

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

NECESSIDADE HÍDRICA DO FEIJOEIRO NO NOROESTE PAULISTA

Eng. Agr. Larissa Godarelli Farinassi
(Discente)

Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez
(Orientador)

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

INTRODUÇÃO

Agricultura irrigada;

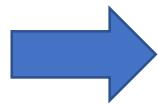
Água recurso essencial;

Irrigação por pivô central.

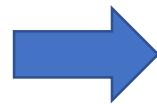


Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Brasil



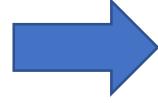
6 milhões
de hectares
irrigados



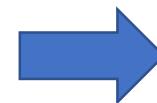
10 vezes
maior

ANA, 2015

Noroeste
Paulista



Região dos
Grandes
Lagos



13.331 de
hectares
irrigados (Pivôs)

AMENDOLA, 2016

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Equação de Penman-Monteith Allen et al. (1998);

Coeficiente de Cultivo (Kc);

Novas variedades;

Métodos Micrometeorológicos, Lisimetros e
Sensoriamento Remoto.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



SAFER

(Simple Algorithm for Evapotranspiration Retrieving)

Princípios semelhantes do balanço de energia;

Razão (ETa) e (ETO);

Utiliza dados de Estações Agrometeorológicas.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Irrigação e o aumento da produtividade das culturas;

Métodos e sistemas de irrigação;

Manejo da irrigação.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

FEIJÃO

Feijão comum
(*Phaseolus vulgaris L.*)

Brasil segundo
maior produtor
mundial

Principal
consumidor
mundial



Grande
importância
sócio-económica

Produzido no
Brasil todo

3,2 milhões
de toneladas

3,1 milhões
de hectares

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é compreender as metodologias disponíveis para manejo e avaliação do uso da água em culturas irrigadas.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

OBJETIVO ESPECÍFICO

Foi identificar as áreas irrigadas com culturas anuais no Noroeste Paulista e estimar a evapotranspiração atual (ETa) e ao longo do ciclo e os coeficientes de cultura nas áreas cultivadas com feijão de inverno utilizando as técnicas baseadas em sensoriamento remoto (algoritmo SAFER), confrontando-os com as estimativas da evapotranspiração da cultura (ETc) preconizados pelo Boletim FAO 56.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Duas áreas comercias, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto;

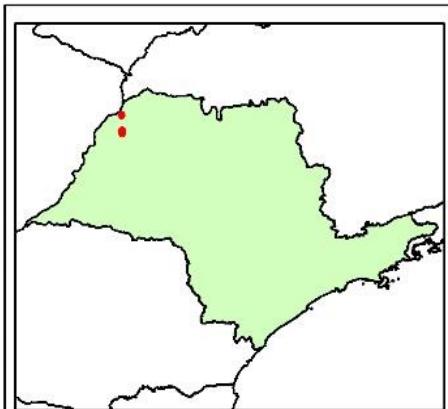
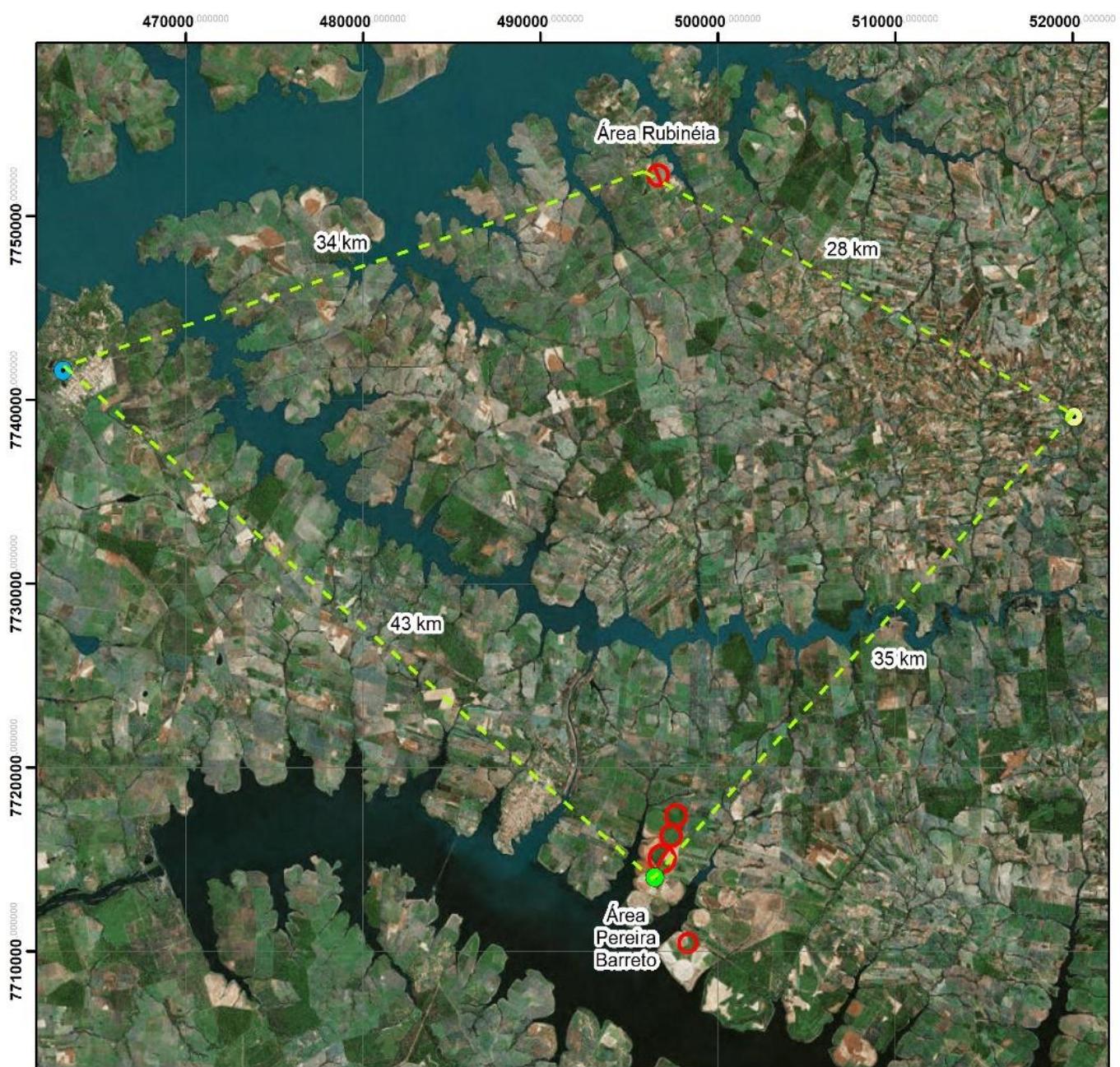
Duas épocas de plantio em Rubinéia, (05/04 e 02/06);

Cinco épocas de plantio em Pereira Barreto (05/06, 13/07, 19/07, 31/07 e 04/08).

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Localização das Estações Agrometeorológicas e áreas de estudo dos Municípios de Rubinéia e Pereira Barreto





Legenda:

- Bonança
- Ilha Solteira
- Marinópolis
- Pivôs Centrais



0 2,75 5,5 11 km

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Classificação de Köppen;

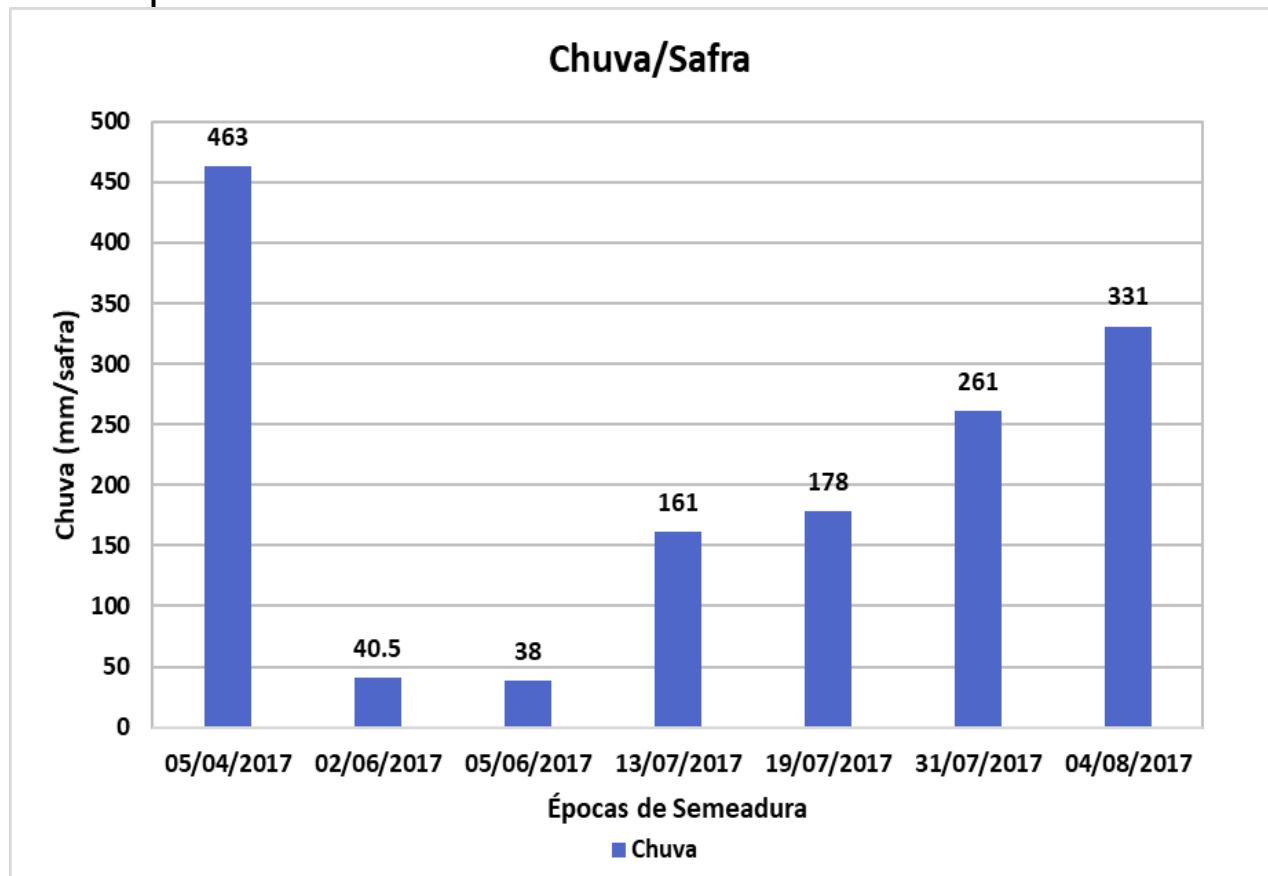
Subtropical úmido, Aw;

8 meses de déficit hídrico, segundo Hernandez et al, (2003).

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

CHUVAS/SAFRAS

Precipitação total ocorrida durante toda a safra do feijoeiro, de acordo com os pluviômetros instalados em cada pivô central.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



COLETA DE DADOS

Dados de ETo, velocidade média dos ventos e direção, foram obtidos através da Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista.

Estações

Ilha Solteira, 20/08/1991, 337 m de altitude, Latitude de 20º 25' 24,4" S e Longitude de 51º 21' 13,1" O;

Marinópolis, 06/08/1998, 370 m de altitude, Latitude de 20º 26' 47,5" se Longitude 50º 48' 26,1" O;

Bonança, 09/09/2011, 357 m de altitude, Latitude de 20º 40' 23,1" S e Longitude de 51º 2' 2,1" O.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



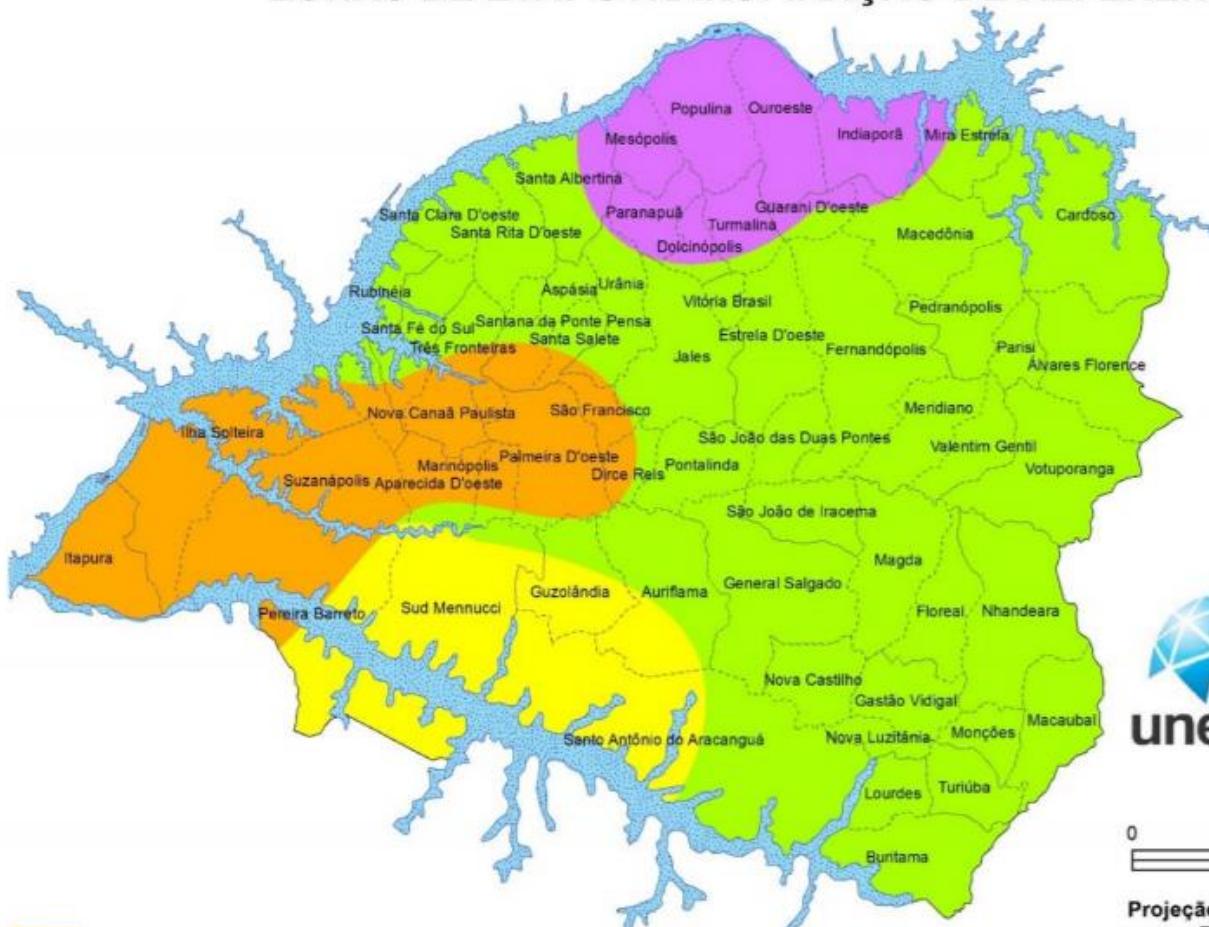
- As Zonas Homogêneas de Evapotranspiração (ZH) foram propostas por Silva Junior (2017);
- Que se utilizou da base histórica diária de ETo para definir 4 regiões de mesma ETo;
- Oferece valores diários médios mensais em cada zona, servindo de base para a realização do manejo da irrigação.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Mapa representativo das Zonas Homogêneas e valores estimados mensais da evapotranspiração, em mm dia⁻¹



ZONAS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ETo)



- █ Zona homogênea 1
- █ Zona homogênea 2
- █ Zona homogênea 3
- █ Zona homogênea 4

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Z1	4,9	4,8	4,1	3,5	2,9	2,6	3,1	4,4	4,9	5,1	4,9	4,8
Z2	4,8	4,5	3,9	3,3	2,5	2,2	2,4	3,5	3,9	4,5	4,4	4,3
Z3	4,4	4,6	4,0	3,4	2,8	2,5	2,8	3,9	4,5	4,9	4,6	4,5
Z4	4,5	4,8	4,0	3,5	2,8	2,3	2,8	4,3	4,8	4,8	4,5	4,5



ESCALA 1:950.000

0 40 80 km

Projeção UTM (Universal Transversa de Marcator)
Referência horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: -22°

Autores:
Josué Ferreira Silva Junior
Fernando Braz Tangerino Hernandez
2016

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO E DO USO DA ÁGUA

Penman-Monteith

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 U_2)}$$

Em que:

ET_o = Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹)

R_n = Radiação neta na superfície do cultivo (MJ m⁻² dia⁻¹)

R_a = Radiação extraterrestre (mm dia⁻¹)

G = Fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹)

T = Temperatura média do ar a 2 m de altura (°C)

u₂ = Velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹)

e_s = Pressão do vapor de saturação (kPa)

e_a = Pressão real do vapor (kPa)

e_s - e_a = Déficit da pressão de vapor (kPa)

Δ = Pendente da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹)

γ = constante psicrométrica (kPa °C⁻¹)

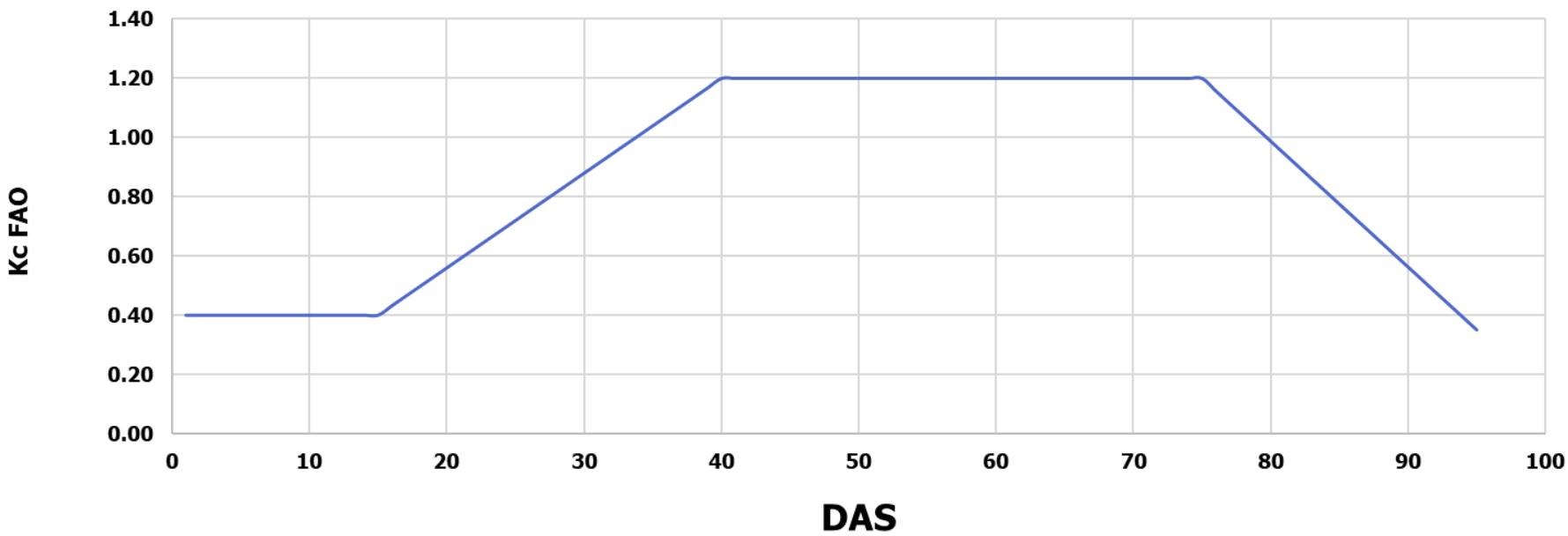
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



- O coeficiente de cultivo (K_c) foi extraído do FAO 56, (Allen et al., 1998)

Sendo representado por uma série de quatro segmentos:

- desenvolvimento inicial;
- crescimento vegetativo;
- florescimento;
- maturidade fisiológica da cultura.

Coeficiente de Cultivo do Feijão

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Nesse estudo o ciclo total de desenvolvimento do feijoeiro variou de 95 a 100 dias.

$$ETc = ETo * Kc$$

Em que:

ETc = Evapotranspiração da cultura (mm/dia)

ETo = Evapotranspiração de referência (mm/dia)

Kc = Coeficiente de cultura

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

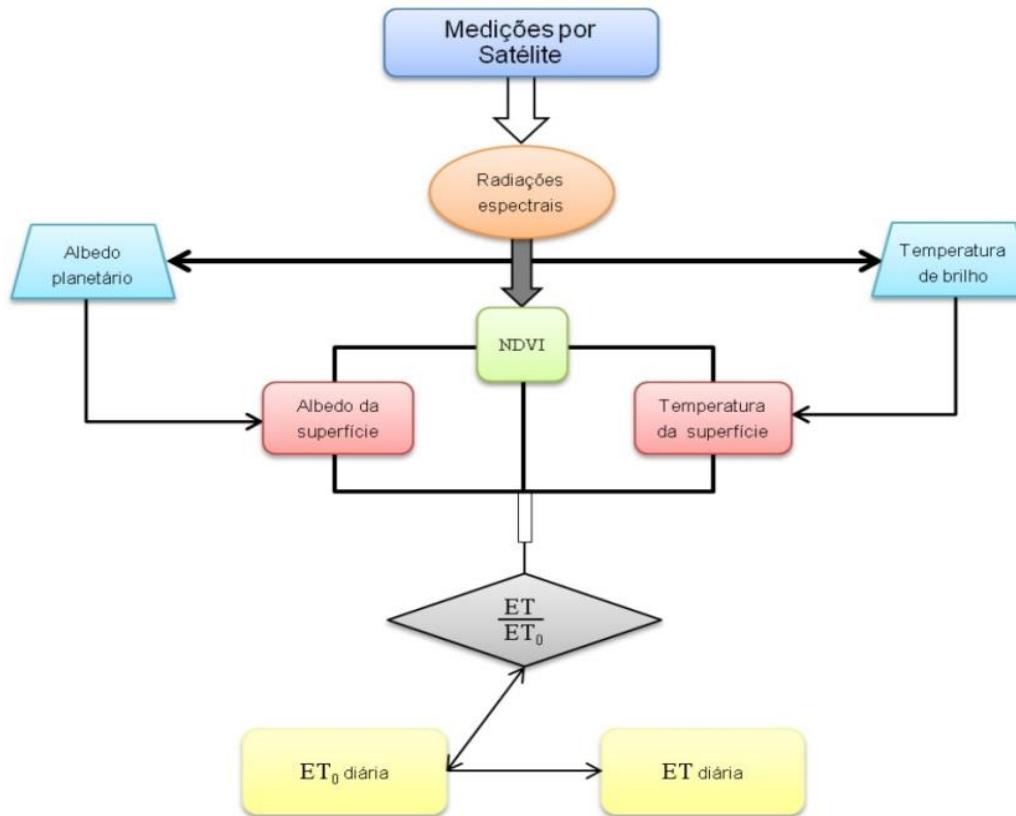


A velocidade do vento e suas direções também foram estudadas, para analisar seus efeitos no processo de ETo.

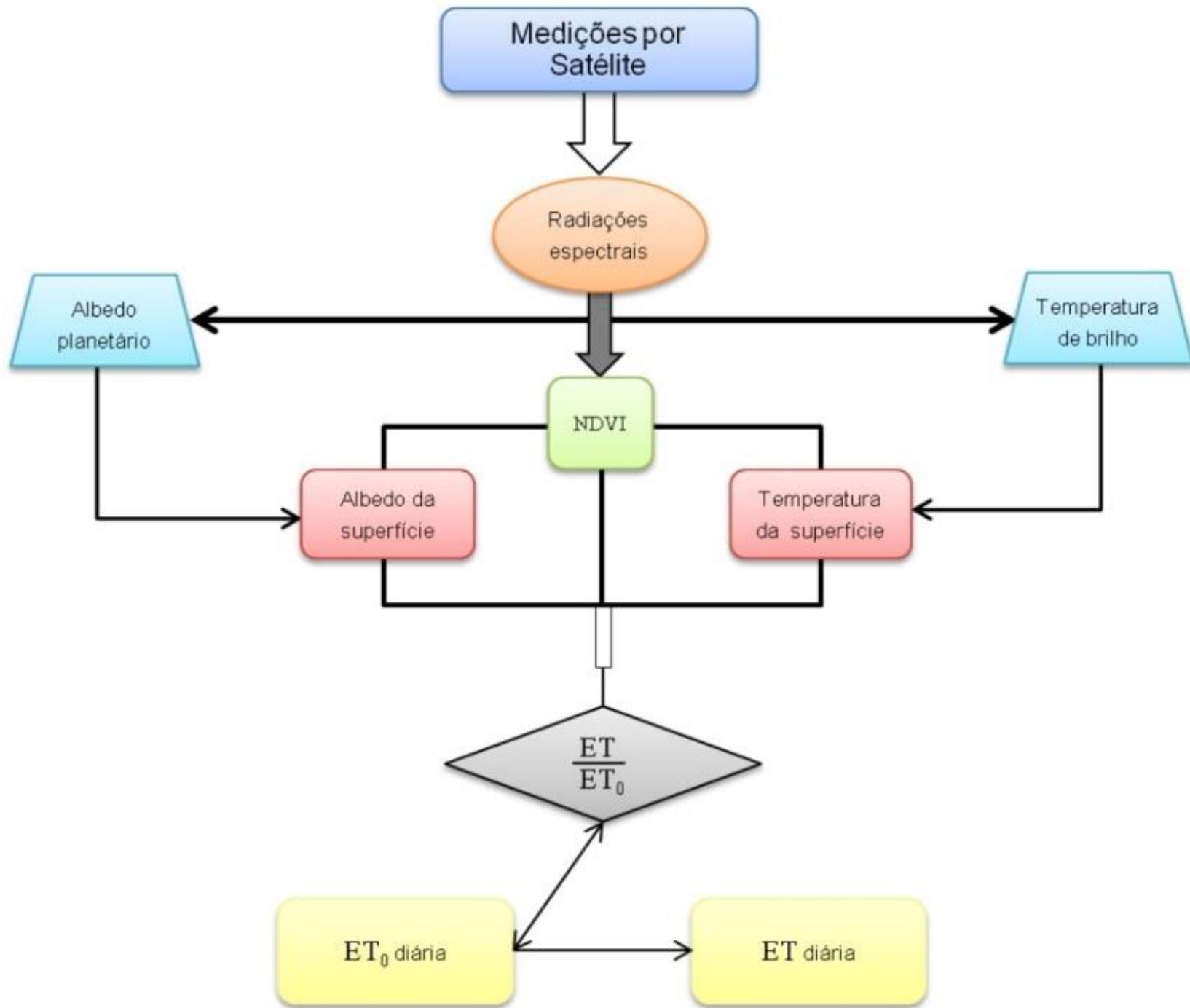
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

EVAPOTRANSPIRAÇÃO ATUAL

SAFER



Fonte: Teixeira et al. (2012).



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

IMAGENS DE SATÉLITE

NASA;

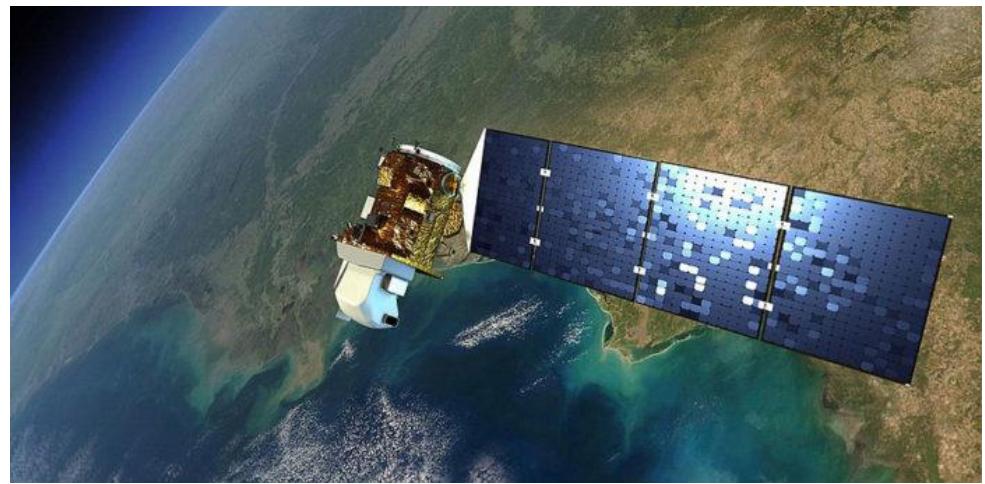
LandSat 8;

8 bandas multiespectrais;

1 banda pancromática;

2 bandas termais;

16 dias.



Fonte: Google Imagens

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

IMAGENS DE SATÉLITE

Processados no Software ILWIS 3.3 Academic;

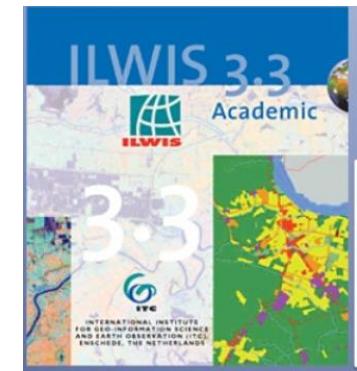
Reprojetadas;

Projetadas em UTM;

Sob Datum WGS 1984;

Zona 22 S;

Exportadas para o ArcGis 10.1.



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

$$EUA = \frac{p}{ETc}$$

onde:

EUA ou PA = eficiência de uso da água, em kg m^{-3}

p = produção de grãos, em kg ha^{-1}

ETc = evapotranspiração de cultura, em mm dia^{-1} .

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

Os valores de produtividade da água (PA) foram calculados pela razão entre produtividade e irrigação real e simulação de irrigação em cada época de semeadura. A partir da análise de regressão verificou-se as PAs em função das diferentes irrigações, se ajustaram a um modelo polinomial quadrático com um coeficiente de determinação

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

05/04 e 02/06;

Profundidade de manejo de 40 cm;

CAD 40 mm;

CAD de Manejo 48 mm.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

05/06; 13/07; 19/07; 31/07 e 04/08

As curvas características de retenção de água do solo foram elaboradas com o método membrana de Richards, conforme descrito por Freitas Júnior; Silva (1984);

Curvas características de retenção de água no solo, conforme o modelo de van Genuchten (1980);

Software SWRC versão 3.0 Dourado Neto et al.(2001).

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

Capacidade de água disponível (CAD), Reserva, sendo 50% da CAD e a CAD de Manejo

Safra	CAD	Reserva	CAD de Manejo
05/04/2017	40.0	20.0	48.0
02/06/2017			
05/06/2017	36.3	18.2	44.3
13/07/2017	44.4	22.2	52.4
19/07/2017			
31/07/2017	37.1	18.6	45.1
04/08/2017	44.2	22.1	52.2

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

RESULTADOS E DISCUSSÃO

OBTENÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA E ACURACIA DOS DADOS



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

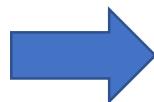
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rubinéia

Para o plantio realizado em 05/04

ETc

Ilha Solteira: 228,5 mm/safra



8 mm/safra

Marinópolis: 220,5 mm/safra

ZH 1: 240,6 mm/safra



Ilha Solteira
 123° SE

Ilha Solteira
 1.1 m/s

Marinópolis
 116° SE

Marinópolis
 1 m/s



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Rubinéia

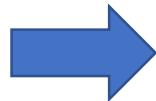
Para o plantio realizado em 02/06

ETc

Ilha Solteira: 271,7 mm/safra

Marinópolis: 271,8 mm/safra

ZH 1: 295,1 mm/safra



0,1 mm/safra



Ilha Solteira
111° ESE

Ilha Solteira
1,4 m/s

Marinópolis
107° ESE

Marinópolis
1,4 m/s





Pereira Barreto

Para o plantio realizado em 05/06

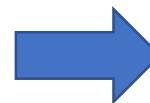
ETc

Ilha Solteira: 277,2 mm/safra

Marinópolis: 277,7 mm/safra

Bonança: 235,4 mm/safra

ZH 2: 239,5 mm/safra



41,7 mm/safra



Bonança
140° SE

Bonança
0,9 m/s

Ilha Solteira
110° ESE

Ilha Solteira
1,4 m/s

Marinópolis
106° ESE

Marinópolis
1,4 m/s

Área
Pereira
Barreto





Pereira Barreto

Para o plantio realizado em 13/07

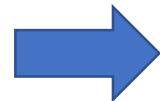
ETc

Ilha Solteira: 404,4 mm/safra

Marinópolis: 396,6 mm/safra

Bonança: 329,5 mm/safra

ZH 2: 329,1 mm/safra



75,9 mm/safra



Bonança
146° SSE

Bonança
1 m/s

Ilha Solteira
109° ESE

Ilha Solteira
1,6 m/s

Marinópolis
97° ESE

Marinópolis
1,6 m/s



Área
Pereira
Barreto



Pereira Barreto

Para o plantio realizado em 19/07

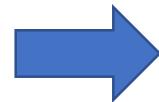
ETc

Ilha Solteira: 395,0 mm/safra

Marinópolis: 384,9 mm/safra

Bonança: 330,4 mm/safra

ZH 2: 329,5 mm/safra



64,6 mm/safra



Bonança
147° SSE

Bonança
1 m/s

Ilha Solteira
109° ESE

Ilha Solteira
1,6 m/s

Marinópolis
98° ESE

Marinópolis
1,6 m/s

Área
Pereira
Barreto



Pereira Barreto

Para o plantio realizado em 31/07

ETc

Ilha Solteira: 398,8 mm/safra



61,4 mm/safra

Marinópolis: 387,5 mm/safra

Bonança: 337,4 mm/safra

ZH 2: 336,4 mm/safra



Bonança
156° SSE

Bonança
1 m/s

Ilha Solteira
113° ESE

Ilha Solteira
1,6 m/s

Marinópolis
105° ESE

Marinópolis
1,6 m/s

Área
Pereira
Barreto



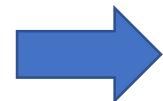


Pereira Barreto

Para o plantio realizado em 04/08

ETc

Ilha Solteira: 314,4 mm/safra



65,7 mm/safra

Marinópolis: 404,0 mm/safra

Bonança: 348,7 mm/safra

ZH 2: 350,5 mm/safra



Bonança
156° SSE

Bonança
1 m/s

Ilha Solteira
111° ESE

Ilha Solteira
1,6 m/s

Marinópolis
103° ESE

Marinópolis
1,6 m/s



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

A instalação de Estação Bonança, que encontra-se na maior área irrigada do Noroeste Paulista, é de fundamental importância na disponibilização de dados mais precisos para realização de manejo de irrigação, demonstrando que a utilização de dados de outras estações pode gerar níveis de demanda hídrica altíssimos durante uma safra.

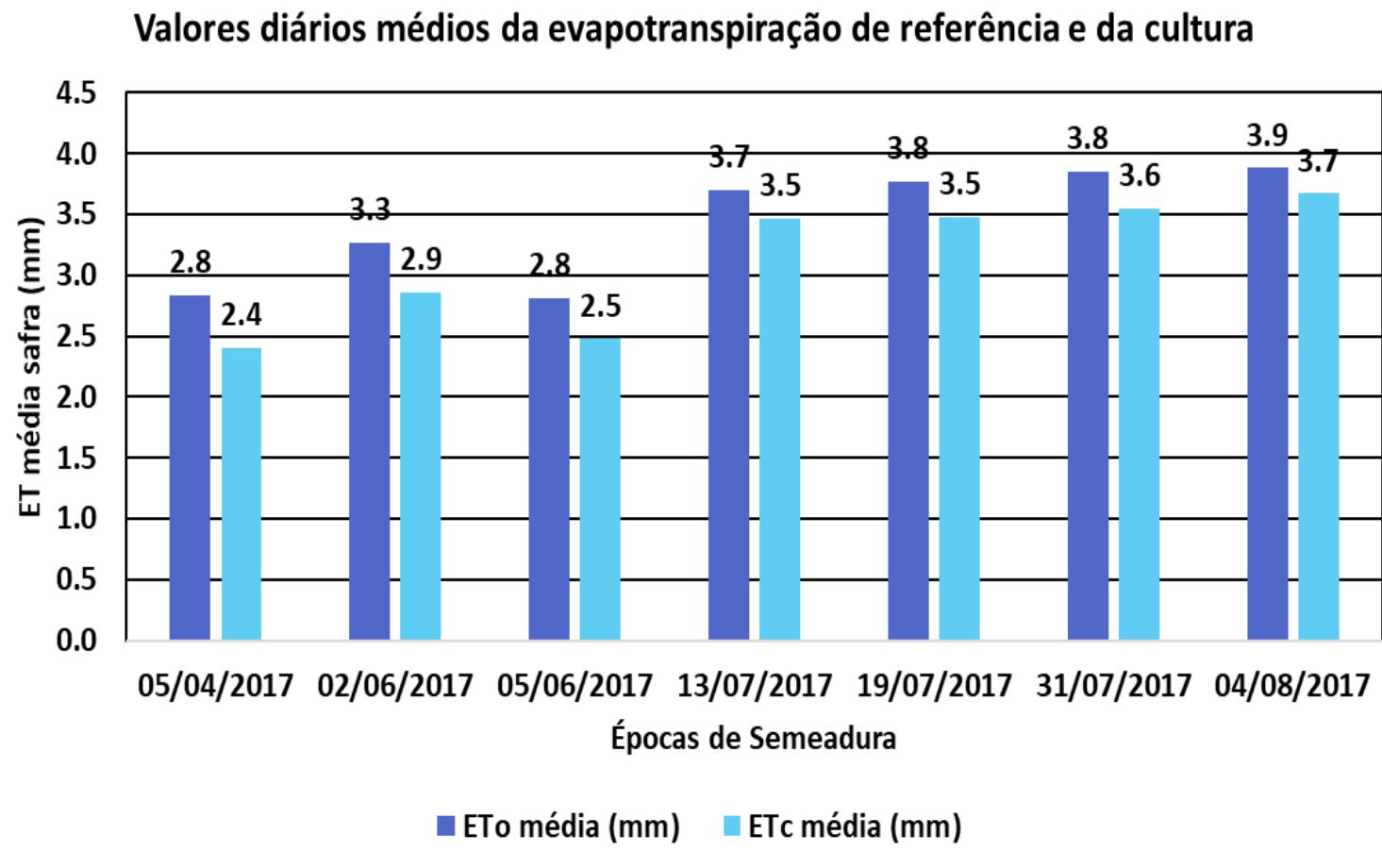
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ESTIMATIVAS DAS DEMANDA HÍDRICAS



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

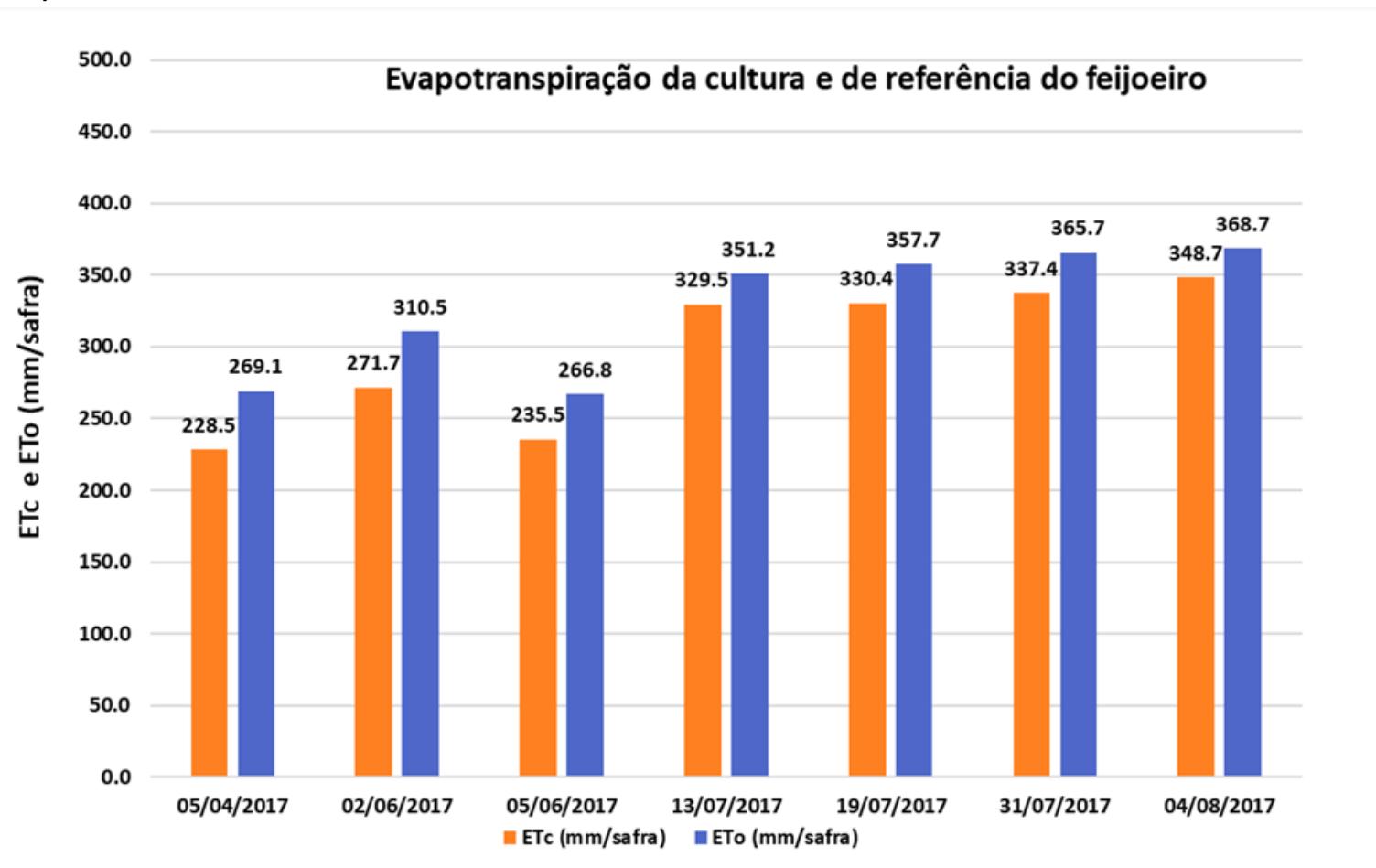
Evapotranspiração de referência média (ET₀) e evapotranspiração da cultura média (ET_c) nas áreas comerciais.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Evapotranspiração de referência total (ETo) e evapotranspiração da cultura total (ETc) nas áreas comerciais.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

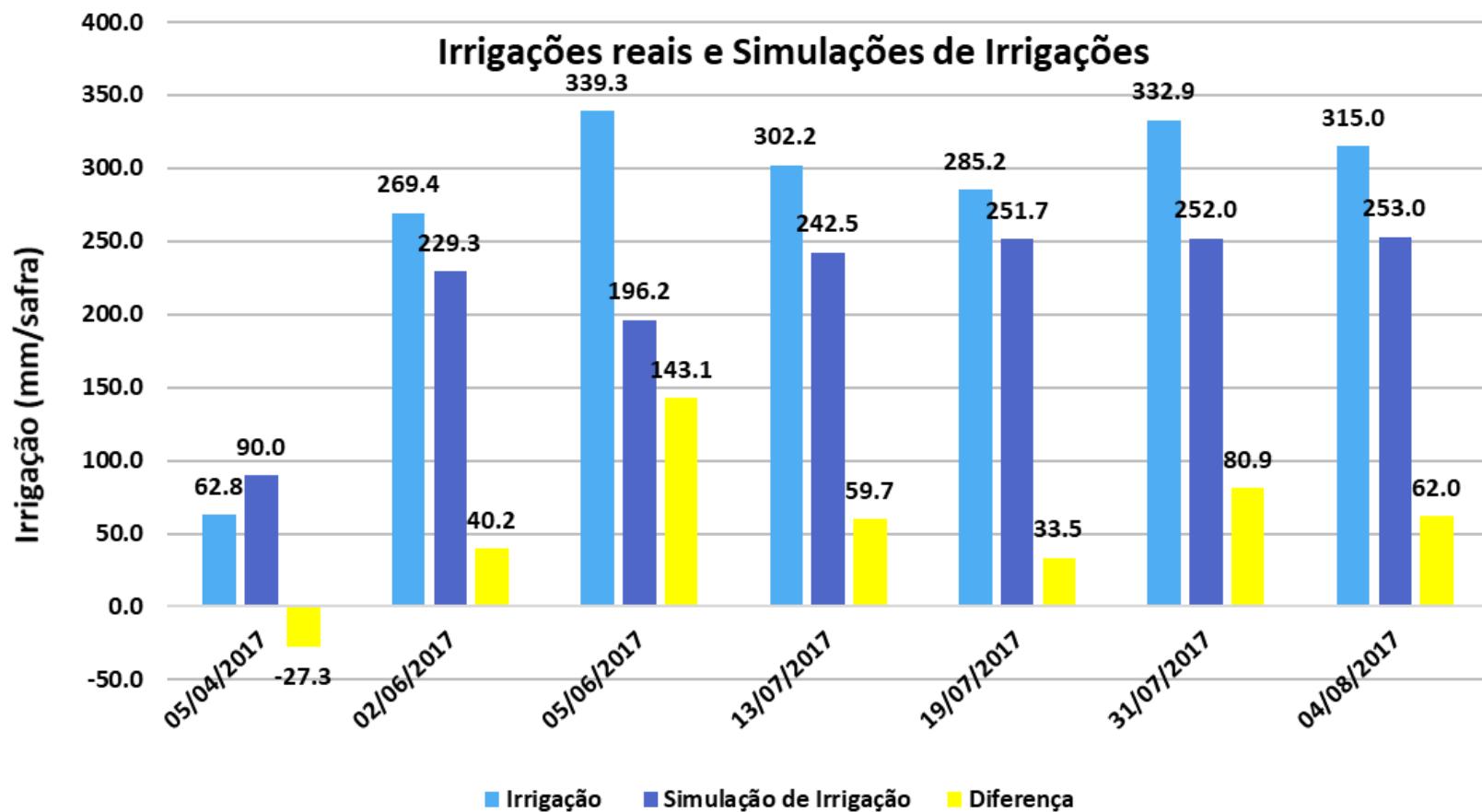
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

MANEJO DA IRRIGAÇÃO



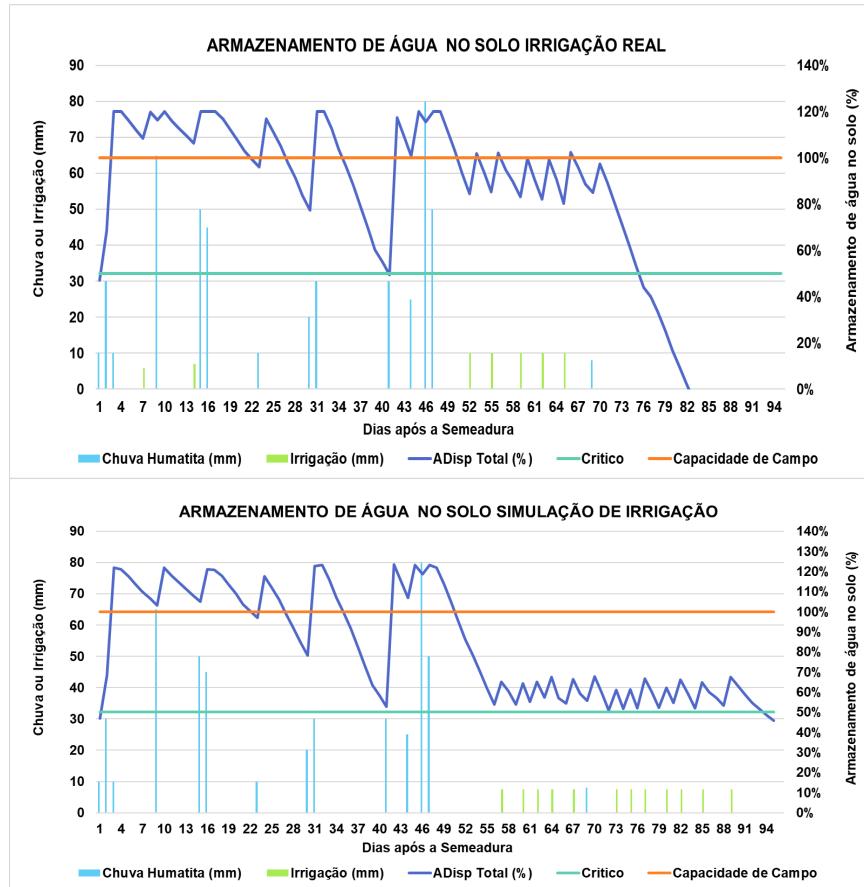
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Irrigações reais realizadas e simulações de irrigações propostas e a diferença ocorrida entre a irrigação real e a irrigação proposta através de simulação.



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 05 de abril de 2017.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

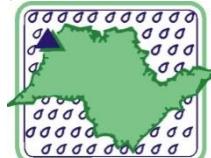
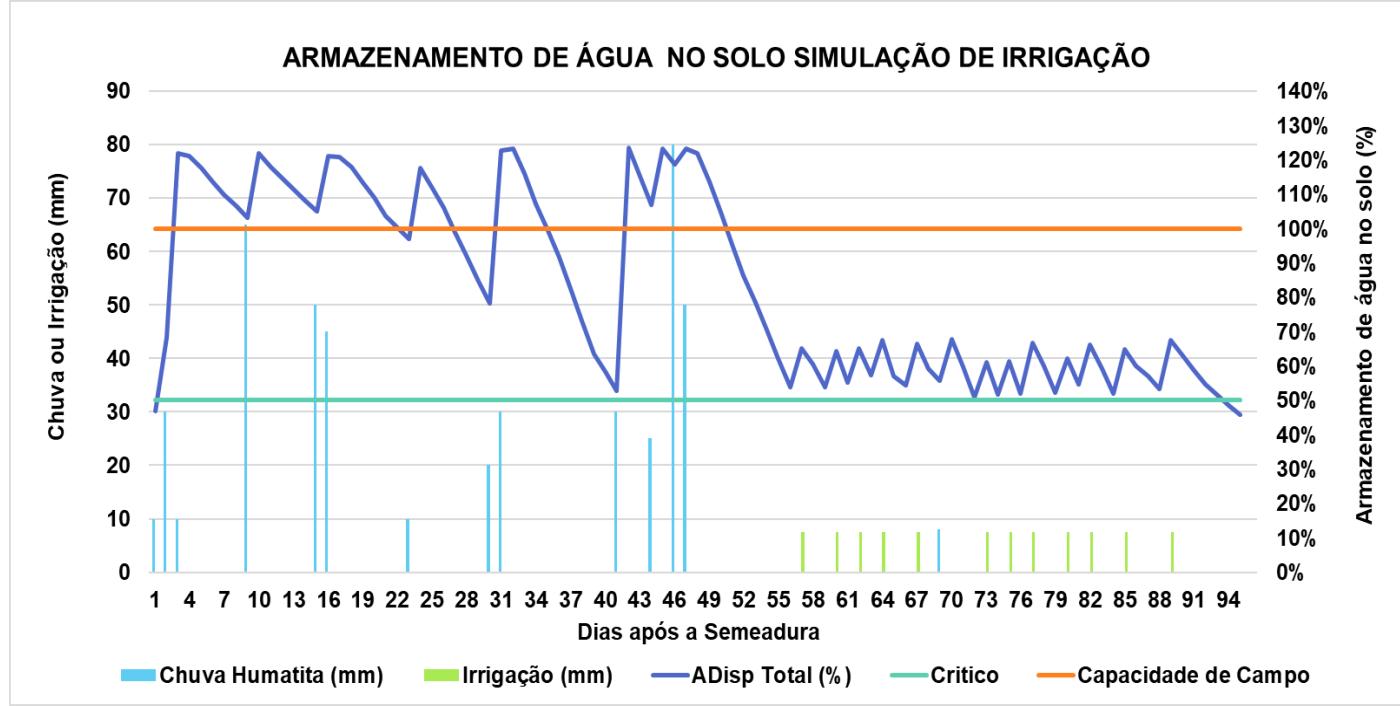
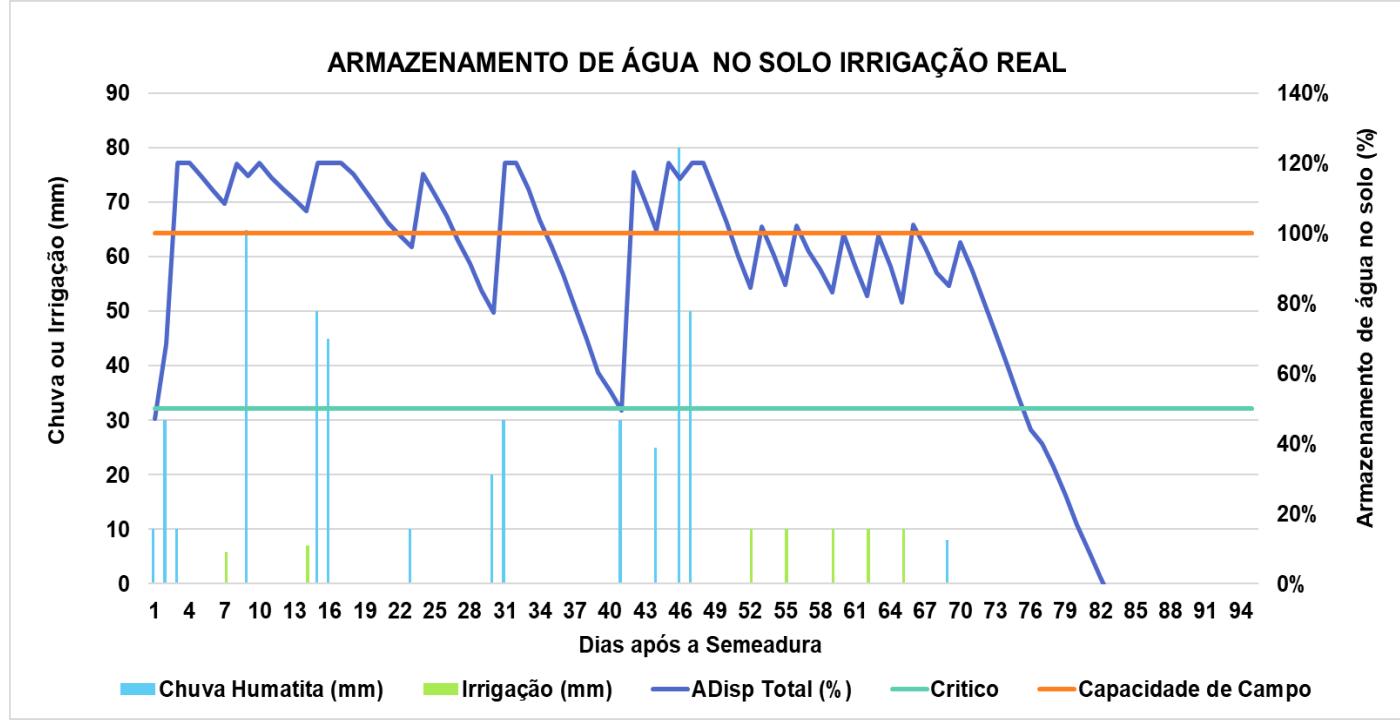
SEMEADURA
05/04

12% da ETc

**27% da água
total**

39% da ETc

**16% da água
total**

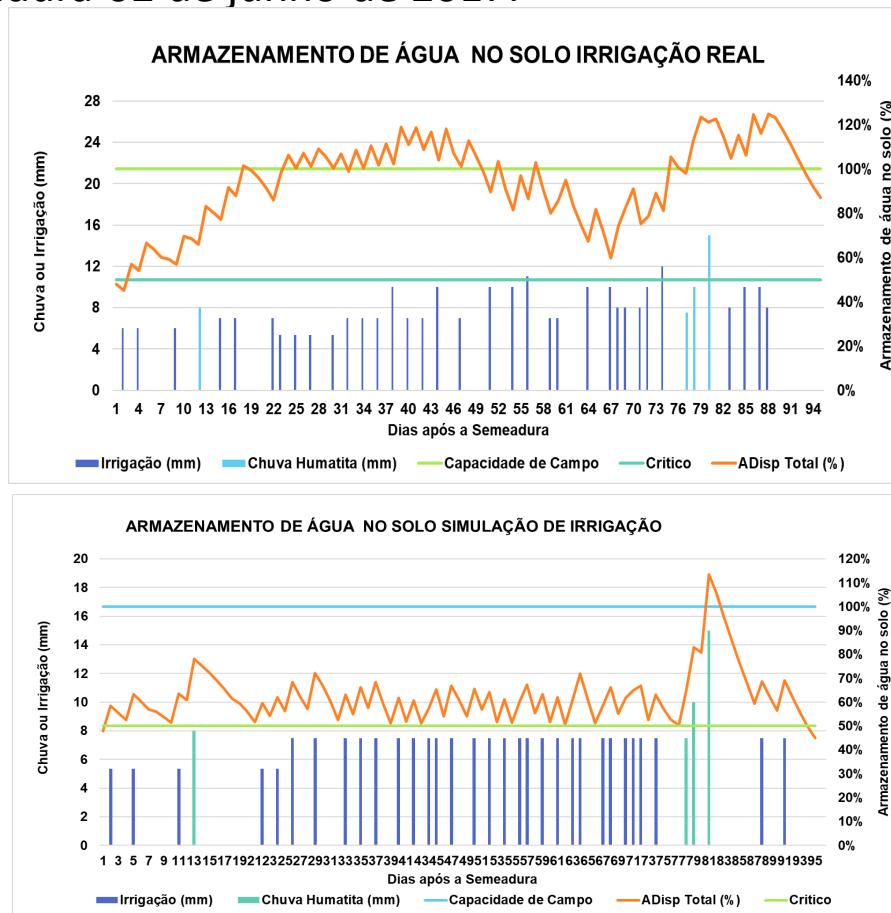


UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 02 de junho de 2017.



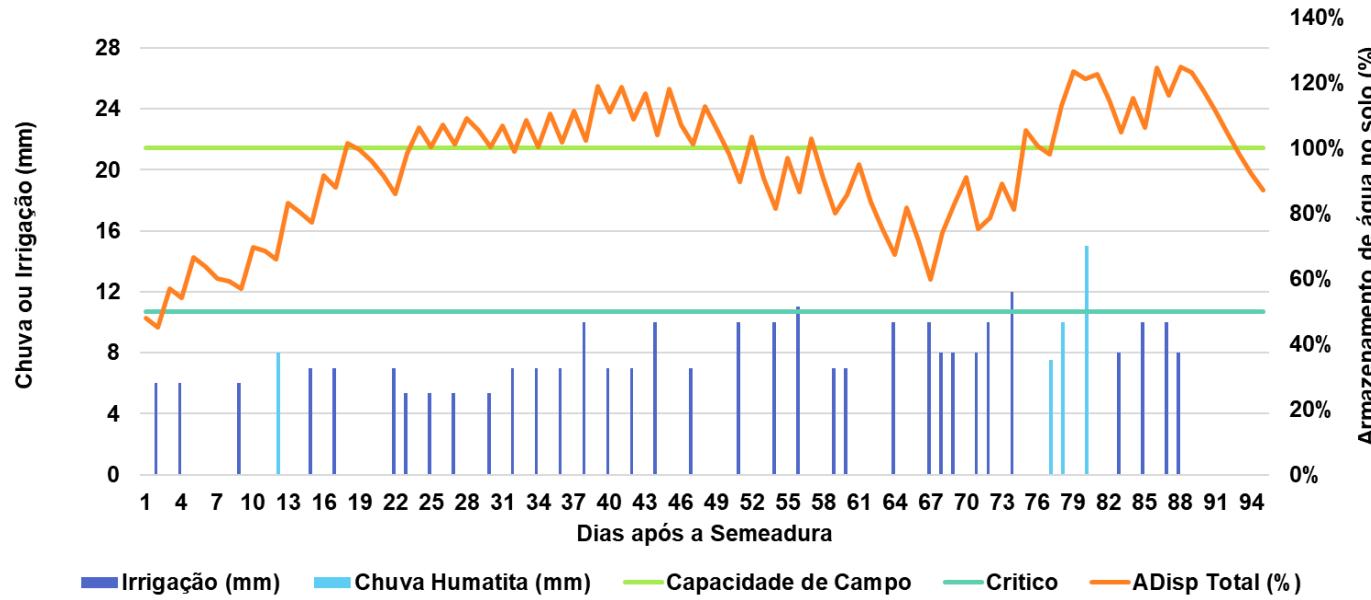
Fonte: Elaboração do próprio autor.

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL

**SEMEADURA
02/06**

99% da ETc

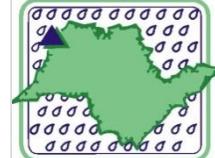
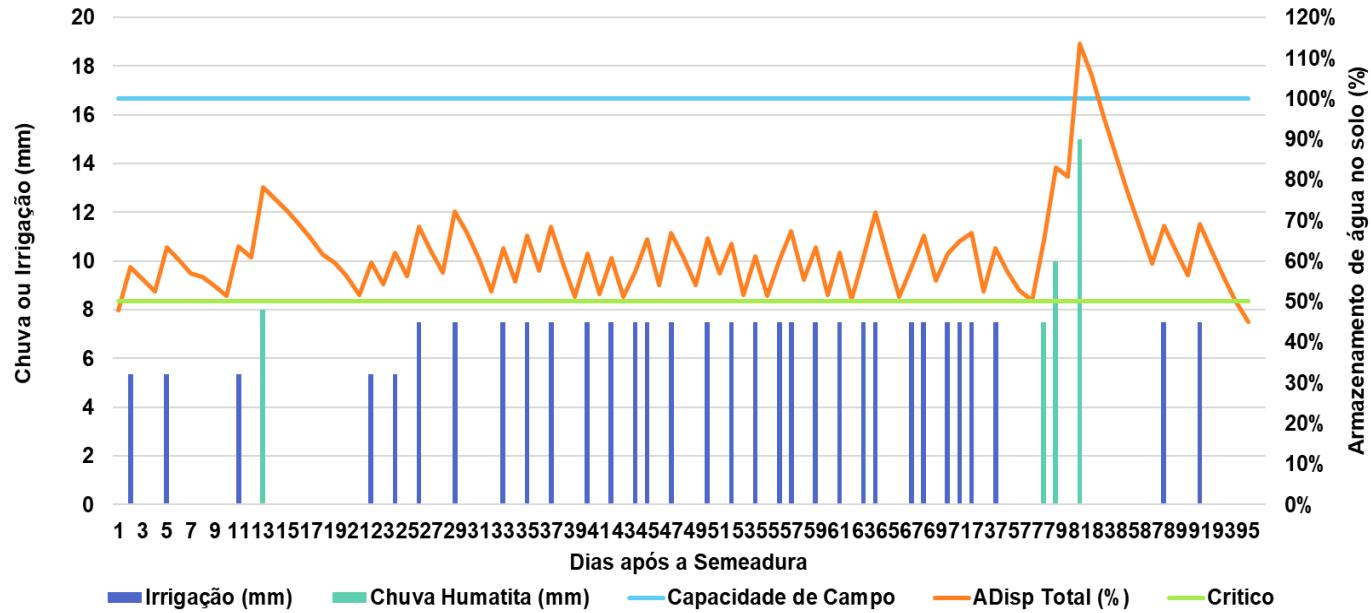
87% da água total



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO SIMULAÇÃO DE IRRIGAÇÃO

84% da ETc

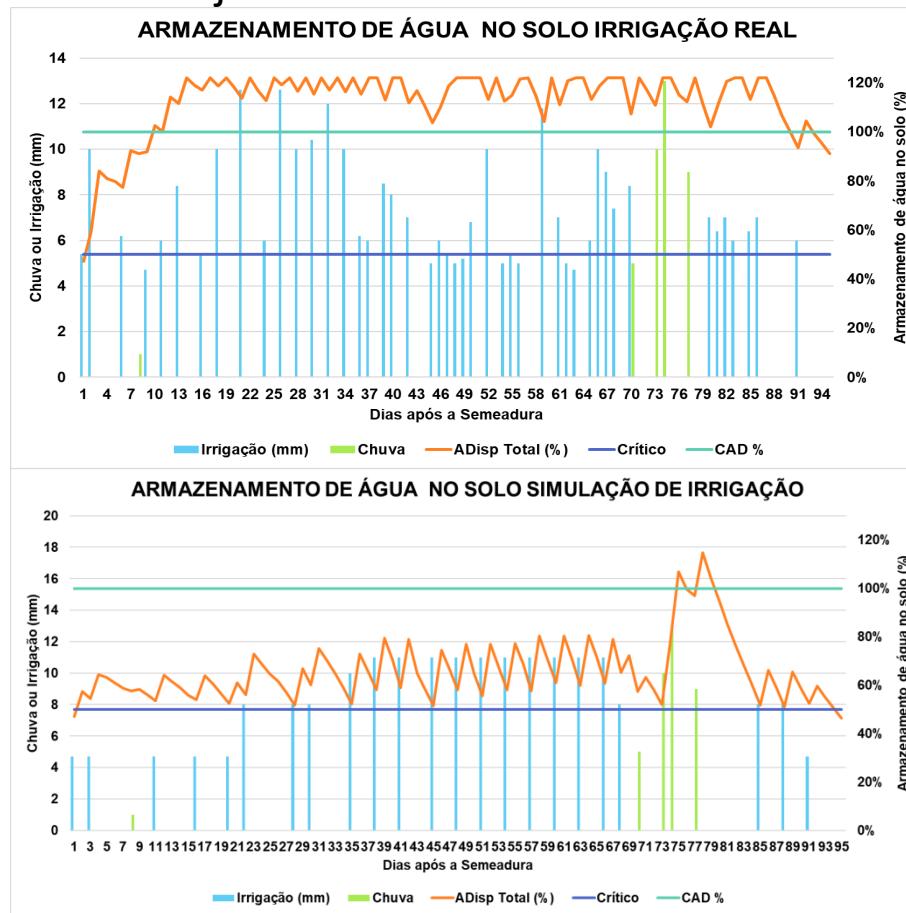
85% da água total



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 05 de junho de 2017.



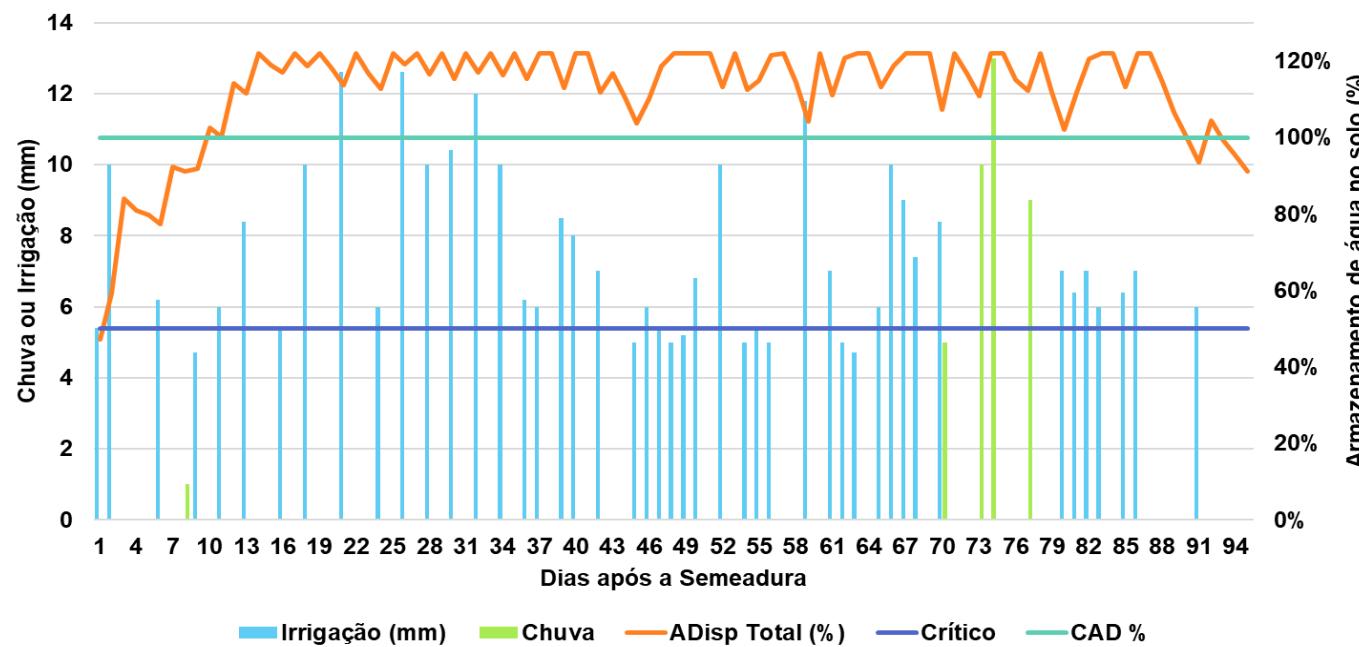
Fonte: Elaboração do próprio autor.

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL

**SEMEADURA
05/06**

144% da ETc

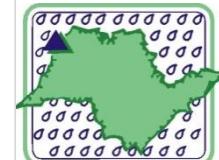
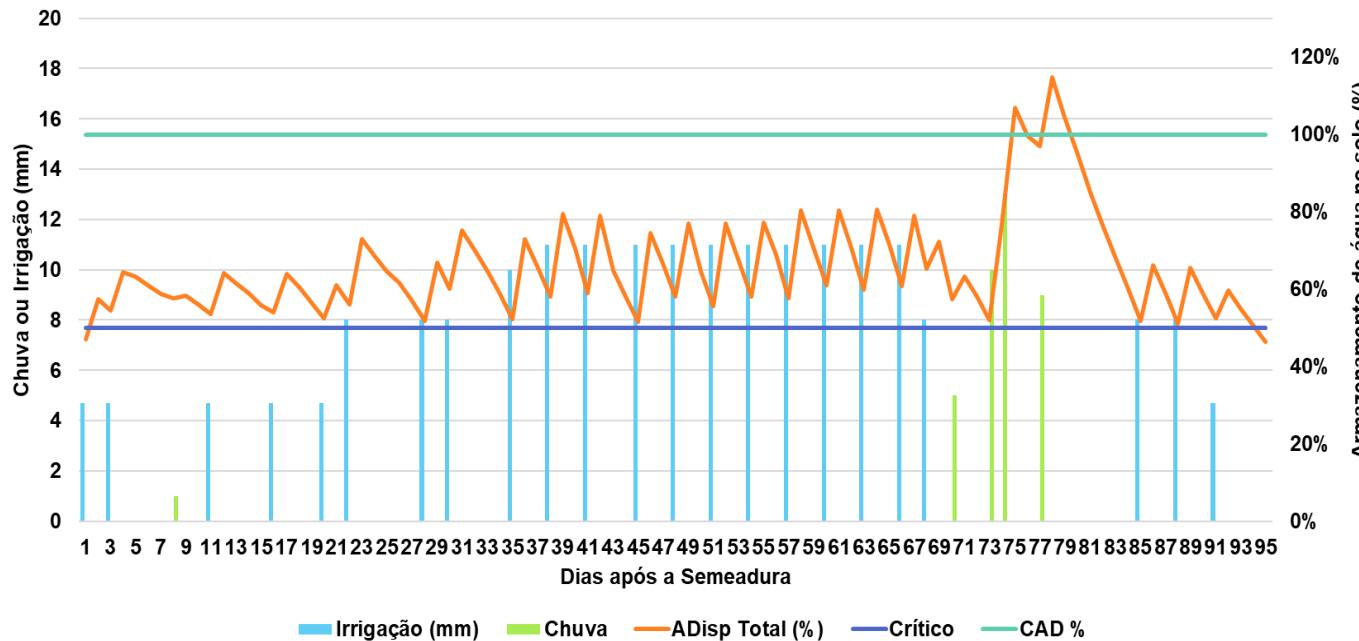
90% da água total



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO SIMULAÇÃO DE IRRIGAÇÃO

83% da ETc

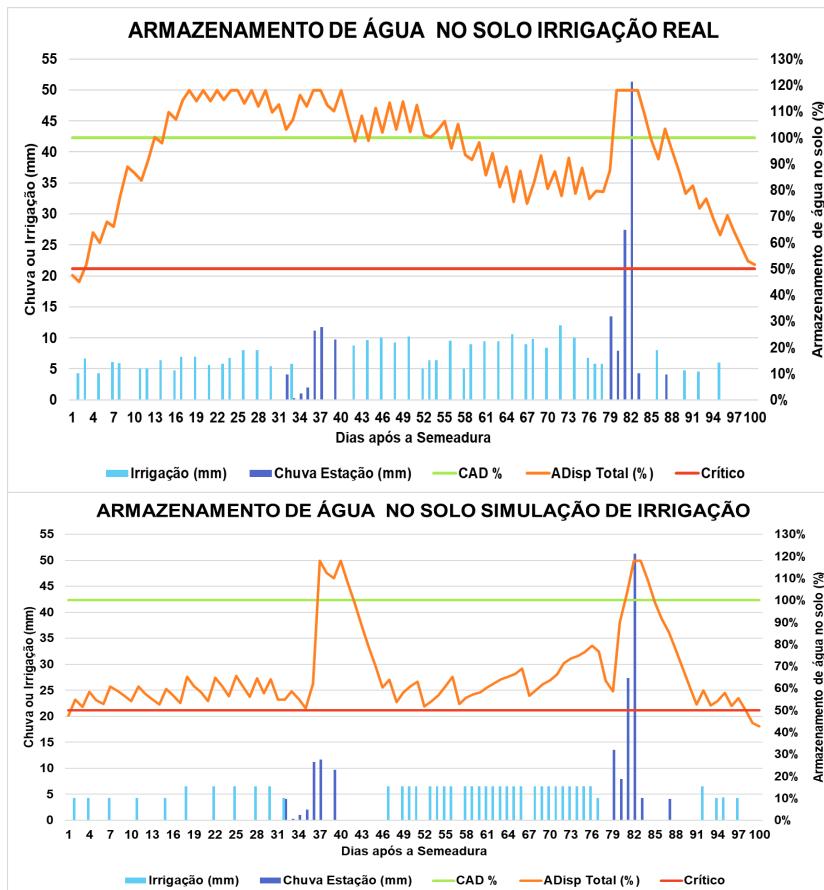
84% da água total



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 13 de julho de 2017.



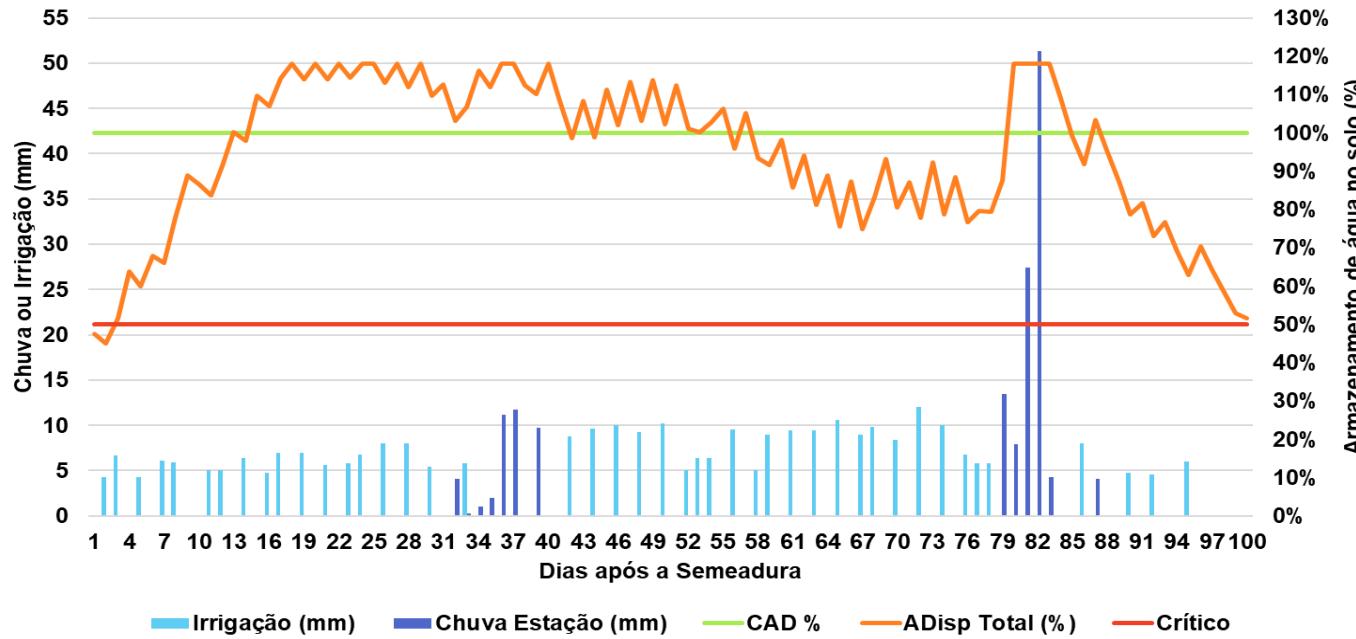
Fonte: Elaboração do próprio autor.

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL

SEMEADURA
13/07

92% da ETc

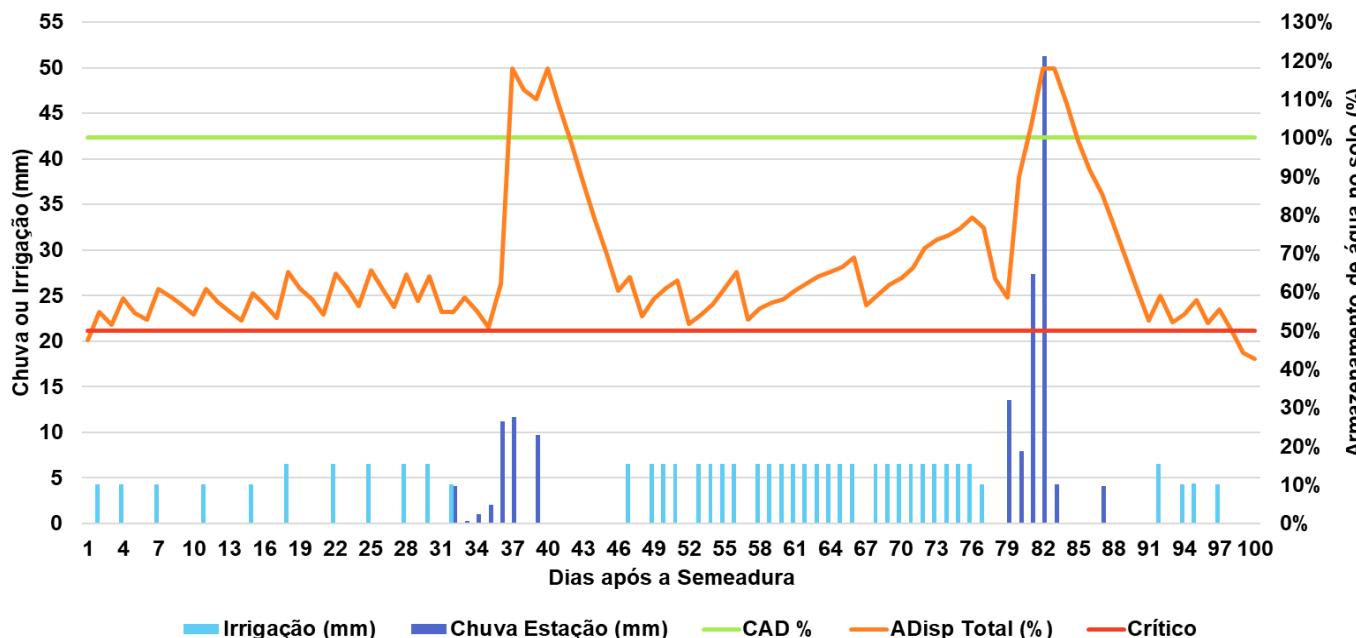
60% da água total



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO SIMULAÇÃO DE IRRIGAÇÃO

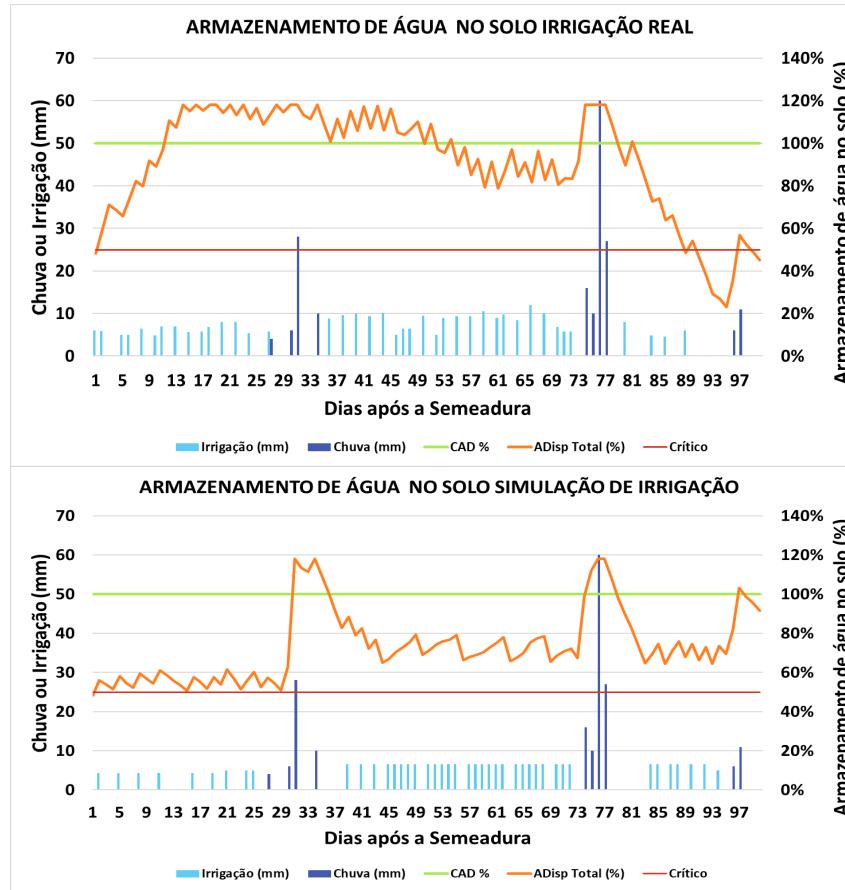
74% da ETc

60% da água total



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

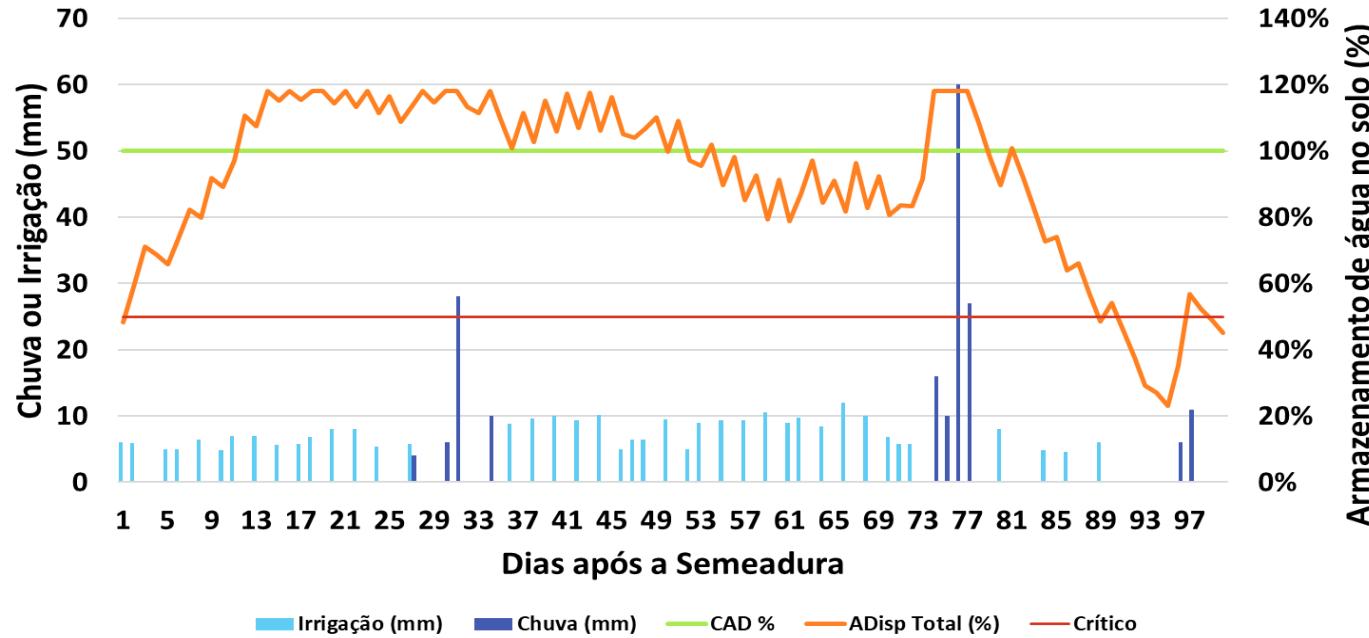
Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 19 de julho de 2017.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

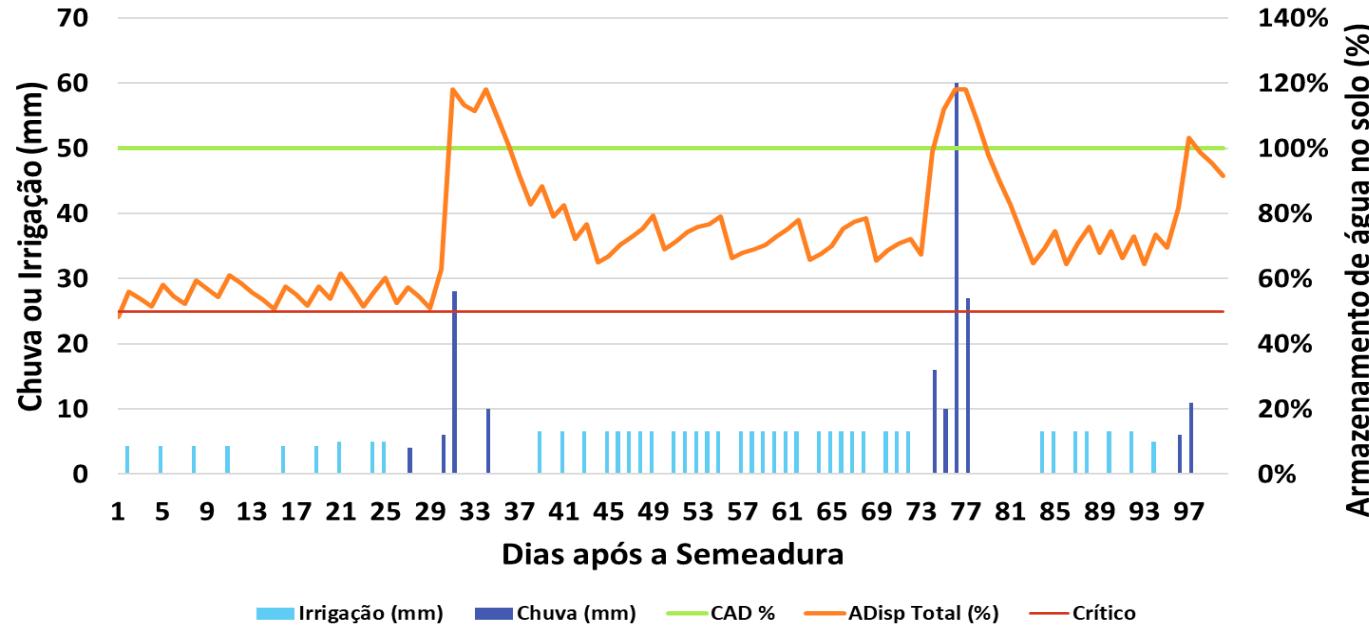
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL

SEMEADURA
19/07
86% da ETc
62% da água total



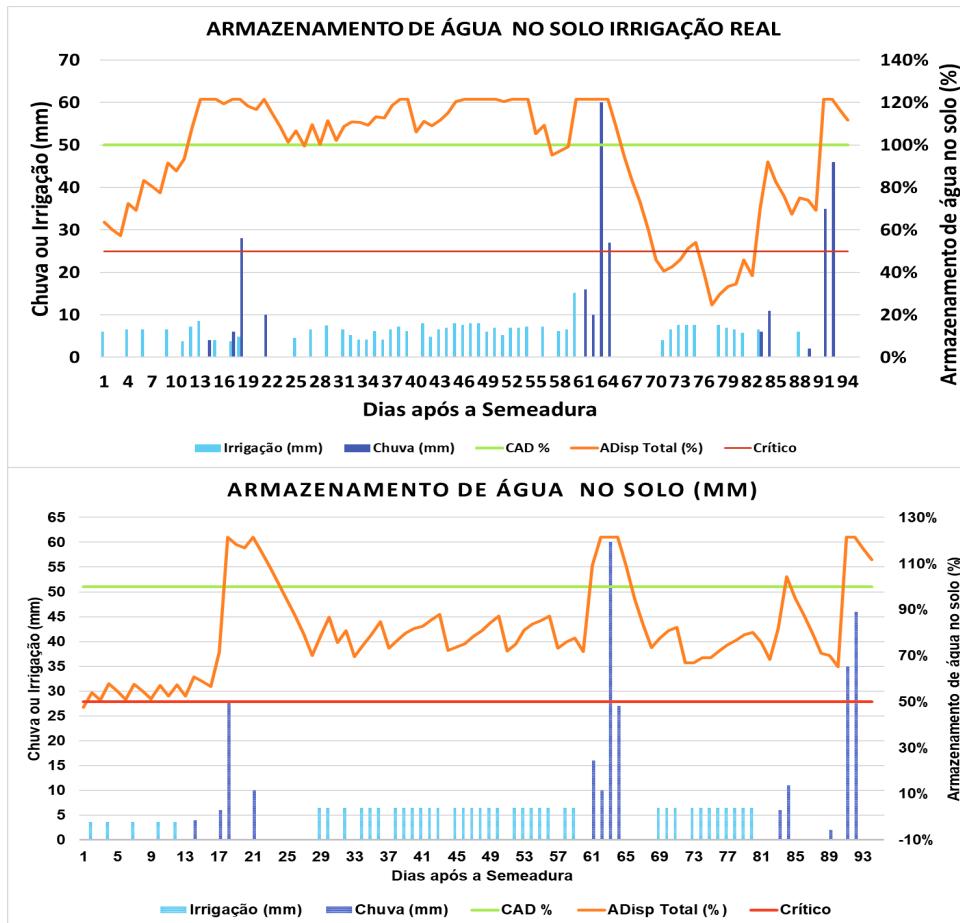
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO SIMULAÇÃO DE IRRIGAÇÃO

76% da ETc
59% da água total



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 31 de julho de 2017.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

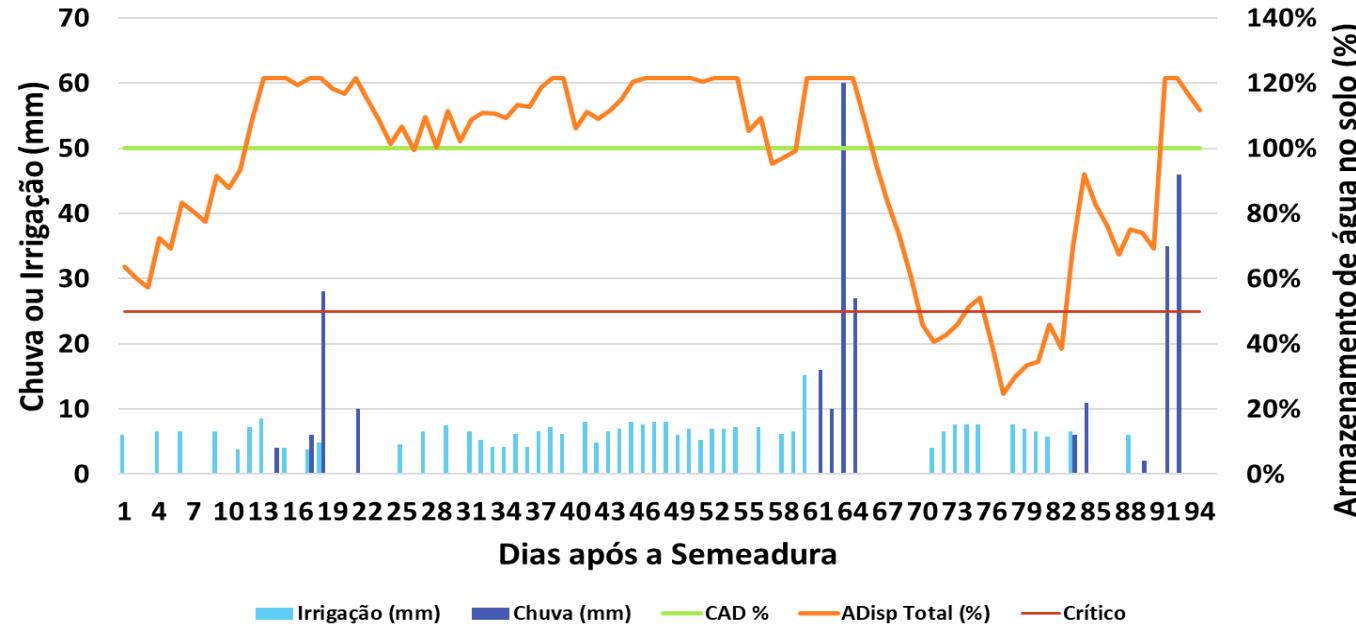
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL

SEMEADURA

31/07

99% da ETc

50% da água total

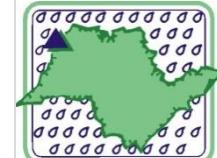
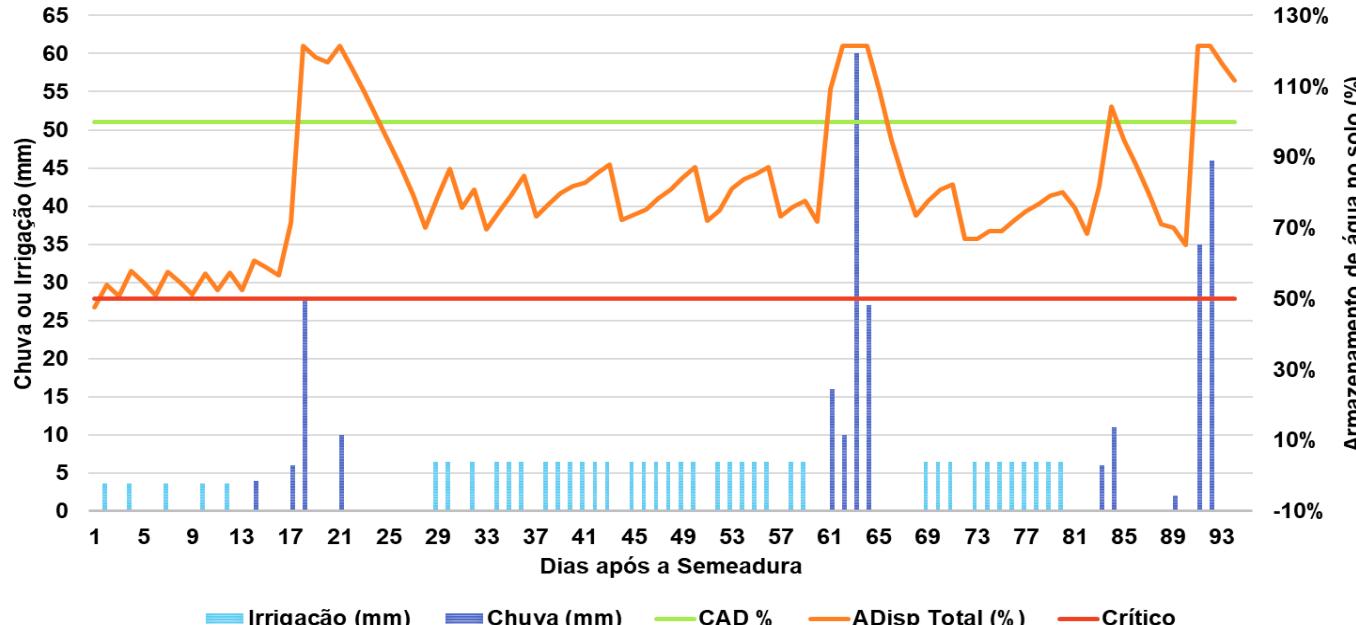


75% da ETc

45% da água total



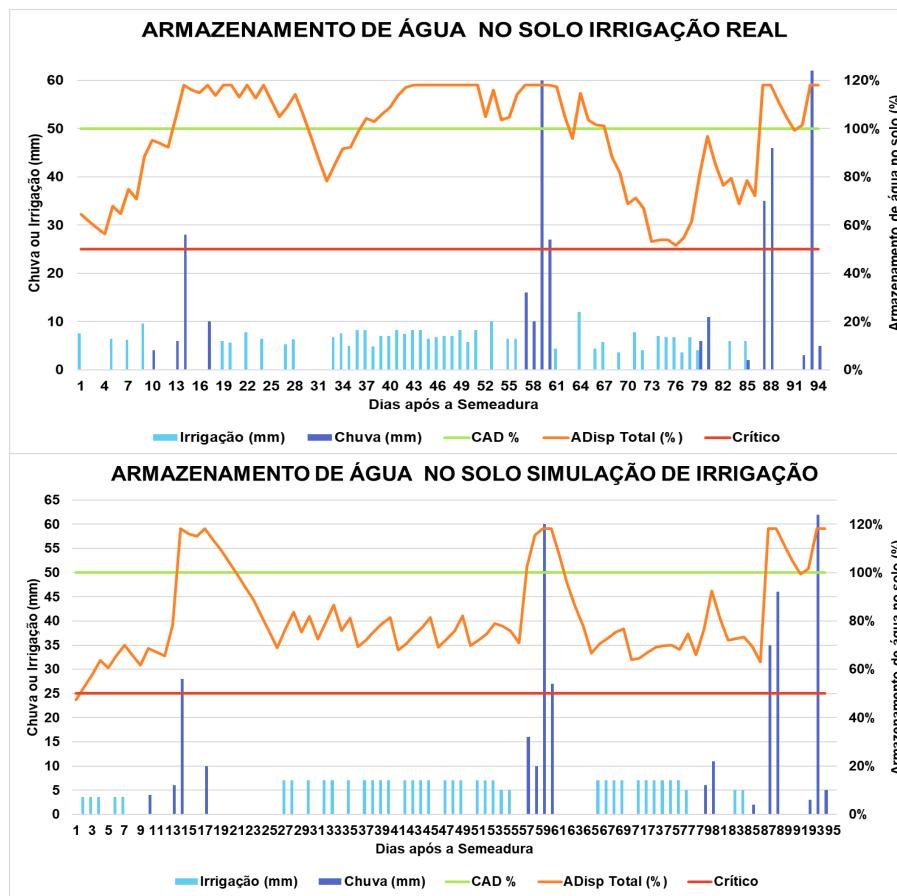
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO (MM)



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Armazenamento de água no solo de acordo com o manejo de irrigação real realizado pelo irrigante e o manejo sugerido ao irrigante para a época de semeadura 04 de agosto de 2017.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

SEMEADURA

04/08

90% da ETc

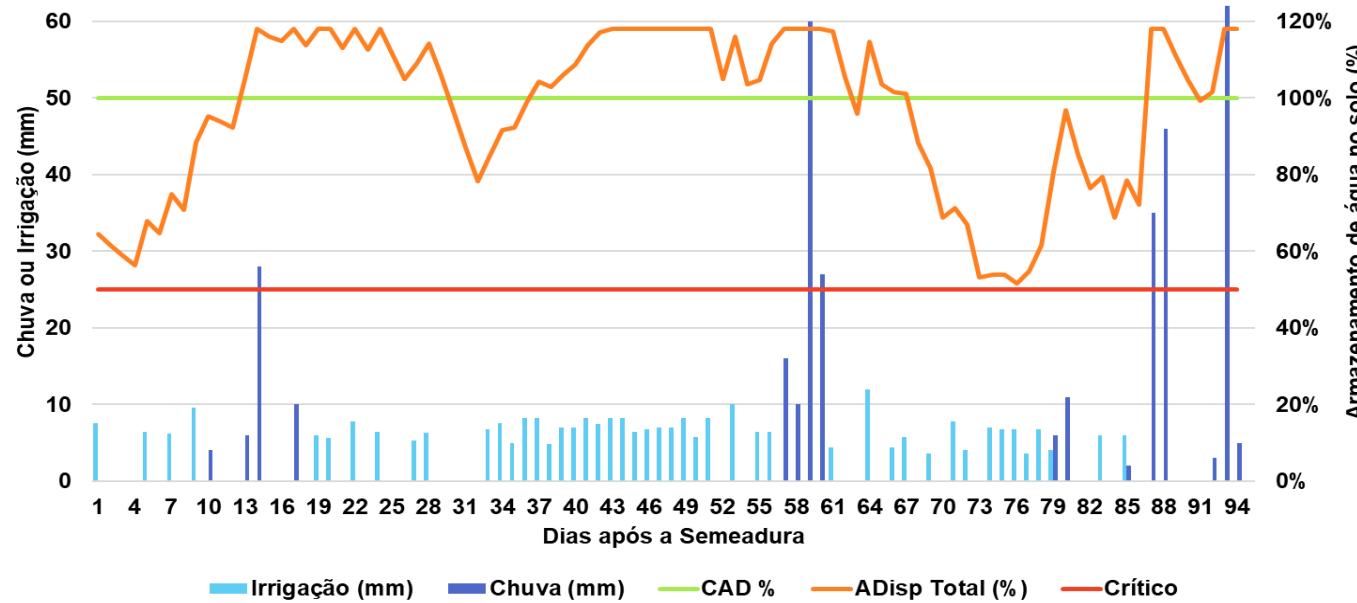
49% da água
total

73% da ETc

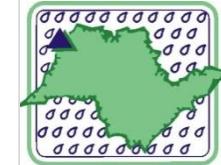
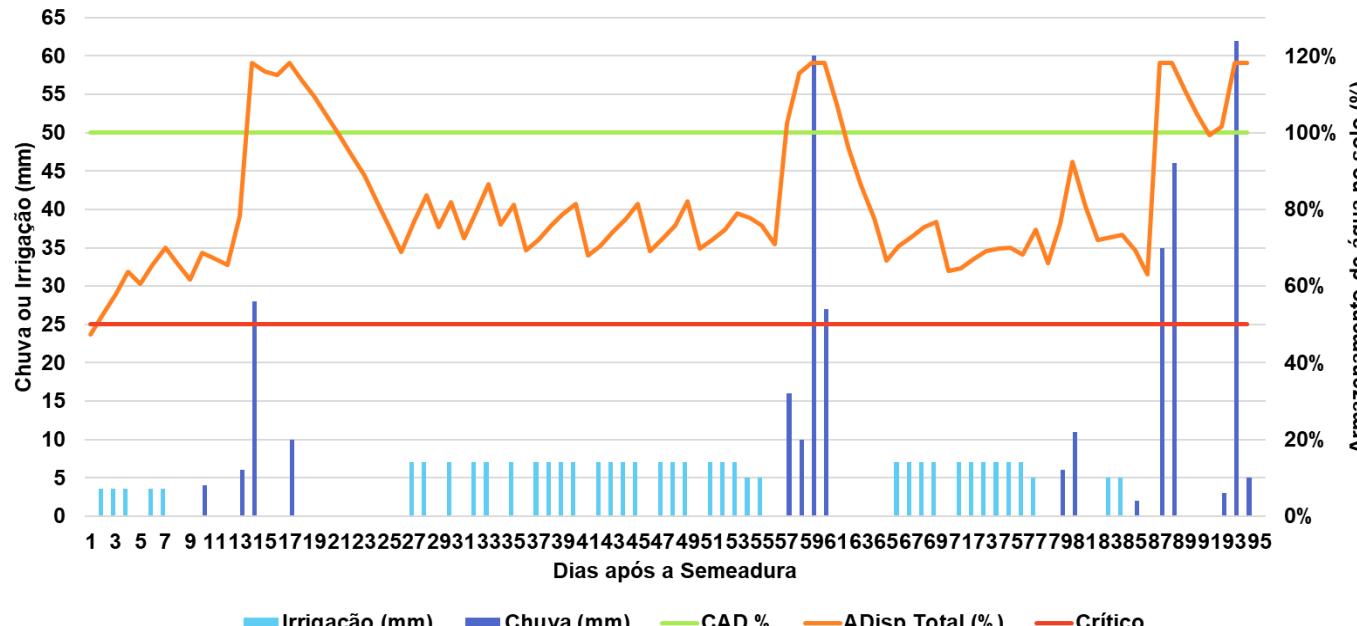
43% da água
total



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO IRRIGAÇÃO REAL



ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO SIMULAÇÃO DE IRRIGAÇÃO



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

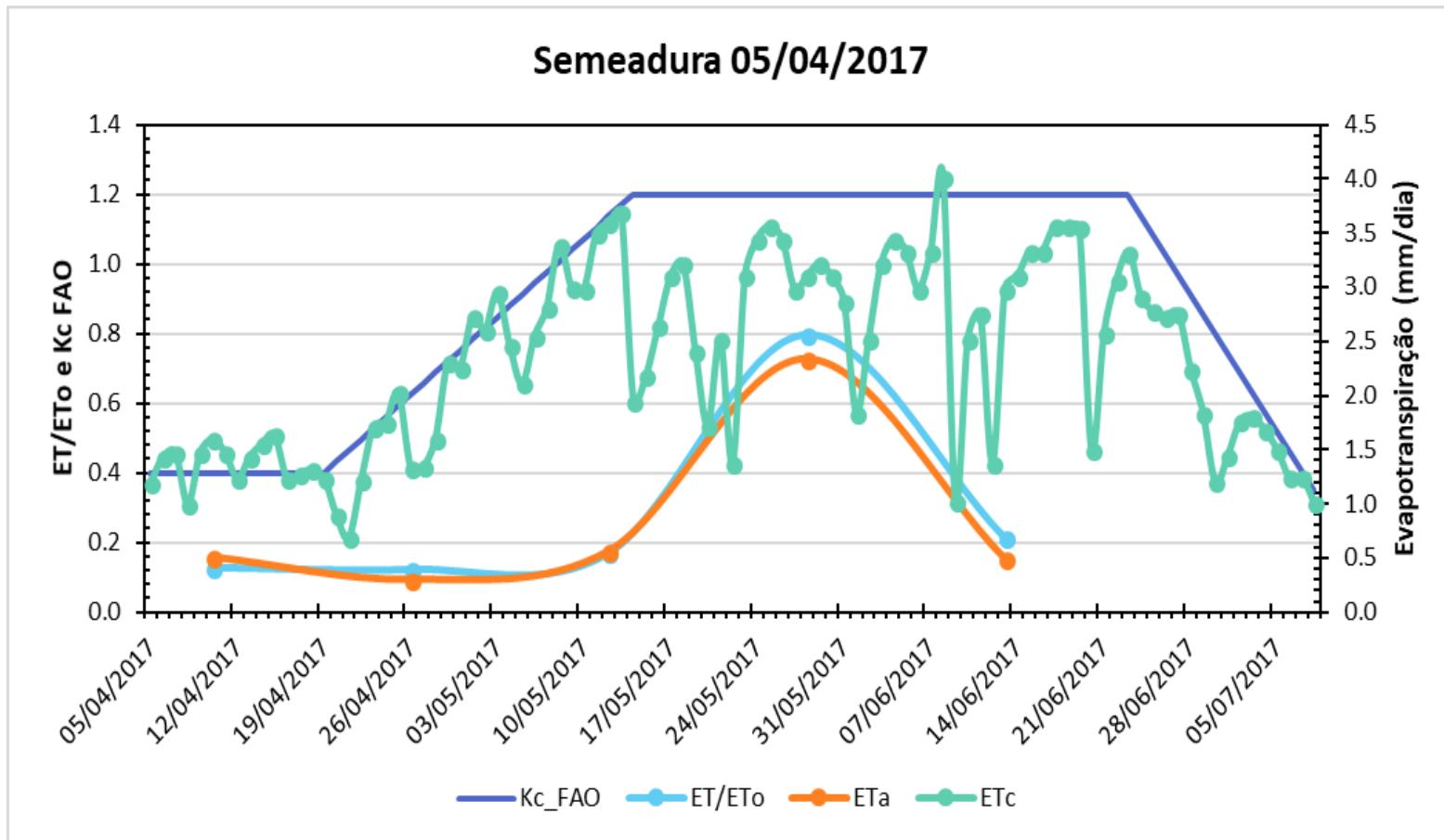
SAFER – ET/ET_o e ET_a

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

05/04/2017	DAS	FAO	SAFER	(mm/dia)		Diferença	Diferença	Irrigação dia	Irrigação no
		Kc	ET/ET _o	ET _c	ET _a	Kc	ET _c /ET _a	anterior (mm)	dia (mm)
Semeadura									
26/04/2017	22	0.59	0.12	1.4	0.30	0.5	1.1	0.0	0.0
12/05/2017	38	1.14	0.17	3.7	0.56	1.0	3.2	0.0	0.0

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

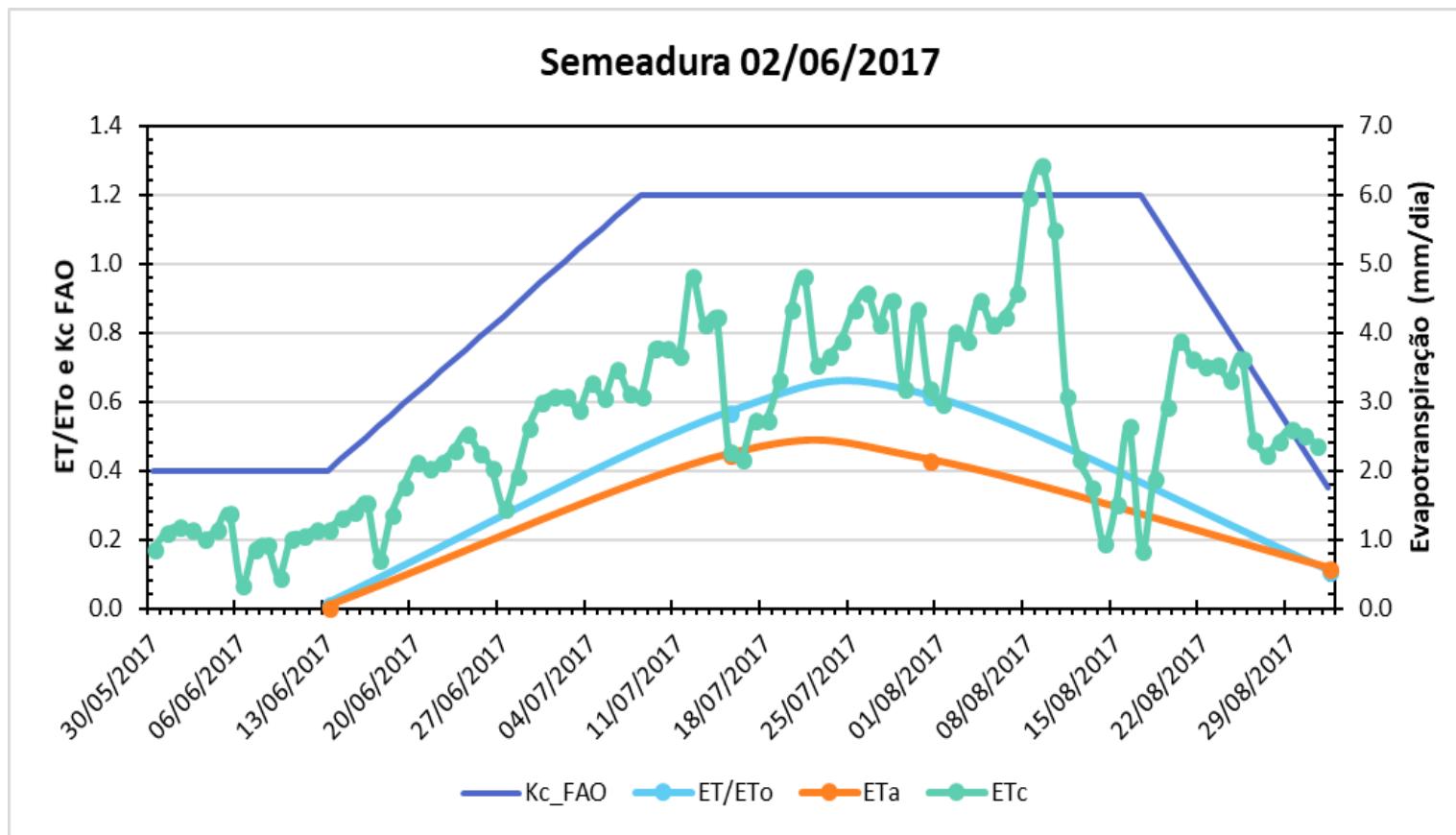
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

02/06/2017		FAO	SAFER	(mm/dia)		Diferença	Diferença	Irrigação dia	Irrigação no
		DAS		Kc	ET/ETO	ETc	ETa	anterior (mm)	dia (mm)
Semeadura				Kc	ET/ETO	ETc	ETa		
15/07/2017	44	1.2	0.6	5.0	2.2	0.6	2.8	0	11.7
31/07/2017	60	1.2	0.6	4.7	2.2	0.6	2.5	7	8.2
01/09/2017	92	0.5	0.1	2.7	0.6	0.4	2.1	0	0.0

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

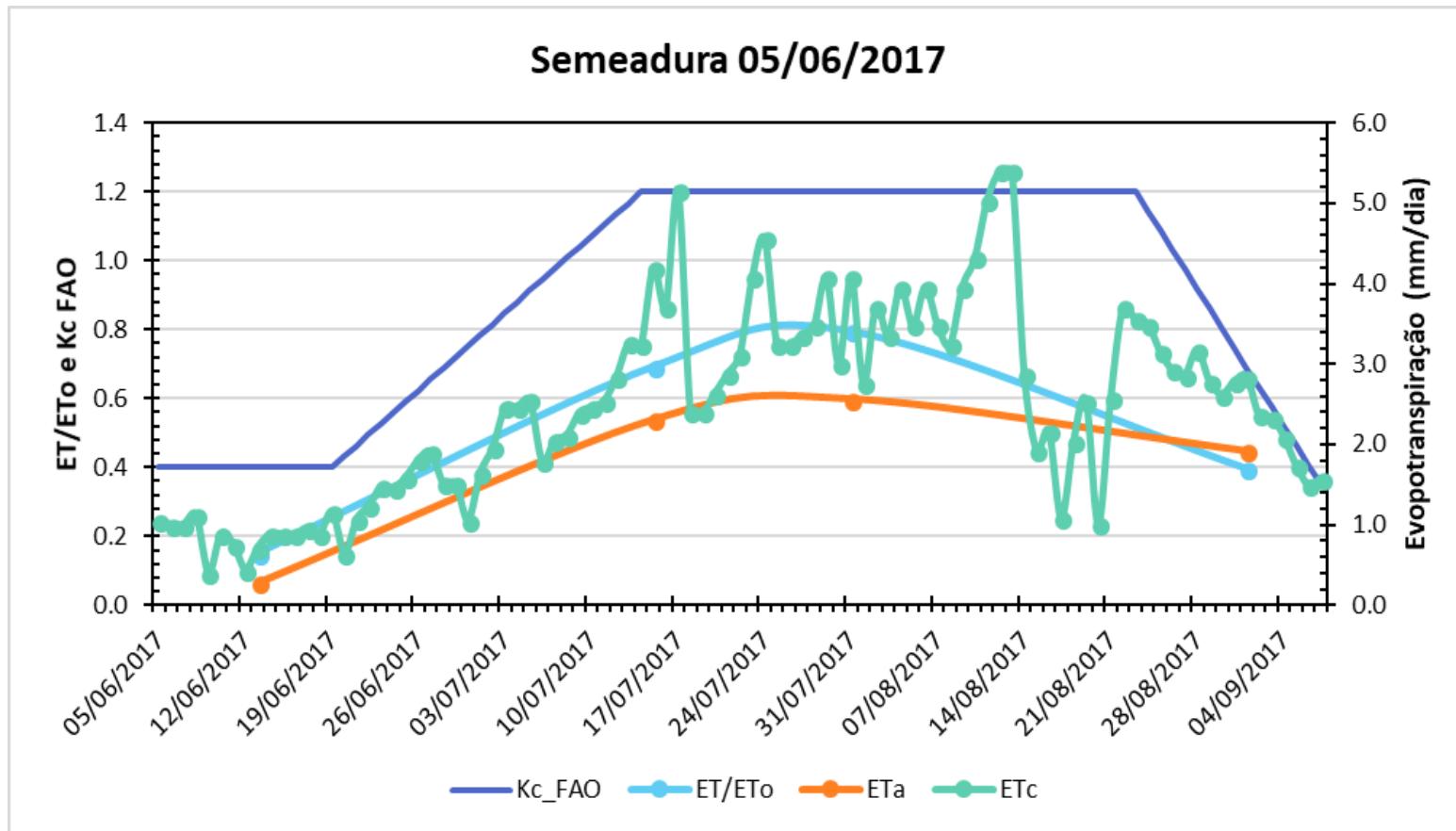
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

02/06/2017	DAS	FAO	SAFER	(mm/dia)	Diferença	Diferença	Irrigação dia anterior (mm)	Irrigação no dia (mm)
Semeadura		Kc	ET/ETO	ETc	ETa	Kc	ETc/ETa	
15/07/2017	44	1.2	0.6	5.0	2.2	0.6	2.8	0
31/07/2017	60	1.2	0.6	4.7	2.2	0.6	2.5	7
01/09/2017	92	0.5	0.1	2.7	0.6	0.4	2.1	0
0.0								

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

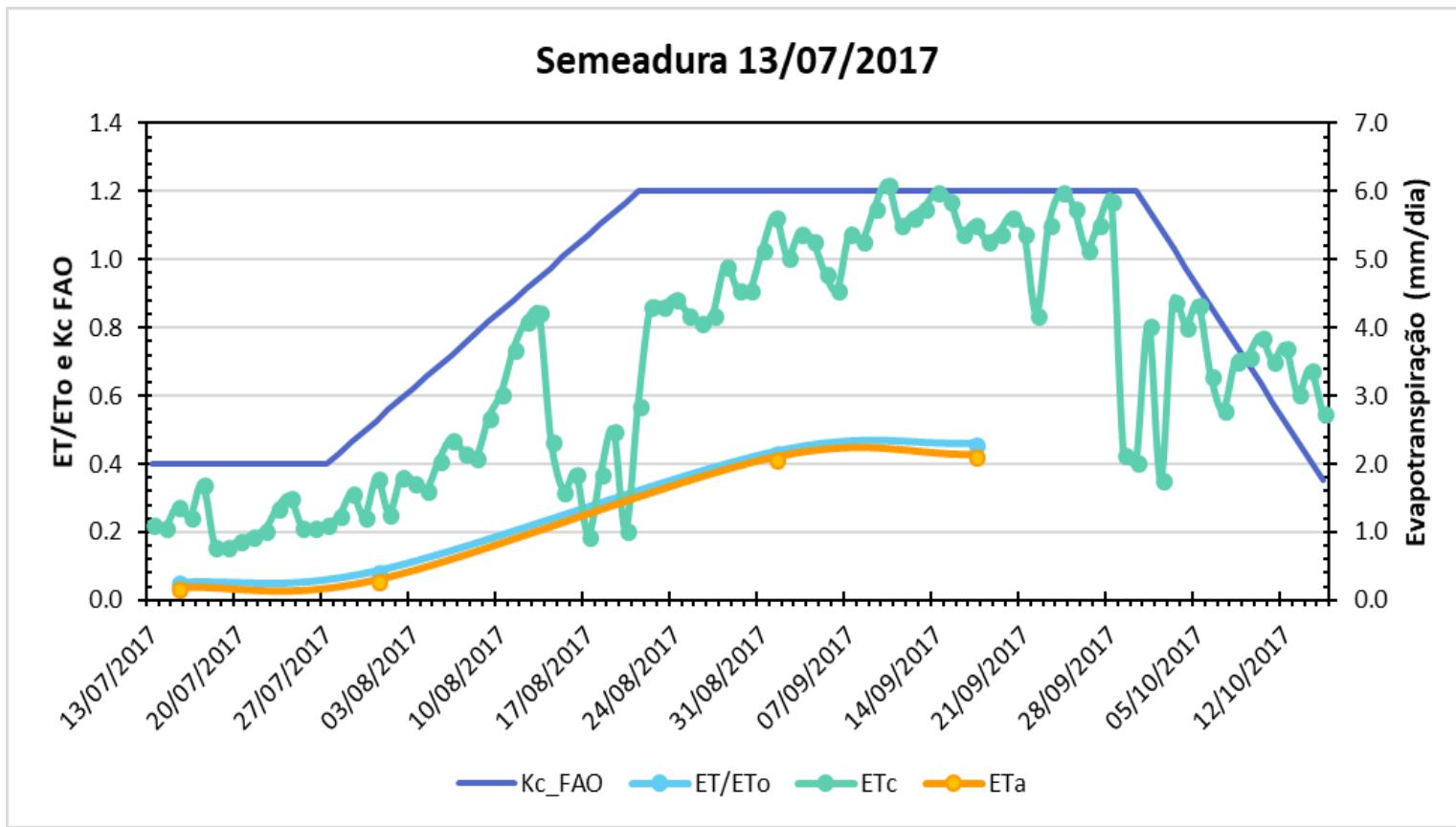
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

13/07/2017		FAO	SAFER	(mm/dia)		Diferença	Diferença	Irrigação dia	Irrigação no
		DAS		Kc	ET/ETO	ETc	ETa	anterior (mm)	dia (mm)
Semeadura			Kc						
15/07/2017	3	0.4	0.1	1.4	0.2	0.3	1.2	4.3	10.5
31/07/2017	19	0.5	0.1	1.8	0.3	0.4	1.5	0.0	11.0
01/09/2017	51	1.2	0.4	5.6	2.1	0.8	3.5	10.2	0.0
17/09/2017	67	1.2	0.5	5.5	2.1	0.7	3.4	0.0	14.1

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

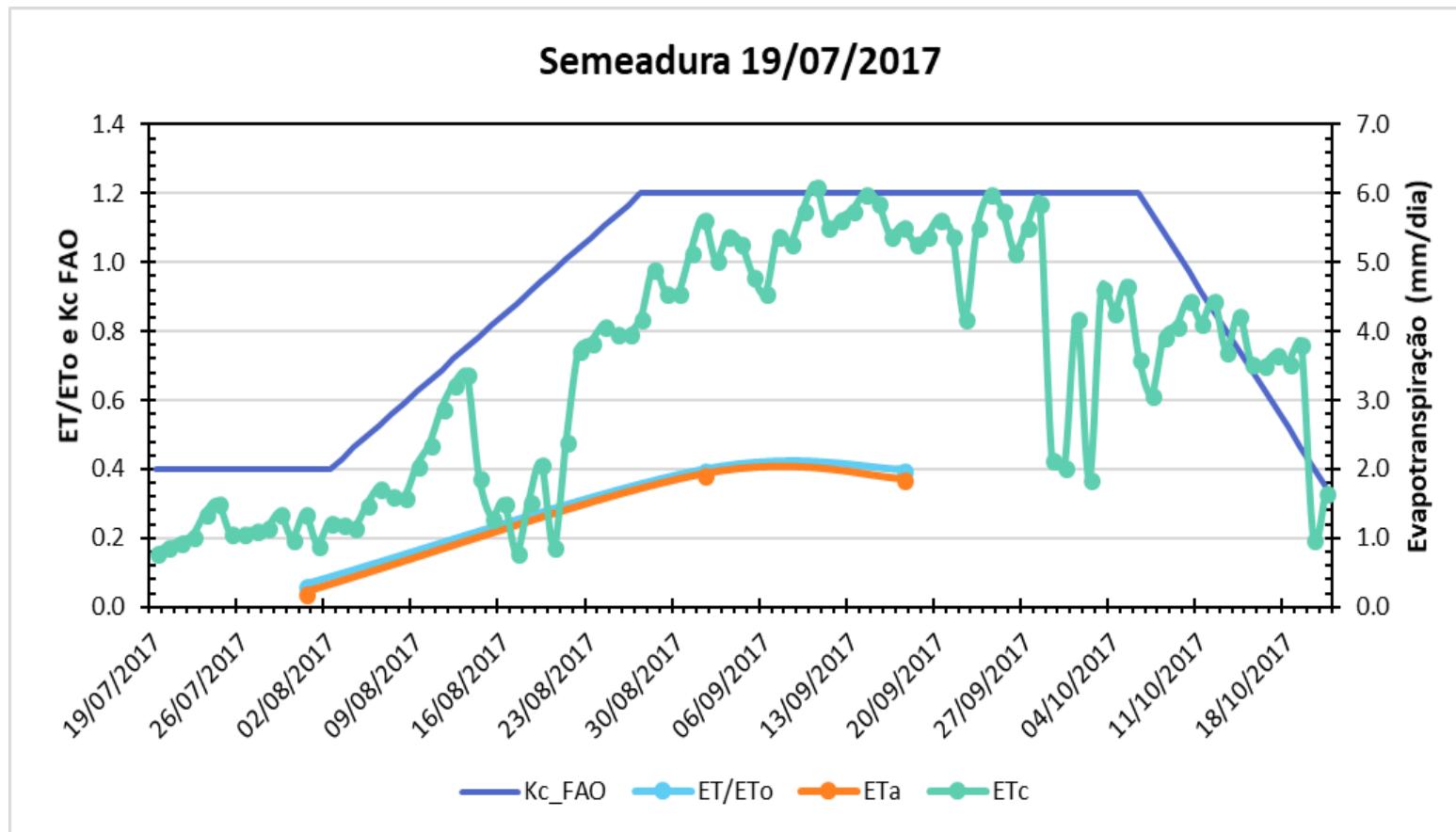
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

19/07/2017	DAS	FAO	SAFER	(mm/dia)		Diferença	Diferença	Irrigação dia	Irrigação no
		Kc	ET/ETo	ETc	ETa	Kc	ETc/ETa	anterior (mm)	dia (mm)
Semeadura									
31/07/2017	13	0.4	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.0	7.0
01/09/2017	45	1.2	0.4	5.6	1.9	0.8	3.7	10.2	0.0
17/09/2017	61	1.2	0.4	5.5	1.9	0.8	3.7	0.0	14.1

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

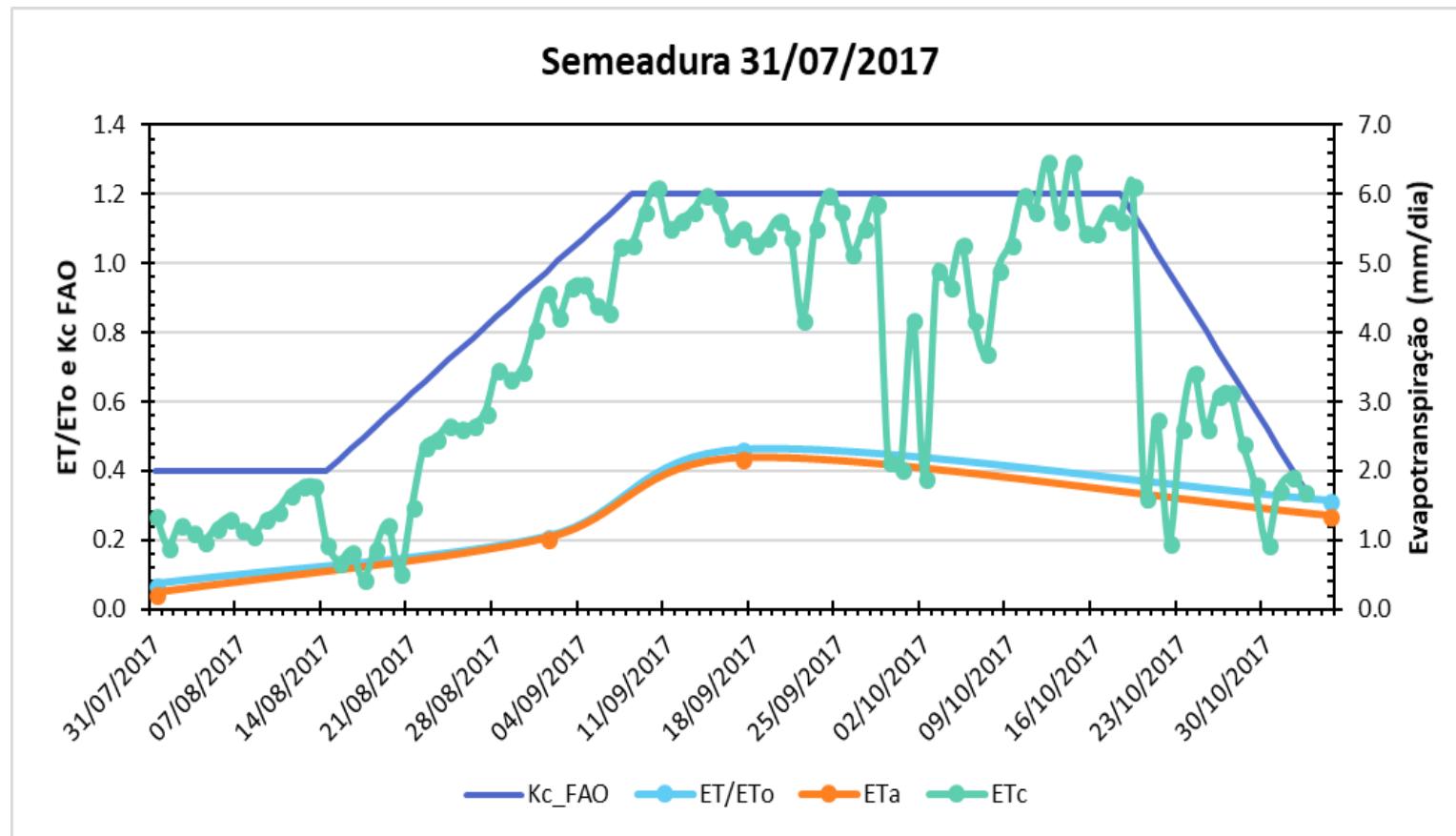
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

31/07/2017	DAS	FAO	SAFER	(mm/dia)	Diferença	Diferença	Irrigação dia anterior (mm)	Irrigação no dia (mm)
Semeadura		Kc	ET/ETo	ETc	ETa	Kc	ETc/ETa	
31/07/2017	1	0.4	0.1	1.4	0.2	0.3	1.1	0.0
01/09/2017	33	1.0	0.2	4.6	1.0	0.8	3.6	5.3
17/09/2017	51	1.2	0.5	5.4	2.2	0.7	3.2	8.0

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

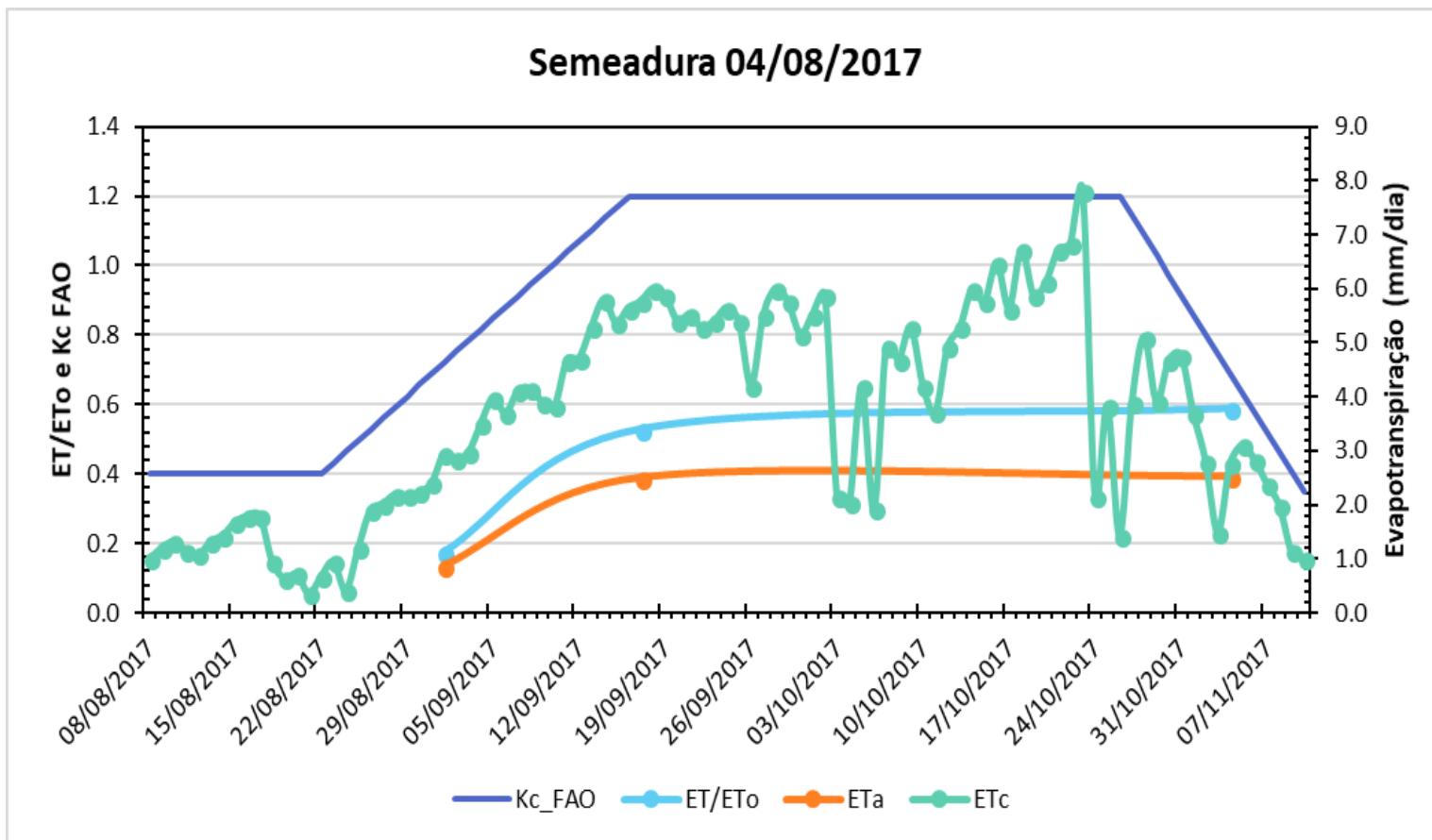
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Coeficiente de cultivo e Evapotranspiração do feijão, nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto em diferentes épocas de semeadura no ano de 2017.

04/08/2017	DAS	FAO	SAFER	(mm/dia)	Diferença	Diferença	Irrigação dia anterior (mm)	Irrigação no dia (mm)
Semeadura		Kc	ET/ETo	ETc ETa	Kc	ETc/ETa		
01/09/2017	29	0.8	0.2	4.0 0.9	0.7	3.1	6.3	0.0
17/09/2017	45	1.2	0.5	5.5 2.5	0.7	3.0	6.4	6.4

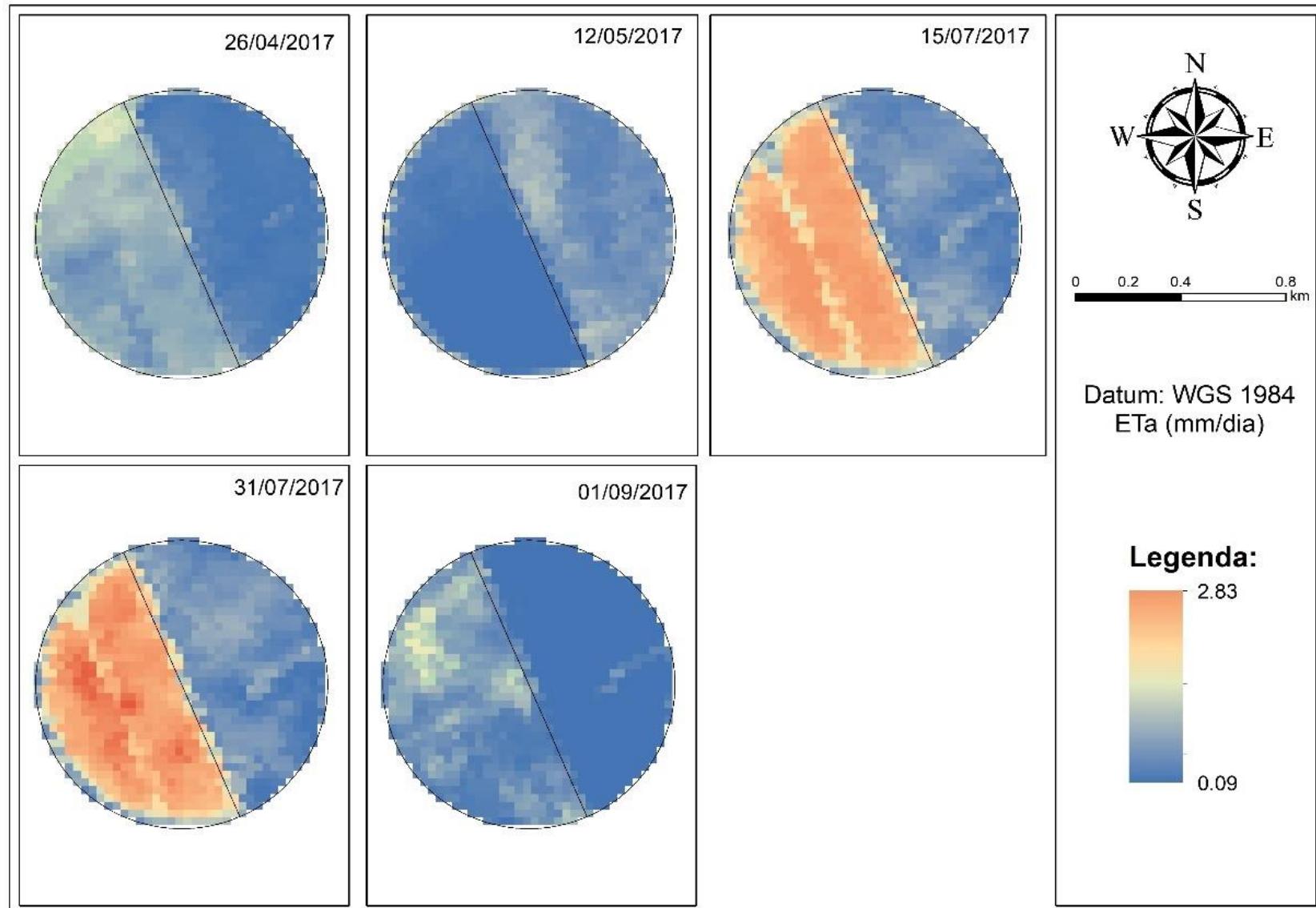
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Dados de ETc calculados a partir da ETo e Kc FAO, ETa extraída do SAFER e ET/ETo, para as sete épocas de semeadura comerciais nos municípios de Rubinéia e Pereira Barreto.



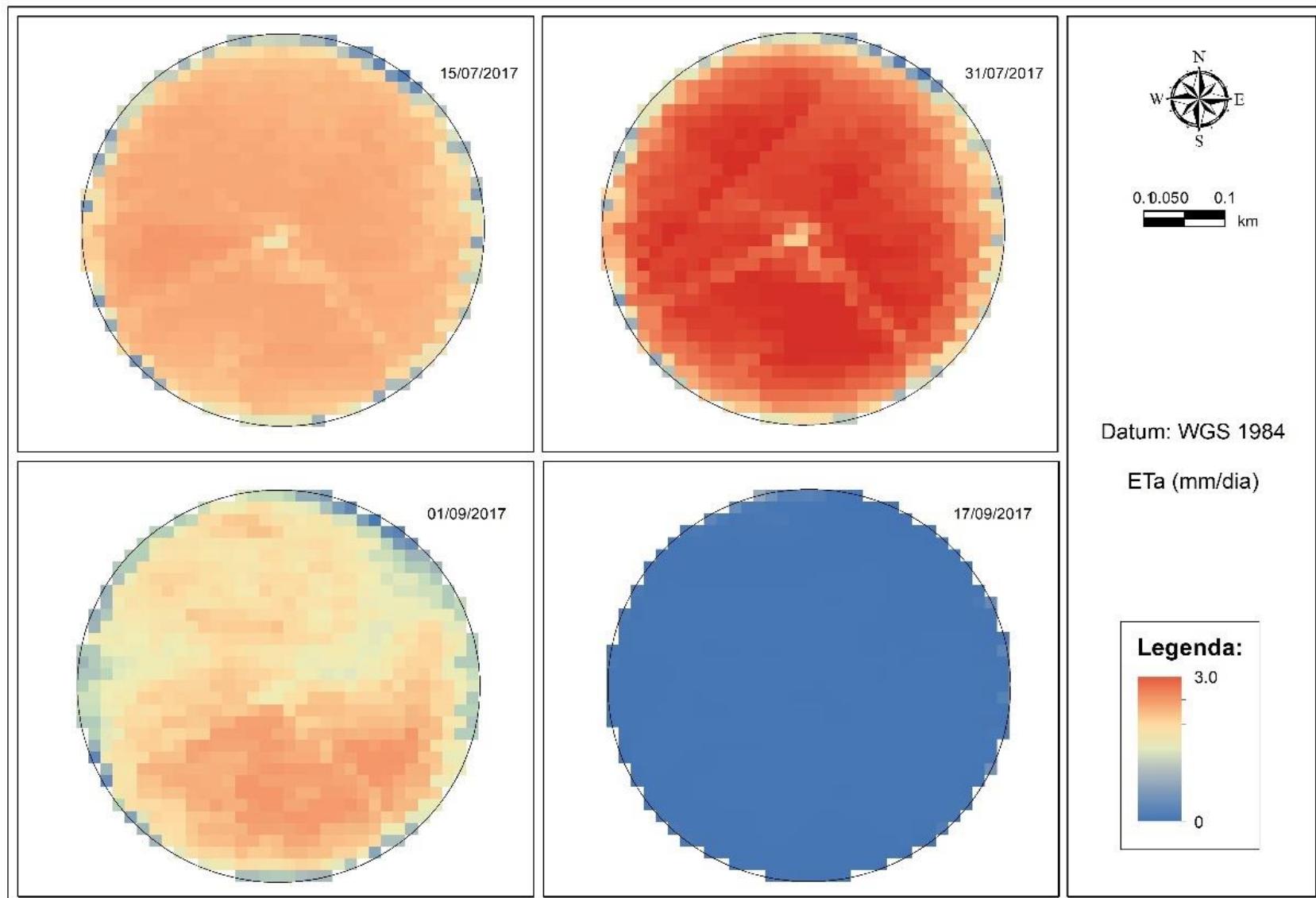
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Evapotranspiração atual das semeaduras na área comercial de Rubinéia, extraídos pelo algoritmo SAFER, com cinco imagens da passagem no satélite Landsat 8.



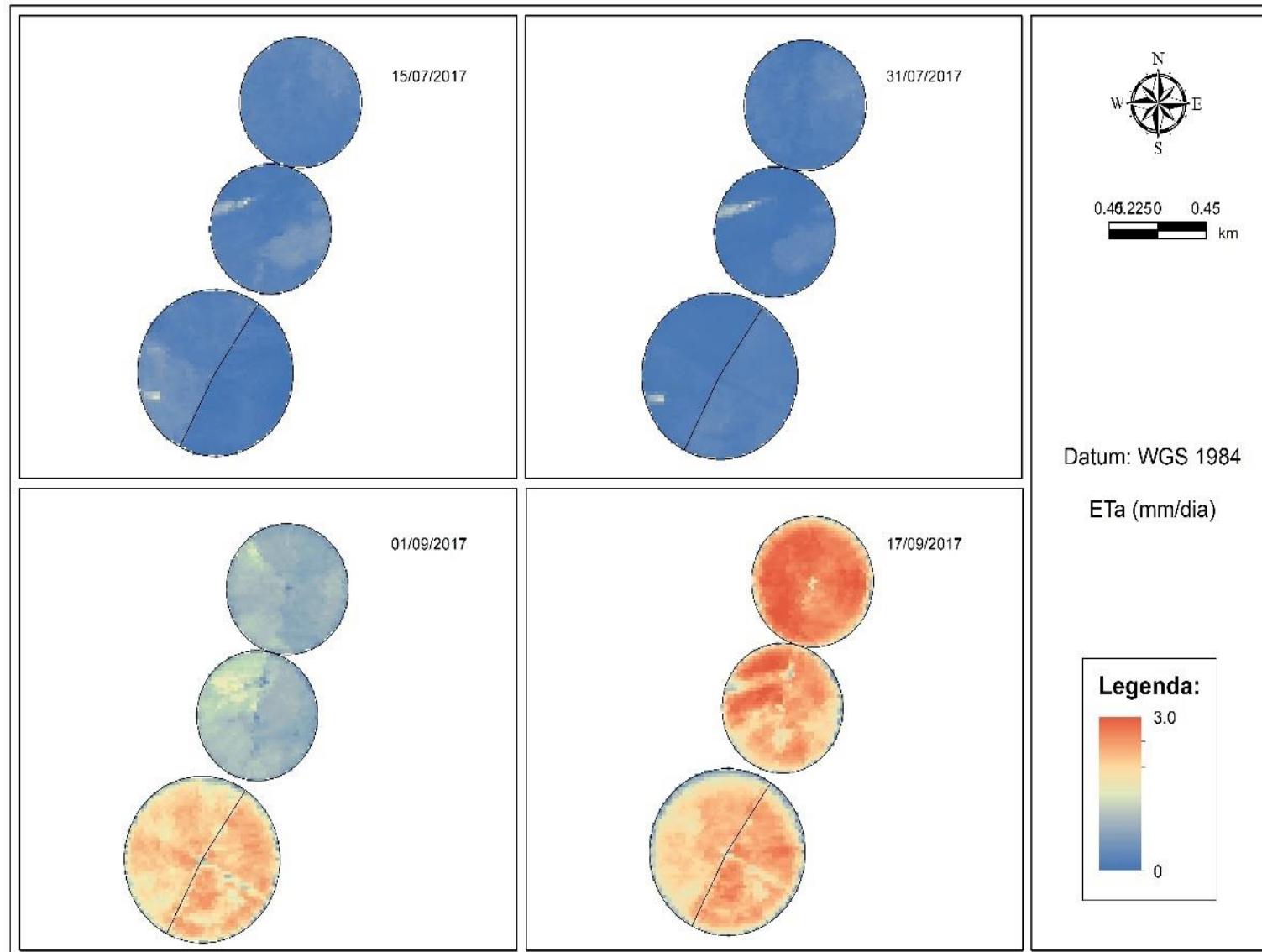
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Evapotranspiração atual das semeaduras na área comercial de Pereira Barreto, extraídos pelo algoritmo SAFER, com quatro imagens da passagem no satélite Landsat 8.



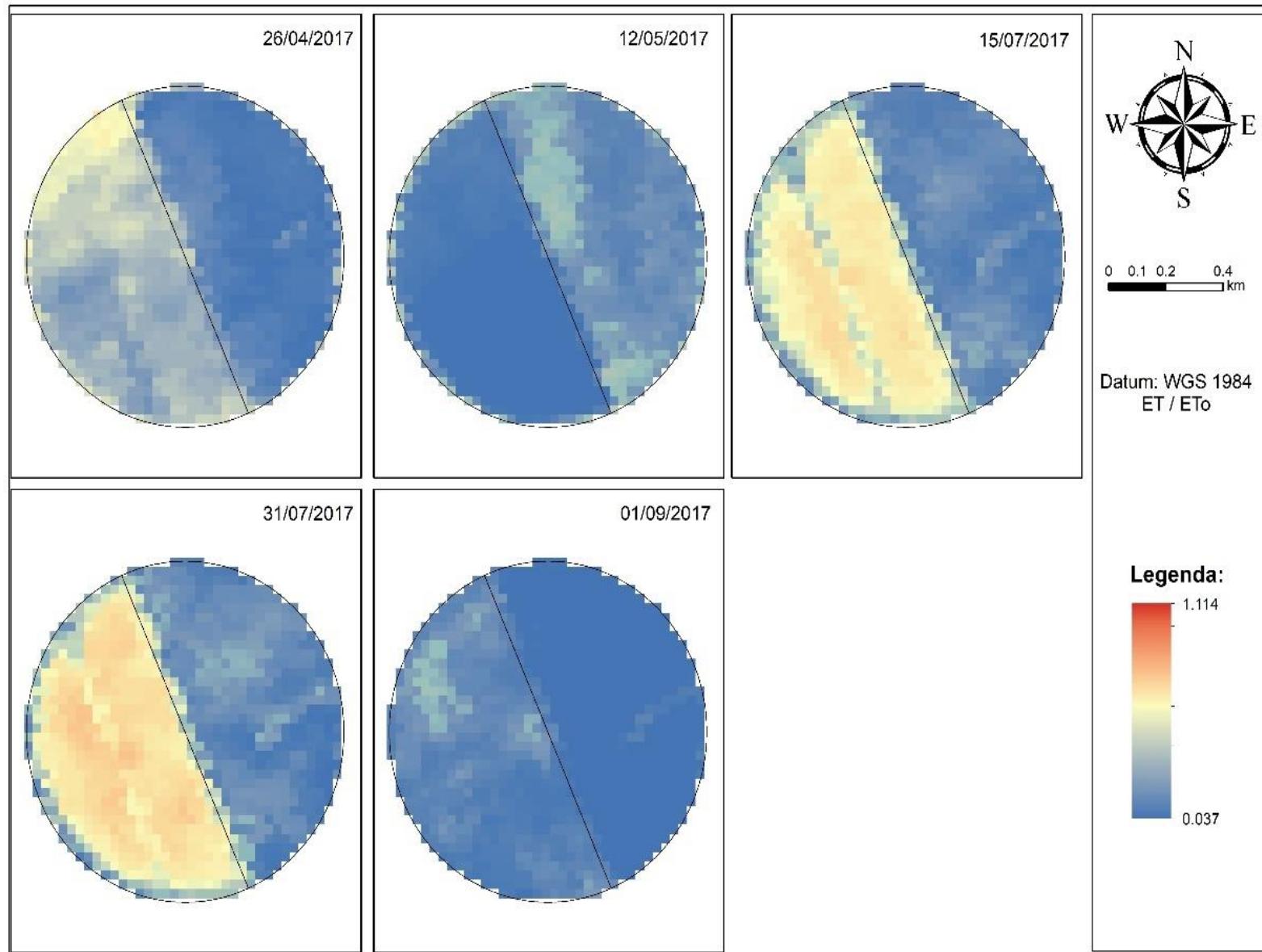
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Evapotranspiração atual das semeaduras na área comercial de Pereira Barreto, extraídos pelo algoritmo SAFER, com quatro imagens da passagem no satélite Landsat 8.



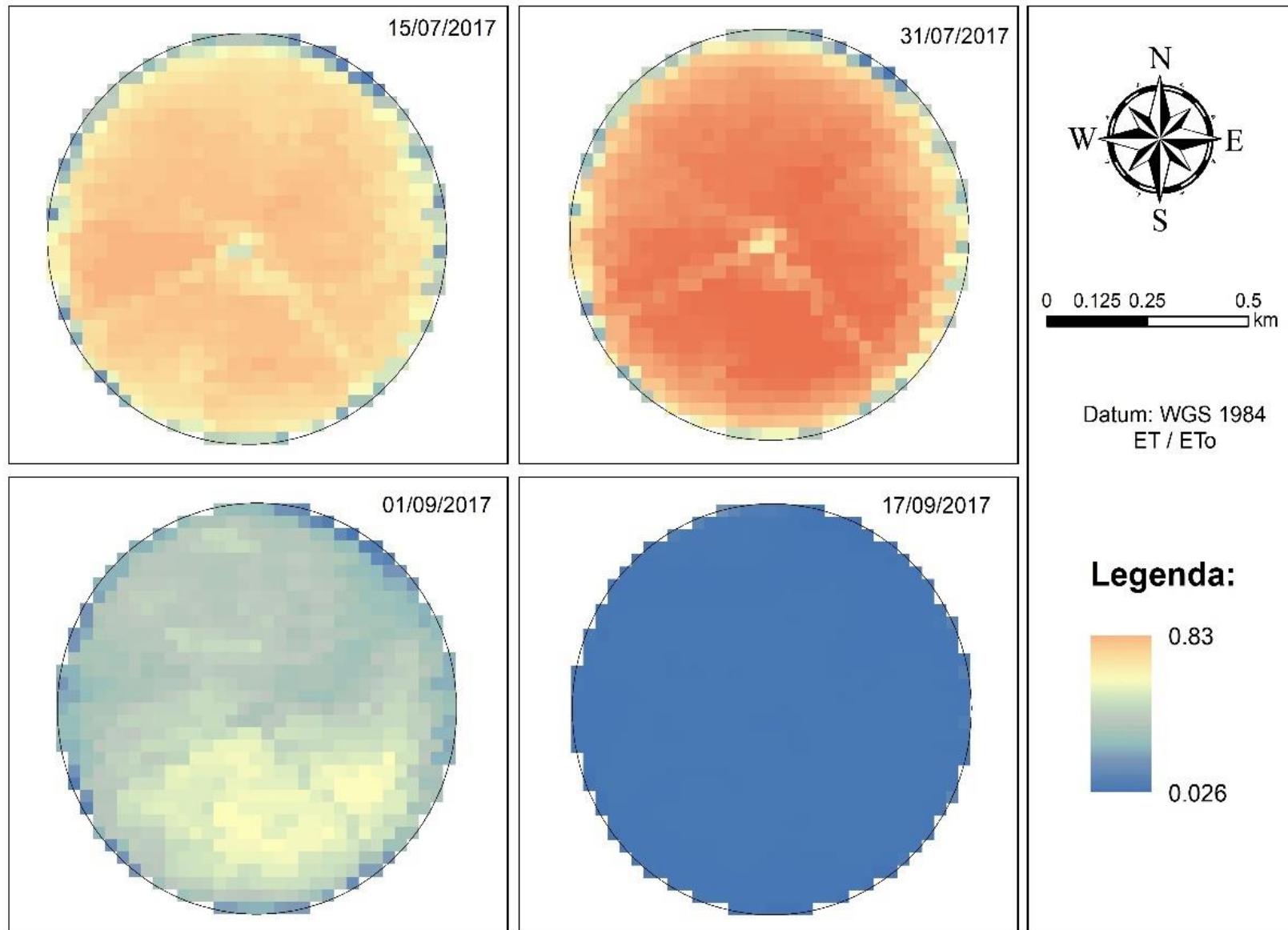
Fonte: Elaboração do próprio autor.

ET/ETo das semeaduras na área comercial de Rubinéia, extraídos pelo algoritmo SAFER, com cinco imagens da passagem no satélite Landsat 8.



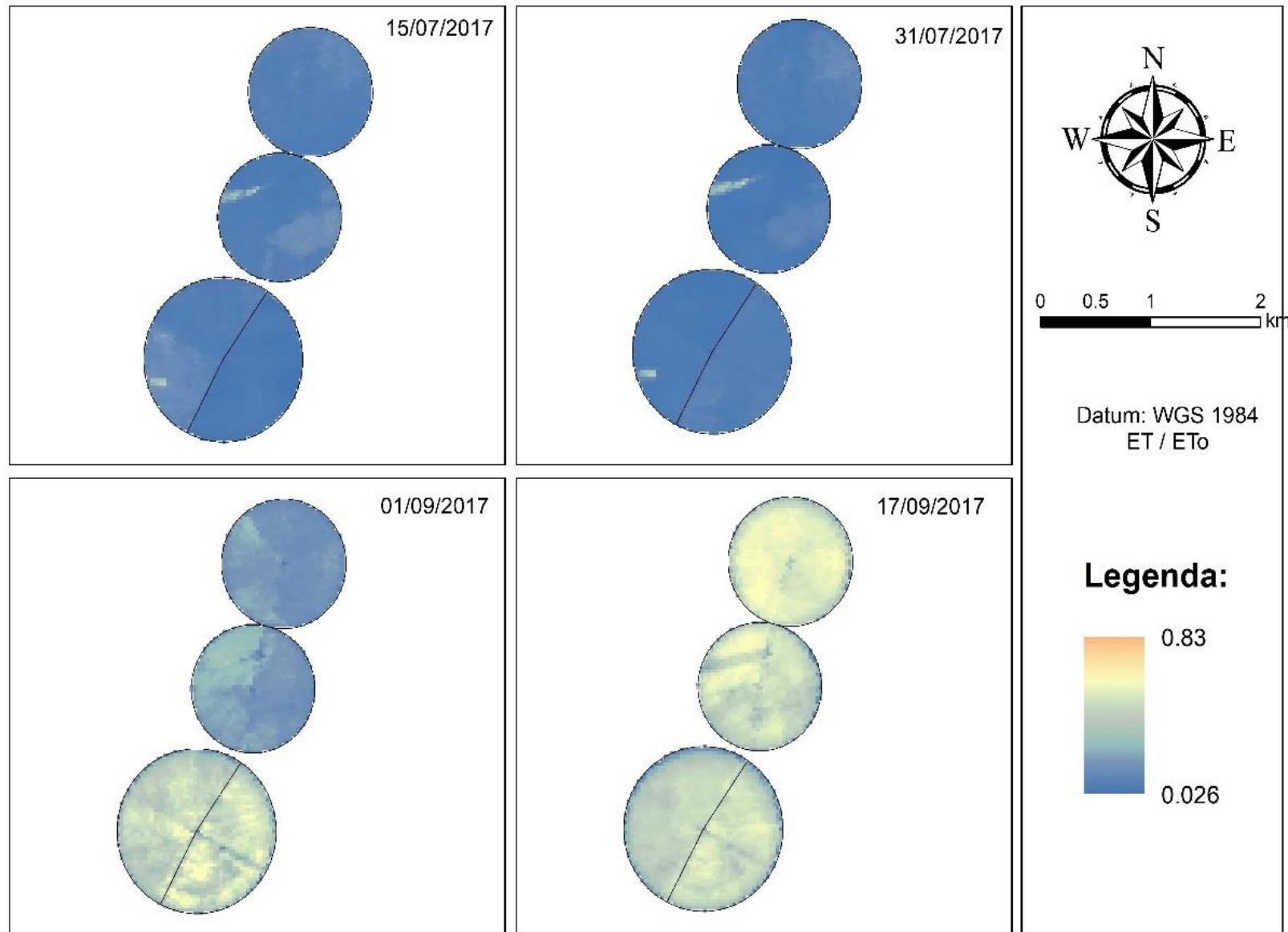
Fonte: Elaboração do próprio autor.

ET/ETo das semeaduras na área comercial de Pereira Barreto, extraídos pelo algoritmo SAFER, com quatro imagens da passagem no satélite Landsat 8.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

ET/ETo das semeaduras na área comercial de Pereira Barreto, extraídos pelo algoritmo SAFER, com quatro imagens da passagem no satélite Landsat 8.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

PRODUTIVIDADE DA ÁGUA

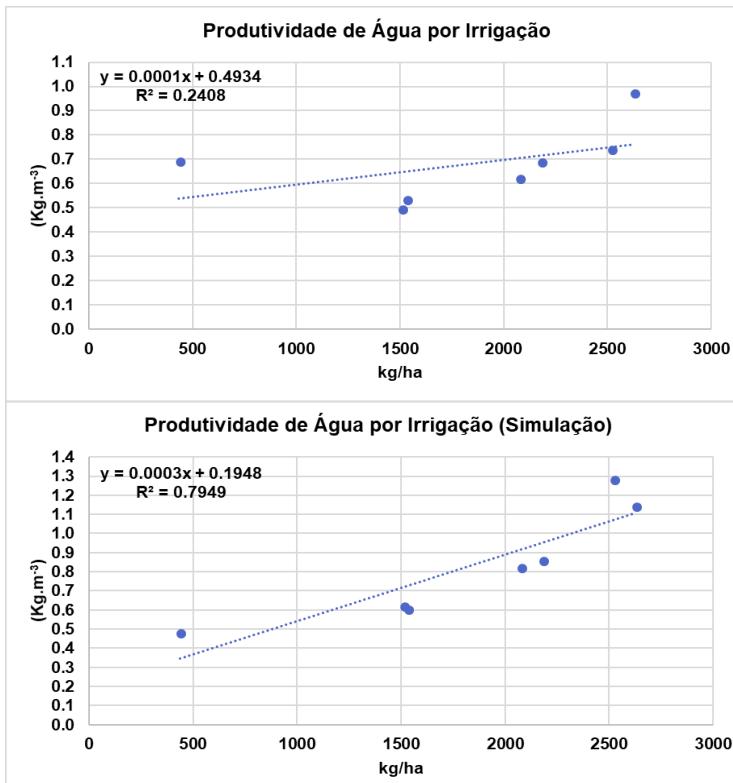
Produção em quilogramas por hectare, obtidos em cada época de semeadura, com seus respectivos cultivares e duração do ciclo.

Produção				
	Semeadura	Variedade	Ciclo (dias)	kg/ha
Rubinéia	05/04/2017	BRS Estilo	95	435.6
	02/06/2017	BRS Estilo	95	2625.5
	05/06/2017	IPR C. Gerais	95	2520.0
	13/07/2017	BRS Estilo	100	1509.2
Pereira Barreto	19/07/2017	BRS Estilo	100	1532.1
	31/07/2017	IPR C. Gerais	95	2076.0
	04/08/2017	IPR C. Gerais	95	2179.4

Fonte: Elaboração do próprio autor.

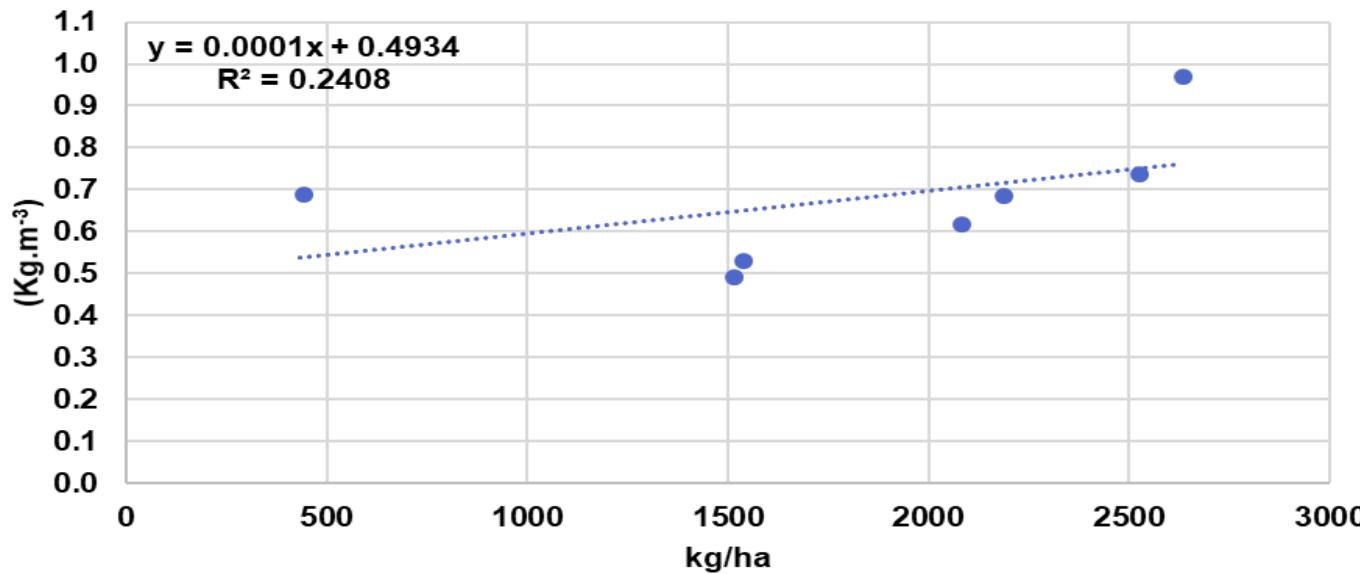
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Produtividade da água da cultura do feijão, utilizando os dados reais de manejo de irrigação e produção real obtidas em casa época de semeadura A e produtividade da água da cultura do feijão, utilizando os dados de manejo de irrigação sugeridos em simulação e produção real obtidas em casa época de semeadura.

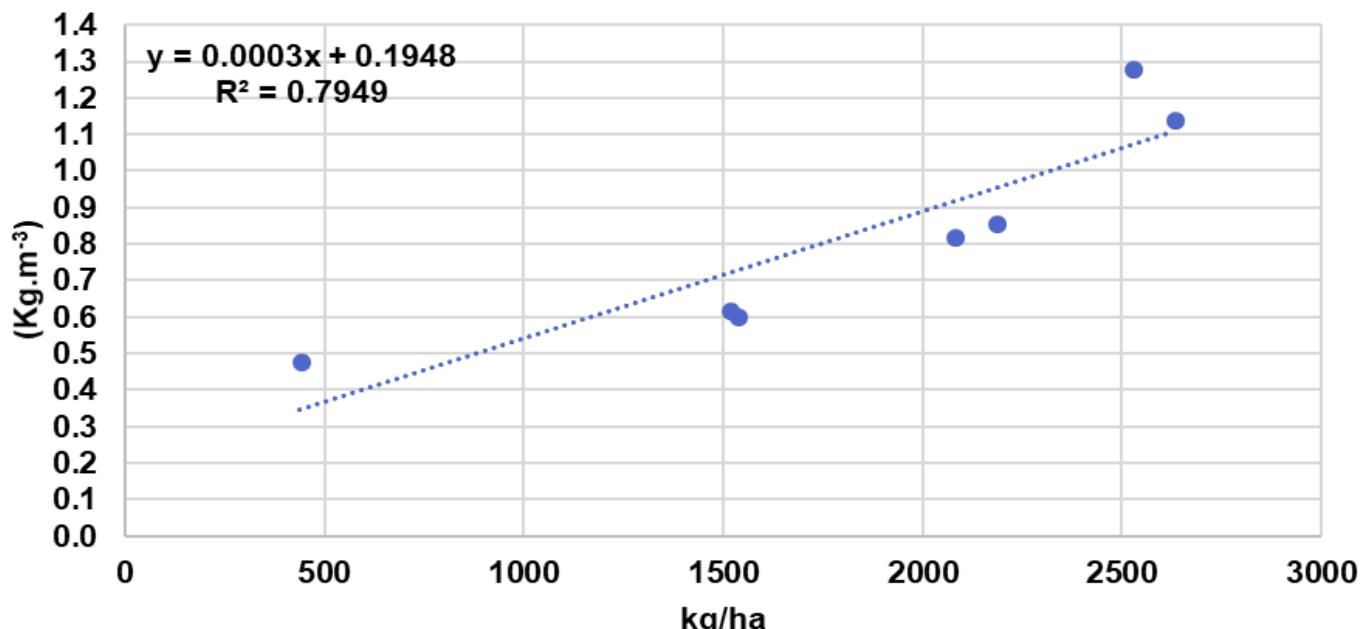


Fonte: Elaboração do próprio autor.

Produtividade de Água por Irrigação



Produtividade de Água por Irrigação (Simulação)



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Comparação entre a quantidade de água total disponível durante as épocas de semeadura, analisando o manejo real de irrigação a simulação sugerida e a diferença em porcentagem entre ambas.

Volume de água total, somando as chuvas e as irrigações

Safra	kg/ha	Irrigação	Simulação	diferença (%)
05/04/2017	435.6	525.8	553.0	-5%
02/06/2017	2625.5	309.9	269.8	15%
05/06/2017	2520.0	377.3	234.2	61%
13/07/2017	1509.2	463.2	403.5	15%
19/07/2017	1532.1	463.2	429.7	8%
31/07/2017	2076.0	593.9	513.0	16%
04/08/2017	2179.4	646.0	584.0	11%

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Porcentagem de água provinda da irrigação em relação a quantidade de água total disponível durante a safra.

Porcentagem que a irrigação representa da água total disponível durantes as safras

Safra	kg/ha	Irrigação	Simulação
05/04/2017	435.6	14%	19%
02/06/2017	2625.5	87%	85%
05/06/2017	2520.0	90%	84%
13/07/2017	1509.2	65%	60%
19/07/2017	1532.1	62%	59%
31/07/2017	2076.0	56%	49%
04/08/2017	2179.4	49%	43%

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

CONCLUSÕES

Para as semeaduras de feijão de outono/inverno em Rubinéia, o irrigante possui a opção de utilizar dados das Estações Ilha Solteira e Marinópolis, fato que as ETo são semelhantes.

Para semeaduras na região sul do município de Pereira Barreto, as margens do Rio Tietê, na ausência dos dados locais de ETo, recomenda-se o uso das ZH 2 ao invés das opções Ilha Solteira e Marinópolis.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

CONCLUSÕES

O manejo das irrigações utilizadas pelo irrigante superestimaram o armazenamento de água no solo, assim sendo necessário a realização de um manejo mais minucioso do controle de água disponível no solo.

A relação ET/ETo apresentou comportamento da curva similar aos citados na literatura, contudo os valores encontrados foram menores do recomendado para o feijoeiro, sendo assim, deve-se continuar com estudos que calibrem o algoritmo SAFER para obtenção de melhores resultados para a região Noroeste Paulista.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Agradecimentos

Banca;

Área de Hidráulica e Irrigação;

Parceiros;

Amigos;

Orientador;

Meus pais;

Capes;

Deus.



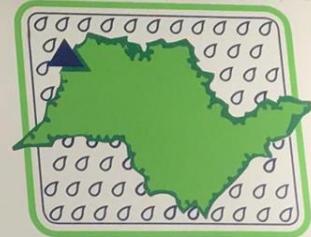
unesp



Ilha Solteira - SP

www.agr.feis.unesp.br/irrigacao

(18) 3743-1959



UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO



OBRIGADA!!!