

USO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO

Eng. Agrônomo **DIEGO GONÇALVES FEITOSA**
Prof. Dr. **FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ**

Palmeira d'Oeste, 27 de agosto de 2011



O QUE É UM BOM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO?

- **VARIAÇÃO DE VAZÃO OU PRECIPITAÇÃO**
- **DEVE SUPRIR AS NECESSIDADES DAS PLANTAS – EVAPOTRANSPIRAÇÃO**
- **BONS MATERIAIS**
- **MONTAGEM CORRETA**

EU DEVO AVALIAR O MEU SISTEMA DE IRRIGAÇÃO



- Conhecer o sistema de Irrigação;
- Aplicação uniforme:



O QUE É UM BOM MANEJO DA IRRIGAÇÃO?



Quais os problemas de uma irrigação desuniforme e um mau manejo da irrigação



- Diminuição da produtividade;
- Aumento total da água aplicada;
- Aumento da energia utilizada;
- Maior depreciação dos equipamentos;
- Lixiviação dos nutrientes e defensivos;
- Escorrimento da água;
- Ocorrência de doenças nas plantas



O PROJETO

- **Diego Gonçalves Feitosa**

Eng. Agrônomo

Mestrando em Sistemas de Produção



- Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez
- Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira

Objetivo:

- Identificar;
- Caracterizar;
- Avaliar;
- Recomendação de melhorias

Figura 1. Limite dos municípios onde esta inserida a microbacia do córrego do Coqueiro.

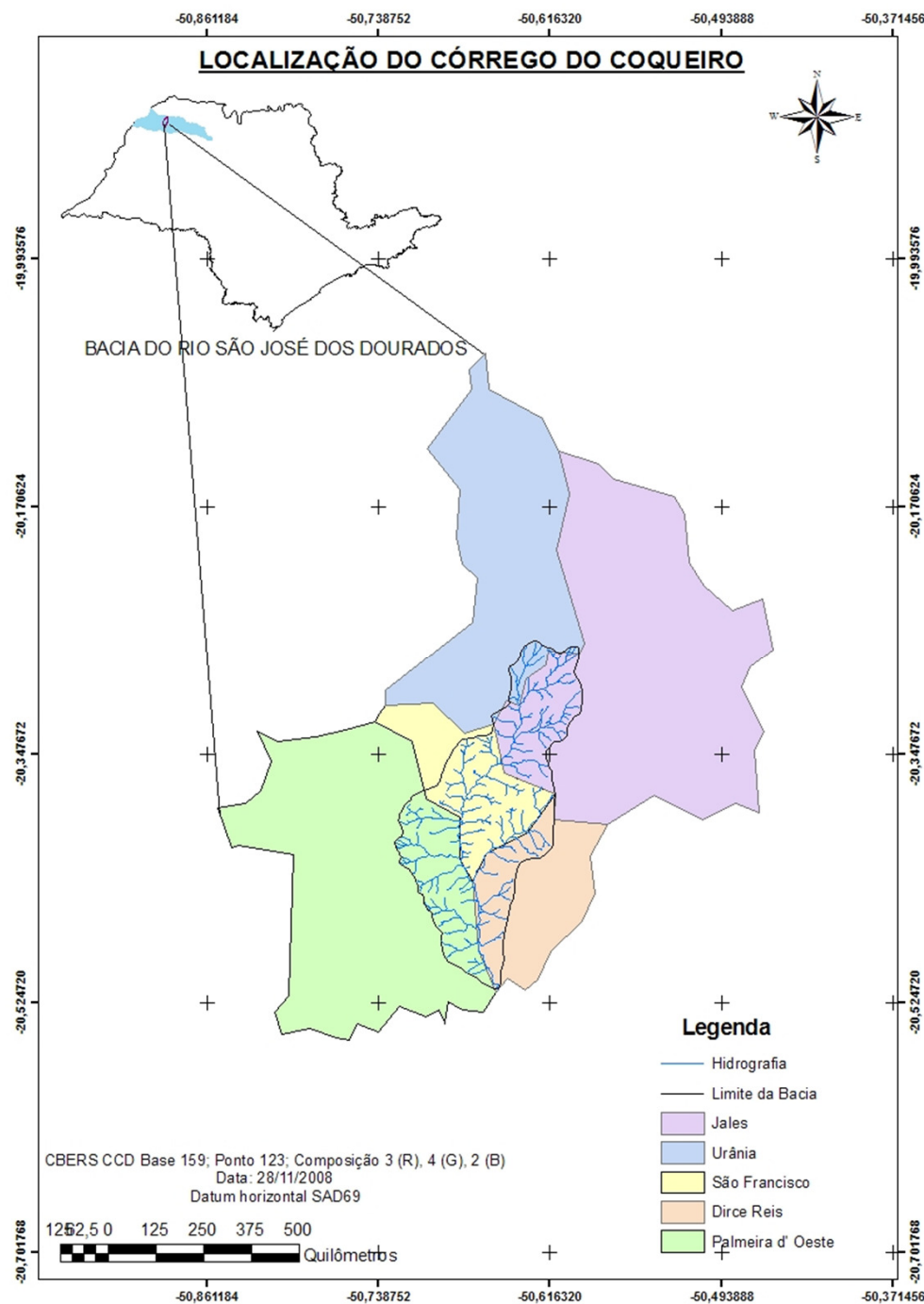


Figura 2. Finalidade de uso da água na Microbacia do córrego do Coqueiro até março de 2010.

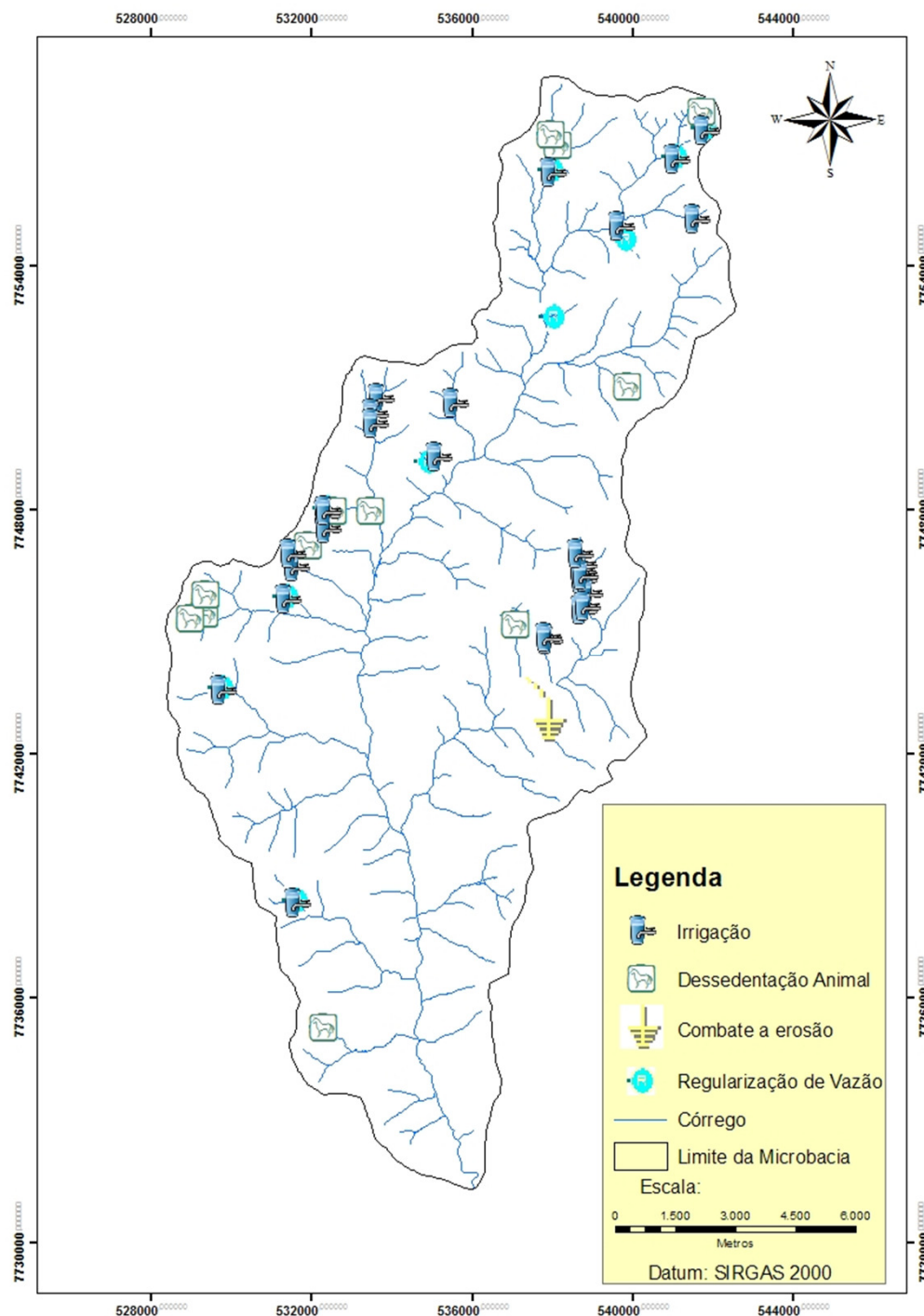
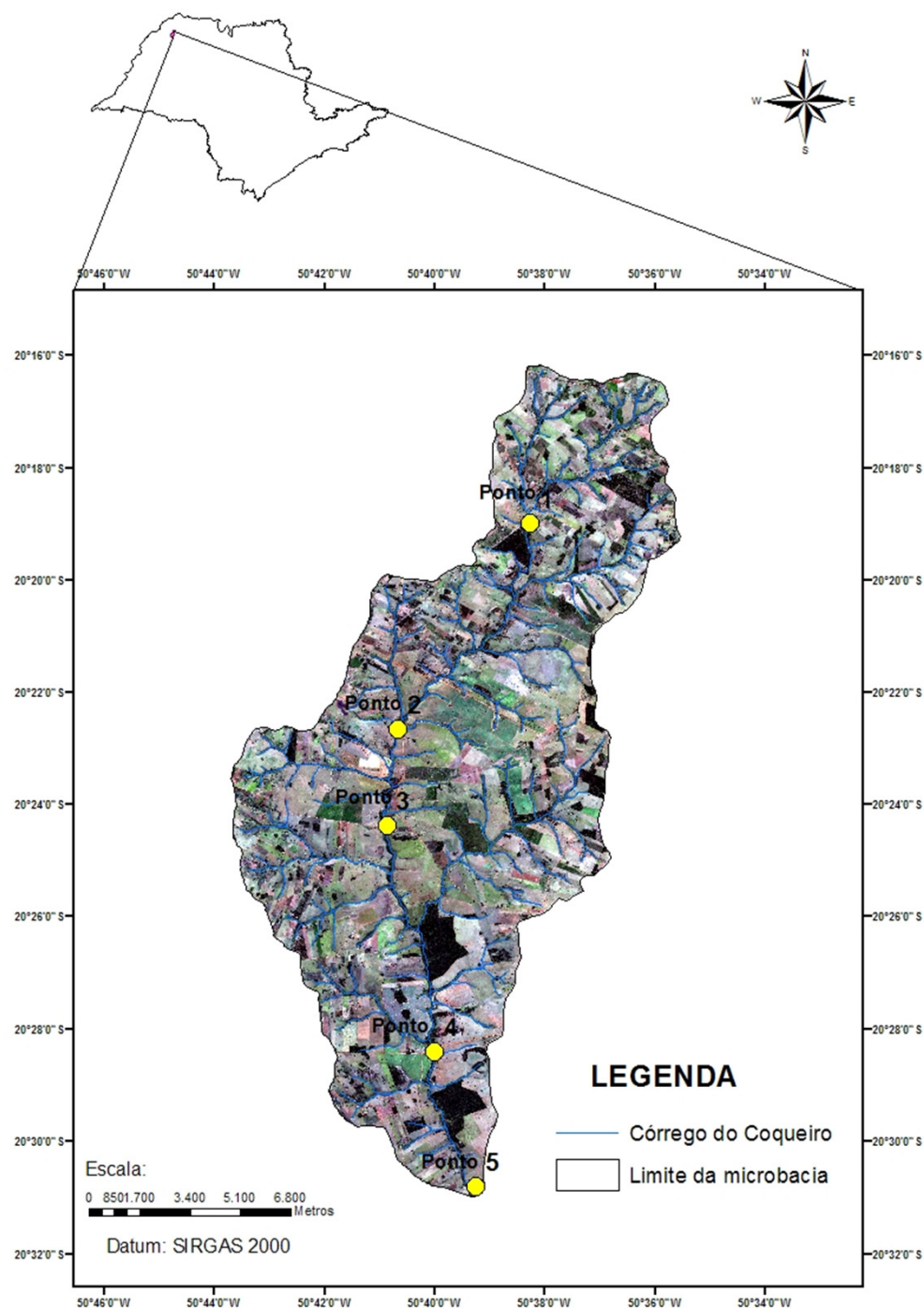


Figura 3. Localização da microbacia do córrego do Coqueiro.



- Início das avaliações em 26 de janeiro de 2010;
- Foram avaliados 38 sistemas de irrigação;
- 21 propriedades;

Figura 4. Localização dos sistemas avaliados na Sub-bacia 1 do Córrego do Coqueiro.

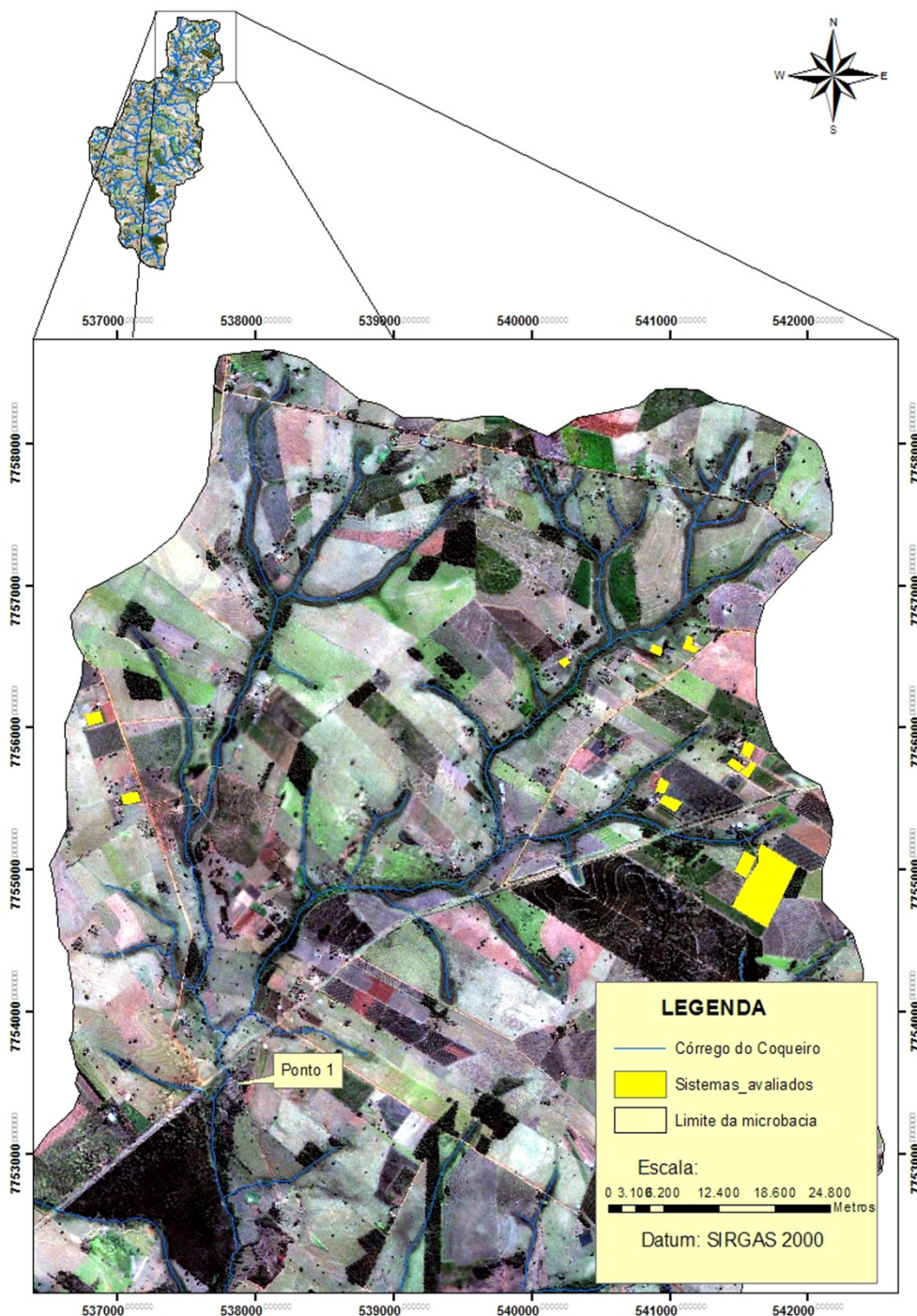


Figura 5. Localização dos
 Sistemas Avaliados na
 Sub-bacia 2 do Córrego do
 Coqueiro.

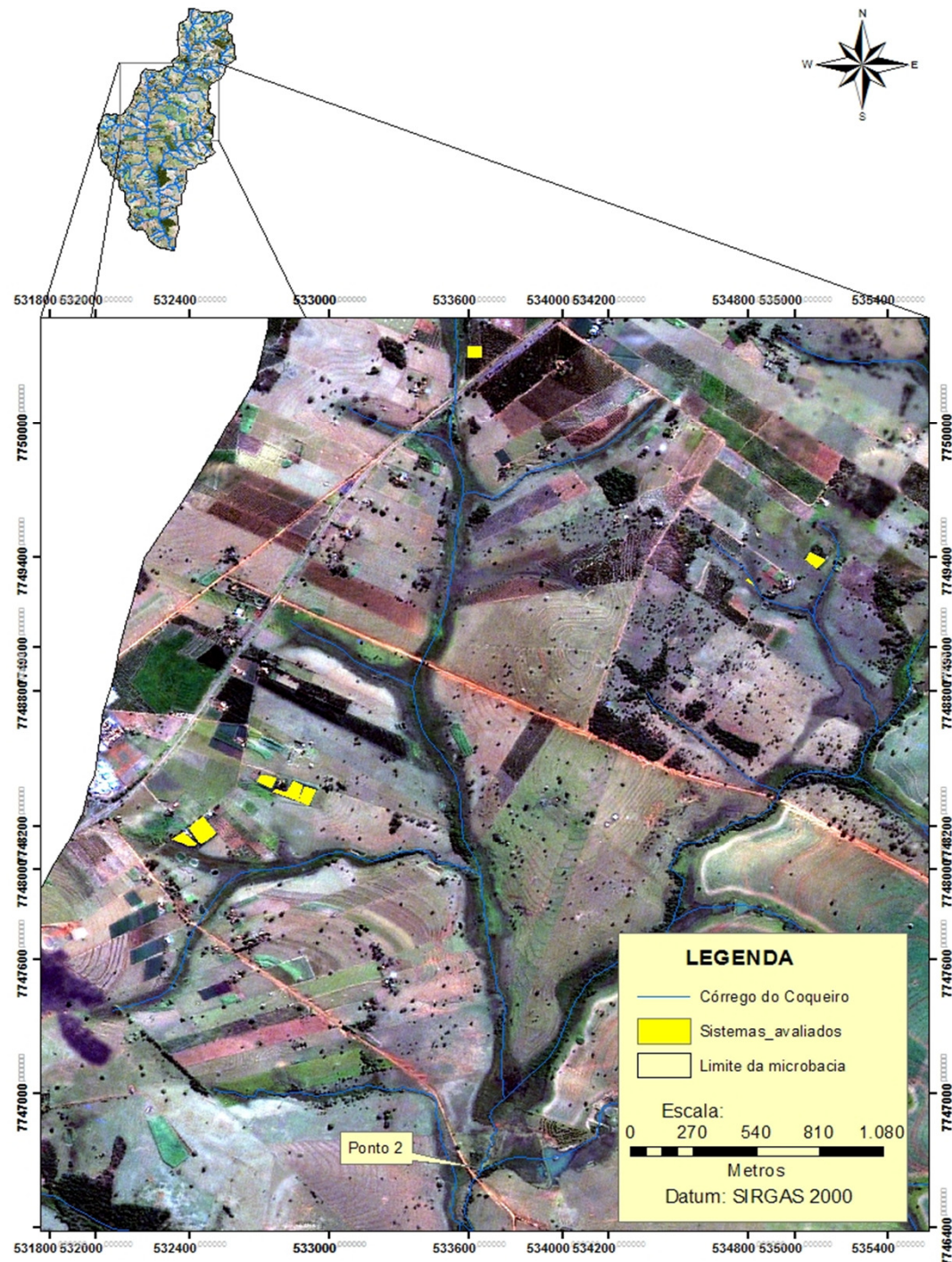
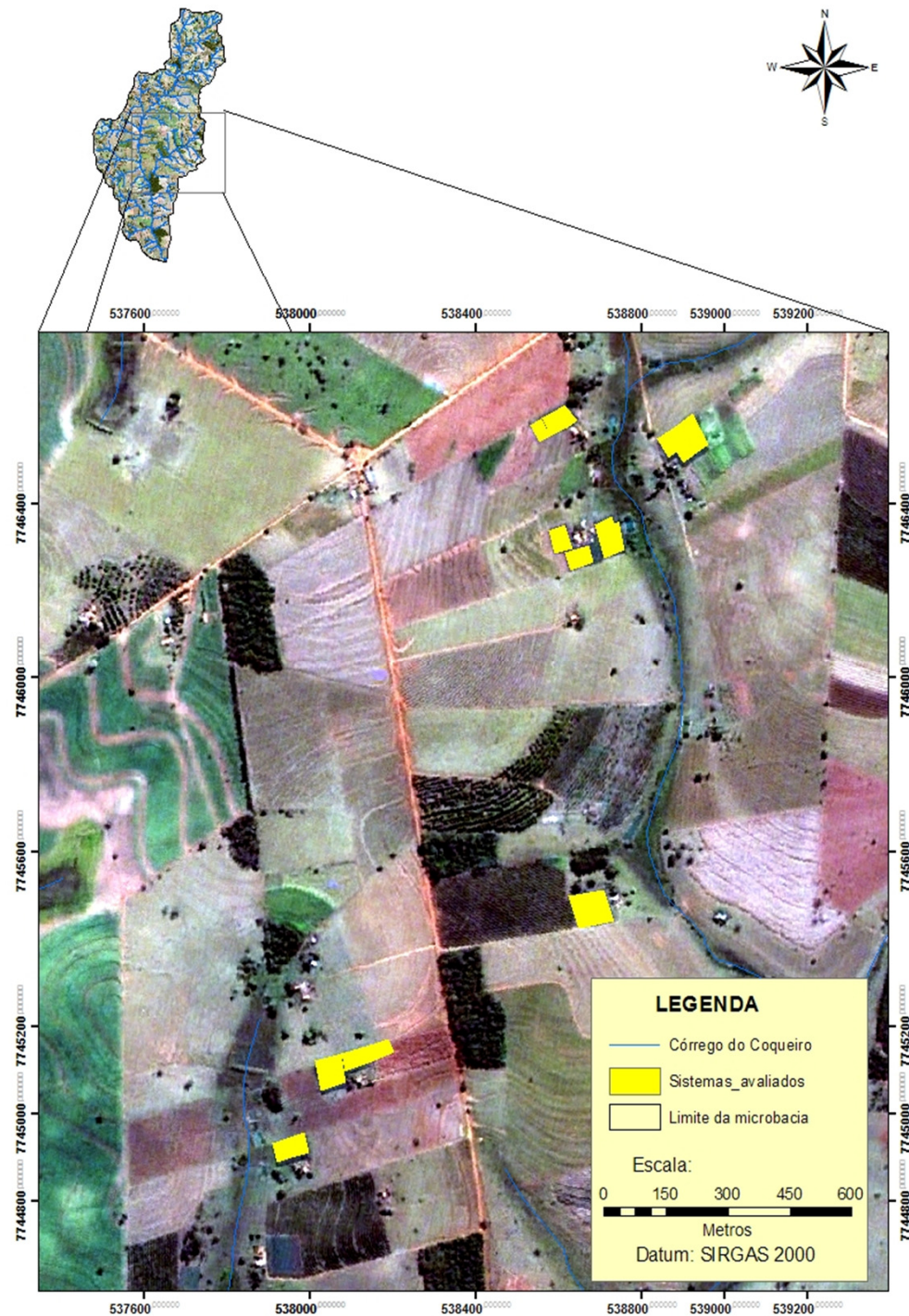


Figura 6. Localização dos Sistemas Avaliados na Sub-bacia 4 do Córrego do Coqueiro.





UNESP Ilha Solteira

$$CUC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}}$$

- Sendo:
- n: número de pluviômetros ou amostras de vazão;
- X_i : lâmina de água aplicada (mm/hora) ou vazão medida no i-ésimo ponto sobre a superfície do solo (litros/hora);
- \bar{X} : lâmina média aplicada (mm/hora) ou vazão aplicada pelo emissor (litros/hora).

$$UD = \frac{X_{25}}{\bar{X}}$$

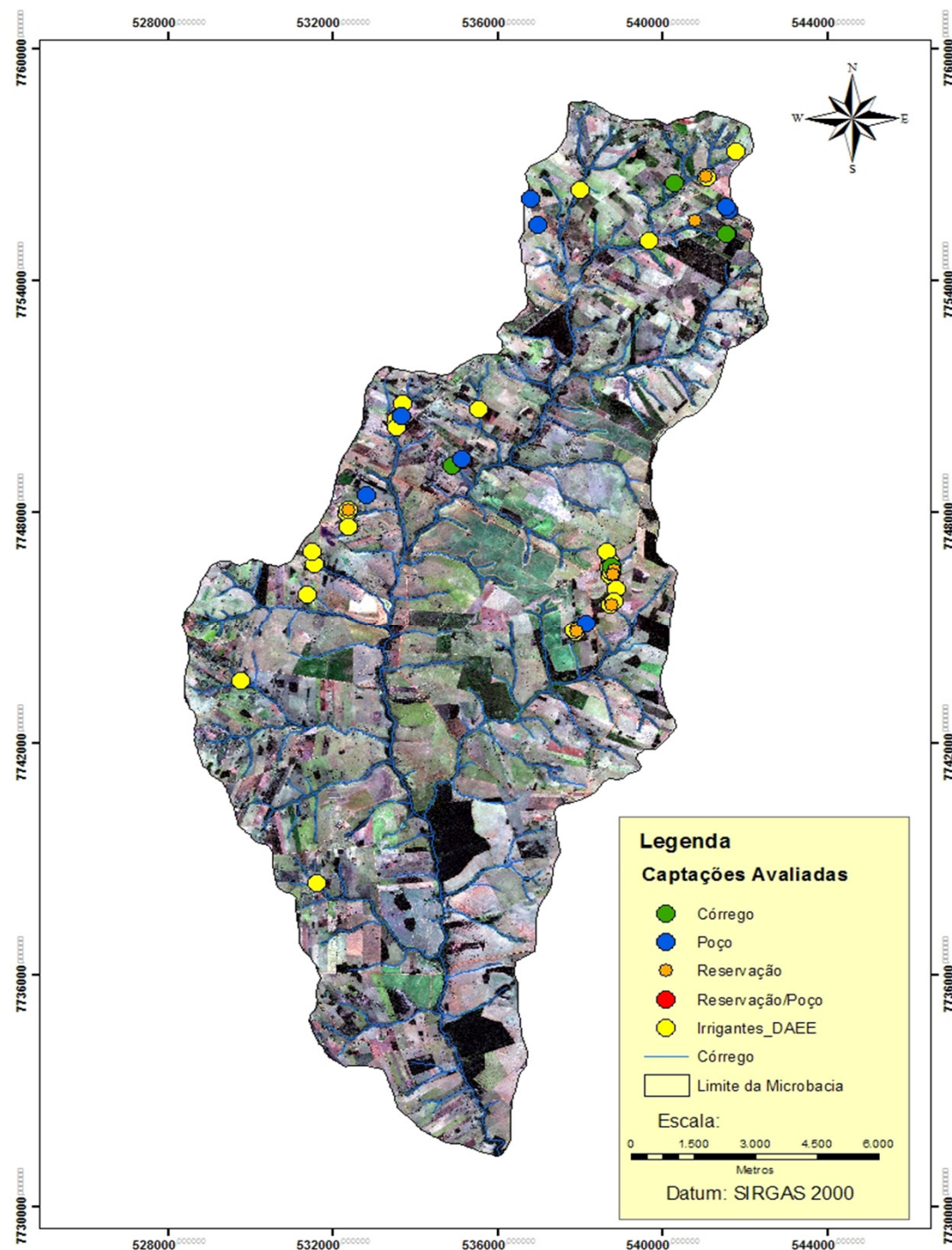
- Sendo:
- X_{25} : média dos 25% menores valores de lâminas de irrigação;
- \bar{X} : lâmina média aplicada na superfície do solo.

ALGUNS RESULTADOS ENCONTRADOS

Tabela 1. Tipos de uso da água encontrados nas avaliações na microbacia do córrego do Coqueiro.

Tipo de uso	Número	Freqüências
		(%)
Captação superficial	4	17,4
Reservação (tanques em sub-superfície)	11	47,8
Poço	8	34,8

Figura 7. Pontos das captações avaliadas e das registradas pelo DAEE.



- Dos 38 sistemas avaliados;
- 29 correspondiam a cultura da uva (76%);
- Variedade Niagara (38%);
- Uvas finas Benitaka, Brasil, Itália e Rubi, juntas correspondem a 62% das parreiras.

- 38 sistemas avaliados;
- 33 microaspersão (86,8 %);
- 5 aspersão (13,2%);

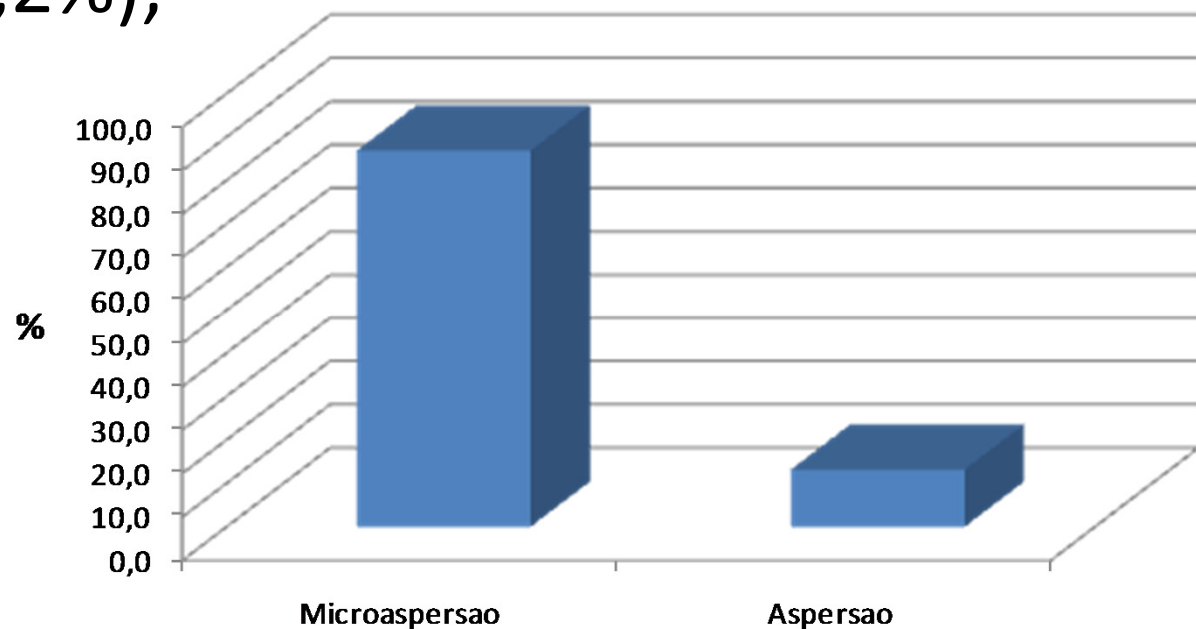


Figura 3. Distribuição percentual da área irrigada por diferentes métodos.

Tabela 2. Distribuição percentual do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Uniformidade de Distribuição (UD) e valores de Vazão e Precipitação obtidos para os sistemas de microaspersão e aspersão.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Máxima	Mínima	Média
	%	%	%			
	CUC			Vazão (l/hora)		
Microaspersão	97,7	30,4	84,0	153	18,6	79,1
Aspersão	83,6	36,6	60,1			
	UD			Precipitação (mm/h)		
Microaspersão	96,7	37,8	80,0			
Aspersão	64,4	10,1	39,1	10,6	4,7	7,7

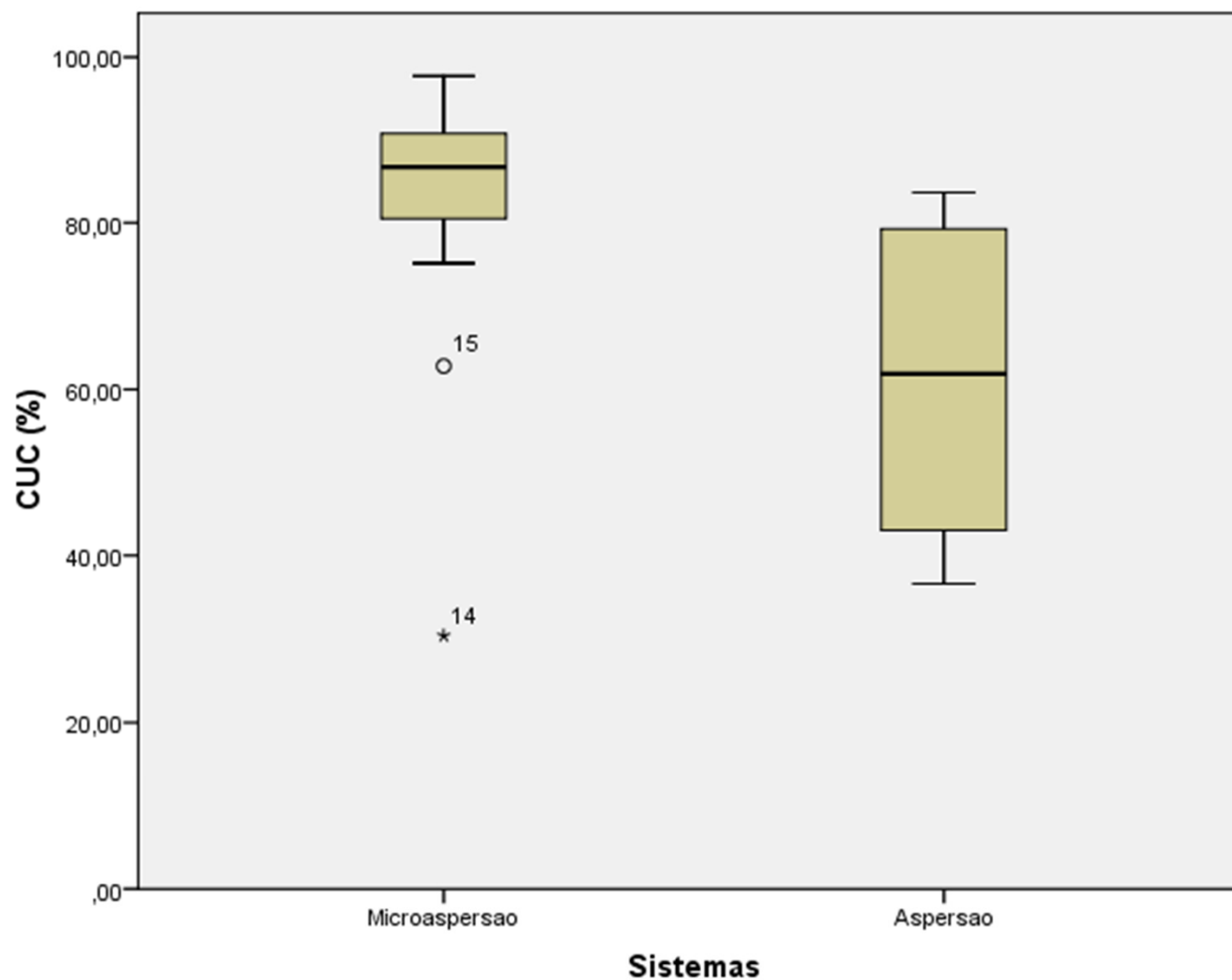


Figura 4. Médias de CUC para microaspersão e aspersão.

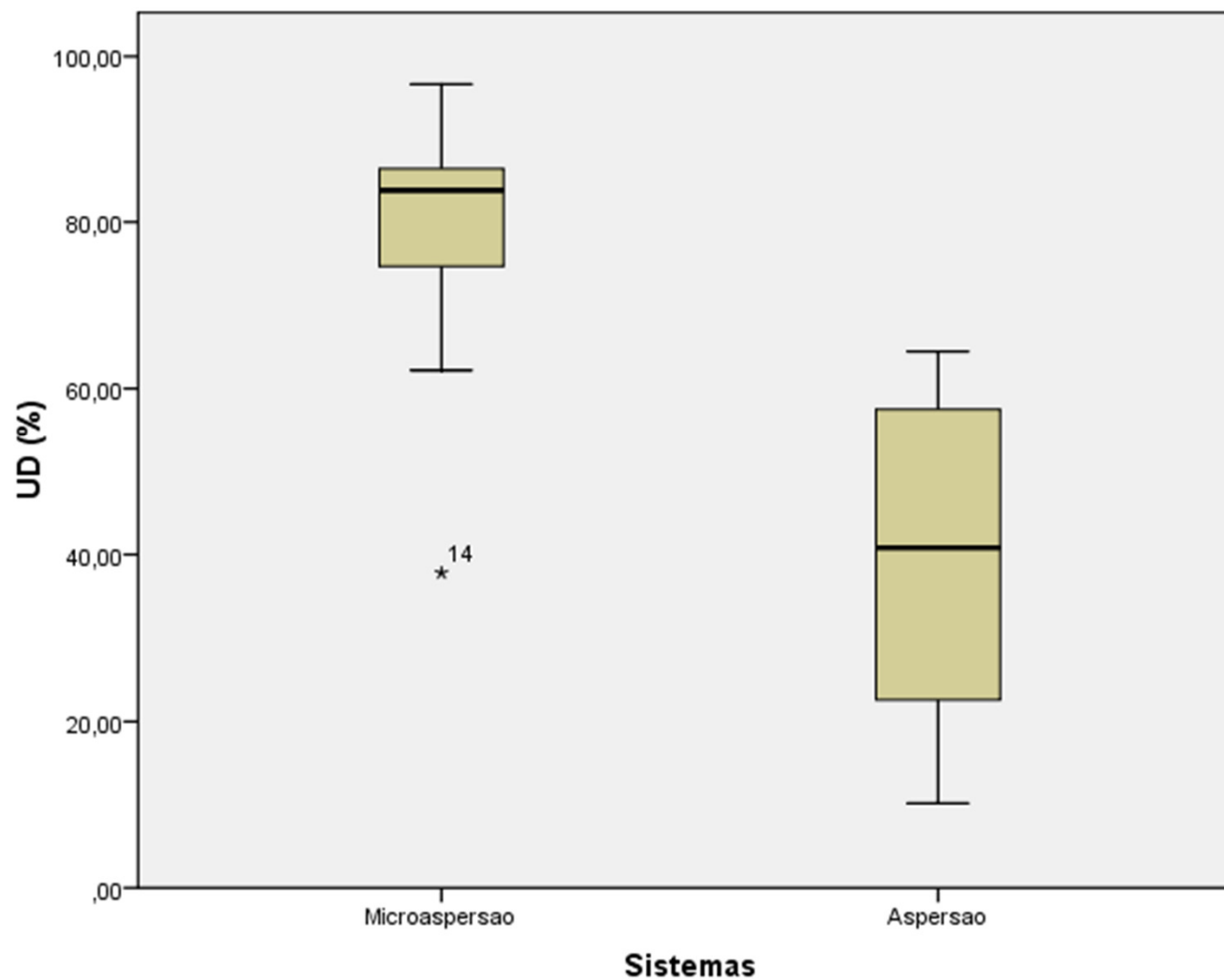


Figura 5. Médias de UD para microaspersão e aspersão.

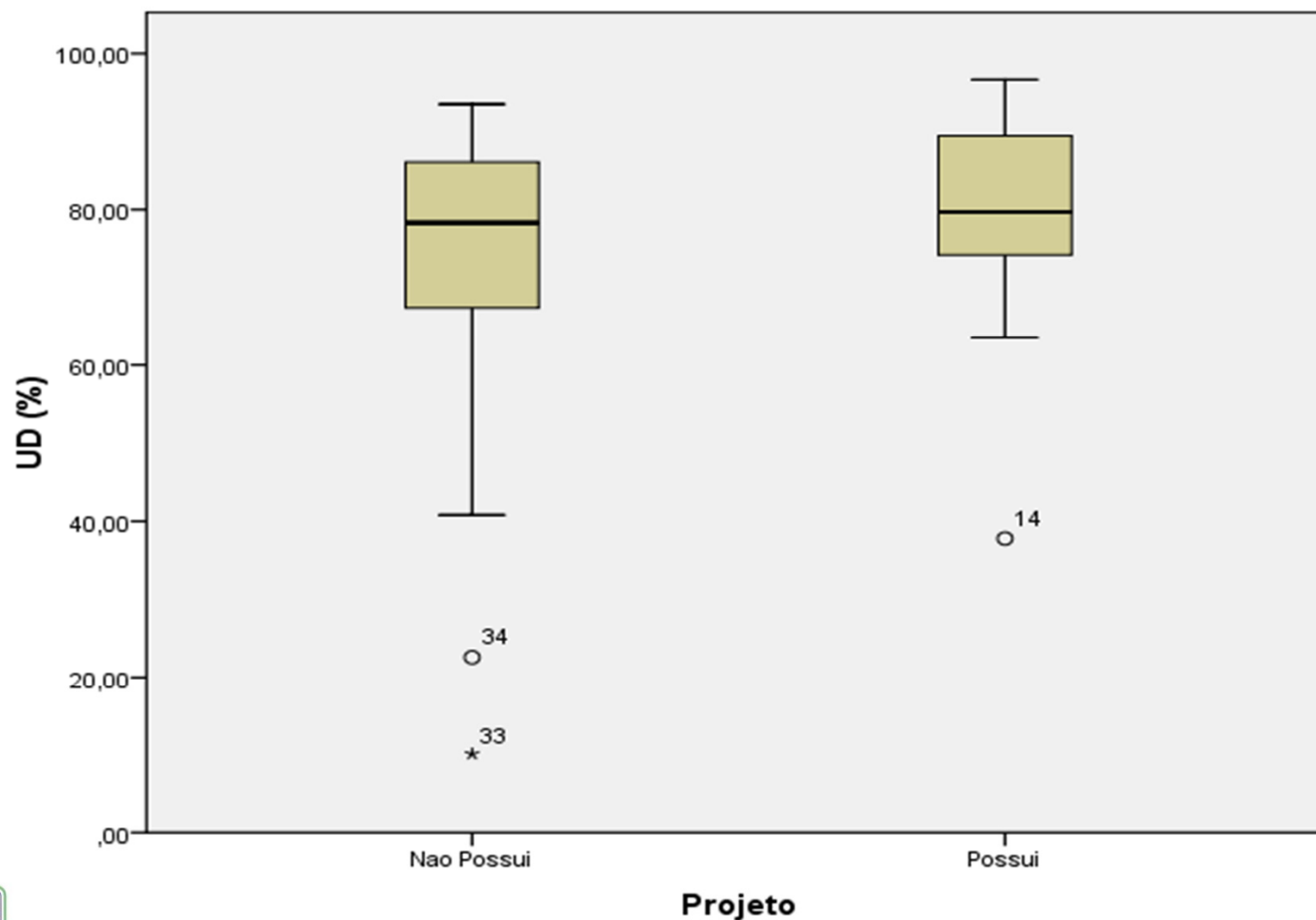


Figura 6. Médias de UD para sistemas com e sem projeto.

Problemas Diagnosticados

- Falta de mata ciliar;
- Falta de filtros;
- Emissores diversificados;
- Vazamentos;
- Bombas super-dimensionadas;
- Uso empírico da Irrigação;
- Irrigação por tempo superior ao necessário

RELATÓRIO

- Manejo da Irrigação;
- Recomendações de melhoria;

$$NI = \frac{ET_o \cdot K_c \cdot K_r \cdot E_p \cdot E_l}{E_f \cdot N}$$

Sendo:

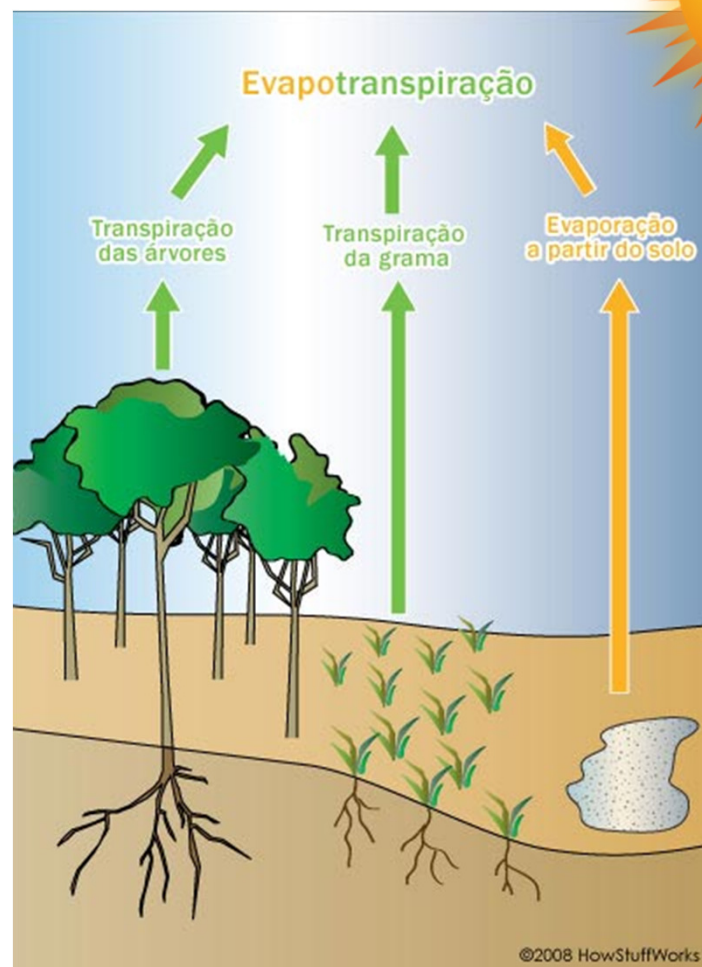
- NI - necessidade de irrigação (L planta⁻¹ d⁻¹);
- ET_o - evapotranspiração de referência (mm);
- K_c - coeficiente da cultura;
- K_r - coeficiente de cobertura;
- E_p - espaçamento entre plantas (m);
- E_l - espaçamento entre linhas (m);
- E_f - eficiência do sistema.
- N - Numero de emissores por planta

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

EVAPORAÇÃO

+

TRANSPIRAÇÃO





Boa Noite, Seja Bem Vindo!

Hoje é sábado, 20 de Agosto de 2011

3 usuários on-line

[Artigos](#) | [Fale conosco](#) | [Localização](#) | [Irriga-L](#)[Clima Ilha Solteira](#) | [Clima Marinópolis](#)[Rede de Estações Agrometeorológicas](#) **Novo****INSTITUCIONAL**[Home](#)
[Apresentação](#)
[Corpo Técnico](#)
[Ex-orientados](#)
[Diversos](#)**ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**[Atividades Acadêmicas](#)
[Eventos](#)
[Defesas](#)
[Galeria](#)
[Pesquisas](#)**SERVIÇOS**[Assuntos Diversos](#)
[Clima](#)
[Links](#)
[Downloads](#)
[Textos Técnicos](#)
[Previsão do Tempo](#)
[Publicações e Produtos](#)
[Extensão Universitária](#)**Dados climáticos em tempo real:** **Dados climáticos diários:**

Preencha os dados abaixo:

Período de: * *Estação:

Opções

- ☒ Visualizar dados Diários
☐ Visualizar média Mensais
☐ Comparar variáveis entre Estações

* campos obrigatórios



Agritempo

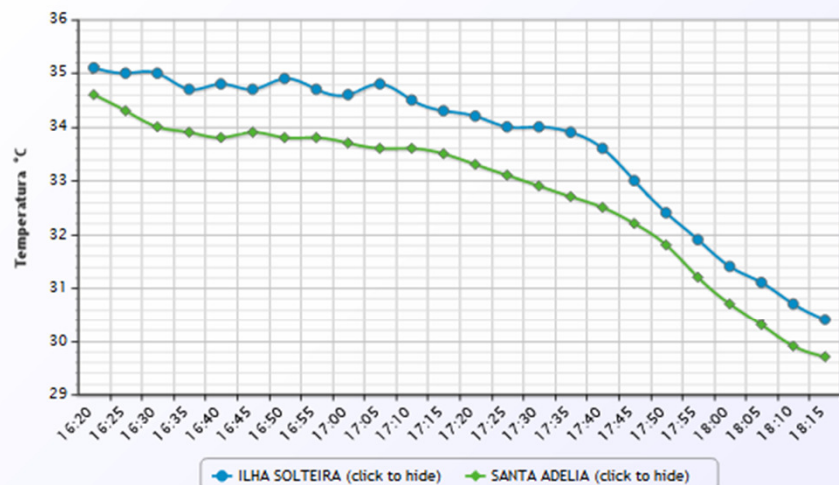
[Agenda de eventos >>](#)[mais notícias >>](#)**ÁGUA: Sabendo usar não vai faltar**
FONTE DE VIDA

Campus de Ilha Solteira

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

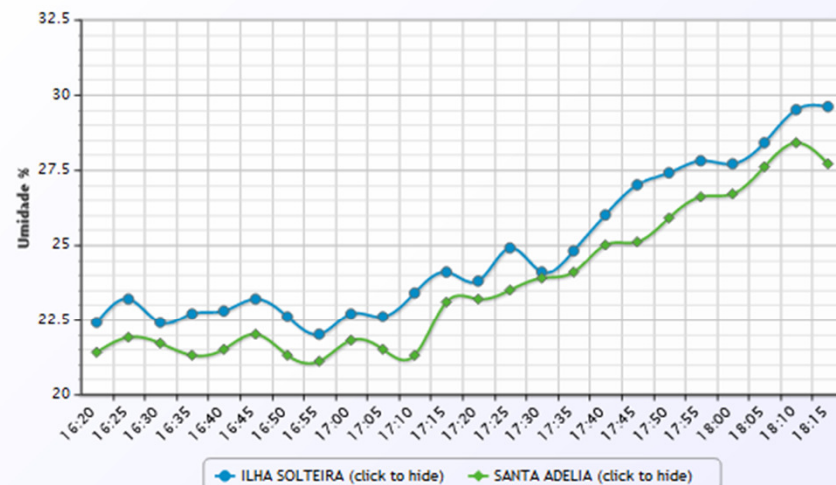
<http://clima.feis.unesp.br/painel>

Temperatura Média do Ar



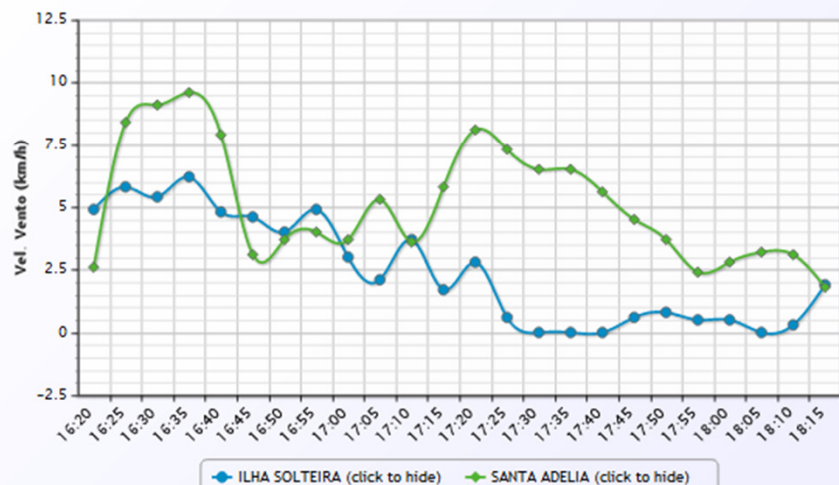
Source: clima.feis.unesp.br

Umidade Média do Ar



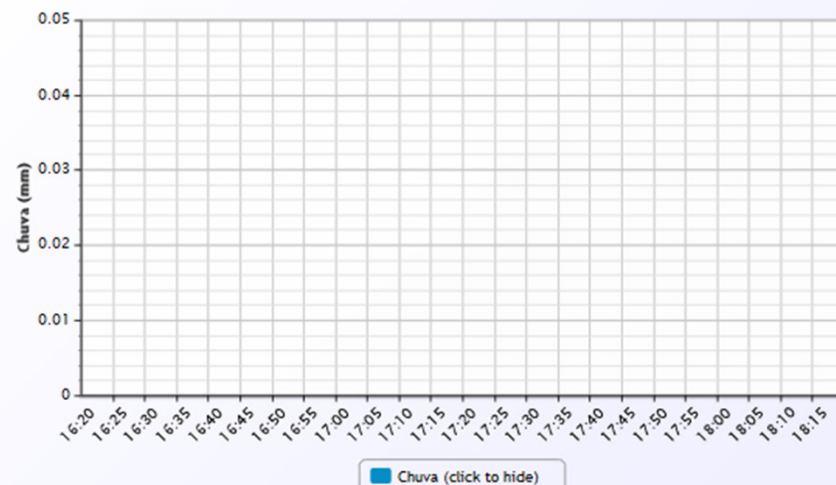
Source: clima.feis.unesp.br

Velocidade Média do Vento



Source: clima.feis.unesp.br

chuva



Source: clima.feis.unesp.br



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
PORTAL: www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php
BLOG: irrigacao.blogspot.com/



DADOS CLIMÁTICOS DIÁRIOS - MARINÓPOLIS Período de: 01/08/2011 à 18/08/2011

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo-PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m2.dia			μmoles /m²	mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
01-08-2011	25.6	34.3	18.4	48.2	91.0	24.6	96.6	16.2	6.1	-	389.1	-	3.8	-	8.5	2.3	334.7	0.0	7.2
02-08-2011	15.8	20.9	12.1	86.2	97.8	54.5	96.9	9.4	3.1	-	233.1	-	1.5	-	6.6	2.0	266.2	1.0	1.8
03-08-2011	10.8	12.9	7.0	92.8	100.0	73.9	97.4	2.7	-1.5	-	75.3	-	0.0	-	5.1	1.4	233.2	12.7	0.0
04-08-2011	10.6	19.3	3.2	68.8	100.0	28.3	97.7	20.1	6.6	-	461.3	-	2.0	-	5.3	1.0	177.4	0.3	10.4
05-08-2011	15.9	28.7	4.9	56.9	95.7	22.3	97.4	17.8	7.6	-	428.1	-	2.7	-	5.1	0.9	101.8	0.0	8.6
06-08-2011	22.3	35.8	10.8	58.2	92.8	24.4	97.3	18.5	8.3	-	444.7	-	3.1	-	5.3	0.7	38.8	0.0	9.2
07-08-2011	26.0	35.3	18.3	51.4	77.5	26.0	97.2	18.7	8.2	-	452.5	-	4.4	-	8.3	1.8	46.0	0.0	9.3
08-08-2011	25.6	35.6	16.3	48.8	83.2	21.0	97.1	19.2	8.0	-	461.3	-	3.8	-	7.1	1.3	19.3	0.0	9.7
09-08-2011	23.9	34.8	14.6	57.1	88.8	23.8	97.0	15.8	6.4	-	380.0	-	3.1	-	5.8	1.2	296.5	0.0	7.0
10-08-2011	23.2	31.5	16.1	66.7	97.1	42.4	97.0	18.3	8.5	-	440.8	-	3.2	-	6.4	1.2	143.4	0.0	9.0
11-08-2011	22.2	31.8	14.9	58.3	92.3	26.5	97.1	19.2	7.9	-	458.4	-	3.3	-	5.8	1.2	152.7	0.0	9.8
12-08-2011	24.1	34.8	13.2	47.8	85.6	22.1	96.9	19.4	7.9	-	458.1	-	3.3	-	5.1	0.9	109.0	0.0	10.0
13-08-2011	27.3	37.0	18.7	33.7	51.6	15.5	96.9	19.6	7.4	-	459.6	-	5.0	-	6.2	1.8	85.0	0.0	10.2
14-08-2011	26.4	35.6	14.8	36.8	78.7	17.1	97.0	19.2	7.6	-	445.4	-	4.1	-	7.0	1.6	90.4	0.0	9.8
15-08-2011	24.8	34.6	16.0	41.6	85.8	14.9	96.9	19.6	6.9	-	454.9	-	4.9	-	10.1	2.8	82.3	0.0	10.2
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6042.6	-	48.2	-	-	-	-	14.0	122.2
MEDIA	21.6	30.9	13.3	56.9	87.9	29.2	97.1	16.9	6.6	-	402.8	-	3.2	-	6.5	1.5	145.1	0.9	8.1
D.P.	5.6	7.3	4.9	16.5	12.3	16.1	0.3	4.7	2.6	-	108.2	-	1.3	-	1.5	0.6	97.5	3.3	3.1
V.MIN.	10.6	12.9	3.2	33.7	51.6	14.9	96.6	2.7	-1.5	-	75.3	-	0.0	-	5.1	0.7	19.3	0.0	0.0
V.MAX.	27.3	37.0	18.7	92.8	100.0	73.9	97.7	20.1	8.5	-	461.3	-	5.0	-	10.1	2.8	334.7	12.7	10.4
D.Ch.	3	D.Ch.Agr.			1	Grafico													

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch = Dias de Chuva > 0 mm.; D.Ch.Agr. = Dias de Chuva para agricultura >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
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

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m2.dia			μmoles /m ²	mm/dia		
01-08-2011	25.6	34.3	18.4	48.2	91.0	24.6	96.6	16.2	6.1	-	389.1	-	3.8	-
02-08-2011	15.8	20.9	12.1	86.2	97.8	54.5	96.9	9.4	3.1	-	233.1	-	1.5	-
03-08-2011	10.8	12.9	7.0	92.8	100.0	73.9	97.4	2.7	-1.5	-	75.3	-	0.0	-
04-08-2011	10.6	19.3	3.2	68.8	100.0	28.3	97.7	20.1	6.6	-	461.3	-	2.0	-
05-08-2011	15.9	28.7	4.9	56.9	95.7	22.3	97.4	17.8	7.6	-	428.1	-	2.7	-
06-08-2011	22.3	35.8	10.8	58.2	92.8	24.4	97.3	18.5	8.3	-	444.7	-	3.1	-
07-08-2011	26.0	35.3	18.3	51.4	77.5	26.0	97.2	18.7	8.2	-	452.5	-	4.4	-
08-08-2011	25.6	35.6	16.3	48.8	83.2	21.0	97.1	19.2	8.0	-	461.3	-	3.8	-
09-08-2011	23.9	34.8	14.6	57.1	88.8	23.8	97.0	15.8	6.4	-	380.0	-	3.1	-
10-08-2011	23.2	31.5	16.1	66.7	97.1	42.4	97.0	18.3	8.5	-	440.8	-	3.2	-
11-08-2011	22.2	31.8	14.9	58.3	92.3	26.5	97.1	19.2	7.9	-	458.4	-	3.3	-
12-08-2011	24.1	34.8	13.2	47.8	85.6	22.1	96.9	19.4	7.9	-	458.1	-	3.3	-
13-08-2011	27.3	37.0	18.7	33.7	51.6	15.5	96.9	19.6	7.4	-	459.6	-	5.0	-
14-08-2011	26.4	35.6	14.8	36.8	78.7	17.1	97.0	19.2	7.6	-	445.4	-	4.1	-
15-08-2011	24.8	34.6	16.0	41.6	85.8	14.9	96.9	19.6	6.9	-	454.9	-	4.9	-

MÉDIA DOS DADOS CLIMÁTICOS MENSAIS

MARINOPOLIS

Período de: 2011 à 2011

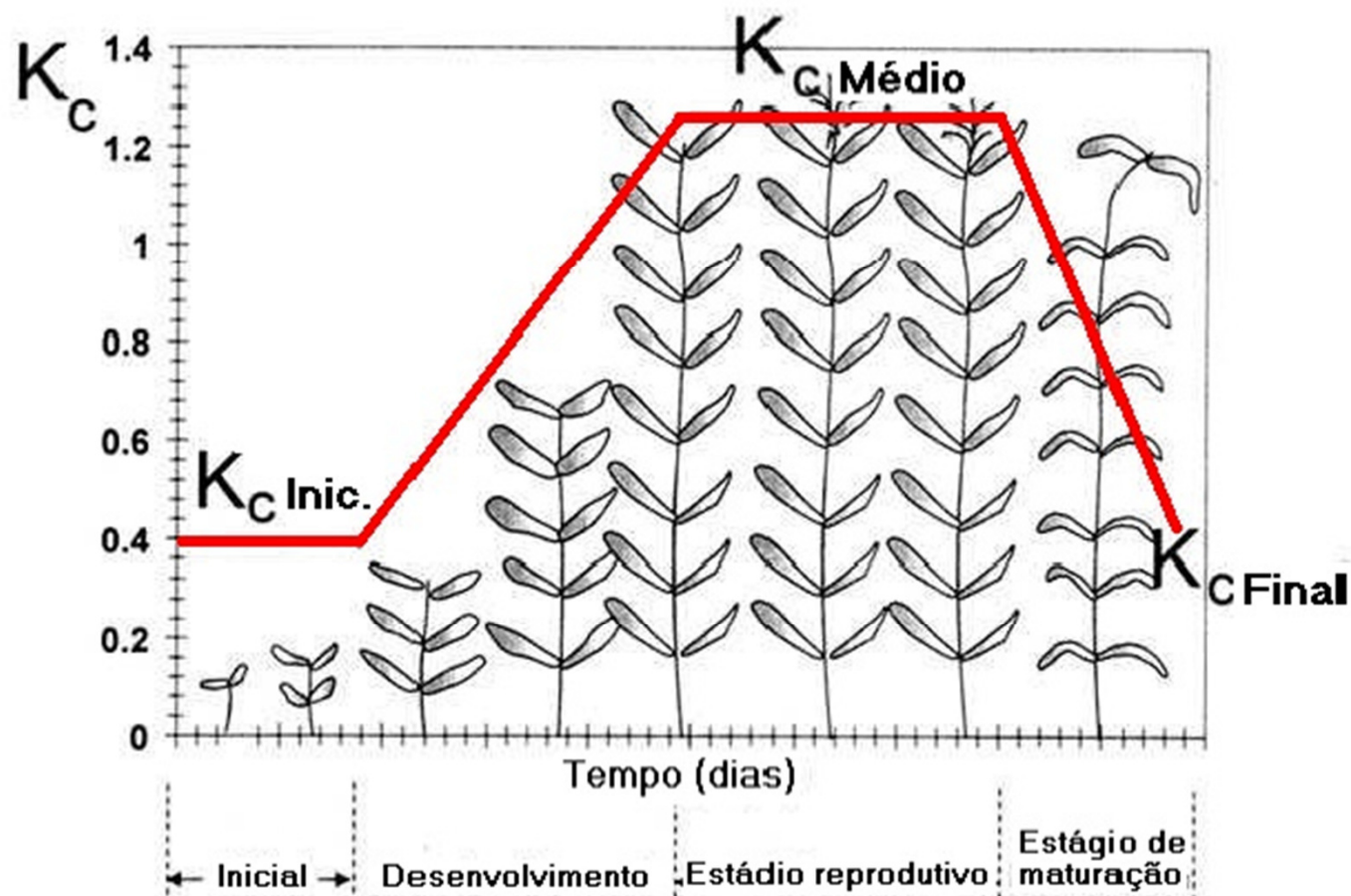
Valores médios mensais

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Fix de calor	PAR	Ev-TCA	ET _o PN-M	ET _o -TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m ² .dia			μmoles /m ²	mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
JAN/2011	25.9	32.4	21.5	77.6	94.0	47.4	60.1	22.8	14.9	-	-	-	5.4	-	7.1	1.2	136.9	264.0	-
FEV/2011	25.6	32.0	21.6	79.3	94.7	49.3	60.1	21.0	12.8	-	-	-	4.7	-	6.9	1.0	127.7	320.4	-
MAR/2011	24.6	29.9	21.4	85.6	96.9	61.0	96.7	15.2	6.5	-	417.4	-	2.4	-	5.7	1.3	118.2	285.9	5.0
ABR/2011	24.2	31.5	18.8	78.6	99.0	48.5	96.9	17.7	8.7	-	445.3	-	3.1	-	5.8	1.1	123.2	108.0	7.4
MAI/2011	20.7	28.9	14.1	72.5	97.0	40.9	97.1	16.3	7.0	-	400.0	-	2.5	-	5.0	0.9	153.3	4.1	8.1
JUN/2011	18.9	27.8	11.6	71.0	96.8	38.8	97.1	14.5	5.4	-	347.7	-	2.2	-	5.9	1.1	128.1	34.8	8.9
JUL/2011	21.8	30.7	14.4	60.9	87.8	33.3	97.1	15.8	6.1	-	376.7	-	3.0	-	6.8	1.5	104.8	0.3	8.8
AGO/2011	21.6	30.9	13.3	56.9	87.9	29.2	97.1	16.9	6.6	-	402.8	-	3.2	-	6.5	1.5	145.1	14.0	8.1
MEDIA	22.9	30.5	17.1	72.8	94.3	43.6	87.8	17.5	8.5	-	398.3	-	3.3	-	6.2	1.2	129.7	128.9	7.7

N = Número de horas de brilho do sol; ET_o-TCA e ET_o-PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Correio eletrônico irriga@agr.feis.unesp.br

COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c)



Kr - coeficiente de cobertura

$$K_r = (A_c/A_p)/0,85$$

Sendo:

A_c – área de copa (m^2);

A_p – área da planta (m^2)



Ef - Eficiência

- Aspersão – 0,8
- Microaspersão – 0,9
- Gotejamento – 0,95

$$TI = \frac{NI}{n \cdot qm}$$



Sendo:

TI - tempo de irrigação (h);

NI - necessidade de irrigação (L planta⁻¹ d⁻¹)

n - número de emissores por planta (unidades);

qm - vazão média dos emissores (L h⁻¹).

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Mês	ETo* (mm/dia)	Tempo de Irrigação (Minutos)**							
		Fases 1, 2, 3 e 5				Fase 4			
		Frequência de Irrigação (dias)				Frequência de Irrigação (dias)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Jan	3,9	23	45	68	90	30	60	90	120
Fev	4,1	24	48	71	95	32	63	95	127
Mar	3,9	23	46	68	91	30	61	91	121
Abr	4,0	23	46	69	92	31	61	92	122
Mai	3,4	20	40	59	79	26	53	79	106
Jun	2,8	16	32	48	64	21	43	64	85
Jul	3,2	18	37	55	73	24	49	73	98
Ago	3,9	22	45	67	90	30	60	90	119
Set	4,4	25	51	76	101	34	67	101	135
Out	4,6	27	54	81	108	36	72	108	143
Nov	4,7	27	54	81	108	36	72	108	144
Dez	3,9	23	45	68	90	30	60	90	120

Fase 1: Repouso da colheita até a poda.

Fase 2: Poda a brotação.

Fase 3: Brotação ao florescimento.

Fase 4: Florescimento ao início do amolecimento das bagas.

Fase 5: Início do amolecimento das bagas à colheita.

E SE EU TROCAR OS MEUS EMISSORES/ASPERSORES POR UM DE OUTRA VAZÃO



Emissor Antigo = 65 l/hora

Emissor Novo = 95 l/hora

Tempo de Irrigação Anterior = 30 minutos

Novo Tempo de Irrigação = ?

65 l/hora  30 minutos

95 l/hora  X minutos

$$X = (65 \text{ l/hora} * 30 \text{ minutos}) / 95 \text{ l/hora}$$

$$X = 21 \text{ minutos}$$

Tabela 3. Resultados dos parâmetros avaliados na propriedade.

Setor	pH	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C)	Turbidez (NTU)	SS (mg/L)	SD (mg/L)	ST (mg/L)
Captação	7,4	210	4	4	120	124
Setor	7,5	212	6	2	138	140

Tabela 4. Parâmetros avaliados e limites estabelecidos para a classificação da qualidade de água para a irrigação.

PROBLEMA	LIMITES ESTABELECIDOS				REFERÊNCIA
	Parâmetros	Baixo	Médio	Alto	
Dano a sistemas de irrigação localizada	Sólidos suspensos (mg/l)	< 50	50 - 100	>100	Nakayama & Bucks (1986)
	Sólidos dissolvidos (mg/l)	< 500	500 - 2.000	> 2.000	
	pH	< 7,0	7,0 - 8,0	> 8,0	
Contaminação por microorganismos patogênicos, excesso de sólidos, carga orgânica e inorgânica	Parâmetros	Adequado		Inadequado	Resolução Nº 357/05 do CONAMA: Águas de classe II
	Turbidez (NTU)	≤ 100		> 100	
Risco de salinização do solo	Parâmetros	Baixo	Médio	Alto	U. S. D. A. Agriculture Handbook Nº 60 extraído de Bernardo (1989)
	Condutividade elétrica (µS/cm a 25°C)	< 250	250 - 750	750 - 2.250	

Tabela 5. Distribuição dos valores de estatística descritiva (máximo, mínimo e média) dos parâmetros físicos de qualidade de água para irrigação, de acordo com o risco de danos ao sistema de irrigação.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Classificação		
				Baixo	Médio	Alto
Sólidos Suspenso	(mg/L)			(% das amostras)		
Captação	50	0	14,5	95	5	0
Microaspersão	96	0	16,0	95	5	0
Aspersão	13	3	8	100	0	0
Sólidos Dissolvidos	(mg/L)			(% das amostras)		
Captação	298	24	164,2	100	0	0
Microaspersão	300	31	167,6	100	0	0
Aspersão	135	22	64,5	100	0	0

SAIBA MAIS

Portal: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>

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

Avaliação dos sistemas e seus benefícios:
<http://irrigacao.blogspot.com/2010/03/saida-de-campo-avaliacao-dos-sistemas.html>

Clima no noroeste paulista:
<http://clima.feis.unesp.br>



PEGADA HÍDRICA INCENTIVA O USO RESPONSÁVEL DA ÁGUA



“Por menor que seja o tamanho da gota,
ela sempre aumentará o nível do mar.”



**ÁGUA: ESBANJE CONSCIÊNCIA,
ECONOMIZE CADA GOTA.**