

**Material didático para
o curso prático de
“Agrometeorologia
aplicado à otimização
do uso da água na
irrigação”**





ISSN 1678-1953

Dezembro, 2009

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 155

Material didático para o curso prático de “Agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação”

Ana Alexandrina Gama da Silva

APOIO:



PATROCÍNIO:



REALIZAÇÃO:



Aracaju, SE
2009

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040

Caixa Postal 44

Fone: (79) 4009-1300

Fax: (79) 4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Ronaldo Souza Resende

Secretária-Executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Membros: Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Julio Roberto Araujo de Amorim, Ana da Silva Lédo, Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Hymerson Costa Azevedo

Supervisora editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Revisão bibliográfica: Josete Cunha

Tratamento de ilustrações: Linton Braz e Sandra Helena dos Santos

Editoração eletrônica: Sandra Helena dos Santos

Fotos da capa: Ana Alexandrina Gama da Silva

1ª edição

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Silva, Ana Alexandrina Gama da

Material didático para o curso prático de agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação / Ana Alexandrina Gama da Silva. - Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

103 p. – (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN1678-1953; 155).

1. Irrigação. 2. Irrigação localizada. 3. Irrigação - Manejo. 4. Evapotranspiração. I. Título. II. Série.

CDD 633.883 55

Organizador

Ana Alexandrina Gama da Silva

Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Caixa Postal 44, Av. Beira Mar 3250

Aracaju/SE, CEP 49025-040

E-mail: anagama@cpatc.embrapa.br

Tel.: (79) 4009-1317

Apresentação

Este Documento contém o material didático do curso prático de “Agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação. Aqui, estão reunidas a programação, as apresentações dos instrutores, uma apostila sobre o manejo de irrigação em fruteiras, evapotranspiração e irrigação localizada, bem como, a legislação sobre o tema e sugestões de literatura.

Com o objetivo de capacitar e aprimorar conhecimentos dos participantes para o manejo otimizado da irrigação em fruteiras tropicais, hortaliças e grãos, o curso prático de “Agrometeorologia aplicado à otimização do uso da água na irrigação, aconteceu de 23 a 27 de novembro de 2009, em Aracaju, Sergipe, Brasil.

O curso foi uma realização da Embrapa Tabuleiros Costeiros que, contou com a parceria da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Semarh/SE) e da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Instrutores

Ana Alexandrina Gama da Silva, Agrometeorologista, DSc. em Irrigação e Drenagem - Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Julio Roberto Araujo de Amorim, Engenheiro Agrônomo, MSc. em Irrigação e Drenagem - Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Gregório Guirado Faccioli, Engenheiro agrícola, DSc em. Irrigação e Drenagem - Universidade Federal de Sergipe.

Inajá Francisco de Sousa, Agrometeorologista, DSc. em Recursos Naturais - Universidade Federal de Sergipe.

Wagner Batista Milet, Engenheiro Agrônomo. Mestrando - Bolsista CNPq.

João Carlos Santos da Rocha, MSc. em Geologia da Engenharia, SEMARH - SRH

Ailton Francisco da Rocha, MSc em Nuevas Tendencias en Dirección de Empresas, SEMARH - SRH.

Programação

MODULO 1 - Distribuição da água no mundo, distribuição da água doce no mundo, cenários futuros da escassez da água no mundo. Gestão de recursos hídricos no Estado de Sergipe. Irrigação no Brasil e no mundo.

MODULO 2 - Planejamento da irrigação, métodos de irrigação, bases para o manejo da irrigação: disponibilidade de água no solo, necessidade de água das culturas, evapotranspiração, métodos de medida da evapotranspiração, momento da irrigação e quanto de água aplicar.

MODULO 3 - Manejo de irrigação em fruteiras, manejo de irrigação em hortaliças, manejo de irrigação em milho, sorgo e feijão.

MODULO 4 - Estudo de caso. Aula prática.

Sumário

MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO DE FRUTEIRAS	
I- Introdução.....	11
II- Informações essenciais para o manejo da irrigação.....	13
III- Fazer o manejo da irrigação de fruteiras pelo método do tensiômetro.....	24
IV- Fazer o manejo da irrigação de fruteiras pelo método climático.....	54
V- Bibliografia.....	63
VI- Anexos.....	64
EVAPOTRANSPIRAÇÃO.....	88
IRRIGAÇÃO LOCALIZADA.....	98

AGRADECIMENTO

Ao Sr. Dirceu Aparecido Alves da Horta de Barão Geraldo, localizada em Campinas, São Paulo, por ter disponibilizado os equipamentos e os cenários para a produção fotográfica desta cartilha.

MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO DE FRUTEIRAS

APRESENTAÇÃO

A função básica da irrigação é aumentar a produtividade das culturas e melhorar a qualidade do produto colhido. Para alcançar esse objetivo, as plantas devem receber água na quantidade certa e na hora certa.

O tempo de irrigação varia de acordo com o ciclo da cultura e existem vários métodos que auxiliam o produtor a decidir quando irrigar e quanto deve aplicar de água na sua produção.

Os métodos de manejo da irrigação adotados nesta cartilha foram o do tensiômetro e o do método climático, que conjugam praticidade, custo e facilidade de operação no manejo de irrigação de hortaliças cultivadas a campo aberto.

Com a edição da cartilha Manejo básico da irrigação de fruteiras, a LK Editora apresenta um trabalho inédito – o único com metodologia passo a passo existente no mercado – que vai orientar os leitores sobre os processos para uma irrigação eficaz, desde o conhecimento de informações essenciais para o manejo da irrigação até a utilização dos métodos do tensiômetro e do climático.

Os procedimentos são apresentados em fotografias, acompanhadas por textos curtos e claros, e inserções de atenções – que visam à produtividade e à obtenção de um produto de qualidade – e de alertas ecológicos, que objetivam a preservação do meio ambiente.

A Coleção Tecnologia Fácil, criada pela LK Editora, simplifica o entendimento e a aplicação prática dos mais modernos recursos tecnológicos no dia-a-dia, seja em atividades profissionais, seja no lazer.

I – Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de frutas em todo o mundo, especialmente frutas tropicais, como manga, laranja, banana, abacaxi, entre outras. Grande parte da área cultivada com fruteiras é irrigada e graças à irrigação a produtividade e a qualidade das frutas são de padrão internacional. Por isso mesmo, a fruticultura irrigada é um importante segmento do agronegócio em todas as regiões do país onde é praticada.

A irrigação, de maneira geral, proporciona vários benefícios ao produtor, desde que as plantas recebam água na quantidade certa e na hora certa. Essa é a idéia básica do manejo da irrigação. Decidir quanto e quando irrigar são duas questões importantes para o manejo adequado da irrigação, e tomar a decisão correta nem sempre é uma tarefa fácil, pois requer experiência com o uso da irrigação e conhecimento das características do solo, do clima, da cultura e do método de irrigação utilizado.

O solo pode ser visto como um reservatório que retém e armazena água, e as plantas como usuários dessa água. As plantas retiram a água do solo através das raízes e, à medida que desenvolvem, o consumo de água aumenta e as raízes crescem para explorar um volume maior de solo. Quando adulta, a planta necessita de mais água em relação às fases iniciais de crescimento e, portanto, a quantidade de água a aplicar varia com o ciclo da cultura, bem como o tempo de irrigação.

Atualmente, vários são os métodos que auxiliam o produtor a decidir quando irrigar e quanto deve aplicar de água. Esses métodos baseiam-se em indicadores da planta, do solo e da atmosfera, tanto de

forma exclusiva quanto de forma integrada. A rigor, a planta seria o melhor indicador para o adequado manejo da irrigação. No entanto, os métodos baseados na planta não são muito práticos para uso rotineiro no dia-a-dia da propriedade. Além disso, quando a planta exterioriza sinais de estresse hídrico, a produção já terá sido seriamente comprometida. Recomendam-se, então, os métodos de manejo da irrigação com base em indicadores do solo (método do tensiômetro) e da atmosfera (método climático), apesar de serem considerados métodos indiretos. Estes métodos serão os abordados nesta cartilha.

Algumas vantagens que o manejo da irrigação proporciona são:

- Reduz os custos com a aplicação e a aquisição de água, de energia e de mão-de-obra, evitando irrigações em excesso;
- Reduz os custos com fertilizantes porque minimiza o escoamento superficial e as perdas por lixiviação (perdas por drenagem profunda);
- Potencializa o retorno do investimento pelo aumento da produtividade e qualidade do fruto;
- Minimiza a incidência de doenças de solo e da parte aérea, principalmente aquelas associadas ao excesso de água.

II – Informações essenciais para o manejo da irrigação

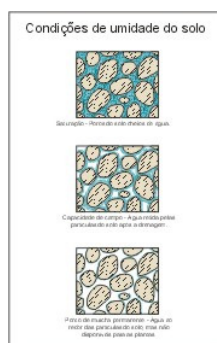
Para que o agricultor realize um manejo eficaz da irrigação, é necessário que conheça alguns conceitos fundamentais relacionados ao solo, à cultura à atmosfera. O domínio destes conceitos pelo produtor contribui para a adoção de um procedimento menos arbitrário de manejo da água, exclusivamente baseado em práticas tradicionais e julgamento pessoal, sem respaldo técnico.

1 Retenção e armazenamento de água no solo

O solo retém água na superfície de partículas sólidas minerais e orgânicas e também nos poros, especialmente nos de menor tamanho, os microporos.

Depois de uma chuva ou irrigação, os poros do solo estão cheios de água – solo saturado. Com o passar do tempo, o excesso de água drena, ficando os poros maiores cheios de ar e os menores cheios de água. Nessa condição, o solo atingiu a umidade correspondente à capacidade de campo (CC) e a água disponível às plantas é máxima (100%) e de fácil absorção pelas raízes.

À medida que o teor de água no solo diminui, devido à evaporação e absorção pelas raízes, torna-se mais difícil para as plantas retirarem água do solo. Não havendo chuva ou irrigação, o solo fica cada vez mais seco e as plantas começam a murchar. Quando o murchamento das plantas torna-se irreversível, diz-se que o solo atingiu a umidade correspondente ao ponto de murcha permanente (PMP). Nesta condição, não existe mais água disponível para as plantas (0%). A água retida no solo entre a CC e o PMP é conhecida como disponibilidade total de água às plantas (DTA).



A relação entre a força de retenção da água, chamada de tensão, e a umidade do solo é conhecida como curva de retenção de água. Essa curva é obtida em laboratório por meio de um aparelho denominado extrator de Richards.

Quando o solo está com umidade na CC, a água é retida com uma tensão de 33 centibar (cbar) para solos argilosos e 6 cbar para solos arenosos. Quando o solo está com umidade no PMP, a tensão da água é de 1500 cbar. A Figura 1 mostra um exemplo de curva de retenção com indicação da CC, do PMP e da DTA.

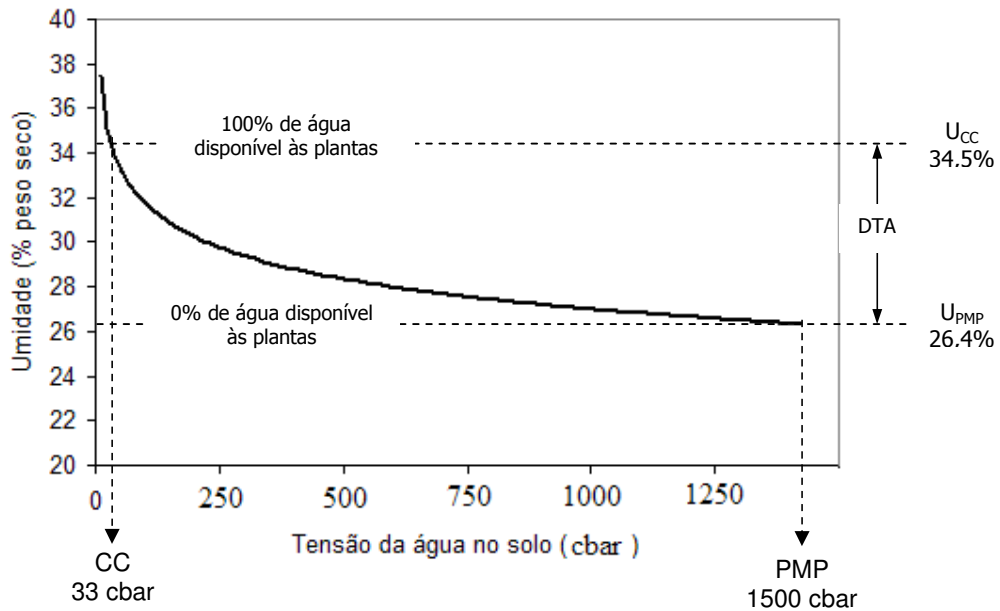
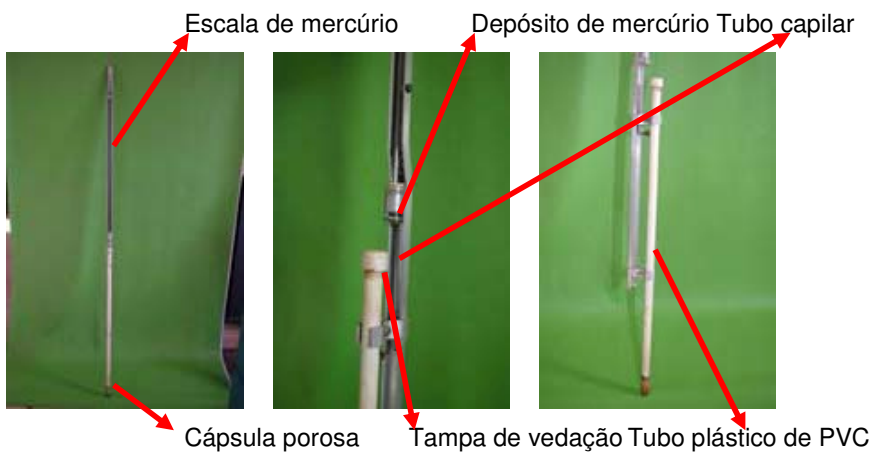


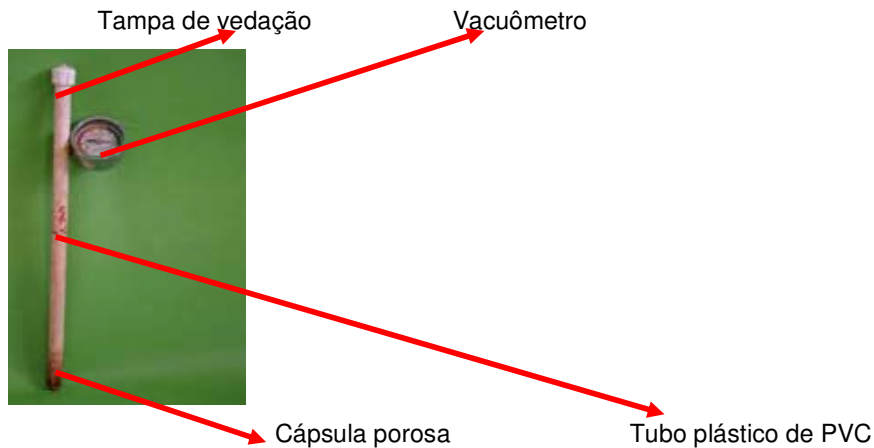
Figura 1 – Exemplo de curva de retenção com indicação da tensão e umidade do solo na CC, PMP e o intervalo de umidade correspondente à DTA

A tensão da água no solo pode ser medida por meio de um instrumento denominado tensiômetro. Os tipos mais comuns de tensiômetro comercialmente disponíveis são o de mercúrio e o de vacuômetro. Também está se tornando comum, a utilização do tensiômetro digital, conhecido como tensímetro.

[Foto 5578 \(recortar laterais\)](#) [Foto 5580](#) [Foto 5584](#)



Tensiômetro de mercúrio e seus componentes



Tensiômetro de vacuômetro e seus componentes

O tensiômetro é instalado completamente cheio de água e seu princípio de funcionamento é muito simples. À medida que o solo seca, depois de uma chuva ou irrigação, a tensão da água no solo faz com que ocorra passagem de água do tensiômetro para o solo através da cápsula porosa. Isso gera uma pressão negativa no interior do tensiômetro que é medida pelo vacuômetro, coluna de mercúrio ou mostrador digital, dependendo do tipo de tensiômetro usado. Por outro lado, quando o solo é umedecido pela chuva ou irrigação, a água do solo em contato com a cápsula entra no tensiômetro, e a pressão diminui.

Vantagens do manejo da irrigação com o tensiômetro:

- baixo custo;
- fácil instalação;
- fácil leitura;
- pode ser utilizado em qualquer tipo de solo;
- pode ser utilizado com a em qualquer cultura;
- pode ser utilizado com qualquer método de irrigação.

Desvantagens do manejo da irrigação com o tensiômetro:

- fragilidade da cápsula porosa, exigindo cuidados no manuseio;
- não fornece diretamente a umidade do solo;
- pára de funcionar quando a tensão é superior a 80 cbar.

2 Densidade do solo

No manejo da irrigação é necessário conhecer o teor de água no solo para a realização de uma nova irrigação. Além da CC e do PMP, outro parâmetro importante é a densidade do solo (D_s). Ela corresponde à relação entre o peso de solo seco em estufa a 105°C e o volume total por ele ocupado, conforme a relação abaixo:

$$D_s = \frac{M_s}{V}$$

Onde:

D_s = densidade do solo (g/cm^3);

M_s = peso de solo seco em estufa a 105°C por 48 horas (g);

V = volume da amostra de solo obtida no campo (cm^3).

Note-se que a determinação da D_s envolve uma etapa de campo (coleta da amostra com um trado especial, chamado trado de amostra indeformada) e uma etapa de laboratório (secagem em estufa e pesagem da amostra).

3 Disponibilidade total de água no solo às plantas

A disponibilidade total de água às plantas (DTA), já definida anteriormente, pode ser determinada pela seguinte equação:

$$DTA = \frac{(CC - PMP)}{10} \times D_s \times Z$$

Onde:

DTA = disponibilidade total de água às plantas (mm);

CC = umidade do solo na capacidade de campo (% de peso seco);

PMP = umidade do solo no ponto de murcha permanente (% de peso seco);

D_s = densidade do solo (g/cm^3);

Z = profundidade do solo (cm).

Exemplo: Determine a DTA para o solo da Figura 1.

Dados: $CC = 34,5 \%$

$PMP = 26,4 \%$

$D_s = 1,2 \text{ g}/\text{cm}^3$

$Z = 30 \text{ cm}$

Determinar: DTA

Solução:
$$DTA = \frac{(CC - PMP)}{10} \times D_s \times Z = \frac{(34,5 - 26,4)}{10} \times 1,2 \times 30 = 29 \text{ mm}$$

Considerando que $1 \text{ mm} = 1 \text{ L}/\text{m}^2 = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$, conclui-se que numa área de 1 hectare e até 30 cm de profundidade, o solo da Figura 1 tem capacidade de armazenar 290 m^3 de água, ou seja, 290.000 litros de água.

4 Fases fenológicas das fruteiras

As fruteiras, a exemplo de outras culturas, possuem necessidades hídricas que variam de acordo com as fases fenológicas das plantas (fase vegetativa, reprodutiva e maturação dos frutos). A duração das fases depende da cultura e das condições de solo e clima. Compatibilizar a quantidade de água a aplicar e a frequência de irrigação com as diferentes fases é parte integrante do manejo da irrigação, evitando-se as aplicações com déficit ou com excessos. Em geral, a fase de emissão de flores e desenvolvimento dos frutos é a mais sensível à falta de água. O agricultor então deve ficar ainda mais atento para manejar adequadamente a irrigação nesse período. A demanda hídrica da cultura tende a reduzir na fase de maturação dos frutos e colheita.

As fruteiras apresentam padrões diferenciados quanto às fases fenológicas. Após o transplante definitivo das mudas para o campo, algumas fruteiras produzem flores e frutificam já no primeiro ano, depois da fase de crescimento vegetativo (emissão ramos e folhas). Após a primeira colheita, nos anos subseqüentes, flores e frutos ocorrem simultaneamente na planta e de forma contínua. Este é o caso, por exemplo, da **bananeira**, do **maracujazeiro** e do **mamoeiro**.

Para outras fruteiras, a fase de crescimento vegetativo, antes da primeira colheita, compreende um período mais longo, superior a 24 meses. Findo esse período, as plantas entram em produção com emissão das flores e formação dos frutos. Neste grupo, tem-se como exemplo, a **mangueira**, a **aceroleira**, **culturas cítricas** (laranja, limão, tangerina etc.), o **cajueiro** e a **goiabeira**. Após a primeira colheita, estas fruteiras passam a apresentar ciclos anuais de produção, em que cada ciclo se resume a três fases, ou seja, fase vegetativa, fase reprodutiva (floração + formação dos frutos) e fase de crescimento e maturação dos frutos, seguida da colheita.

No caso do **coqueiro**, a fase de crescimento vegetativo inicial (aquela que antecede a primeira colheita) vai até aproximadamente 28 meses, quando a planta emite o primórdio floral, iniciando a fase de floração. Esta fase culmina aos 37 meses com a total abertura da inflorescência. Após a primeira colheita, a produção de frutos é contínua e simultânea a emissão de novas inflorescências.

As fases fenológicas do **abacaxizeiro** compreendem inicialmente a formação das raízes (2 meses) e o crescimento vegetativo, culminando com o máximo desenvolvimento foliar (7 meses). Na seqüência tem-se a fase de floração e crescimento do fruto (5 meses), seguida da fase de maturação, indo esta do desenvolvimento completo do fruto até sua maturação e colheita (2 meses).

No caso da **videira** têm-se as seguintes fases: fase vegetativa – período de crescimento rápido dos brotos laterais; fase reprodutiva – corresponde à floração e surgimento dos frutos; fase de crescimento do fruto – corresponde ao aumento do tamanho dos frutos; e por fim, tem-se a fase de maturação dos frutos, culminando com a colheita. A duração de cada fase depende principalmente da variedade de uva e das condições climáticas locais.

5 Profundidade efetiva do sistema radicular

A profundidade efetiva do sistema radicular de uma cultura (Zr) é a profundidade no solo onde é possível encontrar no mínimo 80% do sistema radicular das plantas, correspondendo à profundidade de onde as plantas absorvem a maior parte da água que utilizam para crescer e se desenvolver. Valores de Zr para algumas fruteiras são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Profundidade efetiva do sistema radicular (cm) para algumas fruteiras.

<i>Fruteira</i>	<i>Profundidade (cm)</i>
Abacaxi	30
Acerola	60
Banana	50
Caju	50
Citros	60
Coco	60
Goiaba	65
Mamão	45
Manga	80
Maracujá	40
Uva	60

6 Evapotranspiração da cultura

A evapotranspiração é definida como a quantidade de água evaporada e transpirada por uma área com vegetação durante certo período tempo. Em irrigação, ela pode ser expressa em valores diários de lâmina de água por unidade de tempo (mm/dia).

A energia solar recebida é dos fatores climáticos o que mais influencia a evapotranspiração. Outros fatores, também envolvidos no processo são a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento. A evapotranspiração de uma cultura não é constante com o tempo, variando de acordo com o crescimento das plantas.

Denomina-se evapotranspiração potencial a que ocorre em condições ideais para o desenvolvimento das plantas, desde a fertilidade do solo, passando pela disponibilidade de água e condições climáticas favoráveis. Como varia de acordo com a cultura, foi necessário estabelecer uma cultura de referência para, a partir dela, poder-se ajustar a evapotranspiração das demais, originando, dessa maneira, o conceito de evapotranspiração de referência (ET_o).

As Tabelas de 9 a 56, no Anexo, apresentam valores de ET_o, em função da amplitude térmica do ar (AT), dada pela diferença entre a temperatura máxima e mínima do ar, e da temperatura média do ar (T_{med}), dada pela soma da temperatura máxima e temperatura mínima dividida por 2, para todos os meses do ano e latitudes de 0 a 30° S. As tabelas portanto, podem ser utilizadas em qualquer lugar do Brasil.

O uso das tabelas para o manejo da irrigação requer a obtenção da temperatura máxima e mínima do ar do dia anterior ao dia da irrigação.

A evapotranspiração de uma dada cultura – quando não há deficiência de água no solo –, é denominada evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}). Para o manejo da irrigação, é necessário converter E_{T0} em ET_{pc}. Para isso, usa-se um fator chamado coeficiente da cultura (K_c), de acordo com a seguinte equação:

$$ET_{pc} = K_c \cdot E_{T0}$$

Esta equação é utilizada quando o pomar é irrigado por aspersão ou superfície, pois estes são métodos que em geral, molham 100% da área cultivada. Por outro lado, quando se utiliza a irrigação por gotejamento ou microaspersão, que molham uma fração da área cultivada, deve-se introduzir na equação um fator de ajuste, denominado fator de localização (f_L), como se mostra a seguir:

$$ET_{pc} = f_L \cdot K_c \cdot E_{T0}$$

As Tabelas 2 a 12 apresentam valores de K_c para as fruteiras consideradas nesta cartilha. O K_c é apresentado, na maioria dos casos, como função do tempo, expresso em termos de meses ou anos contados a partir do transplante das mudas para o campo. Apenas no caso da videira, o K_c é apresentado em função da fase fenológica da cultura.

Tabela 2 – Valores de K_c para a cultura do abacaxizeiro.

<i>Meses após o plantio</i>														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	≥14
0,40	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50

Tabela 3 – Valores de K_c para a cultura da aceroleira.

<i>Idade da planta</i>	<i>Fase fenológica</i>	<i>K_c</i>
Até 1 ano	Crescimento vegetativo	0,50
De 1 ano em diante	Vegetativa	0,50
	Floração a colheita	0,60

Tabela 4 – Valores de K_c para a cultura da bananeira.

<i>Primeiro ciclo de produção</i>											
<i>(Meses após o plantio)</i>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80
<i>Demais ciclos de produção</i>											
<i>(Mês do ano)</i>											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,10	1,10	1,10	0,90	0,85	0,80	0,75	0,80	0,85	0,90	1,10	1,10

Tabela 5 – Valores de K_c para a cultura do cajueiro.

<i>Anos após o plantio</i>				
Até 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	Acima de 4
0,50	0,55	0,55	0,60	0,65

Tabela 6 – Valores de Kc para a cultura dos citros.

<i>Idade da planta</i>	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Até 2 anos	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50
2 a 4 anos	0,65	0,65	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60
5 em diante	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65	0,70	0,70	0,70

Tabela 7 – Valores de Kc para a cultura do coqueiro.

<i>Meses após o plantio</i>				
Até 6	6 a 12	12 a 24	24 a 36	Acima de 36
0,20	0,40	0,60	0,80	0,90

Tabela 8 – Valores de Kc para a cultura da goiabeira.

<i>Ciclo</i>	<i>Fase fenológica</i>	<i>Kc</i>
1	Vegetativa	0,60
	Floração - Colheita	0,85
	Repouso fisiológico	0,50
2	Vegetativa	0,65
	Floração - colheita	0,80
	Repouso fisiológico	0,50
Ciclos subseqüentes	Todas as fases, exceto o repouso fisiológico	0,80

Tabela 9 – Valores de Kc para a cultura do mamoeiro.

<i>Primeiro ciclo de produção (Meses após o plantio)</i>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,50	0,63	0,75	0,81	0,87	0,94	1,00	1,04	1,08	1,12	1,15	1,20
<i>Demais ciclos de produção (Mês do ano)</i>											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,10	1,10	1,10	0,90	0,85	0,80	0,75	0,80	0,85	0,90	1,10	1,10

Tabela 10 – Valores de Kc para a cultura da mangueira.

<i>Idade da planta (ano)</i>				
Até 1	1 a 2	2 a 3	Acima de 3	
0,4	0,45	0,50	Dias a partir do início da floração	
			Fase vegetativa	Até 30 30 a 60 60 a 90 Acima de 90
			0,65	0,80 0,85 0,95 0,80

Tabela 11 – Valores de Kc para a cultura do maracujazeiro.

<i>Meses após o plantio</i>														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	> 14
0,40	0,40	0,60	0,81	0,91	1,10	1,18	1,18	1,18	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10

Tabela 12 - Valores de Kc para a cultura da videira.

<i>Fase fenológica</i>	<i>Kc</i>
Vegetativa	0,60
Floração a Colheita	0,85

As **Tabelas 13 a 23** apresentam valores do fator de localização (f_L) para todas as fruteiras. O f_L é apresentado, na maioria dos casos, como função do tempo, expresso em termos de meses ou anos contados a partir do transplante das mudas para o campo. Apenas no caso da videira, o f_L é apresentado em função da fase fenológica da cultura.

Tabela 13 – Valores de f_L para as culturas do abacaxizeiro.

<i>Meses após o plantio</i>	<i>Até 1</i>	<i>1 a 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>Acima de 3</i>
f_L	0,66	0,66	0,85	1,00

Tabela 14 – Valores de f_L para a cultura da aceroleira.

<i>Anos após o plantio</i>	<i>Até 1</i>	<i>1 a 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>Acima de 3</i>
f_L	0,66	0,68	0,85	1,00

Tabela 15 – Valores de f_L para a cultura da bananeira.

<i>Meses após o plantio</i>	<i>Até 1</i>	<i>1 a 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>Acima de 3</i>
f_L	0,66	0,66	0,85	1,00

Tabela 16 – Valores de f_L para a cultura dos citros.

<i>Anos após o plantio</i>	<i>Até 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>3 a 4</i>	<i>4 a 5</i>	<i>Acima de 5</i>
f_L	0,66	0,68	0,85	0,95	1,00

Tabela 17 – Valores de f_L para a cultura do cajueiro.

<i>Anos após o plantio</i>	<i>Até 1</i>	<i>1 a 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>3 a 4</i>	<i>Acima de 4</i>
f_L	0,66	0,66	0,66	0,85	0,98

Tabela 18 – Valores de f_L para a cultura do coqueiro.

<i>Meses após o plantio</i>	<i>Até 6</i>	<i>6 a 12</i>	<i>12 a 24</i>	<i>Acima de 24</i>
f_L	0,66	0,66	0,85	1,00

Tabela 19 – Valores de f_L para a cultura da goiabeira.

<i>Anos após o plantio</i>	<i>Até 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>Acima de 3</i>
f_L	0,76	0,85	1,00

Tabela 20 – Valores de f_L para a cultura do mamoeiro.

<i>Meses após o plantio</i>	<i>Até 1</i>	<i>1 a 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>3 a 4</i>	<i>Acima de 4</i>
f_L	0,66	0,66	0,68	0,85	1,00

Tabela 21 – Valores de f_L para a cultura da mangueira.

<i>Anos após o plantio</i>	<i>Até 2</i>	<i>2 a 3</i>	<i>3 a 4</i>	<i>4 a 5</i>	<i>Acima de 5</i>
f_L	0,66	0,68	0,85	0,95	1,00

Tabela 22 – Valores de f_L para a cultura do maracujazeiro.

<i>Meses após o plantio</i>	<i>Até 5</i>	<i>Acima de 5</i>
f_L	0,66	0,74

Tabela 23 – Valores de f_L para a cultura da videira.

<i>Fase fenológica</i>	<i>Vegetativa</i>	<i>Floração a colheita</i>
f_L	0,66	0,85

7 Lâmina Líquida de irrigação

A determinação da lâmina líquida é fundamental para o manejo adequado da irrigação das fruteiras. A lâmina líquida representa a quantidade de água que as plantas devem absorver do solo.

7.1 Determine a lâmina líquida com base no método do tensiômetro

Neste método, a lâmina líquida de irrigação (LL) é calculada conhecendo-se a umidade do solo crítica para a cultura (UC), obtida com o auxílio da curva de retenção e a percentagem de área molhada (PAM), esta dependente do método de irrigação.

$$LL = \frac{(CC - UC)}{10} \times D_s \times Z_r \quad \rightarrow \text{irrigação por superfície e aspersão}$$

$$LL = \frac{(CC - UC)}{10} \times D_s \times Z_r \times \frac{PAM}{100} \quad \rightarrow \text{irrigação por gotejamento e microaspersão}$$

Onde:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

CC = umidade do solo na capacidade de campo (% de peso seco);

UC = umidade crítica do solo para a cultura sob irrigação (% de peso seco);

Ds = densidade do solo (g/cm³);

Zr = profundidade efetiva do sistema radicular (cm);

PAM = percentagem de área molhada (%)

A percentagem de área molhada (PAM) é um parâmetro de projeto para sistemas de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão), e expressa, basicamente, a relação entre a área molhada pelo emissor e a área ocupada pela planta. Como estes sistemas não molham toda a área cultivada, utiliza-se então a PAM para fazer a devida correção da lâmina de irrigação. Na **Tabela 24** são recomendados valores de PAM de acordo com o clima da região, válidos para ambos os sistemas - gotejamento e microaspersão.

Tabela 24 – Percentagem de área molhada (PAM) por sistemas de irrigação localizada, recomendada para diferentes climas.

<i>Clima</i>	<i>Árido</i>	<i>Semi-árido</i>	<i>Sub-Úmido</i>	<i>Úmido</i>
PAM (%)	45	35	25	20

7.2 Determine a lâmina líquida com base no método climático

Neste método, a lâmina líquida de irrigação é dada pelo produto entre a evapotranspiração da cultura e o turno de rega (frequência de irrigação), de acordo com a seguinte equação:

$$LL = ET_{pc} \cdot TR$$

Onde:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

ET_{pc} = evapotranspiração potencial da cultura (mm/dia);

TR = turno de rega (dia)

Atenção: (1) O turno de rega a ser utilizado na equação acima, deve seguir o valor definido pelo projetista do sistema de irrigação.
(2) Futeiras irrigadas por gotejamento ou microaspersão são em geral irrigadas diariamente, ou seja, TR = 1 dia.
(3) Caso ocorra chuva durante o manejo da irrigação com o método climático, a aplicação do mesmo deve ser interrompida, devendo ser retomada 2 dias após a ocorrência da chuva.

8 Lâmina bruta de irrigação

A lâmina bruta de irrigação (LB) é calculada a partir da lâmina líquida e da eficiência de aplicação do sistema de irrigação (**Tabela 25**). A lâmina bruta é sempre maior que a líquida, devido as perdas de água durante a irrigação. A lâmina bruta de irrigação é calculada como se segue:

$$LB = \frac{LL}{Ea}$$

Onde:

LB = lâmina bruta de irrigação (mm);

Ea = eficiência de aplicação de água pelo sistema de irrigação (decimal).

Tabela 25 – Eficiência de aplicação de água para sistemas de irrigação comumente utilizados em plantios de hortaliças

Método de irrigação	Eficiência de aplicação (decimal)
Superfície	0,60
Aspersão convencional	0,75
Pivô central	0,80
Gotejamento	0,95
Microaspersão	0,90

9 Determine o volume de água a ser aplicado por planta

O volume de água a ser aplicado por planta durante uma irrigação é calculado com base na lâmina bruta de irrigação e no espaçamento da cultura, de acordo com a seguinte equação:

$$Vap = LB \cdot Ep \cdot Ef$$

Onde:

Vap = volume de água a ser aplicado por planta durante uma irrigação (litros)

Ep = espaçamento entre plantas na fileira (m)

Ef = espaçamento entre fileiras de plantas (m)

10 Tempo de irrigação

O tempo de irrigação durante o qual o sistema deverá funcionar é calculado com base no volume de água a ser aplicado por planta, vazão do emissor e número de emissores por planta, como se segue:

$$T_i = \frac{V_{ap}}{q_e \cdot N_{ep}}$$

Onde:

Ti = tempo de irrigação (horas)

Vap = volume de água a ser aplicado por planta durante uma irrigação (litros)

qe = vazão do emissor (gotejador ou microaspersor) (L/h)

Nep = número de emissores por planta, que representa de quantos emissores uma única planta recebe água.

*Atenção: (1) A vazão do emissor pode ser obtida do fabricante ou na loja onde o equipamento de irrigação, dimensionado pelo projetista, foi comprado;
(2) O número de emissores por planta é uma característica do projeto definida pelo projetista. .*

III – Fazer o manejo da irrigação das fruteiras pelo método do tensiômetro

Este método define o momento de irrigar e também a quantidade de água a aplicar, com base no uso do tensiômetro. A irrigação é efetuada sempre que a tensão da água no solo atingir um valor crítico (Tc), que não prejudique o desenvolvimento das plantas. A **Tabela 26** mostra valores de Tc para as fruteiras desta cartilha.

Tabela 26 – Tensão crítica (Tc) de água no solo para irrigação de algumas fruteiras

Fruteira	Tensão crítica (cbar)	
	Solo arenoso	Solo argiloso
Abacaxi	25	60
Acerola	25	55
Banana	15	45
Caju	25	60
Citros	20	55
Coco	20	50
Goiaba	20	50
Mamão	15	45
Manga	20	60
Maracujá	15	45
Uva	20	50

1 Obtenha a curva de retenção de água do solo

A curva de retenção de água do solo é importante para se definir a quantidade de água a ser aplicada pelo sistema de irrigação. A curva é construída no laboratório a partir de amostras indeformadas de solo.

1.1 Reúna o material

- Caneta;
- Etiquetas autocolantes;
- Enxada;
- Faca;
- Fita adesiva;
- Papel laminado;
- Sacos plásticos;
- Trena;
- Trado.



1.2 Colete as amostras de solo

As amostras devem ser coletadas em, no mínimo, três pontos diferentes da área a ser irrigada e na profundidade de instalação do tensiômetro.

1.2.1 Vá até o primeiro ponto



1.2.2 Limpe a área onde será coletada a amostra



1.2.3 Abra uma trincheira no solo

A trincheira objetiva retirar a amostra na profundidade correta, e é feita com o auxílio do enxadão.



1.2.4 Marque a profundidade de amostragem na trincheira

A profundidade é marcada com auxílio da trena.

1.2.5 Prepare o trado para amostragem

A preparação do trado consiste em inserir o anel amostrador no cilindro do trado.

1.2.6 Introduza o trado no solo

Atenção: 1 – A introdução do trado no solo deve ser realizada cuidadosamente de forma a evitar a compactação do solo.

2 – O trado deve ser inserido no solo na posição vertical, de forma a facilitar a sua retirada sem modificar a estrutura original do solo..

1.2.7 Retire o trado do solo

O trado deve ser retirado com cuidado de forma a não desagregar a amostra.

1.2.8 Retire o anel amostrador do interior do trado

1.2.9 Retire o excesso de solo do anel amostrador

A retirada do excesso de solo deve ser feita com cuidado para não desagregar a estrutura original da amostra e deve ser realizada com a lâmina da faca a partir do centro do trado para as extremidades.



1.2.10 Acondicione a amostra

- a) Pegue o papel alumínio



- b) Envolve a amostra



- c) Lacre a amostra com fita adesiva



1.2.11 Identifique a amostra com a etiqueta preenchida

A identificação pode ser feita simplesmente enumerando as amostras.



1.2.12 Repita as operações para os outros dois pontos



1.3 Envie as amostras ao laboratório

Ao enviar as amostras para o laboratório, deve-se solicitar a determinação da umidade do solo para as tensões correspondentes à capacidade de campo (6 cbar – solo textura arenosa; 10 cbar – solo textura média; e 33 cbar – solo textura argilosa) e ao ponto de murcha permanente (1500 cbar). Deve-se solicitar também mais três valores de umidade do solo em tensões diferentes, sendo recomendadas as tensões de 50, 100 e 500 cbar.

Também deve ser solicitada a determinação da densidade do solo de todas as amostras coletadas no campo.



1.4 Confira os resultados recebidos do laboratório



1.5 Encaminhe os resultados para um técnico

Os resultados da análise de laboratório, para serem usados no manejo da irrigação, devem ser encaminhados a um técnico (engenheiro agrônomo ou agrícola) para que o mesmo produza um documento com as seguintes informações:

- (a) curva de retenção de água;
- (b) capacidade de campo média do solo;
- (c) densidade média do solo

1.6 Confira a curva de retenção elaborada pelo técnico



2 Prepare o tensiômetro

A instalação do tensiômetro é uma etapa importante e deve ser feita com cuidado. Antes da instalação definitiva, o tensiômetro deve ser preparado para evitar mal funcionamento e garantir uma boa indicação da tensão da água no solo.

2.1 Reúna o material

- Balde com água fervida;
- Caneta;
- Recipiente com água fervida e resfriada;
- Rolha perfurada;
- Seringa de 20 mL;
- Tensiômetro de vacuômetro;
- Trena.



2.2 Pegue o tensiômetro



2.3 Coloque o tensiômetro sobre uma mesa



2.4 Pegue a trena



2.5 Estique a trena sobre o tensiômetro



2.6 Faça uma marca de referência

A marca de referência indica a profundidade de instalação do tensiômetro no campo. Para isso, deve-se medir, a partir do meio da cápsula, a distância correspondente a esta profundidade, fazendo a marca com a caneta. A Tabela 27 mostra as profundidades de instalação do tensiômetro de acordo com a cultura.



Tabela 27 – Profundidade de instalação do tensiômetro de acordo com a cultura.

<i>Fruteira</i>	<i>Profundidade de instalação do tensiômetro (cm)</i>
Abacaxi	20
Acerola	30
Banana	25
Caju	25
Citros	30
Coco	30
Goiaba	30
Mamão	20
Manga	30
Maracujá	20
Uva	30

2.7 Remova a tampa

A tampa localiza-se na extremidade superior do tensiômetro.



2.8 Remova a rolha de vedação



2.9 Encha o tensiômetro com água fervida

O tubo de plástico do tensiômetro deve ser cheio até a água transbordar, para a eliminação inicial do ar.



2.10 Coloque o tensiômetro no balde com água fervida



Atenção: A cápsula porosa do tensiômetro deve permanecer submersa na água por um período de 24 horas, para que todos os poros sejam preenchidos por água, de forma a garantir um bom funcionamento do equipamento.

2.11 Pegue a seringa de 20 mL



2.12 Coloque na ponta da seringa uma rolha perfurada



2.13 Insira a rolha com a seringa na extremidade superior do tubo



2.14 Retire as bolhas de ar do interior do tubo

Para retirar as bolhas aderidas à parede interna do tubo, deve-se puxar o êmbolo da seringa. Posteriormente, retire a rolha e a seringa do tubo e repita a operação até garantir a retirada completa das bolhas.



2.15 Complete o tensiômetro com água fervida



2.16 Coloque a rolha de vedação no tensiômetro



2.17 Rosqueie a tampa

A tampa deve ser rosqueada de maneira evitar a entrada de ar.



3 Instale o tensiômetro na área

O tensiômetro deve ser instalado na vertical e a 30 cm da planta, numa posição entre a planta e o emissor de água (gotejador ou microaspersor).

3.1 Reúna o material

- Balde com água fervida e resfriada
- Estaca;
- Recipiente com água;
- Trado;
- Tensiômetro de vacuômetro.



3.2 Escolha o local

O local para a instalação do tensiômetro deve ser cuidadosamente escolhido para evitar danos ao instrumento e garantir o seu adequado funcionamento. Devem ser escolhidos locais onde são cultivadas plantas saudáveis, terrenos sem depressões e sem buracos de formigas e cupins etc.



3.3 Limpe o local



3.4 Umedeça o local

Se o solo estiver seco, deve-se molhar o local de instalação do tensiômetro pelo menos 24 horas antes em solos argilosos e 3 horas antes em solos arenosos. O solo seco dificulta a inserção do trado para instalação do tensiômetro.



3.5 Insira o trado no solo

O trado deve ser inserido com movimentos giratórios lentos até a profundidade de instalação, de tal forma que a marca de referência feita no tubo do tensiômetro fique rente ao solo.



Atenção: O diâmetro do trado para a inserção do tensiômetro deve ser próximo ao diâmetro da cápsula porosa, para evitar folga entre a cápsula e o solo.

3.6 Retire o trado do solo

O trado deve ser retirado do solo lentamente, de forma a evitar o desmoronamento da parede do buraco.



Atenção: As operações de inserção e retirada do trado devem ser repetidas até que a profundidade desejada seja alcançada.

3.7 Junte terra seca e destorroada próximo do buraco



3.8 Despeje água no buraco

O objetivo é formar lama no fundo do buraco para garantir o máximo de contato entre o solo e a cápsula porosa.



Atenção: Esta é uma das etapas mais importantes na instalação do tensiômetro, pois se não houver um bom contato entre o solo e cápsula, o tensiômetro não fornecerá uma leitura confiável.

3.9 Retire o tensiômetro do balde



Atenção: Recomenda-se não tocar na cápsula durante a instalação, para evitar danos mecânicos ou entupimentos dos poros.

3.10 Introduza o tensiômetro no buraco

O tensiômetro deve ser inserido cuidadosamente no buraco até que a marca feita com a caneta fique rente ao solo.



Atenção: A inserção do tensiômetro deve ser cuidadosa para evitar fissuras na cápsula porosa e a conseqüente saída da água, inutilizando o instrumento.

3.11 Comprima levemente o solo ao redor do tensiômetro



3.12 Junte um pouco de solo ao redor do tensiômetro

O objetivo é garantir firmeza na fixação do tensiômetro e também, evitar que a água da chuva ou irrigação escoe pela parede externa do tubo do tensiômetro.



3.13 Marque o local de instalação do tensiômetro

A marcação é feita com uma estaca de forma a permitir a fácil localização do tensiômetro no campo.



4 Faça a leitura do tensiômetro

Para definir o momento de irrigar, a indicação da tensão da água no solo pelo tensiômetro deve ser monitorada diariamente.

4.1 Reúna o material

- Formulário para anotação;
- Caneta;
- Prancheta.



4.2 Vá até o local de instalação do tensiômetro



4.3 Leia o tensiômetro

Ao fazer a leitura, deve-se evitar o pisoteio ao redor do instrumento a fim de prevenir a compactação do solo.

4.3.1 Faça a leitura



4.3.2 Anote o valor



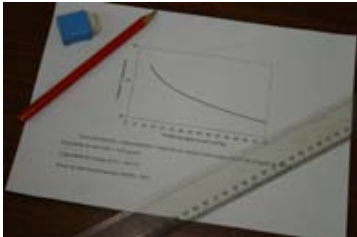
5 Faça o manejo da irrigação

Exemplo: Determine o volume de água a ser aplicado e o tempo de irrigação para o dia 5 de setembro de 2006, usando o método do tensiômetro para uma área de limão Thaiti (citros), com 6 anos de idade e irrigada por gotejamento.

Dados adicionais: Cidade = Janaúba/MG
 Clima = semi-árido
 Vazão do gotejador (q_e) = 4 L/h
 Número de gotejadores por planta (N_{ep}) = 6
 Espaçamento entre plantas (E_p) = 5 m
 Espaçamento entre fileiras (E_f) = 7 m
 Tipo de solo = arenoso

5.1 Reúna o material

- Borracha;
- Documento técnico;
- Lápis;
- Papel para anotação;
- Prancheta;
- Régua.



5.2 Pegue a curva de retenção do solo da área



5.3 Obtenha a tensão crítica

A tensão crítica (T_c) é obtida da **Tabela 26** localizando na tabela o tipo de solo e a cultura a ser irrigada, que neste caso é solo arenoso e a cultura é a do limão.

Valor de T_c obtido = 20 cbar, solo arenoso.

5.4 Marque o valor da tensão crítica no eixo horizontal do gráfico da curva de retenção



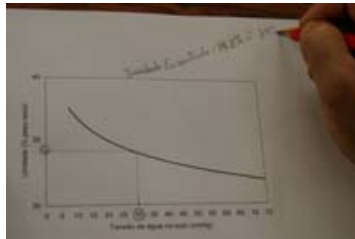
5.5 Trace uma linha paralela ao eixo vertical do gráfico até encontrar a curva



5.6 Trace uma linha paralela ao eixo horizontal até encontrar o eixo vertical do gráfico



5.7 Leia no eixo vertical a umidade crítica do solo



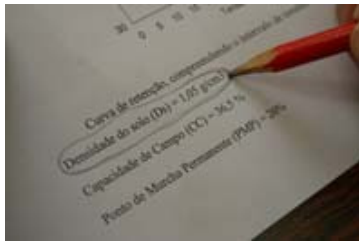
Umidade crítica lida entre 12 e 13%

Atenção: Se a umidade lida no gráfico cair entre dois números inteiros, deve-se fazer a opção pelo menor valor, para garantir o atendimento da necessidade de água da cultura.

Umidade crítica considerada = 12%

5.8 Leia no documento técnico o valor da densidade média do solo

O documento técnico elaborado pelo engenheiro agrônomo ou agrícola, apresenta os valores de densidade do solo (Ds) e capacidade de campo (CC) do solo da área a ser irrigada.



Valor de Ds lido = $1,45 \text{ g/cm}^3$

5.9 Leia no documento técnico o valor da capacidade de campo do solo



Valor de CC lido = 14,0%.

5.10 Determine a profundidade efetiva do sistema radicular

5.10.1 Pegue a **Tabela 1**

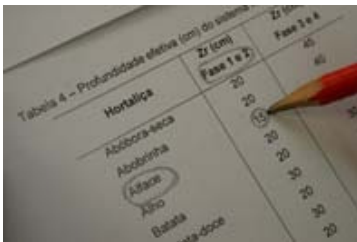


Cidade	Temperatura média anual (°C)	
	Para 1 a 5	Para 6 a 9
Alexandria	20	27
Assuã	20	27
Alexa	20	27
Bahia	20	27
Beirute	20	27
Bombaim	20	27
Buenos Aires	20	27
Caracas	20	27
Cairo	20	27
Chennai	20	27
Copenhague	20	27
Dakar	20	27
Delhi	20	27
Dubai	20	27
Havana	20	27
Harare	20	27
Ho Chi Minh	20	27
Jakarta	20	27
Jeddah	20	27
London	20	27
Los Angeles	20	27
Manila	20	27
Moscow	20	27
New York	20	27
Rio de Janeiro	20	27
Sao Paulo	20	27
Singapore	20	27
Sofia	20	27
Taipei	20	27
Tokyo	20	27
Yokohama	20	27

5.10.2 Selecione a linha correspondente à cultura do limão



5.10.3 Anote o valor de Zr



Valor de Zr anotado para o limão (citros) = 60 cm.

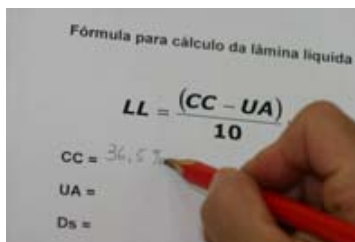
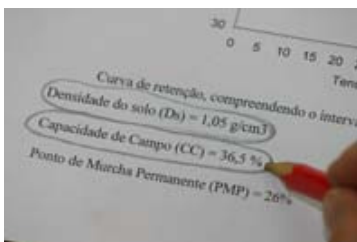
5.11 Determine a lâmina líquida de irrigação

A lâmina líquida de irrigação é quantidade de água necessária para atender as necessidades hídricas da cultura.

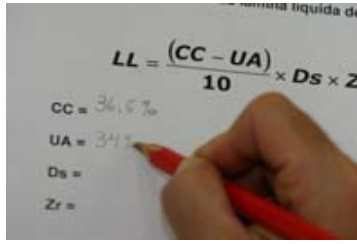
5.11.1 Pegue a fórmula para o cálculo da lâmina líquida



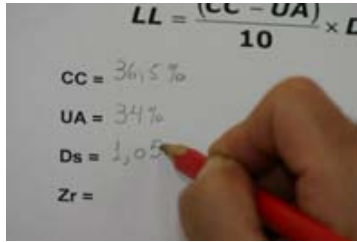
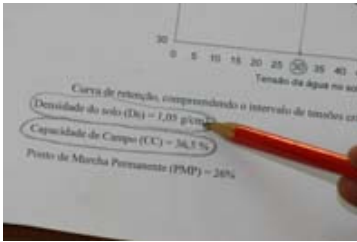
5.11.2 Pegue o valor da capacidade de campo



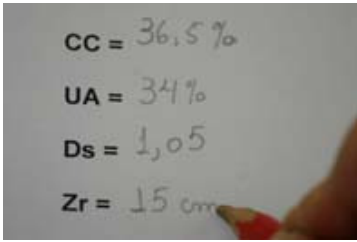
5.11.3 Pegue o valor da umidade crítica do solo para a cultura do limão



5.11.4 Pegue o valor da densidade do solo (Ds)



5.11.5 Pegue o valor de Zr da cultura do limão



5.11.6 Obtenha o valor da percentagem de área molhada

Na **Tabela 24** deve ser identificada a percentagem de área molhada (PAM) de acordo com o clima da região.

5.11.6.1 Obtenha informação sobre o clima da região

A informação sobre o clima da região é obtida na prefeitura do seu município ou nos escritórios de extensão rural.

Exemplo: Janaúba, clima semi-árido

5.11.6.2 Pegue a tabela 24

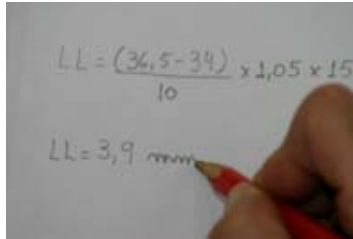
5.11.6.3 Leia o valor de PAM

Clima semi-árido, PAM = 35%

5.11.7 Calcule a lâmina líquida de irrigação

O cálculo da lâmina líquida (LL) deve ser feito substituindo os valores na equação:

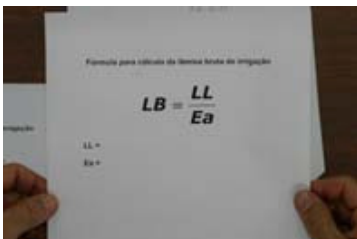
$$LL = \frac{(CC - UC)}{10} \cdot D_s \cdot Z_r \cdot \frac{PAM}{100} = \frac{(14 - 12)}{10} \cdot 1,45 \cdot 60 \cdot \frac{35}{100} = 6,1mm$$



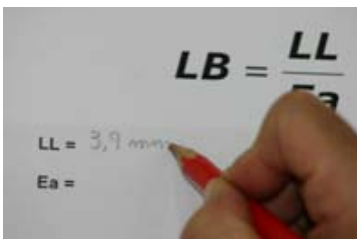
5.12 Determine a lâmina bruta de irrigação

O valor da lâmina bruta de irrigação (LB) depende da lâmina líquida (LL) e da eficiência de aplicação do sistema de irrigação (Ea).

5.12.1 Pegue a equação de LB



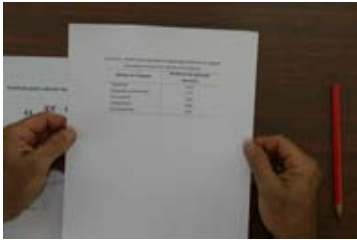
5.12.2 Pegue o valor de LL



5.12.3 Obtenha o valor de Ea

O valor de Ea é obtido da Tabela 25 em função do método de irrigação.

5.12.3.1 Pegue a Tabela 25



5.12.3.2 Selecione a linha correspondente ao sistema de irrigação

Exemplo: Gotejamento

5.12.3.3 Anote o valor de Ea

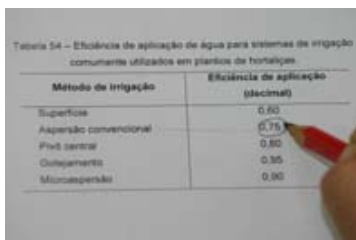


Tabela 54 – Eficiência de aplicação de água para sistemas de irrigação comumente utilizados em plantas de hortaliças

Método de irrigação	Eficiência de aplicação (decimal)
Superfície	0,60
Aspersão convencional	0,75
Fita central	0,80
Colagem	0,95
Microaspersão	0,90

Valor de Ea anotado = 0,95.

5.12.3.4 Calcule o valor da lâmina bruta de irrigação (LB)

O valor da lâmina bruta de irrigação é calculado substituindo na fórmula:

$$LB = \frac{LL}{Ea} = \frac{6,1}{0,95} = 6,4mm$$

5.13 Determine o volume de água a ser aplicado por planta (Vap)

O volume de água a ser aplicado por planta depende da lâmina bruta de irrigação e do espaçamento da cultura.

5.13.1 Pegue a fórmula de Vap

5.13.2 Pegue o valor do espaçamento entre plantas (EP)

Exemplo: EP = 5 m

5.13.3 Pegue o valor do espaçamento entre fileiras (EF)

Exemplo: EF = 7 m

5.13.4 Pegue o valor de lâmina bruta (LB)

5.13.5 Calcule o valor de Vap

O valor de Vap é calculado substituindo os valores na equação:

$$Vap = LB \cdot Ep \cdot Ef = 6,4 \cdot 5 \cdot 7 = 224L/planta$$

Valor calculado de Vap = 224 L/planta.

5.14 Determine o tempo de irrigação (Ti)

O tempo de irrigação depende do volume de água a ser aplicado por planta, da vazão do gotejador e do número de emissores por planta.

5.14.1 Pegue a equação de Ti

5.14.2 Pegue o valor de Vap

5.14.3 Pegue o valor de qe

Exemplo: qe = 4 L/h

5.14.4 Pegue o valor de Nep

Exemplo: Nep = 6

5.14.5 Calcule o tempo de irrigação (Ti)

O valor de Ti é calculado substituindo os valores na equação:

$$Ti = \frac{Vap}{qe \cdot Nep} = \frac{224}{4 \cdot 6} = 9,3 \text{ horas}$$

Valor calculado da Ti = 9,3 horas

Atenção: Essa seqüência de calculo é feita apenas uma única vez para uma determinada fruteira. Com o conhecimento da tensão crítica e do tempo de irrigação, deve-se monitorar diariamente a tensão de água do solo e irrigar durante o tempo estabelecido quando a tensão atingir um valor próximo ou igual a tensão crítica.

5.15 Faça o monitoramento da tensão da água no solo .

Atenção: O monitoramento deve ser feito diariamente para se verificar se o solo atingiu a tensão crítica. As leituras devem ser feitas no início da manhã.

5.15.1 Reúna o material

- Borracha;
- Lápis;
- Papel para anotação;
- Prancheta.

5.15.2 Vá a área cultivada.



5.15.3 Faça a leitura do tensiômetro



5.15.4 Anote no papel o valor



5.15.5 Verifique se o valor é igual ou próximo da tensão crítica

Se o valor lido for próximo ou igual proceda a irrigação dentro do tempo calculado, que no exemplo desta cartilha foi de 9,3 horas.



6 Faça a manutenção do tensiômetro no campo

A manutenção deve ser realizada pelo menos uma vez por semana, com o objetivo de garantir o adequado funcionamento do tensiômetro.

6.1 Reúna o material

- Água fervida e resfriada;
- Seringa de 20 mL;
- Rolha perfurada.
- Prancheta
- Caneta



6.2 Vá até o tensiômetro



6.3 Retire a tampa



6.3 Remova a rolha de vedação



6.5 Complete o tensiômetro com água fervida e resfriada



6.6 Insira a seringa na rolha perfurada



6.7 Coloque a seringa no tensiômetro



6.8 Retire as bolhas de ar

A retirada das bolhas de ar deve seguir os mesmos procedimentos indicados no item 2.14.



6.8 Complete o tensiômetro com água fervida e resfriada



6.10 Coloque a rolha de vedação



6.11 Rosqueie a tampa



- Atenção: (1) Após a manutenção do tensiômetro no campo, deve-se esperar 24 horas para uma nova leitura, o que permite verificar se ele está funcionando adequadamente.*
- (2) Segure firmemente o tubo do tensiômetro para rosquear a tempo, de forma a evitar danos a cápsula, bem como a quebra de contato entre a cápsula e o solo.*
- (3) Caso o tensiômetro não esteja funcionando satisfatoriamente, ele deve ser retirado para se verificar se há problemas de vazamento. Havendo necessidade, substitua-o por um novo.*
- (4) Durante a estação chuvosa, recomenda-se retirar o tensiômetro do campo e guardá-lo em local seguro para posterior reinstalação no início do período seco, pois no período chuvoso a cultura não será irrigada e garante vida longa ao equipamento. Antes de ser guardado, a cápsula do tensiômetro deve ser lavada em água corrente com o auxílio de uma escova de cerdas macias.*



IV – Fazer o manejo da irrigação de fruteiras pelo método climático

O manejo da irrigação pelo método climático baseia-se no cálculo da evapotranspiração de referência e da evapotranspiração potencial da cultura para a determinação do volume a ser aplicado e o tempo de irrigação.

Atenção: Antes de iniciar o manejo da irrigação com o método climático recomenda-se fazer uma irrigação prolongada de forma a garantir que o solo na zona radicular esteja na CC, o que evita uma reposição de água deficiente no início do manejo.

Exemplo: Determine o volume de água a ser aplicado e o tempo de irrigação para o dia 5 de setembro de 2006, usando o método climático para uma área de bananeira no primeiro ciclo de produção e irrigada por microaspersão.

Dados adicionais: Cidade = Janaúba/MG
 Latitude = 15° 47' 50" S
 Temperatura máxima do ar (Tmax) = 29,3 °C
 Temperatura mínima do ar (Tmin) = 21,4 °C
 Vazão do microaspersor (qe) = 70 L/h
 Número de emissores por planta (Nep) = 0,25 (4 plantas por emissor)
 Turno de rega (TR) = 1 dia
 Data de plantio: 05 de junho de 2006
 Espaçamento entre plantas (EP) = 2,5 m
 Espaçamento entre fileiras (EF) = 3,0 m

1 Reúna o material

- Borracha;
- Calculadora;
- Lápis;
- Papel para anotação;
- Régua;
- Termômetro digital.



2 Obtenha a latitude do lugar

A informação sobre a latitude do lugar é obtida na prefeitura do seu município.

Exemplo: Janaúba = 15° 47' 50" S.

3 Obtenha a temperatura máxima e mínima do ar

Os valores de temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar são os que foram obtidos no dia anterior ao dia da irrigação.

3.1 Adquira um termômetro digital de máxima e mínima



3.2 Instale o termômetro

O termômetro deve ser instalado próximo à lavoura (até 50 metros), em local ventilado, seguro, à sombra e fora de alcance de animais e crianças.

Atenção: (1) O termômetro não pode ser desligado durante o ciclo da cultura, para não haver interrupção da coleta dos dados.

(2) As pilhas devem ser trocadas periodicamente, a cada 60 dias, após a leitura do dia, para evitar que o aparelho deixe de funcionar durante o manejo da irrigação.

3.3 Faça a leitura diariamente das temperaturas ao final da tarde

Atenção: Esta operação deve ser efetuada sempre no mesmo horário, para se estabelecer uma rotina de manejo da irrigação.

3.3.1 Abra a abrigo do termômetro

3.3.2 Faça a leitura de Tmax



Exemplo: Valor obtido de Tmax: 29,3 °C.

3.3.3 Anote a Tmax

3.3.4 Faça a leitura de Tmin

Exemplo: Valor obtido de Tmin: 21,4 °C.

3.3.5 Anote a Tmin

3.3.6 Zere a memória do termômetro

A tecla *reset* serve para reiniciar a leitura para o próximo dia.

3.3.7 Feche a porta do abrigo

4 Determine a amplitude térmica do ar

A amplitude térmica (AT) é determinada pela diferença entre a temperatura máxima do ar (Tmax) e temperatura mínima do ar (Tmin).

4.1 Pegue a fórmula para cálculo da amplitude térmica



4.2 Pegue o valor de Tmax

4.3 Pegue o valor de Tmin

4.4 Calcule a AT

O cálculo de AT é feito através da seguinte fórmula:

$$AT = T \text{ max} - T \text{ min} = 29,3 - 21,4 = 7,9^{\circ} C$$

Atenção: Se AT não for um número inteiro, deve-se considerar o número inteiro superior, possibilitando o uso adequado da tabela.

Para este caso, considerar $AT = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5 Determine a temperatura média do ar

A temperatura média do ar (T_{med}) é determinada somando-se o valor da temperatura máxima (T_{max}) e o valor da temperatura mínima (T_{min}) e, depois, dividindo a soma por 2.

5.1 Pegue a fórmula para o cálculo da T_{med}

5.2 Pegue o valor de T_{max}

5.3 Pegue o valor de T_{min}

5.4 Calcule a T_{med}

O cálculo da T_{med} é feito através da seguinte fórmula:

$$T_{med} = \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} = \frac{(29,3 + 21,4)}{2} = 25,35^{\circ}\text{C}$$

Atenção: Se T_{med} não for um número inteiro, deve-se considerar o número inteiro par imediatamente superior, para possibilitar o uso adequado da tabela.

Para este caso, considerar $T_{med} = 26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6 Escolha as tabelas para a obtenção da evapotranspiração de referência

Se a latitude do lugar não for 0, 10, 20 ou 30 °S, deve-se escolher, para cálculo da ETo , as tabelas de latitude imediatamente inferior e superior à latitude do lugar, para o mês da data de irrigação.

As Tabelas de 27 a 74, no anexo, apresentam valores de ETo , em função da amplitude térmica (AT) e da temperatura média (T_{med}), para todos os meses do ano e latitudes de 0 a 30 °S, podendo ser, portanto, utilizadas em qualquer lugar do Brasil.

Exemplo:
Latitude do lugar = 15° 47' 50" S
Latitude imediatamente inferior = 10°S
Latitude imediatamente superior = 20°S
Mês = setembro

7 Obtenha a evapotranspiração de referência

A evapotranspiração de referência é obtida nas Tabelas 47 e 59 selecionadas no passo anterior.

7.1 Faça a leitura nas tabelas

As Tabelas 47 e 59, apresentam valores de E_{To} , em função da amplitude térmica (AT), e da temperatura média (T_{med}), para o mês de setembro e latitudes 10 e 20 °S, respectivamente.

7.1.1 Pegue a Tabela 47 (latitude inferior)

7.1.2 Pegue o valor de AT

$AT = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.1.3 Pegue o valor de T_{med}

$T_{med} = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.1.4 Cruze a linha de AT com a linha de T_{med}

7.1.5 Obtenha o valor da evapotranspiração de referência

Valor de E_{To} obtido na Tabela 47 = 4,1 mm.

7.1.6 Pegue a Tabela 59 (latitude superior)

7.1.7 Pegue o valor de AT

$AT = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.1.8 Pegue o valor de T_{med}

$T_{med} = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.1.9 Cruze a linha de AT com a linha de T_{med}

7.1.10 Obtenha o valor da evapotranspiração de referência

Valor de E_{To} obtido na Tabela 59 = 3,8 mm.

7.2 Escolha o maior valor de E_{To} entre os dois valores selecionados

Valor escolhido de $E_{To} = 4,1 \text{ mm}$.

8 Obtenha o coeficiente de cultura

Para a cultura da banana o coeficiente de cultura (K_c) é obtido com o auxílio da Tabela 4.

8.1 Pegue a Tabela 4

8.2 Determine o número de meses após o plantio (primeiro ciclo)

Exemplo: Bananeira no primeiro ciclo de produção
Plantio: mês de junho
Irrigação: mês de setembro
Número de meses após o plantio: 3

8.3 Retire da coluna 3 o valor de K_c

$$K_c = 0,45$$

9 Obtenha o fator de localização (f_L)

Para a cultura da banana o fator de localização (f_L) é obtido com o auxílio da Tabela 15

9.1 Pegue a Tabela 15

9.2 Determine o número de meses após o plantio (primeiro ciclo)

Exemplo: Bananeira no primeiro ciclo de produção
Plantio: mês de junho
Irrigação: mês de setembro
Número de meses após o plantio: 3

9.3 Retire da coluna 3 o valor de f_L

$$f_L = 0,85$$

10 Determine a evapotranspiração potencial da cultura

A evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) depende do fator de localização (no caso de irrigação localizada), do coeficiente da cultura e da evapotranspiração de referência:

10.1 Pegue a fórmula para o cálculo da evapotranspiração potencial da cultura

10.2 Pegue o valor do fator de localização

- 10.3 Pegue o valor de coeficiente da cultura
- 10.4 Pegue o valor da evapotranspiração de referência
- 10.5 Calcule a evapotranspiração potencial da cultura
A ET_{pc} é calculada substituindo os valores na equação:

$$ET_{pc} = f_L Kc \cdot ETo = 0,85 \cdot 0,45 \cdot 4,1 = 1,6mm$$

$$ET_{pc} = 1,6 \text{ mm.}$$

- 11 Determine a lâmina líquida de irrigação

A lâmina líquida de irrigação (LL) depende da evapotranspiração potencial da cultura e do turno de rega.

- 11.1 Pegue o valor da ET_{pc}

- 11.2 Pegue o valor do TR

- 11.3 Calcule LL

A lâmina líquida de irrigação é calculada substituindo na equação:

$$LL = ET_{pc} \cdot TR = 1,6 \cdot 1 = 1,6mm$$

- 12 Determine a lâmina bruta de irrigação

A lâmina bruta depende da lâmina líquida e da eficiência de aplicação.

- 12.1 Pegue o valor de LL

- 12.2 Obtenha o valor de E_a

O valor de E_a é obtido da Tabela 25 em função do método de irrigação.

- 12.2.1 Pegue a Tabela 25

- 12.2.2 Selecione a linha correspondente ao sistema de irrigação

Exemplo: Microaspersão

- 12.2.3 Anote o valor de E_a

Valor de E_a anotado = 0,90.

12.2.4 Calcule o valor da lâmina bruta de irrigação (LB)

O valor da lâmina bruta de irrigação é calculado substituindo na fórmula:

$$LB = \frac{LL}{Ea} = \frac{1,6}{0,9} = 1,8mm$$

13 Determine o volume de água a ser aplicado por planta (Vap)

O volume de água a ser aplicado por planta depende da lâmina bruta de irrigação e do espaçamento da cultura.

13.1 Pegue a fórmula de Vap

13.2 Pegue o valor do espaçamento entre plantas (EP)

Exemplo: EP = 2,5 m

13.3 Pegue o valor do espaçamento entre fileiras (EF)

Exemplo: EF = 3,0 m

13.4 Pegue o valor de lâmina bruta (LB)

13.5 Calcule o valor de Vap

O valor de Vap é calculado substituindo os valores na equação:

$$Vap = LB \cdot Ep \cdot Ef = 2,5 \cdot 3 \cdot 1,8 = 13,5L/planta$$

Valor calculado de Vap = 13,5 L/planta.

14 Determine o tempo de irrigação (Ti)

O tempo de irrigação depende do volume de água a ser aplicado por planta, da vazão do gotejador e do número de emissores por planta.

14.1 Pegue a equação de Ti

14.2 Pegue o valor de Vap

14.3 Pegue o valor de qe

Exemplo: $q_e = 70 \text{ L/h}$

14.4 Pegue o valor de Nep

Exemplo: $Nep = 0,25$

14.5 Calcule o tempo de irrigação (Ti)

O valor de Ti é calculado substituindo os valores na equação:

$$Ti = \frac{V_{ap}}{q_e \cdot Nep} = \frac{13,5}{70 \cdot 0,25} = 0,77 \text{ h} = 46 \text{ minutos}$$

Valor calculado da $Ti = 0,77 \text{ h}$ ou 46 minutos

15 Proceda a Irrigação

V- BIBLIOGRAFIA

DOORENBOS, J.; KASSAM, S. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Rome: FAO, 1979. 306 p. (FAO Manual de Irrigação e Drenagem, 33 – Trad. GHEYI, H.; SOUSA, A. A.; DAMASCENO, F. A. V.; MEDEIRO, J. F. de. UFPB, Campina Grande, PB, 1994).

COELHO, E. F.; SOUSA, V. F.; AGUIAR NETTO, A. O.; OLIVEIRA, A. S. **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2000, 48p. (Circular Técnica 40).

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

SALASSIER, B. **Manual de irrigação**. Viçosa (MG): UFV, 2006. 600 p.

SANTOS, C. R.; MENDONÇA, C. E. S. **Irrigação do coqueiro-anão verde no submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005, 6p. (Circular Técnica 79).

VI - ANEXOS

Tabela 27 – ETo (mm/dia) para o mês de janeiro e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9
7	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2
8	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
11	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3
12	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
13	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7
14	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
15	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2

Tabela 28 – ETo (mm/dia) para o mês de fevereiro e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7
6	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
7	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
8	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
9	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
10	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2
11	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5
12	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
13	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7	5.9
14	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2
15	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4

Tabela 29 – ETo (mm/dia) para o mês de março e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7
6	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
7	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4
8	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
9	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
10	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3
11	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
12	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5	5.8
13	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0
14	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3
15	3.2	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2	6.5

Tabela 30 – ETo (mm/dia) para o mês de abril e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
6	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0
7	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3
8	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
10	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
11	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4
12	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.4	5.6
13	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
14	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0
15	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3

Tabela 31 – ETo (mm/dia) para o mês de maio e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4
6	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7
7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
8	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3
9	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
10	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
11	2.5	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1
12	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3
13	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5
14	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
15	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9

Tabela 32 – ETo (mm/dia) para o mês de junho e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3
6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
8	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2
9	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4
10	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
11	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
12	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1
13	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3
14	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
15	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7

Tabela 33 – ETo (mm/dia) para o mês de julho e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3
6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
7	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
8	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2
9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
10	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
11	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
12	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
13	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4
14	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
15	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7

Tabela 34 – ETo (mm/dia) para o mês de agosto e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5
6	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8
7	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1
8	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4
9	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
11	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
12	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4
13	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.6
14	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.6	5.8
15	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0

Tabela 35 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro e latitude zero

<i>AT</i> (°C)	<i>Tmed</i> (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7
6	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0
7	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3
8	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6
9	2.4	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
10	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
11	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.4
12	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
13	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9
14	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1
15	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.1	6.3

Tabela 36 – ETo (mm/dia) para o mês de outubro e latitude zero

<i>AT</i> (°C)	<i>Tmed</i> (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7
6	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0
7	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3
8	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6
9	2.4	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
10	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
11	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.4
12	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
13	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9
14	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1
15	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.1	6.3

Tabela 37 – ETo (mm/dia) para o mês de novembro e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
6	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
7	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
8	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.5
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
10	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1
11	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3
12	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
13	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5	5.8
14	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0
15	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2

Tabela 38 – ETo (mm/dia) para o mês de dezembro e latitude zero

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
6	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
7	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2
8	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4
9	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0
11	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2
12	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.4
13	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
14	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.4	5.6	5.9
15	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1

Tabela 39 – ETo (mm/dia) para o mês de janeiro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3
7	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4	4.6
8	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
9	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2
10	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
11	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8
12	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.1
13	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3
14	3.3	3.5	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.3	6.5
15	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8

Tabela 40 – ETo (mm/dia) para o mês de fevereiro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
7	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
9	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
10	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5
11	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
12	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
13	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2
14	3.2	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5
15	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4	6.7

Tabela 41 – ETo (mm/dia) para o mês de março e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7
6	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
7	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
8	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
9	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
10	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2
11	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5
12	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
13	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7	5.9
14	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2
15	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4

Tabela 42 – ETo (mm/dia) para o mês de abril e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4
6	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7
7	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0
8	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3
9	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
10	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
11	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
12	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3
13	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5
14	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
15	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.6	5.9

Tabela 43 – ETo (mm/dia) para o mês de maio e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0
6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1
10	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3
11	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5
12	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
13	2.4	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
14	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1
15	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3

Tabela 44 – ETo (mm/dia) para o mês de junho e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9
6	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1
7	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.4
8	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
9	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8
10	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
11	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
12	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4
13	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
14	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
15	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9

Tabela 45 – ETo (mm/dia) para o mês de julho e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9
6	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
7	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5
8	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7
9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
10	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1
11	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3
12	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3	4.5
13	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
14	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
15	2.5	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1

Tabela 46 – ETo (mm/dia) para o mês de agosto e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8
8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3
10	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5
11	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
12	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0
13	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2
14	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3
15	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5

Tabela 47 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
7	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2
8	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.7
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
11	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3
12	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5
13	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
14	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9
15	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1

Tabela 48 – ETo (mm/dia) para o mês de outubro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8
6	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
7	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
9	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
10	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3
11	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
12	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
13	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1
14	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3
15	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2	6.5

Tabela 49 – ETo (mm/dia) para o mês de novembro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
7	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
9	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
10	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5
11	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
12	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
13	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2
14	3.2	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5
15	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4	6.7

Tabela 50 – ETo (mm/dia) para o mês de dezembro e latitude 10°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
7	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
9	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
10	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5
11	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
12	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
13	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2
14	3.2	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5
15	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4	6.7

Tabela 51 – ETo (mm/dia) para o mês de janeiro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
6	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
7	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9
8	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2
9	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5
10	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8
11	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1
12	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4
13	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.1	6.3	6.6
14	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9
15	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1

Tabela 52 – ETo (mm/dia) para o mês de fevereiro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3
7	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
8	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.0
9	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3
10	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
11	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
12	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1
13	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.1	6.3
14	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3	6.6
15	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8

Tabela 53 – ETo (mm/dia) para o mês de março e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9
7	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2
8	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
11	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3
12	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
13	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7
14	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
15	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2

Tabela 54 – ETo (mm/dia) para o mês de abril e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0
6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1
10	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3
11	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5
12	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
13	2.4	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
14	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1
15	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3

Tabela 55 – ETo (mm/dia) para o mês de maio e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
6	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9
7	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
8	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3
9	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5
10	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7
11	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
12	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
13	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2
14	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
15	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5

Tabela 56 – ETo (mm/dia) para o mês de junho e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
7	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8
8	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0
9	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2
10	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
11	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
12	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7
13	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8
14	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	3.9
15	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1

Tabela 57 – ETo (mm/dia) para o mês de julho e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5
6	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7
7	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9
8	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
9	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3
10	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5
11	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
12	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8
13	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0
14	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
15	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3

Tabela 58 – ETo (mm/dia) para o mês de agosto e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
6	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
8	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
9	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8
10	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0
11	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2
12	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
13	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
14	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
15	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9

Tabela 59 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3
6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
7	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
8	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2
9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
10	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
11	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
12	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
13	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4
14	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
15	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7

Tabela 60 – ETo (mm/dia) para o mês de outubro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8
6	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
7	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
9	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
10	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3
11	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
12	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
13	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1
14	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3
15	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2	6.5

Tabela 61 – ETo (mm/dia) para o mês de novembro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
6	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4
7	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
8	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1
9	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4
10	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7
11	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
12	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.2
13	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	6.0	6.2	6.5
14	3.4	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.7
15	3.5	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0

Tabela 62 – ETo (mm/dia) para o mês de dezembro e latitude 20°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1
6	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5
7	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
8	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2
9	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5
10	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.6	5.8
11	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1
12	3.2	3.5	3.7	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4
13	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7
14	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.0	6.3	6.6	6.9
15	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2

Tabela 63 – ETo (mm/dia) para o mês de janeiro e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
6	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6
7	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
8	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3
9	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
10	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
11	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3
12	3.3	3.5	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3	6.6
13	3.4	3.7	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8
14	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1
15	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.3

Tabela 64 – ETo (mm/dia) para o mês de fevereiro e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9
6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
7	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
8	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
9	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2
10	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5
11	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.7
12	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	6.0
13	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.2
14	3.2	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5
15	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4	6.7

Tabela 65 – ETo (mm/dia) para o mês de março e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3
6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
7	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
8	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2
9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
10	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
11	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
12	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
13	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4
14	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6
15	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7

Tabela 66 – ETo (mm/dia) para o mês de abril e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7
6	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9
7	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1
8	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4
9	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
10	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8
11	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9
12	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
13	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3
14	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4
15	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6

Tabela 67 – ETo (mm/dia) para o mês de maio e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
6	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
8	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
9	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8
10	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0
11	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
12	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2
13	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4
14	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
15	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6

Tabela 68 – ETo (mm/dia) para o mês de junho e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8
6	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0
7	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
9	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
10	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6
11	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7
12	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8
13	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9
14	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0
15	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2

Tabela 69 – ETo (mm/dia) para o mês de julho e latitude 30°S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9
6	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
7	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
8	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
9	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6
10	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
11	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
12	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0
13	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
14	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
15	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3

Tabela 70 – ETo (mm/dia) para o mês de agosto e latitude 30 °S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
7	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8
8	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0
9	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2
10	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
11	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5
12	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7
13	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8
14	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	3.9
15	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1

Tabela 71 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro e latitude 30 °S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0
6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.3
7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5
8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8
9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.0
10	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2
11	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4
12	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.6
13	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
14	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
15	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2

Tabela 72 – ETo (mm/dia) para o mês de outubro e latitude 30 °S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6
6	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0
7	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3
8	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
9	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
10	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
11	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4
12	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.4	5.6
13	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
14	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0
15	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3

Tabela 73 – ETo (mm/dia) para o mês de novembro e latitude 30 °S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1
6	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
7	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.9
8	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.2
9	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5
10	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8
11	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1
12	3.2	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4
13	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.1	6.3	6.6
14	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9
15	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1

Tabela 74 – ETo (mm/dia) para o mês de dezembro e latitude 30 °S

AT (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
5	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3
6	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7
7	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1
8	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5
9	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.8
10	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1
11	3.2	3.5	3.7	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4
12	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4	6.7
13	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0
14	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2
15	3.7	4.0	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.6	6.9	7.2	7.5

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

As plantas de uma maneira geral, absorvem centenas de grama de água para cada grama de matéria seca produzida. A planta tem suas raízes mergulhadas no reservatório de água do solo e as folhas sujeitas a ação da radiação solar e do vento, obrigando-as a transpirar indefinidamente. Para crescer adequadamente, ela precisa possuir uma economia de água tal que a demanda feita sobre ela seja balanceada pelo seu abastecimento por parte do solo. O problema é que a demanda por evaporação devido a atmosfera é praticamente constante ao passo que a chuva ocorre ocasionalmente e bastante irregular temporal e espacialmente. Para sobreviver nos intervalos entre chuvas a planta precisa contar com a reserva contida no solo.

A evapotranspiração é o processo conjugado da transpiração vegetal e da evaporação que a vegetação apresenta. A transpiração vegetal ocorre através dos estômatos e da cutícula da planta, utilizando a água que o seu sistema radicular absorveu ao longo do perfil do solo explorado. A evaporação corresponde a perda da água depositada na superfície na superfície vegetal e da água contida no solo.

MEDIDA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO

As medidas de evapotranspiração são feitas através de lisímetros, também conhecidos por evapotranspirômetros, que são tanques enterrados no solo, por meio dos quais se medem a evapotranspiração potencial ou a evapotranspiração de cultura. Os evapotranspirômetros devem retratar, o mais fielmente possível, as condições reais de campo. Para tanto, as plantas dentro dos tanques devem ser idênticas aquelas que os rodeiam, devem ter os mesmo estádios fenológicos e espaçamentos adotados. A profundidade dos tanques devem ser tal que possibilitem o pleno desenvolvimento do sistema radicular das plantas. A utilização dos evapotranspirômetros normalmente é para plantas de porte baixo. Para a medida da evapotranspiração os principais modelos são: Lençol freático constante, drenagem e o de pesagem, conforme descrição abaixo:

A) Evapotranspirômetros de Lençol Freático Constante (Figura 1): Este tipo de lisímetro adota um sistema automático de alimentação e registro da água repostada de modo a manter o nível do lençol freático constante, sendo a evapotranspiração igual ao volume de água que sai do sistema de alimentação (Assis, 1978). Também é utilizado para períodos longos de tempo.

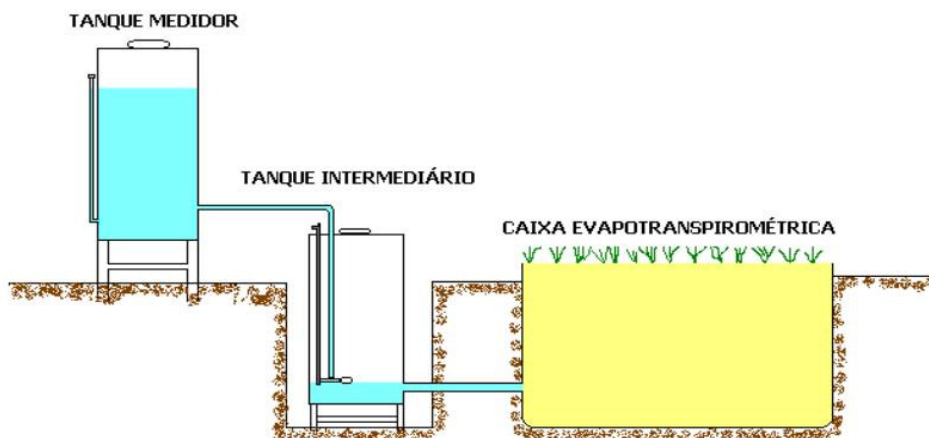


Figura 1 – Evapotranspirômetro de lençol freático constante

B) Lisímetros de pesagem (Figura 2): O princípio de funcionamento consiste na variação do peso do tanque (contendo água e solo e planta), essa variação é totalmente a evapotranspiração. O peso do tanque é obtido através de uma balança hidráulica sobre a qual o mesmo é montado. Este tipo de equipamento permite acompanhar a variação da taxa evapotranspiratória em função em função da incidência de energia, do potencial de água no solo e da hora do dia. Este tipo de lisímetro é usado quando se deseja obter medidas de evapotranspiração em períodos mais curtos de tempo. Para tanto, utiliza a medida automatizada de células de carga instaladas sob uma caixa impermeável, medindo a variação de peso desta. Deste modo, havendo consumo de água pelas plantas do lisímetro, ocorre uma diminuição do peso do volume de controle, a qual é proporcional à evapotranspiração.



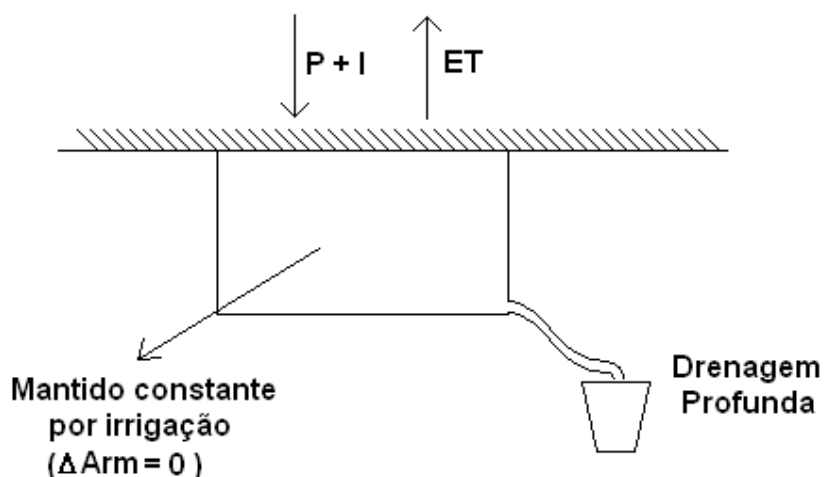
Figura 2 – Lisímetro de pesagem

C) Lisímetro de drenagem (Figura 3): Os lisímetros de drenagem são utilizados para a medida da evapotranspiração potencial em períodos longos (> 10 dias). Como base para os cálculos é utilizado o princípio de conservação de massa:



Figura 3 – Lisímetros de drenagem

$$\Delta \text{Arm} = P + I - ET - DP$$



Como o armazenamento no solo dentro do tanque é mantido constante por irrigação, a variação no armazenamento, ΔArm , é igual a zero. Sendo assim, a expressão 7 pode ser escrita como:

$$ET = P + I - DP$$

sendo ET a evapotranspiração, no caso apresentado potencial, P a precipitação, medida em pluviômetros, I a irrigação, e DP a drenagem profunda, medida diariamente através de uma proveta graduada.

MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A grande maioria dos métodos elaborados para a estimativa da evapotranspiração tem aplicação mais específica para áreas agrícolas e para culturas de interesse comercial. Em uma bacia hidrográfica, independente de sua área, existem diversos vegetais que vão desde pequenas plantas até grandes árvores, ocasionando com isso uma heterogeneidade acentuada de perda de água por evapotranspiração, uma vez que é impossível a individualização deste parâmetro para cada cultura. A utilização de técnicas como a fotogrametria e fotointerpretação, como também o geoprocessamento, permite uma aproximação mais efetiva da estimativa da evapotranspiração em bacias hidrográficas, pois é possível identificar os diferentes grupos de vegetais presentes na bacia. Dessa forma, por meio de aproximações e comparações com culturas agrícolas mais bem estudadas, é possível uma estimativa mais criteriosa da evapotranspiração provável.

Método de Penman-Monteith - Na estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith considera-se a resistência estomática de 70 s/m e a altura da cultura hipotética fixada em 0,12m, pela equação (Allen et al, 1994):

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

em que R_n (saldo de radiação) e G (densidade do fluxo de calor no solo) são expressas em $\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$, Δ é a declinação da curva de saturação do vapor da água ($\text{KPa } ^\circ\text{C}^{-1}$) e U_2 é a velocidade do vento (média diária) a 2m acima da superfície do solo, T a temperatura do ar ($^\circ\text{C}$), e_s é pressão de saturação do vapor (KPa), e_a é pressão real do vapor (KPa) e γ é o fator psicométrico (MJkg^{-1}).

A seguir é apresentado o procedimento de cálculo de todas as variáveis da equação (1), de acordo com o Boletim 56/FAO, para obtenção da evapotranspiração de referência, com base em dados climatológicos, tais como: temperaturas máxima e mínima, insolação, umidade relativa e velocidade do vento.

a) Δ (declinação da curva de saturação do vapor da água)

$$\Delta = \frac{2504 \exp\left(\frac{17,27T}{T + 237,3}\right)}{(T + 237,3)^2} \quad (2)$$

em que: T é a temperatura média do ar, obtida por:

$$T = \frac{T_x + T_i}{2} \quad (3)$$

T_x - temperatura máxima em $^\circ\text{C}$; T_i - temperatura mínima em $^\circ\text{C}$; T - em $^\circ\text{C}$; Δ - em $\text{KPa}^\circ\text{C}^{-1}$

b) $e^0(T_x)$ (pressão de saturação do vapor com base na temperatura máxima)

$$e^0(T_x) = 0,611 \exp\left(\frac{17,27T_x}{T_x + 237,3}\right) \quad (4)$$

em que: T_x - temperatura máxima em $^\circ\text{C}$; $e^0(T_x)$ – expressa em KPa

c) $e^0(T_i)$ (pressão de saturação do vapor com base na temperatura mínima)

$$e^0(T_i) = 0,611 \exp\left(\frac{17,27T_i}{T_i + 237,3}\right) \quad (5)$$

em que: T_i - temperatura mínima em $^\circ\text{C}$; $e^0(T_i)$ – expressa em KPa

d) e_a (pressão real do vapor)

$$e_a = 0,611 \exp\left(\frac{17,27T_i}{T_i + 237,3}\right) \quad (6)$$

em que: T_i - temperatura mínima em $^\circ\text{C}$; e_a – expressa em KPa

e) e_s (pressão de saturação do vapor)

$$e_s = \frac{e^0(T_x) + e^0(T_i)}{2} \quad (7)$$

em que: $e^0(T_x)$ – pressão de saturação do vapor com base na temperatura máxima, (KPa)

$e^0(T_i)$ – pressão de saturação do vapor com base na temperatura mínima, (KPa); e_s – pressão de saturação do vapor, expressa (KPa)

f) $e_s - e_a$ (déficit da pressão de saturação do vapor)

$$(e_s - e_a) = \frac{e^0(T_x) + e^0(T_i)}{2} - e_a \quad (8)$$

em que: e_s – pressão de saturação do vapor, expressa KPa; $e_s - e_a$ - expressa em KPa

g) U_2 (velocidade do vento a 2 metros de altura)

$$U_2 = U_z \frac{4,87}{\ln(67,8Z - 5,42)} \quad (9)$$

em que: U_z (m/s) - velocidade do vento a altura Z; Z (metros) - altura de medida da velocidade do vento; U_2 (m/s) - velocidade do vento a 2 metros de altura

h) R_n (saldo de radiação)

$$R_n = 0,77(0,25 + 0,50 \frac{n}{N})R_a - 2,45 \times 10^{-9} (0,9 \frac{n}{N} + 0,1)(0,34 - 0,14\sqrt{e_a})(T_x^4 + T_i^4) \quad (10)$$

em que: n – insolação observada, em horas ; N – duração máxima teórica do dia, em horas; R_a – radiação extraterrestre, em $\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$; e_a - pressão real do vapor, em KPa; T_x e T_i - temperaturas máxima e mínima, em graus Kelvin.

i) R_a (radiação extraterrestre)

$$R_a = 37,6d_r (\omega_s \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \sin \omega_s) \quad (11)$$

em que: d_r - distância relativa Terra-Sol; ϕ - latitude, em graus

δ - declinação do sol, em graus; ω_s - ângulo horário correspondente ao nascer do Sol, em radiano; R_a – expressa em $\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$

j) γ (fator psicométrico)

$$\gamma = 0,00163 \frac{P}{\lambda} \quad (12)$$

em que: P - expresso em KPa; λ - expresso em MJkg⁻¹

l) λ (calor latente de vaporização da água)

$$\lambda = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T \quad (13)$$

em que: T - temperatura do ar em °C; ' λ - expresso em MJkg⁻¹

m) P (pressão atmosférica)

$$P = 101,3 \left(\frac{293 - 0,0065Z}{293} \right)^{5,26} \quad (14)$$

em que: Z - altitude em metros; P - expressa em KPa

n) δ (declinação do sol)

$$\delta = 0,409 \text{sen}(0,0172J - 1,39) \quad (15)$$

em que: δ - expresso em graus; J - dia Juliano

o) ω_s (ângulo solar)

$$\omega_s = \arccos(-t \ g \phi \ t \ g \delta) \quad (16)$$

em que: ω_s - expresso em radianos; ϕ - latitude, em graus; δ - declinação, em graus

p) d_r (distância relativa Terra-Sol)

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(0,0172J) \quad (17)$$

em que: J - número do dia no ano (dia Juliano)

q) N (duração máxima do dia)

$$N = 7,64 \omega_s \quad (18)$$

em que: ω_s - ângulo solar (radianos); N - insolação máxima teórica (horas).

r) G (Fluxo de calor no solo)

De acordo com Allen et al. (1998) a magnitude do fluxo de calor no solo em períodos diários é relativamente baixa e pode ser desprezada ($G \cong 0$).

Método de Hargreaves - Na ausência dos dados de radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento, a evapotranspiração, em mm/dia, pode ser estimada através da seguinte equação (Hargreaves, 1974):

$$ET_0 = 0,0023(T_{med} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (19)$$

em que T_{med} , T_{max} e T_{min} , em $^{\circ}C$, representam, respectivamente, as temperaturas média, máxima e mínima e R_a é a radiação extraterrestre (mm/dia).

Método de Jensen-Haise - Para regiões áridas e semi-áridas, Jensen-Haise (1963) apresentaram a seguinte equação para o cálculo da evapotranspiração de referência:

$$ET_0 = R_s (0,025T_a + 0,08) \quad (20)$$

em que T_a é a temperatura média diária ($^{\circ}C$); R_s é a radiação solar global convertida em unidades de água evaporada (mm) e ET_0 a evapotranspiração de referência, em mm/dia.

Método de Linacre - A evapotranspiração pelo método de Linacre, em mm/dia, pode ser obtida em função da altitude, latitude e das temperaturas diárias máxima, mínima e do ponto de orvalho, através da equação (Linacre, 1977):

$$ET_0 = \frac{700 T_m / (100 - \phi) + 15 (T_a - T_d)}{(80 - T_a)} \quad (21)$$

em que $T_m = T_a + 0,006z$, z é a altitude (m); T_a temperatura média do ar ($^{\circ}C$); ϕ a latitude (graus) e T_d a temperatura média do ponto de orvalho ($^{\circ}C$).

Método de Priestley & Taylor - O método de Priestley & Taylor (1972), utilizado na estimativa da evapotranspiração, constitui-se numa aproximação do método de Penman. Nesta equação permanece apenas o saldo de radiação corrigido por um coeficiente empírico (α), conhecido como parâmetro de Priestley & Taylor, o qual incorpora a energia adicional ao processo de evapotranspiração proveniente do termo aerodinâmico. Eles mostraram que esse coeficiente varia de 1,08 a 1,34, com média de 1,26 em condições mínimas de advecção regional. Através do método de Priestley & Taylor, a evapotranspiração, em $MJm^{-2}d^{-1}$, pode ser obtida pela equação:

$$ET_0 = \alpha W (R_n - G) \quad (22)$$

em que (α) é o parâmetro de Priestley & Taylor; R_n o saldo de radiação ($\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$); G o fluxo de calor no solo ($\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$); λ o fluxo de calor latente ($2,45 \text{ MJ Kg}^{-1}$) e W o fator de ponderação, que varia em função da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e do parâmetro psicrométrico, que pode ser estimado por (Viswanadham et al., 1991):

$$W = 0,407 + 0,0147 T \quad (23)$$

para $0 < T < 16^{\circ}\text{C}$

$$W = 0,483 + 0,0100 T \quad (24)$$

para $16,1 < T < 32^{\circ}\text{C}$

Método do Tanque “Classe A” - A evapotranspiração método do Tanque Classe “A” pode ser obtida, de forma bastante simplificada, a partir da evaporação observada no tanque Classe “A”, através da seguinte expressão (Doorenbos & Pruitt, 1977):

$$ET_0 = K_p Ev \quad (25)$$

em que ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm/dia); K_p é o coeficiente de conversão da evaporação do tanque Classe “A” em evapotranspiração de referência, que varia em função da velocidade do vento, da área de exposição vegetal relativa ao tanque e da umidade relativa do ar e Ev é a evaporação do tanque Classe “A”(mm/dia).

Método de Thornthwaite: O método de Thornthwaite é a forma mais antiga de se estimar a evapotranspiração. Baseia-se na temperatura média mensal e na duração efetiva do dia e não é apropriado para estimativas da evapotranspiração em curtos períodos de tempo, como semanas ou dias. Trata-se de um método climatológico para estimativa da evapotranspiração potencial mensal (mm/mês) que pode ser obtido da seguinte forma (Thornthwaite, 1942):

$$ET_p = C_j E_j = 0,533 C_j \left(\frac{10 \bar{T}_a}{I} \right)^{a_1} \quad (26)$$

em que C_j é o fator de correção, que varia em função do número de dias do mês considerado (D_j) e da duração efetiva média desse dia (N_j), obtidos, respectivamente, por:

$$C_j = D_j \frac{N_j}{12} \quad (27)$$

$$N_j = \arccos \left(\frac{-\text{tg} \phi \text{ tg} \delta}{15} \right) \quad (28)$$

em que ϕ é a latitude local; δ a declinação do Sol para o dia considerado, obtida através da Eq. (5.15), a insolação máxima teórica (N_j) é calculada para o dia 15 de cada mês (j); T_a é a temperatura média mensal do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a_i é função cúbica do índice anual de calor, dada por:

$$a_i = 6,75 \times 10^{-7} I^3 - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,4 \quad (29)$$

em que I é o índice de calor obtido pela soma dos 12 índices mensais (i), expressos por:

$$i = \left(\frac{T_a}{5} \right)^{1,514} \quad (30)$$

A Equação (26) somente é válida quando a temperatura média do ar for inferior a $26,5^{\circ}\text{C}$. Para as temperaturas superiores a esses valor, ET torna-se independente de I , devendo ser usado o valor correspondente a Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Valores de E_j quando a temperatura média do ar for igual ou superior a $26,5^{\circ}\text{C}$

$T (^{\circ}\text{C})$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
26						4,5	4,5	4,6	4,6	4,6
27	4,6	4,7	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6	4,6
28	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	6,2
29	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4
30	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6
31	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8
32	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,9
33	5,9	5,9	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
34	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
35	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
36	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
37	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2

Na sessão 7 serão apresentados mais detalhes sobre esse método.

Planejamento de irrigação

Lâmina de irrigação

A lâmina de irrigação diária (mm), considerada constante para cada semana, será obtida pela relação entre o volume de água aplicado por planta e a área de molhamento provocado pelo sistema de irrigação, ou seja:

$$LA = \frac{V_a}{Am} \quad (31)$$

em que LA é a lâmina de irrigação (mm), V_a é o volume de água aplicado à planta (litros), de acordo com o método de estimativa da evapotranspiração, e Am é a área de molhamento (m^2).

Tempo de irrigação

O tempo necessário para aplicar cada lâmina de irrigação será determinado da seguinte forma:

$$Ti = \frac{V_a}{n.q} \quad (32)$$

em que Ti é o tempo de irrigação (hora, minuto), V_a é o volume de água aplicado à cultura (litros), n é o número de gotejadores e q é a vazão dos gotejadores.

Determinação do volume de água

O volume de água (V_a), em litros, aplicada por planta, com base em um dos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência, foi obtido pela relação (Bernardo, 1986):

$$V_a = \frac{ET_0 \cdot K_c \cdot A_p \cdot TR \cdot P}{E_f \cdot 100} \quad (33)$$

em que ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm/dia), K_c é o coeficiente de cultura, A_p é a área máxima ocupada pela planta (m^2), TR é o turno de rega (dias), P é a percentagem de área molhada (%) e E_f é a eficiência do sistema de irrigação.

IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

É o método de irrigação em que a água é aplicada em parte do volume de solo onde, portanto, vai se concentrar o sistema radicular das culturas. A aplicação é de alta frequência e em pequenas quantidades, mantendo esse volume de solo com umidade próximo à capacidade de campo.

Os sistemas de irrigação localizada podem ser classificados em gotejamento e microaspersão.

No Brasil existem atualmente cerca de 200.000 ha irrigados por localizada e com grande probabilidade de expansão.

Nos sistemas de irrigação localizada a água se distribui por uma rede de tubos, sob baixa pressão. Os emissores são fixos na tubulação dispostas na superfície do solo ou enterradas, acompanhando as linhas de plantio. Os emissores dissipam a pressão da água que escoam pela rede de condutos descarregando a água em pequenos orifícios ou por condutos de longo percurso. As vazões são usualmente pequenas variando de 2 a 250 l/h.

Após deixar os emissores, a água escoam através do perfil do solo por gravidade e capilaridade, portanto, a área que pode ser molhada de cada ponto de emissão é limitada.

Para culturas permanentes e de grande espaçamento tais como árvores e parreiras, os emissores são peças individuais, que podem ter uma ou mais saídas, acopladas à linha lateral. Em culturas anuais (tomate, morango, cana-de-açúcar, etc) a linha lateral contém saídas ou emissores fabricados em uma única peça, usualmente com pequeno espaçamento (0,15 a 1 m).

Vantagens da Irrigação Localizada

- Controle rigoroso da quantidade de água fornecida às plantas.

- Grande potencial de economia dos fatores água e energia, por aplicar água somente na área explorada pelas raízes. Em pomares em formação a economia de água chega a 50%, se comparada a irrigação por aspersão.

- Os sistemas são usualmente semi-automatizados ou automatizados, necessitando uma menor mão-de-obra para o manejo do sistema.

- Não interfere nas outras práticas culturais.

- Reduz a incidência de pragas e doenças e o desenvolvimento de ervas daninhas.

- Permite a quimigação.

- Economia de fertilizante.

- Possibilita o uso de água salina.

- Possibilita o cultivo em áreas com afloramentos rochosos e/ou com declividades acentuadas.

- Eficiência de irrigação elevada.

Desvantagens da Irrigação Localizada

- Ainda possui custo inicial mais elevado.

- Entupimento dos emissores por partículas minerais e orgânicas.

- Baixa uniformidade de distribuição por operarem com baixas pressões (20 a 140 kPa). Mesmo em terrenos com pequena declividade a diferença de pressão entre o primeiro e o último emissor pode ser grande, provocando grandes variações de vazão. Contorna-se o problema com utilização de emissores autocompensantes.

Limitante para alguns solos, pois os baixa permeabilidade não suportam a aplicação pontual da vazão de um emissor e podem provocar saturação da superfície e por conseqüência escoamento superficial. Por outro lado, solos muito arenosos podem favorecer as perdas por percolação.

Salinização do solo.

Riscos da Irrigação Localizada

Danos às culturas por causa da interrupção ou do não controle das irrigações. As raízes têm limitações por explorarem um volume pequeno do solo estando a planta susceptível ao tombamento causado pelo vento.

Ataque de roedores que perfuram e danificam a rede de condutos.

Componentes da Irrigação Localizada

Na irrigação localizada a aplicação de água é pontual, ou seja, a água é aplicada em cada planta ou grupo de plantas, portanto a uniformidade de aplicação depende da uniformidade de vazão dos emissores e a estratégia é centrada em atingir a desejada uniformidade de emissão.

Os componentes típicos da irrigação localizada incluem a estação de recalque, o cabeçal de controle, linhas principais, secundárias, laterais, emissores, válvulas e acessórios.

Na Figura 1 apresenta-se o esquema de um sistema de irrigação por gotejamento mostrando todos os seus componentes.

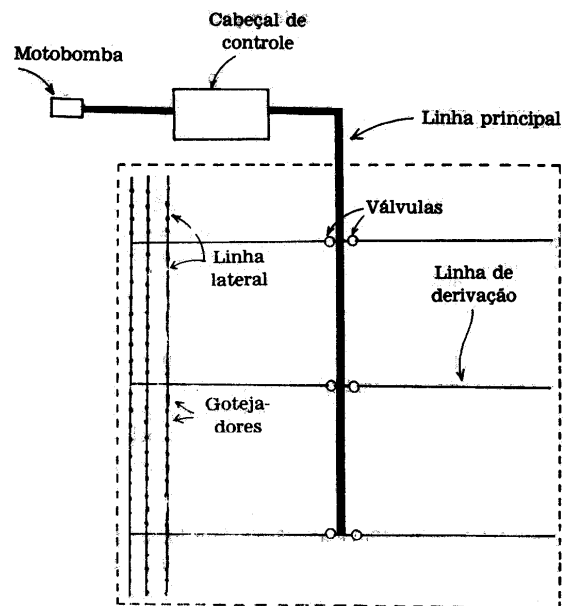


Figura 1 - Esquema de um sistema de irrigação por gotejamento mostrando todos os seus componentes.

Na Figura 2 apresenta-se um esquema do cabeçal de controle de um sistema de irrigação por gotejamento com suas partes constituintes (a – medidores de vazão; b – filtro de areia; c – injetor de fertilizante; d – filtro de tela, e – válvula reguladora de pressão; f – registros; e g – manômetros.

Na Figura 3 apresenta-se uma vista parcial de um cabeçal de controle.

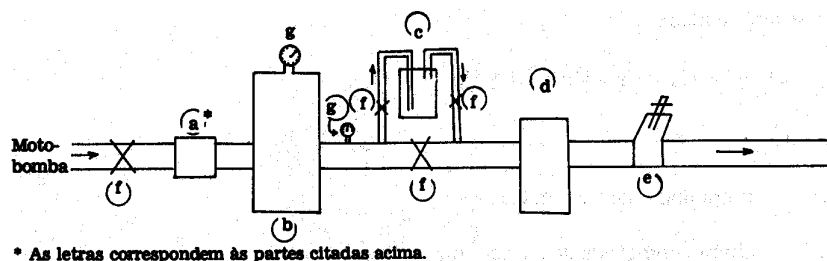


Figura 2 – Esquema de um cabeçal de controle.



Figura 3 – Vista parcial de um cabeçal de controle.

Tipos de aplicadores de água

Emissor: Os emissores dissipam a pressão da água e descarregam na atmosfera uma vazão pequena e uniforme. Os emissores devem ter uma seção transversal pequena para permitir a aplicação de pequenas vazões e devem ser grandes o suficiente para minimizar os entupimentos ou então possuir mecanismos de limpeza. Além disso, devem ser baratos e compactos.

Os emissores são classificados em:

- Emissor de longo percurso
- Orifício emissor
- Orifício de vórtex
- Auto-limpantes
- Autocompensantes
- Múltiplas saídas

Os emissores podem estar espaçados ou próximo um do outro. No primeiro caso tem-se a aplicação com fonte pontual, no segundo, com fonte linear.

Apresenta-se na Figura 4, orifícios emissores de longo percurso “gotejadores”.



Figura 4 – orifícios emissores de longo percurso “gotejadores”.

Tubulação com emissão em linha: Neste caso a lateral e o ponto de emissão são fabricados simultaneamente. Apresenta-se na figura 5 e 6 tubulações com emissão em linha tipo tape e tubo de polietileno com gotejador incorporado num processo extrusão, respectivamente.

- Tubulação com parede simples
- Tubulação com emissores inseridos em linha
- Tubulação de parede dupla
- Tubulação de paredes porosas



Figura 5 – Tubulação com emissão em linha tipo tape.



Figura 6 - Tubo de polietileno com gotejador incorporado num processo extrusão.

Difusores: Neste caso são peças individuais que lançam um pequeno jato na atmosfera que é espalhado por uma placa defletora ou pela ação da resistência do ar.

Não molha todo o volume do solo, podendo ser aplicada na superfície ou sub-superfície do solo, diretamente na região do solo explorada pelas raízes. Apresenta-se na figura 7 um difusor instalado e em funcionamento.



Figura 7 - Difusor instalado e em funcionamento.

Entupimento dos emissores e filtragem da água

O entupimento dos emissores pode ser classificado quanto à causa como:

- **Física:** partículas minerais (material em suspensão) e orgânicas (algas e **liquens**).
- **Química:** precipitação de sais (carbonatos, sulfatos, ferro, etc).
- **Biológica:** desenvolvimento de microorganismos.

A qualidade da água em relação às impurezas é um fator muito importante, porque a utilização de fontes onde existam estes problemas causa um aumento do custo do sistema de filtragem pelo fato da grande exigência deste componente.

As conseqüências do entupimento dos emissores se manifesta na baixa uniformidade de emissão, causando danos às culturas até mesmos irreversíveis ou reduzindo a produtividade, pelo déficit de água no solo.

Apresenta-se na Tabela 1 os tipos de problemas classificados quanto à causa em relação a sua magnitude.

Tabela 1 - Tipos de problemas classificados quanto à causa em relação a sua magnitude.

<i>Tipo de Problema</i>	<i>Magnitude</i>		
	<i>Pequeno</i>	<i>Algun</i>	<i>Severo</i>
Físico			
Sólidos em Suspensão (ppm max.)	< 50	50 - 100	> 100
Químico			
<u>PH</u>	< 7	7 - 8	> 8
Sólidos Dissolvidos (ppm max.)	< 500	500 - 2000	> 2000
Manganês (ppm max.)	< 0,1	0,1 – 1,5	> 1,5
Ferro (ppm max.)	< 0,1	0,1 – 1,5	> 1,5
Sulfetos (ppm max.)	< 0,5	0,5 - 2	> 2

Biológicos			
População bacteriana (max densid/ml)	< 10 mil	10 – 50 mil	> 50 mil

Filtragem da água de irrigação

O processo de filtragem da água de irrigação se dá em duas etapas, inicialmente no cabeçal de controle e após na entrada da derivação ou da linha lateral.

No cabeçal de controle a filtragem da água se dá por meio dos filtros de areia e após nos filtros de tela e de disco.

Na entrada da derivação ou da linha lateral, devido a recontaminação, desenvolvimento de microrganismos e refluxo de partículas durante a limpeza dos filtros, utiliza-se somente o filtro de tela e de discos.

Tamanhos das partículas

O tamanho de partículas que devem ser retidas depende do tipo de emissor, obviamente, partículas maiores que o diâmetro do emissor devem ser retidas. A maioria dos fabricantes recomenda remover partículas maiores que 0,075 mm ou 0,15 mm. Alguns sugerem remover somente partículas maiores que 0,6 mm. Verifica-se na Tabela 2, a classificação dos solos quanto à textura pelo tamanho de partículas, com correspondente número da tela.

Tabela 2 - Classificação dos solos quanto à textura pelo tamanho de partículas, com correspondente número da tela.

<i>Textura</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Número da tela (Mesh)</i>
Areia muito grossa	1,00 – 2,00	18 – 10
Areia grossa	0,50 – 1,00	35 – 18
Areia média	0,25 – 0,50	60 – 35
Areia fina	0,10 – 0,25	160 – 60
Areia muito fina	0,05 – 0,10	270 – 160
Silte	0,002 – 0,05	400 – 270
Argila	< 0,002	-----



Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

