



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## LEVANTAMENTO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE NAS REGIÕES DO BAIXO E MÉDIO JAGUARIBE (CEARÁ)

SILVA, F. L.<sup>1</sup>; SANTOS, F. S. S.<sup>1</sup>; COSTA, S. C.<sup>1</sup>;  
DIOGENES, R. R. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, C. W.<sup>1</sup> & CHAVES, L.C.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professor, Faculdade de Tecnologia CENTEC, Rua Estevam Remígio, 1145, CEP: 62930-000, Limoeiro do Norte, CE.  
(88) 34236915. e-mail: fco\_limeira@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Tecnólogo em RH/Irrigação, Prof. MSc. Faculdade de Tecnologia CENTEC, Limoeiro do Norte, Ceará.

<sup>3</sup>Engº Agrº., Doutorando Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

<sup>4</sup>Tecnólogo em RH/Irrigação, Del Mont, Limoeiro do Norte, Ceará.

<sup>5</sup>Engº Agrº., Prof. Dr. Faculdade de Tecnologia CENTEC, Limoeiro do Norte, Ceará.

<sup>6</sup>Tecnólogo em RH/Irrigação, MSc. FUNCEME, Fortaleza, Ceará

**RESUMO:** O trabalho foi desenvolvido com a finalidade de realizar um diagnóstico da eficiência do uso da água de irrigação por superfície no Médio e Baixo Jaguaribe, Ceará. Foram avaliadas 17 áreas que utilizavam o método de inundação, 08 de sulcos, 02 de faixas e 01 de microbacias. Para a irrigação por sulcos foi seguida a metodologia proposta por Walker (1989), sendo que os parâmetros da equação de infiltração foram obtidos a partir do método de entrada e saída do fluxo d'água e para as irrigações por inundação, faixas e microbacias, a metodologia consistiu na obtenção de dados visando a determinação da lâmina ou volume, sendo esses dados relacionados às necessidades hídricas das culturas. Constatou-se que uma parte dos irrigantes aplicam água de maneira satisfatória, porém não se trata de um perfil uniforme na região. Desse modo, é de suma importância o desenvolvimento de políticas que favoreçam incrementos à eficiência no uso da água de irrigação de modo a proporcionar a sustentabilidade dos empreendimentos agrícolas, bem como, a racionalização no uso desse recurso.

**Palavras chave:** irrigação de superfície, avaliação e eficiência.

## SURVEY OF THE EFFICIENCY OF SYSTEMS OF IRRIGATION FOR SURFACE IN THE REGIONS OF LOW AND AVERAGE JAGUARIBE (CEARÁ)

**ABSTRACT:** The work was developed in the intention of accomplishing a diagnosis of the water usage efficiency by surface irrigation methods in the Medium and Low Jaguaribe watershed, Ceará. They were evaluated 17 areas that used the surface method, 08 of furrows, 02 of strips and 01 of micro basins. For the furrows irrigation the methodology was the proposed by Walker (1989), and the parameters of the infiltration equation were obtained from the entrance and exit method of the water flow. For the flood irrigation, strips and micro basins, the methodology used consisted of the obtaining of data to determine

the water depth or volume, being those data related to the needs water needs of the cultures. It was verified that a part of the irrigation farmers applied water in a satisfactory way; however it is not uniform outlook in the area. Therefore, it is of the highest importance the development of politics that increments water usage efficiency to provide the sustainability of the agricultural enterprises, as well as the appropriated usage of that resource.

**Key-works:** surface irrigation, evaluation, efficiency.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muito se investiu na infra-estrutura hidráulica no Estado do Ceará, principalmente na Bacia do Rio Jaguaribe. Entretanto, crises no abastecimento e conflitos ainda acontecem com razoável frequência, principalmente com a disputa entre as demandas para abastecimento humano, industriais e agricultura irrigada (Campos et al., 2007).

A bacia hidrográfica do Jaguaribe ocupa cerca de 48 % do território cearense (74.621km<sup>2</sup>) e encontra-se dividida em cinco sub-bacias: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe e Banabuiú (Figueirêdo et al., 2007). As sub-bacias do Médio e Baixo Jaguaribe assumem importância econômico-ambiental para o estado do Ceará quando nelas estão inseridos inúmeros projetos públicos e privados como Jaguaribe-Apodi, Tabuleiros de Russas, Curupati, Jaguaruna, dentre outros.

A referida área é abastecida pelo Rio Jaguaribe, perenizado pelo Açude Público Castanhão, o que lhe confere uma forte base para o desenvolvimento da agricultura irrigada.

Contudo, faz-se mister uma política de apoio e gerenciamento dos recursos hídricos da região de modo a favorecer a sustentabilidade dos empreendimentos agrícolas, bem como o suprimento adequado às outras demandas como os consumos humano, industrial e da pecuicultura. Segundo levantamento realizado por Figueirêdo et al. (2007) nas Regiões do Médio e Baixo Jaguaribe, a irrigação é responsável pelo consumo de aproximadamente 73 % da demanda hídrica.

Analisando o cadastro realizado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do estado do Ceará – COGERH (1999/2000), Gondin et al. (2004) constataram que a irrigação por inundação está presente em cerca de 40 % da área irrigada na região. Verificando, portanto, uma predominância da irrigação por superfície. Esse fato pode ser atribuído a inúmeros fatores, dentre eles o intenso cultivo do arroz que ocupa aproximadamente 75 % da área irrigada por inundação. Em segundo lugar, foi constatado que a microaspersão abrange pouco mais de 21 % da área irrigada, a aspersão cerca de 14 %, pivô central quase 9 %, gotejamento 8 %, sulco 6% e finalmente com menos de 2 %, faixa.

Diante desse quadro e ciente de que, normalmente, a irrigação por superfície possui eficiência de aplicação reduzida e, além disso, demanda uma quantidade considerável de água, é de suma importância que se realizem trabalhos in loco no sentido de vislumbrar a realidade da operacionalização e manejo dos sistemas de irrigação na região.



Face ao exposto, e juntamente com a escassez de informações precisas nessa área de conhecimento, foi realizado o presente estudo que consiste na realização de um diagnóstico da eficiência do uso da água de irrigação por superfície no Médio e Baixo Jaguaribe, em busca de parâmetros para fundamentação de ações posteriores que possibilitem a otimização do uso da água e o aperfeiçoamento do manejo de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas regiões do Médio e Baixo Jaguaribe, sendo avaliadas 17 áreas que utilizavam o método de inundação, 08 de sulcos, 02 de faixas e 01 de microbacias. Para o método de sulcos foi seguida a metodologia proposta por Walker (1989).

Os parâmetros da equação de infiltração foram obtidos a partir do método de entrada e saída do fluxo d'água. Para tanto foram utilizadas calhas Parschal localizadas ao longo do sulco e da fase de avanço. A primeira calha, de 2" de garganta, foi colocada no início do sulco e a segunda, de 1", com 30 m de distância. Os coeficientes de eficiência de aplicação foram obtidos por meio da seguinte equação.

$$Ea = \frac{L_{REQ} \cdot C}{Q_o \cdot t_{co}} \cdot 100 \quad (1)$$

em que:

Ea – eficiência de aplicação da água no sulco, %

$L_{REQ}$  – lâmina requerida,  $m^3 m^{-2}$

C – comprimento do sulco, m

$Q_o$  – vazão de entrada,  $m^3 min^{-1}$

$t_{co}$  – tempo de corte, min

No tocante aos métodos de inundação, faixas e microbacias, a metodologia consistiu na obtenção de dados visando a determinação da lâmina aplicada para o cultivo de plantas anuais ou volume aplicado por planta quando se tratava de culturas perenes e/ou semi-perenes.

Os dados coletados compreendiam a (i) vazão na entrada de uma parcela representativa da área, obtida por meio de calhas Parschal de 1" ou 2", (ii) número de plantas da parcela quando se tratava de fruteiras ou a dimensão da parcela com o cultivo de culturas anuais, o (iii) tempo de irrigação na parcela e (iv) turno de rega.

Uma vez que o produtor não dispunha de informações de análise físico-hídricas do solo, a água necessária para suprir a demanda das culturas foi estimada por meio de dados climáticos. Nesse sentido, os valores da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) e dos coeficientes de cultura

(Kc) foram extraídos do trabalho de Hargreaves (1973) estudando os dados climáticos de 50 anos da região.

Assim, para culturas anuais a eficiência de aplicação foi determinada usando a equação:

$$Ea = \frac{A \cdot ET_o \cdot K_c \cdot T_R}{60 \cdot Q \cdot T} \times 100 \quad (2)$$

em que:

Q – vazão na entrada da parcela, L s<sup>-1</sup>

T – tempo de irrigação da parcela, min

A – área da parcela, m<sup>2</sup>

ET<sub>o</sub> – evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>

K<sub>c</sub> – coeficiente da cultura ou de cultivo, adimensional

T<sub>R</sub> – turno de rega, dia

Contudo, com relação a culturas perenes ou semi-perenes, os cálculos procederam da seguinte maneira.

$$Ea = \frac{NP \cdot T_R \cdot ESP \cdot ET_o \cdot K_c}{60 \cdot Q \cdot T} \times 100 \quad (3)$$

onde:

NP – número de plantas na parcela

ESP – espaçamento da cultura, m<sup>2</sup>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia utilizada e com o disposto na Tabela 01, pode-se constatar que apenas parte dos sistemas avaliados encontra-se em boas condições de eficiência de aplicação. No que diz respeito aos sistemas de irrigação por inundação, mais de 50% dos irrigantes aplicam água às culturas de maneira insatisfatória. Nesse sentido, têm-se produtores com eficiência de aplicação entre 11,2 e 97,9 %. Por outro lado, pôde-se constatar que o restante dos produtores aplica água em excesso, de modo que foram encontrados coeficientes de 103,9 a 292,9 %. Isso representa a aplicação de lâminas de irrigação superiores às necessárias de até três vezes, aproximadamente.

Na irrigação por sulcos, observa-se que 75% dos sistemas avaliados são operados em condições de déficit hídrico (produtores B1, B2, B5, B6, B7 e B8), com eficiência de aplicação entre 7,6 e 64,3 %. Por outro lado, os demais irrigantes (B3 e B4) aplicam lâminas em torno de 30 % superiores às necessárias. Essa situação, em que, a maioria dos produtores aplicam



Tabela 01: Eficiência de Aplicação de acordo com o sistema de irrigação e irrigante

Método de Irrigação/Irrigantes		Cultura	Coeficientes (%)	
			Ea	Análise
<b>Inundação</b>				
	A1	Braquiária	27,9	Déficit
	A2	Arroz	85,5	Déficit
	A3	Arroz	256,0	Excesso
	A4	Arroz	106,4	Excesso
	A5	Sorgo	97,9	Déficit
	A6	Arroz	84,0	Déficit
	A7	Braquiária	103,9	Excesso
	A8	Braquiária	79,3	Déficit
	A9	Sorgo	118,8	Excesso
	A10	Arroz	32,3	Déficit
	A11	Limão	11,2	Déficit
	A12	Limão	43,6	Déficit
	A13	Banana	156,0	Excesso
	A14	Banana	239,9	Excesso
	A15	Banana	105,2	Excesso
	A16	Banana	84,0	Déficit
	A17	Limão	292,9	Excesso
<b>Sulcos</b>				
	B1	Limão	64,3	Déficit
	B2	Goiaba	46,3	Déficit
	B3	Limão	129,1	Excesso
	B4	Limão	130,1	Excesso
	B5	Feijão	7,6	Déficit
	B6	Sorgo	22,5	Déficit
	B7	Feijão	12,9	Déficit
	B8	Feijão	8,4	Déficit
<b>Faixas</b>				
	C1	Capim Tanzânia	109,7	Excesso
	C2	Feijão	94,7	Déficit
<b>Bacia</b>				
	D1	Limão	113,4	Excesso

lâminas deficitárias na irrigação por sulcos, pode ser atribuída ao fato de que os mesmos utilizam os tempos de irrigação referentes apenas ao tempo de avanço.

Os coeficientes encontrados para os produtores que utilizam sistemas de irrigação tipo faixas, foram considerados excelentes, uma vez que ambos ficaram em torno de 100 %. Por fim, foi constatado um coeficiente de 113,4 % para o produtor D1 (irrigação por microbacias).

Desse modo, pode-se inferir que os irrigantes das regiões do Médio e Baixo Jaguaribe não apresentam um perfil uniforme no que diz respeito à operacionalização dos sistemas de irrigação por superfície. Isso porque, foram constatados sistemas sendo utilizados com eficiência de aplicação inferior a 10 % e, outros aplicando lâminas de irrigação quase três vezes superior à necessária. De acordo com um levantamento realizado por Figueirêdo et al. (2007), a irrigação é responsável pelo consumo de quase 73 % da demanda hídrica na região. Apesar desse contexto, estudos de avaliação e eficiência do uso da água na região em estudo têm sido pouco realizados.

Nesse sentido, é de suma importância, a tomada de decisões com base nesses dados no sentido favorecer a implementação de programas de assistência técnica, no que se refere ao manejo e operação de sistemas irrigados. Além disso, no que se refere à capacitação, deve ser levado em consideração, a caracterização dos recursos humanos a serem treinados e a linguagem tecnológica a ser utilizada, visto que a maior parte do contexto refere-se a pequenos dos produtores.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, pode-se inferir num uso satisfatório de água pela irrigação por superfície nas duas sub-bacias estudadas. Entretanto, esse perfil não é uniforme e padrão, necessitando, portanto de políticas de aperfeiçoamento da operacionalização e manejo dos sistemas, visando uma conscientização por parte dos irrigantes no que diz respeito a sustentabilidade da produção agrícola e da limitação dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, N.B.; STUDART, T.M.C.; VIEIRA NETO, J.F.; SOUZA FILHO, F.A. Gestão das águas na Bacia do Rio Jaguaribe: diagnóstico e propostas. Disponível em: <[http://www.deha.ufc.br/ticianana/Arquivos/Publicacoes/Revistas/gestao%20das%20aguas%20no%20jaguaribe\\_def.pdf](http://www.deha.ufc.br/ticianana/Arquivos/Publicacoes/Revistas/gestao%20das%20aguas%20no%20jaguaribe_def.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2007.
- FIGUEIRÊDO, M.C.B.; ROSA, M.F.; SONSOL, R.S.; SABOIA, L.F. Gestão da demanda hídrica em municípios do Médio e Baixo Jaguaribe. Disponível em: <<http://www.unifor.br/notitia/file/376.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2007.
- GONDIM, R.S.; TEIXEIRA, A.S.; ROSA, M.F.; FIGUEIRÊDO, M.C.B.; PEREIRA, P.M.; COSTA, C.A.G.; SABINO, K.V. Diagnóstico da Agricultura Irrigada no Baixo e Médio Jaguaribe. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 35, n. 3, p.424-430. 2004