

# RECURSOS HÍDRICOS E OS DESAFIOS TECNOLÓGICOS DA AGRICULTURA IRRIGADA NO NOROESTE PAULISTA

rio tiete

**FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ**

Área de Hidráulica e Irrigação

UNESP Ilha Solteira

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

**<http://irrigacao.blogspot.com>**

rio parana



Campus de Ilha Solteira

27 de agosto de 2011  
Palmeira d'Oeste - SP







**ÁGUA:**  
VAI ESPERAR ACABAR  
PARA ECONOMIZAR?





# UMA SOCIEDADE EM MUDANÇA

✓ Vivemos numa sociedade espantosamente **DINÂMICA**, **INSTÁVEL** e **EVOLUTIVA**

✓ **Correrá sérios riscos quem ficar esperando para ver o que acontece**

✓ **A adaptação a essa realidade será, cada vez mais, uma questão de sobrevivência.**



# **A ÚNICA CERTEZA...**

**Num mundo como este, a  
única certeza estável é a  
certeza de que tudo vai  
mudar!**



# EM BUSCA DE NOVOS CAMINHOS

## TEMOS VÁRIAS CERTEZAS:

↖ *O mundo mudou!*

↖ *O Brasil mudou!*

↖ Os caminhos que nos trouxeram até aqui, não são do mesmo tipo e espécie dos que nos poderão conduzir daqui para a frente.



# EM BUSCA DE NOVOS CAMINHOS

## DESASTRES NATURAIS

- \* Afundamento e colapso;
- \* **Deslizamento de terra;**
- \* Epidemias e pandemias;
- \* Erupções vulcânicas;
- \* **Inundações;**
- \* Sismos;
- \* Raios;
- \* **Tsunamis;**
- \* **Ciclones, furacões ou tufões;**
- \* Endemias;
- \* **Fenômenos erosivos extremos;**
- \* Incêndios florestais;
- \* Queda de meteoros;
- \* **Tempestades de areia, de gelo, de granizo;**
- \* Tornados;
- \* Rajadas violentas de vento.

Um desastre natural é uma **CATÁSTROFE** que ocorre quando um evento físico perigoso provoca direta ou indiretamente danos extensos à propriedade, faz um grande número de vítimas, ou ambas.

Em áreas onde não há nenhum interesse humano, os fenômenos naturais não resultam em desastres naturais.



# Catástrofes ambientais





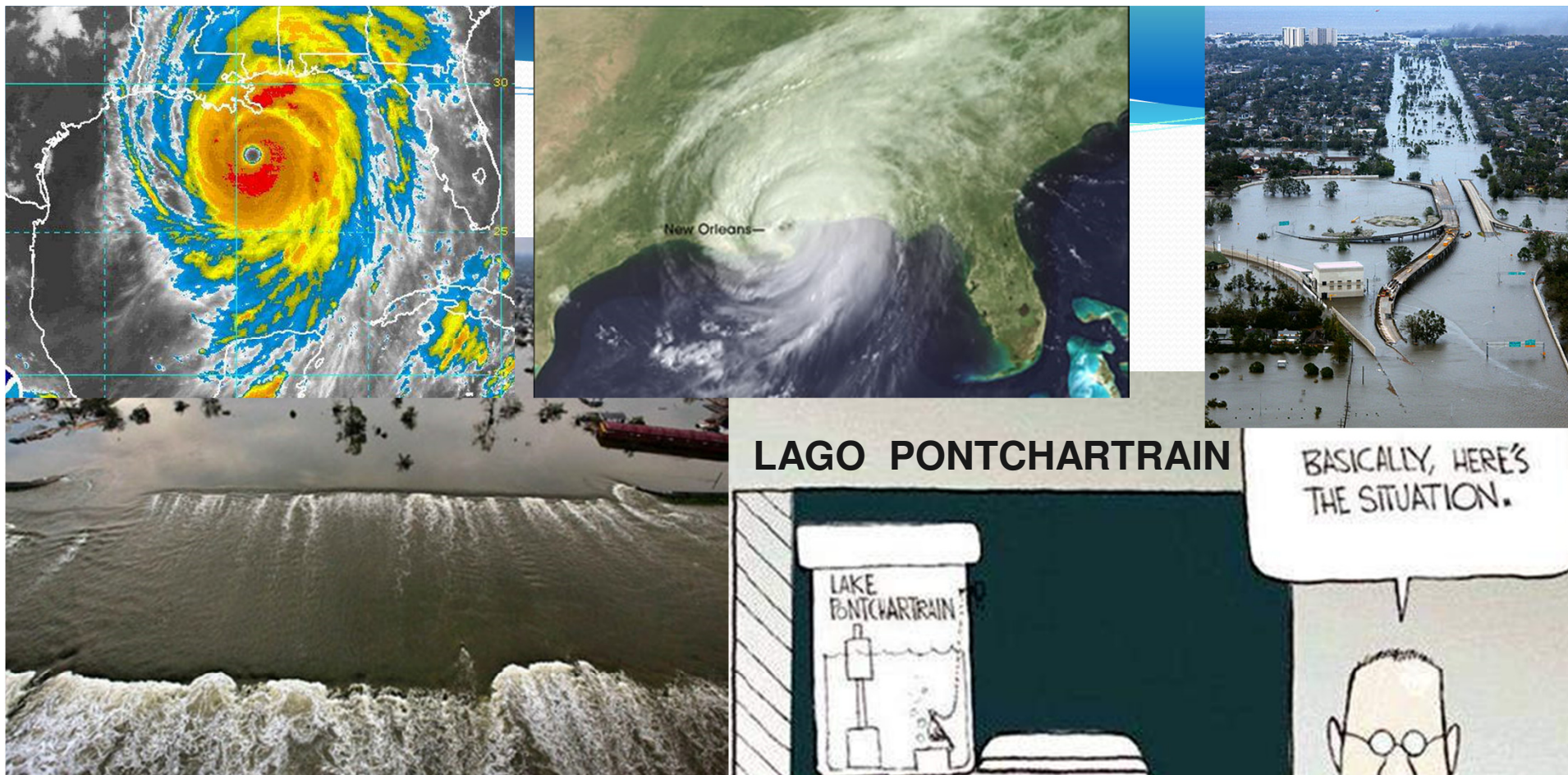


### ✓ JOPLIN - MISSOURI

- ✓ Tornado faz em 23 de maio 142 mortes e 500 feridos
- ✓ Joplin = 50 mil habitantes
- ✓ Sirenes soaram 24 minutos antes da chegada do tornado
- ✓ No Estado de Missouri = 480 mortes
- ✓ Ventos de 300 km/hora
- ✓ Tornado mais letal dos últimos 58 anos
- ✓ 2.000 prédios destruídos







## LAGO PONTCHARTRAIN



- ✓ **Furacão Katrina = Categoria 5**
- ✓ Ventos = 280 km/hora
- ✓ Nova Orleans em 29/08/2005
- ✓ Um milhão de pessoas foram evacuadas
- ✓ 1.464 mortes e em Michigan 1.836 mortes
- ✓ Paralisou muito da extração de petróleo e gás natural dos Estados Unidos
- ✓ Boa parte do petróleo americano é extraído no Golfo do México.



<http://www.abc.net.au/news/events/japan-quake-2011/beforeafter.htm>

A extensão dos danos à propriedade ou do número de vítimas que resulta de um desastre natural depende da capacidade da população a resistir ao desastre (Bankoff et al. 2004).

Esta compreensão é cristalizada na fórmula: os "desastres ocorrem quando os perigos se encontram com a vulnerabilidade" (Blaikie, 1994).

### **Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant 1971 - 4,7 GW**





# NOTÍCIAS NOS JORNAIS

- ❑ 20/04/2011: Chuva de abril supera média histórica no noroeste paulista
- ❑ 03/05/2011: CLIMA deverá gerar tensão no mercado do milho neste ano
- ❑ 03/05/2011: Brasil é o 6º. País mais afetado por desastres naturais
- ❑ 10/05/2011: Levantamento prevê safra recorde de 159,5 milhões de toneladas de grãos
- ❑ 17/05/2011: CLIMA ruim nos Estados Unidos pode resultar em aumento da área de soja
- ❑ 25/05/2011: Não chove há mais de 40 dias em Ilha
- ❑ 25/05/2011: Aumento de produtividade gera safra recorde no oeste da Bahia
- ❑ 25/05/2011: Receita com algodão em pluma subiu 103%

# Exigências



**Uma sociedade em desenvolvimento exige:**

 **Rompimento, Mudança e Novidade**

**em**

 **Linguagem, Conceitos e Modos**

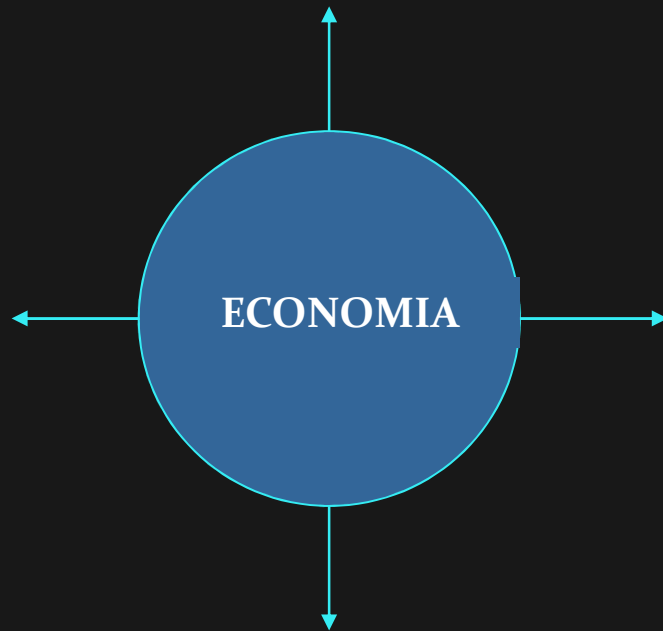




**UNESP**  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP



# SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS



## CRESCIMENTO DA ECONOMIA DE FORMA AUTÔNOMA

- *Anti ambientalista*
- *Livre mercado*
- *Exploração dos RN*
- *Sustentabilidade muito frágil*

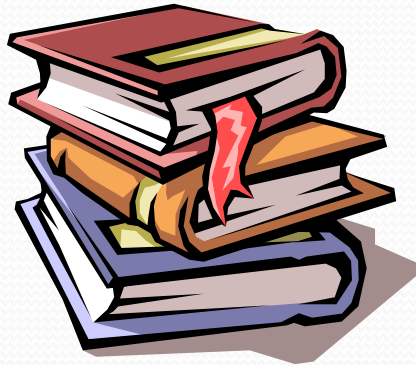


## CRESCIMENTO DA ECONOMIA RESTRITO PELO RECURSOS NATURAIS

- *Ambientalismo radical*
- *Conservação radical dos RN*
- *Sustentabilidade muito forte*

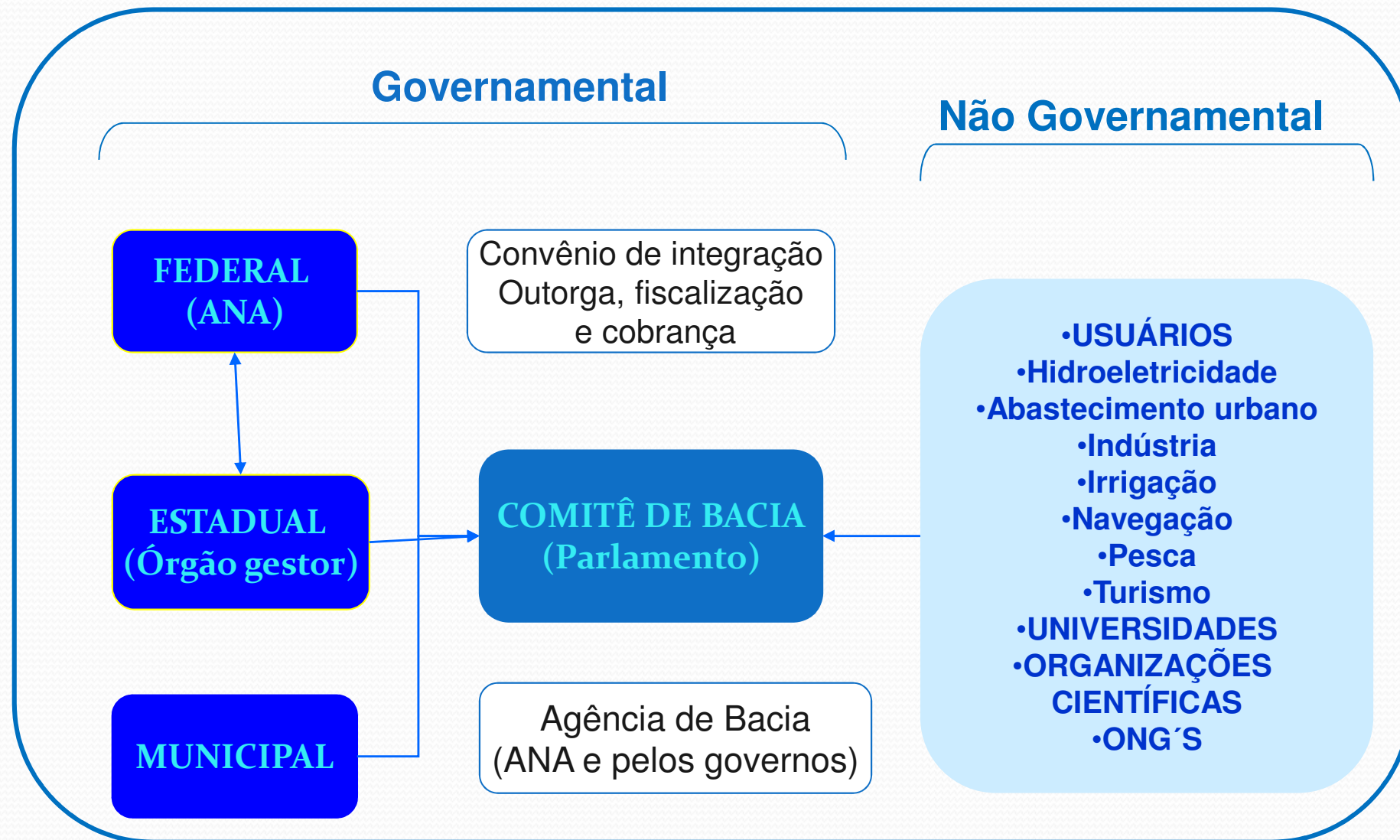


# Lei 9.433/97- Lei das Águas



- ✓ *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





**Por isso...**

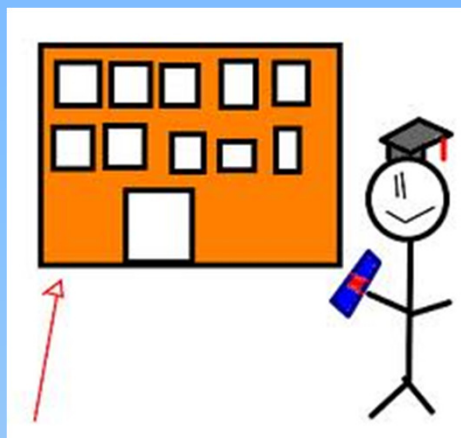
***A informação é e  
será o grande e  
único “produto”  
daqui para a  
frente!***

# CLIMA IRRIGAÇÃO TECNOLOGIA

RECURSOS  
NATURAIS



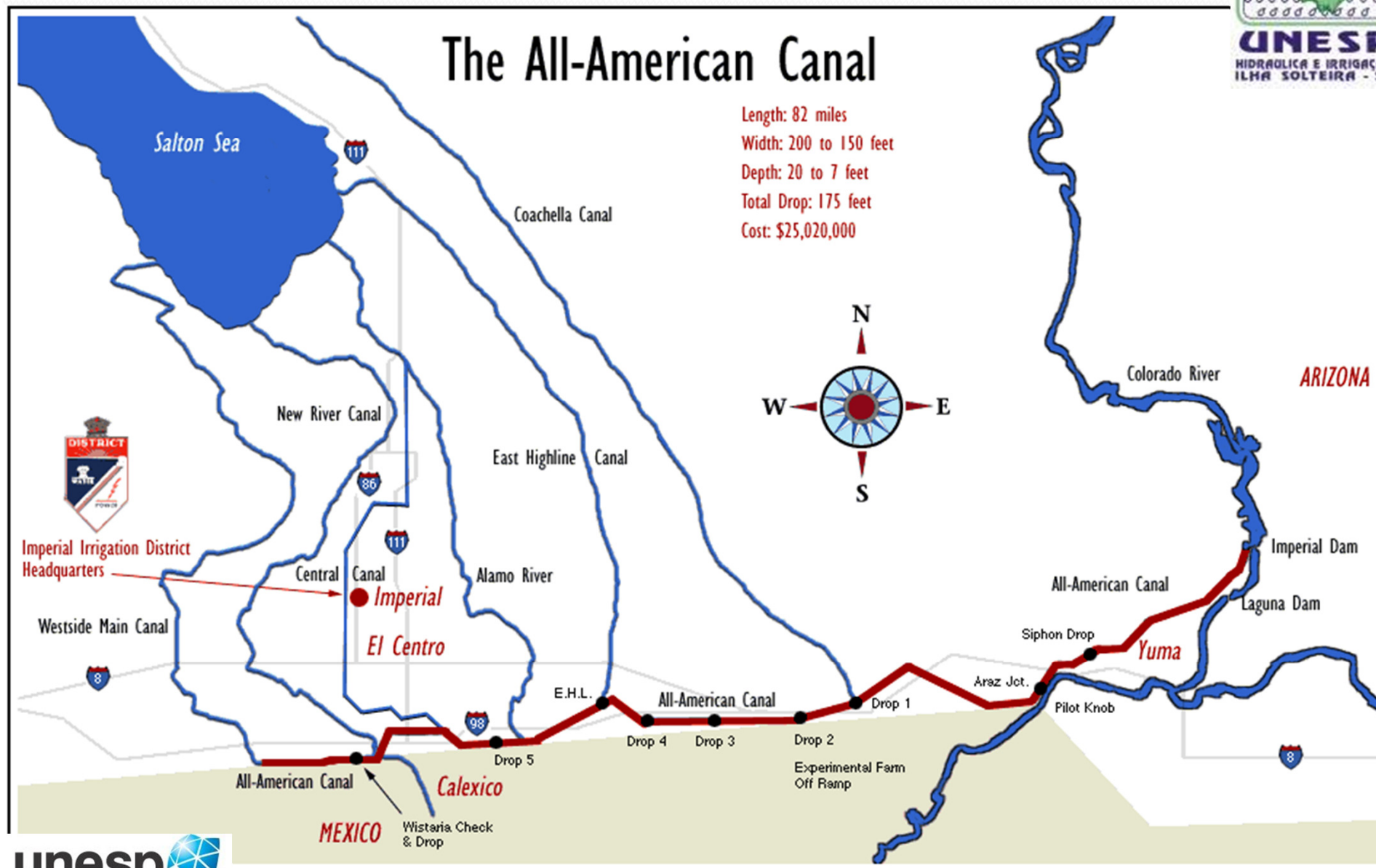
ALIMENTOS



CONHECIMENTO



# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO



# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO



**ALL AMERICAN CANAL - California**

[http://en.wikipedia.org/wiki/All-American\\_Canal](http://en.wikipedia.org/wiki/All-American_Canal)

<http://www.iid.com>



# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO





# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO



**ALL AMERICAN CANAL - California**  
[http://en.wikipedia.org/wiki/All-American\\_Canal](http://en.wikipedia.org/wiki/All-American_Canal)  
<http://www.iid.com>



# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO



**ALL AMERICAN CANAL - California**

[http://en.wikipedia.org/wiki/All-American\\_Canal](http://en.wikipedia.org/wiki/All-American_Canal)

<http://www.iid.com>

# DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO

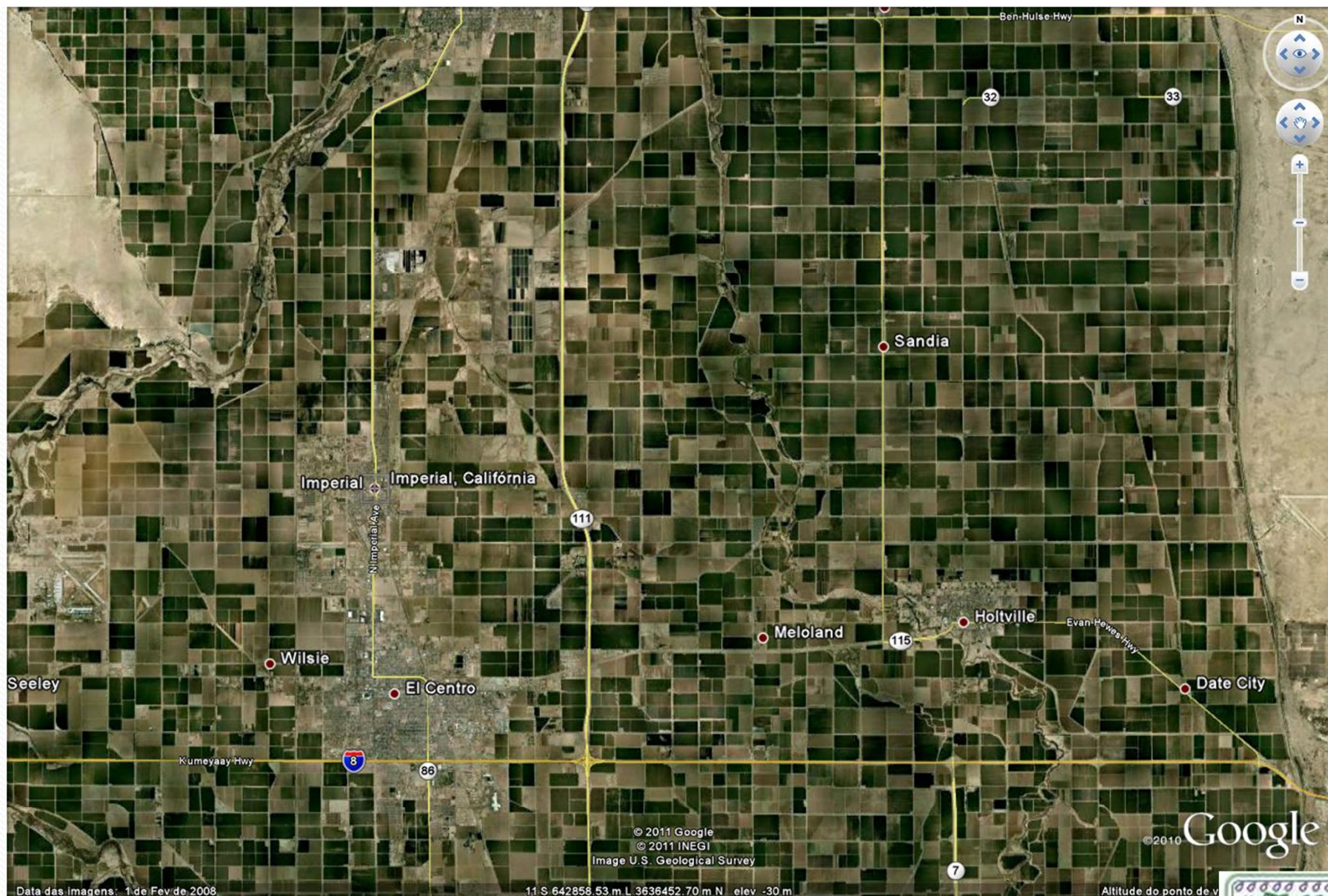


**ALL AMERICAN CANAL - California**

[http://en.wikipedia.org/wiki/All-American\\_Canal](http://en.wikipedia.org/wiki/All-American_Canal)

<http://www.iid.com>





## DESENVOLVENDO COM A IRRIGAÇÃO - ALL AMERICAN CANAL - California



Campus de Ilha Solteira

[http://en.wikipedia.org/wiki/All-American Canal](http://en.wikipedia.org/wiki/All-American_Canal)

<http://www.iid.com>











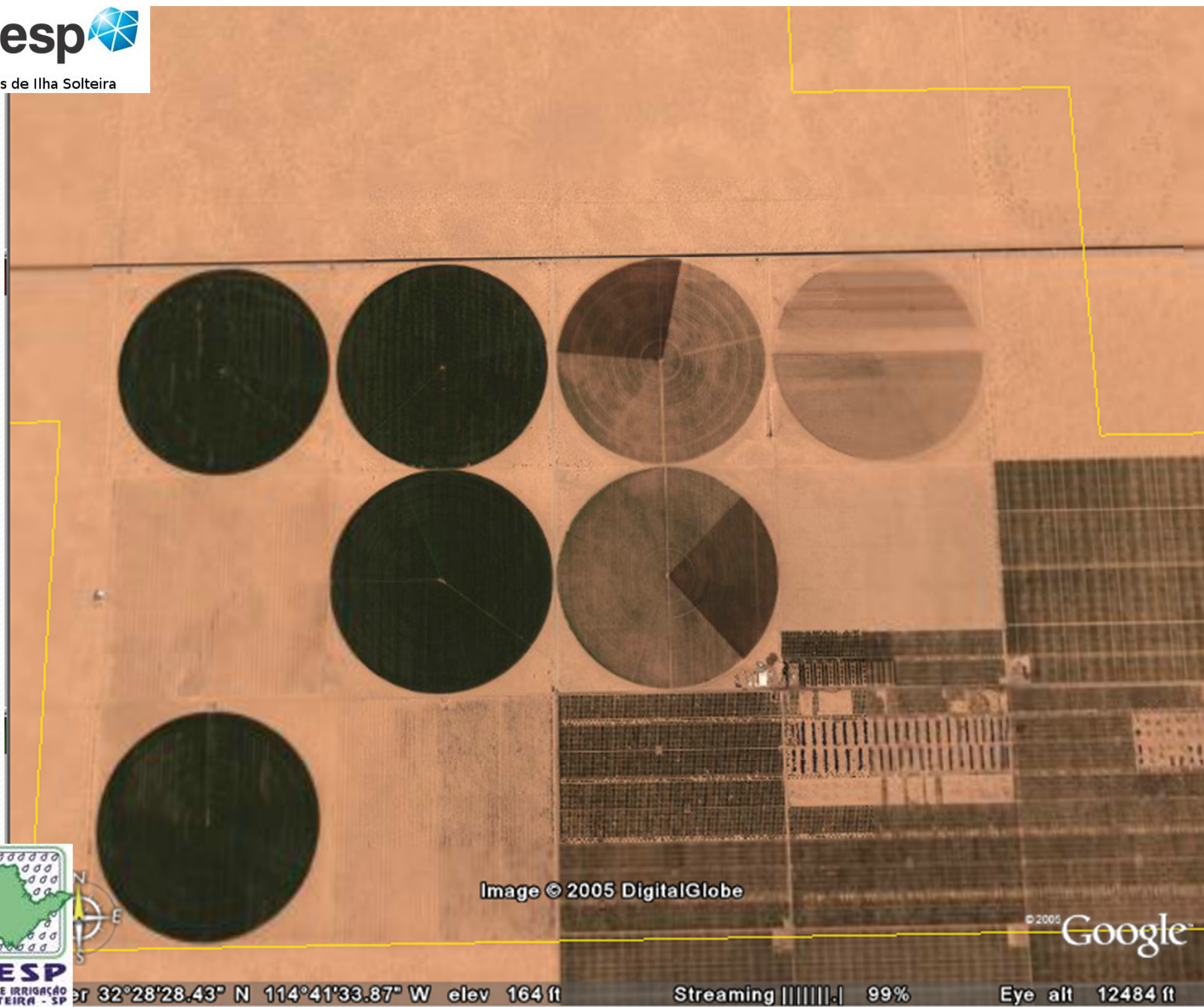












**UNESP**  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP

Image © 2005 DigitalGlobe

© 2005 Google

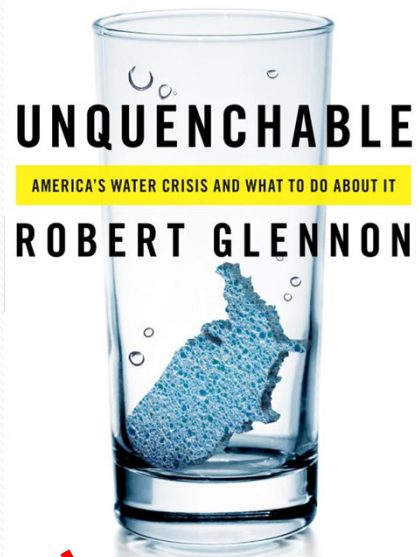
32°28'28.43" N 114°41'33.87" W elev 164 ft

Streaming ||||| 99%

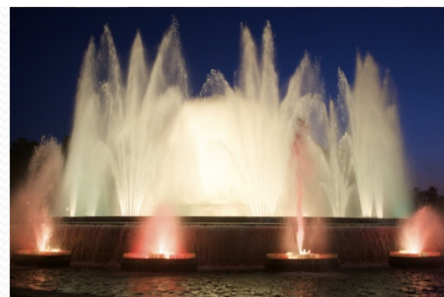
Eye alt 12484 ft



# ÁGUA



~~“What happens in Vegas stays in Vegas”~~





**What happens in Vegas stays in Vegas”** is the malicious slogan that invites the visitors to lose all their inhibitions.

During the 1980s and 1990s exaggeration and ostentation characterized the development in Las Vegas, specially concerning the use of water. But, in 2001, the city of illusion and fantasy fell down on a stark (hard) reality: It had run out of water.

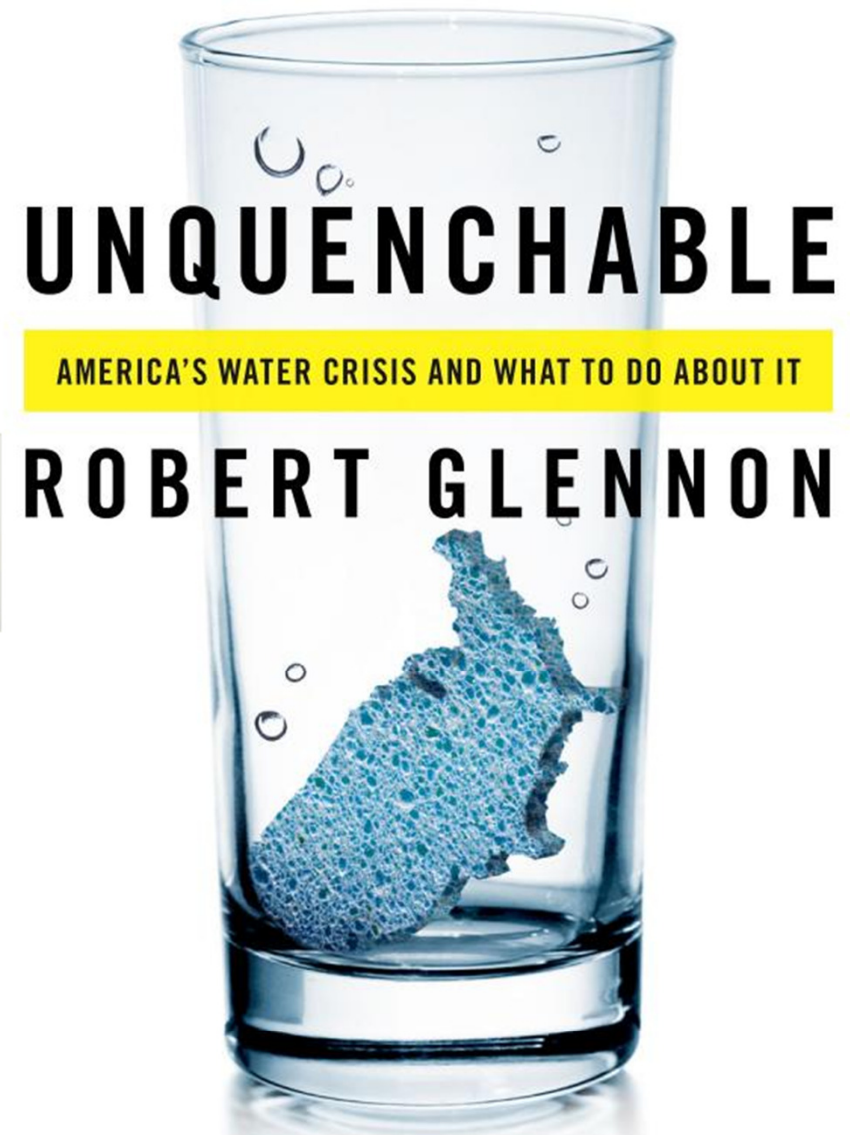
Water features at casinos (fountains, for ex) created the illusion that the city of Las Vegas had and abundance of water.

**Concerning lack of water occurred since 2007:**

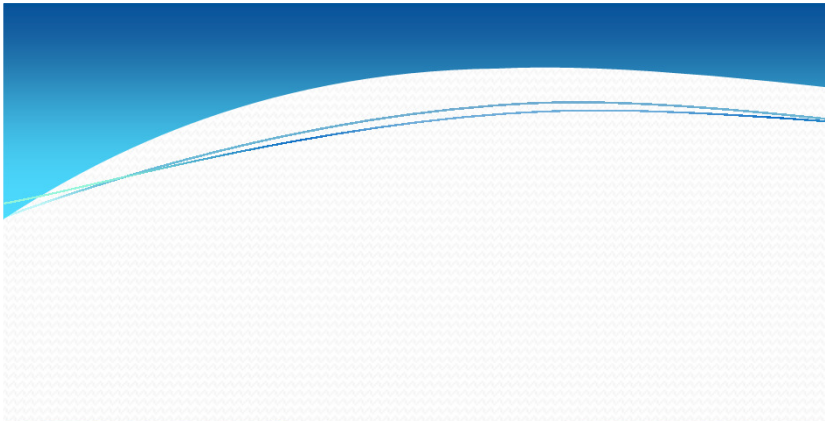
- . Colorado farmers watched their crops debilitate because of a lack of irrigation water;
- . More than 35 of the lower 48 states are fighting with their neighbors over water.
- . Reusing, desalinating, and conserving water may help to alleviate our crisis but will not solve it. Las Vegas has pioneered very expensive solutions, but they can succeed only by taking water from other places. **Is this sustainable?**



<http://www.amazon.com/Unquenchable-Americas-Water-Crisis-About/dp/1597264369>









## O TAMANHO DO DESAFIO

Túnel sob a cordilheira terá 20 quilômetros e ficará sob 2,5 mil metros de rocha. Concluído, o enorme buraco vai transportar 400 milhões de metros cúbicos de água.



Rio que receberá as águas do Huancabamba

43 mil hectares irrigados

2.500 metros

20 quilômetros de comprimento



Um "tatução" está escavando a cordilheira



A saída do túnel, do lado ocidental da cordilheira

Máquina é controlada por meio de câmeras

Inglêses, italianos e russos e peruanos, tentaram sem sucesso. Entre os motivos para o fracasso estavam questões tecnológicas e, principalmente, falta de recursos financeiros. Se tudo der certo, no início de 2012, a região de Lambayeque deixará de ser a mais seca do Peru. Cerca de 1,1 milhão de habitantes voltarão a ter esperança de um futuro mais promissor e, quem sabe, ver sua renda per capita sair de US\$ 2,7 mil para US\$ 8,5 mi, mais próximo da média do país. Os Andes, por sua vez, não serão mais impenetráveis.



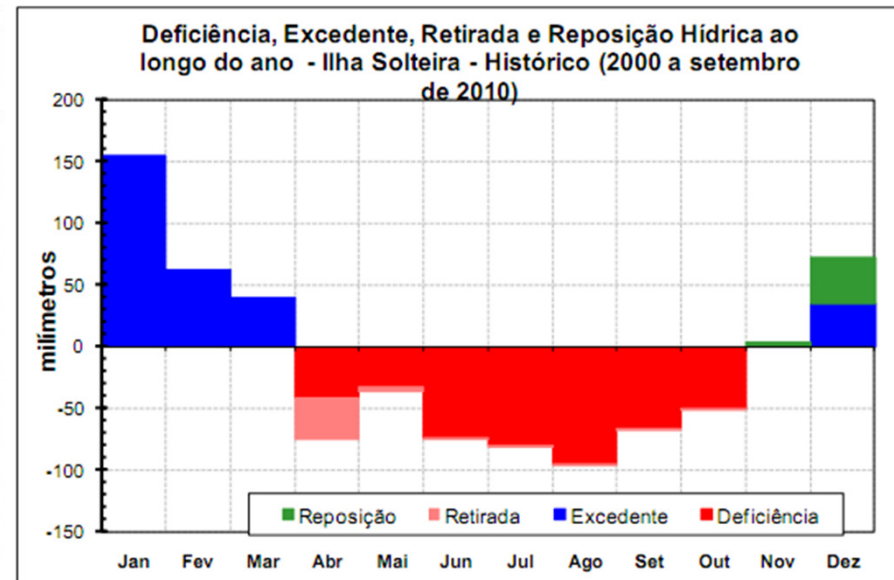
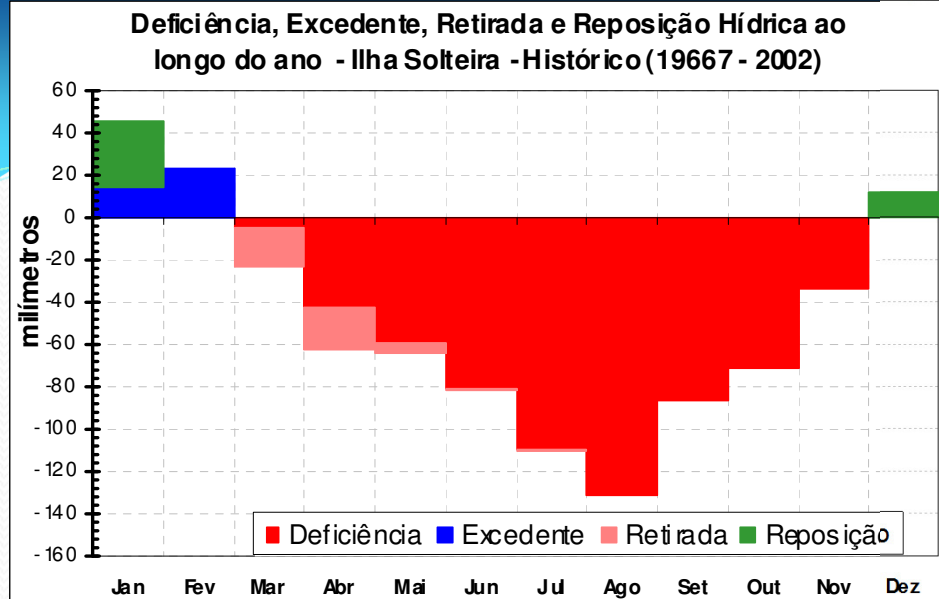
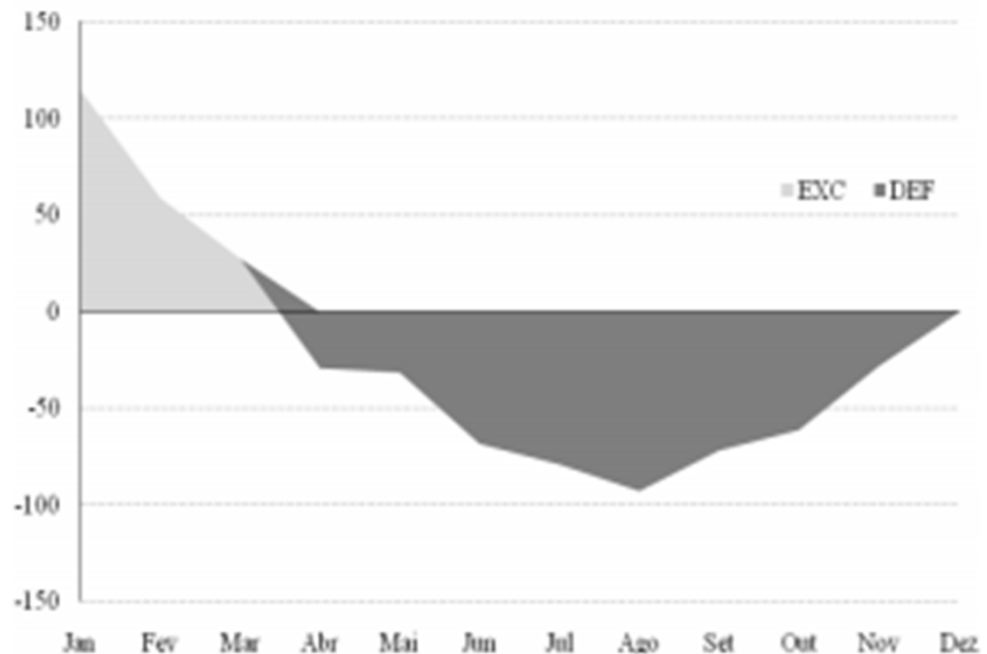
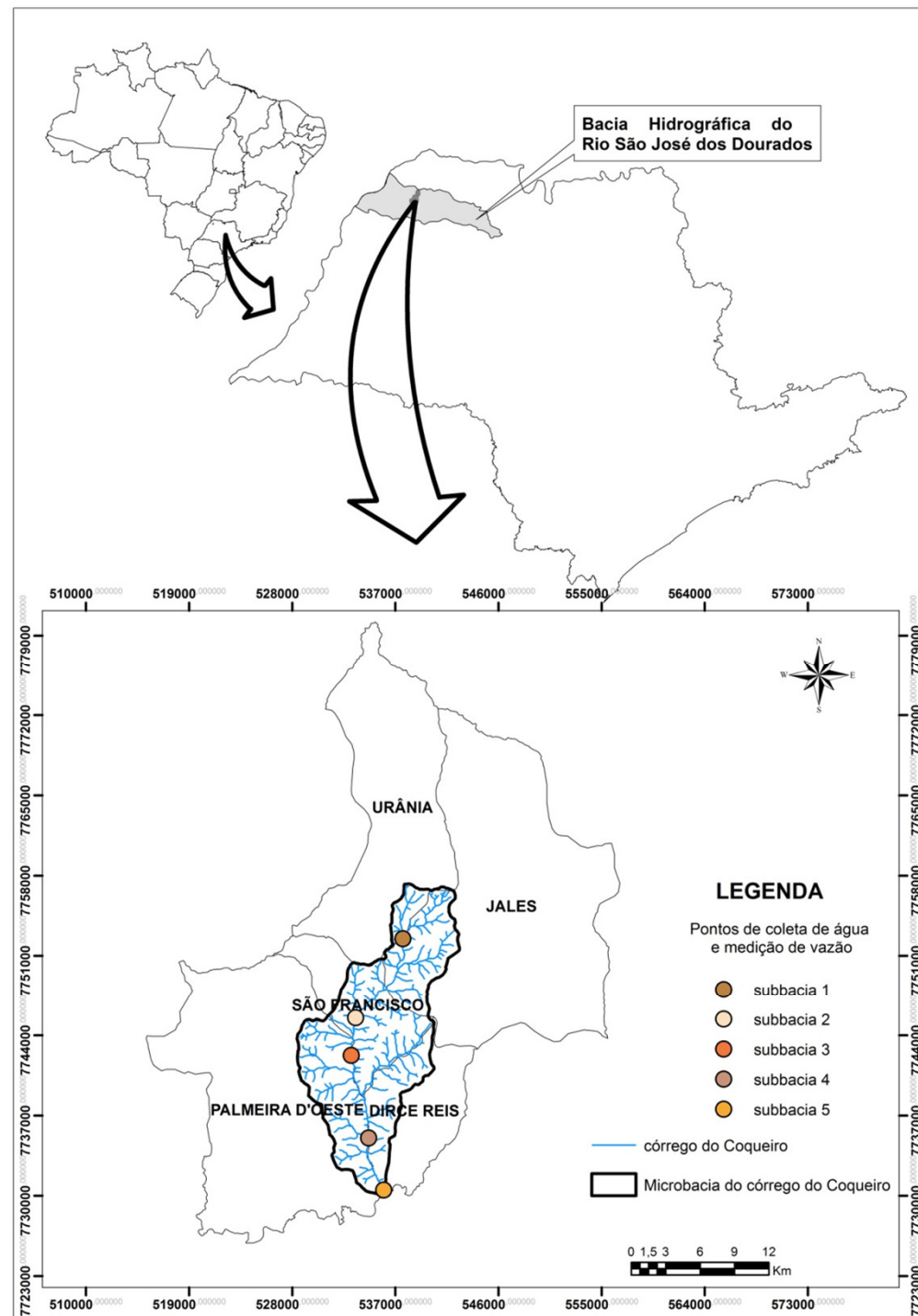


Figura 1. Extrato do balanço hídrico mensal.

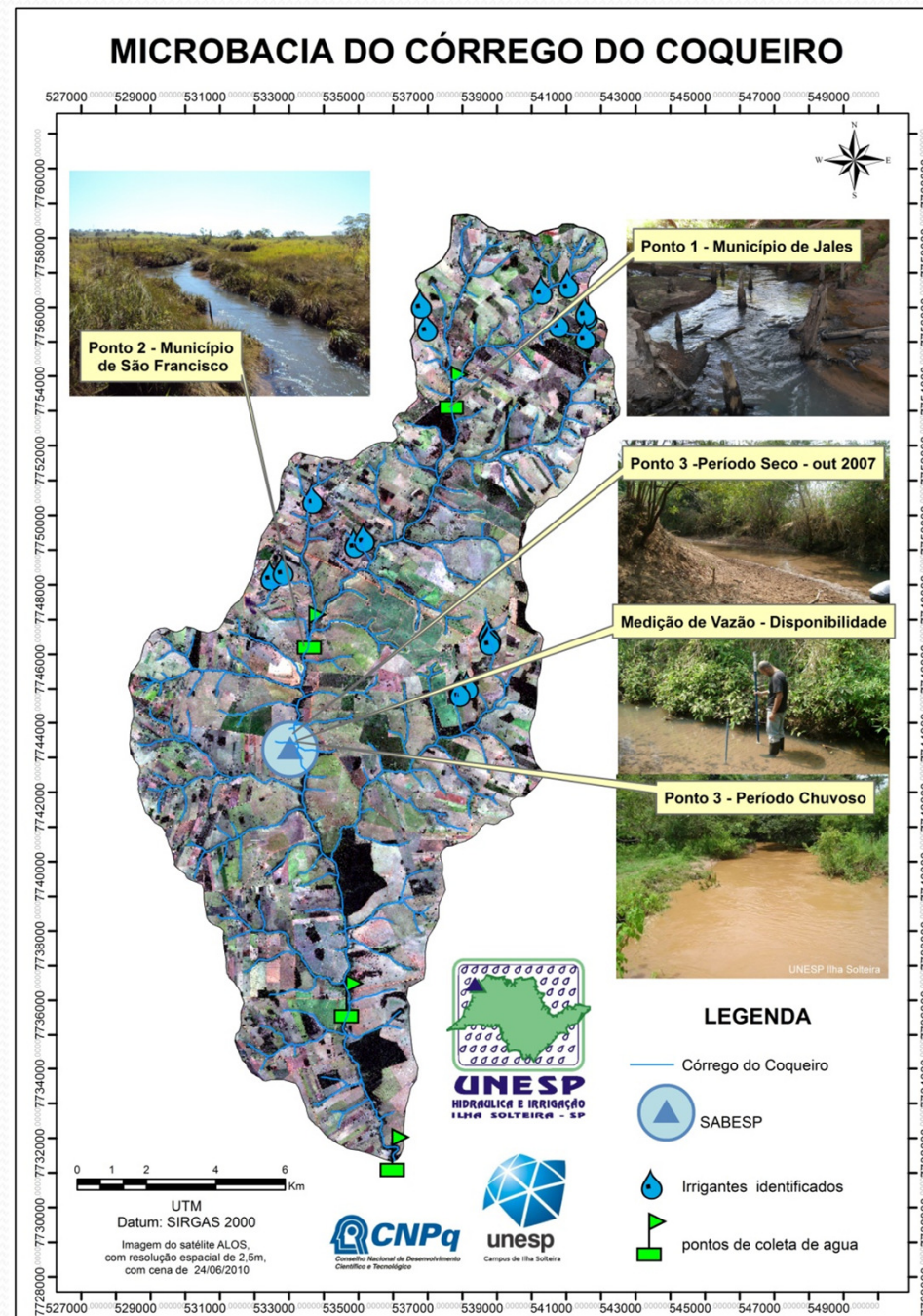
Hernandez et al. (1995),  
Hernandez et al. (2003),  
Santos et al. (2010) e  
Damião et al. (2010)







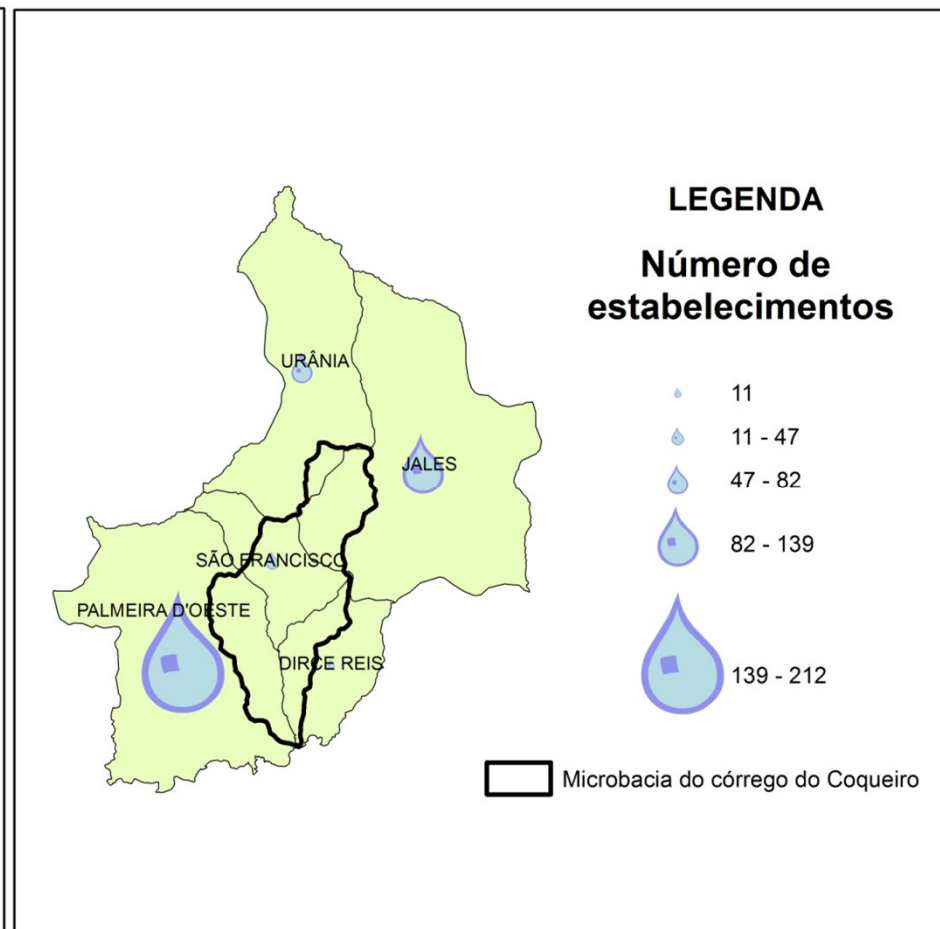
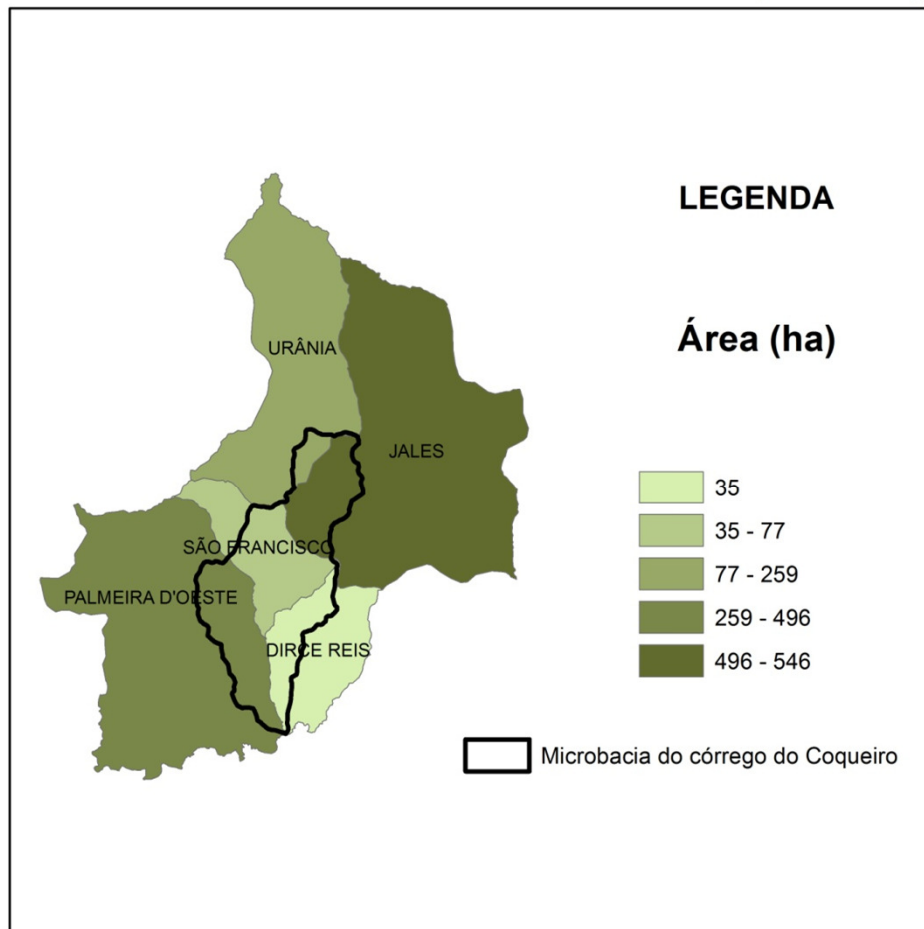




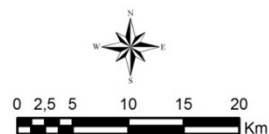


# Sistemas de Irrigação - Aspersão

Municípios da Região Noroeste Paulista



FONTE: IBGE  
CENSO AGROPECUÁRIO 2006

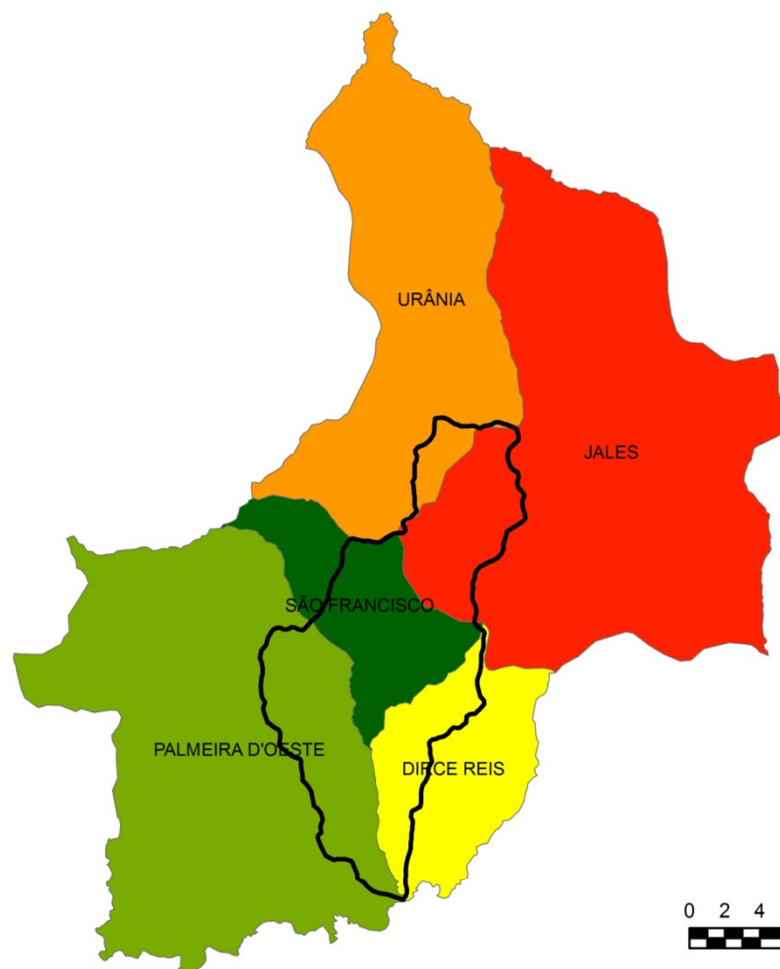


Datum: SIRGAS 2000



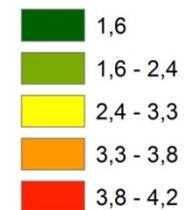
# Densidade de sistema de irrigação

Municípios da Região Noroeste Paulista - Microbacia do córrego do Coqueiro

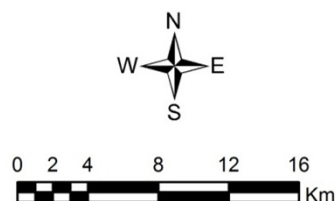


Área Média (ha/estabelecimento)

## LEGENDA



Microbacia do córrego do Coqueiro



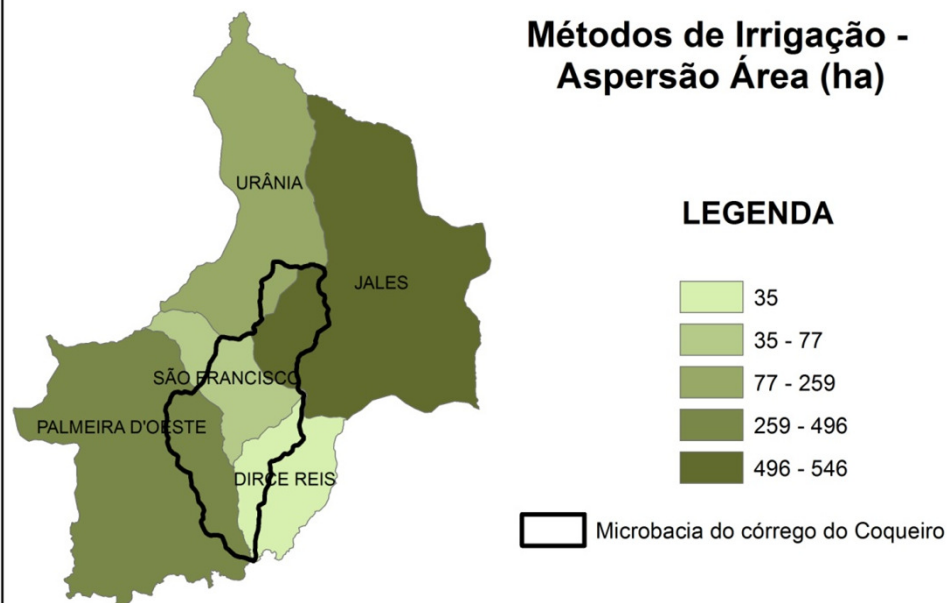
Datum: SIRGAS 2000



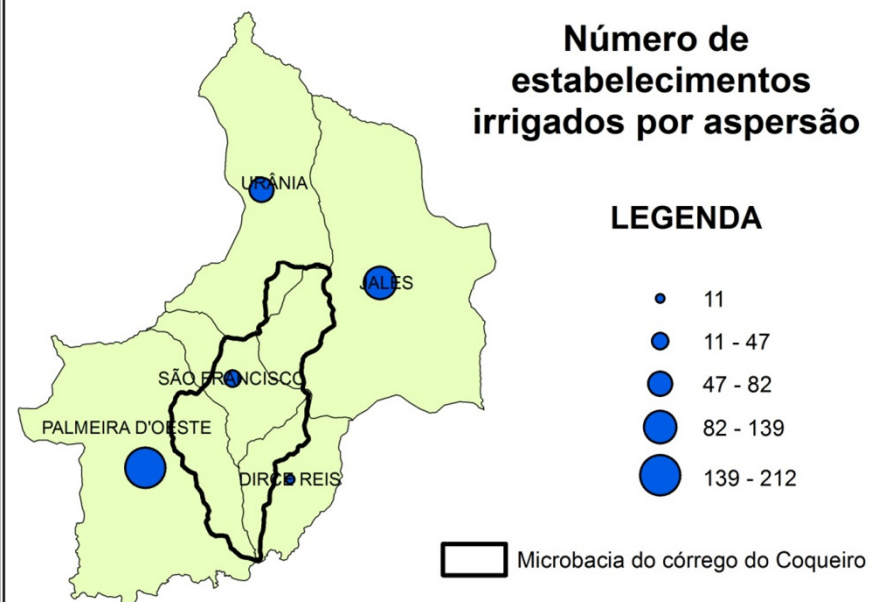
Fonte: IBGE (2006)



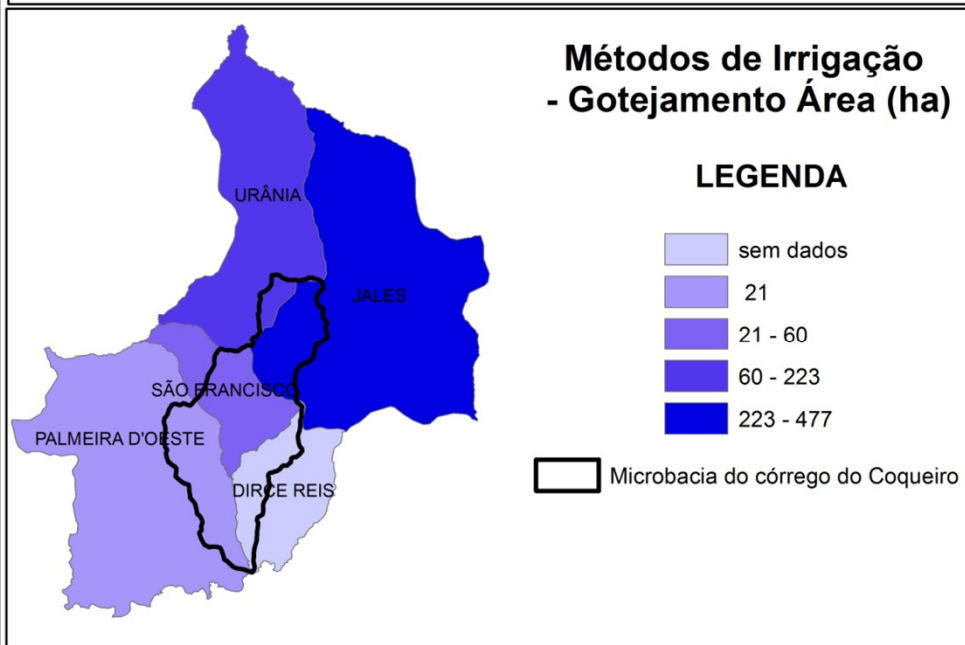
### Métodos de Irrigação - Aspersão Área (ha)



### Número de estabelecimentos irrigados por aspersão



### Métodos de Irrigação - Gotejamento Área (ha)



FONTE: IBGE  
CENSO AGROPECUÁRIO 2006

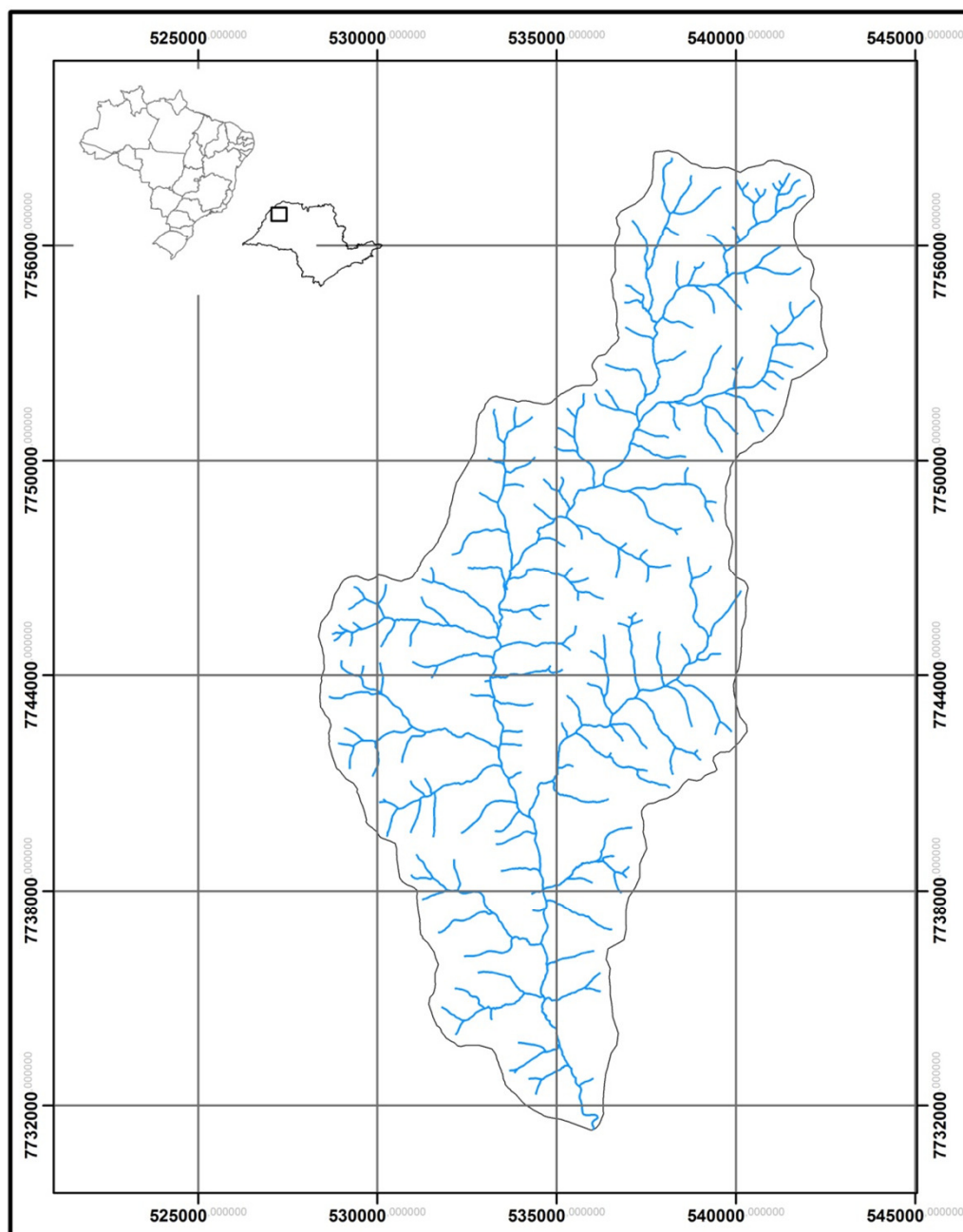


0 4 8 16 24 32  
Km

Datum: SIRGAS 2000







# HIDROGRAFIA

## Microbacia do córrego do Coqueiro

### LEGENDA

— Córrego do Coqueiro

**258 km de mananciais**



UTM  
Datum: SIRGAS 2000

0 1,25 2,5 5 7,5 Km

Imagem do satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite),  
com resolução espacial de 2,5m,  
com cena de 24/06/2010

unesp  
Campus de Ilha Solteira

CNPq  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

FEHidro

FAPESP

UNESP  
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO  
ILHA SOLTEIRA - SP

ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

**SOFTWARE**

**HARDWARE**

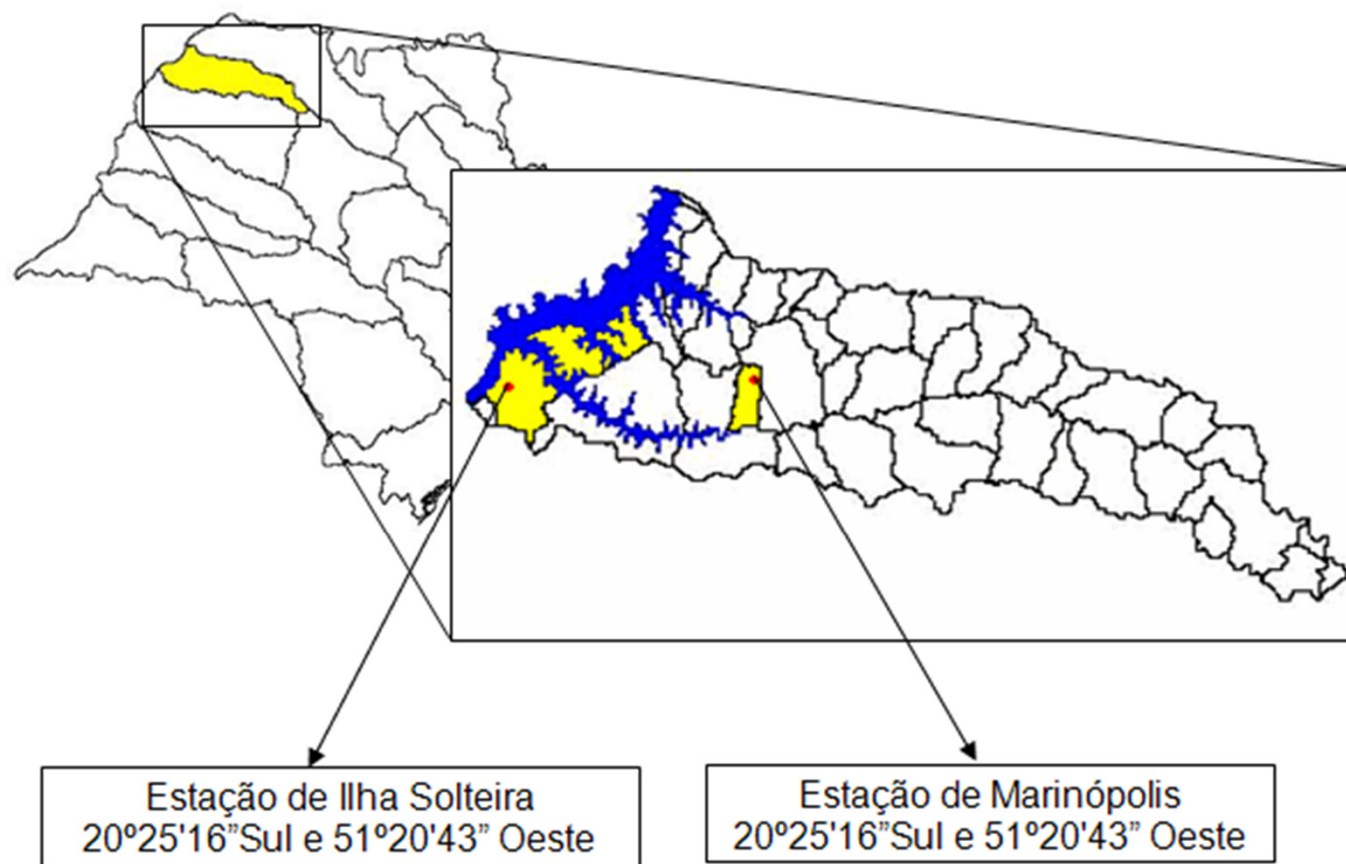
**RECURSOS  
HUMANOS**



**EXTENSÃO**



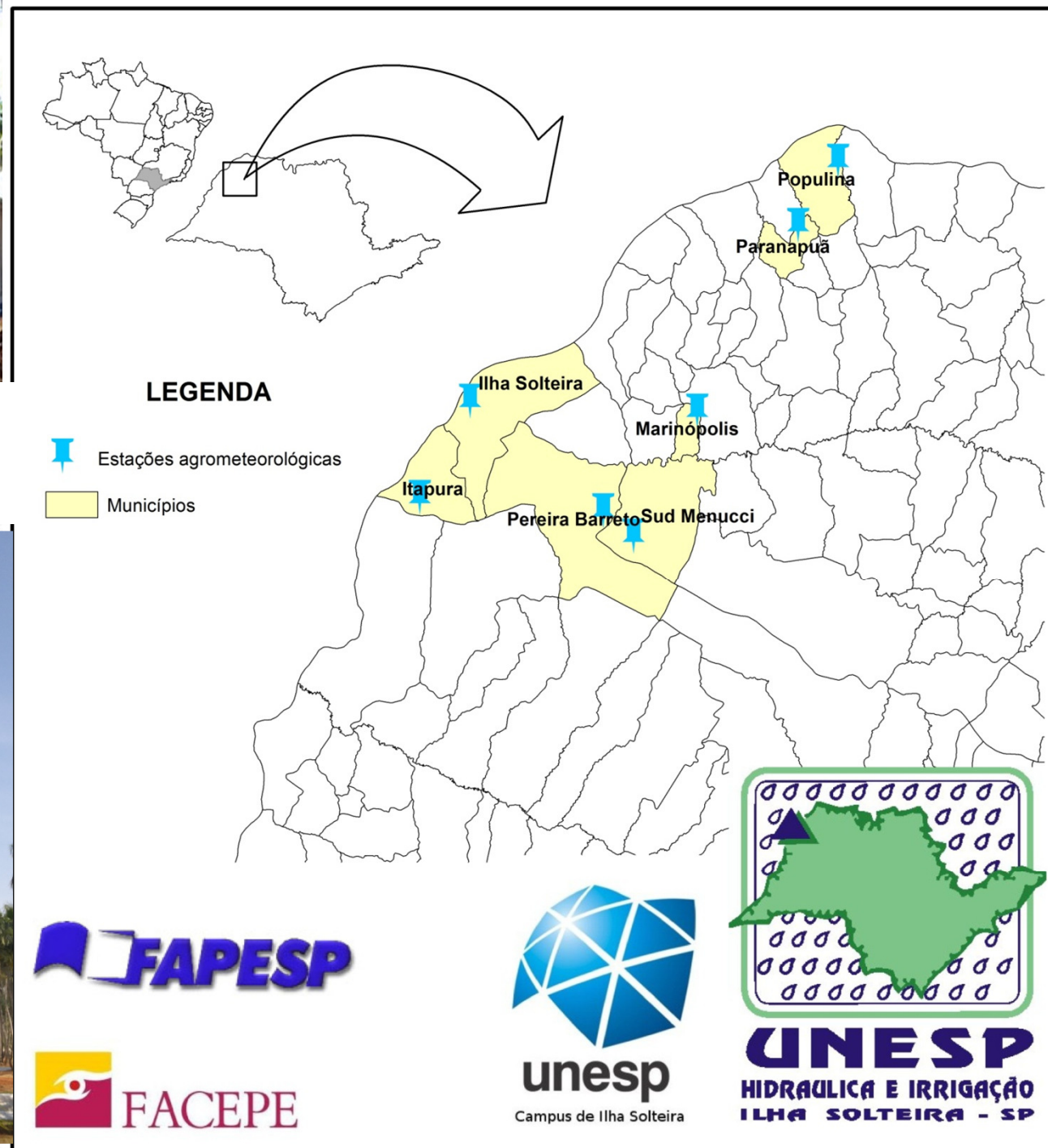
# INSTALAÇÕES ATUAIS



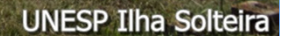
**FIGURA 1.** Localização das estações agroclimáticas do projeto.



## REDE AGROMETEOROLÓGICA DO NOROESTE PAULISTA











FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP  
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E  
SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (18) 3743 -1180 - FAX: (18) 3742-32-94

URL: <http://clima.feis.unesp.br> / e-mail: [irriga@agr.feis.unesp.br](mailto:irriga@agr.feis.unesp.br)

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

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



Dados em Tempo Real Estação ILHA SOLTEIRA

Estação Agrometereológica ILHA SOLTEIRA

Altitude: 337.0, Latitude: 20.0°25.0'24.4" Longitude: 51.0°21.0'13.1"  
ILHA SOLTEIRA/SP

Há 77 dias não chove mais que 10 mm na Estação ILHA SOLTEIRA  
Última chuva 50.3 mm em 09/06/2011

Última Leitura 26-08-2011 06:50:13

Hora	Temperatura	Umidade	Vel. Vento	Dir. Vento	Chuva
	(°C)	(%)	(Km/h)		
06:45	17.5	78.8	0.0	F 0	N 0.0

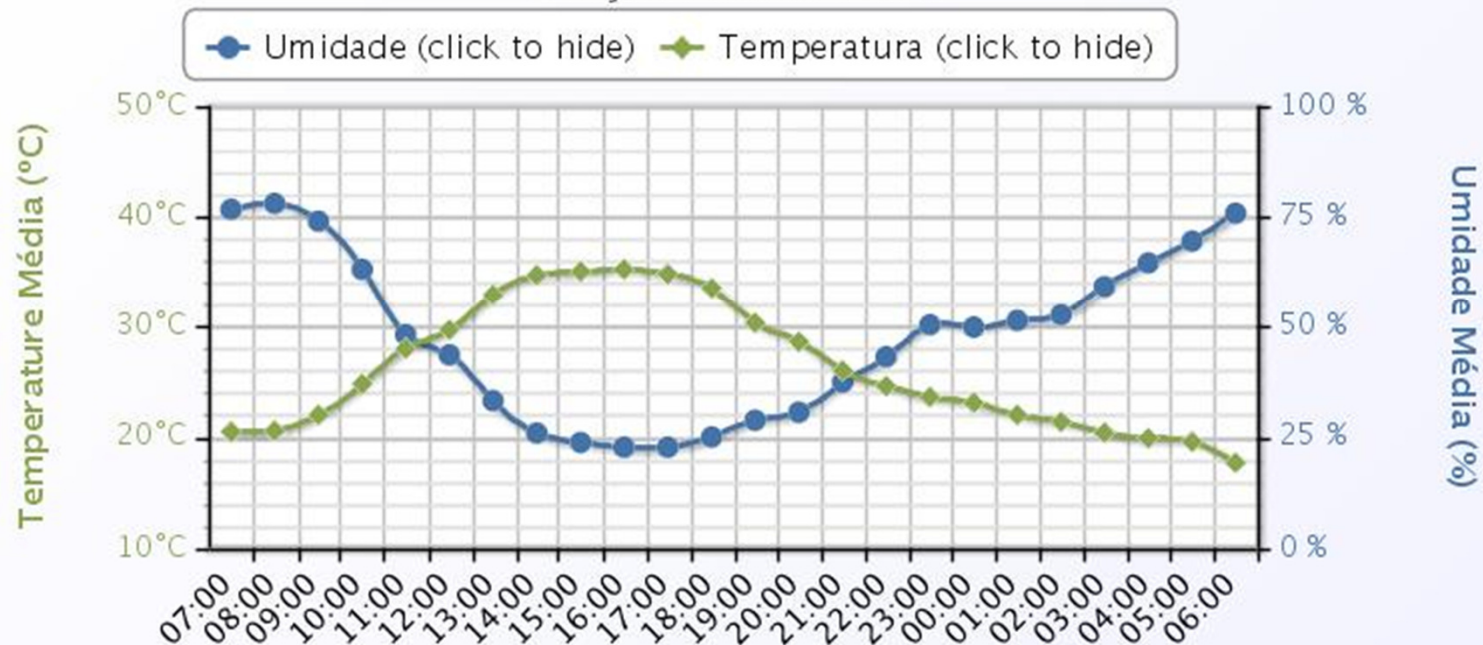
Dados Extremos da Estação ILHA SOLTEIRA em 26-08-2011 desde as 00:00 hs

Temp. Máxima	Hora	Temp. Mínima	Hora	UR. Mínima	Hora	Vel. Vento Máx.	Hora
(°C)		(°C)		(%)		(Km/h)	
22.4	00:18:40	17.2	05:25:00	49.6	00:18:30	5.6 F NE	02:29:40

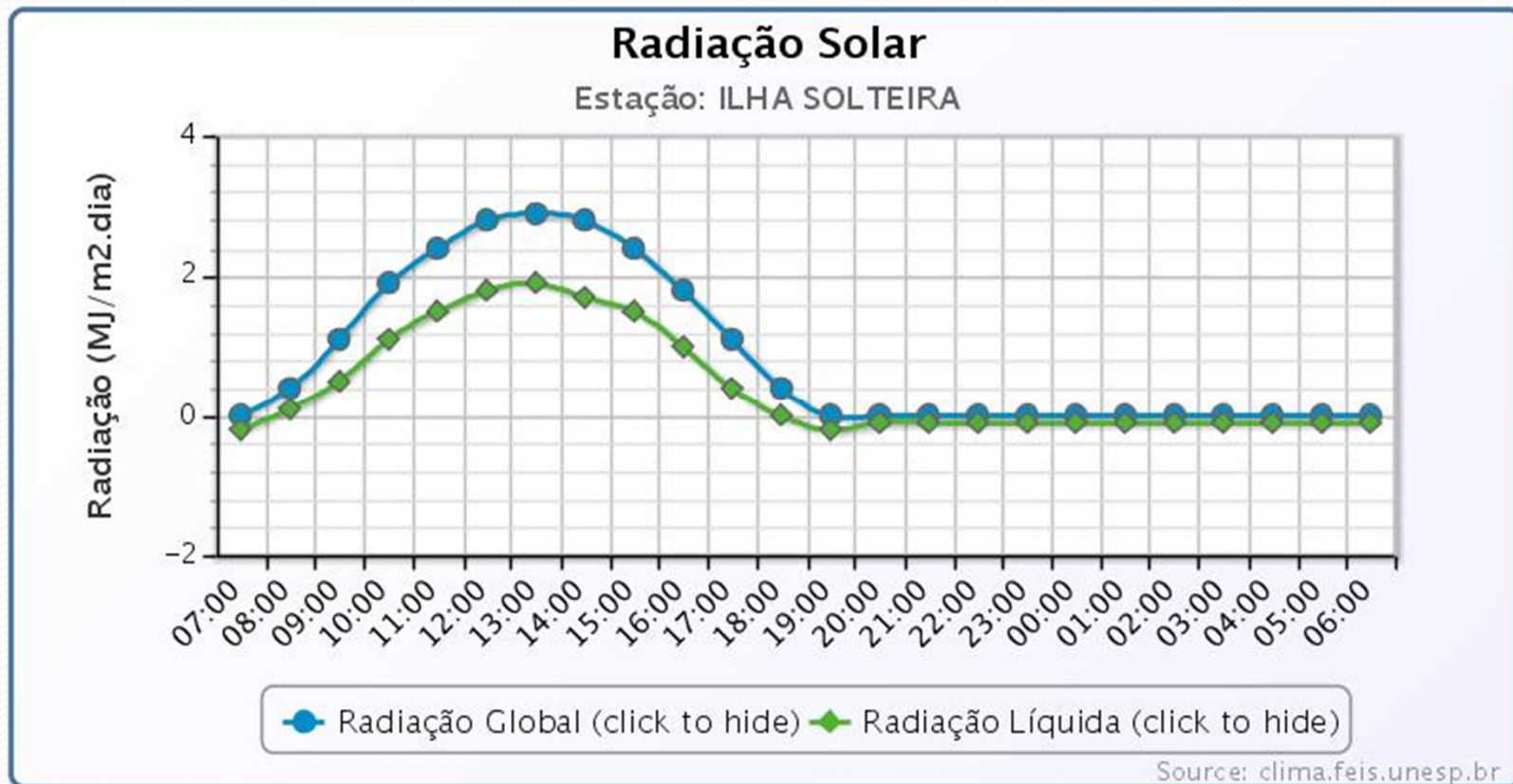


## Temperatura do Ar x Umidade do Ar

Estação: ILHA SOLTEIRA



Source: clima.feis.unesp.br



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



### Dados Extremos da Estação ILHA SOLTEIRA ontem (25-08-2011)

Temp. Máxima	Hora	Temp. Mínima	Hora	UR. Mínima	Hora	Vel. Vento Máx.	Hora
(°C)		(°C)		(%)		(Km/h)	
35.9	14:49:10	20.1	06:58:30	21.7	14:49:10	24.8 FO E	03:50:40

### Média das variáveis climáticas da Estação ILHA SOLTEIRA nas últimas 24 horas

Hora	Temp	UR	Rad. Global	Rad. Líquida	Vel. Vento	Dir. Vento	Chuva	Pressao	ETo PN-M
	(°C)	(%)	(MJ/m2/h)		(Km/h)	(°)	(mm)	(KPa)	(mm/h)
06:00	17.7	75.7	0.0	-0.1	0.5	F 76 E	0.0	97.6	0.0
05:00	19.6	69.4	0.0	-0.1	0.2	F 140 SE	0.0	97.6	0.0
04:00	19.9	64.5	0.0	-0.1	0.1	F 105 E	0.0	97.6	0.0
03:00	20.4	59.1	0.0	-0.1	0.4	F 24 NE	0.0	97.6	0.0
02:00	21.4	52.6	0.0	-0.1	0.1	F 144 SE	0.0	97.7	0.0
01:00	22.0	51.3	0.0	-0.1	0.0	F 0 N	0.0	97.8	0.0
00:00	23.1	49.8	0.0	-0.1	1.0	F 78 E	0.0	97.8	0.0
23:00	23.6	50.3	0.0	-0.1	0.6	F 137 SE	0.0	97.8	0.0
22:00	24.6	43.1	0.0	-0.1	0.7	F 100 E	0.0	97.8	0.0
21:00	26.0	37.4	0.0	-0.1	1.0	F 144 SE	0.0	97.7	0.0
20:00	28.6	30.6	0.0	-0.1	2.0	F 127 SE	0.0	97.7	0.0
19:00	30.3	28.8	0.0	-0.2	2.7	F 95 E	0.0	97.6	0.0
18:00	33.5	25.0	0.4	0.0	1.1	F 22 N	0.0	97.6	0.0
17:00	34.8	22.7	1.1	0.4	5.3	F 2 N	0.0	97.6	0.3
16:00	35.2	22.7	1.8	1.0	7.1	F 352 N	0.0	97.6	0.5
15:00	35.0	23.8	2.4	1.5	8.2	M 357 N	0.0	97.7	0.6
14:00	34.7	25.9	2.8	1.7	10.2	M 7 N	0.0	97.8	0.7
13:00	32.9	33.2	2.9	1.9	10.7	M 22 N	0.0	97.9	0.7
12:00	29.7	43.5	2.8	1.8	9.2	M 35 NE	0.0	98.0	0.6
11:00	28.0	48.1	2.4	1.5	9.9	M 52 NE	0.0	98.0	0.5
10:00	24.8	63.0	1.9	1.1	8.1	M 99 E	0.0	98.0	0.4
09:00	22.0	73.9	1.1	0.5	11.4	M 105 E	0.0	97.9	0.2
08:00	20.6	77.9	0.4	0.1	12.9	M 105 E	0.0	97.8	0.1
07:00	20.5	76.6	0.0	-0.2	14.1	M 115 SE	0.0	97.7	0.0

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

## Valores médios mensais

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 /m <sup>2</sup>	mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
JAN/2011	26.4	32.1	22.1	78.3	94.8	52.6	96.5	23.7	13.7	0.1	274.5	6.4	4.6	4.6	6.4	1.0	131.5	233.1	7.9
FEV/2011	26.0	31.8	21.9	79.3	95.5	52.3	83.3	24.0	14.6	0.1	270.3	6.3	4.5	4.9	5.8	0.9	103.3	223.3	7.9
MAR/2011	25.1	30.4	21.9	86.4	98.2	63.9	94.0	15.3	9.0	-0.1	203.2	4.3	2.9	3.4	5.8	1.3	103.3	283.9	4.1
ABR/2011	25.3	31.3	20.3	75.3	95.1	50.8	97.4	17.6	10.0	0.0	429.0	4.6	3.5	3.4	5.1	1.2	95.4	160.5	7.4
MAI/2011	22.0	28.7	16.2	69.1	92.5	44.0	97.6	16.2	7.3	0.0	367.3	4.8	2.9	3.5	5.2	1.3	128.3	9.4	8.3
JUN/2011	17.6	25.5	11.4	70.5	100.0	38.1	97.6	16.6	6.3	-0.1	366.5	4.4	2.1	3.3	4.5	0.8	233.7	0.0	10.8
MEDIA	23.7	30.0	19.0	76.5	96.0	50.3	94.4	18.9	10.2	0.0	318.5	5.1	3.4	3.9	5.5	1.1	132.6	151.7	7.7

N = Número de horas de brilho do sol; Eto\_TCA e Eto\_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman\_Monteith  
Correio eletrônico [irriga@agr.feis.unesp.br](mailto:irriga@agr.feis.unesp.br)

## Valores mínimos médios mensais

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 /m <sup>2</sup>	mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
JAN/2011	23.9	29.1	20.1	59.9	80.6	34.7	92.2	12.7	6.0	-1.3	149.9	2.6	2.0	1.9	3.7	0.5	27.8	0.0	0.0
FEV/2011	23.6	27.5	20.3	68.3	87.3	36.6	0.0	12.6	9.4	-1.2	136.6	3.7	1.8	2.9	3.6	0.5	5.3	0.0	0.0
MAR/2011	22.7	25.8	20.4	69.5	87.5	45.9	0.0	7.2	0.6	-1.1	92.8	1.1	0.4	0.8	3.1	0.4	8.0	0.0	0.0
ABR/2011	22.4	25.8	17.4	58.4	74.4	34.4	97.0	4.1	0.1	-0.3	99.5	1.5	0.3	1.2	3.2	0.6	0.8	0.0	0.0
MAI/2011	17.7	21.9	11.5	58.8	72.7	33.0	97.3	10.6	0.1	-0.2	144.4	2.9	1.8	2.2	3.4	0.5	46.0	0.0	3.6
JUN/2011	17.6	25.5	11.4	70.5	100.0	38.1	97.6	16.6	6.3	-0.1	366.5	4.4	2.1	3.3	4.5	0.8	233.7	0.0	10.8
MEDIA	21.3	25.9	16.9	64.2	83.8	37.1	64.0	10.6	3.8	-0.7	165.0	2.7	1.4	2.1	3.6	0.6	53.6	0.0	2.4

N = Número de horas de brilho do sol; Eto\_TCA e Eto\_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman\_Monteith  
Correio eletrônico [irriga@agr.feis.unesp.br](mailto:irriga@agr.feis.unesp.br)

## Valores máximos médios mensais

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 /m <sup>2</sup>	mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
JAN/2011	31.1	36.1	25.2	89.7	99.5	68.9	97.4	32.0	18.9	0.8	371.4	10.4	6.5	7.2	11.1	1.8	317.6	78.2	14.3
FEV/2011	28.0	34.9	23.1	86.7	98.3	70.3	97.3	29.5	17.8	0.8	412.9	12.7	6.0	9.0	9.6	1.7	316.6	41.7	12.3
MAR/2011	28.3	34.5	24.0	97.1	100.0	80.6	97.5	23.8	16.9	0.6	290.2	6.7	4.9	5.1	9.0	3.2	262.0	54.1	9.5
ABR/2011	28.3	33.8	23.9	93.2	100.0	88.1	97.7	21.9	12.8	0.2	681.2	5.7	4.4	4.2	8.5	2.7	229.1	74.2	10.5
MAI/2011	25.2	32.1	20.0	85.7	100.0	62.2	97.9	18.9	9.7	0.0	447.8	6.5	3.8	4.7	7.3	2.1	242.1	7.4	10.8
JUN/2011	17.6	25.5	11.4	70.5	100.0	38.1	97.6	16.6	6.3	-0.1	366.5	4.4	2.1	3.3	4.5	0.8	233.7	0.0	10.8
MEDIA	26.4	32.8	21.3	87.2	99.6	68.0	97.6	23.8	13.7	0.4	428.3	7.7	4.6	5.6	8.3	2.1	266.9	42.6	11.4

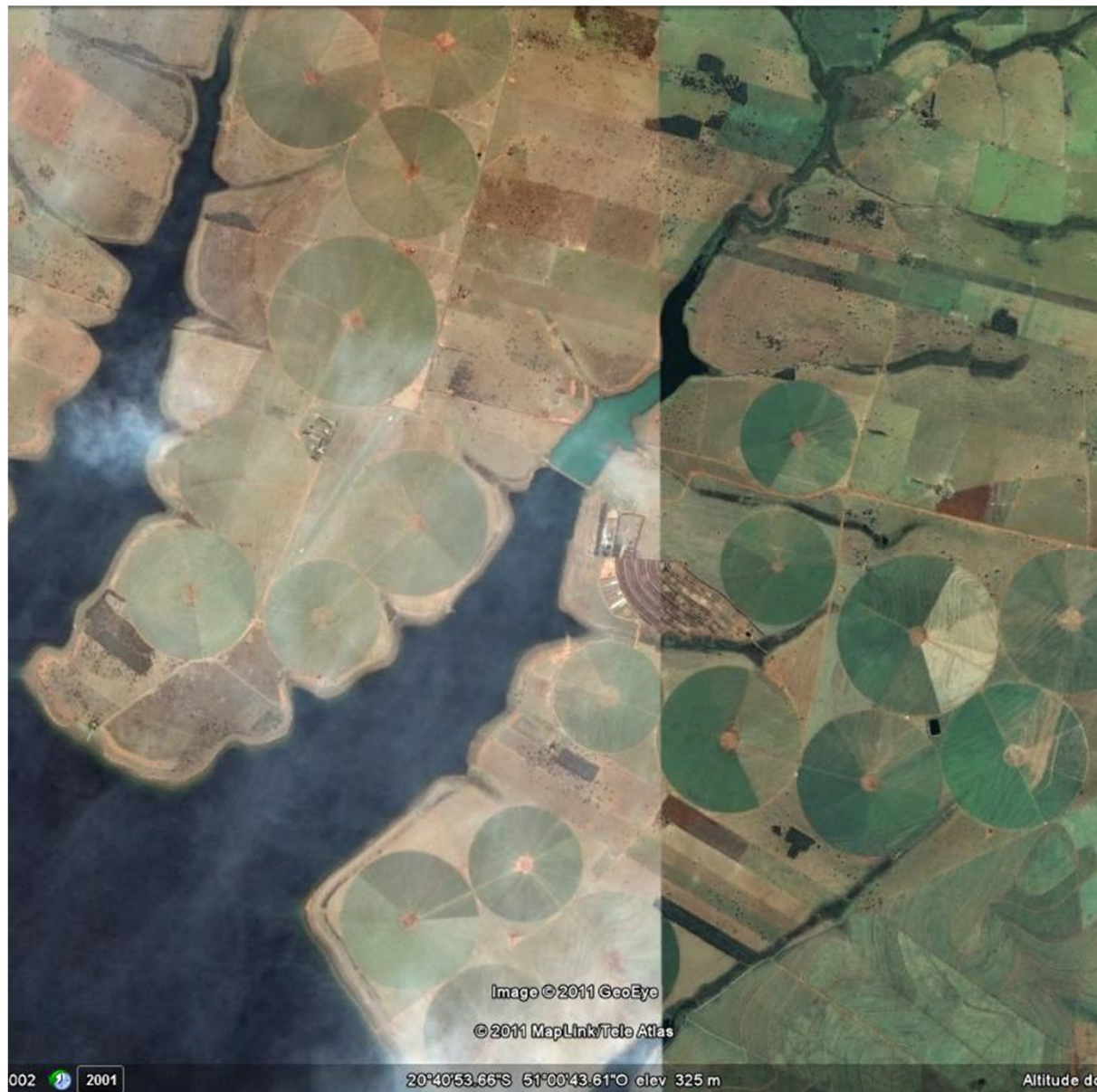
N = Número de horas de brilho do sol; Eto\_TCA e Eto\_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman\_Monteith  
Correio eletrônico [irriga@agr.feis.unesp.br](mailto:irriga@agr.feis.unesp.br)



# EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM ESCALA REGIONAL

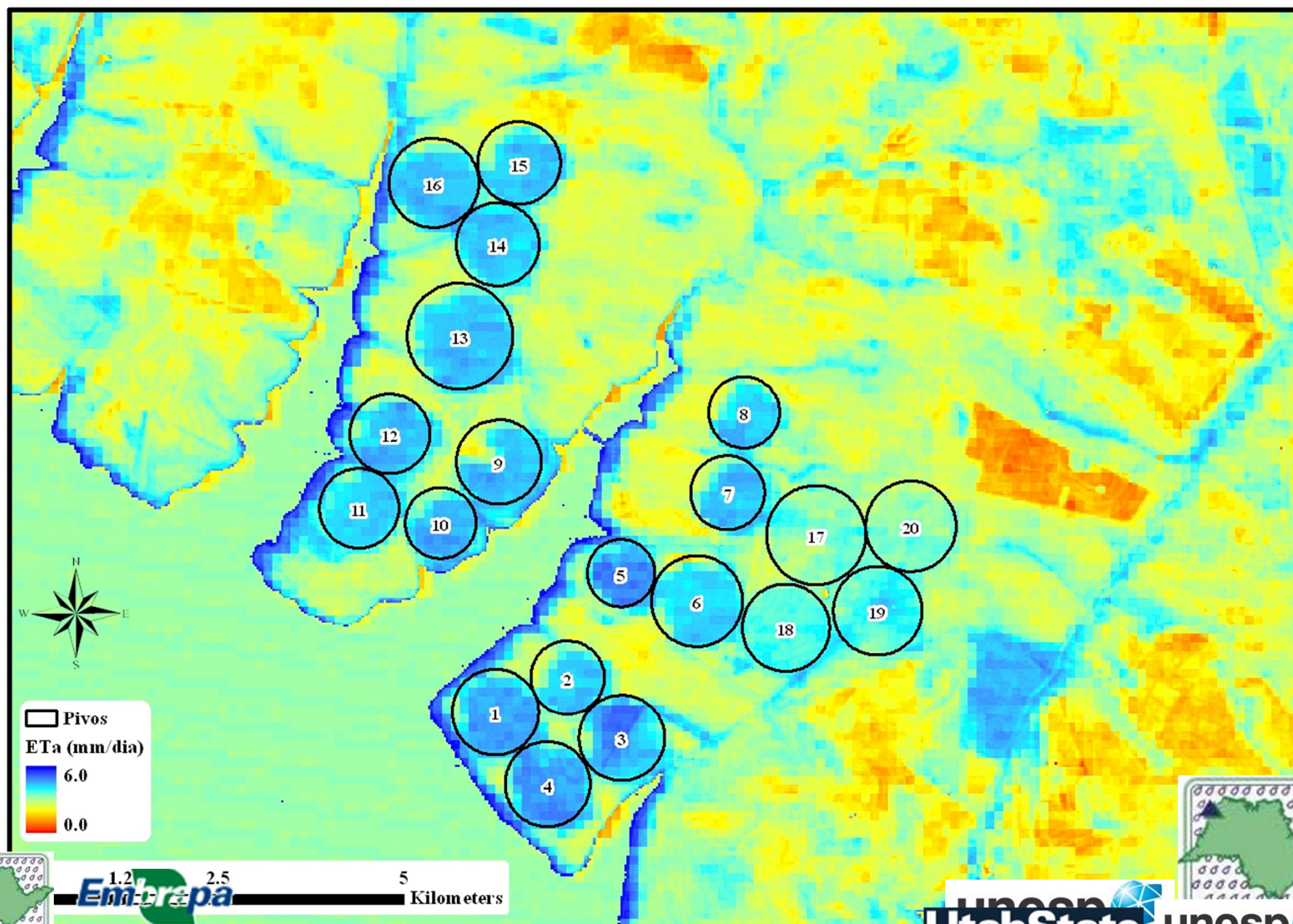
- ❑ Método tradicional de estimativa da ET:  
**Dados de estações agrometeorológicas** fixas são extrapolados para grandes áreas, deve-se identificar as culturas, assumir  $K_c$  potencial (solo úmido) e os impactos do stress hídricos são difíceis de quantificar
- ❑ Imagem de satélite:  
**O balanço de energia** é aplicado a cada *pixel* para compor o mapa de variação espacial;  
Áreas onde **há restrição de água e redução da ET** são identificadas;  
Pode ser aplicada a qualquer tipo de vegetação

Região noroeste paulista tendo como centro da área de interesse as coordenadas  $20^{\circ} 41' 40''$  S e  $50^{\circ} 59' 02''$  O, onde estão presentes 20 pivôs centrais representando uma área cultivada de 2.111 hectares irrigados.





EVAPOTRANSPIRACAO DIARIA EM 12 DE JULHO DE 2010  
A PARTIR DO MODELO SEBAL UTILIZANDO IMAGEM LANDSAT TM 5



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO MODELO SEBAL PARA A ESTIMATIVA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM ÁREAS IRRIGADAS NO NOROESTE PAULISTA

**FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ**  
**CHRISTOPHER NEALE**  
**SALEH TAGHVAEIAN**  
**ANTÔNIO HERIBERTO DE CASTRO TEIXEIRA**

FAPESP/FACEPE (Projeto 09/52467-4, Modelagem da produtividade da água em bacias hidrográficas com mudanças de uso da terra), Remote Sensing Service Laboratory e Utah Agricultural Experiment Station





- ❑ PASSADO: Os resultados da ação do homem sobre os recursos hídricos eram vistos sob a estrita ótica de escala local.
- ❑ ATUALMENTE: Análise na escala de bacias hidrográficas, onde o planejamento de ocupação é uma necessidade em sociedades com usos crescentes de água, tendendo a comprometer o meio ambiente pelo efeito conjunto de mudanças de uso da terra e alterações climáticas.
- ❑ A demanda hídrica já excede o suprimento em muitas partes do mundo, o crescimento da população aliado aos possíveis efeitos das mudanças climáticas, uma maior escassez de água é esperada, junto com a contínua poluição dos rios nos países em desenvolvimento.
- ❑ Para a exploração dos recursos hídricos de uma forma sustentável e garantia da disponibilidade de água para os grupos competitivos, o gerenciamento hídrico deve reconhecer os diversos habitantes da bacia hidrográfica e os fluxos hídricos em termos de produção e consumos líquidos.
- ❑ Os aumentos dos conflitos são esperados na medida em que a população se expande, a economia cresce, e a competição pelos limitados recursos hídricos intensificam.
- ❑ Diálogos entre os diferentes usuários da água de uma bacia hidrográfica são cruciais para os critérios de alocação e o sucesso destes depende do conhecimento básico e da confiança nos dados hidrológicos disponíveis, como **O USO DA TERRA, O CONSUMO DA ÁGUA E A PRODUÇÃO DE CADA** um dos diferentes ecossistemas da região.

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





Umidade do Ar

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Radiação Solar

Transpiração

Velocidade do Vento

Evaporação

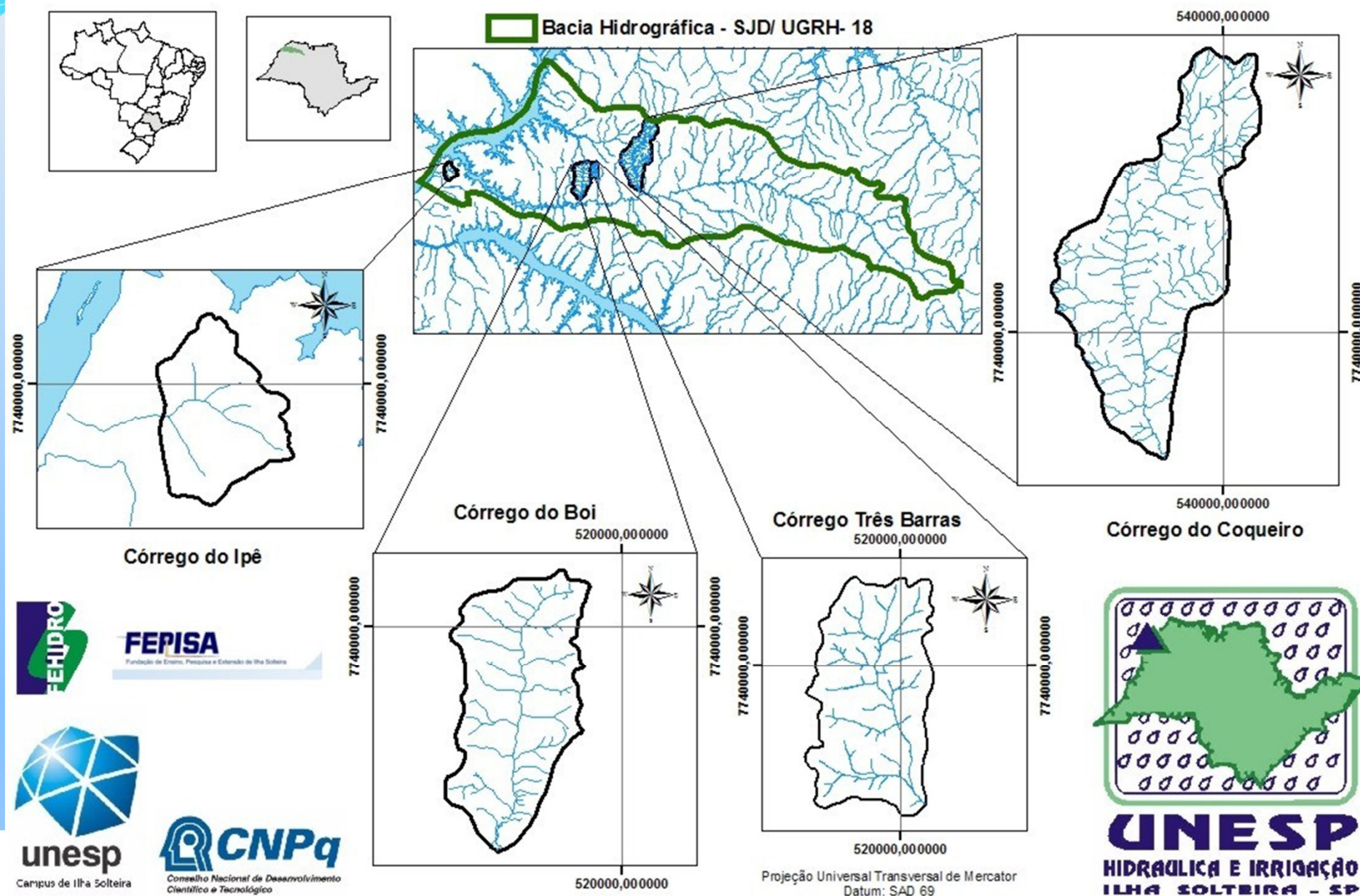






## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

## Mapa de localizações das microbacias monitoradas pela Área de Hidráulica e Irrigação UNESP Ilha Solteira





## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

## SOFTWARE

### Localização dos pontos de coletas de água Córrego do Boi





Localização dos pontos de coleta de água  
Córrego Três Barras





# MOLINETE – medição de vazão





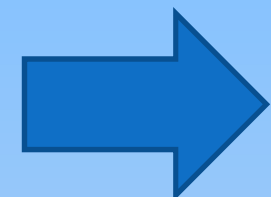
## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

## HARDWARE



Medição de vazão utilizando o molinete hidrométrico, da marca Global Water, modelo FP101-FP201.

O molinete percorre toda a seção molhada em sentido horizontal e vertical, coletando e registrando informações de velocidade de fluxo de água (m/s) na seção amostrada e em seguida a obtenção da velocidade média da corrente na seção molhada.





Indicativos de degradação ambiental próximo ao ponto 4  
Córrego do Coqueiro



## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

## SOFTWARE

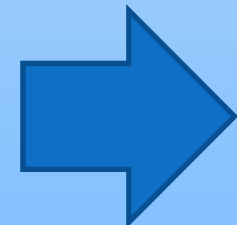
Indicativos de degradação ambiental próximos aos pontos 3 e 4  
Córrego Três Barras



Ponto 3 - Lançamento de efluente da ETE de Marinópolis no corpo receptor



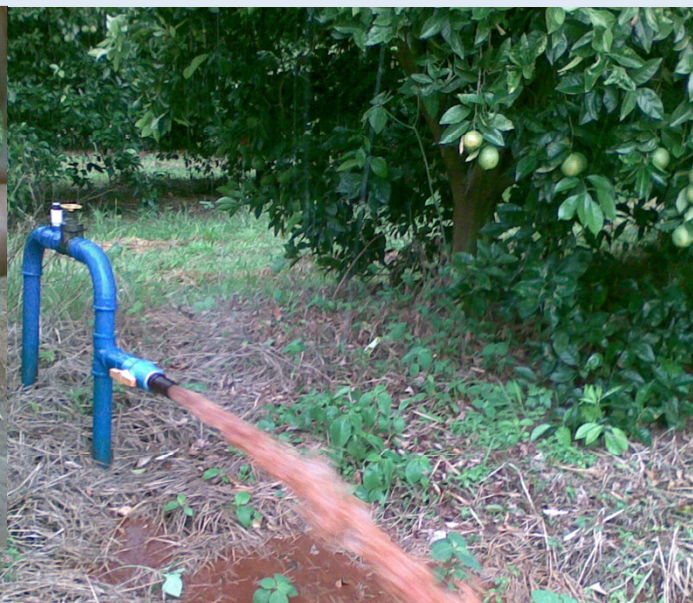
Ponto 4 - Ausência de conservação do solo















<http://irrigacao.blogspot.com>

**UNESP Ilha Solteira**



## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

**SOFTWARE**

**HARDWARE**

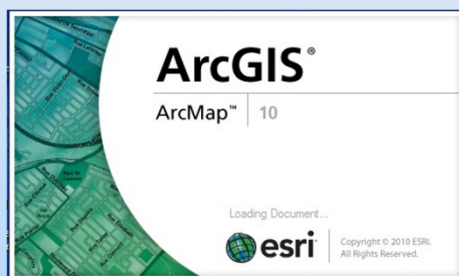
**RECURSOS  
HUMANOS**



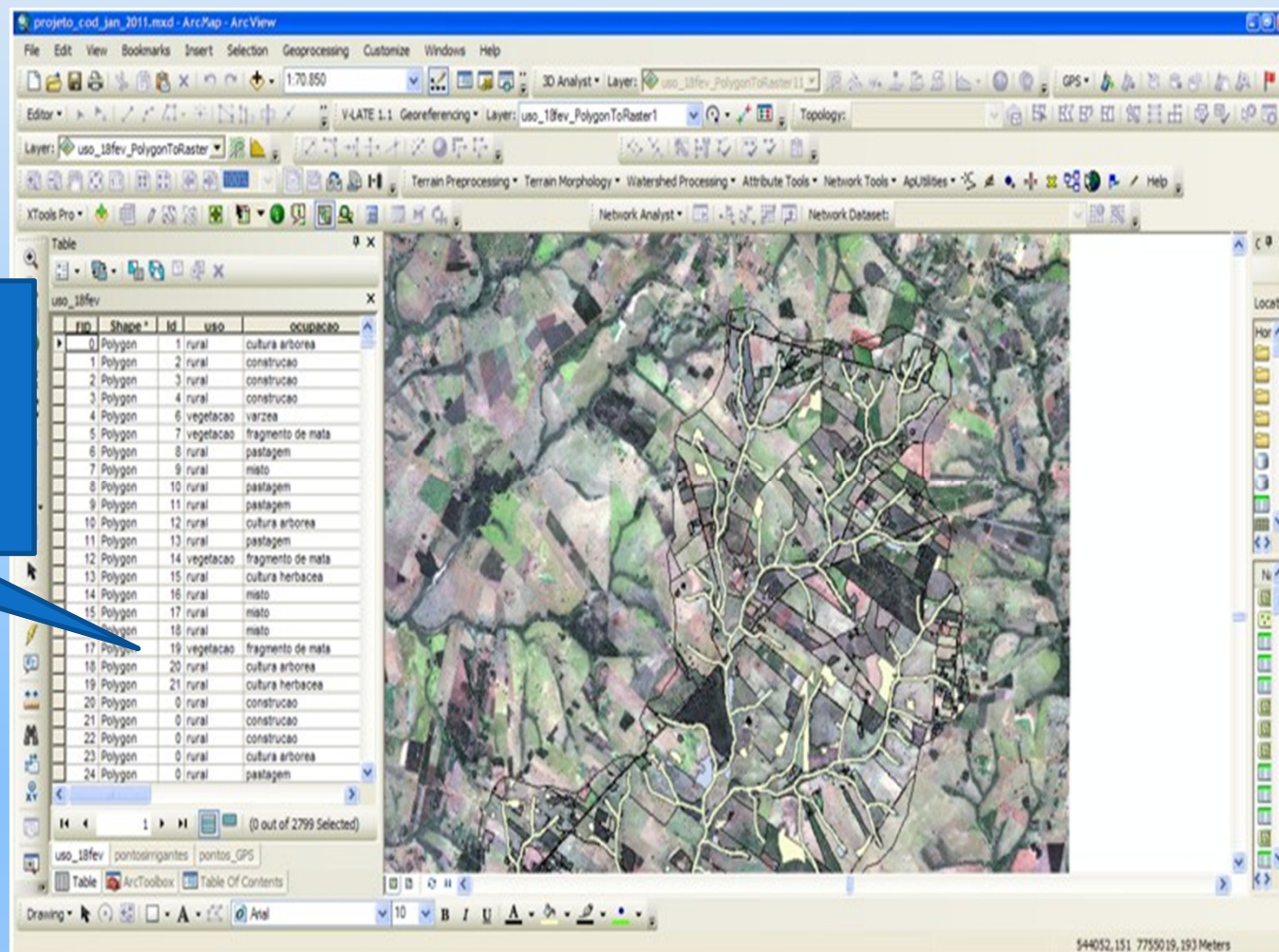
**EXTENSÃO**



# FERRAMENTAS DE APOIO - SIG



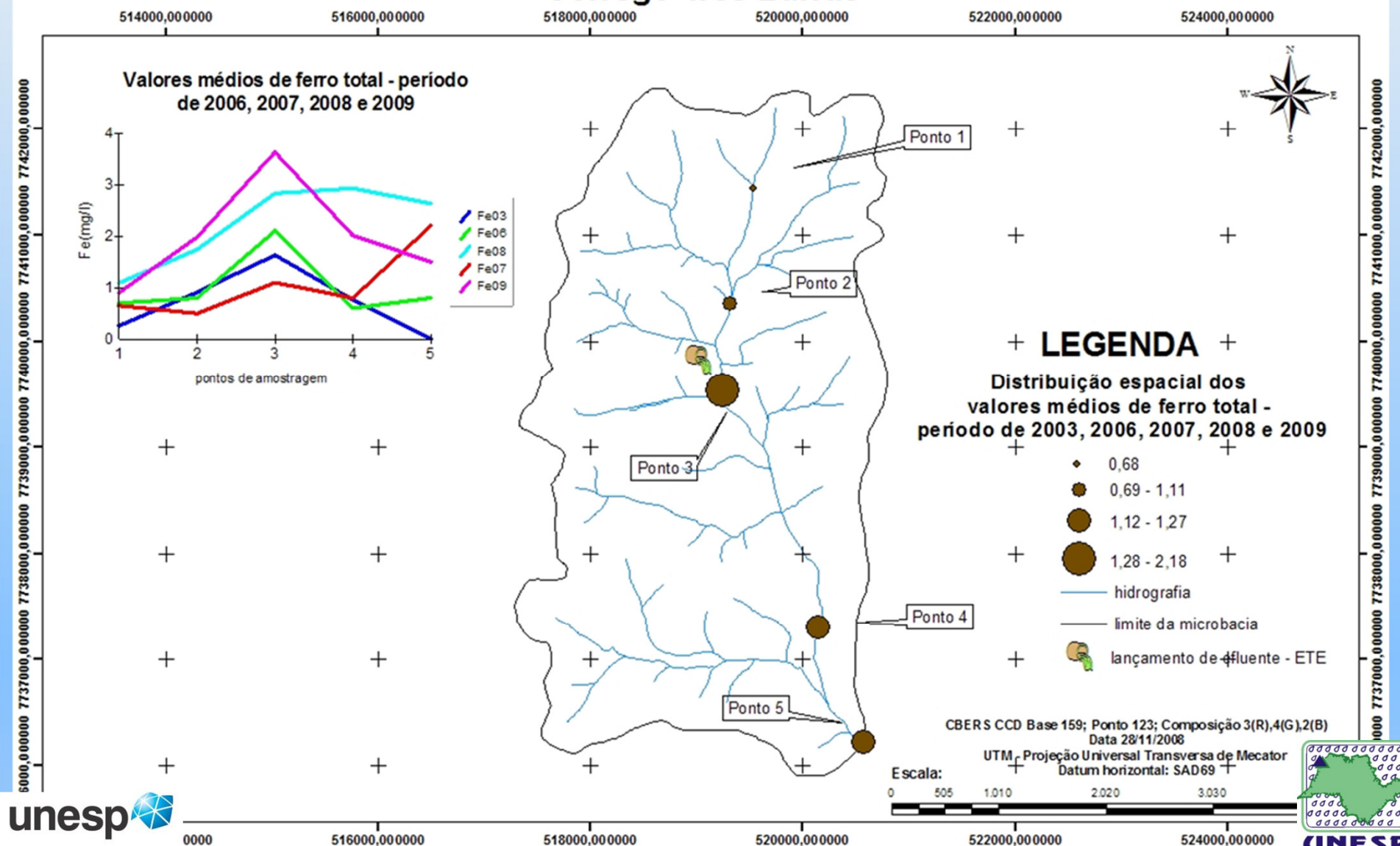
**GERAÇÃO DE  
BANCO DE  
DADOS**



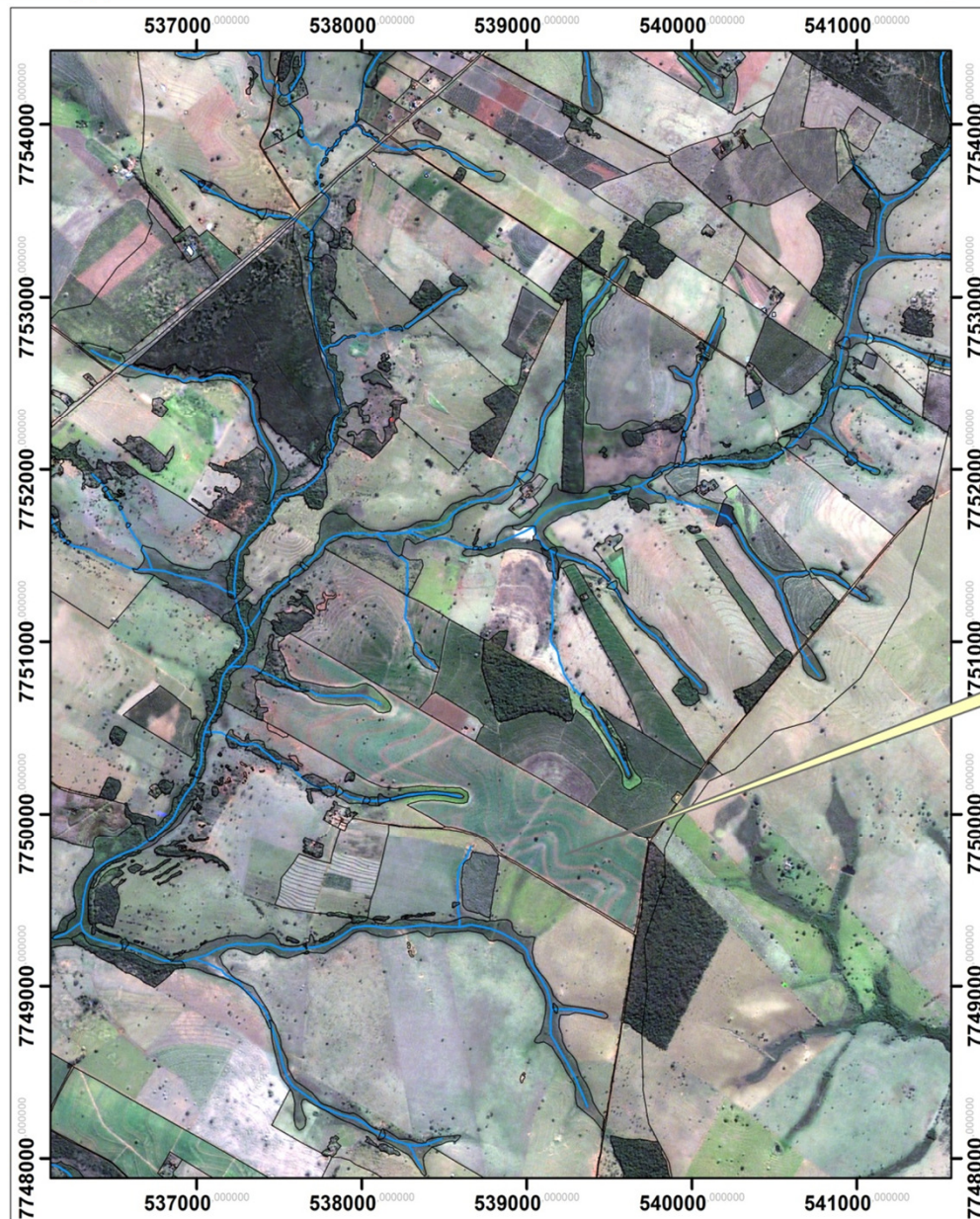
## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

# Valores médios de ferro total em cada ponto de amostragem nos períodos de 2003, 2006, 2007, 2008 e 2009

## Córrego Três Barras







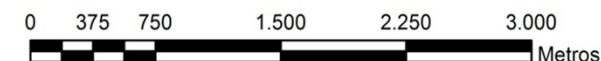
## Uso e ocupação



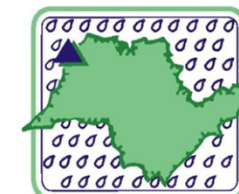
01/20/2011

UNESP Ilha Solteira

Escala:



UTM  
Datum: SIRGAS 2000





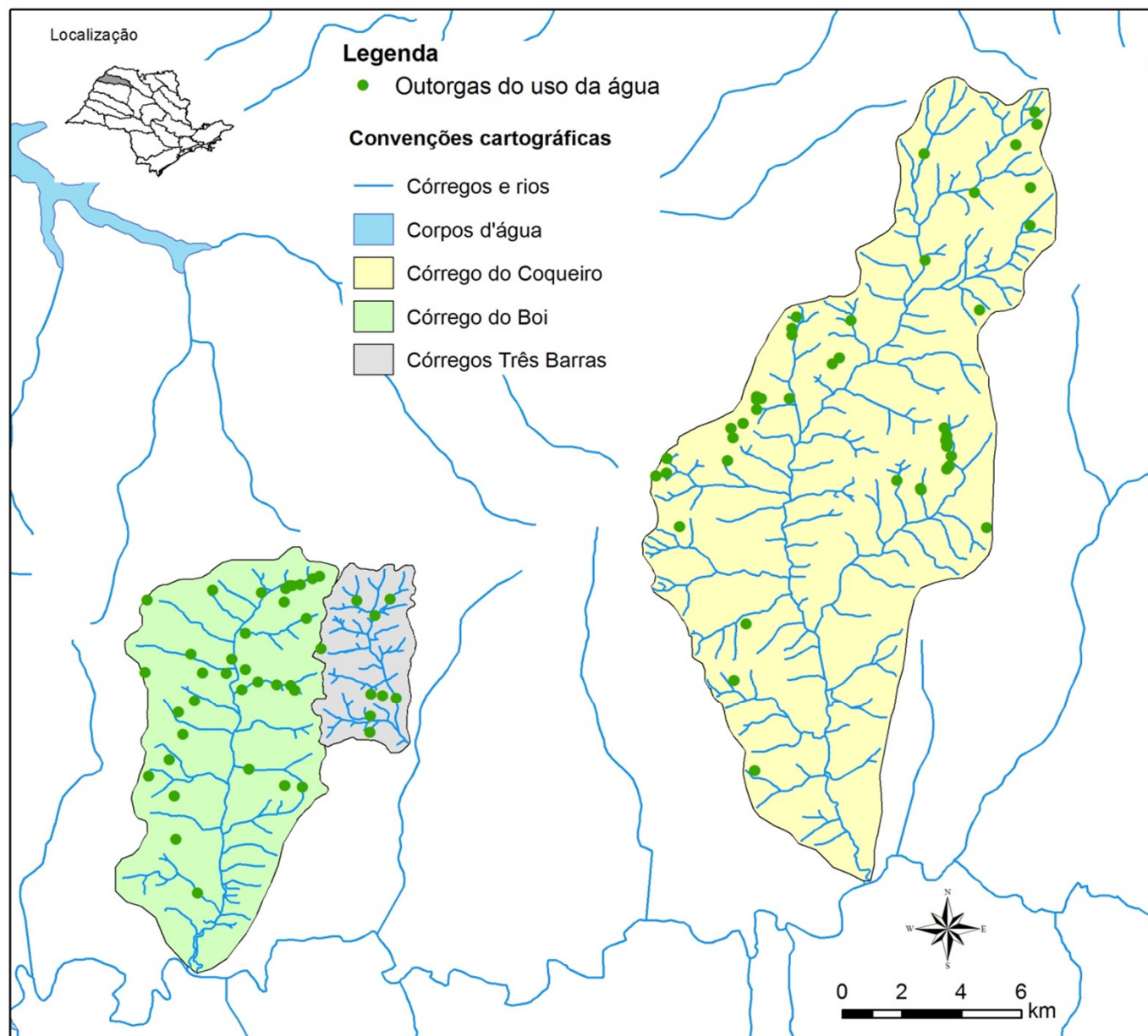


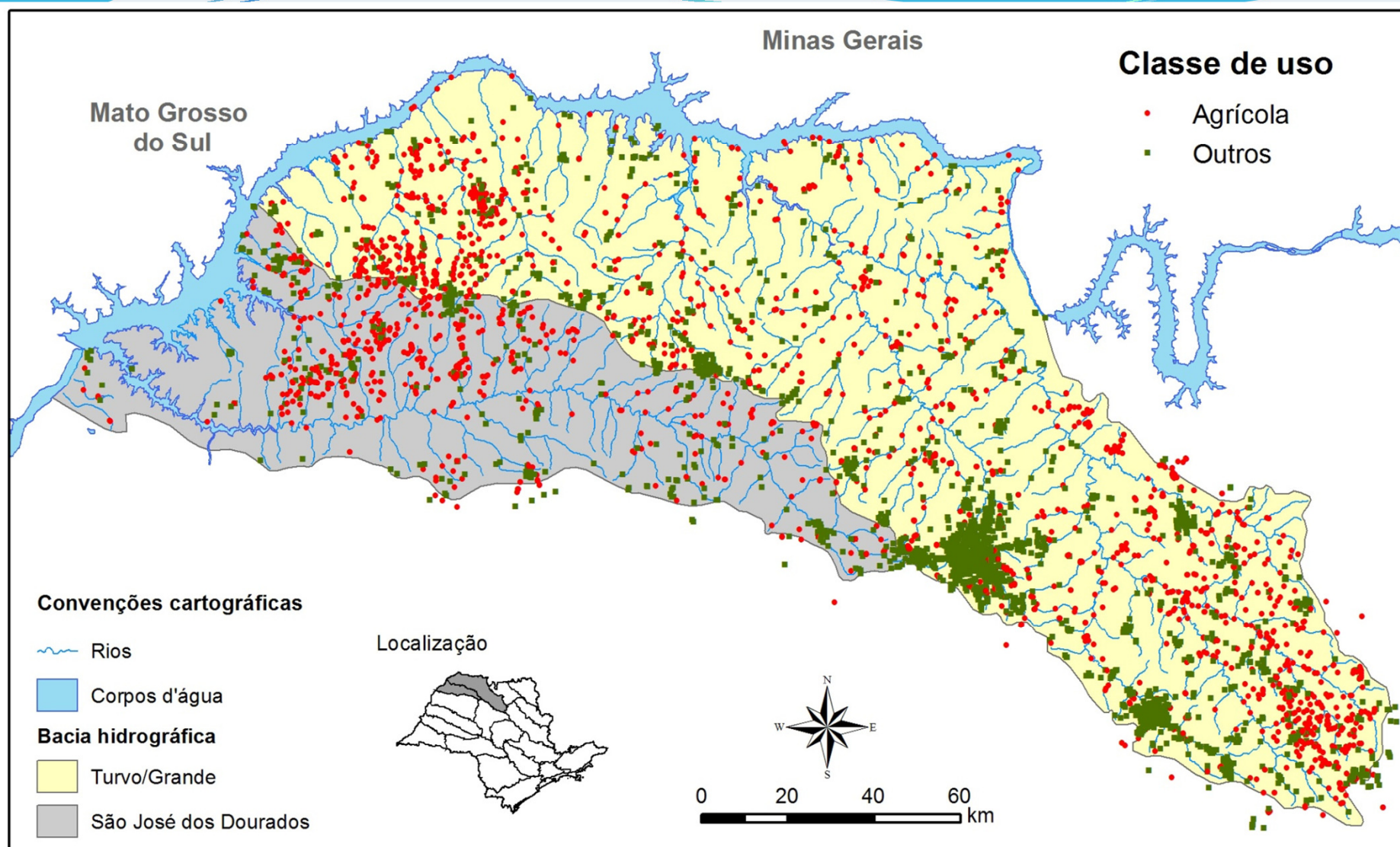
**Erosão – Município de Dirce Reis**



## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

## SOFTWARE







## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

**SOFTWARE**

**HARDWARE**

**RECURSOS  
HUMANOS**

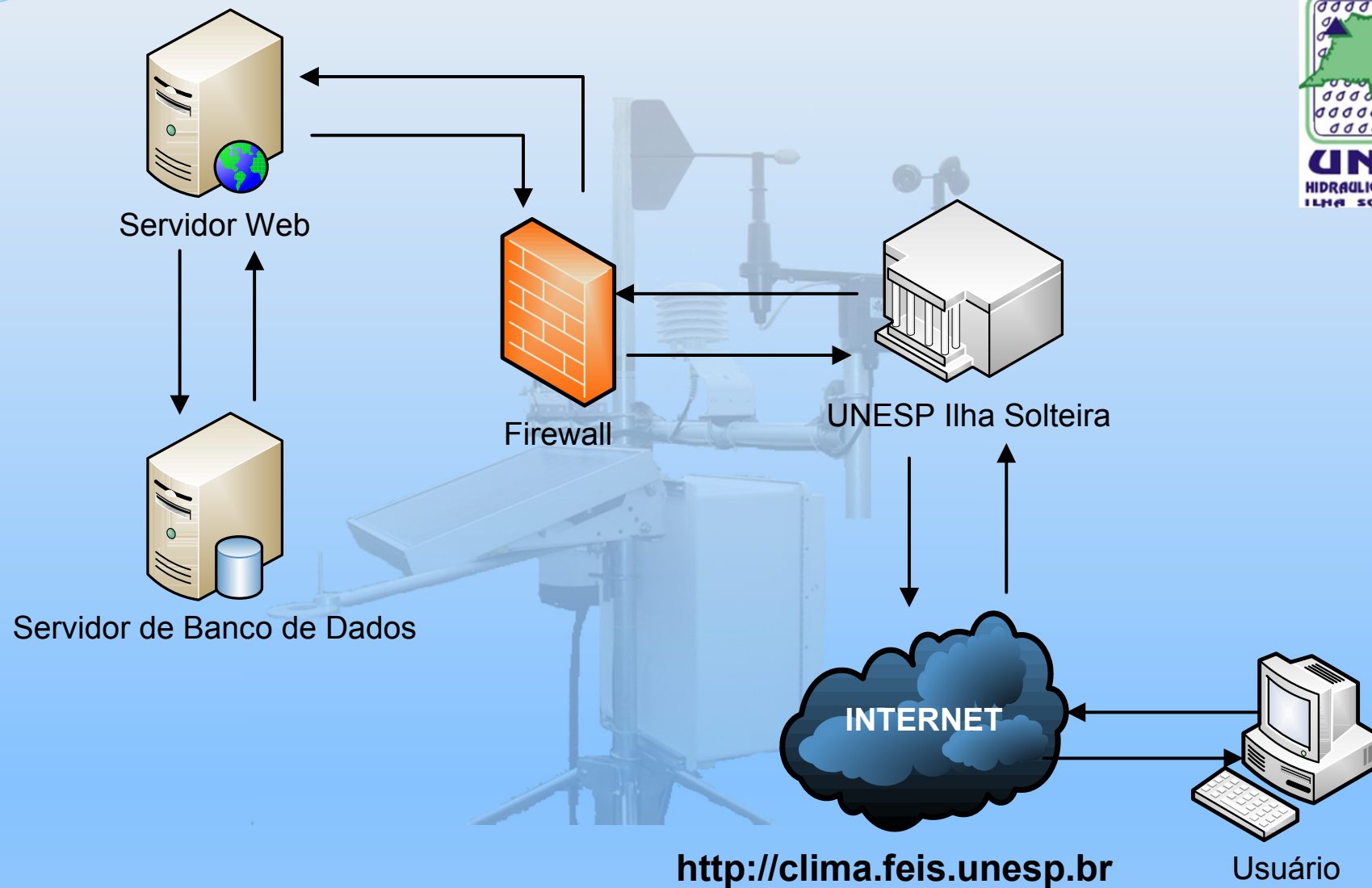


**EXTENSÃO**

# RECURSOS HUMANOS











## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

**SOFTWARE**

**HARDWARE**

**RECURSOS  
HUMANOS**



**EXTENSÃO**

## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO



Boa Noite, Seja Bem Vindo!

Hoje é sexta-feira, 26 de Agosto de 2011

.1 usuários on-line

[Artigos](#) | [Fale conosco](#) | [Localização](#) | [Irriga-L](#)

[Clima Ilha Solteira](#) | [Clima Marinópolis](#)

[Boletim Semanal do Clima](#)



Google Gadgets powered by Google

### INSTITUCIONAL

[Home](#)  
[Apresentação](#)  
[Corpo Técnico](#)  
[Ex-orientados](#)  
[Diversos](#)

### ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

[Atividades Acadêmicas](#)  
[Eventos](#)  
[Defesas](#)  
[Galeria](#)  
[Projetos e Pesquisas](#)  
[Fotos: as 10 mais](#)

### SERVIÇOS

[Assuntos Diversos](#)  
[Clima](#)  
[Links](#)  
[Downloads](#)  
[Textos Técnicos](#)  
[Previsão do Tempo](#)  
[Publicações e Produtos](#)  
[Extensão Universitária](#)

☐ Internet ☒ Site

Umidade do ar fica abaixo dos 20% em Ilha Solteira

**PRÓXIMO EVENTO em 27 de AGOSTO em PALMEIRA D' OESTE: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO**

**Visita do Dr. Christopher M. U. Neale da Utah State University a UNESP ILHA SOLTEIRA**

**Visita do Dr. Richard G. Allen da University of Idaho a UNESP ILHA SOLTEIRA**

Temperatura cai a 4,4°C no dia mais frio do ano

Unesp disponibiliza dados climáticos da região em tempo real

Excesso de Ferro na água afeta a Irrigação

**Participação da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP de Ilha Solteira no XV SBSR**

**Anais da II Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em regiões áridas e semiáridas**

Uso e ocupação do solo na microbacia do córrego do Coqueiro

Qualidade da água para uso em Irrigação na Microbacia do Córrego do Cinturão Verde, Município de Ilha Solteira

**Análise dos Riscos à Sistemas de Irrigação causados pela qualidade da água do Córrego do Coqueiro**

**Tecnologias aplicadas à gestão dos recursos hídricos, em Fernandópolis, no dia 16 de março de 2011**

**Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo**

**Participação da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP de Ilha**

**Tempo Agora**  
**Ilha Solteira-SP**  
SEX-26/08  
**MÁX. 36°C**  
**MÍN. 18°C**  
**CHUV. 0mm**  
poucas nuvens

**Tempo Agora**  
**Marinópolis-SP**  
SEX-26/08  
**MÁX. 36°C**  
**MÍN. 20°C**  
**CHUV. 0mm**  
poucas nuvens



EXTENSÃO



## MONITORAMENTO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO IPÊ E CINTURÃO VERDE, REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA

Neste último dia 19 a [Equipe](#) da [Área de Hidráulica e Irrigação UNESP Ilha Solteira](#) realizou a saída de campo para concluir mais uma etapa do monitoramento do [Córrego do Ipê](#) e [Cinturão Verde](#), ambos localizados na área urbana do município de Ilha Solteira - SP.

O monitoramento faz parte do [Planejamento Integrado da Irrigação e dos Recursos Ambientais - PIIRA](#) que vem sendo desenvolvido em [vários Córregos da região](#), sendo no [Córrego do Ipê](#) desde 2006.

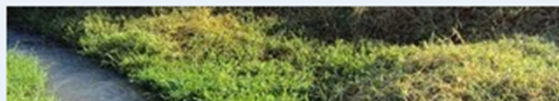
A microbacia do Córrego do Ipê possui [4 pontos de monitoramento](#) envolvendo a qualidade e disponibilidade hídrica da bacia, sendo desde a nascente até próximo a foz no Rio Paraná.

Dentre os parâmetros analisados estão: [sólidos suspensos, dissolvidos e totais, cálcio, magnésio, dureza total, turbidez, ferro total, condutividade elétrica, oxigênio dissolvidos, coliformes fecais e totais, nitrito, nitrato, sulfato, demanda bioquímica de oxigênio](#).



Coleta de água no [ponto 2](#) de monitoramento

O parâmetro mais preocupante na microbacia do Córrego do Ipê é a concentração de ferro total, sendo que pesquisadores afirmam que valores superiores a 0,2 mg/L merece atenção especial. Nesta saída de campo pode-se constatar valores superiores, sendo de 0,6, 0,6, 2,2 e 1,4 mg/L nos pontos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.



se interessa mais?

### Sobre qual sistema de irrigação você se interessa mais?

Aspersão convencional  
Aspersão em malha  
Aspersão em faixa  
Carretel enrolador  
Pivô central  
Deslocamento linear  
Gotejamento  
Microaspersão  
Aspersão escomoteável para parques, jardins e

Votos até o momento: 0

Enquete encerrada

### Blogs e Links sugeridos pela AHL

**H** :: [HuffingtonPost](#) ::  
Michael Gilmour: Arcade Fire Delivers the Sermon on the Mount  
48 minutos atrás

:: [Tecla SAP - Dicas de Inglês](#) ::  
Anyway, como se usa "anyway"?  
2 horas atrás

**EO** :: [NASA Earth Observatory](#) ::  
Hurricane Irene Nears Landfall  
3 horas atrás

**N** :: [Notícias Agrícolas](#) ::  
VÍDEO: Assista à 2ª edição do programa Mercado&Cia desta sexta-feira (26)  
4 horas atrás

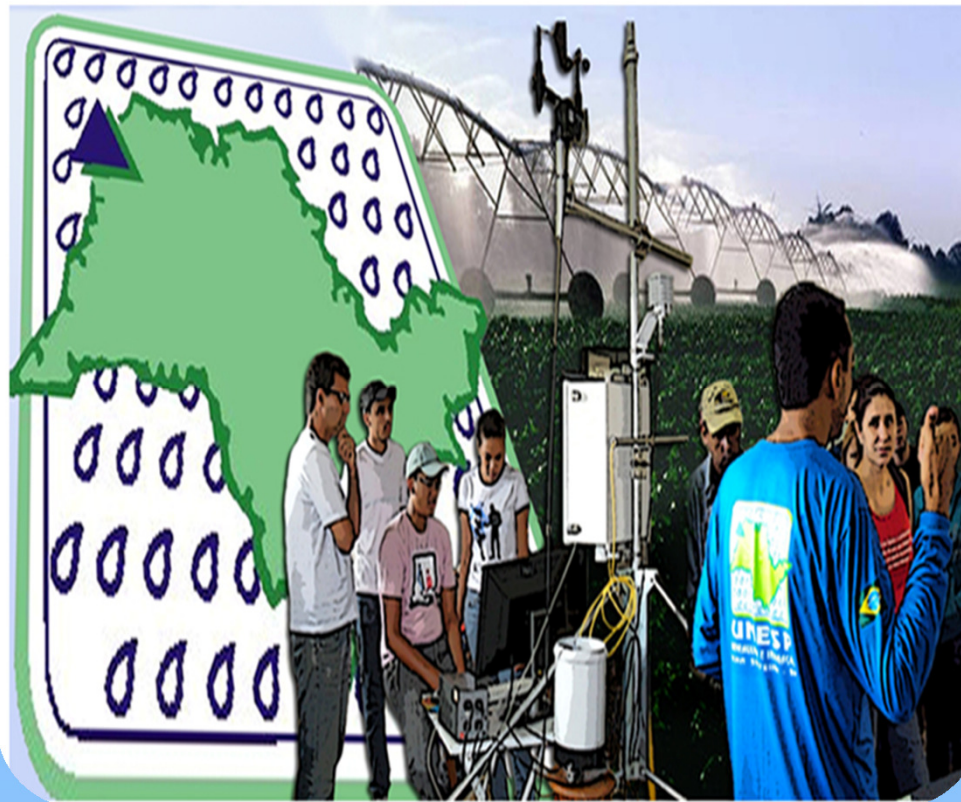
**P** :: [Revista Pesquisa FAPESP](#) ::  
Bactérias contra a dengue  
4 horas atrás

**B** :: [Blog do Instituto SOS Rios do Brasil](#) ::  
Levantamento revela contaminação de pescados do Rio (RJ) por metais pesados  
4 horas atrás

**247** :: [Brasil 247](#) ::  
Capitães do asfalto  
6 horas atrás



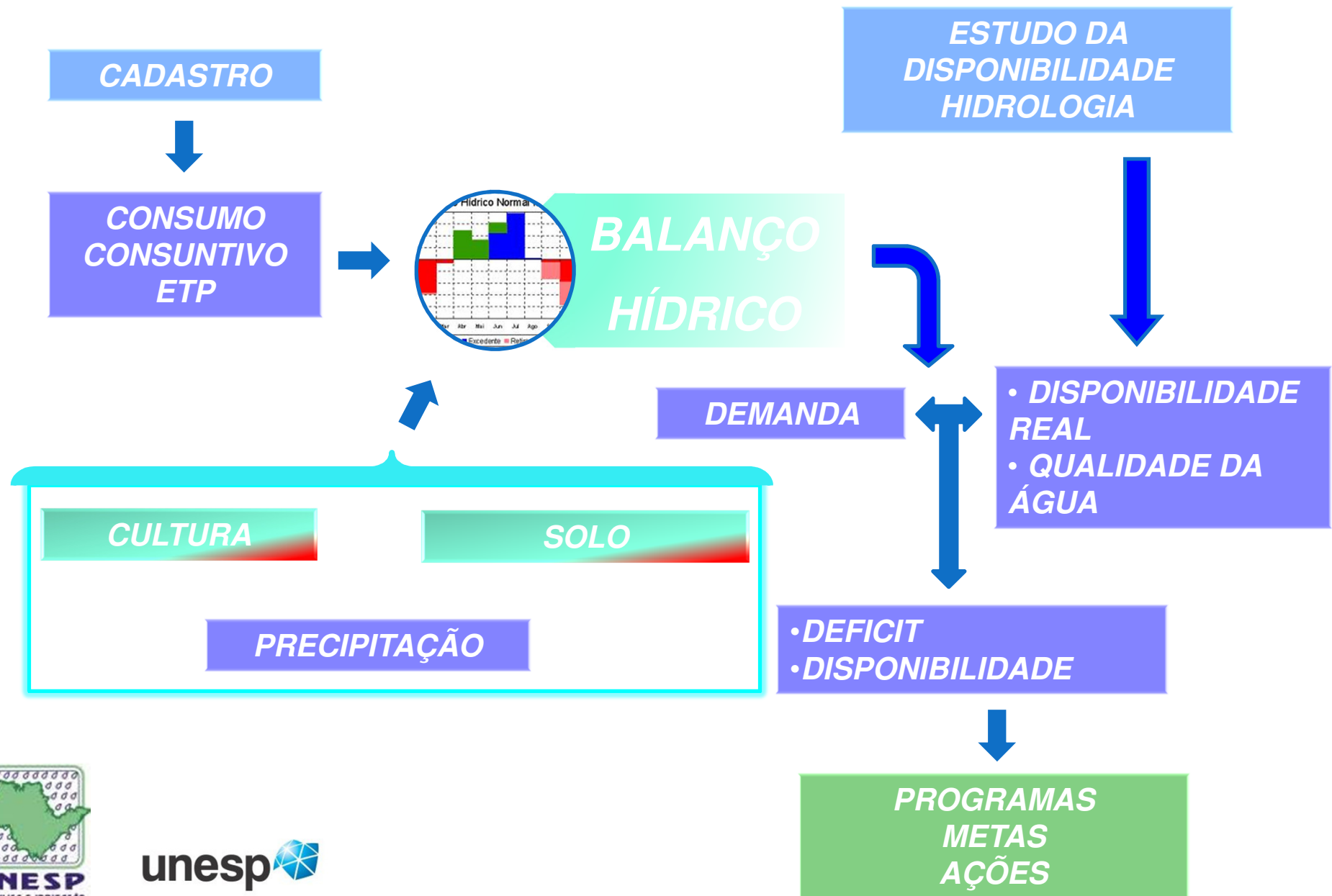
## PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO HIDROAGRÍCOLA E AMBIENTAL







# PLANEJANDO A IRRIGAÇÃO













# SISTEMAS DE ALERTA E MONITORAMENTO HIDROAGRÍCOLA E AMBIENTAL





<http://waterwatch.usgs.gov>

## WaterWatch

Search WaterWatch

Home

Current Streamflow

Flood

Drought

Past Flow/Runoff

Animation

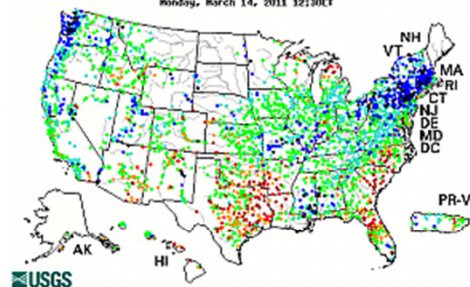
Toolkit

Additional Information

About WaterWatch

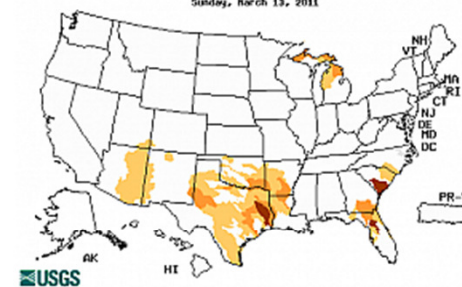
### Current Streamflow

Monday, March 14, 2011 12:10ET



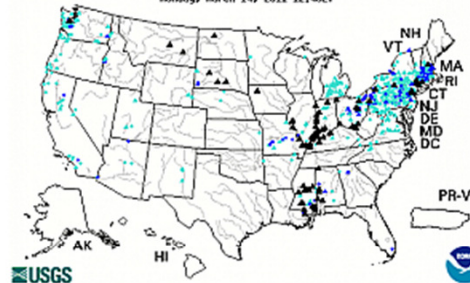
### Drought

Sunday, March 13, 2011



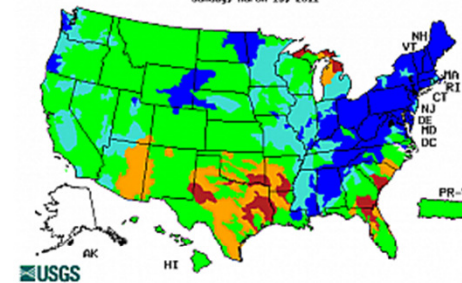
### Flood

Monday, March 14, 2011 12:10ET



### Past Flow/Runoff

Sunday, March 13, 2011





## USGS 10254050 SALT C NR MECCA

Available data for this site

SUMMARY OF ALL AVAILABLE DATA

GO

### Stream Site

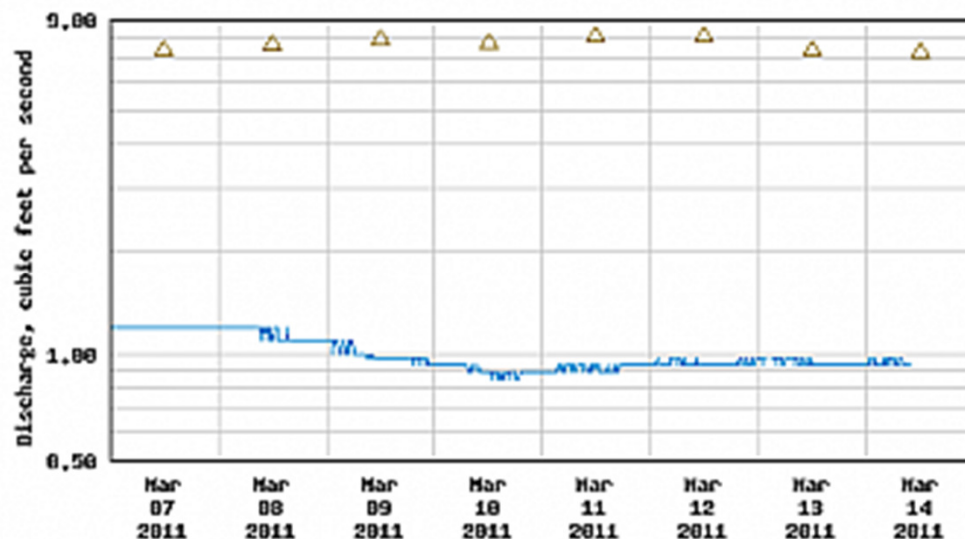
#### DESCRIPTION:

Latitude 33°26'49", Longitude 115°50'33" NAD27  
Riverside County, California, Hydrologic Unit 18100200  
Drainage area: 269 square miles

#### AVAILABLE DATA:

Data Type	Begin Date	End Date	Count
<a href="#">Real-time</a>	-- Previous 120 days --		
<a href="#">Daily Data</a>			
Discharge, cubic feet per second	1961-02-01	2011-03-13	17853
<a href="#">Daily Statistics</a>			
Discharge, cubic feet per second	1961-02-01	2010-09-30	17694
<a href="#">Monthly Statistics</a>			
Discharge, cubic feet per second	1961-02	2010-09	
<a href="#">Annual Statistics</a>			
Discharge, cubic feet per second	1961	2010	
<a href="#">Peak streamflow</a>	1962-09-27	1990-06-09	29
<a href="#">Field measurements</a>	1967-09-01	2011-03-03	223
<a href="#">Field/Lab water-quality samples</a>	1963-12-17	1992-04-03	5
<b>Additional Data Sources</b>			
<a href="#">Instantaneous-Data Archive</a> **offsite**	1988-10-07	2008-09-30	687955
<a href="#">Annual Water-Data Report (pdf)</a> **offsite**	2005	2009	5

USGS 10254050 SALT C NR MECCA



---- Provisional Data Subject to Revision ----

△ Median daily statistic (28 years) — Discharge

# UNESP Ilha Solteira

## ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

Caixa Postal 34 – ILHA SOLTEIRA – SP

FONE/FAX: (0xx18) 3743-1180 / 3742-3294

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

<http://irrigacao.blogspot.com>

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



**ÁGUA:**  
VAI ESPERAR ACABAR  
PARA ECONOMIZAR?



UNESP Ilha Solteira