

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

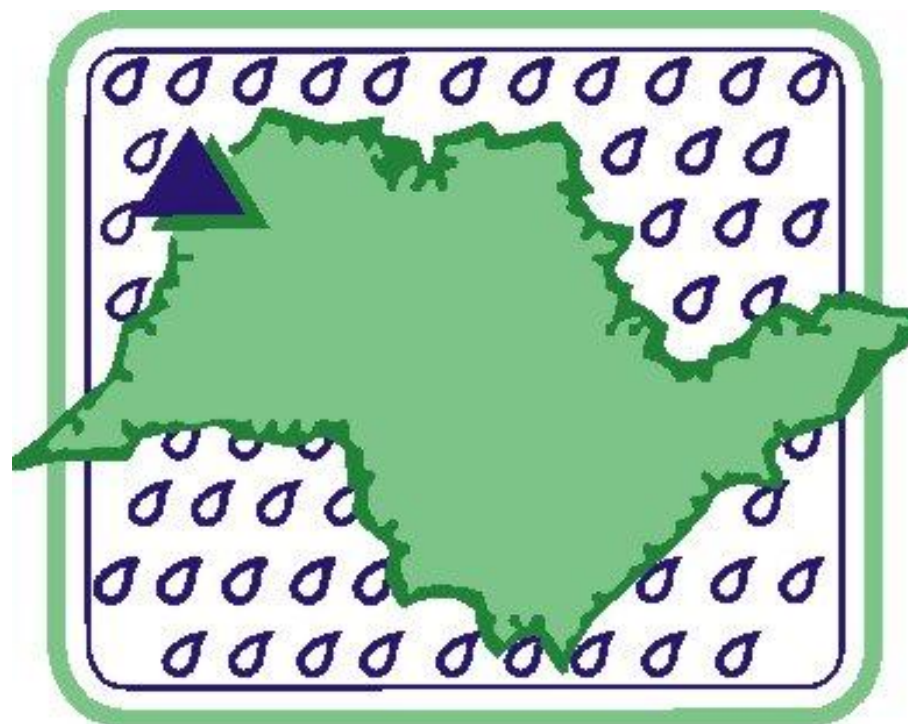
Quando, Quanto e Como irrigar?

UNESP Ilha Solteira
Área de Hidráulica e Irrigação

www.agr.feis.unesp.br/irrigacao
irriga@agr.feis.unesp.br

Ilha Solteira, 12 e 13 de maio de 2016





UNESP
HIDRAULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

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?

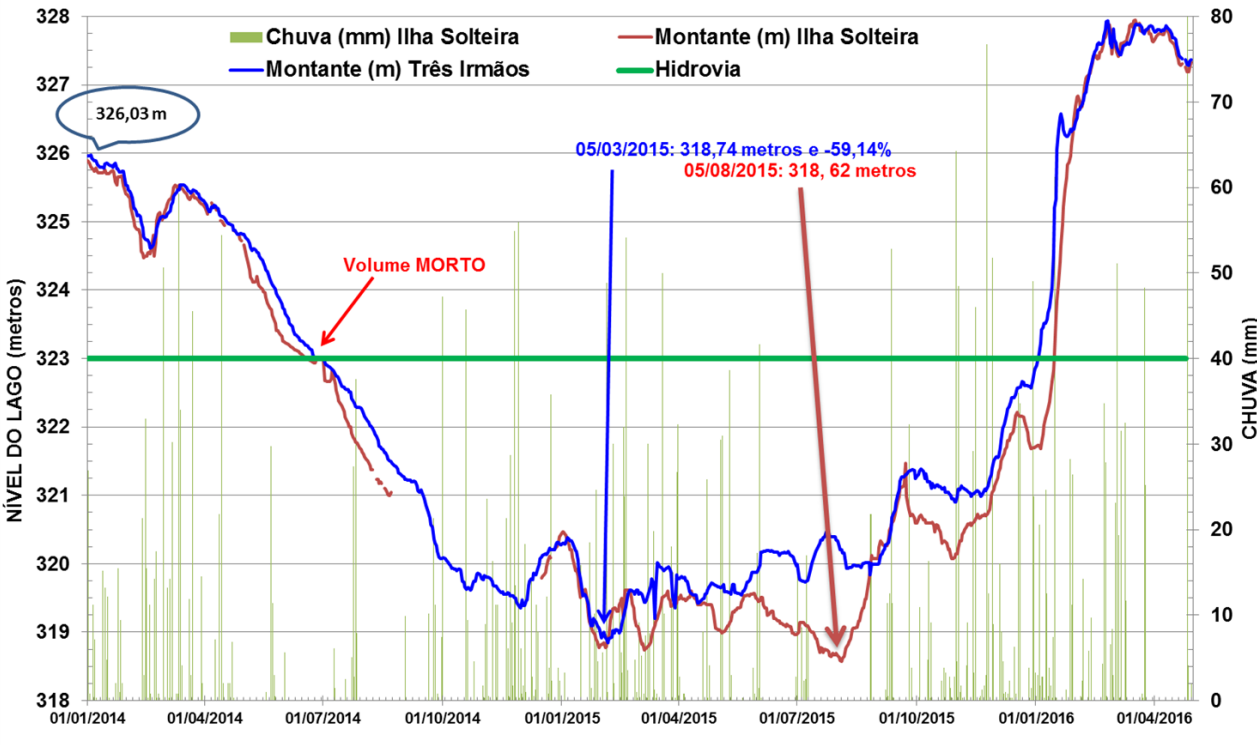
- ❑ 08:00 horas (DEFERS - UNESP) - Legislação atual dos Recursos Hídricos (Lei das Águas, Política Nacional de Irrigação, Outorga e Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos - CNARH): **Fernando Braz Tangerino Hernandez**
- ❑ 09:30 horas (Usina Santa Adélia) - Conhecendo em campo os instrumentos 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**





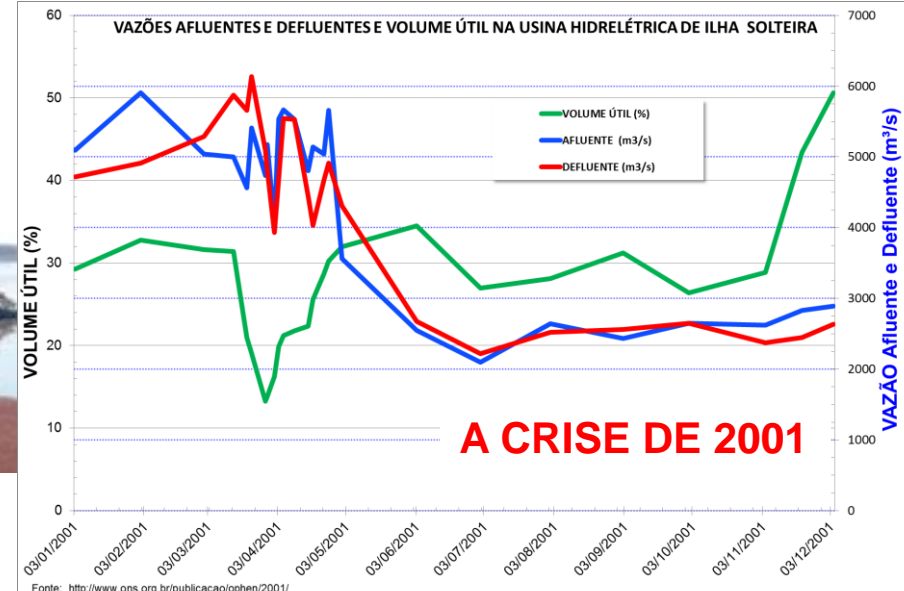
Crise da água 2014

NÍVEL DOS LAGOS DE ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS A MONTANTE



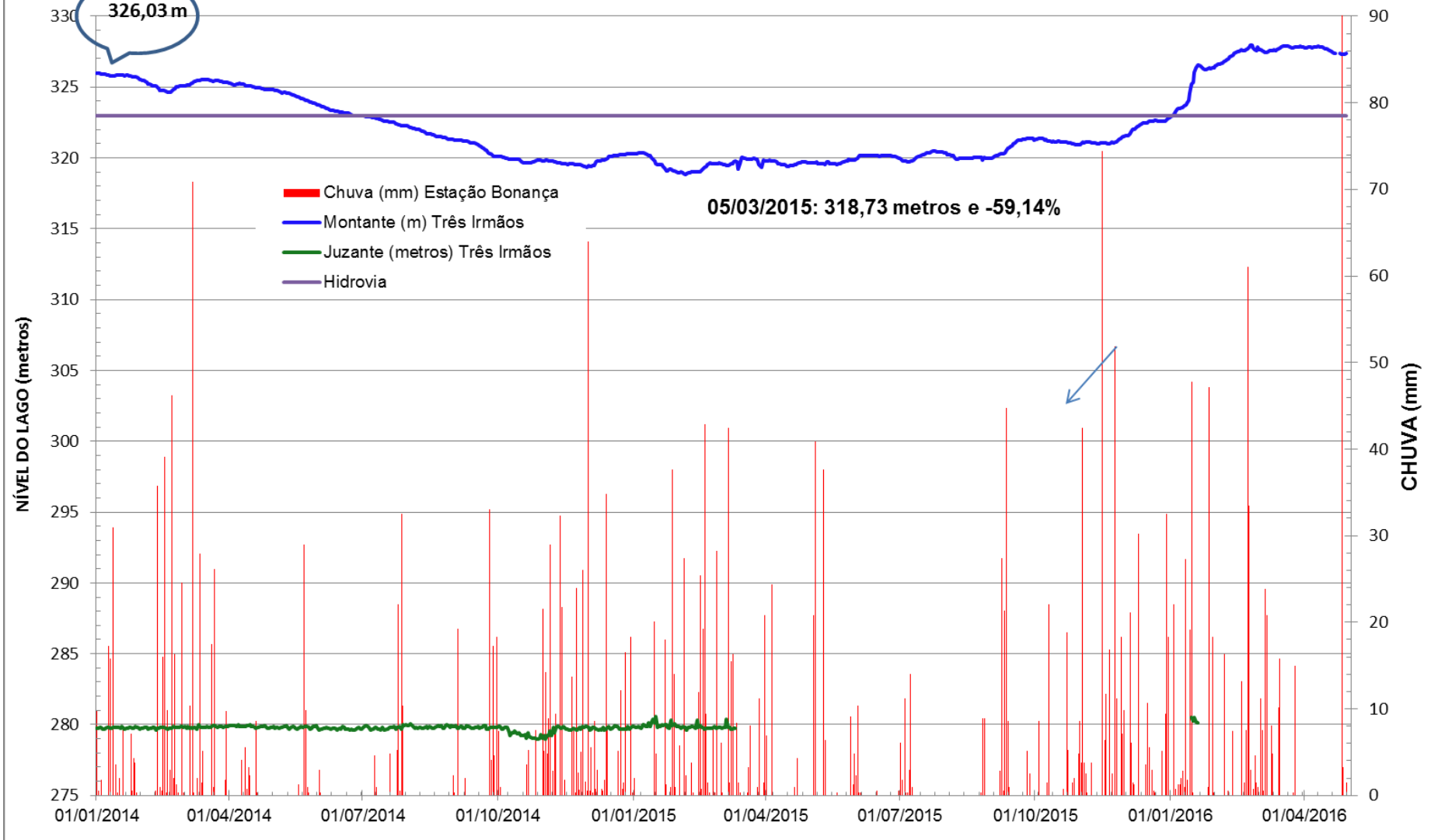
Reservatórios de ACUMULAÇÃO e à FIO D'ÁGUA

NPSH disponível



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

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

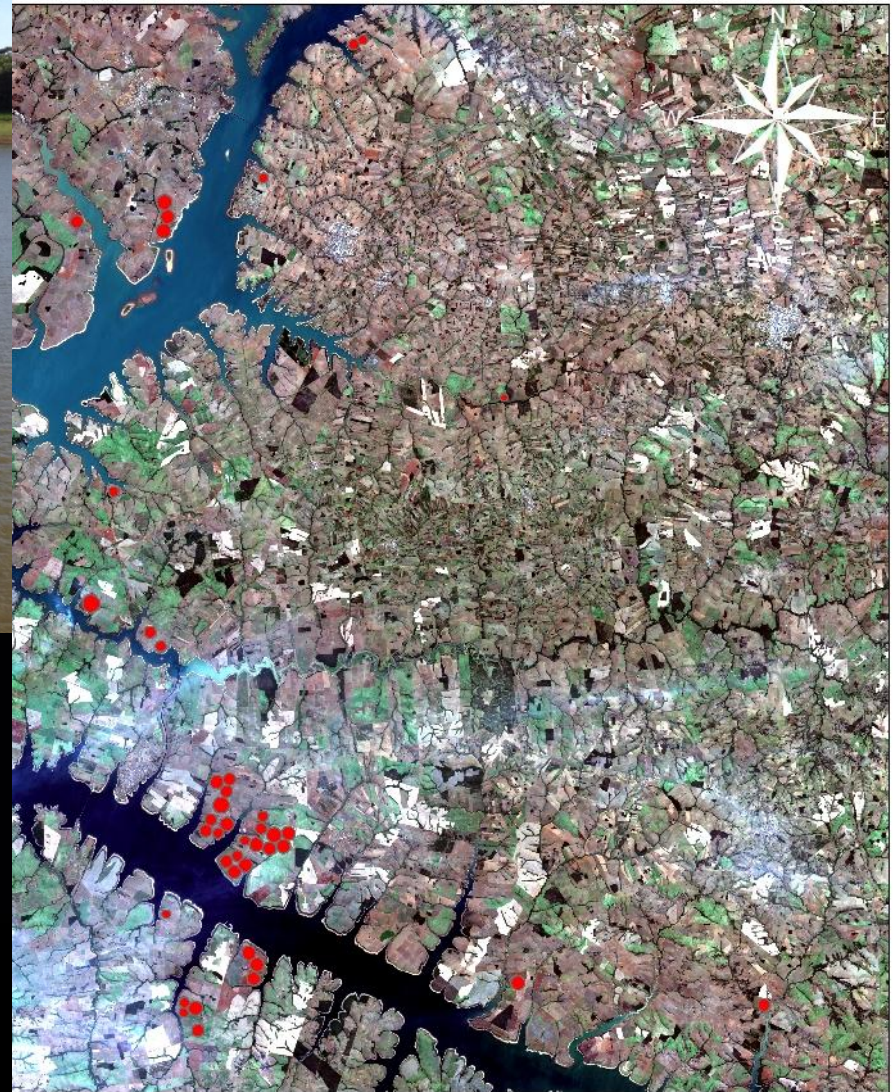


Fontes: ONS e Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira

Reservatórios de ACUMULAÇÃO e à FIO D'ÁGUA
NPSH disponível

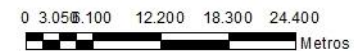


ÁREA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL NOS RIOS TIETÊ E PARANÁ



Landsat 8 R4G3B2

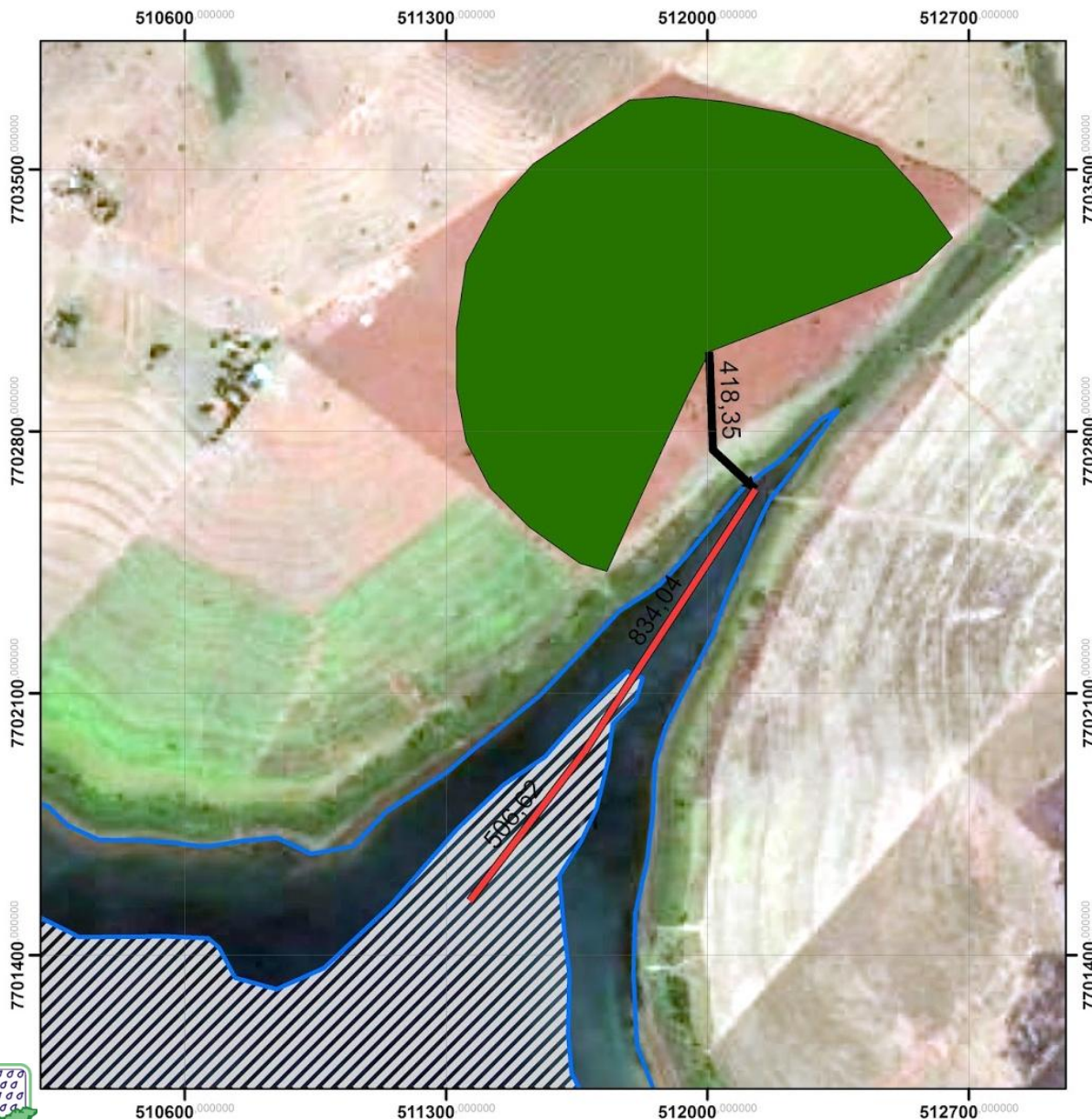
Imagem de 23 de julho de 2014



unesp
Ilha Solteira-SP

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

24/08/2011



LEGENDA

Tubulação

 Tubo final

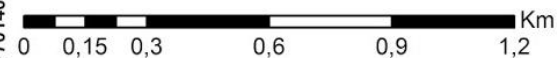
 tubo inicial

 pivô

 reservatório-atual

 reservatório-inicial

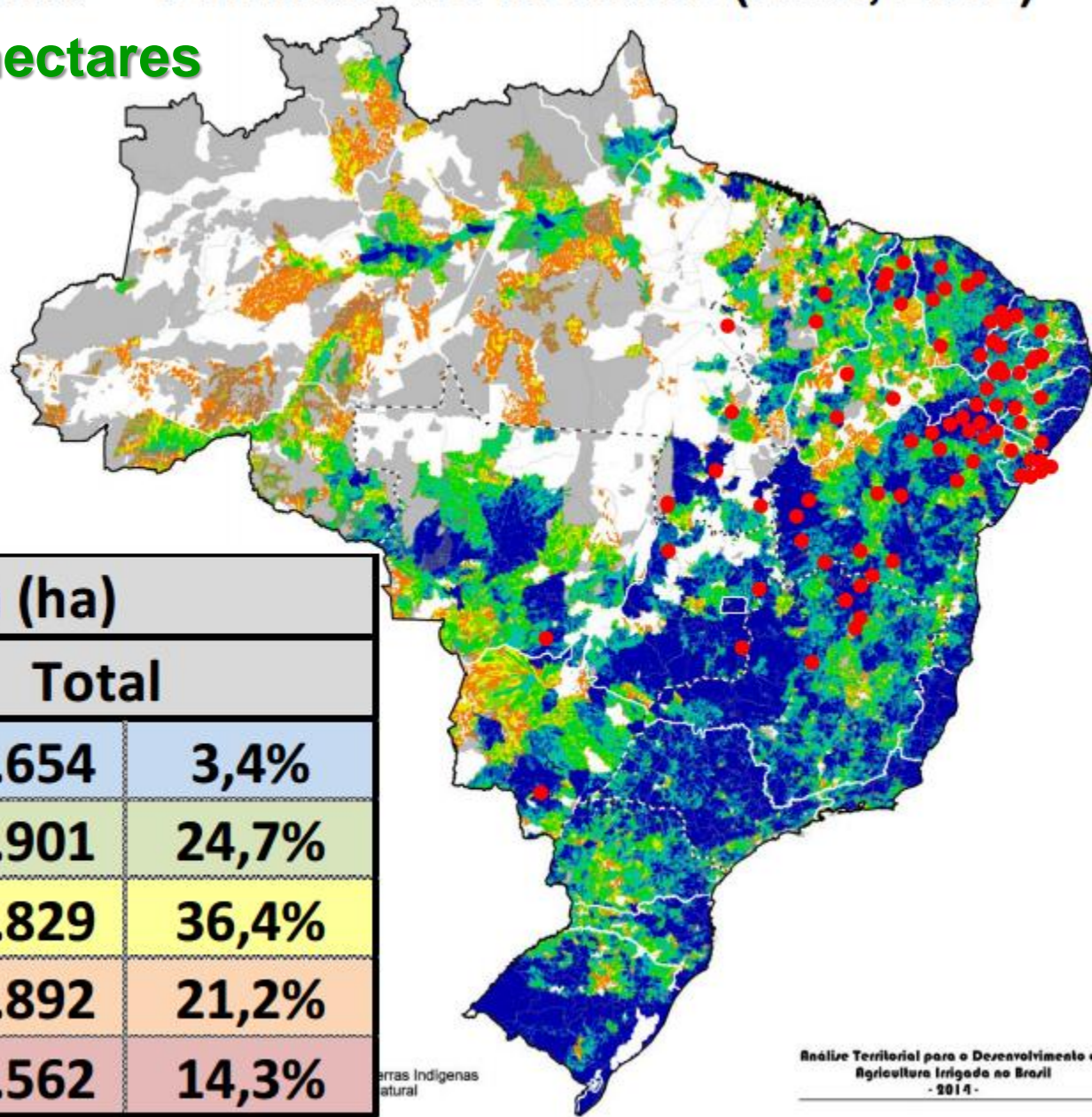
Imagem Base:
Digital Globe Google Earth



UTM
Datum: WGS 84

Área irrigada atualmente = 6 milhões de hectares (ANA, 2012)

119 X 30 milhões de hectares



Área irrigada (ha)

Região	Total	
Norte	205.654	3,4%
Nordeste	1.492.901	24,7%
Sudeste	2.197.829	36,4%
Sul	1.279.892	21,2%
Centro-Oeste	863.562	14,3%
Total	6.039.839	100,0%

Clase territorial	Área irrigada (ha)	Área irrigável (ha)	Área total (ha)
Máximo interesse de intervenção pública	744.365	12.938.220	13.682.585
Interesse elevado de intervenção pública	368834	8.395.875	8.764.709
Interesse compartilhado de intervenção pública e privada	670	5.940.930	5.941.600
Fomento de interesse provado	2.714.274	34.057.180	36.771.454
Monitoramento e regulação específica	1.438.064	10.719	1.448.783
Intervenção pública específica e monitoramento	770.333	14.765	785.098
Outras estratégias de desenvolvimento	3.299	13.826.706	13.830.005

Área adicional irrigável, em hectares					
Região	Aptidão de Solo e Relevo			Total	
	Alta	Média	Baixa		
Norte	2.059.173	3.818.623	5.148.649	11.026.445	18,0%
Nordeste	1.743.102	3.176.922	3.181.048	8.101.073	13,2%
Sudeste	3.425.917	3.794.523	6.887.616	14.108.056	23,0%
Sul	2.281.044	2.303.516	4.126.770	8.711.330	14,2%
Centro-Oeste	8.917.466	6.555.926	3.937.393	19.410.784	31,6%
Total	18.426.701	19.649.511	23.281.477	61.357.688	100,0%
	30,0%	32,0%	37,9%		

Outras estratégias de desenvolvimento

*M & R = Manutenção e Redirecionamento

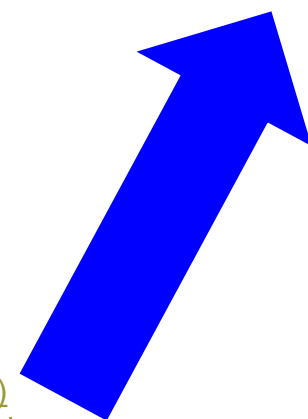


Área adicional irrigável, em hectares						
Região	Estado	Aptidão de Solo e Relevo			Total	
		Alta	Média	Baixa		
Norte	RO	758.000	324.716	221.656	1.304.372	2,1%
	AC	53.398	98.199	43.847	195.443	0,3%
	AM	106.030	442.113	982.442	1.530.585	2,5%
	RR	191.840	320.929	271.237	784.006	1,3%
	PA	572.150	1.400.070	2.114.016	4.086.235	6,7%
	AP	85.819	311.055	182.808	579.681	0,9%
	TO	291.936	921.542	1.332.644	2.546.123*	4,1%
Nordeste	MA	153.251	882.230	857.977	1.893.458	3,1%
	PI	256.977	583.235	608.375	1.448.587	2,4%
	CE	125.323	223.013	163.905	512.241	0,8%
	RN	35.468	35.181	21.228	91.877	0,1%
	PB	33.733	89.999	65.557	189.289	0,3%
	PE	88.594	170.380	99.713	358.687	0,6%
	AL	8.296	25.066	63.261	96.624	0,2%
	SE	5.120	17.624	46.334	69.078	0,1%
	BA	1.036.340	1.150.194	1.254.698	3.441.232	5,6%
Sudeste	MG	1.620.885	2.351.884	4.691.329	8.664.098	14,1%
	ES	9.109	96.600	457.952	563.661	0,9%
	RJ	2.237	86.557	583.251	672.045	1,1%
	SP	1.793.686	1.259.482	1.155.085	4.208.252	6,9%
Sul	PR	808.625	1.218.671	1.436.605	3.463.901	5,6%
	SC	69.856	267.811	1.378.723	1.716.390	2,8%
	RS	1.402.562	817.034	1.311.443	3.531.039	5,8%
Centro-Oeste	MS	2.186.652	1.236.439	1.009.530	4.432.620	7,2%
	MT	4.634.241	3.475.776	1.406.973	9.516.989	15,5%
	GO	2.085.782	1.828.795	1.489.539	5.404.116	8,8%
	DF	10.791	14.917	31.352	57.059	0,1%
Total		18.426.701	19.649.511	23.281.477	61.357.688	100,0%
		30,0%	32,0%	37,9%		
		38.076.212 ha (62,1%)				



<i>histórico até 1999</i>	2.949.960	ÁREA TOTAL IRRIGADA / ANO - ha							
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pivô Central		47.320	50.540	57.820	59.500	47.600	26.600	17.500	19.600
Carretel		25.000	29.000	30.000	30.000	22.500	21.000	30.000	30.000
Convencional		16.200	15.300	14.650	17.500	15.000	15.000	15.000	16.500
Localizada		30.000	33.000	37.000	40.000	38.000	35.000	30.000	40.000
Total - ha/ano		118.520	127.840	139.470	147.000	123.100	97.600	92.500	106.100
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

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pivô Central	49.000	49.500	52.000	57.750	84.000	126.000	102.000	78.000
Carretel	30.000	25.000	30.000	32.500	32.500	32.500	10.500	6.000
Convencional	20.000	17.000	25.000	29.500	35.400	40.710	28.497	28.000
Localizada	47.000	40.000	50.000	56.000	60.480	72.576	79.834	75.000
Total - ha/ano	146.000	131.500	157.000	175.750	212.380	271.786	220.831	187.000
Área totalizada	4.048.090	4.179.590	4.336.590	4.512.340	4.724.720	4.996.506	5.217.337	5.404.337

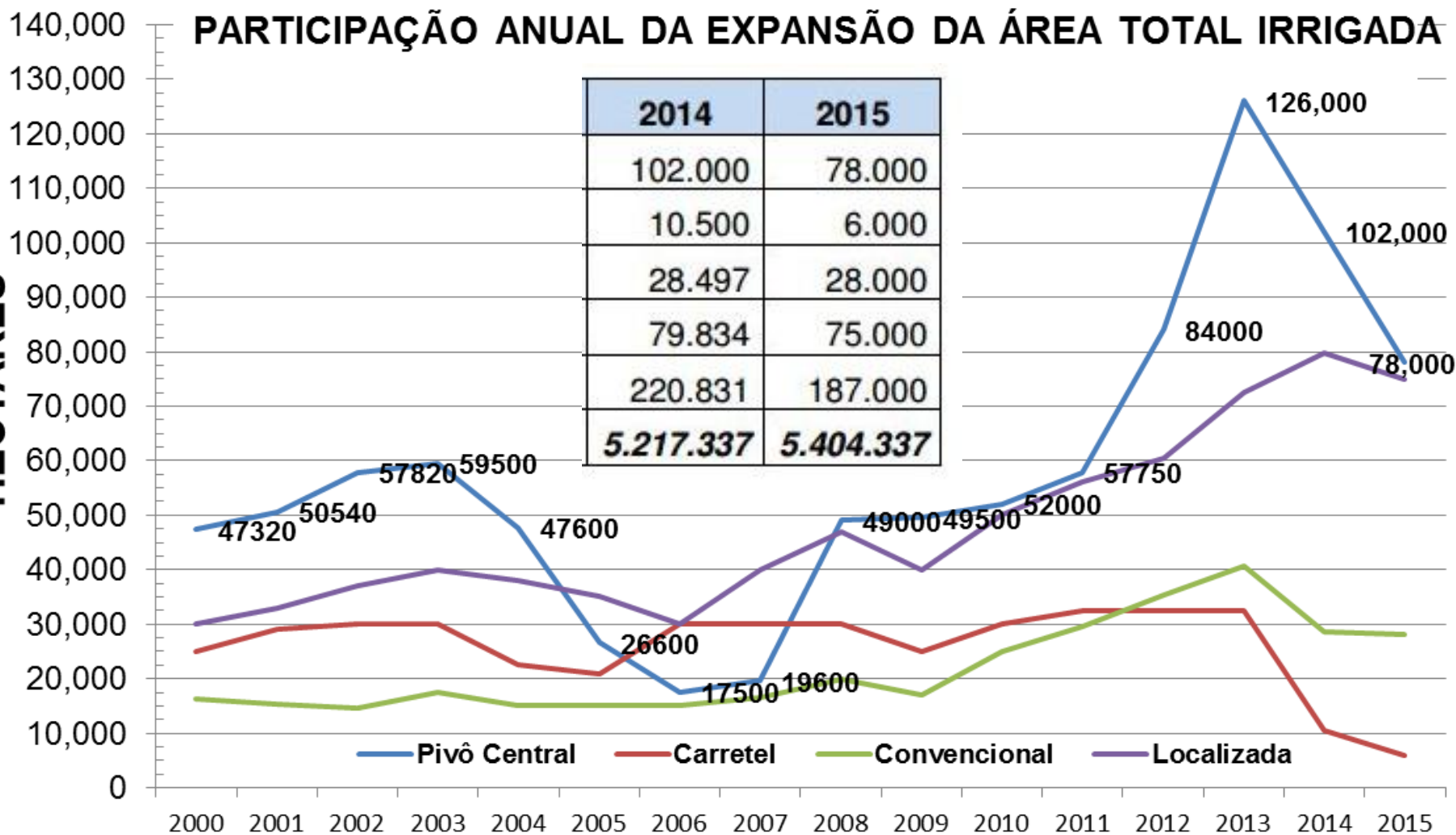


Fonte: [Visión del regadío \(Tangerino et al, Ingeniería del Agua, 18.1, p.39-53, 2014\)](http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html)
<http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html>

PARTICIPAÇÃO ANUAL DA EXPANSÃO DA ÁREA TOTAL IRRIGADA

HECTARES

2014	2015
102.000	78.000
10.500	6.000
28.497	28.000
79.834	75.000
220.831	187.000
5.217.337	5.404.337

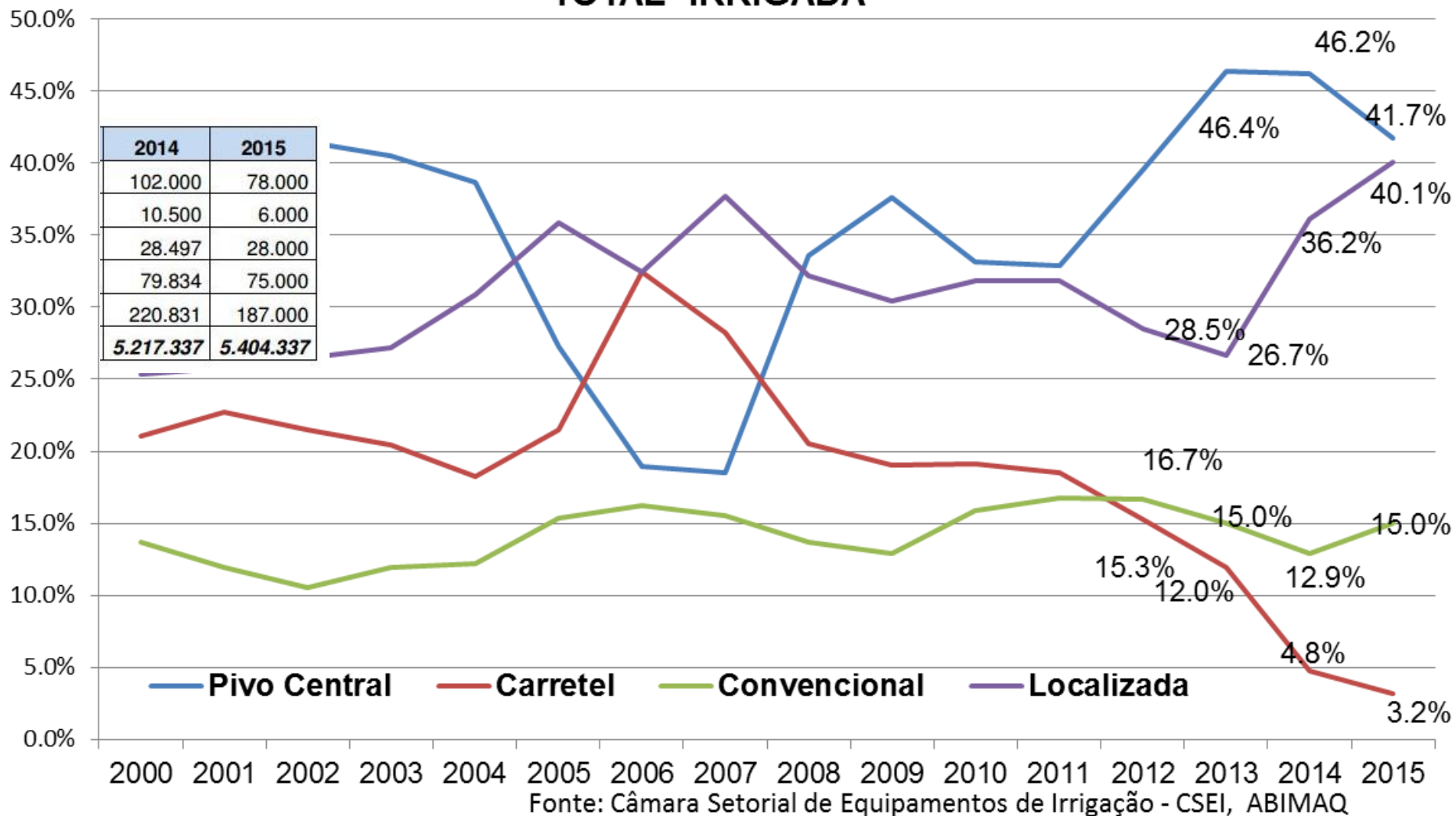


Fonte: Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação - CSEI, ABIMAQ

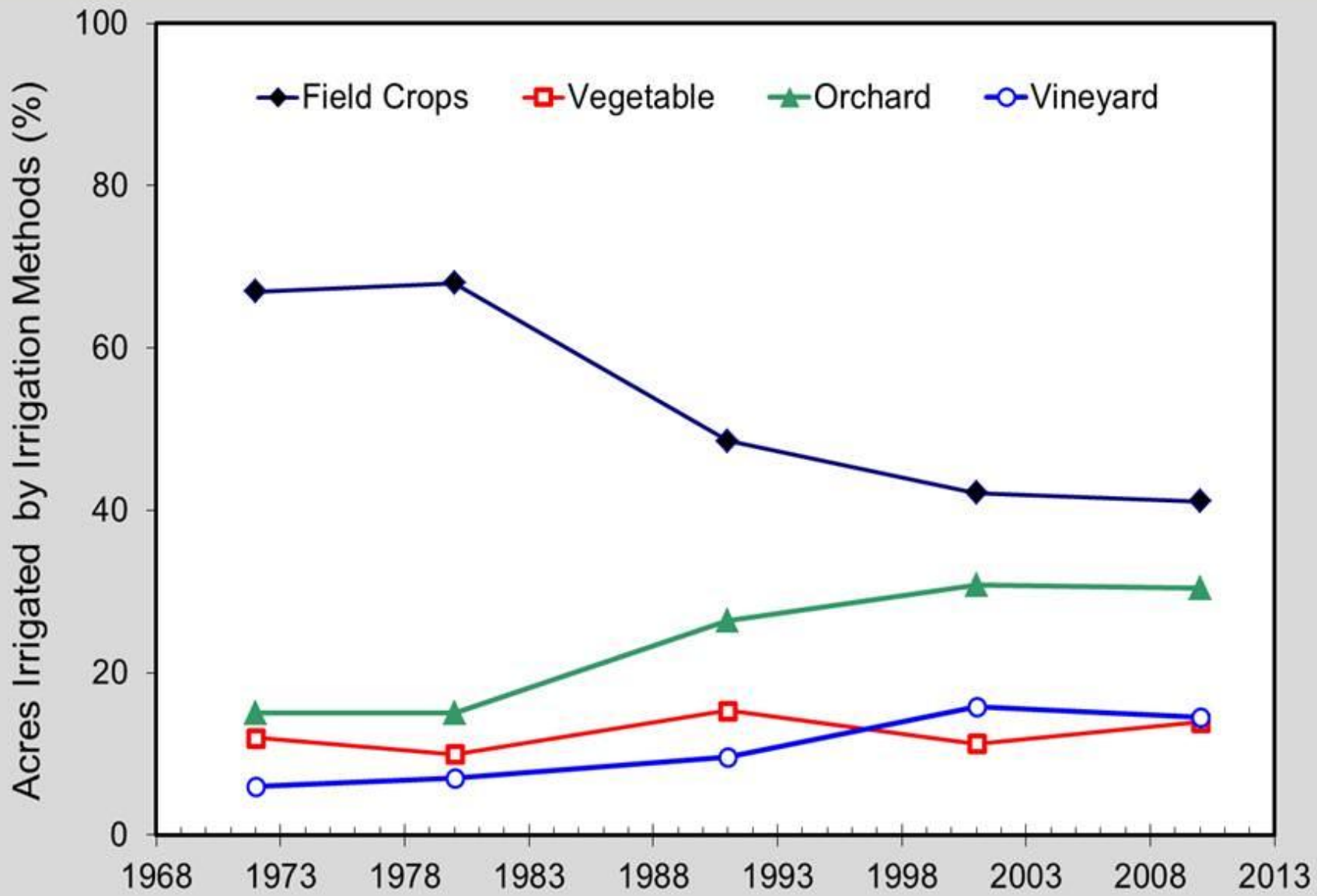
Os anos de 2012 e 2013 consolidou a presença dos sistemas de irrigação tipo pivô central que representaram respectivamente 40 e 44% das novas áreas irrigadas, reduzindo a participação relativa da irrigação localizada que até 2011 registrou crescimento. Em relação aos sistemas de irrigação tipo pivô central registrou-se uma diminuição da área média que era de 70 hectare por equipamento até 2008, 90 hectares em 2009, 80 hectares em 2010, 75 hectares em 2011, 70 hectares em 2012 e mantendo a área média de 60 hectares de 2013 a 2015.

Fonte: [Visión del regadío \(Tangerino et al, Ingeniería del Agua, 18.1, p.39-53, 2014\)](http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html)
<http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html>

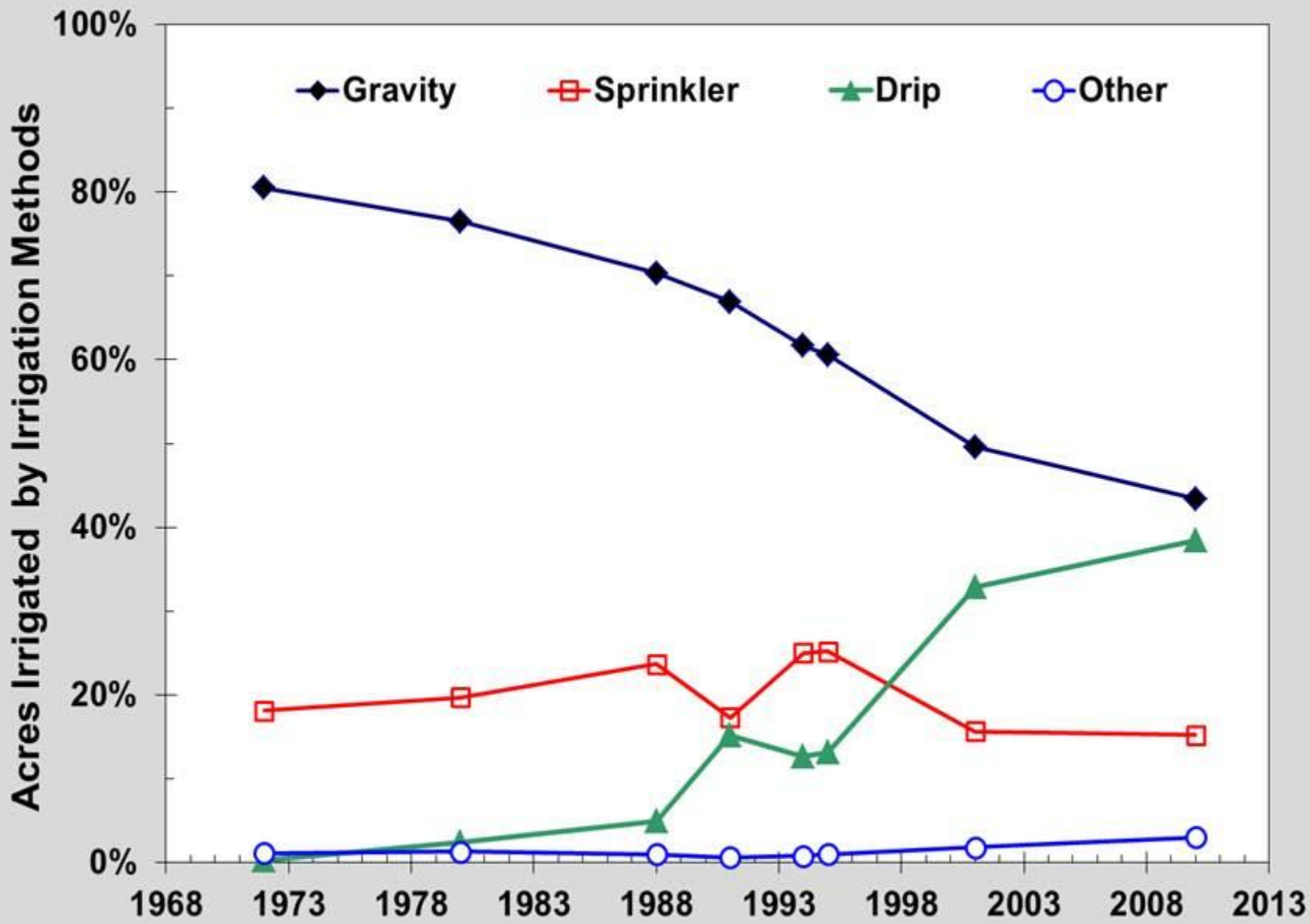
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL ANUAL DA EXPANSÃO DA ÁREA TOTAL IRRIGADA



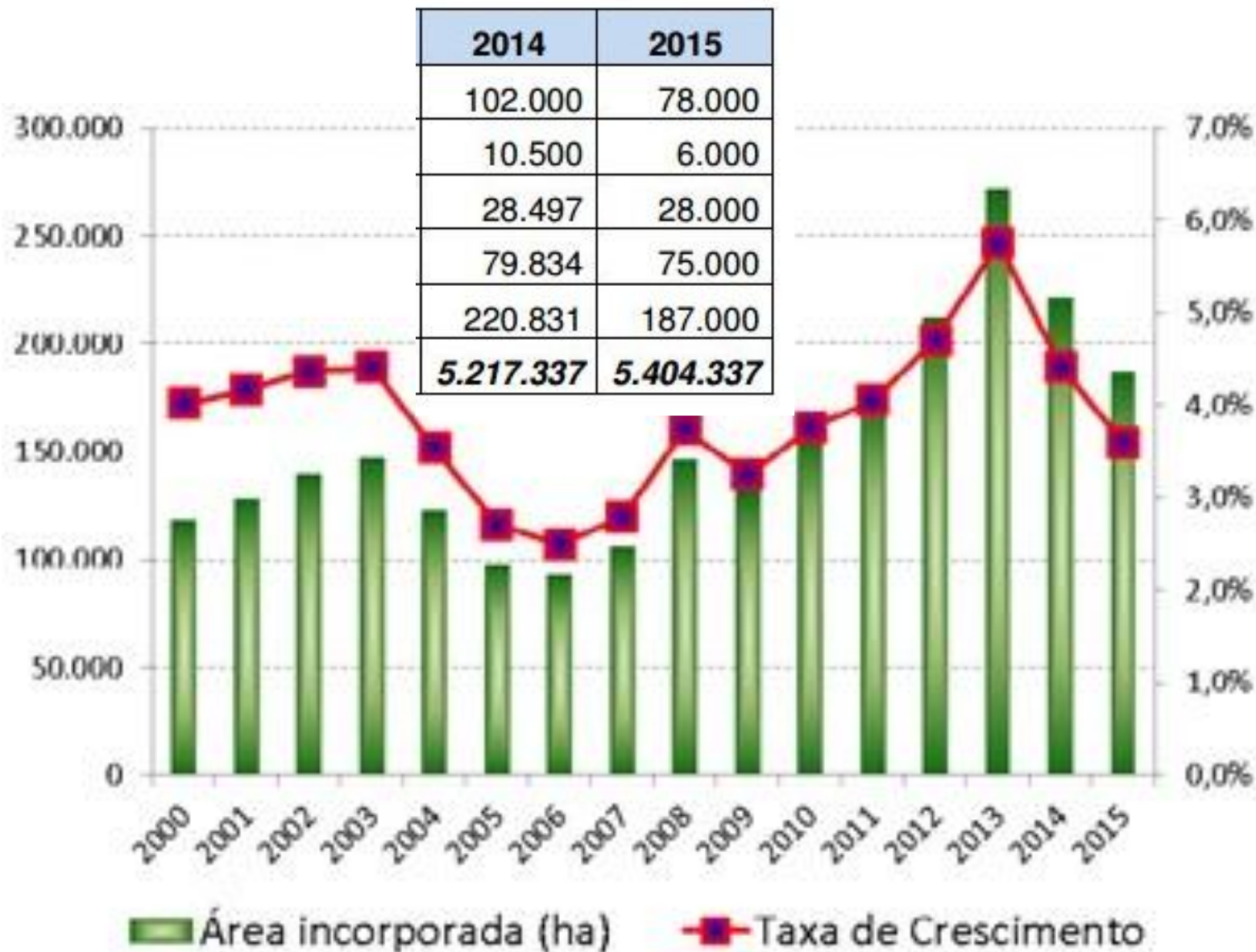
Fonte: [Visión del regadío \(Tangerino et al, Ingeniería del Agua, 18.1, p.39-53, 2014\)](http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html)
<http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html>



Fonte: Richard Snyder



Fonte: Richard Snyder



Fonte: [Visión del regadío \(Tangerino et al, Ingeniería del Agua, 18.1, p.39-53, 2014\)](http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html)
<http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html>

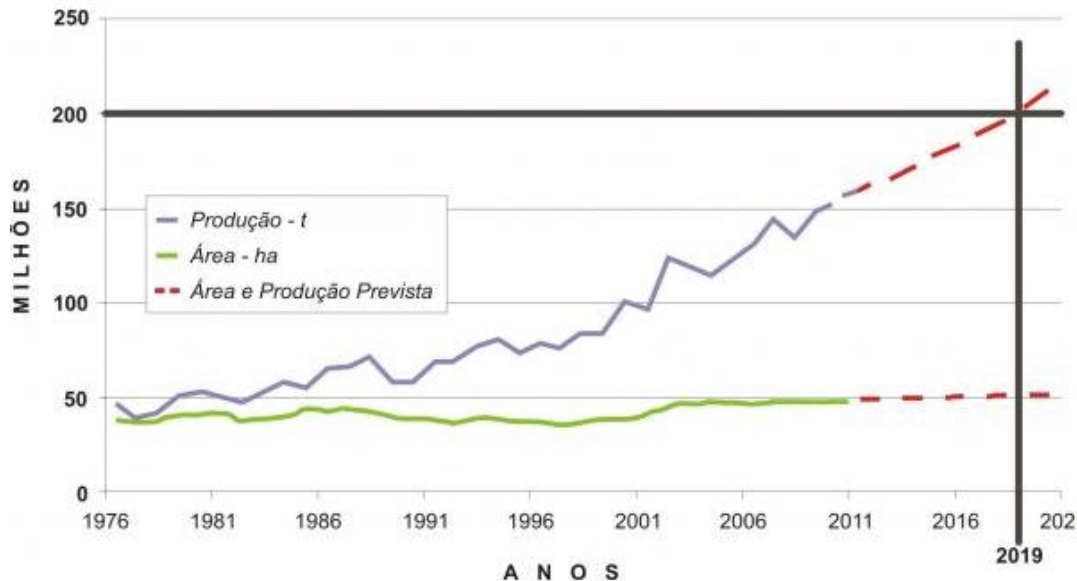
❑ O PAPEL HISTÓRICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

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

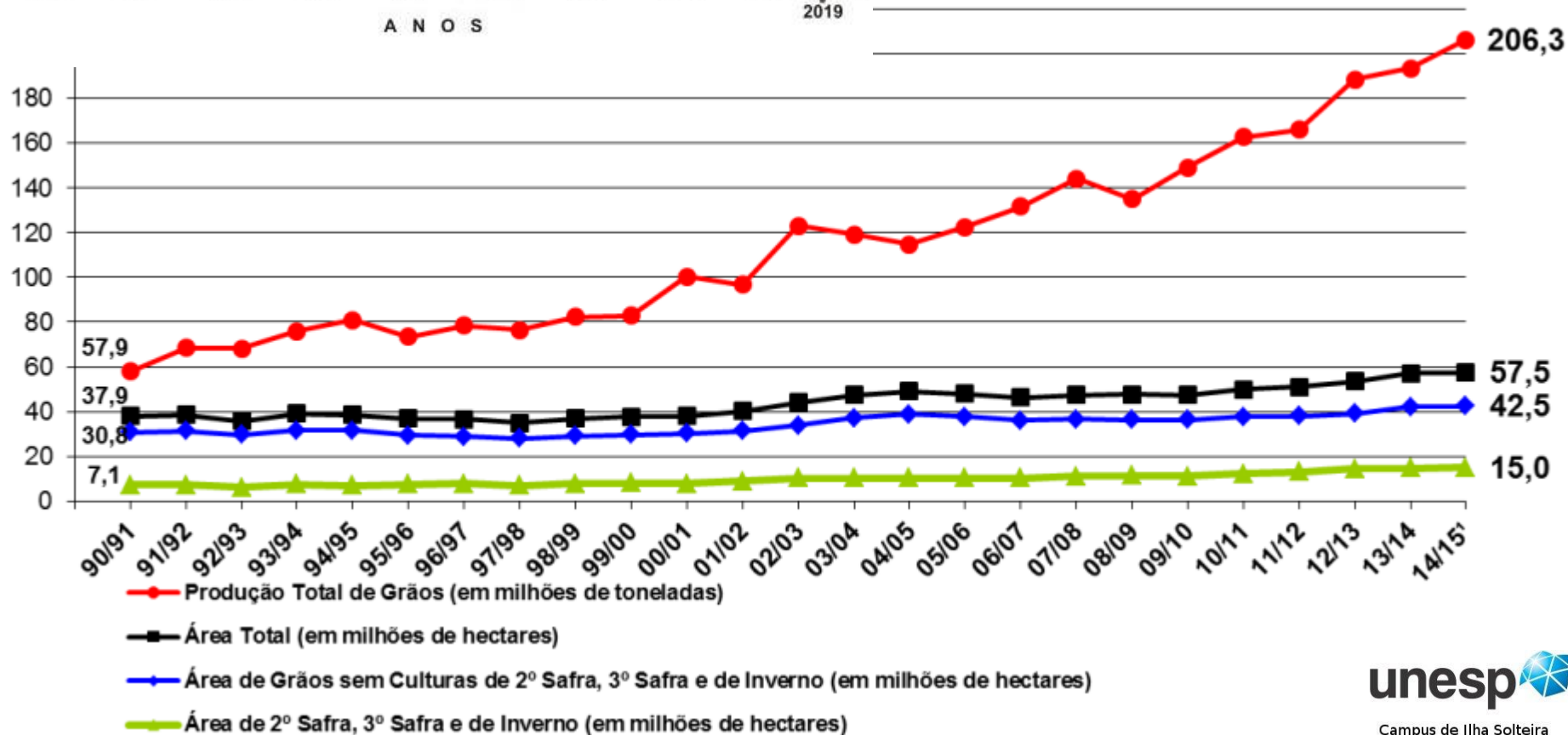
❑ CONSUMO DE ALIMENTOS: **CEREAIS X PROTÉINAS**

Carne, ovos e derivados de leite

CANA = ENERGIA = ESTRATÉGICO



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



BRASIL IRRIGADO

Em março, a Agência Nacional de Águas e a Embrapa divulgaram um estudo sobre a irrigação no País. O Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil, o primeiro em escala nacional sobre o tema, identificou **17,9 mil pivôs em atividade**. O estudo comparou imagens de satélite datadas de 2006 e 2013. A área ocupada por pivôs avançou **32,1%**, totalizando **1,18 milhão de hectares**. Antes, os equipamentos ocupavam 893 mil hectares

PIVÔ PODEROSO



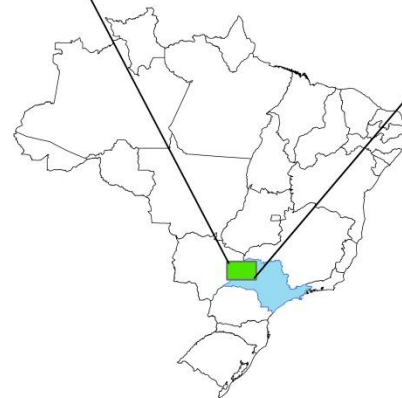
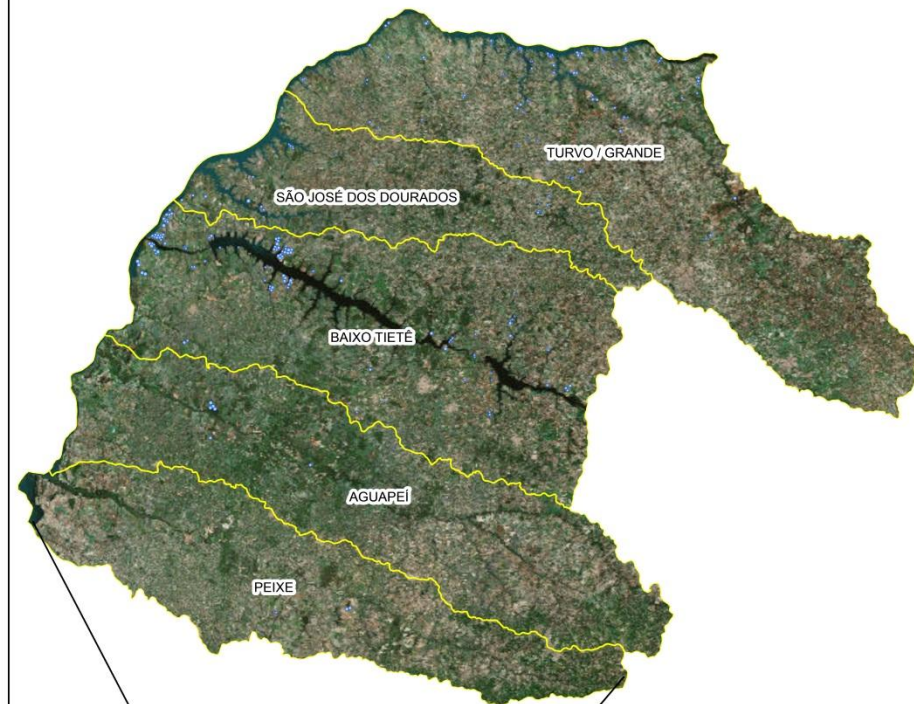
O PESO REGIONAL



*Áreas concentradas nas bacias dos rios São Francisco, Paraíba, Grande e Paranaíba

**CSEI: de 2000 a 2014
846.730 hectares
+ 78.000 hectares (2015)**

Pivôs no Oeste Paulista

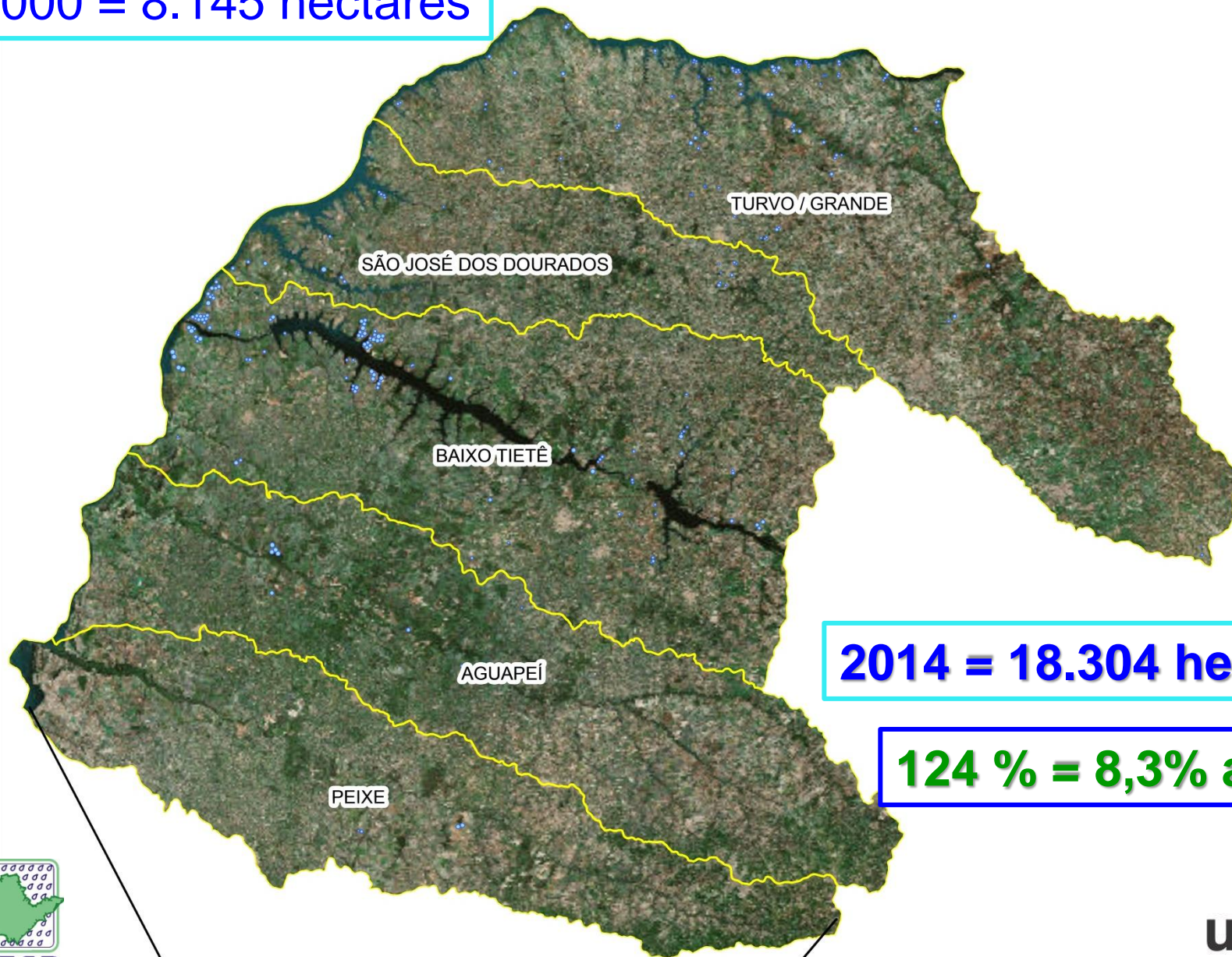


Pivôs Centrais em 2014
Basemap



Pivôs no Oeste Paulista

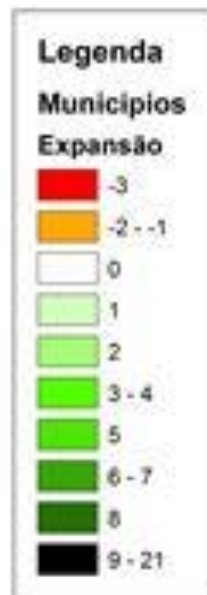
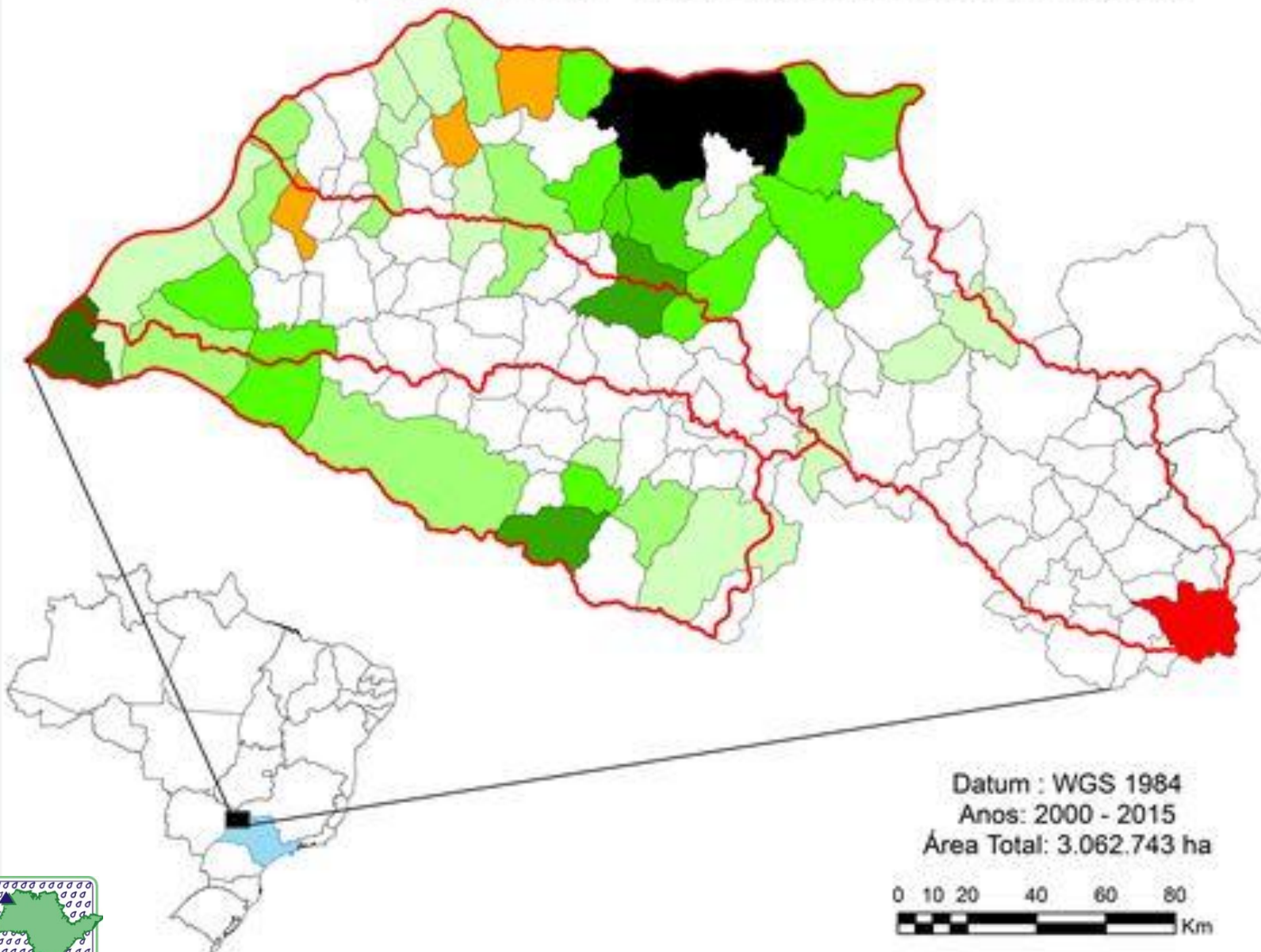
2000 = 8.145 hectares



2014 = 18.304 hectares

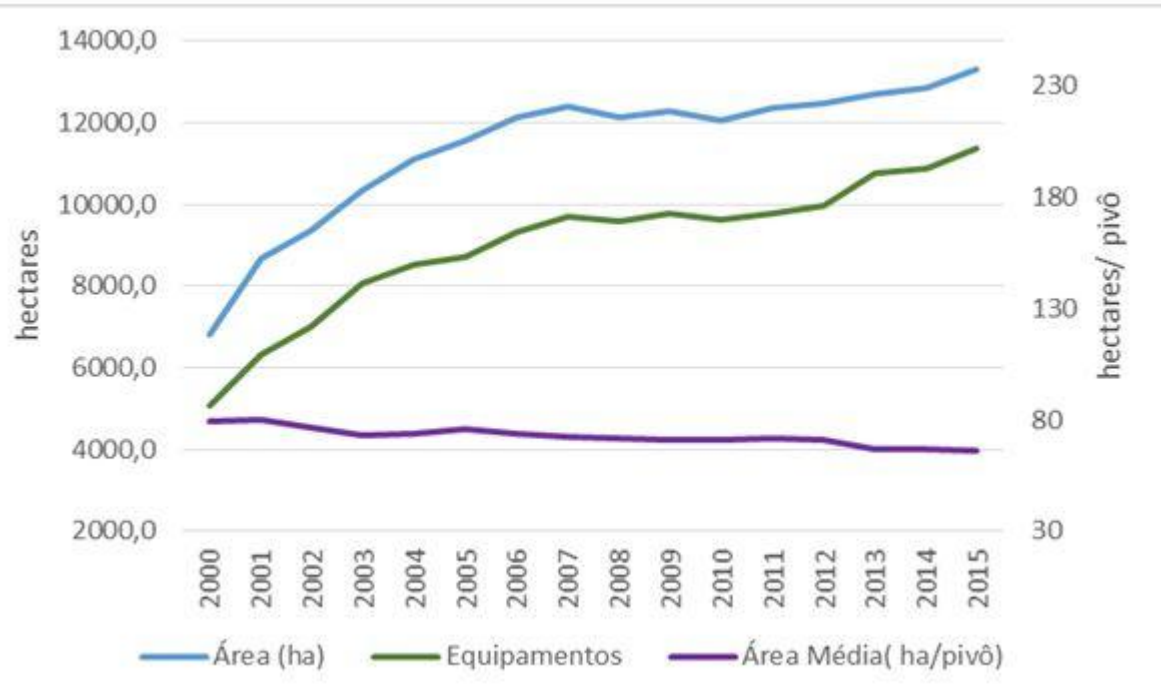
124 % = 8,3% ao ano

Expansão da Agricultura Irrigada



Datum : WGS 1984
Anos: 2000 - 2015
Área Total: 3.062.743 ha





O noroeste paulista partiu de uma área irrigada em 2000 de 6.802 hectares possibilitados por 86 equipamentos e chegou a 2015 a uma área irrigada por pivô central de 13.331 hectares, com um crescimento de 96%, fruto da implantação de 116 novos equipamentos e crescendo a área irrigada em média em novos 408 hectares irrigados anualmente, e identificando uma tendência de diminuição na área média dos equipamentos ao longo dos anos, hoje em 66 hectares irrigados por cada pivô central.

COMUNICAÇÃO E CONVENCIMENTO



✓ USO DA
INTERNET

✓ EVENTOS

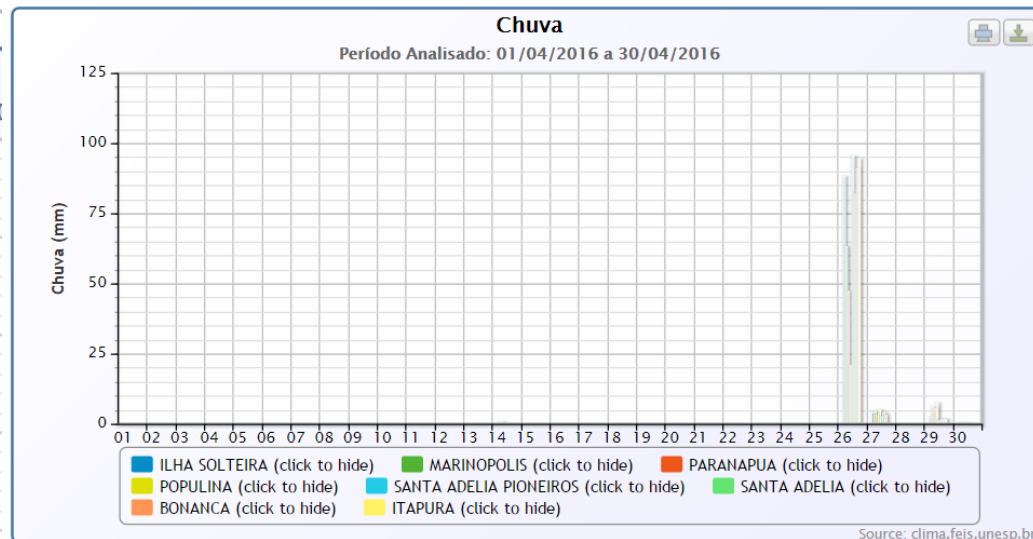
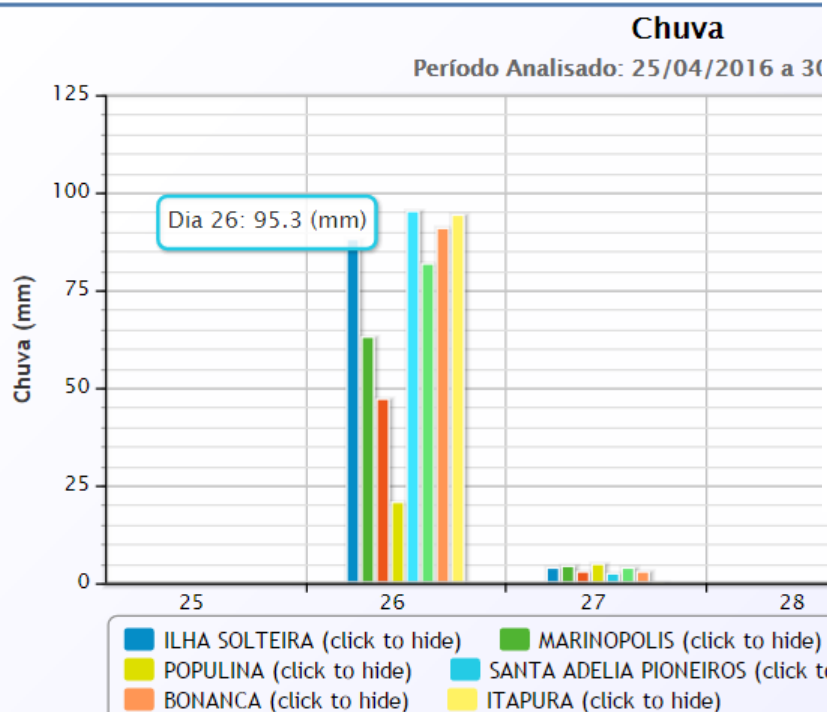
*"Quem semeia tecnologia,
colhe produtividade."*

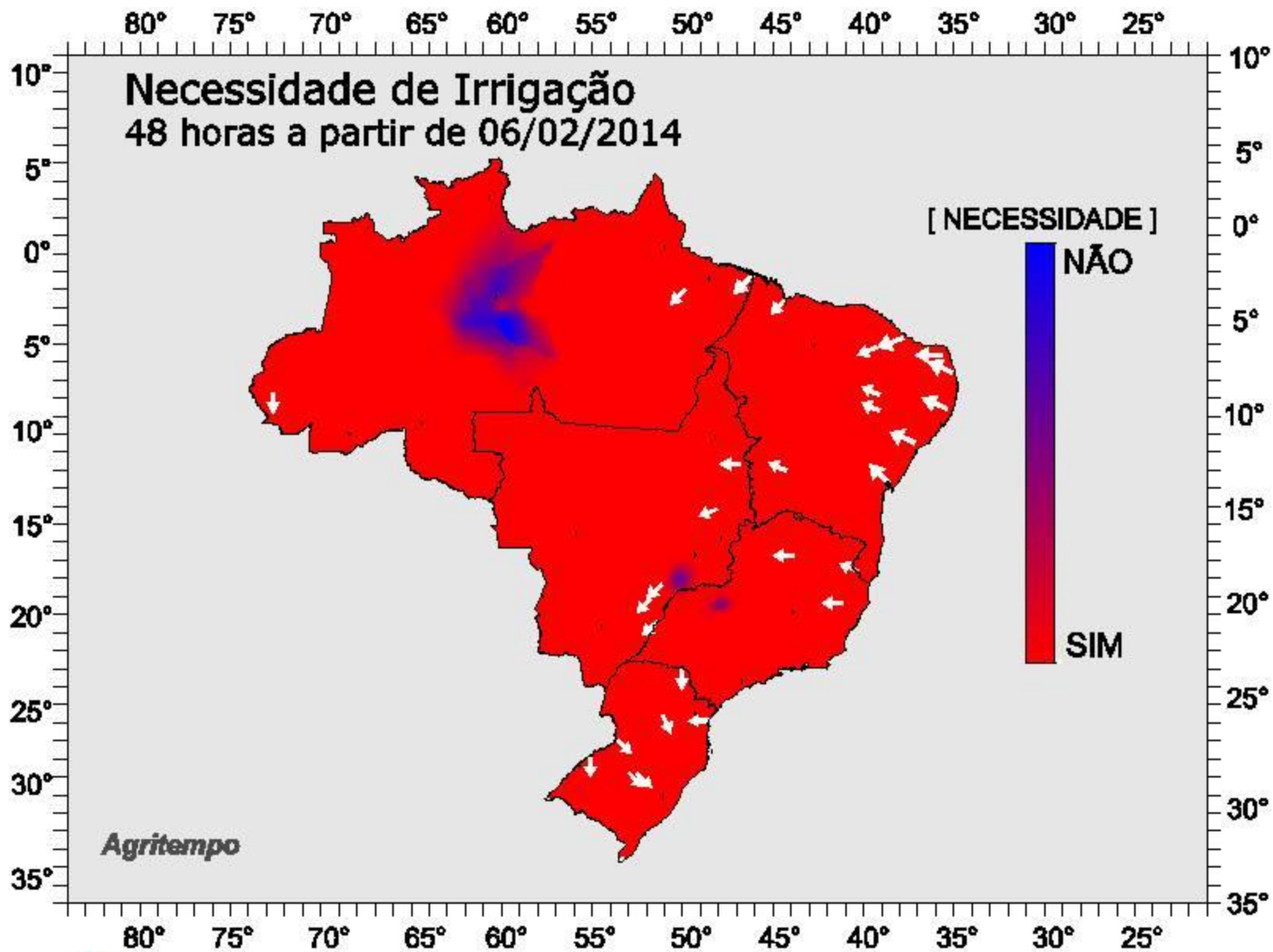


Evapotranspiração PENMAN-MONTEITH

Período selecionado: 01/04/2016 a 30/04/2016

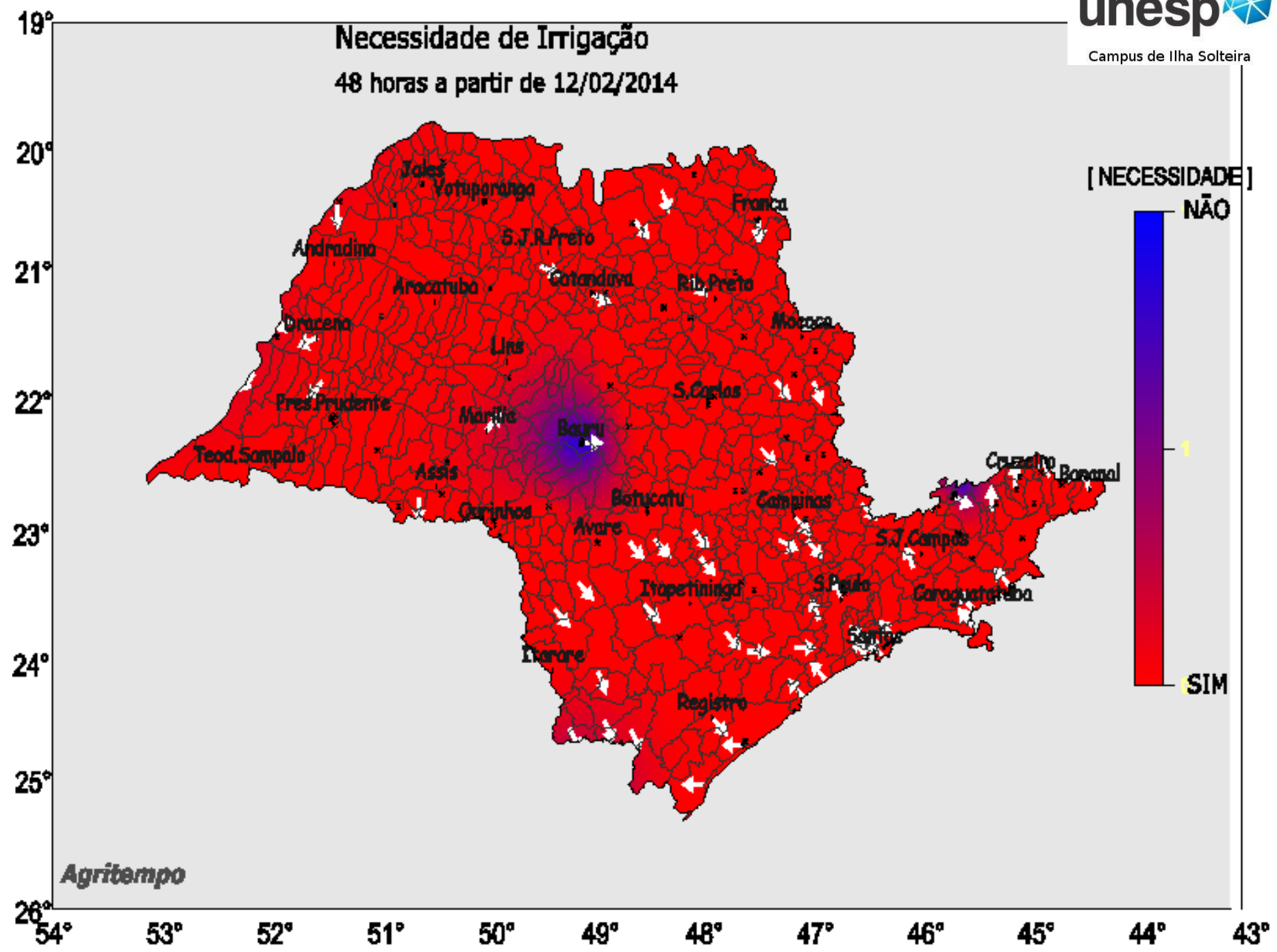
Estação	EToPN-M	EToPN-M	Chuva
-	Média (mm/dia)	Acum. (mm)	(mm)
ILHA SOLTEIRA	3.8	90.4	94.8
SANTA ADELIA	4.5	134.0	87.6
MARINOPOLIS	3.9	117.9	74.7
ITAPURA	3.9	115.6	96.5
BONANCA	3.8	113.1	95.7
SANTA ADELIA PIONEIROS	3.1	94.3	99.4
POPULINA	3.5	103.5	33.3
PARANAPUA	3.7	110.7	56.1





Necessidade de Irrigação

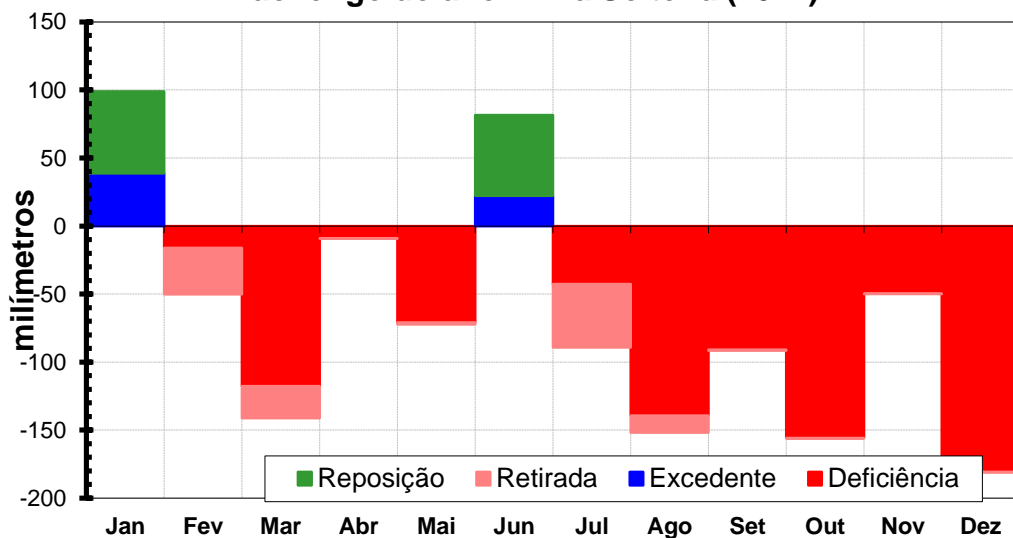
48 horas a partir de 12/02/2014



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 \(ESALQ-USP\)](#)

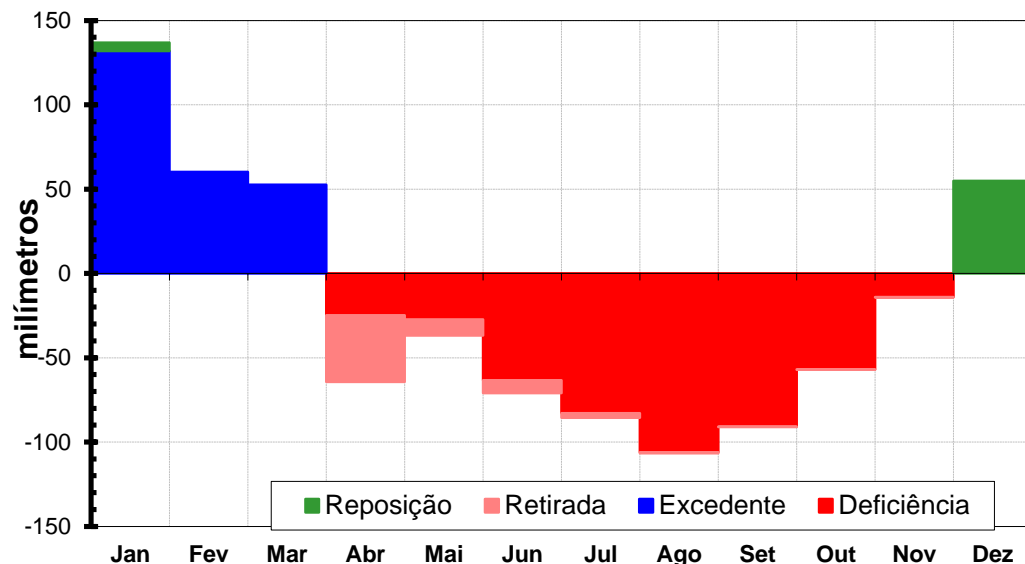
[Download no canal da AHI](#)

[Banco de Dados Climáticos do Brasil](#)

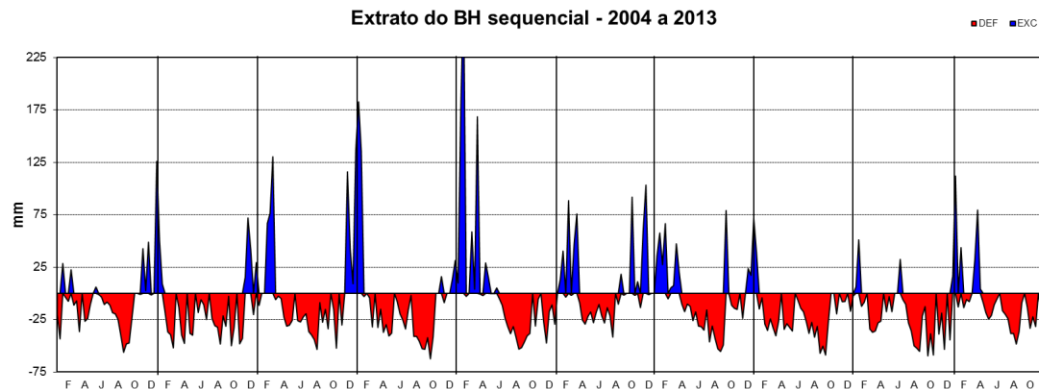
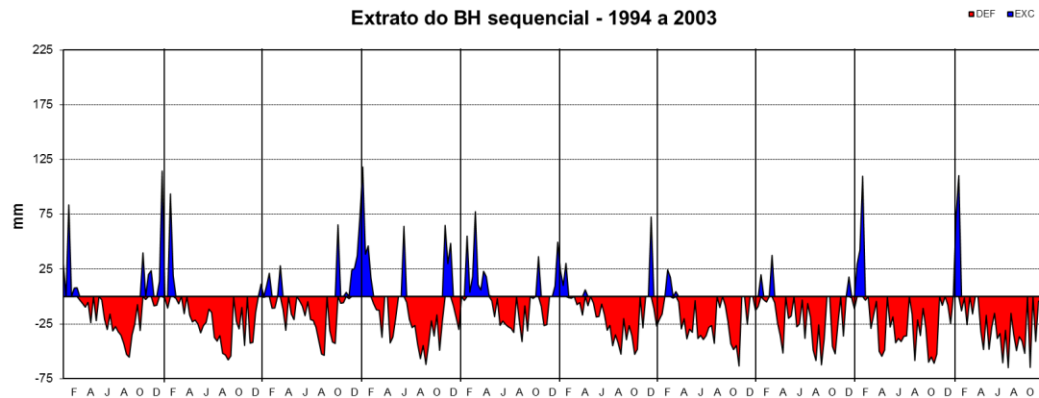
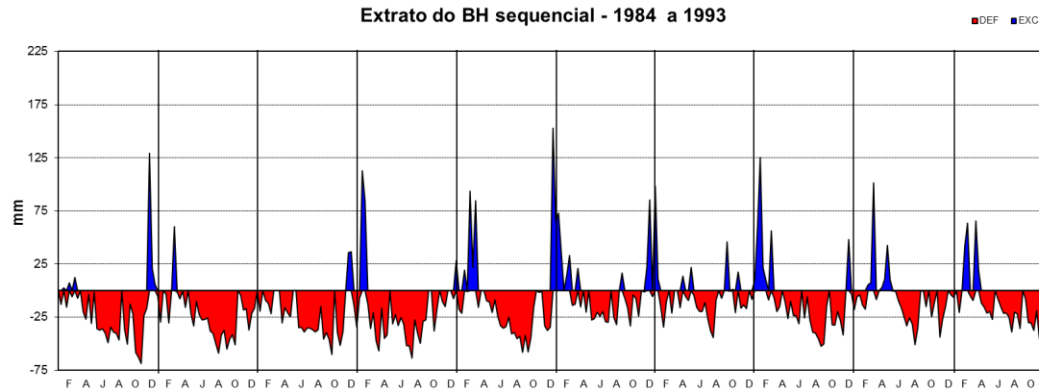
[Artigos de FEMIA e WERRELL](#)

[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



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

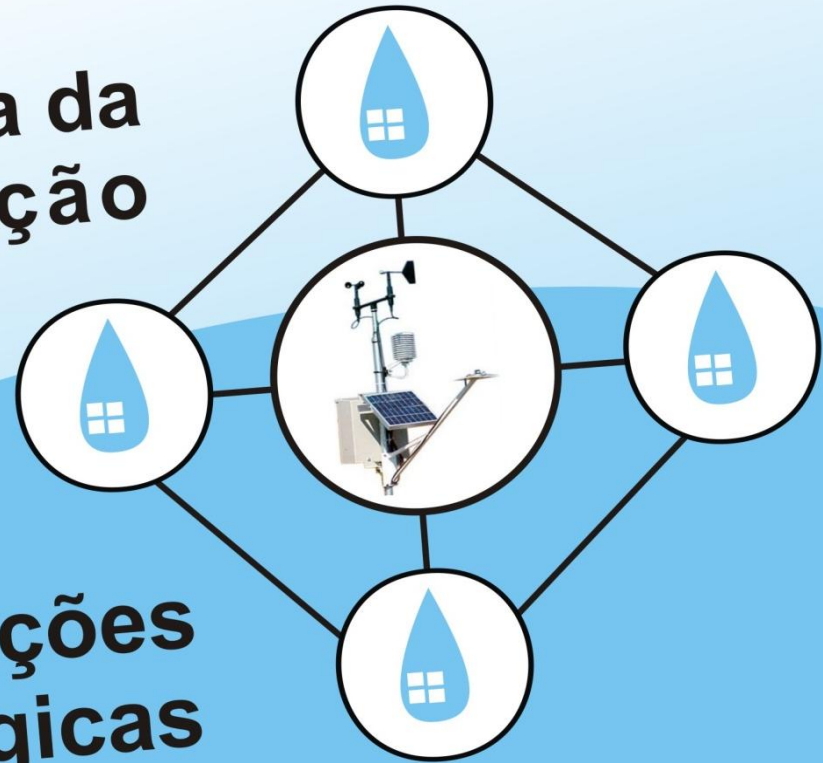
O QUE FAZER?

- ❑ 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 → O QUE É MELHOR MEDIR OU ESTIMAR?**
- ❑ 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

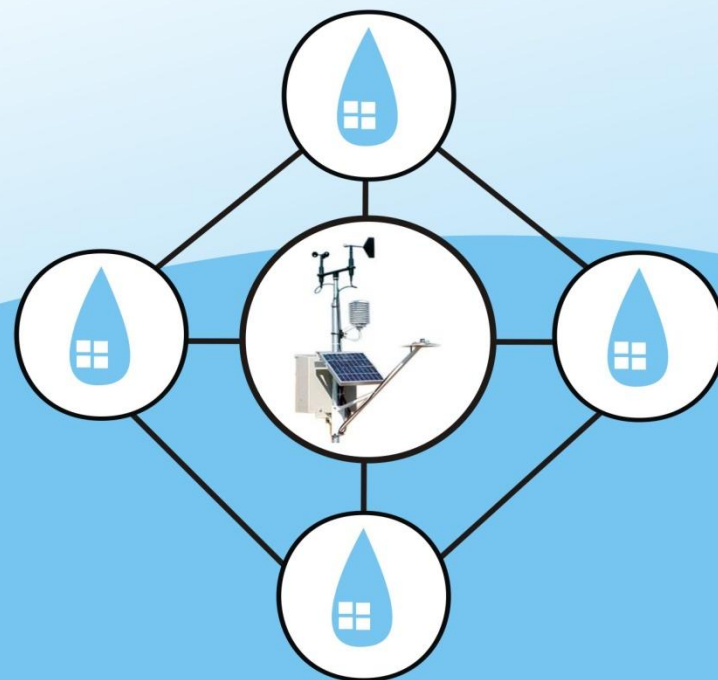
**Rede de Estações
Agrometeorológicas do
Noroeste Paulista**

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

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 (ETO) do dia, atualizado a cada 1 hora.

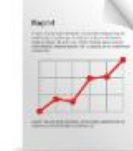
Mapa da Chuva acumulada Diária



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



Software SMAI



Estadística 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

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)



BRASIL HOJE E O DO AMANHÃ



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA

UVA



RDI
1, 2, 3, 4



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

<http://irrigacao.blogspot.com.br/2013/01/agricultura-irrigada-em-27-de-janeiro.html>
http://www.agr.feis.unesp.br/reuniao_sulamericana_2011

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

RENATO ALBERTO MOMESSO FRANCO

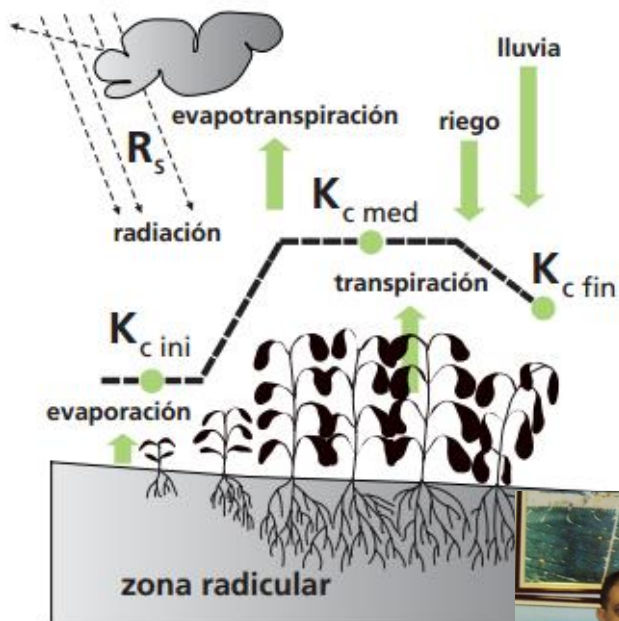
CONHECENDO E ESTIMANDO A EVAPOTRANSPIRAÇÃO

FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ



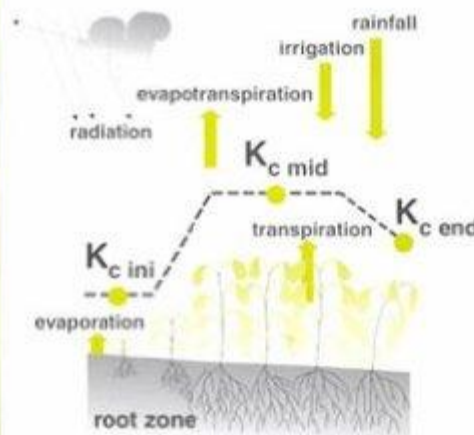
Evapotranspiración del cultivo

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

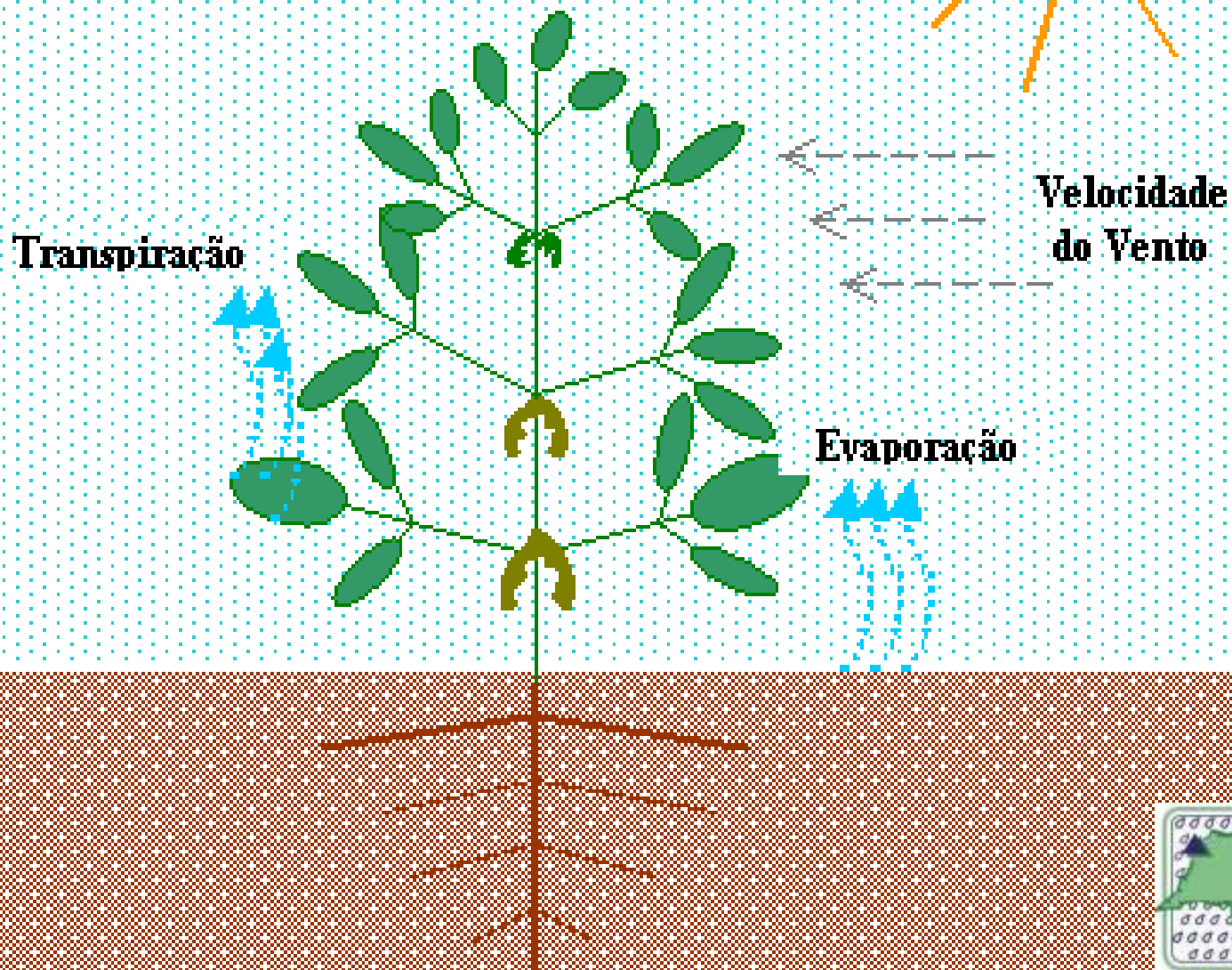
ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 297p.



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

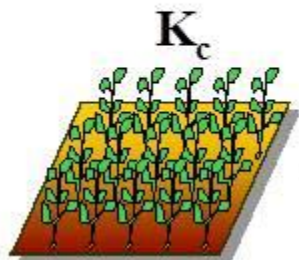
Radiação Solar



Estimating Crop ET (ET_a)



ET_0 from weather



$ET_c = ET_0 \times K_c$

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_o - evapotranspiração de referência (mm.dia⁻¹);

R_n - radiação líquida na superfície das culturas (MJ.m⁻².dia⁻¹);

G - densidade do fluxo de calor do solo (MJ.m⁻².dia⁻¹);

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

u₂ - velocidade do vento (m/s);

e_s - pressão de saturação de vapor (kPa);

e_a - pressão atual de vapor (kPa);

e_s-e_a - déficit de pressão de saturação de vapor (kPa);

Δ - declive da curva de pressão de vapor (kPa. °C⁻¹);

γ - constante psicrométrica (kPa. °C⁻¹).

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.

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

Penman-Monteith

- ET_o - evapotranspiração de referência (mm.dia⁻¹);
 Rn - radiação líquida na superfície das culturas (MJ.m⁻².dia⁻¹);
 G - densidade do fluxo de calor do solo (MJ.m⁻².dia⁻¹);
 T - temperatura média a 2 metros do solo (°C);
 u_2 - velocidade do vento (m/s);
 e_s - pressão de saturação de vapor (kPa);
 e_a - pressão atual de vapor (kPa);
 $e_s - e_a$ - déficit de pressão de saturação de vapor (kPa);
 Δ - declive da curva de pressão de vapor (kPa. °C⁻¹);
 γ - constante psicrométrica (kPa. °C⁻¹).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

Página inicial | Fale conosco A⁻ A⁺

Acesso rápido ▾

Unidades ▾

ok

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

11 de maio de 2016

.: Downloads do SMAI é 8632 .:

Olá, Fernando Tangerino | Sair

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:

Gráfico 5 Minutos

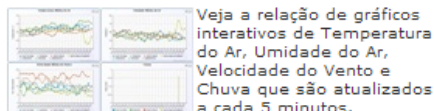


Gráfico 1 Hora

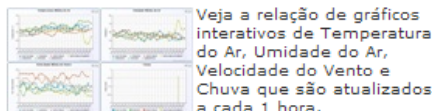
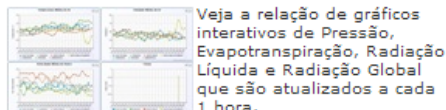
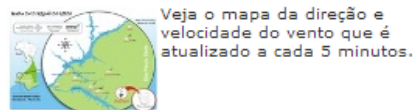


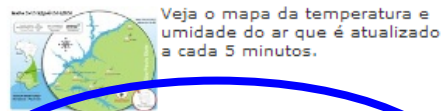
Gráfico 1 Hora



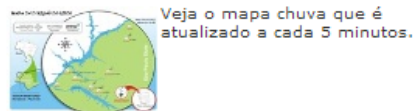
Mapa da Direção e Velocidade do Vento



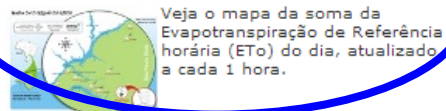
Mapa da Temperatura e Umidade do Ar



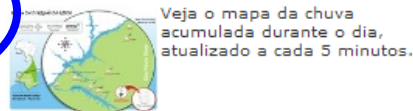
Mapa da Chuva Instantânea



Mapa da Evapotranspiração de Referência



Mapa da Chuva acumulada Diária



Software SMAI



Estatística de ACESSO



1 2 3 4 5 6



CIAGRO

Estações Off-line



ET_o Total Ontem



Chuva Total Ontem

Endereço

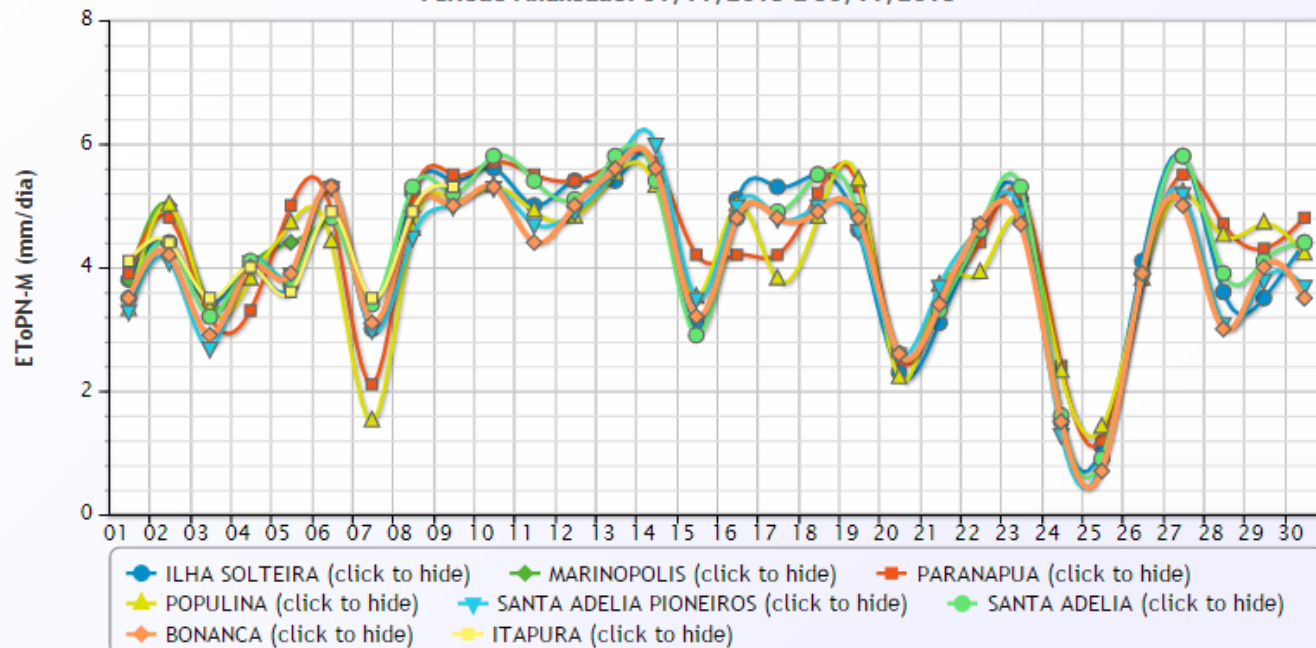
R. Monção, 226.
Caixa Postal 34
15385-000 Ilha Solteira -
Telefone: (18) 3743-1959

>>Fale conosco



Evapotranspiração PENMAN-MONTEITH

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



Source: clima.feis.unesp.br



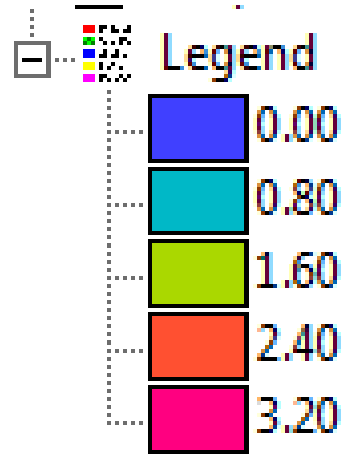
ILHA SOLTEIRA - SP

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

Longitude: 50.0°28.0' 13.3"

POPULINA/SP

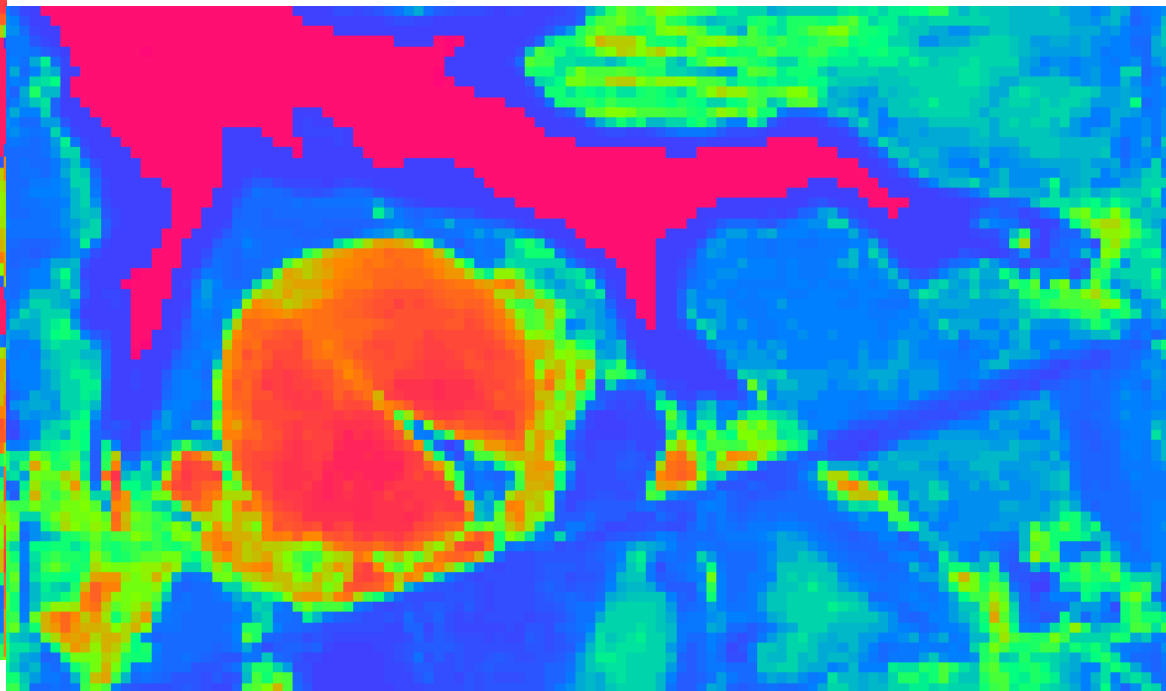
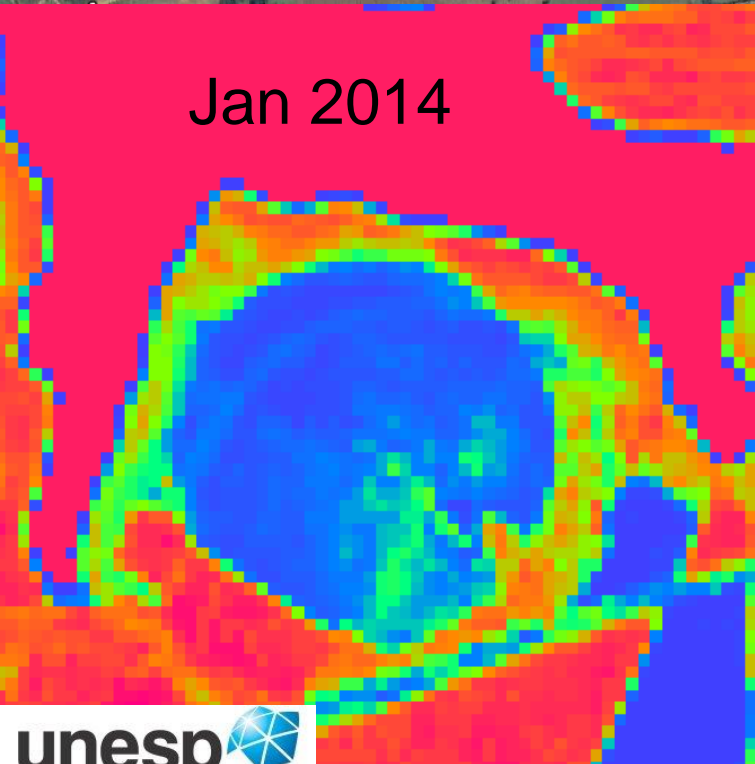
Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev TCA	ETo PN-M	ETo TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima							mm/dia		Máxima	média			
01-11-2015	24.2	30.1	21.4	92.6	100.0	64.0	96.4	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

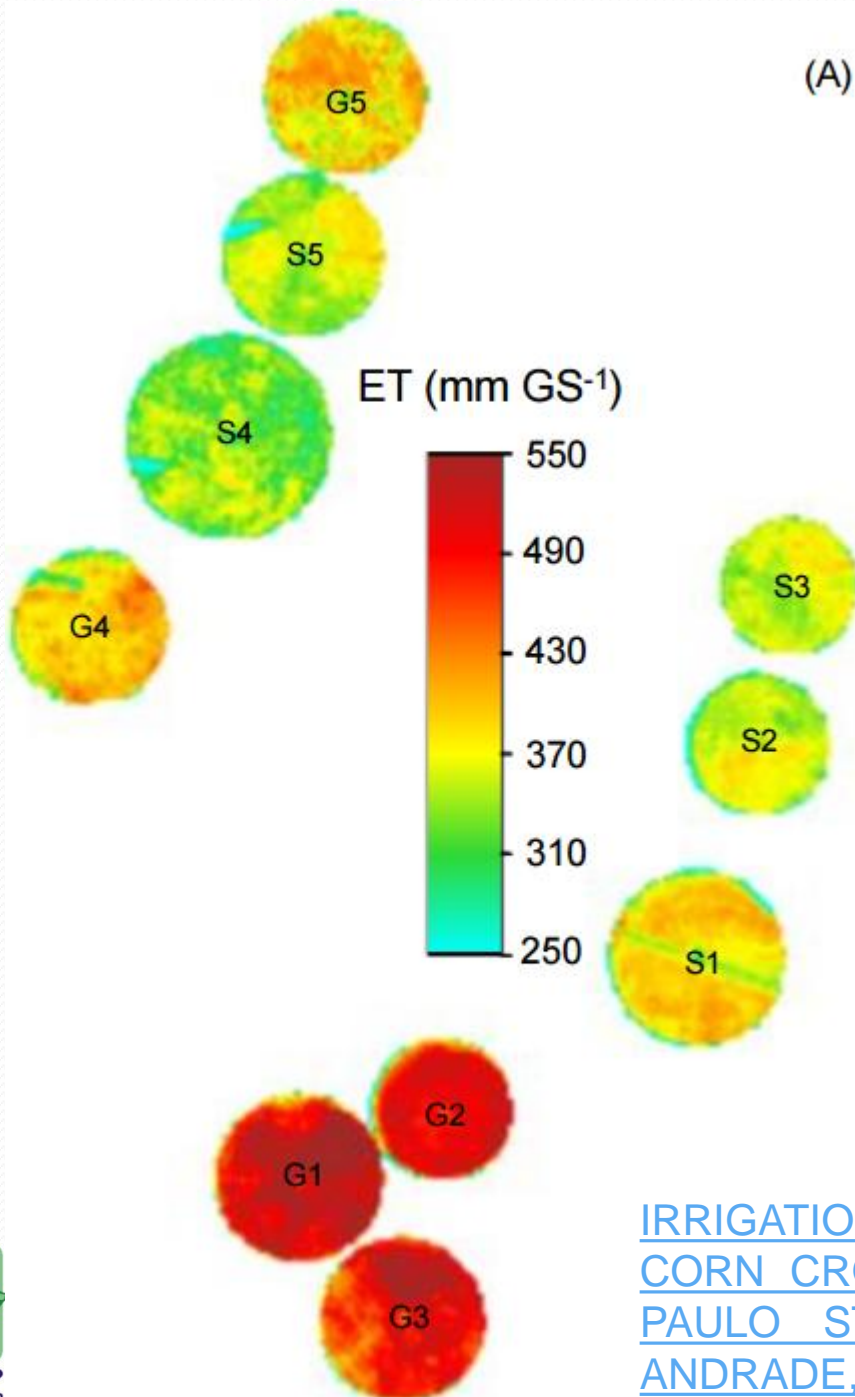


UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

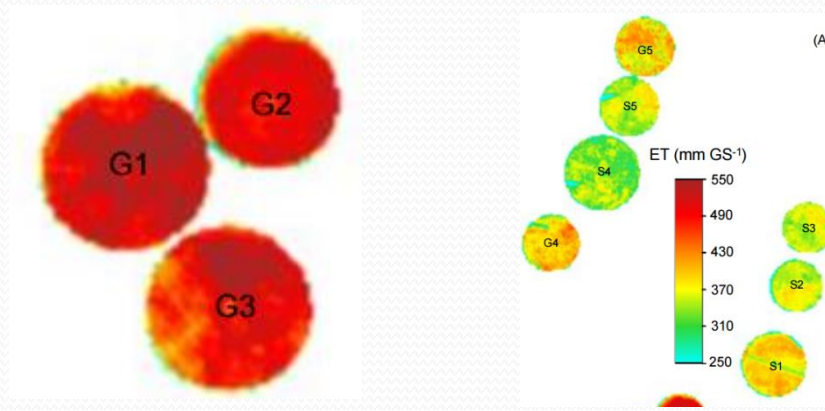
Jan 2014

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 _I (mm)	P (mm)	R _{ET} (-)	WD (mm)	R _{WS} (-)	Y _p (t ha ⁻¹)	WP _{ET} (kg m ⁻³)	WP _I (kg m ⁻³)
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 _I (mm)	P (mm)	R _{ET} (-)	WD (mm)	R _{WS} (-)	Y _p (t ha ⁻¹)	WP _{ET} (kg m ⁻³)	WP _I (kg m ⁻³)
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

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

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

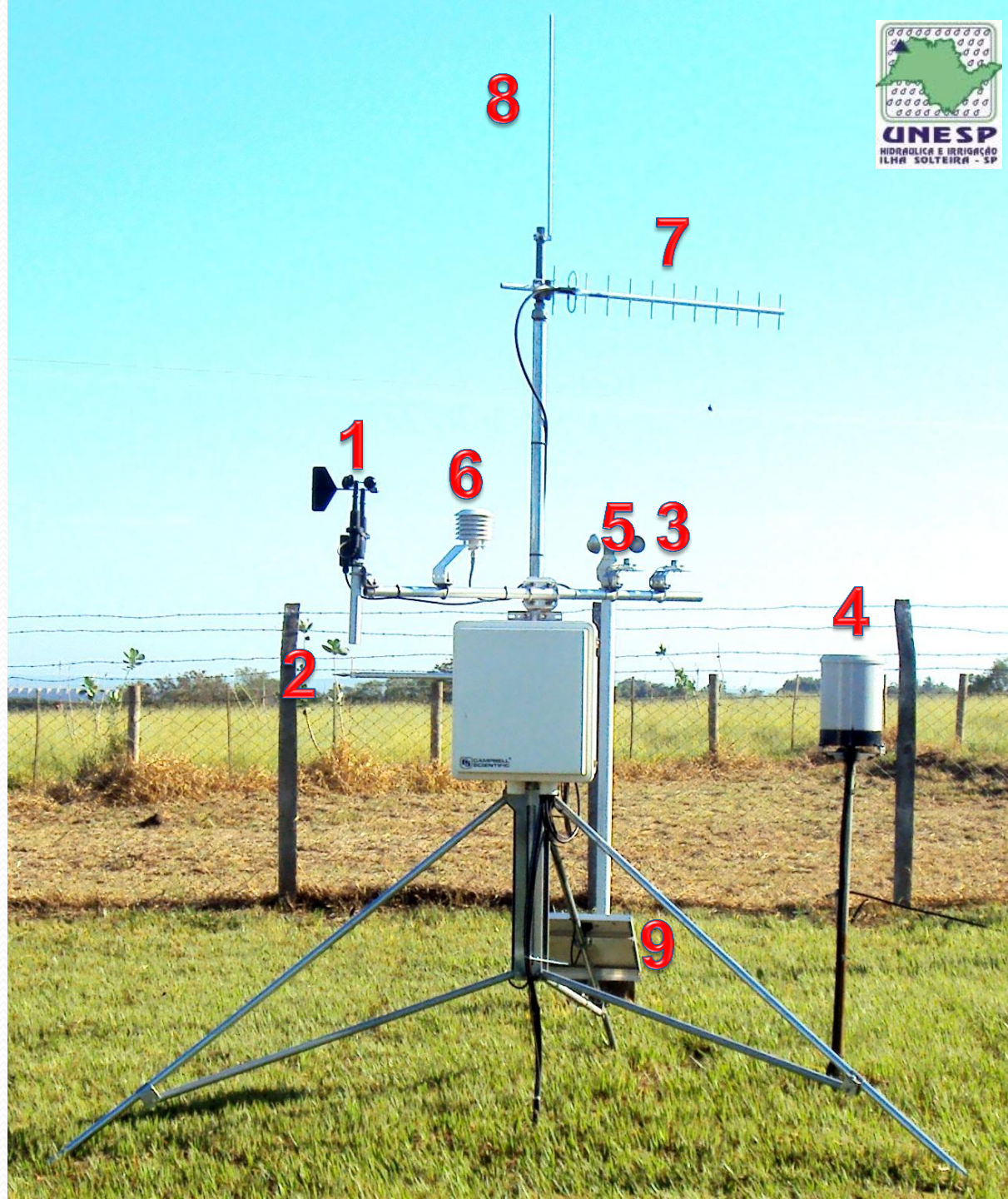
Relativa do Ar (CS215-L14)

7. Antena Direcional

(Telemetria via Rádio)

8. Para-raio

9. Painel Solar







UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA



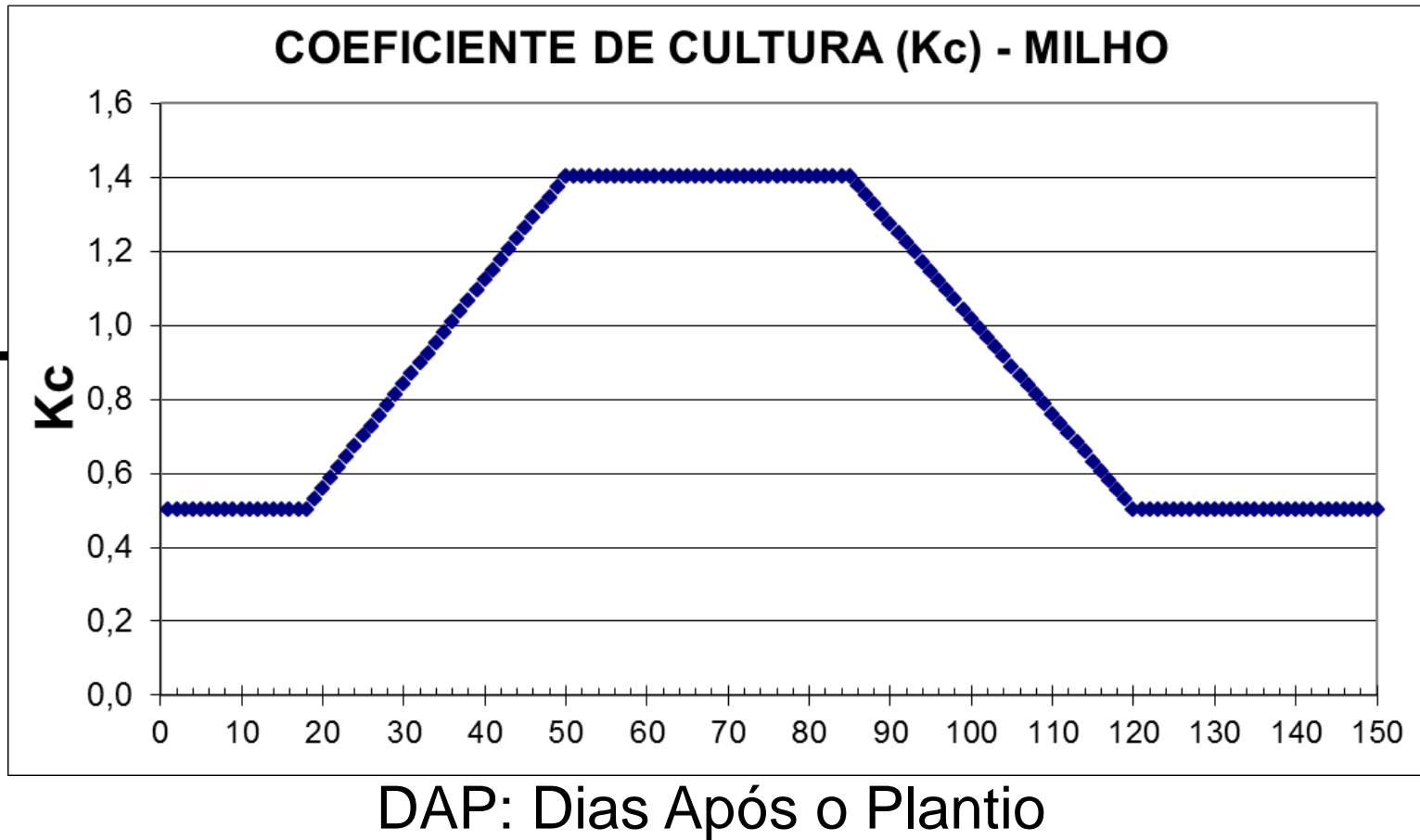
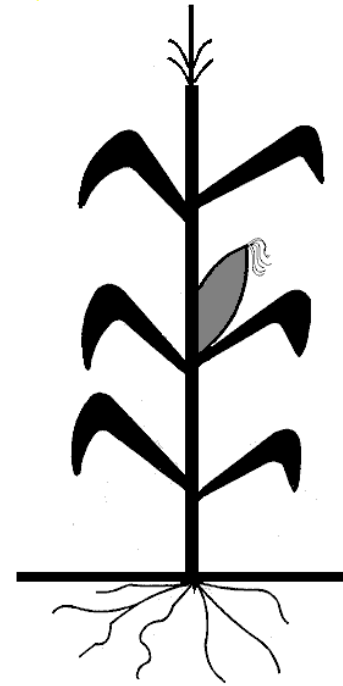
UNESP ILHA SOLTEIRA



UNESP ILHA SOLTEIRA

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



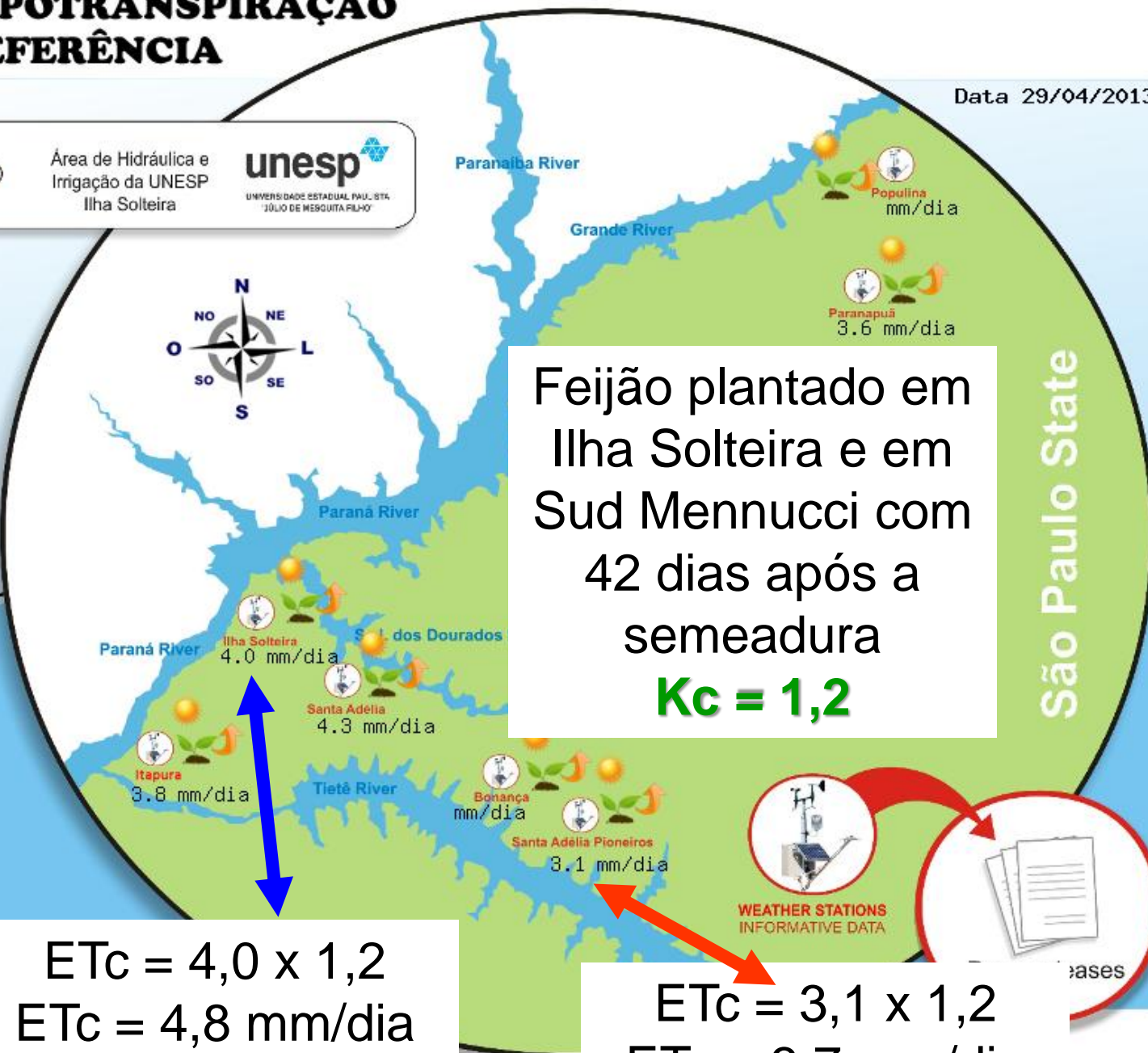
Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira



Brazil

São Paulo State

REGION MONITORED
Noroeste Paulista



Feijão plantado em Ilha Solteira e em Sud Mennucci com 42 dias após a semeadura
Kc = 1,2

São Paulo State



WEATHER STATIONS
INFORMATIVE DATA



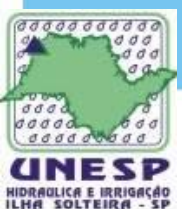
ases

$$ET_c = 4,0 \times 1,2$$

$$ET_c = 4,8 \text{ mm/dia}$$

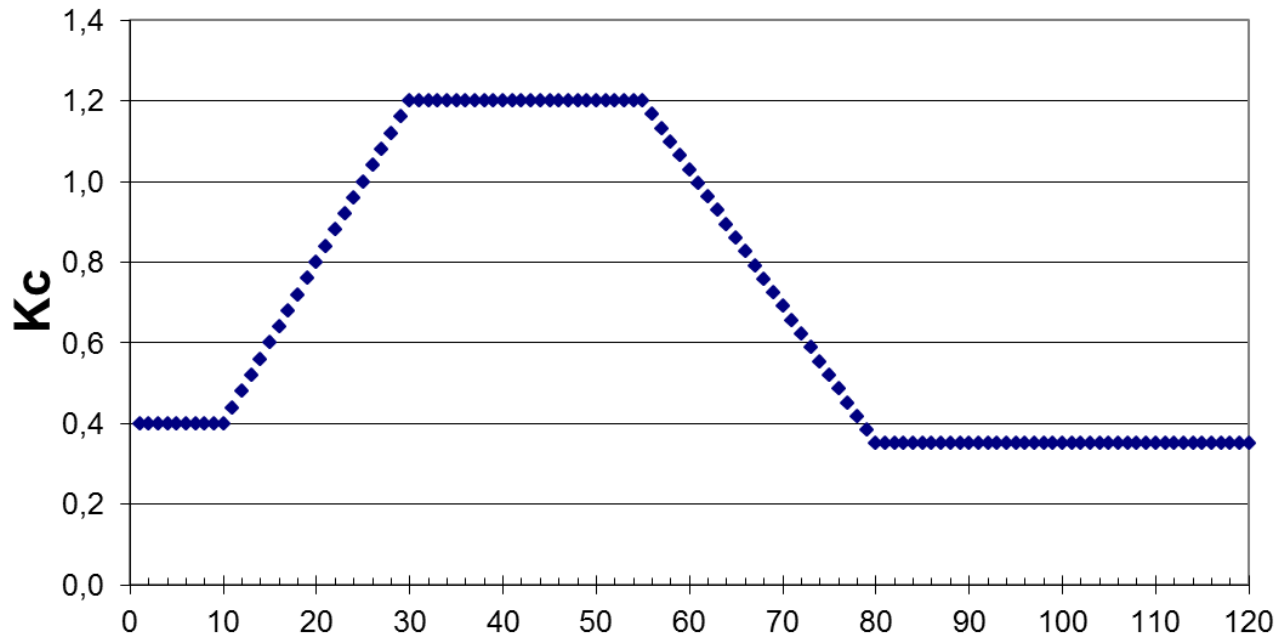
$$ET_c = 3,1 \times 1,2$$

$$ET_c = 3,7 \text{ mm/dia}$$



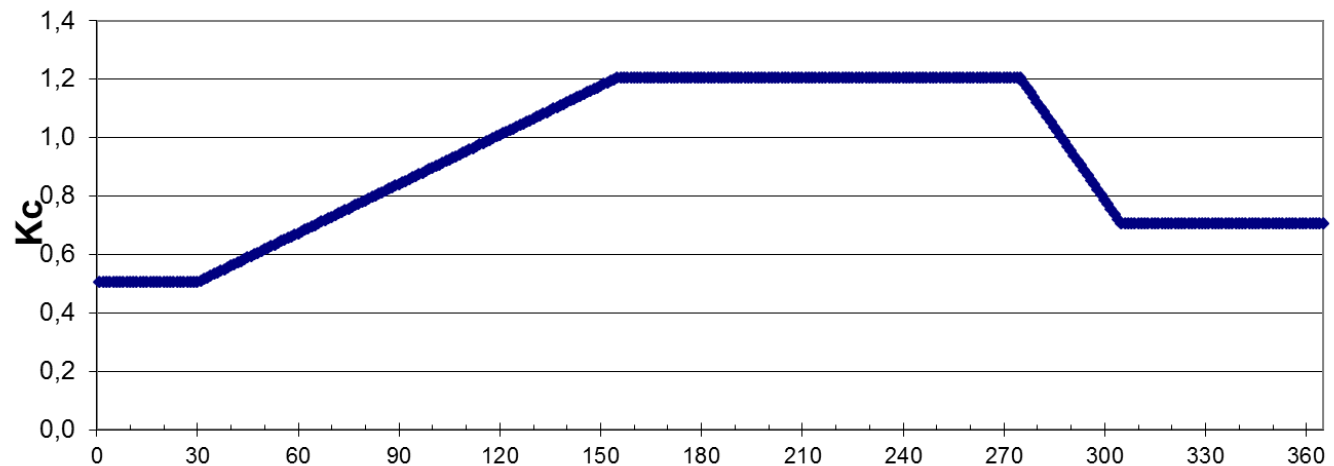
EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA = ET_c

COEFICIENTE DE CULTURA (K_c) - FEIJÃO

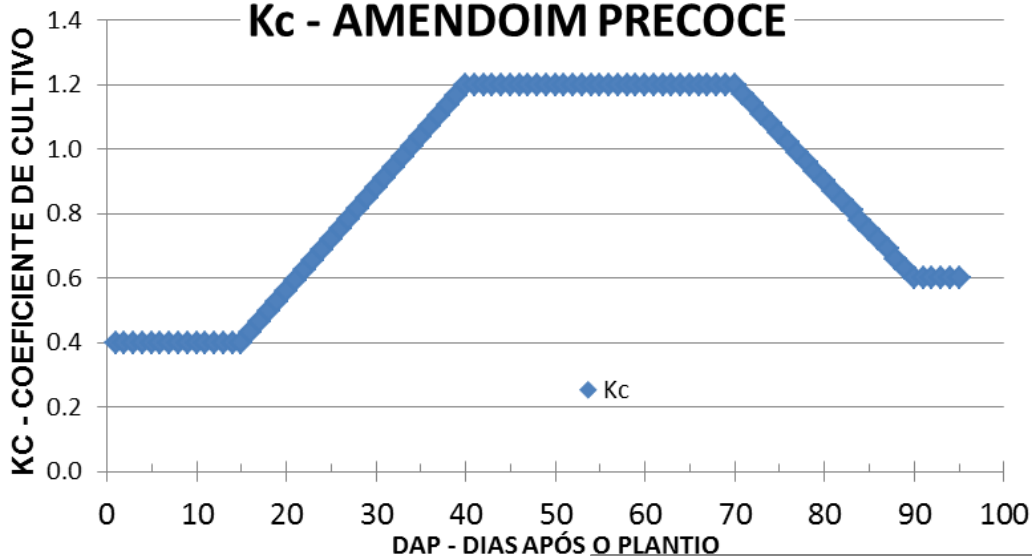


$$ET_c = ETo \times K_c$$

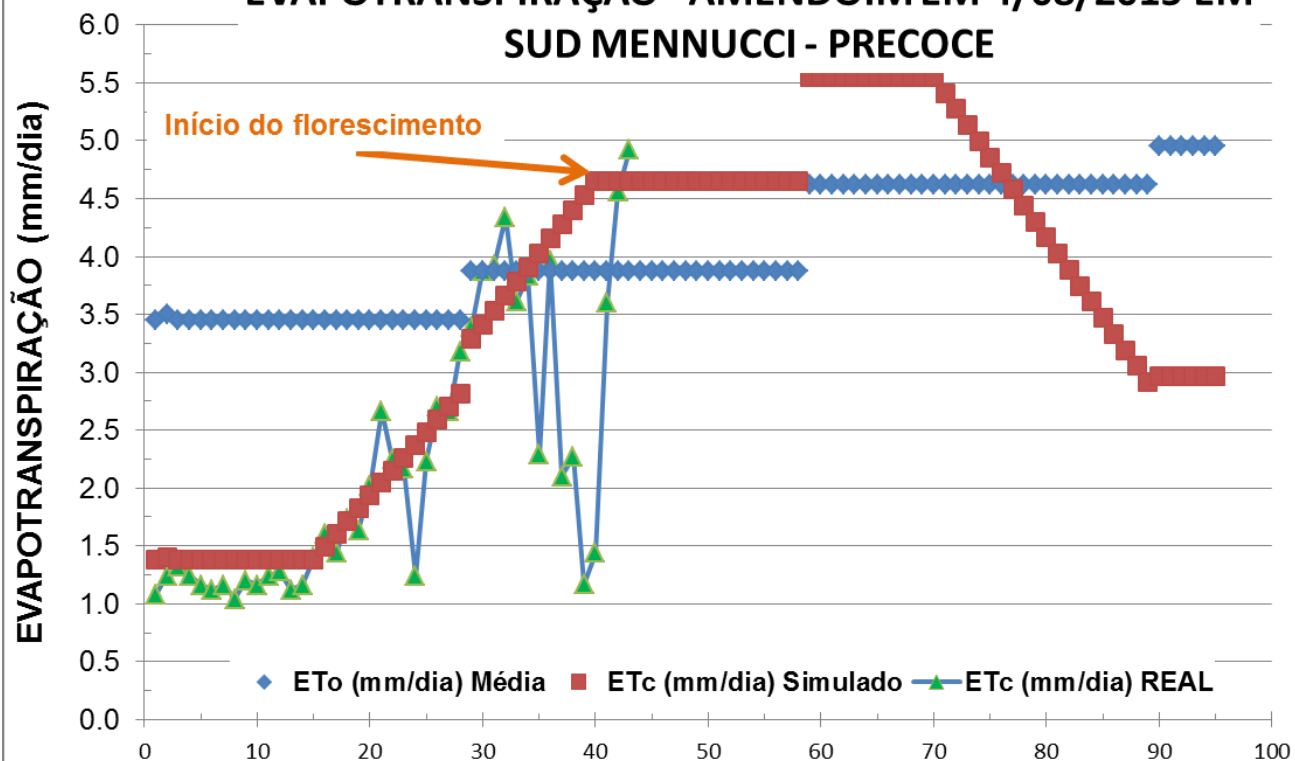
COEFICIENTE DE CULTURA (K_c) - CANA



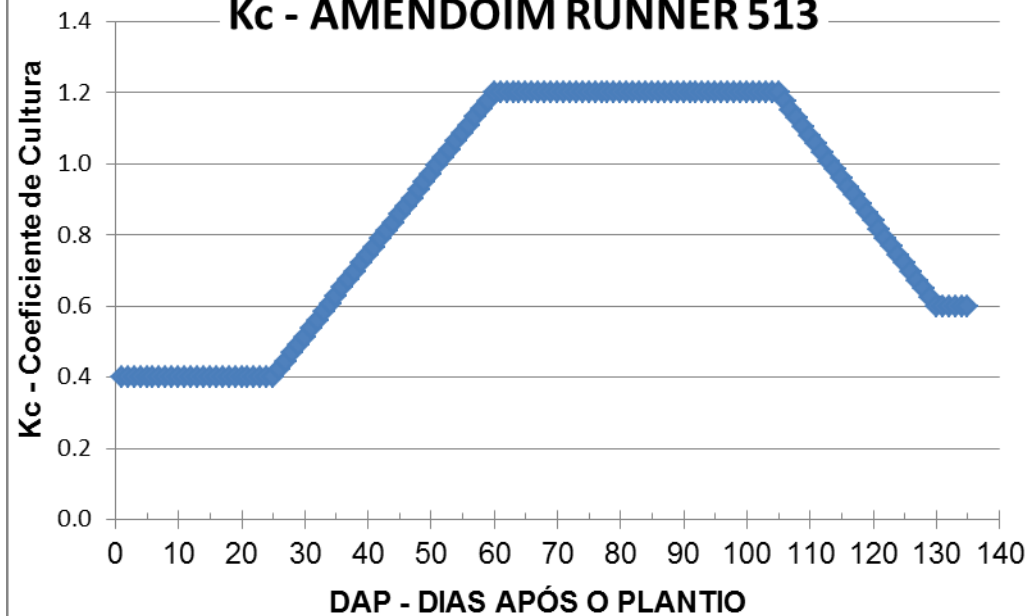
Kc - AMENDOIM PRECOCE



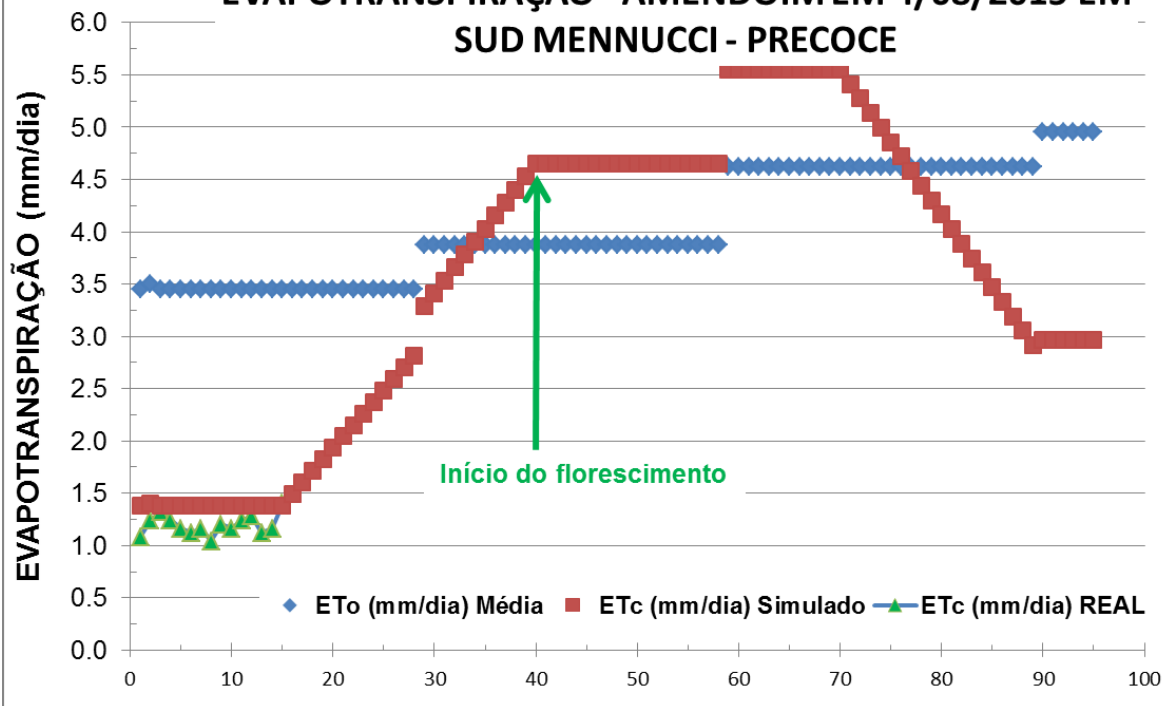
EVAPOTRANSPIRAÇÃO - AMENDOIM EM 4/08/2015 EM SUD MENUCCI - PRECOCE



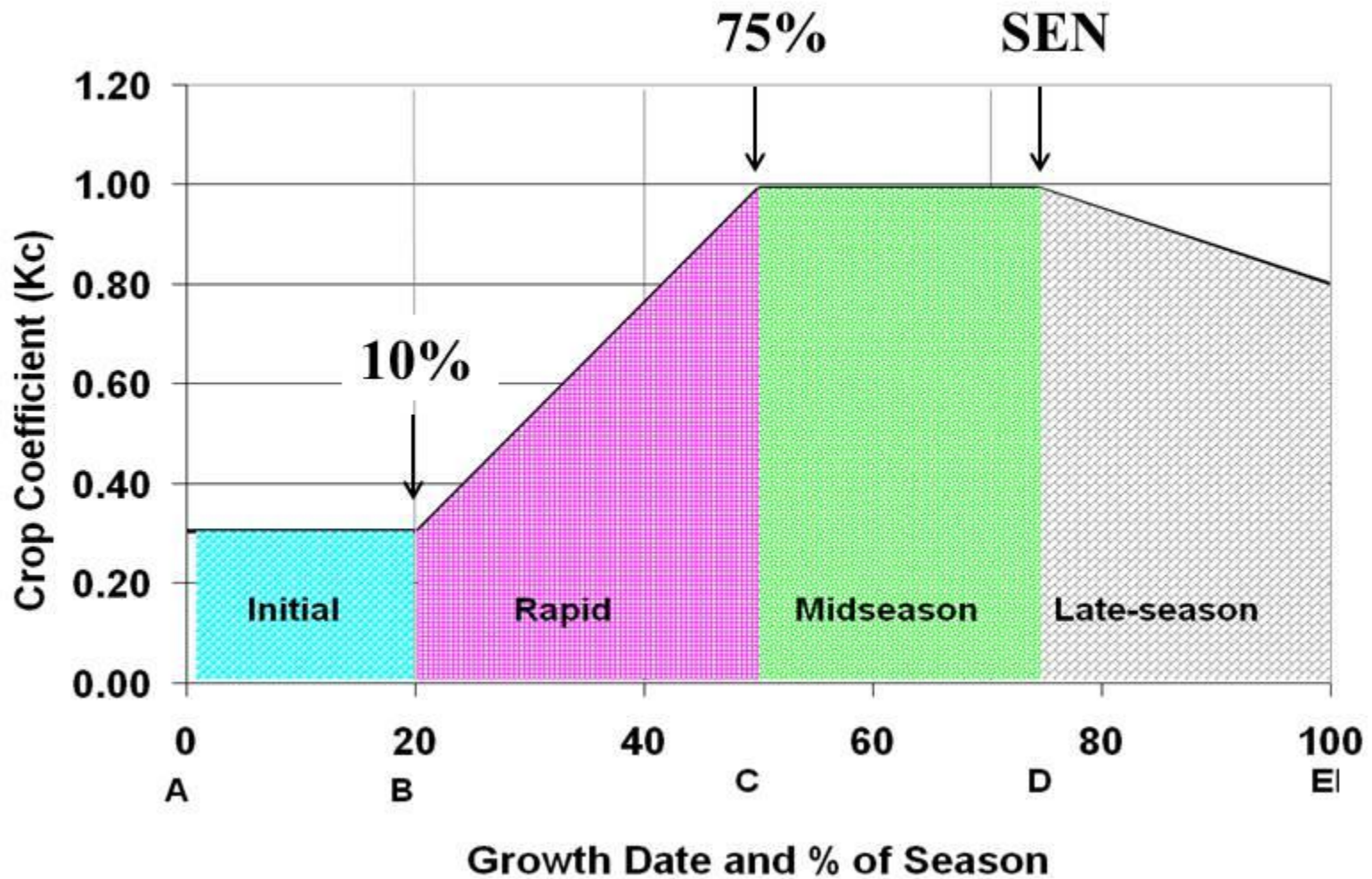
Kc - AMENDOIM RUNNER 513



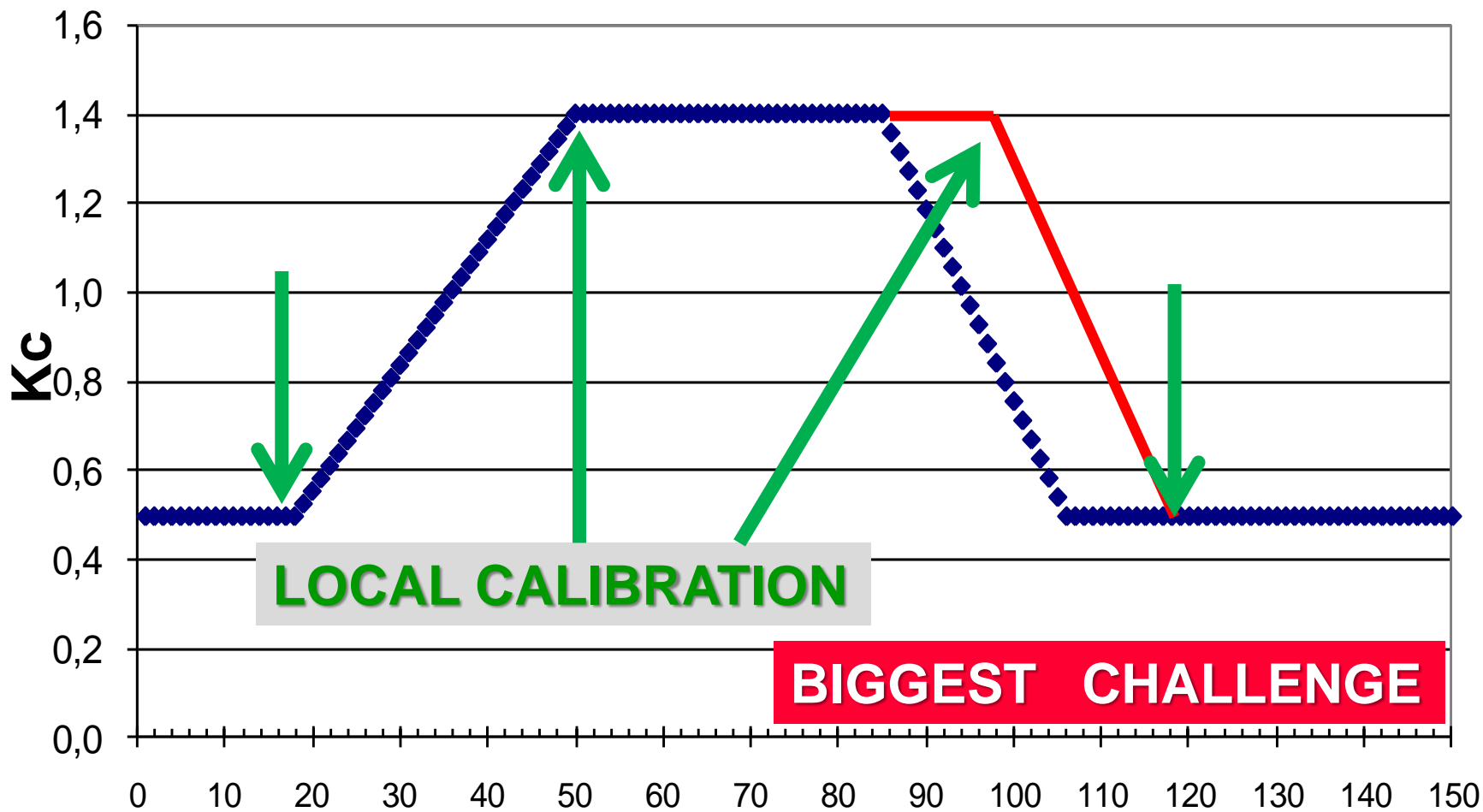
EVAPOTRANSPIRAÇÃO - AMENDOIM EM 4/08/2015 EM SUD MENNUCCI - PRECOCE



Field & Row Crops



CROP COEFICIENTE (Kc) - CORN



DAP: Days after planting

MANEJO DA IRRIGAÇÃO - MARACUJÁ

IDADE* (DAP*) α	Kc α	MARACUJÁ \uparrow ESTÁDIOS·FENOLÓGICOS α	IDADE \uparrow (DAP#) α	Kc· Atual α
0-60 α	0,6 \uparrow	Crescimento·vegetativo·apical \uparrow	0-40 \uparrow	0,2 \uparrow
61-112 α	0,8 \uparrow	Crescimento·vegetativo·lateral \uparrow	41-120 \uparrow	0,5 \uparrow
113-200 α	1,2 \uparrow	Floração,·frutificação·e·maturação \uparrow	121-300 \uparrow	0,9 \uparrow
201-261 α	0,8 α	Repouso·vegetativo α	- α	- α

*DAP·-·Dias·após·transplante·. \uparrow

Kcs gerados para o primeiro ano de plantio. \uparrow

Plantio·em·tubetes·em·outubro em·espaçamento·tradicional·de·3,0·x·5,0·metros. α

\uparrow

#· Plantio· em· fevereiro· ou· março,· em· sacolas· no· espaçamento· de· 2,0· x· 3,0· metros. α

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

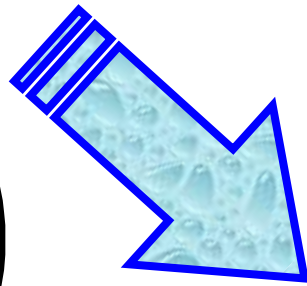


QUANTO E QUANDO IRRIGAR ?

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**

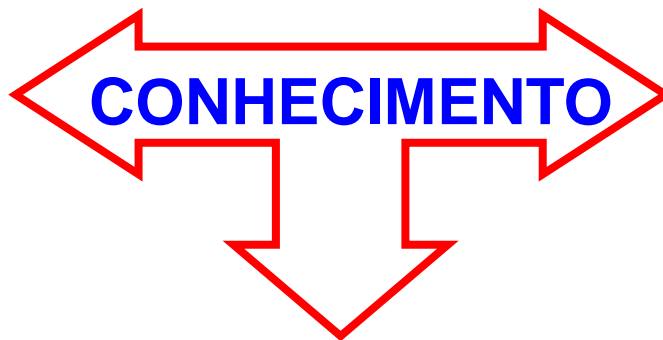
AÇÕES CONTRA O AQUECIMENTO GLOBAL

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.



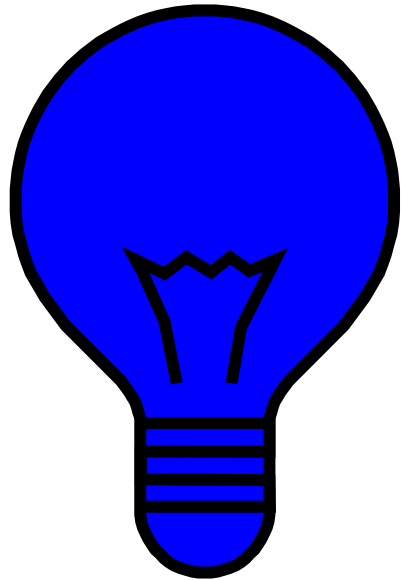
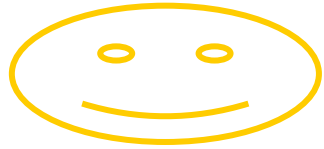
unesp 

Campus de Ilha Solteira



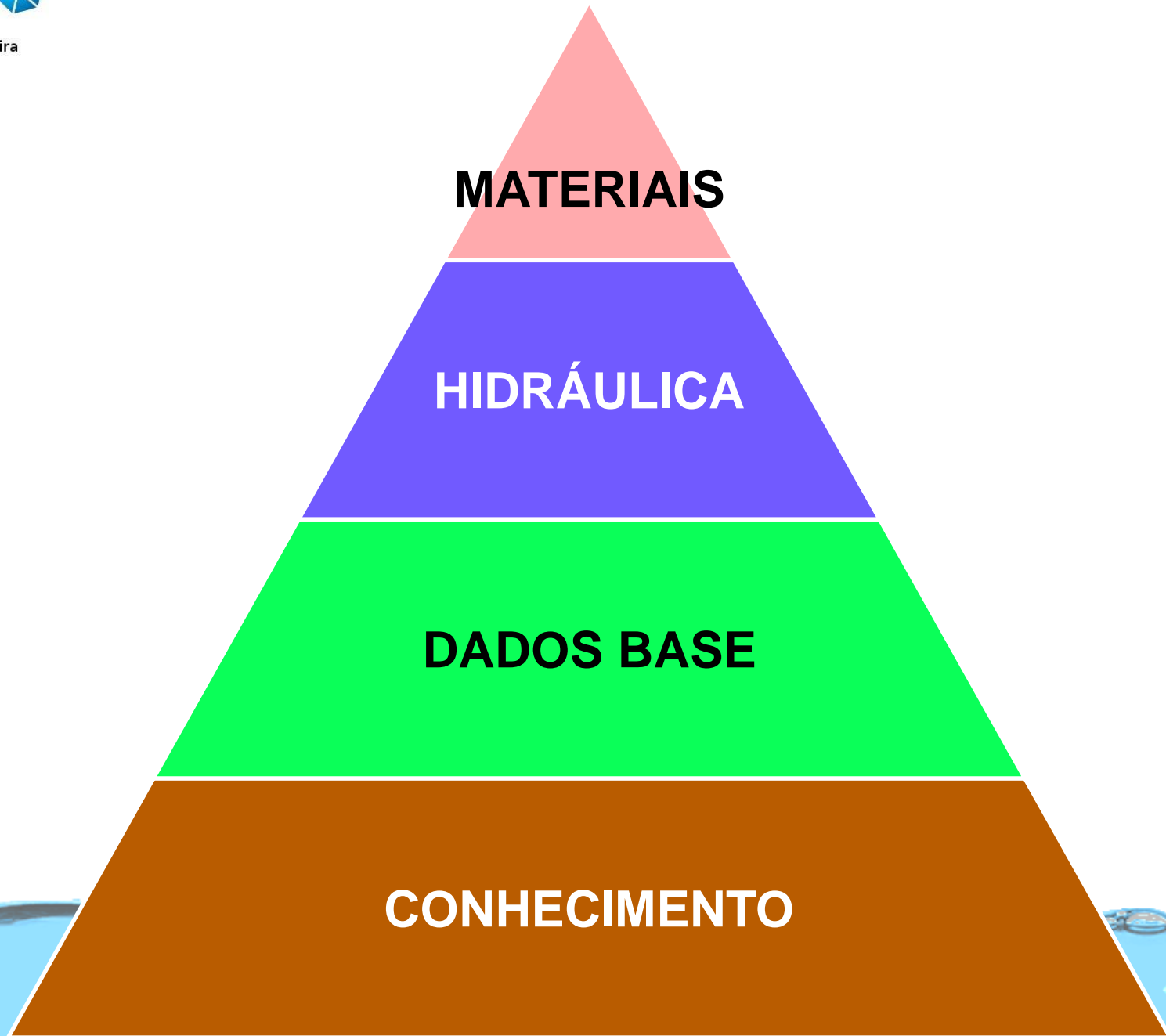
BONS PROJETOS

- 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



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



AValiação DE SISTEMAS



**CAPACIDADE DO SISTEMA
QUALIDADE DA IRRIGAÇÃO**

EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO E DA APLICAÇÃO

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

AValiação DE SISTEMAS



CUC

UD

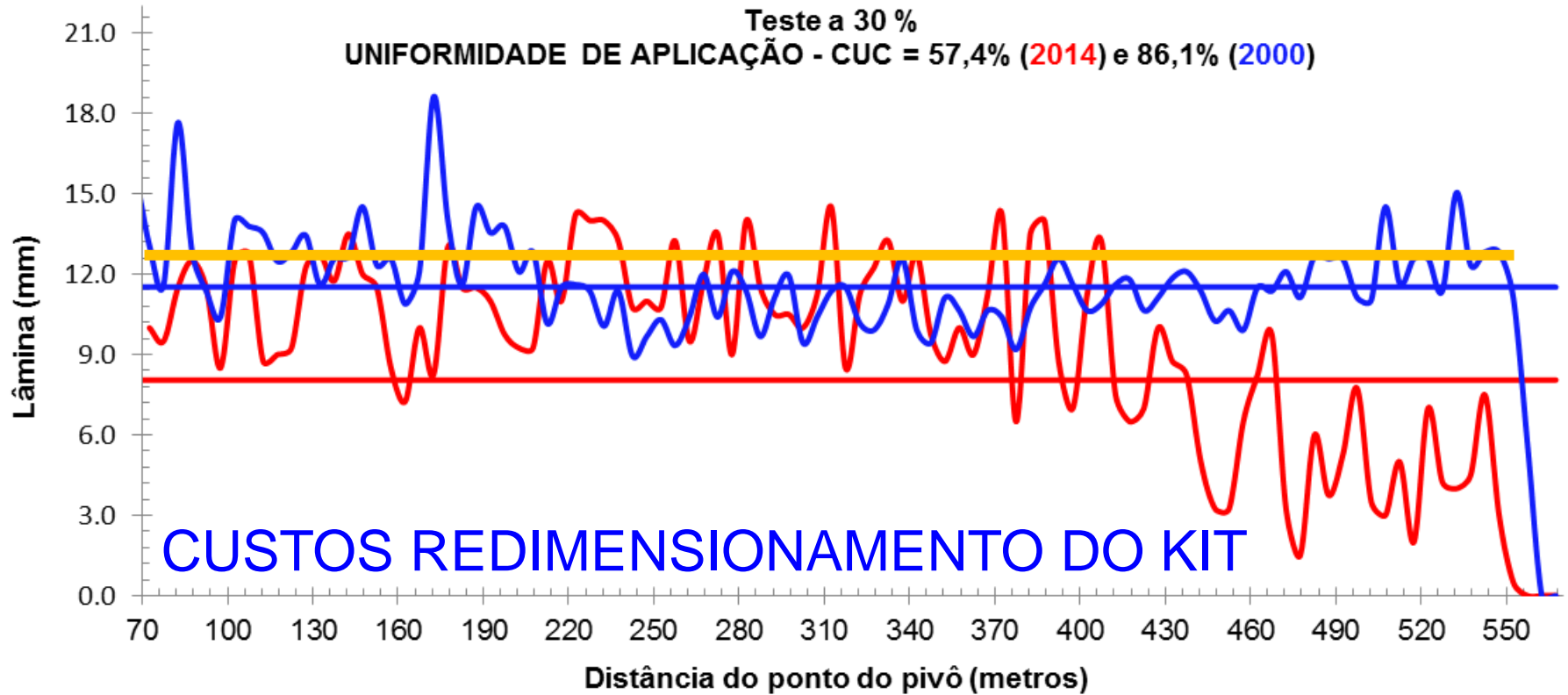


AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

Queda do CUC e produtividade



Teste a 30 %
UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO - CUC = 57,4% (2014) e 86,1% (2000)

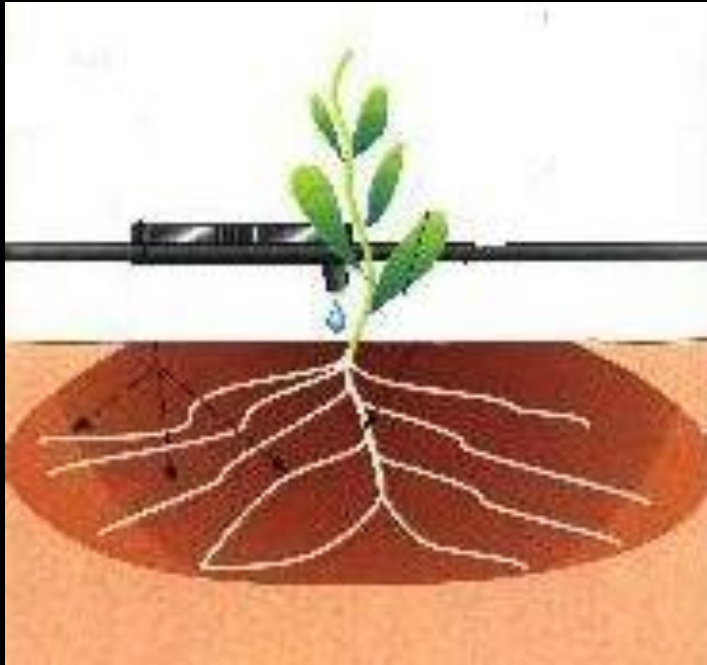






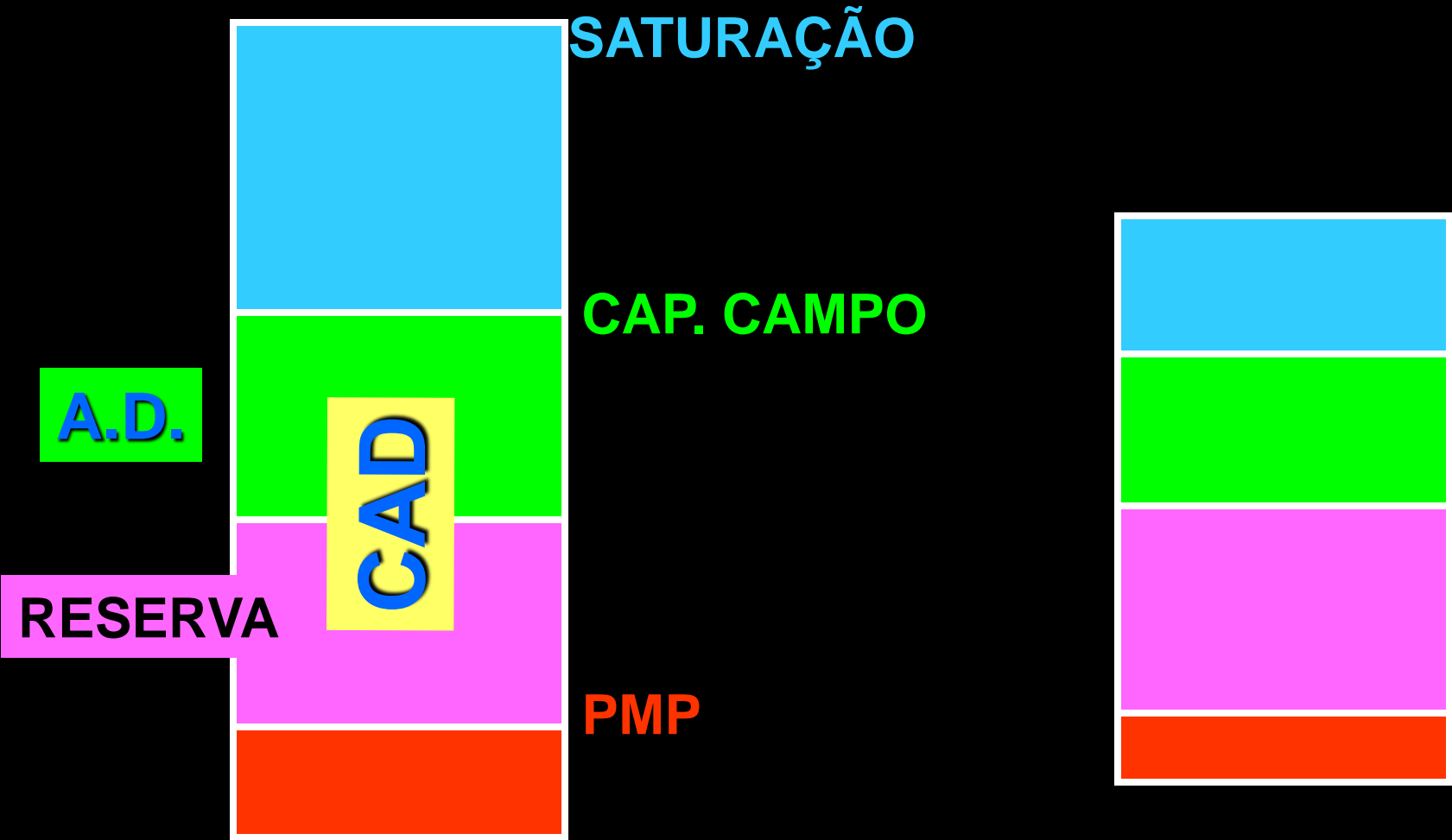


IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

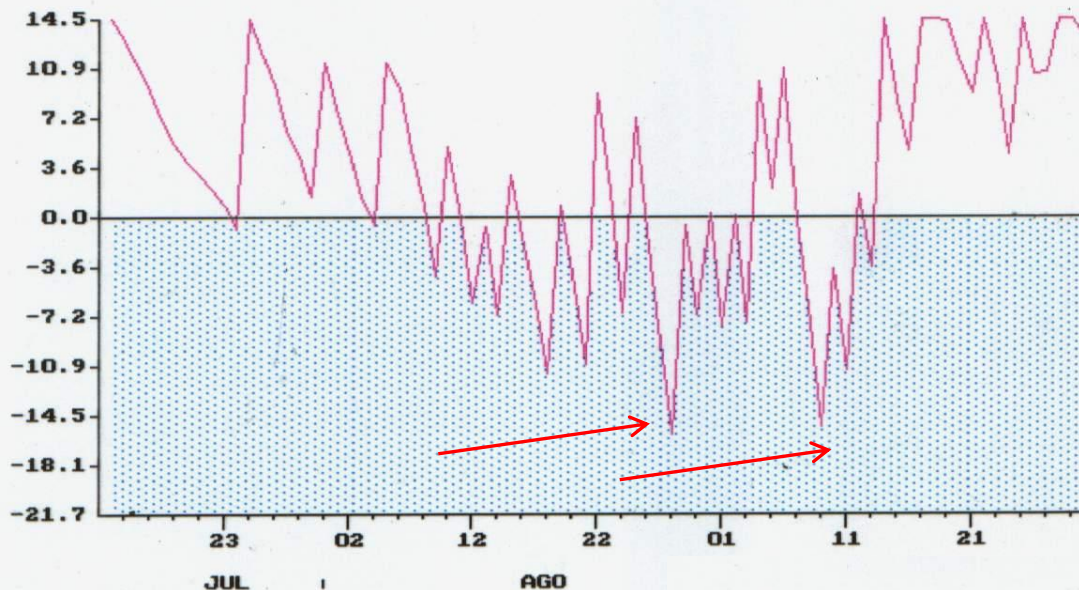




O RESERVATÓRIO SOLO

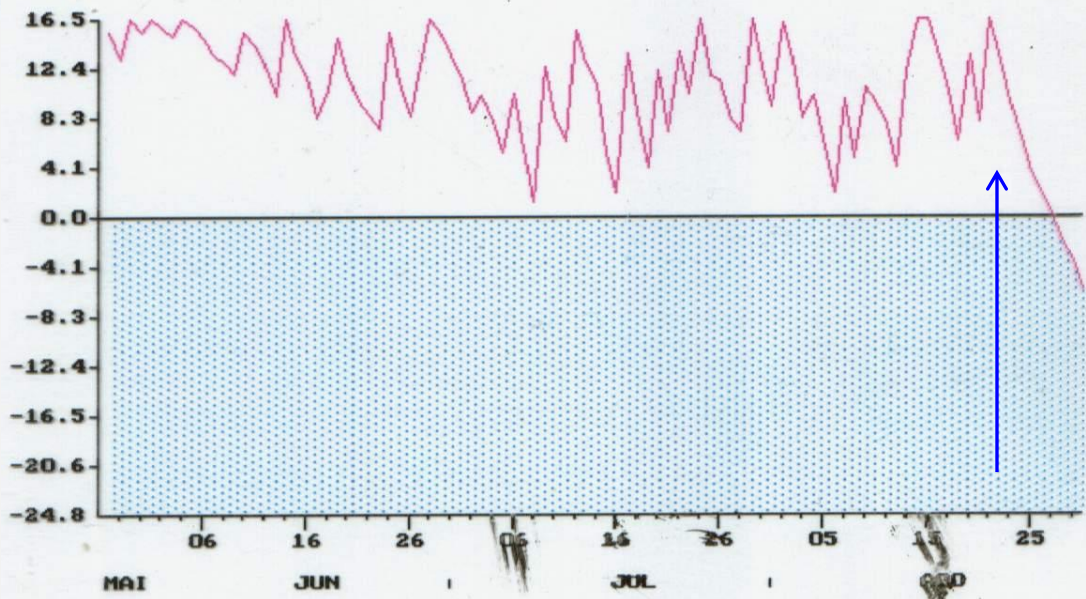


$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) PESR$$



O SOLO COMO UM RESERVATÓRIO

— FACILMENTE DISPONIVEL (mm)



— FACILMENTE DISPONIVEL (mm)

RESERVA (mm)

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
17319	PI 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	

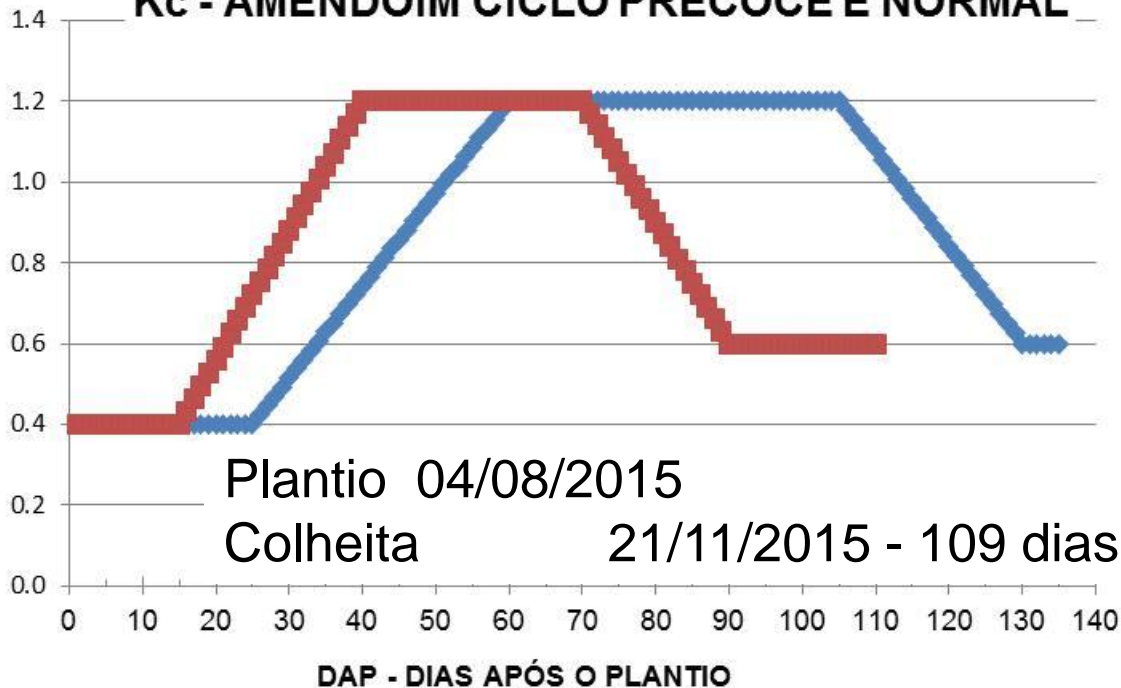
- [FAO 56 \(1998\)](#)
- [FAO 33 \(1994\)](#)

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

$$\text{ÁGUA DISPONÍVEL} = p \times CAD$$

Kc - AMENDOIM CICLO PRECOCE E NORMAL

Kc - Coeficiente de Cultura



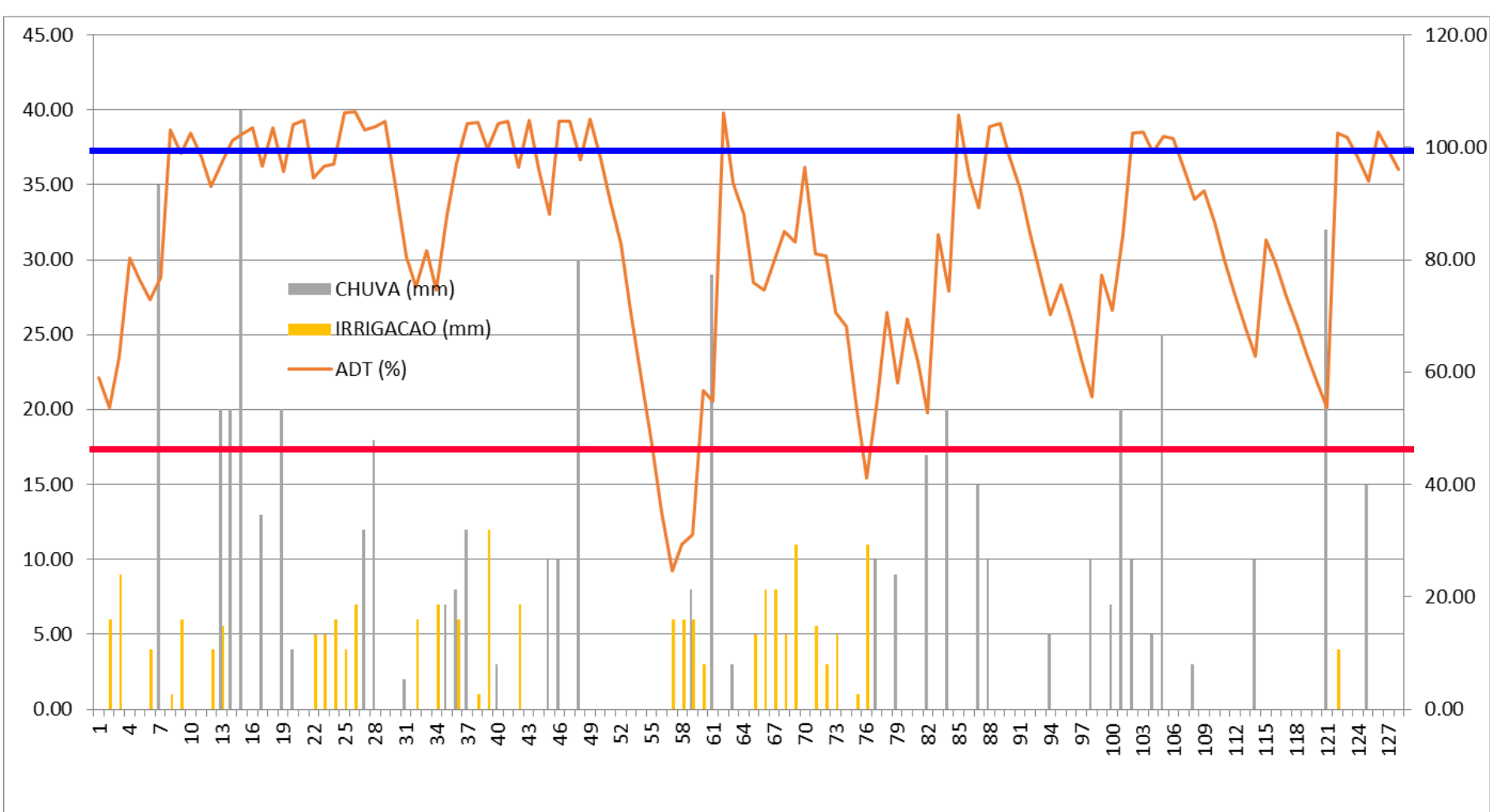
Fase	AMENDOIM					
	PRECOCE			RUNNER 513		
	Dias	Fase	Kc	Dias	Fase	Kc
I - Estágio inicial	15	1	0.4	25	1	0.4
II - Desenvolvimento vegetativo	40	2	0.4	60	2	0.4
III - Florescimento	70	3	1.2	105	3	1.2
IV - Enchimento de grãos	90	4	0.6	130	4	0.6
V - Maturação	110	5	0.6	135	5	0.6

Kc - AMENDOIM CICLO PRECOCE E NORMAL								
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



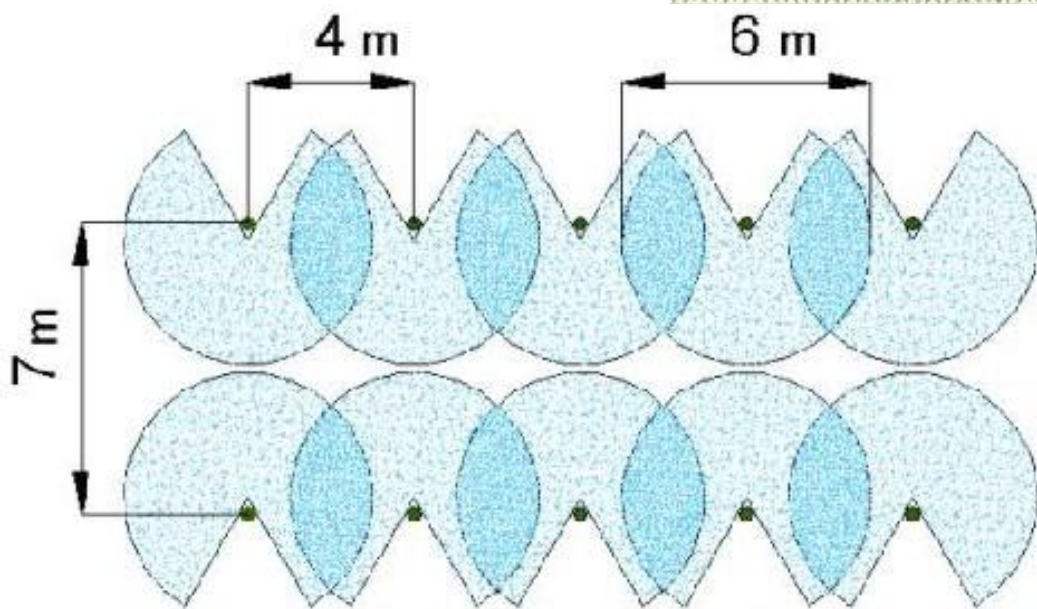
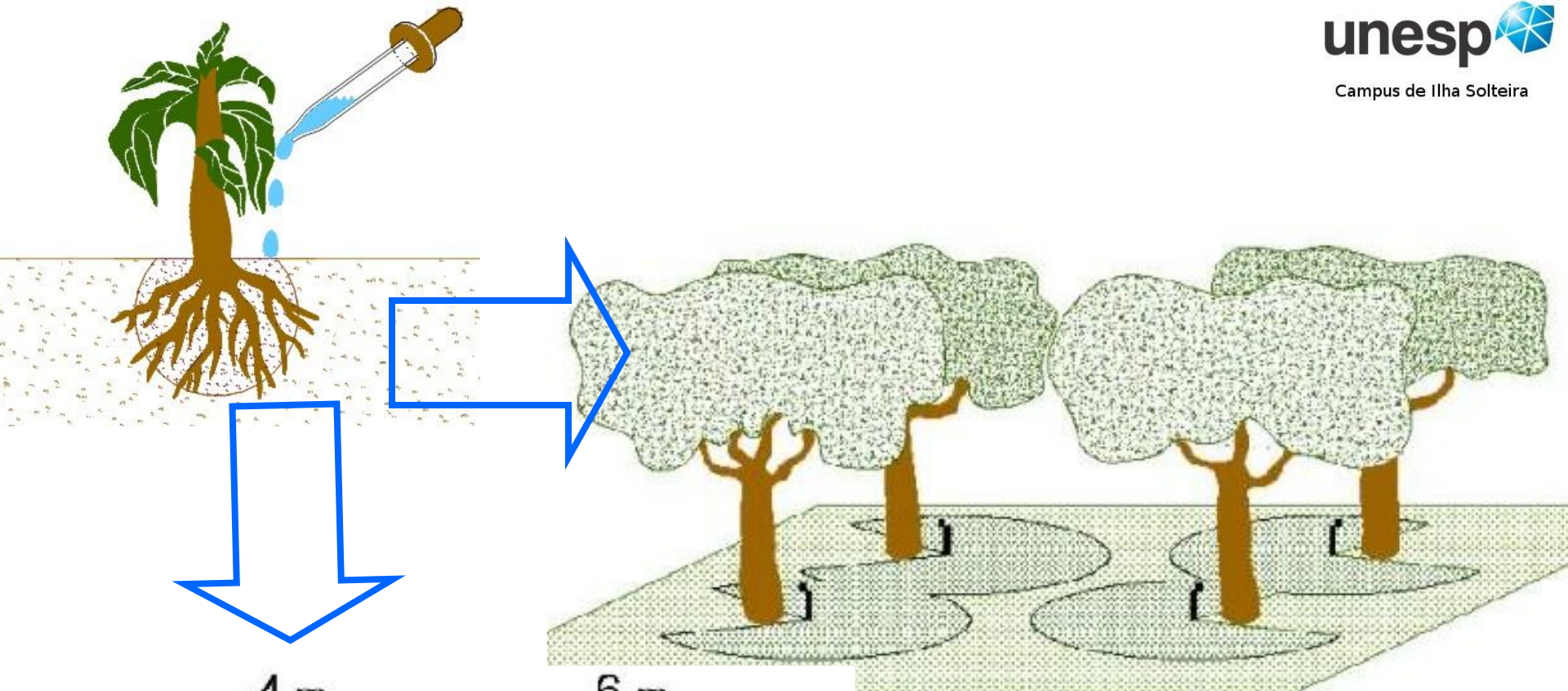


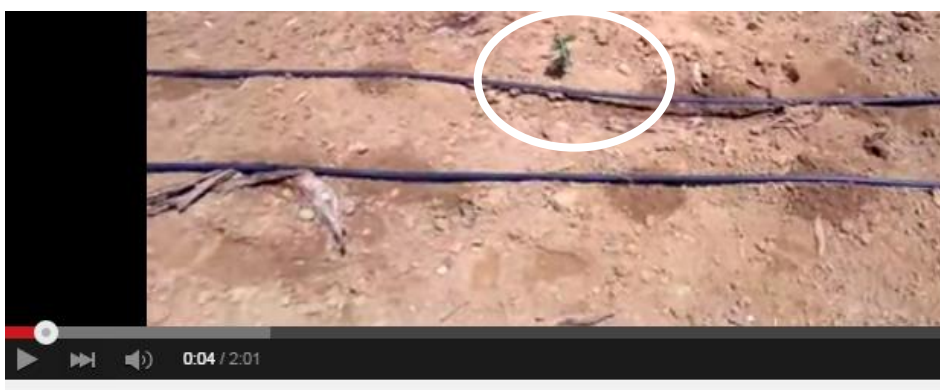
ETc = 422 mm

Irrigação = 223 mm (30,3%)

Chuva = 527 mm (69,7%)

TOTAL = 756 mm



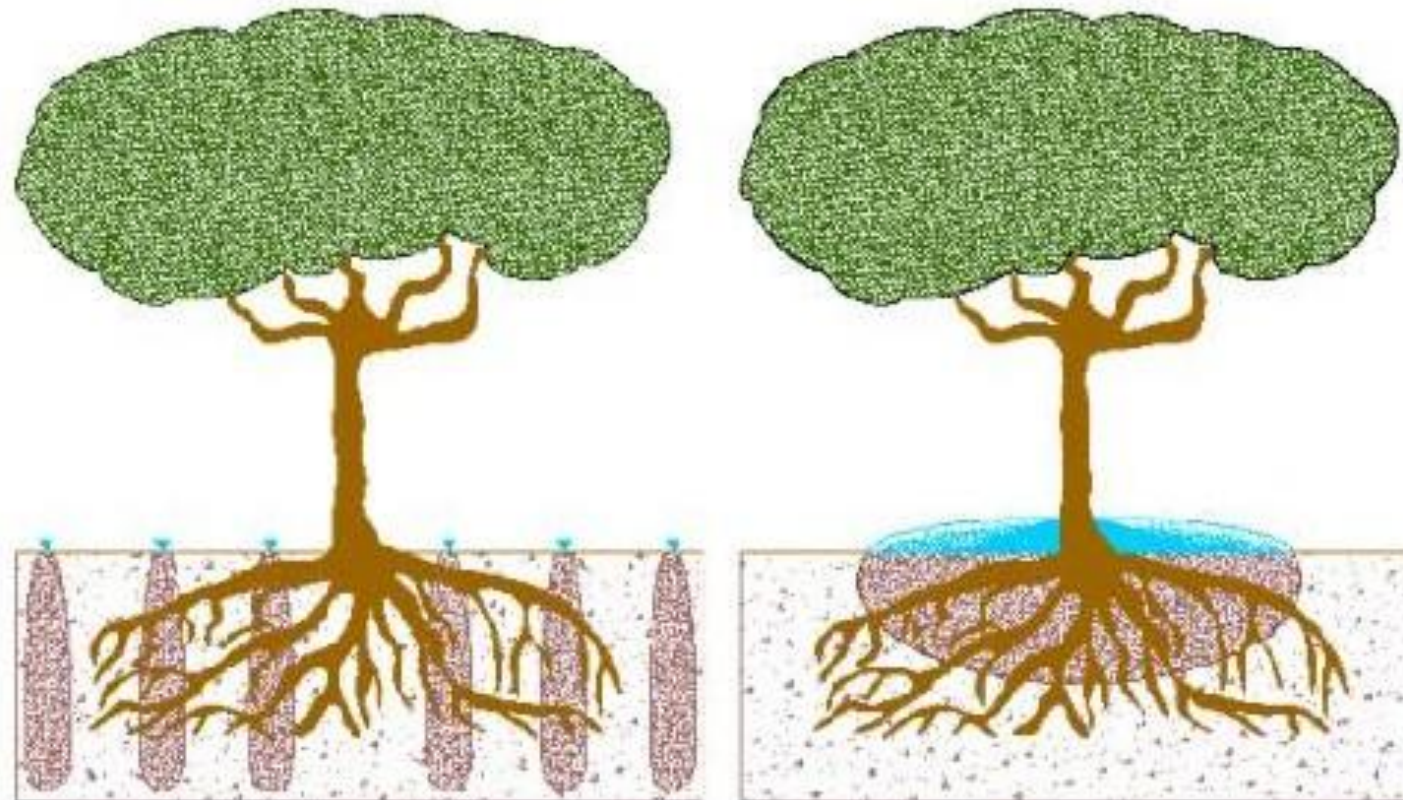


Sistema de irrigação usado em goiaba inadequadamente



ahi unesp

✓ Inscrito



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

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



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 ETo

CALIFORNIA

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

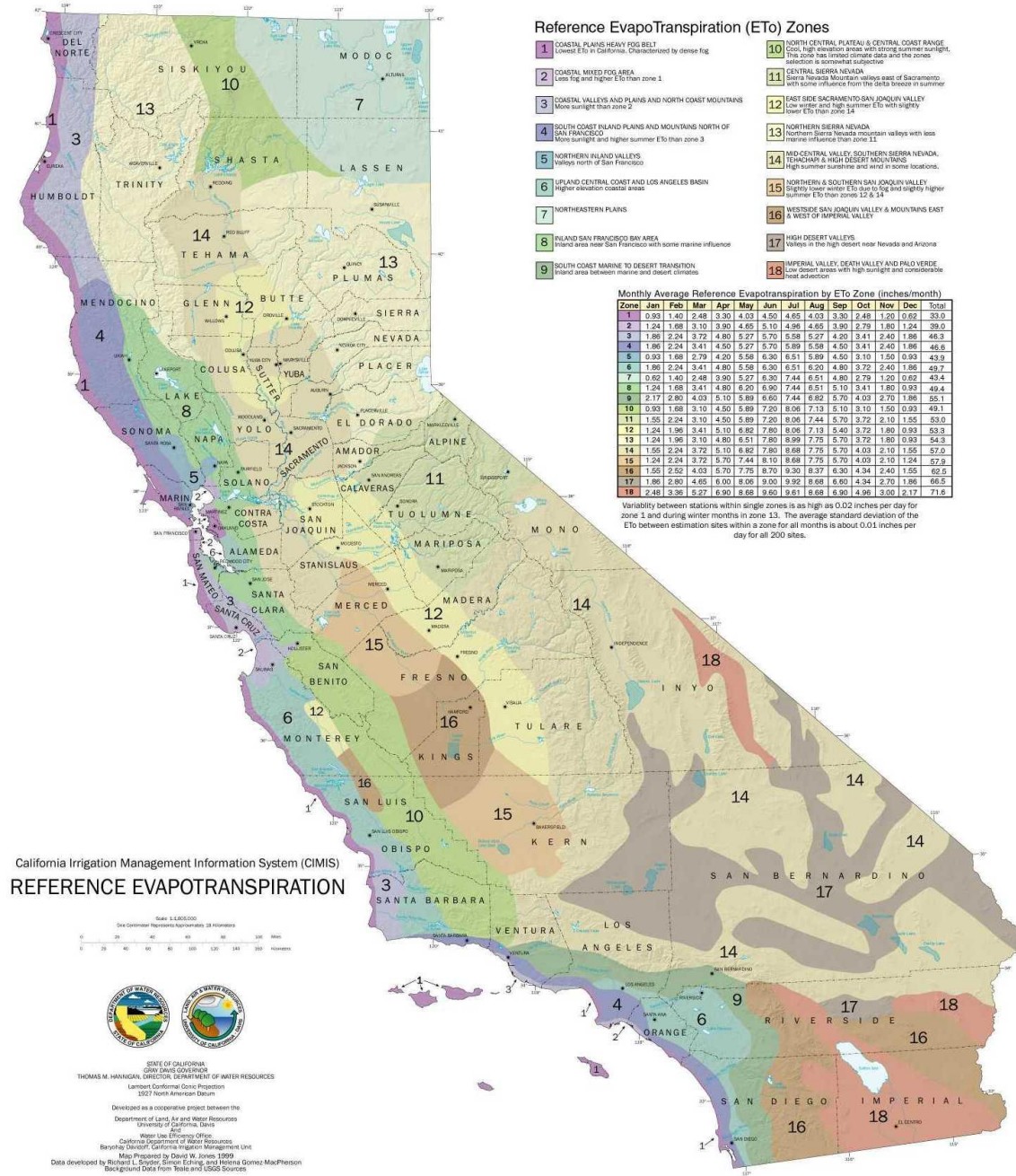
Reference Evapotranspiration (ETo) Zones

- 1 COASTAL RANGE HEAVY FOG BELT
Lowest ETo in California. Characterized by dense fog
- 2 COASTAL MIXED FOG AREA
Less fog and higher ETo 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 ETo 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 the warmest climate data and the zones selection is somewhat subjective
- 11 CENTRAL SIERRA NEVADA
Sierra Nevada Mountain valleys east of Sacramento. High summer sunshine and wind in some locations
- 12 EAST SIDE SACRAMENTO-SAN JOAQUIN VALLEY
Low winter and high summer ETo with slightly higher ETo 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, TENACHIAN & HIGH DESERT MOUNTAINS
High summer sunshine and wind in some locations
- 15 NORTHERN & SOUTHERN SAN JOAQUIN VALLEY
Slightly lower winter ETo than fog belt and slightly higher summer ETo 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 ETo Zone (inches/month)

Zone	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1	0.93	1.40	2.48	3.30	4.03	4.50	4.65	4.03	3.30	2.48	1.20	0.62	39.0
2	1.24	1.98	3.10	3.90	4.65	5.10	4.98	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	2.70	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	2.90	4.03	5.10	5.89	6.60	7.44	6.82	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	6.10	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	53.3
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 ETo 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
 GOV. DAVID I. BEWLEY
 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 Land, Air and Water Resources
 University of California, Davis
 Water Use Efficiency Office
 California Department of Water Resources
 Bay-Delta Conservation California Irrigation Management Unit

Map Prepared by David W. Jones, 1999
 Data developed by Richard L. Squires, Simon Ehlers, 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 m³

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA = ETC

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

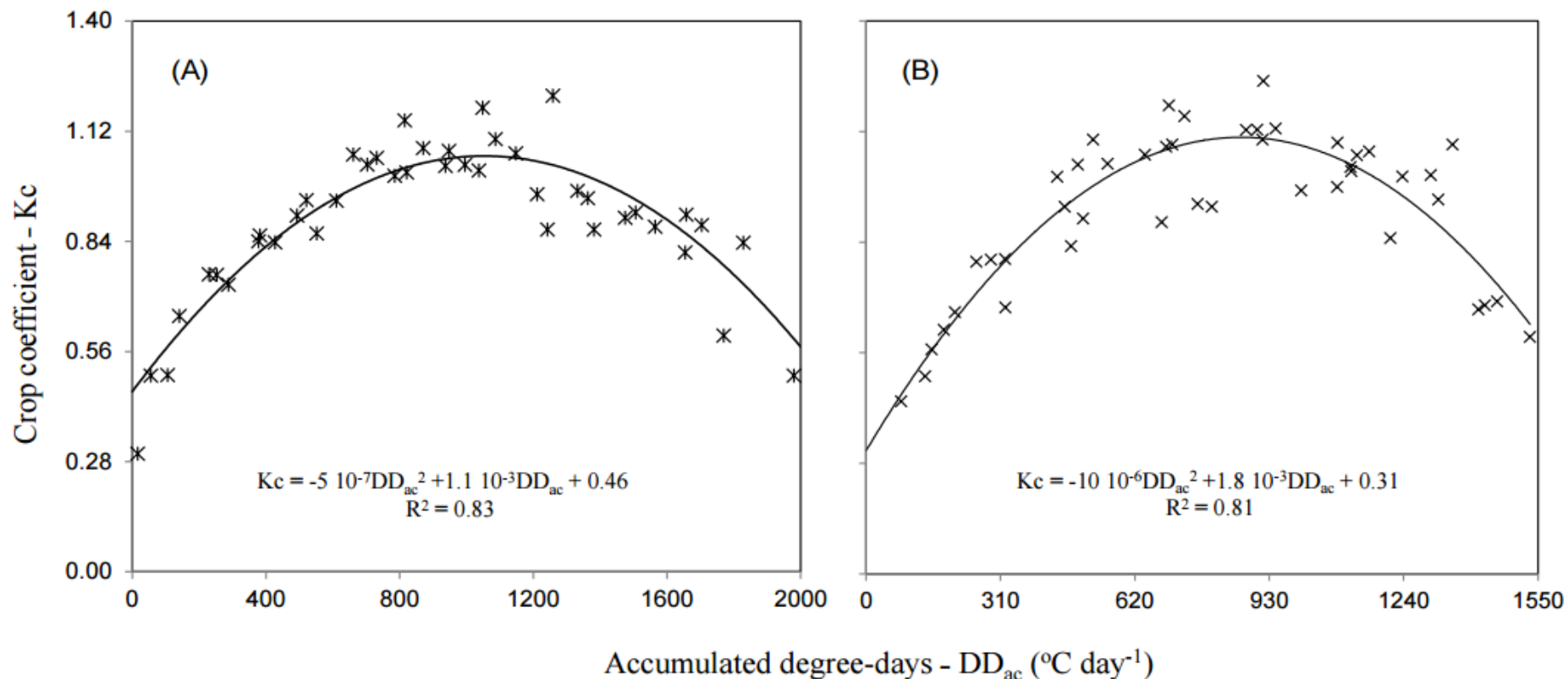


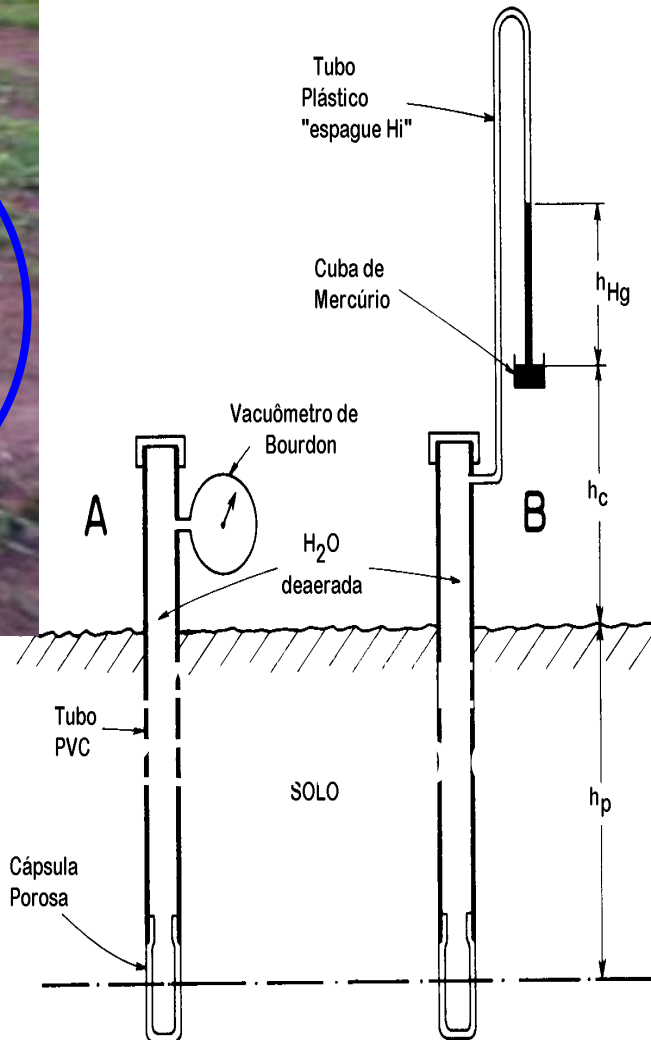
Figure 4 – Relations between crop coefficients (K_c) and the accumulated degree-days (DD_{ac}) for corn crops. Grains (A); silage (B).

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

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

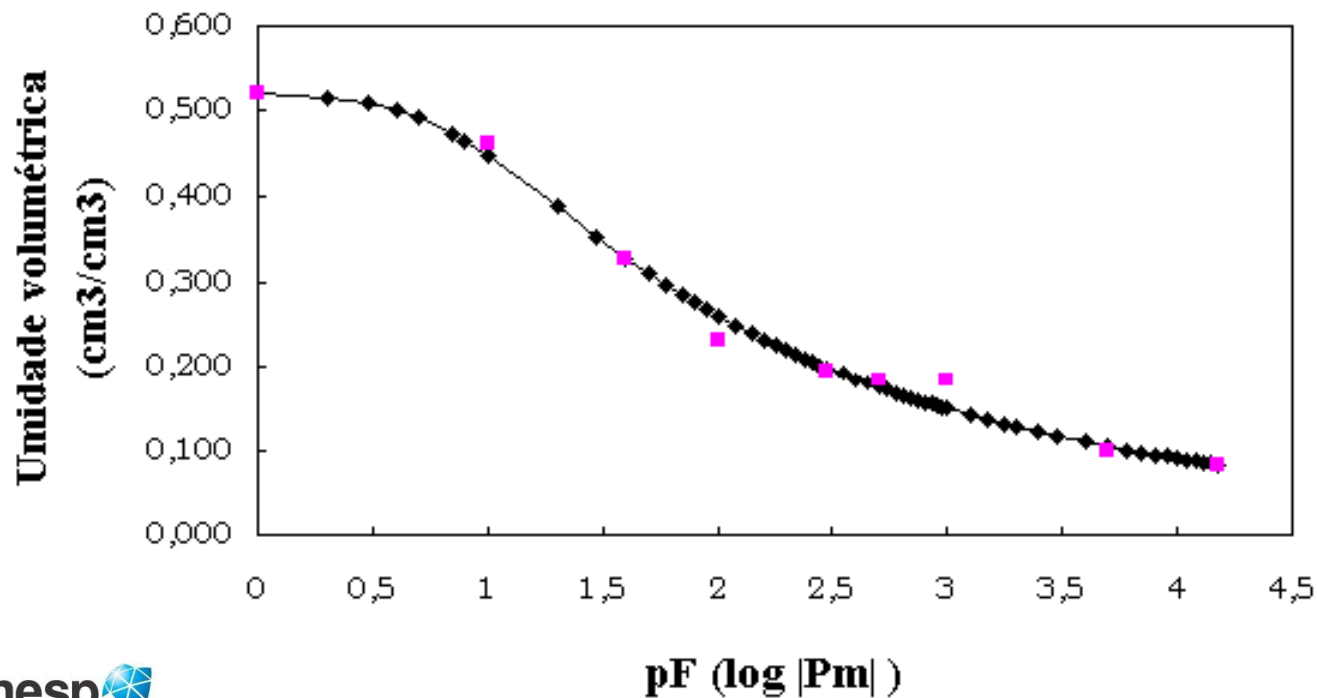
- ❑ AÇÕES DA UNESP ILHA SOLTEIRA
**DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO e
PRODUTIVIDADE DA ÁGUA**
- ❑ COOPERAÇÃO COM A EMBRAPA SEMI
ÁRIDO / MONITORAMENTO POR SATÉLITE
- ❑ IAC - CIIAGRO

MEDINDO



CONTROLE VIA SOLO


SATURAÇÃO
CAPACIDADE DE CAMPO
PONTO DE MURCHA PERMANENTE
DENSIDADE DO SOLO
CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO
CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL - CAD
ÁGUA DISPONÍVEL - AD





A CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Cliente: PECUARIA DAMHA LTDA.
Propriedade: FAZENDA BONANÇA
Município: PEREIRA BARRETO **Estado:** SP

ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

Nº LAB.	IDENT.	SATUR	Umidade Volumétrica (%)						
			0,01	0,05	0,1	0,33	1	5	15
17319	P1 ALTO	30.85	27.29	21.18	16.37	12.65	10.43	10.18	7.53
17320	P1 BAIXO	29.50	26.10	20.37	18.97	14.86	12.69	8.74	8.14
17321	P2 - I	33.75	29.83	25.43	20.89	17.09	14.88	14.40	12.71
17322	P2 - II	34.09	28.66	26.72	19.67	15.69	13.40	11.60	9.68
17323	P3 - I	35.35	29.73	26.42	22.59	16.13	13.89	12.55	11.52
17324	P3 - II	32.25	27.57	21.77	16.07	12.44	11.61	8.00	6.86
17325	P4 - ALTO	35.07	31.06	20.41	15.39	12.35	10.40	5.58	5.15

Piracicaba, 10 de Novembro de 2000

Prof. Dr. Alvaro Pires da Silva
 - Responsável -

Avenida Pádua Dias, 11 - CP. 09 - Piracicaba, SP - Cap 13418.900 - Fone (0xx19)429-4171/429-4295 - Fax (0xx19)434-5354
 E-mail: lsq@carpa.ciagri.usp.br - Home-page: http://www.esalq.usp.br/d-eolos/

A CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

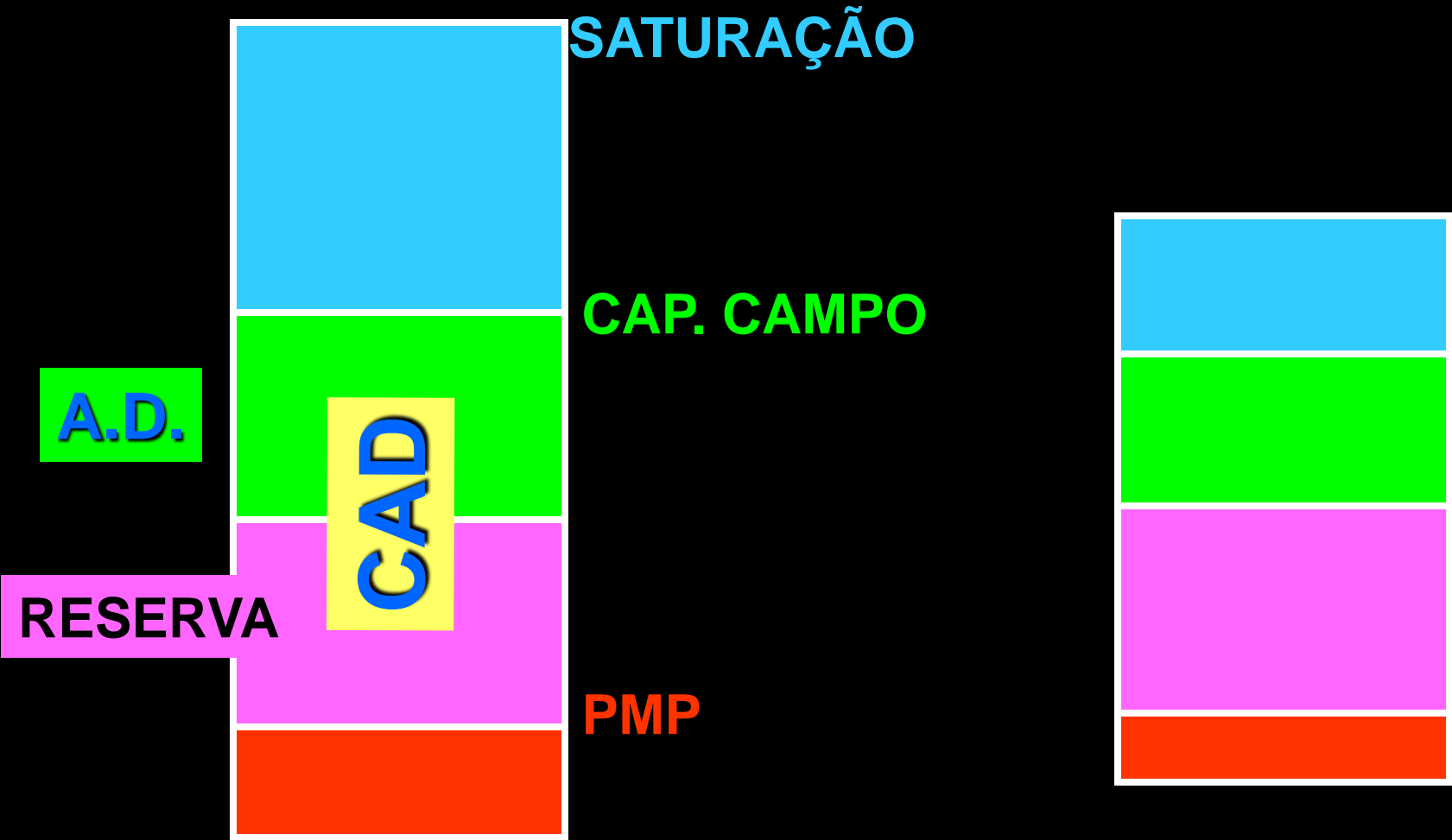
ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

Nº LAB.	INDENT.	SATUR	Umidade Volumétrica (%)						
			0,01	0,05	0,1	0,33	1	5	15
17319	PI 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

O RESERVATÓRIO SOLO



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

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	

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

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

$$\text{ÁGUA DISPONÍVEL} = p \times CAD$$

CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL

ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

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

$$\text{CAD} = (0,1637 - 0,0753) 400$$

$$\text{CAD} = 35,4 \text{ mm}$$

CC – Capacidade de Campo

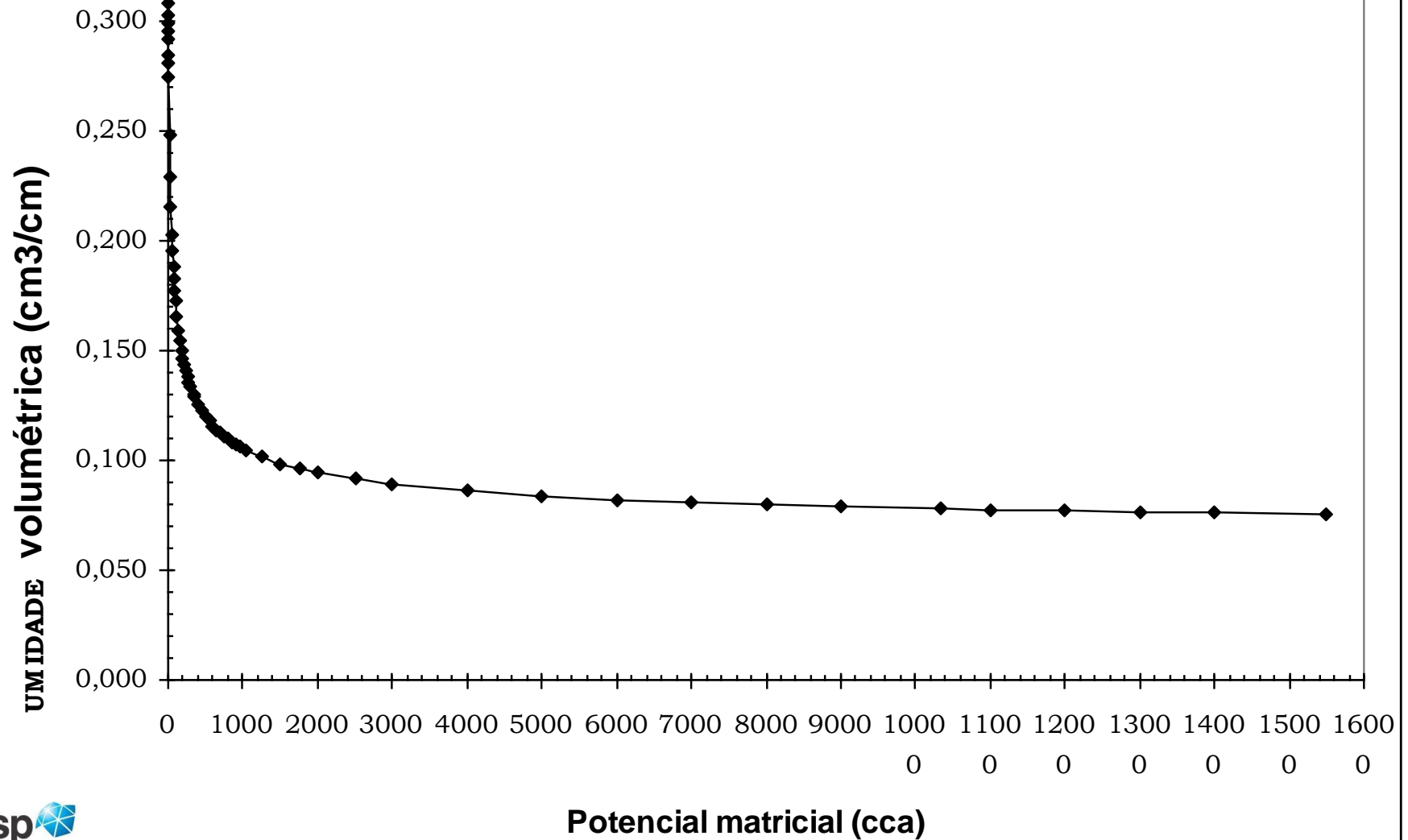
PMP – Ponto de Murchamento Permanente

CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

1 Atm = 10,33 mca = 1.033 cca = 760 mmHg = 1,033 kgf/cm² = 14,7 PSI = 1,013 bar = **101,325 kPa**

Potencial Matricial		Umidade
Atm	cca	cm³/cm³
0 - Saturação	0	0,3085
0,01	10,33	0,2729
0,05	51,65	0,2118
0,1	103,3	0,1637
0,33	340,89	0,1265
1,0	1033	0,1043
5,0	5165	0,1018
15,0	15495	0,0753

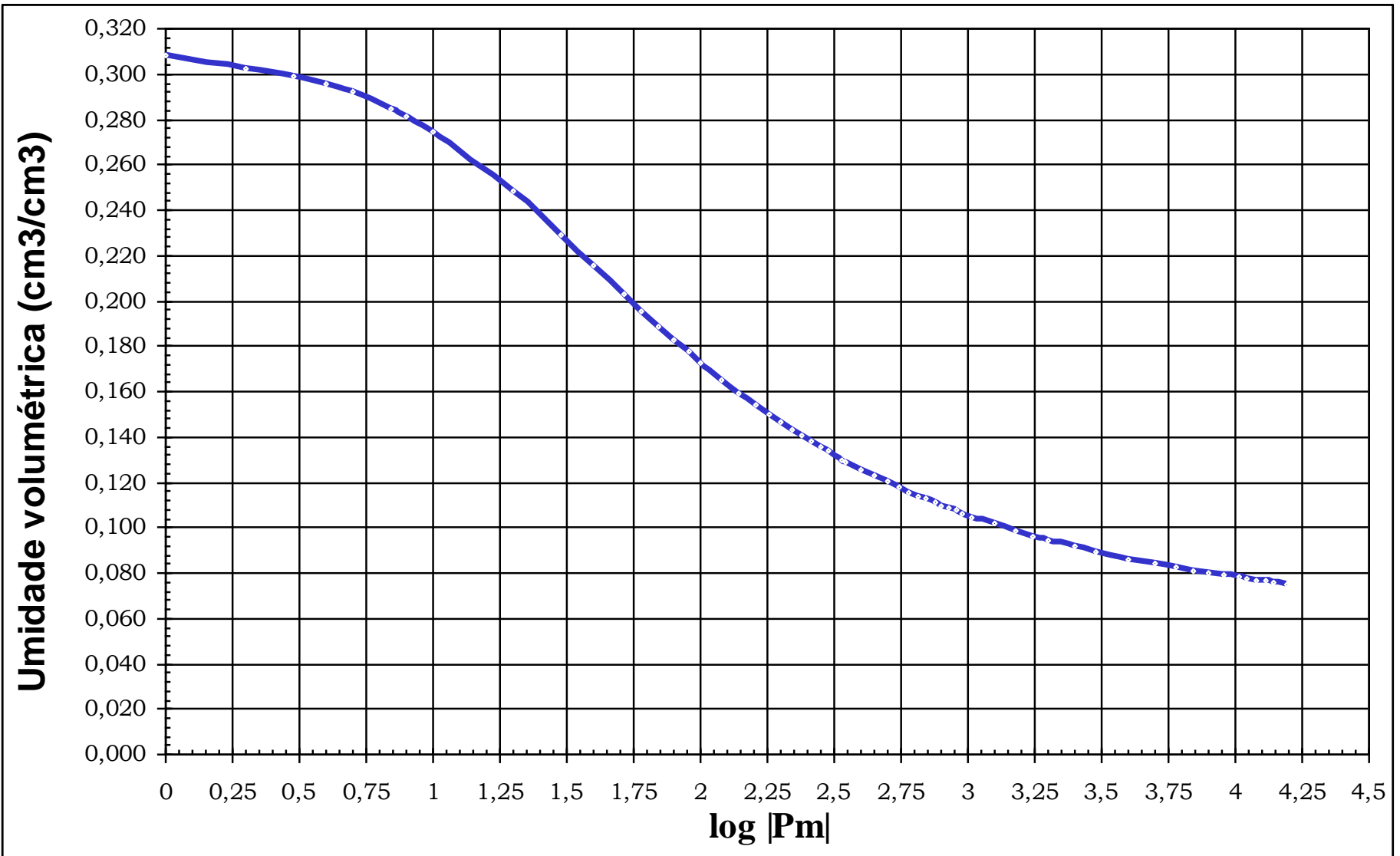
CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO



CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Potencial Matricial			Umidade
Atm	cca	log (PM)	cm³/cm³
0	0	0	0,3085
0,01	10,33	1,0	0,2729
0,05	51,65	1,7	0,2118
0,1	103,3	2,0	0,1637
0,33	340,89	2,5	0,1265
1,0	1033	3,0	0,1043
5,0	5165	3,7	0,1018
15,0	15495	4,2	0,0753

CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO



CONSUMO DE ÁGUA PELAS PLANTAS

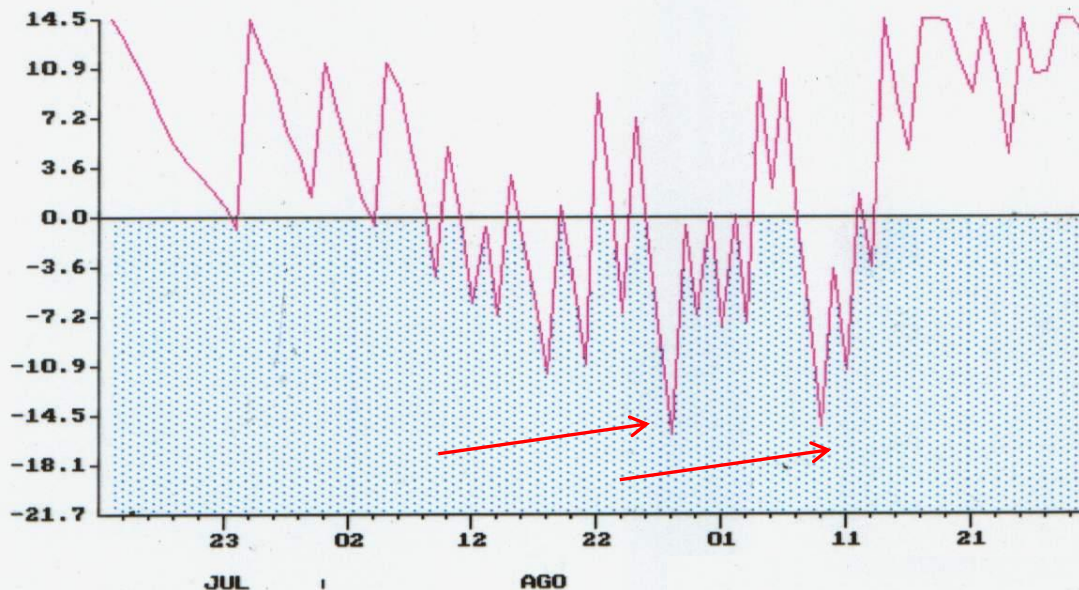


EVAPOTRANSPIRAÇÃO

EVAPORAÇÃO

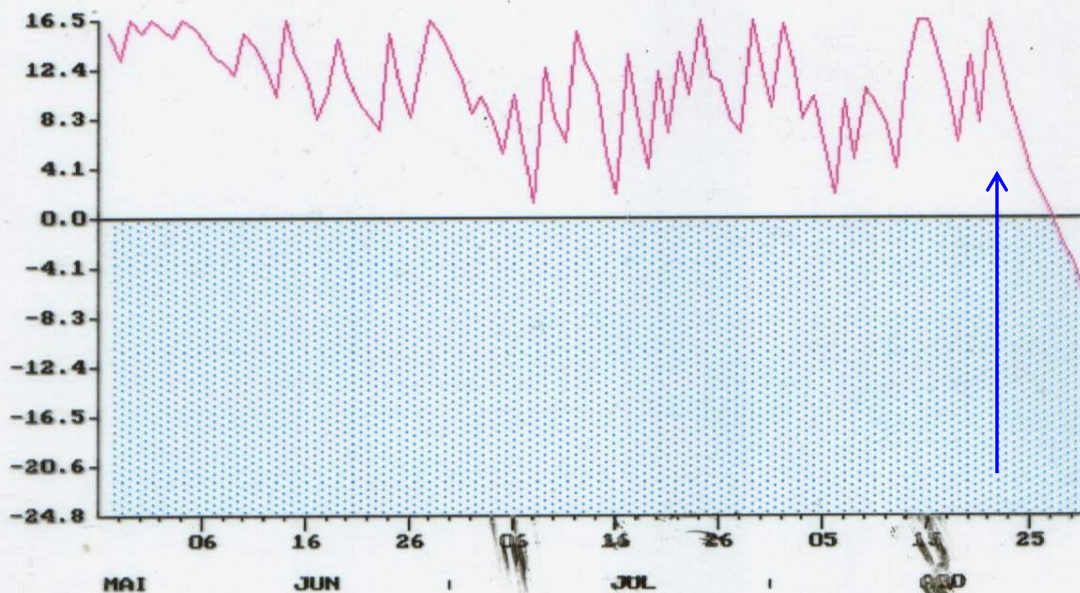
+

TRANSPIRAÇÃO



O SOLO COMO UM RESERVATÓRIO

— FACILMENTE DISPONIVEL (mm)



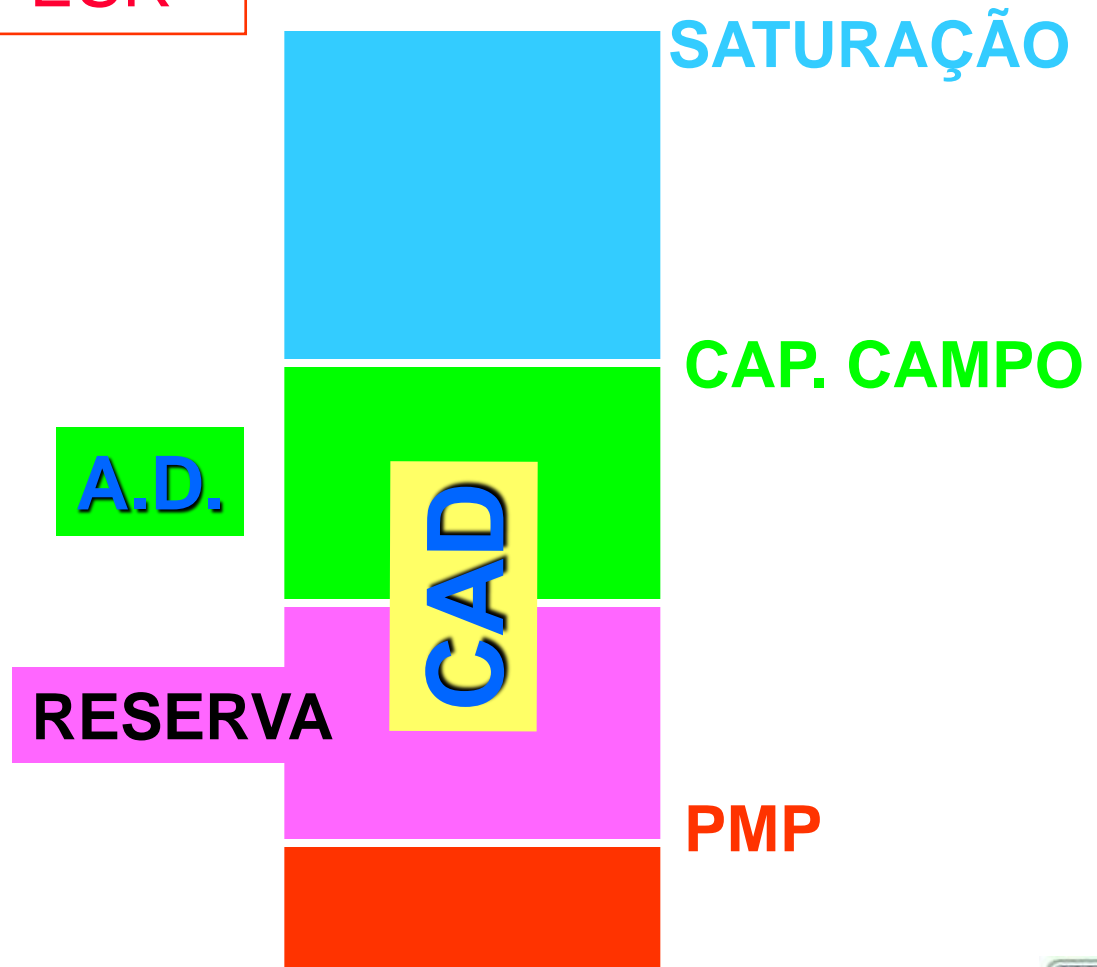
— FACILMENTE DISPONIVEL (mm)



RESERVA (mm)

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

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



$$NI = (\theta_{CC} - \theta_{Atual}) PESR$$

TENSIÔMETRO

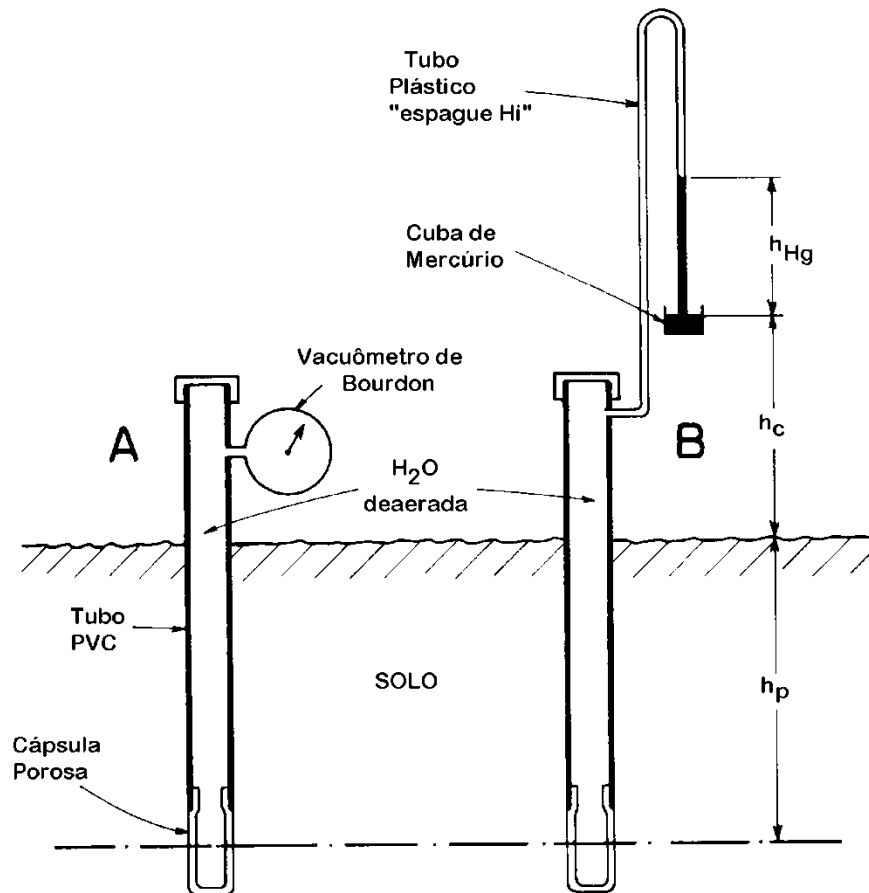


FIGURA 4. Esquemas de tensiômetros:

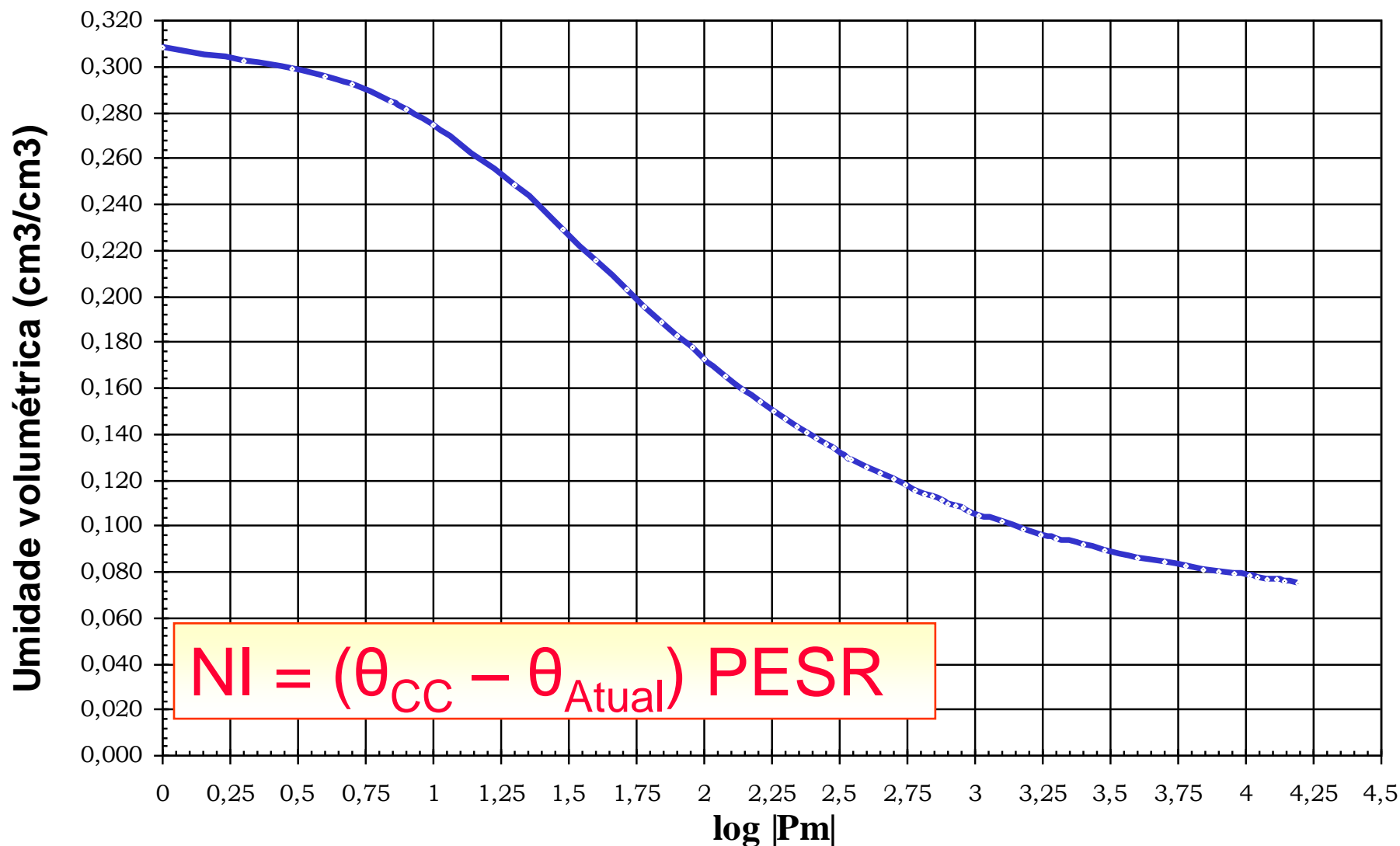
A - com manômetro do tipo cápsula de Bourdon;

B - com manômetro de coluna de mercúrio



MANEJO DA IRRIGAÇÃO

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



$$NI = (\theta_{CC} - \theta_{Atual}) PESR$$

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

$$|\Psi| = 12,6 H - h_1 - h_2$$

Para tensiômetro de mercúrio instalado a 30 cm e cubeta a 15 cm e PESR de 40 cm

Altura de mercúrio	Potencial matricial (cca)	Umidade cm ³ /cm ³	NI mm	Reserva mm	Reserva %
11,5	100	0,173	0	35,4	100
10	81	0,183	-3,9	39,3	110,9
15	144	0,159	5,4	30,0	84,7
20	207	0,145	11,0	24,4	68,8
25	270	0,137	14,4	21,0	59,2
30,5	339	0,140	13,0	22,4	63,4
40	459	0,122	20,3	15,1	42,6
50	585	0,116	22,6	12,8	36,1
60	711	0,112	24,3	11,1	31,3

$$NI = (\theta_{CC} - \theta_{Atual}) PESR$$

$$CAD = 35,4 \text{ mm}$$

Departamento de
Produção Vegetal



Esalq > Departamentos > LPV



- Home
- Apresentação
- Equipe
- Ensino
- Laboratórios
- Serviços
- Download
- Links
- Contato

...: Seja Bem-vindo !!! ...:

SOFTWARES

Soil Water Retention Curve

SWRC software was developed with the objective of estimating the empirical parameters of the soil water retention curve, for different models, using the least-squares method with the general iterative method of Newton-Raphson. It was developed for research and educational purposes. For any questions or suggestions, please send an e-mail to one of the authors:

- Durval Dourado-Neto
 - Donald R. Nielsen
 - Jan W. Hopmans
 - Klaus Reichardt
 - Osny Oliveira Santos Bacchi
 - Pablo Paulino Lopes
- You can find more details at Scientia Agricola Journal.

This software can be useful for routine analysis of soil water retention data.

[Download SWRC software \(v. 3.00 beta\)](#)

Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). Durval Dourado-Neto; Donald R. Nielsen; Jan W. Hopmans; Klaus Reichardt; Osny Oliveira Santos Bacchi

Soil Water Retention Curve



Durval Dourado-Neto
Donald R. Nielsen
Jan W. Hopmans
Klaus Reichardt
Osny Oliveira Santos Bacchi
Pablo Paulino Lopes

ESALQ (main building), University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil.

Van
Genuchten
(1980)

$$\psi \geq 0$$

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha\psi)^n]^m}$$

$$|\Psi| = \frac{1}{\alpha} \left\{ \left(\frac{\theta_s - \theta_r}{\theta_a - \theta_r} \right)^{\frac{1}{M}} \right\}^{\frac{1}{N}}$$



Departamento de Produção Vegetal



Esalq > Departamentos > LPV



- Home
- Apresentação
- Equipe
- Ensino
- Laboratórios
- Serviços
- Download
- Links
- Contato

...: Seja Bem-vindo !!! :...

SOFTWARES

Soil Water Retention Curve

SWRC software was developed with the objective of estimating the empirical parameters of the soil water retention curve, for different models, using the least-squares method with the general iterative method of Newton-Raphson. It was developed for research and educational purposes. For any questions or suggestions, please send an e-mail to one of the authors:

- Durval Dourado-Neto
- Donald R. Nielsen
- Jan W. Hopmans
- Klaus Reichardt
- Osny Oliveira Santos Bacchi
- Pablo Paulino Lopes

You can find more details at Scientia Agricola Journal.

This software can be useful for routine analysis of soil water retention data.

[Download SWRC software \(v. 3.00 beta\)](#)

Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00)

Durval Dourado-Neto; Donald R. Nielsen; Jan W. Hopmans; Klaus Reichardt; Osny Oliveira Santos Bacchi

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-90162000000100031&script=sci_arttext

Soil Water Retention Curve



- Durval Dourado-Neto
- Donald R. Nielsen
- Jan W. Hopmans
- Klaus Reichardt
- Osny Oliveira Santos Bacchi
- Pablo Paulino Lopes

ESALQ (main building), University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil.

ALFA = 0,0505
 N = 1,2061
 M = 0,4254
 TETA_R = 0,075
 TETA_S = 0,309

Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00)

Durval Dourado-Neto; Donald R. Nielsen; Jan W. Hopmans; Klaus Reichardt; Osny Oliveira Santos Bacchi <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/soft.htm>

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-90162000000100031&script=sci_arttext

CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Identificação das amostras		Tensão aplicada (hPa)						Parâmetros da curva de retenção de água (Equação de van Genuchten ¹)				
Local	Camada (cm)	0	60	100	700	1000	15.000	$\theta_{\text{saturação}}$	θ_{residual}	α	n	m
		Umidade volumétrica (cm ³ cm ⁻³)						cm ³ cm ⁻³		-	-	-
P1	0-10	0,2594	0,2219	0,2090	0,1608	0,1542	0,1093	0,259	0,109	0,0209	1,430	0,301
P1	10-25	0,3270	0,2704	0,2425	0,1550	0,1471	0,1039	0,327	0,104	0,0185	1,582	0,368
P1	25-35	0,3290	0,2752	0,2448	0,1489	0,1405	0,0995	0,329	0,100	0,0164	1,632	0,387
P2	0-10	0,3815	0,2998	0,2281	0,1180	0,1144	0,0862	0,382	0,086	0,0181	1,896	0,473
P2	10-25	0,3538	0,2918	0,2444	0,1295	0,1247	0,0908	0,354	0,091	0,0158	1,784	0,439
P2	25-35	0,3481	0,2914	0,2447	0,1345	0,1279	0,0931	0,348	0,093	0,0154	1,761	0,432

¹Equação de van Genuchten:

$$\theta = (\theta_{\text{saturação}} - \theta_{\text{residual}}) / [1 + (\alpha h)^n]^m + \theta_{\text{residual}}$$

em que:

θ = conteúdo volumétrico de água no solo;

α , n e m são parâmetros da curva de retenção de água no solo;

h é a tensão da água no solo (hPa);

Van
Genuchten
(1980)

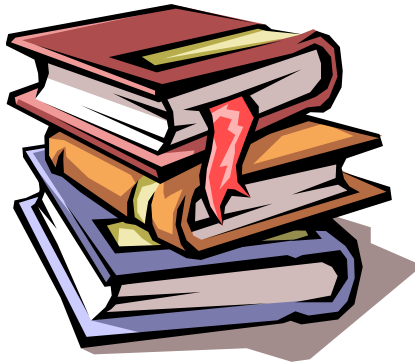
$$\psi \geq 0$$

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha \psi)^n]^m}$$

LEGISLAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO

- ❑ LEI DAS ÁGUAS
- ❑ POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
- ❑ OUTORGA
- ❑ Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos - CNARH

Lei 9.433/97– Lei das Águas



- ✓ *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*
- ✓ *Cria o SNGRH (Conselho Nacional, Estadual, Comitês de Bacias, Agências de Águas, ANA)*
- ✓ *Institui cinco instrumentos de gestão para atingir os objetivos da PNRH:*
 - ✓ *Outorga*
 - ✓ *Cobrança*
 - ✓ *Plano de Recursos Hídricos*
 - ✓ *Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante*
 - ✓ *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos*

ORGANIZAÇÃO DA GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

Governamental

**FEDERAL
(ANA)**

Convênio de integração
Outorga, fiscalização
e cobrança

**ESTADUAL
(Órgão gestor)**

**COMITÊ DE BACIA
(Parlamento)**

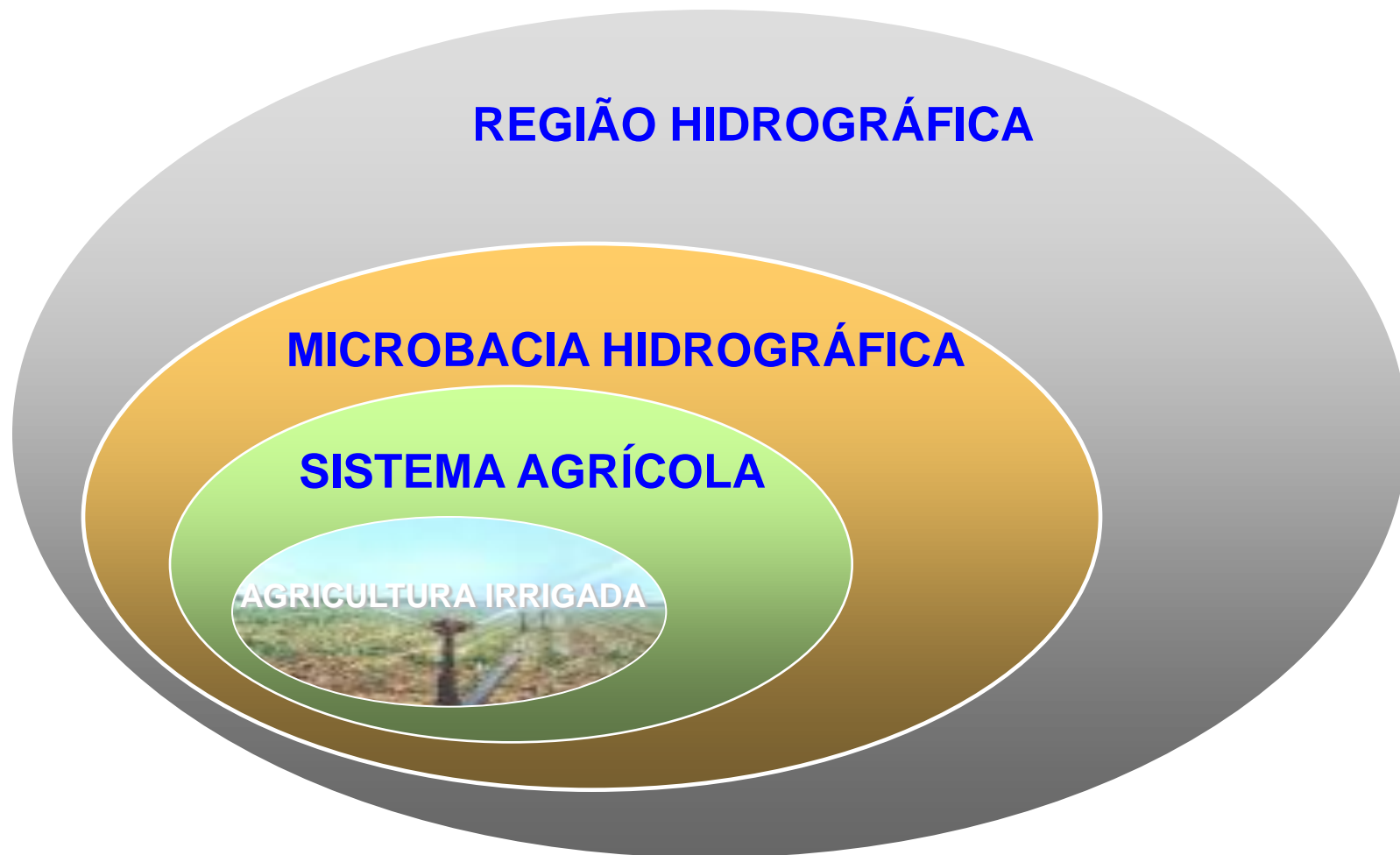
MUNICIPAL

Agência de Bacia
(ANA e pelos governos)

Não Governamental

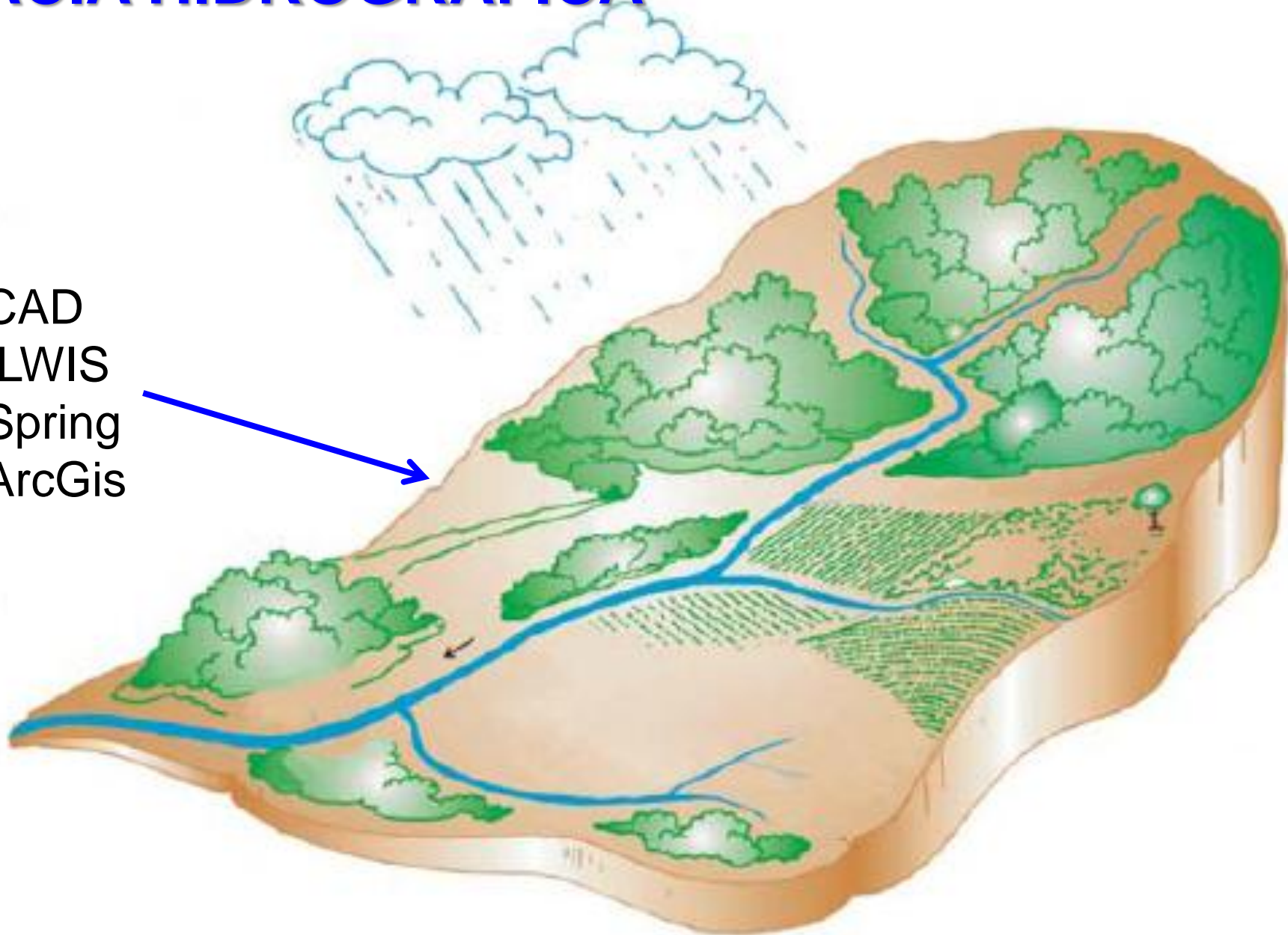
- **USUÁRIOS**
- **Hidroeletricidade**
- **Abastecimento urbano**
 - **Indústria**
 - **Irrigação**
- **Navegação**
 - **Pesca**
 - **Turismo**
- **UNIVERSIDADES**
- **ORGANIZAÇÕES CIENTÍFICAS**
- **ONG'S**

RECURSOS HIDRICOS E AGRICULTURA IRRIGADA



BACIA HIDROGRÁFICA

- CAD
- ILWIS
- Spring
- ArcGis





unesp 

Campus de Ilha Solteira



OUTORGA DO USO DA ÁGUA

- ❑ [FSP, 24/03/2014, Primeira Página](#)
- ❑ [25/03/2014: "SP não 'vai retirar nenhuma gota do Rio', diz tucano"](#)
- ❑ ["Com 'guerra da água', Alckmin e Cabral buscam dividendos políticos"](#)
- ❑ [Rio vai acionar Procuradoria se SP decidir transpor rio](#)
- ❑ ["Represar as palavras"](#)
- ❑ [Entenda a Guerra da Água entre São Paulo e Rio de Janeiro](#)
- ❑ [Video: Sistema Cantareira](#)
- ❑ [Sistema Cantareira](#)
- ❑ [Rio Jaguari \(Vale do Paraíba\)](#)



LOGOUT
ASSINE A FOLHA
ATENDIMENTO

FOLHA DE S.PAULO

★ ★ ★ UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL

SEGUNDA-FEIRA, 24 DE MARÇO DE 2014 15H33

SÃO PAULO 22.3°C
OUTRAS CIDADES

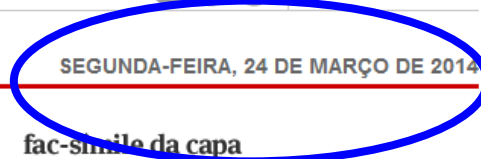
Site OK

Opinião - Política - Mundo - Economia - Cotidiano - Esporte - Cultura - F5 - Tec - Classificados - Blogs - +SEÇÕES -

ÚLTIMAS NOTÍCIAS Livraria: Conheça os livros mais vendidos na Livraria da Folha

EN ES

edição impressa



ONDE?

Índice geral do jornal de hoje

Segue por editoria

cotidiano ★ ★ ★

TAMANHO DA LETRA + - | COMUNICAR ERROS | IMPRIMIR | LINK | COMPARTILHAR

◀ TEXTO ANTERIOR

PRÓXIMO TEXTO ▶

Alckmin rebate Cabral e diz que água em disputa é 'dos paulistas'

Tucano sobe tom contra governador fluminense e diz que 'o rio Jaguari pertence ao Vale do Paraíba'

Projeto de Alckmin para transpor água de represa do Paraíba do Sul ao sistema Cantareira foi criticado

PAULO GAMA DO PAINEL

Em meio à crise de abastecimento em São Paulo, o governador Geraldo Alckmin (PSDB) rebateu ontem declarações do governador do Rio, Sérgio Cabral (PMDB), sobre a proposta de interligação de bacias no Vale do Paraíba. Ele afirmou que a água que se tornou objeto de discussão entre os dois "é dos paulistas".

"Quero lembrar ao governador Sérgio Cabral que o rio Jaguari pertence ao Vale do Paraíba, aos paulistas, assim como a baía de Guanabara é dos cariocas", afirma.

fac-símile da capa
Edição São Paulo | Edição Nacional

EXPERIMENTE A VERSÃO DIGITAL SÓ PARA ASSINANTES DA FOLHA

FOLHA DE S.PAULO

Otan vê risco de invasão da Ucrânia pela Rússia

Alckmin rebate Cabral e diz que água em disputa é 'dos paulistas'

Partido de corpo esportivizado não se livra de má imagem

Plástico e metal: especialistas de São Paulo e Rio de Janeiro

Brasil pode ser o primeiro a usar energia solar de alta eficiência



OUTORGA DO USO DA ÁGUA

Rio/Represa Jaguari, Igaratá – SP Março de 2014



SISTEMA CANTAREIRA é o maior dos sistemas destinados a captação e tratamento de água para a Grande São Paulo e um dos maiores do mundo (abastece 8,8 milhões de clientes da Sabesp). É composto por seis barragens interligadas por um complexo sistema de túneis, canais, além de uma estação de bombeamento de alta tecnologia para ultrapassar a barreira física da Serra da Cantareira, chamando atenção ainda pela distância de sua estrutura em relação ao núcleo urbano ao qual ela serve e também pela extensão da sua área de drenagem, que se estende até o sul do estado de Minas Gerais. [Saiba mais...](#) Em [video explicativo...](#)





OUTORGA DO USO DA ÁGUA



OUTORGA DO USO DA ÁGUA

Q7,10 - Q1,10 - Q95

- ✓ Área da bacia hidrográfica, precipitação anual e localização
- ✓ DAEE. Manual de cálculos das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994, 64p.
- ✓ Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo - SigRH
- ✓ Regionalização de Vazões para o Estado de São Paulo - ESALQ/USP
- ✓ Atividades Acadêmicas → Bibliografia → Sites
- ✓ Atividades Acadêmicas → Ilustrações → ILWIS



Snake River Plain and Aquifer of Idaho, USA

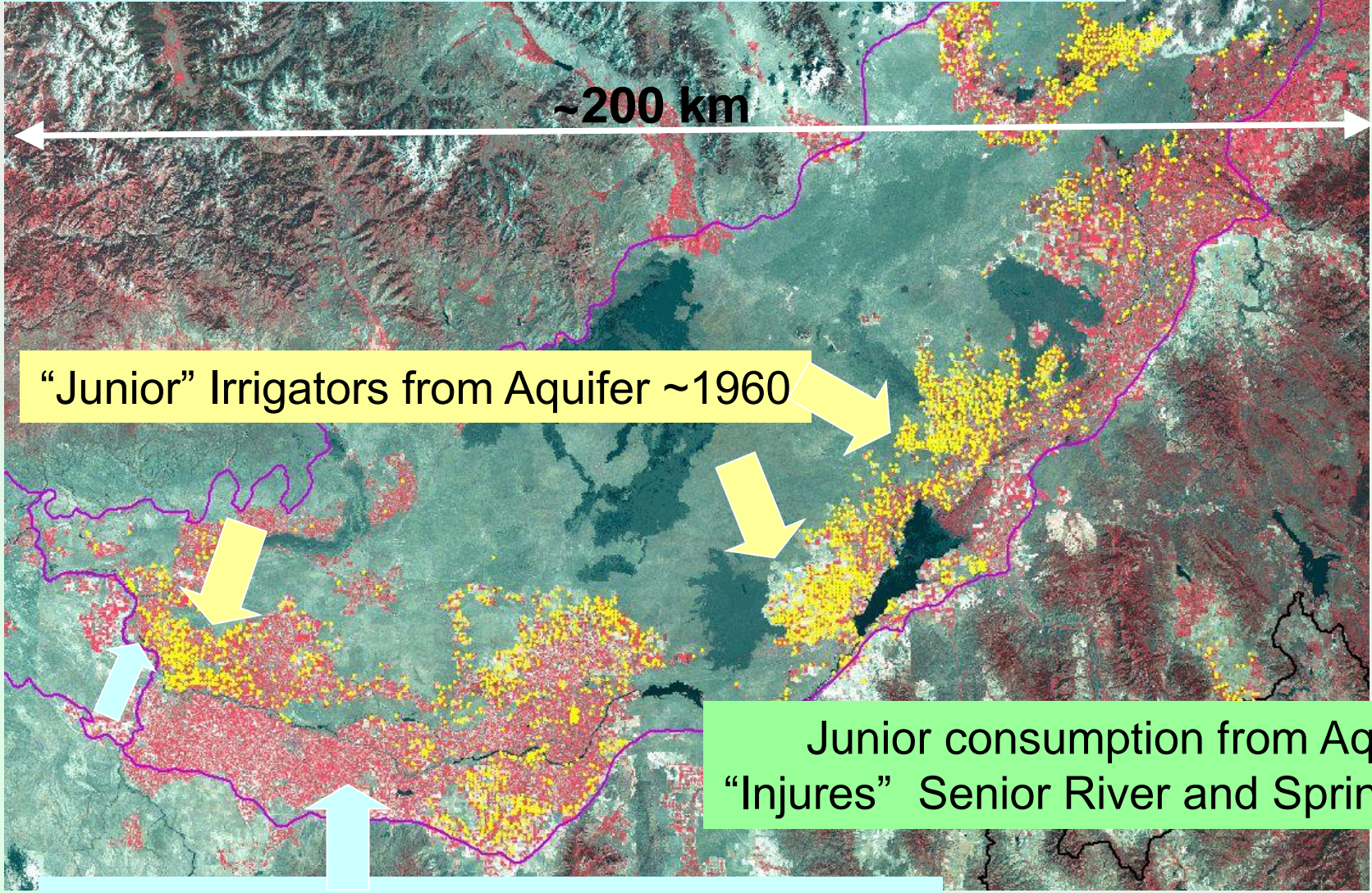
Yellow "dots" are ground-water wells

~200 km

"Junior" Irrigators from Aquifer ~1960

Junior consumption from Aquifer
"Injures" Senior River and Spring Rights

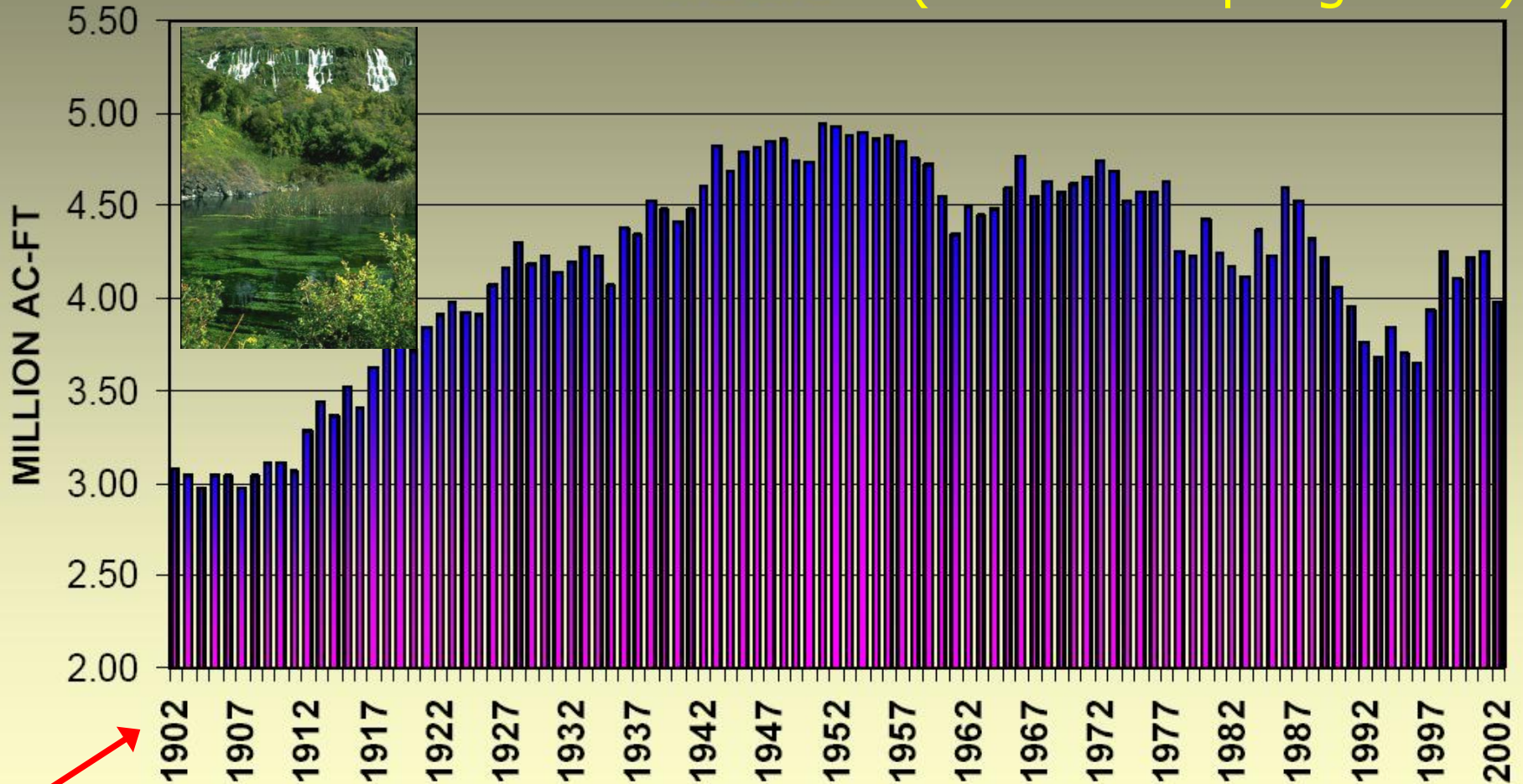
"Senior" Irrigators from River ~1900



1 million acre-feet = 1,200,000,000 m³

AVERAGE ANNUAL SPRING DISCHARGE TO SNAKE RIVER BETWEEN MILNER AND KING HILL

1902-2002 (Thousand Springs area)



Start of "inefficient"
Irrigation Development

Fonte: Allen, 2008

Conversion of some Surface
Irrigation to Sprinkler + More
GW Pumping

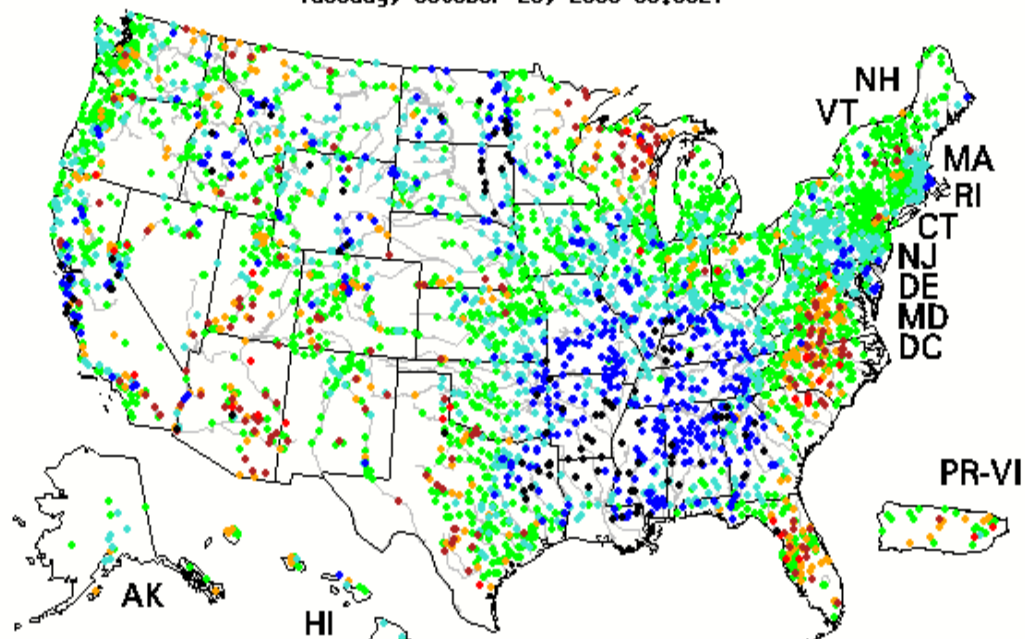
WaterWatch -- Current Water Resources Conditions

Current Maps/Graphs: Flood Watch: Drought Watch:
Map Water-Resources Regions

WaterWatch -- Current water resources conditions

Map of real-time streamflow compared to historical streamflow for the day of the year (United States)

Tuesday, October 20, 2009 06:30ET



<http://waterwatch.usgs.gov>

Peak Streamflow for the Nation

USGS 09508500 VERDE R BLW TANGLE CREEK, AZ

Available data for this site

Surface-water: Peak streamflow

GO

Yavapai County, Arizona
 Hydrologic Unit Code 15060203
 Latitude 34°04'23", Longitude 111°42'56" NAD27
 Drainage area 5,858 square miles
 Contributing drainage area 5,494 square miles
 Gage datum 2,029 feet above sea level NGVD29

Output formats

Table

Graph

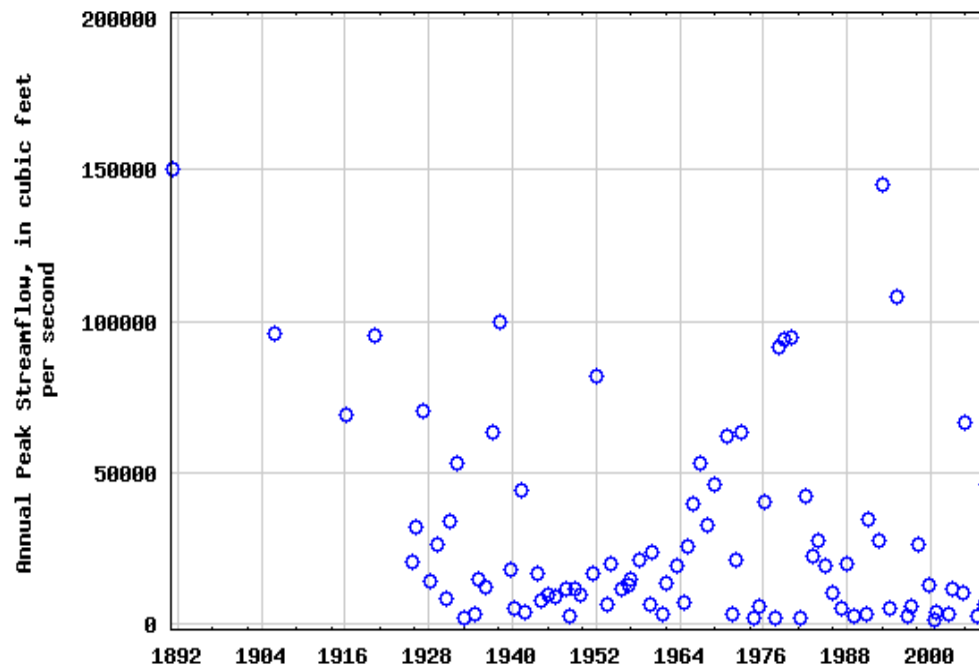
Tab-separated file

peakfq (watstore) format

Reselect output format

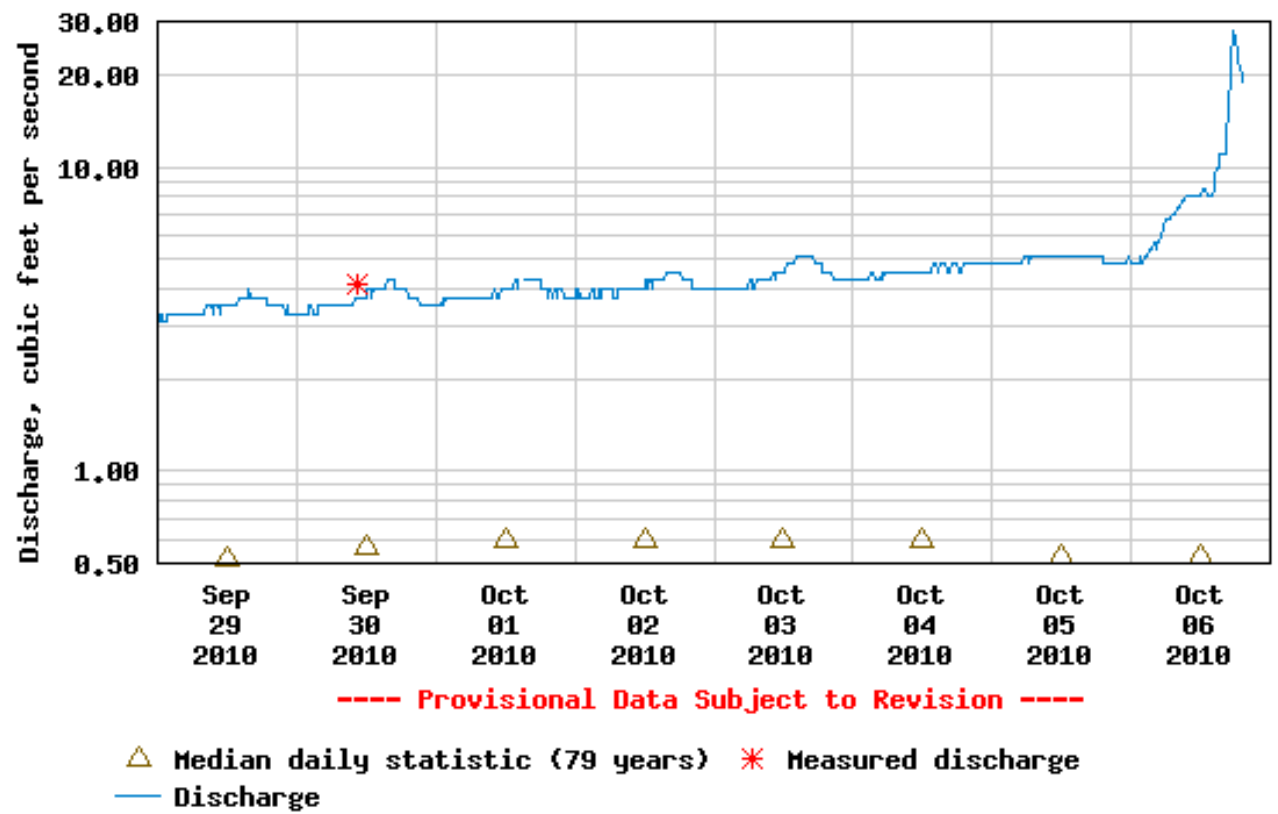
1892

USGS 09508500 VERDE R BLW TANGLE CREEK, ABV HORSESHOE DAM, AZ.



[Download a presentation-quality graph](#)

USGS 11113000 SESPE C NR FILLMORE



PERIOD OF RECORD

September 1911 to September 1913,
October 1927 to September 1985,
October 1990 to January 1993,
October 1993 to current year.



PLANEJANDO A AGRICULTURA IRRIGADA

- ✓ Lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013 - Institui a Política Nacional de Irrigação
- ✓ Vetos na Lei 12.787 que instituiu a Política Nacional de Irrigação

CAPÍTULO I - DISPOSIÇÕES PRELIMINARES (DEFINIÇÕES)

CAPÍTULO II - DOS PRINCÍPIOS

Art. 3o A Política Nacional de Irrigação rege-se pelos seguintes princípios:

I - uso e manejo **sustentável** dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação;

II - **integração** com as políticas setoriais de recursos hídricos, de meio ambiente, de energia, de saneamento ambiental, de crédito e seguro rural e seus respectivos planos, com prioridade para projetos cujas obras possibilitem o uso múltiplo dos recursos hídricos;

III - **articulação** entre as ações em irrigação das diferentes instâncias e esferas de governo e entre estas e as ações do setor privado;

IV - **gestão democrática e participativa** dos Projetos Públicos de Irrigação com infraestrutura de irrigação de uso comum, por meio de mecanismos a serem definidos em regulamento;

V - prevenção de endemias rurais de veiculação hídrica.



PLANEJANDO A AGRICULTURA IRRIGADA

✓ Lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013 - Institui a Política Nacional de Irrigação

CAPÍTULO III - DOS OBJETIVOS

Art. 4º. A Política Nacional de Irrigação tem por objetivos:

I - incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis;

II - reduzir os riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária, principalmente nas regiões sujeitas a baixa ou irregular distribuição de chuvas;

III - promover o desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores sociais e econômicos;

IV - concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda;

V - contribuir para o abastecimento do mercado interno de alimentos, de fibras e de energia renovável, bem como para a geração de excedentes agrícolas para exportação;

VI - capacitar recursos humanos e fomentar a geração e transferência de tecnologias relacionadas a irrigação;

VII - incentivar projetos privados de irrigação, conforme definição em regulamento.

PLANEJANDO A AGRICULTURA IRRIGADA

✓ Lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013 - Institui a Política Nacional de Irrigação

CAPÍTULO IV - DOS INSTRUMENTOS

Art. 5o São instrumentos da Política Nacional de Irrigação:

I - os Planos e Projetos de Irrigação;

II - o Sistema Nacional de Informações sobre Irrigação;

III - os incentivos fiscais, o crédito e o **seguro rural**;

IV - a formação de recursos humanos;

V - a pesquisa científica e tecnológica;

VI - a assistência técnica e a extensão rural;

VII - as tarifas especiais de energia elétrica para irrigação;

VIII - a certificação dos projetos de irrigação;

IX - o Fundo de Investimento em Participações em Infraestrutura (FIP-IE);

X - o Conselho Nacional de Irrigação.

PLANEJANDO A AGRICULTURA IRRIGADA

✓ Lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013 - Institui a Política Nacional de Irrigação

Dos INSTRUMENTOS - Seção IV - Da Formação de Recursos Humanos, da Pesquisa Científica e Tecnológica, da Assistência Técnica e do Treinamento dos Agricultores Irrigantes

Art. 15. O poder público incentivará a formação e a capacitação de recursos humanos por meio da educação superior e tecnológica, voltadas para o planejamento, a gestão e a operação da agricultura irrigada.

Art. 16. As instituições públicas participantes do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, de que trata a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, poderão dar prioridade à implementação de projetos de pesquisa e transferência de tecnologia em agricultura irrigada.

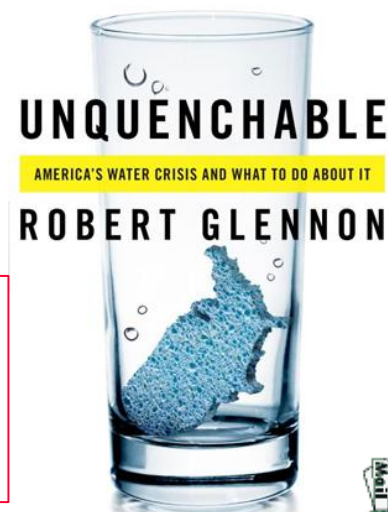
Art. 17. O poder público garantirá ao agricultor irrigante familiar assistência técnica e extensão rural, em projetos públicos e privados de irrigação.

Parágrafo único. As ações de assistência técnica e extensão rural articular-se-ão com o Ministério do Desenvolvimento Agrário e o Ministério da Integração Nacional, observando-se a Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010.

HIDROMETRIA, OUTORGA E USO DA ÁGUA

- ❖ DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Manual de cálculos das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994, 64p.
- ❖ TUCCI, C.E.M. (Organizador). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: ABRH - EDUSP, 1993. 943p.
- ❖ LEGISLAÇÃO COMPILADA: <http://www.agr.feis.unesp.br/biblio.php#legislacao>
- ❖ Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo
- ❖ Agência Nacional de Águas (Legislação, softwares, etc)
- ❖ SigRH São Paulo
- ❖ DAEE - <http://www.dae.sp.gov.br>
- ❖ Softwares da UFV para recursos hídricos
- ❖ Lei 12.787/2013: Política Nacional de Irrigação
- ❖ Lei 9433/1997: Lei das “Águas”

- ✓ Maior crise hídrica de São Paulo expõe lentidão do governo e sistema frágil (22/03/2014)
- ✓ Seca histórica agrava disputa por água no oeste dos EUA (30/04/2014)



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/cm²

Saída do moto - bomba com registro aberto: _____ kgf/cm²

Antes do filtro: _____ kgf/cm²

Após o filtro: _____ kgf/cm²

Pressão (kgf/cm²) 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

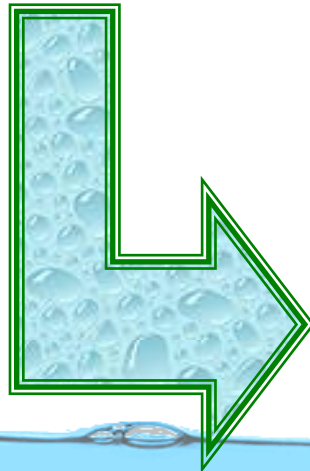
- **USO RACIONAL DA AGUA**

- ⊗ 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
- CLIMA: clima.feis.unesp.br
- BLOG: irrigacao.blogspot.com
- YouTube: www.youtube.com/fernando092
- IRRIGA-L: www.agr.feis.unesp.br/irriga-l.php
- Pod Irrigar: 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

Linha do Tempo Sobre Fotos Curtidas Mais

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

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 agroclimáticos 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



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

clima.feis.unesp.br

irrigacao.blogspot.com

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

fbthtang@agr.feis.unesp.br