

DEMANDA DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO BAIXO JAGUARIBE POR OCASIÃO DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS (SECAS SEVERAS)

Gondim, Rubens Sonsol¹; Campos, José Nilson²

RESUMO: O aumento da eficiência no uso da água pode ser alcançado através de duas abordagens: abordagem técnica, empregando-se tecnologias mais eficientes ou pelo manejo de aplicação da água mais eficiente. Outra forma de eficiência no uso da água é a aplicação de princípios conhecidos como eficiência alocativa. A eficiência na alocação da água para uso múltiplo só se torna possível quando as necessidades de água dos diversos setores e usuários são conhecidas, ao longo do tempo e espaço. O risco da demanda de água para irrigação para os meses de março e abril serem maiores quando da ocorrência de eventos climáticos extremos foi estimado, considerando-se os dados históricos de precipitação dos anos de 1974 à 2007. A necessidade de irrigação das culturas só começa a cessar quando chove pelo menos 87 e 91 mm nas 1^a. e 2^a. quinzenas de março respectivamente e 90 e 84 mm nas 1^a. e 2^a. quinzenas de abril. O objetivo do presente trabalho foi analisar a demanda de água para irrigação em evento climático extremo para o médio e baixo Jaguaribe (a jusante do Castanhão), considerando-se a variabilidade das necessidades hídricas das diversas espécies cultivadas ao longo do tempo e espaço, identificando-se oportunidades para o aperfeiçoamento da alocação da água de irrigação, dentro do contexto de bacia hidrográfica.

PALAVRAS-CHAVE: IRRIGAÇÃO, EVENTO EXTREMO, JAGUARIBE.

IRRIGATION WATER DEMAND DURING CLIMATE EXTREME EVENTS (SEVERE DROUGHTS) IN LOW JAGUARIBE, CEARÁ

SUMMARY: The water use efficiency increment may be reached through two approaches: technical approach, by adopting more efficient technologies or by more efficient water application.

¹ Eng. Agrônomo. Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical. Rua Dra.Sara Mesquita 2270. Fortaleza CE
Doutorando no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC. rubens@cnpat.embrapa.br.

² Professor Doutor. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

Another type of efficiency is applying the principles of allocation efficiency. The water allocation efficiency for multiple water use is only possible when the water needs for all sectors and users are known, through time and space. The risk of the irrigation water demand becomes higher during then usual, during March and April in a extreme climate event has been estimated, considering the historical data of precipitation from 1974 to 2007. The crop water needs only stops when it rains at least 87 and 91 mm for the first and second fifteen days of March, respectively and 90 and 84 mm for the first and second fifteen days of April, respectively. The purpose of this task was to estimate and analyse the irrigation water demand during climate extreme event for Low and Middle Jaguaribe (downstream Castanhão Dam), considering the variety of water need of different crops, identifying opportunities to improve irrigation water allocation in the context of a river basin.

KEYWORDS: IRRIGATION, EXTREME EVENT, JAGUARIBE.

INTRODUÇÃO

À medida que a escassez toma conta do cenário, o gerenciamento dos recursos hídricos torna-se imprescindível, objetivando-se evitar o conflito entre usuários de mesmo uso e de uso múltiplo, bem como ajudar na promoção da segurança hídrica, ou seja, manutenção de suficiência do recurso ou meios para reduzir os danos da escassez (WINPENNY, 2000) e manutenção da equidade de acesso ao recurso, além da exploração ambiental e economicamente sustentável.

Diante da demanda crescente pelos diferentes setores usuários dos recursos hídricos há necessidade de se avançar nos critérios e hierarquização de prioridades na alocação. BREWER *et al.* (1997) consideram critérios de alocação de água como ferramenta para facilitar a decisão e para reduzir conflitos.

ALLAN (1999) orienta que o aumento da eficiência no uso da água pode ser alcançado através de duas abordagens: abordagem técnica, empregando-se tecnologias mais eficientes ou pelo manejo de aplicação da água mais eficiente. Outra forma de eficiência no uso da água é a aplicação de princípios conhecidos como eficiência alocativa.

A eficiência na alocação da água para uso múltiplo só se torna possível quando as necessidades de água dos diversos setores e usuários são conhecidas, ao longo do tempo e espaço. O

objetivo do presente trabalho é analisar a demanda de água para irrigação em evento climático extremo para o médio e baixo Jaguaribe (a jusante do Castanhão), considerando-se a variabilidade das necessidades hídricas das diversas espécies cultivadas ao longo do tempo e espaço, identificando-se oportunidades para o aperfeiçoamento da alocação da água de irrigação, dentro do contexto de bacia hidrográfica.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram considerados todas as áreas de irrigação difusa e perímetros irrigados que captam água diretamente no rio. O trabalho abrange um trecho de 160 km do rio Jaguaribe, envolvendo os seguintes municípios: Alto Santo, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Itaiçaba, Quixeré e Russas.

A evapotranspiração das culturas foi estimada pelos coeficientes de cultivo (K_c) para os diferentes estádios fenológicos, através da expressão apresentada por DORENBOOS & PRUITT (1977). Foram utilizados os dados estimados por BARBOSA et al. (2005) para a evapotranspiração de referência (E_{To}) pela equação Penaman-Monteith (ALLEN et al, 1998), utilizando-se a técnica de interpolação dos dados pelo Método do Inverso do Quadrado da Distância (IQD). Os valores de K_c utilizados, contendo as durações dos estádios e o coeficiente de cultivo dos estádios inicial, intermediário e final das culturas identificadas na região. Estes foram extraídos de uma base de dados, disponível na página eletrônica da Embrapa Agroindústria Tropical (2006).

Sendo a Necessidade Hídrica Líquida (NHL) igual à evapotranspiração da cultura (E_{Tc}), a Necessidade Hídrica Bruta (NHB) é igual à NHL menos a precipitação efetiva, dividida pela eficiência de irrigação, para que sejam consideradas as perdas por evaporação, escoamento superficial e percolação profunda.

O risco da demanda de água para irrigação para os meses de março e abril serem maiores que a calculada por BARBOSA et al. (2006), quando da ocorrência de eventos climáticos extremos foi estimado, considerando-se os dados históricos de precipitação dos anos de 1974 à 2007, disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME (2007). Os dados de precipitação diários foram organizados em precipitação quinzenal (1ª. e 2ª. quinzena de março e abril). Estes, por sua vez, foram submetidos a um teste estatístico de aderência para verificação do melhor ajuste (função normal, gama ou log-normal). Foi aplicado então o

teste do quiquadrado, o qual é utilizado para verificar se determinado conjunto de dados se adapta a uma curva teórica. De posse do resultado do ajuste, as necessidades hídricas líquida (NHL) para cada nível de precipitação foram estimadas, para em seguida serem calculadas as necessidades hídricas bruta (NHB) quinzenais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de aderência resultaram como melhor ajuste para as quatro séries quinzenais de precipitação, a distribuição gama, não se ajustando às curvas normal ou log-normal. As probabilidades de precipitação para cada quinzena foram utilizadas para a estimativa das NHL para cada nível de chuva esperado com 10% de probabilidade cada intervalo. Os resultados das NHB, calculadas a partir da NHL para cada nível de precipitação, considerando cada cultura irrigada e cada método de irrigação adotado tornaram possíveis a estimativa da demanda de água de irrigação para cada nível de precipitação. A Tabela 1 apresenta os resultados consolidados. Pode-se notar que a necessidade de irrigação das culturas só começa a cessar quando chove pelo menos 87 e 91 mm nas 1^a. e 2^a. quinzenas de março respectivamente e 90 e 84 mm nas 1^a. e 2^a. quinzenas de abril. Ao chover menos que estes valores, a demanda de água para irrigação aumenta, podendo variar de aproximadamente 4 à 6 milhões de m³ na quinzena.

BARBOSA et al. (2006), considerando a evapotranspiração de referência e precipitação efetiva mensal calculou a vazão contínua semanal para o rio Jaguaribe, a jusante do açude Castanhão suficiente para atendimento da demanda de água para irrigação, sendo 0,28, 0,12, 0,12 e 0,12 m³.s⁻¹ para cada semana de março e 0,12, 0,09 0,09 e 0,11 m³.s⁻¹ para cada semana de abril (meses de menores demandas, em razão da maior concentração de chuva).

Pela Tabela 1 pode-se constatar que estas demandas só são válidas se ocorrer precipitação dentro da média com probabilidade de serem superadas de aproximadamente 40 a 70% para o mês de março e entre 50 a 60% para o mês de abril.

BARBOSA et al. (2006) havia estimado demanda de menos de 100 mil metros cúbicos por semana durante os meses de março e abril, em razão da maior concentração de chuva. Sendo que em caso de evento climático extremo, esta demanda pode ser superada com probabilidade apro-

ximada de 70% e 40% para a 1^a. e 2^a. quinzena de março, respectivamente; de 60% e 50% para a 1^a e 2^a. quinzena de abril, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Necessidade hídrica bruta - NHB (m³) para as culturas perenes, anuais e o total para cada quinzena, em cada nível de precipitação com intervalos de 10% de probabilidade.

Quinzenas	Precipitação Efetiva (mm) com probabilidade	NHB (m3) Perenes	NHB (m3) Anuais	NHB (m3) Total	Demanda Contínua (m3.s-1)
1a.Março	6,4385	2.412.384,07	3.722.919,49	6.135.303,56	4,73
	13,1173	2.133.151,60	3.316.987,46	5.450.139,05	4,21
	20,5042	1.824.317,60	2.868.022,45	4.692.340,05	3,62
	28,9034	1.473.156,03	2.357.524,05	3.830.680,08	2,96
	38,7301	1.062.315,34	1.760.267,62	2.822.582,95	2,18
	50,6546	602.450,55	1.035.508,48	1.637.959,03	1,26
	65,9180	264.209,35	304.173,11	568.382,46	0,44
	87,2925	15.475,50	0,00	15.475,50	0,01
	123,6013	0,00	0,00	0,00	0,00
2a.Março	23,5582	1.696.631,62	2.682.399,95	4.379.031,56	3,38
	39,7286	1.020.572,89	1.699.584,86	2.720.157,74	2,10
	55,6141	464.238,32	871.476,60	1.335.714,93	1,03
	72,3967	116.875,98	206.697,86	358.146,15	0,28
	91,0050	10.667,96	0,00	10.667,96	0,01
	112,6363	0,00	0,00	0,00	0,00
	139,3242	0,00	0,00	0,00	0,00
	175,4587	0,00	0,00	0,00	0,00
	234,7803	0,00	0,00	0,00	0,00
	1.640,0948	0,00	0,00	0,00	0,00
1a.Abril	7,6455	2.124.966,06	3.286.006,95	5.410.973,01	4,18
	16,3730	1.760.081,03	2.755.558,19	4.515.639,22	3,48
	26,3379	1.303.346,09	2.149.904,29	3.453.250,38	2,66
	37,8915	860.424,08	1.447.688,93	2.308.113,01	1,78
	51,5990	404.964,35	671.175,79	1.076.140,14	0,83
	68,4165	99.716,24	155.844,70	255.560,94	0,20
	90,1422	2,64	0,00	2,64	0,00
	120,8185	0,00	0,00	0,00	0,00
	173,3535	0,00	0,00	0,00	0,00
	1.575,9940	0,00	0,00	0,00	0,00
2a.Abril	19,3668	1.634.914,04	2.573.597,66	4.208.511,70	3,25
	31,6072	1.123.163,51	1.829.644,33	2.952.807,84	2,28
	43,3917	632.305,37	1.113.390,25	1.745.695,62	1,35
	55,6841	322.039,94	477.821,93	799.861,87	0,62
	69,1850	87.872,78	145.483,65	233.356,42	0,18
	84,7581	0,00	0,00	0,00	0,00
	103,8416	0,00	0,00	0,00	0,00
	129,5162	0,00	0,00	0,00	0,00
	171,3877	0,00	0,00	0,00	0,00
	1.142,9753	0,00	0,00	0,00	0,00

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O melhor ajuste para as quatro séries quinzenais (1974 à 2007) de precipitação dos meses de março e abril para a região estudada segue uma distribuição gama.

A necessidade de irrigação das culturas só começa a cessar quando chove pelo menos 87 e 91 mm nas 1^a. e 2^a. quinzena de março respectivamente e 90 e 84 mm nas 1^a. e 2^a. quinzenas de abril.

Ao chover menos que estes valores a demanda de água para irrigação vai aumentando, podendo variar de aproximadamente 4 milhões à 6 milhões de m³ por quinzena.

A gestão de recursos hídricos no semi-árido deve considerar a possibilidade de aumento da demanda de água para irrigação em caso de evento climático extremo, sendo que estes valores podem ser consideráveis, à medida que a quantidade de precipitação diminui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, T. *Productive and allocative efficiency: why better water management may not solve the problem*. Agricultural Water Management, v. 40, n.1-2, p. 71-75, 1999.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration (guideline for computing crop water requirements). (série FAO Irrigation and Drainage Paper, 56). Rome: FAO, 1998. 300 p.

BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. dos S.; GONDIM, R. S. Atendimento da demanda de água do rio Jaguaribe (a jusante do Castanhão) para a agricultura irrigada In: Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará. ROSA, M. de F.; GONDIM, R.S.; FIGUEIRÊDO, M.C.B. eds. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 404 p.

BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. dos S.; GONDIM, R. S. Espacialização da evapotranspiração de referência e precipitação efetiva para estimativa das necessidades de irrigação na região do Baixo Jaguaribe – CE. Revista Ciência Agronômica, v. 36, n. 1, Jan-Abr., p. 24-33, 2005.

BREWER, J.D.; SAKTHIVADIVEL, R.; RAJU, K.V. *Water distribution rules and water distribution performance: a case study in the Tambraparani Irrigation System*. Colombo: International Irrigation Management Institute. 1997. 35 p. (IIMI Research Report 12).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, 1977. 179p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL. Base de dados sobre coeficientes de cultivo. Disponível em <www.cnpat.embrapa.br>. Acesso em 11.12.2006.

FUNCEME. Monitoramento hidroambiental. Disponível em <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em 14.06.2007.

WINPENNY, J.T. *Managing water scarcity for water security*. 82 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGL/AGLW/webpub/scarcity.htm>>. Acesso em 29.jun.2000.