



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.4, p.217–225, 2010
 ISSN 1982-7679 (On-line)
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
 Protocolo 029.09

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

Tony Thiago Souza Ferreira¹, Diêgo Nathã Bonifácio Rodrigues¹, Raimundo Rodrigues Gomes Filho²

¹ Tecnólogo em Recursos Hídricos / Irrigação, Mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Universidade Federal do Ceará – UFC, Fone: (88)99262134, e-mail: tony_thiagos@hotmail.com.

² Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto da Universidade Federal de Goiás. E-mail: rrgomesfilho@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar a adequação de modelos de estimativa do coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r) para diferentes culturas, bem como estabelecer uma equação adequada para o Perímetro Irrigado Jaguaribe – Apodi, além de estimar o consumo hídrico de diversas culturas para esta região. Utilizaram-se como amostras, pomares instalados na Unidade de Ensino e Pesquisa (UEPE) pertencente à FATEC - Limoeiro do Norte e às agroempresas Kabocla e Figood. As culturas nas quais se realizou a pesquisa foram: Acerola (*Malpighia puniceifolia*), Ata (*Annona squamosa*), Figo (*Ficus carica*), Goiaba (*Psidium guajava*), Graviola (*Annona muricata*), Laranja (*Citrus aurantium*) e Manga (*Mangifera indica*). O trabalho mostrou que não existe diferença significativa entre as equações de determinação do K_r , quando aplicadas às culturas na fase adulta. A equação ajustada para a estimativa do coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r), ($K_r = 1,0224.C_s + 0,1149$), apresentou resultados semelhantes aos encontrados quando utilizada, a metodologia proposta Keller & Karmeli, a qual foi sempre superestimada.

Palavras Chaves: Fruticultura Irrigada, Manejo de irrigação, K_r .

COEFFICIENT OF REDUCTION OF THE EVAPOTRANSPIRATION AND DEMAND HIDRIC OF FRUIT BOWL IN IRRIGATED PERIMETER JAGUARIBE – APODI

SUMMARY: This work had for objective to evaluate the adequacy of models of estimate of the coefficient of reduction of the evapotranspiração (K_r) for different cultures, as well as establishing an equation adjusted for the Irrigated Perimeter Jaguaribe - Apodi. and estimate the water consumption of different cultures for this region. One used as sample, orchards installed in the Unit of Education and Research (UEPE) pertaining to the FATEC – Limoeiro do Norte and in the agroempresas Kabocla and Figood. The cultures in which if carried through the research had been: Acerola (puniceifolia *Malpighia*), Act (squamosa *Annona*), Fig (carica *Ficus*), Guava (*Psidium guajava*), Graviola (*Annona muricata*), Orange (*Citrus aurantium*) and Sleeve (*Mangifera indicates*). The work showed that significant difference does not exist enters the equations of determination of the K_r , when applied to the cultures in the adult phase. The equation adjusted for the determination of the coefficient of reduction of the evapotranspiração (K_r), ($K_r = 1,0224.C_s + 0,1149$), it presented resulted similar to the

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

joined ones using the methodology proposal Keller & Karmeli, which always was overestimated.

Words Keys: Irrigated Fruticulture, Handling of irrigation, Kr.

INTRODUÇÃO

O Perímetro Irrigado Jaguaribe - Apodi está inserido numa região potencialmente consolidada e promissora em se tratando de fruticultura irrigada, é hoje uma das regiões que mais cresce no ramo do agronegócio cearense e assume papel de destaque como pólo exportador.

Em se tratando de manejo da irrigação, esta região sofre por falta de dados e pesquisas locais, ficando assim o produtor, sujeito a aplicar água muitas vezes em excesso por medo que a cultura sofra por falta d'água, ou ainda aplicar em déficit por consequência do elevado custo da água. Aliado a esse fato, a estimativa do consumo hídrico das culturas no Perímetro é tida de maior importância pelo fato de se fazer necessário um duplo bombeamento da água até os lotes dos produtores, visto que há uma estação elevatória do Rio Jaguaribe até o distrito de irrigação e outro para ao lotes de produtores, elevando o custo por m³ de água.

A determinação da quantidade ideal de água a se aplicar às culturas é fonte inesgotável de estudos, a quantificação errônea pode causar sérios prejuízos do ponto de vista econômico, ambiental e social. Este fato pode proporcionar um superdimensionamento ou ainda subdimensionamento, o que pode tornar o sistema de irrigação com custo elevado ou, no segundo caso, não atender a necessidade hídrica da cultura. Do ponto de vista social, o uso inadequado da água dos efluentes pode reduzir o número de usuários dos mesmos, e do ambiental causa desperdício de água e energia.

Conforme Frazão e Melo (2008a) a irrigação na acerola em excesso pode ocasionar uma redução no tamanho dos frutos e/ou deixá-los com baixo teor de vitamina C. No figo, o excesso de água pode causar rachaduras e/ou provocar um

aspecto aquoso. Já o déficit, pode causar a murcha dos frutos, tornando-o sem valor comercial. O déficit hídrico na cultura da laranja pode causar queda de flores e de frutos jovens (Sentelhas, 2008).

Na tentativa de redução destes erros e desperdícios, um manejo de irrigação adequado é fundamental em nossos dias. O manejo de irrigação com base em dados climáticos é bastante utilizado pela maioria dos produtores e pesquisadores, por meio dele torna-se possível estimar a necessidade hídrica da cultura e assim a quantidade de água ser aplicada.

Porém, para irrigação localizada, Vermeiren e Jobling (1997), comentam que se deve aplicar um coeficiente de redução (Kr), tendo em vista que, geralmente, apenas uma parte da superfície do solo é molhada. O que diminui a demanda evaporativa do solo e a evapotranspiração da cultura, praticamente, se restringe à transpiração da planta (Carvalho et al. 2007).

Para Gomes (1994), este coeficiente de redução pode ser obtido em função do coeficiente de cobertura do solo (Cs). Para culturas de espaçamento reduzido deve-se considerar um aumento progressivo no valor do coeficiente de cobertura, de acordo com o desenvolvimento da cultura, até atingir o valor máximo da planta adulta, sendo este o ponto para a base de cálculo (Olitta, 1977).

Diante do exposto, foi realizado o presente trabalho, com o objetivo de avaliar a adequação de modelos de estimativa do coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr) para diferentes culturas, bem como estabelecer uma equação adequada para o Perímetro Irrigado Jaguaribe - Apodi, Estado do Ceará, além de estimar o consumo hídrico de diversas culturas para esta região, como forma de contribuir com o manejo racional da água de irrigação.

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Perímetro Irrigado Jaguaribe - Apodi, Estado do Ceará, situado a 5°20' de latitude Sul e 38°5' de longitude Oeste. O clima é do tipo BSw'h', de acordo com a classificação

de Koppën, com valores médios anuais: temperatura, 28,5 – 35°C; precipitação, 772 mm; umidade relativa, 62%; velocidade do vento, 7,5 m s⁻¹; evapotranspiração, 3.215 mm e insolação, 3.030 horas ano⁻¹ (DNOCS, 2008).



Figura 1A – Área UEPE/IFCE



Figura 1B – Área FIGOOD e CABOCLA

Utilizou-se como amostra, pomares instalados na Unidade de Ensino e Pesquisa (UEPE) pertencente à Faculdade de Tecnologia CENTEC - Limoeiro do Norte e às agroempresas Kabocla e Figood. A evapotranspiração de referência foi estimada pelo método Penman-Monteith - FAO, com dados obtidos diariamente em estação automatizada, localizado a poucos metros dos pomares que estavam localizados na UEPE, e referentes ao período de 1 de março de 2007 a 29 de fevereiro de 2008, simulando o consumo hídrico no período de um ano.

As culturas nas quais realizaram-se as pesquisas foram: Acerola (*Malpighia puniceifolia*), Ata (*Annona squamosa*), Figo (*Ficus carica*), Goiaba (*Psidium guajava*), Graviola (*Annona muricata*), Laranja (*Citrus aurantium*) e Manga (*Mangifera indica*). Com exceção dos pomares de goiaba e figo, ambos com 2 anos, sendo que o figo é conduzido sob sistema de

poda intensiva, os outros pomares estão com 10 anos de idade.

Em todos os pomares foram escolhidas, ao acaso, 5 plantas e determinadas, com 3 repetições, em diferentes ângulos, medidas do diâmetro da projeção da copa na superfície do solo, conforme Carvalho et al. (2008), no intervalo entre 11:30 e 12:30 horas do dia. Com os valores médios dos diâmetros das copas (D), foram determinados, para todas as culturas, os índices de cobertura (Cs), que expressam a fração da superfície do solo sombreada pela planta, dados pela equação:

$$Cs = \frac{A}{Ep \times Ef} \quad (1)$$

em que,

A - área da copa, m²;

Ep - espaçamento entre plantas, m;

Ef - espaçamento entre fileiras, m;

Os coeficientes de redução da evapotranspiração (Kr) foram estimados para as diversas culturas utilizando-se as equações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Metodologias de cálculo de coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr), e suas respectivas fontes.

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

Metodologias	Equações	Fontes
Aljibury	$Kr = 1,34 \cdot Cs$ (2)	Gomes (1994)
Decroix	$Kr = 0,1 + Cs$ ou 1, (3)	Vermeiren & Jobling (1997)
Freeman & Garzoli	$Kr = Cs + 0,5 \cdot (1 - Cs)$ (4)	Vermeiren & Jobling (1997)
Keller	$Kr = Cs + 0,15 \cdot (1 - Cs)$ (5)	Gomes (1994)
Keller & Karmeli	$Kr = Cs / 0,85$ ou 1, (6)	Vermeiren & Jobling (1997)
Carvalho et al.	$Kr = 1,1451 \cdot Cs + 0,0273$ (7)	Carvalho et al. (2007)

Sendo que as equações 3 e 6, assumem sempre o menor valor, calculado ou 1, e para a equação 4, recomenda-se tomar $Kr = Cs$, quando $Cs < 0,5$ e $Kr = 1$, quando $Cs = 1$.

A evapotranspiração reduzida da cultura (ETr) foi calculada pela equação:

$$ETr = ETo \times Kc \times Kr \quad (8)$$

em que,

ETo - evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

Kc - coeficiente de cultivo, adimensional;

Kr - coeficiente de redução da evapotranspiração, adimensional.

Os valores de Kc utilizados encontram-se dispostos na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Coeficiente de cultivo (Kc), das culturas com suas respectivas fontes.

Cultura	Kc	Fonte
Acerola	1,00	Konrad et al. (2002)
Ata	0,85	Silva (2003)
Figo	1,00	Hernandes (2007)
Goiaba	0,75	Basso et al. (2002)
Graviola	0,85	Silva (2003)
Laranja	0,80	Doorenbos & Pruitt (1997)
Manga	1,00	Doorenbos & Pruitt (1997)

O volume de água a ser aplicado foi estimado pela seguinte expressão:

$$Va = ETr \times A \times Tr \quad (9)$$

em que,

Va - volume de água a ser aplicado por planta, L;

A - área ocupada por planta, m²; e,

Tr - turno rega, dia (utilizou-se Tr = 1)

O tempo de irrigação (Ti) pode ser calculado pela equação 10.

$$Ti = \frac{Va}{N \times qa \times Ea} \quad (10)$$

em que,

N - número de emissores por planta;

qa - vazão média do emissores L h⁻¹;

Ea - eficiência de aplicação do sistema de irrigação, decimal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os valores de espaçamentos, diâmetro de copa e

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

coeficiente de cobertura para as culturas estudadas.

Tabela 3. Espaçamento em campo, diâmetro da copa (D) e coeficiente de cobertura (Cs)

Cultura	Espaçamento (m)	Diâmetro (m)	Cs
Acerola	6 x 4	4,37	0,62
Ata	6 x 4	3,56	0,41
Figo	4 x 2,5 x 2,5	2,03	0,40
Goiaba	6 x 6	1,62	0,06
Graviola	6 x 6	5,00	0,55
Laranja	7 x 5	3,02	0,20
Manga	10 x 7	7,50	0,63

A análise de variância mostrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos mostrados na Tabela 4, para um nível de significância de 5%, o mesmo foi observado por Carvalho et al. (2007)

quando trabalhando com as equações 2, 3, 4, 5 e 6, também não encontraram diferença significativa ao nível de significância de 5%.

Tabela 4. Coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr), por diferentes metodologias.

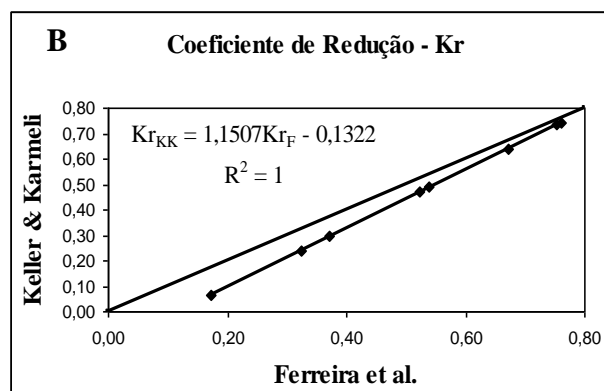
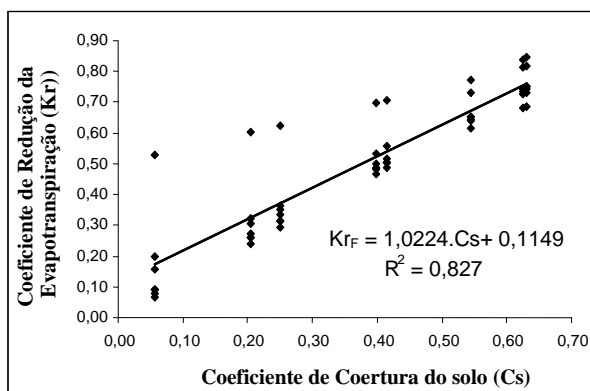
Cultura	Kr					
	Aljibury	Carvalho et al.	Decroix	Freeman & Garzoli	Keller	Keller & Karmeli
Acerola	0,84	0,74	0,72	0,81	0,68	0,73
Ata	0,56	0,50	0,51	0,71	0,50	0,49
Figo	0,53	0,48	0,50	0,70	0,49	0,47
Goiaba	0,08	0,09	0,16	0,53	0,20	0,07
Graviola	0,73	0,65	0,65	0,77	0,61	0,64
Laranja	0,27	0,26	0,30	0,60	0,32	0,24
Manga	0,85	0,75	0,73	0,82	0,69	0,74

Com os dados de Kr, estimado pelas Metodologias demonstradas na Tabela 4, se procedeu a uma regressão linear, Figura 1A, da qual se obteve uma equação de ajuste ($Kr = 1,0224.Cs + 0,1149$), que apresentou $R^2 = 0,827$, observou-se ainda que a equação 4, apresentou uma maior dispersão em relação a reta. O valor de R^2 encontrado neste trabalho encontra-se bem próximo do encontrado por Carvalho et al. (2007), quando realizou uma regressão linear para as equações 2, 3, 4, 5 e 6, da qual surgiu a equação 7, que encontrou valor de $R^2 = 0,89$.

Com a equação encontrada neste trabalho foi realizado um comparativo com a metodologia de Keller & Karmeli (Figura 1B), a qual é comumente utilizada por vários autores. (Lopes, 2007; Albuquerque & Maemo, 2007; Miranda & Gomes, 2005; Bezerra et al., 2004; Pires, 2004), a metodologia de Keller & Karmeli foi sempre superestimada, apesar de ter apresentado coeficiente de correlação $R^2 = 1$, considerado como quase perfeito segundo Hopkins (2002).

Figura 1. (A) Regressão linear do coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr) em relação ao coeficiente de cobertura do solo (Cs); (B) Comparação entre Kr calculado pela equação 6, com o calculado pela equação encontrada neste trabalho (Kr_F).

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ



A Tabela 5 expressa os valores médios diários de E_{Tr} para os meses de março de 2007 a fevereiro de 2008, utilizando o coeficiente de redução da evapotranspiração estimado pela equação encontrada neste trabalho (K_{rF}). Pode-se observar que os maiores valores de E_{Tr} estão inseridos nos meses do segundo

semestre do ano, período este, de recesso de chuvas na região, variando de 3,08 a 2,62 mm dia^{-1} para acerola, cultura que apresentou maior demanda hídrica, e de 0,53 a 0,45 mm dia^{-1} para goiaba, cultura que apresentou menor demanda, dos meses de agosto a dezembro, respectivamente.

Tabela 5. Médias diárias de evapotranspiração de referência e evapotranspiração reduzida da cultura para diversas culturas no Perímetro Irrigado Jaguaribe – Apodi.

Ano	2007						2008						
Meses	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	
E_{T0} (mm dia^{-1})	2,96	2,72	2,60	2,59	2,98	4,08	4,08	4,05	3,63	3,47	3,15	3,09	
Cultura	K_{rF}	E_{Tr} (mm dia^{-1})											
Acerola	0,75	2,23	2,05	1,96	1,95	2,25	3,08	3,08	3,05	2,73	2,62	2,38	2,33
Ata	0,54	1,36	1,25	1,19	1,19	1,37	1,87	1,87	1,86	1,66	1,59	1,45	1,42
Figo	0,52	1,54	1,42	1,36	1,35	1,56	2,13	2,13	2,11	1,89	1,81	1,65	1,61
Goiaba	0,17	0,38	0,35	0,34	0,34	0,39	0,53	0,53	0,53	0,47	0,45	0,41	0,40
Graviola	0,67	1,69	1,55	1,48	1,48	1,70	2,33	2,33	2,32	2,07	1,98	1,80	1,77
Laranja	0,32	0,77	0,71	0,67	0,67	0,77	1,06	1,06	1,05	0,94	0,90	0,82	0,80
Manga	0,76	2,25	2,07	1,97	1,97	2,27	3,10	3,10	3,08	2,76	2,64	2,40	2,35

A Tabela 6 demonstra o volume de água a ser aplicado diariamente, para cada cultura em estudo. A partir dos resultados encontrados, constata-se que, os maiores

valores de volume de água a ser aplicado encontram-se nos meses do segundo semestre, em consequência da maior demanda evapotranspirativa da cultura, que também ocorre neste período.

Tabela 6. Recomendação de irrigação para diversas culturas no Perímetro Irrigado Jaguaribe – Apodi.

Cultura	2007	2008
---------	------	------

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Va (L dia⁻¹)												
Acerola	33,42	30,74	29,35	29,23	33,69	46,10	46,10	45,77	40,99	39,23	35,63	33,42
Ata	13,51	12,42	11,86	11,81	13,61	18,63	18,63	18,50	16,56	15,85	14,40	13,51
Figo	5,00	4,59	4,39	4,37	5,04	6,89	6,89	6,84	6,13	5,86	5,33	5,00
Goiaba	0,79	0,73	0,70	0,69	0,80	1,09	1,09	1,09	0,97	0,93	0,85	0,79
Graviola	33,18	30,51	29,13	29,02	33,44	45,77	45,77	45,44	40,69	38,95	35,37	33,18
Laranja	5,49	5,05	4,82	4,80	5,53	7,58	7,58	7,52	6,73	6,45	5,85	5,49
Manga	99,26	91,30	87,17	86,82	100,06	136,94	136,94	135,94	121,75	116,53	105,84	99,26

As culturas que apresentaram as maiores demandas hídricas anual foram, respectivamente, manga, acerola, graviola, figo, ata, laranja, e goiaba. Entretanto, quando se comparam valores de volume a ser aplicado por planta, a ordem muda em

função do espaçamento da cultura ficando ordenado da seguinte maneira: manga, seguida da acerola, graviola, ata, laranja, figo e goiaba, conforme apresentado na Tabela 7

Tabela 7. Demanda hídrica anual das diversas culturas no Perímetro Irrigado Jaguaribe – Apodi.

Cultura	ETc (mm ano ⁻¹)	Va	
		(L ano ⁻¹)	(m ³ ano ⁻¹)
Acerola	890,83	13.354,5	13,4
Ata	541,83	5.396,6	5,4
Figo	617,07	1.996,2	2,0
Goiaba	153,76	316,8	0,3
Graviola	675,54	13.257,4	13,3
Laranja	306,47	2.194,2	2,2
Manga	898,29	39.665,3	39,7

O valor de consumo hídrico anual para a acerola determinado neste trabalho encontraram-se cerca de 50% abaixo do mencionado por Frazão & Melo (2008a), que citam como necessário ao desenvolvimento da cultura, lâminas de valores próximos de 1600 mm ano⁻¹. O mesmo ocorreu com a graviola e ata, onde os valores discordaram com Frazão & Melo (2008b) que presumem que as anonáceas necessitam de 1000 a 1200 mm ano⁻¹. Hernandez (1994) atingiu a maior produtividade da figueira, figos maduros, com uma lâmina de 1.787 mm, valor este aproximadamente 65 % acima do encontrado neste trabalho. Maranca

CONCLUSÕES

De acordo com o presente estudo não existe diferença significativa entre as seis

(1981) sugere que seja aplicado à goiabeira de 1000 a 1800 mm ano⁻¹, números que diferem dos encontrados para esta região. Com relação à demanda hídrica da laranja na região Jaguaribana os valores encontrados foram menores que o recomendado por Sentelhas (2008), que obtiveram alto rendimento na produção de citros com lâminas de 600 a 1.300mm ano⁻¹. A diferença nos valores de demanda anual, quando comparada aos citados pelos demais autores, deve-se ao fato dos mesmos não utilizarem o fator de redução da evapotranspiração (Kr), apresentando sempre valores maiores que o encontrado neste trabalho. equações de determinação do Kr, quando aplicadas à culturas na fase adulta.

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

A equação ajustada para a estimativa do coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r), dada pela regressão das equações 2, 3, 4, 5, 6 e 7, ($K_r = 1,0224.C_s + 0,1149$), com um coeficiente de determinação $R^2 = 0,827$, apresentou resultados semelhantes aos encontrados utilizando a metodologia proposta Keller & Karmeli utilizadas por Vermeiren & Jobling (1997), a qual foi sempre superestimada, apesar de ter apresentado coeficiente de determinação $R^2 = 1,0$ quando comparadas entre si.

As culturas que apresentaram as maiores demandas hídricas anual foram,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. E. P. de; MAENO, P. Requerimento de água das culturas para fins de dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação localizada. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2007, 76 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Documentos, 65).

BASSOI, L. H. et al. Parâmetros para o manejo de irrigação na goiabeira no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Salvador. **Anais... CONBEA**, 2002. (CD-ROM).

BEZERRA, J. W. T. et al. Estimativa do coeficiente de cobertura em uma cultura de melão. **Irriga**, Botucatu. v.9, n.1, p 89-83, 2004.

CARVALHO, M. A. R. de et al. Coeficiente de cobertura (K_r) em fruteiras tropicais adultas microirrigadas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.1, n.1, p.20–23, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi. 2008. Disponível em <<http://apoena.dnocs.gov.br/~apoena/php/p>

respectivamente, manga, acerola, graviola, figo, ata, laranja, e goiaba. Obtendo arranjo diferente para valores de volume a ser aplicado por planta, à ordem muda em função do espaçamento da cultura ficando composto da seguinte maneira: manga, seguida da acerola, graviola, ata, laranja, figo e goiaba.

Os valores de demanda anual apresentaram valores menores que os encontrados pelos demais autores, devido ao fato dos mesmos não utilizarem o coeficiente do fator de redução da evapotranspiração (K_r), ocasionando valores de demanda hídrica maiores que o encontrado neste trabalho.

rojetos/projetos.php> Acesso em: 19 mar. 2008.

DOORENBOS, J.; PRUIT, W.O. Necessidades hídricas das culturas. Tradução de GHEYI, H. R.; METRI, J. E. C.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande, UFPB, 1997. 204p. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24**)

FRANZÃO, A. A.; MELO, B. A Cultura da acerola. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/acerola.htm>> Acessado em: 5 abr. 2008b

FRANZÃO, A.A.;MELO, B. Cultura das anonáceas: gravioleira. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/anonaceas.htm>> Acessado em: 5 abr. 2008^a

GOMES, H.P. Engenharia de irrigação: **Hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. João Pessoa: Ed. Universitária, UFPB, 1994. Cap. 4, p.177-228.

HERNANDEZ, F. B. T. Resposta da figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.51, n.1, p 99–104, 1994.

HOPKINS, W. G. A scale of magnitudes for effect statistics. 2002. Disponível em:

DEMANDA HÍDRICA DE FRUTEIRAS UTILIZANDO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ADEQUADO A REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE NO CEARÁ

<http://www.sportsci.org/resource/stats/effe-ctmag.html>. Acesso: 19 mar. 2008

KONRAD, M. et al. Produção de acerola sob diferentes sistemas de irrigação na região da nova alta paulista, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Salvador. **Anais...CONBEA**, 2002. (CD-ROM).

LOPES, F. B. et al. Necessidade hídrica do coqueiro-anão (*Cocos nucifera*.) no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17, Mossoro. **Anais... ABID**, 2007. (CD-ROM).

MARANCA, G. **Fruticultura comercial: mamão, goiaba e abacaxi**. São Paulo: Nobel, 1981.118p. In: NATALE, W.; PRADO, M. R de. Fertirrigação em goiabeira. Disponível em: http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/culturas/goiaba/goiaba_4_5.pdf. Acesso em: 7 abr. 2008.

MIRANDA, F. R. de.; GOMES, A. R. M. Manejo da irrigação do coqueiro-anão. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2005, 8 p. (**Embrapa Agroindústria Tropical**, Circular Técnica, 25).

OLITTA, A. O. **Os métodos de irrigação**. São Paulo: Nobel. 1977. 276 p

PIRES, R. C. M. Técnicas de manejo de irrigação. In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA IRRIGADA, 2, Bebedouro, 2004. Disponível em: http://www.gtacc.com.br/simpósio/II_simpósio/palestras/regina.pdf. Acessado em: 8 abr. 2008.

SENTELHAS, P. C. Nota de aula: agrometeorologia dos citros. Disponível em: http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce630/Aula_ClimaxCitros.ppt. Acessado em: 3 abr. 2008.

SILVA, J. A. A da. Característica das anonáceas: Anonáceas, 2003. Disponível em: http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=2918. Acessado em 03 Abr. 2008.

VERMEIREN, L.; JOBLING, G.A. Irrigação localizada. Tradução de H.R. Gheyi, F.A.V. Damasceno, L.G.A. Silva Jr.; J.F. de Medeiros, Campina Grande, UFPB, 1997. 184p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 36).