



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
**PROEX**  
PROGRAMA DE EXTENSÃO

## Gerenciamento da irrigação e fertirrigação em pequenas propriedades rurais do município de Monte Alto - SP

Rafael G. Chioda, Luiz F. Palaretti, Antonio B. Neto, Alexandre B. Dalri, Rogério T. de Faria, Glauco de Souza Rolim, Gabriel de Castro M. Pugina. Campus de Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Eng. Agrônoma, [r.chioda@hotmail.com](mailto:r.chioda@hotmail.com), bolsista Proex.

Eixo 3 – “Novas tecnologias: Perspectivas e desafios”

### Resumo

A irrigação e a fertirrigação são técnicas de alto potencial de retorno econômico por propiciarem aumento da produtividade e qualidade das culturas. Por outro lado, quando utilizadas de forma errônea resultam em degradação do solo e contaminação de águas. O presente projeto visa atender propriedades rurais do município, no que tange a melhorias no processo de irrigação e aplicação de fertilizantes via água de irrigação (fertirrigação). Como as áreas de cultivo são muito heterogêneas, inicialmente foram levantadas as características de clima, solo e equipamentos de irrigação. Numa segunda etapa foram instalados os equipamentos necessários para aquisição de dados de clima e monitoramento do teor de umidade do solo, bem como a uniformidade e eficiência dos sistemas de irrigação. Também foram tomadas informações sobre o sistema de acionamento da irrigação, rede elétrica e das principais culturas exploradas nas propriedades. Em uma terceira etapa todas as informações colhidas foram processadas no software Irrisimples<sup>®</sup> responsável por realizar as estimativas de consumo de água pelas plantas. A saída do software são tabelas contendo informações que auxiliam os produtores na tomada de decisão sobre o momento e a quantidade certa de água a ser reposta pelo sistema de irrigação. Quinzenalmente é realizada uma visita nas propriedades apoiadas pelo projeto e fornecidos aos produtores as tabelas geradas pelo Irrisimples<sup>®</sup>. Os benefícios alcançados com o manejo da irrigação serão comparativos à períodos anteriores à aplicação do projeto, analisando os custos com energia elétrica utilizada e reativa dos bombeamentos de alguns sistemas, bem como com as quantidades de fertilizantes aplicadas nas lavouras anteriores.

**Palavras Chave:** *Evapotranspiração, Irrisimples<sup>®</sup>, horticultura.*

### Abstract:

The irrigation and fertigation techniques are high potential of economic revenue they encourage increased productivity and crop quality. On the other hand, when used erroneously result in degradation of soil and water contamination. This project aims to address countryfield properties in the municipality, with respect to improvements in the process of irrigation and application of fertilizers via irrigation water (fertirrigation). As the growing field are very heterogeneous, they were first raised the climate characteristics, soil and irrigation equipment. In the second stage were installed the necessary equipment for data acquisition and climate monitoring soil moisture content as well as the uniformity and efficiency of irrigation systems. Also were taken information about the drive system of irrigation, power grid and the main crops grown on the countryfield.

In a third step all the information gathered were processed in Irrisimples<sup>®</sup> software responsible for making estimates of water consumption by plants. The software output are tables containing information that assist farm producers in making decisions about the timing and the right amount of water to be replaced by irrigation system.

It is held fortnightly visit the properties supported by the project and supplied to the producers the tables generated by Irrisimples<sup>®</sup>. The benefits achieved with irrigation management will be comparisons to periods prior to the implementation of the project, analyzing the cost of electricity used and reactive of pumping some systems, as well as the quantities of fertilizers applied in previous crops.

**Keywords:** *Evapotranspiration, Irrisimples<sup>®</sup>, horticultural*



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

## Introdução

A produção de hortifrúteis viabiliza o aproveitamento das glebas consideradas inviáveis para outros cultivos. Trazendo uma diversidade de produtos destinados tanto para pequenos comércios quanto a prefeituras municipais.

Esse tipo de cultivo, quando comparado a outros, demanda uma atenção especial devido à sensibilidade da maioria das culturas que são exploradas, ou seja, pequenos erros cometidos no manejo agrônomo se refletem em perdas na produtividade e na qualidade do produto. Por outro lado, o processamento mínimo e diversificação de produtos fazem com que estas culturas se tornem muito atrativas ao consumidor. Com o cultivo sendo feito durante todo ano, devido à variação dos produtos, vemos uma grande influência das condições edafoclimáticas, principalmente umidade do solo.

A ocorrência de veranicos, mesmo nas regiões úmidas frequentemente limitam a obtenção de alto nível de produtividade e qualidade dos produtos. Fazendo do uso dos sistemas de irrigação para suplementação hídrica, de forma correta e no momento certo, necessários (MAROUELLI 2011).

Na adoção de um sistema de produção irrigado bem como na implantação do sistema de manejo, é importante considerar aspectos técnicos e operacionais, levando-se em conta as diversidades e possibilidades específicas das lavouras irrigadas. Assim, estudos destinados a investigar a influência do microclima na prática de irrigação e da condução das lavouras são cada vez mais indispensáveis no sucesso da atividade agrícola (PALARETTI, 2003).

Dentre os sistemas o de aplicação localizada têm sido o mais indicado devido à economia de água e energia, aumento de produtividade e qualidade dos frutos e redução da incidência de doenças (MAROUELLI et al., 2001; GOMES et al., 2003). Porém tem como entraves as dificuldades no manejo da água na produção, alto custo inicial, e problemas relativos à entupimentos dos emissores e salinização dos solos.

A utilização da irrigação por gotejamento conjuntamente com a fertirrigação pode causar salinização dos solos, pela aplicação excessiva de nutrientes, além de aumentar a condutividade elétrica da solução do solo (superior 3 dS/m) tornando o solo impróprio para o cultivo. Como prevenção é fundamental o monitoramento da condutividade elétrica da água de irrigação e da solução do solo (MAROUELLI & SILVA, 1998).

As necessidades hídricas podem ser determinadas por três vias, planta, solo e clima (MANTOVANI

2003). As duas últimas são comumente utilizadas de forma mais direta em propriedades rurais. Os elementos do clima são combinados de forma a estimar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). A de Penman-Monteith é definida como a equação-padrão na estimativa da ET<sub>o</sub>. A performance da estimativa de ET<sub>o</sub> pela equação é indiscutível, o maior entrave de sua aplicação está na exigência de dados meteorológicos, como temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação ou horas de sol, geralmente indisponíveis na maioria das propriedades rurais do país (MANTOVANI et al., 2009). Assim sendo equações de estimativa de ET<sub>o</sub> que exigem menor quantidade de informações estão sendo bem aceitas para aplicação em pequenas propriedades rurais, para tanto, é necessária a calibração destas para reduzir eventuais erros e melhorar sua performance nos cálculos. Já a demanda hídrica é estimada pela evapotranspiração de cultura (ET<sub>c</sub>), obtida pelo produto da ET<sub>o</sub> e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) que integra as características da planta variando de acordo com as fases fenológicas e com o clima local (DOORENBOS e PRUITT, 1977). Para aumento da acurácia pode considerar a variação da umidade do solo (K<sub>s</sub>) e a forma de molhamento (K<sub>i</sub>) resultando na ET<sub>c</sub>ajust. Esse cálculo pode ser feito através de softwares específicos, que abastecidos com dados de solo, planta e clima geram ET<sub>c</sub>ajust permitindo o gerenciamento da irrigação em tempo real.

Diante do exposto este projeto visa a instalação de equipamentos, acompanhamento e aprimoramento de técnicas de manejo de irrigação e fertirrigação em propriedades de hortaliças e frutos, a campo e em ambiente protegido, no município de Monte Alto – SP. Ao final do projeto o produtor o produtor terá uma ferramenta que auxilia na decisão de quando e quanto irrigar, junto com o conhecimento de procedimentos para o preparo de soluções e correta injeção de produtos via irrigação (Fertirrigação). Além da aproximação prática dos alunos de graduação à condições reais de atuação em campo.

## Objetivos

O objetivo do projeto foi o de implementar o no gerenciamento da irrigação visando o manejo racional dos recursos hídricos, fertilizantes e energia elétrica com o auxílio do software Irrisimples®

## Material e Métodos

O experimento está sendo conduzido na região de Monte Alto, SP, em três propriedades rurais com características de agricultura familiar. A diversificação dos cultivos nestas propriedades é



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

restrita à hortifrúti, como legumes, verduras folhas e fruteiras tropicais, com área média de 15 ha.

A execução do cronograma do projeto está sendo realizada simultaneamente em todas as propriedades atendidas e todos os cultivos irrigados das mesmas. As técnicas agrônomicas ficaram a cargo dos produtores e do Engenheiro Agrônomo da CATI, que apoia os produtores nestes quesitos. Previamente será realizada uma amostragem de solo em todas as propriedades atendidas, objetivando caracterizar a composição física, química e hídrica do solo, nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm. Para a amostra físico-hídrica foi utilizado um trado de anéis para amostras indeformadas (Uhland). Foram executados testes de uniformidade de irrigação e determinação do coeficiente de Christiansen (CUC) no sistema utilizando-se a metodologia apresentada em KELLER e KARMELI (1975), bem como a determinação da eficiência de aplicação de água nos sistemas de irrigação por gotejamento, microaspersão, aspersão convencional e pivô central. Os dados meteorológicos foram coletados em termohigrômetro digital e pluviômetros, instalados em cada uma das propriedades, seguindo as normas da Organização Mundial de Meteorologia (OMM). A estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi feita por meio da equação proposta por Hargreaves-Samanis (1985), equação 1, que apresenta a vantagem de requerer uma menor quantidade de informações meteorológicas para seu uso.

$$ET_o = 0,0023 Ra (T_{\max} - T_{\min})^{0,5} (T_{\text{méd}} + 17,8) \quad (1)$$

em que, ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência, mm.d<sup>-1</sup>; Ra = radiação extraterrestre, mm.d<sup>-1</sup>; T<sub>máx</sub>, T<sub>mín</sub>, T<sub>méd</sub> = temperaturas máxima, mínima e média diária, °C.

Previamente esta equação foi calibrada para a região. A calibração é feita pela aplicação de modelo linear dos valores estimados pela metodologia proposta por Penman-Monteith e por Hargreaves-Samanis. Para geração do modelo foram utilizados dados históricos de 25 anos coletados por estações meteorológicas da região.

A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi calculada para os diferentes cultivos e seus respectivos estádios de desenvolvimento, utilizando-se coeficientes de cultura (kc) disponibilizados na literatura. Posteriormente corrigida em função dos coeficientes de localização (kl), proposto por Keller & Bliesner (1990), equação 2 e de estresse de solo (ks), equação 3.

$$kl = 0,1 \times \sqrt{P} \quad (2)$$

em que, P = porcentagem de área sombreada ou molhada.

$$ks = \frac{\ln [(U_a - U_{PM}) + 1]}{\ln [(U_{CC} - U_{PM}) + 1]} \quad (3)$$

em que: ks = coeficiente de estresse hídrico em função da umidade atual do solo; U<sub>a</sub> = umidade atual do solo, %; U<sub>PM</sub> = umidade do solo no ponto de murcha permanente, %; e U<sub>CC</sub> = umidade do solo na capacidade de campo, %.

A razão entre a evapotranspiração de cultura ajustada (ET<sub>c<sub>ajust.</sub></sub>), equação 4, e a eficiência do sistema de irrigação resultarão na lâmina de irrigação a ser reposta para as culturas. Visando operacionalizar os cálculos das lâminas aplicadas em cada tratamento será utilizado o software IRRISIMPLES<sup>®</sup> de gerenciamento de irrigação.

$$ET_{c_{ajust.}} = ET_o \times kc \times k_L \times ks \quad (4)$$

ET<sub>c<sub>ajust.</sub></sub> = evapotranspiração da cultura ajustada, mm.d<sup>-1</sup>; ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência, mm.d<sup>-1</sup>; kc = coeficiente da cultura; k<sub>L</sub> = coeficiente de localização da irrigação e ks = coeficiente de umidade do solo. Na saída do Irrisimples<sup>®</sup> são geradas tabelas de valores de ET<sub>o</sub> diária que podem ser utilizadas em função das leituras de temperatura máxima e mínima registrada na propriedade, isto é, ao cruzar na tabela os valores de temperatura máxima e mínima obtidas no termohigrômetro, encontra-se a ET<sub>o</sub> "ajustada", estimada por Hargreaves & Samani (1985), corrigida em função dos parâmetros inseridos no programa. Numa segunda tabela, encontram-se as informações do número de horas de funcionamento do sistema de irrigação e, ou a lâmina a ser aplicada, em mm, para cada cultivo utilizado. Estas planilhas são utilizadas no campo, para que os produtores não necessitem calcular os valores, e sim encontra-los de forma simples e direta nas mesmas. As tabelas foram geradas mensalmente, uma vez que os valores de ET<sub>o</sub> estimados por Hargreaves-Samanis (1985), alteram-se com a radiação solar, e esta por sua vez mês a mês e com a latitude do local. Para aferir as lâminas de irrigação nos diversos tratamentos são instalados tensiômetros nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. A leitura destes equipamentos é posteriormente convertida em umidade do solo por meio da curva característica do solo, previamente determinada no laboratório de águas do Departamento de Engenharia Rural/UNESP/FCAV. No âmbito da fertirrigação, o projeto auxilia os produtores desde a escolha da forma de injeção até o monitoramento da condutividade elétrica da solução do solo (CE<sub>sol</sub>) e pH. Para tanto, os produtores são orientados sob quais os injetores se adequam mais a sua situação, a compatibilidade e solubilidade dos fertilizantes e produtos químicos utilizados na quimigação, bem como a forma de



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



utilização dos extratores de solução de solo. Os produtores foram assessorados na aquisição e instalação dos extratores de solução, bem como no manuseio do peagmetro e do condutivímetro, equipamentos utilizados no monitoramento da qualidade da fertirrigação. Foram realizados levantamentos das fontes de água e energia elétrica utilizada nos projetos de irrigação. Os resultados estão sendo apresentados aos produtores em relatórios mensais e as visitas realizadas pela equipe de trabalho quinzenalmente nas propriedades atendidas. Em síntese os produtores da região têm em mãos ferramentas que possibilitam a previsão e controle dos custos de produção, contrabalaneando a relação custo x benefício, percebendo as vantagens da adoção do gerenciamento da irrigação. Com isso, modificam-se os conceitos de uso e conservação da água beneficiando os recursos hídricos da região de forma econômica, social e ambiental.

## Resultados e Discussão

Os trabalhos do projeto estão em atual execução, onde as propriedades a que prestamos os serviços já estão cadastradas no programa de gerenciamento que está sendo abastecido com os dados de clima e solo para gerar as tabelas de auxílio que indicam aos produtores o déficit hídrico a qual a planta está e ele precisa suprir.

O cadastro se dá primeiramente identificando a propriedade, por exemplo, "Adão – Monte Alto". Posteriormente é inserida a latitude do local, a qual o programa usará para calcular, de acordo com o mês do ano, a radiação que será usada na equação de Hargreaves & Samani (Figura 1).

Feito isso, a propriedade é dividida em parcelas, em função das culturas exploradas. Nesta etapa cada parcela recebe um nome (Pivô Central 3º quadrante) e contempla o nome da cultura (Tomate rasteiro – AP529) e a data de plantio. Para cada cultura cadastrada é feita a divisão do ciclo em fases fenológicas da cultura, indicando-se a duração em dias dos respectivos períodos. Para cada fase são inseridos os valores de coeficiente de cultura (kc); do coeficiente de estresse de solo (ks); a porcentagem de área molhada (PAM) e sombreada (PAS) e o coeficiente de localização (kl), que são utilizados pelo programa para cálculo da  $ET_{c_{ajust}}$  para as diferentes fases da cultura.

Com os dados das culturas e demais coeficientes cadastrados no Irrisimples® iniciam-se o cadastro dos sistemas de irrigação. Nesta fase são inseridas características dos sistemas de irrigação utilizados na propriedade. A quantidade e a especificidade das informações variam em função do tipo de sistema de irrigação. Neste caso, dentre os vários sistemas manejados nas propriedades, será apresentado o

de aspersão por pivô central. Para este sistema é necessário o cadastro do raio da última torre (m), o comprimento do vão em balanço (m), a vazão ( $m^3 \cdot h^{-1}$ ), a eficiência do sistema de irrigação (%), o tempo de funcionamento diário (h) e a velocidade da última torre ( $m \cdot h^{-1}$ ). Com estas informações o Irrisimples® calcula a intensidade de aplicação do equipamento (mm/volta) (Figura 2 Anexo 1)

Findado o cadastro da propriedade e demais informações o Irrisimples® gera os ábacos (tabelas) que são fornecidas ao produtor rural para realização do manejo da irrigação nas distintas condições de cultivo, ou seja, para qualquer sistema de irrigação e, ou cultura explorada. Nestas tabelas são fornecidas as informações de ETo diária, tempo de irrigação e equivalência de chuva.

Para exemplificar a simplicidade de uso das tabelas apresenta-se nos anexos 1 e 2 uma situação real de manejo. Na figura 3 do anexo 1 estão apresentados os valores de ETo em função dos valores de temperatura máxima (Tx) e temperatura mínima. Observa-se que para 30 °C de Tx e 17 °C de mínima a ETo é de  $4,58 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$ , isto significa que o poder evaporante do ambiente é de  $45,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Para este valor de ETo o produtor obtém os valores de  $ET_{c_{ajust}}$  para as parcelas cadastradas no Irrisimples®, em função do sistema de irrigação, cultura e estágio de desenvolvimento da mesma (Figura 4 - anexo 2). Observe que não existe o valor de  $4,58 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$  no cabeçalho da tabela, adota-se então  $4,5 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$ , e naquela coluna encontram-se todos os valores de tempo de irrigação que devem ser realizados para a reposição da água perdida por evapotranspiração.

Na figura 5 do anexo 2 estão correlacionados os valores de precipitação e a intensidade de aplicação de cada um dos sistemas utilizados, sendo indicando quanto de lâmina em cada um dos sistemas de irrigação representam a precipitação total ocorrida.

Os valores de tempo de irrigação encontrados nas tabelas servem para ajudar o produtor na tomada de decisão indicando quanto irrigar, porém a decisão de irrigar ou não e, ou quanto irrigar é dele. Por isso, o produtor recebe uma planilha para anotações onde indica qual o tempo de irrigação adotou, quais os valores de temperatura máxima e mínima e a precipitação ocorrida no período (Figura 6 – anexo 2). Este tipo de anotação é importante, uma vez que, as visitas são realizadas de forma escalonadas e é neste momento que temos a real visão do que o produtor realizou.

Os dados anotados por ele abastecem o Irrisimples® durante a visita dos participantes do projeto e o balanço hídrico realizado, indicando se houve excesso ou déficit hídrico na lavoura irrigada.



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROG. DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Projeto

Nome do Projeto  Latitude  °  '  "

\_\_\_\_\_ Y = A + BX \_\_\_\_\_

Correção A  Correção B

Descrição

Figura 1. Nome e latitude da fazenda

## Conclusões

Tendo em vista o trabalho até aqui realizado, podemos ver que é possível e viável utilizar um sistema de gerenciamento de irrigação e fertirrigação, pois uma vez implantado, esses softwares são ferramentas de fácil utilização, além de serem úteis no controle da irrigação, da lâmina ou no tempo de irrigação necessário. Somado a isso, com práticas de manejo correto aumentarão a eficiência do sistema trazendo uma grande resposta em economia de água e energia elétrica.

## Referências

CAMARGOS, M.I. 1998. Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta. Tese (Mestrado em Fitotecnia). UFV. Viçosa, 68p.

DOORENBOS, J. e KASSAN, A. H. 1979. Yield response to water. Rome: FAO. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33).

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

KELLER, J. 1978. Trickle irrigation. En Soil Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 129p.

KELLER, J. e BLIESNER, R. D. 1990. Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand Reinold, New York. 652p.

KELLER, J. e KARMELI, D. 1975. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler. Glendora, California: s.n., 133p.

MANTOVANI, E.C. 2003. Curso de manejo de irrigação: Otimização do uso da água e energia utilizando o programa IRRIGA. Viçosa, MG, 68 p.

MANTOVANI, E.C. & COSTA, L.C. 1998. Manejo integrado das culturas e dos recursos hídricos. Workshop internacional sobre manejo integrado das culturas e dos recursos hídricos. Brasília-DF. SRH/MMA – DEA-UFV. 154p.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R.; CARRIJO, A.; SILVA, H.R. 2001. Estabelecendo parâmetros para a irrigação por gotejamento do tomateiro industrial., XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Fortaleza-CE.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; SILVA, W.L. 1986. Manejo de irrigação em hortaliças. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1986. 12 p. ( EMBRAPA/CNPQ. Circular técnica, 2).



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

## Anexo 1

### Informações de Parcela

Nome da Parcela

Pivô - 3Q

Nome da Cultura

Tomate rasteiro - AP529

Data do Início da Primeira Fase

06/05/2015

### Fases

Fase	Dias	Kc	Ks	PAM (%)	PAS (%)	Kl
Início - 15 dias	15	0,35	1	100	60	1
Desenvolvimento - 16 - 30	30	0,7	1	100	70	1
Produção - 31 - 60	30	1,05	1	100	100	1
Colheita - 61 - 90	30	1,1	1	100	100	1

### Equipamento de Irrigação

Tipo de Equipamento

Pivô Central

Raio da Última Torre (m)

94,93

Comprimento do Vão em Balanço (m)

12

Vazão (m³/h)

18,4

Eficiência Irrig. (%)

85

Tempo de funcionamento Diário (h)

20

Velocidade da última torre (m/h)

178

Ia (mm/volta)

1,72

Figura 2 Aba para dados da cultura e do sistema de irrigação.

ETo (mm/dia)	Tempo Total de Irrigação (h)										Lâmina Líquida (mm)										Precipitação (mm)										Correspondente em Tempo Total de Irrigação (h)									
Tn/Tx	45°C	44°C	43°C	42°C	41°C	40°C	39°C	38°C	37°C	36°C	35°C	34°C	33°C	32°C	31°C	30°C	29°C	28°C	27°C	26°C	25°C																			
25°C	7,20	6,96	6,71	6,46	6,21	5,96	5,71	5,45	5,19	4,92	4,65	4,37	4,09	3,79	3,48	3,15	2,80	2,42	1,97	1,41	-																			
24°C	7,31	7,07	6,82	6,58	6,34	6,09	5,84	5,59	5,34	5,08	4,82	4,55	4,28	4,00	3,71	3,41	3,09	2,74	2,36	1,93	1,38																			
23°C	7,41	7,17	6,93	6,69	6,45	6,21	5,97	5,73	5,48	5,23	4,98	4,72	4,46	4,19	3,92	3,63	3,33	3,02	2,68	2,31	1,89																			
22°C	7,50	7,26	7,03	6,80	6,56	6,33	6,09	5,85	5,61	5,37	5,12	4,87	4,62	4,36	4,10	3,83	3,55	3,26	2,95	2,62	2,26																			
21°C	7,58	7,35	7,12	6,89	6,66	6,43	6,20	5,97	5,73	5,50	5,26	5,02	4,77	4,52	4,27	4,01	3,75	3,47	3,19	2,88	2,56																			
20°C	7,66	7,44	7,21	6,98	6,76	6,53	6,30	6,07	5,84	5,61	5,38	5,14	4,91	4,67	4,42	4,18	3,92	3,66	3,39	3,11	2,82																			
19°C	7,73	7,51	7,29	7,07	6,84	6,62	6,39	6,17	5,95	5,72	5,49	5,26	5,03	4,80	4,56	4,32	4,08	3,83	3,58	3,31	3,04																			
18°C	7,80	7,58	7,36	7,14	6,92	6,70	6,48	6,26	6,04	5,82	5,60	5,37	5,15	4,92	4,69	4,46	4,22	3,99	3,74	3,49	3,23																			
17°C	7,86	7,65	7,43	7,21	6,99	6,78	6,56	6,34	6,13	5,91	5,69	5,47	5,25	5,03	4,81	4,58	4,35	4,12	3,89	3,65	3,41																			
16°C	7,92	7,70	7,49	7,28	7,06	6,85	6,63	6,42	6,21	5,99	5,78	5,56	5,35	5,13	4,91	4,69	4,47	4,25	4,02	3,80	3,56																			
15°C	7,97	7,76	7,55	7,33	7,12	6,91	6,70	6,49	6,28	6,07	5,86	5,65	5,44	5,22	5,01	4,80	4,58	4,37	4,15	3,93	3,70																			

Figura 3 Aba com Tmáx e Tmín resultando na ETo

## Anexo 2

