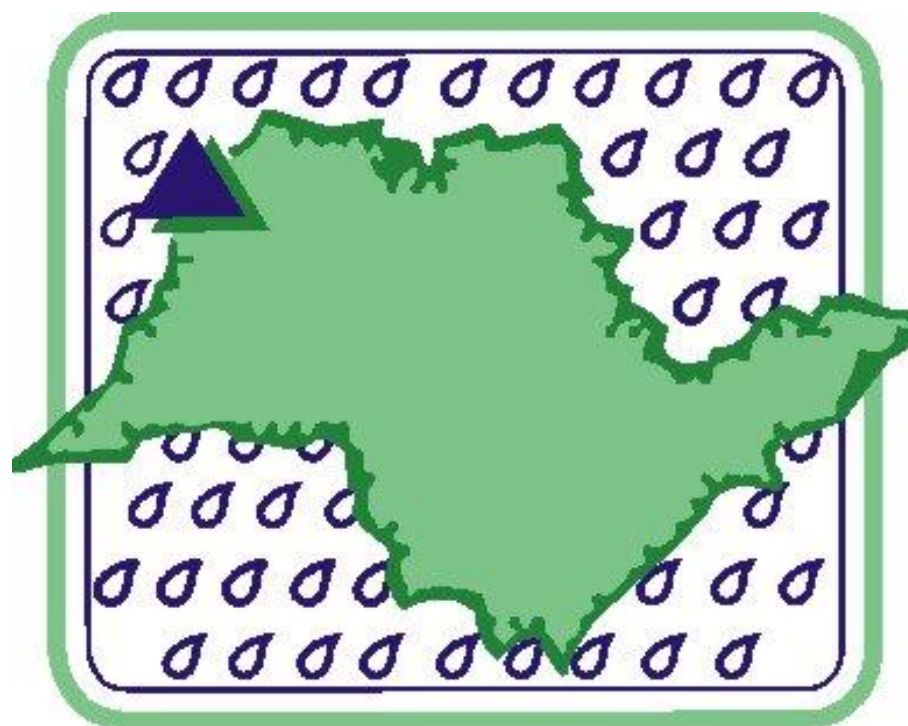


# **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO MANEJO DA IRRIGAÇÃO**

**UNESP Ilha Solteira**  
**Área de Hidráulica e Irrigação**

**[www.agr.feis.unesp.br/irrigacao](http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao)**

**[irriga@agr.feis.unesp.br](mailto:irriga@agr.feis.unesp.br)**



**UNESP**  
**HIDRAULICA E IRRIGAÇÃO**  
**ILHA SOLTEIRA - SP**





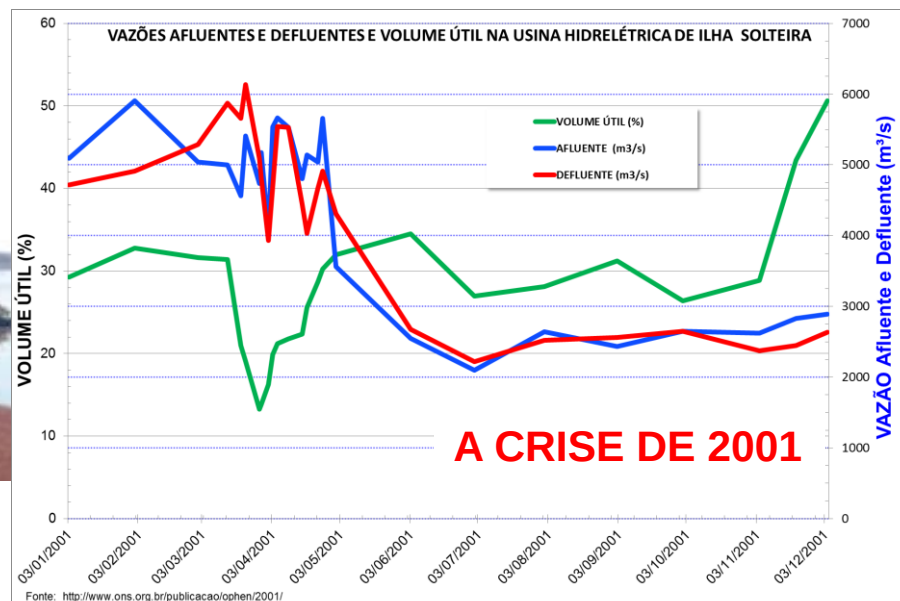
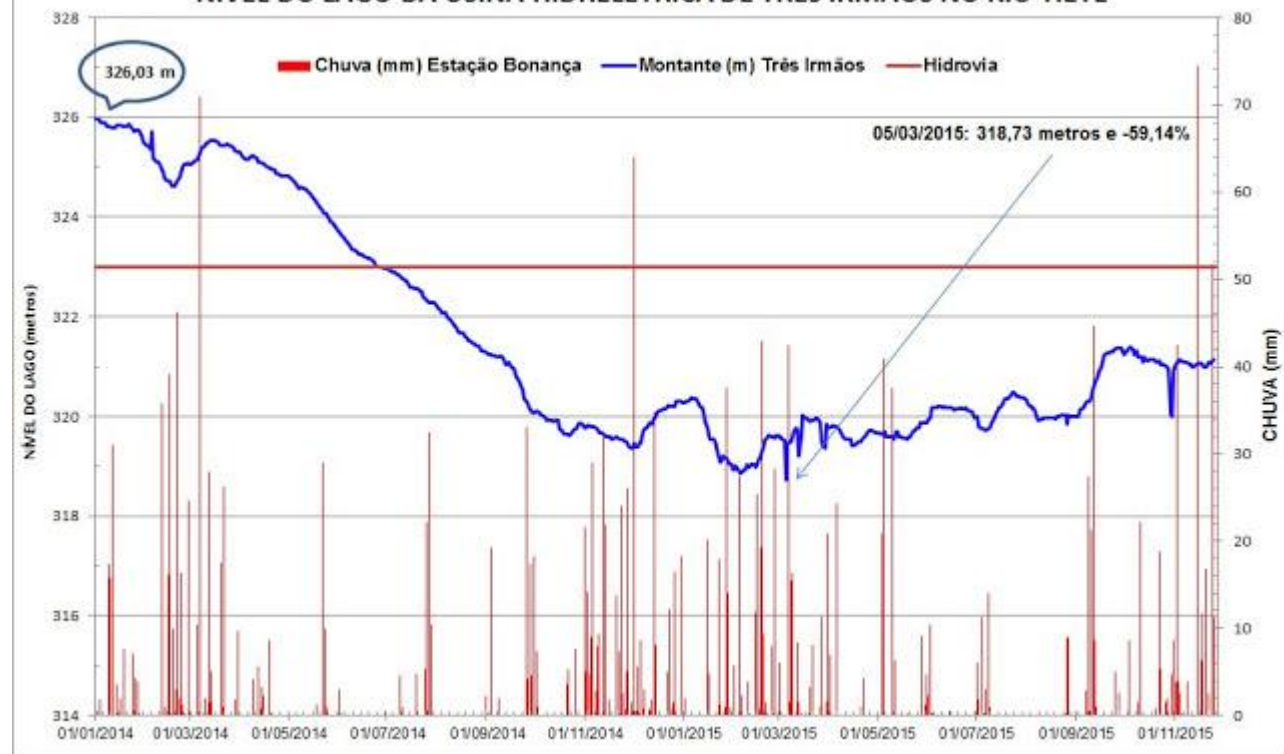




**Crise da água 2014**



# NÍVEL DO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TRÊS IRMÃOS NO RIO TIETÊ



Afluente MÍNIMO = 2.100 m³/s  
Defluente MÍNIMO = 2.222 m³/s





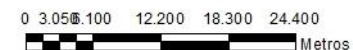


## ÁREA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL NOS RIOS TIETÊ E PARANÁ



**Landsat 8 R4G3B2**

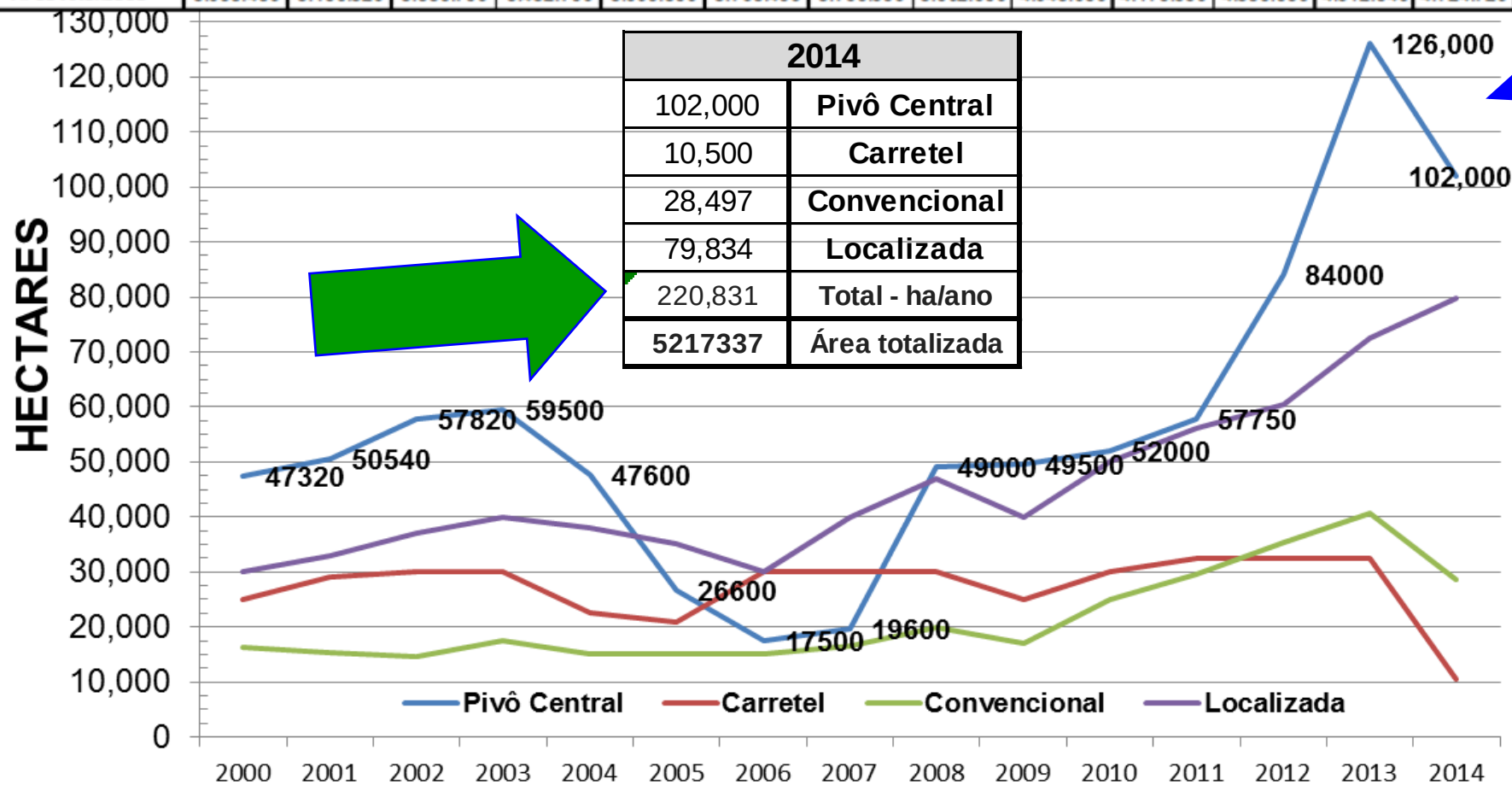
Imagem de 23 de julho de 2014



Produtores estão preocupados com o futuro do Rio São Francisco e da irrigação



|                 | ÁREA TOTAL IRRIGADA / ANO - ha |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                 | 2000                           | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      | 2005      | 2006      | 2007      | 2008      | 2009      | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      |
| Pivô Central    | 47320                          | 50540     | 57820     | 59500     | 47600     | 26600     | 17500     | 19600     | 49000     | 49500     | 52000     | 57750     | 84000     | 126000    |
| Carretel        | 25000                          | 29000     | 30000     | 30000     | 22500     | 21000     | 30000     | 30000     | 30000     | 25000     | 30000     | 32500     | 32500     | 32500     |
| Convencional    | 16200                          | 15300     | 14650     | 17500     | 15000     | 15000     | 15000     | 16500     | 20000     | 17000     | 25000     | 29500     | 35400     | 53100     |
| Localizada      | 30000                          | 33000     | 37000     | 40000     | 38000     | 35000     | 30000     | 40000     | 47000     | 40000     | 50000     | 56000     | 60480     | 72576     |
| Total - ha/ano  | 118520                         | 127840    | 139470    | 147000    | 123100    | 97600     | 92500     | 106100    | 146000    | 131500    | 157000    | 175750    | 212380    | 284176    |
| Área totalizada | 3.068.480                      | 3.196.320 | 3.335.790 | 3.482.790 | 3.605.890 | 3.703.490 | 3.795.990 | 3.902.090 | 4.048.090 | 4.179.590 | 4.336.590 | 4.512.340 | 4.724.720 | 5.008.896 |



Fonte: Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação - CSEI, ABIMAQ

Fonte: [Visión del regadío \(Tangerino et al, Ingeniería del Agua, 18.1, p.39-53, 2014\)](#)



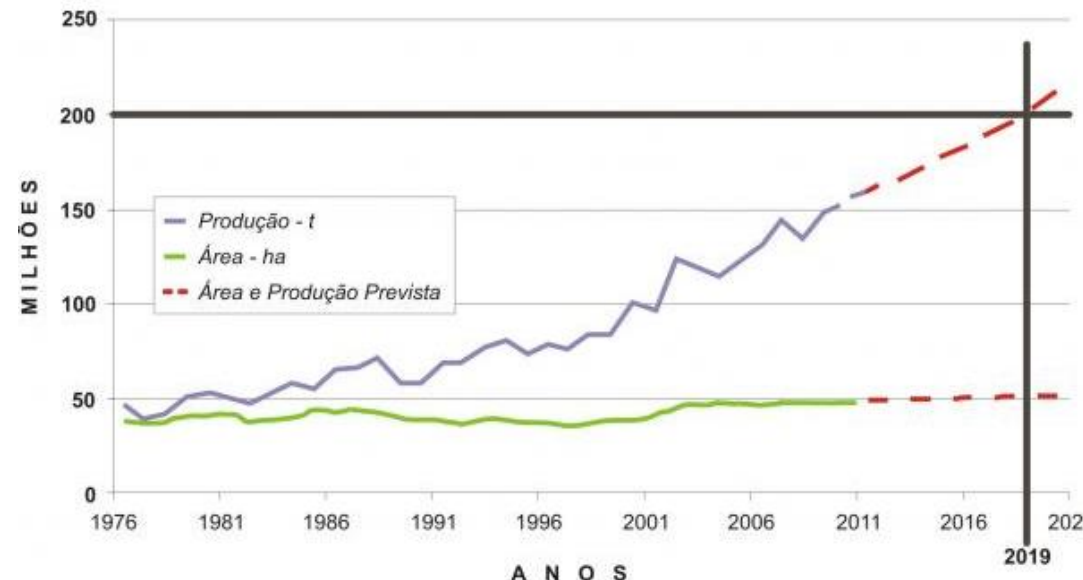
❑ O PAPEL HISTÓRICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

❑ DEMANDAS ATUAIS: ALIMENTOS, ÁGUA E PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

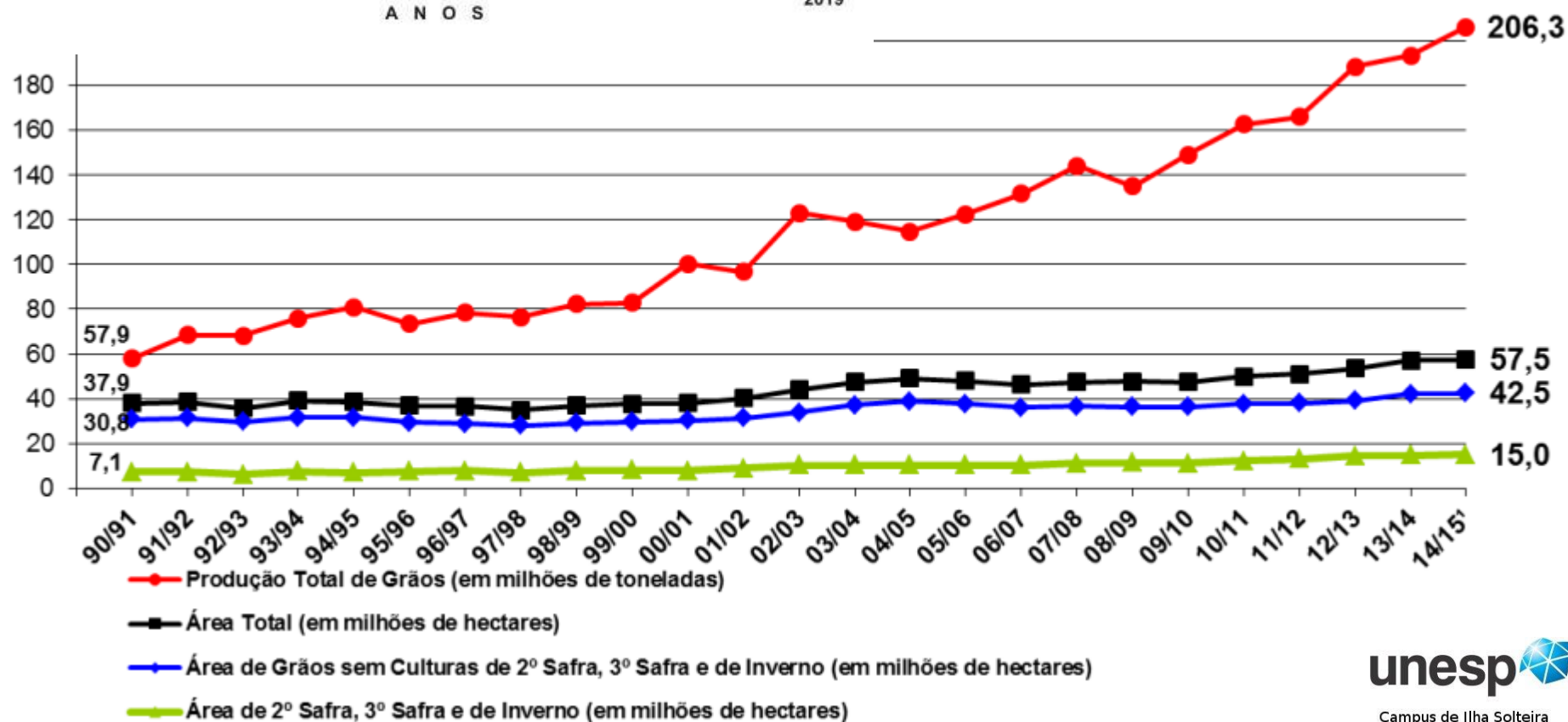
❑ CONSUMO DE ALIMENTOS: CEREAIS X PROTÉINAS

Carne, ovos e derivados de leite





**+ 5,6% na produção de  
grãos da safra  
2014/2015**



# COMUNICAÇÃO E CONVENCIMENTO



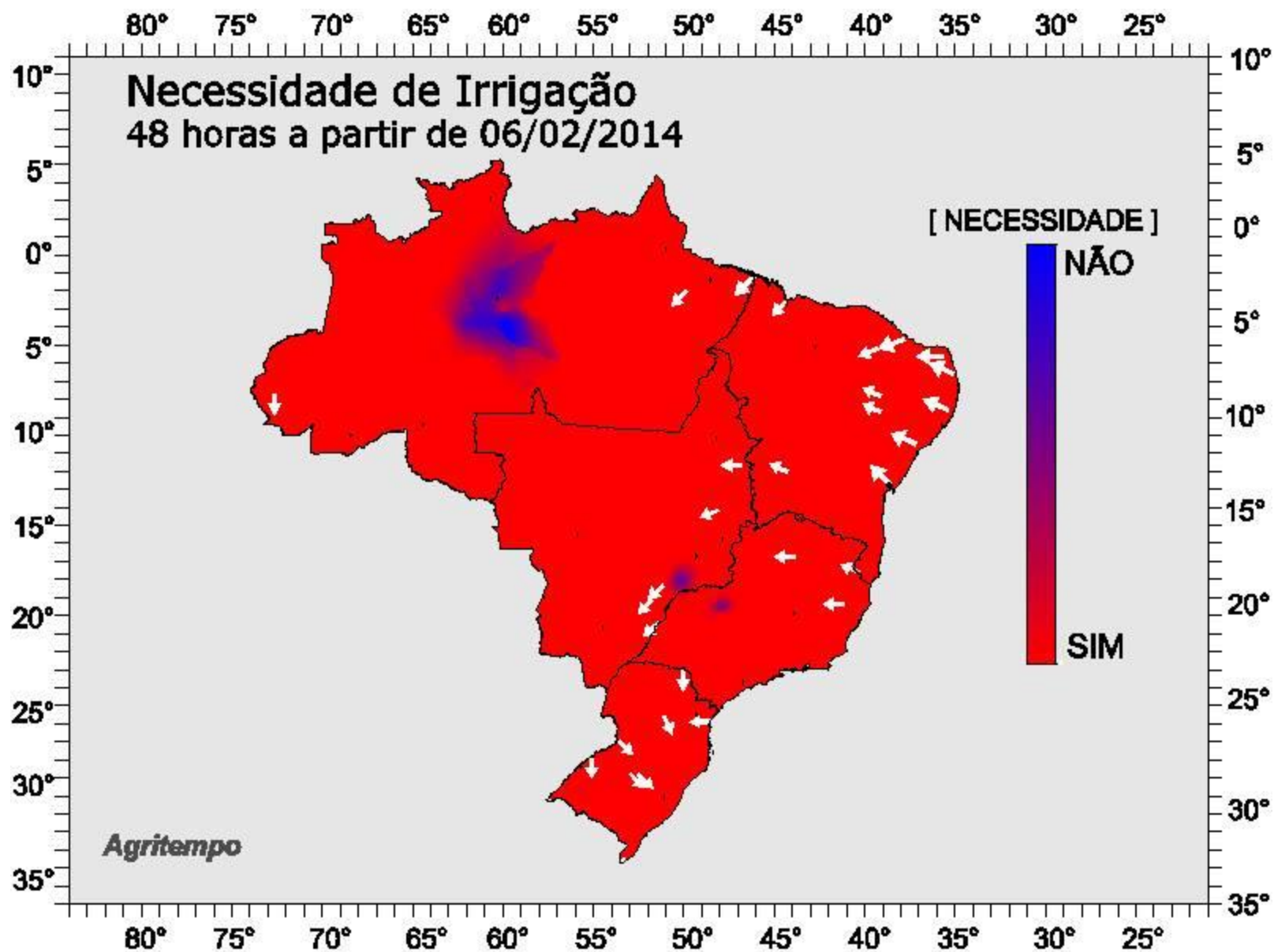
✓ USO DA  
INTERNET

✓ EVENTOS



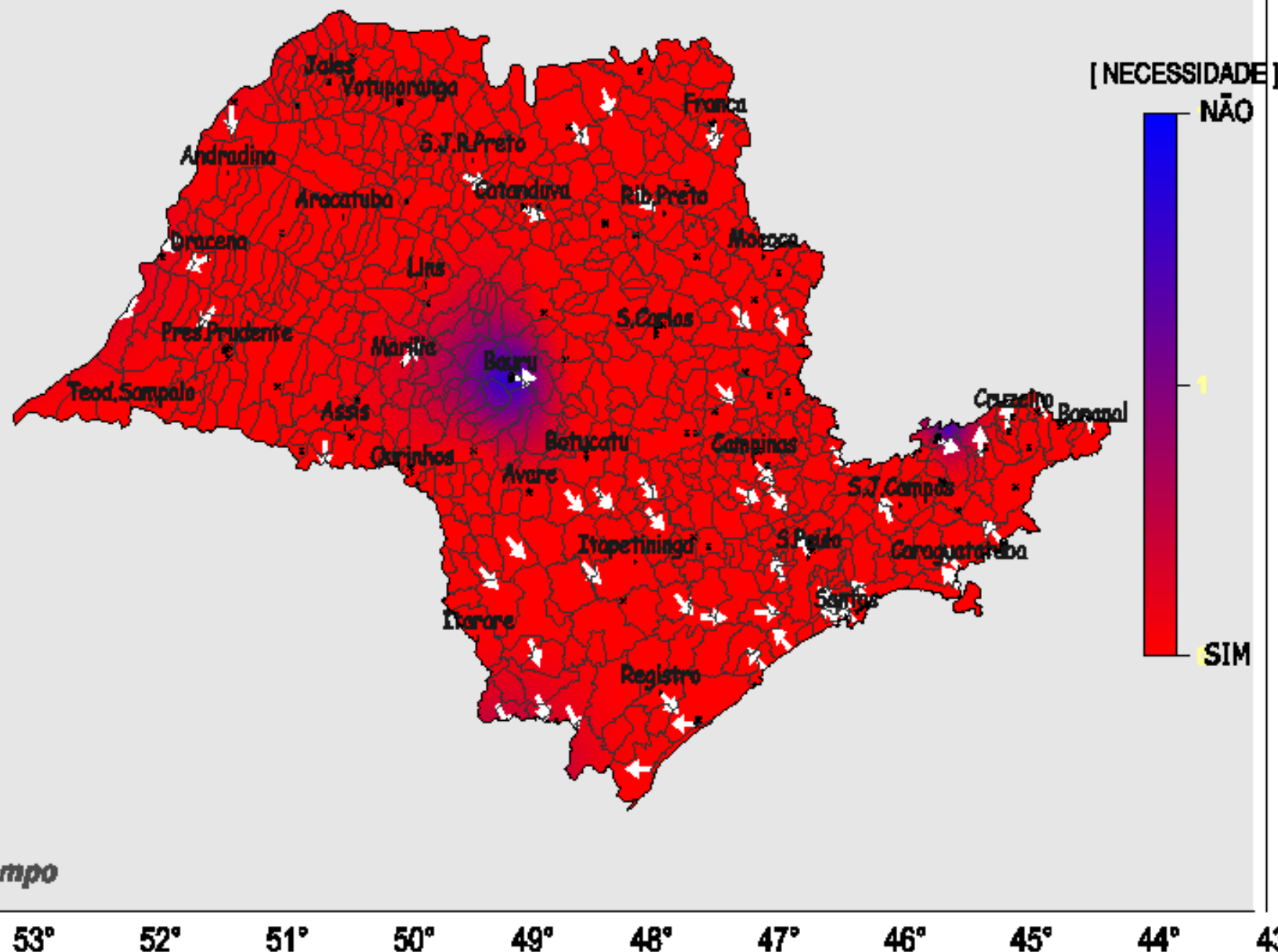
*"Quem semeia tecnologia,  
colhe produtividade."*





# Necessidade de Irrigação

48 horas a partir de 12/02/2014

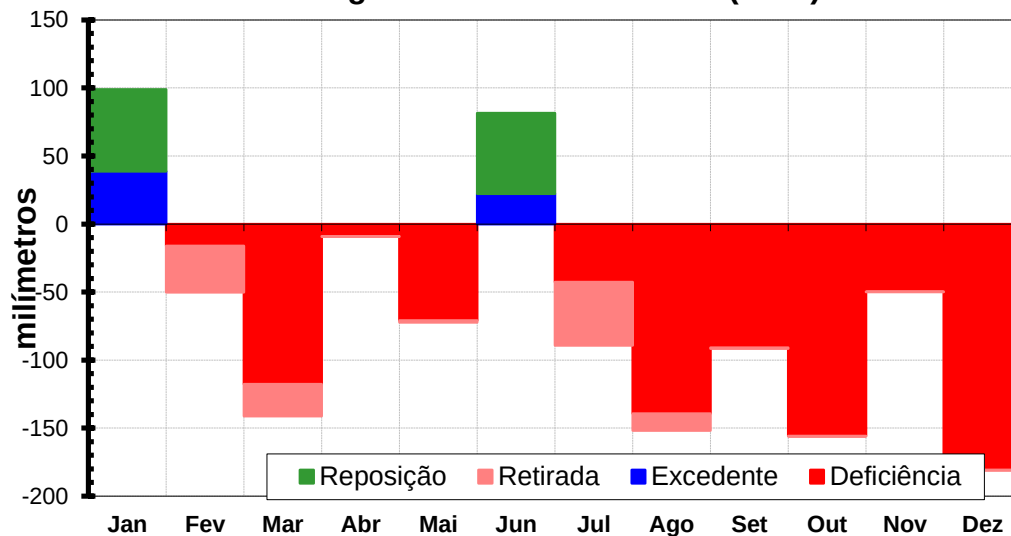




# CANAL CLIMA DA UNESP ILHA SOLTEIRA



Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano - Ilha Solteira (2012)



Para saber mais - Propriedades dos solos e evapotranspiração:  
PREVEDELLO, C.L. (1996),  
REICHARDT, K. (1987) e REICHARDT, K. e TIMM, L.C. (2004)  
[ALLEN et al \(1998\)](#)

Fonte: <http://clima.feis.unesp.br>

Para saber mais - Clima:

[Balanço hídrico - Definição](#)

[Planilhas de Sentelhas \(ESALQ-USP\)](#)

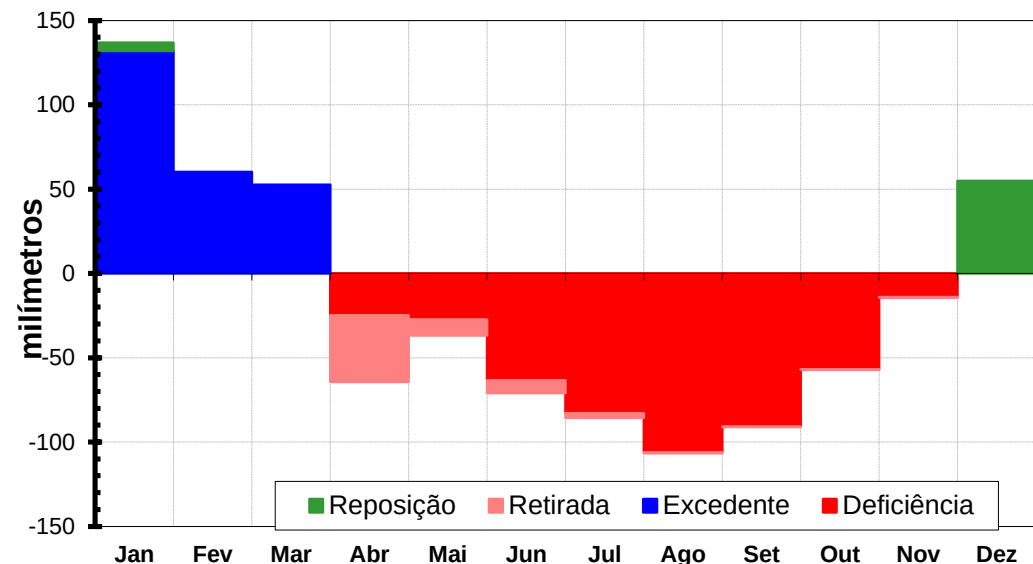
[Download no canal da AHI](#)

[Banco de Dados Climáticos do Brasil](#)

[Artigos de FEMIA e WERRELL](#)

[The Center for Climate e Security](#)

Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano - Ilha Solteira (Histórico 2000-2011)



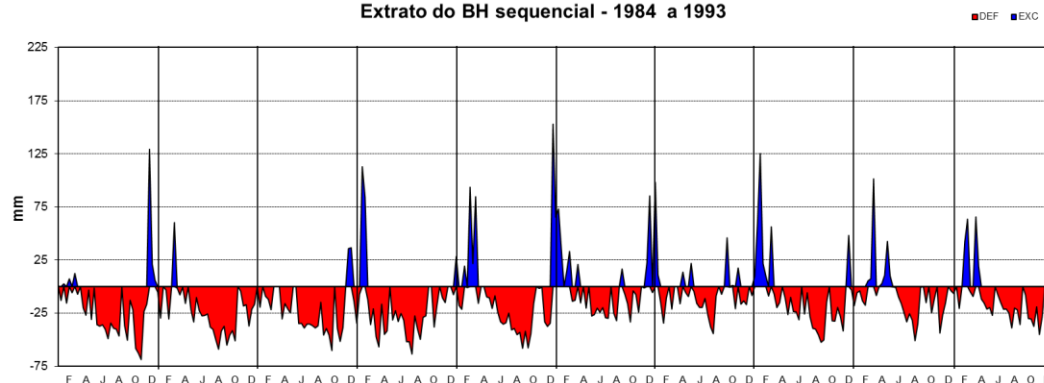
# Balanço Hídrico Sequencial

## Andradina, SP

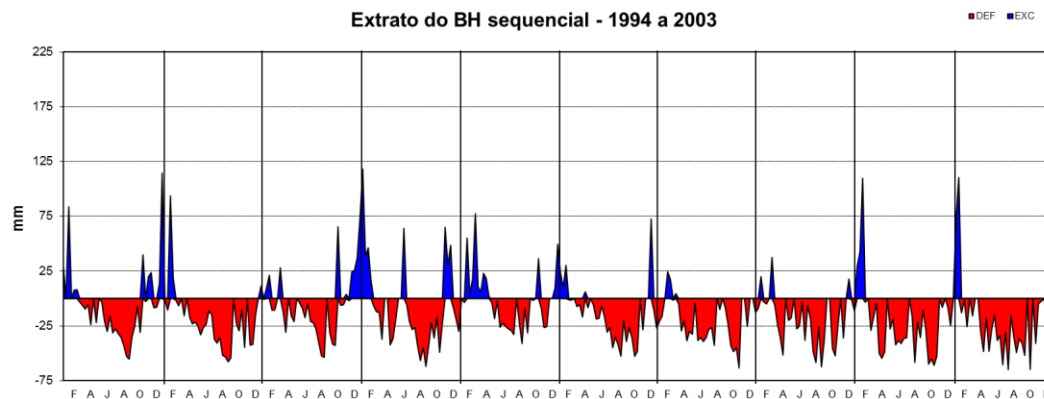
### 1984 a 2013

CAD = 67 mm

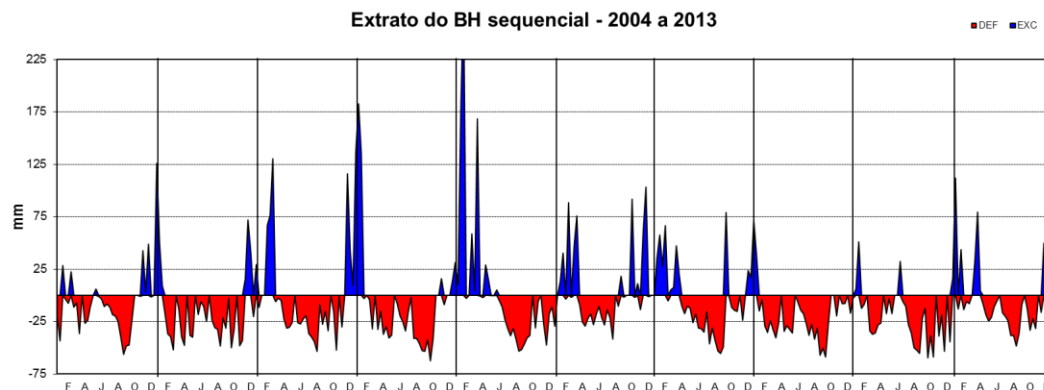
Extrato do BH sequencial - 1984 a 1993



Extrato do BH sequencial - 1994 a 2003

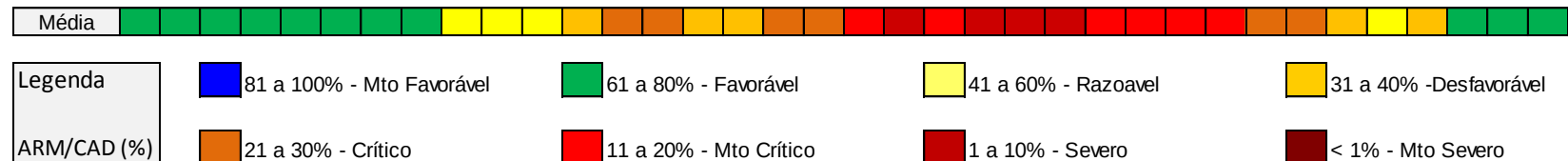


Extrato do BH sequencial - 2004 a 2013

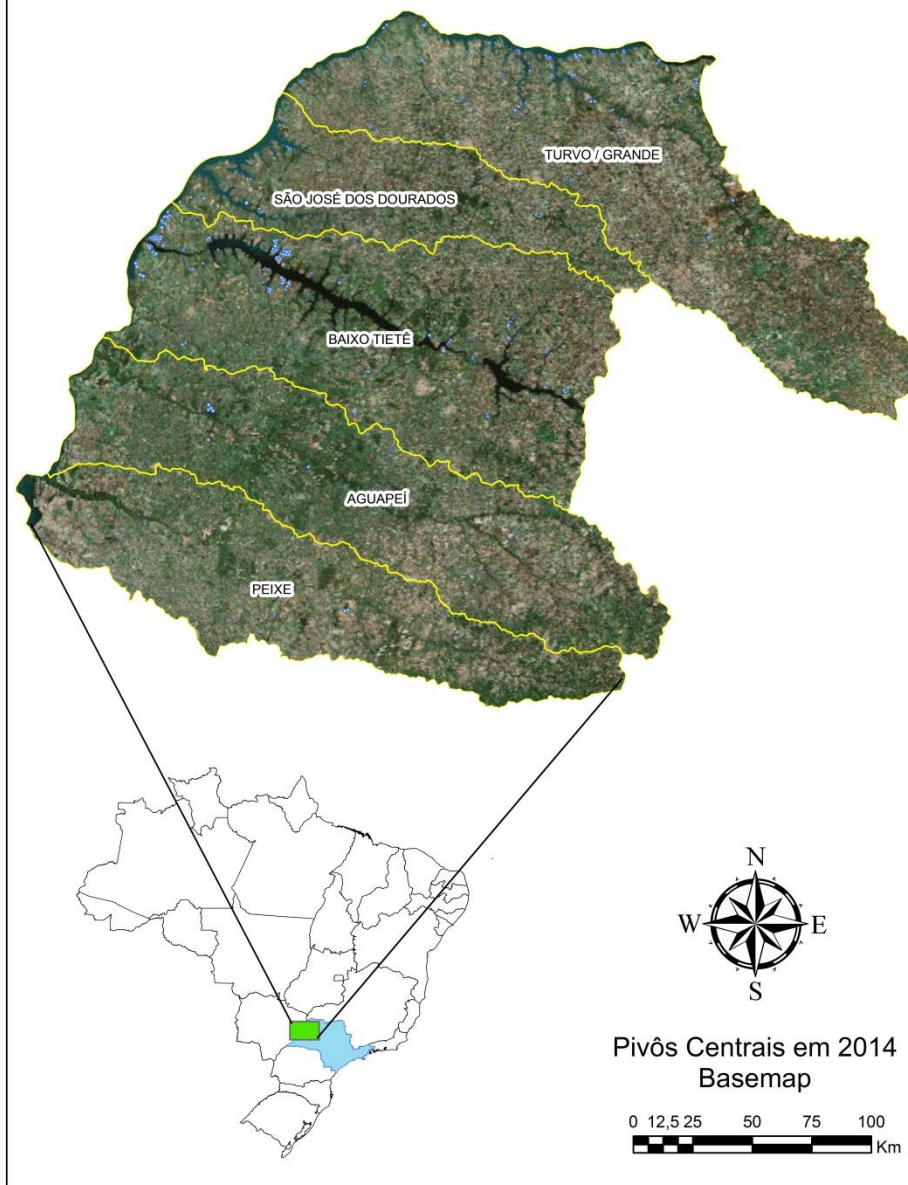


| Ano    |      | DEF   | EXC   |
|--------|------|-------|-------|
|        |      | (mm)  |       |
| 1      | 1984 | 835,7 | 178,8 |
| 2      | 1985 | 837,9 | 60,3  |
| 3      | 1986 | 796,1 | 72,3  |
| 4      | 1987 | 893,0 | 196,8 |
| 5      | 1988 | 752,3 | 400,1 |
| 6      | 1989 | 397,0 | 367,2 |
| 7      | 1990 | 386,2 | 208,8 |
| 8      | 1991 | 637,0 | 330,7 |
| 9      | 1992 | 437,4 | 179,8 |
| 10     | 1993 | 548,1 | 241,1 |
| 11     | 1994 | 536,1 | 227,4 |
| 12     | 1995 | 770,5 | 227,4 |
| 13     | 1996 | 483,4 | 226,9 |
| 14     | 1997 | 673,1 | 501,2 |
| 15     | 1998 | 387,7 | 259,4 |
| 16     | 1999 | 602,3 | 192,3 |
| 17     | 2000 | 738,3 | 46,4  |
| 18     | 2001 | 698,1 | 75,4  |
| 19     | 2002 | 899,8 | 181,9 |
| 20     | 2003 | 841,5 | 183,8 |
| 21     | 2004 | 507,4 | 151,2 |
| 22     | 2005 | 770,2 | 314,3 |
| 23     | 2006 | 587,9 | 470,4 |
| 24     | 2007 | 726,0 | 485,4 |
| 25     | 2008 | 560,7 | 787,9 |
| 26     | 2009 | 350,7 | 551,2 |
| 27     | 2010 | 556,4 | 387,6 |
| 28     | 2011 | 789,7 | 110,4 |
| 29     | 2012 | 808,1 | 89,6  |
| 30     | 2013 | 488,5 | 368,9 |
| Mínima |      | 350,7 | 46,4  |
| Média  |      | 643,2 | 269,2 |
| Máxima |      | 899,8 | 787,9 |





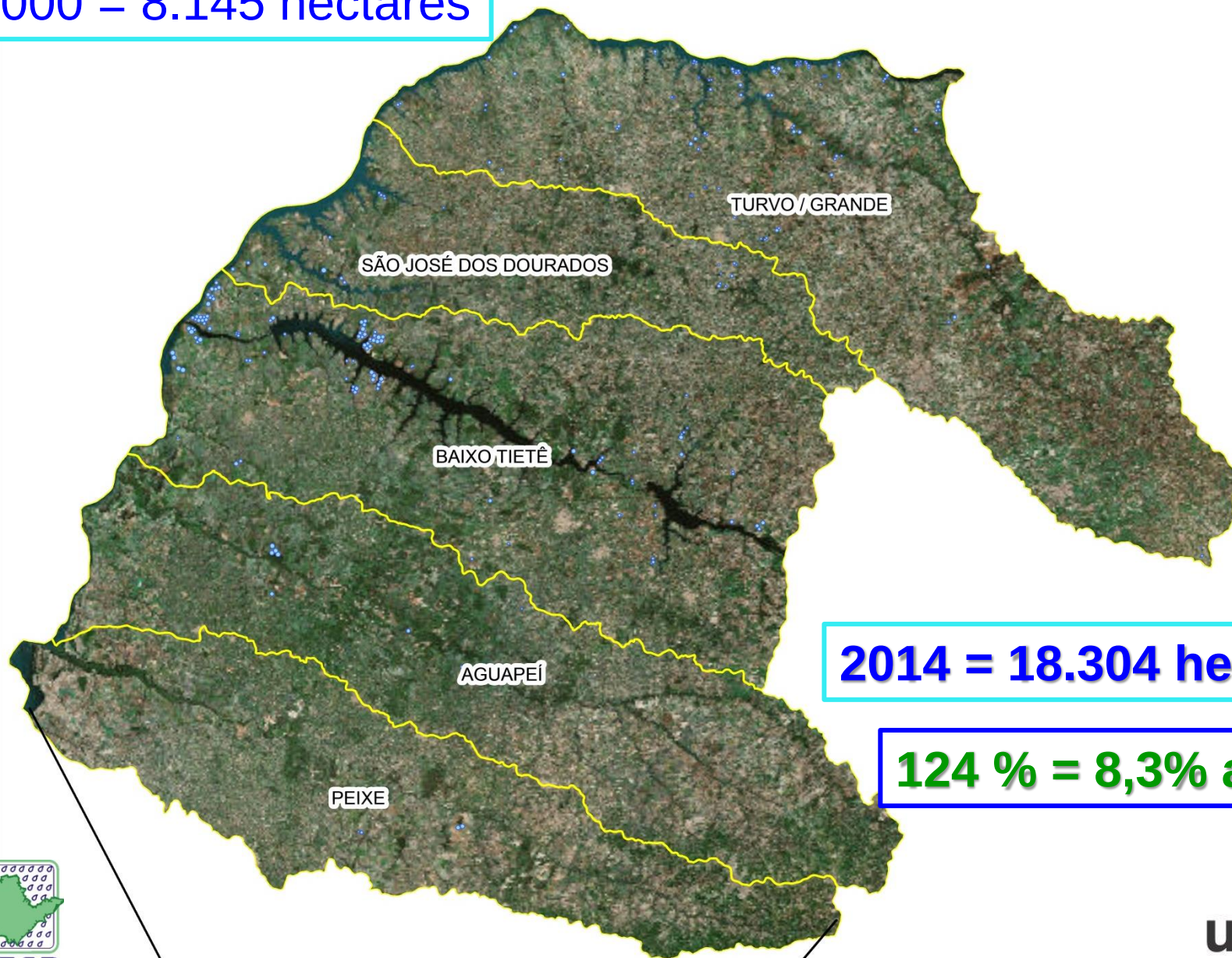
## Pivôs no Oeste Paulista





# Pivôs no Oeste Paulista

2000 = 8.145 hectares



2014 = 18.304 hectares

124 % = 8,3% ao ano

# O QUE FAZER?

- ❑ COMUNICAÇÃO: ESCLARECIMENTO, CAMPANHAS EDUCATIVAS E CONVENCIMENTO DA SOCIEDADE
- ❑ MANTER POR MAIS TEMPO A ÁGUA NA BACIA = RECARRREGAR LENÇOL FREÁTICO = DIMINUIR OS EXTREMOS OU A DIFERENÇA ENTRE A VAZÃO MÁXIMA E MÍNIMA: recomposição das matas ciliares e proteção das nascentes, construção de terraços e outras práticas conservacionistas que promovam a infiltração da água no solo em detrimento ao escoamento de base, combate à erosão e voçorocas, construção de barramentos, recuperação de mananciais degradados (diminuir a evapotranspiração elevada da *Typha*)
- ❑ **MELHORAR A EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA: avaliação/verificação do sistema de irrigação eliminando vazamentos e fazendo a troca de bocais/emissores quando desuniformes, adotar programa de MANEJO DA IRRIGAÇÃO (via ATMOSFERA ou solo - escolha adequada dos coeficientes), irrigação noturna, substituições de sistemas de irrigação**
- ❑ IMPLANTAÇÃO DE BONS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO
- ❑ TREINAMENTO CONSTANTE
- ❑ AMPLIAÇÃO DAS REDES HIDRO-AGROMETEOROLÓGICAS.

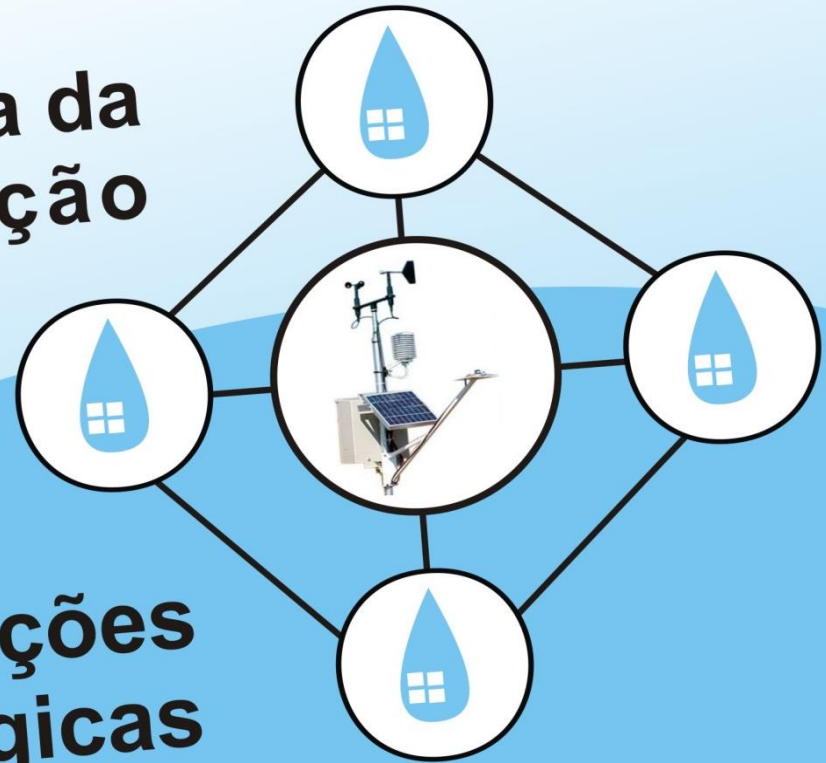


# MODELAGEM DA PRODUTIVIDADE DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM MUDANÇAS DE USO DA TERRA

FAPESP Processo 2.009/52.467-4 em cooperação com a EMBRAPA Semi árido

**Estudo e Pesquisa da  
Evapotranspiração**

**Rede de Estações  
Agrometeorológicas  
do Noroeste Paulista**



## PROJETO

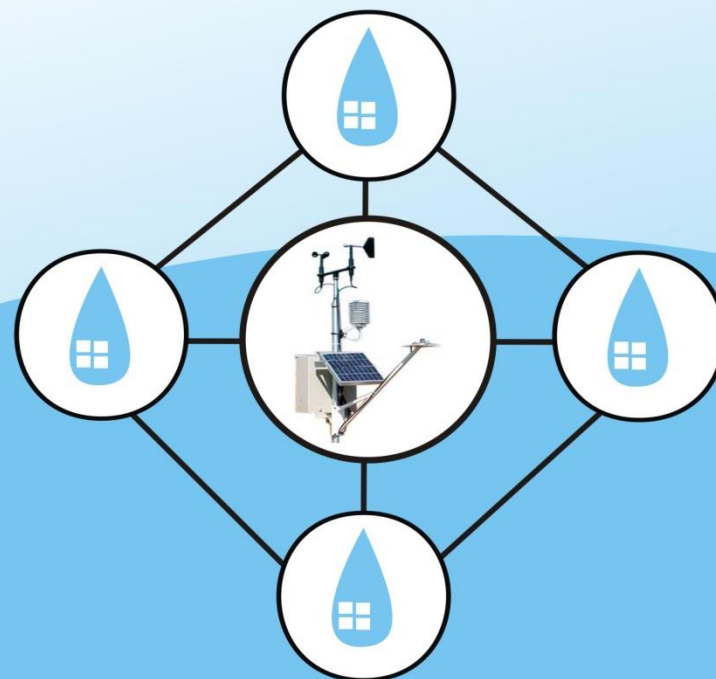
**Rede de Estações  
Agrometeorológicas do  
Noroeste Paulista**

## FUNÇÃO

**Analisa, Estuda e Informa  
a Evapotranspiração das  
regiões monitoradas**

## OBJETIVO

**Auxiliar a agricultura  
com o uso eficiente da  
água na irrigação**



Área de Hidráulica e  
Irrigação da UNESP  
Ilha Solteira

**unesp**   
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



## Portal CLIMA - Área de Hidráulica e Irrigação

### Institucional

[Página Inicial](#)  
[Portal AHI](#)  
[Apresentação](#)  
[Corpo Técnico](#)  
[Diversos](#)

### Dados Climáticos

[Dados Diários](#)  
[Lista de Estações](#)

### Ensino, Pesquisa e Extensão

[Pesquisas](#)  
[AHI na Mídia](#)  
[Downloads](#)  
[Textos Técnicos](#)  
[Irriga-L](#)  
[FAQs](#)

### Serviços

[AHI na Mídia](#)  
[Downloads](#)  
[Textos Técnicos](#)

### Cadastre-se

[Cadastro](#)  
[Login](#)  
[Alterar Senha](#)  
[Recuperar Senha](#)  
[Restrito](#)  
[Logout](#)

### Dias sem chuva maior que 10 mm

[Bonança 45](#)  
[Ilha Solteira 45](#)  
[Marinópolis 45](#)  
[Paranapuã 45](#)  
[Populina 45](#)



### Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista

*Projeto Modelagem da Produtividade da Água em Bacias Hidrográficas com Mudanças de Uso da Terra*

### Entrevista para o Portal Dia de Campo

Software gratuito calcula evapotranspiração: SMAI estima perda de água do solo por evaporação e da planta por transpiração de forma rápida e fácil.

### Making-Off Globo Rural

Making-off da matéria que irá ao ar no Globo Rural sobre o SMAI - Sistema para Manejo da Agricultura Irrigada.

### Variáveis climáticas em tempo real:

Selecione a Estação



### Gráfico 5 Minutos



Veja a relação de gráficos interativos de Temperatura do Ar, Umidade do Ar, Velocidade do Vento e Chuva que são atualizados a cada 5 minutos.

### Gráfico 1 Hora



Veja a relação de gráficos interativos de Temperatura do Ar, Umidade do Ar, Velocidade do Vento e Chuva que são atualizados a cada 1 hora.

### Gráfico 1 Hora



Veja a relação de gráficos interativos de Pressão, Evapotranspiração, Radiação Líquida e Radiação Global que são atualizados a cada 1 hora.

### Mapa da Direção e Velocidade do Vento



Veja o mapa da direção e velocidade do vento que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Temperatura e Umidade do Ar



Veja o mapa da temperatura e umidade do ar que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Chuva Instantânea



Veja o mapa chuva que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Evapotranspiração de Referência



Veja o mapa da soma da Evapotranspiração de Referência horária (ETO) do dia, atualizado a cada 1 hora.

### Mapa da Chuva acumulada Diária



Veja o mapa da chuva acumulada durante o dia, atualizado a cada 5 minutos.



Software SMAI



Estatística Portal Clima



1 2 3 4 5 6



### Estações Off-Line



ETo Total Ontem



Chuva Total Ontem

### Endereço

R. Monção, 226 Cx Postal  
☎ 34 15385-000 Ilha Solteira - SP  
Telefone: ☎ (18) 3743-1959

>>Fale conosco

# MANEJO DA IRRIGAÇÃO:

## "Quando, Quanto e Como irrigar?"

- ❑ 08:00 horas - Boas vindas ao DEFERS - UNESP: **Prof. Dr. Mauricio Augusto Leite** - Chefe do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos
- ❑ 08:15 horas - Abertura, o programa de treinamentos da ANA / INOVAGRI, a agricultura irrigada no noroeste paulista, crise e segurança hídrica, atuação da UNESP Ilha Solteira e por que controlar a água aplicada: **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 09:00 horas - Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista: onde, para quem e sensores utilizados: **Renato Alberto Momesso Franco**
- ❑ 09:30 horas - Democratizando o conhecimento e a informação em agricultura irrigada e agrometeorologia: **Júlia Trindade da Silva**
- ❑ 09:45 horas: Canal Clima da UNESP Ilha Solteira: como obter dados climáticos para fins de planejamento hidroagrícola, ambiental e/ou para manejo da irrigação no Noroeste Paulista: **Vitor Felipe Trinca**
- ❑ 10:15 horas - Intervalo



# MANEJO DA IRRIGAÇÃO:

## "Quando, Quanto e Como irrigar?"

- ❑ 10:30 horas - Conhecendo e estimando a evapotranspiração: **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 11:00 horas - Preparando os dados para realizar o manejo da irrigação em qualquer região utilizando o Software SMAI da UNESP: **Isabela Baesso Americo**
- ❑ 11:40 horas - Conhecendo a evapotranspiração atual, a produtividade da água e estabelecendo indicadores de desempenho da agricultura irrigada: **Daniel Noé Coaguila Nuñez**
- ❑ 12:00 horas - Almoço - **Gabrielli Via Sul**
- ❑ 14:00 horas: Como fazer para aplicar água no momento na quantidade adequada baseado na evapotranspiração? **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 16:30 horas - Medindo o estoque de água no solo e aplicando água no momento na quantidade adequada às culturas: **Fernando Braz Tangerino Hernandez**

# MANEJO DA IRRIGAÇÃO:

## "Quando, Quanto e Como irrigar?"

- ❑ 08:00 horas (DEFERS - UNESP) - Legislação atual dos Recursos Hídricos (Lei das Águas, Política Nacional de Irrigação, Outorga e Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos - CNARH): **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 09:30 horas (Usina Santa Adélia) - Conhecendo em campo os instrumentos agrometeorológicos: **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 11:00 horas: Almoço - Cozinha da Vó (Pereira Barreto)
- ❑ 13:00 horas (Sítio Ideal - Pereira Barreto): Irrigando por pivô central e o estado da arte da automação e controles remotos de sistemas de irrigação visando o manejo da irrigação e instalando sensores de solo para o manejo da irrigação: **Fernando Braz Tangerino Hernandez e Mauro Takao Suzuki**



# **Benefits from CIMIS**

- 1. Water savings**
- 2. Reduced runoff**
- 3. Higher yield and quality**
- 4. Healthier landscape**
- 5. Improved water quality**
- 6. Increased energy efficiency**
- 7. Weather data set**

# **CIMIS cost/benefit study**

- 1. 10%-20% less applied water**
- 2. 23% growers increased crop yield**
- 3. 28% growers increased crop quality.**
- 4. Operation cost \$850,000/year**
- 5. Farmer profits \$64,200,000/year**

**Parker et al. (2000)**

# Annual Costs for CIMIS

**\$850,000 per year**

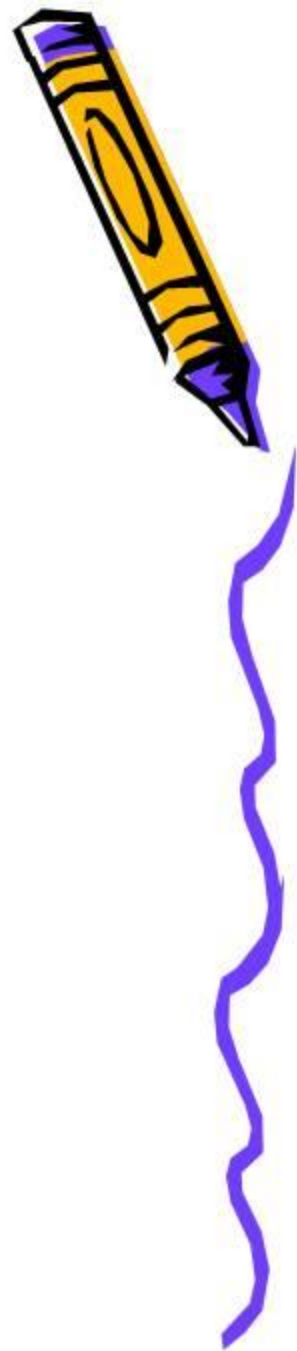
## Increased Profits

**\$64,200,000 per year**

Profits only from improved irrigation. Costs and profits do not include improved fertility, pest management, etc.

**Parker et al. (2000)**

Fonte: Richard Snyder, UC Davis





# REDE AGROMETEOROLOGICA DO NOROESTE PAULISTA: ONDE, PARA QUEM E SENSORES UTILIZADOS

**RENATO ALBERTO MOMESSO FRANCO**

**CANAL CLIMA DA UNESP ILHA SOLTEIRA: COMO OBTER DADOS CLIMÁTICOS PARA FINS DE PLANEJAMENTO HIDROAGRICOLA, AMBIENTAL E/OU PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO:**

**ISABELA BAESSO AMÉRICO**

# CONHECENDO E ESTIMANDO A EVAPOTRANSPIRAÇÃO

**FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ**



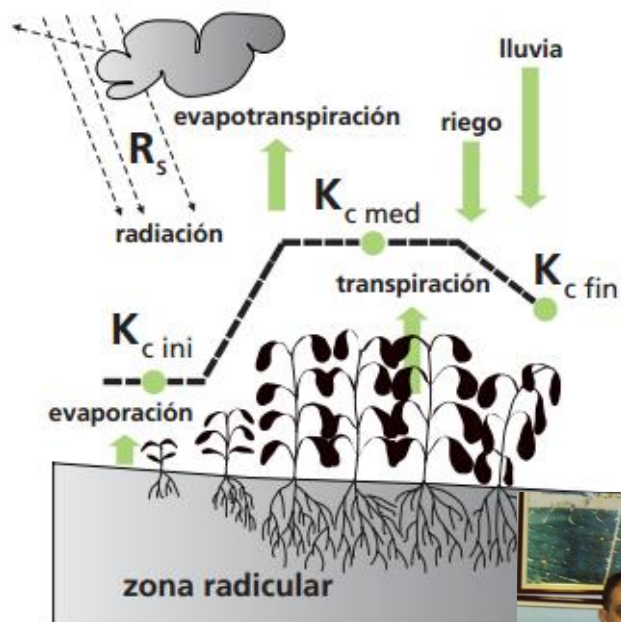
Disponível em PDF





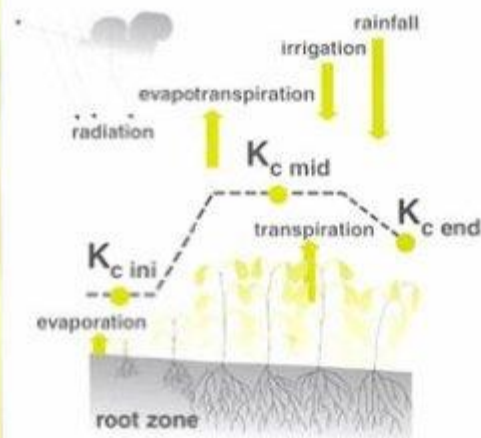
# Evapotranspiración del cultivo

Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos



## Crop evapotranspiration

Guidelines for computing crop water requirements



UNESP Ilha Solteira



UNESP Ilha Solteira

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 297p.



No artigo "Crop evapotranspiration estimation with FAO56: Past and future", os mesmos autores (Luis S. Pereira, Richard G. Allen, Martin Smith e Dirk Raes), trazem os avanços, fazem uma retrospectiva e analisam os cálculos da evapotranspiração desde a publicação original.

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Radiação  
Solar

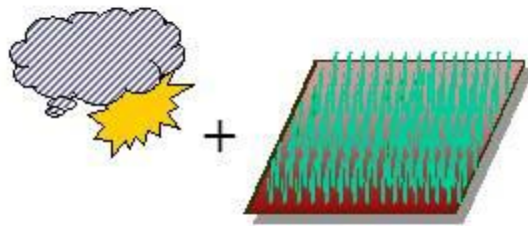
Transpiração

Velocidade  
do Vento

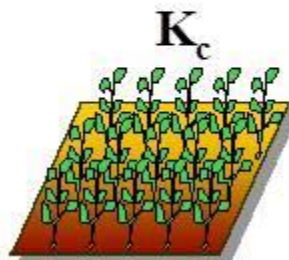
Evaporação



# Estimating Crop ET ( $ET_a$ )


$$+ \text{ET}_0$$

$ET_0$  from weather


$$\text{ET}_0 \times K_c = \text{ET}_c$$

$ET_c = ET_0 \times K_c$

**$ET_a$  = EVAPOTRANSPIRAÇÃO ATUAL**

## Penman-Monteith

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência (mm.dia<sup>-1</sup>);

R<sub>n</sub> - radiação líquida na superfície das culturas (MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>);

G - densidade do fluxo de calor do solo (MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>);

T - temperatura média a 2 metros do solo (°C);

u<sub>2</sub> - velocidade do vento (m/s);

e<sub>s</sub> - pressão de saturação de vapor (kPa);

e<sub>a</sub> - pressão atual de vapor (kPa);

e<sub>s</sub>-e<sub>a</sub> - déficit de pressão de saturação de vapor (kPa);

Δ - declive da curva de pressão de vapor (kPa. °C<sup>-1</sup>);

γ - constante psicrométrica (kPa. °C<sup>-1</sup>).

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. [Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements](#). Roma, [FAO Irrigation and Drainage](#), Paper 56, 1998. 297p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

## Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira - Área de Hidráulica e Irrigação

### Institucional

[Página Inicial](#)  
[Canal da IRRIGAÇÃO](#)  
[Apresentação](#)  
[Corpo Técnico](#)  
[Diversos](#)

### Dados Climáticos

[Dados Diários](#)  
[Lista de Estações](#)

### Ensino, Pesquisa e Extensão

[Pesquisas](#)  
[AHI na Mídia](#)  
[Downloads](#)  
[Textos Técnicos](#)  
[Irriga-L](#)  
[FAQs](#)

### Serviços

[AHI na Mídia](#)  
[Downloads](#)  
[Textos Técnicos](#)

### Cadastre-se

[Cadastro](#)  
[Login](#)  
[Alterar Senha](#)  
[Recuperar Senha](#)  
[Restrito](#)  
[Logout](#)

### Dias sem chuva maior que 10 mm

[Bonança 0](#)  
[Ilha Solteira 0](#)  
[Marinópolis 1](#)  
[Paranapuã 12](#)  
[Populina 0](#)  
[S. Adélia 0](#)  
[S. A. Pioneiros 0](#)



### Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista

*Projeto Modelagem da Produtividade da Água em Bacias Hidrográficas com Mudanças de Uso da Terra*

### Entrevista para o Portal Dia de Campo

Software gratuito calcula evapotranspiração: SMAI estima perda de água do solo por evaporação e da planta por transpiração de forma rápida e fácil.

### Reportagem TEM Notícias

Matéria que foi ao ar no TEM Notícias sobre o SMAI - Sistema para Manejo da Agricultura Irrigada.



**Obs.: Não adotamos o HORÁRIO DE VERÃO**

Variáveis climáticas em tempo real:

Selecione a Estação

OK

### Gráfico 5 Minutos



Veja a relação de gráficos interativos de Temperatura do Ar, Umidade do Ar, Velocidade do Vento e Chuva que são atualizados a cada 5 minutos.

### Gráfico 1 Hora



Veja a relação de gráficos interativos de Temperatura do Ar, Umidade do Ar, Velocidade do Vento e Chuva que são atualizados a cada 1 hora.

### Gráfico 1 Hora



Veja a relação de gráficos interativos de Pressão, Evapotranspiração, Radiação Líquida e Radiação Global que são atualizados a cada 1 hora.

### Mapa da Direção e Velocidade do Vento



Veja o mapa da direção e velocidade do vento que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Temperatura e Umidade do Ar



Veja o mapa da temperatura e umidade do ar que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Chuva Instantânea



Veja o mapa chuva que é atualizado a cada 5 minutos.

### Mapa da Evapotranspiração de Referência



Veja o mapa da soma da Evapotranspiração de Referência horária (ET<sub>o</sub>) do dia, atualizado a cada 1 hora.

### Mapa da Chuva acumulada Diária



Veja o mapa da chuva acumulada durante o dia, atualizado a cada 5 minutos.



Software SMAI



Estadística de ACESSO



1 2 3 4 5 6



CIAGRO

### Estações Off-line



ET<sub>o</sub> Total Ontem

Chuva Total Ontem

### Endereço

R. Monção, 226.  
Caixa Postal 34  
15385-000 Ilha Solteira -  
Telefone: (18) 3743-1959

>>Fale conosco

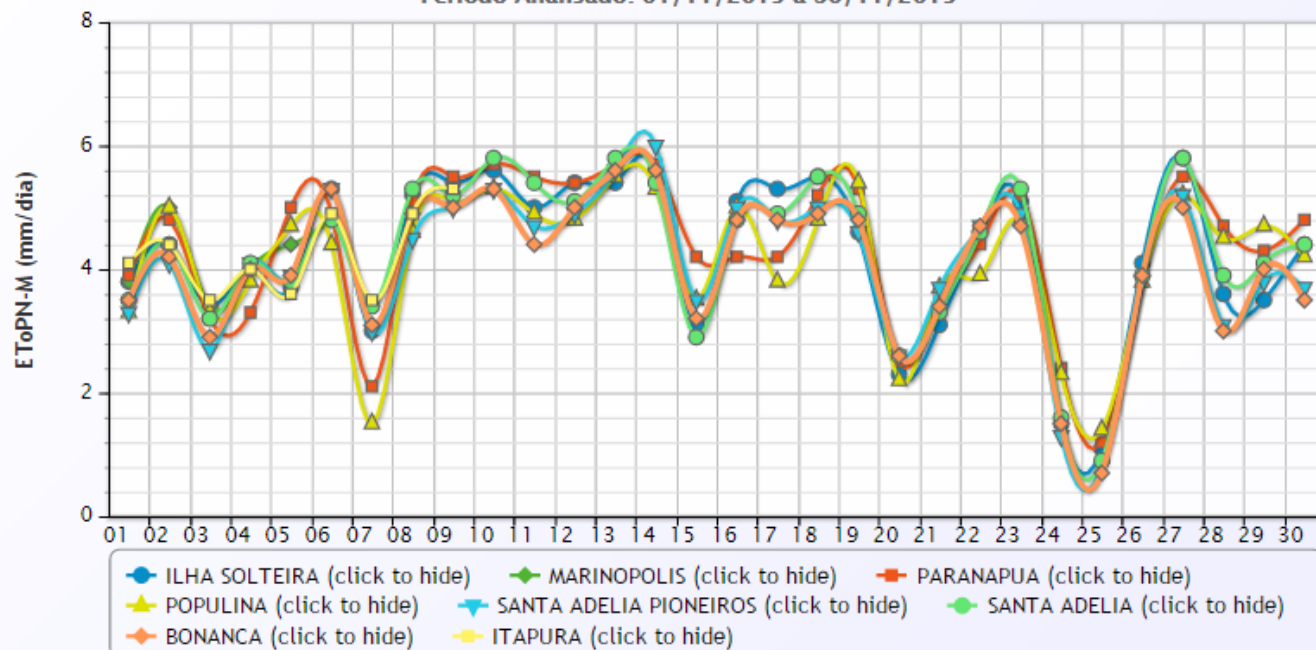


**UNESP**  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP



# Evapotranspiração PENMAN-MONTEITH

Período Analisado: 01/11/2015 a 30/11/2015



Source: clima.feis.unesp.br



ILHA SOLTEIRA - SP

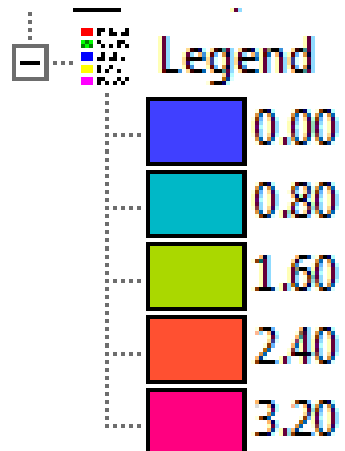
Altitude: 394.0, Latitude: 19.0°52.0' 46.4"

Longitude: 50.0°28.0' 13.3"

POPULINA/SP

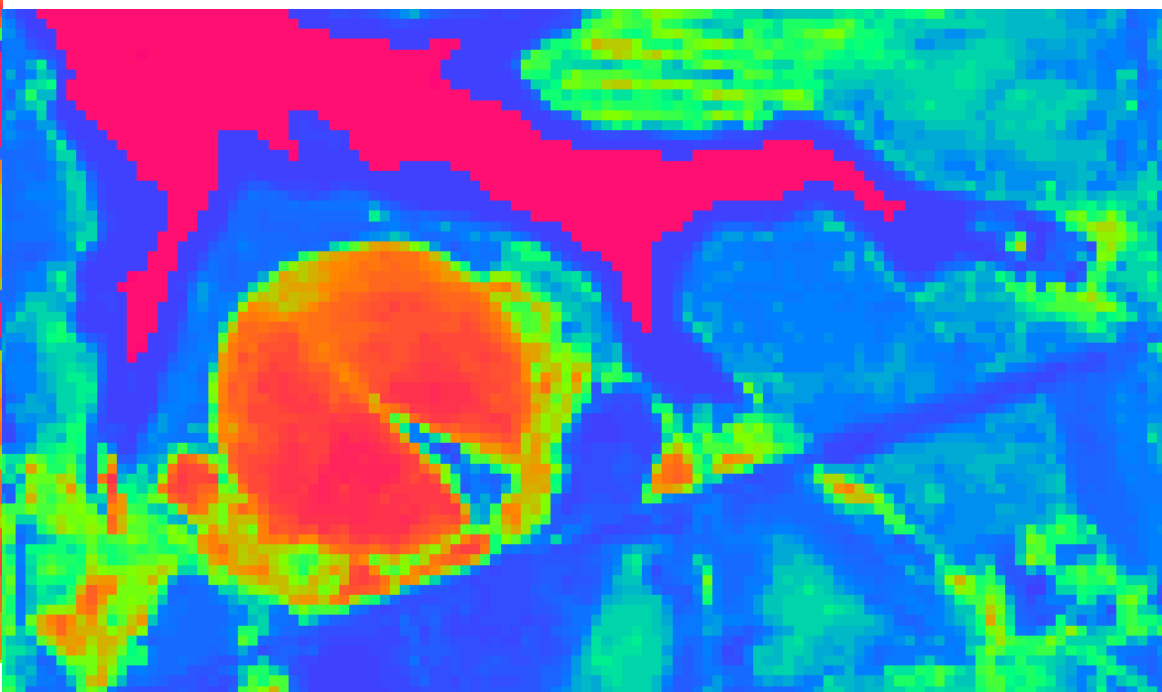
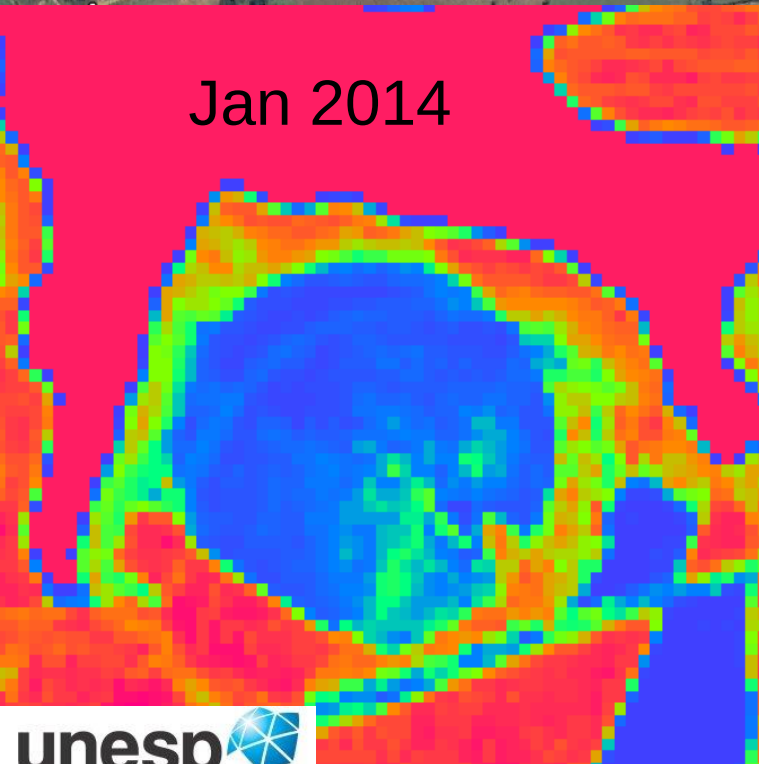
| Dia        | TEMPERATURA °C |        |        | UMIDADE RELATIVA DO AR % |        |        | Pressão Atm | Rad. Global | Rad. Líquida | Flx de calor | PAR        | Ev TCA | ETo PN-M | ETo TCA | Velocidade do vento (m/s) |       | Direção vento | Chuva | Insolação |
|------------|----------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------|----------|---------|---------------------------|-------|---------------|-------|-----------|
| -          | Média          | Máxima | Mínima | Média                    | Máxima | Mínima | kPa         | MJ/m2.dia   |              |              | µmoles /m² |        | mm/dia   |         | Máxima                    | média | °             | mm    | h/dia     |
| 01-11-2015 | 24.2           | 30.1   | 21.4   | 92.6                     | 100.0  | 64.0   | 96.4        | 15.1        | 9.8          | -            | 276.1      | -      | 3.3      | -       | 6.8                       | 0.5   | 5.0           | 11.9  | 3.8       |
| 02-11-2015 | 26.3           | 33.1   | 22.4   | 83.7                     | 100.0  | 48.9   | 96.4        | 21.7        | 14.7         | -            | 406.1      | -      | 5.0      | -       | 8.2                       | 1.2   | 354.9         | 0.8   | 8.3       |
| 03-11-2015 | 25.3           | 32.3   | 21.7   | 88.4                     | 100.0  | 60.4   | 96.6        | 14.9        | 9.6          | -            | 271.2      | -      | 3.3      | -       | 5.8                       | 0.3   | 67.8          | 15.2  | 3.7       |
| 04-11-2015 | 25.7           | 32.9   | 22.5   | 88.0                     | 100.0  | 59.5   | 96.7        | 17.2        | 11.2         | -            | 312.2      | -      | 3.8      | -       | 6.7                       | 0.5   | 353.1         | 2.8   | 5.2       |
| 05-11-2015 | 26.4           | 34.3   | 21.1   | 81.4                     | 100.0  | 44.9   | 96.7        | 22.5        | 15.6         | -            | 416.4      | -      | 4.7      | -       | 4.8                       | 0.3   | 316.2         | 0.8   | 8.9       |
| 06-11-2015 | 26.3           | 33.6   | 20.8   | 82.8                     | 100.0  | 54.9   | 96.7        | 20.0        | 13.4         | -            | 364.1      | -      | 4.4      | -       | 4.3                       | 0.6   | 243.4         | 0.0   | 7.2       |
| 07-11-2015 | 23.5           | 26.5   | 21.1   | 95.6                     | 100.0  | 86.0   | 96.8        | 6.1         | 1.5          | -            | 107.5      | -      | 1.5      | -       | 4.3                       | 0.4   | 173.3         | 1.8   | 0.0       |
| 08-11-2015 | 27.1           | 35.9   | 20.9   | 77.5                     | 100.0  | 41.8   | 96.6        | 20.0        | 13.1         | -            | 362.5      | -      | 4.6      | -       | 6.4                       | 0.7   | 142.6         | 0.0   | 7.7       |
| 09-11-2015 | 27.2           | 34.4   | 21.5   | 78.7                     | 100.0  | 51.1   | 96.8        | 22.5        | 15.2         | -            | 425.2      | -      | 5.1      | -       | 6.2                       | 1.1   | 122.0         | 1.8   | 8.9       |
| 10-11-2015 | 28.3           | 37.2   | 20.9   | 72.9                     | 100.0  | 32.6   | 96.7        | 24.1        | 16.6         | -            | 449.0      | -      | 5.3      | -       | 4.3                       | 0.6   | 97.6          | 0.3   | 10.0      |

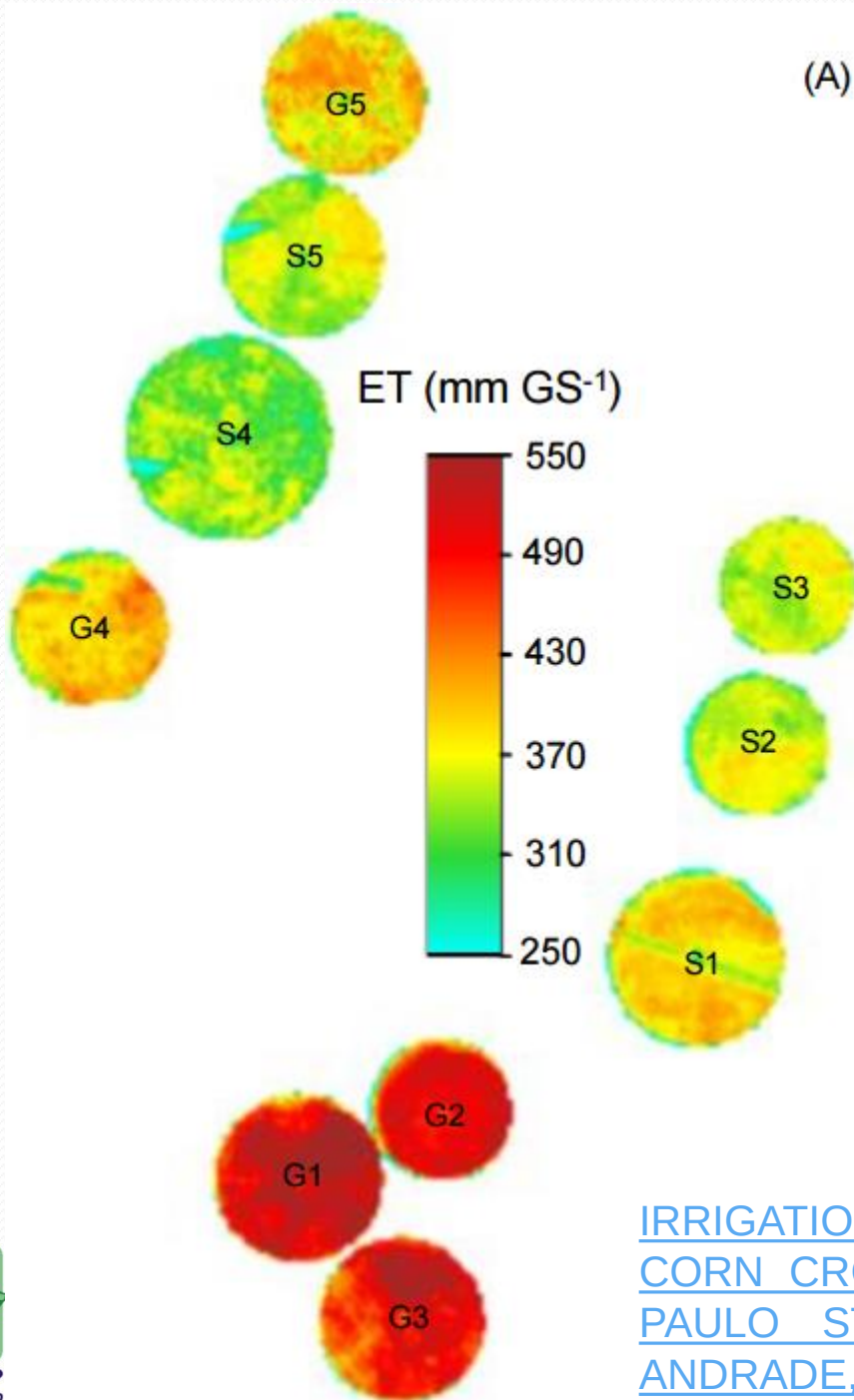
<http://clima.feis.unesp.br>



Jan 2014

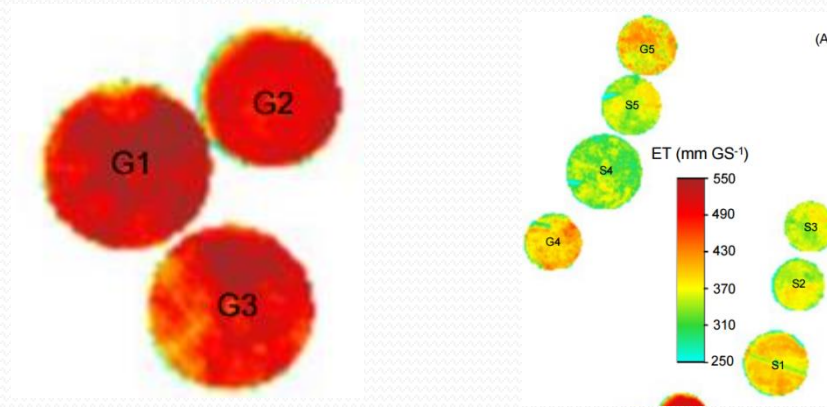
Set 2014





IRRIGATION PERFORMANCE ASSESSMENTS FOR CORN CROP WITH LANDSAT IMAGES IN THE SÃO PAULO STATE, BRAZIL. (TEIXEIRA; HERNANDEZ, ANDRADE, LEIVAS, VICTORIA; BOLFE, 2014)





| Pivots | Area (ha) | GS (days) | V <sub>I</sub> (mm) | P (mm) | R <sub>ET</sub> (-) | WD (mm) | R <sub>WS</sub> (-) | Y <sub>p</sub> (t ha <sup>-1</sup> ) | WP <sub>ET</sub> (kg m <sup>-3</sup> ) | WP <sub>I</sub> (kg m <sup>-3</sup> ) |
|--------|-----------|-----------|---------------------|--------|---------------------|---------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| G1     | 108.0     | 169       | 436.9               | 240.0  | 0.98                | 11.8    | 1.3                 | 7.2                                  | 1.4                                    | 1.7                                   |
| G2     | 74.0      | 155       | 498.2               | 48.0   | 0.96                | 20.0    | 1.1                 | 10.3                                 | 2.1                                    | 2.1                                   |
| G3     | 108.0     | 168       | 463.7               | 242.0  | 0.93                | 36.5    | 1.4                 | 8.0                                  | 1.6                                    | 1.7                                   |
| G4     | 91.0      | 155       | 495.6               | 65.0   | 0.78                | 110.2   | 1.1                 | 8.9                                  | 2.3                                    | 1.8                                   |
| G5     | 100.0     | 158       | 405.9               | 160.0  | 0.79                | 100.4   | 1.2                 | 10.7                                 | 2.8                                    | 2.6                                   |
| Mean   | 96.2      | 161       | 460.1               | 151.0  | 0.89                | 55.8    | 1.2                 | 9.0                                  | 2.0                                    | 2.0                                   |

(B) Irrigation performance indicators for silage

| Pivots | Area (ha) | GS (days) | V <sub>I</sub> (mm) | P (mm) | R <sub>ET</sub> (-) | WD (mm) | R <sub>WS</sub> (-) | Y <sub>p</sub> (t ha <sup>-1</sup> ) | WP <sub>ET</sub> (kg m <sup>-3</sup> ) | WP <sub>I</sub> (kg m <sup>-3</sup> ) |
|--------|-----------|-----------|---------------------|--------|---------------------|---------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| S1     | 118.0     | 123       | 454.9               | 57.0   | 0.99                | 2.6     | 1.3                 | 33.3                                 | 8.8                                    | 7.3                                   |
| S2     | 77.1      | 129       | 443.2               | 77.0   | 0.90                | 40.7    | 1.3                 | 31.2                                 | 8.9                                    | 7.0                                   |
| S3     | 75.0      | 124       | 442.1               | 77.0   | 0.95                | 20.5    | 1.4                 | 36.5                                 | 10.3                                   | 8.3                                   |
| S4     | 157.2     | 111       | 358.6               | 95.0   | 0.99                | 2.6     | 1.4                 | 46.5                                 | 14.1                                   | 13.0                                  |
| S5     | 100.0     | 114       | 361.8               | 52.0   | 1.00                | 0.0     | 1.2                 | 48.2                                 | 13.8                                   | 13.3                                  |
| Mean   | 105.5     | 120       | 412.1               | 71.6   | 0.97                | 13.3    | 1.3                 | 39.1                                 | 11.1                                   | 9.5                                   |

1. **Anemômetro**

Direção/Velocidade do Vento  
(03002-L1285031)

2. **Net Radiômetro**

Saldo Radiação Solar(NR-LITE-L)

3. **Piranômetro**

Total Radiação Solar (LI200X-L18)

4. **Pluviômetro**

Total Chuva (ENC16/18-DC-SB-MM)

5. **Quantum**

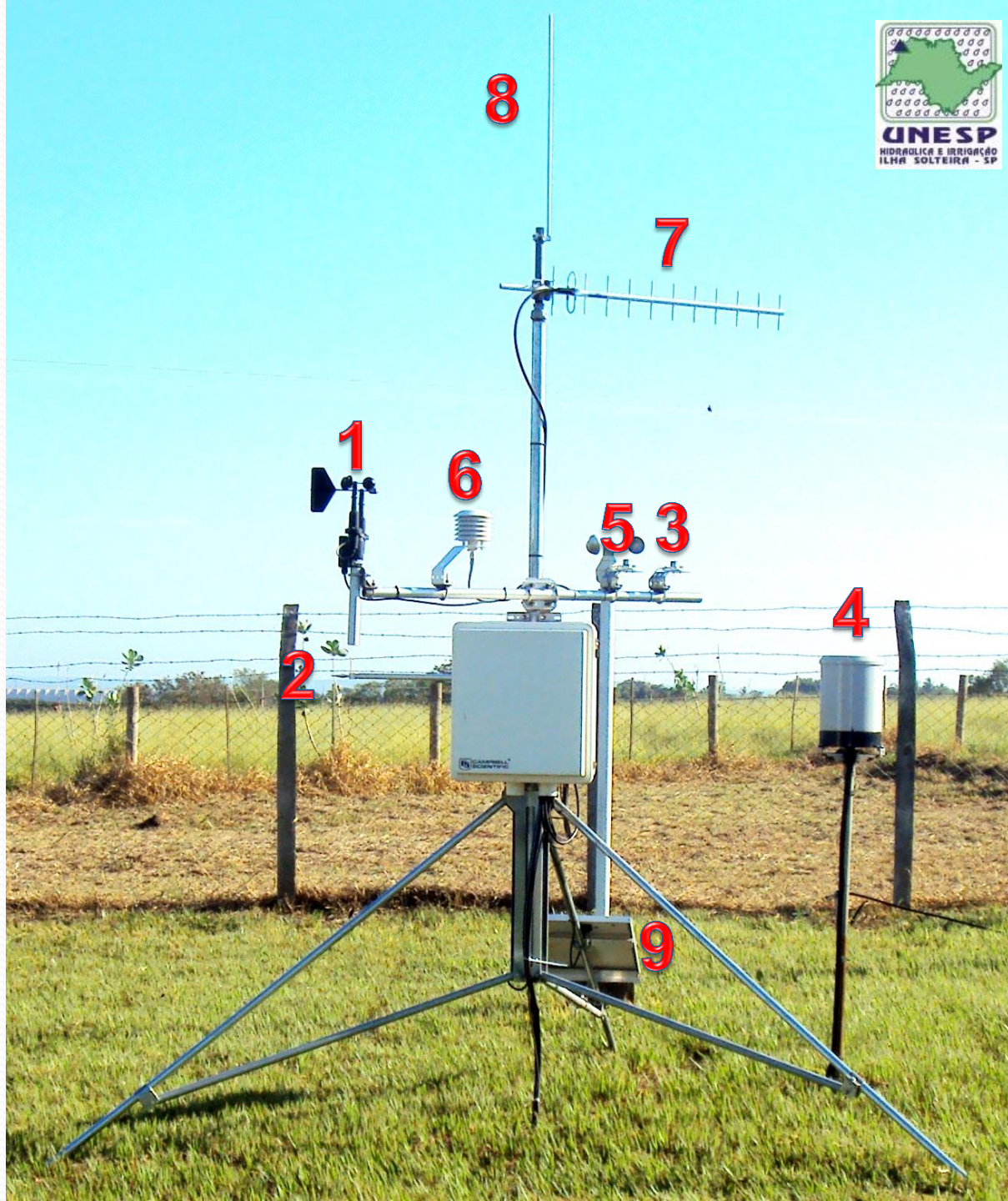
Radiação Fotossinteticamente Ativa  
(LI190SB-L19)

6. **Temperatura e Umidade  
Relativa do Ar** (CS215-L14)

7. **Antena Direcional**  
(Telemetria via Rádio)

8. **Para-raio**

9. **Painel Solar**





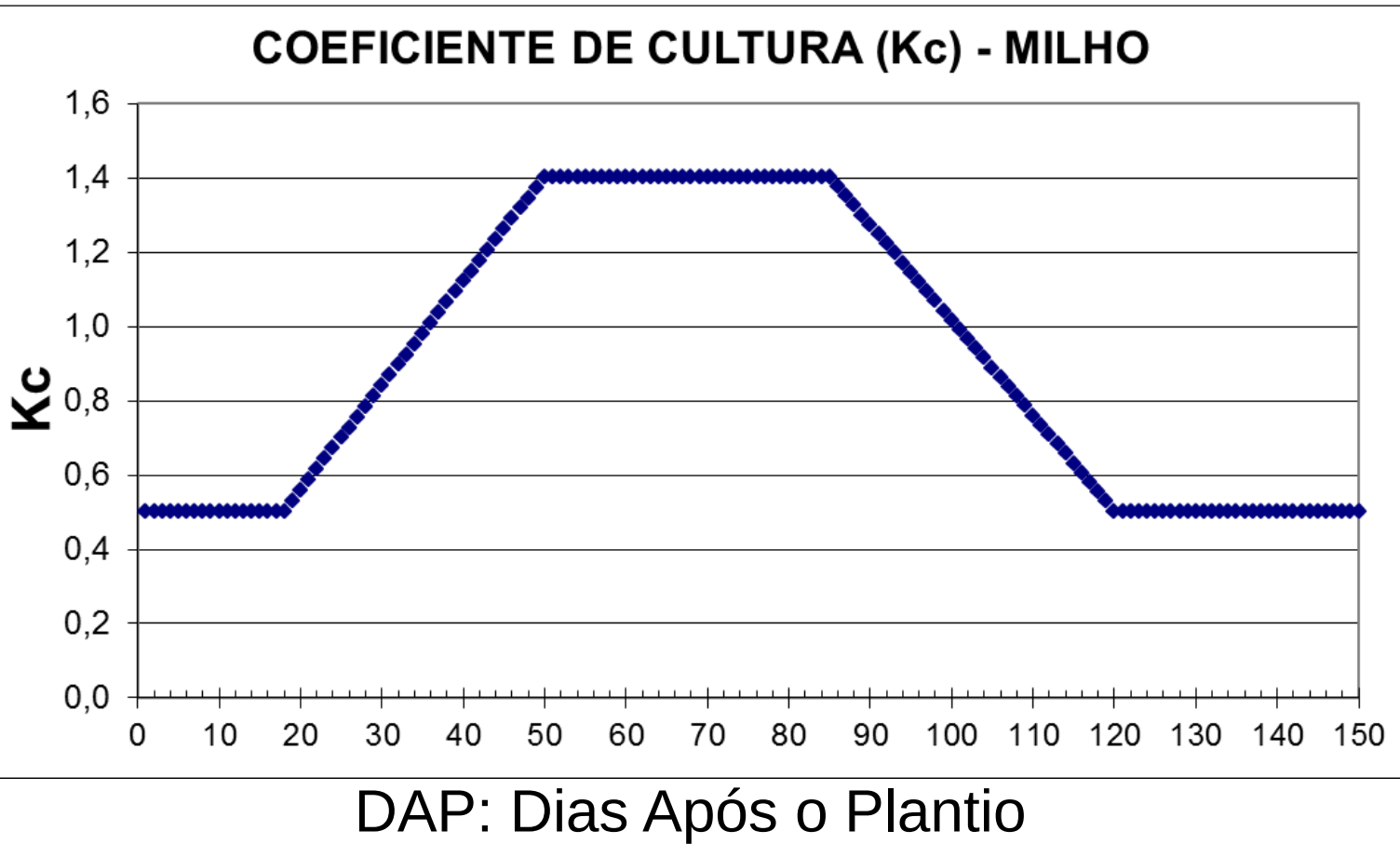






# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA = $ET_c$

$$ET_c = ET_o \times K_c$$





# MAPA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

Data 29/04/2013

Rede de Estações  
Agrometeorológicas do  
Noroeste Paulista



Área de Hidráulica e  
Irrigação da UNESP  
Ilha Solteira

**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



Brazil

São Paulo  
State

REGION MONITORED  
Noroeste Paulista



Paranaíba River

Grande River

Paraná River

Paraná River

S. dos Dourados

Ilha Solteira  
4.0 mm/dia

Santa Adélia  
4.3 mm/dia

Itapura  
3.8 mm/dia

Tietê River

Bonança  
mm/dia

Santa Adélia Pioneiros  
3.1 mm/dia

Populina  
mm/dia

Paranapua  
3.6 mm/dia

Feijão plantado em  
Ilha Solteira e em  
Sud Mennucci com  
42 dias após a  
semeadura

**Kc = 1,2**

$$\begin{aligned} E_{Tc} &= 4,0 \times 1,2 \\ E_{Tc} &= 4,8 \text{ mm/dia} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{Tc} &= 3,1 \times 1,2 \\ E_{Tc} &= 3,7 \text{ mm/dia} \end{aligned}$$



WEATHER STATIONS  
INFORMATIVE DATA



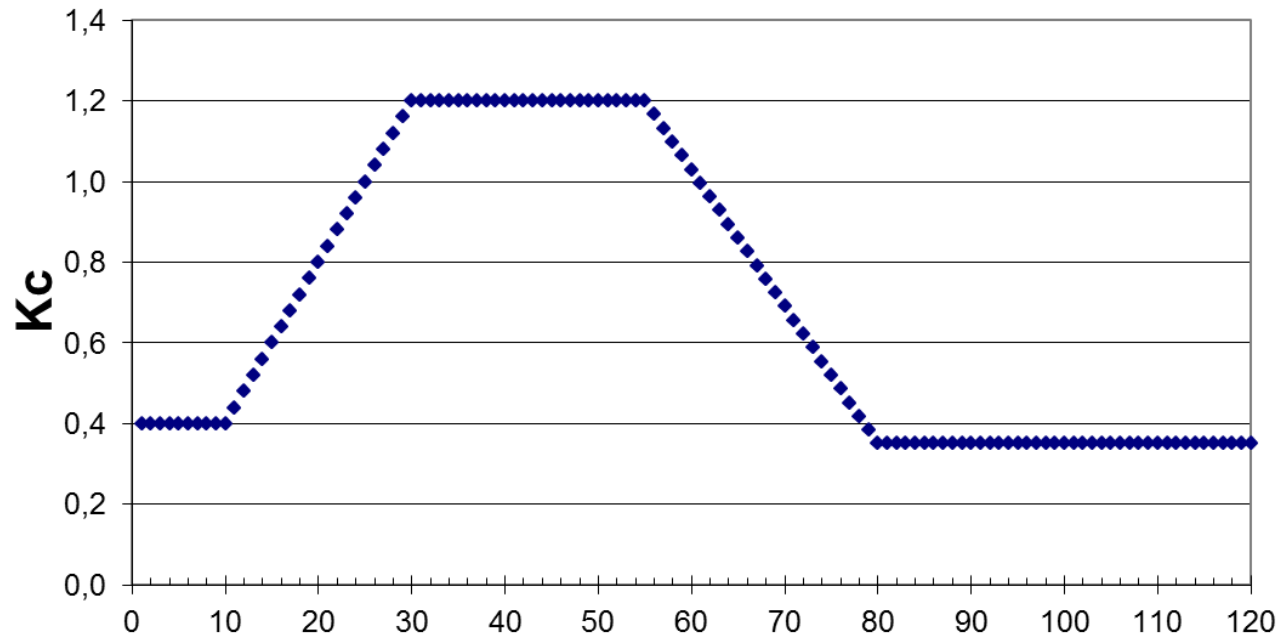
ases

São Paulo State



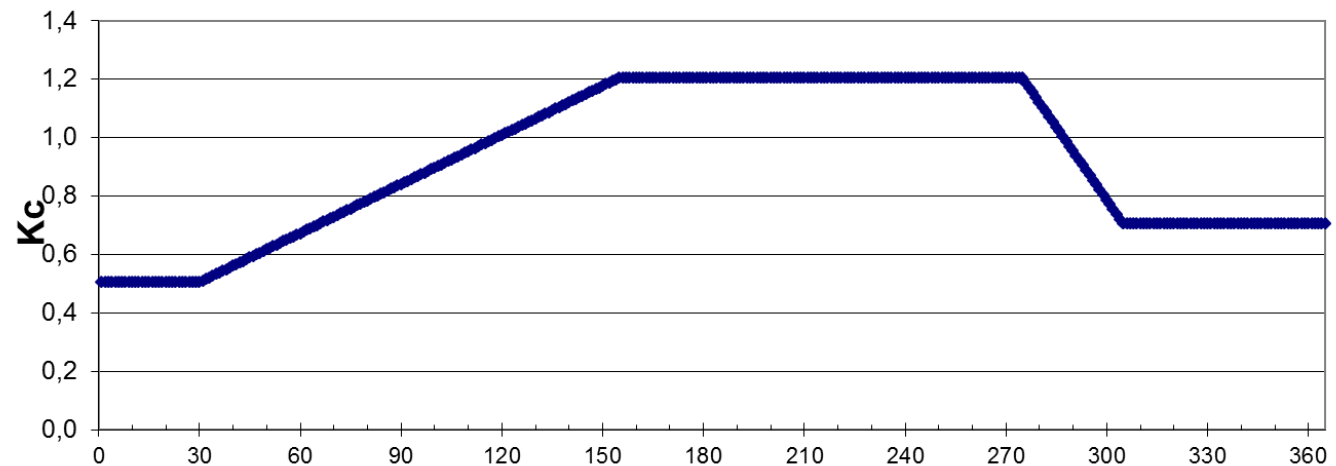
# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA = $ET_c$

COEFICIENTE DE CULTURA ( $K_c$ ) - FEIJÃO

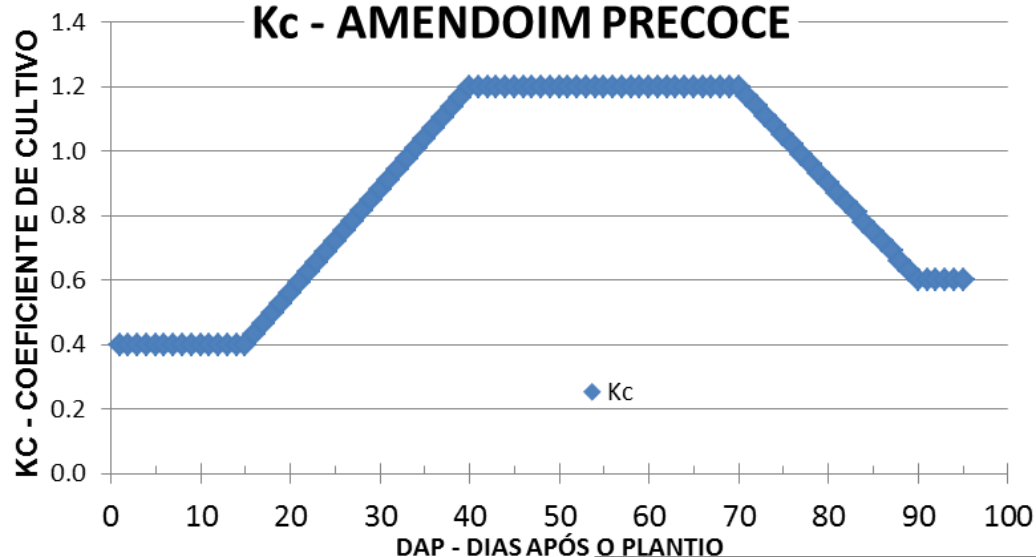


$$ET_c = ETo \times K_c$$

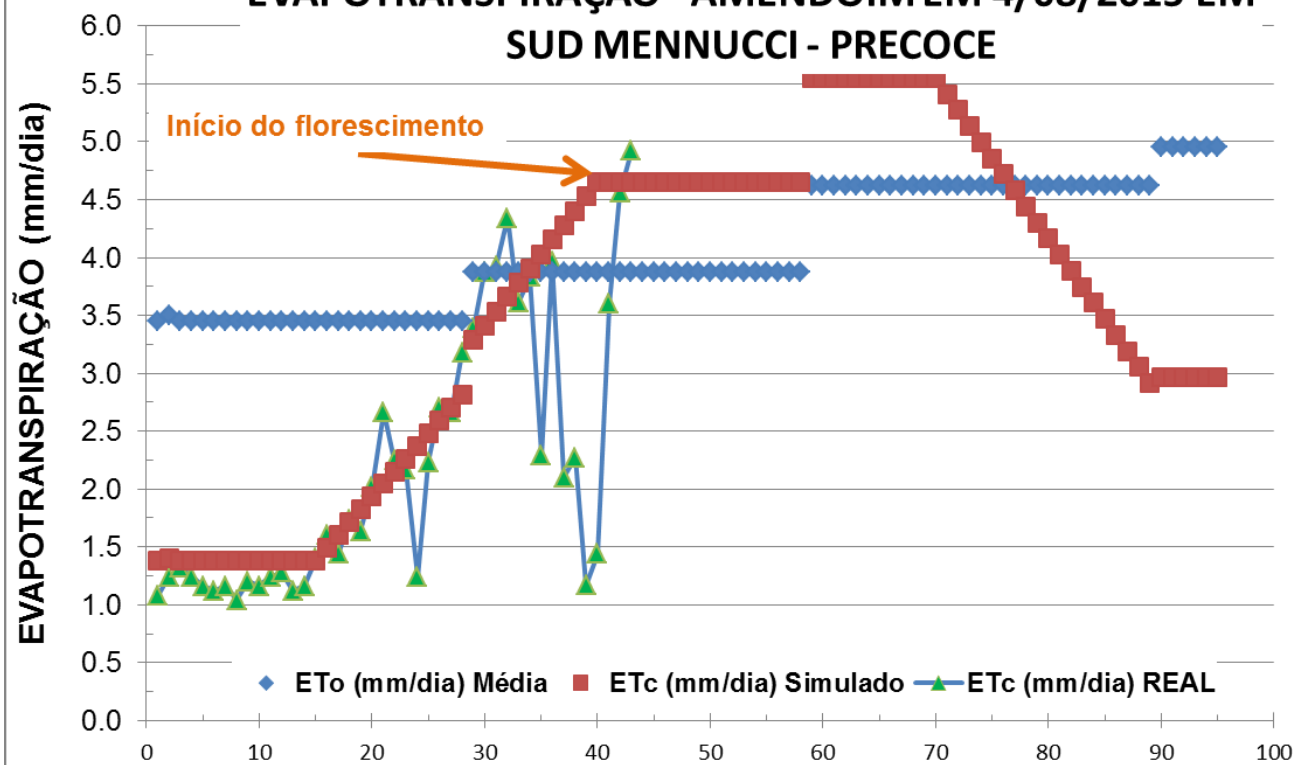
COEFICIENTE DE CULTURA ( $K_c$ ) - CANA



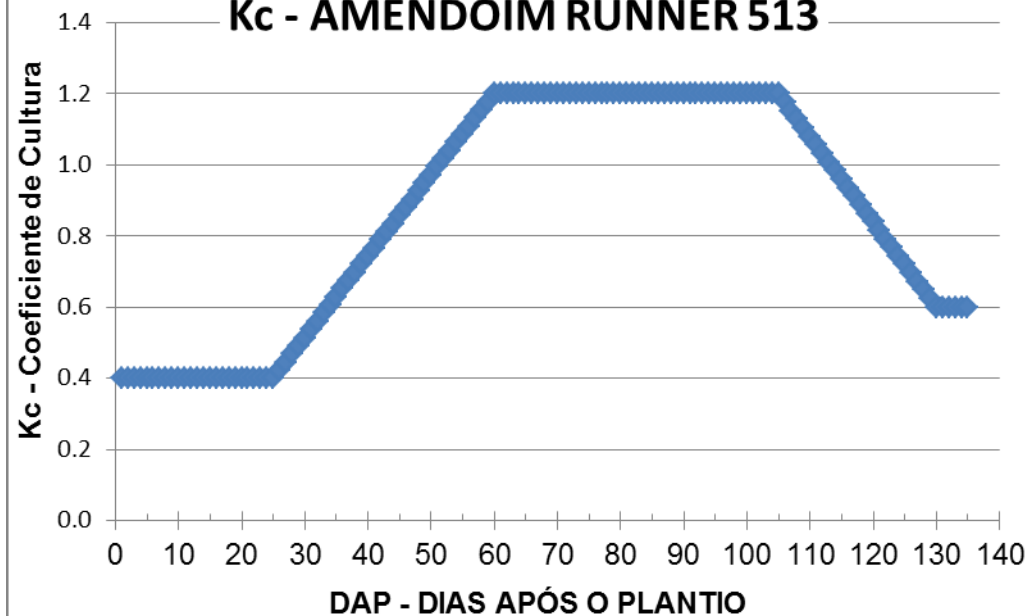
## Kc - AMENDOIM PRECOCE



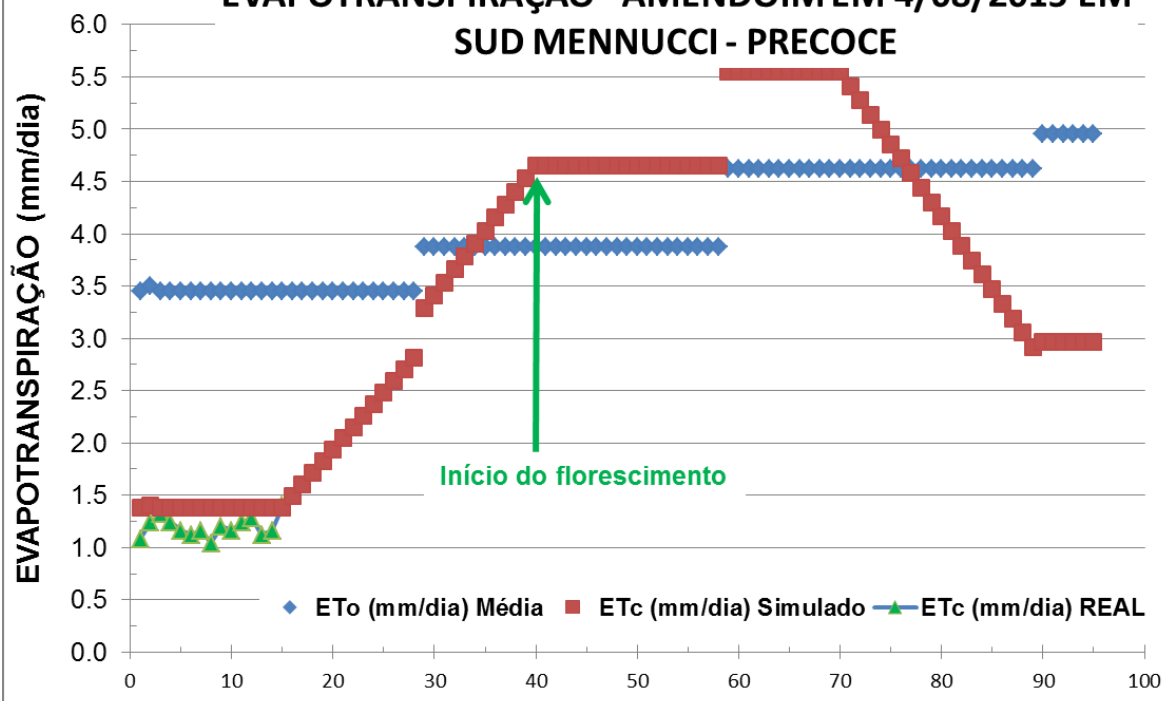
## EVAPOTRANSPIRAÇÃO - AMENDOIM EM 4/08/2015 EM SUD MENNUCCI - PRECOCE



## Kc - AMENDOIM RUNNER 513

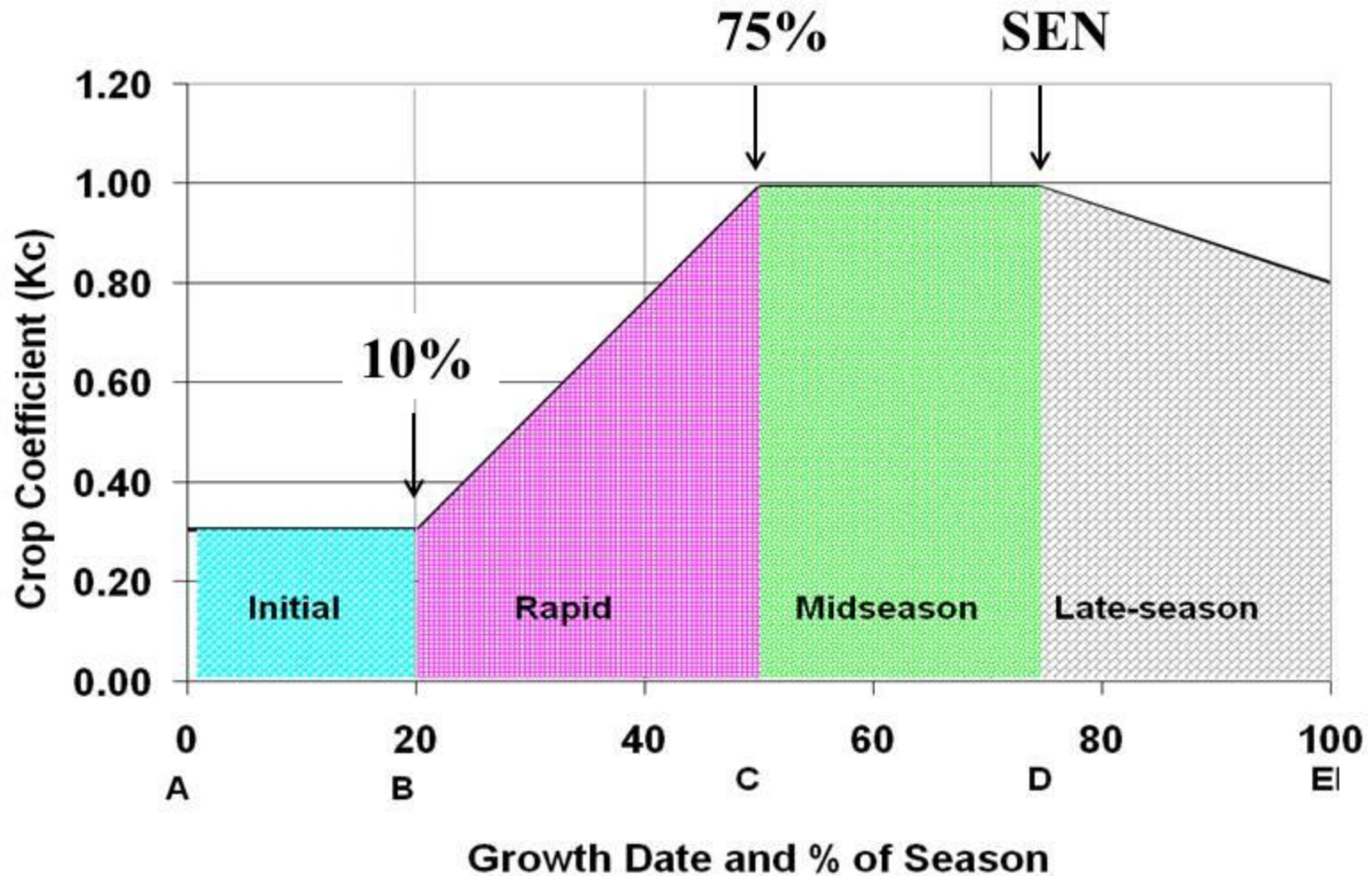


## EVAPOTRANSPIRAÇÃO - AMENDOIM EM 4/08/2015 EM SUD MENNUCCI - PRECOCE

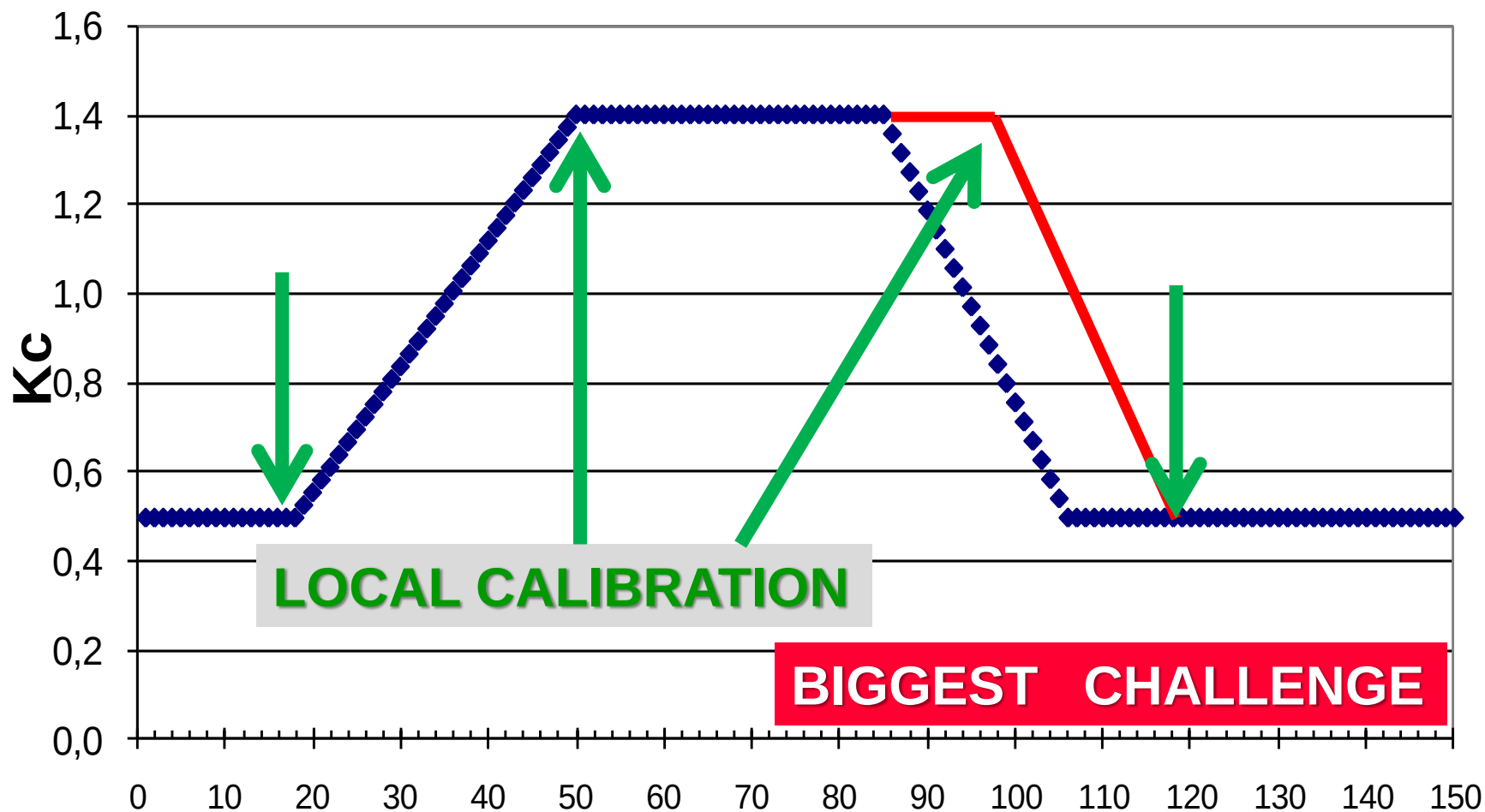




# Field & Row Crops



## CROP COEFICIENTE ( $K_c$ ) - CORN



DAP: Days after planting

# MANEJO DA IRRIGAÇÃO - MARACUJÁ

| IDADE*<br>(DAP*)                                                                                                                                               | Kc  | MARACUJÁ<br>ESTÁDIOS-FENOLOGICOS                                                | IDADE<br>(DAP#) | Kc-<br>Atual |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
| 0-60                                                                                                                                                           | 0,6 | Crescimento vegetativo apical                                                   | 0-40            | 0,2          |
| 61-112                                                                                                                                                         | 0,8 | Crescimento vegetativo lateral                                                  | 41-120          | 0,5          |
| 113-200                                                                                                                                                        | 1,2 | Floração, frutificação e maturação                                              | 121-300         | 0,9          |
| 201-261                                                                                                                                                        | 0,8 | Repouso vegetativo                                                              | -               | -            |
| *DAP - Dias após transplântio.<br>Kcs gerados para o primeiro ano de plantio.<br>Plantio em tubetes em outubro em espaçamento tradicional de 3,0 x 5,0 metros. |     | # Plantio em fevereiro ou março, em sacolas no espaçamento de 2,0 x 3,0 metros. |                 |              |



# PREPARANDO OS DADOS PARA REALIZAR O MANEJO DA IRRIGAÇÃO UTILIZANDO O SOFTWARE **SMAI** DA UNESP

**VITOR FELIPE TRINCA**

# COMO FAZER PARA APLICAR ÁGUA NO MOMENTO NA QUANTIDADE ADEQUADA BASEADO NA EVAPOTRANSPIRAÇÃO?

**FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ**

**UNESP Ilha Solteira**  
**Área de Hidráulica e Irrigação**





# MANEJO DA IRRIGAÇÃO



## QUANTO E QUANDO IRRIGAR ?

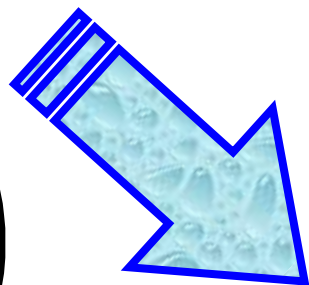
**VIA SOLO**

**VIA ATMOSFERA**

**CONTROLE COMBINADO**







- AUMENTO DA PRODUÇÃO
- USO EFICIENTE DA ÁGUA
- MAIOR LUCRO
- PROTEGER MEIO AMBIENTE
- BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLA
- CERTIFICAÇÃO
- **REGISTRO DO USO DA ÁGUA**

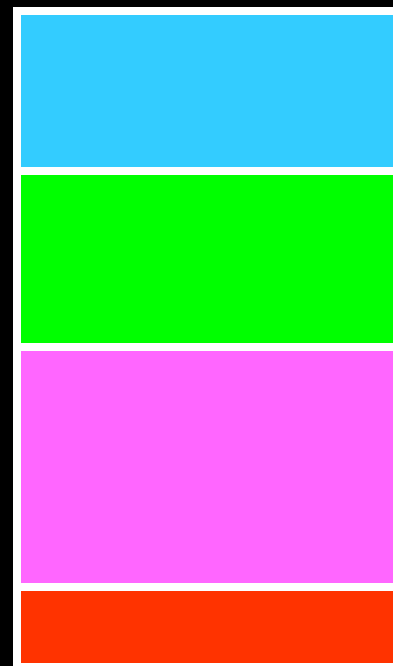
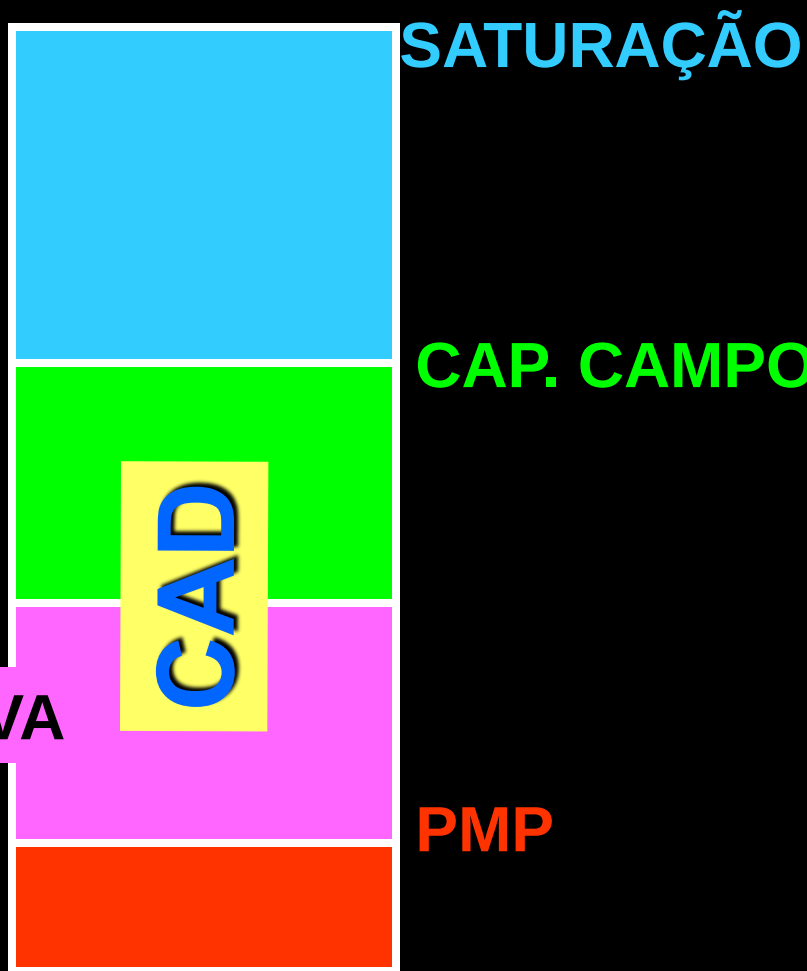
## **AÇÕES CONTRA O AQUECIMENTO GLOBAL**

Aumentar a proteção aos recursos e reavaliar sistemas de irrigação para que promovam um manejo mais racional do uso da água, principalmente em regiões onde o déficit hídrico deverá tornar-se uma grande limitação para a produção agrícola.



Campus de Ilha Solteira

# O RESERVATÓRIO SOLO



$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) PESR$$

# A CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

## ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

| Nº LAB. | INDENT. | SATUR | Umidade Volumétrica (%) |       |       |       |       |       |      |
|---------|---------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|         |         |       | 0,01                    | 0,05  | 0,1   | 0,33  | 1     | 5     | 15   |
|         |         |       | Atm                     |       |       |       |       |       |      |
| 17319   | P1 ALTO | 30.85 | 27.29                   | 21.18 | 16.37 | 12.65 | 10.43 | 10.18 | 7.53 |

CC – Capacidade de Campo

PMP – Ponto de Murchamento Permanente





# Grupos de culturas de acordo com o esgotamento de água no solo - FATOR DE ESGOTAMENTO

| GRUPO | CULTURAS                                                                   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Cebola, Pimentão e Batata                                                  |
| 2     | Banana, Repolho, Uva, Ervilha e Tomate                                     |
| 3     | Alfafa, Feijão, Citros, Amendoim, Abacaxi, Girassol, Melancia e Trigo      |
| 4     | Algodão, Milho, Sorgo, Soja, Beterraba açucareira, Cana-de-açúcar e Tabaco |

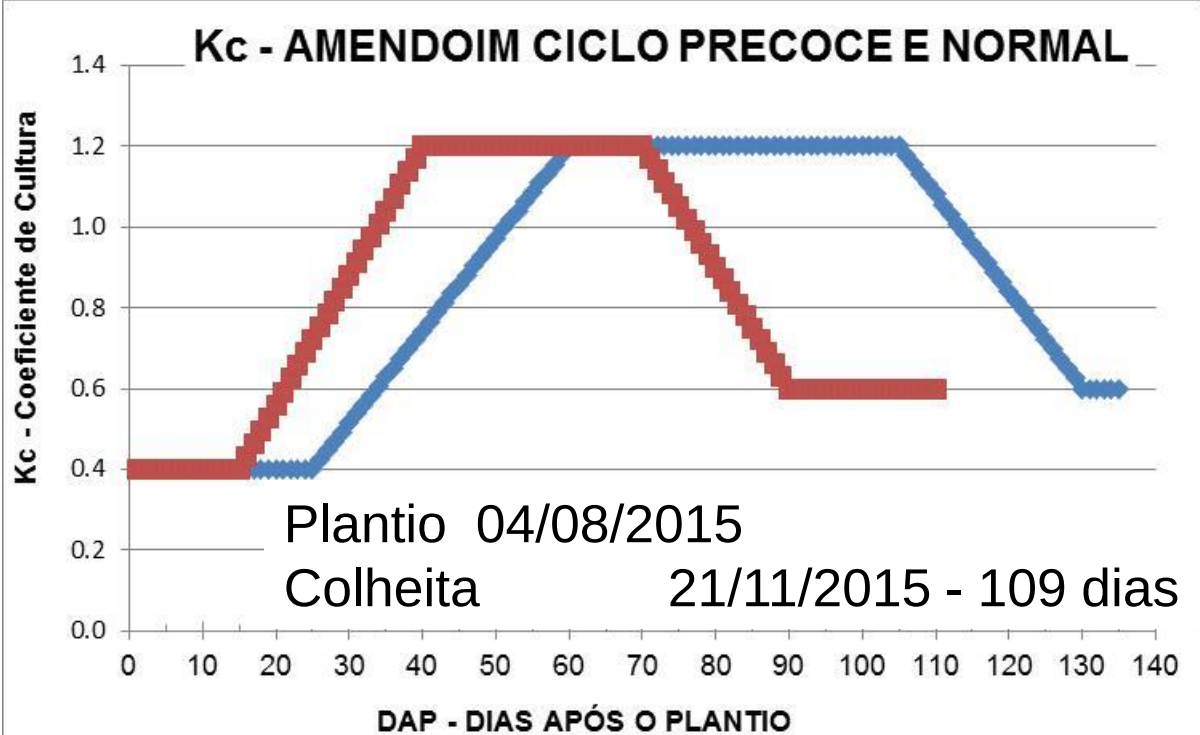
## Fração de esgotamento de água no solo (“p”) para grupos de culturas e evapotranspiração máxima (ETm)

| GRUPO DE CULTURAS | ETm, mm/dia |       |       |      |      |       |       |       |       |
|-------------------|-------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 2           | 3     | 4     | 5    | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 1                 | 0,50        | 0,425 | 0,35  | 0,30 | 0,25 | 0,225 | 0,20  | 0,20  | 0,175 |
| 2                 | 0,675       | 0,575 | 0,475 | 0,40 | 0,35 | 0,325 | 0,275 | 0,25  | 0,225 |
| 3                 | 0,80        | 0,70  | 0,60  | 0,50 | 0,45 | 0,425 | 0,375 | 0,35  | 0,30  |
| 4                 | 0,875       | 0,80  | 0,70  | 0,60 | 0,55 | 0,50  | 0,45  | 0,425 | 0,40  |

$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) PESR$$

$$ÁGUA DISPONÍVEL = p \times CAD$$

- [FAO 56 \(1998\)](#)
- [FAO 33 \(1994\)](#)



| Fase                            | AMENDOIM |      |     |            |      |     |
|---------------------------------|----------|------|-----|------------|------|-----|
|                                 | PRECOCE  |      |     | RUNNER 513 |      |     |
|                                 | Dias     | Fase | Kc  | Dias       | Fase | Kc  |
| I - Estágio inicial             | 15       | 1    | 0.4 | 25         | 1    | 0.4 |
| II - Desenvolvimento vegetativo | 40       | 2    | 0.4 | 60         | 2    | 0.4 |
| III - Florescimento             | 70       | 3    | 1.2 | 105        | 3    | 1.2 |
| IV - Enchimento de grãos        | 90       | 4    | 0.6 | 130        | 4    | 0.6 |
| V - Maturação                   | 110      | 5    | 0.6 | 135        | 5    | 0.6 |

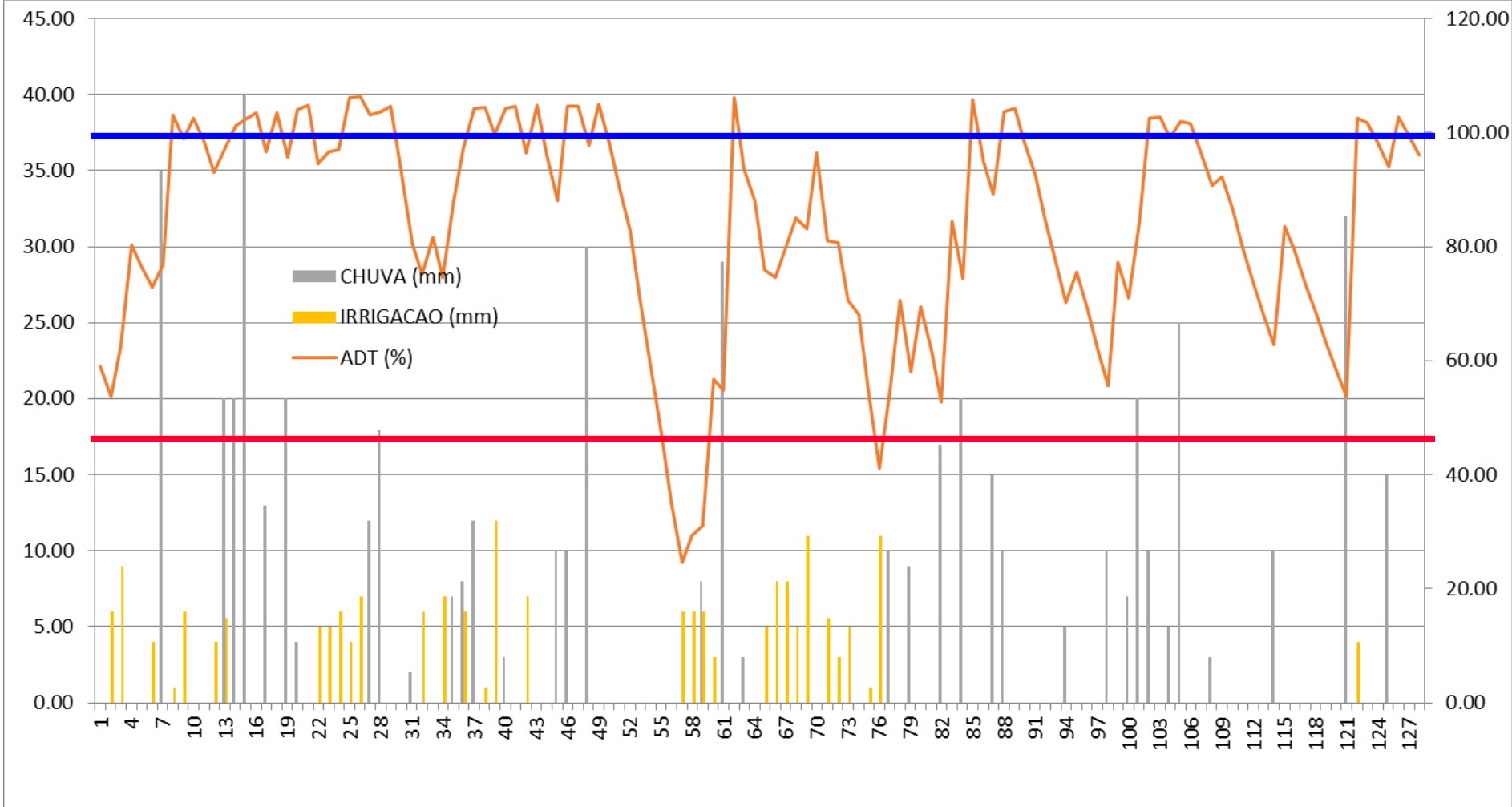
| Kc - AMENDOIM PRECOCE |      |     |     |      |     |     |      |     |
|-----------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|
| DAS                   | FASE | Kc  | DAS | FASE | Kc  | DAS | FASE | Kc  |
| 1                     | 1    | 0.4 | 40  | 3    | 1.2 | 79  | 4    | 0.9 |
| 2                     | 1    | 0.4 | 41  | 3    | 1.2 | 80  | 4    | 0.9 |
| 3                     | 1    | 0.4 | 42  | 3    | 1.2 | 81  | 4    | 0.9 |
| 4                     | 1    | 0.4 | 43  | 3    | 1.2 | 82  | 4    | 0.8 |
| 5                     | 1    | 0.4 | 44  | 3    | 1.2 | 83  | 4    | 0.8 |
| 6                     | 1    | 0.4 | 45  | 3    | 1.2 | 84  | 4    | 0.8 |
| 7                     | 1    | 0.4 | 46  | 3    | 1.2 | 85  | 4    | 0.8 |
| 8                     | 1    | 0.4 | 47  | 3    | 1.2 | 86  | 4    | 0.7 |
| 9                     | 1    | 0.4 | 48  | 3    | 1.2 | 87  | 4    | 0.7 |
| 10                    | 1    | 0.4 | 49  | 3    | 1.2 | 88  | 4    | 0.7 |
| 11                    | 1    | 0.4 | 50  | 3    | 1.2 | 89  | 4    | 0.6 |
| 12                    | 1    | 0.4 | 51  | 3    | 1.2 | 90  | 5    | 0.6 |
| 13                    | 1    | 0.4 | 52  | 3    | 1.2 | 91  | 5    | 0.6 |
| 14                    | 1    | 0.4 | 53  | 3    | 1.2 | 92  | 5    | 0.6 |
| 15                    | 2    | 0.4 | 54  | 3    | 1.2 | 93  | 5    | 0.6 |
| 16                    | 2    | 0.4 | 55  | 3    | 1.2 | 94  | 5    | 0.6 |
| 17                    | 2    | 0.5 | 56  | 3    | 1.2 | 95  | 5    | 0.6 |
| 18                    | 2    | 0.5 | 57  | 3    | 1.2 | 96  | 5    | 0.6 |
| 19                    | 2    | 0.5 | 58  | 3    | 1.2 | 97  | 5    | 0.6 |
| 20                    | 2    | 0.6 | 59  | 3    | 1.2 | 98  | 5    | 0.6 |
| 21                    | 2    | 0.6 | 60  | 3    | 1.2 | 99  | 5    | 0.6 |
| 22                    | 2    | 0.6 | 61  | 3    | 1.2 | 100 | 5    | 0.6 |
| 23                    | 2    | 0.7 | 62  | 3    | 1.2 | 101 | 5    | 0.6 |
| 24                    | 2    | 0.7 | 63  | 3    | 1.2 | 102 | 5    | 0.6 |
| 25                    | 2    | 0.7 | 64  | 3    | 1.2 | 103 | 5    | 0.6 |
| 26                    | 2    | 0.8 | 65  | 3    | 1.2 | 104 | 5    | 0.6 |
| 27                    | 2    | 0.8 | 66  | 3    | 1.2 | 105 | 5    | 0.6 |
| 28                    | 2    | 0.8 | 67  | 3    | 1.2 | 106 | 5    | 0.6 |
| 29                    | 2    | 0.8 | 68  | 3    | 1.2 | 107 | 5    | 0.6 |
| 30                    | 2    | 0.9 | 69  | 3    | 1.2 | 108 | 5    | 0.6 |
| 31                    | 2    | 0.9 | 70  | 4    | 1.2 | 109 | 5    | 0.6 |
| 32                    | 2    | 0.9 | 71  | 4    | 1.2 | 110 | 5    | 0.6 |
| 33                    | 2    | 1.0 | 72  | 4    | 1.1 |     |      |     |
| 34                    | 2    | 1.0 | 73  | 4    | 1.1 |     |      |     |
| 35                    | 2    | 1.0 | 74  | 4    | 1.1 |     |      |     |
| 36                    | 2    | 1.1 | 75  | 4    | 1.1 |     |      |     |
| 37                    | 2    | 1.1 | 76  | 4    | 1.0 |     |      |     |
| 38                    | 2    | 1.1 | 77  | 4    | 1.0 |     |      |     |
| 39                    | 2    | 1.2 | 78  | 4    | 1.0 |     |      |     |



CAD (Argissolos) = 1,0 mm/cm







ETc = 422 mm

Irrigação = 223 mm (30,3%)

Chuva = 527 mm (69,7%)

**TOTAL = 756 mm**



# **BASE PARA PESQUISAS APLICADAS E DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS AO USO EFICIENTE DA ÁGUA**

- ☐ AÇÕES DA UNESP ILHA SOLTEIRA  
**DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO e  
PRODUTIVIDADE DA ÁGUA**
- ☐ COOPERAÇÃO COM A EMBRAPA SEMI  
ÁRIDO / MONITORAMENTO POR SATÉLITE
- ☐ IAC - CIIAGRO





CALIFORNIA THE GOLDEN STATE

CALIFORNIA HOMEPAGE GOVERNOR'S HOMEPAGE

# CIMIS

CALIFORNIA IRRIGATION MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES  
OFFICE OF WATER USE EFFICIENCY



WELCOME

INFO CENTER

CIMIS DATA

RESOURCE CENTER

My CIMIS

SPATIAL CIMIS

## General

Events  
System News  
FAQs  
CIMIS Staff

## Upcoming Events

CIMIS computer down  
New Feature - Email Scheduler  
Non-ideal site study update

## Current System News

Station #123 Suisun Valley Removed  
Station #61 Orland Removed from Service  
Stn 159 Monrovia Communication Problem  
Stn 186 UC San Luis Communication Problem

## Sample FAQ

What is CIMIS?  
How does CIMIS work?  
Can I get CIMIS data automatically delivered to my email?  
What is the Email Scheduler?  
How do I use set up the Email Scheduler?

## Welcome

### CIMIS Overview

The California Irrigation Management Information System (CIMIS) is a program in the Office of Water Use Efficiency (OWUE), California Department of Water Resources (DWR) that manages a network of over 120 automated weather stations in the state of California. CIMIS was developed in 1982 by the California Department of Water Resource and the University of California at Davis to assist California's irrigators manage their water resources efficiently. Efficient use of water resources benefits Californians by saving water, energy, and money. [\(more...\)](#)

### CIMIS Data Uses

Since the beginning of the CIMIS weather station network in 1982, the primary purpose of CIMIS was to make available to the public, free of charge, information useful in estimating crop water use for [irrigation scheduling](#). Although irrigation scheduling continues to be the main use of CIMIS, the uses have been constantly expanding over the years. At present, there are approximately 6,000 registered CIMIS users from diverse backgrounds accessing the CIMIS computer directly. It is estimated requests for CIMIS information on the WWW average about 70,000 per year. There are also many secondary suppliers of CIMIS weather data, such as other web sites, radio, newspapers, consultants, and local water agencies. [\(more...\)](#)

### ET Overview

Evapotranspiration (ET) is the loss of water to the atmosphere by the combined processes of evaporation (from soil and plant surfaces) and transpiration (from plant tissues). It is an indicator of how much water your crops, lawn, garden, and trees need for healthy growth and productivity. [\(more...\)](#)

*Irrigate like a Pro*



### CIMIS System Status:

The normal Maintenance window is:  
Wednesday 02:00 - 04:00 PM

### REGISTER

instant weather data access



Department of Water Resources



Office of Water Use Efficiency



Required for PDF reports



UNESP  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP

<http://wwwcimis.water.ca.gov/cimis/>

Back to Top

About Us

Contact Us

Site Map

# CIMIS

About 130 stations

One min sampling

Hourly means & sums

All over grass

Most Agricultural Areas

Many Urban Areas

Data available daily

Spatial CIMIS

NWS Forecast ET<sub>o</sub>

## CALIFORNIA

4,5 milhões de ha irrigados  
Alfafa, pastagem, uva de mesa,  
amêndoas, citros, algodão

### Reference Evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) Zones

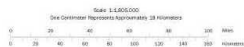
- 1 COASTAL PLAINS HEAVY FOG BELT  
Lowest ET<sub>o</sub> in California. Characterized by dense fog
- 2 COASTAL MIXED FOG AREA  
Less fog and higher ET<sub>o</sub> than zone 1
- 3 COASTAL VALLEYS AND PLAINS AND NORTH COAST MOUNTAINS  
More sunlight than zone 2
- 4 SOUTH COAST INLAND PLAINS AND MOUNTAINS NORTH OF SAN FRANCISCO  
More sunlight and higher summer ET<sub>o</sub> than zone 3
- 5 NORTHERN INLAND VALLEYS  
Valleys north of San Francisco
- 6 UPLAND CENTRAL COAST AND LOS ANGELES BASIN  
Higher elevation coastal areas
- 7 NORTHEASTERN PLAINS
- 8 INLAND SAN FRANCISCO BAY AREA  
Inland area near San Francisco with some marine influence
- 9 SOUTH COAST MARINE TO DESERT TRANSITION  
Inland area between marine and desert climates
- 10 NORTH CENTRAL PLATEAU & CENTRAL COAST RANGE  
Cool, high elevation areas with strong summer sunlight. The zone has mixed climate data and the zones selection is somewhat subjective
- 11 CENTRAL SIERRA NEVADA  
Sierra Nevada Mountain valleys east of Sacramento with some influence from the delta breeze in summer
- 12 EAST SIDE SACRAMENTO-SAN JOAQUIN VALLEY  
Low winter and high summer ET<sub>o</sub> with slightly lower ET<sub>o</sub> than zone 14
- 13 NORTHERN SIERRA NEVADA  
Northern Sierra Nevada mountain valleys with less marine influence than zone 11
- 14 MID-CENTRAL VALLEY, SOUTHERN SIERRA NEVADA, KENNELMAN & HIGH DESERT MOUNTAINS  
High summer sunlight and wind in some locations
- 15 NORTHERN & SOUTHERN SAN JOAQUIN VALLEY  
Slightly lower winter ET<sub>o</sub> due to fog and slightly higher summer ET<sub>o</sub> than zones 12 & 14
- 16 WESTSIDE SAN JOAQUIN VALLEY & MOUNTAINS EAST  
A WEST OF IMPERIAL VALLEY
- 17 HIGH DESERT VALLEYS  
Valleys in the high desert near Nevada and Arizona
- 18 IMPERIAL VALLEY, DEATH VALLEY AND PALO VERDE  
Low desert areas with high sunlight and considerable heat advection

### Monthly Average Reference Evapotranspiration by ET<sub>o</sub> Zone (inches/month)

| Zone | Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | May  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Oct  | Nov  | Dec  | Total |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1    | 0.93 | 1.40 | 2.49 | 3.30 | 4.03 | 4.50 | 4.65 | 4.03 | 3.30 | 2.49 | 1.40 | 0.93 | 39.0  |
| 2    | 1.24 | 1.98 | 3.10 | 3.90 | 4.65 | 5.10 | 4.96 | 4.65 | 3.90 | 2.79 | 1.80 | 1.24 | 39.0  |
| 3    | 1.86 | 2.24 | 3.72 | 4.80 | 5.27 | 5.70 | 5.58 | 5.27 | 4.20 | 3.41 | 2.40 | 1.86 | 46.3  |
| 4    | 1.86 | 2.24 | 3.41 | 4.50 | 5.27 | 5.70 | 5.89 | 5.58 | 4.50 | 3.41 | 2.40 | 1.86 | 46.8  |
| 5    | 0.93 | 1.68 | 2.79 | 4.20 | 5.58 | 6.30 | 6.51 | 5.89 | 4.50 | 3.10 | 1.50 | 0.93 | 43.9  |
| 6    | 1.86 | 2.24 | 3.41 | 4.80 | 5.58 | 6.30 | 6.51 | 6.20 | 4.80 | 3.72 | 2.40 | 1.86 | 49.7  |
| 7    | 0.62 | 1.40 | 2.48 | 3.90 | 5.27 | 6.30 | 7.44 | 6.51 | 4.80 | 2.79 | 1.20 | 0.62 | 43.4  |
| 8    | 1.24 | 1.98 | 3.41 | 4.80 | 5.20 | 6.30 | 7.44 | 6.51 | 5.10 | 3.41 | 1.80 | 0.93 | 49.4  |
| 9    | 2.17 | 2.80 | 4.03 | 5.10 | 5.89 | 6.60 | 7.44 | 6.62 | 5.70 | 4.03 | 2.70 | 1.86 | 55.1  |
| 10   | 0.93 | 1.68 | 3.10 | 4.50 | 5.89 | 7.20 | 8.06 | 7.13 | 5.10 | 3.10 | 1.50 | 0.93 | 49.1  |
| 11   | 1.55 | 2.24 | 3.10 | 4.50 | 5.89 | 7.20 | 8.06 | 7.44 | 5.70 | 3.72 | 2.10 | 1.55 | 53.0  |
| 12   | 1.24 | 1.98 | 3.41 | 5.10 | 6.82 | 7.80 | 8.06 | 7.13 | 5.40 | 3.72 | 1.80 | 0.93 | 52.9  |
| 13   | 1.24 | 1.98 | 3.10 | 4.80 | 6.51 | 7.80 | 8.99 | 7.75 | 5.70 | 3.72 | 1.80 | 0.93 | 54.3  |
| 14   | 1.55 | 2.24 | 3.72 | 5.10 | 6.82 | 7.80 | 8.68 | 7.75 | 5.70 | 4.03 | 2.10 | 1.55 | 57.0  |
| 15   | 1.24 | 2.24 | 3.72 | 5.70 | 7.44 | 8.10 | 8.68 | 7.75 | 5.70 | 4.03 | 2.10 | 1.24 | 57.9  |
| 16   | 1.55 | 2.52 | 4.03 | 5.70 | 7.75 | 8.70 | 9.30 | 8.37 | 6.30 | 4.34 | 2.40 | 1.55 | 62.5  |
| 17   | 1.86 | 2.80 | 4.65 | 6.00 | 8.06 | 9.00 | 9.92 | 8.68 | 6.60 | 4.34 | 2.70 | 1.86 | 66.5  |
| 18   | 2.48 | 3.36 | 5.27 | 6.90 | 8.68 | 9.60 | 9.61 | 8.68 | 6.90 | 4.96 | 3.00 | 2.17 | 71.6  |

Variability between stations within single zones is as high as 0.02 inches per day for zone 1 and during winter months in zone 13. The average standard deviation of the ET<sub>o</sub> between estimation sites within a zone for all months is about 0.01 inches per day for all 200 sites.

California Irrigation Management Information System (CIMIS)  
REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION



STATE OF CALIFORNIA  
GOVERNOR  
THOMAS M. HANNAHAN, DIRECTOR, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES  
Lambert Conformal Conic Projection  
1927 North American Datum

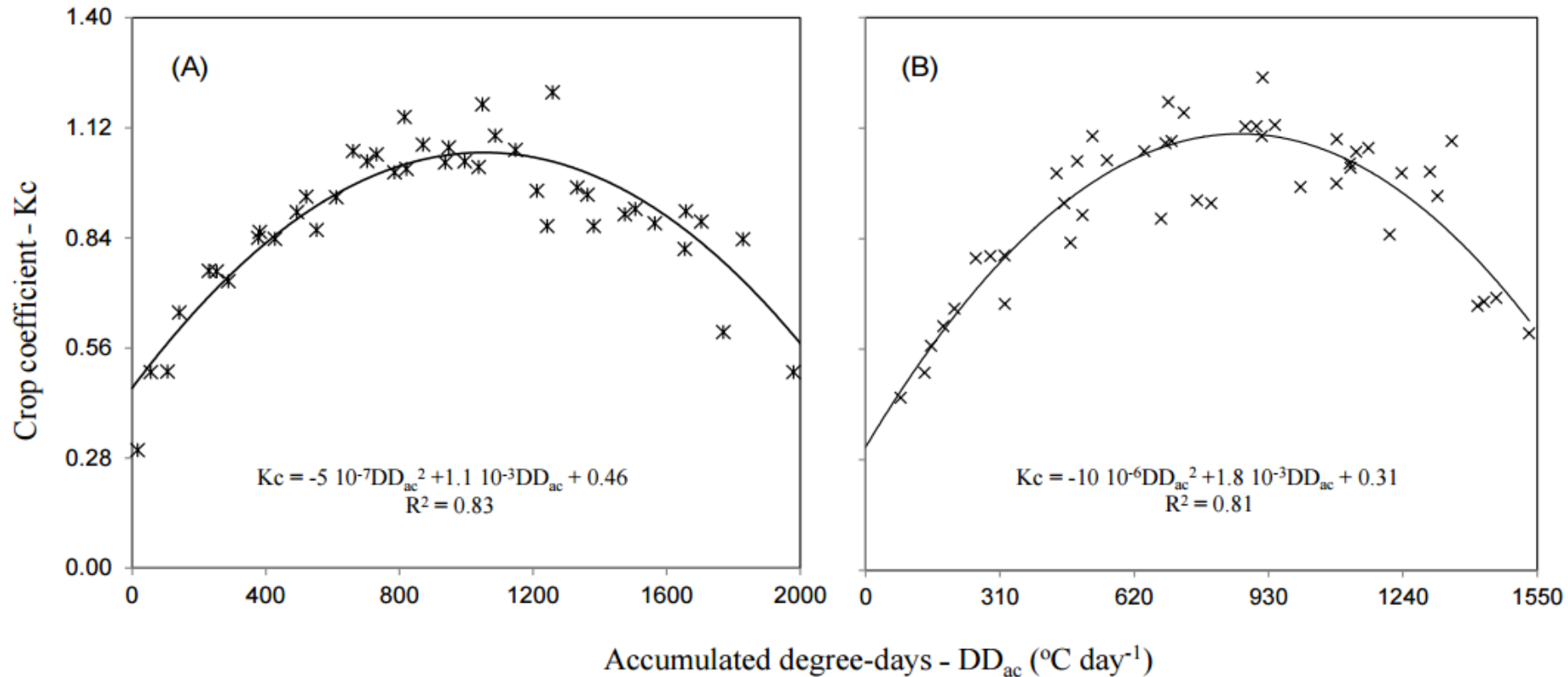
Developed as a cooperative project between the  
Department of Lands, Air and Water Resources  
University of California, Davis  
Water Use Efficiency Office  
California Department of Water Resources  
Bartlett, California Irrigation Management Unit  
Map Prepared by David W. Jones, 1999  
Data developed by Richard L. Snyder, Simon Elmer, and Helena Gomez MacPherson  
Background Data from NOAA and USGS Sources

Fonte: Richard Snyder,  
UC Davis

Custo da água: US\$ 0.81 a US\$ 567.79 / 100 m<sup>3</sup>

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA = $ET_c$

$$ET_c = ET_o \times K_c$$



**Figure 4** – Relations between crop coefficients ( $K_c$ ) and the accumulated degree-days ( $DD_{ac}$ ) for corn crops. Grains (A); silage (B).

IRRIGATION PERFORMANCE ASSESSMENTS FOR CORN CROP WITH LANDSAT IMAGES IN THE SÃO PAULO STATE, BRAZIL. (TEIXEIRA; HERNANDEZ, ANDRADE, LEIVAS, VICTORIA; BOLFE, 2014)



# AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

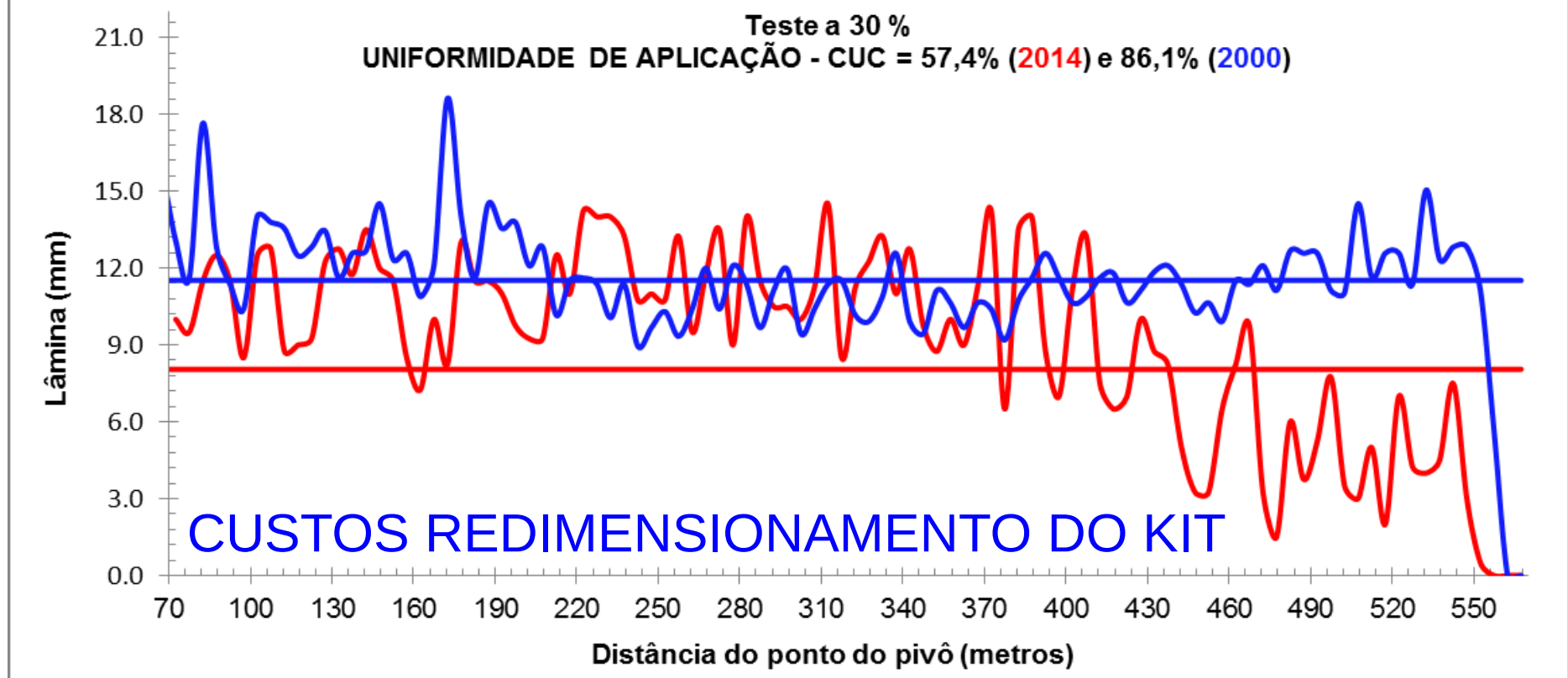
Queda do CUC e produtividade



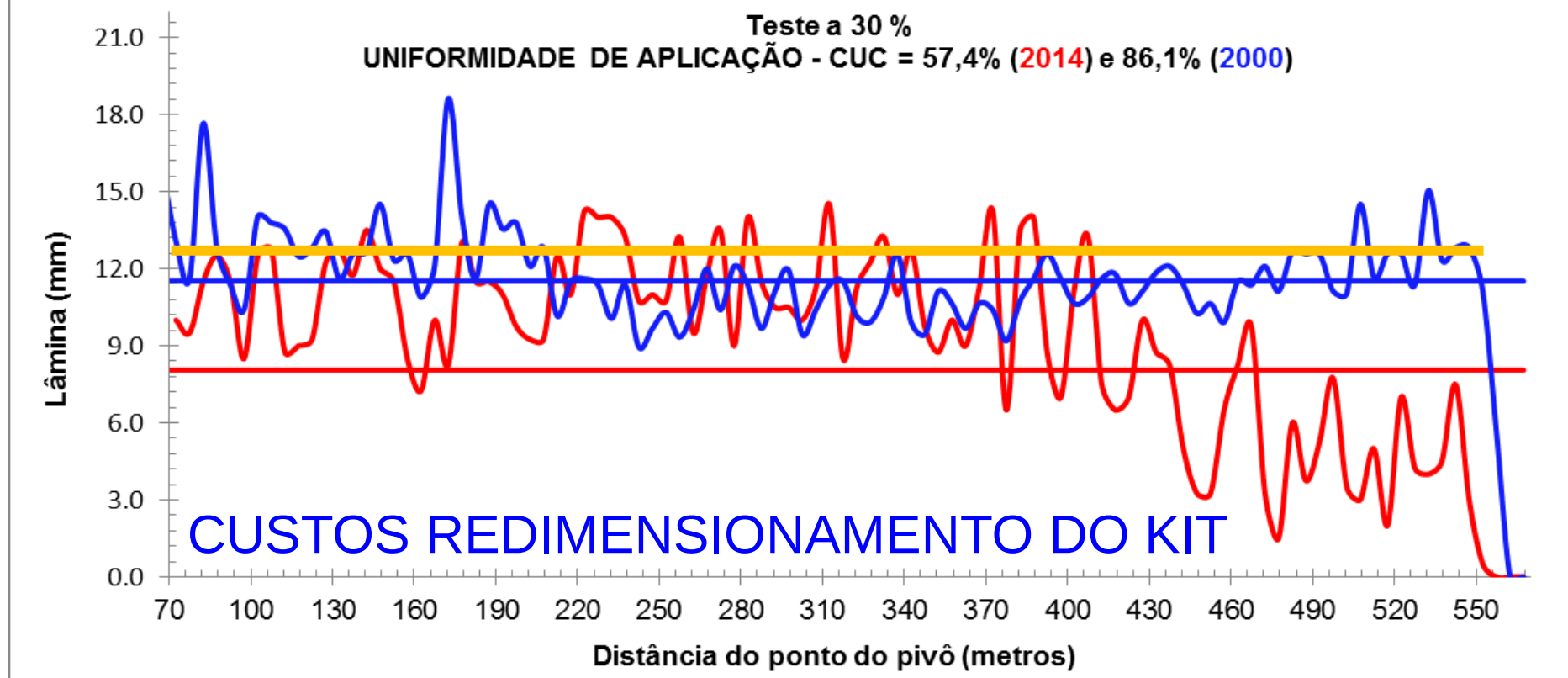
# BENEFÍCIOS DA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

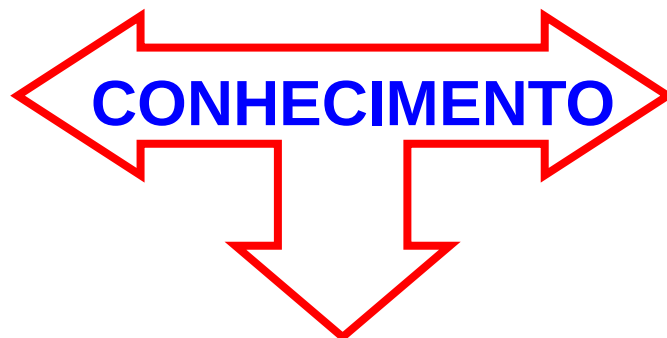
**Após a avaliação e melhorando o desempenho dos sistemas de irrigação temos os seguintes benefícios:**

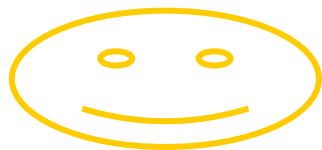
- ✓ Melhoria da eficiência da aplicação da água
- ✓ Aumento da produtividade
- ✓ Aumento do lucro
- ✓ Melhoria da qualidade da água
- ✓ Diminuição do total da água aplicada
- ✓ Diminuição da energia utilizada
- ✓ Diminuição dos nutrientes e defensivos lixiviados
- ✓ Diminuição do escoamento da água e da erosão
- ✓ Redução das doenças nas plantas





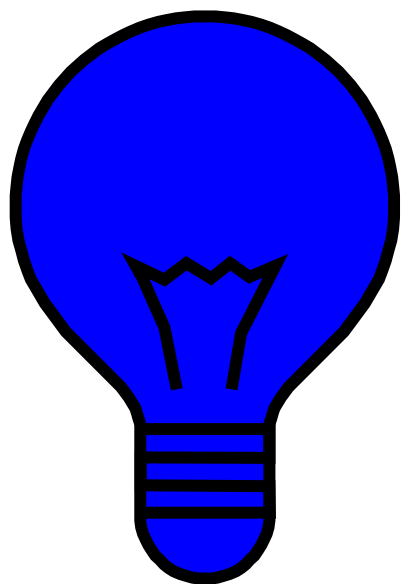






# BONS PROJETOS

- OPORTUNIDADE DE EMPREGO
- VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL
- CONHECIMENTO TÉCNICO
- HONESTIDADE
- RESPEITO AO CLIENTE
- POTENCIAL PRODUTIVO
- LONGEVIDADE À EMPRESA
- PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE
- VALORIZA A AGRICULTURA IRRIGADA
- MANEJO DA IRRIGAÇÃO
- PERMITE A FERTIRRIGAÇÃO









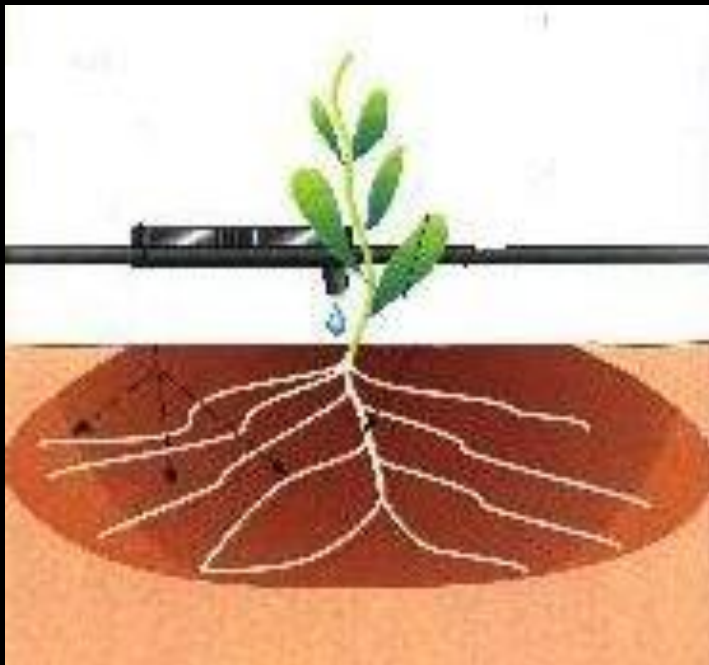




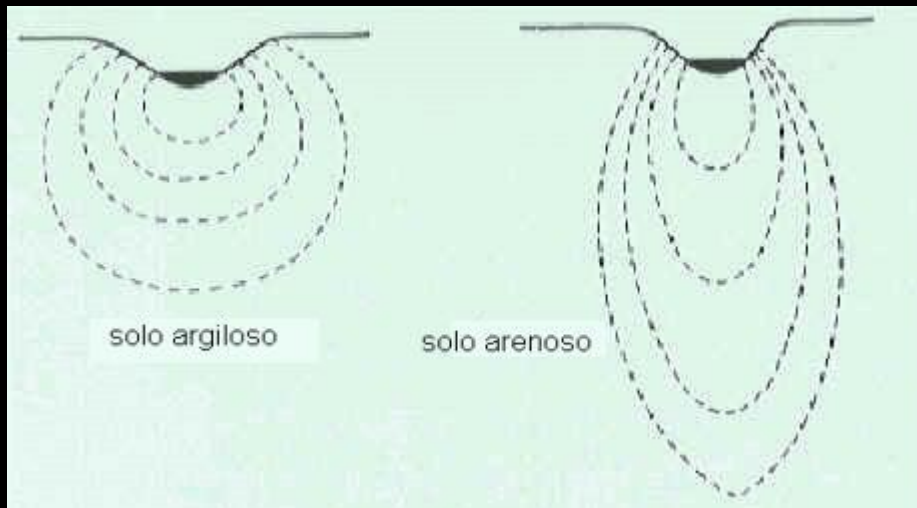




# IRRIGAÇÃO LOCALIZADA







# O QUE É UM BOM PROJETO DE IRRIGAÇÃO?

- **VARIAÇÃO DE VAZÃO OU PRECIPITAÇÃO  $\leq 10\%$**
- **DEVE SUPRIR AS NECESSIDADES DAS PLANTAS - EVAPOTRANSPIRAÇÃO**
- **MONTAGEM CORRETA**
- **BONS MATERIAIS**

**Relação INVESTIMENTO x CUSTEIO**



**MATERIAIS**

**HIDRÁULICA**

**DADOS BASE**

**CONHECIMENTO**



# O QUE É IRRIGAÇÃO?

## IRRIGAÇÃO

conjunto de ações e conhecimento eclético

- Escolha da semente até a regulagem da colheitadeira ou cuidados pós-colheita
- Manejo da irrigação: desde simples turnos de rega até sistemas mais complexos que envolvem o levantamento das condições atmosféricas e das condições físico-hídricas do solo. Todo o complexo solo - planta - atmosfera
- Manejo da irrigação e fertirrigação: o grande desafio

**IRRIGAÇÃO**  
Evapotranspiração  
Eficiência no uso da água

**AVALIAÇÃO  
DE SISTEMAS**

**SUCESSO DA  
AGRICULTURA  
IRRIGADA**

**EXTENSÃO  
SERVIÇOS**

**QUIMIGAÇÃO**



# RELATÓRIO DE ENTREGA TÉCNICA



**Proprietário:** \_\_\_\_\_

**Propriedade:** \_\_\_\_\_

**Município:** \_\_\_\_\_

**Telefone:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **Sistema de Irrigação:**

**Marca**

**Modelo**

( ) Aspersão Convencional: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

( ) Aspersão Canhão: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

( ) Microaspersão: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

( ) Gotejamento: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## **Acionamento:**

**Marca**

**Modelo**

( ) Manual: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

( ) Automático: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## **Operações Realizadas:**

### **Reaperto de conexões elétricas do padrão, quadro de comando e motor**

Funcionamento de todas as funções do controlador ( ) Sim ( ) Não

Quadro de comando / Chaves elétricas devidamente fixadas e / ou ligadas ( ) Sim ( ) Não

Fiação elétrica devidamente protegida por conduítes e isoladas ( ) Sim ( ) Não

Pintura de saída do moto-bomba e cavaletes ( ) Sim ( ) Não

Limpeza da casa de bombeamento ( ) Sim ( ) Não

Recolhimento de materiais e embalagens de materiais no local da obra ( ) Sim ( ) Não

Instrução de operação e manutenção ao cliente e/ou usuário ( ) Sim ( ) Não

# RELATÓRIO DE ENTREGA TÉCNICA



## Pressões:

Saída do moto - bomba com registro fechado: \_\_\_\_\_ kgf/cm<sup>2</sup>

Saída do moto - bomba com registro aberto: \_\_\_\_\_ kgf/cm<sup>2</sup>

Antes do filtro: \_\_\_\_\_ kgf/cm<sup>2</sup>

Após o filtro: \_\_\_\_\_ kgf/cm<sup>2</sup>

Pressão (kgf/cm<sup>2</sup>) nos cavaletes e no final da linha lateral crítica:

| Setor | Cavalete    |           | Final da linha Lateral |
|-------|-------------|-----------|------------------------|
|       | P. Operação | P. Máxima |                        |
|       |             |           |                        |
|       |             |           |                        |

Ficaram pendentes os seguintes assuntos a serem resolvidos:

- |          |                   |                   |
|----------|-------------------|-------------------|
| a) _____ | ( ) Resp. Cliente | ( ) Resp. Empresa |
| b) _____ | ( ) Resp. Cliente | ( ) Resp. Empresa |
| c) _____ | ( ) Resp. Cliente | ( ) Resp. Empresa |

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do responsável pela montagem

Declaro que o equipamento instalado está de acordo com o projeto proposto conforme os dados apresentados neste relatório.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do proprietário ou autorizado

# NA HORA DE COMPRAR

- ✓ Sistema Projetado
- ✓ Lay – Out = Disposição de Funcionamento
- ✓ Horas de Bombeamento
- ✓ Número de Setores / Posição
- ✓ Volume Bombeado= Vazão
- ✓ Marca dos Produtos
- ✓ Acessórios: - Injetor de fertilizantes,
  - Manômetro,
  - Ventosa de Ar,
  - Cavaletes,
  - Tripés, etc.
- ✓ Know-How: - Departamento Técnico,
  - Equipe de Montagem,
  - Obras executadas
  - Fabricante / Fornecedor.





# BOAS PRATICAS DE CONSERVACAO DA AGUA E SOLO

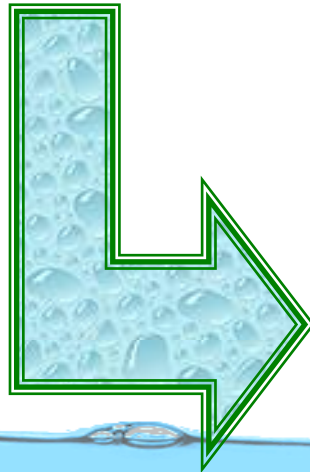
- **USO RACIONAL DA AGUA**

- ⊗ FITOTECNIA / FISILOGIA DAS PLANTAS
- ⊗ ECONOMIA DE ENERGIA E NUTRIENTES
- ⊗ PROTECAO AO MEIO AMBIENTE

- **TECNICAS CONSERVACIONISTAS**

- **RECOMPOSICAO DA APP**

**PRODUTOR  
DE  
ÁGUA**



- Canal: [www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php](http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php)
- CLIMA: [clima.feis.unesp.br](http://clima.feis.unesp.br)
- BLOG: [irrigacao.blogspot.com](http://irrigacao.blogspot.com)
- YouTube: [www.youtube.com/fernando092](http://www.youtube.com/fernando092)
- IRRIGA-L: [www.agr.feis.unesp.br/irriga-l.php](http://www.agr.feis.unesp.br/irriga-l.php)
- Pod Irrigar: [podcast.unesp.br/podirrigar](http://podcast.unesp.br/podirrigar)
- <https://www.facebook.com/ahiunespilhasolteira>

## Redes Sociais

✓ Início em 18 de setembro de 2012 - atinge um público mais jovem





**Fernando Braz Tangerino Hernandez**  
Professor

Criar chamada para ação Curtiu 4 Men

50% de taxa de resposta, tempo de resposta de 5 dias  
Responda mais rápido para ativar o ícone

653 curtidas +3 esta semana  
Luan Dionnes Kaiber e outros 3 amigos

Alcance de publicação de 711 esta semana

Visualizar Feed de Páginas  
Ver publicações de outras Páginas

Impulsione sua publicação  
O desempenho de "E é grátis..." está melhor do que 80% de suas publicações recentes.

Convidar amigos para curtir esta Página

Status Foto/vídeo + ofertas e eventos

Escreva algo...

**Fernando Braz Tangerino Hernandez** compartilhou a publicação de Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira.  
Publicado por Fernando Tangerino [?] · 5 h ·

Amanhã... também com transmissão on line e em tempo real "Inovações Tecnológicas Aplicadas ao Manejo da Irrigação", público-alvo irrigantes, Engenheiros, Técnicos em agricultura ainda estudantes.

**Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira**  
Defers UNESP Ilha Solteira.



**Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira**  
Educação

2.107 curtidas +3 esta semana  
Inovagri Meeting e outros 235 amigos

Alcance de publicação de 1.852 esta semana

Visualizar Feed de Páginas  
Ver publicações de outras Páginas

Convidar amigos para curtir esta Página

**Impulsione a sua Página para R\$ 19**  
alcançar ainda mais pessoas em Brasil

Promover Página

SOBRE

Adicionar endereço

Salvar

Status Foto/vídeo Marco, Evento +

Escreva algo...

**Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira**  
Publicado por Julia Trindade Da Silva [?] · 4 h · Ilha Solteira ·

O destaque do Pod Irrigar dessa semana foi o curso "Inovações Tecnológicas Aplicadas ao Manejo da Irrigação" oferecido pela Universidade e que o professor Dr. Fernando Braz Tangerino, professor da Unesp de Ilha Solteira apresenta no dia 04 de dezembro de 2015. Visando dar conhecimento e ampliar o uso dos produtos e serviços oferecidos através da Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira, irrigantes, engenheiros, técnicos e estudantes estarão juntos no curso "Inovações Tecnológicas Aplicadas ao Manejo da Irrigação" para uma melhor visão integradora e prática do manejo de solos, água e dados agroclimatológicos aos Produtores e Técnicos. Saiba mais em <http://podcast.unesp.br/podirrigar>





“A única maneira  
de fazer um  
excelente trabalho  
é amar o que você  
faz.”

Steve Jobs

[fb.com/4EDbr](https://fb.com/4EDbr)



# **UNESP Ilha Solteira**

**Área de Hidráulica e Irrigação**

**Caixa Postal 34 – ILHA SOLTEIRA – SP**

**FONE/FAX: (0xx18) 3743-1939 / 3743-1959**

**[www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php](http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php)**

**[clima.feis.unesp.br](http://clima.feis.unesp.br)**

**[irrigacao.blogspot.com](http://irrigacao.blogspot.com)**

**<https://www.facebook.com/ahiunespilhasolteira>**

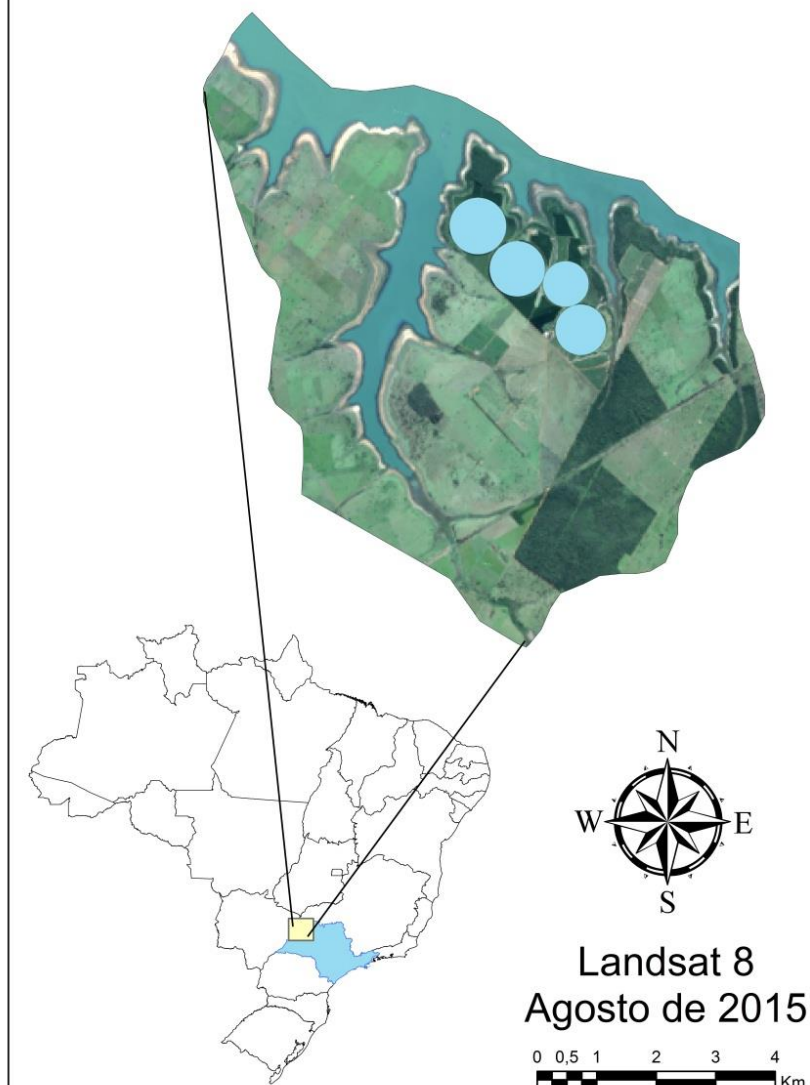
**[fbthtang@agr.feis.unesp.br](mailto:fbthtang@agr.feis.unesp.br)**

# INOVAÇÕES EM AUTOMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO, MONITORAMENTO CLIMÁTICO E INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS

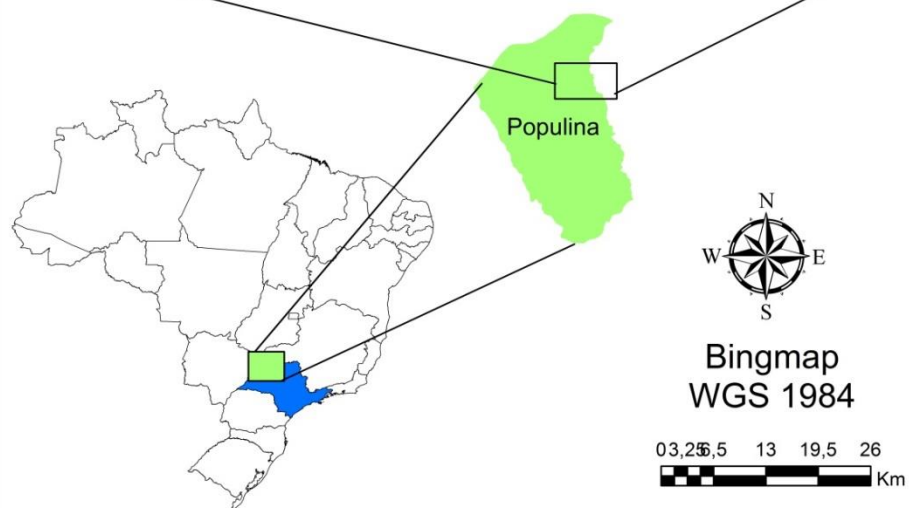
**MAURO TAKAO SUZUKI**  
**MARCELO MAMORU SHIMADA**



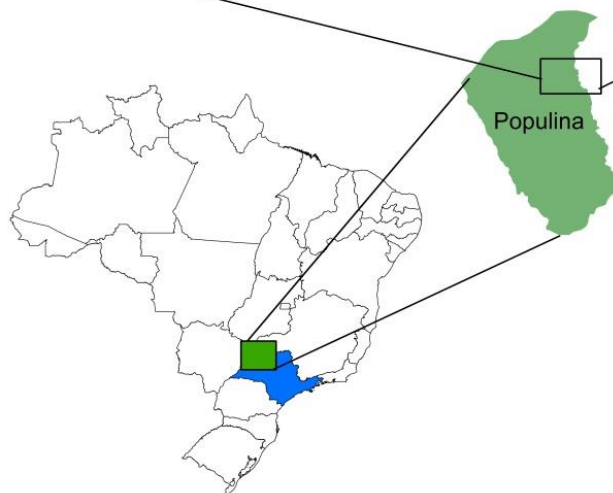
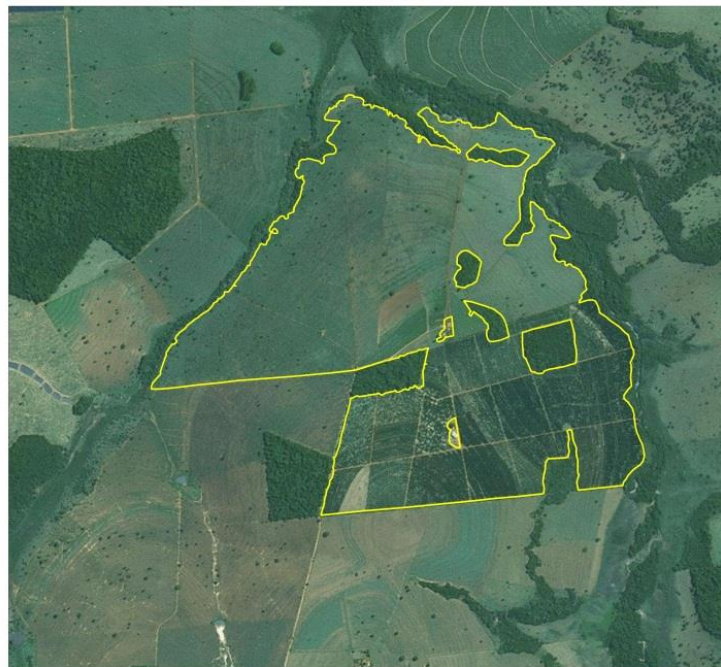
## Pivôs em Santa Fé do Sul 2015



# Citricultura em Populina



# Citricultura em Populina



Populina



Bingmap  
WGS 1984

03,2 5,5 13 19,5 26  
Km



**UNESP**  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP