

Guia para Estimativa de Demanda Hídrica para Outorga e Uso da Água de Irrigação no Baixo Jaguaribe



República Federativa do Brasil

Luís Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amaurí Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Luís Fernando Rigato Vasconcelos

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Agroindústria Tropical

Lucas Antonio de Sousa Leite

Chefe-Geral

Caetano Silva Filho

Chefe-Adjunto de Administração

Ricardo Elesbão Alves

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Vitor Hugo de Oliveira

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1677-1915

Dezembro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 94

Guia para Estimativa de Demanda Hídrica para Outorga e Uso da Água de Irrigação no Baixo Jaguaribe

Rubens Sonsol Gondim
Juliana de Lima Rego
Adunias dos Santos Teixeira
Fábio Chaffin Barbosa
Paulo Miranda Pereira
Carlos Alexandre Gomes Costa

Fortaleza, CE
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 3299-1800

Fax: (85) 3299-1803

Home page www.cnpat.embrapa.br

E-mail sac@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Valderi Vieira da Silva*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo, Marlos Alves Bezerra, Levi de Moura Barros, José Ednilson de Oliveira Cabral, Oscarina Maria Silva Andrade, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisor de texto: *Maria Emília de Possídio Marques*

Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*

Fotos da capa: *Rubens Sonsol Gondim*

Editoração eletrônica: *Ariilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2005): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP - Brasil. Catalogação-na-publicação

Embrapa Agroindústria Tropical

Guia para estimativa de demanda hídrica para outorga e uso da água de irrigação no Baixo Jaguaribe. / Rubens Sonsol Gondim... [et al.] - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

34 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 94).

1. Irrigação - Brasil - Nordeste - Baixo Jaguaribe. 2. Recursos hídricos - Gestão - Brasil - Nordeste - Baixo Jaguaribe. I. Gondim, Rubens Sonsol. II. Série.

CDD 627.52

Autores

Rubens Sonsol Gondim

Eng. Agrônomo, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, tel.: (85) 3299-18-00
rubens@cnpat.embrapa.br

Juliana de Lima Rego

Eng. Agrônomo, M.Sc. Estudante de pós-graduação da
Universidade Federal do Ceará - UFC

Adunias dos Santos Teixeira

Eng. Agrônomo, Ph.D., Professor Adjunto da UFC

Fábio Chaffin Barbosa

Eng. Agrônomo, Mestrando de Irrigação e Drenagem da UFC

Paulo Miranda Pereira

Eng. Agrícola, M.Sc., Cogerh

Carlos Alexandre Gomes Costa

Estudante de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do
CNPq

Apresentação

O paradigma ambiental construiu uma nova ética para a exploração de recursos naturais, os quais passam a ser vistos como um bem de toda a humanidade, que deve ser compartilhado com os demais usuários, além de se garantir disponibilidades para as gerações futuras.

A agricultura irrigada, como responsável pela segurança alimentar, é a maior usuária de água no Brasil e no Mundo. Assim sendo, merece atenção na gestão de recursos hídricos.

Esperamos que esse esforço atenda aos anseios do Comitê da Bacia do Baixo Jaguaribe, como também, dos órgãos gestores de recursos naturais, trazendo melhorias no planejamento de uso da água no âmbito de bacia hidrográfica.

Lucas Antonio de Sousa Leite

Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Agradecimentos

À Finep CTHidro, Projeto Suporte Tecnológico para a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos no Baixo Jaguaribe, pelo apoio financeiro.

Sumário

Introdução.....	11
Metodologia para Estimativa da Demanda Hídrica dos Cultivos	12
Irrigação por sulcos	16
Irrigação por inundação.....	16
Irrigação por faixas	18
Irrigação por aspersão convencional	19
Irrigação por pivô central	20
Irrigação por gotejamento	21
Irrigação por microaspersão.....	22
Considerações.....	23
Referências Bibliográficas.....	23
Anexo - Demandas Hídricas dos Cultivos Irrigados.....	25

Guia para Estimativa de Demanda Hídrica para Outorga e Uso da Água de Irrigação no Baixo Jaguaribe

Rubens Sonsol Gondim

Juliana de Lima Rego

Adunias dos Santos Teixeira

Fábio Chaffin Barbosa

Paulo Miranda Pereira

Carlos Alexandre Gomes Costa

Introdução

A agricultura consome 70%, a indústria 22% e o uso doméstico 8% da água doce utilizada no Planeta, segundo o Banco Mundial (World Bank, 2000). No Brasil, essa atividade consome 59% da água doce utilizada no País (Cristofidis, 1999). Sendo a água um recurso natural escasso e limitado, dotado de valor econômico, seu uso racional torna-se fundamental.

O conhecimento das necessidades hídricas das espécies irrigadas é de fundamental importância para uma gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito de uma bacia hidrográfica, assim como das culturas que são irrigadas, épocas de plantio e métodos de irrigação utilizados.

Segundo o cadastro da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - Cogerh (2002), há cerca de 19.000 ha irrigados em todo o Vale do Jaguaribe. Como o Canal do Trabalhador viabiliza a transferência de água da bacia do Jaguaribe para a Região Metropolitana de Fortaleza, torna-se urgente a melhoria da eficiência do uso da água de irrigação naquela bacia, como fator de promoção da segurança hídrica.

Além disso, o rápido crescimento da agricultura irrigada e da carcinicultura no Baixo Jaguaribe, necessita de respaldo técnico-científico para apoiar o gerenciamento dos recursos hídricos dentro de um enfoque abrangente, contemplando, inclusive, ações de caráter ambiental.

A região enfocada neste trabalho dispõe de água do Rio Jaguaribe, perenizado desde 2002 pelo Açude Castanhão, com uma vazão de $11 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, e compreende oito municípios localizados nos vales perenizados do Médio e Baixo Jaguaribe. O trecho, de 165,6 km, não tem interferência de água salina e fica compreendido entre a Barragem do Castanhão e a Barragem de Itaiçaba. Fazem parte desse trecho os Municípios de Alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Russas, Jaguaruana e Itaiçaba (Figueiredo et al., 2003).

A alocação de água para irrigação depende das necessidades hídricas da cultura, método de irrigação adotado e dos fatores climáticos como, temperatura, vento, radiação solar e umidade

relativa do ar, os quais interferem na evapotranspiração da planta. Cada método de irrigação possui uma eficiência de irrigação aceitável e seu desempenho é influenciado tanto pelo dimensionamento hidráulico adequado, como pela correta operacionalização do sistema. O resultado é refletido na eficiência do uso da água de irrigação.

O objetivo desta publicação é disponibilizar aos irrigantes e técnicos, informações de estimativa de demanda de água para as culturas irrigadas que possibilitem um adequado planejamento da gestão de recursos hídricos na Bacia, assim como um manejo de irrigação no Baixo e Médio Jaguaribe, buscando-se, assim, uma melhor eficiência no uso da água de irrigação.

Metodologia para Estimativa da Demanda Hídrica dos Cultivos

Para um manejo adequado da irrigação é necessário estimar-se a necessidade hídrica do cultivo, por meio da evapotranspiração da cultura (ET_c), sendo, portanto, necessário o conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_o), do coeficiente da cultura (K_c) e da precipitação efetiva (P_{ef}).

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (\text{Eq. 1})$$

Os coeficientes das culturas utilizados foram provenientes de levantamento da literatura, dando-se prioridade àqueles encontrados na mesma região e para métodos de determinação da evapotranspiração de referência mais precisos (Tabela 3). As espécies que fazem parte deste trabalho são cultivadas na Região do Baixo e Médio Jaguaribe, conforme o cadastro de outorga da Cogerh (2002) e levantamento de campo realizado, com os respectivos métodos de irrigação adotados (Tabela 1). Na Tabela 2, encontra-se a relação dos municípios com suas respectivas áreas de cultivo.

Foi realizado um diagnóstico prévio da agricultura irrigada que utiliza recursos hídricos diretamente do Rio Jaguaribe, o que possibilitou o conhecimento das culturas e métodos de irrigação adotados pelos agricultores da Região (Tabelas 1 e 2), totalizando 7.701 ha e 1.455 irrigantes que possuem outorga d' água.

Tabela 1. Culturas e respectivas áreas irrigadas (ha) no Baixo e Médio Jaguaribe, conforme o sistema de irrigação adotado.

Cultura	Aspersão	Faixa	Gotejamento	Inundação	Micro-aspersão	Pivô	Sulco	Total
Acerola	-	-	78,00	-	-	-	-	78,00
Açaí*	-	-	9,00	-	-	-	-	9,00
Algodão	-	-	-	-	-	225,00	-	225,00
Arroz	-	5,00	-	1.592,31	-	-	5,00	1.602,31
Atemóia*	-	-	3,75	-	-	-	-	3,75
Banana	9,30	10,84	3,25	108,19	574,00	-	49,29	754,87
Caju	0,75	-	8,75	-	11,25	-	0,50	21,25
Cana	0,70	-	-	14,30	-	1,75	-	16,75
Capim	52,25	13,70	-	225,85	3,00	250,00	53,77	598,57
Cebola	2,50	-	-	-	-	-	-	2,50
Coco*	1,80	-	93,50	3,95	-	-	0,70	99,95
Consórcio não definido	-	-	-	1,45	-	-	3,00	4,45
Feijão	622,05	25,00	40,25	72,50	-	125,00	124,70	1.009,50
Figo*	-	-	0,50	-	-	-	-	0,50
Fornagem*	5,00	1,50	-	1,50	-	-	0,75	8,75
Fruticultura - DIJA	-	-	-	-	940,00	-	-	940,00
Goiaba*	7,50	2,00	2,40	16,60	116,00	-	6,25	150,75
Graviola*	-	-	6,70	4,50	72,6	-	0,40	84,20
Hortaliças	2,00	-	-	-	-	-	-	2,00
Laranja*	-	1,00	-	3,50	2,00	-	-	6,50
Limão*	-	11,10	-	66,50	1,50	-	34,55	113,65
Macaxeira*	-	-	-	0,95	-	-	-	0,95
Mamão	-	-	4,70	0,50	-	-	-	5,20
Mandioca*	0,50	-	-	-	-	-	-	0,50
Manga*	-	-	6,00	3,00	139,70	-	0,90	149,6
Maracujá*	3,50	-	0,20	-	-	-	-	3,70
Melancia	2,00	-	23,25	-	-	-	2,50	27,75
Melão	0,60	-	120,50	-	-	-	2,50	123,60
Milho	16,05	2,50	15,00	5,90	-	990,00	7,75	1.037,20
Ornamentais*	0,50	-	-	-	-	-	-	0,50
Pastagem*	1,50	-	-	-	-	-	-	1,50
Pimenta	-	-	-	0,80	-	-	-	0,80
Pimentão	-	-	1,50	-	-	-	-	1,50
Pinha*	-	-	-	-	29,25	-	-	29,25
Quiabo	-	-	-	-	-	-	0,80	0,80
Sapota*	-	-	5,00	-	2,50	-	-	7,50
Sapoti*	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50
Soja*	-	-	-	-	-	375,00	-	375,00
Sorgo	43,30	5,20	2,00	46,02	-	50,00	34,45	180,97
Tomate	-	-	1,50	-	-	-	-	1,50
Uva	-	-	18,00	-	3,00	-	-	21,00
Total	771,80	77,84	443,75	2.168,32	1.894,80	2.016,75	328,31	7.701,57

* Culturas que não possuem coeficientes de cultura determinados na Região pela pesquisa. Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2. Área irrigada e total de irrigantes em cada município estudado.

Municípios	Área Total (ha)	Total de Irrigantes
Alto Santo	225	67
Itaíçaba	76	5
Jaguaruana	974	257
Limoeiro do Norte	4.539	515
Quixeré	67	47
Russas	582	125
São João do Jaguaribe	802	371
Tabuleiro do Norte	436	68
Total	7.701	1.455

Tabela 3. Banco de dados do coeficiente da cultura (Kc).

Culturas	Coeficientes de Cultivo (Kc)										Município de determinação	Autor
	Fase 1	Dap**	Fase 2	Dap**	Fase 3	DAP**	Fase 4	DAP**	Método de determinação			
Acerola	0,73	30	0,88	31-60	1,00	61-120	1,39	121-180	*	Fortaleza - CE	Martins Neto (1997)	
Arroz	1,05	30	1,20	31-60	0,90 - 0,60		61-120	*	*	*	Allen et al. (1998) modificado	
Banana 1º ano	0,7	240	1,1				241-360	ETo - Tanque Classe A Balanço Hídrico	Petrolina - PE	Basso et al (2001)		
Banana 2º ano	1,1	361-480	0,9 (480 - 690) 0,7				690 - final	ETo - Tanque Classe A Balanço Hídrico	Petrolina - PE	Basso et al (2001)		
Caju 1º ano	0,5				-	*	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)				
Caju 2º ano	0,55				-	*	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)				
Caju 3º ano	0,55				-	*	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)				
Caju 4º ano	0,60				-	*	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)				
Caju ≥ 5º ano	0,65				-	*	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)				
Cana	0,4	60	1,25		61-300	0,75	301-final	ETo - FAO Penman-Monteith	*	Allen et al. (1998)		
Capim de corte	0,4	*	1,25	*	*	*	0,75	ETo - FAO Penman-Monteith	*	Allen et al. (1998)		
Capim de pisoteio	-	90	-	91-180	1,00	181-270	-	271-final	*	Mendes (1997)		
Cebola	0,7	0,85		1,05		0,75	*	*	Marouelli e Silva (2001)			
Feijão verde	0,75		0-30	1,20		31-60	*	*	Mendes (1997)			
Melancia	0,41	23	0,41-1,36	24-36	1,36	37-55	0,71	56-70	Lisímetro de precisão ETo Penman-Monteith.	Paraipaba-CE	Oliveira (1999)	
Melão	0,21	22	1,20	23-40	1,20	41-58	0,97	59-66	Lisímetro de precisão ETo Penman-Monteith	Paraipaba-CE	Miranda & Bleicher, (2001)	
Melão	0,98	6	1,33	7-12	0,99	13-20	0,78	21-32	Balanço hídrico ETo Penman-Monteith.	Fortaleza-CE	Miranda (1998)	
Milho verde	0,7	30	1,1	31-60	0,95		61-90	*	Baixo Jaguaribe-CE	Mendes (1997)		
Pimenta	0,3	30	0,55	31-60	*	*	*	*	Lisímetro de precisão ETo Penman-Monteith	Paraipaba-CE	EMBRAPA-CNPAT (em publicação)	
Pimenta	*	*	*	*	1,05	61-270	0,9	271-final	ETo - FAO Penman-Monteith	*	Allen et al. (1998)	
Pimentão	0,55	30	0,8	31-60	1,05	61-90	0,9	91-120	*	Allen et al. (1998) citado por Marouelli e Silva (2001)		
Quiabo	0,5	0-30	0,8	31-60	1,0	61-150	0,3	151-180	Lisímetro de precisão	Campos dos Goytacazes-RJ	Paes et al (2003)	
Sorgo	0,4	30	0,75	31-60	1,10	61-90	0,8	91-120	*	Mendes (1997)		
Tomate	0,7	60	1,1	61-90	0,6		91-120	*	*	Mendes (1997)		
Uva (<i>Vitis vinifera</i> L.) cv. Itália	0,6	20	0,7	21-59	1,15	60-99	0,65	100-117	Balanço hídrico ETo FAO-Penman Monteith	Petrolina-PE	Teixeira et al. (1999)	

* Dados não disponíveis; ** Dias após o plantio; Fonte: dados da pesquisa.

A evapotranspiração de referência (ET_o), para cada município, foi obtida a partir da ET_o das estações meteorológicas existentes na Região do Baixo Jaguaribe (Aracati, Mossoró, Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova). Dessas estações, foram feitas interpolações dos dados de precipitação efetiva e evapotranspiração de referência. Na Tabela 4, são apresentados os valores estimados das ET_o médias mensais para os municípios do Baixo Jaguaribe.

Tabela 4. Evapotranspiração de referência (ET_o) média mensal estimada para os municípios do Baixo Jaguaribe.

Município	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
Alto Santo	199,9	153,9	146,2	133,4	136,1	137,1	163,4	195,9	214,3	232,1	218,2	211,2	2.141,7
Itaíçaba	200,4	154,5	147,0	134,1	136,6	137,3	164,0	196,5	214,6	232,3	217,9	211,0	2.146,2
Jaguaruana	199,5	153,9	146,2	133,6	136	137,2	163,5	196,2	214,2	232,1	217,6	210,2	2.140,2
Limoeiro do Norte	198,4	153,7	145,9	133,5	135,5	136,7	163,9	196,9	213,4	231	215,1	207,4	2.131,4
Quixeré	197,0	153,0	144,9	132,9	134,6	136,5	163,3	196,8	212,8	230,6	214,3	205,6	2.122,3
Russas	198,0	153,4	145,6	133,4	135,3	136,9	163,5	196,7	213,3	231,2	215,5	207,2	2.130,0
São João do Jaguaribe	201,5	154,8	147,4	134,3	137,2	137,7	163,9	196,1	215,2	233,1	219,7	213,1	2.154,0
Tabuleiro do Norte	201,7	155,0	147,6	134,3	137,2	137,5	164,1	196,2	215,3	232,9	219,4	213,2	2.154,4

Utilizando-se os coeficientes de cultura (K_c) (Tabela 1), estimou-se a evapotranspiração da cultura (ET_c) e com os dados de precipitação efetiva (P_{ef}), determinou-se a lâmina líquida de irrigação (LL) necessária para cada cultura, em cada município. A lâmina bruta (L_b) a ser aplicada em cada cultura foi determinada pelo quociente entre a lâmina líquida e a eficiência de aplicação (E_a) (Tabela 5) de água, aceitável para cada sistema de irrigação.

$$LL = ET_c - P_{ef} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$L_b = \frac{LL}{E_a} \quad (\text{Eq. 3})$$

A eficiência de aplicação de água é um dos parâmetros mais importantes na avaliação de um projeto de irrigação, sendo considerada a estimativa da percentagem do total de água aplicada na irrigação, que é um parâmetro útil às culturas (Bernardo, 2002), a eficiência de aplicação de água nada mais é que a relação entre a lâmina real necessária e a lâmina aplicada. Os valores ideais e aceitáveis da eficiência de aplicação para cada sistema de irrigação são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Eficiência de aplicação (E_a) ideal e aceitável, para os diferentes sistemas de irrigação.

Método de irrigação	Sistema de irrigação	Eficiência (%)	
		Ideal	Aceitável
Superfície	Sulco	≥ 75	≥ 60
	Faixa	≥ 80	≥ 65
	Inundação	≥ 85	≥ 65
Aspersão	Convencional	≥ 85	≥ 75
	Autopropelido	≥ 85	≥ 75
	Pivô central	≥ 85	≥ 75
Localizada	Gotejamento	≥ 95	≥ 80
	Microaspersão	≥ 95	≥ 80

Fonte: Bernardo (2002).

Irrigação por sulcos

Consiste na condução da água em pequenos canais ou sulcos, situados paralelamente às fileiras das plantas, durante o tempo necessário para que a água infiltrada ao longo do sulco, seja suficiente para umedecer o solo na zona radicular da cultura. Para se obter uma boa eficiência de irrigação com esse sistema, é necessário que o terreno seja sistematizado.

Exemplo: Determinar a quantidade de água necessária para a cultura do milho no Município de Russas.

Dados:

Lâmina Líquida (LL) - os valores da LL para a cultura do milho no Município de Russas estão na Tabela 6, no Anexo 1.

Eficiência de Aplicação (Ea) - os valores da Ea para o método de irrigação por sulcos está na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para o milho plantado em janeiro, a demanda de água bruta nesse mês será:

$$LL = (198 \times 0,7) - 64,9 = 73,7 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{73,7}{31} = 2,38 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{2,38 \text{ mm}}{0,65} = 3,66 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de fevereiro, será:

$$LL/\text{dia} = \frac{54,14}{28} = 1,93 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{1,95 \text{ mm}}{0,60} = 3,22 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de março não há necessidade de irrigação, pois a precipitação efetiva (Pef) foi um pouco menor que a evapotranspiração da cultura (ETc), resultando uma lâmina líquida inferior a 10 mm.mês⁻¹.

Irrigação por Inundação

É o sistema de irrigação no qual a aplicação de água é feita por meio de bacias ou tabuleiros (Figuras 1 e 2). Bacias ou tabuleiros são áreas quase planas, de tamanho variado, limitadas por diques ou taipas. É o principal sistema usado na cultura do arroz, com inundação contínua ou permanente (Bernardo, 2002).



Fig.1. Irrigação por inundação.



Fig.2. Irrigação por inundação em cultivo de arroz.

Exemplo: Determinar a demanda hídrica para a cultura do arroz no Município de São João do Jaguaribe.

Dados:

Lâmina Líquida - os valores da LL para a cultura do arroz no Município de São João do Jaguaribe estão na Tabela 7, no Anexo 1.

Eficiência de aplicação - os valores da E_a para o método de irrigação por inundação estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para o arroz plantado em maio, a lâmina bruta diária, necessária nesse mês será:

$$LL = (137,2 \times 1,05) - 82 = 62,06 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{62,06}{31} = 2,0 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$L_b = \frac{LL}{E_a} \rightarrow L_b = \frac{2,0 \text{ mm}}{0,6} = 3,3 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de junho, a lâmina bruta necessária nesse mês será:

$$LL = (137,7 \times 1,2) - 43 = 122,24 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{122,24}{30} = 4,07 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$L_b = \frac{LL}{E_a} \rightarrow L_b = \frac{4,07 \text{ mm}}{0,60} = 6,79 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de julho, será:

$$LL = (163,9 \times 0,9) - 18 = 129,51 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{129,51}{31} = 4,18 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{4,18 \text{ mm}}{0,60} = 6,96 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de agosto, será:

$$LL = (196,1 \times 0,6) - 5,9 = 111,76 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{111,76}{31} = 3,6 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{3,6 \text{ mm}}{0,60} = 6,0 \text{ mm dia}^{-1}$$

Irrigação por faixas

É um sistema de aplicação de água ao solo por meio de faixas de terreno, compreendidas entre diques paralelos. Essas faixas possuem pouca ou nenhuma declividade transversal, mas determinada declividade longitudinal, que determinará a direção do movimento da água sobre a faixa.

É um sistema que se adapta melhor a culturas que cobrem toda a superfície do solo, tais como pastagem, alfafa, capineiras e algumas culturas em fileiras. É, geralmente, usado em projetos com áreas iguais ou maiores do que 4 ha, e exige sistematização do terreno e vazões relativamente grandes. Adapta-se melhor em solos de textura média, podendo ser usado, também, em solos pesados, principalmente quando se trata de culturas com sistema radicular pouco profundo (Bernardo, 2002).

Exemplo: Determinação da demanda hídrica para a cultura do sorgo no Município de Jaguaruana:

Dados:

Lâmina Líquida (LL) - os valores da LL para a cultura do sorgo no município de Jaguaruana, estão na Tabela 8, no Anexo 1.

Eficiência de aplicação - os valores da Ea para o método de irrigação por faixas estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para o sorgo plantado em abril, não haverá necessidade de irrigação nesse mês, pois a precipitação efetiva (chuva) é maior que a evapotranspiração.

⇒ Para o mês de junho, será de:

$$LL = (137,2 \times 1,10) - 46,5 = 104,4 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{104,4}{30} = 3,48 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{3,48 \text{ mm}}{0,65} = 5,35 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de julho, será de:

$$LL = (163,5 \times 0,8) - 18,8 = 112 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{112}{31} = 3,61 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{3,61 \text{ mm}}{0,65} = 5,55 \text{ mm dia}^{-1}$$

Irrigação por aspersão convencional

É o sistema de irrigação em que a água é aspergida sobre a superfície do terreno, assemelhando-se a uma chuva, por causa do fracionamento do jato d'água em gotas (Bernardo, 2002).

Atualmente, a irrigação por aspersão se constitui num dos sistemas mais utilizados no mundo, por sua versatilidade, facilidade e manejo e possibilidade de aplicação a quase todo tipo de cultura, solo e topografia do terreno (Gomes, 1994).

Exemplo: Determinação da demanda hídrica para a cultura do feijão no Município de Alto Santo:

Dados:

Lâmina Líquida - os valores da LL para a cultura do feijão no Município de Alto Santo, estão na Tabela 9, no Anexo 1.

Eficiência de aplicação - os valores da Ea para o método de irrigação por aspersão estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para o feijão plantado em junho, a demanda hídrica diária, necessária nesse mês será de:

$$LL = (137,1 \times 0,75) - 46,7 = 56,12 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{56,12}{30} = 1,87 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{1,87 \text{ mm}}{0,75} = 2,49 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de julho, a demanda hídrica diária, necessária nesse mês será de:

$$LL = (163,4 \times 1,2) - 22,9 = 173,18 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{173,18}{31} = 5,59 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{5,59 \text{ mm}}{0,75} = 7,45 \text{ mm dia}^{-1}$$

Irrigação por pivô central

O pivô consiste, fundamentalmente, de uma tubulação metálica, onde estão instalados os aspersores, que gira continuamente ao redor de uma estrutura fixa. Os aspersores, que são abastecidos pela tubulação metálica, dão origem a uma irrigação uniformemente distribuída sobre uma grande superfície circular (Gomes, 1994).

Exemplo: determinar a demanda hídrica para a cultura do milho, no Município de Limoeiro do Norte.

Dados: LL - os valores da LL para a cultura do milho no Município de Limoeiro do Norte estão na Tabela 10, no Anexo1.

Ea - os valores da Ea para o método de irrigação por pivô central estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para o milho plantado em janeiro, a demanda hídrica nesse mês será:

$$LL = (198,4 \times 0,7) - 66,7 = 72,18 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{72,18}{31} = 2,32 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{2,32 \text{ mm}}{0,75} = 3,10 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de fevereiro, a demanda hídrica nesse mês será:

$$LL = (153,7 \times 1,1) - 115,6 = 53,47 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{53,47}{28} = 1,91 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{1,91 \text{ mm}}{0,75} = 2,55 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para os meses de março e abril não há necessidade de irrigação, pois a precipitação efetiva (Pef) é maior que a evapotranspiração da cultura (ETc).

Irrigação por gotejamento

É um sistema de irrigação de alta frequência, no qual a água é aplicada em gotas, diretamente na zona radicular da planta, sem necessidade de molhar toda a superfície do terreno (Figura 3). O suprimento de pequenas vazões às zonas radiculares é alcançado mediante dispositivos denominados gotejadores ou emissores, localizados junto às plantas (Gomes,1994). As principais vantagens do gotejamento são maior eficiência do uso da água, maior produtividade, maior eficiência na adubação, maior eficiência no controle fitossanitário, não interfere com práticas culturais, adapta-se a diferentes tipos de solos e topografia e pode ser usado com água salina ou em solos salinos e economia de mão-de-obra. As principais desvantagens são entupimento dos emissores e distribuição do sistema radicular de forma superficial (Bernardo,2002).



Fig. 3. Irrigação por gotejamento.

Exemplo 1: Determinar o tempo de irrigação para a cultura da melancia, no Município de Quixeré, irrigada em faixa contínua.

Dados: LL - os valores da LL para a cultura da melancia no Município de Quixeré estão na Tabela 11, no Anexo1.

Ea - os valores da Ea para o método de irrigação por gotejamento estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para a melancia plantada em julho, em faixa contínua, a demanda hídrica será:

$$LL = (163,3 \times 0,41) - 19 = 48 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{48}{31} = 1,6 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{1,6 \text{ mm}}{0,80} = 2,0 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de agosto, será:

$$LL = (196,8 \times 1,36) - 5,3 = 262,3 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{262,3}{31} = 8,5 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{8,5 \text{ mm}}{0,80} = 10,63 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para o mês de setembro, será:

$$LL = (212,82 \times 0,71) - 2,6 = 148,5 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{148,5}{30} = 4,95 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{4,95 \text{ mm}}{0,80} = 6,19 \text{ mmdia}^{-1}$$

⇒ Para os meses de fevereiro, março e abril não há necessidade de irrigação, pois a precipitação efetiva (P_{ef}) é maior que a evapotranspiração da cultura (ET_c).

Irrigação por microaspersão

A microaspersão (Figuras 4 e 5) é uma alternativa de irrigação, intermediária entre a aspersão convencional fixa e o gotejamento. A diferença funcional entre a microaspersão e a aspersão convencional fixa é que no primeiro se utiliza, na maioria das vezes, um aspersor (microaspersor) para cada planta (árvore) da cultura irrigada (Gomes, 1994).

As desvantagens são menor eficiência, pois as perdas por evaporação, escoamento superficial e percolação são maiores que no gotejamento, e maior custo de investimento e operação do sistema de irrigação (Gomes, 1994).



Fig. 4. Irrigação por microaspersão.



Fig. 5. Detalhe de um microaspersor.

Exemplo: Determinar o tempo de irrigação para a cultura da banana, no primeiro ano, no Município de Limoeiro do Norte.

Dados: LL - os valores da LL para a cultura da banana, no primeiro ano, no município de Limoeiro do Norte estão na Tabela 10, no Anexo 1.

Ea - os valores da Ea para o método de irrigação por microaspersão estão na Tabela 5, sendo utilizados os valores aceitáveis.

⇒ Para a banana, no primeiro ano, plantada em janeiro, a demanda hídrica será:

$$LL = (198,4 \times 0,7) - 66,7 \text{ mm} = 72,18 \text{ mm}$$

$$LL/\text{dia} = \frac{72,18}{31} = 2,33 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$Lb = \frac{LL}{Ea} \rightarrow Lb = \frac{2,33 \text{ mm}}{0,80} = 2,91 \text{ mm dia}^{-1}$$

⇒ Para os meses de março, abril não há necessidade de irrigação, pois a precipitação efetiva (Pef) é maior que a evapotranspiração da cultura (ETc).

Considerações

- A pesquisa pode contribuir na gestão dos recursos hídricos por meio da definição de coeficientes de cultivo (Kc), ainda não determinados, para culturas irrigadas, tais como: açaí, atemóia, coco, figo, goiaba, graviola, laranja, limão, macaxeira, manga, maracujá, pinha, sapoti e soja.
- Os coeficientes de cultivo são fundamentais para o planejamento e a gestão de recursos hídricos, no âmbito da bacia hidrográfica.
- Em situações de seca, as demandas de água devem ser estimadas sem se considerar as precipitações efetivas dos respectivos municípios.

Referências Bibliográficas

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

BASSOI, L.H.; TEIXEIRA, A.H. de C.; SILVA, J.A.M.; SIVA, E.E.G.; RAMOS, C.M.C.; TARGINO, E. de L.; MAIA, J.L.T.; FERREIRA, M. de N.L. **Consumo de água e coeficiente de cultura em bananeira irrigada por microaspersão**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 4p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 108).

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6. ed. rev. Viçosa: UFV, 2002. 656p.

COGERH (Fortaleza, CE). **Cadastro de outorga**. Fortaleza, 2002. 1 disquete, 3½ pol.

CRISTOFIDIS, D. Recursos hídricos e irrigação no Brasil. In: WORKSHOP DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E IRRIGAÇÃO NO NORDESTE, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 1999. 34p.

FIGUEIREDO, M.C.B.; ROSA, M. de F.; GONDIM, R.S.; SABOIA, L. de F. Gestão da demanda hídrica em municípios do médio e baixo Jaguaribe. ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. **Anais...** São Paulo: FGV/FAPESP/USP, 2003. 1CD-ROM.

GOMES, H.P. **Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados aspersão e gotejamento.** João Pessoa: UFPB, 1994. 344p.

MAROUELLI, W.A; SILVA, W.L.C. Coeficiente de cultivo das principais culturas anuais - Coeficientes de cultura (Kc) para hortaliças sob sistema convencional de cultivo e irrigadas por aspersão, ajustados pela EMBRAPA HORTALIÇAS p.49-63, 2001/2002. **Item: Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 52/ 53, 2002.

MARTINS NETO, D. **Evapotranspiração real da acerola (*Malpighia glabra* L) durante o primeiro ano de implantação nas condições climáticas de Fortaleza - CE.** 1997. 84f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MENDES, A.J.P. **Estabelecimento de calendários de irrigação para o manejo racional do perímetro K do projeto de irrigação Morada Nova "utilizando o programa Cropwat".** 1997. 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MIRANDA, E.P. de. **Coeficiente de cultivo do melão (*Cucumis melo*, L.), determinado pelo balanço hídrico e graus-dia de desenvolvimento.** 1998. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MIRANDA, F.R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficiente de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na Região Litorânea do Ceará Fortaleza-CE:** Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 17p. (Embrapa Agroindústria. Tropical Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).

OLIVEIRA, J.J.G. **Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo da melancia (*Citrullus lanatus*, Schard) através de lisímetro de pesagem de precisão para a região litorânea do Ceará.** 1999. 121f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OLIVEIRA, V.H. de; SANTOS, F.J. de S.; CRISÓSTOMO, L.A.; SAUNDERS, L.C.U. **Manejo da irrigação na produção integrada do Cajueiro-Anão precoce.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2003. 7p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 15).

PAES, H.M.F., SOUZA, E.F. de, BERNARDO, S., GOTTARDO, R., SILVA, M.G., AMARAL, T.L., JASMIM, J. Coeficiente cultural do quiabeiro (*Abmoschus esculentos* (L.) Moench) em Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 49.,2003. Fortaleza. **Programas e resumos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. p.157.

TEIXEIRA, A.H. de C., AZEVEDO, P.V., SILVA, B.B., SOARES, J.M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura de videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.3, p.413-416, 1999.

WORLD BANK. **World development report 2000/2001: attacking poverty.** New York: Oxford University, 2000. p.290.

ANEXO 1

Demanda Hídrica dos Cultivos Irrigados

Tabela 6. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Russas.

Município: Russas														
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	
ET _o (mm.mês ⁻¹)	198,0	153,4	145,6	133,4	135,3	136,9	163,5	196,7	213,3	231,2	215,5	207,2	2130,0	
Pef (mm.mês ⁻¹)	64,9	114,6	194,8	173,2	102,7	46,0	19,7	5,2	2,4	1,9	2,9	17,1	745,4	
Arroz														
Kc (plantio: Nov./Maio)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	123,2	31,1	0,0	0,0	46,1	104,6	135,6	181,7	200,2	217,7	234,2	210,8	1485,3	
Banana (1º ano)														
Kc	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	73,7	0,0	0,0	0,0	0,0	49,8	94,8	132,5	232,2	252,4	234,2	210,8	1280,4	
Banana (2º ano)														
Kc	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	152,9	54,1	0,0	0,0	19,1	77,2	127,5	171,8	189,6	206,2	191,1	127,9	1317,3	
Caju (1º ano)														
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	34,1	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	62,1	93,2	104,3	113,7	104,9	86,5	621,1	
Caju (2º e 3º ano)														
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3	70,2	103,0	114,9	125,3	115,6	96,9	699,2	
Caju (4º ano)														
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	53,9	0,0	0,0	0,0	0,0	36,1	78,4	112,8	125,6	136,8	126,4	107,2	777,3	
Caju (a partir do 5º ano)														
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	86,6	122,7	136,2	148,4	137,2	117,6	855,4	
Cana														
Kc (plantio: Jan.)	0,40	0,40	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,75	0,75	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	14,3	0,0	0,0	0,0	66,4	125,1	184,7	240,7	264,2	287,1	158,7	138,3	1479,6	
Capim														
Kc (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	14,3	0,0	0,0	0,0	66,4	125,1	143,8	191,5	210,9	171,5	158,7	138,3	1220,6	
Cebola														
Kc (plantio: Jan./Ago.)	0,85	1,05	1,05	1,05	0,75	-	-	0,85	1,05	1,05	1,05	0,75	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	103,4	46,5	0,0	0,0	0,0	-	-	162,0	221,6	240,9	223,4	138,3	1136,0	
Feijão														
Kc (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	172,7	0,5	0,0	0,0	59,7	56,7	176,5	142,3	253,6	171,5	255,7	138,3	1427,4	
Melancia														
Kc (plantio em Jul. e Out.)	-	-	-	-	-	-	0,41	1,36	0,71	0,41	1,36	0,71	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	47,3	262,3	149,0	92,9	290,2	130,0	971,8	
Melão														
Dias após o plantio							0-10	11-17	18-25	26-Final				
Kc (plantio: Jul./Out.)	-	-	-	-	-	-	0,98	1,33	0,99	0,78	-	-	-	
Lâmina líquida (mm.dia ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	4,5	256,4	208,8	178,4	-	-	648,1	
Milho														
Kc (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	73,7	54,1	0,0	0,0	46,1	84,1	94,8	211,2	200,2	159,9	234,2	179,7	1338,0	
Pimentão														
Kc (plantio: Jan./Mai./Set.)	0,6	0,8	1,1	0,9	0,6	0,8	1,1	0,9	0,6	0,8	1,1	0,9	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	44,0	8,1	0,0	0,0	0,0	63,5	152,0	171,8	114,9	183,1	223,4	169,4	1130,2	
Sorgo														
Kc (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	0,0	104,6	111,1	-	82,9	171,5	234,2	148,7	852,9	
Tomate														
Kc (plantio: Ago.)	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7	1,1	0,6	-	-	
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	-	132,5	146,9	252,4	126,4	-	658,2	

Tabela 7. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de São João de Jaguaribe.

Município: São João do Jaguaribe.													
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ET _o (mm.mês ⁻¹)	201,5	154,8	147,4	134,3	137,2	137,7	163,9	196,1	215,2	233,1	219,7	213,1	2154,0
Pef (mm.mês ⁻¹)	61,9	91,8	132	119,7	82	43	18	5,9	1,8	2,1	2,6	17,5	578,3
Arroz													
Kc (plantio: Nov./Maio)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	129,5	55,3	8,0	7,9	68,9	108,5	137,7	180,4	202,6	219,3	239,1	216,9	1574,2
Banana (1º ano)													
Kc (plantio: Jan.)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	79,2	16,6	0,0	0,0	14,0	53,4	96,7	131,4	234,9	254,3	239,1	216,9	1336,5
Banana (2º ano)													
Kc	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	159,8	78,5	30,1	28,0	41,5	80,9	129,5	170,6	191,9	207,7	195,1	131,7	1445,3
Caju (1º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9	64,0	92,2	105,8	114,5	107,3	89,1	637,4
Caju (2º e 3º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	48,9	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	72,1	102,0	116,6	126,1	118,2	99,7	716,4
Caju (4º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	59,0	1,1	0,0	0,0	0,3	39,6	80,3	111,8	127,3	137,8	129,2	110,4	796,8
Caju (a partir do 5º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	69,1	8,8	0,0	0,0	7,2	46,5	88,5	121,6	138,1	149,4	140,2	121,0	890,4
Cana													
Kc (plantio: Jan.)	0,40	0,40	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	18,7	0,0	52,3	48,2	89,5	129,1	186,9	239,2	267,2	289,3	162,2	142,3	1624,8
Capim													
Kc (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	18,7	0,0	0,0	48,2	89,5	129,1	145,9	190,2	213,4	172,7	162,2	142,3	1312,2
Feijão													
Kc (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	179,9	24,3	44,9	0,0	82,6	60,3	178,7	141,2	256,4	172,7	261,0	142,3	1544,4
Mamão													
Kc	0,54	0,54	0,54	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,91	0,91	0,91	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	46,9	0,0	0,0	0,0	37,4	76,8	124,6	164,7	185,4	210,0	197,3	176,4	1219,6
Milho													
Kc (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	79,2	78,5	8,0	0,0	68,9	87,8	96,7	209,8	202,6	161,1	239,1	184,9	1416,7
Quiabo													
Kc (plantio em Jan. e Jul.)	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0	0,3	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	38,9	32,0	15,4	14,6	55,2	0,0	64,0	151,0	213,4	231,0	217,1	46,4	1079,0
Sorgo													
Kc (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	20,9	108,5	113,1	-	84,3	172,7	239,1	153,0	891,5

Tabela 8. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Jaguaruana.

Município: Jaguaruana														
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	
ET _o (mm.mês ⁻¹)	199,5	153,9	146,2	133,6	136,0	137,2	163,5	196,2	214,2	232,1	217,6	210,2	2140,2	
Pef (mm.mês ⁻¹)	68,0	113,0	191,0	167,6	99,7	46,5	18,8	5,9	2,2	2,0	2,7	17,6	735,0	
Acerola														
Kc (plântio: Set./Mar.)		1,39	1,39	0,73	0,88	1,00	1,00	1,39	1,39	0,73	0,88	1,00	1,00	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		209,3	100,9	0,0	0,0	36,3	90,7	208,5	266,8	154,2	202,2	214,9	192,6	1676,4
Arroz														
Kc (plântio: Nov./Maio)		0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		121,5	33,2	0,0	0,0	49,9	104,4	136,5	180,5	201,3	218,5	236,7	213,6	1496,1
Banana (1º ano)														
Kc (plântio: Jan.)		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		71,7	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5	95,7	131,4	233,4	253,3	236,7	213,6	1285,3
Banana (2º ano)														
Kc (plântio: Jan.)		1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		151,5	56,3	0,0	0,0	22,7	77,0	128,4	170,7	190,6	206,9	193,1	129,5	1326,6
Caju (1º ano)														
Kc (plântio: Jan./Maio/Set.)		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	63,0	92,2	104,9	114,1	106,1	87,5	621,6
Caju (2º e 3º ano)														
Kc (plântio: Jan./Maio/Set.)		0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	71,1	102,0	115,6	125,7	117,0	98,0	700,1
Caju (4º ano)														
Kc (plântio: Jan./Maio/Set.)		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		51,7	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8	79,3	111,8	126,3	137,3	127,9	108,5	778,6
Caju (a partir do 5º ano)														
Kc (plântio: Jan./Maio/Set.)		0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		61,7	0,0	0,0	0,0	0,0	42,7	87,5	121,6	137,0	148,9	138,7	119,0	857,1
Capim														
Kc (plântio: Jan.)		0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		11,8	0,0	0,0	0,0	70,3	125,0	144,7	190,3	212,0	172,1	160,5	140,1	1226,7
Cebola														
Kc (plântio: Jan./Ago.)		0,85	1,05	1,05	1,05	0,75	-	-	0,85	1,05	1,05	1,05	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		101,6	48,6	0,0	0,0	2,3	-	-	160,9	222,7	241,7	225,8	140,1	1143,6
Feijão														
Kc (plântio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)		1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		171,4	2,4	0,0	0,0	63,5	56,4	177,4	141,3	254,8	172,1	258,4	140,1	1437,8
Melancia														
Kc (plântio em Jul. e Out.)		-	-	-	-	-	-	0,41	1,36	0,71	0,41	1,36	0,71	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		-	-	-	-	-	-	48,2	260,9	149,9	93,2	293,2	131,6	977,1
Melão														
Dias após o plantio								0-10	11-17	18-25	26-Final			
Kc (plântio: Jul./Out.)		-	-	-	-	-	-	0,98	1,33	0,99	0,78	-	-	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		-	-	-	-	-	-	141,4	255,0	209,9	179,0	-	-	785,4
Milho														
Kc (plântio: Jan./Abr./Jul./Out.)		0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		71,7	56,3	0,0	0,0	49,9	83,8	95,7	209,9	201,3	160,5	236,7	182,1	1347,8
Pimentão														
Kc (plântio: Jan./Mai./Set.)		0,55	0,80	1,05	0,90	0,55	0,80	1,05	0,90	0,55	0,80	1,05	0,90	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		41,7	10,1	0,0	0,0	0,0	63,3	152,9	170,7	115,6	183,7	225,8	171,6	1135,3
Sorgo														
Kc (plântio: Abr./Set.)		-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		-	-	-	0,0	2,3	104,4	112,0	-	83,5	172,1	236,7	150,6	861,5
Uva														
Kc (plântio: Jan./Maio/Set.)		0,60	0,70	1,15	0,60	0,60	0,70	1,15	0,60	0,60	0,70	1,15	0,60	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)		51,7	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5	169,2	111,8	126,3	160,5	247,5	108,5	1025,1

Tabela 9. Valores de evapotranspiração de referência (ETo), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Alto Santo.

Município: Alto Santo													
Mês	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ETo (mm.mês ⁻¹)	199,9	153,9	146,2	133,4	136,1	137,1	163,4	195,9	214,3	232,1	218,2	211,2	2141,7
Pef (mm.mês ⁻¹)	66,6	112,5	198,6	172,0	99,2	46,7	22,9	5,9	2,4	2,3	3,0	20,2	752,3
Arroz													
Kc (plantio: Nov./Maio)	1,05	1,20	0,90	0,60	1,05	1,20	0,90	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	143,3	72,2	0,0	0,0	226,1	258,8	193,4	204,3	204,3	204,3	237,0	212,1	1955,8
Banana (1º ano)													
Kc (plantio: Jan.)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	73,3	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3	91,5	131,2	233,3	253,0	237,0	212,1	1280,8
Banana (2º ano)													
Kc (plantio: Jan.)	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	153,3	56,79	0,0	0,0	23,3	76,7	124,2	170,4	190,5	206,6	193,4	127,6	1322,7
Cana													
Kc (plantio: Jan.)	0,40	0,40	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	13,4	0,0	0,0	0,0	70,9	124,7	181,4	239,0	265,5	287,8	160,7	138,2	1481,4
Capim													
Kc (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	13,4	0,0	0,0	0,0	70,9	124,7	140,5	190,0	211,9	171,8	160,7	138,2	1222,0
Cebola													
Kc (plantio: Jan./Ago.)	0,75	0,75	1,05	1,05	0,75	-	-	0,75	0,75	1,05	1,05	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	103,3	49,1	0,0	0,0	2,9	-	-	160,6	222,6	241,4	226,1	138,2	1144,2
Feijão													
Kc (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	173,3	2,9	0,0	0,0	64,1	56,1	173,2	141,0	254,8	171,8	258,8	138,2	1434,2
Sorgo													
Kc (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	2,9	104,1	107,8	-	83,3	171,8	237,0	148,8	855,7

Tabela 10. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (P_{ef}), coeficientes das culturas (K_c) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Limoeiro do Norte.

Município: Limoeiro do Norte													
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ET _o (mm.mês ⁻¹)	198,4	153,7	145,9	133,5	135,5	136,7	163,9	196,9	213,4	231	215,1	207,4	2131,4
P _{ef} (mm.mês ⁻¹)	66,7	115,6	192,1	171,6	101	45,4	18,6	5,3	2,3	2,0	2,9	16,9	740,4
Arroz													
K _c (plantio: Nov./Maio)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	121,8	30,4	0,0	0,0	48,1	105,0	137,1	181,8	200,4	217,5	233,7	211,2	1486,9
Banana (1º ano)													
K _c (plantio: Jan.)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	72,2	0,0	0,0	0,0	0,0	50,3	96,1	132,5	232,4	252,1	233,7	211,2	1280,6
Banana (2º ano)													
K _c (plantio: Jan.)	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	151,5	53,5	0,0	0,0	21,0	77,6	128,9	171,9	189,8	205,9	190,7	128,3	1319,0
Caju (1º ano)													
K _c (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	63,4	93,2	104,4	113,5	104,7	86,8	621,3
Caju (2º e 3º ano)													
K _c (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	42,4	-31,1	-111,9	-98,2	-26,5	29,8	71,5	103,0	115,1	125,1	115,4	97,2	431,9
Caju (4º ano)													
K _c (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	52,3	-23,4	-104,6	-91,5	-19,7	36,6	79,7	112,8	125,7	136,6	126,2	107,5	538,4
Caju (a partir do 5º ano)													
K _c (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	62,3	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	87,9	122,7	136,4	148,2	136,9	117,9	855,7
Capim													
K _c (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	12,7	0,0	0,0	0,0	68,4	125,5	145,3	191,6	211,1	171,3	158,4	138,7	1222,8
Feijão													
K _c (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	171,4	0,0	0,0	0,0	61,6	57,1	178,1	142,4	253,8	171,3	255,2	138,7	1429,5
Melancia													
K _c (plantio em Jul. e Out.)	-	-	-	-	-	-	0,41	1,36	0,71	0,41	1,36	0,71	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	48,6	262,5	149,2	92,7	289,6	130,4	973,0
Melão													
Dias após o plantio							0-10	11-17	18-25	26-Final			
K _c (plantio: Jul./Out.)	-	-	-	-	-	-	0,98	1,33	0,99	0,78	-	-	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	142,0	256,6	209,0	178,2	-	-	785,7
Milho													
K _c (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	72,2	53,5	0,0	0,0	48,1	84,5	96,1	211,3	200,4	159,7	233,7	180,1	1339,6
Pimenta													
K _c (plantio: Dez.)	0,55	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,90	0,90	-	-	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	42,4	45,8	0,0	0,0	41,3	98,1	153,5	201,4	189,8	205,9	-	45,3	1023,5
Sorgo													
K _c (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	0,6	105,0	112,5	-	83,1	171,3	233,7	149,0	855,2
Tomate													
K _c (plantio: Ago.)	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7	1,1	0,8	-	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	-	132,5	232,4	136,6	126,2	-	501,6

Tabela 11. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (P_{ef}), coeficientes das culturas (K_c) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Quixeré.

Município: Quixeré													
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ET _o (mm.mês ⁻¹)	197,0	153,0	144,9	132,9	134,6	136,5	163,3	196,8	212,8	230,6	214,3	205,6	2122,3
P _{ef} (mm.mês ⁻¹)	66,3	112,3	193,1	175,1	105,5	47,0	19,6	5,3	2,6	1,8	2,7	16,9	748,2
Arroz													
K _c (plantio: Nov./Maio)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	120,9	33,1	0,0	0,0	42,6	103,2	135,5	181,7	199,6	217,3	233,0	209,3	1475,9
Banana (1º ano)													
K _c	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	71,6	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6	94,7	132,5	231,5	251,9	233,0	209,3	1273,0
Banana (2º ano)													
K _c	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	150,4	56,0	0,0	0,0	15,6	75,9	127,4	171,8	188,9	205,7	190,2	127,0	1308,9
Capim													
K _c (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	12,5	0,0	0,0	0,0	62,8	123,6	143,7	191,5	210,2	171,2	158,0	137,3	1210,8
Feijão													
K _c (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	170,1	2,5	0,0	0,0	56,0	55,4	176,4	142,3	252,8	171,2	254,5	137,3	1418,3
Melancia													
K _c (plantio em Jul. e Out.)	-	-	-	-	-	-	0,41	1,36	0,71	0,41	1,36	0,71	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	47,4	262,3	148,5	92,7	288,7	129,1	968,8
Milho													
K _c (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	71,6	56,0	0,0	0,0	42,6	82,7	94,7	211,2	199,6	159,6	233,0	178,4	1329,4
Sorgo													
K _c (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	0,0	103,2	111,0	-	82,5	171,2	233,0	147,6	848,5

Tabela 12. Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Itaíçaba.

Município: Itaíçaba													
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ET _o (mm.mês ⁻¹)	200,4	154,5	147,0	134,1	136,6	137,3	164,0	196,5	214,6	232,3	217,9	211,0	2146,2
Pef (mm.mês ⁻¹)	69,3	113,9	189,3	165,2	97,9	46,2	17,5	6,1	2,0	2,0	2,6	17,2	729,2
Banana (1º ano)													
Kc (plantio: Jan)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,9	97,3	131,5	234,1	253,5	237,1	214,9	1289,2
Banana (2º ano)													
Kc (plantio: Jan.)	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	151,1	56,1	0,0	0,0	25,0	77,4	130,1	170,8	191,1	207,1	193,5	130,5	1332,7
Caju (1º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	64,5	92,2	105,3	114,2	106,4	88,3	624,1
Caju (2º e 3º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	40,9	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3	72,7	102,0	116,0	125,8	117,2	98,9	702,8
Caju (4º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	50,9	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2	80,9	111,8	126,8	137,4	128,1	109,4	781,5
Caju (a partir do 5º ano)													
Kc (plantio: Jan./Maio/Set.)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	61,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	89,1	121,6	137,5	149,0	139,0	120,0	860,2
Capim													
Kc (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	10,9	0,0	0,0	2,4	72,9	125,4	146,5	190,4	212,6	172,2	160,8	141,1	1235,2
Feijão													
Kc (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	171,2	2,0	0,0	0,0	66,0	56,8	179,3	141,3	255,5	172,2	258,9	141,1	1444,2
Melancia													
Kc (plantio: Jul./Out.)	-	-	-	-	-	-	0,41	1,36	0,71	0,41	1,36	0,71	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	49,7	261,1	150,4	223,3	293,7	132,6	1110,9
Melão													
Dias após o plantio							0-10	11-17	18-25	26-Final			
Kc (plantio: Jul./Out.)	-	-	-	-	-	-	0,98	1,33	0,99	0,78	-	-	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	143,2	255,2	210,5	179,2	-	-	788,1
Milho													
Kc (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	71,0	56,1	0,0	0,0	52,4	84,2	97,3	210,1	201,9	160,6	237,1	183,3	1353,8
Sorgo													
Kc (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	4,5	104,8	113,7	-	83,8	172,2	237,1	151,6	867,8

Tabela 13. Valores de evapotranspiração de referência (ETo), precipitação efetiva (Pef), coeficientes das culturas (Kc) e lâminas líquidas (LL) para o Município de Tabuleiro do Norte.

Município: Tabuleiro do Norte													
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
ETo (mm.mês ⁻¹)	201,7	155,0	147,6	134,3	137,2	137,5	164,1	196,2	215,3	232,9	219,4	213,2	2154,4
Pef (mm.mês ⁻¹)	74,7	108,4	181,8	152,9	94,0	50,1	14,5	8,5	1,5	2,1	1,8	17,6	707,9
Arroz													
Kc (plantio: Nov./Maio)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	0,95	0,95	0,95	0,95	1,10	1,10	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	116,9	38,9	0,0	0,0	56,9	101,2	141,4	177,9	203,0	219,2	239,5	216,9	1511,8
Banana (1º ano)													
Kc (plantio: Jan.)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	66,5	0,1	0,0	0,0	2,0	46,2	100,4	128,8	235,3	254,1	239,5	216,9	1289,9
Banana (2º ano)													
Kc	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	147,2	62,1	0,0	0,0	29,5	73,7	133,2	168,1	192,3	207,5	195,7	131,6	1340,8
Cana													
Kc (plantio: Jan.)	0,40	0,40	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,75	0,75	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	6,0	0,0	2,7	15,0	77,5	121,8	190,6	236,8	267,6	289,0	162,8	142,3	1512,0
Capim													
Kc (plantio: Jan.)	0,4	0,4	0,4	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,00	0,75	0,75	0,75	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	6,0	0,0	0,0	15,0	77,5	121,8	149,6	187,7	213,8	172,6	162,8	142,3	1249,0
Feijão													
Kc (plantio: Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.)	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	1,20	0,75	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	167,3	7,8	0,0	0,0	70,6	53,0	182,4	138,7	256,9	172,6	261,5	142,3	1453,1
Milho													
Kc (plantio: Jan./Abr./Jul./Out.)	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	0,70	1,10	0,95	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	66,5	62,1	0,0	0,0	56,9	80,5	100,4	207,3	203,0	160,9	239,5	184,9	1362,2
Sorgo													
Kc (plantio: Abr./Set.)	-	-	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-	0,40	0,75	1,10	0,80	-
Lâmina Líquida (mm.mês ⁻¹)	-	-	-	0,0	8,9	101,2	116,8	-	84,6	172,6	239,5	153,0	876,5



Agroindústria Tropical

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

