

## EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA EM NÍVEL DE PARCELA NO PERÍMETRO IRRIGADO CALIFÓRNIA, EM SERGIPE

JULIO R. A. DE AMORIM<sup>1</sup>, RONALDO S. RESENDE<sup>2</sup>, MARCUS A. S. CRUZ<sup>3</sup>, LUIS H.  
BASSOI<sup>4</sup>, JOSÉ G. SILVA FILHO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju - SE, Fone: (0XX79) 4009-1346, jramorim@cpatc.embrapa.br.

<sup>2</sup> Engº Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju - SE.

<sup>3</sup> Engº Civil, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju - SE.

<sup>4</sup> Engº Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup> Engº Agrônomo, Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe - Emdagro, Canindé de São Francisco - SE.

Apresentado no  
XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011  
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá-MT, Brasil

**RESUMO:** Para determinar a eficiência de uso da água em nível de parcela no Perímetro Irrigado Califórnia, avaliou-se o nível de atendimento da demanda hídrica (NAD) das culturas em nove lotes selecionados em função dos níveis tecnológicos (NT) dos irrigantes, estratificados em três categorias: alto (NT1), médio (NT2) e baixo (NT3). O monitoramento dos volumes de água consumidos foi realizado semanalmente em dois ciclos de cultivo irrigado (CC), sendo um relativo ao ciclo de 2008/2009 (CC1) e outro ao de 2009/2010 (CC2). Com base nos resultados do NAD, analisou-se o efeito da relação entre o volume de água medido nos hidrômetros e a demanda de água das culturas em função da ETc estimada. O NAD médio apresentou valores adequados para os lotes L3 (106%) e L4 (101%) dos níveis tecnológicos (NT1) e (NT2), respectivamente. Esses valores estão próximos de 100%, situação em que não é aplicada nenhuma quantidade de água além daquela necessária para atender totalmente à demanda hídrica das culturas e às perdas normais relativas à eficiência dos sistemas de irrigação. Há uma correlação positiva entre o nível tecnológico do irrigante e a eficiência de uso da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** recursos hídricos, irrigação, uso eficiente da água

## WATER USE EFFICIENCY IN PARCEL LEVEL IN THE CALIFORNIA IRRIGATION DISTRICT, IN SERGIPE STATE

**ABSTRACT:** In order to determine the water use efficiency in parcel level in the California Irrigation District, in Sergipe State, the supply level of water demand (SLWD) of crops was evaluated in nine lots selected depending on the irrigators technological levels (TL), stratified into three categories: high (TL1), medium (TL2) and low (TL3). Monitoring of water consumed volumes was carried out weekly in two cycles of irrigated crop (CIC), one related to the cycle of 2008/2009 (CIC1) and another of 2009/2010 (CIC2). Based on the results of SLWD, it was analyzed the effect of the relationship between applied water depth measured

by hydrometers and crop water demand estimated from local ETc. The SLWD had average values appropriate for lots L3 (106%) and L4 (101%) of the technological levels (NT1) and (NT2), respectively. These values are close to 100%, a situation in which is not applied any amount of water beyond that required to meet the total water demand of crops and losses normally associated with the efficiency of irrigation systems. There is a positive correlation between the irrigator technological level and the water use efficiency.

**KEYWORDS:** water resources, irrigation, efficiency of water use

## INTRODUÇÃO

A água, essencial à vida e imprescindível às diversas atividades humanas, é um recurso natural limitado; assim, visando maximizar a produção agrícola por unidade de área cultivada, a racionalização do seu uso é de suma importância (SOARES et al., 1999). No entanto, esse recurso não vem sendo utilizado em nível mundial de forma tecnicamente correta, ou seja, com adequada eficiência de irrigação, visto que a média observada de uso da água para irrigação, nos países em desenvolvimento, situa-se acima de  $13.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , bem superior ao valor de  $7.500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , obtido por meio do manejo adequado nas mesmas regiões (CHRISTOFIDIS, 2001).

Os baixos níveis de eficiência na aplicação de água aos lotes ou parcelas de irrigação constatados em perímetros irrigados no Brasil são preocupantes – principalmente nas bacias hidrográficas do Semiárido do Nordeste brasileiro, onde os recursos hídricos são escassos –, de modo que a otimização do uso da água tornou-se um desafio para os gestores desses perímetros, pois o planejamento da irrigação requer cuidado especial, a fim de compatibilizar o balanço hídrico com a demanda, tanto no que se refere à quantidade como a sua repartição espacial e temporal (COSTA et al., 2005).

O Perímetro Irrigado Califórnia, maior projeto de irrigação pública de Sergipe, é administrado pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe – COHIDRO, vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Rural – SEAGRI. Localizado no município de Canindé de São Francisco, o Califórnia está inserido na região semiárida do Estado, cujo índice pluviométrico médio anual é baixo e o evapotranspirométrico alto, o que provoca um déficit hídrico durante todo o ano. A área irrigada é composta por pequenos lotes, com superfície média de 4,0 ha cada, destinados a agricultores familiares que cultivam, principalmente, grãos, frutas e hortaliças, sem utilização de estratégias adequadas de manejo da irrigação.

Embora a área irrigada pelo sistema localizado de microaspersão tenha aumentado consideravelmente nos últimos três anos, a maioria dos lotes do perímetro ainda utiliza o sistema de irrigação por aspersão convencional, representando aproximadamente 80% da área dos lotes irrigados, com baixa eficiência de aplicação de água, devido a vazamentos, à falta de manutenção dos sistemas de irrigação e drenagem e ao manejo inadequado da irrigação.

Assim, considerada um fator essencial para o desenvolvimento socioeconômico não apenas do setor agrícola, a água deve ser tratada como um bem valioso e estratégico, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso de modo a evitar as perdas inaceitáveis por meio do manejo adequado da irrigação por parte dos irrigantes e da gestão estratégica dos recursos hídricos pelos órgãos competentes.

Este estudo objetivou determinar a eficiência de uso da água em nível de parcela de irrigação, com base no nível de atendimento da demanda hídrica das culturas, em função do nível tecnológico dos irrigantes em lotes selecionados do Perímetro Irrigado Califórnia.

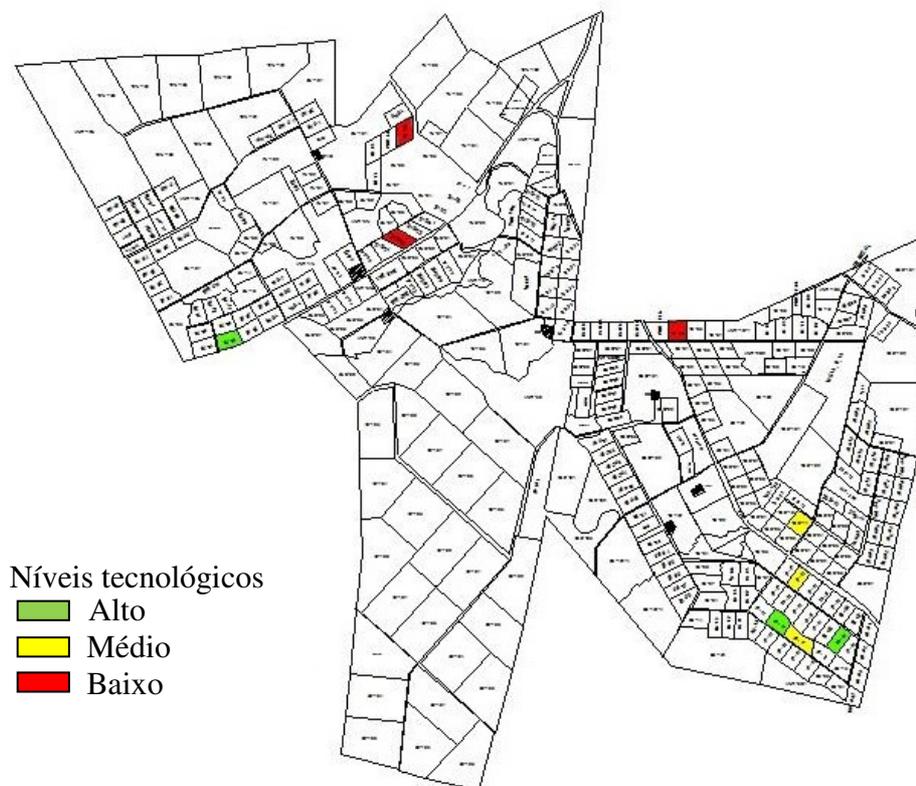
## MATERIAL E MÉTODOS

O Perímetro Irrigado Califórnia localiza-se no município de Canindé de São Francisco, Mesorregião do Alto Sertão Sergipano e extremo noroeste do Estado de Sergipe. Está em operação desde ano 1987 e possui uma área de 3.980 ha, com 333 lotes, incluindo-se os irrigados e os dependentes de chuva (SERGIPE, 2004).

Os solos predominantes na área do perímetro são Luvissole, Neossolo Litólico eutrófico, Vertissolos, Cambissolos eutróficos e Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (COHIDRO, 2001). A classificação climática, segundo Köppen, é do tipo Bssh, clima muito quente, semiárido, com estação chuvosa centrada nos meses de abril, maio e junho. A precipitação pluviométrica média anual da região é de 483,9 mm e a temperatura média do ar está compreendida entre as isotermas 25 e 26 °C, com mínimas mensais variando entre 18 e 22 °C e máximas mensais entre 28 e 34 °C (CAVALCANTI et al., 2006; SOUZA et al., 2009).

As principais culturas agrícolas exploradas pelos produtores irrigantes no perímetro são acerola, banana, goiaba, manga, graviola, abóbora, aipim, amendoim, feijão-de-corda, milho, quiabo e tomate.

Para determinar a eficiência de uso da água em nível de lote ou parcela de irrigação, avaliou-se o nível de atendimento da demanda hídrica (NAD) das culturas em função do nível tecnológico (NT) dos irrigantes em nove lotes selecionados. Os níveis tecnológicos foram estratificados em três categorias: 1) alto (NT1), 2) médio (NT2) e 3) baixo (NT3), com grupo de três lotes para cada nível, resultando em um total de nove lotes: L1 (5S-10/7), L2 (5N-03/3), L3 (5N-03/3), L4 (5S-11/7), L5 (1SE-11/7), L6 (2S-02/7), L7 (1E-02/6), L8 (6N-02/4) e L9 (3NE-03/3), conforme pode se observar na Figura 1.



**Figura 1.** Distribuição dos nove lotes na área do Perímetro Irrigado Califórnia, segundo o nível tecnológico do produtor irrigante.

Na entrada de cada lote, instalou-se um hidrômetro do tipo Woltmann visando medir o volume de água utilizado por cada lote. O monitoramento, efetuado com frequência semanal, foi realizado em dois ciclos de cultivo irrigado (CC), correspondentes ao período que se estende de setembro a março, sendo um relativo ao ciclo de 2008/2009 (CC1) e outro ao de 2009/2010 (CC2).

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi determinada pelo método do tanque Classe A (ALLEN et al., 1998; ALBUQUERQUE, 2008; GOMIDE; MAENO, 2008). A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), por sua vez, foi estimada a partir da ET<sub>o</sub> e expressa em m<sup>3</sup>, por decêndio. Para o cálculo da ET<sub>c</sub>, foram utilizados coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) específicos para cada cultura e estágio de desenvolvimento, conforme recomendações da literatura (DOORENBOS; KASSAM, 1994; ALLEN et al., 1998, ALBUQUERQUE, 2008) e informações locais.

Em função das leituras dos hidrômetros, foram calculados os volumes de água aportados em m<sup>3</sup>, em cada decêndio, nos dois ciclos de cultivo avaliados e, em seguida, comparados às estimativas das demandas hídricas das culturas em cada lote, obtidas a partir da evapotranspiração das culturas.

Com base nos resultados do NAD, avaliou-se o efeito da relação entre a oferta ou volume de água medido nos hidrômetros e a demanda de água das culturas em função da ET<sub>c</sub> obtida para cada lote e transformada em lâmina bruta, adotando-se uma eficiência de irrigação de 75% (BROUWER et al., 1989; BRITO, 2008), considerando-se que o sistema de irrigação por aspersão convencional predomina no perímetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, verifica-se que o nível de atendimento da demanda hídrica (NAD) das culturas médio, obtido para o ciclo de 2008/2009 (CC1), foi o menor para o lote L8 (83%) e, o maior para o L7 (234%), sendo ambos classificados como de nível tecnológico baixo (NT3). Isso significa que as culturas do lote L8, provavelmente, sofreram um déficit de água médio equivalente a 27%, enquanto as do lote L7 receberam um excesso de aplicação de água médio de 134%. Essa água, além de ser desperdiçada, pode ter contribuído para o escoamento superficial que provoca erosão laminar e encharcamento nas áreas baixas do solo, bem como a lixiviação de nutrientes por percolação profunda. Pode, ainda, provocar acúmulo de sais na superfície do solo pelos processos de ascensão capilar e evaporação da água.

**Tabela 1.** Níveis de atendimento da demanda hídrica (NAD) das culturas médios (%) por lote, nível tecnológico e ciclo de cultivo para nove lotes do Perímetro Irrigado Califórnia.

Ciclo de Cultivo	Nível Tecnológico 1			Nível Tecnológico 2			Nível Tecnológico 3			Média por Ciclo
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	
2008/2009 (CC1)	149	113	106	101	200	211	234	83	241	160
	<i>Média por nível tecnológico no ciclo 1</i>									
	123			170			186			
2009/2010 (CC2)	80	49	127	88	110	93	88	95	196	103
	<i>Média por nível tecnológico no ciclo 2</i>									
	85			97			126			
<b>Média por Nível Tecnológico</b>	104			134			156			<b>Média Geral</b> 131

O NAD médio apresentou valores adequados para os lotes L3 (106%) e L4 (101%) dos níveis tecnológicos (NT1) e (NT2), respectivamente. Esses valores estão próximos de 100%, situação em que não é aplicada nenhuma quantidade de água além daquela necessária para atender totalmente à demanda hídrica das culturas e às perdas normais relativas à eficiência dos sistemas de irrigação (assumida como 75%).

Entre os três níveis tecnológicos, o menor desperdício de água foi observado para o NT1 (NAD médio de 123%), com 23% de água aplicada em excesso. No entanto, o valor do NAD médio obtido para o ciclo CC1 foi de 160%, evidenciando uma situação preocupante, sobretudo quando se pretende fazer um manejo da irrigação visando à economia de água e ao uso sustentável dos recursos hídricos e de solo, que são afetados pelos problemas provocados pelo manejo inadequado da irrigação.

Em quase todos os lotes avaliados no ciclo de cultivo de 2009/2010 (CC2), excetuando-se os lotes L3 e L8, verifica-se que houve redução expressiva do nível de atendimento da demanda hídrica das culturas (Tabela 1), justificada principalmente pela instalação de placas de orifício (redutores de vazão) nos hidrantes dos lotes dos setores 4, 6 e 7, visando ao controle do volume de água fornecido aos lotes, para que estes não usem vazões maiores do que a vazão de projeto, e pelo aumento da área cultivada ativa.

Com exceção dos lotes L3, L5 e L9, cujos valores de NAD médio foram respectivamente de 127%, 110% e 196%, superiores ao valor desejável de 100%, os demais lotes apresentaram valores inferiores ao NAD adequado. Essa redução no nível de atendimento da demanda hídrica dos lotes indica um comportamento inverso ao verificado no ciclo CC1 e pode também ser explicada pelos mesmos fatores citados anteriormente.

Apesar da considerável redução verificada para a maioria dos lotes avaliados no ciclo de cultivo CC2, observa-se, pelos valores de NAD médio para os lotes L2 e L9, dos níveis tecnológicos NT1 (alto) e NT3 (baixo), que estes valores foram o menor (49%) e o maior (196%) obtidos, respectivamente, implicando, por um lado, que houve aplicação de água deficiente, resultando provavelmente em estresse hídrico e, por outro lado, aplicação excessiva, com baixa eficiência de uso da água, o que representa perdas de água e várias consequências para o meio ambiente.

Considerando-se os três níveis tecnológicos (NT1, NT2 e NT3), o valor de NAD médio para o ciclo CC2 ficou próximo de 100%, revelando o resultado positivo das medidas tomadas pela administração do perímetro para conter o uso excessivo de água nos lotes irrigados; enquanto a média geral dos valores de NAD obtidos para os dois ciclos de cultivo (CC1+CC2) foi de aproximadamente 130%, com um valor excedente médio de 30% de água aplica nos lotes avaliados (Tabela 1).

## **CONCLUSÕES**

1. Ações corretivas adotados no sistema de distribuição de água resultaram em um aumento na eficiência de uso da água para o 2º ciclo de cultivo (2009/2010).
2. Há uma correlação positiva entre o nível tecnológico do irrigante e a eficiência de uso da água de irrigação.
3. Os maiores valores de eficiência de uso da água foram obtidos pelos irrigantes de maior nível tecnológico.

## AGRADECIMENTOS

Aos técnicos agrícolas da COHIDRO, Joaquim Ribeiro dos Santos, Edmilson Cordeiro Bezerra e Antônio Roberto Ramos, pelo auxílio na realização das coletas, e ao CNPq pelo financiamento parcial da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. E. P. de. Estratégias de manejo de irrigação. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (eds.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap 10, p. 249-486.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 297 p. (FAO. Irrigation and Drainage, Paper 56).

BRITO, R. A. L. Avaliação do desempenho de sistemas e projetos de irrigação. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (Eds.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap 8, p. 401-419.

BROUWER, C.; K.; PRINS; HEIBLOEM, M. **Irrigation water management: irrigation scheduling**. Roma: FAO, 1989. (FAO. Training manual, 4).

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. de P. R.; SOUSA, F. de A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

COHIDRO. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe. **Relatório 2001**. Aracaju, 2001. 34 p.

COSTA, R. N. T.; COLARES, D. S.; SAUNDERS, L. C. U.; SOUZA, F. de. Análise das eficiências de aplicação e de uso da água em cultivo de arroz no Perímetro Irrigado Morada Nova, CE. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 372-382, nov./dez., 2005.

CHRISTOFIDIS, D. Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo. **Irrigação e Tecnologia Moderna (ITEM)**, Brasília, n. 49, p. 8-13, 2001.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

GOMIDE, R. L.; MAENO, P. Requerimento de água pela culturas. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (eds.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap 5, p. 249-253.

MANTOVANI, E. C.; ZINATO, C. E.; SIMÃO, F. R. **Manejo de irrigação e fertirrigação na cultura da goiabeira**. Disponível em: <[http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras\\_William/Livrogoiaba\\_pdf/8\\_irrigacao.pdf](http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/8_irrigacao.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2010.

SERGIPE. **Programa de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Sergipano.** Documento Conceptual do Projeto. Governo do Estado de Sergipe. 2004.

SOARES, A. A.; FARIA, R. A. de; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, C. A. A. S. Evapotranspiração de referência e precipitação provável no Estado de Minas Gerais visando a elaboração de projetos de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Joboticabal, v. 18, n. 4, p. 14-28, jan. 1999.

SOUSA, I. F. de; SILVA, V. DE P. R. da; SABINO, F. G.; AGUIAR NETTO, A. de O.; SILVA, B. K. N.; AZEVEDO, P. V. de. Evapotranspiração de referência nos perímetros irrigados do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 633–644, 2010.