



SÉRIE SENAR AR/MT - 62  
TRABALHADOR NA IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

# MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS





SERVIÇO NACIONAL DE  
APRENDIZAGEM RURAL

ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO MATO GROSSO



**Homero Alves Pereira**

PRESIDENTE DO CONSELHO ADMINISTRATIVO

**Antônio Carlos Carvalho de Sousa**

SUPERINTENDENTE

**Irene Alves Pereira**

GERENTE ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

**Otávio Bruno Nogueira Borges**

GERENTE TÉCNICO





SÉRIE SENAR AR/MT - 62  
TRABALHADOR NA IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

ISSN 1807-2720

ISBN 85-87890-51-4

# MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS



## ELABORADORES

Aureo Silva de Oliveira  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO  
MESTRE EM AGRONOMIA  
DOUTOR EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA – UFRB

Gregório Guirado Faccioli  
ENGENHEIRO AGRÍCOLA  
MESTRE E DOUTOR EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

Túlio Assunção Pires Ribeiro  
ENGENHEIRO AGRÍCOLA  
MESTRE EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO  
DOUTOR EM ENGENHARIA DE ÁGUA E SOLO





*Copyright* (da 1ª Edição) 2006 by  
LK Editora e Comércio de Bens Editoriais e Autorais Ltda.

Série SENAR AR/MT – 62  
Trabalhador na irrigação e drenagem  
Manejo básico da irrigação na produção de hortaliças

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Clóvis Antônio Pereira Fortes  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO  
COORDENADOR DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL RURAL E PROMOÇÃO SOCIAL DO SENAR AR/MT

REVISÃO GERAL

João Fernandes Vargas Neto  
SUPERVISOR DO SENAR AR/MT

PRODUÇÃO EDITORIAL

LK Editora e Comércio de Bens Editoriais e Autorais Ltda.  
COORDENAÇÃO METODOLÓGICA – Leon Enrique Kalinowski Olivera e Sérgio Restani  
Kalinowski  
COORDENAÇÃO TÉCNICA – Otávio Silveira Gravina – ENGENHEIRO AGRÔNOMO  
REVISÃO GRAMATICAL E DE LINGUAGEM – Rosa dos Anjos Oliveira e Fabiana Ferreira  
NORMATIZAÇÃO TÉCNICA – Rosa dos Anjos Oliveira  
EDITORAÇÃO ELETRÔNICA – Carlos André, Licurgo S. Botelho e Gustavo  
Cavalcante  
DESENHOS – André Ribeiro  
FOTOGRAFIA – Cidu Okubo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Oliveira, Aureo Silva de.

Manejo básico da irrigação na produção de hortaliças / Aureo Silva de Oliveira, Gregório Guirado Faccioli, Túlio Assunção Pires Ribeiro. – Brasília (DF): LK Editora, 2006.

156 p. il. ; 21 cm. (Série SENAR AR/MT, ISSN 1807-2720; 62)

ISBN 85-87890-51-4

1. Irrigação. 2. Produção de hortaliças. I. Faccioli, Gregório Guirado. II. Ribeiro, Túlio Assunção Pires. III. Título.

CDU 631.675

IMPRESSO NO BRASIL

# S U M Á R I O

**APRESENTAÇÃO** ..... 7

**INTRODUÇÃO** ..... 9

**MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO NA  
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS** ..... 11

**I CONHECER AS INFORMAÇÕES ESSENCIAIS  
PARA O MANEJO DA IRRIGAÇÃO** ..... 14

- 1 Conheça a retenção e o armazenamento de água no solo ..... 14
- 2 Conheça a densidade do solo ..... 23
- 3 Calcule a disponibilidade total de água às plantas ..... 23
- 4 Conheça as fases do ciclo de crescimento das hortaliças ..... 24
- 5 Conheça a profundidade efetiva do sistema radicular . 31
- 6 Conheça a evapotranspiração da cultura ..... 33
- 7 Determine as lâminas líquida e bruta de irrigação ..... 37

**II FAZER O MANEJO DA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS  
PELO MÉTODO DO TENSÍMETRO** ..... 40

- 1 Determine a curva de retenção de água no solo ..... 40
- 2 Prepare o tensiômetro ..... 53
- 3 Instale o tensiômetro na área ..... 62
- 4 Faça a leitura do tensiômetro ..... 71
- 5 Faça o manejo da irrigação ..... 74
- 6 Faça a manutenção do tensiômetro no campo ..... 91



<b>III FAZER O MANEJO DA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS PELO MÉTODO CLIMÁTICO</b> .....	96
1 Reúna o material .....	96
2 Obtenha a latitude do lugar .....	97
3 Obtenha a temperatura máxima e mínima .....	97
4 Calcule a amplitude térmica do ar .....	101
5 Calcule a temperatura média do ar .....	102
6 Escolha as tabelas para a obtenção da evapotranspiração de referência .....	103
7 Obtenha a evapotranspiração de referência .....	105
8 Determine o número de dias após o plantio .....	109
9 Determine a fase de crescimento da cultura .....	110
10 Calcule o coeficiente da cultura .....	111
11 Calcule a evapotranspiração potencial da cultura .....	130
12 Calcule a lâmina líquida de irrigação .....	132
13 Calcule a lâmina bruta de irrigação .....	132
14 Irrigue .....	135
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	136
<b>ANEXO</b> .....	137



## A P R E S E N T A Ç Ã O

O SENAR – Administração Regional do Mato Grosso, após um levantamento de necessidades, vem definindo as prioridades para a produção de cartilhas de interesse geral.

As cartilhas são recursos instrucionais de Formação Profissional Rural e Promoção Social e, quando elaboradas segundo metodologia preconizada pela Instituição, constituem um reforço da aprendizagem adquirida pelos trabalhadores rurais após os cursos ou treinamentos promovidos pelo SENAR em todo o País.

Estas cartilhas fazem parte de uma série de títulos desenvolvidos por especialistas de notório conhecimento no assunto e são mais uma contribuição do SENAR AR/MT visando à melhoria da qualidade dos serviços prestados pela entidade.





# I N T R O D U Ç Ã O

Esta cartilha, de maneira simples e ilustrada, trata de forma detalhada das operações imprescindíveis para uma irrigação eficaz utilizando o método do tensiômetro e o método climático.

Contém informações tecnológicas sobre os procedimentos necessários para a execução das operações no momento preciso e na seqüência lógica. Trata, também, de aspectos importantes para a preservação do meio ambiente e de assuntos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade do manejo básico da irrigação de hortaliças.



# MANEJO BÁSICO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

A produção de hortaliças com irrigação é praticada em várias regiões do Brasil. As hortaliças, em geral, requerem irrigação freqüente, de forma a garantir umidade adequada no solo. A irrigação aumenta a produtividade das hortaliças e melhora a qualidade do produto colhido (folhas, frutos ou raízes). Para alcançar esse objetivo, é fundamental que as plantas recebam água na quantidade certa e na hora certa. Essa é a idéia básica do manejo da irrigação.

Decidir quando irrigar e a quantidade de água a aplicar não é uma tarefa fácil, pois requer experiência com o uso da irrigação e conhecimento 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 a planta cresce, o consumo de água aumenta e as raízes crescem para explorar um volume maior de solo. Assim, o tempo de irrigação varia com o ciclo da cultura e o produtor deve estar atento para fazer os ajustes necessários.

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 ou da atmosfera, tanto de forma exclusiva quanto de forma integrada. Como usuária da água, a planta seria o melhor indicador para o adequado manejo da irrigação, já que objetiva evitar que a cultura seja submetida à deficiência hídrica. No entanto, os métodos baseados na planta não são muito práticos para uso rotineiro da propriedade, além disso, quando a planta exterioriza sinais de estresse hídrico, a produção já terá sido seriamente comprometida. Assim, os métodos de manejo da irrigação baseados no solo e na atmosfera, apesar de indiretos, são os mais utilizados.

Esta cartilha considera dois métodos: o do tensiômetro, que se baseia na retenção de água pelo solo e o climático, que se baseia na evapotranspiração da cultura.



*Método do tensiômetro*



*Método climático*

Algumas das vantagens que o manejo da irrigação proporciona são:

- Reduz os custos de aquisição e aplicação 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 da colheita;
- Diminui a incidência de doenças de solo e da parte aérea, principalmente aquelas associadas ao excesso de água.





# CONHECER AS INFORMAÇÕES ESSENCIAIS PARA O MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para que o agricultor realize um manejo adequado e eficaz da irrigação, é necessário que conheça algumas definições e conceitos fundamentais relacionados ao solo, à cultura e à atmosfera.

Isto é importante, pois, no campo (aberto ou protegido) o crescimento, o desenvolvimento e a produção da cultura estão diretamente relacionados ao solo, em termos de conteúdo de água, fertilidade, profundidade, aeração etc., bem como relacionados à atmosfera, em termos de temperatura e umidade do ar, chuva e ventos. Aspectos da planta, como fases de crescimento, profundidade das raízes e grau de cobertura do solo são igualmente relevantes e devem merecer a atenção do produtor.

## 1 CONHEÇA A RETENÇÃO E O ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

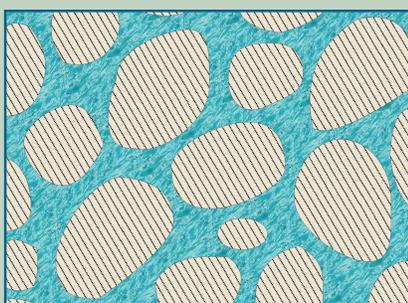
O solo retém água na superfície de partículas sólidas (minerais e orgânicas) e também nos poros, especialmente nos de menor tamanho, os microporos.

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 é drenado, ficando os poros

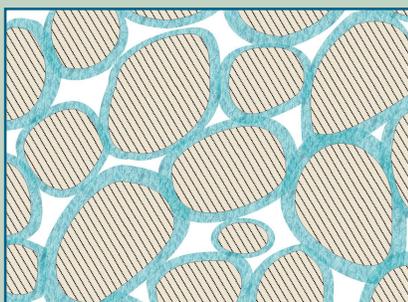


maiores cheios de ar e os menores cheios de água. Nessa condição, o solo atingiu a umidade correspondente à capacidade de campo (CC) e a água disponível para as plantas (DTA) é máxima (100 %) e de fácil absorção pelas raízes.

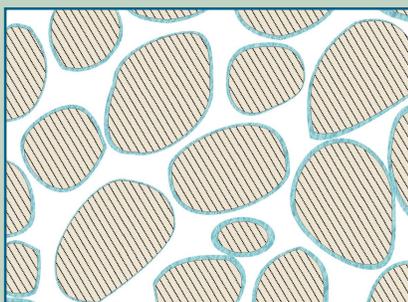
#### CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO



**Saturação** – Poros do solo cheios de água.



**Capacidade de campo** – Água retida pelas partículas do solo após a drenagem.



**Ponto de murcha permanente** – Água ao redor das partículas do solo, mas não disponíveis para as plantas.

À medida que o teor de água no solo diminui, devido à evaporação e à 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).

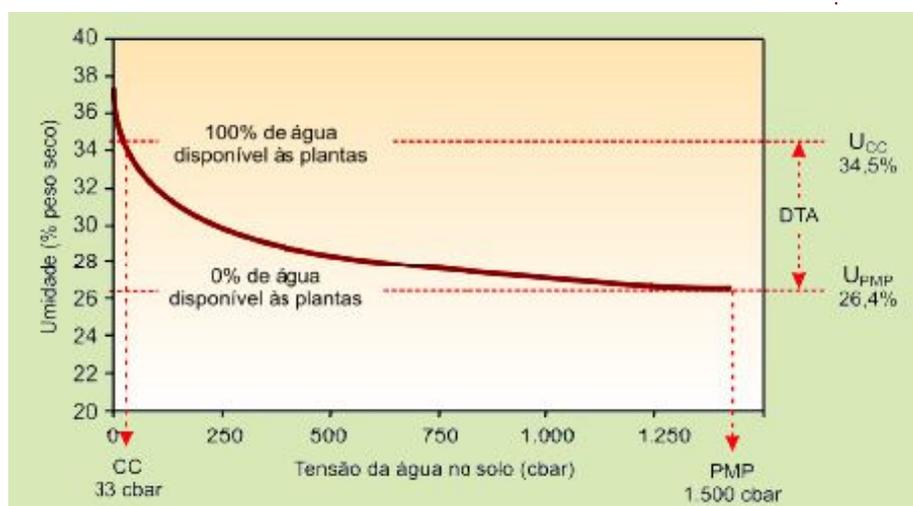
A relação entre a força de retenção da água, chamada de tensão, e a umidade do solo é conhecida como curva de retenção de água. Essa curva é obtida em laboratório por meio de um aparelho denominado panela de tensão com extrator de Richards.



Quando o solo está com umidade na CC, a água é retida com uma tensão de 6 centibar (cbar) quando o solo é de textura arenosa, 10 cbar quando é de textura média e 33 cbar quando é de textura argilosa. Quando o solo está com umidade no PMP, a tensão da água é de 1.500 cbar.

A Figura 1 mostra um exemplo de curva de retenção com indicação da CC, do PMP e da DTA.

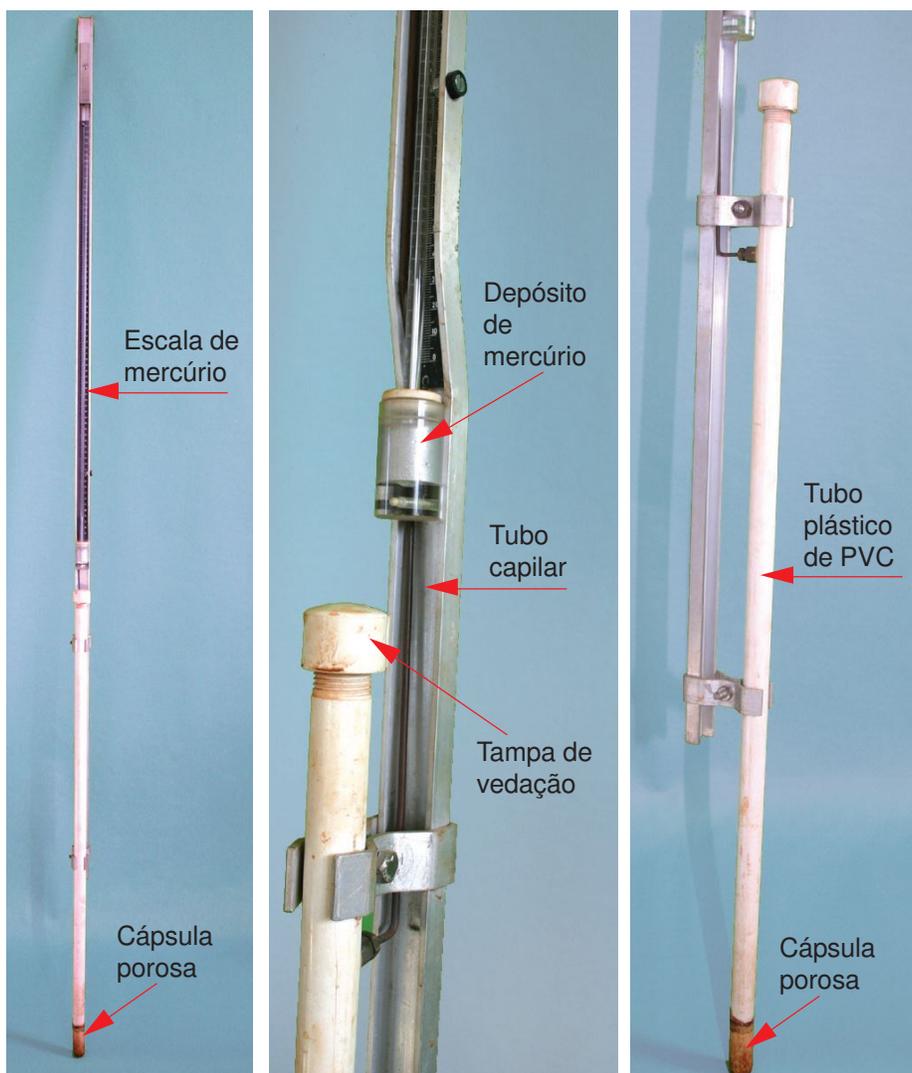
**Figura 1 – Exemplo de curva de retenção com indicação da tensão e umidade do solo na capacidade de campo (CC), no ponto de murcha permanente (PMP) e o intervalo correspondente à disponibilidade total de água (DTA), para um solo de textura argilosa**





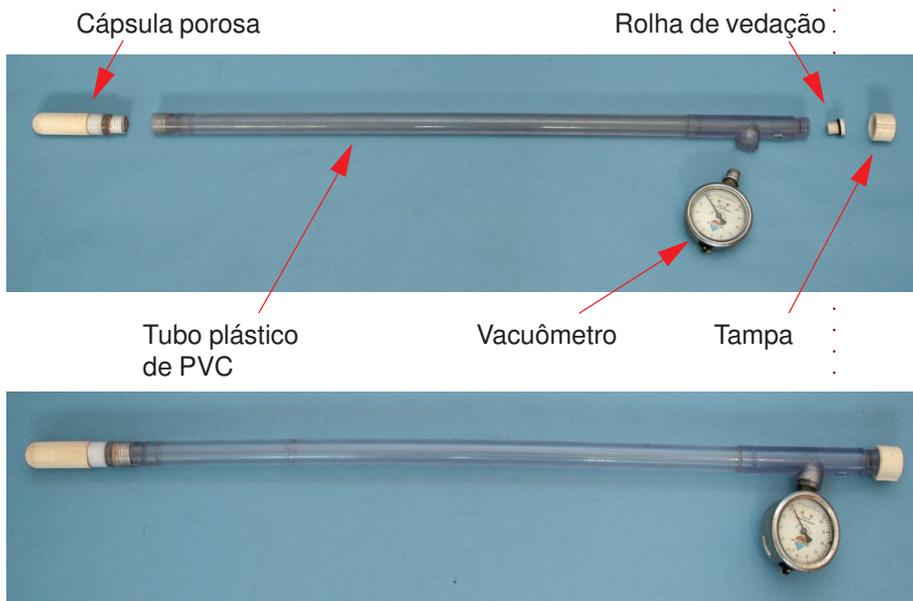
A tensão da água no solo pode ser medida por meio de um instrumento denominado tensiômetro. Os tipos mais comuns de tensiômetros comercialmente disponíveis são o de mercúrio e o de vacuômetro. Também está se tornando comum a utilização do tensiômetro digital, conhecido como tensímetro.

### Tensiômetro de mercúrio e seus componentes

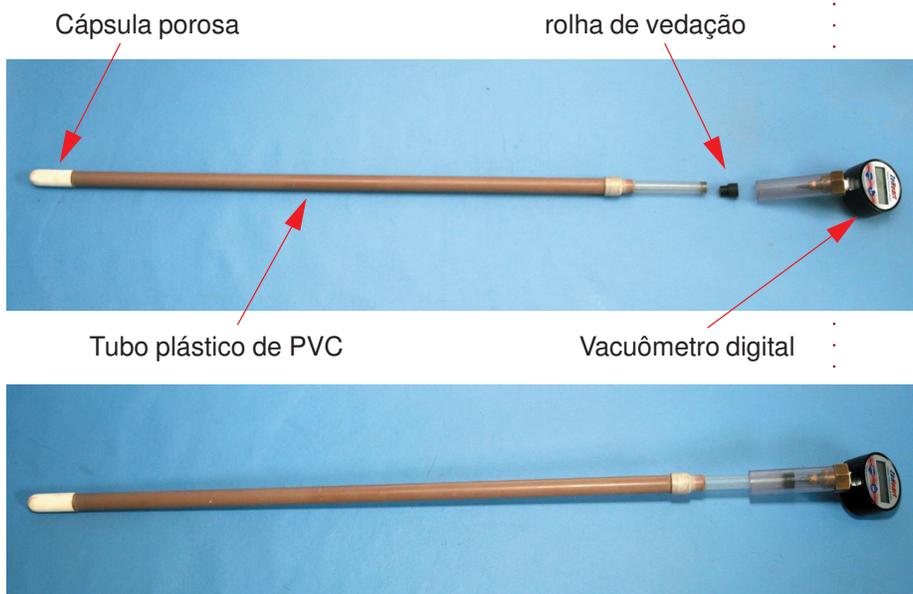




### Tensiômetro de vacuômetro e seus componentes



### Tensiômetro digital e seus componentes

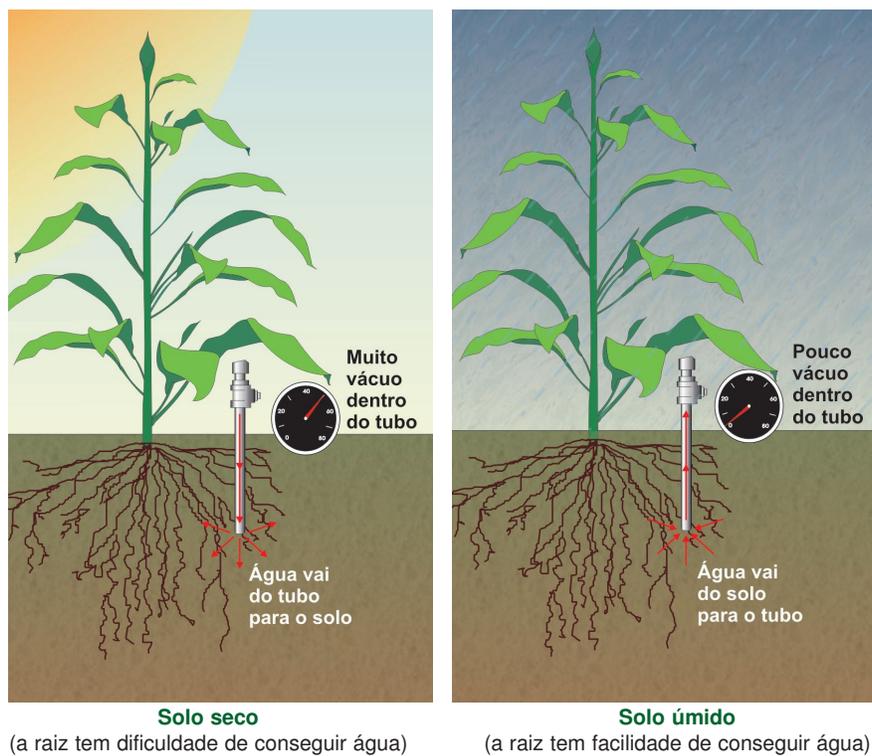




O tensiômetro é instalado completamente cheio de água e seu princípio de funcionamento é muito simples; à medida que o solo seca, depois de uma chuva ou irrigação, a tensão da água no solo aumenta, fazendo com que água saia do tensiômetro para o solo através da cápsula porosa, isso gera um vácuo (pressão negativa) no interior do tensiômetro que é medido pelo vacuômetro ou coluna de mercúrio, de acordo com o tipo de tensiômetro usado. Por outro lado, quando o solo é umedecido pela chuva ou irrigação, a tensão da água no solo diminui e, então, a água do solo entra no tensiômetro, diminuindo o vácuo no seu interior.

### SAIBA QUANDO A PLANTA PEDE ÁGUA

Se o vácuo é grande, a planta está com sede.  
Se é pequeno, existe água no solo e a planta está à vontade.





Vantagens do manejo da irrigação com tensiômetro:

- Baixo custo;
- Fácil instalação;
- Fácil leitura;
- Pode ser utilizado em qualquer tipo de solo;
- Pode ser utilizado com qualquer método de irrigação.

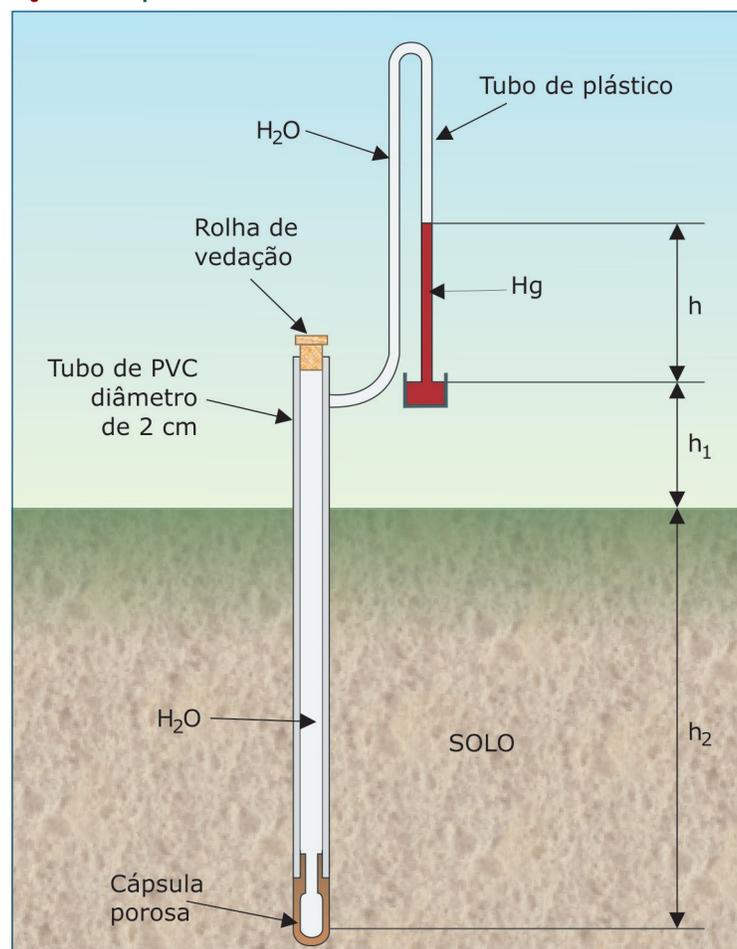
Desvantagens do manejo da irrigação com tensiômetro:

- Fragilidade da cápsula porosa, exigindo cuidados no manuseio;
- Não fornece diretamente a umidade do solo;
- Pára de funcionar quando a tensão é de 80 cbar.



A determinação da tensão da água no solo ( $T_s$ ), por meio do tensiômetro de mercúrio, depende das condições de instalação do tensiômetro. A Figura 2 mostra um esquema geral de um tensiômetro de mercúrio instalado para manejo da irrigação.

**Figura 2 – Esquema de um tensiômetro de mercúrio**



$h$  = altura da coluna de mercúrio (cm);

$h_1$  = altura do nível de mercúrio em relação ao solo (cm);

$h_2$  = profundidade de instalação do tensiômetro (cm).



A tensão ( $T_s$ ) em centibar (cbar) é então obtida pela seguinte fórmula:

$$T_s = \frac{12,6 \times h - h_1 - h_2}{10}$$

Exemplo: Determinar a  $T_s$  para um tensiômetro de mercúrio instalado conforme a Figura 2.

Dados: Altura do nível de mercúrio na cuba em relação ao solo ( $h_1$ ) = 20 cm;

Profundidade de instalação do tensiômetro ( $h_2$ ) = 30 cm;

Leitura da altura da coluna de mercúrio ( $h$ ) = 42 cm.

Solução:

$$T_s = \frac{12,6 \times 42 - 20 - 30}{10} = \frac{529,2 - 50}{10} = \frac{479,2}{10} = 47,92 \text{ cbar}$$

**Atenção:** Quando o valor calculado não for um número inteiro, recomenda-se aproximar para o número inteiro imediatamente superior. Esse procedimento facilita o uso da curva de retenção e faz com que a lâmina de irrigação calculada seja maior, significando segurança para o produtor.

No caso do exemplo acima, o valor calculado de  $T_s$  passa a ser 48 cbar.

Caso o manejo da irrigação da hortaliça seja feito com tensiômetro de vacuômetro ou tensímetro digital, a própria indicação do vacuômetro ou do visor digital, no caso do tensímetro, pode ser tomada como a tensão da água no solo.



## 2 CONHEÇA A DENSIDADE DO SOLO

No manejo da irrigação, é necessário conhecer o teor de água no solo para se decidir pela realização de uma nova irrigação. Além da CC e da PMP, outro parâmetro importante é a densidade do solo ( $D_s$ ). Ela corresponde à relação entre o peso de partículas sólidas do solo ( $M_s$ ), obtido em laboratório, e o volume total por ele ocupado, conforme a relação abaixo:

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

Onde:

$D_s$  = densidade do solo ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$M_s$  = peso seco do solo após secagem em estufa a  $105^\circ \text{C}$  por 48 horas (g);

$V$  = volume da amostra de solo obtida no campo ( $\text{cm}^3$ ).

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 CALCULE A DISPONIBILIDADE TOTAL DE ÁGUA ÀS PLANTAS

De forma simples, a capacidade do solo em armazenar água é definida pela disponibilidade total de água às plantas (DTA). A DTA 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);

Ds = densidade do solo ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

Z = profundidade do solo (cm).

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

Dados: CC = 34,5 %

PMP = 26,4 %

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

Z = 30 cm

Solução:

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

Considerando que 1 mm de água é igual a 1 L/m<sup>2</sup> que é igual a 10 m<sup>3</sup>/ha, conclui-se que numa área de 1 ha com até 30 cm de profundidade, o solo da Figura 1 tem capacidade de armazenar 290 m<sup>3</sup> de água, ou seja, 290.000 litros de água por hectare.

## 4 CONHEÇA AS FASES DO CICLO DE CRESCIMENTO DAS HORTALIÇAS

Considerando que a necessidade de água das culturas, em geral, varia com a idade da planta, é conveniente, para fins práticos, dividir o ciclo em quatro fases: 1) do crescimento inicial; 2) do crescimento rápido; 3) da reprodução; e 4) da maturação e colheita.

**Atenção:** Dependendo da finalidade do cultivo (mesa ou produção de sementes), algumas hortaliças (alface, couve, coentro, almeirão, espinafre, agrião etc.) podem apresentar no campo todas ou parte das fases descritas abaixo.



### **Fase 1: do crescimento inicial**

Período compreendido entre a germinação da semente (no caso de semeadura direta no campo) ou o transplante (no caso de sementeiras) até o pegamento das mudas. O consumo de água pela planta é pequeno nesta fase.



### **Fase 2: do crescimento rápido**

Período compreendido entre o final da Fase 1 até a cobertura efetiva do solo pela vegetação. Nessa fase o sombreamento do solo é quase completo e, no caso de hortaliças que são cultivadas em espaçamento reduzido, as folhas das plantas de ruas adjacentes entram em contato cobrindo praticamente todo o solo. O consumo de água aumenta rapidamente com o tempo.





### Fase 3: da reprodução

Período compreendido entre o final da Fase 2 até o início da maturação da parte econômica da planta. Para a maior parte das culturas, a Fase 3 compreende a floração, a formação e o desenvolvimento completo do fruto. O consumo de água é máximo e, em geral, é a fase mais crítica à falta de água.



### Fase 4: da maturação e colheita

Período que vai do final da Fase 3 (início da maturação) até a maturidade fisiológica ou colheita. A colheita pode significar, em alguns casos, a senescência (envelhecimento) completa das plantas. Nessa fase o consumo de água pela planta tende a diminuir com a aproximação da colheita.



A Tabela 1 mostra a duração das fases de crescimento em dias e número de dias após o plantio (DAP) para as principais hortaliças irrigadas incluídas nesta cartilha.

**Tabela 1 – Duração das fases de crescimento em dias das principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	40 (51 a 90 DAP)	15 (91 a 105 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	20 (81 a 100 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	10 (81 a 90 DAP)
Batata	15 (0 a 15 DAP)	20 (16 a 35 DAP)	45 (36 a 80 DAP)	10 (81 a 90 DAP)
Batata-doce	15 (0 a 15 DAP)	30 (16 a 45 DAP)	50 (46 a 95 DAP)	30 (96 a 125 DAP)
Berinjela	30 (0 a 30 DAP)	40 (31 a 70 DAP)	40 (71 a 110 DAP)	20 (111 a 130 DAP)
Beterraba	20 (0 a 20 DAP)	25 (21 a 45 DAP)	20 (46 a 65 DAP)	10 (66 a 75 DAP)
Brócolis	35 (0 a 35 DAP)	45 (36 a 80 DAP)	40 (81 a 120 DAP)	15 (121 a 135 DAP)
Cebola	20 (0 a 20 DAP)	35 (21 a 55 DAP)	90 (56 a 145 DAP)	40 (146 a 185 DAP)
Cenoura	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	20 (81 a 100 DAP)
Couve-flor	35 (0 a 35 DAP)	50 (36 a 85 DAP)	40 (86 a 125 DAP)	15 (126 a 140 DAP)
Ervilha-seca	15 (0 a 15 DAP)	25 (16 a 40 DAP)	35 (41 a 75 DAP)	15 (76 a 90 DAP)
Ervilha-verde	20 (0 a 20 DAP)	25 (21 a 45 DAP)	35 (46 a 80 DAP)	15 (81 a 95 DAP)



**Tabela 1 – (Continuação) Duração das fases de crescimento em dias das principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Feijão-vagem	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	10 (81 a 90 DAP)
Lentilha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	60 (51 a 110 DAP)	40 (111 a 150 DAP)
Melancia	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	30 (81 a 110 DAP)
Melão	30 (0 a 30 DAP)	45 (31 a 75 DAP)	35 (76 a 110 DAP)	10 (111 a 120 DAP)
Milho-doce	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	10 (81 a 90 DAP)
Pepino	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	35 (51 a 85 DAP)	20 (86 a 105 DAP)
Pimentão	30 (0 a 30 DAP)	35 (31 a 65 DAP)	40 (66 a 105 DAP)	20 (106 a 125 DAP)
Repolho	40 (0 a 40 DAP)	60 (41 a 100 DAP)	50 (101 a 150 DAP)	15 (151 a 165 DAP)



Na Tabela 2 são apresentados os dias acumulados, desde o plantio até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

**Tabela 2 – Dias acumulados, desde a semeadura ou transplante, até o final das fases (DAcF) e duração total do ciclo (DC) das principais hortaliças**

Hortaliça	Dias acumulados até o final da:			Duração total do ciclo (DC)
	Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Berinjela	30	70	110	130
Beterraba	20	45	65	75
Brócolis	35	80	120	135
Cebola	20	55	145	185
Cenoura	20	50	80	100
Couve-flor	35	80	125	140
Ervilha-seca	15	40	75	90
Ervilha-verde	20	45	80	95
Feijão-vagem	20	50	80	90
Lentilha	20	50	110	150
Melancia	20	50	80	110
Melão	30	75	110	120
Milho-doce	20	50	80	90
Pepino	20	50	85	105
Pimentão	30	65	105	125
Repolho	40	100	150	165



No ciclo da cultura, há um período no qual a tolerância das plantas à falta de água é menor, devendo o agricultor ficar ainda mais atento para o adequado manejo da irrigação nesse período. Para as principais hortaliças, esse período é mostrado na Tabela 3.

**Tabela 3 – Período de maior sensibilidade à falta de água para as principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Período crítico
Abóbora-seca	Floração e desenvolvimento do fruto
Abobrinha	Floração e desenvolvimento do fruto
Alface	Particularmente antes da colheita
Alho	Desenvolvimento do bulbo
Batata	Início da formação da batata
Batata-doce	Desenvolvimento da raiz
Berinjela	Formação e desenvolvimento do fruto
Beterraba	Durante os primeiros 60 dias
Brócolis	Surgimento das flores
Cebola	Desenvolvimento do bulbo
Cenoura	Durante os primeiros 40 dias
Couve-flor	Surgimento das flores
Ervilha	Floração e enchimento da vagem
Feijão-vagem	Floração e enchimento da vagem
Grão-de-bico	Floração e enchimento da vagem
Lentilha	Floração e enchimento da vagem
Mandioquinha-salsa	Pegamento das mudas
Melancia	Floração até a colheita
Melão	Floração até a colheita
Milho-doce	Floração e formação da espiga
Morango	Desenvolvimento do fruto até a maturação
Pepino	Floração até a colheita
Pimentão	Formação e desenvolvimento do fruto
Repolho	Desenvolvimento da cabeça
Tomate	Floração e desenvolvimento do fruto

## 5 CONHEÇA A PROFUNDIDADE EFETIVA DO SISTEMA RADICULAR

A profundidade efetiva do sistema radicular de uma cultura ( $Z_r$ ) é a profundidade no solo na qual é possível encontrar, no mínimo, 80 % do sistema radicular da planta. Portanto, é a profundidade de onde as plantas absorvem a maior parte da água e dos nutrientes que precisam para crescer e se desenvolver.

A Tabela 4 apresenta valores de  $Z_r$  para as principais hortaliças em diferentes fases do ciclo, sendo que o maior valor de  $Z_r$  é o das Fases 3 e 4, quando as plantas estão mais desenvolvidas.

**Tabela 4 – Profundidade efetiva ( $Z_r$ ) do sistema radicular das principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	$Z_r$ (cm) Fases 1 e 2	$Z_r$ (cm) Fases 3 e 4
Abóbora-seca	20	45
Abobrinha	20	40
Alface	15	20
Alho	20	30
Batata	20	30
Batata-doce	30	50
Berinjela	20	40
Beterraba	30	40
Brócolis	20	30
Cebola	20	40
Cenoura	20	40
Couve-flor	20	30
Ervilha	30	50
Feijão-vagem	20	40

**Tabela 4 – (Continuação) Profundidade efetiva (Zr) do sistema radicular das principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Zr (cm) Fases 1 e 2	Zr (cm) Fases 3 e 4
Grão-de-bico	30	50
Lentilha	25	50
Mandioquinha-salsa	20	40
Melancia	30	40
Melão	20	30
Milho-doce	30	50
Morango	15	25
Pepino	20	40
Pimentão	25	45
Repolho	20	30
Tomate	25	45





## 6 CONHEÇA A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA

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

A energia solar recebida é o fator climático mais importante para a ocorrência da evapotranspiração. Outros fatores, também envolvidos no processo da evapotranspiração, 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.

A evapotranspiração potencial é 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<sub>o</sub>).

As Tabelas de 9 a 56, no Anexo, apresentam valores de ET<sub>o</sub>, 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<sub>med</sub>), 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.

É importante lembrar que a determinação da lâmina de irrigação a ser aplicada num dado dia, através do uso das Tabelas 9 a 56, é feita com as temperaturas máxima e mínima

do ar do dia anterior ao da irrigação. Então, para irrigar hoje se usa as temperaturas de ontem, e assim por diante.

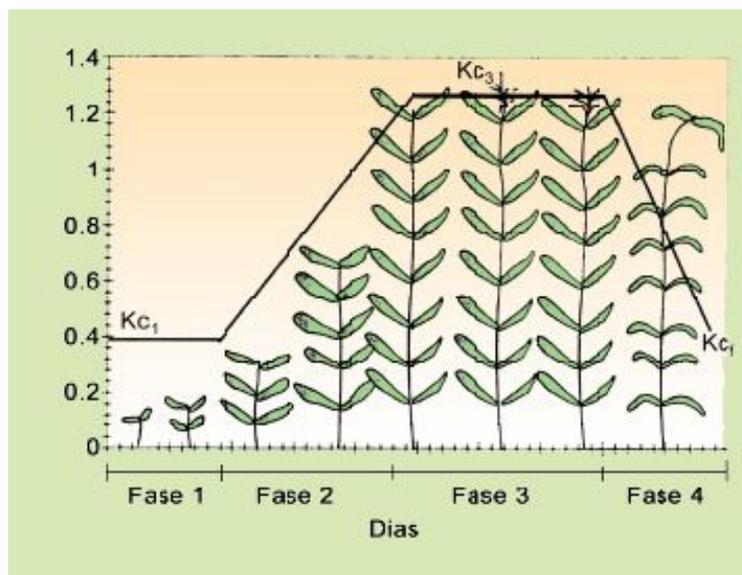
A evapotranspiração de uma dada cultura - quando não há deficiência de água no solo -, é denominada evapotranspiração potencial da cultura ( $ET_{pc}$ ). Para o manejo da irrigação é necessário converter  $ET_o$  em  $ET_{pc}$ . Para isso, usa-se um fator chamado coeficiente da cultura ( $K_c$ ), de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

$ET_{pc} = K_c \times ET_o$  para hortaliças irrigadas por aspersão ou superfície;

$ET_{pc} = 0,9 \times K_c \times ET_o$  para hortaliças irrigadas por gotejamento ou microaspersão.

O valor do  $K_c$  varia ao longo do ciclo da cultura. Nas Fases 1 e 3, o  $K_c$  é considerado constante e nas Fases 2 e 4, varia com o tempo, como mostra a Figura 3.

**Figura 3 – Variação do coeficiente da cultura ( $K_c$ ) com o tempo durante todo o ciclo da cultura**



A Tabela 5 apresenta, para as principais hortaliças irrigadas, os valores do Kc para cada fase de crescimento. Vê-se que para uma dada cultura, o Kc é constante nas fases 1 e 3 e também na colheita.

**Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento das principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)	Kc Final (colheita)
Abóbora-seca	0,50	*	1,00	*	0,80
Abobrinha	0,50	*	1,00	*	0,80
Alface	0,70	*	1,00	*	0,95
Alho	0,70	*	1,05	*	0,75
Batata	0,45	*	1,15	*	0,75
Batata-doce	0,50	*	1,15	*	0,65
Berinjela	0,60	*	1,15	*	0,80
Beterraba	0,50	*	1,05	*	0,95
Brócolis	0,70	*	1,05	*	0,95
Cebola	0,70	*	1,05	*	0,75
Cenoura	0,70	*	1,05	*	0,95
Couve-flor	0,70	*	1,05	*	0,95
Ervilha-seca	0,40	*	0,85	*	0,30
Ervilha-verde	0,45	*	1,10	*	1,00
Feijão-vagem	0,70	*	1,05	*	0,95
Lentilha	0,40	*	0,85	*	0,30
Melancia	0,40	*	1,00	*	0,75
Melão	0,50	*	0,95	*	0,70
Milho-doce	0,40	*	1,15	*	1,05
Morango	0,40	*	0,85	*	0,75
Pepino	0,60	*	1,00	*	0,75
Pimentão	0,55	*	1,05	*	0,90
Repolho	0,70	*	1,05	*	0,95

\* Varia com o tempo



O Kc nas Fases 2 e 4 é determinado através de um procedimento matemático conhecido como interpolação, utilizando-se as seguintes equações:

$$Kc = Kc_1 + (Kc_3 - Kc_1) \times \left( \frac{Fc - Fc_1}{Fc_2 - Fc_1} \right) \text{ para a Fase 2}$$

$$Kc = Kc_3 + (Kc_3 - Kc_f) \times \left( \frac{Fc - Fc_3}{1 - Fc_3} \right) \text{ para a Fase 4}$$

Onde:

$Kc_1$  = Kc inicial (Fase 1);

$Kc_3$  = Kc máximo (Fase 3);

$Kc_f$  = Kc final (colheita);

Fc = fração do ciclo na data de uma irrigação;

$Fc_1$  = fração do ciclo no final da Fase 1;

$Fc_2$  = fração do ciclo no final da Fase 2;

$Fc_3$  = fração do ciclo no final da Fase 3.

É mostrado a seguir como se obtém os valores de Fc,  $Fc_1$ ,  $Fc_2$  e  $Fc_3$ . A fração do ciclo na data de uma irrigação (Fc) é determinada pela seguinte equação:

$$Fc = \frac{DAP}{DC}$$

Onde:

DAP = dias após o plantio (semeadura ou transplante);

DC = duração total do ciclo da cultura (Tabela 2).

A fração do ciclo da cultura no final da Fase 1 ( $Fc_1$ ) é determinada pela seguinte equação:

$$Fc_1 = \frac{DacF_1}{DC}$$



Onde:

$DACF_1$  = dias acumulados até o final da Fase 1  
(Tabela 2).

A fração do ciclo da cultura no final da Fase 2 ( $Fc_2$ ) é determinada pela seguinte equação

$$Fc_2 = \frac{DAcF_2}{DC}$$

Onde:

$DAcF_2$  = dias acumulados até o final da Fase 2  
(Tabela 2).

A fração do ciclo da cultura no final da Fase 3 ( $Fc_3$ ) é determinada pela seguinte equação:

$$Fc_3 = \frac{DAcF_3}{DC}$$

Onde:

$DAcF_3$  = dias acumulados até o final da Fase 3  
(Tabela 2).

## **7** DETERMINE AS LÂMINAS LÍQUIDA E BRUTA DE IRRIGAÇÃO

A determinação das lâminas líquida e bruta é fundamental para o manejo adequado da irrigação das hortaliças e também para a determinação da duração da irrigação. A lâmina líquida representa a quantidade de água que o sistema de irrigação deve aplicar para atender as necessidades das plantas e a lâmina bruta, sendo maior que a líquida, inclui a água que inevitavelmente será perdida durante a irrigação.



## 7.1 DETERMINE A LÂMINA LÍQUIDA COM BASE NO MÉTODO DO TENSÍMETRO

Neste método, a lâmina líquida de irrigação (LL) é calculada conhecendo-se a umidade atual do solo (UA), obtida com o auxílio da curva de retenção a partir da leitura do tensiômetro.

$$LL = \frac{(CC - UA)}{10} \times Ds \times Zr$$

Onde:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

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

UA = umidade atual do solo (% de peso seco), por ocasião da leitura do tensiômetro;

Ds = densidade do solo ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

Zr = profundidade efetiva do sistema radicular (cm).

## 7.2 DETERMINE A LÂMINA LÍQUIDA COM BASE NO MÉTODO CLIMÁTICO

Neste método, a lâmina líquida de irrigação (LL) é igual à evapotranspiração potencial da cultura (ETpc), pois as hortaliças requerem, em geral, irrigações freqüentes para um bom desenvolvimento e produção.

$$LL = ETpc$$

Onde:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

ETpc = evapotranspiração potencial da cultura (mm/dia).

### 7.3 DETERMINE A LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO

A lâmina bruta de irrigação (LB) é calculada a partir da lâmina líquida (LL), conhecendo-se a eficiência de aplicação do sistema de irrigação (Ea), dada na Tabela 6.

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

Onde:

LB = lâmina bruta de irrigação (mm);

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

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

**Tabela 6 – Eficiência de aplicação (Ea) de água para sistemas de irrigação comumente utilizados em plantios de hortaliças irrigadas**

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

## II

# FAZER O MANEJO DA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS PELO MÉTODO DO TENSÍÔMETRO

Este é um método simples feito com um instrumento chamado tensiômetro. Ele auxilia a decidir o momento de irrigar e também a quantidade de água a ser aplicada. A irrigação é efetuada sempre que a tensão da água no solo atingir um valor crítico que não prejudique o desenvolvimento das plantas.

## 1 DETERMINE A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

A curva de retenção de água no solo é importante para se definir a quantidade de água a ser aplicada pelo sistema de irrigação. A curva é construída em laboratório com amostras indeformadas de solo, ou seja, solo de estrutura inalterada.

### 1.1 REÚNA O MATERIAL

- Caixa de papelão;
- Caneta;
- Chapa de madeira ou metal;
- Enxadão;
- Etiquetas autocolantes;
- Faca;
- Fita adesiva;
- Saco plástico;
- Trado;
- Trena.





## 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, feita com o auxílio do enxadão, tem a finalidade de facilitar a retirada de solo na profundidade desejada.





### 1.2.4 MARQUE A PROFUNDIDADE DE AMOSTRAGEM NA TRINCHEIRA

A profundidade de amostragem do solo para a obtenção da curva de retenção é a mesma recomendada para a instalação do tensiômetro (Tabela 7). A profundidade é marcada com o 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.

- a) Coloque o anel amostrador dentro do trado



- b) Coloque a proteção do anel dentro do trado





### 1.2.6 POSICIONE O TRADO DENTRO DA TRINCHEIRA



### 1.2.7 INTRODUZA O TRADO NO SOLO

O trado usado nesta cartilha é o extrator de Umland. Nesse modelo a amostra de solo é obtida por meio de um peso que é puxado para cima e que depois de solto desliza na haste do trado, batendo no cilindro externo, forçando, assim, a sua inserção no solo. O movimento é repetido sucessivas vezes até a completa inserção do cilindro no solo. Além dele, existem outros modelos de trado com a mesma finalidade, ou seja, permitir a retirada de amostras de solo sem alteração da estrutura original.





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

**2** – O trado deve ser inserido no solo na posição vertical, para que na sua retirada a estrutura original do solo não seja modificada.

### 1.2.8 RETIRE O TRADO DO SOLO

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

**a)** Retire a terra ao redor do trado

A terra deve ser retirada com o auxílio de uma faca, que serve para facilitar a retirada do trado.



**b)** Coloque a alça no trado





c) Retire o trado do solo

### 1.2.9 RETIRE O ANEL AMOSTRADOR DO INTERIOR DO TRADO

Esta é uma etapa importante e deve ser feita cuidadosamente, a fim de evitar que o solo se desagregue. A desagregação inutiliza o solo para uso na determinação da curva de retenção.

a) Retire a alça do trado



b) Coloque a chapa de madeira sobre o trado





c) Vire o trado sobre a chapa



d) Retire o anel amostrador



### 1.2.10 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.

a) Retire o excesso de solo da parte superior do anel amostrador





b) Vire o anel amostrador



c) Retire a chapa de madeira



d) Retire a proteção do anel amostrador





- e) Retire o excesso de solo desse lado do anel amostrador



### 1.2.11 ACONDICIONE A AMOSTRA

O acondicionamento da amostra deve ser realizado de forma cuidadosa, para garantir que o solo chegue ao laboratório intacto, sem alteração da estrutura original.

- a) Pegue o saco plástico



- b) Embrulhe a amostra com o saco plástico





c) Vire a amostra



d) Amarre o saco plástico



e) Lacre a amostra com fita adesiva





### 1.2.12 IDENTIFIQUE A AMOSTRA

A identificação é feita com etiquetas auto-colantes preenchidas com informações sobre a amostra. Pode, também, ser realizada simplesmente numerando as amostras.



### 1.2.13 ACONDICIONE A AMOSTRA NA CAIXA DE PAPELÃO



### 1.2.14 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 nas tensões correspondentes à capacidade de campo (6 cbar para solo de textura arenosa, 10 cbar para solo de textura média e 33 cbar para solo de textura argilosa) e ao ponto de murcha permanente (1.500 cbar).



Para a construção da curva de retenção, deve-se solicitar, também, mais três ou quatro valores de umidade do solo em tensões diferentes e entre aquelas da capacidade de campo (CC) e do ponto de murcha permanente (PMP). Também deve ser solicitada a determinação da densidade do solo ( $D_s$ ) em cada ponto coletado.

### 1.4 CONFIRA OS RESULTADOS RECEBIDOS DO LABORATÓRIO

### 1.5 ENCAMINHE OS RESULTADOS PARA UM TÉCNICO

As informações geradas pelo laboratório não são de aplicação prática, por isso, o relatório do laboratório deve ser encaminhado a um técnico para que emita um documento técnico com os seguintes dados:

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

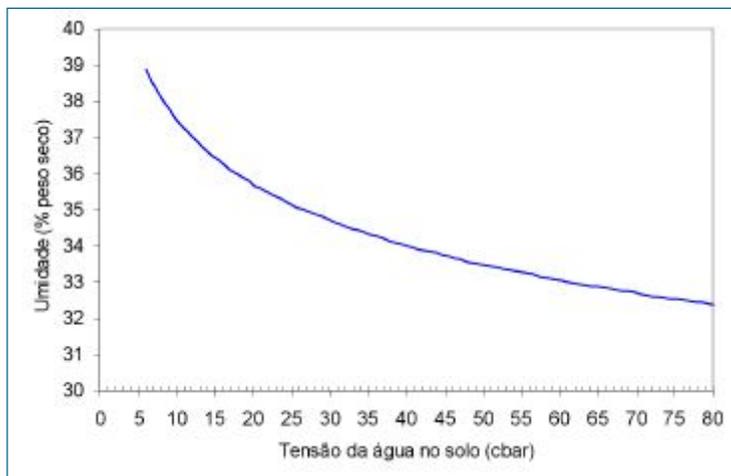


Recomenda-se que a curva de retenção gerada pelo técnico apresente o eixo horizontal em incrementos de 1 cbar até o valor máximo de 80 cbar (Figura 4). Este intervalo toma o uso da curva mais fácil e prático, além de incluir os valores de tensões críticas para a irrigação de praticamente todas as hortaliças.

No manejo da irrigação, a mesma curva de retenção pode ser usada com qualquer tipo de tensiômetro.



**Figura 4 – Exemplo de curva de retenção incluindo o intervalo de tensões críticas para o manejo da irrigação de hortaliças**





## 1.6 CONFIRA A CURVA DE RETENÇÃO ELABORADA PELO TÉCNICO

## 2 PREPARE O TENSÍMETRO

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 o seu mau funcionamento e garantir uma boa indicação da tensão da água no solo.

Os procedimentos a seguir se aplicam a qualquer tipo de tensiômetro.

### 2.1 REÚNA O MATERIAL



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



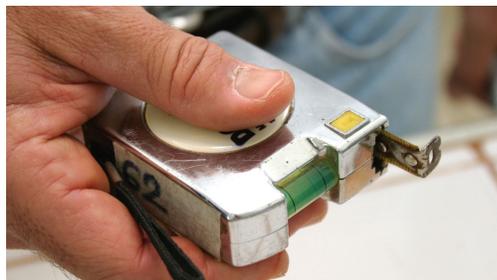
## 2.2 PEGUE O TENSÍOMETRO



## 2.3 COLOQUE O TENSÍOMETRO SOBRE A BANCADA



## 2.4 PEGUE A TRENA





## 2.5 ESTIQUE A TRENA SOBRE O TENSÍÔMETRO



## 2.6 FAÇA UMA MARCA DE REFERÊNCIA NO TENSÍÔMETRO

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 profundidade recomendada



de instalação do tensiômetro (Tabela 7) e marcar com a caneta. Vê-se que a profundidade recomendada de instalação é, em geral, metade de  $Z_r$  nas Fases 3 e 4.



**Tabela 7 – Profundidade efetiva do sistema radicular ( $Z_r$ ) das plantas nas Fases 3 e 4 e de instalação do tensiômetro para as principais hortaliças irrigadas**

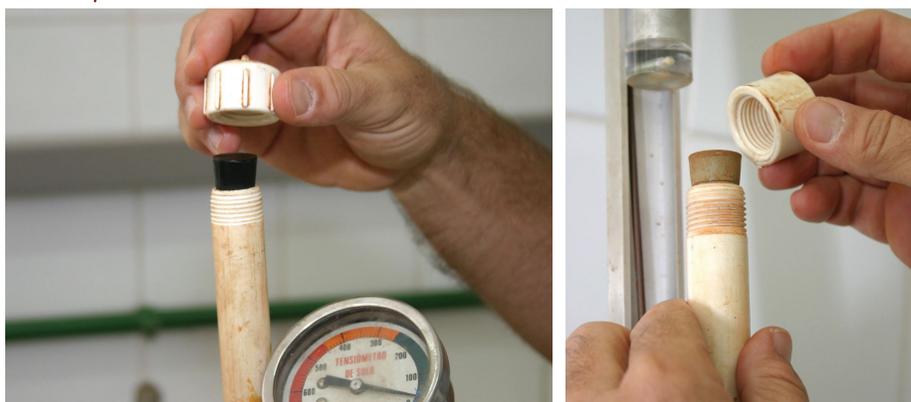
Hortaliça	$Z_r$ nas Fases 3 e 4 (cm)	Profundidade de instalação do tensiômetro (cm)
Abóbora-seca	45	20
Abobrinha	40	20
Alface	20	10
Alho	30	15
Batata	30	15
Batata-doce	50	25
Berinjela	40	20
Beterraba	40	20
Brócolis	30	15
Cebola	40	20
Cenoura	40	20
Couve-flor	30	15
Ervilha	50	25

**Tabela 7 – (Continuação) Profundidade efetiva do sistema radicular (Zr) das plantas nas Fases 3 e 4 e de instalação do tensiômetro para as principais hortaliças irrigadas**

Hortaliça	Zr nas Fases 3 e 4 (cm)	Profundidade de instalação do tensiômetro (cm)
Feijão-vagem	40	20
Grão-de-bico	50	25
Lentilha	50	25
Mandioquinha-salsa	40	20
Melancia	20	10
Melão	15	10
Milho-doce	25	15
Morango	15	10
Pepino	20	10
Pimentão	25	15
Repolho	20	10
Tomate	25	15

## 2.7 REMOVA A TAMPA

A tampa fica localizada na extremidade superior do tensiômetro.





## 2.8 REMOVA A ROLHA DE VEDAÇÃO



## 2.9 ENCHA O TENSÍMETRO COM ÁGUA



**Atenção: 1** – A água para o enchimento do tensiômetro deve ser fervida antes de ser utilizada, para a eliminação do ar.

**2** – O tubo de plástico do tensiômetro deve ser cheio até a água transbordar, para a eliminação completa do ar e o correto funcionamento do instrumento.



## 2.10 COLOQUE O TENSÍMETRO 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 cheios por água, garantindo um bom funcionamento do instrumento.



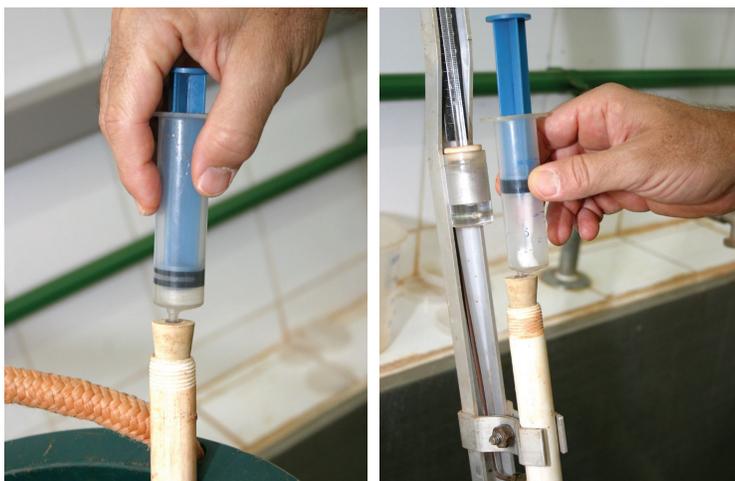
## 2.11 PEGUE A SERINGA DE 20 MILILITROS



## 2.12 COLOQUE NA PONTA DA SERINGA UMA ROLHA PERFURADA

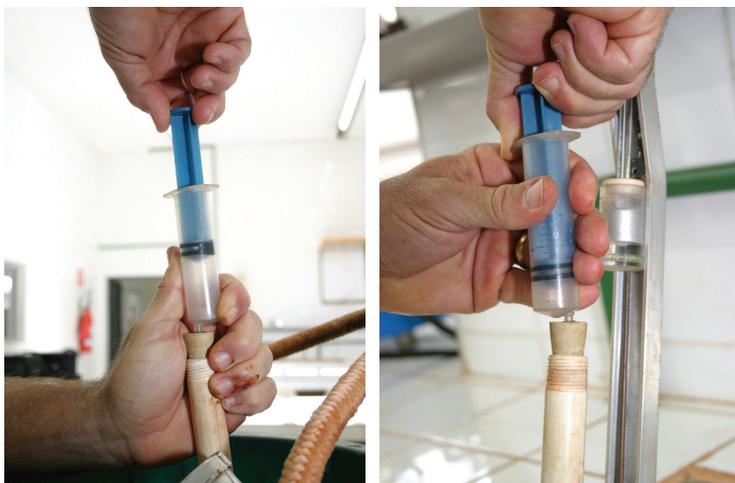


### 2.13 INSIRA A ROLHA NA PARTE SUPERIOR DO EQUIPAMENTO



### 2.14 RETIRE AS BOLHAS DE AR DO INTERIOR DO EQUIPAMENTO

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





**2.15 RETIRE A  
SERINGA**

**2.16 COMPLETE O TENSÍMETRO COM ÁGUA  
FERVIDA E RESFRIADA**





## 2.17 COLOQUE A ROLHA DE VEDAÇÃO NO TENSÍMETRO



## 2.18 ROSQUEIE A TAMPA DO TENSÍMETRO



## 3 INSTALE O TENSÍMETRO NA ÁREA

O tensiômetro deve ser instalado na vertical e na fileira de plantas entre duas plantas. A profundidade de instalação do tensiômetro depende da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (ver Tabela 7).

Os procedimentos a seguir se aplicam a qualquer tipo de tensiômetro.



### 3.1 REÚNA O MATERIAL

- Balde com água fervida e resfriada;
- Copo plástico pequeno;
- Estaca;
- Peneira;
- Tensiômetro;
- Trado.



### 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.

**Atenção:** Caso na área cultivada existam solos de texturas diferentes, deve-se dar preferência ao local onde predomina solo de textura arenosa (grossa), pois a variação da umidade é mais rápida e o tempo de resposta do tensiômetro é menor.



### 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.

**Atenção:** *O tensiômetro não deve ser instalado em solo seco, pois, além do risco de danificar a cápsula na inserção do instrumento, pode ocorrer de o contato entre a cápsula e o solo não ser suficiente para o seu adequado funcionamento.*





### 3.5 INSIRA O TRADO NO SOLO

O trado deve ser inserido com movimentos giratórios lentos até a profundidade em que, após a instalação, a marca no 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 PEGUE UMA PENEIRA FINA

*Atenção: A peneira mostrada na imagem é de laboratório; no entanto, o produtor pode utilizar uma peneira de cozinha comum para esta operação.*



### 3.8 COLOQUE UM POUCO DE SOLO SECO DO LOCAL SOBRE A PENEIRA



### 3.9 PENEIRE O SOLO SOBRE O BURACO





**Atenção:** Para aumentar a quantidade de terra peneirada dentro do buraco, o operador pode empurrar, com os dedos, a terra peneirada caída nas bordas do buraco.

### 3.10 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 a cápsula, o tensiômetro não fornecerá uma leitura confiável.



### 3.11 RETIRE O TENSÍOMETRO DO BALDE



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

### 3.12 INTRODUZA O TENSÍOMETRO 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 perda da água, inutilizando o aparelho.

**Alerta ecológico:** Caso se utilize o tensiômetro de mercúrio, deve-se ter cuidado para que não haja derramamento do líquido, que é tóxico e nocivo ao meio ambiente.

### 3.13 COMPRIÇA LEVEMENTE O SOLO AO REDOR DO TENSÍÔMETRO





### 3.14 JUNTE UM POUCO DE SOLO EM TORNO DO TENSIOÛMETRO

O objetivo dessa operação é garantir firmeza na fixação do tensiômetro e, também, evitar a movimentação preferencial da água da chuva ou irrigação pela parede externa do tubo do tensiômetro, interferindo na absorção da cápsula porosa e na sua leitura.



### 3.15 MARQUE O LOCAL DE INSTALAÇÃO

A estaca é utilizada para que o tensiômetro possa ser facilmente localizado no campo.





## 4 FAÇA A LEITURA DO TENSÍÔMETRO

A leitura do tensiômetro para definir o momento de irrigar deve ser feita diariamente e de preferência sempre no mesmo horário do dia.



### 4.1 REÚNA O MATERIAL

- Caneta ou lápis;
- Formulário para anotação;
- Prancheta.



## 4.2 VÁ ATÉ O LOCAL DE INSTALAÇÃO DO TENSÍÔMETRO



## 4.3 FAÇA A LEITURA DO TENSÍÔMETRO

Ao fazer a leitura, deve-se evitar o pisoteio ao redor do instrumento para não compactar o solo.

### 4.3.1 FAÇA A LEITURA

No tensiômetro de vacuômetro a leitura é feita localizando-se no vacuômetro a posição do ponteiro. No tensiômetro de mercúrio a leitura é feita medindo-se em centímetros a altura da coluna de mercúrio em relação ao nível de mercúrio no reservatório do instrumento. No tensiômetro (tensiômetro digital) a leitura, geralmente em milibar (mbar), é feita no visor digital.





Como existem várias unidades para expressar a tensão de água no solo, dependendo do tensiômetro e da unidade usada na curva de retenção, recomenda-se as seguintes relações para conversão, se necessário, de uma unidade em outra:

$$760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg} = 14,7 \text{ psi} = 1 \text{ cbar} = 1.000 \text{ mbar} = 1 \text{ atm} = 1 \text{ kgf/cm}^2 = 100 \text{ kPa}$$

Onde:

mmHg = milímetro de mercúrio;

cmHg = centímetro de mercúrio;

psi = libra por polegada quadrada;

cbar = centibar;

mbar = milibar;

atm = atmosfera;

kgf/cm<sup>2</sup> = quilograma-força por centímetro quadrado;

kPa = kilopascal.

### 4.3.2 ANOTE O VALOR LIDO



## 5 FAÇA O MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Há uma tensão crítica de água no solo ( $T_c$ ) que define para cada cultura o momento certo para a irrigação. A Tabela 8 mostra valores de  $T_c$  para algumas hortaliças irrigadas.

**Tabela 8 – Tensão crítica ( $T_c$ ) de água no solo para irrigação de algumas hortaliças**

Hortaliça	$T_c$ (cbar)
Aipo	25
Alface	50
Alho	20
Aspargo	50
Batata	30
Brócolis	55
Cebola	30
Cenoura	25
Couve-flor	65
Feijão-vagem	50
Melão	55
Milho-doce	70
Morango	25
Repolho	65
Tomate de mesa	65

**Atenção: 1** – O valor da tensão crítica e o valor da tensão na capacidade de campo devem ser observados. Se a tensão crítica for inferior à tensão na capacidade de campo, o método do tensiômetro não se aplica; nesse caso, sugere-se utilizar o método climático.

**2** – A leitura do tensiômetro não deve ser maior que os valores da Tabela 8 para o agricultor fazer a irrigação. Se isso acontecer com frequência, o crescimento das plantas e a produção serão prejudicados.

Exemplo: Determinar a lâmina de irrigação para o dia 5 de setembro, usando a curva de retenção para uma área cultivada com alface e irrigada por aspersão convencional, cujo plantio ocorreu no dia 1º de agosto.

Dados adicionais:

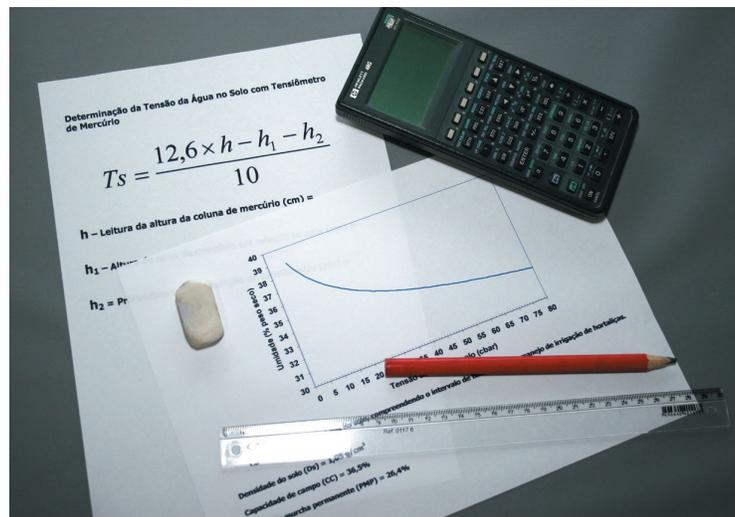
Tipo de tensiômetro = Coluna de mercúrio;

Altura do nível de mercúrio em relação ao solo ( $h_1$ ) = 20 cm;

Profundidade de instalação ( $h_2$ ) = 10 cm.

## 5.1 REÚNA O MATERIAL

- Borracha;
- Calculadora;
- Documento técnico;
- Formulário para anotação;
- Lápis;
- Prancheta;
- Régua.





## 5.2 VÁ ATÉ O CAMPO



## 5.3 FAÇA A LEITURA DO TENSÍMETRO



## 5.4 ANOTE O VALOR LIDO NO FORMULÁRIO

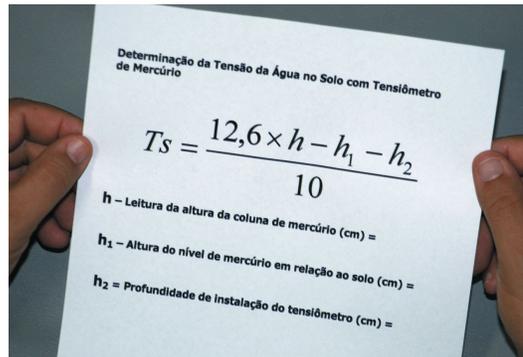
Exemplo:  
 $h = 30 \text{ cm}$



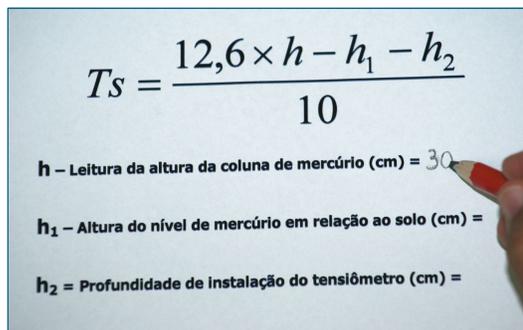


## 5.5 CALCULE A TENSÃO DA ÁGUA NO SOLO

A tensão da água no solo ( $T_s$ ) indica a força com que a água é retida do solo. Para um dado tipo de solo (textura arenosa, média ou argilosa) quanto mais seco, maior o valor de  $T_s$  e, portanto, mais fortemente a água é retida, dificultando a sua retirada pelas raízes.

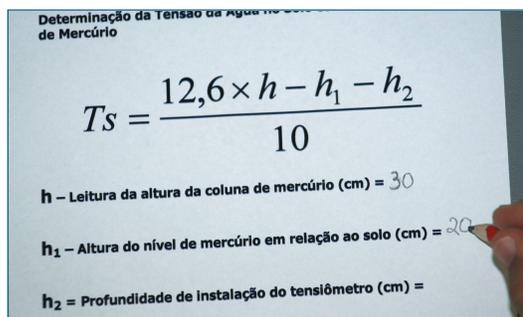


### 5.5.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA TENSÃO



### 5.5.2 PEGUE O VALOR DE $h$

Exemplo:  
 $h = 30$  cm



### 5.5.3 PEGUE O VALOR DE $h_1$

Exemplo:  
 $h_1 = 20$  cm

### 5.5.4 PEGUE O VALOR DE $h_2$

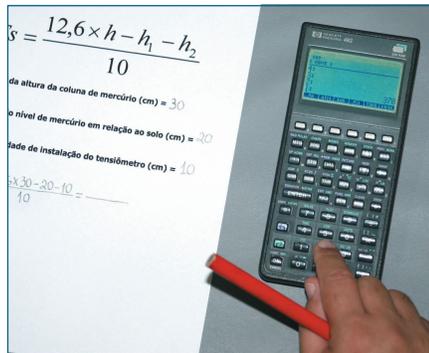
Exemplo:  
 $h_2 = 10$  cm

$$T_s = \frac{12,6 \times h - h_1 - h_2}{10}$$
  
 $h$  – Leitura da altura da coluna de mercúrio (cm) = 30  
 $h_1$  – Altura do nível de mercúrio em relação ao solo (cm) = 20  
 $h_2$  – Profundidade de instalação do tensiômetro (cm) = 10

### 5.5.5 CALCULE A TENSÃO

O cálculo da tensão ( $T_s$ ) deve ser feito substituindo-se na fórmula:

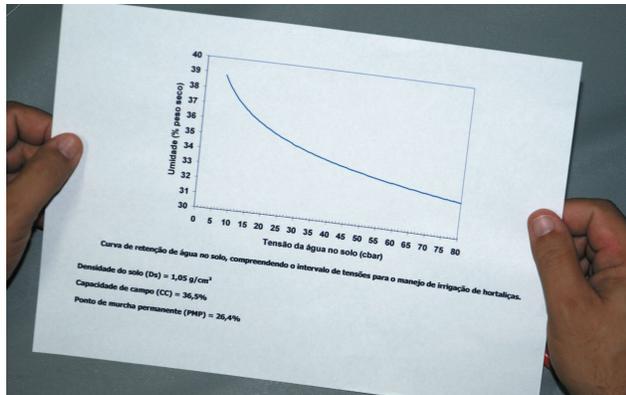
$$T_s = \frac{12,6 \times 30 - 20 - 10}{10} = \frac{378 - 30}{10} = \frac{348}{10} = 34,8 \text{ cbar}$$



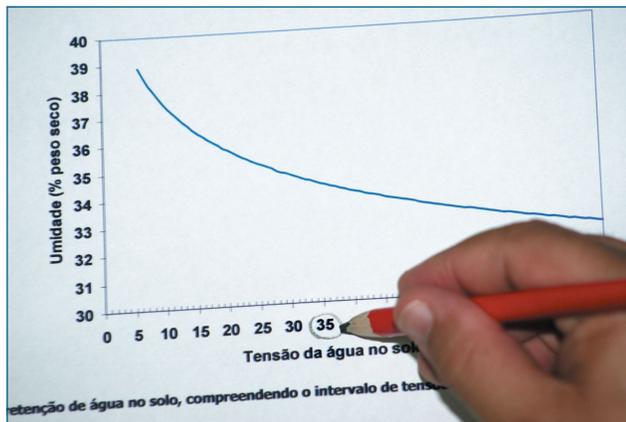
Leitura da altura da coluna de mercúrio (cm) = 30  
Altura do nível de mercúrio em relação ao solo (cm) = 20  
Profundidade de instalação do tensiômetro (cm) = 10  
$$T_s = \frac{12,6 \times 30 - 20 - 10}{10} = \frac{378 - 30}{10} = \frac{348}{10} = 34,8 \text{ cbar}$$

Arredondando para o número imediatamente superior, tem-se  $T_s = 35$  cbar.

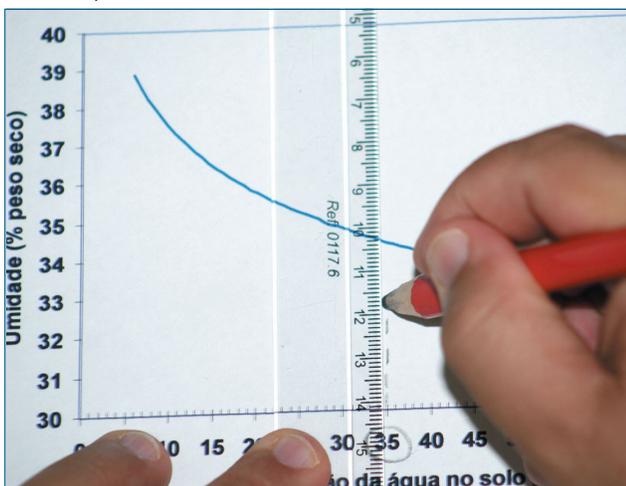
$h_2 =$  Profundidade de instalação do tensiômetro (cm) = 10  
$$T_s = \frac{12,6 \times 30 - 20 - 10}{10} = \frac{378 - 30}{10} = \frac{348}{10} = 34,8 \text{ cbar}$$
  
Arredondando para o maior inteiro  
 $T_s = 35 \text{ cbar}$



**5.6** PEGUE A CURVA DE RETENÇÃO



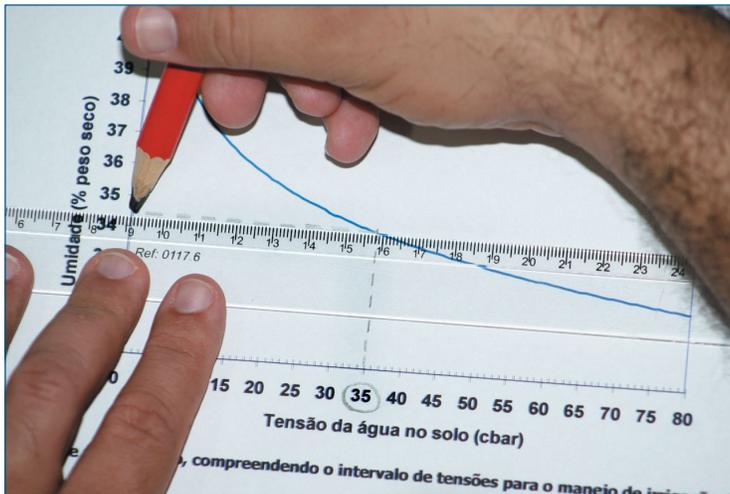
**5.7** MARQUE O VALOR DA TENSÃO NO EIXO HORIZONTAL DO GRÁFICO



**5.8** TRACE UMA LINHA PARALELA AO EIXO VERTICAL DO GRÁFICO ATÉ ENCONTRAR A CURVA



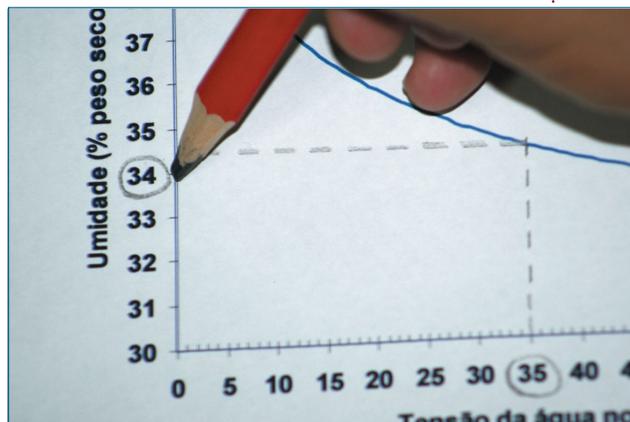
## 5.9 TRACE UMA LINHA PARALELA AO EIXO HORIZONTAL ATÉ ENCONTRAR O EIXO VERTICAL DO GRÁFICO



## 5.10 LEIA NO EIXO VERTICAL A UMIDADE ATUAL DO SOLO

Exemplo:  
34 % e 35 %  
UA = 34 %

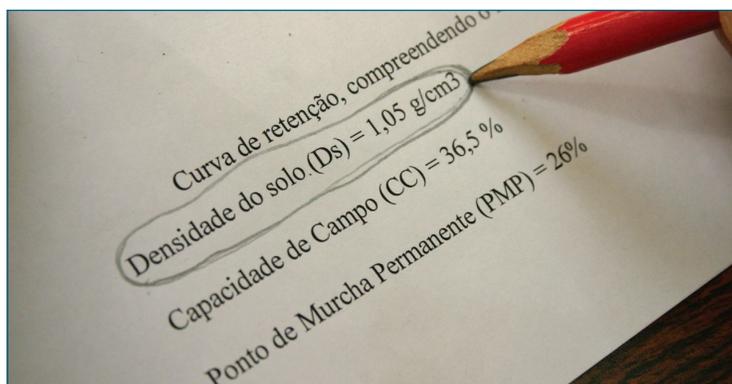
**Atenção:** Se a umidade encontrada no gráfico (umidade atual – UA) cair entre dois números inteiros, deve-se fazer a opção pelo menor valor, pois isso irá garantir uma lâmina de irrigação maior, dando maior segurança no manejo da irrigação. Dessa forma, deve-se considerar UA = 34 %.





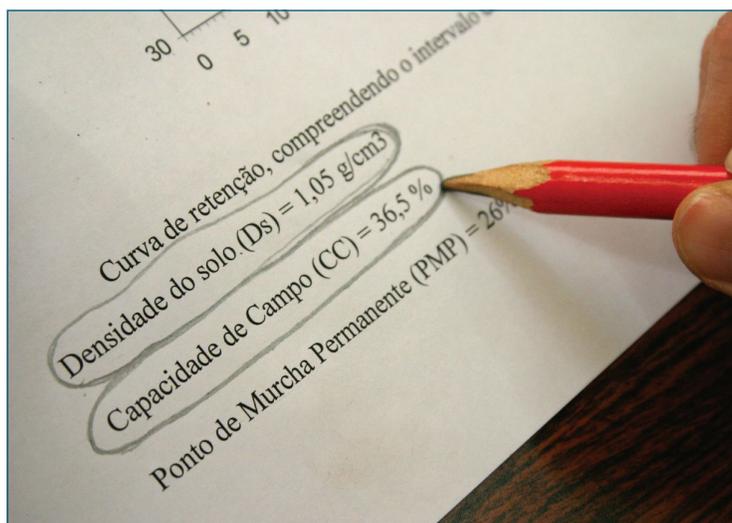
### 5.11 LEIA NO DOCUMENTO TÉCNICO O VALOR DA DENSIDADE MÉDIA DO SOLO

O documento técnico enviado pelo laboratório apresenta os valores de densidade média ( $D_s$ ) e capacidade de campo (CC) do solo analisado.



Exemplo:  $D_s = 1,05 \text{ g/cm}^3$

### 5.12 LEIA NO DOCUMENTO TÉCNICO O VALOR DA CAPACIDADE DE CAMPO MÉDIA DO SOLO



Exemplo:  $CC = 36,5 \%$





Hortaliças	Tabela 1 - Duração das fases	
	Fase 1	Fase 2
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Balata	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)

### 5.14.2 ESCOLHA A LINHA DA CULTURA

Exemplo:  
Alface

Hortaliças	Tabela 1 - Duração das fases	
	Fase 1	Fase 2
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Balata	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)

### 5.14.3 ESCOLHA O INTERVALO

Para a escolha do intervalo correto na tabela, deve-se utilizar o valor de dias após o plantio.

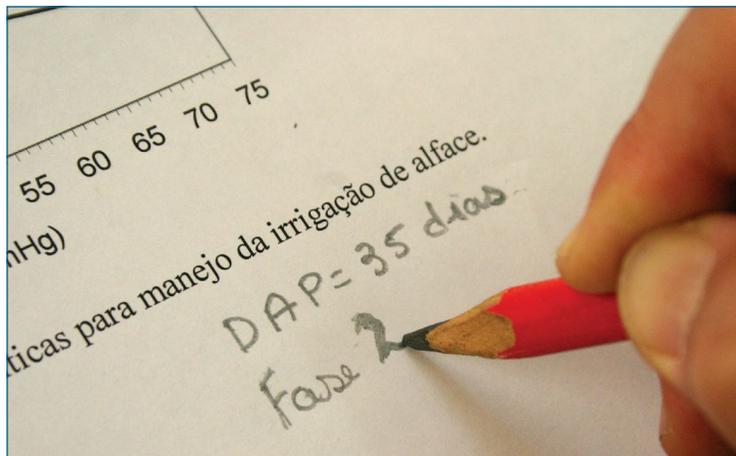
Exemplo:  
Alface - DAP  
=35 dias

### 5.14.4 LEIA A FASE DE CRESCIMENTO DA CULTURA

Hortaliças	Tabela 1 - Duração das fases de crescimento		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)
Balata	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)



### 5.14.5 ANOTE A FASE

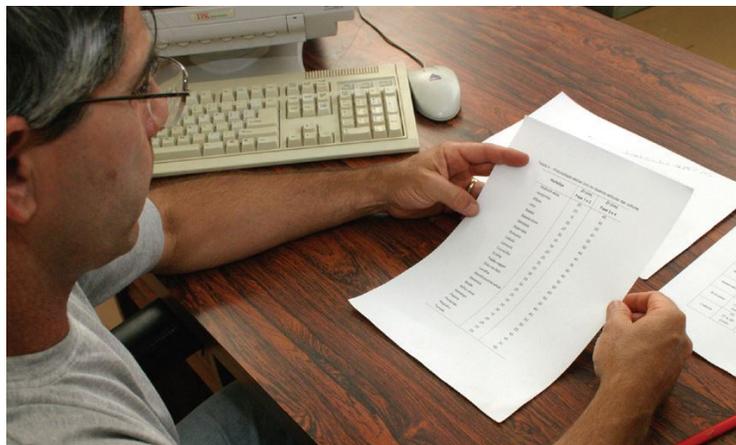


Exemplo: Fase 2

## 5.15 DETERMINE A PROFUNDIDADE EFETIVA DO SISTEMA RADICULAR

Para determinar a profundidade efetiva do sistema radicular ( $Z_r$ ), deve-se utilizar a fase identificada no passo anterior, na Tabela 4.

### 5.15.1 PEGUE A TABELA 4



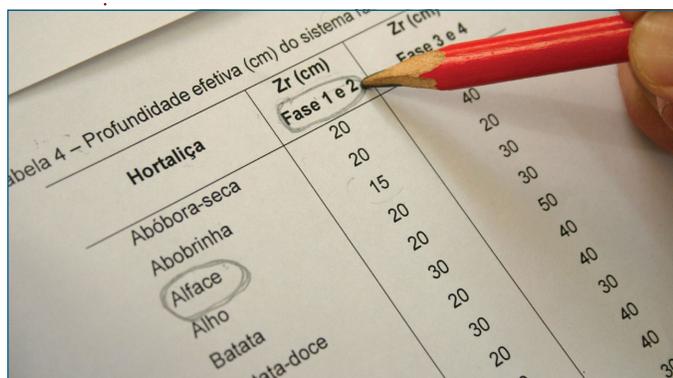
Ver Tabela 4 nas páginas 31 e 32



### 5.15.2 SELECIONE A LINHA CORRESPONDENTE À CULTURA



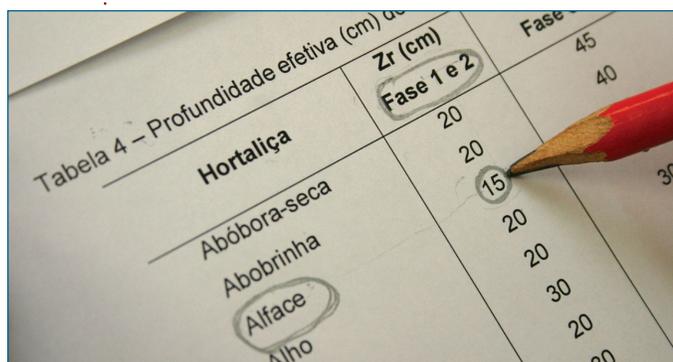
Exemplo: Alface



### 5.15.3 SELECIONE A FASE DA CULTURA

Exemplo:  
Fase 1 e 2

### 5.15.4 ANOTE O VALOR DA PROFUNDIDADE EFETIVA DO SISTEMA RADICULAR



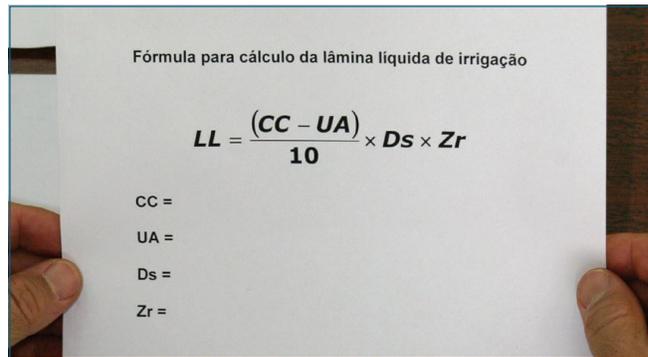
Exemplo:  
Zr encontrado =  
15 cm



## 5.16 CALCULE A LÂMINA LÍQUIDA DE IRRIGAÇÃO

A lâmina líquida de irrigação (LL) é a quantidade de água que o sistema de irrigação deverá aplicar durante certo tempo (tempo de irrigação) para atender as necessidades das plantas no campo, garantindo um bom desenvolvimento e produção.

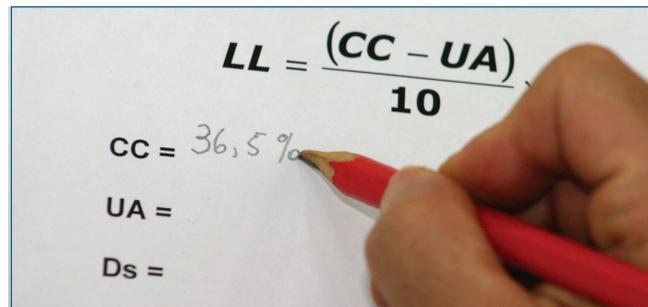
### 5.16.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA LÂMINA LÍQUIDA



### 5.16.2 PEGUE O VALOR DA CAPACIDADE DE CAMPO

Exemplo:

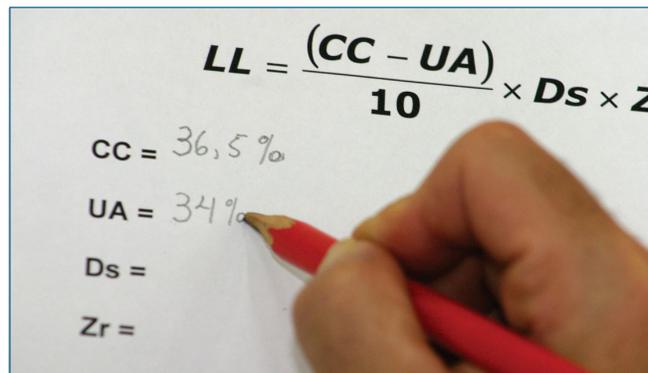
Valor de CC =  
36,5 %

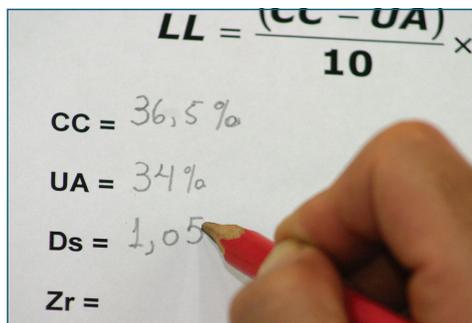


### 5.16.3 PEGUE O VALOR DA UMIDADE ATUAL DO SOLO

Exemplo:

Valor de UA =  
34 %

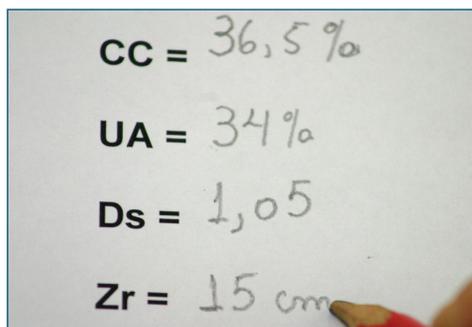




#### 5.16.4 PEGUE O VALOR DA DENSIDADE DO SOLO

Exemplo:  
Valor de Ds =  
1,05

#### 5.16.5 PEGUE O VALOR DA PROFUNDIDADE DO SISTEMA RADICULAR NA FASE 2

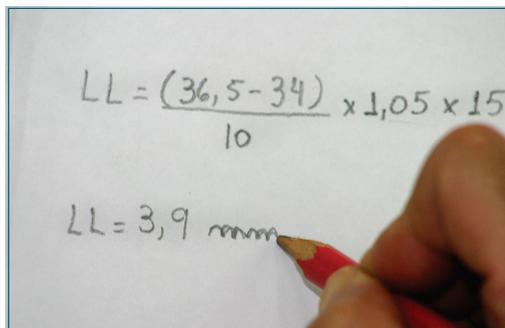
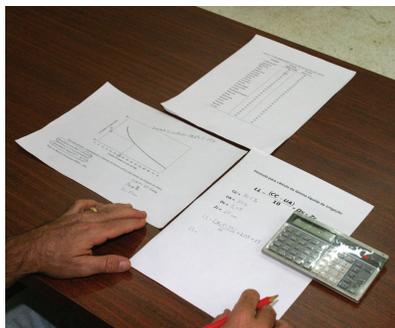


Exemplo:  
Valor de Zr =  
15 cm

#### 5.16.6 CALCULE A LÂMINA LÍQUIDA

O cálculo da lâmina líquida (LL) é feito substituindo-se os valores na fórmula:

$$LL = \frac{(CC - UA)}{10} \times Ds \times Zr = \frac{(36,5 - 34)}{10} \times 1,05 \times 15 = 3,9 \text{ mm}$$





## 5.17 DETERMINE A EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O valor da eficiência de aplicação ( $E_a$ ) é obtido identificando-se o sistema de irrigação na Tabela 6.

### 5.17.1 PEGUE A TABELA 6

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

Ver Tabela 6 na página 39

### 5.17.2 SELECIONE A LINHA CORRESPONDENTE AO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Método de irrigação	Eficiência de aplicação (decimal)
Superfície	
Aspersão convencional	
Pivô central	
Gotejamento	
Microaspersão	

Exemplo: Aspersão convencional

### 5.17.3 ANOTE O VALOR DA EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO

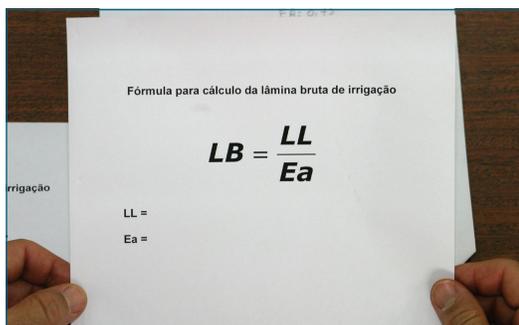
Tabela 6 – Eficiência de aplicação de água para sistemas de irrigação comumente utilizados em plantios de hortaliças.

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

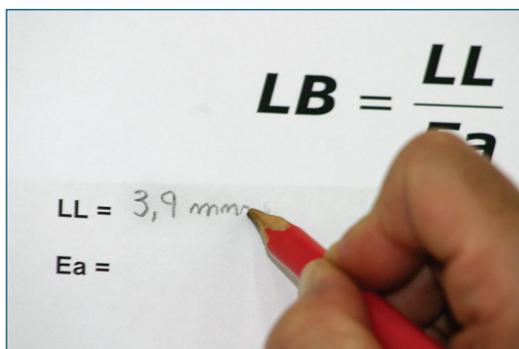
Exemplo:  $E_a = 0,75$

### 5.18 CALCULE A LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO

Para isso, substitua o valor calculado da lâmina líquida de irrigação (LL) e o valor obtido da eficiência de aplicação ( $E_a$ ) na equação da lâmina bruta de irrigação (LB).



**5.18.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO**



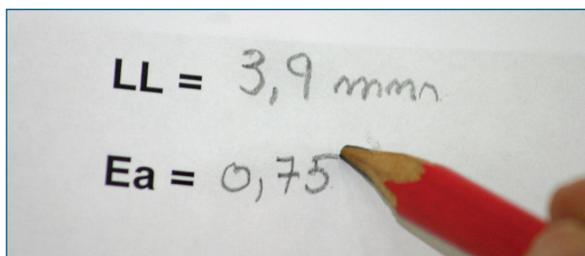
**5.18.2 PEGUE O VALOR DA LÂMINA LÍQUIDA**

Exemplo:  
LL = 3,9 mm



### 5.18.3 PEGUE O VALOR DA EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO

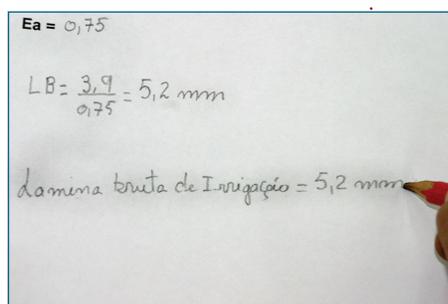
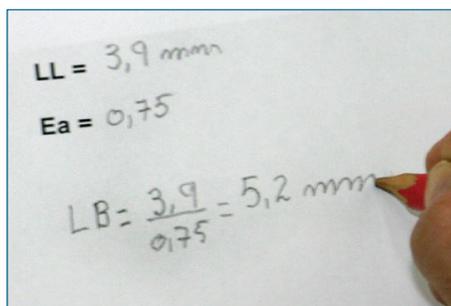
Exemplo:  
Valor de  $Ea = 0,75$



### 5.18.4 CALCULE A LÂMINA BRUTA

O cálculo da lâmina bruta (LB) é feito substituindo-se os valores na fórmula:

$$LB = \frac{LL}{Ea} = \frac{3,9}{0,75} = 5,2 \text{ mm}$$



### 5.19 IRRIGUE

Determinada a lâmina bruta (LB), o sistema de irrigação deve ser acionado para repor no solo a água usada pelas plantas. O tempo que o sistema de irrigação deverá funcionar vai depender da vazão do emissor de água, seja ele um aspersor, gotejador, microaspersor ou sifão, no caso de irrigação por gravidade.





## 6 FAÇA A MANUTENÇÃO DO TENSÎOMETRO NO CAMPO

A manutenção do tensiômetro deve ser realizada semanalmente ou a qualquer momento em que forem notadas bolhas de ar no nível da água, no seu interior ou no interior da mangueira transparente, no caso do tensiômetro de mercúrio.

### 6.1 REÚNA O MATERIAL



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

### 6.2 VÁ ATÉ O TENSÎOMETRO





### 6.3 RETIRE A TAMPA



### 6.4 REMOVA A ROLHA DE VEDAÇÃO



### 6.5 COMPLETE O TENSÍÔMETRO COM ÁGUA





### 6.6 INSIRA A SERINGA NA ROLHA PERFORADA

### 6.7 COLOQUE A SERINGA NO TENSÍMETRO



### 6.8 RETIRE AS BOLHAS DE AR

Para retirar as bolhas, puxe o êmbolo da seringa para cima. As bolhas existentes no interior do tensiômetro tendem a subir e se desfazem na superfície da água.



Depois, com a seringa e a rolha desacopladas do tubo do tensiômetro, empurre o êmbolo da seringa para a retirada do ar. Reponha a seringa no tensiômetro e repita a operação até constatar que já não existem mais bolhas no interior do tensiômetro.



## 6.9 COMPLETE O TENSIÔMETRO COM ÁGUA



## 6.10 COLOQUE DE VOLTA A ROLHA DE VEDAÇÃO





### 6.11 ROSQUEIE A TAMPA



### 6.12 FAÇA UMA NOVA LEITURA DO TENSIOÛMETRO

Após a manutenção do tensiômetro no campo, espere 24 horas antes de fazer uma nova leitura. Isso permitirá, inclusive, verificar se ele está funcionando adequadamente.



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.

Após a colheita, deve-se retirar o tensiômetro do campo e guardá-lo em local seguro, para que a área seja preparada para o próximo plantio. Antes de ser guardado, a cápsula do tensiômetro deve ser lavada em água corrente com o auxílio de uma escova de cerdas macias.



## FAZER O MANEJO DA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS PELO MÉTODO CLIMÁTICO

O manejo da irrigação pelo método climático baseia-se no cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e da evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>pc</sub>).

Exemplo: Determinar a lâmina de irrigação para o dia 5 de setembro, usando o método climático para uma área cultivada com alface e irrigada por aspersão convencional, cujo plantio ocorreu no dia 1º de agosto.

Dados adicionais:

Cidade = Campinas/SP

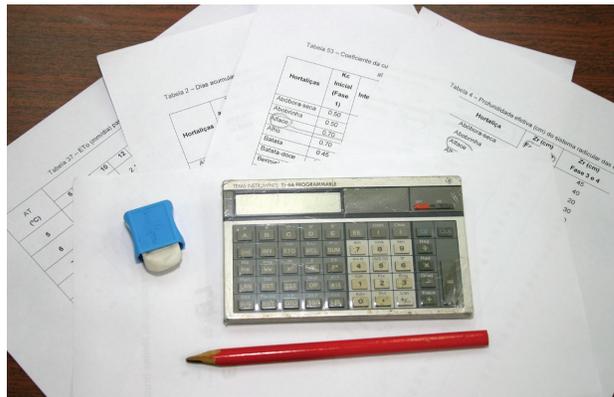
Latitude = 22° 53' 20" S

Temperatura máxima do ar = 25,1° C

Temperatura mínima do ar = 12,1° C

### 1 REÚNA O MATERIAL

- Borracha;
- Calculadora;
- Lápis;
- Papel para anotação;





- Termômetro digital.

## 2 OBTENHA A LATITUDE DO LUGAR

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

Exemplo: Campinas = 22° 53' 20'' S

## 3 OBTENHA A TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA

Os valores de temperatura máxima (T<sub>max</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>) do ar são os do dia anterior ao 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 DAS TEMPERATURAS DIARIAMENTE AO FINAL DA TARDE

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

### 3.3.1 ABRA O ABRIGO DO TERMÔMETRO





### 3.3.2 FAÇA A LEITURA DA TEMPERATURA MÁXIMA



Exemplo: Valor obtido de  $T_{max} = 25,1^{\circ} C$



### 3.3.3 ANOTE A TEMPERATURA MÁXIMA

### 3.3.4 FAÇA A LEITURA DA TEMPERATURA MÍNIMA



Exemplo: Valor obtido de  $T_{min} = 12,5^{\circ} C$



### 3.3.5 ANOTE A TEMPERATURA MÍNIMA



### 3.3.6 ZERE A MEMÓRIA DO TERMÔMETRO

A tecla reset serve para zerar o aparelho para a leitura do dia seguinte.



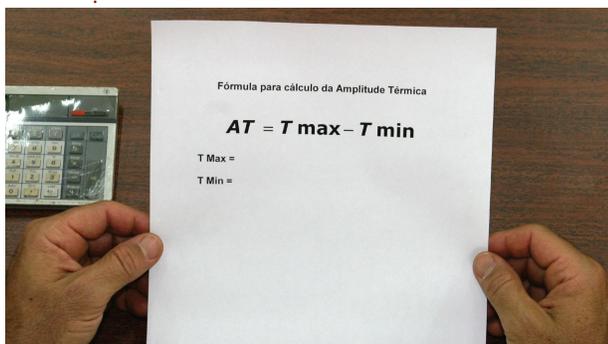
### 3.3.7 FECHER A PORTA DO ABRIGO



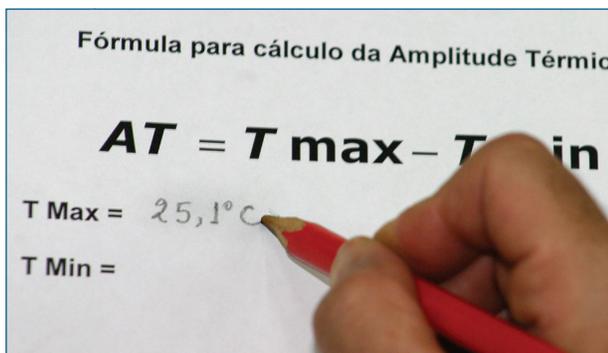


## 4 CALCULE A AMPLITUDE TÉRMICA DO AR

A amplitude térmica do ar (AT) é calculada pela diferença entre a temperatura máxima do ar ( $T_{max}$ ) e temperatura mínima do ar ( $T_{min}$ ).

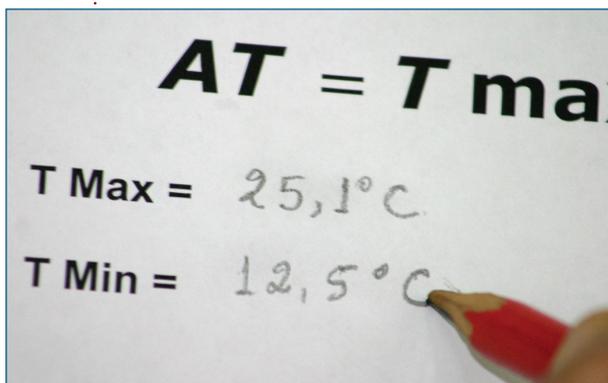


### 4.1 PEGUE A FÓRMULA PARA CÁLCULO DA AMPLITUDE TÉRMICA



### 4.2 PEGUE O VALOR DA TEMPERATURA MÁXIMA

Exemplo:  
 $T_{max} = 25,1^{\circ} C$



### 4.3 PEGUE O VALOR DA TEMPERATURA MÍNIMA

Exemplo:  
 $T_{min} = 12,5^{\circ} C$



## 4.4 CALCULE A AMPLITUDE TÉRMICA

O cálculo da amplitude térmica (AT) é feito através da seguinte fórmula:

$$AT = T \text{ max} - T \text{ min} = 25,1 - 12,5 = 12,6^\circ \text{ C}$$

**Atenção:** Se o resultado do cálculo da amplitude térmica (AT) não for um número inteiro, deve-

se considerar o número inteiro superior, a fim de possibilitar o uso adequado da tabela de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Dessa forma, deve-se considerar AT = 13° C.

**AT = T max - T min**

T Max = 25,1°C

T Min = 12,5°C

AT = 25,1 - 12,5 = 12,6° ≈ 13°C

## 5 CALCULE A TEMPERATURA MÉDIA DO AR

A temperatura média do ar (T<sub>med</sub>) é calculada somando-se o valor da temperatura máxima (T<sub>max</sub>) e o valor da temperatura mínima (T<sub>min</sub>) e, depois, dividindo a soma por 2.

### 5.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR

Fórmula para Cálculo da Temperatura Média do Ar

$$T_{med} = \frac{(T \text{ max} + T \text{ min})}{2}$$

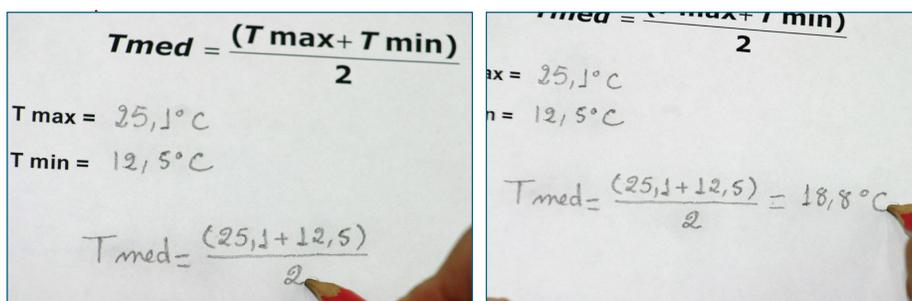
T max =

T min =

## 5.2 CALCULE A TEMPERATURA MÉDIA

O cálculo da temperatura média ( $T_{med}$ ) é feito por meio da seguinte fórmula:

$$T_{med} = \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} = \frac{(25,1 + 12,5)}{2} = 18,8^{\circ} C$$



$T_{med} = \frac{(T_{max} + T_{min})}{2}$

$T_{max} = 25,1^{\circ} C$

$T_{min} = 12,5^{\circ} C$

$T_{med} = \frac{(25,1 + 12,5)}{2}$

$T_{med} = \frac{(25,1 + 12,5)}{2} = 18,8^{\circ} C$

**Atenção:** Se o resultado da temperatura média ( $T_{med}$ ) não for um número inteiro, deve-se considerar o número inteiro par imediatamente superior, a fim de possibilitar o uso adequado da tabela de evapotranspiração de referência ( $ETo$ ). Assim, deve-se considerar  $T_{med} = 20^{\circ} C$ .

## 6 ESCOLHA AS TABELAS PARA A OBTENÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

Se a latitude do lugar não for  $0^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  ou  $30^{\circ} S$ , deve-se escolher, para cálculo da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ), as tabelas de latitude imediatamente inferior e superior à latitude do lugar, para o mês da data de irrigação.

As Tabelas de 9 a 56, no Anexo, apresentam valores de  $ETo$  em função da amplitude térmica ( $AT$ ), diferença entre a temperatura máxima e mínima, e da temperatura média ( $T_{med}$ ), soma da temperatura máxima e mínima dividida por 2, para todos os meses do ano e latitudes de  $0^{\circ}$  a  $30^{\circ} S$ , podendo ser, portanto, utilizadas em qualquer lugar do Brasil.



Exemplo:

Identificar as tabelas que serão usadas para se obter os valores que serão utilizados no cálculo da evapotranspiração de referência (ETo) considerando as seguintes informações:

Latitude do lugar = 22° 53' 20" S

Latitude imediatamente inferior = 20° S

Latitude imediatamente superior = 30° S

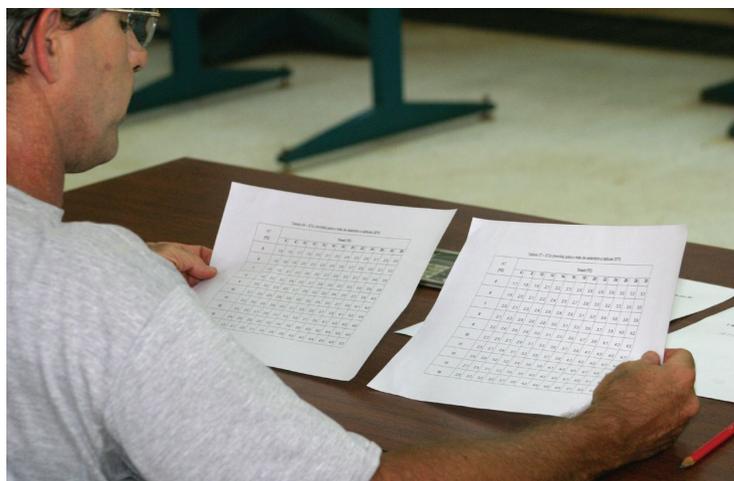
Mês = setembro

**Tabela 41 – 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 53 – 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



## 7 OBTENHA A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

A evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) é obtida consultando-se os dados das tabelas de evapotranspiração no Anexo desta cartilha.

### 7.1 FAÇA A LEITURA EM UMA DAS TABELAS

A leitura das tabelas irá ajudar no cálculo da evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ), que faz parte do cálculo da quantidade de água a ser aplicada no manejo da irrigação pelo método climático.

Tabela 41 –  $E_{To}$  (mm/dia) para o mês de setembro e latitude  $20^{\circ}\text{S}$ .

		Tmed ( $^{\circ}\text{C}$ )							
6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9
8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2
0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4

#### 7.1.1 PEGUE A TABELA 41

A Tabela 41 apresenta latitude imediatamente inferior a latitude de Campinas, que é o local do exemplo.



### 7.1.2 SELECIONE O VALOR DA AMPLITUDE TÉRMICA

Exemplo:  
AT = 13° C

11	2.5	2.7	2.9	3.1
12	2.6	2.8	3.0	3.2
13	2.7	2.9	3.1	3.3
14	2.8	3.0	3.2	3.4

### 7.1.3 SELECIONE O VALOR DA TEMPERATURA MÉDIA

Exemplo:  
Tmed = 20° C

ia) para o mês de setembro e latitude 20°S.

Tmed (°C)						
14	16	18	20	22	24	26
2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1
2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4

### 7.1.4 CRUZE A LINHA DA AMPLITUDE TÉRMICA COM A LINHA DA TEMPERATURA MÉDIA

Tabela 41 – 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
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
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
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
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
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
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
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
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
13	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
14	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2



### 7.1.5 OBTENHA O VALOR DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3
3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5
3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9

Exemplo: Valor de  $E_{To}$  na Tabela 41 = 4,2 mm

### 7.2 FAÇA A LEITURA NA TABELA DE LATITUDE IMEDIATAMENTE SUPERIOR

Com os valores das latitudes superior e inferior, pode-se estimar com maior precisão o valor de  $E_{To}$ , e, assim, fazer o manejo da irrigação de maneira mais precisa e correta.

#### 7.2.1 PEGUE A TABELA 53

A Tabela 53 apresenta latitude imediatamente superior a latitude de Campinas, que é o local do exemplo.

Tabela 53 –  $E_{To}$  (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	



**7.2.2 SELECIONE O VALOR DA AMPLITUDE TÉRMICA**

Exemplo:  
AT = 13° C

11	2.2	2.4	2.6
12	2.3	2.5	2.7
13	2.4	2.6	2.8
14	2.7	2.9	

**7.2.3 SELECIONE O VALOR DA TEMPERATURA MÉDIA**

Exemplo:  
Tmed = 20° C

mm/dia) para o mês de setembro e latitude 30°S.

Tmed (°C)						
12	14	16	18	20	22	24
1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7
2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9
2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2

**7.2.4 CRUZE A LINHA DA AMPLITUDE TÉRMICA COM A LINHA DA TEMPERATURA MÉDIA**

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

**7.2.5 OBTENHA O VALOR DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA**

Exemplo:  
Valor de ETo  
na Tabela 53  
= 3,8 mm

3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1
3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3
3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6





### 7.3 ESCOLHA O MAIOR VALOR DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA ENTRE OS DOIS VALORES SELECIONADOS

Tabela 41 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro e latitude 20°S.

Tmed (°C)	Tmed (°C)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
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	3.3
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	3.6
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	3.9
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	4.2
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	4.5
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	4.7
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	4.9
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	5.1
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	5.4
2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.9	5.1	5.3	5.6	5.6	5.6

Exemplo: Valor escolhido de ETo = 4,2 mm

### 8 DETERMINE O NÚMERO DE DIAS APÓS O PLANTIO

O número de dias após o plantio (DAP) é a quantidade de dias desde a data de plantio até o dia da irrigação.

Exemplo:

Data de plantio = 1º de agosto

Data da irrigação = 5 de setembro

DAP = 30 + 5 = 35

O número 30 acima representa os dias do mês de agosto, contados a partir da data de plantio, o número 5 representa os dias do mês de setembro, contados a partir do início do mês até a data de irrigação.



## 9 DETERMINE A FASE DE CRESCIMENTO DA CULTURA

O valor de dias após o plantio (DAP) na Tabela 1 é utilizado para determinar a fase de crescimento da cultura correspondente à data da irrigação. Para isso, deve-se identificar o intervalo que contenha o valor de DAP, determinado no passo anterior. A coluna do intervalo corresponde à fase de crescimento da cultura.

### 9.1 PEGUE A TABELA 1

Tabela 1 - Duração das fases de crescimento em dias.

Hortaliças	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	40 (51 a 90 DAP)	15 (91 a 105 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	20 (81 a 100 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)	10 (81 a 90 DAP)

Ver tabela 1 nas páginas 27 e 28

### 9.2 ESCOLHA A LINHA DA CULTURA

Exemplo: Alface

Tabela 1 - Duração das fases de

Hortaliças	Fase 1	Fase 2
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)

### 9.3 ESCOLHA O INTERVALO

Para a escolha do intervalo correto na tabela, deve-se utilizar o valor de dias após o plantio.

Abóbora	(0 a 20 DAP)	(21 a 50 DAP)	40 (51 a 90 DAP)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30 (51 a 80 DAP)
Batata	15 (0 a 15)	20 (16 a 35)	

Exemplo: Alface - DAP = 35 dias



## 9.4 LEIA A FASE DE CRESCIMENTO DA CULTURA

Tabela 1 - Duração das fases de crescimento

Hortalças	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Abóbora	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	(51...)
Abobrinha	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	(51...)
Alface	20 (0 a 20 DAP)	30 (21 a 50 DAP)	30

13	2.7	2.9	3.1	3.3
14	2.8	3.0	3.2	3.5

DAP = 35 dias  
Fase 2

## 9.5 ANOTE A FASE

Exemplo:  
Fase 2

## 10 CALCULE O COEFICIENTE DA CULTURA

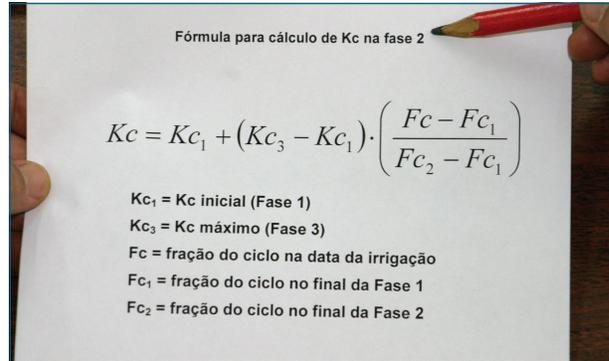
O coeficiente da cultura ( $K_c$ ) é obtido com o auxílio da Tabela 5.

**Atenção:** Se a fase determinada no passo anterior for a 2 ou a 4, o  $K_c$  é obtido por interpolação.

O  $K_c$  de uma cultura, num dado dia e Fase 2 do ciclo, pode ser calculado através da equação:

$$K_c = K_{c_1} + (K_{c_3} - K_{c_1}) \cdot \left( \frac{F_c - F_{c_1}}{F_{c_2} - F_{c_1}} \right)$$

## 10.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DO COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 2



## 10.2 ENCONTRE O COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 1

O Kc<sub>1</sub> e Kc<sub>3</sub> são obtidos da Tabela 5.

### 10.2.1 PEGUE A TABELA 5

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças

Hortaliças	Kc (Fase 1)	Kc (Fase 2)	Kc (Fase 3)
Abóbora-seca	0.50		
Abobrinha	0.50		1.00
Alface	0.70		1.00
Alho	0.70		1.00
Batata	0.48		1.00
Batata-doce	0.50		1.15
Berinjela	0.60		1.15
Beterraba	0.50		1.15
Brócolis	0.70		1.05
Cebola	0.70		1.05
Cenoura	0.70		1.05
Couve-flor	0.70		1.05
Ervilha	0.70		1.05

Ver Tabela 5 na página 35

### 10.2.2 SELECIONE A LINHA DA CULTURA

Exemplo:  
Alface

Tabela 5 – Coeficiente da cultura de algumas hortaliças

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário
Abóbora-seca	0.50	
Abobrinha	0.50	1.00
Alface	0.70	1.00
Alho	0.70	1.00
Batata	0.48	1.00
Batata-doce	0.50	1.15
Berinjela	0.60	1.15
Beterraba	0.50	1.15
Brócolis	0.70	1.05
Cebola	0.70	1.05
Cenoura	0.70	1.05
Couve-flor	0.70	1.05
Ervilha	0.70	1.05



### 10.2.3 SELECIONE A COLUNA DO COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 1

Fórmula para cálculo de Kc na fase 2

$$Kc = Kc_1 + (Kc_3 - Kc_1) \cdot \left( \frac{Fc - Fc_1}{Fc_2 - Fc_1} \right)$$

$Kc_1 = Kc$  inicial (Fase 1)  
 $Kc_3 = Kc$  máximo (Fase 3)  
 $Fc =$  fração do ciclo na data da irrigação  
 $Fc_1 =$  fração do ciclo no final da Fase 1  
 $Fc_2 =$  fração do ciclo no final da Fase 2

Tabela 5 - Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)
Abóbora-seca	0,50		1,00
Abobrinha	0,50		1,00
Alface	0,70		1,00
Alho	0,70		1,00
Batata	0,45		1,15
Batata-doce	0,50		1,15
Berinjá	0,60		1,15
Beterraba	0,50		1,00
Brcouge	0,70		1,00
Cebola	0,70		1,00
Cenoura	0,70		1,00
Couve-flor	0,70		1,00
Ervilha-seca	0,40		0,85

### 10.2.4 SELECIONE O VALOR DO COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 1

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)
Abóbora-seca	0.50	
Abobrinha	0.50	
Alface	0.70	
Alho	0.70	
Batata	0.45	

algumas

$$Kc = Kc_1 + (Kc_3 - Kc_1) \cdot \left( \frac{Fc}{Fc_2} \right)$$

$Kc_1 = Kc$  inicial (Fase 1) = 0,70  
 $Kc_3 = Kc$  máximo (Fase 3)  
 $Fc =$  fração do ciclo na data da irrigação  
 $Fc_1 =$  fração do ciclo no final da Fase 1  
 $Fc_2 =$  fração do ciclo no final da Fase 2

Exemplo: Valor de  $Kc_1 = 0,70$

### 10.3 ENCONTRE O COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 3

O  $Kc_1$  e  $Kc_3$  são obtidos da Tabela 5.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)
Abóbora-seca	0.50		
Abobrinha	0.50		
Alface	0.70		
Alho	0.70		
Batata	0.45		

#### 10.3.1 SELECIONE A LINHA DA CULTURA

Exemplo:  
Alface

### 10.3.2 SELECIONE A COLUNA DO COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 3

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário
Abóbora-seca	0.50		1.00	
Abobrinha	0.50		1.00	
Alface	0.70		1.00	
Alho	0.70		1.05	
Batata	0.45		1.15	
Batata-doce	0.50		1.15	

### 10.3.3 SELECIONE O VALOR DO COEFICIENTE DA CULTURA NA FASE 3

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Int
Abóbora-seca	0.50		1.00	
Abobrinha	0.50		1.00	
Alface	0.70		1.00	
Alho	0.70		1.05	
Batata	0.45		1.15	
Batata-doce	0.50		1.15	
Berinjela	0.60		1.15	

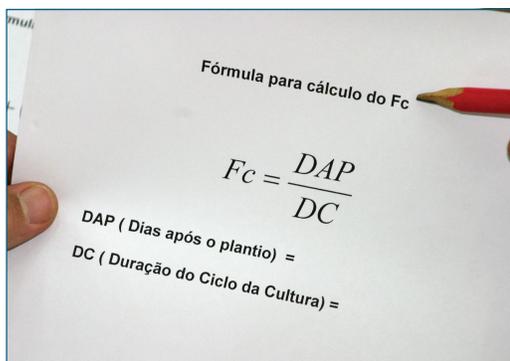
$Kc_1 = Kc \text{ inicial (Fase 1)} = 0,70$   
 $Kc_3 = Kc \text{ máximo (Fase 3)} = 1,00$   
 $Fc = \text{fração do ciclo na data da irrigação}$   
 $Fc_1 = \text{fração do ciclo no final da Fase 1}$   
 $Fc_2 = \text{fração do ciclo no final da Fase 2}$

Exemplo: Valor de  $Kc_3 = 1,00$

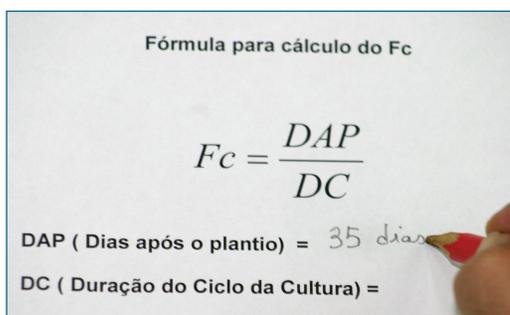
### 10.4 CALCULE A FRAÇÃO DO CICLO NA DATA DA IRRIGAÇÃO

A fração do ciclo (Fc) é calculada com o auxílio da equação:

$$Fc = \frac{DAP}{DC}$$



#### 10.4.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA FRAÇÃO DO CICLO



#### 10.4.2 MARQUE O NÚMERO DE DIAS APÓS O PLANTIO

Exemplo:  
DAP = 35 dias

#### 10.4.3 DETERMINE A DURAÇÃO DO CICLO TOTAL DA CULTURA

Esta informação é importante para a correta determinação do coeficiente da cultura (Kc), quando o manejo da irrigação é feito nas Fases 2 ou 4 da cultura.

a) Pegue a Tabela 2

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	
Abobrinha	20			
Alface		50		

Ver Tabela 2 na página 29



- b) Selecione a linha correspondente à cultura

Exemplo:  
Alface

Figura 2 – Dias acumulados até o final do ciclo das hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	100

- c) Selecione a coluna correspondente à duração do ciclo total da cultura

es de crescimento e duração total hortaliças.

Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
90	105
80	100

- d) Anote o valor de duração do ciclo

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	100

$$F_c = \frac{DAP}{DC}$$

DAP (Dias após o plantio) = 35 dias

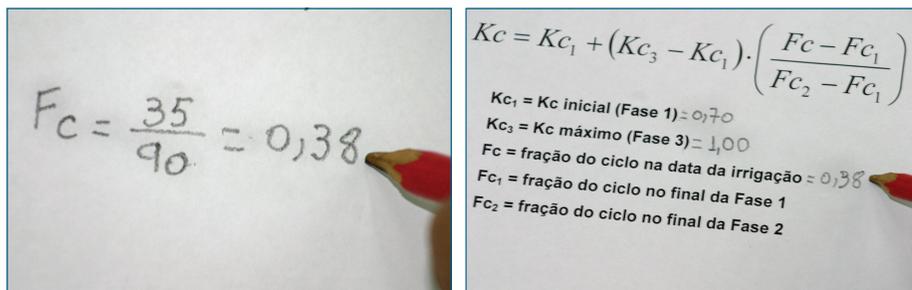
DC (Duração do Ciclo da Cultura) = 90 dias

Exemplo: Valor de DC = 90 dias

#### 10.4.4 CALCULE O VALOR DA FRAÇÃO DO CICLO

O valor da fração do ciclo ( $F_c$ ) é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$F_c = \frac{DAP}{DC} = \frac{35}{90} = 0,38$$



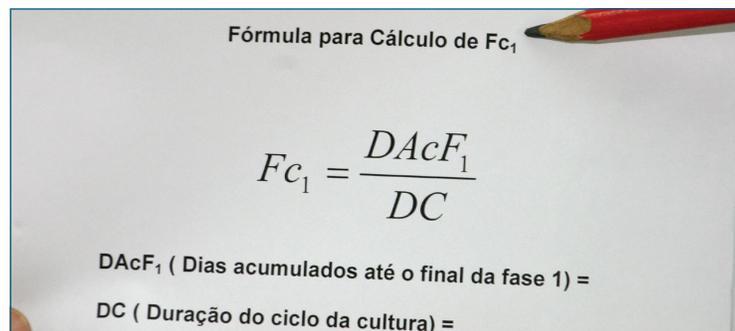
Exemplo: Valor calculado de  $F_c$  é 0,38

#### 10.5 CALCULE A FRAÇÃO DO CICLO NO FINAL DA FASE 1

O  $F_{c_1}$  é calculado com o auxílio da seguinte equação:

$$F_{c_1} = \frac{DAcF_1}{DC}$$

##### 10.5.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA FRAÇÃO DO CICLO NA FASE 1





## 10.5.2 DETERMINE OS DIAS ACUMULADOS ATÉ O FINAL DA FASE 1

O valor de dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ ) é obtido com o auxílio da Tabela 2.

- a) Pegue a Tabela 2

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Benjete	30	70	110	130
Beterraba	20	45	65	130
Brócolos	35	80	65	130
Cebola	35	80	65	130

- b) Selecione a linha correspondente à cultura

Exemplo:  
Alface

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Benjete	30	70	110	130
Beterraba	20	45	65	130
Brócolos	35	80	65	130
Cebola	35	80	65	130

- c) Selecione a coluna correspondente aos dias acumulados até o final da Fase 1

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Benjete	30	70	110	130
Beterraba	20	45	65	130
Brócolos	35	80	65	130
Cebola	35	80	65	130



d) Anote o valor de dias acumulados até o final da fase 1

Hortalças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )
Abóbora	20	
Abobrinha	20	50
Alface	20	
Batata	20	
Batata-	15	

Fórmula para Cálculo de Fc<sub>1</sub>

$$Fc_1 = \frac{DAcF_1}{DC}$$

DAcF<sub>1</sub> (Dias acumulados até o final da fase 1) = 20 dias

DC (Duração do ciclo da cultura) =

Exemplo: Valor de DAcF<sub>1</sub> = 20 dias

### 10.5.3 PEGUE O VALOR DE DURAÇÃO DO CICLO

Fórmula para Cálculo de Fc<sub>1</sub>

$$Fc_1 = \frac{DAcF_1}{DC}$$

DAcF<sub>1</sub> (Dias acumulados até o final da fase 1) = 20 dias

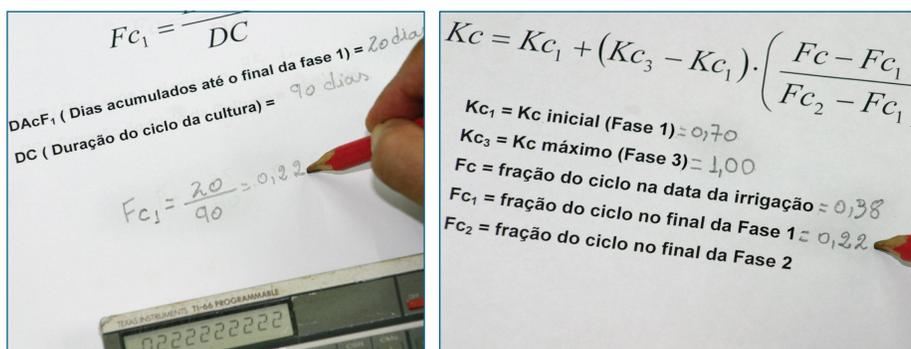
DC (Duração do ciclo da cultura) = 90 dias

Exemplo: 90 dias

### 10.5.4 CALCULE A FRAÇÃO DO CICLO NO FINAL DA FASE 1

O valor de  $F_{c_1}$  é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$F_{c_1} = \frac{DAcF_1}{DC} = \frac{20}{90} = 0,22$$



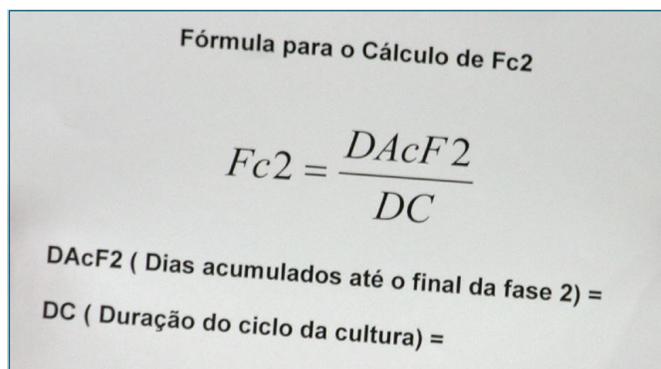
Exemplo: Valor calculado de  $F_{c_1}$  é 0,22

### 10.6 CALCULE A FRAÇÃO DO CICLO DA CULTURA NO FINAL DA FASE 2

O  $F_{c_2}$  é calculado com o auxílio da seguinte equação:

$$F_{c_2} = \frac{DAcF_2}{DC}$$

#### 10.6.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA FRAÇÃO NO FINAL DA FASE 2



## 10.6.2 DETERMINE A DURAÇÃO DE DIAS ACUMULADOS ATÉ O FINAL DA FASE 2

O  $DAcF_2$  é obtido com o auxílio da Tabela 2.

a) Pegue a Tabela 2

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Berinjela	30	70	110	125
Beterraba	20	45	110	125
Brócolos	20	45	110	125

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Berinjela	30	70	110	125
Beterraba	20	45	110	125
Brócolos	20	45	110	125

b) Selecione a linha correspondente à cultura

Exemplo:  
Alface

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 ( $DAcF_1$ )	Dias acumulados até o final da Fase 2 ( $DAcF_2$ )	Dias acumulados até o final da Fase 3 ( $DAcF_3$ )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	90
Batata	15	35	80	90
Batata-doce	15	45	95	125
Berinjela	30	70	110	125
Beterraba	20	45	110	125
Brócolos	20	45	110	125

c) Selecione a coluna correspondente aos dias acumulados até o final da Fase 2



#### d) Anote os dias acumulados até o final da fase 2

Tabela 2 - Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )
Abóbora	20	50	80
Abobrinha	20	50	80
Alface	20	50	80
Batata	15	50	80
Batata-doce	15	35	60
Brinjela	30	45	80
Erva-cidreira	30	45	80

Fórmula para o Cálculo de Fc2

$$Fc_2 = \frac{DAcF_2}{DC}$$

DAcF<sub>2</sub> (Dias acumulados até o final da fase 2) = 50 dias

DC (Duração do ciclo da cultura) = 90 dias

Exemplo: Valor de DAcF<sub>2</sub> = 50 dias

#### 10.6.3 PEGUE O VALOR DA DURAÇÃO DO CICLO

Exemplo:  
Valor de DC  
= 90 dias

Fórmula para o Cálculo de Fc2

$$Fc_2 = \frac{DAcF_2}{DC}$$

DAcF<sub>2</sub> (Dias acumulados até o final da fase 2) = 50 dias

DC (Duração do ciclo da cultura) = 90 dias

#### 10.6.4 CALCULE A FRAÇÃO DO CICLO NA FASE 2

O valor de Fc<sub>2</sub> é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$Fc_2 = \frac{DAcF_2}{DC} = \frac{50}{90} = 0,56$$

DAcF<sub>2</sub> = 50

DC = 90

FC<sub>2</sub> =  $\frac{50}{90} = 0,55$

$$Kc = Kc_1 + (Kc_3 - Kc_1) \cdot \left( \frac{Fc - Fc_1}{Fc_2 - Fc_1} \right)$$

Kc<sub>1</sub> = Kc inicial (Fase 1) = 0,70

Kc<sub>3</sub> = Kc máximo (Fase 3) = 1,00

Fc = fração do ciclo na data da irrigação = 0,38

Fc<sub>1</sub> = fração do ciclo no final da Fase 1 = 0,22

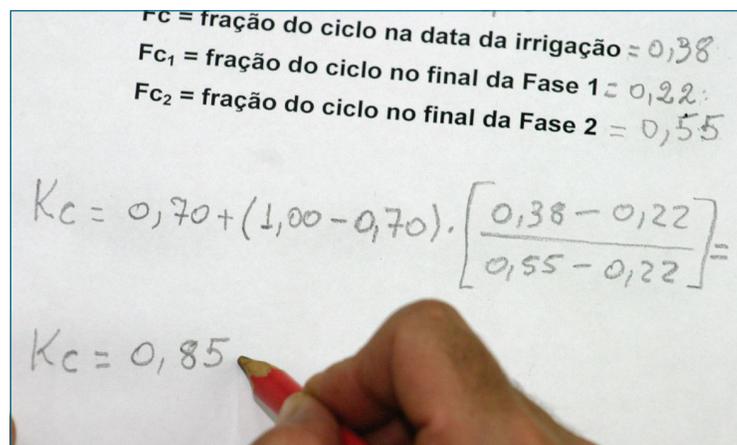
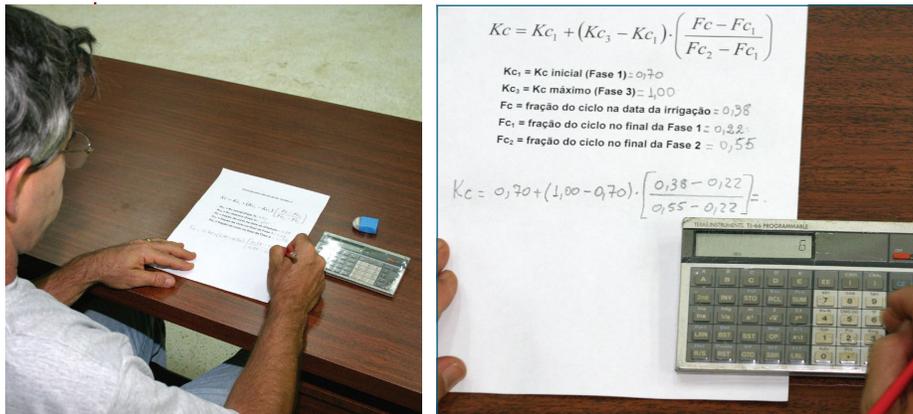
Fc<sub>2</sub> = fração do ciclo no final da Fase 2 = 0,55

Exemplo: Valor calculado de Fc<sub>2</sub> = 0,56

## 10.7 CALCULE O COEFICIENTE DA CULTURA NA DATA DA IRRIGAÇÃO

O valor do coeficiente da cultura ( $K_c$ ) na data da irrigação é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$K_c = K_{c_1} + (K_{c_3} - K_{c_1}) \cdot \left( \frac{F_c - F_{c_1}}{F_{c_2} - F_{c_1}} \right) =$$
$$= 0,7 + (1 - 0,7) \cdot \left( \frac{0,38 - 0,22}{0,56 - 0,22} \right) = 0,7 + 0,15 = 0,85$$



Exemplo: Valor de  $K_c$  = 0,85



Quando o manejo da irrigação ocorrer na Fase 1 ou 3, deve-se proceder da seguinte forma:

a) Pegue a Tabela 5

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)	Kc Final (Colheita)
Abóbora-seca	0.50				
Abobrinha	0.50		1.00		
Alface	0.70		1.00		0.80
Alho	0.70		1.00		0.80
Batata	0.45		1.05		0.95
Batata-doce	0.50		1.15		0.75
Berinjela	0.60		1.15		0.75
Beterraba	0.50		1.15		0.65
Brócolos	0.70		1.05		0.80
Cebola					

Ver Tabela 5 na página 35

b) Selecione a linha da cultura

Exemplo:  
Alface

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

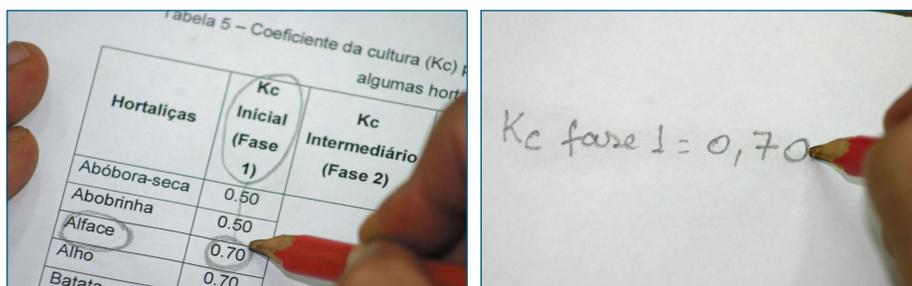
Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário
Abóbora-seca	0.50	
Abobrinha	0.50	
Alface	0.70	
Alho	0.70	
Batata	0.45	
Batata-doce	0.50	

c) Selecione a coluna de coeficiente da cultura na Fase 1

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)
Abóbora-seca	0.50	
Abobrinha	0.50	
Alface	0.70	
Alho	0.70	

d) Anote o valor do coeficiente da cultura na fase 1



Exemplo:  $KC_1 = 0,70$

e) Selecione a coluna de coeficiente da cultura na Fase 3

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)
Abóbora-seca	0.50		1.00	
Abobrinha	0.50		1.00	
Alface	0.70		1.00	
Alho	0.70		1.05	
Batata	0.45		1.15	

f) Anote o valor do coeficiente da cultura na fase 3

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)
Abóbora-seca	0.50		1.00	
Abobrinha	0.50		1.00	
Alface	0.70		1.00	
Alho	0.70		1.05	

$Kc \text{ fase 3} = 1,00$

Exemplo:  $KC_3 = 1,00$



Quando a fase de crescimento for a 4, deve-se repetir as operações da Fase 2, utilizando a seguinte fórmula:

$$Kc = Kc_3 + (Kc_3 - Kc_f) \cdot \left( \frac{Fc - Fc_3}{1 - Fc_3} \right)$$

Os procedimentos para a obtenção de  $Kc_3$  e  $Fc$  são idênticos aos vistos para a Fase 2 e para a obtenção de  $Kc_f$  e  $Fc_3$  são utilizados os passos seguintes:

- Encontre o coeficiente da cultura na fase final

Para obter o valor do coeficiente da cultura na fase final ( $Kc_f$ ), deve-se utilizar a Tabela 5, selecionando a linha da cultura.

- Pegue a Tabela 5

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)	Kc Final (Colheita)
Abóbora-seca	0.50		1.00		0.80
Abobrinha	0.50		1.00		0.80
Alface	0.70		1.00		0.95
Alho	0.70		1.05		
Batata	0.45				
Batata-doce					

- Selecione a linha da cultura





Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)	Kc Final (Colheita)
Abóbora-seca	0.50		1.00		0.80
Abobrinha	0.50		1.00		0.80
Alface	0.70		1.00		0.95
Alho	0.70		1.05		0.75
Batata	0.45		1.15		0.75
Batata-doce	0.50		1.15		0.65
Berinjela	0.60		1.15		0.80
Beterraba	0.50		1.05		0.95
Brócolos	0.70		1.05		0.95
Cebola	0.70		1.05		0.75

– Selecione a coluna correspondente ao coeficiente da cultura na fase final

Tabela 5 – Coeficiente da cultura (Kc) para cada fase de crescimento de algumas hortaliças.

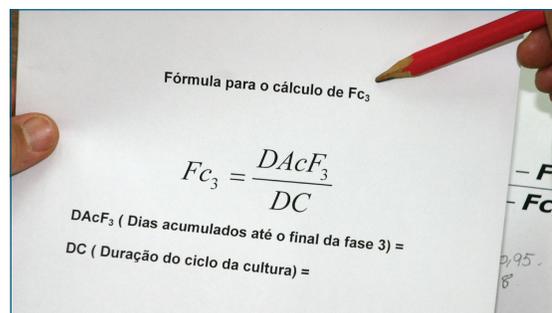
Hortaliças	Kc Inicial (Fase 1)	Kc Intermediário (Fase 2)	Kc Máximo (Fase 3)	Kc Intermediário (Fase 4)	Kc Final (Colheita)
Abóbora-seca	0.50		1.00		0.80
Abobrinha	0.50		1.00		0.80
Alface	0.70		1.00		0.95
Alho	0.70		1.05		0.75
Batata	0.45		1.15		0.75
Batata-doce	0.50		1.15		0.65
Berinjela	0.60		1.15		0.80
Beterraba	0.50		1.05		0.95
Brócolos	0.70		1.05		0.95
Cebola	0.70		1.05		0.75

– Anote o valor do coeficiente da cultura na fase final

- Encontre a fração do ciclo no final da Fase 3

Para obter o valor de  $Fc_3$ , utilize a equação abaixo, realizando os passos a seguir:

$$Fc_3 = \frac{DAcF_3}{DC}$$



– Pegue a fórmula para o cálculo da fração no final da Fase 3

- Pegue a Tabela 2

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	100

Ver tabela 2 na página 29

- Selecione a linha correspondente à cultura

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	100

- Selecione a coluna correspondente aos dias acumulados até o final da Fase 3

Tabela 2 – Dias acumulados até o final das fases de crescimento e duração total do ciclo das principais hortaliças.

Hortaliças	Dias acumulados até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )	Duração do ciclo (DC)
Abóbora	20	50	90	105
Abobrinha	20	50	80	100
Alface	20	50	80	100
Batata	15	35	80	100



	até o final da Fase 1 (DAcF <sub>1</sub> )	acumulados até o final da Fase 2 (DAcF <sub>2</sub> )	Dias acumulados até o final da Fase 3 (DAcF <sub>3</sub> )
Abóbora	20		
Abobrinha	20	50	
Alface	20	50	90
Batata	15	50	80
Batata-Doce	15	35	80
Brinjela	30	45	80
Crabapple	20	70	95

- Anote o valor dos dias acumulados até o final da fase 3

- Pegue o valor de duração do ciclo da cultura

$$Fc_3 = \frac{DAcF_3}{DC}$$

DAcF<sub>3</sub> (Dias acumulados até o final da fase 3) = 80 dias

DC (Duração do ciclo da cultura) = 90 dias

- Calcule a fração do ciclo no final da fase 3

O valor de Fc<sub>3</sub> é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$Fc_3 = \frac{DAcF_3}{DC}$$

$$Fc_3 = \frac{DAcF_3}{DC}$$

DAcF<sub>3</sub> (Dias acumulados até o final da fase 3) = 80 dias

DC (Duração do ciclo da cultura) = 90 dias

$$Fc_3 = \frac{80}{90} =$$

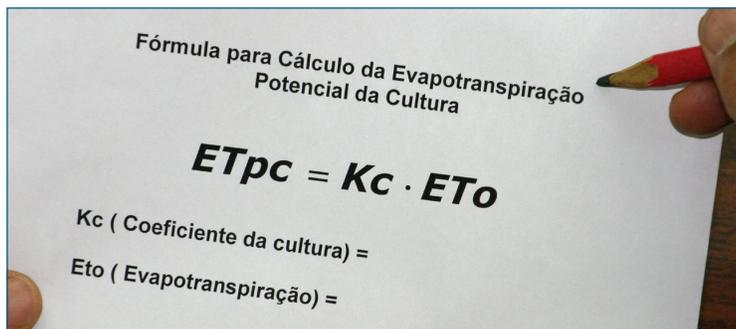


## 11 CALCULE A EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA CULTURA

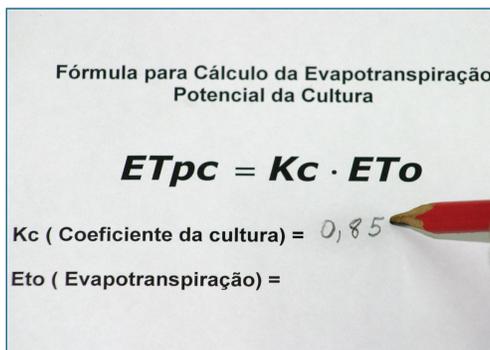
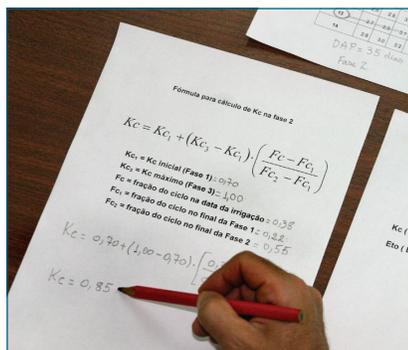
O cálculo da evapotranspiração potencial da cultura ( $ET_{pc}$ ) é feito com a seguinte equação, para a alface irrigada por aspersão:

$$ET_{pc} = K_c \times ETo$$

### 11.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA CULTURA



### 11.2 PEGUE O VALOR DE COEFICIENTE DA CULTURA PARA A FASE 2



Exemplo:  $K_c = 0,85$



### 11.3 PEGUE O VALOR DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

Fórmula para Cálculo da Evapotranspiração Potencial da Cultura

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

$K_c$  ( Coeficiente da cultura) = 0,85  
 $E_{To}$  ( Evapotranspiração) = 4,2 mm

Exemplo:  $E_{To} = 4,2$  mm

### 11.4 CALCULE A EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA CULTURA

O valor da evapotranspiração potencial da cultura ( $ET_{pc}$ ) é calculado substituindo-se os valores na equação:

$$ET_{pc} = K_c \times E_{To} = 0,85 \times 4,2 = 3,6 \text{ mm}$$

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

$K_c$  ( Coeficiente da cultura) = 0,85  
 $E_{To}$  ( Evapotranspiração) = 4,2 mm.

$ET_{pc} = 0,85 \times 4,2 =$

$ET_{pc} = 0,85 \times 4,2 = 3,57 \text{ mm}$

357

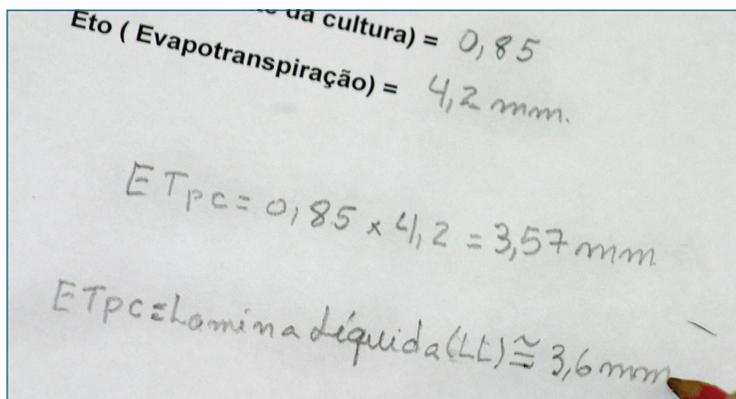
Exemplo: Valor calculado da  $ET_{pc}$  é 3,6 mm



## 12 CALCULE A LÂMINA LÍQUIDA DE IRRIGAÇÃO

A lâmina líquida de irrigação (LL) é igual ao valor da evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>pc</sub>) obtido no passo anterior, ou seja:

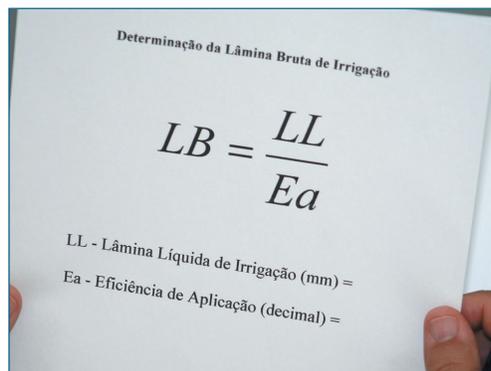
$$LL = ET_{pc} = 3,6 \text{ mm}$$

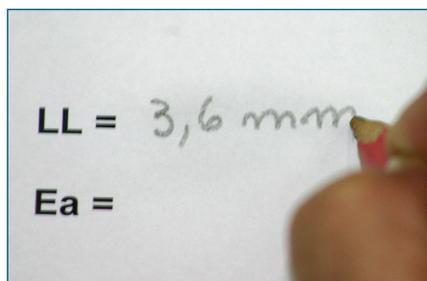


## 13 CALCULE A LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO

A determinação da lâmina bruta de irrigação (LB) é obtida substituindo-se o valor da lâmina líquida (LL) e da eficiência de aplicação (Ea).

### 13.1 PEGUE A FÓRMULA PARA O CÁLCULO DA LÂMINA BRUTA





### 13.2 PEGUE O VALOR DA LÂMINA LÍQUIDA

Exemplo:

LL = 3,6 mm

### 13.3 ENCONTRE A EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Na Tabela 6 deve ser identificado o valor da eficiência de aplicação (Ea) de acordo com o método de irrigação.

#### 13.3.1 PEGUE A TABELA 6

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

Ver Tabela 6 na página 39

Método de irrigação	Eficiência de aplicação (decimal)
Superfície	
Aspersão convencional	
Pivô central	
Gotejamento	
Microaspersão	

#### 13.3.2 SELECIONE A LINHA CORRESPONDENTE AO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Exemplo:

Aspersão convencional

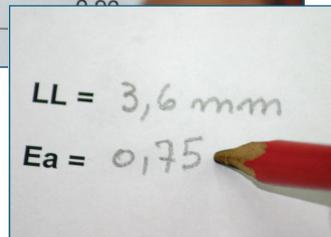


### 13.3.3 ANOTE O VALOR DA EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO

Tabela 6 – 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	0,99

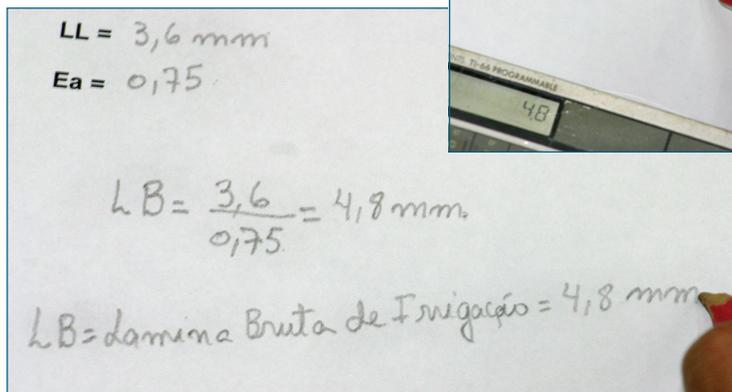
Exemplo: EA = 0,75



### 13.3.4 CALCULE O VALOR DA LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO

O valor da lâmina bruta de irrigação (LB) é calculado substituindo-se na fórmula:

$$LB = \frac{LL}{Ea} = \frac{3,6}{0,75} = 4,8 \text{ mm}$$





## 14 IRRIGUE

Determinada a lâmina bruta de irrigação (IB), o sistema de irrigação deve ser acionado para repor no solo a água usada pelas plantas, via evapotranspiração. O tempo que o sistema de irrigação deverá funcionar vai depender da vazão do emissor de água, seja ele um aspersor, gotejador, microaspersor ou sifão, no caso de irrigação por gravidade.





## B I B L I O G R A F I A

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

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. J. Irrigation scheduling - programación del riego. Las Cruces: Editts, 1991. 46 p.

MARQUELLI, A. W.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Irrigação por aspersão em hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Hortaliças, 2001. 111 p.

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

SANTOS, C. R. dos; SANTOS, C. E. Irrigação do coqueiro anão-verde no submédio São Francisco. Petrolina (PE): CPTSA, 8 p. (Circular Técnica 79).

SILVA, W. L. C.; MARQUELLI, A. W. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e ambiente protegido. XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Poços de Caldas (MG): 1998. 378 p.



# A N E X O

As tabelas a seguir contêm valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), calculados pela equação de Hargreaves, para uso com o método climático de manejo da irrigação, conforme apresentado nesta cartilha.

Com o uso das tabelas é possível a obtenção da ET<sub>0</sub> para qualquer mês do ano, no intervalo de 0° a 30° de latitude sul. Este intervalo inclui praticamente todo o Brasil.





**Tabela 9 – 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 10 – 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 11 – 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 12 – 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 13 – 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 14 – 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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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 15 – 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 16 – 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 17 – ETo (mm/dia) para o mês de setembro 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	3,4	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 18 – ETo (mm/dia) para o mês de outubro 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	3,4	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 19 – 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 20 – 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 21 – 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 22 – 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
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	4,2
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	4,6
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	4,9
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	5,2
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	5,5
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	5,7
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	6,0
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	6,2
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	6,5
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	6,7
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	6,9

**Tabela 23 – 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
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	4,0
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	4,4
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	4,7
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	4,9
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	5,2
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	5,5
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	5,7
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	6,0
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	6,2
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	6,5
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	6,7

**Tabela 24 – 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 25 – 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 26 – 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 27 – 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 28 – 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 29 – 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 30 – 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 31 – 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 32 – 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 33 – 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 34 – 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 35 – 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 36 – 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 37 – 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 38 – 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 39 – 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 40 – 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 41 – 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 42 – 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 43 – 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 44 – 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 45 – 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 46 – 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 47 – 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 48 – 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 49 – 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 50 – 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 51 – 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 52 – 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 53 – 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 54 – 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 55 – 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 56 – 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



