

REVISTA  
TRIMESTRAL DA  
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
IRRIGAÇÃO E  
DRENAGEM



ISSN 0101-115X  
Nº 51  
3º TRIMESTRE 2001

# IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA

# ITEM

**XI CONIRD  
4<sup>th</sup> IRCEW**

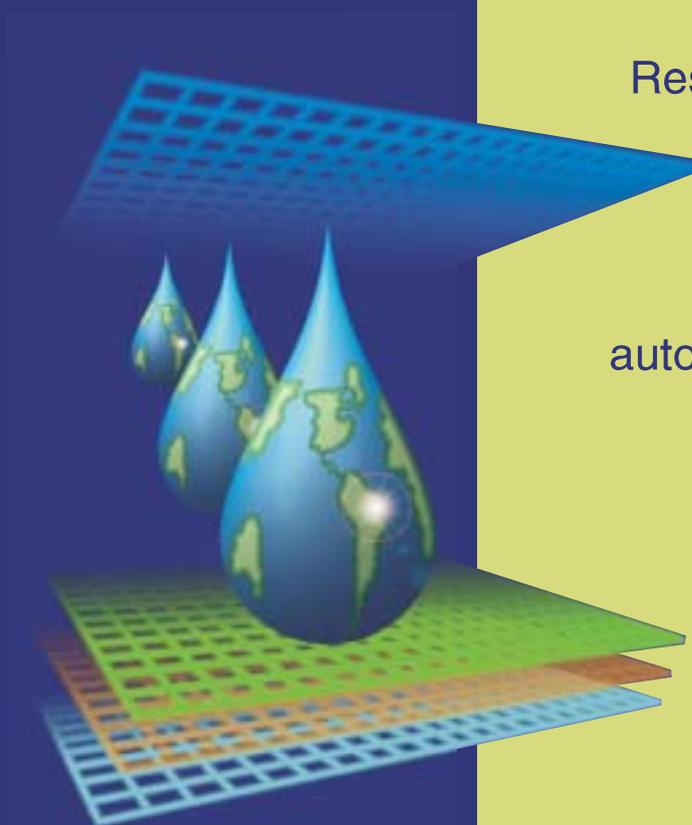
**Uma abordagem  
holística na  
evolução dos  
negócios em  
torno da água  
e da agricultura  
irrigada**

# XII CONIRD

**UBERLÂNDIA MG  
9 a 13 de setembro de 2002**

# XII CONIRD

A inserção da agricultura irrigada  
no ciclo hidrológico com:  
segurança alimentar,  
revitalização hídrica e  
sustentabilidade ambiental.



PROMOÇÃO



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

## UBERLÂNDIA MG

9 a 13 de setembro de 2002

CRONOGRAMA  
PARA A  
APRESENTAÇÃO  
DOS TRABALHOS

18 março 2002

Resumos expandidos

20 maio 2002

Notificação dos  
autores das sugestões  
dos conteúdos  
técnico-científicos

08 julho 2002

Encaminhamento  
da versão final

SECRETARIA TÉCNICA  
FUNARBE - ABID

e-mail: [abid@funarbe.org.br](mailto:abid@funarbe.org.br)

tel.: 31 3891-3204

# O tema do próximo Conird

O uso inteligente da água passa pela revitalização e preservação dos recursos naturais, com a exploração racional das bacias hidrográficas, perseguindo-se os conhecimentos científicos e tecnológicos sobre todo o ciclo hidrológico e o desenvolvimento da agricultura irrigada. Um foco indispensável para aproveitar-se ao máximo esse recurso, sem deteriorá-lo, visando a segurança alimentar, a segurança hídrica e todos os demais requisitos para um desenvolvimento em harmonia com a natureza, gerando maiores oportunidades de emprego e de renda.

Nesta edição, com a cobertura dos eventos nacional e internacional, realizados em Fortaleza (CE), tendo como tema central “o uso competitivo da água, a preservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada”, pretende-se deixar registrada essa abordagem holística, com matérias voltadas para um melhor entendimento da evolução dos negócios em torno da água e da agricultura irrigada.

A agricultura irrigada, o sistema Plantio Direto, a agricultura de precisão, os zoneamentos agroecológicos, associados aos avanços da biotecnologia, da engenharia e da logística dos agronegócios, estão formando uma base muito importante para que se logre esse equilibrado desenvolvimento, requerendo permanentes mobilizações em favor de melhores condições, para que o setor produtivo brasileiro seja mais competitivo e possa prosperar com o sábio uso de suas vantagens comparativas. No contínuo aprimoramento e fomento desses trabalhos, envolvendo-se toda a gama de produtores e de atividades, poder-se-á lograr o efetivo controle à erosão, com maior infiltração das águas e uma profícua gestão das bacias hidrográficas, que geram riquezas.

É justamente na esteira de um trabalho fundamentado na preservação dos recursos naturais, com o manejo racional das bacias hidrográficas, que se terá o maior aproveitamento dos avanços científicos e tecnológicos, dos investimentos em infra-estrutura básica e em maiores oportunidades para os agronegócios com base na agricultura irrigada.

Essa visão holística, que norteou a realização do XI Conird em Fortaleza, é também propulsora do XII Conird, a ser realizado de 9 a 13 de setembro de 2002, em Uberlândia (MG). É imprescindível que haja o mais amplo entendimento sobre o todo, para que os diversos atores possam planejar e implementar seus negócios com segurança, compartilhando conhecimentos, difundindo seus produtos e serviços, tendo-os devidamente ajustados aos anseios dos consumidores e aos avanços científicos e tecnológicos.

Essa integração tecnológica, comercial e social é a essência dos Congressos Nacionais de Irrigação e Drenagem da Abid. Assim, a intervenção no ciclo hidrológico, buscando-se a água em favor da segurança alimentar, com segurança ambiental e segurança hídrica, está motivando o XII Conird, em 2002.

Uberlândia tem todas as condicionantes para que se logre um grande evento, a começar com a apresentação de uma proposta respaldada por organismos de Minas Gerais, a exemplo da prefeitura de Uberlândia, da UFU, da UFV, da Ufla, da Embrapa, da Epamig, de diversas organizações privadas e dos responsáveis pelo grande e moderno Centro de Convenções dessa próspera cidade, que souberam evidenciar a sua privilegiada localização e todo o dinamismo da agricultura irrigada dos cerrados, cativando a todos, quando da assembléia da Abid, em Fortaleza.



**Helvecio Mattana Saturnino**  
EDITOR

E-MAIL: [helvecio@gcsnet.com.br](mailto:helvecio@gcsnet.com.br)



*Na capa, a logomarca que simboliza o ciclo hidrológico, com as indissociáveis relações solo-água-plantas, numa visão mundial, provocando a todos sobre a segurança hídrica, alimentar e ambiental. Um símbolo permanente para os Congressos Nacionais de Irrigação e Drenagem (Conirds), vislumbrando-se um mundo mais equilibrado, mais justo, com maior equidade. Uma marca em favor da exploração econômica em harmonia com a natureza, pautando o desenvolvimento da agricultura irrigada e preservando-se os recursos naturais para as futuras gerações.*

## Irrigação localizada

O engenheiro agrônomo Andersen S. Pereira, assessor técnico em projetos e avaliações de sistemas de irrigação, de Piracicaba/SP, teceu algumas considerações a respeito da interessante polêmica levantada por Eugênio Brunheroto, gerente de Operações-Irrigação da Saint Cobain Cerâmicas e Plásticos Ltda. (Carborundum), na ITEM nº50, dando uma nova interpretação sobre os dados. Ele considerou que o percentual de implantação de projetos adequadamente realizados e em funcionamento no país, sem desperdício de água e energia é pequeno, atingindo apenas 10% dos 212.168 hectares apontados no artigo do professor Demetrius Christofidis, ITEM nº49. "Obviamente, os números corretos devem ser levantados em função de pesquisas, mas observando que a maioria dos sistemas de irrigação localizada, principalmente aqueles instalados há alguns anos, poucos funcionam adequadamente, lamentavelmente", comenta o especialista em correspondência.

O tema foi abordado novamente durante os eventos realizados em Fortaleza (XI Conird e 4th Ircew), por Nilson Schemmer, executivo comercial da empresa Fockink Indústrias Elétricas Ltda. e presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq/Sindimaq, na conferência sobre "A ANA e a gestão dos recursos hídricos para a agricultura irrigada", que apre-

sentou novos números. Para Schemmer, a irrigação localizada no Brasil atinge a área de 185 mil hectares.

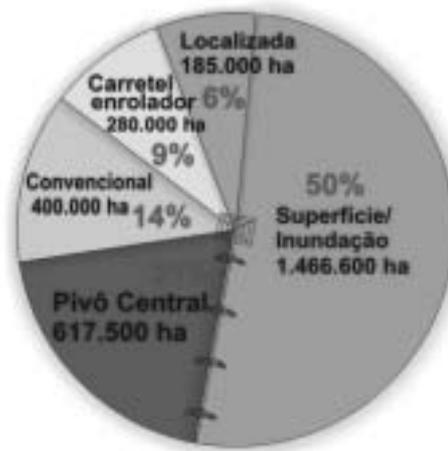
### Distribuição da irrigação no Brasil, por tipo

#### ÁREA IRRIGADA NO BRASIL

Área total cultivada no Brasil:  
38,3 milhões de hectares

A irrigação corresponde a  
35% da produção agrícola nacional

7,7% Irrigados:  
2,95 milhões de hectares



Fonte: Dados da Associação Brasileira das Indústrias e Máquinas Agrícolas (Abimaq) apresentados durante conferência no XI Conird e 4th Ircew, em Fortaleza/CE, de 27 a 31 de agosto de 2001.

### AValiação DE DESEMPENHO

"Meu trabalho é a realização de avaliações de desempenho de máquinas e de equipamentos agrícolas, entre eles, equipamentos para irrigação e drenagem. Como existem poucos profissionais dedicados à atividade de trabalho direto com empresas, fornecendo laudos para referendar algum tipo de equipamento pré-avaliado em campo, gostaria de saber sobre a possibilidade de, periodicamente, ter alguns desses trabalhos divulgados na ITEM". **CARLOS ANDERSEN** (engenheiro agrícola, Universidade federal de Pelotas/RS).

**Participantes do XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (XI Conird) e da 4ª Inter-Regional Conference on Environment-Water (4th Ircew) deixaram registradas suas impressões sobre o que representou a realização conjunta desses dois eventos:**



**CARLOS MATOS DE LIMA**

*secretário de Agricultura Irrigada do Ceará*

“Em primeiro lugar, foi importante o reconhecimento de que o Ceará vem implantando uma política de gestão das águas que permite desenvolver a irrigação dentro de novos padrões e com potencialidade. Isso pode representar uma nova geração de pessoas com uma concepção mais ampla de agricultura irrigada, que inclui não só a Engenharia, mas outras vertentes como a organização dos produtores, o acesso à tecnologia, à infra-estrutura e à capacitação, para que se possam alcançar competitividade e melhor produtividade da água utilizada. Foi uma oportunidade de trocarmos idéias com os melhores especialistas do Brasil e do exterior, para fortalecer tudo o que já estamos realizando no Ceará. É sempre um estímulo para a comunidade técnica essa troca de conhecimentos, porque sabemos que o maior desafio será transformar cada litro de água na maior riqueza possível. E a diferença entre um fator e outro vai ser a capacidade de absorver e aplicar as tecnologias disponíveis na gestão da água.”



**TORRES DE MELO**

*presidente da Federação da Agricultura do Ceará*

“Foi um evento de grandes proporções, muito bem organizado, com os temas bem escolhidos. O nível dos palestrantes foi o mais elevado que se podia desejar. E trouxe uma troca de conhecimento entre os especialistas da região e os de fora, e também para o próprio produtor rural que compareceu e frequentou todos os cursos que foram ministrados. Acho que o Ceará saiu ganhando em ter sido escolhido, inclusive porque não foi uma disputa fácil. Outros Estados desejavam levar o evento para lá, principalmente a Bahia, e, felizmente, nós fomos contemplados. Não só fomos honrados, como saímos com um maior cabedal de conhecimentos.”



**JOÃO PRATAGIL PEREIRA DE ARAÚJO**

*gestor de Tecnologia do Convênio Embrapa/Secretaria da Agricultura Irrigada do Ceará*

“O evento constituiu-se numa grande oportunidade para o Ceará, pela presença de cientistas brasileiros e estrangeiros ligados a questões do uso da água no meio ambiente e da irrigação e drenagem. Isso nos permitiu elevar o conhecimento sobre o que de mais moderno existe nessas áreas. Também nos possibilitará discutir estratégias de utilização das tecnologias apresentadas para o desenvolvimento sustentável dos negócios na agricultura irrigada.”



**FRANCISCO  
MAVIGNIER FRANÇA**

*gerente do Ambiente  
de Políticas e  
Desenvolvimento do  
Banco do Nordeste*

“A Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (Abid) trouxe para o evento um foco muito importante, que foi o do *agribusiness*, do agronegócio, da cadeia produtiva. Esse é o futuro! E o Nordeste tem alternativas como a irrigação, o turismo e a piscicultura. O Brasil ganha muito com a realização desse evento na região.”



**TARCÍZIO NASCIMENTO**

*pesquisador da  
Embrapa Semi-Árido*

“Apesar de inativa por vários anos, a ABID mostrou que veio para ficar, após a organização deste evento, aonde conseguiu reunir um grande número de trabalhos científicos, congressistas e palestrantes, além dos vários minicursos realizados durante o evento. Bem-vinda a ABIB e parabéns aos organizadores.”



**FRANCISCO FÉRRER  
BEZERRA**

*chefe-geral da  
Embrapa Agroindústria  
Tropical*

“Esse evento conjunto foi de grande importância para o país, especialmente para o Nordeste, porque discutiram e difundiram as

melhores técnicas do mundo para a racionalização do uso da água, bem como da energia. Esses temas são relevantes para a região, principalmente porque a água é fator limitante no processo de irrigação de fruteiras e de outras espécies vegetais. Portanto, o tema incide diretamente na produção de alimentos para a população mundial, que cresce e demanda cada vez mais resultados da agricultura.”



**MARIA CLARICE  
FERREIRA GOMES**

*diretora do Centro de  
Ciências Agrárias da  
Universidade Federal  
do Ceará*

“O tema do Congresso foi da máxima importância, uma vez que essa problemática da água diz respeito a todo cidadão. No Ceará, nós já temos um grande número de empresas e de instituições que trabalham com essa questão. O evento foi muito rico e da maior importância para trabalharmos numa visão de futuro, numa visão de 20 anos para a frente.”



**EUVALDO BRIGEL**

*presidente do Sindicato  
dos Produtores de  
Frutas do Estado do  
Ceará - Sindifruta*

“É um evento tradicional do setor e importante pela visão apresentada sobre a água. A cada dia que passa, essa se torna uma questão mais importante a ser trabalhada, principalmente porque está claro que a crise de energia, na verdade, é uma crise de água. E nesse e em outros eventos que tratem desse assunto, vale a pena investir. Acredito até que, pela importância do tema, deveria ter tido mais evidência do que teve.”



**GILBERTO GOMES  
CORDEIRO**

*pesquisador da  
Embrapa Semi-Árido*

“Foi, sem dúvida alguma, um grande desafio enfrentado pela ABID e sua revista ITEM, que, através de parcerias importantes e decisivas, possibilitaram a retomada da entidade, a reedição da publicação, além da volta do Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, fórum importante para debate sobre avanços científicos e tecnológicos da agricultura irrigada.”



**MARCO AURELIO  
HOLANDA DE  
CASTRO**

*professor da  
Universidade Federal  
do Ceará*

“A grande procura pelo minicurso “Modelagem Computacional de Fluxo Hídrico Subterrâneo”, ministrado durante o Conird, demonstrou o interesse pelo tema oriundo da necessidade dos pesquisadores, agrônômicos, geólogos e engenheiros que trabalham de alguma maneira com água subterrânea, de simular com razoável precisão o fluxo hídrico subterrâneo em situação reais de trabalho. Tais situações, no caso de projetos de irrigação, podem ser claramente exemplificadas através de três casos extremamente importantes para esses projetos. O primeiro é a necessidade de se determinar, no caso de uso de água subterrânea para a irrigação, qual a vazão ótima que um determinado aquífero pode fornecer.

O segundo caso refere-se ao sistema de drenagem, ou seja, através de simulação de fluxo subterrâneo pode-se dimensionar o sistema de drenagem de maneira segura. O uso de fórmulas empíricas neste caso, como

usualmente é feito, pode levar a graves erros no dimensionamento desses sistemas, especialmente no caso de aquíferos muito heterogêneos e/ou anisotrópicos.

A terceira situação, na qual a simulação é muito importante, refere-se à modelagem da pluma de contaminação da água subterrânea resultante da aplicação de produtos químicos na forma de fertilizantes e defensivos agrícolas. Este caso, hoje, assume especial importância, devido à escassez de fontes hídricas, principalmente no Nordeste do Brasil, e da necessidade de preservar tais fontes.

O minicurso consistiu-se de duas partes. Na primeira, foram apresentados os conceitos e as equações matemáticas fundamentais que regem o fluxo hídrico subterrâneo. E na segunda fase, foram apresentados exemplos de casos reais do uso do Software Modflow para simulação computacional do fluxo hídrico subterrâneo. Foi tão grande o interesse dos participantes do minicurso que houve solicitações para a sua repetição em eventos semelhantes no futuro.

O Conird foi um completo sucesso e, sem dúvida, contribuirá para a revitalização das pesquisas em irrigação e drenagem no Brasil, as quais careciam de encontros específicos para divulgação de seus resultados.”



*Clemente Ribeiro Santos*

**CLEMENTE RIBEIRO  
SANTOS E JOSÉ  
MARIA PINTO**

*pesquisadores da  
Embrapa Semi-Árido*

“O evento foi muito bom, abordou temas de interesse da agricultura irrigada relevantes para o momento, tanto tecnicamente como politicamente. Foi um passo importante para o renascimento de uma ABID forte e atuante. Estratégias semelhantes devem ser mantidas para os próximos eventos. Eventos dessa envergadura são oportunidade para contatos com colegas que trabalham com irrigação.” ■

# ITEM

IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA

REVISTA TRIMESTRAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – ABID  
Nº 51 - 3º TRIMESTRE DE 2001  
ISSN 0101-115X.



## CONSELHO EDITORIAL:

ALBERTO DUQUE PORTUGAL  
ALFREDO SULZER  
ESTEVES PEDRO COLNAGO  
FERNANDO ANTÔNIO RODRIGUEZ  
HELVECIO MATTANA SATURNINO  
JORGE KHOURY  
JOSÉ CARLOS CARVALHO  
LUIS CARLOS HEINZE  
SALASSIER BERNARDO

## COMITÊ EXECUTIVO EDITORIAL:

ANTÔNIO A. SOARES; DEVANIR GARCIA DOS SANTOS; FRANCISCO DE SOUZA; GENOVEVA RUISDIAS; HELVECIO MATTANA SATURNINO; PAULO ROBERTO COELHO LOPES

EDITOR: HELVECIO MATTANA SATURNINO  
E-MAIL: [helvecio@gsnet.com.br](mailto:helvecio@gsnet.com.br)

JORNALISTA RESPONSÁVEL: GENOVEVA RUISDIAS  
(MTB MG 01630 JP). E-MAIL: [ruisdias@mk.com.br](mailto:ruisdias@mk.com.br)

REPORTAGENS E ENTREVISTAS: GLÓRIA VARELA (MTB MG 2111 JP),  
FRANZÉ RIBEIRO (MTB CE 00897 JP), JOSÉ VALENTE

COLABORADORES: ROSÂNGELA MARIA MOTA ENNES E SILVANA ROCHA  
(SUPORTE TÉCNICO)

AUTORIA DOS ARTIGOS TÉCNICOS: ANTÔNIO HERIBERTO TEIXEIRA,  
CLEMENTE RIBEIRO DOS SANTOS, GILBERTO GOMES CORDEIRO, JOSÉ  
MARIA PINTO, LEONARDO JACINTO, LUÍS HENRIQUE BASSOI, MARCO  
AURÉLIO HOLANDA DE CASTRO, NOZUMU MAKISHIMA, OSMAR ALVES  
CARRIJO, TARCÍZIO NASCIMENTO, WASHINGTON L. C. SILVA

ENTREVISTAS TÉCNICAS: ALEXANDER FIGUEIREDO SÁ, ÁLVARO MOREIRA  
ROCHA, ANTÔNIO FÉLIX DOMINGUES, BART SCHULTZ, CARLOS MATOS  
LIMA, CLODIONOR ARAÚJO, DEVANIR GARCIA DOS SANTOS, EDSON  
ZORZIN, ELIAS TEIXEIRA PIRES, ELIZEU ANDRADE ALVES, FRANCISCO  
DE SOUZA, FRANCISCO MAVIGNIER FRANÇA, HANS RAJ GHEVI,  
HEITOR MATALLO JÚNIOR, HUMBERTO REY CASTILLA, HUMBERTO  
SANTA CRUZ FILHO, HYPÉRIDES PEREIRA DE MACÊDO, JERSON  
KELMAN, LUÍS SANTOS PEREIRA, LUIZ FERNANDO CARNESECA,  
MANOELITO LEAL FILHO, MÁRIO MONTEIRO ROLIM, NILSON  
SCHEMMER, PAULO AFONSO ROMANO, PAULO ROBERTO COELHO  
LOPES, TED LOUDON, THALES DE QUEIROZ SAMPAIO, TIBÉRIO GUITON

INFORME TÉCNICO PUBLICITÁRIO: RAIN BIRD, SISDA E PIVOT

REVISÃO: MARLENE A. RIBEIRO GOMIDE E ROSELY A. R. BATTISTA

FOTOGRAFIAS: ARQUIVOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA),  
ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MG, CODEVASF, EMBRAPA, SECRETARIA  
DE AGRICULTURA IRRIGADA DO CEARÁ, SINDICATO DOS PRODUTORES DE  
FRUTAS DO ESTADO DO CEARÁ, CLÁUDIO NORÕES, HELVECIO MATTANA  
SATURNINO, GENOVEVA RUISDIAS, EVERARDO MONTOVANI, MAURÍCIO  
ALMEIDA

PUBLICIDADE: ABID, PELO E-MAIL: [abid2000@ globo.com](mailto:abid2000@ globo.com) OU PELO FAX  
(61) 274.7245

PROGRAMAÇÃO VISUAL, ARTE E EDITORAÇÃO GRÁFICA: DESIGN GRÁFICO  
COMUNICAÇÃO (RUA CÔNEGO JOÃO PIO, 150, BAIRRO MANGABEIRAS, BELO  
HORIZONTE, MG, FONE: (31) 3225.5065 E FONE-FAX: (31) 3225.2330

TIRAGEM: 6.000 EXEMPLARES

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
IRRIGAÇÃO E DRENAGEM (ABID)

SCLRN 712, BLOCO C - 18, BRASÍLIA, DF, CEP: 70760-533

FONE: (61) 273-2154 ou (61) 272-3191; FAX: (61) 274-7245 E  
E-MAILS: [ABID2000@GLOBO.COM](mailto:ABID2000@GLOBO.COM) E [APDC@APIS.COM.BR](mailto:APDC@APIS.COM.BR)

PREÇO DO NÚMERO AVULSO DA REVISTA: R\$ 6,00 (SEIS 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 COM O APOIO DE  
INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS.

## LEIA NESTA EDIÇÃO:

**Cobertura especial sobre o XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (XI Conird) e a 4ª Ircew (4ª Inter-regional Conference on Environment Water), realizados de 27 de agosto a 1º de setembro de 2001, em Fortaleza, CE:**

### Águas de Agosto

Um resumo sobre os principais acontecimentos e conclusões do XI Conird e da 4ª Ircew. **Página 10**

### Um bem ambiental, econômico e social

Três especialistas, um deles consultor de uma organização internacional, debatem sobre uma das atuais preocupações da sociedade brasileira: a água. **Página 13**

### Uso da técnica de reflectometria no domínio do tempo para medir a água no solo

Minicurso ministrado pelo pesquisador Luís Henrique Bassoi. **Página 15**

### O segredo para evitar o desperdício

Uma entrevista com o consultor internacional Luís Santos Pereira. **Página 17**

### ANA inicia combate à lei da selva hídrica

O governo brasileiro instituiu a Agência Nacional de Águas (ANA) através da Lei 9.984/2000, que é a atual responsável pela organização do chamado "condomínio nacional" do setor. Conheça o que está sendo debatido e deverá influenciar esta organização. **Página 20**

### Uso das estações meteorológicas automáticas no manejo da irrigação de fruteiras

Um minicurso ministrado pelo pesquisador Antônio Heriberto de Castro Teixeira. **Página 22**

### O potencial brasileiro em agricultura irrigada diante da competitividade internacional

Apenas 7,7% do total de 38,3 milhões de hectares cultivados no Brasil são irrigados. Esses dados são da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), os quais demonstram a diferença entre o país e a realidade mundial, onde a irrigação ocupa o percentual de 17% dos hectares cultivados no planeta. **Página 27**

### Informe Técnico Publicitário da Rain Bird (Irrigação automatizada para paisagismo, de José Giacóia Neto) - Página 29

### O Plano Nacional de Irrigação e Drenagem

Saiba como está sendo construído o Plano Nacional de Irrigação e Drenagem (Planird), cuja elaboração está sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional. **Página 32**

### Salinidade em águas irrigadas

Um minicurso ministrado pelo pesquisador Gilberto Gomes de Cordeiro. **Página 34**



O ministro Interino da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Márcio Fortes de Almeida falou sobre a preocupação do governo em relação à disponibilidade de água e de energia para a agricultura irrigada, diante da crise no

setor vivida pelo país.



Com a participação de diversas entidades nacionais e estrangeiras, a realização conjunta do XI Conird e da 4<sup>th</sup> Ircew representou o fortalecimento da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (Abid), além de destacar a importância do tema central em discussão



Para Antônio Félix, superintendente de Cobrança e Conservação da Agência Nacional de Águas (ANA), a outorga representa um instrumento de gestão e de disciplina do uso da água, e não meramente uma forma de arrecadação de

recursos.



O representante da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional, Edson Zorzin ressaltou que um dos impactos positivos do Plano Nacional de Irrigação e Drenagem (Planird), em elaboração, será a maior geração de empregos no Nordeste.

### **Os conflitos mundiais para os usos múltiplos da água**

Entrevista com o presidente da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (Icid), Bart Schultz. **Página 37**

### **Fertirrigação**

Minicurso ministrado pelos pesquisadores Clemente Ribeiro dos Santos e José Maria Pinto. **Página 39**

### **A agricultura e o racionamento de energia**

Uma entrevista com o ministro interino da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Márcio Fortes de Almeida. **Página 41**

### **Informe Técnico Publicitário (Conheça o Sistema de Suporte à Decisão Agrícola - Sisda, de Everardo Chartuni Mantovani) - Página 42**

### **Reforma aguária**

Esta é uma das bandeiras defendidas por Hypérides Pereira de Macêdo, secretário de Recursos Hídricos do Ceará. Para ele, a integração das bacias é uma das formas de garantir a irrigação, criar um processo competitivo, com a valorização da água. **Página 46**

### **Cultivo protegido de hortaliças e flores**

Minicurso ministrado pelos pesquisadores Nozumu Makishima, Osmar Alves Carrijo e Washington L. C. Silva. **Página 47**

### **Agricultura irrigada como instrumento de combate à pobreza**

Especialistas consideram que a agricultura irrigada tem uma participação importante a cumprir para a solução de um dos principais problemas sociais do Brasil. **Página 48**

### **Informe Técnico Publicitário (A pecuária do futuro com a ajuda da irrigação, minicurso ministrado pelo empresário Leonardo Jacinto) - Página 50**

### **Reciclagem da água, uma alternativa real**

Um debate com a participação de Hans Raj Ghevi, professor da Universidade Federal da Paraíba; Antônio A. Soares, professor da Universidade Federal de Viçosa, Mário Monteiro Rolim, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco e Ted Loudon, professor da Universidade de Michigan. **Página 55**

### **Água: manejar é preciso**

Minicurso ministrado pelo pesquisador Tarcízio Nascimento. **Página 57**

### **Semi-Árido: aprendendo a conviver com a seca**

No Brasil, desde os tempos do império, a seca já era considerada um flagelo na vida do Nordeste brasileiro, onde predomina o clima semi-árido. Mas, a pesquisa agropecuária vem apontando estratégias que buscam soluções e ensinam uma melhor convivência com esse fenômeno climático. **Página 59**

### **Uma excursão técnica ao Baixo Jaguaribe evidencia o impacto do racionamento de água e de energia - Página 61**

### **Matéria Especial: O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA**

Os produtores rurais do Ceará estão vivendo uma experiência pioneira e já começam a pagar pelo uso da água na agricultura. Mas, a polêmica sobre o assunto continua. Conheça as posições de quem entende e está ligado diretamente ao assunto, além da legislação. **Página 64**

### **Navegando pela Internet - Página 74**

### **Classificados - Página 74**

# Águas de agosto



FOTO: SECRETARIA DE AGRICULTURA IRRIGADA DO CEARÁ

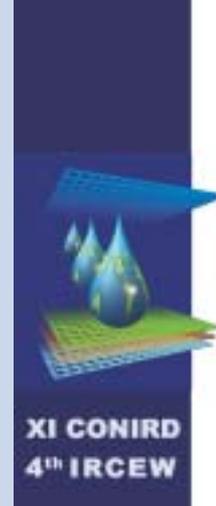
*Projeto de irrigação Baixo Acaraú, localizado a 240 Km de Fortaleza, lançado pelos governos federal e do Ceará, em setembro deste ano*

*O XI Conird e a 4<sup>th</sup> Ircew trouxeram para o debate a escassez da água potável e seu uso competitivo na agricultura irrigada, temas essenciais, mas ainda pouco discutidos no Brasil.*

**Á**gua. Ao lado de irrigação, essa foi a palavra mais ouvida no XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Conird) e 4<sup>a</sup> Conferência Inter-regional sobre água e meio ambiente (4<sup>th</sup> Ircew), eventos realizados simultaneamente na cidade de Fortaleza, no Ceará. Este evento conjunto aconteceu no período de 27 e 31 de agosto de 2001 e teve em pauta o uso competitivo da água, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada. A escolha desses temas como centro do evento foi aprovada, de maneira unânime, entre os participantes que

falaram sobre o assunto. Não é para menos, afinal a água está-se firmando cada vez mais como prioridade na pauta mundial de discussões. Embora o debate ainda esteja no início, a realização de mais um Conird após seis anos de intervalo, trazendo como enfoque a água, ajudou a colocar o assunto na berlinda.

A revista ITEM traz, nesta edição, matérias especiais sobre os debates realizados durante o XI Conird e a 4<sup>th</sup> Ircew. Para dar uma visão da água no mundo e de como está seu uso racional na agricultura irrigada ao redor do globo, o evento contou com presenças ilustres, como a do presidente da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (Icid), Bart Schultz, e a do consultor internacional, Luís Santos Pereira, coordenador de solo e água da Comissão Internacional de Engenharia Agrícola (CIGR). Schultz discutiu, em conjunto com profissionais como o diretor do Serviço Geológico do Brasil, Thales Sampaio, os “Aspectos Ambientais, Sociais, Econômicos e Científicos sobre o Uso da Água”, com o concurso de debatedores como o ex-secretário



nacional de Recursos Hídricos, Paulo Romano, e o professor Renato Frota Ribeiro, da UFC. Luís Pereira contou com as parcerias dos professores Everardo Mantovani e Roberto Tezteslaf para debater o tema “Estratégias de Planejamento e Manejo para Conservação de Solo e Água”, com as experiências práticas do presidente da Associação de Agricultores e Irrigantes do Oeste da Bahia, Humberto Santa Cruz Filho, e do secretário executivo da APDC, consultor internacional, John Landers.

“A Agência Nacional das Águas (ANA) e a gestão dos recursos hídricos para a agricultura irrigada no Brasil” – abrangendo também a crise energética pela qual passa o país – foram contempladas com a participação do presidente da ANA, Jerson Kelman, e do diretor de Recursos Hídricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo, Luiz Fernando Carneseca. O seminário sobre “A ANA e as Parcerias na Racionalização do Uso da Água para a Agricultura Irrigada”, comandado por Antônio Félix Domingues, superintendente de Cobrança e Conservação da Instituição, foi um exemplo dos proveitosos debates ocorridos em Fortaleza. O evento foi enriquecido também pela apresentação do “Plano Nacional de Irrigação e Drenagem (Planird)”, do Ministério da Integração Nacional, a ser implantado no próximo ano.

Com o tema “A Integração Tecnológica e Comercial nos Pólos de Agricultura Irrigada”, o gerente de Ambiente de Políticas de Desenvolvimento do Banco do Nordeste, Francisco Mavignier França, expôs em seminário a atuação do Banco nessa integração na região, contando com um profícuo debate, que incluiu a participação de produtores e do presidente da câmara setorial de equipamentos de irrigação da Abimaq, Nilson Schemmer, que já havia colocado um amplo panorama da agricultura irrigada no país para a discussão, reiterando a falta de apoio ao setor.

Os desafios da irrigação como estratégia de combate à pobreza e meio para se chegar à prosperidade, foram temas da conferência, assim como as sugestões sobre o “Uso Futuro de Águas de Baixa Qualidade”, cujos exemplos são os esgotos domésticos e industriais e a água do mar. O uso competitivo da água foi abordado na conferência sobre “Alternativas para a Agricultura Irrigada num Cenário de Competição”, e a preocupação com a situação da água no Nordeste ficou evidenciada no tema “Medidas Preventivas Contra a Seca e a Desertificação”.

“Fala-se que a próxima guerra mundial será a disputa pela água”, ressalta o presidente do Instituto Hidroambiental Águas do Brasil, Clodionor

Araújo. A água doce é um bem escasso que deve entrar em estado crítico dentro de 25 anos. Pouco tempo, portanto, o que aumenta a necessidade de uma mudança de conscientização a partir de agora. Todos questionamentos tiveram a oportunidade de ser levantados na conferência “O Desenvolvimento Tecnológico e o Futuro da Agricultura Irrigada”, evidenciando-se as grandes potencialidades do Brasil e a necessidade de mobilizar esforços nesse estratégico setor.

O evento contou com a participação de 29 estrangeiros inscritos na Ircew, com uma representação bem variada. Profissionais da Bélgica, Estados Unidos, Holanda, Paraguai, Itália, Portugal, Colômbia, Equador, Espanha, Suíça e Reino Unido garantiram o ecletismo cultural. “Nós assumimos o compromisso de realizar essa conferência há três anos, em Portugal, e viemos trabalhando por isso”, afirma Antônio Alves Soares, um dos representantes do Brasil nas últimas três conferências e integrante da comissão organizadora dessa realizada em Fortaleza. O Conird atraiu 279 brasileiros inscritos, com representantes muito expressivos praticamente de todo o Brasil, sendo a maior parte (120) do Ceará. Segundo Soares, a representatividade da federação estava dentro das expectativas. “Sabíamos que o número de participantes era uma incógnita, mas vamos trabalhar para que com o próximo congresso consigamos fortalecer ainda mais a Abid”.

O congresso trouxe bons frutos, na opinião de Soares. “Estamos satisfeitos. Existe uma crise de água e nós conseguimos trazer representantes de diferentes setores e isso enriqueceu muito o evento, pois começa a haver uma discussão mais próxima entre os setores, que pode contribuir para a solução desse problema”. A mesma opinião é partilhada por Helvecio Mattana Saturnino, presidente dos eventos conjuntos. “A maior riqueza desses eventos foi justamente essa fusão do internacional com o nacional, ampliando-se a visão e a qualidade dos debates, dos trabalhos e da representatividade das pessoas que compareceram”, conclui. Com relação aos trabalhos selecionados, 52 foram publicados em um livro em Inglês (Ircew) e 87 em resumos expandidos nos Anais do XI Conird. Assim, cada participante, além da revista ITEM nº 50, com elaborado trabalho prévio sobre os eventos, pôde contar com essas publicações, frequentar oito opções de minicursos, participar de reuniões e visitas técnicas, quatro seminários e oito conferências. Uma semana de imperdíveis oportunidades.

Além dos trabalhos publicados, Helvecio Saturnino espera que as discussões realizadas nesses eventos conjuntos também deixem seu lega-



Prof. Antônio A. Soares, um dos organizadores do evento



Antônio Marcos Coelho, pesquisador da Embrapa



Washington Silva, pesquisador da Embrapa



Clodionor C. Araújo, presidente da Abas, Núcleo Ceará



José Maria Pinto, pesquisador da Embrapa

do. “Sob o ponto de vista qualitativo é muito difícil amearhar o que tivemos nessa oportunidade. Agora temos que trabalhar para aproveitar e difundir os resultados da melhor forma possível”. Num balanço sobre os temas discutidos, ele considera como o mais bem-sucedido o foco na agricultura irrigada sustentável. “As principais conclusões estão na grande oportunidade de promover-se uma expansão horizontal e vertical da agricultura irrigada”. Para Helvecio Saturnino, além de poder melhorar a eficiência, agregando-se valor a cada unidade de água utilizada na irrigação, o Brasil tem a vantagem de poder multiplicar em dez vezes sua área irrigada, dependendo do mercado. Há um vasto campo para trabalhar-se na regionalização, melhorando as vantagens comparativas de produtos e conseguindo-se, assim, uma melhor inserção nos mercados interno e externo sem, no entanto, esquecer da revitalização das bacias hidrográficas, uma convocação ressaltada por ele, em nome da direção da Abid, nas solenidades de abertura e encerramento dos eventos.

## KC e fertirrigação: tabela deverá sair em dezembro

Uma das grandes preocupações do evento foi com relação à democratização dos conhecimentos científico e tecnológico, para subsidiar o setor produtivo no uso racional da água. Para isso, além das conferências, seminários e minicursos ofertados, foram realizadas diversas reuniões técnicas sob a coordenação de acadêmicos e pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), professores de diversas universidades, empresas e institutos estaduais de pesquisa, organizações privadas e profissionais liberais. As reuniões foram centralizadas em dois pontos: coeficiente de cultivo (kc)/demanda de irrigação e fertirrigação. O primeiro está relacionado com a quantidade de água que cada tipo de cultura necessita. Dado essencial para se evitar o desperdício de água. O segundo é uma técnica extremamente vantajosa, pois significa economia de mão-de-obra e de energia. Neste caso, as informações são particularmente importantes para determinar a quantidade correta de nutrientes a ser utilizada, tanto para não prejudicar a planta – pois muitos nutrientes são tóxicos e o excesso pode ser nocivo – quanto para economizar investimentos. “Os processos são muitas vezes caros, então, aplicar mais pode, às vezes, não ser ruim para a planta, mas é para o bolso”, explica Washington Silva, um dos coordenadores das reuniões.

“Percebemos que existe uma demanda muito grande pelas informações sobre fertirrigação, pelo que foi exposto durante as discussões técnicas”, relata Antônio Marcos Coelho, coordenador responsável pelas recomendações de fertirrigação para culturas anuais. O mesmo pode ser dito para o kc, embora Silva admita que os médios e grandes produtores estejam mais conscientes em relação às vantagens que os dois indicadores podem trazer. “Os pequenos também deveriam se preocupar, só que eles são tão pequenos que talvez nem valha a pena ir atrás disso, pois economizar um litro a mais ou a menos não é expressivo”, raciocina Silva. Quem, no entanto, já tem a partir de um hectare, tem muito a ganhar. Isso porque um milímetro de chuva nessa área equivale a dez mil litros de água. “Portanto, qualquer milímetro que você aplicar tem um custo, tanto pela água, que é escassa, quanto pela energia que será utilizada para bombear essa água”, explica.

As informações trabalhadas pelos pesquisadores já existem. A novidade está na organização dos dados e das recomendações de maneira prática, acessível ao produtor. “A *Food Agriculture Organization* (FAO) já organizou um manual de kc muito bem elaborado, mas é muito técnico”, informa Silva. A intenção é trabalhar em cima do documento da organização americana para “traduzir” as informações ao produtor comum. “Para fertirrigação, a gente deverá fazer uma pequena tabela de recomendações com relação a nutrientes, seu parcelamento e suas fontes, dividindo em culturas anuais, fruticultura e olericultura”, completa. A idéia inicial era sair com a primeira aproximação até o final do congresso, o que não foi possível. “Eu já esperava por isso, porque é muito pouco tempo”, explica o coordenador de fertirrigação para fruticultura, José Maria Pinto. “Mas acho que despertou a curiosidade, o que faz com que haja cobrança, então esse documento vai surgir, não será perfeito num primeiro momento, mas com o tempo deve ser aprimorado”. Silva adianta que o grupo colocará à disposição uma lista de discussão na internet para ajudar na composição das tabelas. O resultado desses trabalhos deverá ser publicado numa das próximas edições da revista ITEM. ■

### ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONTATO:

Antônio Alves Soares – [aasoares@mail.ufv.br](mailto:aasoares@mail.ufv.br)  
 Antônio Marcos Coelho – [amcoelho@cnpms.embrapa.br](mailto:amcoelho@cnpms.embrapa.br)  
 Clodionor C. Araújo – [abastece@abasce.org.br](mailto:abastece@abasce.org.br)  
 Helvecio Mattana Saturnino – [helvecio@gcsnet.com.br](mailto:helvecio@gcsnet.com.br)  
 José Maria Pinto – [jmpinto@cpatsa.embrapa.br](mailto:jmpinto@cpatsa.embrapa.br)  
 Washington Silva – [wsilva@cnph.embrapa.br](mailto:wsilva@cnph.embrapa.br)

# Água, um bem ambiental, econômico e social

*A crise de energia que pegou os brasileiros de surpresa este ano trouxe para muitos uma dedução lógica: a crise energética é decorrência da falta d'água. Portanto, o que existe é uma crise de água, não de energia, certo? Ou seria uma crise de gestão dessa água?*

O diretor de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil, Thales de Queiroz Sampaio, vai mais além. “A crise não é da água, energética ou ambiental”, afirma. “O que existe, na verdade, é uma crise de percepção do conjunto de todos esses problemas”. Sampaio proferiu palestra sobre os aspectos econômicos, sociais, ambientais e científicos no uso da água, durante o XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Conird) e 4ª Conferência Inter-regional sobre Água e Meio Ambiente (4<sup>th</sup> Ircew). Apresentou dados preocupantes. Apenas 2,8% dos três quartos do planeta cobertos por água não são salinizados. Desse total, a maior parte não está disponível para o consumo humano, está retida nas geleiras, na umidade do solo ou na atmosfera sob a forma de vapor. Sobra 0,627% utilizável, sendo que quase tudo é subterrâneo. Resultado: apenas 0,01% de

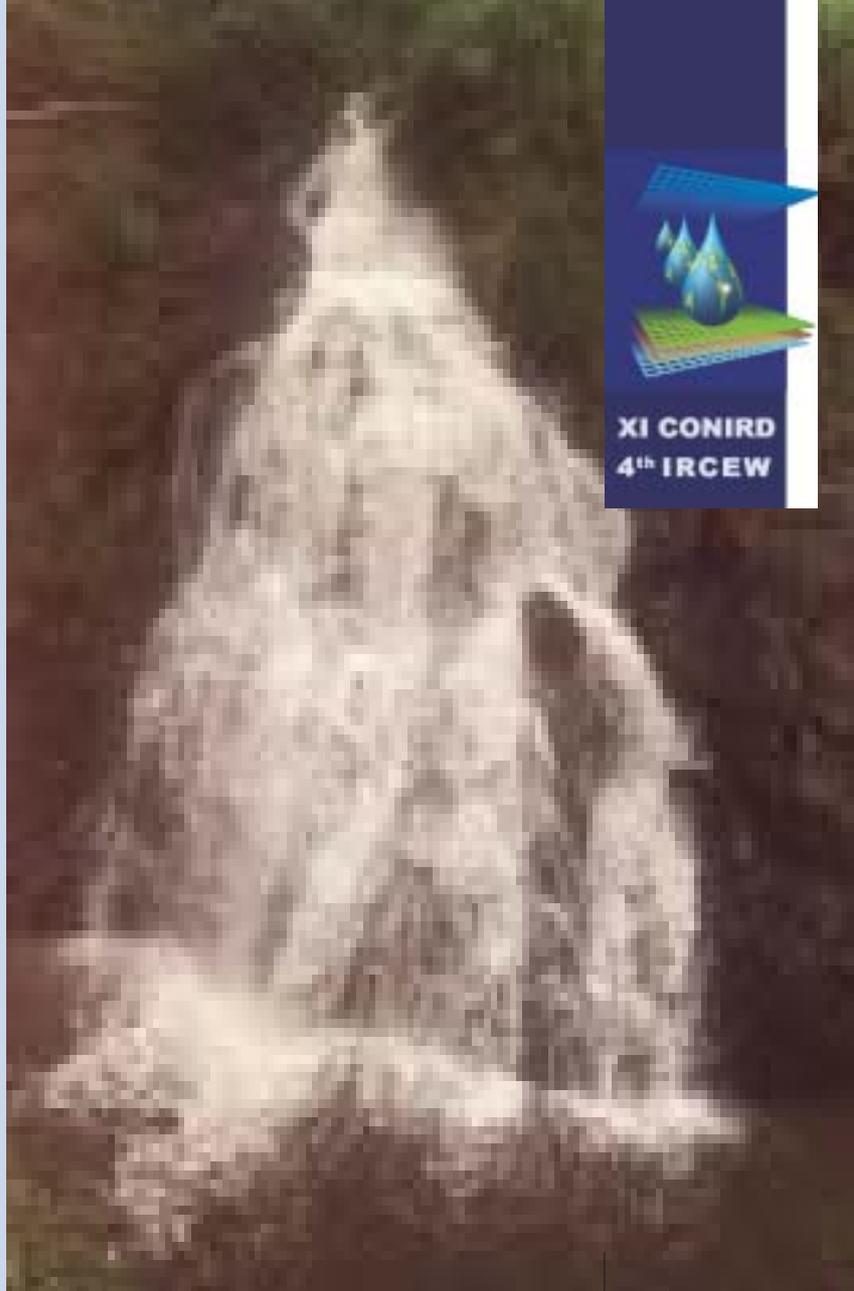
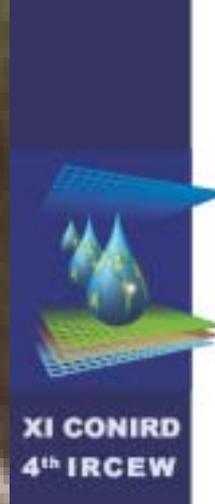


FOTO GENOVEVA RUISDIAS



toda água da Terra está acessível na superfície, nos rios, açudes e bacias hidrográficas.

O Brasil pode-se considerar privilegiado, afinal, possui algo em torno de um décimo de toda água potável existente no globo. O que, entretanto, não o isenta da necessidade de racionalização e do seu compromisso ambiental. “Nós vivemos o ufanismo da abundância, de que temos a maior reserva de água doce do mundo e esquecemos que tudo acaba”, explica Paulo Afonso Romano, ex-secretário nacional de recursos hídricos e um dos debatedores da conferência. Exemplos práticos mostram que Romano tem razão. Em depoimento à revista Exame, o diretor da Organização Não-Governamental (ONG) de pesquisas *World Watch Institute*, Lester Brown, cita o caso do rio Yang-tsé, na China, que desde 1985 vem secando continuamente durante a estiagem anual, sendo que até 1972 nunca havia enfrentado problemas

*As estiagens dos últimos 20 anos estão secando os rios, outrora abundantes*

desta ordem. Outros rios de grande porte, como o Colorado, nos Estados Unidos, e o Nilo, no Egito, vêm passando pelo mesmo fenômeno. O Brasil é representado pelo Rio São Francisco, segundo Romano. “A bacia tem mostrado rios que até duas décadas foram abundantes, mas que agora estão secando”, informa.

O tema da conferência chamou atenção para a variedade de aspectos sob os quais a problemática da água deve ser vista. Primeiro, há o aspecto econômico. Além da geração de energia, a água produz alimentos através de sua utilização na agricultura. Essa mesma utilização tem impactos sociais, à medida que gera empregos e possibilita a sobrevivência de pequenos agricultores, cuja produção é apenas de subsistência. Outro aspecto é o ambiental. De acordo com Brown, há fortes evidências de que os rios supracitados estão secando, devido a uma drenagem excessiva pela mão do homem. Sampaio lembra que o mesmo está acontecendo com lençóis subterrâneos brasileiros. “Se você conhecesse a região de Mossoró há 25 anos iria se assustar vendo como se encontram os aquíferos hoje”, diz o palestrante. Na cidade potiguar, a água dos lençóis há anos está sendo utilizada na irrigação. “É possível continuar com a irrigação lá sim, mas é preciso fazer um estudo sério, para que não haja esgotamento das reservas”. Não só na irrigação, mas também para consumo industrial estão sendo usadas – de maneira crescente – águas subterrâneas. No estado de São Paulo, somente no primeiro trimestre deste ano foram perfurados 600 poços, quase o triplo das licenças concedidas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) em todo o ano de 1994, o que aumenta a preocupação com relação à exploração sem critérios científicos.

Este foi o quarto ângulo de visão discutido na conferência e está intrinsecamente relacionado com outros três. É através do estudo científico que se pode chegar a um uso racional da água, evitando seu desperdício, potencializando a produtividade na agricultura e prevenindo os impactos ambientais negativos. Com relação ao uso adequado, o Brasil ainda está engatinhando, na opinião de Sampaio. “O país encontra-se ainda muito atrasado com relação ao desperdício e especialmente com relação ao cuidado ambiental”, diz, referindo-se à falta de tratamento da água dos esgotos, que são despejados nos rios. “A poluição da água é uma coisa gritante aqui”. Segundo ele, em cidades como Tóquio, no Japão, os canais e rios são perfeitamente limpos. “Não só lá, você pode andar pelos rios Sena e Tamisa, na Europa, sem sentir nenhum mau-cheiro, já o Tietê, em São Paulo, é um horror, aquilo não é

mais um rio”.

Além dos cuidados ambientais, o uso da ciência possibilita o ataque ao desperdício de um bem cada vez mais escasso. No caso da agricultura irrigada, esse combate é particularmente interessante. Boa parte dos brasileiros irrigantes usa métodos antiquados, que desperdiçam mais da metade da água utilizada. É uma realidade que preocupa, principalmente se levados em consideração dados da Agência Nacional das Águas (ANA) que apontam a irrigação agrícola como consumidora de quase 55% de toda a água demandada pelo país. Por isso, o uso de uma moderna tecnologia e o correto manejo na irrigação são fundamentais. “A tecnologia que temos de utilizar é a última, não é porque estamos no Brasil que não vamos utilizar tecnologia de ponta”, ressalta Sampaio, salientando a exploração criteriosa das fontes existentes. “No caso da irrigação com águas subterrâneas, somente um conhecimento sobre o tamanho real do aquífero pode evitar seu esgotamento e possibilitar a sustentabilidade”. Para ele, desenvolvimento sustentável agrícola é sinônimo de uso racional de água.

Não só no Brasil, mas também no mundo, a sustentabilidade da agricultura está no foco das atenções. De acordo com o presidente da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (Icid), Bart Schultz, os preços de certos produtos agrícolas estão caindo no mercado internacional, tornando difícil achar soluções adequadas para investir na irrigação e tornar possível seu desenvolvimento sustentável. Ele chama atenção para o fato de que numa relação dos maiores produtores agrícolas irrigantes não se encontra nenhum país latino-americano. Do mesmo modo, o uso indiscriminado da água é uma peculiaridade dos países periféricos. “Muito já foi conseguido nos países de Primeiro Mundo com relação à irrigação e drenagem, mas nos países subdesenvolvidos ainda falta muito para se ter eficiência econômica da água”, diz Schultz. “Falta suporte do poder público, validação, regulamentação. O sucesso depende de encontrar soluções aceitas pelas partes – agências, fazendeiros, governo etc.” No caso brasileiro, o sucesso passa pela solução da crise de percepção mencionada por Sampaio. “Falta perceber e compreender as relações entre água, energia, meio ambiente e sociedade, só assim teremos sustentabilidade”. ■

#### ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONTATO:

Bart Schultz – [bart.schultz@bwd.rws.miniven.nl](mailto:bart.schultz@bwd.rws.miniven.nl)  
Paulo Afonso Romano – [pauloafonso romano@hotmail.com](mailto:pauloafonso romano@hotmail.com)  
Thales de Queiroz Sampaio – [thales@cprm.gov.br](mailto:thales@cprm.gov.br)



Bart Schultz,  
presidente da Icid



Paulo Afonso Romano,  
consultor da ANA



## Uso da técnica de reflectometria no domínio de tempo para medir a água no solo

FOTO MAURICIO ALMEIDA



*O ponto crítico de um manejo de irrigação eficiente em nível de propriedade agrícola é o conhecimento da quantidade de água disponível no solo às plantas e da necessidade hídrica da cultura. A medida e o monitoramento da água do solo são importantes partes desse manejo, pois podem evitar as perdas econômicas e de produção (quantidade e qualidade), decorrentes do déficit ou do excesso de irrigação. Os efeitos ambientais de uma irrigação em excesso também poderão ser evitados, tais como desperdício de energia e de água, lixiviação de nutrientes e outros elementos químicos presentes no solo com potencial de contaminação do lençol freático. Na ausência de um sistema de irrigação automatizado, um manejo de irrigação eficiente pode permitir também um melhor aproveitamento da mão-de-obra.*

**LUIS HENRIQUE BASSOI**

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, CP 23, 56300-970, PETROLINA/PE  
E-MAIL: lhbassoi@cpatsa.embrapa.br

A técnica de reflectometria no domínio do tempo (TDR) tem sido utilizada durante décadas para a localização de defeitos em cabos elétricos. O procedimento tem como base o envio de um pulso de onda eletromagnética ao longo do cabo e, dependendo do dano (ruptura parcial ou total), a onda é parcial ou totalmente refletida do ponto onde ele se encontra. Conhecendo a velocidade com que o pulso percorre o cabo e o tempo da reflexão do pulso, pode-se determinar a distância em que o defeito se encontra. Inversamente, se conhecermos a distância na qual o pulso viaja, o tempo de percurso nos informa a velocidade do pulso e as propriedades do material condutor.

A adaptação da TDR, para medir a água no solo em condições de campo e de laboratório, foi apresentada por Topp et al. (1980), quando a medida do tempo de percurso de uma onda eletromagnética foi relacionada com a umidade do solo ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ), por meio de uma equação polinomial do terceiro grau, para diferentes tipos de solos. A medida é feita em um pequeno volume de solo, com relativa facilidade de operação. A possibilidade de determinações múltiplas e de modo automatizado permite a análise das alterações de  $\theta$ , no tempo e no espaço.

A propriedade principal que influencia a velocidade de condução de uma onda eletromagnética através de um material é a constante dielétrica ( $\epsilon$ ) desse material, que é uma medida da capacidade de um material não condutor de transmitir ondas ou pulsos eletromagnéticos. A constante dielétrica do solo é muito menor que a da água e pequenas mudanças na quantidade de água livre têm um grande efeito nas propriedades eletromagnéticas do meio água do solo. Assim, a velocidade com que um sinal eletromagnético percorre um material, varia com a constante dielétrica desse material.

Quando um campo elétrico ou sinal eletromagnético é gerado em um material, um deslocamento parcial de elétrons ocorre dentro dos átomos e moléculas do material. As moléculas da água, bipolares e livres, alinham-se com o campo. A constante dielétrica de um meio é a medida de quanto um campo elétrico é reduzido (relativo ao vácuo), por esses efeitos de polarização. Com o aumento da constante dielétrica, não apenas o campo elétrico é reduzido, mas também a velocidade de propagação do sinal eletromagnético. Ou seja, maior a constante dielétrica, mais lento é o pulso que percorrerá o meio. A velocidade ( $v$ ) da propagação é inversamente proporcional à raiz quadrada da constante dielétrica ( $\epsilon$ ):

$$v = c / \sqrt{\epsilon}$$

em que:  $c$  é a velocidade da luz no vácuo ( $3 \cdot 10^8$  m  $s^{-1}$ ).

O tempo de percurso da onda eletromagnética ao longo da sonda de comprimento  $L$  é:

$$t = 2L / v$$

Assim, o tempo de percurso da onda é proporcional a  $\sqrt{\epsilon}$ , devido ao aumento da constante dielétrica do solo ( $\epsilon$ ), como definido por Fellner-Feldegg (1969):

$$t = (2L \sqrt{\epsilon}) / c$$

Essa equação é fundamental para a TDR e para a determinação da constante dielétrica em um meio poroso. A água apresenta uma alta constante dielétrica (80,4 a 20°C, 78,5 a 25°C). As moléculas no solo estão, em grande parte, fixas, e o solo tem uma constante dielétrica baixa (entre 3 e 5). A constante do ar é efetivamente 1, enquanto que metais e materiais magnéticos têm altos valores de  $\epsilon$ . Assim, em solos que não contêm componentes magnéticos ou metálicos, a água determina o valor de  $\epsilon$ , ou seja, maior a quantidade de água, mais próximo o valor para a água. Se o solo está saturado, o tempo de percurso da onda ao longo da sonda é prolongado devido ao maior

valor de  $\epsilon$ . Se o solo está seco, o valor de  $\epsilon$  é baixo e o tempo de percurso é menor.

Os fabricantes fornecem curvas de calibração do equipamento de TDR, com base em solos de diferentes texturas e densidades, geralmente de clima temperado. A calibração no local de aplicação de técnica é recomendável, principalmente, quando se deseja saber o valor absoluto da umidade do solo, devido às diferenças existentes quanto a esses atributos do solo. Além disso, os solos tropicais apresentam maiores teores de óxidos de ferro e de magnésio, que influenciam a propagação da onda eletromagnética. Basicamente, a calibração pode ser feita pela relação entre o teor de água no solo, determinado pelo método gravimétrico, e sua respectiva leitura do equipamento de TDR (tempo de percurso da onda na sonda). Essas determinações devem ser feitas em um intervalo de umidade que represente a variação de umidade do solo em condições de laboratório ou campo. Por se tratar de um equipamento de alto custo, tem sido utilizado basicamente em pesquisas científicas.

Na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina, estão sendo realizados trabalhos sobre a estimativa de consumo de água em espécies frutíferas. A técnica de TDR está sendo empregada para a estimativa do consumo e análise da dinâmica de água na zona radicular. Além de livros, anais de eventos e artigos em periódicos científicos, existem informações facilmente disponíveis sobre a técnica de TDR na internet, principalmente as relacionadas com os equipamentos. As informações devem ser consultadas, para que possa ser definido o tipo de equipamento que atenda à necessidade de cada usuário. Informações sobre a técnica podem ser encontradas em [www.sowacs.com](http://www.sowacs.com), [www.microirrigationforum.com/new/sensors](http://www.microirrigationforum.com/new/sensors), [www.npird.gov.au/projects/finalrep\\_pdf/index.html](http://www.npird.gov.au/projects/finalrep_pdf/index.html), [www.iti.northwestern.edu/tdr/](http://www.iti.northwestern.edu/tdr/). Outras informações sobre os tipos de equipamentos podem ser encontradas em [www.imko.de](http://www.imko.de), [www.decagon.com](http://www.decagon.com), [www.soilmoisture.com](http://www.soilmoisture.com), [www.delta-t.co.uk](http://www.delta-t.co.uk), [www.eijkelkamp.com](http://www.eijkelkamp.com), e [www.ensica.com](http://www.ensica.com).

#### LITERATURA CONSULTADA

- Fellner-Feldegg, H. The measurement of dielectric in the time domain. *Journal of Physics and Chemistry*, v.73:616-623, 1969.
- Topp, G. C.; Davis, J. L.; Annan, A. P. Electromagnetic determination of soil water content; measurement in coaxial lines. *Water Resour. Res.*, 16 (3): 574-582, 1980.

# O segredo para evitar o desperdício é juntar as técnicas de irrigação ao correto manejo da água



*O professor e consultor português Luís Santos Pereira, membro da CIGR e Icid, foi uma das atrações internacionais do XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem e da 4ª Conferência Inter-regional sobre Água e Meio Ambiente.*

*Em entrevista à revista ITEM, ele desmitifica a agricultura de Israel como exemplo a ser seguido, e afirma que o resto do mundo não está muito adiantado em relação ao Brasil no uso racional da água.*

*Para o estudioso, só tecnologia moderna não basta para a utilização eficiente dos recursos hídricos. É preciso juntar as técnicas ao correto manejo dos equipamentos.*

**Item – A irrigação é vista no Brasil como grande contribuinte para o desperdício de água. E como anda o desperdício nos países onde ela está mais adiantada?**

**Pereira –** Todo mundo fala do desperdício. E diz que a agricultura irrigada causa grandes perdas de água. Mas a verdade não é bem essa. Uma das grandes questões é que o uso da água não implica, necessariamente, que o não consumido foi perdido. Porque se você aplicar água a mais e ela não for poluída, vai ser utilizada por outras pessoas, outras organizações a jusante, seja porque ela volta para o lençol freático, seja porque ela retorna a um rio. E todo esse conjunto de retorno subterrâneo ou superficial entra dentro de um sistema de economia de água, ao nível da bacia, que finalmente não é maléfico. A grande questão está em saber utilizar bem aquela água que se torna disponível. É claro que se tem de diminuir o uso, porque ao reduzir a quantidade de água usada minora-se a procura e, assim, permite-se que haja uma melhor organização para distribuir entre os utilizadores da água. A outra questão é que o uso tem de ser com produtividade e sustentabilidade, para que, em vez de usar a água para regar o milho, por exemplo, se use água para regar melão. Esta cultura apresenta um retorno

muito maior que o milho. Todo um sistema de economia da água tem de estar ligado com a economia do produto.

**Item – Mas esse uso produtivo acontece no mundo?**

**Pereira –** Sim, e julgo que acontece no Brasil também. Simplesmente, há muitas coisas que podem ser melhoradas, o que não quer dizer que tudo o que existe está mal. É completamente diferente. No mundo todo, as pessoas que tendem a falar mal da agricultura irrigada dizem sempre que está muito mal. Se dependesse desses indivíduos que pensam puramente na economia da água, não haveria agricultura irrigada no mundo. Só que também não haveria comida.

***“Todo mundo fala do desperdício. E diz que a agricultura irrigada causa grandes perdas de água. Mas a verdade não é bem essa”***



**Item – Quer dizer que o Brasil está no mesmo nível que o restante do mundo no uso racional da água e do solo?**

**Pereira** – Com certeza, há zonas que estão piores e outras que estão melhores. Há problemas graves por todo lado, questões de salinidade ou de mau uso da água que provocam preocupações por causa de um perigo maior, que é o encharcamento e subida do lençol freático. O problema já está mais ou menos conhecido, as aplicações das técnicas estão sendo melhoradas. Tudo é um processo muito lento, porque os agricultores são os que realmente praticam a irrigação. E eles só praticam irrigação desta maneira ou daquela, quando é economicamente viável. Se não é, mudam ou deixam de fazer.

***“Todo mundo fala na Califórnia e em Israel. Então, a gente quer seguir o exemplo de Israel, que é absolutamente único, não pode ser reproduzido em lugar nenhum do mundo”***

**Item – O senhor pode citar regiões onde o uso racional pode servir de exemplo para o restante do mundo?**

**Pereira** – Não, porque todas as regiões são sempre um pouco especiais. Todas elas têm regionalismos próprios. Todo mundo fala na Califórnia e em Israel. Então, a gente quer seguir o exemplo de Israel, que é absolutamente único, não pode ser reproduzido em lugar nenhum do mundo. Você não pode recriar as condições que os israelitas criaram, que é a de terem doutores e engenheiros fazendo o trabalho que o peão faz aqui. Depois, eles têm solos absolutamente excelentes, um clima

propício. Como têm os tais doutores e engenheiros, que desenvolveram tecnologias adequadas e conseguem pô-las em prática, porque as zonas onde eles as executam são relativamente restritas, você não pode extrair isso para o resto do mundo. Olhe para a Califórnia, onde há grandes propriedades. Lá, não estão preocupados com o problema da eficiência da água. Porque toda água que não é utilizada a montante, é utilizada a jusante. E o sistema funciona como se fosse uma cascata. Eles conseguem produzir, controlar os efeitos de má qualidade que existam neste ou naquele solo. De um lado, existem os problemas do selênio, de outro, o sódio, e eles vão controlando com lavagens bem executadas. Eles foram promovendo uma utilização racional dos métodos de irrigação. Mas mantêm todos os métodos, os de irrigação de superfície, que o Brasil mais ou menos abandonou, ou que não está dando atenção, os de irrigação por aspersão, microaspersão, e tudo vai funcionando.

**Item – O que foi determinante para o sucesso de Israel?**

**Pereira** – A religião. Lá há um Estado religioso. Os agricultores são religiosos. Todas as pessoas que se juntaram dentro daquilo que chamaram de cooperativas, os *kibutz*, por exemplo, eram pessoas que foram para Israel por um motivo religioso. O que os uniu foi esse motivo étnico e religioso. E isso fez com que todas essas pessoas das mais diversas culturas trabalhassem a terra.

**Item – E nos países que não contam com a religiosidade de Israel, o que poderia determinar o uso ótimo da água e do solo na agricultura?**

**Pereira** – Só o crescimento do saber. O que é muito complicado,

porque o saber tem de estar ligado a várias categorias de pessoas. Mas tem de estar ligado naturalmente ao agricultor. O agricultor tem de saber como é que se irriga de um modo mais eficaz.

**Item – Isso depende de uma iniciativa governamental?**

**Pereira** – Não forçosamente, porque os americanos não avançaram por causa da iniciativa governamental. As universidades públicas e privadas propõem apoio ao agricultor, pois trabalham como empresas prestadoras de serviços. O agricultor paga o serviço para poder fazer melhor. É claro que são grandes produtores, e não agricultor de pequena dimensão. Mas tem de haver conhecimento ao nível desses prestadores de serviço, quer sejam privados, quer sejam do serviço de extensão. Também tem de haver conhecimento por parte das pessoas que são responsáveis pelas políticas. Porque são elas que decidem como o dinheiro vai ser gasto e como é que se vai fiscalizar um projeto. Naturalmente, tem de haver um conhecimento ao nível dos que são projetistas e consultores, mas também tem de haver quem lhes solicite os projetos com as exigências adequadas. Uma das tendências que existe em todos os países é a de dizer que se transfere uma série de iniciativas para a sociedade civil. O Estado vai deixando de ter técnicos com capacidade para julgar as ações que são realizadas por estes projetistas e consultores, e perde-se um elo de muita importância em toda a cadeia do saber e da modernização. Onde fica a modernização? Na tal sociedade civil, que depois é substituída pela indústria e comércio. Quem é que faz a difusão dos materiais de irrigação para os agricultores, seja do Ceará, seja de qualquer outro Estado? São os vendedores de



equipamentos. Então, aí está outro grupo que tem de saber. Mas isso depende de como as sociedades podem-se organizar. Se as empresas forem todas muito grandes, você pode exigir o chamado controle de qualidade. Há controle de qualidade no equipamento que é produzido, nos serviços que são prestados, como pode haver na utilização. Mas alguém tem de fazer esse controle. E voltamos outra vez ao buraco aberto na organização do Estado, que perdeu uma boa parte da sua estrutura e, agora, vai buscar a Embrapa para fazer esse tipo de serviço. Esta empresa é para fazer pesquisa, não para fazer controle de qualidade. Mas estou brincando, porque não conheço a estrutura do Brasil. Isso é muito complicado, porque são muitas cadeias de saber. Muitos elos dessa cadeia.

**Item – Como está o conhecimento dessa cadeia de saber ao redor do mundo?**

**Pereira** – Está mal, porque quem está comandando é sempre a indústria e o comércio. Existem sociedades que estão mais evoluídas. E onde essa evolução se deu de uma forma mais lenta e há muitos anos, como é o caso da sociedade americana, estes problemas estão menos evidentes, até porque a agricultura está muito concentrada, não há pequeno agricultor, só grande. E o grande acaba por ter acesso até aos próprios tribunais para reclamar da qualidade do serviço que lhe prestaram.

**Item – Quanto à parte tecnológica, o que há de mais moderno no uso racional da água?**

**Pereira** – Eu não sei se há propriamente um moderno, eu acho que talvez o moderno seja a conjugação do manejo com a técnica da aplicação da água. Tanto o geren-

ciamento dos calendários de irrigação como as tecnologias de aplicação de água, sejam elas de aspersão, sejam de microirrigação. E isso é um passo que tem sido muito lento, mas que vai sendo dado, porque as pessoas que trabalham em áreas diferentes normalmente não estão em contato umas com as outras. Porque os que estavam com o calendário de irrigação eram muito mais os agrônomos, que estudavam como funcionam as culturas, mas não pensavam na lâmina d'água que é aplicada em função do equipamento com que ela é aplicada. Então davam conselhos que eram impossíveis de ser aplicados pelo agricultor. Lâminas d'água variáveis que a maior parte dos agricultores nunca pode controlar, ou lâminas d'água excessivamente pequenas para métodos de irrigação como os de superfície, que precisam de lâminas grandes, ou o contrário, lâminas excessivamente grandes para métodos que são para aplicações frequentes, como o pivô central.

**Item – Uma técnica de conservação do solo em grande expansão no Brasil é a do Plantio Direto. Como ela pode contribuir para o uso racional da água?**

**Pereira** – O Plantio Direto não teve início ligado à irrigação, mas à conservação do solo na agricultura de sequeiro. Mas é conservação da água também, principalmente a água da chuva. Quando aplicamos esse sistema na agricultura irrigada, estamos diante de novos paradigmas tecnológicos como, por exemplo, o da estruturação do solo, que tem de estar ligado com o tipo de método de irrigação que será usado. E exige, muitas vezes, maquinaria própria, que o agricultor normalmente não tem.

**Item – As técnicas de conserva-**

**ção da água e do solo estão acessíveis ao pequeno produtor?**

**Pereira** – Tenho impressão que o pequeno produtor não tem nada acessível. Ele não tem dinheiro, é descapitalizado. Cada vez que eu venho ao Brasil, vejo na televisão uma manifestação de agricultores em alguma região do país, à espera de que lhes paguem o dinheiro que já devia ter sido pago há não sei quantos meses ou anos. Isso é reflexo da descapitalização da agricultura como um todo, em benefício a outros setores, um assunto que deve merecer especial atenção dos governantes, para que o preço a pagar não se torne insuportável para a sociedade. O

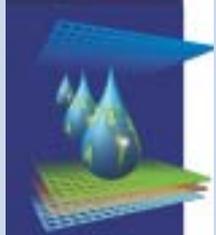
*“Tenho a impressão que o pequeno produtor não tem nada acessível. Ele não tem dinheiro, é descapitalizado e não tem acesso ao crédito. Então, está muito mal. Existe tecnologia disponível e há necessidade do comprometimento de todos”*

pequeno agricultor não tem capital, não tem acesso ao crédito. Este, então, está muito mal. Existe tecnologia disponível e há necessidade do comprometimento de todos, para que haja sustentabilidade no manejo das bacias hidrográficas, com a conservação dos recursos naturais. Para isso há necessidade de apoio a todo o universo de produtores, comprometendo-os com esse grande objetivo de atender à sociedade. ■

**ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA CONTATO:**

Luís Santos Pereira –  
[lspereira@isa.utl.pt](mailto:lspereira@isa.utl.pt)





**XI CONIRD  
4<sup>th</sup> IRCEW**

# Uso de estações meteorológicas automáticas no manejo de irrigação de fruteiras

**ANTÔNIO HERIBERTO DE CASTRO TEIXEIRA**

PESQUISADOR DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO  
E-MAIL: heribert@cpatsa.embrapa.br

*O crescente aumento do cultivo de fruteiras na área irrigada correspondente à bacia hidrográfica do Vale do São Francisco deve-se às excelentes condições climáticas.*

*Avaliando-se os diversos fatores que viabilizam as possibilidades frutícolas do Vale, a escassez de chuvas diminui o risco de perdas na produção e a irrigação, através do Rio São Francisco, compensa a heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico.*

Os recentes avanços em tecnologias computacionais têm levado os fruticultores da região a adquirirem estações agrometeorológicas automáticas para o manejo de irrigação. Estas estações consistem em aquisitores de dados eletrônicos com sensores que medem parâmetros climáticos, os quais podem ser usados para estimativas do consumo hídrico das fruteiras.

A necessidade de estudos sobre o consumo hídrico das culturas, no Vale do São Francisco, torna-se clara, pois os fruticultores estão transitando de uma fase, em que não utilizavam critérios eficientes com relação à irrigação, para outra mais cuidadosa, quando, com a modernização da agricultura, através de equipamentos eletrônicos e evolução da informática, pode-se estimar, com aplicabilidade, o consumo de água das plantas nas diferentes fases fenológicas.

Com a quantificação da evapotranspiração das fruteiras, conjuntamente com o cálculo da evapotranspiração de referência, utilizando-se uma estação meteorológica automática, são obtidos valores do coeficiente de cultura. Esses podem então, posteriormente, ser utilizados para o manejo racional da irrigação, proporcionando uma melhoria na produtividade e qualidade dos frutos, com um menor custo de produção.

Tanto a deficiência como o excesso hídrico afetam o comportamento dos estádios fenológicos, comprometendo a qualidade e a produtividade dos frutos. A deficiência, durante o período inicial de crescimento dos frutos, proporciona redução do tamanho, durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afeta a coloração e favorece a queima dos frutos pela radiação solar. Na fase final de maturação, o consumo hídrico diminui.

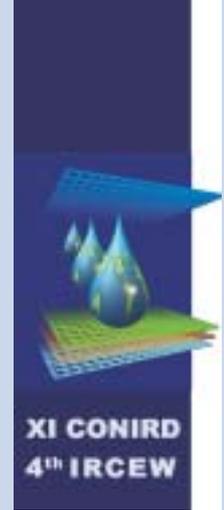
O excesso hídrico, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito susceptível a doenças. Para uma boa produtividade, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra em condições de escassez de precipitação e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas através da irrigação, de acordo com o requerimento de água, sendo os métodos de gotejamento e microaspersão os mais utilizados.

A evapotranspiração ou consumo hídrico é uma função complexa dos balanços hídricos no solo e de energia da superfície cultivada.

Quanto à evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), o conceito refere-se à grama, em crescimento ativo, e mantida a uma altura uniforme de 0,08m a 0,12m, sombreando completamente o terreno, sem escassez de água.

Da razão entre a evapotranspiração máxima da cultura e a evapotranspiração de referência originam-se os coeficientes de cultura ( $K_c$ ), que dependem do estágio de desenvolvimento, do sistema de irrigação, da configuração de plantio e das condições meteorológicas reinantes. Esses coeficientes, após calculados, podem ser utilizados para a estimativa da evapotranspiração, necessitando-se apenas de dados meteorológicos.

No minicurso, foram apresentados os métodos de obtenção da evapotranspiração de fruteiras sob condições padrões (ETC), que é evapotranspiratória de uma cultura livre de doenças, com boa fertilização, cultivada em áreas grandes, sob condições ótimas de umidade edáfica e apresentando o seu potencial de produção para uma dada condição climática.



Foram abordados os métodos do balanço de energia e do balanço hídrico no solo, para a determinação da  $ET_c$  e, para a determinação da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), foi abordado o método de Penman-Monteith.

Enfatizou-se que, com os valores de  $K_c$  ( $ET_c/ET_0$ ) e de posse de dados de radiação solar global, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento, obtidos de uma estação meteorológica automática, o produtor dispõe de uma ferramenta, com grande aplicabilidade, para estimativa do consumo das culturas, permitindo um critério bastante eficiente para quantificar a água a ser reposta pela irrigação.

Resultados já obtidos pela Embrapa Semi-Árido, com relação aos experimentos sobre coeficientes de cultura para fruteiras irrigadas foram os seguintes:

O experimento, com relação a cultura da videira, foi conduzido na Estação Experimental da Embrapa Semi-Árido, localizada no município de Petrolina-PE (latitude 09°09'S, longitude 40°24'W e altitude 365,5m), no período de 03/06/94 a 11/09/94. O clima da região é do tipo BSwH, segundo a classificação de Köepen, correspondendo a uma região climaticamente árida, sendo a quadra chuvosa de janeiro a abril.

A cultura analisada foi a videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Itália, com três anos de idade, conduzida no sistema de latada, em Latossolo Vermelho-Amarelo, num espaçamento de 4m x 2m, sob irrigação por microaspersão, com emissores Dansprinkler mod. 2001 invertidos e suspensos na latada, vazão de 38,65 L/h, sob pressão de serviço de 1,5 atm, com um microaspersor para cada duas plantas. As lâminas líquida e bruta de irrigação aplicadas durante o ciclo de produção, foram da ordem de 518,13mm e de 843,17mm, respectivamente. A umidade do solo (% de umidade em volume, obtida pelo método gravimétrico) ficou em torno de 10%, 12% e 14% nas profundidades de 30cm, 60cm e 90cm, respectivamente. O estudo foi realizado no período compreendido entre a poda de produção e a colheita dos frutos.

Foi utilizado para cálculo da evapotranspiração da cultura da videira ( $ET_c$ ) o método do balanço de energia. Para cálculo da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), foram utilizados os métodos de Penman-Monteith e do Tanque Classe "A". Com base nos valores de  $ET_c$  e de  $ET_0$ , determinou-se o coeficiente de cultura ( $K_c$ ) ao longo dos subperíodos de brotação das gemas, floração, chumbinho e maturação dos frutos. Os resultados indicam que, nas condições de clima e solo do experimento, a evapotranspiração da cultura variou de  $ET_c = 2,8\text{mm/dia}$ , aos 18 dias após a poda e a  $7\text{mm/dia}$ , aos 94 dias após a poda

(subperíodo de chumbinho), decrescendo em seguida para atingir  $4,4\text{mm/dia}$ , aos 117 dias após a poda (final do subperíodo de maturação dos frutos). O consumo hídrico da cultura em todo o ciclo vegetativo foi de 503mm. Os valores do coeficiente de cultivo variaram de acordo com o método de cálculo da  $ET_0$ , porém mostraram-se superiores aos recomendados pela Food and Agriculture Organization (FAO) (Doorenbos & kassam, 1979).

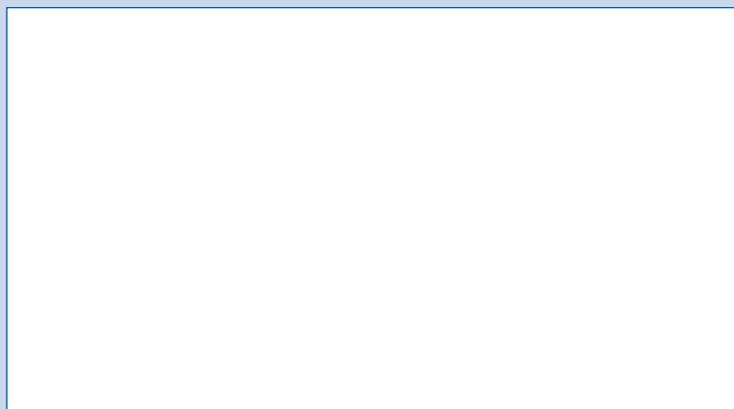
Alguns dos valores médios de  $ET_c$ , durante o período da poda de produção à colheita dos frutos, estão representados no Quadro 1, os quais variaram de acordo com as condições climáticas predominantes e as fases fenológicas da cultura. A evapotranspiração acumulada ao longo do ciclo produtivo da cultura foi de 503mm, correspondendo a um valor médio de  $4,2\text{mm/dia}$ , durante o ciclo. O valor mínimo ocorreu no período entre a poda até 65 dias após, com o valor médio nesse período de  $3,8\text{mm/dia}$ . O valor máximo ocorreu entre 80 e 100 dias após a poda, sendo o valor médio de  $6,5\text{mm/dia}$  nesse período. Após 100 dias da poda a  $ET_M$  diminuiu novamente, chegando ao valor de  $4,3\text{mm/dia}$  próximo da colheita dos frutos. O valor médio de  $ET_c$  para o ciclo completo mostrou-se dentro dos limites dos valores apresentados por Winkler et al. (1974) e por Doorenbos e Kassam (1979).

**QUADRO 1** – Variação da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) e do coeficiente de cultura determinado pelos métodos de Penman-Monteith [ $ET_0$ (PM)] e do Tanque classe A (CA), ao longo do período entre a poda de produção e a colheita dos frutos na cultura da videira, cv. Itália, em Petrolina, PE, 1994

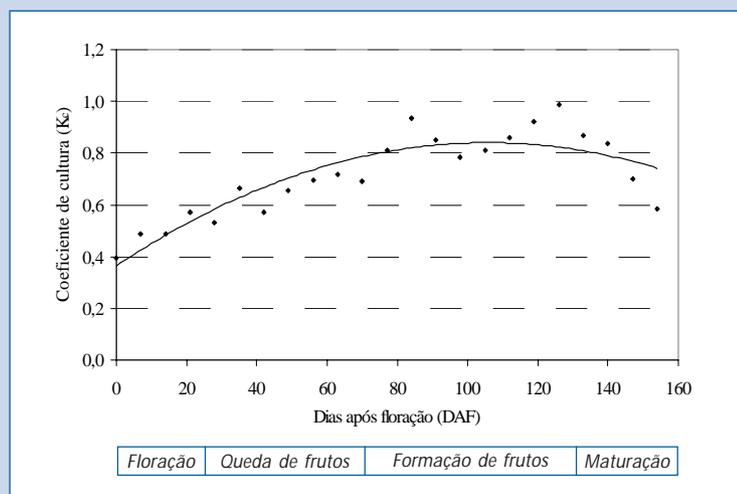
Data	DAP	$ET_c$	$ET_c$ (PM)	$ET_0$ (CA)	$K_c$ (PM)	$K_c$ (CA)
03/06/94	18	2,80	4,50	4,13	0,62	0,68
05/06/94	20	4,40	5,62	6,16	0,78	0,71
07/06/94	22	3,60	4,76	4,41	0,76	0,82
09/06/94	24	3,40	5,52	4,13	0,62	0,82
15/06/94	30	3,60	5,15	4,50	0,70	0,80
29/06/94	44	3,90	5,49	5,46	0,71	0,71
30/06/94	45	2,80	3,25	3,00	0,86	0,93
09/07/94	54	3,10	5,57	5,18	0,56	0,60
13/07/94	58	4,10	5,31	4,90	0,77	0,84
14/07/94	59	5,40	5,32	4,55	1,02	1,19
20/07/94	65	4,50	5,10	4,34	0,88	1,04
21/07/94	66	4,10	5,61	5,25	0,73	0,78
11/08/94	87	6,50	5,72	5,25	1,14	1,24
18/08/94	94	7,00	6,10	6,58	1,15	1,06
20/08/94	96	4,50	4,78	5,04	0,94	0,89
21/08/94	97	4,60	4,99	5,11	0,92	0,90
29/08/94	105	5,50	6,55	6,72	0,84	0,82
10/09/94	116	4,30	7,19	7,42	0,60	0,58
11/09/94	117	4,40	6,80	8,54	0,65	0,52

A Figura 1 apresenta a curva do coeficiente de cultura, pelo método de Penman-Monteith [ $K_c$ (PM)], ao longo dos diferentes estádios da cultura da videira.

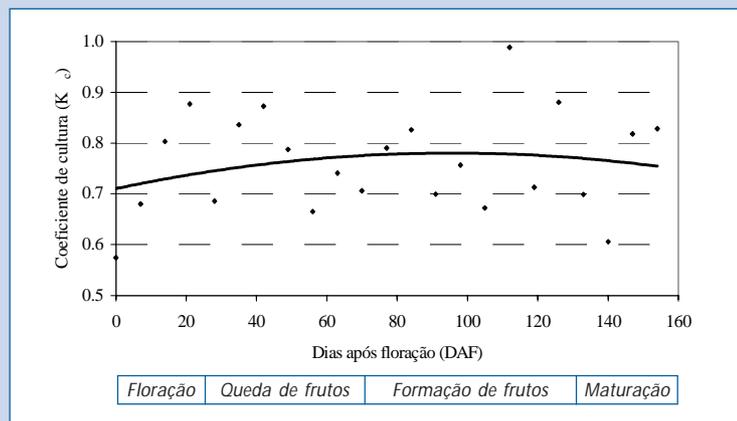
**FIGURA 1** – Variação do coeficiente de cultura  $K_c$ , pelo método de Penman-Monteith, ao longo do período entre a poda de produção e a colheita dos frutos na cultura da videira, cultivar Itália, em Petrolina, PE, 1994.



**Figura 2** – Comportamento do coeficiente de cultura ao longo do ciclo produtivo do pomar de mangueiras, cultivar Tommy Atkins, em Petrolina (PE), obtido pelo método do balanço hídrico no solo, em 1999



**FIGURA 3** – Comportamento do coeficiente de cultura ao longo do ciclo produtivo do pomar de mangueiras, cultivar Tommy Atkins, em Petrolina (PE), obtido pelo método do balanço de energia, em 1999



O coeficiente de cultura apresentou valores mínimos ( $K_c < 0,7$ ) no subperíodo de brotação das gemas (até 20 dias após a poda) e máximos no subperíodo de desenvolvimento das bagas (80 a 100 dias após a poda).

A variabilidade observada entre os valores de  $K_c$  obtidos pelos dois métodos propostos, não invalida a aplicação desses coeficientes, desde que se utilize o valor específico para cada método de estimativa de  $ET_0$ . Assim, a escolha por um ou outro valor de  $K_c$  restringe-se à disponibilidade de parâmetros agrometeorológicos locais.

Em termos de magnitude, os valores de  $K_c$  foram, em geral, superiores aos apresentados por Doorenbos & Kassam (1979), porém deve-se levar em consideração que estes últimos foram determinados em solo seco na maior parte da avaliação. Deve-se salientar, ainda, que os valores de  $K_c$  variam também com a cultivar, manejo cultural, tipo e cobertura do solo e método de estimativa de  $ET_0$ .

O experimento, com relação à cultura da mangueira, foi conduzido nas mesmas condições do experimento anterior, com a cultivar Tommy Atkins, espaçadas de 9m x 6m, durante o período do experimento, em 1998 e 1999. Foram estudadas as fases fenológicas entre a indução floral e a colheita.

Os métodos dos balanços de energia e hídrico no solo foram utilizados na determinação da evapotranspiração do pomar de mangueiras. Para o cálculo da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), foram utilizados os métodos de Penman-Monteith.

A evapotranspiração diária ao longo do ciclo produtivo do pomar de mangueiras, obtida pelo método do balanço de energia, variou de 3,0mm/dia, no início da floração, a 5,5mm/dia durante a formação de frutos; decresceu para 3,7mm/dia no início do estágio fenológico de maturação, devido ao total pluviométrico registrado no período e, em seguida, apresentou tendência crescente acentuada, chegando a superar a taxa de 5,0mm/dia no final desse estágio fenológico.

Com relação ao método do balanço hídrico no solo, a evapotranspiração diária média foi de 4,6mm/dia, com taxas mínimas no início e no final do período, respectivamente de 3,9 e 4,1mm/dia e máxima de 5,5mm/dia, na formação de frutos, que correspondeu ao período de maior desenvolvimento vegetativo das plantas.

Os valores obtidos do coeficiente de cultura para o pomar de mangueiras, utilizando-se, na determinação da evapotranspiração, os métodos do balanço hídrico no solo e do balanço de energia são apresentados nas Figuras 2 e 3 que se seguem.



Pelo método do balanço de energia, o  $K_c$  manteve-se praticamente constante, em torno 0,76, durante todo o ciclo produtivo do pomar de mangueiras. Pelo método do balanço hídrico no solo, o coeficiente de cultura do pomar de mangueiras aumentou de 0,39 no estágio fenológico de floração, para 0,85, no meio do estágio fenológico de formação de frutos, quando a planta encontrava-se em seu desenvolvimento vegetativo máximo, decrescendo, em seguida, para atingir o valor de 0,58, durante a maturação de frutos. A média do coeficiente de cultura do pomar de mangueiras, em 1999, foi de 0,71.

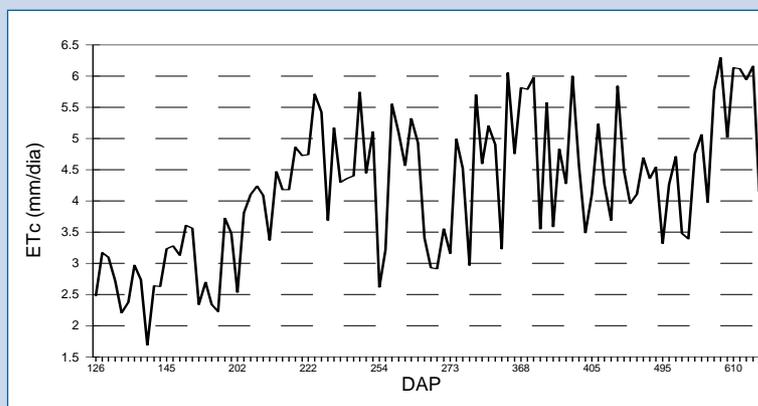
O experimento, com relação à cultura da banana, foi conduzido nas mesmas condições do anterior, com a cultivar Pacovan, irrigada por microaspersão, e determinado durante dois ciclos de produção de janeiro de 1999 a novembro de 2000. O método da razão de Bowen foi utilizado para a estimativa de  $ET_c$ , enquanto o de Penman-Monteith foi empregado para a estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ). A  $ET_c$  acumulada entre maio de 1999 (120 dias após o plantio - DAP) até o término da colheita do primeiro ciclo, em abril de 2000 (437 DAP), foi de 1.210mm, correspondendo a um valor médio de 4,0mm/dia; no segundo ciclo, entre abril (438 DAP) e novembro de 2000 (término da colheita aos 658 DAP), o consumo de água foi de 880mm, equivalendo a um valor médio de 4,2mm/dia. O valor mínimo de 1,7mm ocorreu em junho de 1999 (140 DAP), na fase vegetativa do primeiro ciclo, enquanto o valor máximo de 6,3mm ocorreu em setembro de 2000 (580 DAP), no período de colheita do segundo ciclo. O coeficiente de cultura apresentou valores entre 0,6 e 1,1 e entre 1,1 e 1,3, respectivamente, no primeiro e segundo ciclos.

A Figura 4 apresenta as fases fenológicas em função dos meses dos anos e dos DAP. Em julho de 1999 e em setembro de 2000, os perfilhos foram desbastados para a seleção daqueles que originaram as plantas do segundo e terceiro ciclos, respectivamente. No segundo ciclo, o período de

colheita de algumas plantas iniciou-se quando outras ainda encontravam-se em florescimento e enchimento de frutos. O balanço de energia foi iniciado aos 120 DAP e finalizado aos 658 DAP.

A evapotranspiração acumulada da cultura entre 120 DAP (maio de 1999) e 437 DAP, no término da colheita do primeiro ciclo (abril de 2000) foi de 1.210mm, tendo um valor médio de 4,0mm/dia. Dessa data, até 658 DAP, no término da colheita do segundo ciclo (novembro de 2000), o consumo total de água foi de 880mm, com um valor médio de 4,2mm/dia. O valor mínimo de 1,7mm ocorreu aos 140 DAP (junho de 1999), enquanto o que máximo foi de 6,3mm e ocorreu aos 580 DAP (setembro de 2000), durante o período de colheita do segundo ciclo. Os valores de  $ET_c$  para o período analisado estão apresentados na Figura 5. O valor médio de  $ET_c$  para os ciclos completos mostrou-se dentro dos limites dos valores apresentados por Santana et al. (1993), que é o de 1,5 a 4,6mm e pouco inferior ao consumo de água obtido por Bhattacharyya & Madhava Rao (1984) de 1.560mm.

**FIGURA 5** – Evapotranspiração da cultura da banana (ETC) em Petrolina (PE), em função dos dias após o plantio (DAP)



A produção de frutos na primeira e segunda colheitas foi de 10.834,4 e 14.705,7kg/ha, respectivamente. Pelo desenvolvimento concomitante

**FIGURA 4** – Fases fenológicas da banana, cultivar Pacovan, em Petrolina (PE), com as respectivas épocas do ano e dias após o plantio (DAP)

1999					2000					
JAN	MAI	SET	AGO	DEZ	JAN	FEV	ABR	MAI	JUN	NOV
0	120		211	335	366	380	437	472	504	658 DAP
← FV 1C		→ FR 1C		← CO 1C		→				
		← FV 2C	→ FR 2C		← CO 2C		→			

**FV** – fase vegetativa; **FR** – fase reprodutiva; **CO** – colheita; **1C** – 1º ciclo; **2C** – 2º ciclo

de plantas do primeiro e segundo ciclos a partir de julho de 1999, e do segundo e terceiro ciclos a partir de setembro de 2000, quando da seleção dos perfilhos, considerou-se a produção e o consumo de água total nos dois ciclos. Assim, o valor de EUA encontrado foi o de 12,2kg/ha.mm. Para a bananeira, cultivar Robusta, plantada em um espaçamento de 1,8m x 1,8m, Hedge & Srinivas (1989) encontraram a EUA em duas colheitas variando de 28 a 37kg/ha.mm. A diferença entre os valores está relacionada com as diferentes densidades de plantio.

A Figura 6 apresenta a curva do coeficiente de cultura em função de DAP, e pode ser representada pela equação:  $K_c = - 4.E - 06.DAP^2 + 0,0043DAP + 0,1446$ , com  $R^2 = 0,91$ . Observa-se que os valores aumentaram de 0,6 a 1,1, devido ao crescimento das plantas na fase vegetativa do primeiro ciclo. Na fase reprodutiva desse mesmo ciclo, os valores apresentaram um pequeno aumento até 1,3, em função do crescimento concomitante dos perfilhos selecionados para o segundo ciclo. Após 550 DAP, houve uma redução mínima do valor de  $K_c$  até 1,2 e, apesar do desenvolvimento dos perfilhos selecionados para o terceiro ciclo, não se observou um aumento do coeficiente, o que indica que o  $K_c$  atingiu o seu valor máximo. A magnitude de seus valores esteve dentro dos intervalos relatados por outros autores, ou seja, 0,68 a 1,28 (Bhattacharyya & Madhava Rao; 1984), 0,48 a 1,68 (Santana et al.; 1993), e 0,5 a 1,2 (Allen et al.;1998).

O experimento, com relação à cultura da bananeira, foi conduzido no Projeto Senador Nilo Coelho, Núcleo 09, distante, aproximadamente, 8,5km da cidade de Petrolina (PE).

A variedade utilizada foi a 'Paluma', com 2,5 anos, no espaçamento 6,0m entre plantas e 6,0 m entre fileiras, totalizando 532 plantas em 1,92 há.

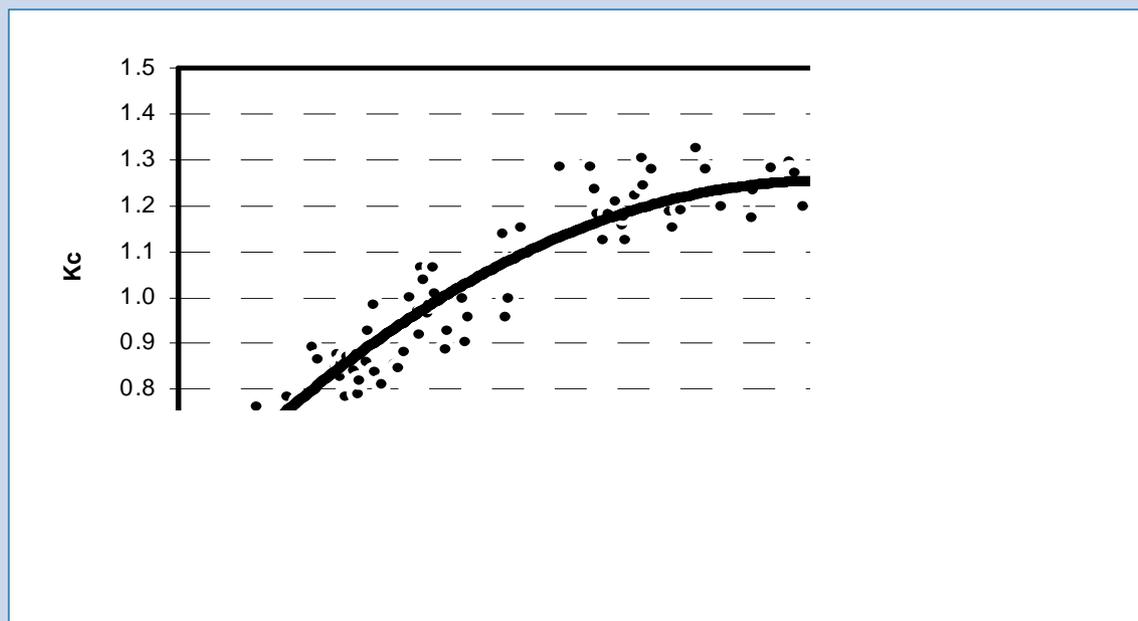
A pesquisa teve início em 10 de maio de 2000 e término em 30 de novembro do mesmo ano. As fases fenológicas iniciaram-se a partir da data da poda de frutificação, caracterizadas da seguinte forma:

- Fase 1** – brotação, crescimento vegetativo e maturação, durante o período de 24/05 a 03/07;
- Fase 2** – crescimento vegetativo e floração, de 04 a 25/07;
- Fase 3** – crescimento dos frutos, de 05/08 a 03/10;
- Fase 4** – maturação e colheita, de 04/10 a 30/11.

O método da razão de Bowen foi utilizado para a estimativa de  $ET_c$ , enquanto o de Penman-Monteith foi empregado para a estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ).

A evapotranspiração atingiu um mínimo de 2,9mm/dia na FASE 1 e um máximo de 6,33mm/dia durante a maturação (FASE 4). Os valores de coeficiente de cultivo apresentaram comportamento crescente da FASE 1 para a FASE 3, quando o  $K_c$  passou de 0,76 (valor mínimo) para o máximo de 0,81. Após a FASE 3, verificou-se queda do  $K_c$ , que na FASE 4 atingiu 0,78. O valor médio observado durante todo o ciclo produtivo foi de 0,78. Nas FASES 2 e 3, o  $K_c$  apresentou maior variabilidade, enquanto que menores flutuações estão associadas à FASE 2. ■

**FIGURA 6** – Coeficientes de cultura da bananeira ( $K_c$ ) em Petrolina (PE), em função dos dias após o plantio (DAP)



# O potencial brasileiro em agricultura irrigada diante da competitividade internacional



Um real aplicado na irrigação agrícola dá um retorno maior do que se investido na agricultura de sequeiro. É este argumento que o engenheiro agrônomo e doutor em Engenharia de Recursos Hídricos, Álvaro Moreira Rota, utilizaria para convencer os produtores brasileiros a explorar as potencialidades da agricultura irrigada no Brasil. “Isso levando em conta todos os aspectos de um planejamento agrícola dentro de uma propriedade, onde um hectare de agricultura irrigada produz muito mais do que outro sem irrigação”, diz Rota. A atividade ainda é bastante incipiente no país. De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), apenas 7,7% do total de 38,3 milhões de hectares cultivados aqui são irrigados. É pouco, se compararmos a realidade brasileira com a do restante do mundo: 17% dos 1,5 bilhão de hectares cultivados no planeta corresponde à irrigação agrícola.

O maior retorno econômico citado por Rota está perfeitamente estampado nos números do Produto Interno Bruto (PIB). Mesmo contando com menos de um décimo da área explorada pela agricultura no Brasil, a irrigação responde por um terço do PIB total do setor. A enorme produtividade da irrigação agrícola faz com que os 17% de cultivo irrigado no mundo sejam responsáveis por 40% dos alimentos produzidos. No Brasil, essa relação é ainda proporcionalmente maior – 35% da produção vem dos 3 milhões de hectares irrigados. Além do impacto econômico, também se destaca o caráter social. “Enquanto na indústria são necessários 100 mil reais para gerar um emprego, para cada hectare irrigado são criados dois empregos”, informa Nilson Schemmer, presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq. Schemmer apresentou dados que comprovam o que muitos pesquisadores e técnicos já dizem: o Brasil tem possibilidades de multiplicar, em até dez vezes, a área irrigada atualmente.

Com tanto potencial, é inacreditável que o país ainda esteja distante do padrão do restante do mundo. “O Brasil só ainda não está no topo do *agribusiness* mundial, porque, ao longo de sua história, a agricultura foi relegada a um segundo plano”, explica Paulo Afonso Romano, consultor e ex-secretário nacional de Recursos Hídricos. Opi-

nião semelhante tem Rota. “Falta manutenção de uma determinada política por diversos anos. Nós já tivemos a criação de um Ministério da Irrigação, que não existe mais. Houve vários planos, projetos, programas nacionais que entram e saem, trazendo instabilidade e insegurança para o agricultor que vai investir”, diz. Também para Schemmer, a questão requer uma iniciativa do governo federal. “Nós defendemos a criação de uma política que contemple o desenvolvimento auto-sustentável da agricultura brasileira, porque não é com ações isoladas que conseguiremos sobrepor todas as necessidades, para fazer parte desse mercado global”.

Para o executivo da Abimaq, o curto espaço de tempo que falta para a implantação da Área de Livre Comércio das Américas (Alca) está forçando o Brasil a queimar etapas no que se refere à pesquisa, à aquisição de tecnologia e à capacitação de mão-de-obra. “A Alca já tem uma data predefinida para acontecer, que é dezembro de 2005, e agora é correr contra o tempo porque, se ela for efetivada, é o tempo que nós temos para nos organizar e nos tornar competitivos”, explica. Segundo o diretor da Plena Consultoria de Engenharia Agrícola Ltda., Elias Teixeira Pires, o Brasil já estaria preparado, se dependesse exclusivamente dos produtores que já trabalham com irrigação. “Há uma busca muito grande por aperfeiçoamento tecnológico, não só em qualidade do produto, mas também de redução de consumo da água e energia”, diz.

No entanto, no que tange à expansão das áreas irrigadas, Pires tem observado uma desaceleração nos últimos anos. “Não estamos deixando de crescer, mas estamos avançando em ritmo menor”, diz. Um dos entraves ao maior crescimento é a capacitação de grande parte dos agricultores brasileiros. “A agricultura irrigada não permite meio termo. Ou você usa ou não usa tecnologia. Então, o pequeno produtor quer usar, mas muitas vezes ele não tem acesso ao nível financeiro requerido para tocar o negócio”. O problema, segundo Pires, é mais perceptível em perímetros públicos de irrigação. Ele calcula entre 6 e 7 mil dólares por hectare o valor necessário para se investir na agricultura irrigada. “É um valor médio, mas você pode ter culturas cujo custo chegue a 10 mil dólares por hectare”. Faltam recursos para o setor produtivo e é difícil viabilizar projetos com os custos financeiros vigentes. Para o

consultor, a solução seria ajustar uma política de crédito adequada ao processo, que permitisse também a participação dos pequenos produtores, um assunto que passa por exigências de garantias, soluções de passivos e outros problemas fora do controle dos produtores.

## Tecnologia ainda deixa a desejar

No que se refere a um dos pontos-chave para a inserção do Brasil no mercado global – o seu potencial tecnológico –, Pires acha que o país ainda tem muito a avançar. De acordo com ele, há duas facetas na questão tecnológica que devem ser confrontadas: uma referente à engenharia de irrigação – nesta o consultor considera o Brasil adiantado, ou porque desenvolveu tecnologia, ou porque a importou –, e outra relacionada com a adaptação dessa engenharia às especificidades de clima, solo e cultura. “Nisso nós ainda temos de avançar, as tecnologias têm de ser adaptadas regionalmente”, explica. “Não adianta desenvolver uma tecnologia para a região do Apodi e pensar que está tudo resolvido. Certamente, ela não vai servir para a região de Petrolina. Do mesmo jeito, a tecnologia de Petrolina não serve para a região do Norte de Minas”, completa.

Para Schemmer, essa é outra questão de caráter político. “Coréia, Taiwan e Japão são países, onde o crescimento econômico está associado ao desen-

volvimento tecnológico, e nós carecemos de uma política de estímulo à produção de tecnologia”. Para o gerente do Ambiente de Políticas do Desenvolvimento do Banco do Nordeste, Francisco Mavignier França, o que falta é uma legislação definida com relação ao registro de patentes. “O argumento dos empresários é esse: como vou investir em pesquisa, se no final não serei dono do produto que eu gerei?”, afirma. Desde 1971, o Banco financia a pesquisa em tecnologia aplicada no Nordeste, a fundo perdido. Atualmente, o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico torna disponível 3 milhões de reais por ano para universidades e centros de pesquisa da região, o que, segundo Mavignier, é insuficiente para atender à demanda, que ele calcula em torno de 30 milhões de reais. O Banco também tem linhas de financiamento com retorno, mas que, praticamente, não são solicitadas. “A procura é pequena, porque o empresário que desenvolve a pesquisa não é o dono – por causa da questão das patentes – e, além disso, o governo e as universidades fazem de graça”. ■



Nilson Schemmer



Francisco Mavignier França



Alvaro Rota



Elias Teixeira Pires

### ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONTATO:

Álvaro Moreira Rota – [arota@ufpel.tche.br](mailto:arota@ufpel.tche.br)

Elias Teixeira Pires – [plenaag@ez-bh.com.br](mailto:plenaag@ez-bh.com.br)

Francisco Mavignier França – [ffraca@banconordeste.gov.br](mailto:ffraca@banconordeste.gov.br)

Nilson Schemmer – [nilson@focink.ind.br](mailto:nilson@focink.ind.br)

### EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA PARA AS PRINCIPAIS CULTURAS IRRIGADAS

Cultura	Dotação de água (m <sup>3</sup> /ha/ano)	Produtividade física (t/ha/ano)	Rendimento bruto US\$/ha/ano)	Eficiência física (kg/m <sup>3</sup> )	Eficiência econômica (US\$/m <sup>3</sup> )
FRUTAS	A	B	C	B/A	C/A
Abacate	5.578	10,00	3.000	1,79	0,54
Abacaxi	4.003	30,00	6.000	7,49	1,50
Acerola	4.613	15,00	4.500	3,25	0,97
Banana	11.762	40,00	12.500	3,40	1,06
Caju	5.172	45,00	16.000	8,70	3,09
Goiaba	4.613	20,00	10.000	4,34	2,71
Graviola	4.613	10,00	9.500	2,17	2,06
Limão	4.613	20,00	13.500	4,34	2,93
Manga	4.003	20,00	12.000	5,00	3,00
Maracujá	5.973	12,00	9.000	2,01	1,51
Melão	8.000	50,00	11.000	6,25	1,38
Mamão	8.396	25,00	12.000	2,98	1,43
Tangerina	4.613	20,00	6.000	4,34	1,30
Uva	4.918	40,00	30.000	8,13	6,10
GRÃOS					
Arroz	21.000	12,00	300	0,57	0,01
Feijão	8.000	4,80	1.600	0,60	0,20
Milho	16.880	12,00	660	0,71	0,04
Soja	8.000	6,00	400	0,75	0,05
OUTRAS					
Algodão	12,00	8,00	4.800	0,67	0,40
Cana-de-açúcar	15.590	100,00	2.100	6,41	0,13

Fontes: Frupex (1994), Oliveira (1999) e Banco de Dados do Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Universidade Federal do Ceará (modificado)

# Irrigação automatizada para paisagismo

**JOSÉ GIACÓIA NETO**

ENGENHEIRO AGRÍCOLA COM MESTRADO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV), GERENTE NACIONAL DE PAISAGISMO E GOLFE DA RAIN BIRD DO BRASIL

**Atualmente, ao tratarmos do tema de irrigação para paisagismo, ou popularmente irrigação para jardins, deparamos com os seguintes pontos: falta de critérios e normas para avaliação de projetos, falta de parâmetros básicos, de pouquíssimos profissionais e de empresas realmente capacitadas tecnicamente para elaboração e instalação destes sistemas. E, o mais importante em nível de mercado, falta de cultura.**

**E**ste ramo de irrigação é, hoje, o segundo mais desenvolvido tecnicamente, só perdendo para sistemas de irrigação de campos de golfe.

A preocupação com o meio ambiente e a utilização otimizada de água tornam os sistemas de irrigação automatizados para paisagismo de extrema importância para o uso racional de água e melhoria da qualidade de vida nas áreas urbanas.

A irrigação para áreas paisagísticas e gramados esportivos faz parte da cultura européia e americana há mais de quarenta anos. No Brasil, os primeiros trabalhos iniciaram-se há apenas onze anos e, infelizmente, esse tema sequer é abordado em cursos das áreas de Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Civil e Arquitetura.

Somente há dois anos, um trabalho de divulgação via palestras, seminários e cursos foi iniciado em universidades, prefeituras, escolas de paisagismo e Creas com o intuito de levar o conhecimento dos equipamentos, técnicas de projetos (totalmente diferente de projetos agrícolas) e critérios de avaliação.

Uma recente novidade foi o lançamento de um vídeo técnico-comercial a respeito de critérios técnicos e empresariais para abertura de pequenas empresas de irrigação de jardins e de gramados esportivos.

A água é o elemento indispensável para a vida das plantas; uma boa safra ou a manutenção da beleza



ornamental de qualquer projeto de paisagismo só é possível através de um perfeito sistema de irrigação.

A irrigação automatizada é, basicamente, um sistema em que culturas, jardins e gramados são irrigados em dias e horários pré-programados, com a duração de tempo determinado para atender às necessidades específicas de cada área e do tipo de vegetação. Após implantado, cessa a preocupação com a rega, pois tal serviço é executado automaticamente.

Para a elaboração do projeto são analisados os seguintes aspectos:

- tamanho e forma da área;
- paisagismo a ser implantado;
- horas de radiação direta de cada área;
- declividade do terreno;
- necessidades hídricas das plantas;
- profundidade efetiva do sistema radicular;
- ação de ventos predominantes;
- tipo de solo;
- sombreamento.



**O paisagismo é o segundo ramo da irrigação mais desenvolvido tecnicamente**

**A irrigação automatizada é um sistema em que culturas, jardins e gramados são irrigados em dias e horários pré-programados**

Feita tais análises, passa-se à escolha dos equipamentos necessários à implantação do sistema de irrigação.

Os equipamentos que compõem tal sistema são:

- redes hidráulicas, secundária e principal;
- emissores de água (sprays, rotores, gotejadores, micro-sprays, borbulhadores);
- rede elétrica;
- válvulas solenóides (registros);
- controladores (timer eletrônico).

As redes hidráulicas a serem utilizadas geralmente são de PVC nas bitolas dimensionadas, em função da vazão do sistema e da extensão da área a ser irrigada.

Os emissores são os elementos responsáveis pela emissão de água. Cada modelo possui características específicas. Os aspersores podem ser sprays, de impacto, rotores entre outros. Os raios de alcance podem variar de 0,50m a 46m. Podem ser ainda do tipo escamoteáveis, que são instalados submersos no solo e emergem somente na hora de realizar a irrigação.

Os aspersores devem ser distribuídos, como forma de garantir a uniformidade de aplicação da lâmina de água sobre o terreno



As principais vantagens do uso dos aspersores escamoteáveis são:

- não ferir a estética do paisagismo;
- permitir trânsito livre de pedestres e veículos sobre os gramados;
- permitir a poda manual ou mecanizada com absoluta segurança.

Os aspersores devem ser distribuídos de forma que proporcione uma superposição adequada do jato d'água, para garantir uma uniformidade de aplicação da lâmina de água sobre o terreno.

O aspersores são divididos em dois grupos:



**SPRAYS** – Podem ser do tipo escamoteáveis ou aparentes. Possuem o jato de água fixo em 11 opções de ângulos pré-determinados e de trajetórias variadas, somando-se 72 opções de bocais. No caso de serem escamoteáveis, podem possuir diferentes alturas de elevação do pop-up (3", 4", 6" e 12"). Possuem raio de alcance mínimo de 0,60m e máximo de 4,5m. Podem vir com opcionais para adequação em situações particulares como válvula anti-drenagem e regulador de pressão interno. São geralmente utilizados em áreas de menores dimensões, recortadas e com paisagismo mais denso.

**ROTORES** – Também podem ser do tipo escamoteáveis ou aparentes. Como o próprio nome diz, são giratórios. Possuem um jato de água e giram por meio de turbina de engrenagens, turbina de esferas ou por impacto de um braço oscilante. O raio de alcance dentro da família de rotores varia de 6,5m até 24m. São mais indicados para áreas maiores, com paisagismo de baixo porte e densidade.

Em face dos raios de alcance e ângulos de atuação, os aspersores garantem que a irrigação seja realizada só nos locais necessários, evitando molhar paredes, muros e acessos de pavimentação gerando, conseqüentemente, uma grande economia de água.

Outra linha de produtos que está cada vez mais em uso é a de irrigação localizada de baixo volume, que é realizada através de microaspersores, gotejadores e borbulhadores. Este método de irrigação é adequado para áreas não gramadas. A água é aplicada de forma precisa e diretamente na zona radicular de árvores, arbustos, flores e vasos. Este segmento está em grande crescimento em jardins de edifícios, além de ser uma grande alternativa para economia de energia.

A automação é executada através de controladores e válvulas solenóides.

O controlador eletrônico é o cérebro do sistema de irrigação automatizado. Com ele é possível programar o horário, ligando e desligando o sistema em tempos projetados para cada área a ser irrigada (setor). Hoje, no mercado, existem diversas opções de controladores para atender a demandas específicas.

O nível de automação está tão evoluído que, atualmente, há controles remotos para controladores e, para projetos de maior porte, há o monitoramento de vários sistemas através de um computador central integrado a uma estação meteorológica.

Os setores são comandados por válvulas solenóides, que são componentes que respondem à programação do quadro controlador. Dado o horário programado, elas se abrem e permitem que a água direcione-se aos aspersores comandados por ela. Após decorrido o tempo programado ela fecha-se. Existem em vários modelos e tamanhos que são dimensionados de acordo com as características do projeto em questão.

Acoplado ao sistema, existe um sensor de chuvas que interrompe automaticamente o funcionamento do sistema e só permite que este volte a funcionar, quando o solo estiver novamente necessitando de água.



O controlador eletrônico é o cérebro do sistema de irrigação automatizado



Outro grande benefício da irrigação automatizada é a sua utilização em mineradoras e pedreiras. A poeira gerada nestes processos é sedimentada através de aplicação de volumes de água, evitando o desconforto da poluição causada.

Além das vantagens e benefícios descritos com a implantação de um perfeito sistema de irrigação automatizada, é importante ressaltar ainda os aspectos econômicos, entre eles:

- redução de mão-de-obra;
- eliminação de aquisição de mangueiras e acessórios;
- sensível redução do consumo, devido ao uso eficiente e racional de água;
- maior produção;
- plantas mais saudáveis e bonitas;
- valorização da propriedade.

É muito importante lembrar que a plena obtenção dos resultados descritos só é possível através de um projeto bem elaborado. Procure executá-lo através de empresas com profissionais especializados em irrigação.



Os setores de irrigação são comandados por válvulas solenóides

# Plano Nacional de Irrigação deve impulsionar a agricultura

*A agricultura irrigada brasileira vai ganhar um grande aliado nos próximos anos. O Ministério da Integração Nacional, através da Secretaria de Infra-estrutura Hídrica, está-se preparando para lançar, a partir de 2002, o Plano Nacional de Irrigação e Drenagem (Planird). Este plano tem como objetivos aumentar a produção e as exportações do setor, bem como diminuir a pobreza no Nordeste.*

O Plano foi apresentado aos participantes pelo diretor de Desenvolvimento Hidroagrícola da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional, Edson Zorzin, quando da solenidade de abertura, e detalhado pelo consultor do Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola do Ministério, Humberto Rey Castilla, que ressaltou que este Plano ainda não estava completamente pronto. Segundo Castilla, as diretrizes apresentadas durante o XI Conird formam apenas a base do que pode vir a ser o documento final, após discussão com todos os interessados na área de irrigação, como os governos estaduais, municipais e órgãos gestores. “Não queremos atropelar, fazer o que se fazia muitas vezes no passado, como produzir um documento em Brasília e no outro dia sair implantando”, explica o consultor.

A pressa na implantação é apenas um dos erros presentes em programas anteriores e o Ministério da Integração espera que eles não se repitam. Segundo Castilla, no passado havia muitos projetos com viés assistencialista, beneficiários selecionados sem observar a capacidade empresarial e pouca ou nenhuma preparação para a fase produtiva, com a intervenção maciça do setor público. Como conseqüência, a assistência técnica era precária e mal dirigida, engenheiros eram delegados para conduzir as fases de operação e produção sem o preparo necessário, ocasionando baixa produtividade e desestímulo nos produtores. São erros que acabaram prejudicando a imagem do setor de agricultura irrigada e causaram um “desprestígio político”, de acordo com o consultor, levando também a um desinte-

resse por parte do setor privado, o que atrasou o desenvolvimento da irrigação. “Nossa agricultura não está atingindo a produtividade que teria com a irrigação”, afirma.

Para impulsionar a agricultura irrigada e recuperar sua importância política, o Planird investirá, nos próximos cinco anos, a vultosa quantia de 917,5 milhões de reais. Com esse valor, espera atrair 1,66 bilhão de reais do setor privado, dividido em investimentos em maquinaria e benfeitorias, sistemas parcelares e formação de culturas permanentes. Ao final dos cinco anos de atuação do plano, a área pública sob irrigação deverá ter passado dos atuais 77.200 para 193.000 hectares. Além de ampliar a área cultivada, o Planird vai-se concentrar na utilização de boa parte da estrutura que foi implantada, mas que, segundo o consultor, encontra-se ociosa. “Há muitos projetos que temos de recuperar, porque possuem infra-estrutura hidráulica, sem nunca tê-la utilizado, é triste isso”. O aproveitamento de 100% da estrutura deve aumentar a produção e, assim, pagar os investimentos feitos, evitando o caráter deficitário verificado na maioria dos projetos implantados anteriormente.

## Nordeste será privilegiado

Uma prática comum nos programas anteriores de irrigação era selecionar os projetos com base na coincidência favorável de fatores naturais. Recebiam recursos somente as áreas que apresentassem solo propício e boa disponibilidade de água. Com o Planird será diferente. O Plano irá direcionar sua atuação para a região seca do Nordeste. “Enquanto nas outras regiões, tem-se abundância de água, no Nordeste eu diria que é uma questão de sobrevivência implantar a irrigação e investir nela”, afirma o diretor Edson Zorzin, que adianta não ter o Plano a pretensão de resolver o problema de água para a agricultura nordestina, mas ressalta os impactos positivos que ele deve gerar, principalmente com relação à geração de empregos.

A previsão é de que 213 mil empregos diretos e indiretos devam ser criados a um baixo custo característico da agricultura irrigada. Com isso, espera-se diminuir o nível de miséria da região, que concentra 63% da pobreza rural do país -, e reduzir o fluxo migratório para o Sudeste. O

Ministério calcula que cerca de 12 dos 15 milhões de nordestinos que residem na zona rural são potenciais migrantes que poderiam permanecer onde estão, caso lhes fossem dadas oportunidades de trabalho. Tendo um clima extremamente favorável, o que entrava a agricultura da região é essencialmente a falta d'água. "O potencial de irrigação do Nordeste é muito grande, isso não é nenhuma novidade", completa o consultor Castilla.

## Diretrizes

Zorzin aponta as quatro linhas principais que devem guiar o Planird. A primeira é a priorização de investimento privado – cada real do governo deve atrair 1,81 real do empresariado. A segunda, pré-requisito para a primeira, é estabelecer uma plataforma de informação. "O que você tem hoje são grandes projetos de irrigação que foram implantados sem uma boa disseminação, não só referente à propaganda ou *marketing*, mas informação sobre a situação econômica do projeto, de garantia de água, por exemplo", explica. "Existem vários outros fatores que os empresários sempre interrogam, é esse nível de conhecimento sobre a região que faz os empresários participarem desses projetos".

A terceira linha refere-se à transferência da infra-estrutura de uso comum – toda ela pertencente ao governo federal – para a iniciativa privada. "Se você permite que isso seja vendido para os empresários, você privatiza o processo todinho e descarrega esse ônus do governo, que hoje tem de manter isso permanentemente". A quarta vertente do plano é o estabelecimento de um fundo que permita aos pequenos produtores custear sua assistência técnica. "Uma das alternativas para bancar esse custo é através da cobrança de um percentual da produção comercializada, que seria destinado para isso". Os usuários do Planird serão micro e pequenos empresários selecionados por licitação.

## OS NÚMEROS DO PLANIRD

- 1,89 bilhão de reais é quanto deve produzir o Plano;
- 100 mil empregos diretos;
- 113 mil empregos indiretos;
- 500 mil beneficiários;
- 12.116,74 reais é o custo por emprego criado;
- 7.795 reais é a renda líquida por hectare;
- 18,6 milhões de reais serão economizados por ano em assistência técnica;
- 1,9 vez é o aumento que será obtido na produtividade.

## Participantes reclamam crédito adequado

Durante as discussões sobre o Plano Nacional de Irrigação, em elaboração no Ministério da Integração Nacional, questionou-se sobre um dos instrumentos mais importantes para a irrigação, que é o crédito adequado às condições de pagamento do produtor.

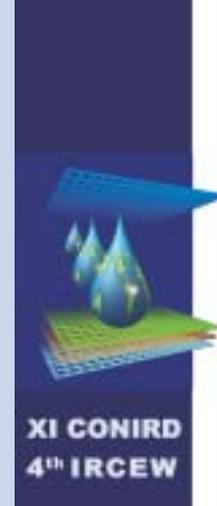
O exemplo do convênio que está em vias de assinatura no estado da Bahia serviu como estímulo, para que os participantes questionassem a inexistência de condições de crédito similares para a agricultura irrigada de todo o país. O convênio Banco do Brasil/ Desenbanco/BNDES Governo do Estado possibilita o fortalecimento dos perímetros irrigados, administrados pela Codevasf, e é especificamente para culturas voltadas para exportação. A assinatura do convênio deverá ocorrer ainda em setembro, com vigência prevista até dezembro de 2004.

Os recursos vão beneficiar pessoas físicas e jurídicas, em até 10 mil hectares, no perímetro irrigado, com limite de até 500 mil reais, por produtor. Serão contemplados investimentos fixos e semi-fixos, relacionados com a atividade, em até 80% do investimento total. Segundo confirmou o chefe do Crédito Rural do Desenbanco, Manoelito Vargas Leal Filho, o prazo total para pagamento é de até 144 meses, com prazo de carência da data da contratação até seis meses após o início da produção comercial. Os juros são de 5% ao ano, mais TJLP (teto de 6% ao ano para a TJLP).

O então ministro da Integração Nacional, Ramez Tebet, mesmo sem conhecer os dados do protocolo a ser assinado na Bahia, declarou, em Fortaleza, que defende a extensão do benefício para todo o país. "Todo projeto de irrigação é caro, pois envolve um bem a ser preservado, que é a água. O governo deve contar com uma linha de financiamento compatível, para que os produtores possam realmente ter condições de usufruir desse financiamento, aplicá-lo, ter como pagar e uma condição rentável pra isso." O ministro completou dizendo que "estaremos ajudando o processo produtivo do Brasil, de maneira geral, porque a irrigação é um componente indispensável hoje para aumentar a produção e melhorar a produtividade". ■

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA CONTATO:

Edson Zorzin – [edson.zorzin@integracao.gov.br](mailto:edson.zorzin@integracao.gov.br)



Edson Zorzin apresentou o Planird aos participantes do Conird

# Salinidade em áreas irrigadas

**GILBERTO GOMES CORDEIRO**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO, MSc, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. CX POSTAL 23-56300-00, PETROLINA/PE

## Introdução

A maior parte dos solos salinos e sódicos ocorre em regiões áridas e semi-áridas, onde os processos de salinização e sodificação são freqüentemente acelerados por irrigação pouco eficiente e drenagem insuficiente. Os sais solúveis do solo consistem, em grande parte e em proporções variadas, de cátions sódio, cálcio e magnésio e de ânions cloreto e sulfato, e, em quantidades menores, encontram-se os ânions, bicarbonato, carbonato e nitrato. As fontes originais, das quais provêm estes sais, são os minerais, expostos da crosta terrestre.

Alguns dos problemas relacionados com excesso de sais e sódio trocáveis são inerentes ao solo no estado virgem. Outros, entretanto, aparecem após terem sido submetidos à irrigação. Assim, nas áreas irrigadas é comum o surgimento de salinidade provocada pela água que contém ou não concentrações elevadas de sais. Isso decorre não só de práticas de manejo que não visam à conservação da capacidade produtiva dos solos, mas também de sistemas de drenagem insuficientes, com quantidades inadequadas de água e uso indiscriminado e excessivo de fertilizantes além de elevação do lençol freático e sistematização do solo.

Os efeitos adversos da salinidade sobre as plantas constituem um dos fatores limitantes da produção agrícola, devido, principalmente, ao aumento da pressão osmótica do solo e à toxidez resultante da concentração salina e dos íons específicos. Em solos sódicos, o problema maior é sobre suas características físicas, devido à dispersão dos colóides, que criam problemas de compactação e diminuem, conseqüentemente, a aeração, o que dificulta o movimento de água e desenvolvimento radicular, além do efeito tóxico do sódio.

A experiência brasileira em irrigação e drenagem é muito recente e a vivência de outros países com tecnologia avançada não pode ser facilmente transferida para o Brasil, país de dimensões continentais, onde as condições de solo e de clima são as mais diversas e os aspectos socioeconômicos e culturais diferem de região para região.

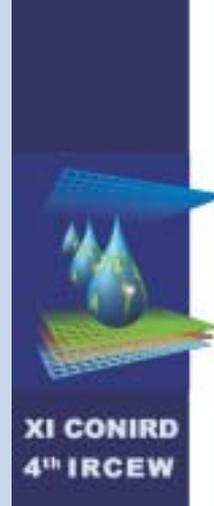
Dentre os inúmeros problemas que afetam as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro, tem-se mencionado, com freqüência, o da salinização. Nos meios técnicos, este problema tem chegado mesmo a gerar sérias inquietações, diante das notícias sobre a sua gravidade e das perspectivas de dificuldades que poderão acarretar, comprometendo o esforço que está sendo realizado. Desse modo, o problema deverá ser encarado com a maior seriedade possível, pela importância que se reveste, oferecendo um vasto campo de oportunidades para pesquisas. De acordo com o marco de referência disponível até o momento, as pesquisas têm sido desenvolvidas mais freqüentemente nas áreas de metodologia de caracterização do problema.

Neste contexto, os esforços da pesquisa devem ser direcionados, além dos já citados, no sentido de conhecer os sistemas de produção irrigados em uso e as especificidades do solo, do clima e da água com o objetivo de melhorar a eficiência, na utilização da água disponível. Junto a isto, o aumento, tanto da produção quanto da produtividade por unidade de área, permitirá ampliar com segurança e responsabilidade a área atualmente irrigada.

Dada a importância do problema e o grande interesse em gerar e/ou adaptar tecnologias que possam manter em produção os solos irrigados, manejar aqueles afetados pelo sal e recuperar os abandonados do Nordeste, tendo em vista a necessidade de maximizar a utilização racional dos recursos edáficos e hídricos desta Região Nordeste do Brasil, levando-se em consideração a gravidade que o problema poderá vir a assumir, a Embrapa Semi-Árido, de Petrolina, tem-se preocupado bastante com o problema e vem mobilizando um amplo esforço do ponto de vista institucional, financeiro e técnico, que visa o seu equacionamento.

## Áreas afetadas pela salinização e sodificação no nordeste

Os problemas de degradação dos solos por salinização e sodificação, no Brasil, encontram-se particularmente na região semi-árida do Nordeste, onde o déficit hídrico atinge mais de 2.000mm por ano, favorecendo, assim, a acumulação de sais solúveis e sódio trocável. De acordo com revisão realizada (Pereira, 1983) no levanta-



mento de solos dos estados da Bahia ao Ceará, totalizando 1.110 mil km<sup>2</sup> na escala de 1:500.000, foram delimitadas áreas correspondentes a 85.931km<sup>2</sup> de solos afetados por sais, representando 7,74% da área mapeada destes Estados. Estão incluídos aí planossolos solódicos, Solonetz solodizados, Solonchack solonéticos, solos halomórficos e outros, sem considerar as áreas com problemas de sais e sódio nos perímetros irrigados em operação e solos aluviais dos vales dos rios.

As áreas irrigadas do Nordeste concentram-se em três grandes situações, a saber: perímetros irrigados e áreas de aluviões (ilhas e margens) ao longo do São Francisco e perímetros irrigados nas diversas represas construídas em quase todos os Estados. Em alguns pontos destas áreas, já se observa um processo de salinização em andamento, acompanhado de sódio no complexo de troca. As fontes de água para irrigação no Nordeste são constituídas de reservatórios superficiais, onde a água é armazenada durante a estação chuvosa (açudes) e rios. De maneira geral, essas águas são de boa qualidade, variando de C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub> e de S<sub>1</sub> a S<sub>2</sub>. A mais importante fonte é o rio São Francisco, cuja água contém baixos teores de sais, sendo classificada como C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>. O uso destas águas não deveria apresentar maiores problemas para irrigação sob condições adequadas de manejo. Todavia, em decorrência do inadequado balanço de sais comumente verificado, devido a problemas de drenagem, observa-se uma gradativa salinização do perfil irrigado e um progressivo aumento das áreas problemáticas.

## Caracterização e classificação dos solos com problemas de salinidade e sodicidade

Uma vez que os sais acumulam-se no solo, apresentam grande variabilidade, tanto no tempo como no espaço, torna-se muito difícil a caracterização dos problemas. As variações no tempo são consequência principalmente dos diferentes processos que estão ocorrendo, como a evapotranspiração, salinização, sodificação, lavagem do solo, consumo e/ou acumulação de nutrientes. Ao passo que as variações no espaço, principalmente na superfície, são devidas à heterogeneidade dos solos, do microrelevo, da aplicação e consumo de água e nutrientes. Sem dúvida, com todos estes fatores que influem no conteúdo total de sais de uma determinada área, estamos obrigados a seguir certas metodologias que assegurem uma boa caracterização.

Para caracterizar um solo com problemas de sais e estar apto a tomar decisões acertadas, é

indispensável a realização de amostragem de solo com uma metodologia específica de acordo com o tipo de estudo que se pretende efetuar, com base no qual se devem definir a frequência de amostragem, a extensão da área de estudo, o método de amostragem, o tamanho da amostra e o processamento posterior a esta, que, por sua vez, estão ligados aos recursos disponíveis, à capacidade de trabalho do laboratório de análises e à precisão desejada.

Richards (1954) divide os solos em salinos, salino-sódicos e sódicos de acordo com às características de condutividade elétrica, pH e percentagem de sódio trocável (Quadro 1).

QUADRO 1 - Síntese da classificação

Solos	C.E. (mmhos/cm)	PST	pH
<b>Normais</b>	< 4 millimhos	< 15	< 8,5
<b>Salinos</b>	> 4 millimhos	< 15	< 8,5
<b>Salinos sódicos</b>	> 4 millimhos	> 15	< 8,5
<b>Sódicos</b>	< 4 millimhos	> 15	< 8,5

- *solos salinos: a condutividade elétrica do extrato de saturação é maior que 4 millimhos/cm a 25°C, e a percentagem de sódio trocável é menor que 15. Geralmente, o pH é menor de 8,5. Estes solos correspondem aos tipos descritos por Hilgard e citados por Richards (1954), como solos "Alcali Branco" e aos "Solonchaks" dos autores russos. Estes solos podem, mediante o estabelecimento de uma boa drenagem, voltar novamente a ser solos normais.*
- *Solos salino-sódicos: a condutividade elétrica do extrato de saturação é maior que 4 millimhos/cm a 25°C, e percentagem de sódio trocável é maior que 15. Este tipo de solo forma-se como resultado dos processos combinados de salinização e sodificação.*
- *Solos sódicos: aqueles cuja percentagem de sódio trocável é maior que 15 e a condutividade elétrica do extrato de saturação é menor que 4 millimhos/cm a 25°C, e o pH geralmente varia entre 8,5 a 10. Estes solos correspondem aos chamados "Alcali Negro" por Hilgard e "Solonetz" pelos russos.*

## Efeitos de altos conteúdos de sais no solo e na planta

### NO SOLO

Produzem variações nos estados físico e químico do solo da seguinte forma:

- a. diminuição da disponibilidade de água no solo, através da elevação de tensão osmótica na solução do solo;
- b. na presença do sódio, os solos se desfloculam e modificam o estado da agregação das partículas, que dá origem à mudança na estrutura, reduzindo a aeração, infiltração e a condutividade hidráulica a limites desfavoráveis para as plantas;
- c. produzem variações desfavoráveis no pH do solo, o que reduz a solubilidade dos nutrientes com consequente baixa na disponibilidade para as plantas.

## NA PLANTA

Quando as plantas desenvolvem-se sob condições de salinidade e/ou sodicidade, um dos sintomas mais característicos é a inibição do crescimento produzido pelos sais, o qual se manifesta por uma marcada desuniformidade, apresentando manchas desnudas, plantas definhadas e uma grande variação no crescimento geral o que resulta em uma baixa produção por unidade de área.

O acúmulo excessivo de sais solúveis na zona radicular dos cultivos é um fator limitante da produção na agricultura sob irrigação. A salinidade e a sodicidade dos solos produzem condições extremamente desfavoráveis para o desenvolvimento das plantas.

Sob condições de salinidade, um dos principais problemas é o de obter uma porcentagem de germinação adequada. Este aspecto deve ser considerado, já que, se a porcentagem da germi-

nação for baixa, o cultivo pode fracassar. A tolerância dos cultivos a concentrações de sais durante a germinação é geralmente menor que em outros estádios de crescimento.

## Classificação dos cultivos segundo sua tolerância aos sais e a presença de íons tóxicos

Geralmente as plantas têm comportamentos diferentes diante dos problemas de salinidade e de sodicidade. Estes comportamentos dependem do tipo de afetação (excesso de sais solúveis, conteúdo de sódio e presença de íons tóxicos) e do grau desta. De acordo com este critério, tem-se realizado amplos estudos que permitem classificar os cultivos, segundo estes comportamentos. No Quadro 2, verifica-se a produtividade potencial de algumas culturas em função da salinidade. ■

**QUADRO 2** – Produtividade potencial de algumas culturas em função da salinidade

PRODUTIVIDADE POTENCIAL									
	100%		90%		75%		50%		0%
	Cees	Cei	CEes	Cei	Cees	CEi	CEes	CEi	CEes
Cevada	8,0	5,3	10,0	6,7	13,0	8,7	12,0	18,0	28
Feijão	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	07
Milho	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10
Algodão	7,7	5,1	9,6	6,4	13,0	8,4	17,0	12,0	27
Amendoim	3,2	2,1	3,5	2,4	4,1	2,4	4,9	3,3	07
Arroz inundado	3,0	2,0	3,8	2,6	5,1	3,4	7,2	4,8	12
Girassol	5,3	3,5	6,2	4,1	7,6	5,0	9,9	6,6	15
Sorgo	4,0	2,7	5,1	3,4	7,2	4,8	11,0	7,2	18
Soja	5,0	3,3	5,5	3,7	6,2	4,2	7,5	5,0	10
Trigo	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,4	13,0	8,7	20
Beterraba	4,0	2,7	5,1	3,4	6,8	4,5	9,6	6,4	15
Brócolis	2,8	1,9	3,9	2,6	5,5	3,7	8,2	5,5	14
Repolho	1,8	1,2	2,8	1,9	4,4	2,9	7,0	4,6	12
Melão	2,2	1,5	3,6	2,4	5,7	3,8	9,1	6,1	16
Cenoura	1,0	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,1	08
Pepino	2,5	1,7	3,3	2,2	4,4	2,9	6,3	4,2	10
Alface	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,2	3,4	09
Cebola	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8	4,3	2,9	08
Pimenta	1,5	1,0	2,2	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	09
Batatinha	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10
Rabanete	1,2	0,8	2,0	1,3	3,1	3,1	5,0	3,4	09
Espinafre	2,0	1,3	3,3	2,2	5,3	3,5	8,6	5,7	15
Batata doce	1,5	1,0	2,4	1,6	3,8	2,5	6,0	4,0	11
Tâmara	4,0	2,7	6,8	4,5	10,9	7,3	12,3	17,9	32
Tomate	2,5	1,7	3,5	2,3	5,0	3,4	7,6	5,0	13
Abacate	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7	3,7	2,4	06
Figo	2,7	1,8	3,8	2,6	5,5	3,7	8,4	5,6	14
Uva	1,5	1,0	2,5	1,7	4,1	2,7	6,7	4,5	12
Laranja limão	1,7	1,1	2,3	1,6	3,2	2,2	4,8	3,2	08
Pêssego	1,7	1,1	2,2	1,4	2,9	1,9	4,1	2,7	07
Morango	1,0	0,7	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7	04
Alfafa	2,0	1,3	3,4	2,2	5,4	3,6	8,8	5,9	16
Capim-bermuda	6,9	4,6	8,5	5,7	10,8	7,2	14,7	9,8	23

Fonte: Ayers e Westcot, 1976 – Irrigation an Drainage paper, 24 FAO; CROPWATER/REQUERIMENT.

Cees – Condutividade do extrato de saturação do solo em mmhos/cm ou dS/m.

Cei – Condutividade da água de irrigação em dS/m.

# Os conflitos mundiais para os usos múltiplos da água



*Para o presidente da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (Icid), Bart Schultz, a agricultura irrigada deverá entrar numa encruzilhada. Em 25 anos, a produção de alimentos precisará dobrar e a participação do setor no consumo total de água – hoje em 70% – terá de aumentar. Schultz discorreu sobre os aspectos econômicos, sociais, científicos e ambientais da água e falou à revista ITEM sobre os impactos do uso inadequado dos recursos hídricos, o nível de conhecimento ao redor do mundo sobre o assunto e as atividades da Icid.*

## **Item – Qual o futuro econômico da água?**

**Bart Schultz** – É uma pergunta difícil. Atualmente, cerca de 70% da água doce do mundo é usada para a irrigação e o restante para o consumo humano e outros usos, como para as indústrias. Para os consumos humano e industrial, vejo um bom futuro, pois mesmo se tivermos de apelar para a dessalinização da água do mar, podemos convencer as pessoas a pagarem por isso. Já para a irrigação na agricultura, a situação é mais complexa. Nesse caso, o custo da água vai depender dos agricultores, do que eles conseguem pela sua produção. Podemos dizer que é um esforço muito grande convencer os fazendeiros a destinar cerca de 5% do custo de sua produção para investir na água, tanto em mão-de-obra para trabalhar nos novos sistemas de irrigação, como na compra de máquinas e equipamentos. Isso custaria cerca de 5% do valor da produção. Se você der uma olhada no preço dos produtos agrícolas, vai ver que é extremamente baixo. O preço do arroz, em quatro anos, estará caindo pela metade. Então, para os fazendeiros é quase economicamente impossível investir em novos sistemas de irrigação e drenagem. Na América Latina, há um tremendo potencial para o desenvolvimento da irrigação. Mas isso se você falar em termos de fontes de água. Desenvolvimento econômico é uma coisa diferente. Os preços da agricultura terão de crescer para dar sustentabilidade à agricultura. Por enquanto, os consumos hu-

mano e industrial terão prioridade no uso da água, mas um dia teremos de voltar à agricultura. Isso, porque nós sabemos que, em cerca de 25 anos, a produção mundial de alimentos terá de ser dobrada para atender à demanda.

## **Item – Como as autoridades governamentais vêm esse problema?**

**“Atualmente, cerca de 70% da água doce do mundo é usada para a irrigação e o restante para o consumo humano e outros usos, como para as indústrias”**



**Schultz** – Gosto de fazer a distinção entre países desenvolvidos e países emergentes, porque vários deles estão-se desenvolvendo bem, na América Latina e na Ásia. O que você vê é que, provavelmente, na América Latina e na Ásia, todos os sistemas de irrigação foram desenvolvidos pelo governo central. E estes governos centrais são incapazes de manter esses sistemas de forma apropriada. Todos esses países estão em processo de transferência para o setor privado – talvez os governos mantenham a responsabilidade somente para os principais sistemas, para as grandes estruturas de distribuição hídrica –,

mas os fazendeiros terão de esforçar muito para alcançar o nível de capacidade necessário para tocar esses sistemas.

**Item – Como está o nível de conhecimento das pessoas em relação à finitude da água?**

**Schultz** – Vejo que o conhecimento ainda é muito limitado. As pessoas não consideram a água como um problema. Parte disso explica-se devido ao fato de que, se você fizer uma reflexão, vai ver que é uma questão de alimentação, essencialmente. As pessoas não vêem que a produção de alimentos pode-se tornar um problema. Especialmente as das cidades. A população rural



*Bart Schultz, presidente da Icid, ao lado de Helvecio Mattana Saturnino, um dos organizadores do Conlrd e do movimento de revitalização da ABID*

percebe bem mais como as coisas estão caminhando. Mas a população urbana entende apenas de supermercados. E o que você vê é que a urbanização está aumentando em todo o mundo e, cada vez mais, os políticos são pessoas urbanas, eles vêm das cidades, não da zona rural. No meu país – eu sou holandês – e também nos Estados Unidos, a população rural é de apenas 2%. Então, a população rural não tem mais poder de persuasão. As decisões estão sendo tomadas pelas pessoas das cidades, que estão mais ligadas ao lazer, às necessidades urbanas.

**Item – Quais os impactos que o uso inadequado da água tem no meio ambiente?**

**Schultz** – Existem vários tipos de usos inadequados. Por exemplo, nas áreas áridas, vê-se a extração de água subterrânea para irrigação. Extrai-se mais água do que se consegue repor. Então, o lençol de água está diminuindo, está-se esgotando. Especialmente nessas áreas áridas, como nos países árabes e algumas partes da Ásia, eles estão sentindo esse problema de esgotamento dos recursos hídricos.

**Item – Quais as conseqüências práticas desse tipo de problema na vida do cidadão comum?**

**Schultz** – Já visitei esses países várias vezes – como o Iêmen, que tem aquíferos muito bem definidos. Portanto, você pode prever a vida útil desse aquífero. Existem alguns lugares, onde os aquíferos foram esgotados e, por isso, a população teve de se mudar, não pode mais viver naquele local por falta d'água. Sem agricultura, eles não têm o ganhão, não têm comida. Mas esse é um caso extremo. Em alguns países, o problema é a utilização excessiva da água na irrigação, o que acaba gerando um acúmulo de salinização. Você pode resolver esse problema instalando um sistema de drenagem, mas a primeira questão é o melhor uso dessa água de irrigação, evitando o desperdício. Para economizar água, você vai ter muitos problemas.

**Item – Quais as propostas da Icid para a economia e o uso racional da água no mundo?**

**Schultz** – A Icid pode somente debater essas questões e é o que estamos fazendo. Deixamos claro que são os próprios países que têm de resolver seus problemas de uso de água. O Brasil tem de resolver seus próprios problemas. O que podemos fazer é

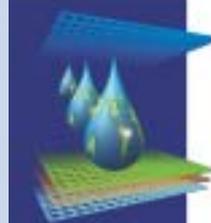
montar grupos de pessoas de diferentes nacionalidades para intercambiar experiências e os países aprenderem uns com os outros. A Icid não gosta de determinar o que deve ser feito. Trabalhamos como fórum de discussão. Através de nossos fóruns e publicações, discutimos e promovemos o melhor uso da água. Procuramos identificar o problema previamente. Por exemplo, em 1990, estabelecemos um programa de irrigação, drenagem e controle de enchentes que, no começo da década de 90, não era um problema, mas hoje em dia verificamos que é e tornou-se sério. Começamos a trabalhar com grupos sobre o uso de água de baixa qualidade, agricultura e escassez de água, e teremos um encontro em setembro, na Coreia, quando estaremos iniciando um novo grupo de trabalho, pois existem várias atividades nessa faixa da Ásia, com agricultura e piscicultura. Estamos trabalhando nesse aspecto, com estuários, nas áreas costeiras.

**Item – Como o setor agrícola, desde o pequeno até o grande produtor, pode ajudar na conscientização do uso apropriado da água?**

**Schultz** – Isso é difícil. Acho que tem de ser feita uma distinção aqui. Os pequenos produtores têm uma agricultura de subsistência e por isso têm uma possibilidade limitada de vender o seu produto. Os de médio e grande portes usam a agricultura para produzir em larga escala, como uma indústria. Acho que as fazendas estão crescendo cada vez mais, principalmente aqui no Brasil. Então, isso significa um aumento na produção e, portanto, maior uso da água.

**ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA CONTATO:**

Bart Schultz –  
[bart.schultz@bwd.rws.minivern.nl](mailto:bart.schultz@bwd.rws.minivern.nl)



XI CONIRD  
4<sup>th</sup> IRCEW

FOTO EVERARDO MANTOVANI

# Fertirrigação

## CLEMENTE RIBEIRO DOS SANTOS

ENGENHEIRO AGRÔNOMO, MSc, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, CX POSTAL 23, 56300-970, PETROLINA/PE – E-MAIL: clemente@cpatsa.embrapa.br

## JOSÉ MARIA PINTO

ENGENHEIRO AGRÔNOMO, PhD, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, CX POSTAL 23, 56300-970, PETROLINA/PE – E-MAIL: jmpinto@cpatsa.embrapa.br

## Introdução

A aplicação de fertilizantes por meio de sistema de irrigação é, hoje, de comprovada eficácia. Em países onde a agricultura irrigada é desenvolvida, uma das práticas utilizadas para atingir altas produtividades é a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, que, principalmente com o desenvolvimento da irrigação por gotejamento, tornou-se de uso generalizado.

No Brasil, a aplicação de fertilizantes, via água de irrigação, está começando a ser utilizada pelos produtores para diferentes culturas e sistemas de irrigação. Embora exista falta de informações sobre dosagens, tipos de fertilizantes e época de aplicação, admite-se que a fertirrigação pode ser utilizada com muitas vantagens.

A agricultura irrigada no Nordeste brasileiro desempenha um papel de grande significado no desenvolvimento regional. A irrigação exige um

alto padrão tecnológico, que tem por objetivo a melhor oportunidade de aplicar novas tecnologias, cuja redução de custos precisa ser estudada em profundidade.

## Considerações gerais

No sentido de gerar tecnologias para áreas irrigadas, a Embrapa Semi-Árido vem desenvolvendo pesquisas que visam solucionar os problemas e definam os critérios técnicos da aplicação de fertilizantes através de sistemas de irrigação.

A fertirrigação é efetuada pela adição de pequenas quantidades de fertilizantes durante todo o período de crescimento das plantas, sem causar-lhes problemas de deficiência ou toxidez de nutrientes. A aplicação em pequenas doses evita a lavagem dos fertilizantes, tão comum na adubação convencional, mantém o nível ideal de nutrientes no solo e permite o melhor aproveitamento do adubo que, dissolvido na água, será facilmente absorvido pelas plantas.

Os fertilizantes aplicados por fertirrigação terão que ser solúveis em água. Em sua maioria, são ricos em nitrogênio e potássio e não apresentam nenhum problema de uso. Os fertilizantes ricos em fósforo, no entanto, são mais problemáticos para o uso na fertirrigação, por serem, em sua maioria, pouco solúveis em água. Além dos macronutrientes principais, os micronutrientes também podem ser utilizados através de fertirrigação.

A fertirrigação combinada com a água de irrigação é perfeitamente adaptável a diferentes sistemas, sejam eles fixos, sejam eles semifixos ou convencionais. Os mais apropriados para aplicação de fertilizantes são aspersão, gotejamento e microaspersão. Isto porque tais sistemas transportam a água em componentes fechados (tubulação sob pressão), assegurando uma boa distribuição e pouca perda de fertilizantes. Todavia, a fertirrigação é mais utilizada em irrigação localizada.

## Vantagens da fertirrigação

- a. Utilização intensiva do sistema de irrigação: o trabalho necessário para realizar a fertirrigação é pouco maior que para irrigação. Evita o uso de tratores, aviões e custa, em geral, um terço do preço dos métodos convencionais de aplicação. Com os mesmos equipamentos de fertirrigação, podem-se aplicar herbicidas e outros produtos químicos, utilizando-os também para desobstrução de gotejadores pela aplicação de ácidos.
- b. Flexibilidade de aplicação: pode-se fracionar e dosar a aplicação de fertilizantes tanto quanto se deseja, economizar mão-de-obra, reduzir a lixiviação e distribuir melhor os nutrientes no perfil do solo.
- c. Eficiência de uso e economia de fertilizantes: a aplicação fracionada dos nutrientes aumenta a sua assimilação pelas plantas e limita as perdas por lixiviação, o que proporciona um aproveitamento mais eficiente do fertilizante e reduz a quantidade de adubo aplicado em comparação com os outros métodos. Possibilita melhor controle, o que pode diminuir os casos de contaminação de águas da superfície e subterrâneas e, também, o risco de intoxicação de trabalhadores.
- d. Controle da profundidade de aplicação do fertilizante: de acordo com as características do solo, do fertilizante e da cultura, às vezes é conveniente aplicar o fertilizante pouco antes de finalizar a irrigação, para impedir a lixiviação dos nutrientes.
- e. Quantidade de fertilizantes e época de aplicação: quantidades exatas podem ser aplicadas no momento mais propício da fase do ciclo fenológico da cultura.
- f. Aplicação de micronutrientes: geralmente, na adubação em pequenas dosagens por área, dificilmente se consegue, por métodos manuais, uma boa uniformidade de distribuição do adubo, o que facilmente é conseguido com a fertirrigação.

## Limitações da fertirrigação

Embora com diversos aspectos favoráveis, a fertirrigação também apresenta algumas limitações:

- **Contaminação e envenenamento:** as águas de irrigação, que contêm fertilizantes ou outras substâncias, podem contaminar ou envenenar trabalhadores.
- **Tipos de fertilizantes:** o método não é apropriado para produtos pouco solúveis ou insolúveis. Fertilizantes fosfatados podem provocar reações químicas, o que origina precipitados e causa o entupimento de componentes do sistema de irrigação.
- **Corrosão:** algumas partes metálicas do sistema de irrigação podem sofrer danos pela atividade corrosiva dos fertilizantes.

## Equipamentos de injeção de fertilizantes

A injeção de fertilizantes nos sistemas de irrigação pode ser feita mediante diversos métodos, que funcionam por diferença de pressão ou bombeamento e gravidade. Podem ser utilizados os métodos do tanque de fertilizantes, bombas injetoras, aplicadores tipo Venturi ou tubo ligado à sucção da bomba de irrigação, sendo o do tanque de uso mais comum e o das bombas injetoras o mais preciso.

### TANQUE DE FERTILIZANTE

Este sistema opera com um tanque hermético, conectado em paralelo à tubulação de irrigação, em que a diferença de pressão entre a entrada e saída do tanque de fertilizante, causadora do fluxo através do tanque, é conseguida por intermédio da instalação de um registro na linha principal do sistema, entre os pontos de saída para o tanque e de retorno a ele. Parte do fluxo da água de irrigação flui através do tanque e dilui a solução de nutrientes, a qual vai sendo injetada na rede de irrigação.

### BOMBAS INJETORAS

A solução contida num reservatório aberto é introduzida ao sistema de irrigação por meio de uma bomba. Existem dois tipos delas: bombas operadas por uma fonte de energia independente da bomba de irrigação e aquelas acionadas por meio da própria pressão da água do sistema de irrigação. Há os seguintes aspectos favoráveis: é possível controlar a taxa de injeção e é permitido o uso de tanque grande, com pouca necessidade de recarga. Em contraposição, o custo do equipamento é elevado.

### APLICADORES TIPO VENTURI

O princípio de funcionamento consiste em estrangular o fluxo da água de irrigação, de modo que provoque uma variação na sua velocidade e pressão. Com o objetivo de fertirrigar, prepara-se uma peça, na qual as medidas de redução e ampliação sejam tais, que provoquem sucção em determinado trecho de tubulação. Neste local, conecta-se um recipiente aberto. O equipamento fica instalado na linha de irrigação e, através dele, passa toda a vazão.

As vantagens deste equipamento são a construção simples, sem peças móveis, não necessita de uma fonte de energia especial e o custo é baixo. Quando se opera em condições definidas de pressão-vazão, obtém-se uma proporção de diluição constante.

### Técnicas de fertirrigação

A adição de produtos químicos à água de irrigação deve atender aos seguintes requisitos: não ser corrosivo; não obstruir os componentes do sistema; ser econômico; ser solúvel em água e não reagir adversamente com sais ou outros elementos químicos contidos na água de irrigação.

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação deve atender à disponibilidade de nutrientes na região ocupada pelo sistema radicular, à uniformidade de distribuição de nutrientes e à absorção de nutrientes pelas raízes. Periodicamente, análises químicas do solo e da planta devem ser feitas para checagem do estado nutricional.

### Manejo de fertirrigação

Com um manejo correto, a fertirrigação pode assegurar ótimos níveis de água e nutrientes na zona radicular. Os intervalos entre fertirrigações afetam o comportamento do sistema radicular. Intervalos curtos, com pequenas lâminas d'água, induzem à formação de sistema radicular raso, enquanto que os intervalos longos, com irrigações pesadas, induzem à formação de sistema radicular profundo.

O procedimento comum na aplicação de fertilizantes, via água de irrigação, envolve três etapas. Durante a primeira etapa, o sistema opera com a finalidade de molhar o solo. Durante a segunda etapa, o fertilizante é aplicado na água de irrigação. O período de aplicação, raramente, deverá ser menor que 30min, sendo aconselhável utilizar um período entre uma e duas horas. Tempo de fertirrigação mais longo leva a uma melhor uniformidade de distribuição de fertilizantes na linha de gotejadores. A terceira etapa deverá ser suficiente para lavar completamente o sistema de irrigação. Esta etapa tem como objetivo carrear o fertilizante para baixo e colocá-lo à profundidade compatível com o sistema radicular da cultura. ■

## PALAVRA DO MINISTRO

# Racionamento de energia e agricultura



*O ministro interino da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Márcio Fortes de Almeida, concedeu uma rápida entrevista à revista ITEM, um pouco antes de participar da abertura da 8ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria (Frutal 2001), no Centro de Convenções de Fortaleza, quando falou sobre a crise energética perante a agricultura.*

**ITEM – Como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento avalia os efeitos do racionamento de energia na produção agrícola?**

**Márcio Fortes** – Sempre foi preocupação nossa, desde o início, a disponibilidade de água tanto para a irrigação quanto para a energia que move as máquinas, que puxam as águas do rio, que fazem os pivôs centrais funcionarem. Inclusive, pensamos até em criar um programa de irrigação em que se poderia fazer uma substituição de equipamentos. Hoje, tem-se muita perda de água e seria o caso de rever tubulações e potência de bombas, porque muita água é desperdiçada. Pensamos em colocar nas linhas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) um programa neste sentido. Não identificamos ainda como será, estamos estudando, mas é uma preocupação que mesmo com crise ou sem ela, possa-se ter um uso mais racional da água no programa de irrigação.

**ITEM – O Brasil tem feito um esforço muito grande para convencer os produtores a usarem a tecnologia e, assim, ter condições de competir no mercado internacional. Existe alguma chance de esses produtores ficarem livres do ônus do racionamento?**

**Márcio Fortes** – Para o campo já foi estabelecido um nível de racionamento menor que o do restante da população, da indústria e de outras atividades produtivas. Já é um bom caminho. Vamos ver qual será o comportamento doravante. Vamos ver o resultado das chuvas, a situação dos reservatórios, a economia que vamos conseguir, as novas condições com respeito ao bônus etc. Tenho uma expectativa que o quadro possa mudar. Agora, de qualquer maneira, já houve uma determinação da Câmara de Gestão de Energia de que a agricultura tenha um tratamento prioritário e que o racionamento seja menor. Inclusive, porque o consumo no campo é bem menor que o global da economia e não haveria porque impor tanto sacrifício a um setor. ■



Ministro interino da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Márcio Fortes de Almeida

# Conheça o Sistema de Suporte à Decisão Agrícola

**EVERARDO CHARTUNI MANTOVANI**

PROFESSOR TITULAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV), COORDENADOR NACIONAL DO NÚCLEO DE CAFEICULTURA IRRIGADA (PNP&D - EMBRAPA) – FAX: (31) 3899-2735 – E-MAIL: [everardo@correio.ufv.br](mailto:everardo@correio.ufv.br)



FOTO EVERARDO MANTOVANI

*Vários fatores, entre eles, um manejo eficiente, são fundamentais para um projeto de irrigação bem implantado*

Durante o XI Conird e a 4<sup>th</sup> Ircew realizados em Fortaleza (CE), estava previsto um minicurso sobre Sistema de Suporte à Decisão Agrícola (Sisda), o que vem sendo bastante utilizado em diversas propriedades irrigadas de todo o Brasil, especialmente com pastagens, culturas de café, de grãos, fruticultura e olericultura. Mas, devido a imprevistos de última hora, este minicurso foi cancelado. Seus responsáveis, no entanto, assumiram o compromisso de realizá-lo em nova data, através da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (Abid).

A idéia é formar grupos de interessados, sob a coordenação da Abid, que se encarregará de estabelecer local e programação para a realização desse curso. O tempo médio necessário é de 20 horas, envolvendo uma parte inicial de conceituação (manejo de irrigação e Sisda), em sala de aula; e outra, de utilização prática do sistema, com o uso de computadores.

Cada usuário receberá um exemplar do programa com manual e os exemplos a serem discutidos envolverão as principais culturas de interesse do grupo ou da região onde o curso esteja sendo oferecido. Uma visita técnica poderá ser incluída na programação, inclusive com instala-

ção e teste do Sisda, funcionando em condições de campo, caso haja interesse do grupo envolvido. Os contatos deverão ser feitos com a Abid, pelo e-mail [abid2000@globocom.com](mailto:abid2000@globocom.com), ou diretamente com o professor Everardo Mantovani, pelo e-mail [everardo@correio.ufv.br](mailto:everardo@correio.ufv.br) ou fax (31) 3899.2735, para os devidos acertos de logística e recursos para realização do curso.

## Introdução

Para que a implantação de um projeto de irrigação atinja seus objetivos, é necessário que, além de um projeto adequadamente dimensionado, haja também um manejo eficiente da irrigação e dos diversos fatores a ela relacionados, tais como: nutricionais, fitopatológicos, edáficos, climáticos e fitotécnicos. O conceito de manejo eficiente da irrigação é complexo e, em sentido mais amplo, relaciona tanto o aspecto do manejo da água como do equipamento, com o objetivo de adequar a quantidade de água a ser aplicada e o momento certo desta aplicação. O manejo adequado da irrigação não pode ser considerado uma etapa independente dentro do processo de produção agrícola, tendo por um lado o compro-

misso com a produtividade da cultura explorada e, por outro, o uso eficiente da água, promovendo a conservação do meio ambiente.

Em meados da década de 80, como resultado de programas de incentivo, houve uma grande mudança no perfil da agricultura brasileira, com grande expansão da agricultura irrigada. Resultados médios da safra de 1998 servem para avaliar essa importância: nesse ano agrícola, 5% da área plantada foi irrigada, proporcionando 17% do total produzido e 35% da renda econômica gerada. Os números são expressivos para demonstrar a importância da irrigação na agricultura moderna, que possibilita maiores produtividades, melhor qualidade do produto e normalmente trabalha com produtos com maior valor de mercado, fazendo com que 55% da renda seja obtida em apenas 1/20 da área.

Por outro lado, a agricultura irrigada é a maior responsável pelo consumo de água dentre os diversos usuários finais deste recurso natural, chegando em muitos países a totalizar 80% do consumo. No Brasil, estima-se que metade da água consumida ocorra na agricultura irrigada. Estes números indicam que qualquer política ou trabalho relacionado com o manejo dos recursos hídricos deve considerar a irrigação como um componente fundamental.

Dentro deste contexto e considerando a necessidade de uma utilização mais eficiente da

FOTO EVERARDO MANTOVANI



O Sida possibilita uso mais eficiente e racionalização dos recursos hídricos em lavouras irrigadas

FOTO EVERARDO MANTOVANI



Informações sobre o sistema de irrigação são utilizadas para a indicação do manejo correto

água, desenvolveu-se um sistema informatizado especializado, o Sida, voltado para o monitoramento de áreas irrigadas, que visa dar sustentabilidade à irrigação em áreas agrícolas, o que possibilita um uso mais eficiente dos recursos hídricos e racionaliza o uso da água em lavouras irrigadas.

A concepção do sistema considera três aspectos fundamentais:

- rigor científico, sem perder de vista a praticidade na utilização;
- sistema de fácil comunicação e interação com o usuário, tanto do ponto de vista de manusear o programa, quanto de informações, resultados e serviços prestados;
- sistema que considera o gerenciamento integrado dos recursos hídricos, com visão ampla dos aspectos água, solo, clima, planta (fitotecnia e fitopatologia) e sistema de irrigação.

## Interface com o usuário

Uma análise do manejo da irrigação atualmente praticado indica uma total carência de resultados, muitas vezes proporcionada pelas dificuldades de atuação dos técnicos, que não dispõem de instrumental necessário para tomada de decisão de forma simples, rápida e com base científica. O Sida dispõe de todos os dispositivos para revolucionar este processo, pois integra as informações e auxilia o usuário na tomada de decisão.

O sistema é apresentado em CD-ROM, desenvolvido em linguagem Delphi 4.0, para Windows 95/NT, de fácil instalação, cuja concepção técnica envolveu especialistas das áreas de agronomia, manejo e engenharia de irrigação, solos, fitopatologia, fitotecnia e informática, sen



*Entre os usuários da água, a agricultura irrigada é apontada como a maior responsável pelo consumo*

do utilizadas interfaces intuitivas, que tornam o sistema amigável e de fácil uso.

O Sisda foi desenvolvido com base em dois objetivos: **manejo** e **simulação**. No módulo **manejo**, o usuário alimenta periodicamente o programa com as informações climáticas, e o sistema calcula a disponibilidade atual de água para a cultura, fornecendo relatórios, gráficos e orientações padronizadas e personalizadas. Considerando uma base histórica de dados climáticos disponíveis no programa, o sistema faz a previsão de chuva e orienta o usuário quanto ao momento de irrigar e à lâmina de água a ser aplicada, diminuindo as chances de perdas por aplicações desnecessárias. Tais previsões são úteis para outras aplicações como planejamento de pulverizações, tratamentos preventivos, preparo do solo, colheita etc. Em tempo real, o sistema enfatiza a importância da previsão climática para tomada de decisão e utiliza a base climática histórica para definir a expectativa de precipitações para um determinado nível de probabilidade.

Na **simulação**, o usuário define para uma determinada cultura as condições como época de plantio, localidade etc., e o sistema gera uma base de dados correspondente ao consumo de água, déficit hídrico, probabilidade de ataque de doenças, duração do ciclo da cultura, que são de grande importância no planejamento das atividades agrícolas.

Antes de utilizar os sistemas de manejo e simulação de irrigação, o usuário deve fornecer informações básicas ao computador, compondo um cadastro do seu sistema de produção agrícola. Esta etapa, muitas vezes, pode inviabilizar todo o processo, pela forma e excesso de informa-

ções solicitadas, associadas às limitações de conhecimento do usuário e disponibilidade das informações. Para contornar este problema, no Sisda, esta etapa foi dimensionada de forma criativa e interativa, tornando disponível ao usuário, caso necessário, a maioria das informações externas (clima, coeficientes da planta e do solo) e exigindo dele apenas aquelas inerentes à sua propriedade e à atividade a ser desenvolvida, além de motivá-lo a amostragens futuras para melhor precisão nas simulações.

O Sisda dispõe de uma base de dados climáticos, que abrange todo o território nacional. Com ajuda de um mapa do Brasil, o usuário acessa aproximadamente 8.834 localidades, identificando aquela em que está localizado o projeto, e imediatamente o programa identifica a latitude, longitude e altitude do local. Além disso, indica as estações meteorológicas mais próximas, para que o usuário selecione uma ou mais estações para o cálculo da evapotranspiração.

O cadastramento da água e do solo é facilitado com um sistema de ajuda que indica por exemplo, classes de solo de uma ampla região brasileira e, em caso de dúvida, o programa informa como coletar amostras de água e de solo a serem enviadas para análise, identificando os laboratórios mais próximos, com endereço e telefone. Com os dados de análise química do solo, o programa oferece em primeira aproximação uma recomendação de adubação.

O cadastro necessita, por último, de informações sobre o sistema de irrigação do usuário (aspersão convencional, pivô central, microaspersão, gotejamento e superfície), contidas na memória do projeto de irrigação. Estas informações serão utilizadas para o manejo da irrigação.

O usuário pode dividir a área de manejo em várias subparcelas, que caracterizem distintas culturas, época de plantio, tipos de solo, sistema de irrigação etc. Um sistema de cadastramento inicial permite ao usuário escolher as variáveis que ele vai dispor no dia-a-dia e suas respectivas unidades. Por exemplo, para um usuário que disponha de um pluviômetro e um termômetro de máxima e mínima, após configurar o sistema, terá estes dados climáticos cadastrados e solicitados diariamente.

Na versão 3.0 (última) é possível ainda utilizar as seguintes prestações de serviço:

1. leitor e conversor de arquivo de clima;
2. Ks (correção de intervalo entre irrigações) linear, logarítmico ou unitário;
3. Kl (fator de correção da ET para irrigação localizada) pelos métodos de Fereres e Keller;

4. estimativa da ET em condições de pivô tipo “lepa”;
5. módulo simplificado para uso diário, em nível de propriedade agrícola;
6. cálculo do consumo de energia na irrigação.

O Sida dispõe de um sistema de ajuda potente que, além de apresentar o programa e orientar o usuário iniciante com exemplos, contém informações gerais sobre clima, solo, fitotecnia, doenças de plantas, sistemas de irrigação, orientações de cuidados, instalação de equipamentos, com imagens ilustrativas.

O Sida mantém um programa de desenvolvimento constante, com planejamento de inclusões de novos assuntos, ajustes permanentes, que serão informados aos usuários cadastrados, periodicamente, por correio e através da Rede Sida na internet.

## Resumo

O Sida foi desenvolvido como um sistema de apoio à decisão agrícola, com ênfase em manejos adequados da irrigação e dos recursos hídricos. Na concepção do sistema, consideraram-se os seguintes aspectos fundamentais: rigor científico, sem perder de vista a praticidade na utilização; sistema de fácil comunicação e interação com o usuário, tanto do ponto de vista do manuseio do programa quanto das informações, resultados e serviços prestados; gerenciamento integrado dos recursos hídricos, com visão ampla dos aspectos água, solo, clima, planta (fitotecnia e fitopatologia), e sistemas de irrigação. O Sida é apresentado em CD-ROM, desenvolvido em linguagem Delphi 4.0, de fácil instalação, cujo desenvolvimento envolveu especialistas das áreas de agrometeorologia, manejo e engenharia de irrigação, solos, fitopatologia, fitotecnia e informática. São utilizadas interfaces intuitivas tornando o sistema amigável e de fácil uso.

O programa tem como meta principal o manejo da irrigação em tempo real, embora também permita simulações de desenvolvimento da cultura durante todo o ciclo fenológico, em qualquer local do país. O programa dispõe de uma base de dados e informações relacionadas com o clima, a planta, o solo, o sistema de irrigação, os equipamentos, a localização de laboratórios para análises de água e solo, que facilitam a utilização do *software*, para diversos níveis técnicos de usuários. Na versão atual, o sistema permite a incorporação de arquivos de clima, utilização de fator de correção de intervalo entre irrigações ( $K_s$ ) line-

ar, logarítimo ou unitário, utilização do fator de correção da ET para irrigação localizada ( $K_L$ ) pelos métodos de Fereres e Keller, e também estimativa da ET em condições de pivô tipo “lepa”.

Para o uso no dia-a-dia das propriedades agrícolas, o Sida dispõe de um módulo simplificado, onde o usuário cadastra as informações do clima e das irrigações do dia anterior e o sistema fornece uma tabela, indicando o tempo de irrigação das diversas parcelas da propriedade. Também apresenta um módulo, que permite ao usuário calcular o consumo de energia e os custos associados. ■

FOTO EVERARDO MANTOVANI



*O Sida é um sistema de apoio à decisão agrícola, com ênfase em manejos adequados da irrigação e dos recursos hídricos*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G., SMITH, M., PERRIER, A. et al. An update for the definition of reference evapotranspiration. *Icid Bulletin*. 43(2):1-34, 1994.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 1996. 657 p.
- BORLAND. **Delphi 2.0: Manual do usuário**. 1996.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 878p.
- DOORENBOS, J., PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179 p. (FAO Irrigation and Drainage, 24).
- JENSEN, M. E., BURMAN, R. D., ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: American Society of Civil Engineers, 1990. 332 p.
- KELLER, J., BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.
- MANTOVANI, E. C., RAMOS, M. M. Sistemas de irrigação e seus componentes. In: COSTA, E. F., VIEIRA, R. F., VIANA, P. A., (Eds.). **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. 315p.
- SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração: Necessidade de água para as plantas cultivadas**. Abeas, Módulo 2 do Curso de Engenharia e Manejo de Irrigação, 1996, 173p.



## “Reforma aguária”

FOTO GENOVEVA RUISDIAS

A integração de bacias de rios é defendida como forma de eliminar a irregularidade das chuvas

A posse da terra por reforma agrária está associada a um título da terra. Mas conforme previne o secretário Hypérides Macêdo, vem aí o título da água. “Por sinal, esse título é independente da terra. Você pode, inclusive, negociar a água que tinha direito na sua terra”, explica o responsável pela gestão dos recursos hídricos do Ceará. “Vai ser uma revolução que eu chamaria de “reforma aguária”, complementa Hypérides Macêdo.

Ao defender a integração de bacias, o secretário de Recursos Hídricos do Ceará disse que ela elimina a dependência espacial e temporal da irregularidade das chuvas. Ele explicou que o Ceará é o Estado mais semi-árido do país, porque todo o seu território está no polígono das secas. No entanto, vem-se organizando e conseguindo manter Fortaleza sem crise de abastecimento. “Nós temos praticamente 180 municípios do Ceará abastecidos com água, do total de 184 municípios. Então, é uma demonstração de que a gestão é um instrumento poderoso”, entusiasma-se.

O gerente da Divisão de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Alexander Figueiredo Sá, concorda que a interligação de bacias é eficiente, mas é algo que tem de estar num contexto de pleno uso de recursos hídricos. “A transposição das águas do rio São Francisco mais uma vez

“Uma das formas de garantir a irrigação e, ao mesmo tempo, criar um processo competitivo, com valorização da água, é a integração de bacias. É a mistura dos rios e dos açudes”, definiu o secretário de Recursos Hídricos do Ceará, Hypérides Pereira de Macêdo, durante a conferência: “Alternativas para a agricultura irrigada em um cenário de uso competitivo da água”. Ele aproveitou a presença heterogênea de pesquisadores e técnicos, do Brasil e do exterior, para lançar o que chamou de “reforma aguária”, prevendo um cenário de grande disputa, como ocorre, atualmente, na luta pela reforma agrária.

saiu do plano do governo. Mas eu acho que é algo perfeitamente viável. Não só do São Francisco para o Jaguaribe, mas do Tocantins para o São Francisco, do São Francisco para o Parnaíba e do Parnaíba para o Acaraú. Isso faz parte do processo. Evidentemente, temos que ter cuidado com a viabilidade técnica, econômica, o impacto ambiental etc.”, pondera Alexander.

O uso da água permeia todas as atividades do cidadão na sociedade. Ele é necessário, envolve a produção de energia elétrica, o lazer, o turismo, a pesca etc. Na visão da Chesf, o problema da água é uma questão de gestão. E gerir os recursos hídricos passa pela elaboração de um orçamento das águas. Para Alexander, “cabe ao Estado e à sociedade decidirem claramente os objetivos futuros, para que possa ser feito o orçamento. Ele seria feito através de instrumentos como a outorga, que é o quanto cada um dos usuários teria disponível para utilizar na irrigação, na piscicultura ou em outras atividades”.

A água para o abastecimento humano entra no orçamento de forma prioritária, porque é uma questão de vida humana, em sua forma mais básica e essencial, informa a Chesf. ■



Hypérides Pereira de Macêdo

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA CONTATO:

Alexander Figueiredo Sá – [alexdesa@chesf.gov.br](mailto:alexdesa@chesf.gov.br)  
Hypérides Pereira de Macêdo – [srh@srh.ce.gov.br](mailto:srh@srh.ce.gov.br)

# Cultivo protegido de hortaliças e flores

**NOZOMU MAKISHIMA**

E-MAIL: nozumu@cnph.embrapa.br

**OSMAR ALVES CARRIJO**

E-MAIL: carrijo@cnph.embrapa.br

**WASHINGTON L C SILVA**

E-MAIL: wsilva@cnph.embrapa.br

Aparência atrativa e o sabor característico das hortaliças, bem como a beleza e o perfume das flores, dependem não só dos cuidados e das tecnologias empregadas pelos horticultores e floricultores em suas produções, mas também de fatores climáticos como as temperaturas noturna e diurna, a intensidade da luz e o comprimento do dia, para que as plantas desenvolvam-se normalmente.

Hortaliças como alface, agrião, espinafre, couve-flor, brócolis, cenoura e repolho necessitam de clima ameno, dias mais curtos e menos claros para se desenvolverem, mas outras como abóbora, abobrinha, pepino, quiabo, vagem, pelo contrário, desenvolvem-se melhor em condições de temperaturas mais elevadas, dias mais claros e mais longos. O mesmo acontece com as diversas espécies de flores, tanto aquelas cultivadas no solo quanto as cultivadas em vasos. Por outro lado, fenômenos climáticos adversos como chuvas pesadas, ventos fortes, granizo, geada, ou ainda umidade relativa do ar elevada, podem causar danos às plantas e aos produtos a serem colhidos.

O cultivo de hortaliças e flores é uma atividade que, em geral, utiliza o solo intensivamente e por longo tempo. Estes fatos podem causar diversos problemas, tais como compactação, salinização e infecção do solo, dificultando ou até mesmo inviabilizando a sua utilização futura.

As hortaliças e flores estão ainda sujeitas ao ataque de insetos, fungos, bactérias, vírus, nematóides e outros organismos que podem danificar as plantas ou inutilizar as partes comerciais delas.

Para contornar os problemas de clima, de solo, de pragas e de doenças, as instituições oficiais e privadas de pesquisa e ensino e as empresas ligadas principalmente à produção e comercialização de

sementes ou de outros materiais propagativos desenvolvem pesquisas de melhoramento, visando à obtenção de cultivares adaptadas às diferentes condições climáticas, com tolerância ou resistência às pragas e doenças, à acidez ou à salinidade dos solos.

Os resultados de tais pesquisas são as cultivares das diversas espécies de hortaliças classificadas como de primavera ou verão, e com tolerância ou resistência a um ou mais fitopatógenos, principalmente do solo.

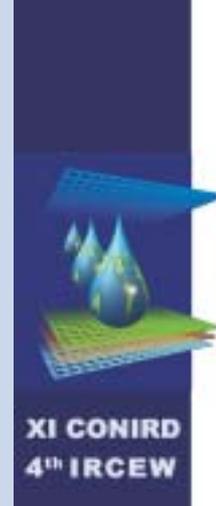
Paralelamente, tem sido desenvolvidos outros sistemas de cultivo, em épocas ou regiões onde os fatores climáticos não são favoráveis para a espécie ou espécies que se deseja produzir. Tais sistemas são chamados cultivos protegidos, nos quais são utilizados artifícios como a cobertura do solo, a cobertura da cultura ou ainda o plantio em túneis ou casas de vegetação. Essas casas, em geral, têm o teto construído com filme de plástico e as laterais, frente e fundo com filme de plástico ou tela. Assim, pode-se contornar o problema de temperaturas baixa ou alta, o excesso de chuvas, ventos fortes, como também minimizar o ataque de pragas e doenças.

Quando a estrutura, o túnel ou a casa de vegetação, tem por objetivo manter a temperatura interna maior do que a externa, diz-se que ela tem a “função estufa”. Caso o objetivo seja proteger a planta das chuvas, diz-se que ela tem a “função guarda-chuva”.

A evolução dos conhecimentos sobre o cultivo protegido de hortaliças e flores nos diversos países, inclusive no Brasil, permitiu o desenvolvimento de filmes de plástico, telas e outros materiais com características específicas. Por isso, são encontrados no comércio filmes de plástico de baixa densidade, com diversas espessuras e larguras e aditivados, que apresentam propriedades como: filtrar a radiação infra-vermelha, ser térmico, antigotejamento e resistir à oxidação. Quanto às telas, além de reduzirem a luminosidade, também promovem a reflexão da radiação e, assim, reduzem a tendência de aquecimento do ambiente. Estas características facilitam o manejo do microclima interno das casas de vegetação de acordo com a necessidade da espécie cultivada.

No Brasil, o cultivo em casa de vegetação, inadequadamente chamado cultivo em estufa, foi implantado nas regiões Sul e Sudeste primeiramente para o cultivo de flores e depois para hortaliças. Ultimamente, este sistema tem-se expandido também para o Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Sendo uma tecnologia viável para as mais diferentes regiões, a Embrapa Hortaliças promoveu simultaneamente, ao XI Conird e 4th Ircew realizados em Fortaleza, em agosto de 2001, o minicurso “Cultivo protegido de hortaliças e flores”. Naquela oportunidade foram discutidos os seguintes temas: exigências das hortaliças e flores, alternativas de proteção das culturas, tipos de estruturas de proteção, manejo do solo e da água, fertirrigação e cultivos de tomate e alface em casa de vegetação. O minicurso contou com 21 participantes que se mostraram bastante interessados nos temas. ■



# Agricultura irrigada como instrumento de combate à pobreza

**O**s números da pobreza no mundo são estarrecedores: 1,2 bilhão de pessoas vive com menos de um dólar por dia. Em 1999, 10 milhões de crianças morreram antes de completar cinco anos de idade, vítimas da pobreza. No Brasil, 27,6% das famílias têm rendimento mensal inferior a dois salários mínimos (R\$ 360,00). Na Região Nordeste, a situação é ainda pior: 47,5% das famílias vivem com menos de dois salários mínimos, conforme dados apresentados durante a conferência do XI Conird sobre “Os desafios da agricultura irrigada: do combate à pobreza à prosperidade”.

Qual o papel da agricultura irrigada na solução da pobreza que há no mundo? Na conferência, discutiu-se o tema sob dois ângulos de visão não excludentes. Um deles, refletiu a opinião do governo federal, por meio do Ministério da Integração Nacional. O outro, tratou da mudança de concepção que vem norteando o Programa de Agricultura Irrigada, em implantação no estado do Ceará.

O engenheiro agrônomo e consultor do Ministério da Integração Nacional, Humberto Rey Castilla, disse não acreditar que a agricultura irrigada seja a única saída para vencer a pobreza. Na sua opinião, o problema é mais complexo e exige uma ação integrada dos setores público e privado. Ele disse que, nesse aspecto, o papel do setor público é muito mais de catalisador do que de controlador das ações em desenvolvimento. “O setor público é um facilitador e estimulador das ações do setor privado. Deve promover a distribuição de benefícios, incentivando a iniciativa privada a fazer a sua parte”, explica.

A agricultura irrigada vem sendo incluída em todos os programas de redução da pobreza. Isso acontece, porque 40% dos alimentos produzidos no mundo provêm de áreas irrigadas, que representam 17% das terras cultivadas no planeta. A

expectativa é de que, nos próximos anos, o volume de alimentos provenientes de plantios irrigados chegue a 60%, com uma pequena expansão das áreas irrigadas, em função do uso da tecnologia. Segundo Humberto Castilla, as grandes transformações vão ocorrer nos países em desenvolvimento, principalmente junto aos pequenos produtores. “Os pequenos agricultores não são simplesmente pessoas que precisam de ajuda. Deles depende a segurança alimentar futura”, prevê Castilla.

A situação da agricultura irrigada brasileira não é considerada boa pelo consultor do Ministério da Integração Nacional. O Brasil possui, aproximadamente, 3 milhões de hectares de área irrigada, dos quais 6% foram implantados pelo Poder Público. Humberto Castilla considera que o país possui uma das relações mais baixas entre a área agrícola e a área irrigada, no mundo. Por esse motivo, o Ministério da Integração Nacional está envidando esforços para a implantação de uma nova política, que estabeleça, em primeiro lugar, o foco na cadeia produtiva. Este Ministério tem como meta corrigir o passado para ajustar o futuro, que deverá ser projetado segundo as necessidades. Outro aspecto positivo da nova política é o estímulo às ações regionais de desenvolvimento. Para alcançar os objetivos, o Ministério conta com nove programas, incluindo o Programa de Fruticultura Irrigada, o Programa de Capacitação de Produtores, o Programa de Irrigação e Drenagem, o Pró-água, dentre outros. Todos com avaliação sistemática de resultados, que objetivam corrigir as ações em tempo hábil.

## Experiência do Ceará

O secretário de Agricultura Irrigada do Ceará, Carlos Matos Lima, fez uma reflexão sobre os primeiros assentamentos de pessoas em perímetros irrigados no Nordeste. “Houve um esforço enorme do governo, mas podemos constatar que é preciso fazer alterações”, informa. O secretário defende que a agricultura irrigada é uma “indústria viva” e que, por si, não distribui renda. “No passado, a atividade era implantada para manter a sobrevivência do agricultor. Mas o que considero importante é que ele tenha uma vida digna. Para isso, quer seja colono, quer seja empresário, o pensamento de gerar lucro tem de ser o mesmo”.

A política da Secretaria de Agricultura Irrigada (Seagri) do Ceará é estimular a difusão de tecnologias, para que o pequeno, o médio e o grande produtor possam ter maior produtividade sobre seu esforço, seu trabalho e seu investimento. A idéia do governo do Ceará é apoiar os pequenos produtores dando-lhes condições de

inserção no mercado. “Destá forma, nós estamos combatendo a pobreza, porque haverá uma maior eficiência na distribuição da riqueza gerada. A grande equação é gerar crescimento econômico com distribuição de renda, e, apoiar o pequeno produtor, é a forma mais concreta para propiciar isso”, completa Carlos Matos.

Atualmente, o Ceará tem 62 mil hectares de área irrigada, com um potencial para chegar a 170 mil hectares, dentro do Programa de Agricultura Irrigada. Este potencial do Estado pode ser comparado ao do Chile, que possui 180 mil hectares irrigados, e ao de Israel, com 200 mil hectares irrigados. Mas o secretário Carlos Matos rejeita que o avanço seja calculado apenas com base no crescimento da área física. Ele disse que hoje a área física irrigada não é o mais relevante e, sim, o quanto ela gera de renda. “Eu posso, perfeitamente, ter mil hectares de rosas, gerando mais renda do que 20 mil hectares de uma cultura sem valor agregado. O grande problema é como agregar valor à água que está disponível”, define o secretário.

Dentro dessa visão, a Seagri utilizou duas estratégias, ou seja, dos 184 municípios do Estado, 64 foram selecionados com base no potencial de desenvolvimento e na coincidência de fatores propícios para irrigação, como solo e água de qualidade. A segunda estratégia foi dar um tratamento regional às iniciativas, visando levar em conta aspectos específicos. Os 64 municípios equivalem a 35% do território cearense e abrigam 60% da população do Estado.

A organização dos produtores em grupos é um dos critérios fundamentais para o apoio da Seagri que mantém 40 projetos em desenvolvimento, neste ano, e deve chegar a 60, em 2002. Organizados, os produtores têm acesso a vários benefícios que elevam o patamar tecnológico e a competitividade do agronegócio. Juntos, eles podem arcar com os custos de consultores e técnicos que antes não tinham condições de pagar. “A questão não é, se banana é viável ou não. Depende do pacote tecnológico”, define Carlos Matos. O professor da Universidade Federal do Ceará, Francisco de Souza, disse que o agricultor está receptivo para a capacitação. Ele quer aprender o que é novo”.

No Programa Caminhos de Israel, por exemplo, o Ceará apóia produtores com até dez hectares. O governo do Estado entra com 25% de investimento em infra-estrutura (porto, estrada, energia etc.) e com o fundo de aval, que permite o crédito aos produtores que utilizem modernos métodos de irrigação. Antes, isso não era possível, porque eles não tinham garantias reais para oferecer ao banco. Assim, não recebiam o crédito e nem desenvolviam o seu negócio. Com o fundo

de aval, o governo do Estado dá a garantia necessária ao produtor, para que o crédito seja liberado e o grupo de produtores organizados possa desenvolver o seu negócio. A participação da Seagri inclui o apoio à promoção comercial, com orientações e indicações de mercado.

Na conferência, o secretário Carlos Matos disse que o Ceará vem conseguindo descobrir alternativas para combater a pobreza, gerando prosperidade. “A produção de rosas é apenas o começo. Mas nós pretendemos desenvolver a horticultura, já existem empresários interessados. O Estado tem condições de ser um grande fornecedor para o Nordeste, o Brasil e o mundo”, finalizou. ■



## Efeitos da agricultura irrigada

- *emprego de mão-de-obra altamente qualificada nas fases de planejamento;*
- *emprego de mão-de-obra qualificada e não qualificada durante a construção;*
- *qualificação e emprego de mão-de-obra para operação;*
- *incremento substancial da produtividade (até 400%);*
- *menor custo por unidade produzida;*
- *maior produtividade da terra;*
- *aumento do nível de emprego permanente e maior estabilidade dos empregos temporários;*
- *transmissão de efeitos em toda a cadeia agroprodutiva e em outros setores da economia.*

Fonte: Ministério da Integração Nacional

## A agricultura irrigada no passado

- *projetos “eternos”, em função da engenharia e da irregular alocação de recursos;*
- *engenheiros foram colocados na posição de dirigir a fase de operação e produção, na maioria das vezes, sem preparo e com excessivo poder;*
- *população local deslocada, em muitos casos, sem a devida compensação em tempo adequado. Parte voltando à área como “irrigantes”, sem a devida preparação;*
- *assistência técnica precária e mal dirigida;*
- *irrigantes não conseguiam organizar-se para a produção e o mercado, nem adquiriam vínculos sociais;*
- *pesquisa e extensão não acompanharam adequadamente;*
- *baixas produtividades com desestímulo dos produtores;*
- *incapacidade de coletar as taxas: paternalismo e incapacidade institucional para reverter a situação.*



Carlos Matos Lima



Francisco de Souza

### ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONTATO:

Carlos Matos Lima – [carlosmatos@seagri.ce.gov.br](mailto:carlosmatos@seagri.ce.gov.br)  
Francisco de Souza – [fsouza@ufc.br](mailto:fsouza@ufc.br)

# A pecuária do futuro com a ajuda da irrigação

**LEONARDO UBIALI JACINTO**

ENGENHEIRO AGRÍCOLA PELA UNICAMP/SP – PIVOT EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS E IRRIGAÇÃO LTDA – E-MAIL: LEONARDO@PIVOTEQUIP.COM.BR

***A pastagem irrigada é uma atividade que teve início por volta de 1991 e consolidou-se a partir de 1997. Após alguns anos morando no estado de Goiás, e assistindo o sofrimento de pecuaristas com o efeito sanfona de seu rebanho, surgiu o anseio de desenvolver técnicas para irrigar estas pastagens e, conseqüentemente, diminuir a pressão da abertura de novas áreas de produção. Mediante todos os fatores que implicam neste sistema de produção serão mencionados os principais tópicos observados e desenvolvidos ao longo desses anos.***

O fator luminosidade para o capim é muito importante, pois atinge seu metabolismo, diminuindo seu desenvolvimento no inverno (dias curtos). Em algumas regiões, por não ter dia nublado, a luminosidade acaba sendo maior do que em alguns dias chuvosos do verão. Em conjunto com a luminosidade, a temperatura é outro fator realmente limitante, pois percebe-se que nos dias frios (abaixo de 15°C), o capim tem uma redução significativa de produção de matéria seca. Esta redução varia de 20% a 60%, conforme a intensidade de dias frios.

O último fator a ser observado é a nutrição da planta e através desta procura-se suprir as necessidades do capim. Ressalta-se que ainda há muito o que estudar sobre o potencial das variedades de capim, quando as tratamos como uma cultura, atendendo todas às suas necessidades de nutrientes e de água.

*Figura 1 – Área de pastagem irrigada com três lotes, 1.180 Uas em área de 135ha*

O processo de irrigação para pastagens está apoiado em alguns tópicos que não podem ser esquecidos, no momento da implantação de um projeto. O primeiro deles é atender às exigências do capim para atingir a máxima produção de matéria seca, que será o alimento para o gado. Para pleno desenvolvimento do capim devem-se fornecer água, luminosidade, temperatura (calor) e nutrição da planta.

O fator água pode ser controlado, conforme a carência da planta, por isso requer técnicas de manejo para economia de energia e preservação do meio ambiente.

*Figura 2 - A faixa escura mostra uma pastagem com uma dosagem de adubo superior ao resto da área, apresentando um desenvolvimento bem melhor*

Após a observação de todos os fatores mencionados faz-se a escolha do local de implantação do projeto. A princípio podemos usar qualquer tipo de relevo, precisando somente adequar o melhor tipo de sistema de irrigação à topografia do terreno.

O solo deve ser de fácil drenagem, pois, além da dificuldade de adequação da variedade de capim, tem-se o problema de pisoteio pelos animais, que, em função da alta densidade, causam um enorme dano à pastagem.

O local do projeto deve ter água em abundância para atender às suas necessidades, ou será preciso estocar o volume necessário para funcionamento durante o período de estiagem. Ressalta-se que há uma variação muito grande de vazão dos mananciais de um ano para outro, com isso é recomendado, em alguns casos, estocar pelo menos uma parte, com águas oriundas de chuva.

*Figura 3 – Duas barragens para estocar água. A primeira irriga 53ha e a segunda irriga 104ha. O córrego, antes das barragens, secava a partir de maio, com o final das chuvas*

A pastagem irrigada conta hoje com duas variedades, o capim-mombaça ou o tanzânia, para as regiões de inverno ameno. Para as regiões de inverno rigoroso, tem sido utilizado o capim-tifton o ano todo.

Uma outra prática bastante utilizada é o plantio direto de aveia em cima do capim-mombaça e tanzânia, para o pastejo no período frio. No final do ciclo da aveia, o capim-mombaça ou tanzânia volta a dominar a área.

Para o pleno desenvolvimento da pastagem, o solo deverá ser bem preparado e corrigido. Em caso de reforma de pasto com troca de variedade de capim, convém gradear duas ou três vezes a área, com intervalos de tempo suficientes para a germinação das sementes remanescentes na área. Neste processo ocorre a total eliminação do banco de sementes de alto vigor da cultura anterior, diminuindo a competição com as novas sementes.

Na forma ou reforma de pastagem, a semente deverá ser de excelente procedência para garantir alto vigor e germinação mais rápida em relação às outras plantas competidoras.

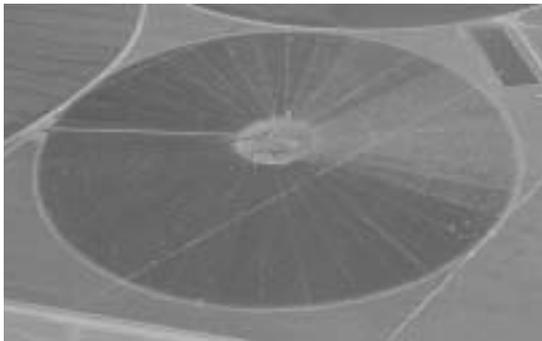
A correção do solo deverá ser feita em duas profundidades, sendo a primeira com grade aradora e a segunda com grade niveladora. A incorporação deverá ser cruzada em relação à distribuição, isto resultará na melhor homogeneidade de distribuição dos fertilizantes: fósforo, cálcio, magnésio e enxofre. O nitrogênio e o potássio deverão ser usados no plantio.

A semeadura da semente poderá ser feita a lanço ou com plantadoras. É muito importante fazer uma leve compactação sobre ela, afundando-a, o que favorece sua germinação. Como a área de pastagem é nobre, aconselha-se a distribuição da semente em duas etapas, metade em um sentido de plantio e a outra metade em outro sentido, garantindo melhor uniformidade de sua distribuição na área. Após a semeadura da semente, a irrigação bem-feita é imprescindível para o desenvolvimento da cultura.

*Figura 4 – Problema na distribuição da semente e do adubo*

*Figura 5 – Boa formação da pastagem*

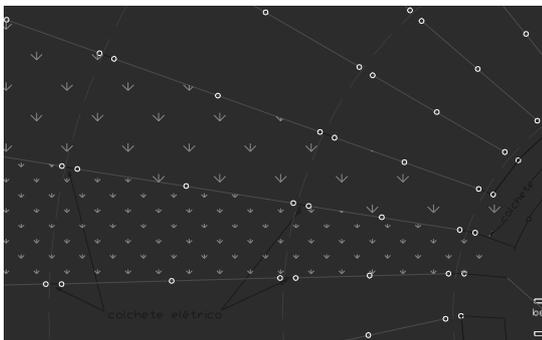
Após o plantio da cultura, o passo seguinte é a divisão do número de piquetes. A determinação do número deles varia com a escolha do capim, sendo igual ao número de dias do ciclo ideal de cada variedade. Exemplos:  
Mombaça e Tanzânia – de 20 a 40 dias  
Tifton – de 22 a 26 dias



Figuras 6 e 7 – Divisão de piquetes

No caso do capim-mombaça e tanzânia, a grande variação é em função da luminosidade e temperatura, pois no período de setembro a abril tem-se um ciclo ideal de 20 a 24 dias e no período de inverno este ciclo ideal varia de 35 a 40 dias.

Em função dessa variação no ciclo, aconselha-se de 20 a 24 piquetes, deixando os animais 1,5 a 2 dias no período de inverno.



Figuras 8 e 9 - Divisão de piquetes com colchetes para passagem das rodas

O tipo de cerca fica a critério do proprietário, podendo ser fixa em forma radial; fixa com divisões em forma oitavada; elétrica com colchetes para passagem de cada roda; elétrica com poste tipo “João Bobo”; elétrica que solta no chão os arames dos piquetes que não estão sendo utilizados. O tipo de cerca mais recomendado e utilizado hoje é a cerca elétrica, que solta os fios no chão, após a saída dos animais, por causa dos custos e da facilidade do seu manejo.



Figuras 10 e 11 – Divisão de piquetes com cerca elétrica que solta o arame no chão

No processo de pastagem irrigada é muito importante a área de lazer, onde o rebanho receberá água e suplementação mineral.

A quantidade e o tamanho de bebedouros são definidas a partir do estoque necessário de água para fornecimento ao gado, partindo-se do pressuposto de estocar água pelo menos dois dias. Isto dará maior segurança, caso haja alguma falta de energia. O número de bebedouros varia, também, conforme o manejo projetado. Se for com dois lotes, o ideal são dois ou quatro bebedouros. Para três lotes de rebanho, o ideal são três bebedouros.

O abastecimento dos reservatórios é feito com uma derivação da água da adutora. Neste caso, é projetada uma motobomba pequena que injeta água na adutora para abastecer os bebedouros. Evita-se, assim, que no período das chuvas, haja necessidade de ligar a motobomba principal, só para jogar uma pequena quantidade de água nos reservatórios.

Já os cochos de sal mineral são definidos a partir do tamanho e tipo de cada um. O ideal é que eles sejam cobertos, para evitar que o sal se molhe no período chuvoso.

A cerca externa deverá ser feita com, pelo menos, 10m a mais do raio irrigado, para se ter uma área em cada piquete sem capim onde os animais podem-se deitar com menos esterco do que na área de lazer do centro. No final da cerca, será feito um colchete, por onde se transferem os animais de um piquete para o outro.



Figuras 14 e 15 – Área de lazer no centro do pivô, com dois e três bebedouros

### Manejo do rebanho para corte

A divisão do rebanho poderá ser de um, dois ou três lotes, a escolha dependerá do tipo de animal e/ou objetivo da propriedade.

Exemplos:

1. Podem ser colocados no primeiro lote, animais para terminação (de 380kg acima); no segundo, animais de 300 a 380kg e, no terceiro, animais de 240 a 300kg. Dessa forma, à medida que os animais mais erados chegam no peso de abate, serão retirados e transferidos, em equivalente peso vivo, animais do segundo lote e o mesmo ocorrerá com animais do terceiro lote.
2. Colocam-se apenas dois lotes, sendo animais acima de 400kg, no primeiro lote, e de 350 a 400kg, no segundo lote.
3. Há produtor fazendo como no exemplo 2, porém com três lotes, colocando vacas no

terceiro lote.

4. Alguns clientes que já tinham estrutura de confinamento, colocam apenas desmama para tirar os animais do pivô com 380 a 400kg para terminá-los no confinamento.
5. Há produtores colocando só vaca parida, para desmamar os bezerros mais cedo (6 a 7 meses) com peso de 220 a 230kg, e as vacas, por não perderem peso, enxertam, com apenas poucos dias após a parição.

### Manejo do rebanho para leite

Serão colocados animais em lactação comendo apenas ponta de capim. Se for necessário repasse, faremos o mesmo com os animais solteiros ou com o animal para corte, garantindo, assim, uma excelente qualidade do alimento para as vacas em lactação. A lotação dos animais em lactação, por hectare, deverá variar de 3 a 7 Uas.

Para a qualidade do capim ser sempre a melhor antes de cada ordenha, podem-se subdividir os piquetes, com apenas um fio de arame, em duas partes, permitindo, assim, que os animais comam ponta de capim pela manhã, na primeira parte do piquete, e também à tarde, na segunda parte do piquete.

Além do baixo custo de produção do leite a pasto, deve-se também mencionar a qualidade deste leite, pois o animal não come ração, não ingerindo, assim, os hormônios nela contidos, o nível de doenças do animal a pasto é menor que o do estabulado, recebendo uma quantidade de remédios bem menor.

### Informações sobre o manejo

O ganho de peso de cada lote varia conforme a lotação, o peso vivo dos animais, a genética etc. Os ganhos vão de 600g até 1.300g por dia, para o primeiro lote, de 300 a 800g para o lote 2, e, no lote 3, ganha de 100 a 400g.

É necessário fazer a reposição dos nutrientes que se retira, podendo ser mensalmente com nitrogênio e potássio via pivô. A reposição de fósforo, cálcio e micronutrientes poderá ser feita uma ou duas vezes ao ano, distribuindo via pivô ou a lanço.

A lotação varia em função da disponibilidade de matéria seca, que, por sua vez, depende da fertilidade, disponibilidade de água e luminosidade, variando de 3Uas no período e regiões menos favorável, indo até 11Uas no período e regiões mais favoráveis.

A aplicação de lâmina média de água para o capim, no período seco, varia de 4 a 6,0 mm/dia.

# Planilha de viabilidade econômica para gado de corte

ÁREA DO PROJETO	100ha
RAIO IRRIGADO	564,19m
NÚMERO DE LANCES (TORRES)	11 lances
VALOR DO EQUIPAMENTO	R\$ 249.000,00
NÚMERO DE CABEÇAS POR ha	11 cabeças
PESO DE ENTRADA DOS ANIMAIS	11 arrobas
GANHO DE PESO/ CABEÇA/ MÊS	0,8 arroba
VALOR DA ARROBA	R\$ 43,00
NÚMERO DE MESES PARA ABATE	6
VALOR DE COMPRA DO ANIMAL	R\$ 470,00

## I. INVESTIMENTOS

### A. FORMAÇÃO DE PASTAGEM

CALCÁRIO	4 t/ha
SUPER SIMPLES	1.000 kg/ha
SEMENTE SELECIONADA	20 kg/ha
ARAÇÃO	2 h/ha
GRADE NIVELADORA	1 h/ha
PLANTIO	1 h/ha
CALCÁRIO	R\$ 35,00/t
SUPER SIMPLES	R\$ 345,00/t
SEMENTE SELECIONADA	R\$ 4,00/kg
HORA TRATOR MÉDIO	R\$ 25,00/h

**OBS:** a adubação irá variar com a análise de solo

#### CÁLCULOS

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO	R\$ 14.000,00
ADUBAÇÃO C/ SUPER SIMPLES	R\$ 34.500,00
DESPESA COM SEMENTE	R\$ 8.000,00
DESPESA C/ PREPARO E PLANTIO	R\$ 10.000,00
TOTAL	R\$ 66.500,00

### B. VALOR DA TERRA

(área total utilizada em ha = 100ha)

ÁREA TOTAL	100,00 ha
VALOR DO HECTARE	R\$ 1.200,00/ha
VALOR TOTAL DA TERRA	R\$ 120.000,00

### C. CUSTO DAS CERCAS

NÚMERO DE PIQUETES	20
VALOR DE 1.000m DE ARAME	R\$ 90,00
VALOR DO POSTE DE CERCA	R\$ 6,00
COMPRIMENTO DE CERCAS	14.773,83 m
NÚMERO DE POSTES DE CERCA	590,96 m

#### CÁLCULOS

CUSTO DE ARAME	R\$ 2.659,29
CUSTO DE POSTE DE CERCA	R\$ 3.545,72
CUSTO DE 1 ELETRIFICADOR	R\$ 1.100,00
MÃO-DE-OBRA	R\$ 2.200,00
TOTAL	R\$ 9.505,01

### D. MONTAGEM DO PIVÔ CENTRAL

ABERTURA DE VALETA	R\$ 1.726,42
CONSTRUÇÃO DE CASA DE BOMBA	R\$ 5.500,00
CONSTRUÇÃO DE BASE DO PIVÔ	R\$ 1.900,00
TOTAL	R\$ 9.126,42

**FORMAÇÃO DE PASTAGEM R\$ 66.500,00**

**CERCAS R\$ 9.505,01**

**MONTAGEM DO PIVÔ R\$ 9.126,42**

**VALOR DA TERRA R\$ 120.000,00**

**TOTAL R\$ 454.131,43**

## II. CUSTO OPERACIONAL

### A. COMPRA DOS ANIMAIS

NÚMERO DE CABEÇAS/ha	11 CABEÇAS
NÚMERO DE CABEÇAS NO PROJETO	1.100
CUSTO DO ANIMAL	R\$ 470,00
VALOR TOTAL DA COMPRA DOS ANIMAIS	R\$ 517.000,00

**OBS:** A lotação aumentará com o passar do tempo em função de um solo mais corrigido e com a experiência de manejo

### B. DESPESAS COM O REBANHO

CONSUMO DE MINERAL	0,06 kg/dia
CUSTO DO SACO DE SAL MINERAL	R\$ 0,70 kg
2 x AFTOSA + 3 x DECTOMAX + 1 x SINTOXAN + 4 x BUTOX	R\$ 9,50 cab/ano

#### CÁLCULOS

DESPESAS COM SAL MINERAL	R\$ 8.454,60
DESPESAS DIVERSAS PELO PERÍODO	R\$ 5.225,00
TOTAL	R\$ 13.679,60

### C. CUSTO OPERACIONAL DO PIVÔ

POTÊNCIA CONSUMIDA NO EIXO DA BOMBA	146,02 CV
CONSUMO DE DIESEL POR HORA	27,11 LITROS
CUSTO DO DIESEL	R\$ 0,88/LITRO
NÚMERO DE HORAS DE FUNCIONAMENTO/ANO	2.200 média
NÚMERO DE MESES/IRRIGAÇÃO	6 M
CUSTO DO CONSUMO DE DIESEL PELO PERÍODO	R\$ 26.242,48

#### CÁLCULOS

TOTAL R\$ 26.242,48

### D. CUSTO DE MANUTENÇÃO DO PIVÔ

(pelo período)

TROCA DE ÓLEO DOS REDUTORES E MOTOREDUTORES	R\$ 3.630,00
DESPESAS COM MATERIAIS ELÉTRICOS	R\$ 650,00
DESPESA DE MÃO-DE-OBRA MANUTENÇÃO NA BOMBA	R\$ 400,00
A CADA DOIS ANOS	R\$ 485,00

TROCA DE KIT DE ASPERSÃO A CADA CINCO ANOS	R\$ 812,44
PEÇAS DIVERSAS	R\$ 145,00
TOTAL	R\$ 6.122,44
TOTAL PELO PERÍODO	R\$ 3.061,22

### E. CUSTO DE ADUBAÇÃO E MÃO-DE-OBRA

NÚMERO DE VAQUEIROS PARA FUNCIONAMENTO DO PROJETO	1
SALÁRIO DO VAQUEIRO	R\$ 650,00
URÉIA	60 kg/ha
CUSTO DA URÉIA	R\$ 520,00/t
CLORETO DE POTÁSSIO	30
CUSTO DO CLORETO DE POTÁSSIO	R\$ 550,00
MAP	25 kg/ha
CUSTO DO MAP	R\$ 510,00/t

CALCÁRIO (via pivô) CADA 30 DIAS 100 kg/ha

VALOR DA TONELADA DO CALCÁRIO FEELER R\$ 45,00/t

**OBS:** A adubação irá variar com a análise de solo.

SALÁRIOS PELO PERÍODO R\$ 3.900,00

APLICAÇÃO DE ADUBO VIA PIVÔ R\$ 38.970,00

TOTAL R\$ 42.870,00

### F. REMUNERAÇÃO DO CAPITAL INVESTIDO

VALOR DO CUSTO OPERACIONAL MÉDIA DO PERÍODO	R\$ 44.457,26
VALOR INICIAL DO REBANHO	R\$ 517.000,00
VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO	R\$ 454.131,43
JUROS EQUIVALENTES	12%
CUSTO FINANCEIRO NO PERÍODO	R\$ 60.935,33

### G. DEPRECIAÇÃO

VALOR DO BEM A SER DEPRECIADO	R\$ 249.000,00
PERCENTUAL DE DEPRECIAÇÃO POR ANO	5,0% (20 anos)
CUSTO DE DEPRECIAÇÃO NO PERÍODO	R\$ 6.225,00

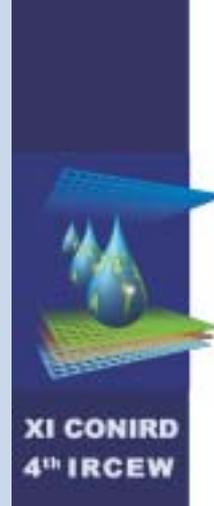
### H. RESUMO

COMPRA DO REBANHO	R\$ 517.000,00
DESPESAS COM O REBANHO	R\$ 13.679,60
CUSTO OPERACIONAL DO PIVÔ	R\$ 26.242,48
CUSTO MANUTENÇÃO DO PIVÔ	R\$ 3.061,22
CUSTO DE ADUBAÇÃO E MÃO-DE-OBRA	R\$ 42.870,00
REMUNERAÇÃO CAP. INVESTIDO	R\$ 60.935,33
TOTAL PELO PERÍODO	R\$ 663.788,63

## III. RECEITA DO PROJETO NO PERÍODO DE 6 MESES

QUANTIDADE DE CABEÇAS NO PROJETO	1.100
PESO MÉDIO VENDA ANIMAIS	15,8
VALOR DA ARROBA	R\$ 43,00
RECEITA TOTAL	R\$ 747.340,00
LUCRO LÍQUIDO DO PROJETO DO PERÍODO	R\$ 155.160,54

# Reciclagem da água, uma alternativa real



**T**odos os dias, cerca de um bilhão de litros de dejetos são lançados no rio Paraíba do Sul, principal abastecedor do estado do Rio de Janeiro. É muito lixo que ajuda a degradar a principal fonte de água de 15 milhões de cariocas. Estimativas apontam a necessidade de 620 milhões de reais para despoluir só o trecho paulista, num trabalho que levaria dez anos. Mas, e se toda essa água de baixa qualidade, antes de ser despejada no rio, fosse reciclada e pudesse ser reutilizada de alguma maneira? Esta idéia está longe de ser uma fantasia. “A população do mundo está crescendo e os recursos hídricos talvez não sejam suficientes para atender à demanda num futuro breve, de modo que a gente tem de explorar as possibilidades de utilização de águas que hoje são consideradas de baixa qualidade, tanto para a agricultura, como para outros fins”, explica o professor titular de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Hans Raj Gheyi.

Segundo este professor, o país já utiliza águas residuárias na agricultura, porém de maneira clandestina e sem o tratamento adequado. “Fizemos levantamentos em Campina Grande (PB), com a alface, e constatamos que a cultura estava contaminada com coliformes”, diz. Mas, desde que bem tratada, a água dos esgotos pode ter várias utilidades. Além de evitar a poluição de rios e de servir para a irrigação agrícola, pode ser utilizada para consumo industrial e até mesmo residencial (veja quadro). No Brasil, algumas grandes empresas já estão investindo na reciclagem. A engarrafadora da Coca-Cola, Panamco, utiliza água disponível da rede pública de Jundiaí, no interior de São Paulo, no processo de industrialização do refrigerante. Em torno de um terço da água seria desperdiçado, naturalmente, mas está sendo reciclado e usado na limpeza, jardinagem e para lavar cascos de garrafas. A fábrica da Kaiser, em Fortaleza, faz girar em circuito fechado os 400 mil litros de água captados por hora, gastando praticamente só o que é incorporado à cerveja, reciclando o resto.

A agroindústria é outro exemplo, em que já há o despertar para as potencialidades da água

residuária. “Na Bacia de Campos, no interior de São Paulo, além de parte do Paraná, Mato Grosso e nos estados de Sergipe, até o Rio Grande do Norte, na faixa costeira, os grandes produtores da agroindústria açucareira já usam muito bem essa tecnologia”, exemplifica Mário Monteiro Rolim, do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Além da vinhaça - resíduo proveniente do tratamento da cana e que pode perfeitamente ser reciclado -, Rolim cita a água resultante do trabalho industrial na avicultura, suinocultura e bovinocultura como extremamente potenciais. “Para cada quilo de ave, deixam de ser aproveitados 18 litros de água, e cada boi de 600kg gera no matadouro 1,5m<sup>3</sup> de água”. Isso sem contar com a indústria de celulose, de alimentos e as cervejarias. São todas fontes que poderiam atender à enorme demanda da irrigação, pois são ricas em nutrientes e contribuem inclusive na economia de fertilizantes e adubo.

O professor titular do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Antônio Alves Soares, salientou que o uso de água residuária para irrigação seria de grande importância em termos de planejamento para proteção do meio ambiente. Por outro lado, parte da água de boa qualidade utilizada, atualmente, na irrigação pode ser substituída por água residuária de baixa qualidade, possibilitando maior preservação desse bem econômico, que está cada dia mais escasso. Enfatizou ainda, que com uma contribuição per capita de 180 litros de água por pessoa em um dia, uma comunidade de 10.000 habitantes produz 1.800m<sup>3</sup> de esgotos por dia, o que corresponde a uma vazão média de 20L/s, suficiente para irrigar de 20ha a 30ha de culturas diversificadas, conforme condições climáticas, cultura, solo e método de irrigação utilizados. O que é de grande importância nos dias de hoje, com a crise de água.

Apesar do enorme potencial dos resíduos agroindustriais, é nos centros urbanos que se encontra a maior fonte de água de baixa qualidade, inaproveitada. São bilhões de metros

cúbicos desperdiçados por casas e indústrias, que poluem rios, mas que poderiam ser reutilizados com retorno econômico. Para tornar isso possível, entretanto, o Brasil precisaria fazer quase uma revolução. Apenas um, em cada dez domicílios brasileiros tem ligação com rede de tratamento de esgoto. “Além de fazer novas estações de tratamento, que são poucas, o governo teria de investir na criação de mecanismos de utilização desses afluentes”, afirma Rolim. De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), seria necessária a soma expressiva de 42 bilhões de reais para levar água e saneamento a toda a população brasileira no prazo de dez anos.

Mas não são apenas os resíduos industriais e o esgoto doméstico que compõem as chamadas águas de baixa qualidade utilizáveis. As águas salinas, tanto a do mar, quanto a proveniente da drenagem de projetos de irrigação, representam outro potencial bastante explorado no Oriente Médio, mas ainda desconhecido no Brasil. “Enquanto no Brasil, uma água com teor superior a 1,5 deci Siemens/metro\* de sal é considerada salina e portanto imprópria para a irrigação, em outros países, uma água com este mesmo teor tem sido utilizada com sucesso”, explica o professor Gheyi. Segundo ele, apenas algumas universidades e centros de pesquisa do Nordeste têm-se dedicado ao estudo do tema. “Estudamos há algum tempo a tolerância de fruteiras em relação ao teor de sal, e foi uma surpresa constatar que o maracujá pode tolerar salinidade de até 8 deci Siemens por metro, para a formação de mudas. Já para o cultivo, águas de até 5 dS/m podem ser utilizadas em solos de boa permeabilidade e precipitação de 800mm/ano”, diz.

Outras culturas, como o algodão, aspargos e coco, também são tolerantes, segundo o professor. “Temos experiências em Natal com a utilização de água de 15 deci Siemens de sal por metro em plantações de coco, que foram prejudiciais ao formato do fruto, mas, por outro lado, a água ficou mais doce, mais saborosa e com mais sais minerais”. Quando simplesmente despejadas nos rios, as águas salinas provenientes dos processos de drenagem ajudam a contaminar os mananciais. Se reutilizadas, apresentam uma vantagem dupla: além de evitar a poluição, aumentam a oferta de água para a agricultura irrigada. ■



Hans Raj Gheyi



Prof. Antônio A. Soares

(\*) A salinidade da água é expressa em termos de condutividade de elétrica (CE), cuja unidade é deci Simens por metro.

## EUA: população já utiliza água reciclada

*Você já imaginou se a água gasta no banho e lavagem de pratos e roupas fosse novamente utilizada pela sua família em vez de ir para o esgoto? Pode parecer nojento, mas essa é uma realidade que está-se tornando cada vez mais comum nos Estados Unidos e na Europa. O professor de Engenharia Agrícola da Universidade de Michigan, Ted Loudon, é um estudioso do assunto, e apresentou um sistema de reciclagem adotado em alguns lares norte-americanos. O mecanismo divide-se em duas partes: uma para destinar a água limpa, disponível pela rede pública, para as pias e chuveiros, e outra para reaproveitar essa mesma água, após o uso, através de um circuito fechado, que bombearia o volume para o vaso sanitário ou para a máquina de lavar roupas, por exemplo, uma vez que a reciclagem é imprópria para ingestão e banho. Cerca de 75% de toda a água é reaproveitada. O custo de implantação do sistema fica entre 7 e 10 mil dólares e o de manutenção varia entre um mínimo de 10 dólares e um máximo de 15 dólares mensais. Bem mais barato, portanto, que o sistema de reciclagem convencional do governo americano, entre 10 e 12 mil dólares para a instalação, e de 30 dólares até 100 dólares mensais, para operacionalização, sujeitos ainda à variação na tarifa de energia elétrica. No entanto, o mecanismo está bem mais popularizado no Japão e no Canadá. “O governo não promove porque é uma coisa diferente, sem experiência a longo prazo, por isso eles estão cautelosos”, explica Loudon. Outra barreira que começa a ser transposta é o preconceito da população em relação à água reciclada, o que pode ser determinante na política de racionamento de água nos Estados Unidos. Em Nova Iorque, a prefeitura investiu, em 1997, 295 milhões de dólares para trocar um terço das descargas de todos os banheiros da cidade, reduzindo o volume gasto de 23 para 6 litros e derrubando o consumo residencial em 29%.*

# Água: manejar é preciso

**TARCÍZIO NASCIMENTO**

PESQUISADOR DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO – TELS: (81) 3862-1711 E 3862-1744 – E-MAIL: [tarcizio@cpatsa.embrapa.br](mailto:tarcizio@cpatsa.embrapa.br)

*A atual crise de água deverá ser encarada como um alerta sobre o risco de ter um colapso no seu fornecimento, devido ao seu uso indiscriminado. A irrigação, no Brasil, é responsável pelo consumo de mais de 61% da água disponível. Esta tem crescido rapidamente e constitui, hoje, um importante segmento da economia, que movimenta por ano milhões de dólares de investimentos públicos e privados. No entanto, o crescimento não tem sido planejado e a capacidade de suporte dos mananciais não tem sido adequadamente avaliada.*

Com o estímulo à agricultura irrigada, está havendo uma crescente competição pelo uso da água, e a falta de conhecimento da maioria dos assentados nos projetos de irrigação públicos e particulares, com relação aos métodos de manejo da irrigação, às necessidades hídricas das culturas e à operação dos equipamentos, tem levado a uma aplicação, ora excessiva, ora deficitária de água, promovendo a degradação ambiental e impondo sérios limites no rendimento das culturas. Os usuários da água deverão ser conscientizados de que a água de qualidade para consumo e irrigação é um recurso finito e que seu uso deverá ser feito de maneira racional, a fim de evitar desperdícios e contaminação de mananciais, já que prevalece ainda na cabeça da maioria a idéia de que quanto mais água for aplicada melhor para a planta. Esta idéia deve-se ao fato de que a maioria dos produtores, principalmente no Nordeste, antes praticava uma agricultura dependente de chuvas e a produção era exclusivamente para sua subsistência. Hoje, essas mesmas pessoas são proprietárias de áreas irrigadas, onde são cultivadas culturas que têm um padrão



*Produção de mudas de coco-anão em Gorutuba, norte de Minas*

exigido pelos mercados interno e externo, e, para manter este padrão e obter a máxima resposta da cultura com relação à produtividade e à conservação, é necessário um mínimo de conhecimento do sistema água - solo - planta - atmosfera.

Para um manejo adequado, o produtor deverá ter resposta para os seguintes questionamentos:

## **Quando irrigar ?**

A irrigação deverá ser realizada antes que a deficiência de água no solo seja capaz de causar decréscimo nas atividades fisiológicas da planta e, conseqüentemente, afetar seu desenvolvimento e produtividade.

Os métodos mais utilizados para se definir quando irrigar são:

**TURNO DE REGA CALCULADO** – apesar de não ser muito preciso no controle da irrigação deverá ser utilizado quando não se dispuser de dados ou equipamentos que permitam a utilização de um método mais eficiente. O turno de rega possibilita o cálculo para dimensionamento de projetos de irrigação.





Produção de bananas com a utilização da irrigação

**BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO** – consiste na realização de um controle sistemático da precipitação, evapotranspiração, lâmina de irrigação, perdas por percolação profunda e escoamento superficial. Na prática, dependendo de como seus parâmetros são avaliados, este método tem sofrido muitas variações e simplificações. Uma dessas variações consiste em avaliar, diariamente, a lâmina d'água disponível, por meio da evapotranspiração estimada e da precipitação local. Quando a disponibilidade de água no solo estiver reduzida a um valor mínimo que não prejudique o desenvolvimento da cultura, deverá ser realizada a irrigação.

**TENSÃO DE ÁGUA NO SOLO** – é um método relativamente simples, onde a irrigação é efetuada a todo momento em que a tensão atingir um valor máximo que não prejudique o desempenho da cultura. As tensões de água no solo aceitáveis para o manejo das irrigações dependem do tipo de solo. Para os arenosos, as tensões podem variar entre 15 e 25 kPa e, para os argilosos, essas tensões podem alcançar de 40 a 60 kPa. As leituras desses tensiômetros servem para ajustar a lâmina ou o volume de água aplicados ao longo de uma semana, sendo necessário o monitoramento contínuo da tensão no solo, que pode ser feito com auxílio de tensiômetros com manômetro metálico ou de mercúrio. Este método torna-se ineficiente para tensão no solo superior a 70 kPa.

## Quanto irrigar ?

O quanto irrigar será definido com base na capacidade de armazenamento do solo e na taxa evapotranspiratória da cultura, que pode ser estimada com base na evaporação medida no tanque Classe "A", que é o método-padrão e o mais simples para ser utilizado pelo produtor, ou mediante a utilização de equações empíricas, tais como Hargreaves, Benevide & Lopez, Penman & Monteith.

## Como irrigar ?

O manejo da água aplicada no solo deverá obedecer as exigências hídricas ao longo do ciclo vegetativo da cultura. Em alguns casos é necessária a suspensão das irrigações por um determinado período, com a finalidade de provocar um estresse hídrico, controlado, na cultura, objetivando escalonar a produção e também melhorar a qualidade e a conservação pós-colheita dos frutos. O método de irrigação a ser utilizado deverá ser aquele capaz de atender às necessidades hídricas da cultura, em função do tipo de solo, da topografia e dos recursos hídricos. Nas áreas implantadas com fruteira, os produtores já estão optando pela instalação de sistemas de irrigação localizada em virtude das vantagens que este método oferece, tais como: economia e eficiência de aplicação de água, maior produção e melhor qualidade do produto, facilidade e eficiência na aplicação de fertilizantes, reduzida mão-de-obra e baixo consumo de energia e adaptação a diferentes tipos de solos e topografia.

A Embrapa Semi-Árido vem desenvolvendo trabalhos de pesquisas em irrigação, visando à otimização do manejo de água em fruteiras no Submédio São Francisco, com os objetivos de definir parâmetros técnicos para o manejo de sistemas de irrigação por gotejamento subsuperficial, em solos predominantes na região; ajustar o manejo de água na fase de poda, floração e maturação, em culturas sob irrigação por gotejamento e microaspersão e determinar a frequência e a intermitência do tempo de irrigação, por gotejamento e microaspersão em Latossolo e Vertissolo, na cultura da videira.

Trabalhos de pesquisas que visam o aumento da eficiência do uso de água deverão ser incentivados, e os resultados divulgados através de publicações científicas, meios eletrônicos, congressos etc. ■



Produção de coco-anão irrigado no norte de Minas

# *Semi-Árido: aprendendo a conviver com a seca*

**E**ntra ano, sai ano, e boa parte do cenário nordestino continua do mesmo jeito: seco e miserável. Apesar de ser uma velha conhecida dos brasileiros – desde os tempos do Império, D. Pedro II já prometia doar até a última jóia de sua coroa para que nenhum cearense morresse de fome –, a seca continua a flagelar boa parte da população residente no Nordeste. Mais da metade dos 1.785 municípios da região sofre com o problema. “Combate à seca é um termo que não se deve utilizar, deve-se conviver com ela porque é um fenômeno normal do Nordeste”, afirma o palestrante Paulo Roberto Coelho Lopes, chefe-geral da Embrapa Semi-Árido.

O semi-árido é o mais afetado pela estiagem. De acordo com Lopes, 66% da área dessa faixa climática está ambientalmente degradada. O que corresponde a 12% de toda a região nordestina. Os estados da Paraíba e do Ceará são os mais problemáticos, com mais da metade de seus territórios comprometidos. Algumas estratégias foram apresentadas pelo palestrante para possibilitar a convivência com a seca. A primeira é a preservação e recuperação de recursos naturais. “Para você conviver com a seca, tem de conhecer os recursos naturais, tem de saber conviver sem degradar”, diz. A recuperação e a implantação de sistemas de utilização racional das grandes bacias do São Francisco e do Parnaíba, e a expansão da oferta e do uso eficiente de águas de superfície

e subterrâneas são meios para isso. A segunda estratégia – e talvez a mais complexa – refere-se ao reordenamento espacial agroeconômico. “De acordo com a diversidade de climas, você vai necessitar de uma determinada área, para que uma família possa sobreviver na região”.

A mudança do padrão tecnológico, com reestruturação e fortalecimento da rede de assistência técnica é outro fator determinante, segundo Lopes. “Nós dispomos de um acervo tecnológico considerável, em que são abordados todos os aspectos, como aproveitamento de recursos hídricos, pecuária e culturas adequadas à faixa climática”. A Embrapa está patrocinando, este ano, em todos os Estados do Nordeste, um curso sobre As Bases Tecnológicas de Convivência com a Seca, destinado aos secretários municipais de agricultura e técnicos de extensão rural. O curso insere-se na quarta estratégia proposta pelo palestrante, que seria proporcionar a inserção de agricultores no mercado, através da capacitação técnica, da organização profissional e do estabelecimento de sistemas de crédito adequado. “Acho que o crédito diferenciado, com certo nível de subsídio, seria capaz de minimizar os problemas do semi-árido”, opina. No entanto, de nada adiantam essas estratégias, se não forem trabalhadas de maneira articulada. “É preciso decisão política”, diz Lopes, tocando num dos pontos cruciais do problema.

Para o presidente da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (Abas), Clodionor Araújo, a solução ainda não veio por uma simples questão de vaidade. “É preciso ter um planejamento para dez, vinte ou trinta anos, mas os políticos não querem programas desse tipo, porque as pessoas não perceberiam o que ele fez”, explica. “Imagine que eu sou um médico e você está gripando. E eu penso: deixa ele gripar que depois eu trato. Assim, você vai me agradecer por ter curado o seu mal. Se eu tivesse prevenido, você nem perceberia que só não adoeceu porque eu não deixei, e nunca me agradeceria por isso”, completa, explicando porque as medidas tomadas são, em



sua grande maioria, emergenciais. Mas o problema não pode depender só de boa vontade política, segundo Araújo. “Qualquer pessoa pode levantar uma bandeira e organizar esse planejamento, vamos procurar ser uma referência como o *Greenpeace*, que já tem vinte anos, buscar alternativas e pô-las em prática”, sugere, citando a própria experiência de voluntário do movimento Amigo das Águas e do Instituto Hidroambiental Águas do Brasil. Para ele, o país tem tecnologia de sobra para diminuir os impactos negativos da estiagem, como cisternas rurais, açudes, aproveitamento de águas salinas e barragens subterrâneas. Segundo ele, estas últimas têm enorme potencial, pois estão livres do maior inimigo – a evaporação provocada pelo sol –, permanecendo sempre em grande quantidade. “De todas as catástrofes naturais, a mais fácil de conviver é a seca. O problema é que as pessoas não querem resolver”.

### **Desertificação também preocupa**

Além da seca, outro fenômeno menos comentado, mas com o mesmo potencial devastador, é

a desertificação. De acordo com Heitor Matallo Júnior, membro do painel ad hoc das Nações Unidas para o tema Indicadores de Desertificação, cerca de 180 mil km<sup>2</sup> do semi-árido (praticamente um quinto da área total) são considerados graves ou muito graves, em níveis de avanço do problema. Ao contrário do que se pode pensar a princípio, a desertificação não se caracteriza pela ausência completa de fauna e flora. “Desertificação não é um estado, e sim um processo que é definido como a queda da produtividade agrícola nas regiões secas”, explica Matallo.

O pesquisador realizou um estudo levantando dados de 1977 a 1996 sobre a produção das quatro principais culturas da agricultura nordestina – milho, mandioca, feijão e arroz –, e constatou uma queda de 59% na produtividade, o que caracteriza a presença do fenômeno. “Isso vem ocorrendo e as pessoas não se dão conta, porque elas compensam a queda na produtividade com o aumento da área plantada, mantendo o volume global constante”. Para Matallo, a “invisibilidade” do fenômeno é o que mais preocupa. Segundo ele, as autoridades governamentais têm consciência da gravidade do problema, mas não investem de maneira eficaz para combatê-lo. Algumas medidas seriam necessárias para a prevenção, na opinião do pesquisador, como a criação de órgãos especialmente destinados para isso, um sistema eficiente de monitoramento das áreas que estão sendo atingidas e a disponibilidade de recursos financeiros para ajudar o produtor a evitar o problema.

Para o agricultor, o combate é economicamente vantajoso, pois evita a queda na produtividade de suas terras. No entanto, implica em custos econômicos que elevariam o preço de seu produto. Portanto, ou ele arca com os custos, ou abandona a terra por não ter condições de sustentá-la. No caso do pequeno agricultor, geralmente a segunda opção é a escolhida. “O nosso produtor tradicional do semi-árido é pobre, não tem meios, então não vai fazer nada, nem que ele queira”, explica o pesquisador. Um crédito agrícola subsidiado seria a solução, segundo Matallo, mas teria de ser diferenciado para o semi-árido. “Se o agricultor dessa região for incorporar os custos de conservação e prevenção da terra e, em especial, o controle da salinização do solo, provavelmente o seu produto não vai ser competitivo no mercado, quando comparado com outras regiões. Então, tem de haver diferenciação”, conclui.

#### **ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONTATO:**

Clodionor Araújo – [abastece@abasce.org.br](mailto:abastece@abasce.org.br)

Heitor Matallo Júnior – [heitor@mens.com.br](mailto:heitor@mens.com.br)

Paulo Roberto Coelho Lopes – [sac@cpata.embrapa.br](mailto:sac@cpata.embrapa.br)

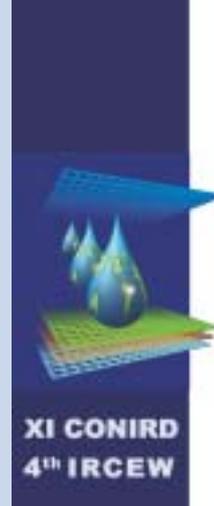


Heitor Matallo Júnior



Paulo Roberto Coelho Lopes

# Excursão técnica ao Baixo Jaguaribe evidencia o impacto do racionamento de água e de energia



*A Chapada do Apodi conta com modernos equipamentos de irrigação e com centros de capacitação de mão-de-obra. Só está faltando um pequeno detalhe: água.*

Rodovia BR-116, no interior cearense. Estamos fazendo uma das viagens técnicas, última atividade prevista no cronograma do XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Conird). O destino é o Baixo Jaguaribe, um dos seis agropólos escolhidos pela Secretaria da Agricultura Irrigada do governo do Estado para impulsionar a agricultura irrigada no Ceará. Debaixo de uma temperatura de mais de 30°C, o forte vento cearense ajuda a amenizar o calor emanado pelo sol, sempre implacável nestas terras. Outro atenuante é o bate-papo conduzido pelo cicerone, Ricardo Langnesse, que ajuda a abreviar as quase três horas de viagem que separam o Baixo Jaguaribe da capital Fortaleza.

Ricardo, com doutorado na Alemanha, aproveita o tempo para falar do Centro Regional de Ensino Tecnológico (Centec), onde é professor, atuando em Irrigação, na área de Solos. O Centec surgiu em 1997, por iniciativa da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado. O objetivo é de atender à demanda de mão-de-obra qualificada, artigo raro na região. Cinco anos após sua implantação, o Centec é um sucesso entre os jovens de nível médio residentes nos 25 municípios que formam o Vale do Jaguaribe. Não à toa, pois o Centro é uma das raras oportunidades de conseguir diploma de nível superior no interior cearense. Possui, atualmente, cerca de 450 alunos selecionados através de vestibular, todos futuros tecnólogos que estudarão durante três anos e meio uma das áreas disponíveis: Saneamento Ambiental, Irrigação, Tecnologia de alimentos e

Eletromecânica. Outro grande atrativo é o fato de ser completamente gratuito, ficando as despesas dos alunos resumidas à taxa de inscrição no vestibular e transporte entre a cidade de Limoeiro do Norte, onde se localiza o Centro, e as cidades vizinhas. Duas turmas de tecnólogos já saíram das salas do Centec. Além dos cursos de nível superior, há também cursos de curta duração, de 40 a 60 horas-aula, que formam técnicos em Irrigação Localizada, por exemplo.

Após sua criação, o Centro tornou-se uma organização social denominada Instituto Centec, desvinculada do Estado, que, no entanto, permanece como o mantenedor da Instituição, através de um contrato de prestação de serviços. Com um sistema descentralizado de filiais localizadas nos pólos do Baixo Acaraú, em Sobral, e do Cariri, em Juazeiro do Norte, o Instituto ajuda a desvanecer a deficiência de qualificação que ainda impera na agricultura irrigada cearense e torna-se um dos entraves ao seu desenvolvimento. Paralelos aos Centecs, existem os Centros de Vocação Tecnológica (CVT), que dão apoio aos cursos de primeiro e segundo graus da região e oferecem uma estrutura privilegiada de mais de 20 laboratórios muito bem aparelhados disponíveis para as áreas de Informática, Química, Física e Biologia, ministram-se, ainda, minicursos para bombeiros hidráulicos, eletricitas domésticos, entre outros. O Centec mais parece uma ilha de prosperidade no meio do sertão cearense. “As pessoas se perguntam como é que no interior do Ceará tem um negócio desses?”, confirma Ricardo, com orgulho. “A maior dificuldade é nivelar os alunos, pois muitos nunca entraram num laboratório, enquanto outros vêm de escola particular, onde você encontra outro nível”.

Ricardo lamenta o atraso na viagem, o que nos impedirá de conferir as maravilhas propagandeadas por ele. Já perto de Limoeiro do Norte, ele chama a atenção para uma muralha que se avizinha no horizonte. É a Chapada do Apodi, onde se encontra boa parte das culturas



*Cultivo de banana com uso da irrigação no projeto Jaguaribe/Apodi*



*A visita ao Agropólio Baixo Jaguaribe foi uma das quatro visitas a projetos de irrigação promovidas durante o XI Conird*

irrigadas do Baixo Jaguaribe. O Projeto do Jaguaribe compreende uma pequena área do semi-árido, formada pelas cidades de Limoeiro do Norte, Morada Nova, Russas, Jaguaruana, Itaiçaba, Aracati, São João do Jaguaribe e Quixeré. É um dos agropólios cearenses mais promissores, pela equidistância de centros consumidores (Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife) e de portos como Mucuripe, Pecém, Natal e Recife/Supe, e pela topografia plana e suavemente ondulada, que possibilita a exploração da agricultura mecanizada e o emprego de alta tecnologia. Os grandes centros produtores distam menos de 200km da capital cearense. As deficiências ficam por conta da qualidade irregular das rodovias, e da falta de estradas vicinais com interligação asfáltica. Ao todo, existem cerca de 18 mil hectares irrigados, número que tem potencial de expansão para 65 mil hectares. Atualmente, predominam as culturas de arroz, fruticultura e olericultura. As maiores plantações encontram-se no Tabuleiro de Russas (10.600ha), Apodi (4.500ha) e Morada Nova (3.600ha). Na área que vamos

visitar, do Projeto Jaguaribe/Apodi, o plantio é mais diversificado e mais moderno, com a utilização de vários métodos de irrigação, como os pivôs centrais (nas culturas de algodão, feijão, milho, tomate e melancia), irrigação localizada (melão, melancia, mamão, tomate) e gotejamento (banana). Nas áreas exploradas pela iniciativa privada – que permeiam todo o Baixo Vale – sobressaem as culturas de banana, melão, coco, manga, acerola e inícios de uva, graviola e goiaba. A visita vai-se concentrar no bananal de 400 hectares do fazendeiro João Teixeira Júnior, maior produtor dessa fruta no Baixo Jaguaribe.

De fato, a passagem no Centec é suficiente apenas para esticar as pernas. Continuamos em direção à Chapada, uma estrada de terra, onde um nevoeiro de poeira levantado pelo carro que vai à frente, é um dos pontos negativos da viagem. Pouco antes de começar a subida da Chapada, havíamos cruzado com um braço completamente seco do rio Jaguaribe, reflexo indefectível do fenômeno da seca. No caminho para a fazenda de Teixeira, encontramos o canal que possibilita a sustentabilidade econômica da agricultura irrigada do Apodi: a água é oriunda do açude Orós, retirada dos rios Banabuiú/Jaguaribe a uma vazão de 2,8 m<sup>3</sup>/s entre 16 e 22 horas por dia. As cinco motobombas instaladas pelo projeto de irrigação têm capacidade para bombear mais que o dobro disso, mas ninguém quer causar um desastre ecológico. “Se bombearmos mais, o rio seca”, explica Solerne Costa, coordenador das culturas experimentais do Centec. Pode parecer brincadeira, mas Costa tem certa razão. A falta d’água parece ser realmente o maior entrave ao desenvolvimento econômico do projeto. Daí a necessidade de uso racional na irrigação, para evitar o desperdício de um bem tão caro. Caro mesmo, pois já desde agosto João Teixeira paga

dez reais para cada mil metros cúbicos de água utilizados na irrigação de suas bananeiras. O valor foi estabelecido pela Secretaria da Agricultura Irrigada, em conjunto com a Agência Nacional das Águas (ANA), mesmas instituições que criaram o Plano de Uso Racional das Águas do Banabuiú e Vale do Jaguaribe, previsto para os próximos sete meses. O Plano foi instituído tomando como base a conclusão de que, para garantir a irrigação dos 800 a 1.000 hectares ocupados com fruticultura, 70% dos outros produtores teriam de parar com a irrigação menos eficiente em uso da água, como a do arroz inundado por superfície. A idéia é privilegiar a irrigação localizada. Tudo em nome das frutas, que no caso das bananas de Teixeira chegam a ter uma produtividade de até 45 toneladas por hectare (banana-prata-pacovã). Os outros produtores recebem 106 reais por hectare ocioso, podendo convertê-los em alternativas mais eficientes, com maior valor agregado a cada metro cúbico de água utilizado na irrigação. Assim, um produtor de grãos com irrigação por aspersão, utilizando-se de um pivô, por exemplo, estará avaliando os custos benéficos de sua exploração naquelas condições.

Com tamanha disputa pela água, a adoção de tecnologia e o correto manejo da irrigação acabam sendo um diferencial. Teixeira foi o primeiro a perceber isso, segundo João Filho, um dos 11 técnicos que gerenciam o bananal do fazendeiro, responsável por 130 hectares, e nosso guia no passeio pela fazenda. “Ele é um homem de visão privilegiada”, assegura. De acordo com João Filho, Teixeira foi o pioneiro em tecnologia de irrigação na região. A julgar pela sua participação em uma rede experimental com a utilização do lisímetro (equipamento para determinar, com maior precisão, a evapotranspiração e o coeficiente de cultivo, com dados de radiação, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, direção e velocidade do vento) na fazenda, os elogios do técnico não são infundados. O instrumento faz parte de um projeto da Universidade Federal do Ceará (UFC), cujos resultados demoram, como toda pesquisa científica. Por sinal, o professor Francisco de Souza, coordenador desse trabalho na UFC, foi um dos responsáveis pelas reuniões técnicas realizadas ao longo do XI Conird, quando pesquisadores das mais diversas regiões do Brasil procuraram um maior consenso para esses coeficientes de cultivos, justamente tendo como referência experimentos como esse do lisímetro, localizado estrategicamente na Chapada. Além de proporcionar essas bases de apoio e estudar os dados em conjunto com professores e alunos da pós-graduação da UFC, a equipe da fazenda está sempre fazendo testes para elevar a

produtividade. Metade do bananal é irrigado através do gotejamento, a outra metade é contemplada pelo sistema de microaspersão. Cada microaspersor abrange três plantas, enquanto cada linha de gotejo irriga uma linha do bananal. “Já constatamos que a produtividade por microaspersão supera a do gotejo, mas vamos fazer testes de duas linhas de gotejo para cada linha de plantas”, informa João Filho. “Numa fazenda como essa você tem de ficar fazendo testes”.

Teixeira mantém como parceiros, em um sistema de integração, sete pequenos produtores na comercialização e no manejo. Segundo o técnico, a parceria é vantajosa para os dois lados. Parte da produção dos pequenos é entregue a Teixeira em troca de assistência técnica e de um preço melhor na venda das frutas e aquisição de insumos. Apesar da tecnologia utilizada, João Filho admite que ainda há muito desperdício de água, o que deveria ser inadmissível diante da escassez. “O maior déficit é no gotejo”. O desperdício é um reflexo da falta de capacitação de mão-de-obra. “Nosso sistema é um dos mais modernos, mas falta pessoal especializado no manejo”, explica.

A passagem pelo Centro de Experimentação do Instituto Centec, uma área de 58 hectares disponíveis para cultivos experimentais, é uma prova de que ele tem capacidade para garantir a especialização da mão-de-obra. Ao contrário da visita à Unidade Central, lá conseguimos averiguar o potencial instalado. Sala de meteorologia, laboratórios de hidráulica, hidrotécnica e hidrometria, e de bombas, máquinas e equipamentos distribuem-se pelo Centro Experimental, que também conta com um painel solar ainda inativo, mas com capacidade para abastecer um hectare de cultivo e para a iluminação noturna de todo o Centro. A visita ao Centro Experimental é a última parada antes do almoço que antecederá à volta.

O proprietário da fazenda, João Teixeira dá sua visão para a problemática da água em suas terras e na região em geral. “Por enquanto, nós estamos escapando, mas no próximo ano não sei como vai ser”, afirma. “Todos nós estamos recebendo apenas 50% da água que tivemos no ano passado, é um dos momentos mais difíceis”. A falta d’água também trouxe a escassez de energia, que é outro problema. E até quando essa situação vai durar? “Só São Pedro pode dizer”, conforma-se. Para se adequar à realidade, o fazendeiro reduziu em 30% as lâminas de aplicação, e já iniciou a escavação de poços profundos. Malgrado os problemas, Teixeira prevê a duplicação de sua área cultivada num prazo de três ou quatro anos. Uma previsão que denuncia a confiança do produtor no potencial da agricultura irrigada do Apodi. ■



João Teixeira, engenheiro e produtor líder na fruticultura



# O valor econômico da água

## ***A agricultura já começa a pagar pela água***

*A lei já está valendo. Para captar água, usuários de todos os setores precisam de credenciamento, de outorga. A cobrança pelo uso da água começa a ser delineada. A experiência pioneira dessa modalidade de gestão de recursos hídricos está sendo implantada no Ceará, nos vales dos rios Jaguaribe e Banabuiú, que correspondem a 50% das áreas de agricultura irrigada no Estado. Mas a polêmica sobre a cobrança estabeleceu-se no meio rural desde que foi promulgada a lei nº 9.433, de 1997, que regulamenta a gestão dos recursos hídricos no país: quem deve pagar pelo direito de uso de água? Qual é a situação dos produtores que têm suas terras cortadas por rios ou córregos? E se transforma a água captada em produção agrícola, é justo que o agricultor pague pela água?*

**T**radicionalmente, a atividade agrícola tem dificuldades para repassar os custos de produção para o preço final do produto. Vem daí a cautela com que a Confederação Nacional da Agricultura (CNA) acompanha o processo de implantação da outorga e da cobrança pelo uso de água no Brasil. Para a entidade, um aumento nos custos de produção poderá diminuir a competitividade das culturas irrigadas e até mesmo comprometer o abastecimento de determinados produtos.

E mais: as culturas irrigadas ficariam comprometidas não apenas diante das de sequeiro, mas também em relação à agricultura irrigada dos Estados, onde ainda não se implantou a cobrança.

A situação de mercado leva a CNA a posicionar-se, em princípio, contra a cobrança. E deixa bem claro: sem estimar o impacto que a medida terá sobre os custos de produção, ela não poderá ser implantada. “O produtor rural não é um usuário comum. Ele devolve a água captada em forma de produção agrícola, de alimentos”, argumenta Tiberio Guiton, assessor técnico da CNA. E é em nome da segurança alimentar que a entidade reivindica um tratamento diferenciado na fixação dos valores estipulados para uso da água pela agricultura.

Se é que se deve cobrar. Para a CNA, o princípio do usuário pagador se aplicaria em regiões com dificuldades em obter água. O que não é o caso do Brasil, privilegiado quanto à disponibilidade de recursos hídricos, embora com uma distribuição geográfica desigual.

Mesmo reconhecendo na outorga um instrumento importante para administração racional do uso de água, Tiberio Guiton levanta outros aspectos em que ela poderia prejudicar o produtor: o processo não pode ser complicado, do ponto de vista burocrático, e nem caro, como têm sido os processos de obtenção de licenças ambientais ou para atividades irrigadas. Segundo ele, estudos do Ministério do Meio Ambiente provam que o custo dessas licenças varia de 8 a 110 mil reais. “Elas dependem de estudos de impacto ambiental, de projetos de uso do solo, laudos feitos por profissionais especializados. E reunir todos esses documentos encarece e burocratiza o processo”, reclama.

Outorga não é punição, explica Antônio Félix Fernandes, superintendente de Cobrança e Conservação da Agência Nacional de Água (ANA), entidade que deverá promover o desenvolvimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. “É um instrumento de gestão, disciplinador do uso e não meramente arrecadatório.

Em todo o mundo, as propriedades com acesso direto a fontes de água – superficiais ou subter-

râneas, têm maior valor de mercado. No Brasil, a lei 9.433/97 – a Lei das Águas, estabelece que a água é um bem público, embora dotado de valor econômico e, portanto, não sujeito estritamente às leis de mercado. E como “bem de domínio público” não significa “bem de livre acesso”, a legislação prevê mecanismos para regular a utilização privada dos recursos hídricos. Os objetivos são garantir a sustentabilidade do uso, inclusive por gerações futuras, e preservar o meio ambiente.

Assim, o fato de estar ao lado da fonte não dá ao proprietário da terra o direito de uso dessa água e nem de indenização, se for dada outra utilização ao rio. A vantagem do produtor com acesso direto à água é o baixo custo de captação, pela proximidade. Nascentes e poços tubulares precisam ser cadastrados e informar a utilização da água, mesmo no caso de não necessitar de outorga, devido ao uso insignificante.

A ANA faz questão de afirmar que no modelo recomendado pela legislação brasileira, não há imposição do governo na abordagem dos problemas relacionados com a administração dos recursos hídricos. O usuário participa da regulamentação e das decisões através dos Comitês de Bacias Hidrográficas, fórum onde a sociedade civil tem maioria. É o que o superintendente Antônio Félix Fernandes chama de “decisão condominial”. O comitê, com representação de todos os usuários – agricultura, indústria, turismo e abastecimento urbano, é o órgão oficial de gestão, que define o volume de água que pode ser captado, a instalação da cobrança, o valor a ser cobrado e a aplicação dos recursos arrecadados.

“Sem outorga, é a lei da selva”, define Antônio Félix, “onde não há regras definidas, vence o mais forte”. O exemplo do Verde Grande, afluente do São Francisco, é sempre lembrado. Em pouco mais de cinco anos, no início da década de 90, a implantação sem controle de áreas irrigadas comprometeu os recursos do rio, já cortado em quase toda a sua extensão, e, conseqüentemente, os investimentos.

“Cada um visualizou a disponibilidade na porta de sua casa, da sua propriedade. Não teve uma visão holística da bacia”, reclama Devanir Garcia dos Santos, assessor da Superintendência de Cobrança e Conservação da ANA. “Não pode ser assim. O comitê precisa somar a água da bacia e dividi-la para todos os usuários. Todos têm direito, mas a outorga vai ser decidida na proporção da disponibilidade dos recursos”. Segundo Devanir Garcia, o prejuízo e o custo social impostos à bacia são dimensionados em função das populações e dos produtores que ficam impossibilitados de usar o rio, pela falta de água ou pela má qualidade do produto.

Nas regiões onde já existe situação de conflito, em decorrência de poluição ou de escassez, como é o caso do Verde Grande, a outorga e a cobrança são fortemente disciplinadoras do uso racional de água. “A região é propícia à produção de frutas, uma cultura de grande valor econômico. Como fazer a gestão dessa bacia? Se o comitê instituir a cobrança, vai garantir a permanência dos produtores mais eficientes, com vantagens para toda a bacia”, defende o superintendente Antônio Félix.

É que, pela lei, a massa de recursos arrecadados deve ser aplicada na própria bacia, de acordo com critérios definidos pelo comitê. Em obras, por exemplo, para aumentar a capacidade hídrica ou perenizar o curso do rio. Como explica Devanir Garcia: “A partir de estudos técnicos, o comitê define o volume de captação para cada usuário. Obras coletivas que visam à continuidade do sistema, em prazos mais longos, podem ser a garantia para os investimentos feitos individualmente pelos produtores”.

A lógica da cobrança é retornar, para os moradores da bacia, o dinheiro arrecadado. Segundo Antônio Félix, a resistência ao sistema de cobrança diminui sensivelmente, quando a população discute essa lógica: “Quem se apropria da água vai financiar obras de saneamento, coleta e tratamento de lixo, recomposição de matas ciliares, educação ambiental, tudo que possa beneficiar a bacia como um todo e gradativamente melhorar a qualidade delas”.

## **A cobrança pelo uso de água numa economia de mercado**

Nos países onde se estabeleceu a cobrança pelo uso de água, a indústria e as populações

urbanas aceitaram o sistema mais facilmente. A indústria, por internalizar o custo do serviço no seu produto, e o abastecimento urbano por diluir a conta entre uma grande massa de usuários. Já no segmento da agricultura, o reflexo da capacidade de pagamento é mais complicado pelas características próprias da atividade.

Mesmo com o grande número de variáveis – região, clima, disponibilidade de água, tipo de produção, nível técnico do produtor – existem métodos para se avaliar o valor intrínseco da água para o produtor e o impacto da cobrança sobre a sua atividade.

Segundo a ANA, a maioria das bacias ainda está em estudos para se chegar a um planejamento global de uso, ante a disponibilidade real dos recursos hídricos. Dessa forma, as outorgas estão sendo concedidas atualmente por tempo definido, normalmente de curto prazo, até que os estudos de vazão sejam aprofundados.

O benefício imediato de se trabalhar com outorga é a segurança de menores riscos para os investimentos, em função da garantia de fornecimento de água. Numa economia de mercado, a segurança implica em ressarcimento de prejuízos, quando a atividade econômica for afetada. Uma das hipóteses que estão sendo analisadas pela ANA é a implantação de um sistema de outorga e cobrança com níveis de garantia de fornecimento de água e uma contrapartida de indenização nos casos de falhas do serviço. Os valores da cobrança e o pagamento de indenizações seriam definidos de acordo com o nível de atividade do produtor. Culturas que necessitam menos de água pagariam menos pelo produto, mas seriam as primeiras a ser racionadas em caso de seca.

Outro ponto que afeta diretamente o mercado é a definição do uso insignificante, objeto de controle, mas não de outorga. Como só é passível de cobrança o que é outorgado, produtores que se enquadrarem no consumo de vazões insignificantes estarão isentos do pagamento pelo uso da água. A decisão do nível insignificante é do Comitê de Bacia, segundo as características de cada região. No Distrito Federal, por exemplo, foi estabelecido que a vazão insignificante é de 1 litro/segundo. “Em outras regiões, essa vazão pode significar um exagero de água”, comenta o superintendente da ANA.

A Agência acredita que em 2002 as definições sobre cobrança de água já estarão feitas em várias bacias hidrográficas. Segundo Antônio Félix Fernandes, alguns comitês já avançaram bastante no processo de discussão e estão em condições de implementar o sistema de cobrança e as demandas necessárias à melhoria da qualidade da bacia. ■



Antônio Félix Fernandes



Devanir Garcia dos Santos

# A opinião de um técnico muito experiente



FOTO EMBRAPA

Eliseu Andrade Alves

**E**le não admite contestação: “O agricultor tem que ter um título de uso de água que possa ser transferido em herança e negociado no mercado”. A opinião contundente é do pesquisador da Embrapa, Eliseu Andrade Alves. Embora ninguém acredite, ele afirma que desconhece o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos que está sendo implantado no Brasil. E faz questão de ressaltar: “Eu não estou propondo que isso seja implantado aqui. Digo apenas que um sistema que não inclua esse mecanismo de transferência, é péssimo”.

Na opinião do pesquisador, o título de água é um direito do produtor, que pode negociá-lo assim como pode vender a sua terra. Adepto da venda direta, sem complicação ou burocracia, Eliseu Alves considera que “o direito de comercialização do título permite que o produtor organize melhor o sistema de produção e lhe dá a noção exata do valor de mercado do título”, garante.

A possibilidade de negociação do título de água traria benefícios também para a sociedade. Ou o produtor desenvolve todo o potencial do seu sistema de produção, maximizando o valor do título, ou vende o direito de exploração da água para uma pessoa com mais competência para tal. Segundo o pesquisador, “à medida que o título sai das mãos de um agricultor incompetente para as de um mais capaz, toda a sociedade sai ganhando”. A transferência pode ser feita também para o abastecimento urbano, evitando que prefeituras tenham que captar água muito longe dos pontos de distribuição, o que onera os serviços.

Nos vários continentes, o mercado de uso de água existe em países com uma economia de mercado consolidada. Onde a interferência do governo é mais acentuada, os títulos são outorgados apenas em regime precário, a gestão dos recursos hídricos pode até se transformar em fonte de renda para a burocracia. De acordo com

informações de Eliseu Alves, o Banco Mundial vem enfrentando dificuldades para alterar a situação da água em países como Índia e Paquistão. A proposta é colocar as duas regiões numa perspectiva de mercado para implementar um sistema mais produtivo de gestão de água.

Na ótica de Eliseu Alves, os comitês de bacia deveriam ser formados apenas por usuários. Representantes do governo, com função de assessoria, não teriam direito a voto, à semelhança do que acontece nos distritos irrigados. Afinal, já existe toda uma legislação para ordenar o uso de água e o respeito ao meio ambiente. E a amplitude de ação do comitê deve ter limites bem definidos: ela não pode restringir os direitos do usuário que respeita a finalidade do projeto e as leis ambientais. Poder de cassar um título de uso de água, só a Justiça.

A cobrança pelo uso da água na agricultura também provoca reações fortes em Eliseu Andrade Alves. O pagamento só se justifica em situações de escassez, quando há competição de múltiplos usos. Se tem abundância de água, para que cobrar?

Pagar, entretanto, pode até trazer benefícios para o produtor. É uma forma de assegurar o direito de uso, é o recibo de que é dono do que está usando. Se não é contra o princípio da cobrança... o valor a ser cobrado é outra história. “Tem que levar em consideração a disparidade do poder de compra dos agricultores, vis-à-vis os outros usuários. As conseqüências negativas dessa cobrança podem chegar aos consumidores”, dispara o pesquisador.

Valor elevado de água é certeza de desabastecimento. Alimento mais escasso e mais caro. E quem vai ser mais prejudicado são os consumidores pobres. “A tarifa que inflar o custo de produção em mais do que 2% ou 3% é um absurdo”. A opinião do pesquisador pode ser polêmica, mas é a de quem já foi presidente de órgãos como a Codevasf e a Embrapa, que sabe como o mercado funciona. E também, segundo ele mesmo, “como não funciona”.

E os recursos arrecadados? A resposta também é taxativa: “Devem ficar na própria bacia. Não devem ser destinados aos cofres do governo e nem à outra bacia”. ■

# A experiência do Distrito Federal

*Distrito Federal é uma região de nascentes, que abastecem três grandes bacias brasileiras – Tocantins/Araguaia, São Francisco e Paraná. Curiosamente, a disponibilidade de água para a população é de apenas 1.752 metros cúbicos/habitante/ano, semelhante a de Estados como Sergipe (1.743), Alagoas (1.751), Rio Grande do Norte (1.781) e Paraíba (1.437). Essa baixa disponibilidade ameaça a exploração da água em usos múltiplos e impõe a necessidade de se estabelecer usos prioritários e instrumentos de controle da demanda.*

**T**al limitação contrasta com o restante da região Centro-Oeste, de grande disponibilidade hídrica e baixa densidade populacional, onde se registra a presença de empresas estrangeiras e multinacionais com forte demanda de água. “É a água agregando valor à terra”, explica o subsecretário de Recursos Hídricos do Distrito Federal, José Aparecido Torsani.

Aqui não se fala ainda em cobrança de água. A formação dos comitês de bacia está engatinhando, nos dois rios que cortam a região, o Paranoá e o Descoberto. A legislação que prevê a instalação da política de gestão dos recursos hídricos já está regulamentada (Lei 2.725, de 13 de junho de 2001). O Distrito Federal é a terceira unidade da Federação a ter uma legislação específica para recursos hídricos, logo depois de São Paulo e do Ceará. A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh) trabalha a pleno vapor na implantação dos sistemas de informação e de outorga, e começa a esboçar o de cobrança, na esteira da formação dos comitês.

## **Peculiaridades do Planalto Central**

No Distrito Federal, a pressão demográfica levou à formação de uma ampla rede de condomínios residenciais, com uma população de cerca de 500 mil habitantes usando água de poços tubulares, de maneira indiscriminada. A empresa concessionária de água calcula que existam entre quatro mil e seis mil poços nas áreas dos condomínios, no entorno do Plano Piloto de Brasília. E indicadores do mapa hidrológico da região, preparado pela Universidade de Brasília, já preocupam as autoridades quanto à possibilidade de contaminação das águas subterrâneas.

Essa peculiaridade fez a Semarh avançar mais rapi-

damente na outorga de águas subterrâneas que na de águas superficiais. O sistema está sendo implantado nos condomínios habitacionais, na zona rural e também para atividades industriais. Os poços condominiais e particulares já existentes estão sendo cadastrados, com a ajuda da associação que congrega as empresas perfuradoras. O registro inclui a definição de uso (consumo humano, lançamento de efluentes, irrigação, criação de animais, turismo, serviços, etc) e cálculo do volume de captação pelo tempo de bombeamento.

Perfuração de poços tubulares, agora, só com autorização. E daqui para a frente, o que vai ajudar na fiscalização da atividade e evitar a existência de poços irregulares é o cadastro obrigatório das empresas prestadoras de serviços de perfuração, instalação, operação e manutenção de poços tubulares, o Cadepoços.

Segundo Torsani, o Distrito Federal está na vanguarda do controle de águas subterrâneas. “É fundamental disciplinar o uso e principalmente evitar a contaminação”, diz o subsecretário, matemático especializado em física atmosférica. Atualmente, cerca de 12% do abastecimento do Distrito Federal é feito a partir de recursos hídricos subterrâneos. Para Torsani, afora o perigo da contaminação, a limitação dos reservatórios justifica o controle desse recurso estratégico.

## **Do discurso à prática**

O discurso do Distrito Federal está afinado com o da Agência Nacional de Águas - ANA: o objetivo da outorga e da cobrança é disciplinar a demanda e conscientizar os usuários de que a água é um bem finito, dotado de valor econômico, cuja disponibilidade precisa ser preservada. São instrumentos de regulação de demanda, de conservação dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade, por meio da aplicação dos recursos financeiros arrecadados em projetos de proteção e conservação ambiental das bacias hidrográficas.

Além de sair na frente, a Semarh-DF reconheceu de pronto que o sistema só vai funcionar se for implantado com a participação dos usuários. Na opinião do subsecretário Torsani, para ser entendida como instrumento disciplinador, a cobrança talvez devesse ter outra designação. “É que não se trata de uma cobrança nos moldes tradicionais, semelhante à que é feita pelas concessionárias de água. Na verdade é uma forma de corrigir a tendência de as pessoas de encararem a água como propriedade privada”, afirma. Mais que fomentar o uso racional, a cobrança, na opinião do subsecretário, traz benefícios concretos para toda a bacia – é só respeitar a recomendação de que os recursos financeiros gerados destinam-se a projetos de preservação ambiental na própria bacia.

“A produção de qualquer material exige o uso de água. Alguns produtos são obtidos somente com água de boa qualidade. Quem internaliza esse valor ao seu produto não pode devolver água poluída à natureza, prejudicando os usuários rio abaixo”, diz Torsani para justificar a correção dos princípios do usuário-pagador e do poluidor-pagador.

A equipe da Semarh-DF estuda mecanismos de compensação para o bom uso da água. Uma das propostas é a criação de um selo, distinguindo o produto ou serviço

que utilizar água de uma bacia preservada. A certificação é ampla, podendo ser conferida a produtos agrícolas e industriais ou até mesmo à prestação de serviços, como hotelaria e turismo. Para o subsecretário, esses produtos e serviços teriam grande aceitação no mercado, um prêmio para quem faz um bom uso dos recursos hídricos.

## Na trilha da formação de comitês de bacias

No Distrito Federal, a lei estabelece que o consumo de até 1 litro por segundo, em qualquer atividade produtiva, é considerado uso insignificante. O levantamento da disponibilidade da bacia poderá, mais tarde, alterar essa quota. O nível de consumo insignificante não depende da concessão de outorga e, portanto, está isento do pagamento. Mas o usuário precisa deixar registrado que manancial vai usar e a finalidade da água.

Os dois principais cursos d'água do Distrito Federal estão vivendo, simultaneamente, a experiência de estruturar os comitês de bacia. Já estão operando as comissões pró-formação do comitê de bacia do Paranoá e do Descoberto, esse último é o grande manancial da região,

conduz o processo.

Como a agricultura é a grande usuária de água e a mais diretamente afetada pela quantidade e qualidade do produto, a gerência de Meio Ambiente da Emater-DF adotou como linha de ação o apoio ao agricultor na obtenção de licenciamento ambiental e outorga do direito de uso de água.

Quem pensa que a arquitetura moderna e monumental de Brasília é a única tradução do DF pode se espantar com o desenvolvimento agrícola da região. São mais de 10 mil agricultores. Cerca de 6 mil enquadram-se no nível da produção familiar e o restante vai de pequenos a grandes empresários. A área irrigada é grande e algumas culturas, como a do pimentão, são destaques nacionais.

O engenheiro agrônomo Lúcio Valadão, gerente de Meio Ambiente da Emater e especialista em irrigação e drenagem, sustenta que a política de gestão de recursos hídricos mudou o papel da extensão rural. Para ele, os profissionais não trabalham mais com projetos de produção específicos. "Ninguém apresenta ao agricultor um projeto apenas de irrigação de hortaliças ou de pecuária. A sustentabilidade do projeto hoje inclui estudos sobre a disponibilidade de água, a utilização a montante da propriedade, o limite de captação a ser



responsável pelo abastecimento de 63% da população.

O processo não é simples, envolve interesses de múltiplos segmentos de usuários e até definições de ordem legal, como a do enquadramento – bacia ou sub-bacia, comitê ou subcomitê – já que os dois rios concorrem para a formação de uma bacia de maior amplitude, a do Corumbá/Paranaíba/Paraná.

O assunto precisa ser exaustivamente debatido e o resultado depende diretamente da mobilização da sociedade. Qual a abrangência de atuação do comitê ou subcomitê? Qual a competência da bacia, estadual ou federal? O rio Paranoá se enquadra na categoria estadual mas o Descoberto é nitidamente federal.

Arbitrar todas essas decisões, adequá-las à legislação, realizar os estudos técnicos de vazão e disponibilidade, prever usos futuros são tarefas que vêm sendo desenvolvidas pelos grupos que estruturam a implantação dos futuros comitês. Não há receitas prontas para conciliar interesses e nivelar informações. Cada experiência é única e exige equilíbrio por parte do grupo que

respeitado, enfim, o respeito à legislação ambiental permeia o nosso trabalho”, diz o extensionista.

Um fator de mercado reforça o papel da extensão junto aos agricultores. Agentes financeiros que trabalham mais intensamente com crédito rural, como o Banco do Brasil e o Banco de Brasília, só financiam equipamentos de irrigação ou custeio de lavouras irrigadas mediante a outorga do direito de uso de água. Para tal, técnicos da Emater estão orientando os produtores quanto aos aspectos legais da outorga e sobre o processo de obtenção do título, seja na preparação de laudos técnicos, no preenchimento de formulários ou na organização de grupos para projetos coletivos de irrigação.

Lúcio Valadão acha que o processo de cobrança ainda vai demorar um pouco a ser implantado no Distrito Federal, mas acompanha de perto a preparação dos agricultores para a instalação do sistema. “Mesmo não sendo um órgão de gestão, a Emater pode contribuir, e muito, com a administração dos recursos hídricos”, garante. ■

*Para José A. Torsani, o DF está afinado com o discurso da ANA. Para Lúcio Valadão (em pé), o processo de cobrança pela água ainda demora um pouco mais*

# Conheça a legislação brasileira sobre o uso da água

*Para quem não sabe, existe todo um arcabouço de leis relativo à gestão de recursos hídricos no Brasil. Para se ter uma idéia do assunto, a Lei de Direito da Água do Brasil é o Código das Águas, de 10 de julho de 1934, que, apesar de seus 67 anos, ainda é considerada pela doutrina jurídica, como um dos textos modelares do Direito Positivo brasileiro.*

**A** Constituição Brasileira, em vigência desde 1988, modificou, em vários aspectos, o texto do Código de Águas. Uma das alterações feitas foi a extinção do domínio privado da água, previsto em alguns casos naquele antigo diploma legal. Todos os corpos d'água, a partir de outubro de 1988, passaram a ser de domínio público.

Uma outra modificação introduzida pela Constituição foi o estabelecimento de apenas dois domínios para os corpos d'água no Brasil: **i)** o domínio da União, para os rios ou lagos que banhem mais de uma unidade federada, ou que sirvam de fronteira entre essas unidades, ou de fronteira entre o território do Brasil e o de um país vizinho ou dele provenham ou para ele se estendam; **ii)** o domínio dos Estados, para as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, as decorrentes de obras da União.

Essa definição não desobriga o processo como um todo. Deve-se considerar, inicialmente, a real indissociabilidade das águas integrantes do ciclo hidrológico. O rio São Francisco, por exemplo, é de domínio da União, porque banha mais de um Estado. O rio Paranapanema também o é, pelo fato de servir de fronteira entre dois Estados, ou seja, São Paulo e Paraná. O rio Paraguai é de domínio da União, por servir de fronteira, em um trecho, ao Brasil e à Bolívia e, em outro, estendendo-se em território estrangeiro. Já o rio Paracatu é de domínio estadual, porque tem todo o seu curso inserido no território de Minas Gerais.

Quanto às águas subterrâneas, a Constituição definiu que elas são de domínio dos Estados.

Em 8 de janeiro de 1997, foi sancionada a Lei no 9.433 (a chamada Lei da Águas, que teve o exemplo francês, como inspiração), que organiza o setor de planejamento da gestão de recursos hídricos em âmbito nacional, introduzindo vários instrumentos de política para o setor. Vários Estados, tendo em vista o fato de serem detentores de um domínio sobre as águas, aprovaram suas respectivas leis de organização administrativa para o setor de recursos hídricos e, hoje, alguns deles encontram-se em avançado estágio de regulamentação.

A Lei no 9.433 criou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cuja presidência é ocupada pelo titular da pasta do Ministério do Meio Ambiente e a secretaria executiva, pela Secretaria de Recursos Hídricos deste mesmo Ministério.

**PRINCÍPIOS** – O texto da Lei nº 9.433 proclama os princípios básicos praticados atualmente em quase todos os países que avançaram na gestão dos recursos hídricos. O primeiro deles é o da **adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento**. Tendo-se os limites da bacia como o que define o perímetro da área a ser planejada, fica mais fácil fazer o confronto entre as disponibilidades e as demandas, essenciais para o estabelecimento do **balanço hídrico**. No entanto, a bacia hidrográfica, segundo o seu conceito holístico, não exclui a tomada em consideração das águas subterrâneas de sua projeção vertical, tanto quanto deve incorporar, também, as demandas e as relações com bacias colidantes e o restante do território da unidade federada coberto apenas parcialmente por ela.

O segundo princípio é o **dos usos múltiplos** da água, que coloca todas as categorias de usuários em igualdade de condições em termos de acesso a esse recurso natural. No Brasil, tradicionalmente, o setor elétrico atuava como único agente do processo de gestão dos recursos hídricos superficiais, sendo favorecido em detrimento de outros usuários. E não foi outro fator, senão o rápido crescimento da demanda por água para outros usos, que fez florescer e tomar corpo o princípio dos usos múltiplos.

O terceiro princípio, traduzido no espírito da lei, é o **reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável**, que serve de alerta para a necessidade de uma utilização preservacionista desse bem natural.

O quarto princípio é o de **reconhecimento do valor econômico da água**, fortemente indutor de seu uso racional, dado que serve de base para a instituição da cobrança pela utilização dos recursos hídricos.

O quinto e último princípio é o da **gestão descentralizada e participativa**. A filosofia existente por trás deste tipo de gestão é a de que tudo quanto pode ser decidido em níveis hierárquicos mais baixos de governo, não será resolvido por níveis mais altos dessa hierarquia. Isso significa que o que pode ser decidido no âmbito dos governos regionais, e mesmo locais, não deve ser tratado pelo governo federal. Quanto à gestão participativa, esta constitui-se em um método que ensaja aos usuários, à sociedade civil organizada, às ONGs e a outros agentes interessados a possibilidade de influenciar no processo da tomada de decisão.

**INSTRUMENTOS** – São ainda aspectos relevantes da Lei 9.433 o estabelecimento de cinco instrumentos de política para o setor:

- 1º **Planos de Recursos Hídricos** – é o documento programático para o setor no espaço da bacia. Trata-se de um trabalho de profundidade, não só de atualização das informações regionais que influenciam a tomada de decisão na região da bacia hidrográfica, mas que também procura definir, com clareza, a repartição das vazões entre os usuários interessados;
- 2º **Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes** – é importante para estabelecer um sistema de vigilância sobre os níveis de qualidade da água dos mananciais. Aliado a isso, trata-se de um instrumento que permite fazer a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade da água, isto é, fortalece a relação entre a gestão de recursos hídricos e a gestão do meio ambiente, tomando por base a Resolução no 20/86, do Conama;
- 3º **Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos** – é o mecanismo pelo qual o usuário recebe uma autorização, ou uma concessão, para fazer uso da água. A outorga de direito, com a cobrança pelo uso da água, constitui relevante elemento para o controle e a disciplina do uso dos recursos hídricos;

4º **Cobrança pelo uso da água** – essencial para criar as condições de equilíbrio entre as forças da oferta (disponibilidade de água) e da demanda, promovendo, conseqüentemente, a harmonia entre os usuários competidores, ao mesmo tempo em que promove a redistribuição dos custos sociais, a melhoria da qualidade dos efluentes lançados, além de ensejar a formação de fundos financeiros para o setor;

5º **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos** – é destinado a coletar, organizar, criticar e difundir a base de dados relativa aos recursos hídricos, seus usos, o balanço hídrico de cada manancial e de cada bacia, provendo os gestores, os usuários, a sociedade civil e os outros segmentos interessados de condições necessárias para opinar no processo decisório ou mesmo para tomar suas decisões.

A Lei no 9.433 estabeleceu, também, um arranjo institucional, com base nos novos tipos de organização para a gestão compartilhada do uso da água. Esses novos organismos são: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os comitês de bacias hidrográficas, as agências de água, além de órgãos e entidades dos serviços públicos federal, estadual e municipal, que têm relevante atuação na gestão dos recursos hídricos, devendo atuar em estreita parceria com os demais agentes previstos na Lei no 9.433/97.

## **A Agência Nacional de Águas e a Lei das Águas**

A Lei Federal no 9.984/00 foi a responsável pela criação da Agência Nacional de Águas (ANA), que sofreu alguns vetos por parte da Presidência da República, quando de sua sanção. O poder executivo federal deu entrada no Congresso Nacional ao Projeto de Lei no 1.616/99, que aperfeiçoa alguns dispositivos da Lei no 9.433/97 (Lei das Águas), com o objetivo de fortalecer as ações dos agentes integrantes do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

A ANA é a entidade federal responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Além disso, estará a cargo dela a implementação da Lei das Águas, de 1997.

A exemplo da União, muitos Estados já avançaram na edição de leis e regulamentos de recursos hídricos. Atualmente, 18 Estados e o Distrito Federal instituíram suas políticas e sistema estaduais de gerenciamento de recursos hídricos. ■

# O bê-a-bá da outorga da água

## **O QUE É UMA OUTORGA?**

É o ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

O referido ato é publicado no Diário Oficial da União (como no caso da ANA), ou nos Diários Oficiais dos Estados e Distrito Federal, onde o outorgado é identificado e onde estão estabelecidas as características técnicas e as condicionantes legais do uso das águas que ele está autorizado a fazer.

## **POR QUE A OUTORGA É NECESSÁRIA?**

A água pode ser aproveitada para diversas finalidades, como: abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, preservação ambiental, paisagismo, lazer, navegação etc. Porém, muitas vezes, esses usos podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários, ou mesmo impactos ambientais.

Nesse sentido, gerir recursos hídricos é uma necessidade premente com o objetivo de buscar acomodar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água em níveis sustentáveis, de modo que permita a convivência dos usos atuais e futuros da água sem conflitos.

É nesse instante que o instrumento da outorga mostra-se necessário, pois é possível, com ele, assegurar ao usuário o efetivo exercício do direito de acesso à água, bem como realizar os controles quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos.

## **A QUEM DEVE SER SOLICITADA A OUTORGA?**

A ANA é a responsável pela análise dos pleitos e emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em corpos hídricos de domínio da União.

Em corpos hídricos de domínio dos Estados e Distrito Federal, a solicitação de outorga deve ser feita às respectivas autoridades outorgantes estaduais.

Atualmente, 20 unidades da Federação possuem legislações sobre recursos hídricos.

## **QUE USOS DEPENDEM DE OUTORGA?**

- A derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água.

## **QUE USOS INDEPENDEM DE OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS?**

- Uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume como de carga poluente;
- acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

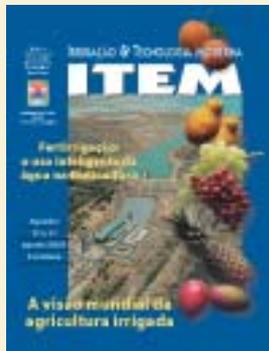
## **COMO SOLICITAR UMA OUTORGA?**

O interessado deverá preencher os formulários correspondentes ao(s) uso(s) pretendido(s), anexando a documentação relacionada nesses formulários, e encaminhá-los à entidade estadual responsável pela administração dos recursos hídricos em seu Estado.

**OBS:** Este texto baseou-se na publicação Política Nacional de Recursos Hídricos, de 1999, da Secretaria de Recursos Hídricos, do Ministério do Meio Ambiente e em informações retiradas da página da ANA na Internet.

# A ABID está voltando com a força total, mas precisa de seu apoio e engajamento nesse trabalho

As publicações da ABID, que incluem as edições 48, 49, 50 e 51 da revista ITEM, os anais do XI Conird e o livro em inglês da 4<sup>th</sup> Ircew, poderão ser adquiridos, através de pedidos junto a [abid@funarbe.org.br](mailto:abid@funarbe.org.br) ou [abid2000@globo.com](mailto:abid2000@globo.com)



A **REVISTA ITEM** tem como objetivo principal o intercâmbio técnico, o associativismo, o maior conhecimento do que está ocorrendo na irrigação brasileira e no mundo, exercitando-se uma permanente integração tecnológica, comercial, econômica, ambiental e política, para o fortalecimento da ABID que, em síntese, precisa dar suporte para fazer florescer, cada vez mais, o agronegócio da agricultura irrigada, em benefício de todos.

A organização da ABID é compreendida pelas seguintes **CATEGORIAS DE SÓCIOS**:

**Sócios PATROCINADORES I E II** – PESSOAS FÍSICAS e PESSOAS JURÍDICAS interessadas em apoiar os objetivos, a manutenção e o desenvolvimento da ABID. O sócio patrocinador I pode eleger ou eleger-se para membro do Conselho Diretor. Para ser sócio patrocinador, favor entrar em contato direto com a ABID ou encaminhar e-mail para [helvecio@gcsnet.com.br](mailto:helvecio@gcsnet.com.br).

**Sócios TITULARES** – profissionais de nível superior, interessados no desenvolvimento da irrigação, drenagem e áreas conexas.

**Sócios IRRIGANTES** – agricultores e pecuaristas de escolaridade até o nível médio, que atuem na área de irrigação e drenagem.

**Sócios JÚNIORES** – técnicos de grau médio e alunos de escolas superiores interessados no desenvolvimento da irrigação e drenagem.

**VALORES DA ANUIDADE** da ABID, incluindo a assinatura da revista ITEM: Sócio TITULAR – **R\$75,00** Sócio IRRIGANTE e JÚNIOR – **R\$55,00**

A **ASSINATURA AVULSA** da revista ITEM será de **R\$40,00** a partir de 01/01/2002.

Para **ASSOCIAR-SE À ABID** e manter seu cadastro em dia, favor encaminhar o formulário de inscrição (abaixo) e o comprovante de depósito, preenchidos com letra de forma, na categoria de sua classificação, para ABID, SCLRN 712, Bloco C, nº 18, Cep 70.760-533, Brasília, DF ou pelo fax: (61) 274-7245. Depósito ou DOC para: ABID/APDC CNPJ 37880192 - Banco Itaú 341 - Ag.: 1584 - Cc.: 10.323-6.

**NÃO SE ESQUEÇA DE ENCAMINHAR O COMPROVANTE DE DEPÓSITO E AVISAR POR E-MAIL.** COLABORE COM OS CONTROLES DE SUA ASSOCIAÇÃO.

**ENTRE EM CONTATO** com a ABID pelo e-mail [abid@funarbe.org.br](mailto:abid@funarbe.org.br) e [abid2000@globo.com](mailto:abid2000@globo.com) ou pelo endereço: SCLRN 712, Bloco C, no. 18, CEP: 70.760-533, Brasília, DF, fone: (61) 273-2154 ou 272-3191 e fax (61)274-7245.



## Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem - ABID

## FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO

Associe-se à ABID. Preencha este formulário e envie para: ABID, SCLRN 712, Bloco C, nº 18, Cep 70.760-533, Brasília, DF ou pelo fax: (61) 274-7245. Depósito ou DOC para: ABID/APDC CNPJ 37880192 - Banco Itaú 341- Ag.: 1584 Cc.: 10.323-6. E-mail: [abid2000@globo.com](mailto:abid2000@globo.com) ou [apdc@apis.com.br](mailto:apdc@apis.com.br)  
NÃO SE ESQUEÇA DE ENCAMINHAR O COMPROVANTE DE DEPÓSITO E AVISAR POR E-MAIL. COLABORE COM OS CONTROLES DE SUA ASSOCIAÇÃO.

NOME \_\_\_\_\_ ATIVIDADE PRINCIPAL \_\_\_\_\_

CREA \_\_\_\_\_ IDENTIDADE \_\_\_\_\_ FORMAÇÃO \_\_\_\_\_

ORGANIZAÇÃO EM QUE TRABALHA \_\_\_\_\_

ESTUDANTE: ESCOLA OU FACULDADE \_\_\_\_\_

CURSO \_\_\_\_\_

ENDEREÇO RESIDENCIAL \_\_\_\_\_

BAIRRO \_\_\_\_\_ CIDADE \_\_\_\_\_ UF   CEP     -

ENDEREÇO FUNCIONAL \_\_\_\_\_

BAIRRO \_\_\_\_\_ CIDADE \_\_\_\_\_ UF   CEP     -

TELEFONE \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_ E-MAIL \_\_\_\_\_

CATEGORIA DE SÓCIO:  PATROCINADOR I  PATROCINADOR II  TITULAR  IRRIGANTE  JÚNIOR

LOCAL

DATA

ASSINATURA

# WWW.

## Navegando pelas "águas" da internet

Como o assunto principal desta publicação é a água, nada melhor do que buscar na Internet informações sobre as bacias hidrográficas brasileiras e atualidades em relação à política do setor de Recursos Hídricos e Agricultura Irrigada. Nossas dicas de sites e portais com informações preciosas são:

### [.agricultura.gov.br](http://agricultura.gov.br)

Portal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde se obtém informações sobre 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 e às informações que eles trazem. São eles: Embrapa, Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Ceagesp, Agrofit, Proagro, Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo (Sarc), Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) etc.

### [.ana.gov.br](http://ana.gov.br)

Site da Agência Nacional de Águas, com informações atualizadas sobre a política de recursos hídricos, informações para os produtores rurais em relação à legislação vigente.

### [.banconordeste.gov.br/irriga](http://banconordeste.gov.br/irriga)

Site do Banco do Nordeste, que divulga a rede de irrigação, criada no âmbito do estudo que subsidiará o projeto Novo Modelo de Irrigação

do programa Brasil em Ação. Traz informações sobre consultas, links e contatos de interesse.

### [.bhnet.com.br/~ecominas/educidric/bacias1.htm](http://bhnet.com.br/~ecominas/educidric/bacias1.htm)

Site com informações sobre as bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais.

### [.cemig.com.br](http://cemig.com.br)

Site da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), que traz informações sobre bacias hidrográficas do Brasil, por regiões.

### [.clubedofazendeiro.com.br](http://clubedofazendeiro.com.br)

Site com informações e notícias de interesse do produtor rural.

### [.codevasf.gov.br](http://codevasf.gov.br)

Site da Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco e do Paranaíba, que traz os programas de irrigação da Codevasf, além de informações sobre agricultura irrigada, barragens etc.

### [.cprm.gov.br](http://cprm.gov.br)

Site sobre o Serviço Geológico do Brasil, ligado à Secretaria de Minas e Metalurgia do Ministério de Minas e Energia, que abrange as águas superficiais e subterrâneas, levantamentos e estudos sobre recursos hídricos desenvolvidos em diversas sedes regionais.

### [.embrapa.gov.br](http://embrapa.gov.br)

Site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, onde poderão ser acessadas, diretamente, informações sobre qualquer uma das Unidades da empresa.

### [.icid.org](http://icid.org)

Site da International Commission on Irrigation and Drainage (em inglês). Traz informações sobre a

organização, temas estratégicos, eventos, notícias, publicações, catálogo de serviços etc.

### [.folhadomeioambiente.com.br](http://folhadomeioambiente.com.br)

Site do jornal Folha do Meio Ambiente, atualizado mensalmente e sempre com informações de interesse sobre meio ambiente, formação de comitês de bacias.

### [.integracao.gov.br](http://integracao.gov.br)

Site do Ministério da Integração Nacional. Através deste site chega-se às informações da Codevasf (ou através do site [codevasf.gov.br](http://codevasf.gov.br)), além de poder acessar publicações como o Frutiséries, cuja edição está sob a responsabilidade do Departamento de Projetos Especiais da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica.

### [.mma.gov.br](http://mma.gov.br)

Site do Ministério do Meio Ambiente, onde podem-se obter informações institucionais e sobre políticas de desenvolvimento, educação ambiental, Agenda 21, Fundação Nacional do Meio Ambiente, Ibama e ANA. Tem até quiz, um jogo interativo para testar seus conhecimentos no setor. Por este site, pode-se chegar a informações interessantes sobre as principais bacias hidrográficas brasileiras (Amazônica, São Francisco, Araguaia/Tocantins, do Atlântico Sul e do Araguaia), acompanhadas por mapas.

### [.rededasaguas.org.br](http://rededasaguas.org.br)

Site que trata da questão das águas, bacias hidrográficas, comitês de bacias, fórum, legislação, sociedade civil e educação ambiental.

### [.sosmatatlantica](http://sosmatatlantica)

Site da organização não-governamental Fundação SOS Mata Atlântica, onde se pode obter atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, entre outras informações.

## CLASSIFICADOS

Essa produção  
tem a nossa  
marca®

102 laudos de matérias produzidas especialmente para esta edição da Ibom.

Fone: (31) 381.5535 e-mail: [brilho@eol.com.br](mailto:brilho@eol.com.br)



ASSOCIAÇÃO DE IMPRENSA,  
COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL E  
REVISÃO EMPRESARIAL

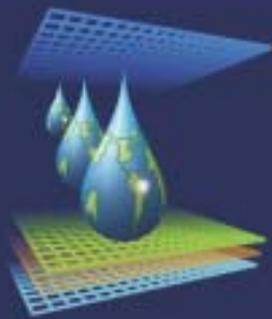
### RAIN BIRD DO BRASIL

Av. Com. Alexandrino Garcia,  
821 – Uberlândia MG  
Cep. 38302-228  
Tel: (34) 3212-8484  
Fax: (34) 3212-5469  
E-mail: [rbbra@rainbird.com](mailto:rbbra@rainbird.com)  
[www.rainbird.com](http://www.rainbird.com)



Avenida Castelo Branco,  
3.646 - Setor Rodoviário  
Goiânia/GO  
CEP: 74.430-130  
Tel: (62) 295-6636  
Fax: (62) 295-1309  
E-mail: [pivot@cultura.com.br](mailto:pivot@cultura.com.br)

*anúncio*  
**FOCKINK**



**XI CONIRD**  
**CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**  
**4<sup>th</sup> IRCEW**  
**INTER-REGIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENT WATER**  
**ICID - ABID and CIGR - SBEA**



APOIO

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

Secretaria da Agricultura Irrigada - SEAGRI  
Secretaria do Desenvolvimento Econômico - SDE  
Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR  
Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH  
Secretaria do Turismo - SETUR



CGE Fundos Setoriais para C&T&I  
CNPq



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



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



Ministério das Minas e Energia - MME  
CPRM  
CHESF

Ministério da Educação e Cultura - MEC



Universidade Federal de Viçosa - UFV  
Universidade Federal do Ceará - UFC

Empresas ligadas ao setor de irrigação e drenagem



ORGANIZAÇÃO



Produções & Eventos

Fone: (85) 272-1572  
Fax: (85) 272-7795  
abid@arxweb.com.br

SECRETARIA TÉCNICA

**FUNARBE - ABID**

Tel.: +55 31 3891-3204  
e-mail: abid@funarbe.org.br  
www.funarbe.org.br/conird  
www.funarbe.org.br/ircew

AGÊNCIA OFICIAL



Naja Turismo

Fone: (85) 244-6985  
Fax: (85) 264-4787  
abid@najatur.com.br