Curso de Manejo da Podridão Floral e o novo sistema de previsão

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Dr. Geraldo J. Silva Junior

Pesquisador - Fundecitrus

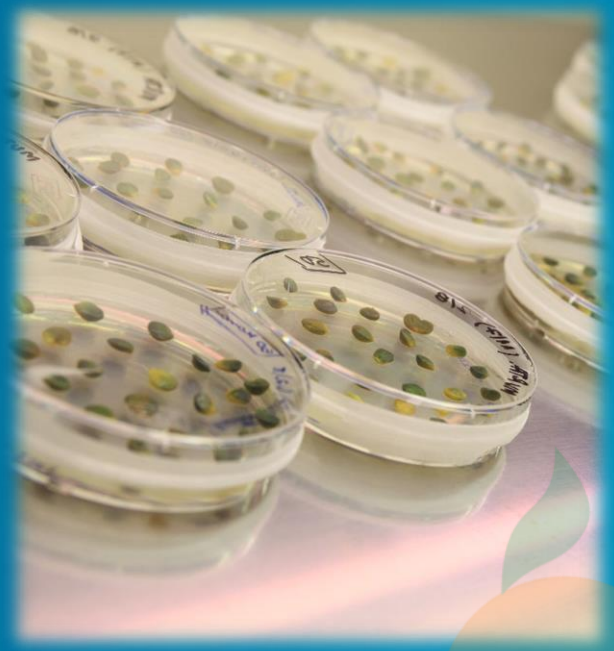
Quem somos?

- ✓ Centro de inteligência
- ✓ Referência mundial em pesquisa e educação para o controle de doenças e pragas de citros
- ✓ Mantido por citricultores e indústrias de suco de laranja
- ✓ Há 37 anos busca soluções eficazes e sustentáveis para os problemas da citricultura

107 FUNCIONÁRIOS

12 PESQUISADORES
ENGENHEIROS AGRÔNOMOS
TÉCNICOS AGRÍCOLAS
BIÓLOGOS, FARMACÊUTICOS,
QUÍMICOS, COMUNICADORES,
AGENTES DE PESQUISA

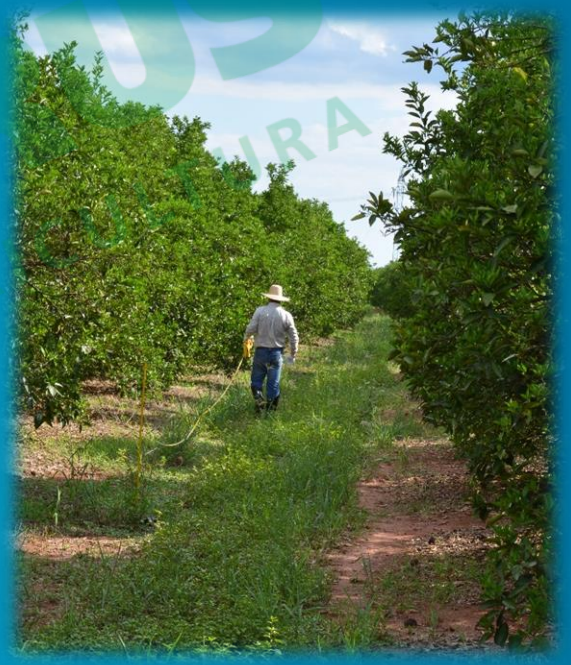
Áreas de atuação



PESQUISA E INOVAÇÃO

FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS

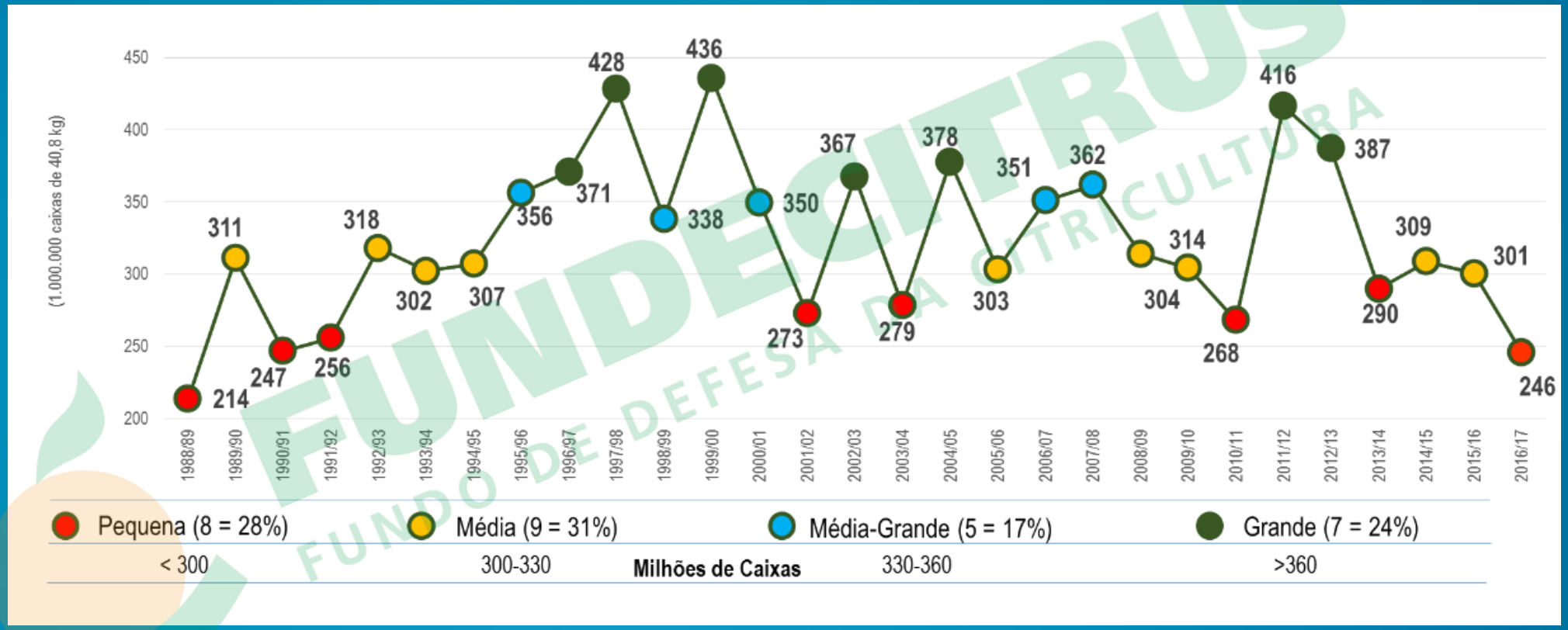
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA



PESQUISA DE ESTIMATIVA DE SAFRA

Estimativa de safra

Árvores produtivas
175,55 milhões



Fonte: CitrusBR (1998/89 a 2014/15) e Fundecitrus (2015/16 e 2016/17).

Estimativa de safra

Todas as laranjas	Área (hectares)	Comparação com o Inventário 2015
Principais laranjas	403.863	-6,2%
Outras laranjas (Baias, Shamouti, Laranja lima, Lima doce	12.840	-8,0%
Total	416.703	-6,3%
Abandonados	6.510	

Tamanho das propriedades (nº árvores)	Quantidade de propriedades (número)		Percentual (%)		Árvores (x 1.000 árvores)	Percentual (%)	
Inferior a 10 mil	6,293	5.442	83%	71,72	18.525,31	16%	9,65
10 – 19 mil		851		11,22	12.527,11		6,52
20 – 29 mil	1.295	378	17%	4,98	9.634,88	84%	5,02
30 – 49 mil		314		4,14	12.532,08		6,53
50 – 99 mil		289		3,81	21.172,69		11,03
100 – 199 mil		156		2,06	23.924,55		12,46
Acima de 200 mil		158		2,08	93.696,06		48,80
Total		**7.588**		**100,00**	**192.012,68**		**100,00**

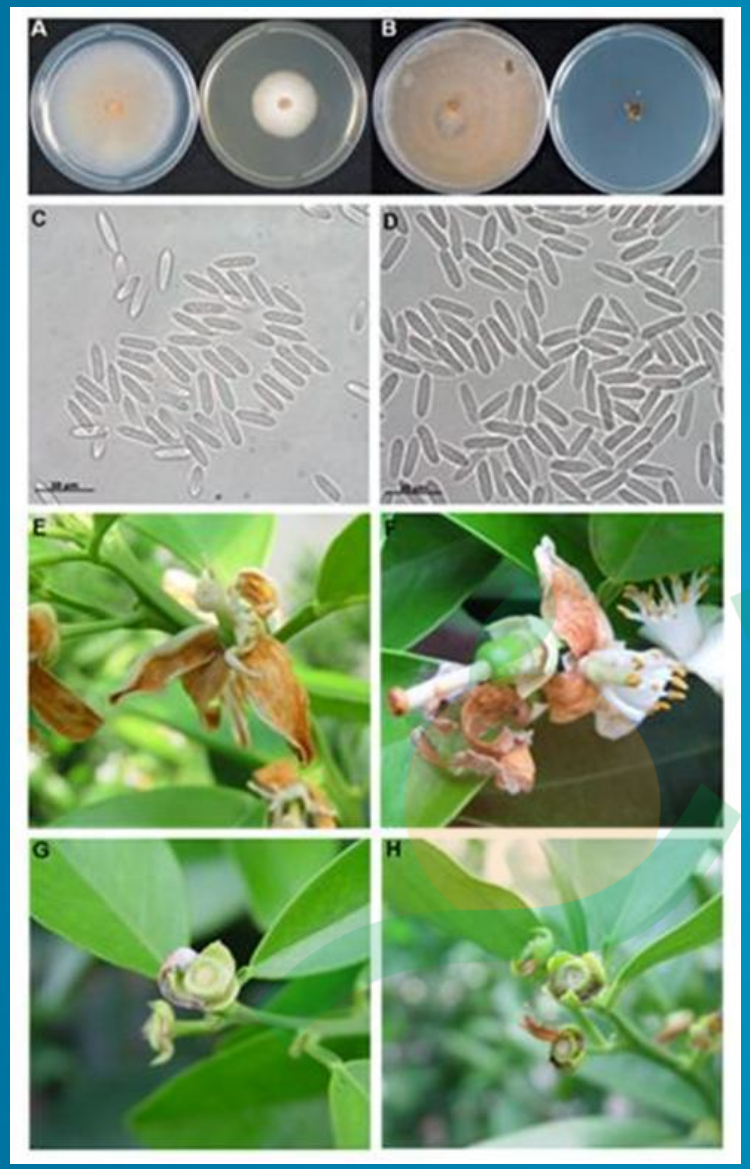
FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Podridão Floral dos Citros (PFC)

- Queda prematura de frutos cítricos
- Estrelinha
- *Colletotrichum*
- Blossom blight
- Postbloom fruit drop (PFD)

Agentes causais

Colletotrichum acutatum
Colletotrichum gloeosporioides
Colletotrichum abscissum



Eur J Plant Pathol (2011) 131:157–165
DOI 10.1007/s10658-011-9795-1

***Colletotrichum gloeosporioides*, a new causal agent of citrus post-bloom fruit drop**

Waléria Guerreiro Lima · Marcel Bellato Spósito · Lilian Amorim · Fabrício Packer Gonçalves · Péricles Albuquerque Melo de Filho

Canadian Journal of Plant Pathology

New report of *Colletotrichum gloeosporioides* causing postbloom fruit drop on citrus in Bermuda

DOI: 10.1080/07060661.2012.670137

Robert J. Mcgovern[a], Teresa E. Seijo[b], Katherine Hendricks[c] & Pamela D. Roberts[c*]

Available online: 16 Mar 2012

Buy now

Fungal Planet 357 – 1 June 2015

Colletotrichum abscissum Pinho & O.L. Pereira, *sp. nov.*

Etymology. Named after the main symptom of the disease, abscission of the fruits.

Americas, with severe outbreaks occurring in the citrus crops in Belize, Brazil, Costa Rica, Caribbean islands, Mexico and the USA. Although *Colletotrichum acutatum* s.lat. and *C. gloeo-*

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Ocorrência

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

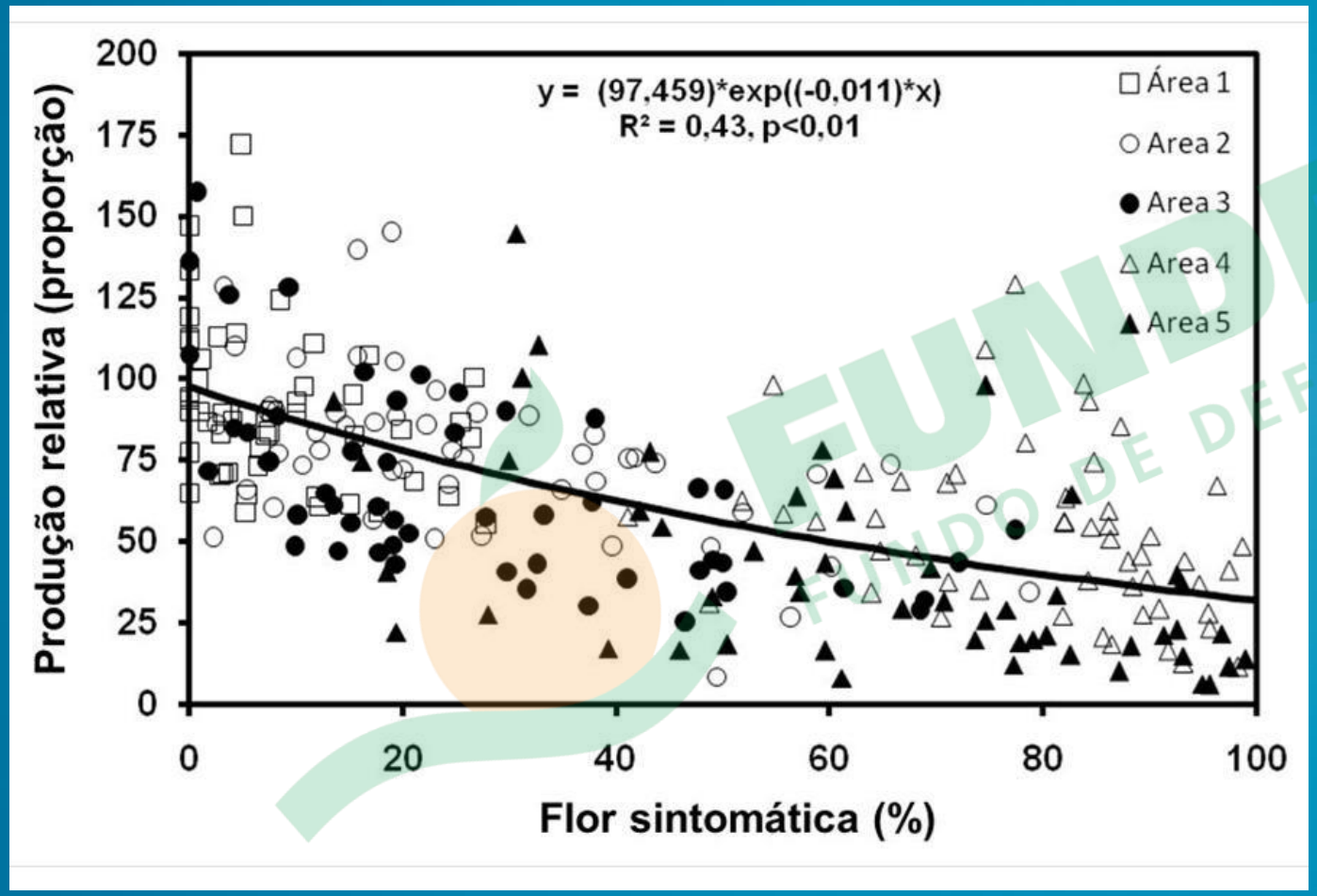
G. J. Silva Junior

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Danos

Condição favorável para a PFC



Silva Jr. (2011)

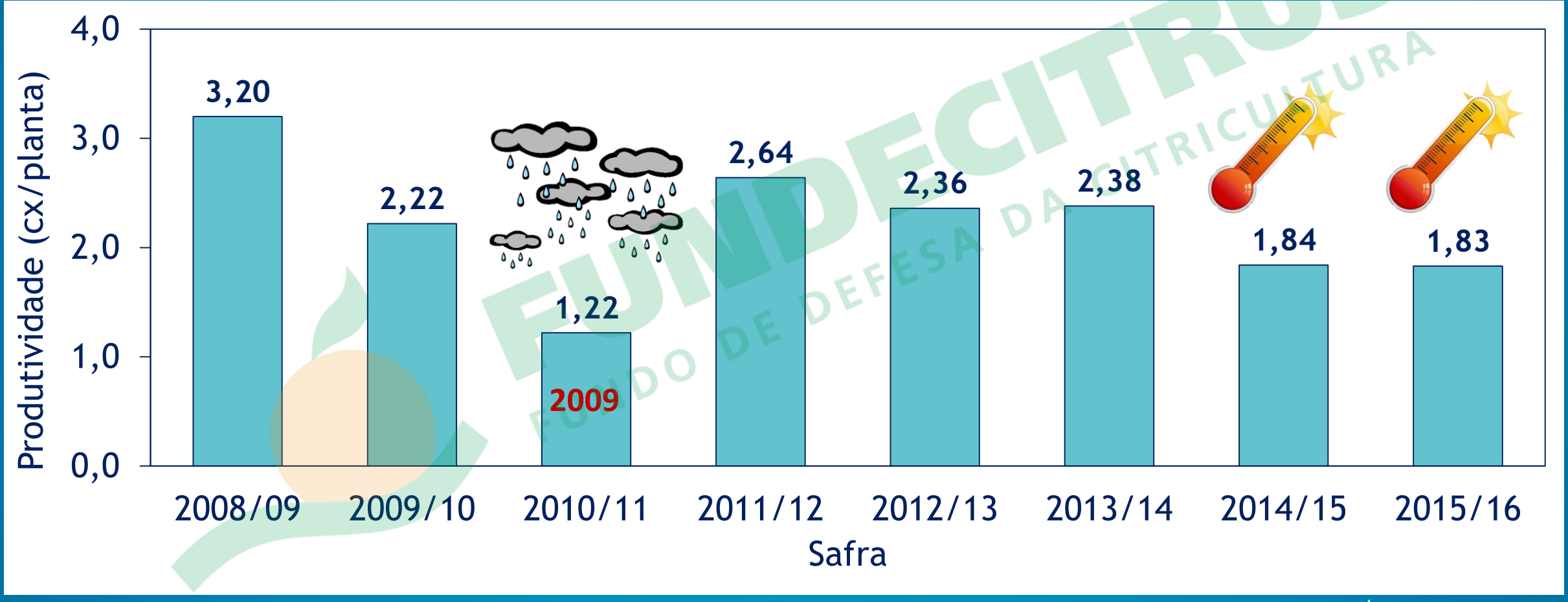
Pomares adultos de laranja 'Pera'

100% de flores sintomáticas
70-80% redução na produção

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Danos


Produtividade (cx/planta)
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
3,20
2,22
1,22
2009
2,64
2,36
2,38
1,84
1,83
2008/09
2009/10
2010/11
2011/12
2012/13
2013/14
2014/15
2015/16
Safra

Por que temer a PFC?

1) É dependente do controle químico;
2) Chuvas de 2-3 dias podem inviabilizar o controle;
3) É preciso proteger grandes áreas em curto período de tempo;
4) “MEDO” ... “Aversão ao risco”!!!

Há ferramentas para controlar a PFC?

Sim

Estamos preparados para controlar a PFC?

Não, pois ainda usamos o manejo da década de 1990.

Epidemiologia

Ambiente

Patógeno

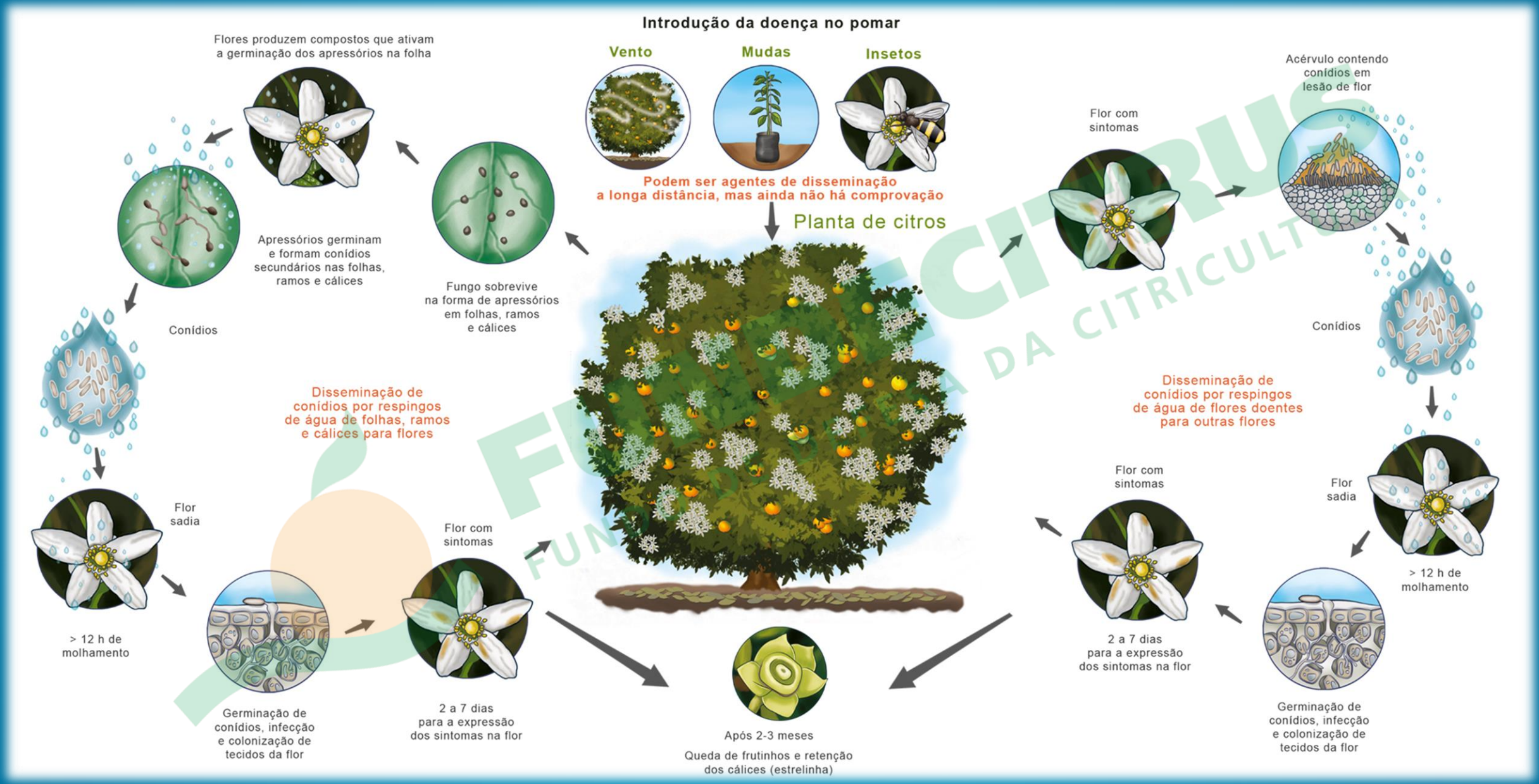
Hospedeiro

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Ciclo da PFC

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA
G. J. Silva Junior

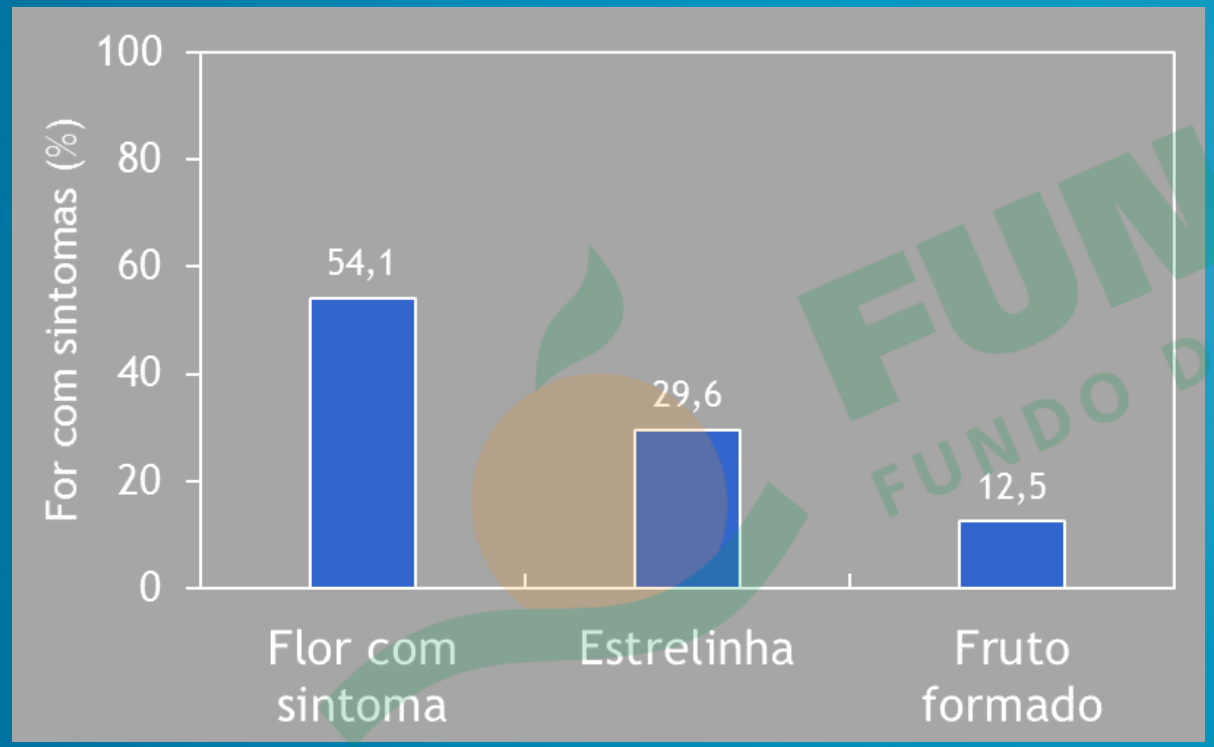


Silva Junior (2016) – Manual de PFC

Molhamento x sintomas

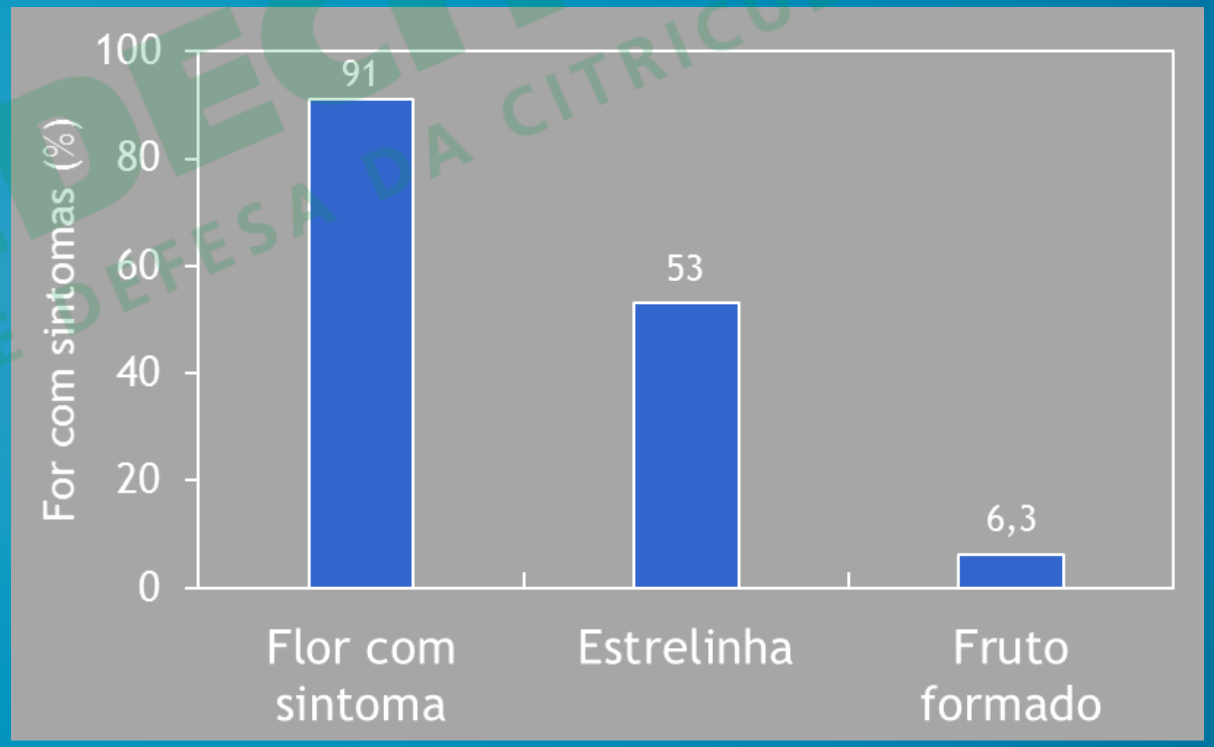
12 h de molhamento

Sintomas com 72 horas



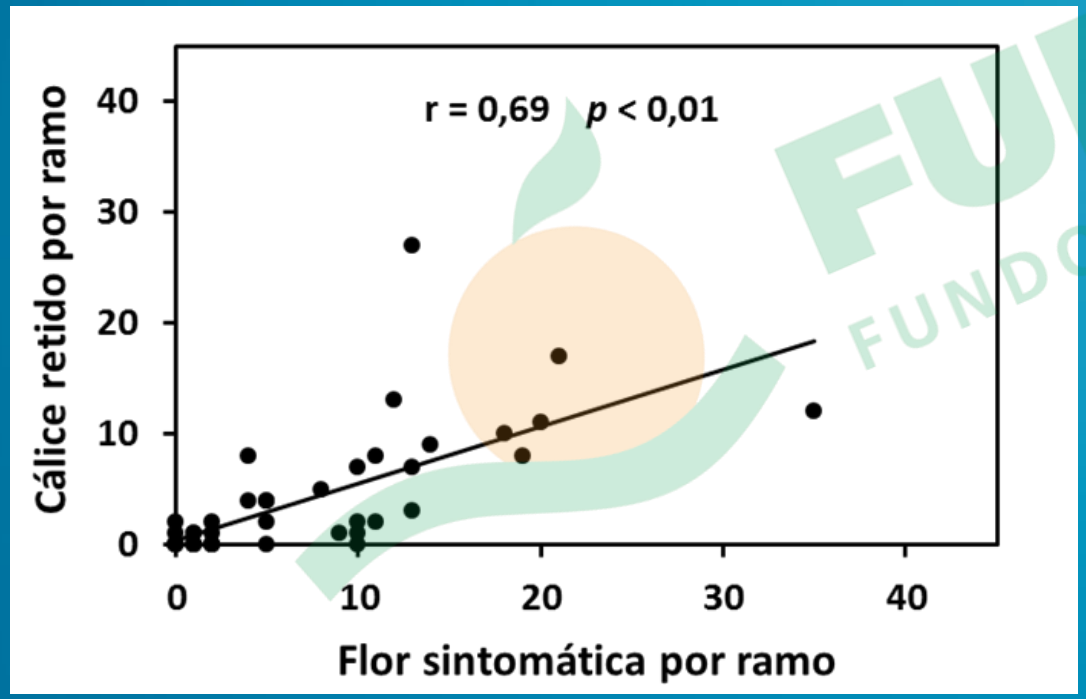
24 h de molhamento

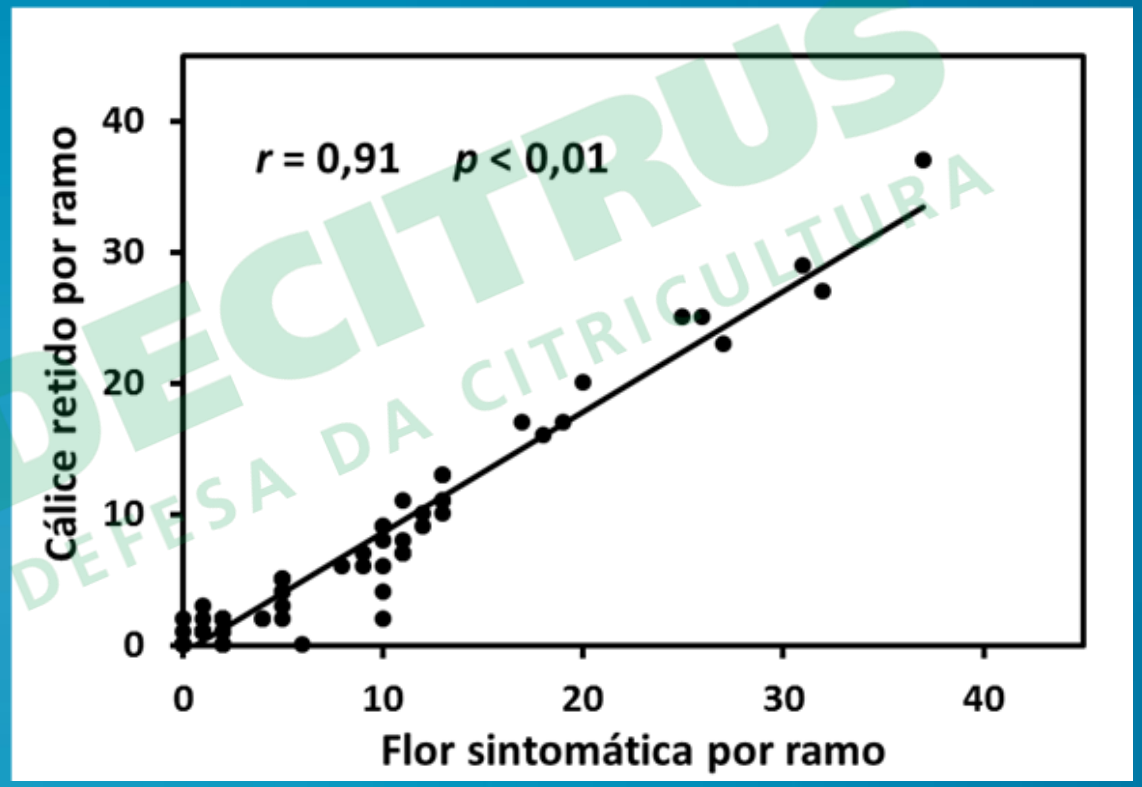
Sintomas com 48 horas



Gonçalves et al. (2012) - Projeto Temático FAPESP

Flor sintomática e estrelinha





Inoculamos de 1 a 35 flores por ramo

Correlação entre flor sintomática e cálice retido

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Flor sintomática e estrelinha

Tabela 5. Avaliação da patogenicidade do isolado P3B de *Colletotrichum acutatum* inoculado em flores e em frutos jovens (chumbinhos) de laranjeiras 'Pêra' e 'Valência' e consequente produção de flores sintomáticas e de cálices retidos.

Tratamento/Estádios da inoculação[1]	Flores sintomáticas (%)[2]				Cálices retidos (%)[2]	Flores sintomáticas (%)[3]				Cálices retidos (%)[3]
	0*	1	2	3		0	1	2	3	
1. Cabeça-de-alfinete	100	0	0	0	34	95	5	0	0	43
2. Cabeça-de-fósforo	100	0	0	0	100	82,7	17,3	0	0	92
3. Cotonete em expansão	85,3	0	4	10,7	100	40	22	18	20	100
4. Cotonete totalmente expandido	23,3	36,6	16,8	23,3	100	8,7	23,9	37	30,4	100
5. Flor Aberta	6,8	90	3,2	0	97	3,3	53,3	36,7	6,7	93,3
6. Chumbinho	100	0	0	0	21	100	0	0	0	27

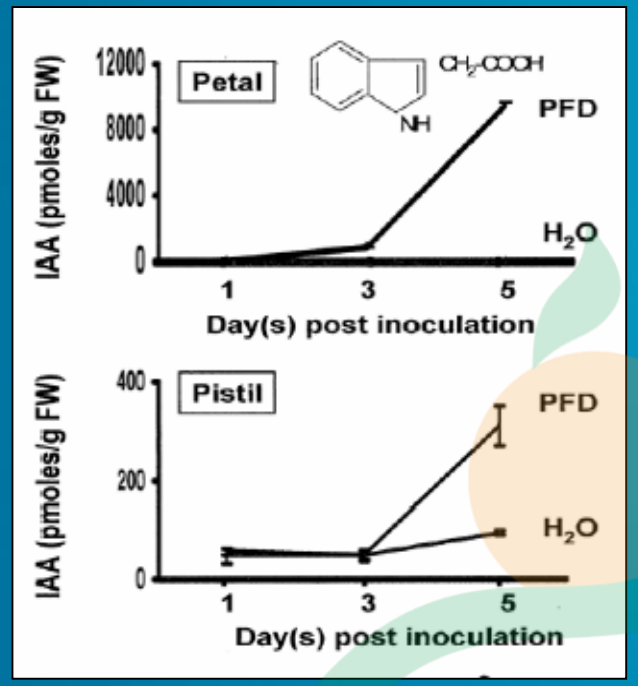
(Cintra, 2009)

O que provoca a queda?

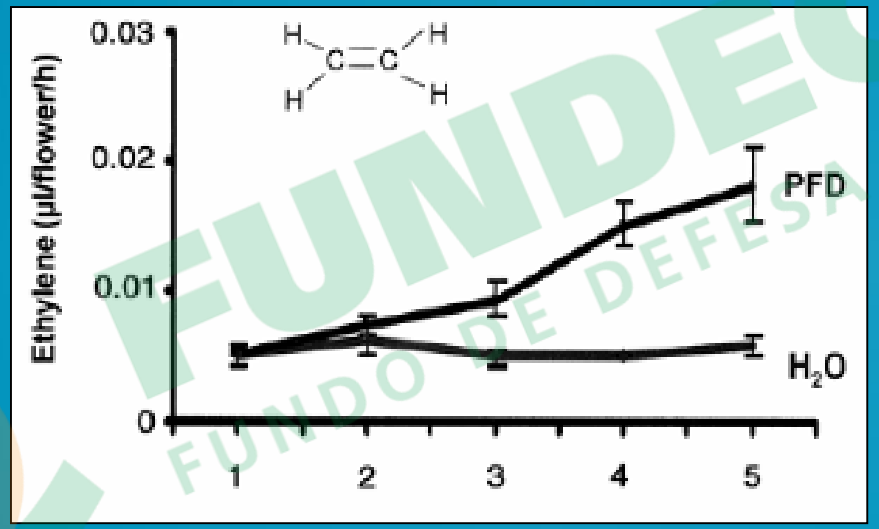
Sintomas são induzidos por hormônios da planta

(Li et al., 2003; Lahey et al., 2004).

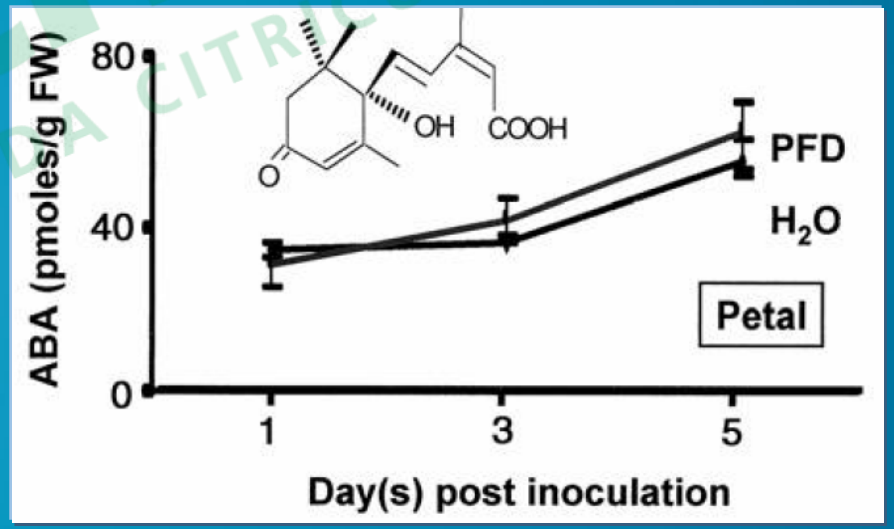
Ácido Indol-acético



Etileno



Ácido abscisico



Induction of Phytohormones and Differential Gene Expression in Citrus Flowers Infected by the Fungus *Colletotrichum acutatum*

Katherine A. Lahey,[1] Rongcai Yuan,[1] Jacqueline K. Burns,[1,2] Peter P. Ueng,[3] L. W. Timmer,[1,4] and Kuang-Ren Chung[1,4]

[1]Citrus Research and Education Center, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida, Lake Alfred FL 33850, U.S.A.; [2]Horticultural Sciences Department, IFAS, University of Florida, Gainesville 32611, U.S.A.; [3]Molecular Plant Pathology Lab., United States Department of Agriculture–Agricultural Research Service, BARC-West, 10300 Baltimore Ave., Beltsville, MD 20705, U.S.A.; and [4]Department of Plant Pathology, IFAS, University of Florida, Gainesville 32611, U.S.A.

Genes for Hormone Biosynthesis and Regulation Are Highly Expressed in Citrus Flowers Infected with the Fungus *Colletotrichum acutatum*, Causal Agent of Postbloom Fruit Drop

Wei Li, Rongcai Yuan, Jacqueline K. Burns,[1] L.W. Timmer,[2] and Kuang-Ren Chung[3]
Citrus Research and Education Center, IFAS, University of Florida, Lake Alfred, FL 33850

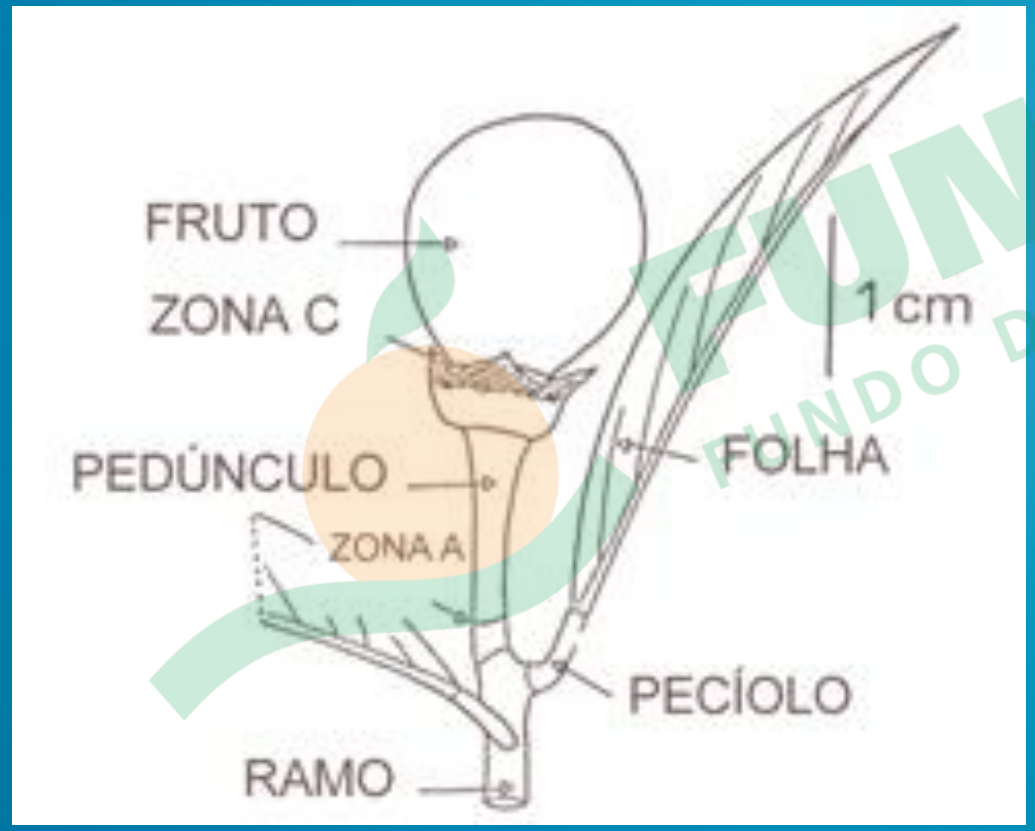
Queda fisiológica x PFC

Citros ~ 100.000 flores
Vinga < 1,0%
(Agustí e Almela, 1993)

Queda fisiológica

Primeira = 3 a 4 semanas após a queda de pétalas.

Segunda = 2 a 3 meses após a queda das pétalas.



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Não confundir com PFC

Fotos: Márcio Soares

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Sintomas

... em botões fechados...

Sintomas

... em flores abertas...

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

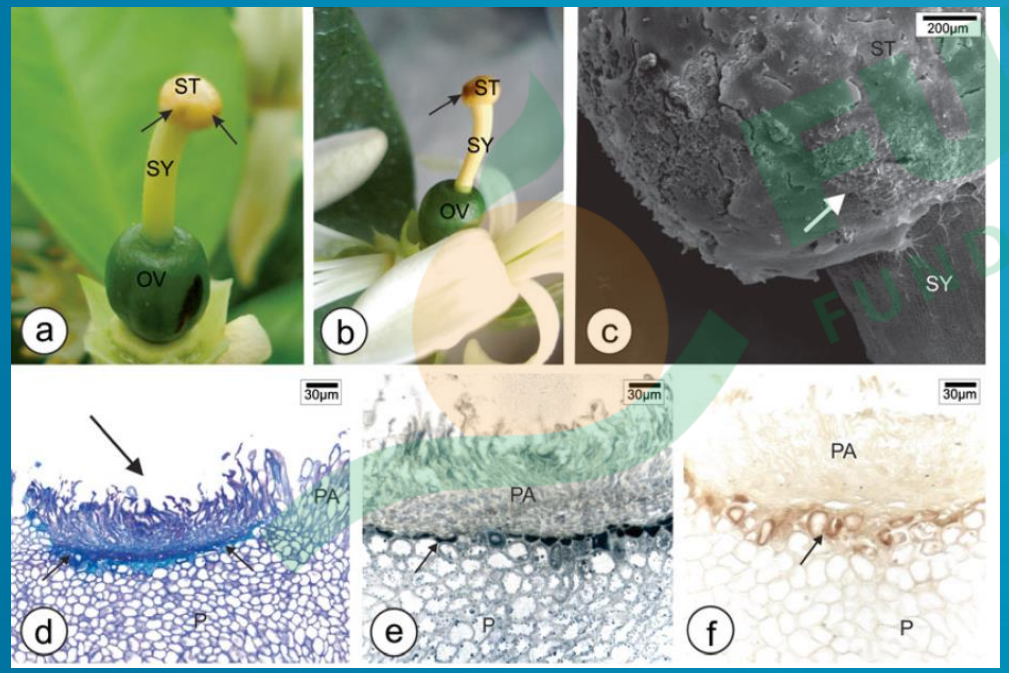
G. J. Silva Junior

Sintomas

... no pistilo...

Histopathology of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum* in citrus flowers

João Paulo Rodrigues Marques · Lilian Amorim · Marcel Bellato Spósito · Beatriz Appezzato-da-Glória



Lesões negras ou marrom escuras
(algumas apresentam mucilagem alaranjada contendo os conídios)

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Sintomas

... amarelecimento e queda de frutinhos...

... cálices persistentes “estrelinhas”...

Pode permanecer nas plantas
por até 18 meses

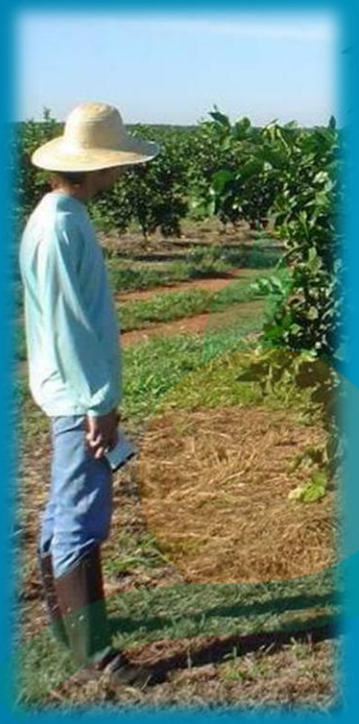
FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA
G. J. Silva Junior

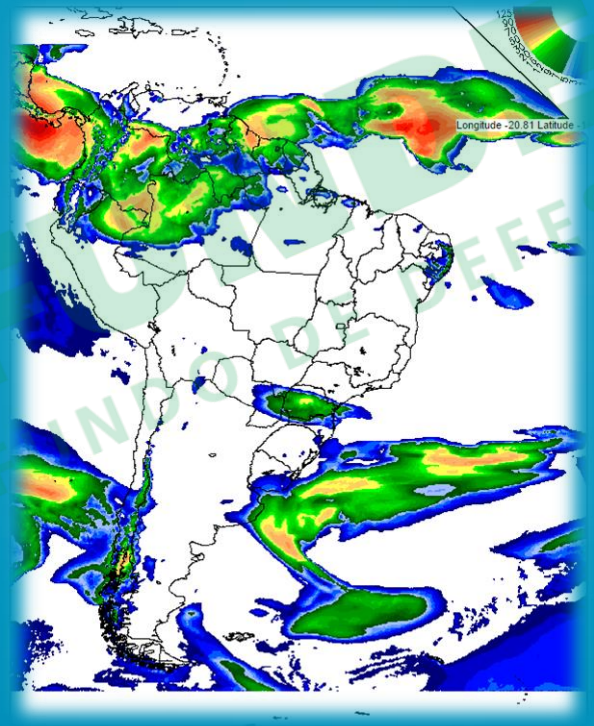
Sintomas

...folhas ficam retorcidas e brilhantes...

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA
G. J. Silva Junior

Manejo





Integração de medidas

Adubação equilibrada e sanidade do pomar

Eliminação de plantas debilitadas

Irrigação localizada

Podar as estrelinhas?

Para reduzir inóculo,
a poda não é eficaz!!!

Primeira florada (2008)
25% de plantas doentes

(2008)
4 chuvas

Todas as estrelinhas foram podadas

Segunda florada (2009)
100% de plantas doentes

(2009)
12 chuvas

Todas as estrelinhas foram podadas

Segunda florada (2010)
nenhuma planta doente

(2010)
sem chuvas

Silva Jr. (2011)

Pulverizar antes da florada?

São pequenas as chances de controle!

(Denham e Waller, 1981)

Existem outros hospedeiros?

Fungo infecta murta;

Fungo sobrevive em folhas de brachiaria, picão preto, buva, capim amargoso, etc;

Frare et al. (2016)

Inspeção rotineira

Para definir prioridades!!!

- ✓ Priorizar ‘Pera’, ‘Valência’, ‘Natal’ ou ‘Hamlin’?
- ✓ Talhão velho acumula mais inóculo!
- ✓ Estádio de florescimento: botão expandido e flor aberta!
- ✓ Áreas de baixada: ‘Pera’ e ‘Natal’ podem ser mais afetadas!
- ✓ Histórico de ocorrências: quais áreas sempre têm problemas?

Qual variedade priorizar?

Hamlin, Pera, Valência ou Natal???

Variedade	Tratamento	Produção (cx/planta)	Receita Bruta (R$/planta)[1]	Custo do controle (R$/planta)[2]	Custo de produção (R$/planta)[3]	Receita Líquida (R$/planta)[4]	Receita do controle (R$/planta)[5]
Valência	com pulv.	2,81	28,18	0,52	15,52	12,66	17,66
	sem pulv.	1	10	0	15,00	-5,00	*
Pêra	com pulv.	0,71	7,1	0,52	15,52	-8,42	3,58
	sem pulv.	0,3	3	0	15,00	-12,00	*
Natal	com pulv.	2,39	23,9	0,52	15,52	8,38	11,98
	sem pulv.	1,14	11,4	0	15,00	-3,60	*
Hamlin	com pulv.	5,44	54,4	0,52	15,52	38,88	13,18
	sem pulv.	4,07	40,7	0	15,00	25,70	*

Spada, 2011 (Mestrado do Fundecitrus)

Todos vocês precisam conhecer bem as áreas mais críticas das fazendas

Quais produtos utilizar?

1. GRADE DE INSETICIDAS, ACARICIDAS, FUNGICIDAS DA PRODUÇÃO INTEGRADA DOS CITROS - PIC BRASIL										
Grade elaborada pelo Comitê de Agrotóxicos para a Produção Integrada de Citros-PIC Brasil, Atualizada em 20/05/2016										
	Ingrediente Ativo	**Produto Registrado**	**Classe**	**Dose Registro (mL ou g /100L)**	**Carência (dias)**	**Form**	**Tox**	**Amb**	**Registrante**	**Grupo Químico**
4	Azoxistrobina	Amistar WG	Fungicida	8,0-16,0	7	WG	IV	II	Syngenta	Estrobilurina
		Vantigo	Fungicida	16,0	7	WG	IV	III	Syngenta	Estrobilurina
5	Azoxistrobina + Difenoconazol	Amistar Top	Fungicida	20,0	7	SC	III	II	Syngenta	Estrobilurina + Triazol
		Priori Top	Fungicida	20	7	SC	III	II	Syngenta	Estrobilurina + Triazol
17	Difenoconazol	Score	Fungicida	20,0	7	EC	I	II	Syngenta	Triazol
41	Piraclostrobina	Comet	Fungicida	10,0-15,0	14	EC	II	II	Basf	Estrobilurina
43	Tebuconazol	Egan	Fungicida	75,0	20	EC	I	I	Consagro	Triazol
		ProdutorBR	Fungicida	75,0	20	EC	I	II	Ouro Fino	Triazol
47	Trifloxistrobina	Flint 500 WG	Fungicida	10,0	14	WG	III	II	Bayer	Estrobilurina
48	Trifloxistrobina + Tebuconazol	Nativo	Fungicida	0,6-0,8 L/ha	20	SC	III	II	Bayer	Estrobilurina + Triazol

Lista PIC no site Fundecitrus

Fungicidas

Usar estrobilurina pura?

É um crime!

Vocês vão matar o produto!

Usar estrobilurina pura e em meia dose?

É um homicídio duplamente qualificado!

Crime doloso!

"Crime doloso, é aquele em que o agente prevê o resultado lesivo de sua conduta e, mesmo assim, leva-a adiante, produzindo o resultado".

plant disease

Editor-in-Chief: Alison E. Robertson
Published by The American Phytopathological Society

Posted online on 13 Jul 2016.
http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-01-16-0118-RE

RESEARCH

Resistance in Strawberry Isolates of *Colletotrichum acutatum* from Florida to Quinone-Outside Inhibitor Fungicides

Bruna B. Forcelini and **Teresa E. Seijo**, Gulf Coast Research and Education Center, University of Florida, Wimauma 33598; **Achour Amiri**, Tree Fruit Research and Extension Center, Washington State University, Wenatchee 98801; and **Natalia A. Peres**, Gulf Coast Research and Education Center, University of Florida

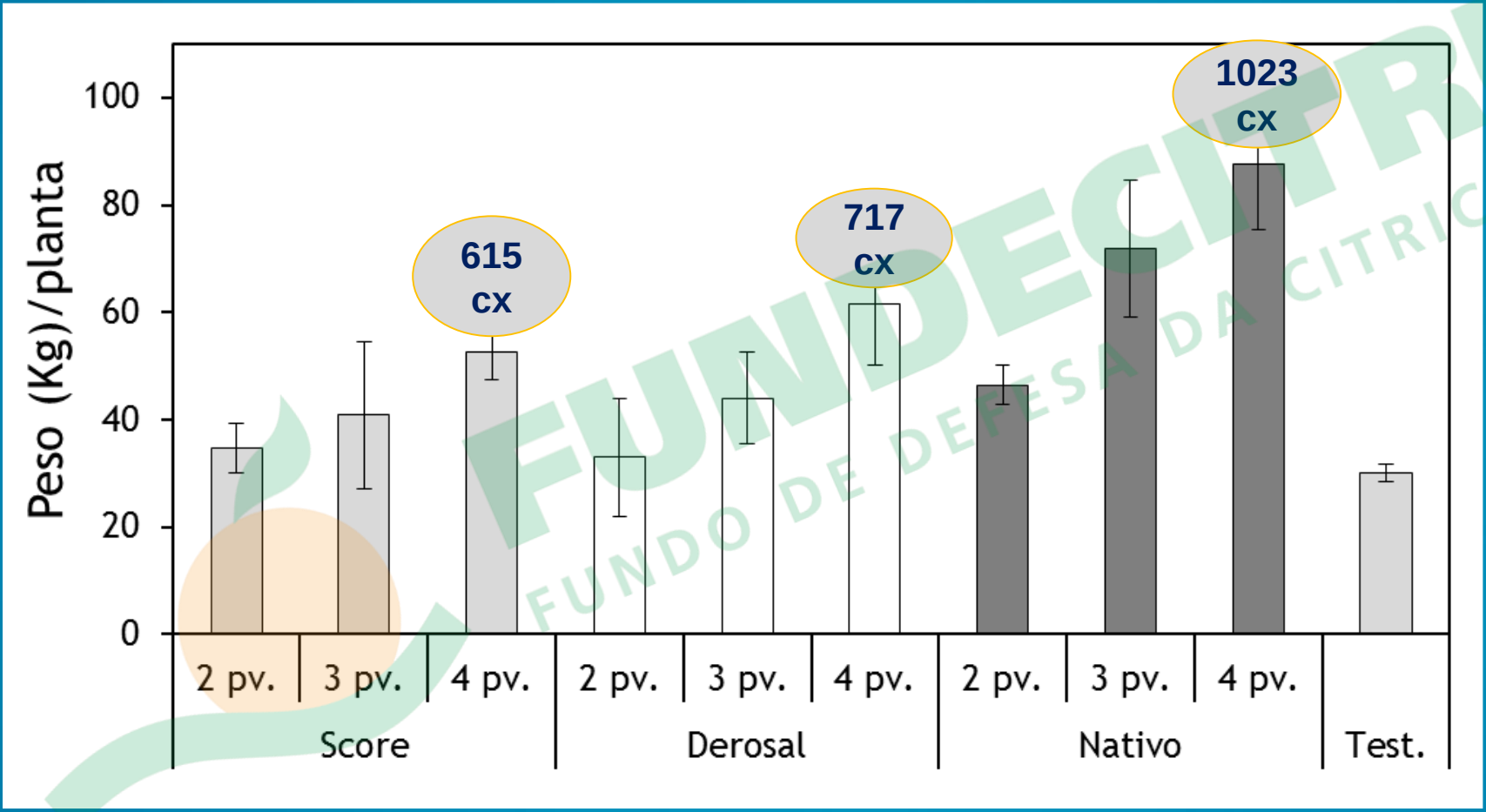
Full Text HTML | PDF Print | PDF with Links

Anthracnose fruit rot of strawberry, caused by *Colletotrichum acutatum*, is a major disease in Florida and frequent quinone-outside inhibitor (QoI) fungicide applications are needed for disease control. From 1994 to 2014, 181 *C. acutatum* isolates were collected from multiple strawberry fields in Florida with or without QoI spray history. Sensitivity to azoxystrobin and pyraclostrobin was tested based upon mycelial growth and germ tube elongation inhibition. Mean effective concentration where growth was reduced by 50% (EC_{50}) values for isolates collected prior to 2013 based upon mycelial growth were 0.22 and 0.013 µg/ml and upon germ tube elongation were 0.57 and 0.03 µg/ml for azoxystrobin and pyraclostrobin, respectively. Mycelial growth and germ tube elongation of 48 isolates collected in 2013 and 2014 were not inhibited with azoxystrobin at 3 µg/ml and pyraclostrobin at 0.110 µg/ml. A fungicide discriminatory dose assay indicated that 43 of the 48 isolates had EC_{50} values higher than 100 and 10 µg/ml for azoxystrobin and pyraclostrobin, respectively. Azoxystrobin and pyraclostrobin sprayed preventively on strawberry fruit inoculated with *C. acutatum* failed to control resistant isolates. Sequencing of the *cytochrome b* gene of sensitive and resistant isolates showed that QoI-resistant isolates contained either G143A or F129L amino acid substitutions.

Fungicidas

Santa Cruz do Rio Pardo/SP

Florescimento de 2009

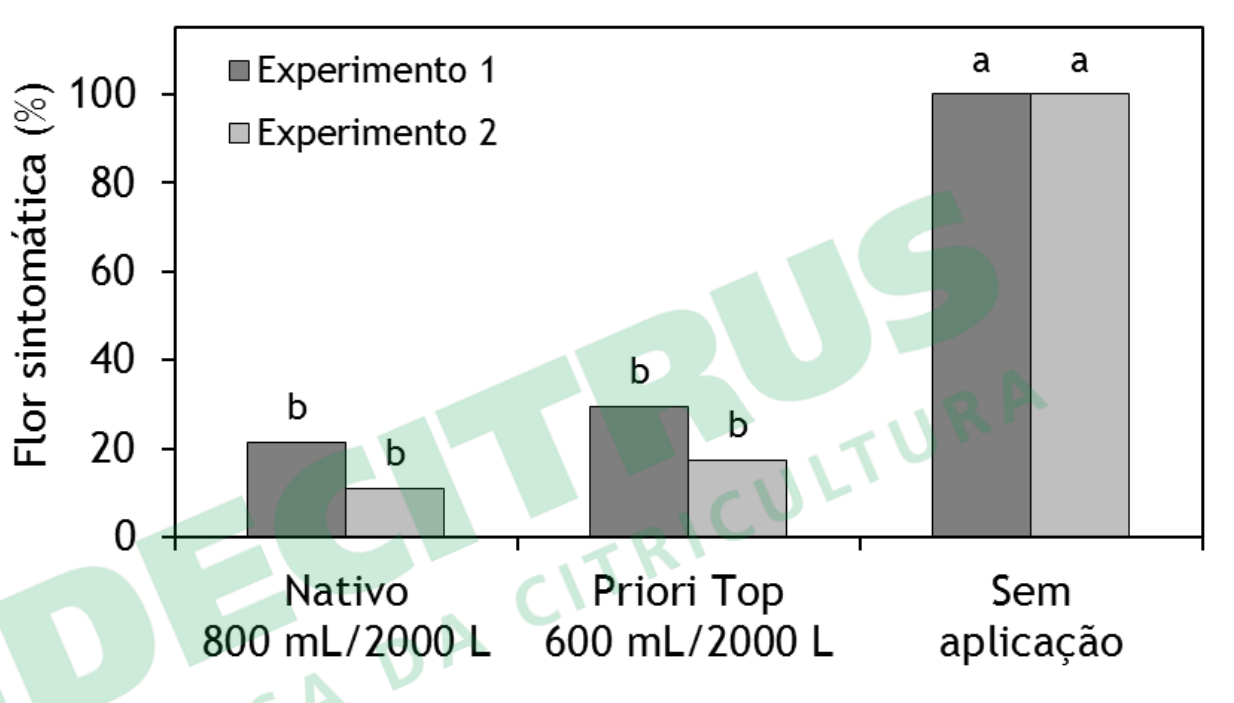


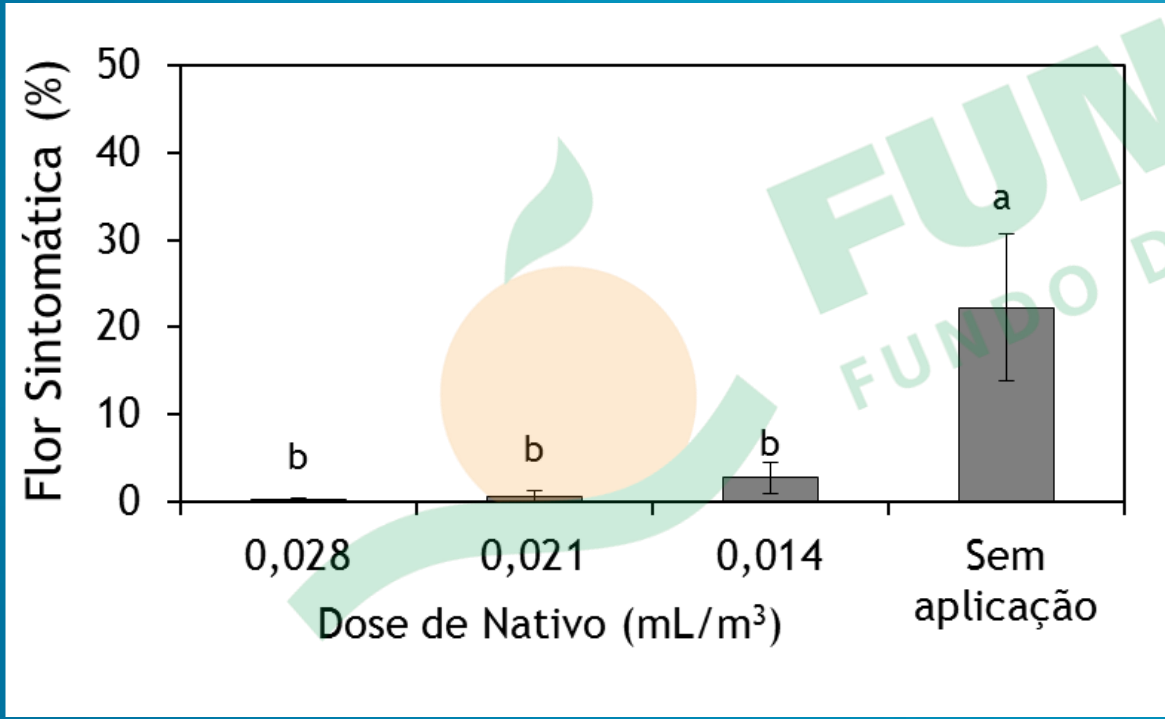
FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Fungicidas

Mistura
Triazol + Estrobilurina





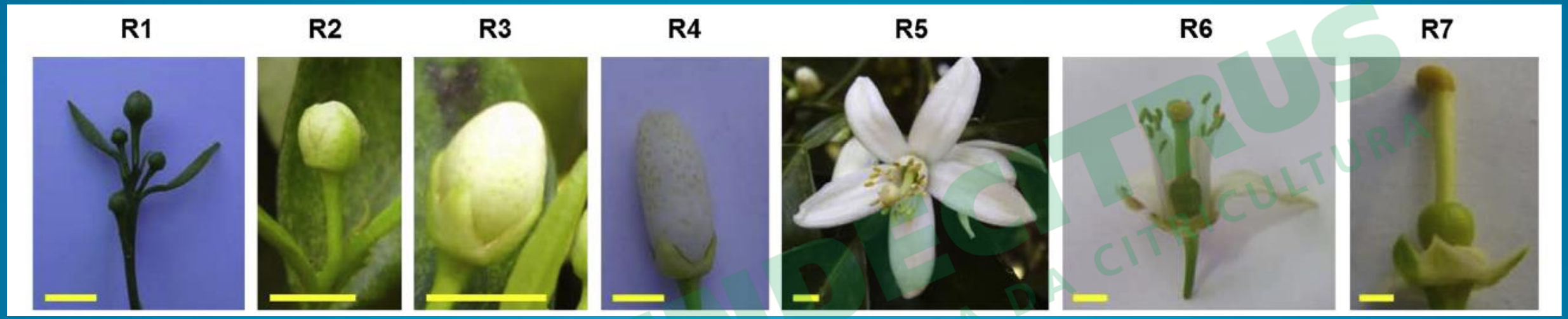
Priorizar mL/m³

Nativo = 0,028 mL/m³
Priori Top = 0,021 mL/m³

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Quando aplicar?



Silva Jr et al. (2014)

Botão expandido
e flor aberta

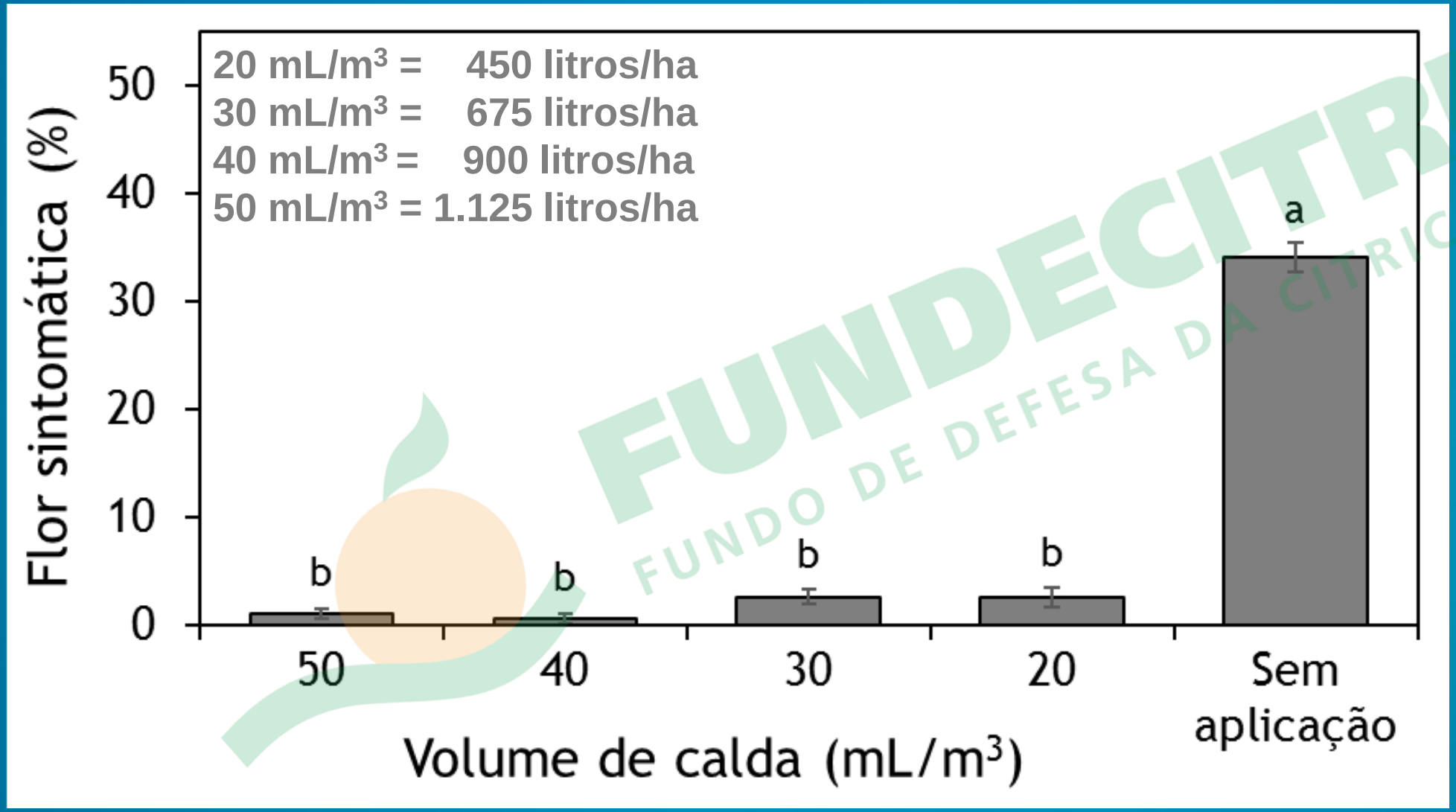
Botão
branco

Botão verde

Queda de pétala
e chumbinho

Qual volume aplicar?

Pomar adulto
Laranja 'Pera'
22.800 m³/ha
51 m³/planta



Qual volume vocês estão utilizando?

Aplicação aérea é viável?

Eletrostático?

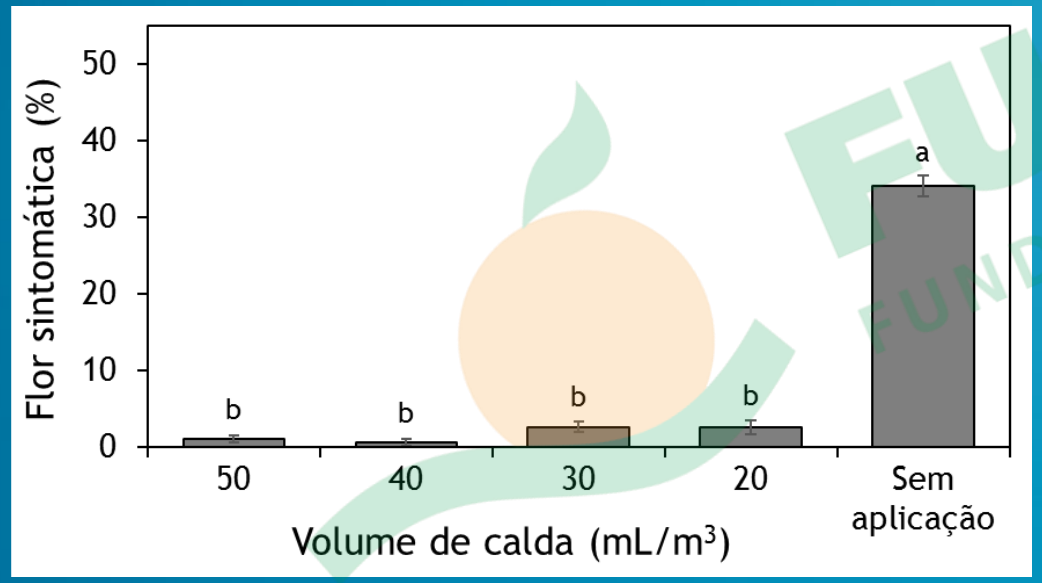
Agropecuária Castel Franco

Soares, 2015 (Mestrado do Fundecitrus)

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA
G. J. Silva Junior

Preciso ajustar a dose?

Pomar adulto Laranja 'Pera'
22.800 m³/ha
51 m³/planta



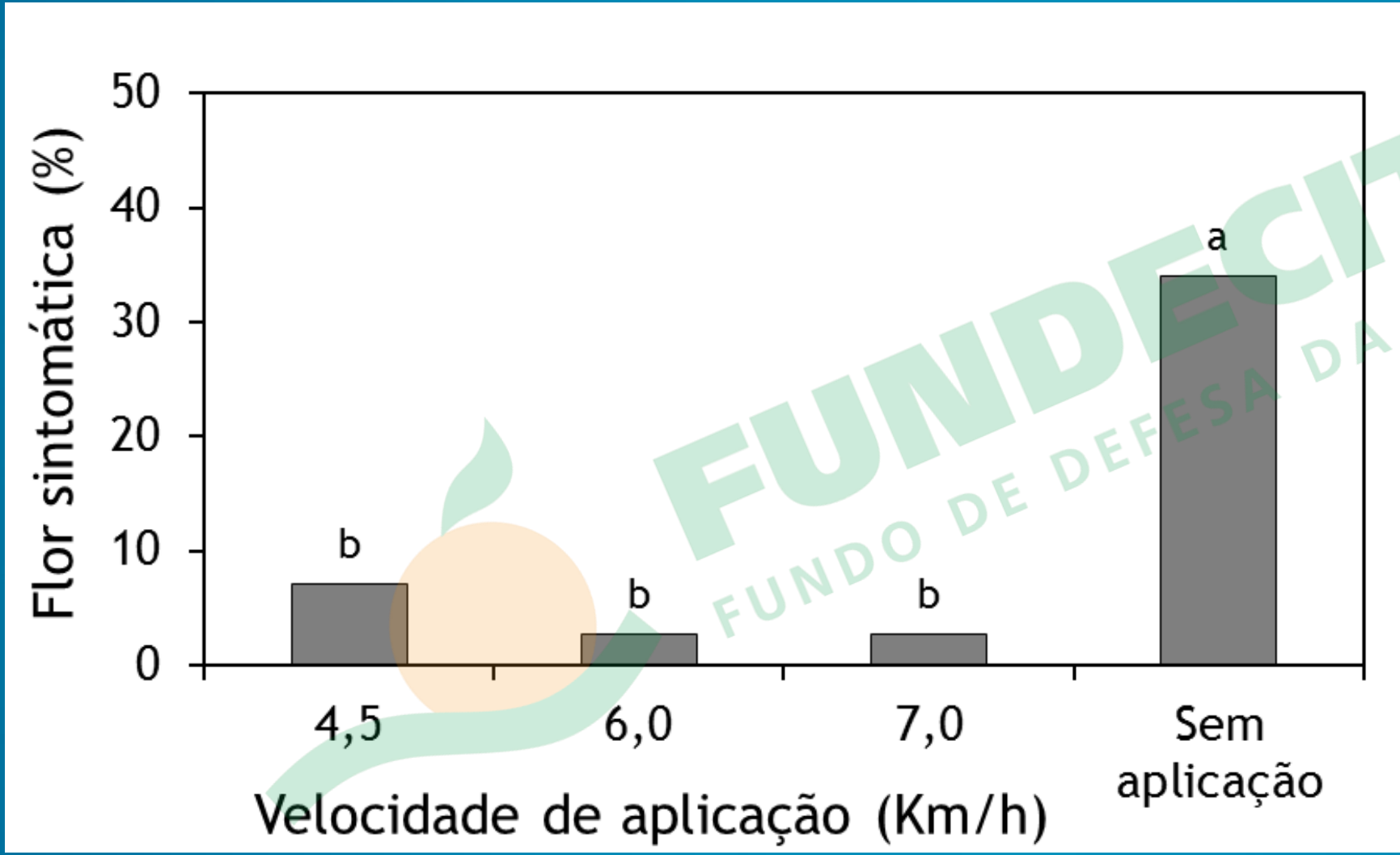
Volume do pomar = 22.800 m3/ha
Volume de calda = 20 mL/m³
Volume de calda = 450 L/ha

Vou usar 0,028 mL de Nativo/m³
0,028 mL Nativo x 22.800 m³/ha
640 mL Nativo/450 L calda

Vou usar 0,021 mL de Priori Top/m³
0,021 mL Nativo x 22.800 m³/ha
480 mL Nativo/450 L calda

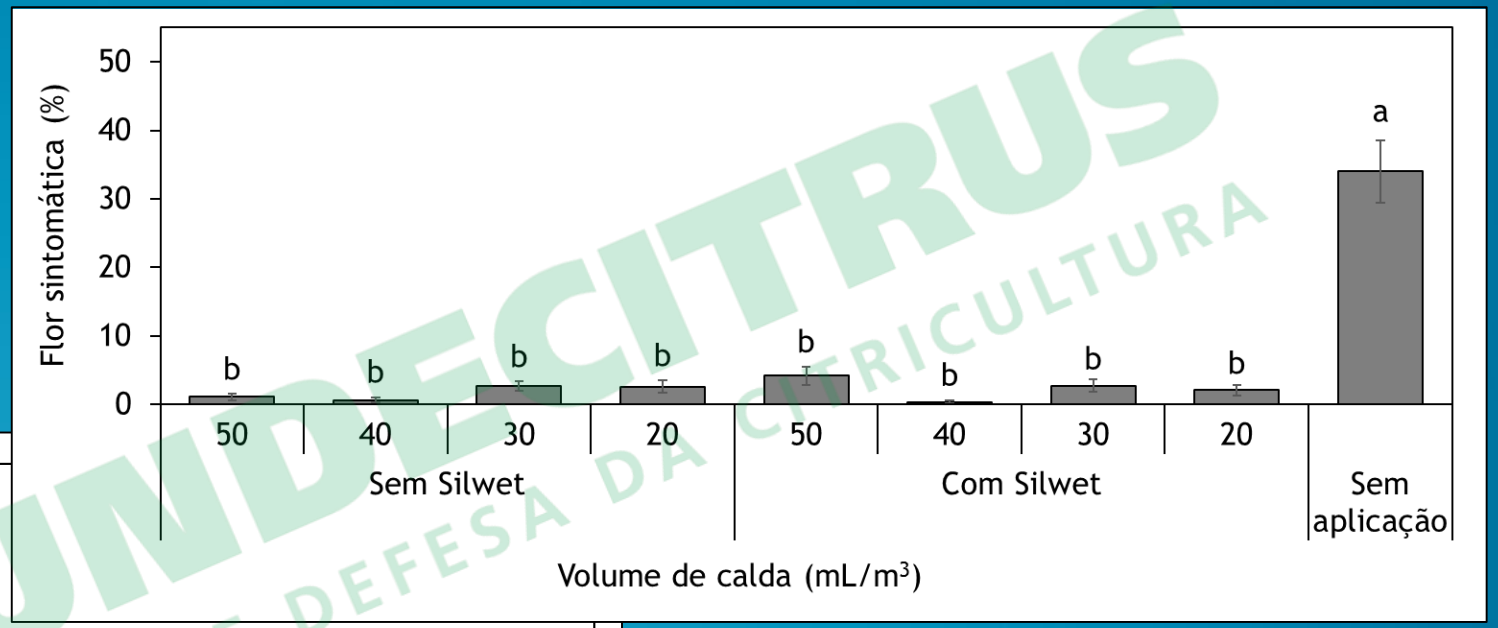
Qual velocidade adotar?

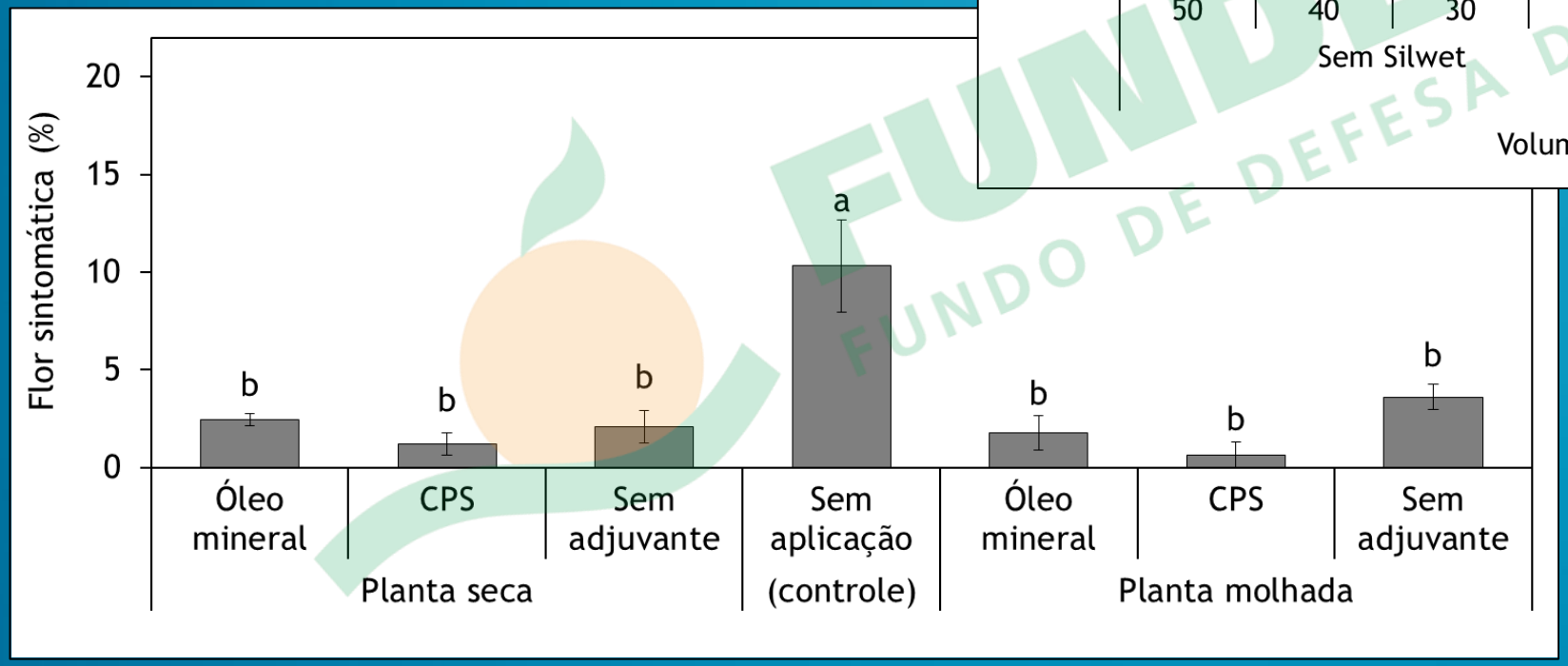
Pomar adulto
Laranja 'Pera'
22.800 m³/ha
51 m³/planta



Qual velocidade vocês estão utilizando?

É preciso usar adjuvante?



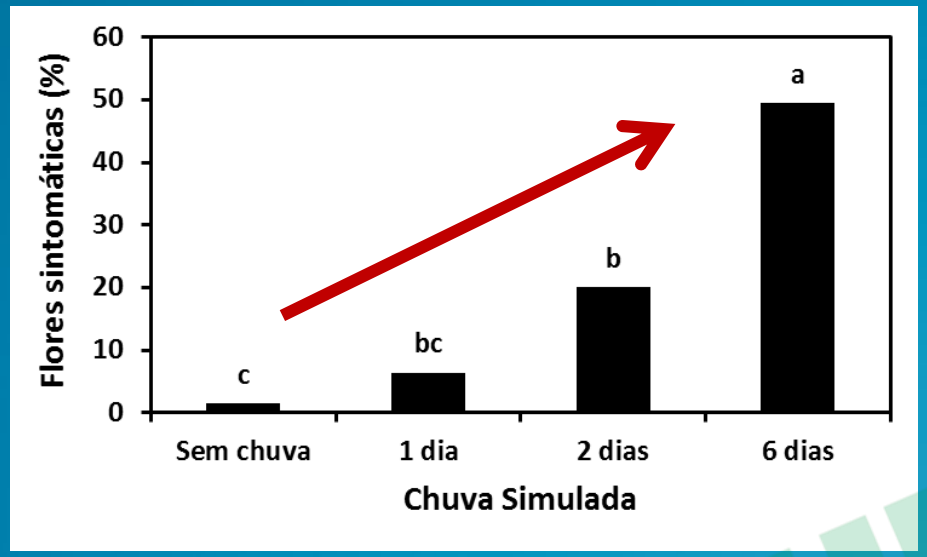


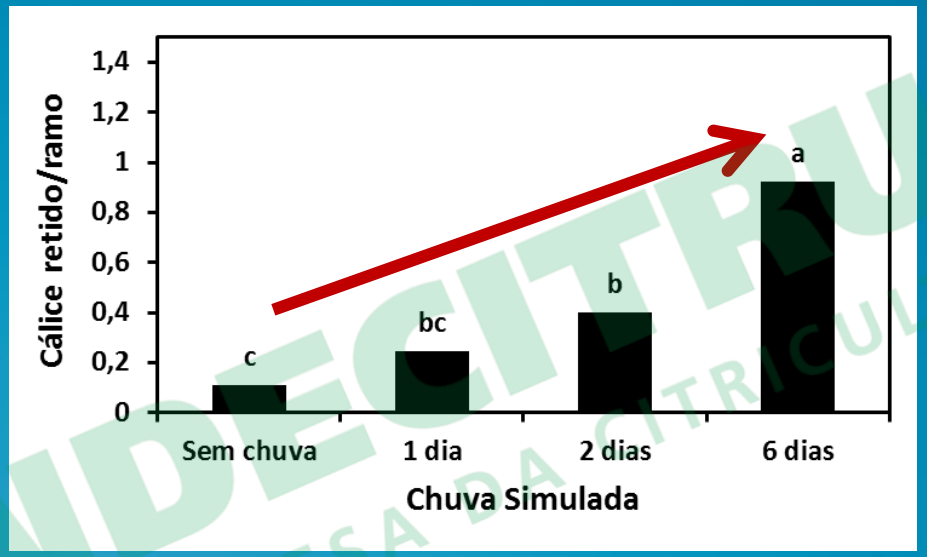
Soares, 2015 (Mestrado do Fundecitrus)

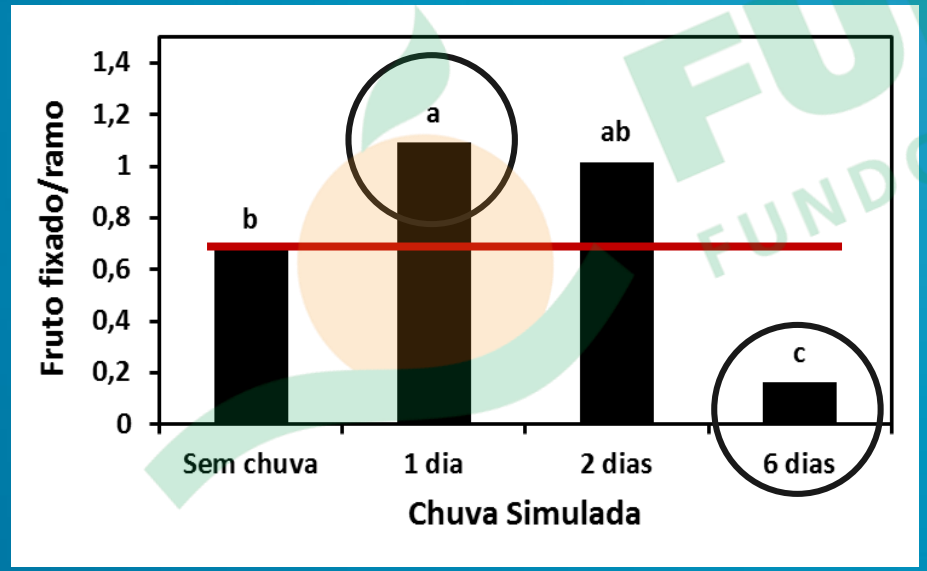
FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

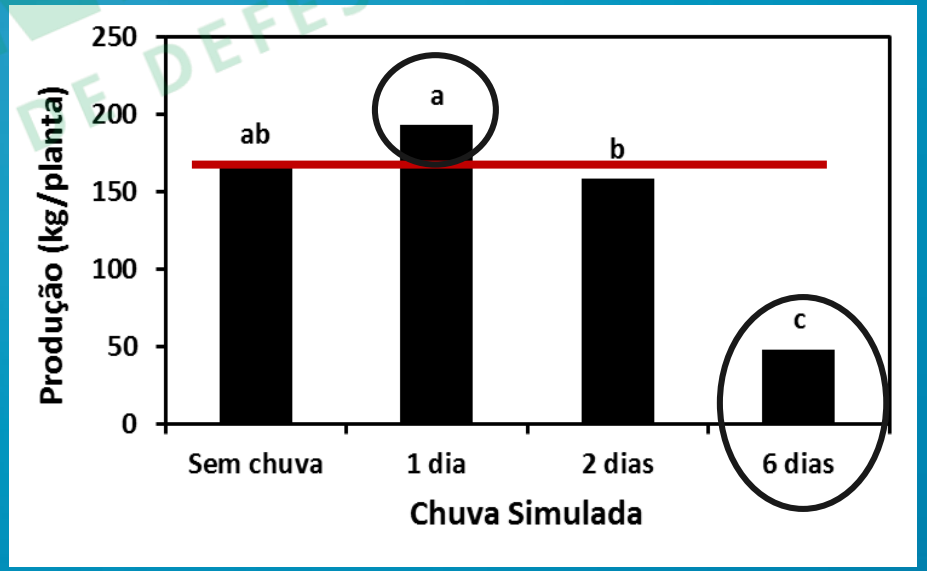
G. J. Silva Junior

É preciso reaplicar após as chuvas?







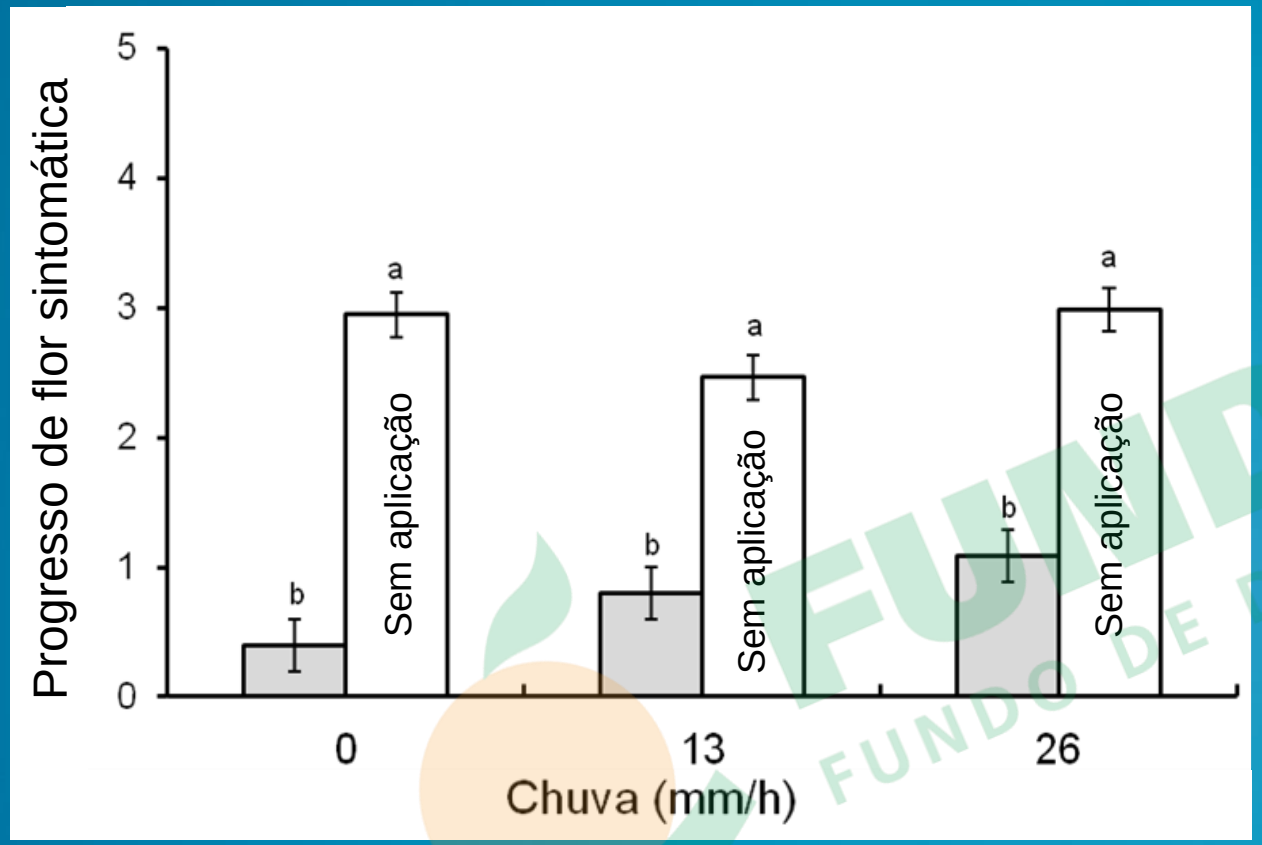


Tank Jr., 2013 (Mestrado do Fundecitrus)

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

É preciso reaplicar após as chuvas?



Chuvas de 4, 13 ou 26 mm

Simuladas 30 minutos após a aplicação de piraclostrobina

O fungicida manteve-se eficiente com até 26 mm de chuva!!!

Como manejar: ano de 2009?

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Como manejar: ano de 2010?

05/ago

25/set

06/set

23 a 26/set

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Como manejar: ano de 2011?

01/ago

10/set

01 e 02/ago

20/ago

23/ago

30/ago

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

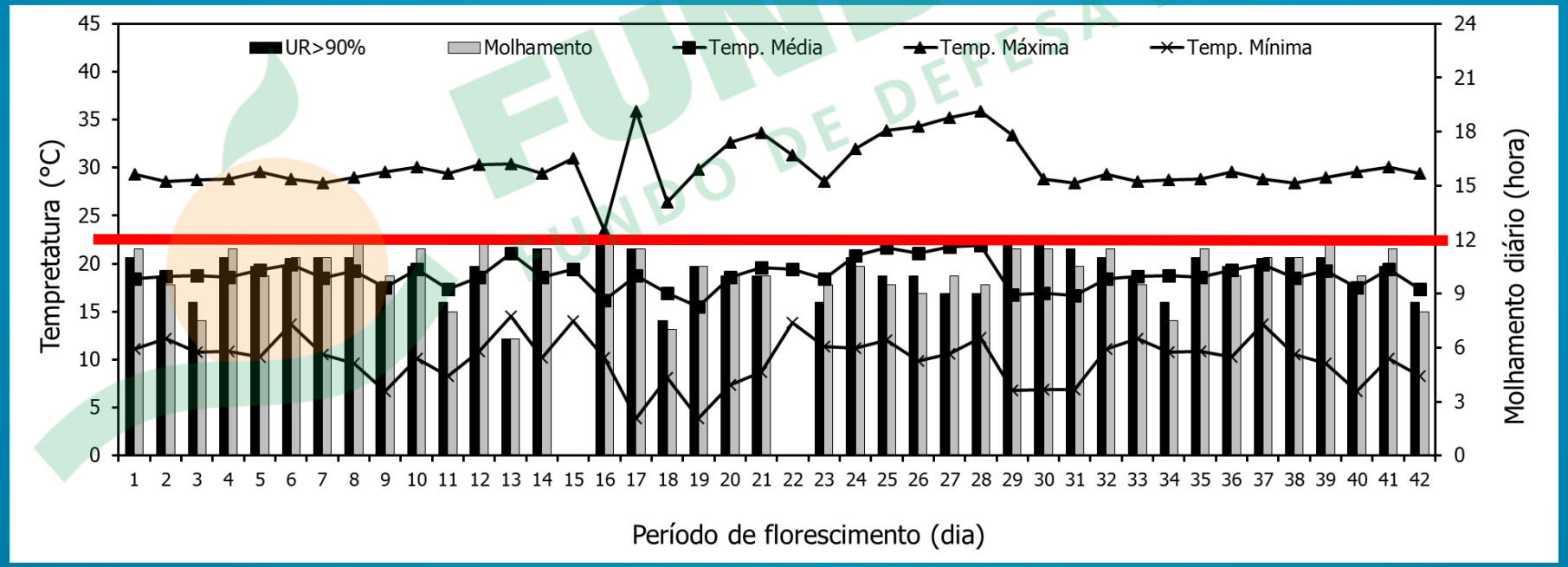
G. J. Silva Junior

Como manejar: ano de 2012?

01/ago

12/set

Sem chuvas no florescimento



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

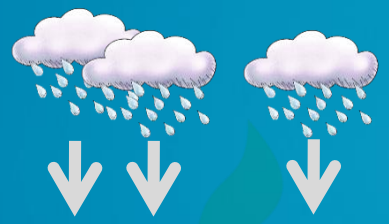
G. J. Silva Junior

Como manejar: ano de 2013?

15/jul

15/set

20, 21 e 23/ago

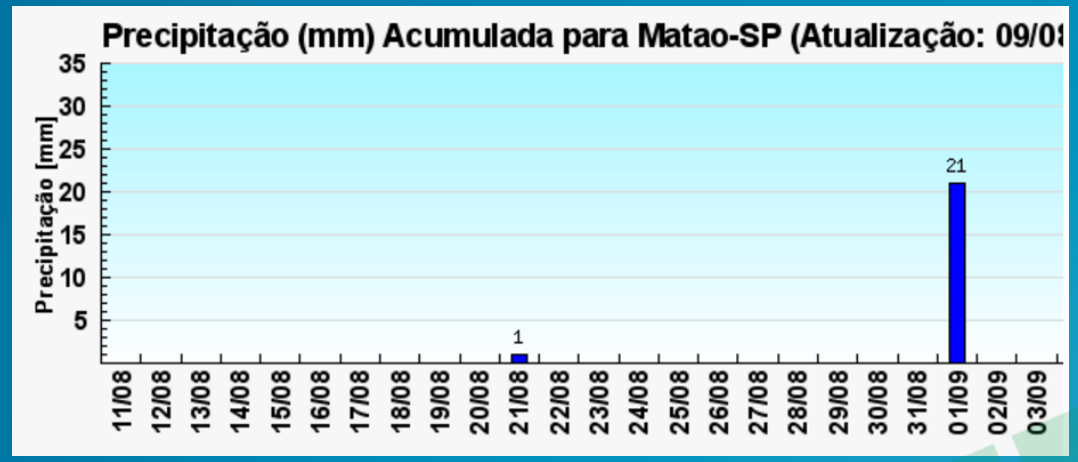


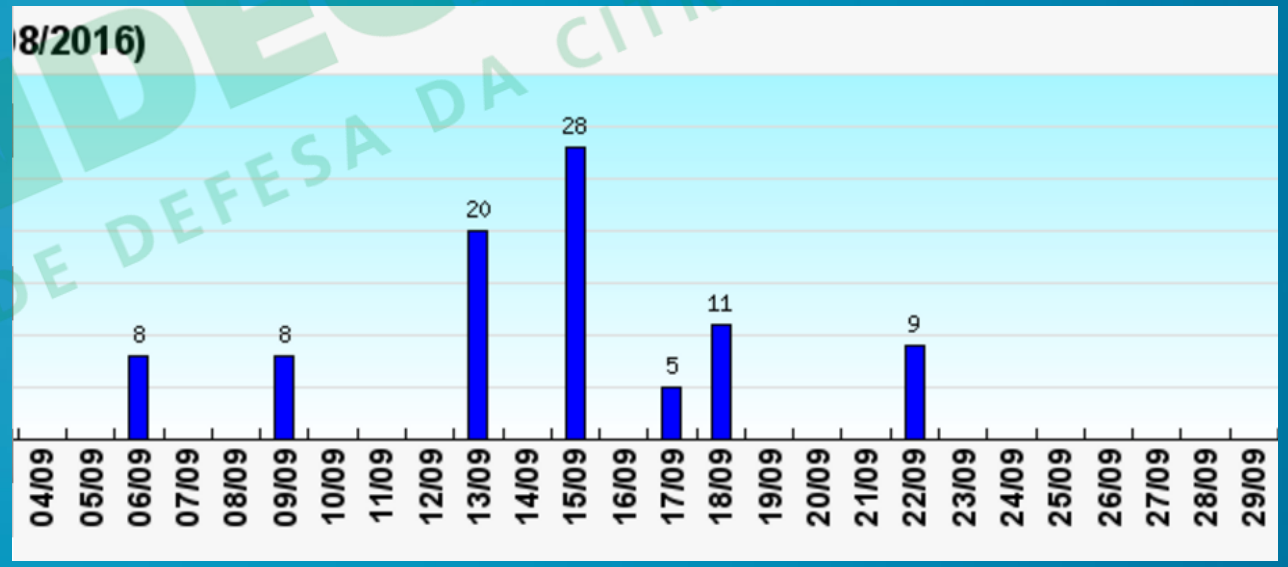
03/set

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Como manejar: ano de 2016?





FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Resumindo...

Fungicidas

Triazóis
Triazol + Estrobilurina

Volume de calda

20 a 40 mL/m³

Velocidade

Até 7 km/h

Reaplicar

Se chover > 20 mm
Molhamento > 48h

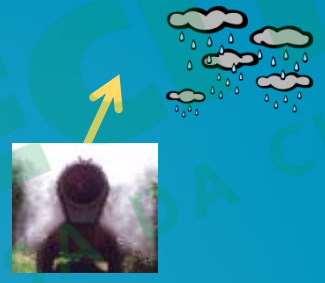
Início

Fim

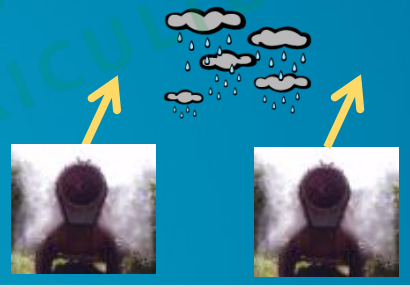
Ano 1

Molhamento 24 h

Molhamento 24 h



Molhamento 48 h



Ano 2

Molhamento < 12-13 horas/dia

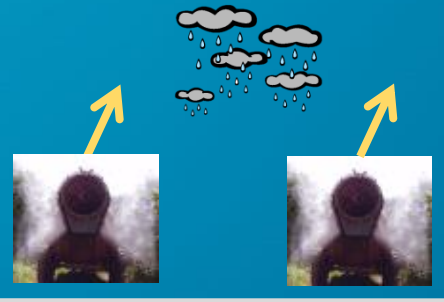
***Não pulverizar

Ano 3

Molhamento < 12-13 horas/dia

***Não pulverizar

Molhamento 72 horas



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Sugestões

- ✓ Usar as doses e os produtos corretos, priorizando o uso das misturas triazol + estrobilurina nos momentos críticos;
- ✓ Usar o menor volume (20 mL/m^3) e maior velocidade (7 km/h);
- ✓ Se chover por 3 dias consecutivos com molhamento prolongado ou mais de 25 mm, reaplicar o produto;
- ✓ Toda fazenda deve ter equipamento suficiente para pulverizar tudo em 3-4 dias;
- ✓ Fazer uso de calda pronta e o caminhão deve ir até os pulverizadores.

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Informações meteorológicas

- ✓ **CPTEC-INPE**

  http://www.cptec.inpe.br/

- ✓ **Tempo agora**

  http://www.tempoagora.com.br/

- ✓ **Clima tempo**

  http://www.climatempo.com.br/

- ✓ **Somar**

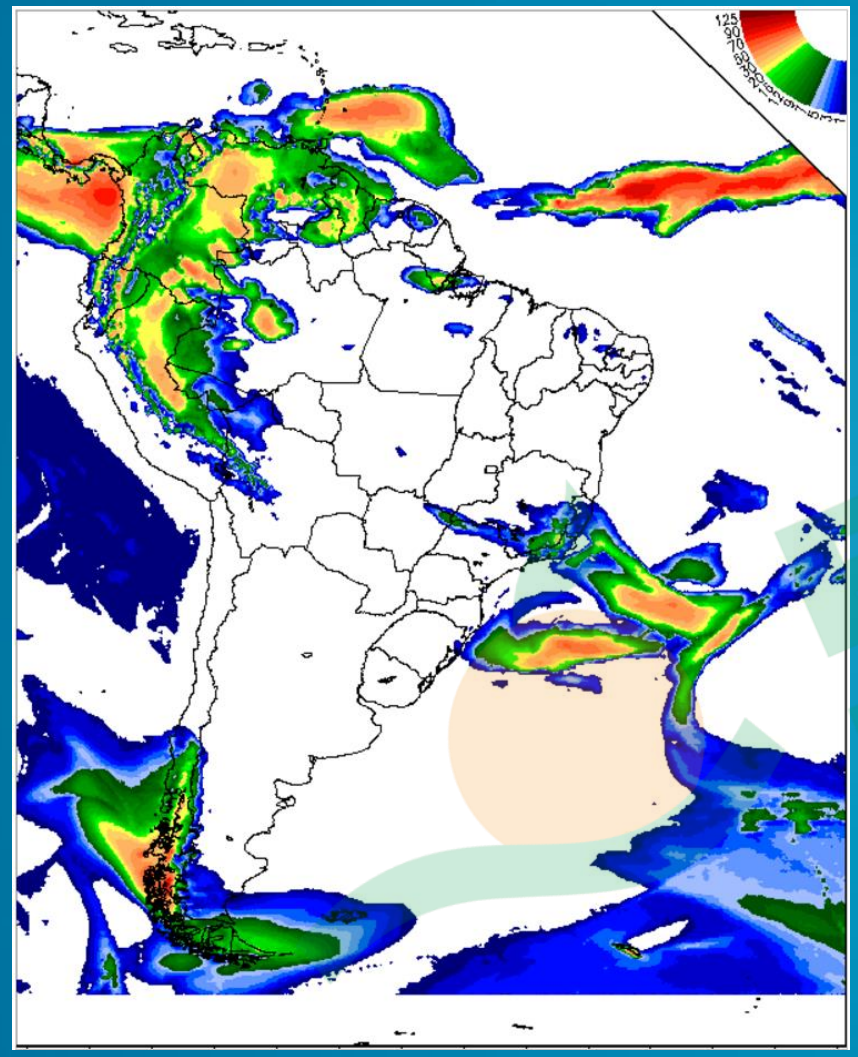
  http://www.somarmeteorologia.com.br/

- ✓ **UNESP – Radar IPmet**

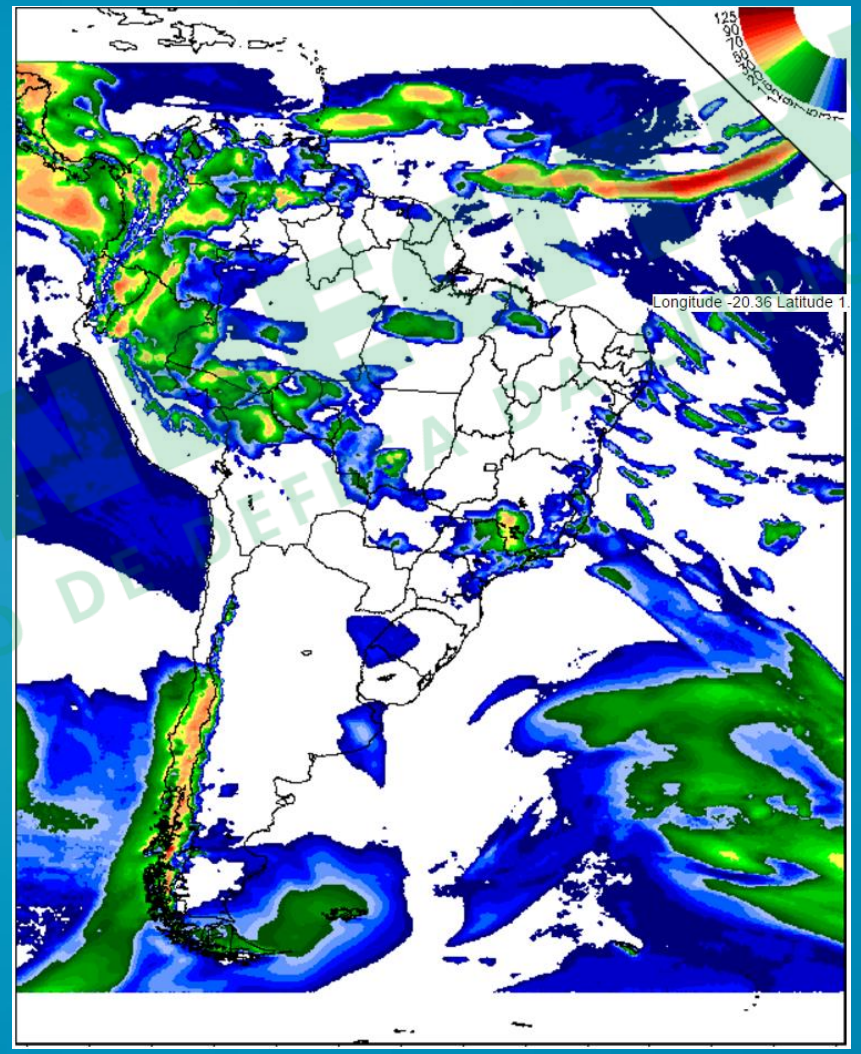
  http://www.ipmet.unesp.br/

Informações meteorológicas

11/08...



...21/08



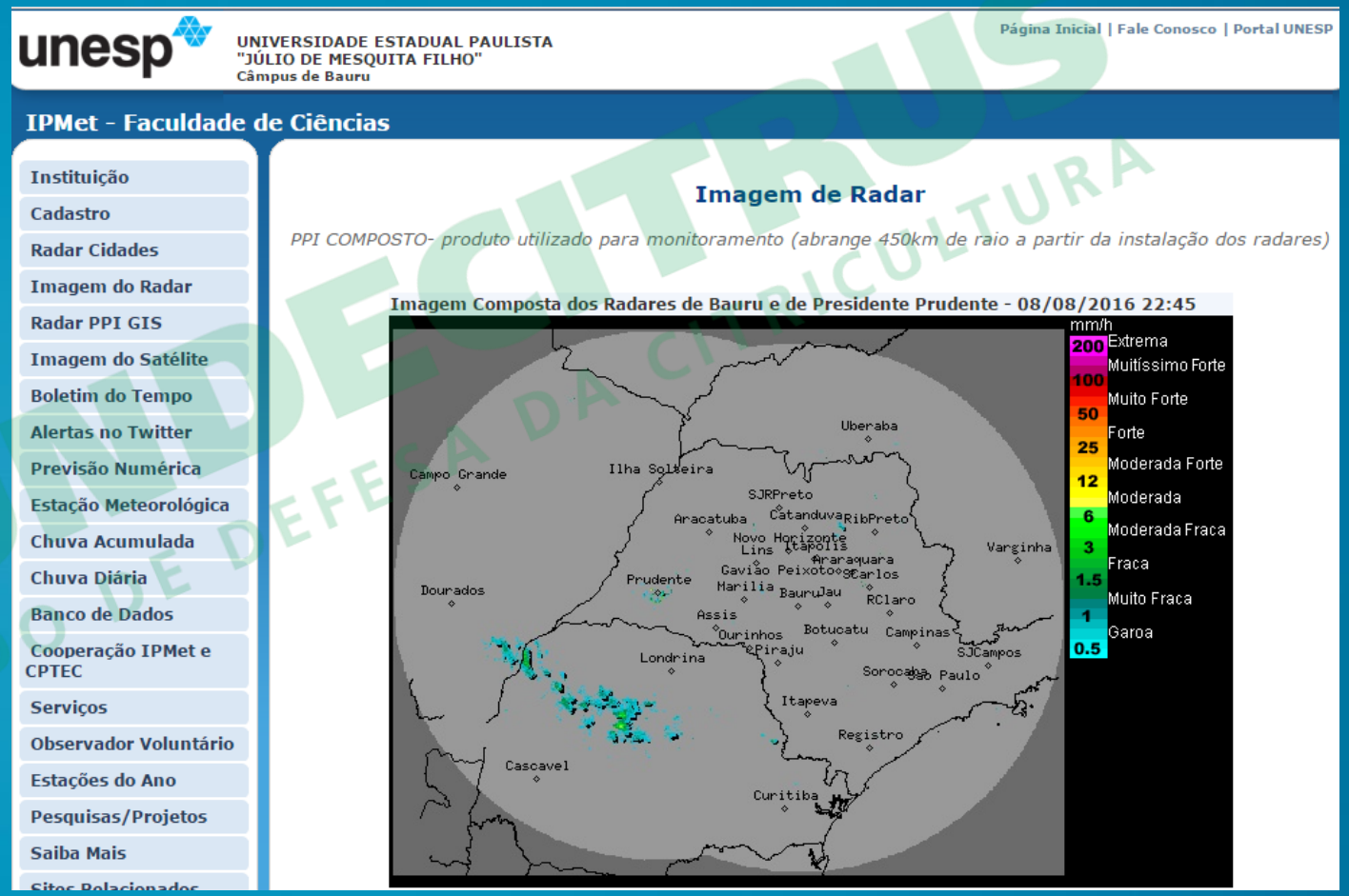
Observar a previsão diariamente!!!

Ela é mais precisa para os próximos 3-4 dias!!!

http://previsaonumerica.cptec.inpe.br/golMapWeb/DadosPages?id=Eta15#

Informações meteorológicas

http://www.tempoagora.com.br/satelite/

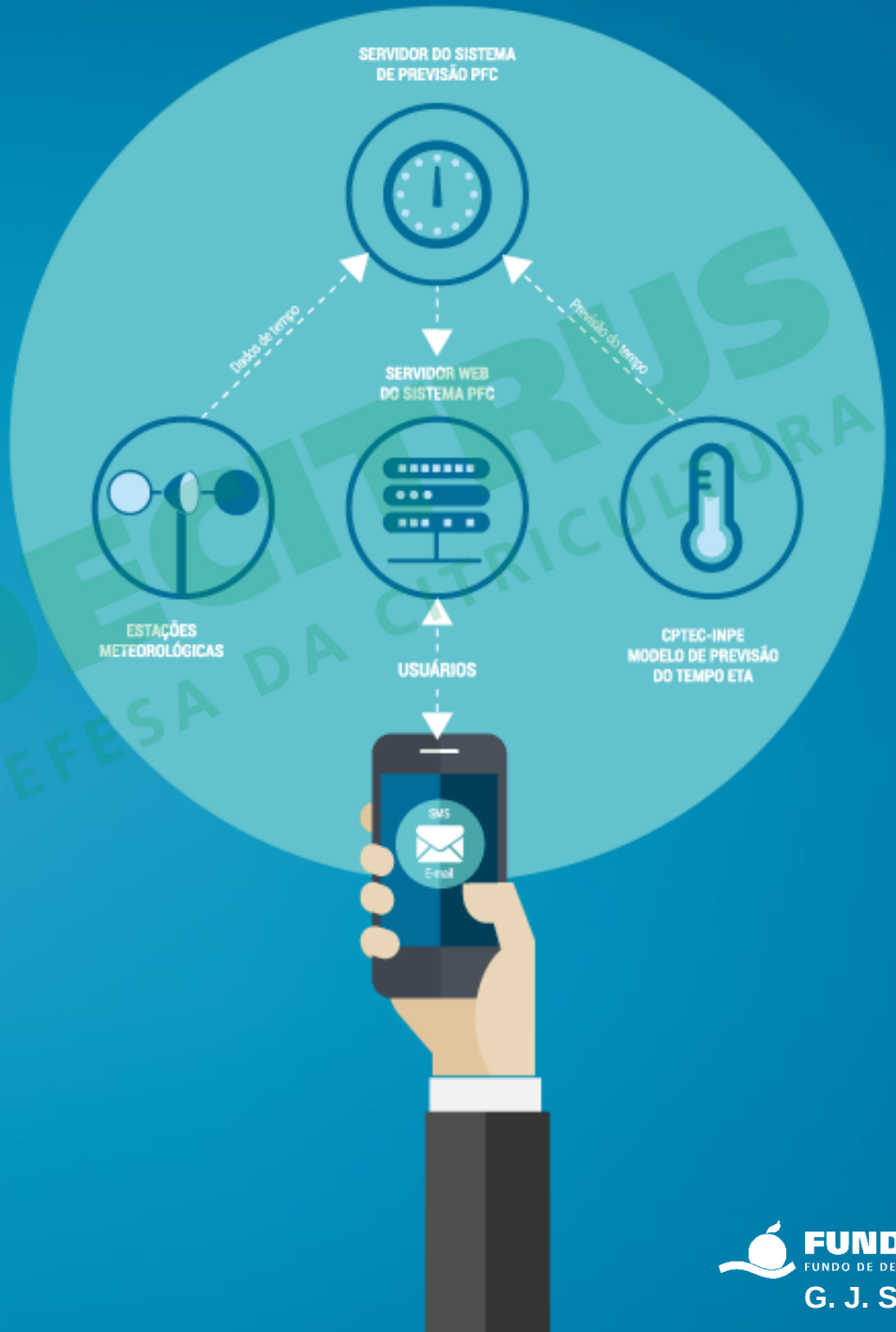


http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1&abre=ipmet_html/radar/ppi.php

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

O NOVO SISTEMA DE PREVISÃO DA PODRIDÃO FLORAL



http://pfc.ensoag.com/pfc/

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Modelos de previsão

Ambiente → Maioria dos modelos

- ✓ Temperatura
- ✓ Umidade relativa do ar
- ✓ Precipitação
- ✓ Horas de molhamento

Patógeno → (Raro)

Difícil de quantificar

Hospedeiro → ???

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Modelos de previsão

Justificativas para o uso

- ✓ *A doença deve ser de ocorrência esporádica*
- ✓ *Culturas onde o alto número de pulverizações onera os custos*
- ✓ *Os defensivos apresentam eficiência rápida no controle da doença*

Quando não seria recomendável?

- ✓ *Doença sempre importante ou nunca importante em uma área*
- ✓ *Não ter controle econômico conhecido*
- ✓ *Doença controlada fácil e economicamente*

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Modelo de previsão ideal

- ✓ **Confiabilidade**
  Dados biológicos e climáticos sólidos
- ✓ **Simplicidade**
  Facilidade de adoção pelos citricultores
- ✓ **Importância**
  Doença esporádica...reduzir custos...
- ✓ **Utilidade**
  Doença com controle conhecido e metodologia de avaliação estabelecida
- ✓ **Disponibilidade**
  Tecnologia para avaliar doença e clima
- ✓ **Multifuncional**
  Diferentes doenças...
- ✓ **Custo-benefício**
  Retorno maior que custos dos equipamentos, manutenção, etc.

Um modelo com todas essas características é garantia que será adotado pelos agricultores?

NÃO!!!

Bergamin Filho et al. (2008); Bergamin Filho & Amorim (2011)

Sistema de previsão da década de 90

$$Y = -13.63 + 1.16 \sqrt{TD} + 0.48 \sqrt{(R \times 100)} + 1.77 \sqrt{(LW \times 5)}$$

TD = Número total de flores infectadas em 20 árvores;

R = Chuva total nos últimos 5 dias (mm);

LW = Número médio de horas de molhamento foliar nos últimos 5 dias - 10 horas.

Timmer & Zitko (1993)

Sistema de previsão da década de 90

UNIVERSITY OF FLORIDA
Institute of Food and Agricultural Sciences

PFD
Fungicide Application Decisions System for Postbloom Fruit Drop in Citrus

Sistema

1. Intensidade da florada

Quantidade de flores suficiente para justificar o custo de aplicação de fungicida

2. Estágio da florada

Flores abertas, primórdios e botões florais presentes

3. Riscos pré-florada

Incidência PFC nos últimos 5 anos	1-2 anos
"Estrelinhas" por árvore	1-100
Floradas principais por ano	Múltiplas
Suscetibilidade da variedade	Laranja Pera
Árvores doentes (gomose, declínio)	Poucas, dispersas
Sintomas PFC antes florada principal	Presente

4. Riscos climáticos

Quantidade de chuva nos últimos 5 dias	16-25mm
Molhamento foliar nos últimos 5 dias	9-16 horas
Eventos de chuva antes últimos 5 dias	1- 3

5. Riscos inóculo

Poucos focos espalhados pelo pomar

6. Aplicação de fungicida

Nenhuma

Submeter

INÍCIO | SISTEMA | DIAGRAMA | PUBLICAÇÃO | LINKS | CONTACTO

Copyright 1994-2002 Institute of Food and Agricultural Sciences
University of Florida, Gainesville, FL 32611

PULVERIZAR

1. Intensidade da florada

Quantidade de flores suficiente para justificar o custo de aplicação de fungicida

2. Estágio da florada

Flores abertas, primórdios e botões florais presentes

3. Riscos pré-florada

Incidência PFC nos últimos 5 anos:	1-2 anos
"Estrelinhas" por árvore:	1-100
Floradas principais por ano:	Múltiplas
Suscetibilidade da variedade:	Laranja Pera
Árvores doentes (gomose, declínio):	Poucas, dispersas
Sintomas PFC antes florada principal:	Presente

4. Riscos climáticos

Quantidade de chuva nos últimos 5 dias:	26-50mm
Molhamento foliar nos últimos 5 dias:	9-16 horas
Eventos de chuva antes últimos 5 dias:	1- 3

5. Riscos inóculo

Poucos focos espalhados pelo pomar

6. Aplicação de fungicida

Nenhuma

» O valor de risco calculado é **15.4**.

FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

http://pfd.ifas.ufl.edu/

Novo Sistema de Previsão

Início de tudo ...2008 a 2009...

Surgiram as primeiras ideias

...2009 a 2010...

Avaliamos germinação do fungo em 56 combinações de TºC e molhamento (DPM)

...Elaboramos a equação...

$$\text{Germinação (\%)} = 100*[(t-t_{min})/(t_{opt}-t_{min})]^{\wedge\beta1*(topt-tmin)/(tmax-topt)}*[(t_{max}-t)/(t_{max}-t_{opt})]^{\beta1}*[1-\beta_2*exp(-\beta_3*DPM)]$$

...2010 a 2012...

Avaliamos infecção em flores em 10 combinações de TºC e DPM

Validamos a equação

...2013 a 2015

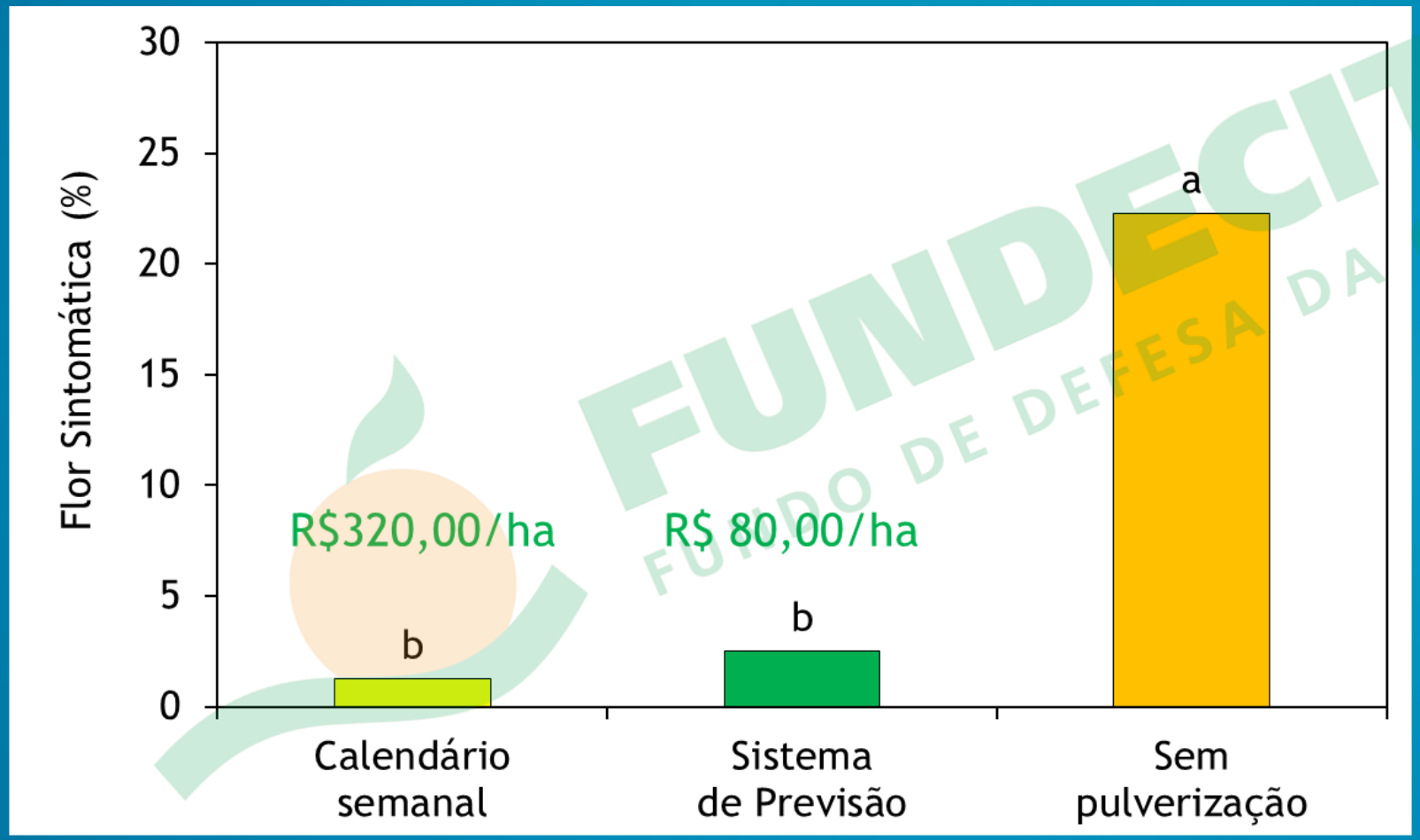
Avaliamos níveis de doença que indicariam pulverizações

Validamos os níveis 15 e 20%
Desenvolvemos o site do sistema

Lima et al. (2011); Gonçalves et al. (2013)

Ensaios no campo

Custo de controle pode ser reduzido em até 75%



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

SISTEMA DE PREVISÃO DE PODRIDÃO FLORAL **ALERTA CITRICULTOR**

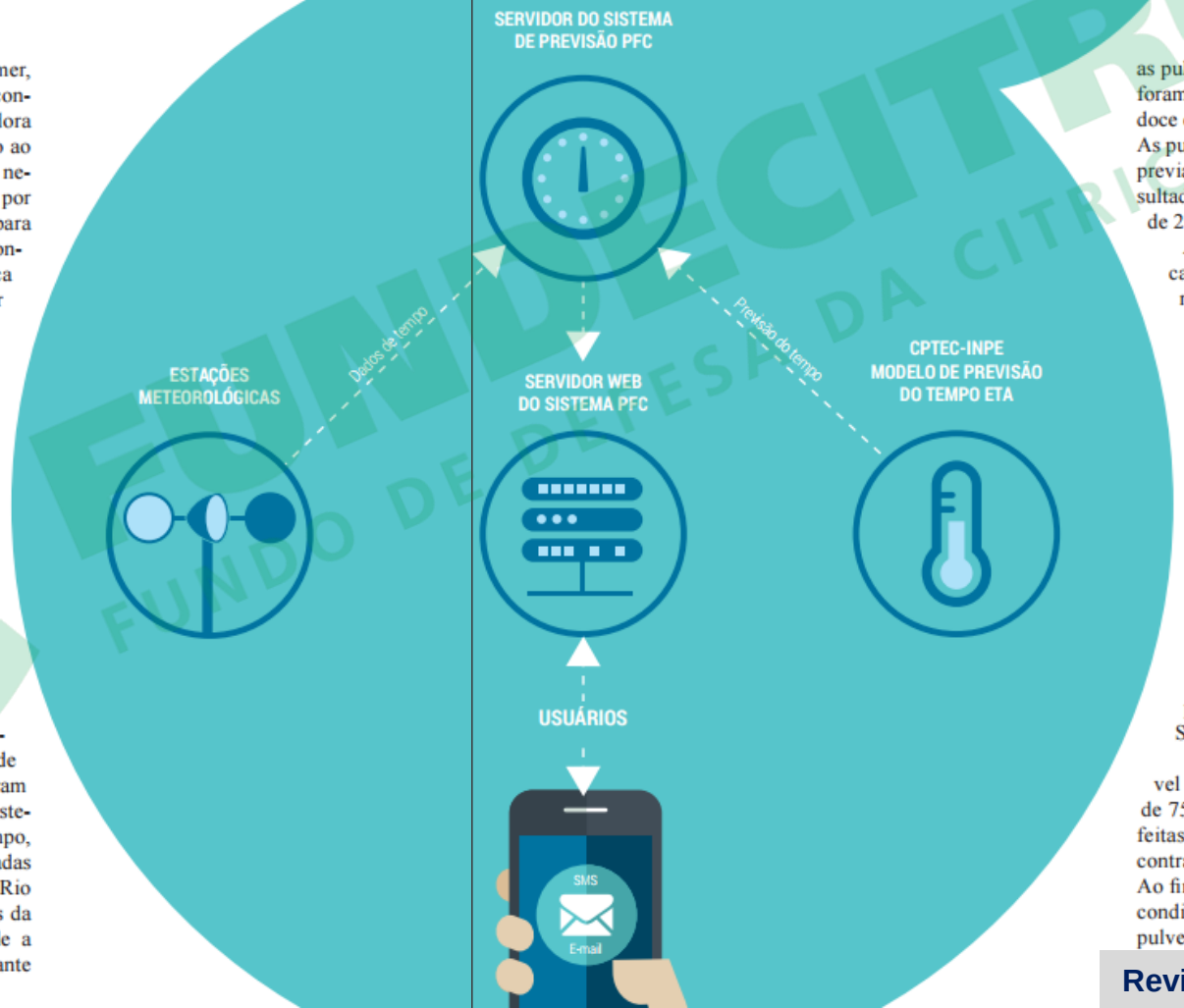
Ainda em fase de testes, plataforma online pode reduzir aplicações em até 75%

A partir de 2016, o citricultor poderá ser avisado por mensagem de e-mail ou celular sobre o momento correto de pulverizar para a prevenção da podridão floral, doença causada por fungos também conhecida como "estrelinha". O Fundecitrus, em parceria com a Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (Esalq/USP), a Universidade da Flórida e o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE) está desenvolvendo um sistema de previsão online de epidemias de podridão floral (PFC) de fácil acesso e utilização pelo citricultor do estado de São Paulo.

Quando as condições climáticas são favoráveis à doença, a ausência de controle da podridão floral pode acarretar perdas de até 80% na produção. "O programa informa dados de temperatura, molhamento, germinação de esporos do fungo e o risco imediato ou futuro (até três dias) da ocorrência da doença. Com isso permite que o citricultor possa planejar as aplicações de fungicida para a proteção do pomar no momento correto e elimina a possibilidade de pulverizações desnecessárias, evitando prejuízos econômicos, pelos gastos com os produtos e sua aplicação, e ambientais, pela dispersão de defensivos no ambiente", explica a professora da Esalq/USP Lilian Amorim.

Nas décadas de 1990 e 2000 um equipe do pesquisador Pete Timmer, da Flórida, e adaptado para as condições do Brasil pela pesquisadora Natália Peres. Entretanto, devido ao grande número de informações necessárias para sua utilização e por emitir apenas avisos de risco para o momento, demandando o controle químico imediato, ele nunca foi utilizado em larga escala por produtores no Brasil. O sistema americano dependia de fatores como o estágio predominante da florada, a quantidade de árvores com outras doenças, a quantidade de flores com sintomas de PFC e o histórico da incidência da doença na área. Já o modelo atual se baseia apenas na temperatura e molhamento. Para que isso fosse possível, foram testadas em laboratório 56 combinações de temperatura e molhamento para avaliar a germinação de esporos do fungo causador da doença em cada uma. Dez delas foram validadas por meio de inoculação de flores em casa de vegetação. Foram cinco anos de pesquisas até o sistema começar a ser testado no campo, em 2014, em fazendas localizadas nos municípios de Santa Cruz do Rio Pardo, Iaras e Taquarituba, todos da região Sudoeste do estado, onde a doença historicamente é importante e causa severos prejuízos.

Infraestrutura moderna



as pulverizações indicadas pelo sistema. Os ensaios foram realizados em pomares adultos de laranja doce com histórico de ocorrência de podridão floral. As pulverizações foram realizadas quando o sistema previa germinação do fungo de 15, 20 e 25%. Os resultados mostraram que quando há condição acima de 20% deve ser emitido o alerta.

Avisos também são emitidos com 15%, indicando ao citricultor que existe um risco moderado e, dessa forma, ele tomará a decisão de pulverizar ou não os pomares mais críticos da fazenda. Ao receber a mensagem, o produtor deve entrar no sistema e informar o estágio de florescimento para ser orientado sobre a necessidade ou não de pulverizar.

"As pulverizações devem ser sempre realizadas de forma preventiva, antes do início das chuvas, em função da previsão que é gerada para os três dias. Entretanto, se o produtor pulverizar e, as condições climáticas após a aplicação permanecerem favoráveis à doença, acima de 50% de germinação de fungo, o sistema irá indicar a reaplicação do produto antes do intervalo recomendado, que é de sete dias", explica o pesquisador do Fundecitrus Geraldo José da Silva Junior.

Os testes de campo mostraram que é possível reduzir o número de pulverizações em mais de 75%. Nas condições climáticas de 2014, foram feitas duas pulverizações indicadas pelo programa contra cinco feitas pelo manejo usual das fazendas. Ao final, o controle da doença foi semelhante. Nas condições de 2015, a redução foi ainda maior: uma pulverização feita via alerta do sistema contra qua-

Revista Citricultor: outubro/2015

O Sistema online

AVISO PELO CELULAR
Os produtores cadastrados recebem avisos por mensagem de celular ou e-mail sobre o risco da doença e a indicação de pulverização.

PFC — Quando menos de 15% de esporos germinam, o sistema mostra "Sem risco"

PFC — Quando está entre 15 e 20% ele mostra "Risco moderado"

PFC — Quando está entre 20 e 50% é "Alto risco"

PFC — Acima de 50% indica "Risco extremo"

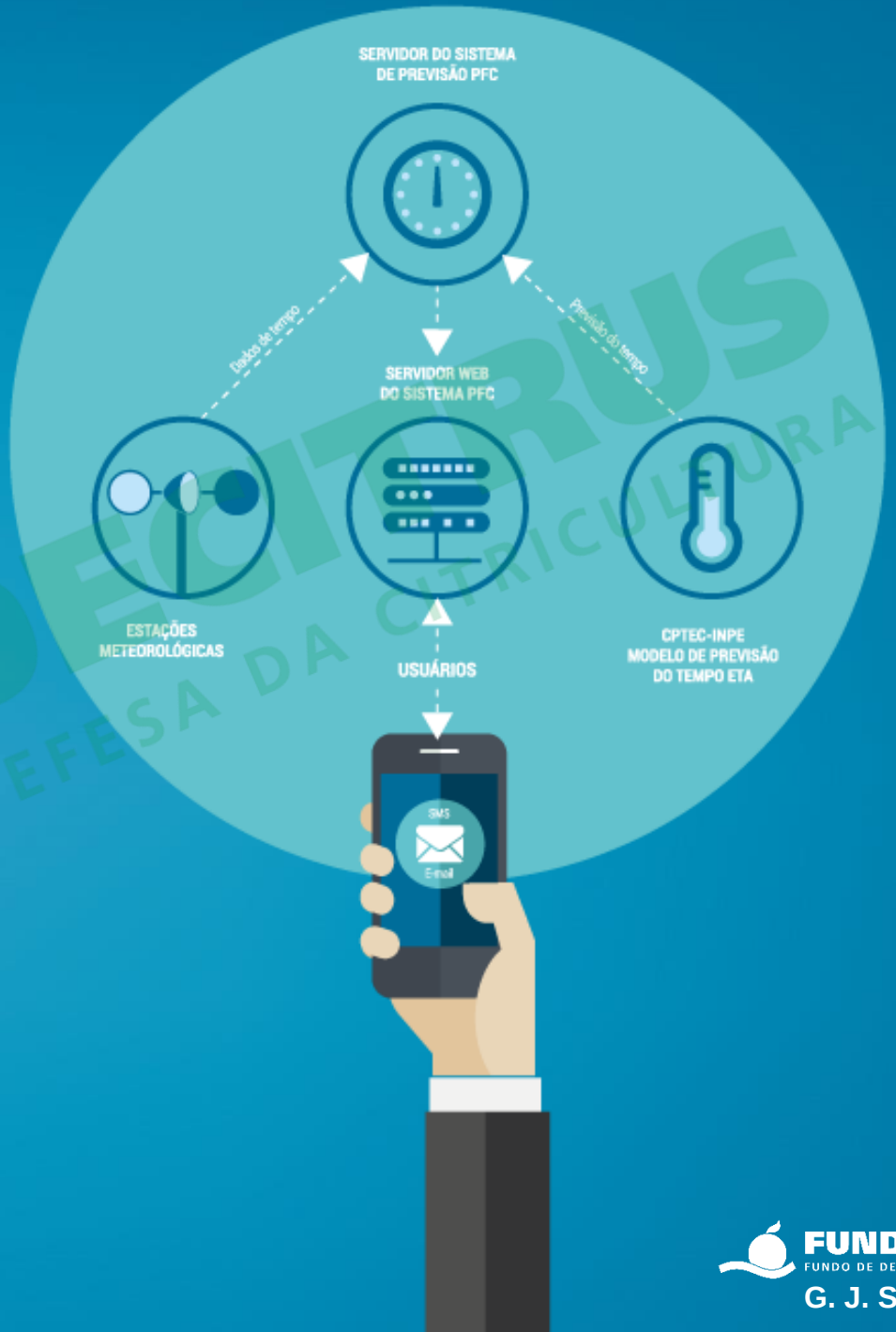
No risco moderado e alto, o sistema indica pulverizações no mínimo a cada 7 dias, mas se o risco for extremo, o sistema pode indicar pulverizações com intervalos inferiores a 7 dias.

http://pfc.ensoag.com/pfc/

O Sistema online

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

O Sistema online

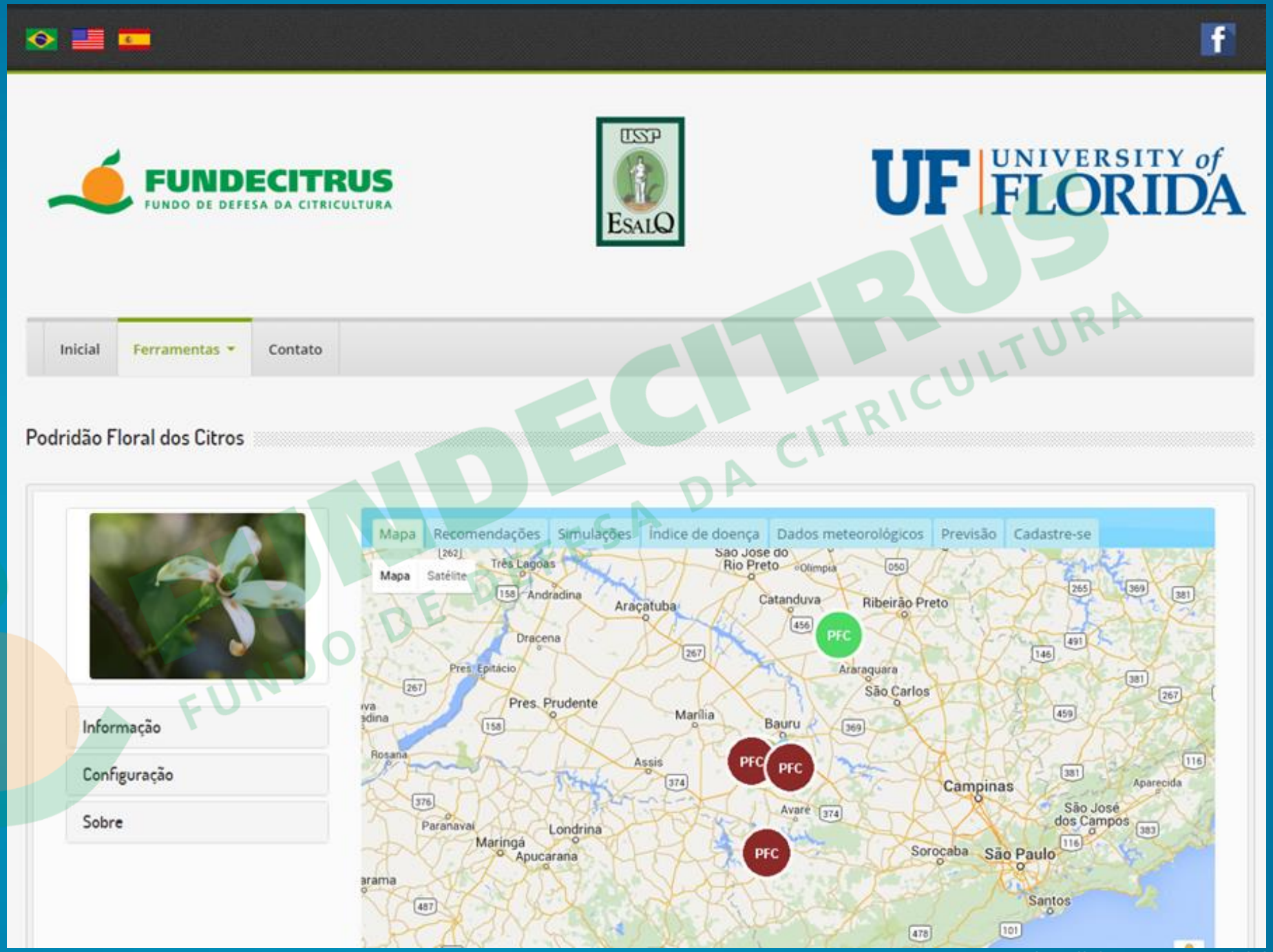


http://pfc.ensoag.com/pfc/

Mapa

3 idiomas

Mapa com as estações



Recomendações

PFC

Quando menos de 15% de esporos germinam, o sistema mostra "Sem risco"

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Recomendação de pulverização - Santa Cruz do Rio Pardo

Estado da floração:

- (●) Botão verde e fechado
- ( ) Botão branco ou flor aberta
- ( ) Queda de pétalas ou chumbinho

Quando foi sua última aplicação?

- ( ) Mais de 7 dias
- ( ) Últimos 7 dias
- (●) Não foi aplicado

Ver recomendação

Condição não favorável para a doença!

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Recomendações

PFC Quando está entre 15 e 20% ele mostra "Risco moderado"

PFC Quando está entre 20 e 50% é "Alto risco"

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Recomendação de pulverização - Matão

Estado da floração:

○ Botão verde e fechado ◉ Botão branco ou flor aberta ○ Queda de pétalas ou chumbinho

Quando foi sua última aplicação?

○ Mais de 7 dias ○ Últimos 7 dias ◉ Não foi aplicado

Ver recomendação

Condição favorável para a doença – Pulverizar com os fungicidas registrados no MAPA e incluídos na lista PICitrus:

Produto	Ingrediente	Empresa	Carência(dias)	Dose
Priori Top	Azoxistrobina + Difenoconazol	Syngenta	7	400 mL/Ha
Score	Difenoconazol	Syngenta	7	20 g/100L
Egan	Tebuconazol	Consagro	20	75 g/100L
ProdutoBR	Tebuconazol	Ouro Fino	20	75 g/100L
Nativo	Trifloxistrobina + Tebuconazol	Bayer	20	0.6 - 0.8 L/Ha

FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Recomendações

PFC Acima de 50% indica "Risco extremo"

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Recomendação de pulverização - Iaras

Estado da floração:

- ○ Botão verde e fechado
- ◉ Botão branco ou flor aberta
- ○ Queda de pétalas ou chumbinho

Quando foi sua última aplicação?

- ○ Mais de 3 dias
- ○ Últimos 3 dias
- ◉ Não foi aplicado

Ver recomendação

Mesmo que a pulverização tenha sido realizada antes do índice da doença atingir Risco Extremo, pulverização é requerida após essa condição.

Produto	Ingrediente	Empresa	Carência(dias)	Dose
Nativo	Trifloxistrobina + Tebuconazol	Bayer	20	0.6 - 0.8 L/Ha
Priori Top	Azoxistrobina + Difenoconazol	Syngenta	7	400 mL/Ha

FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

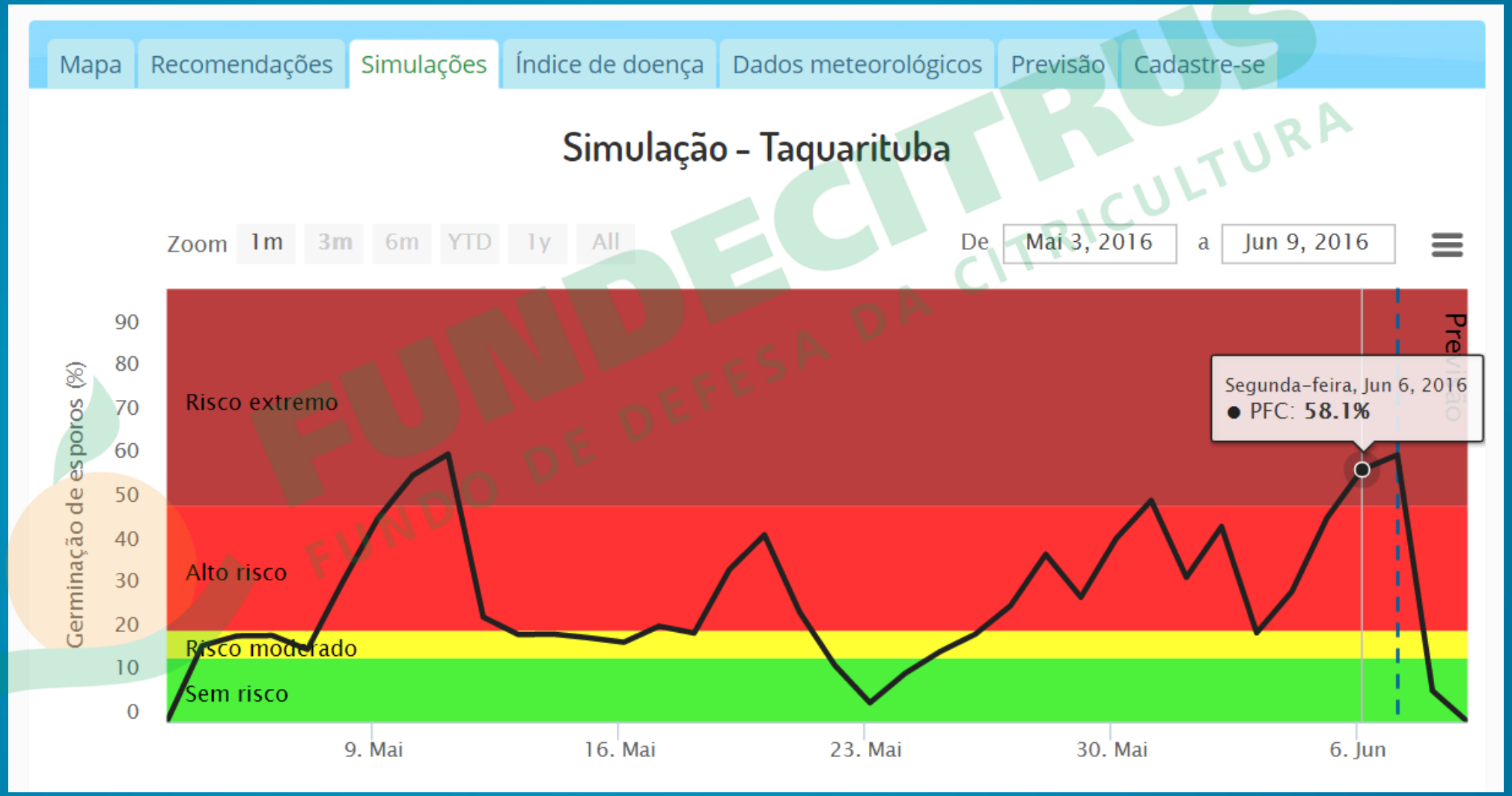
Simulação

Previsão

para 3 dias

Dados até

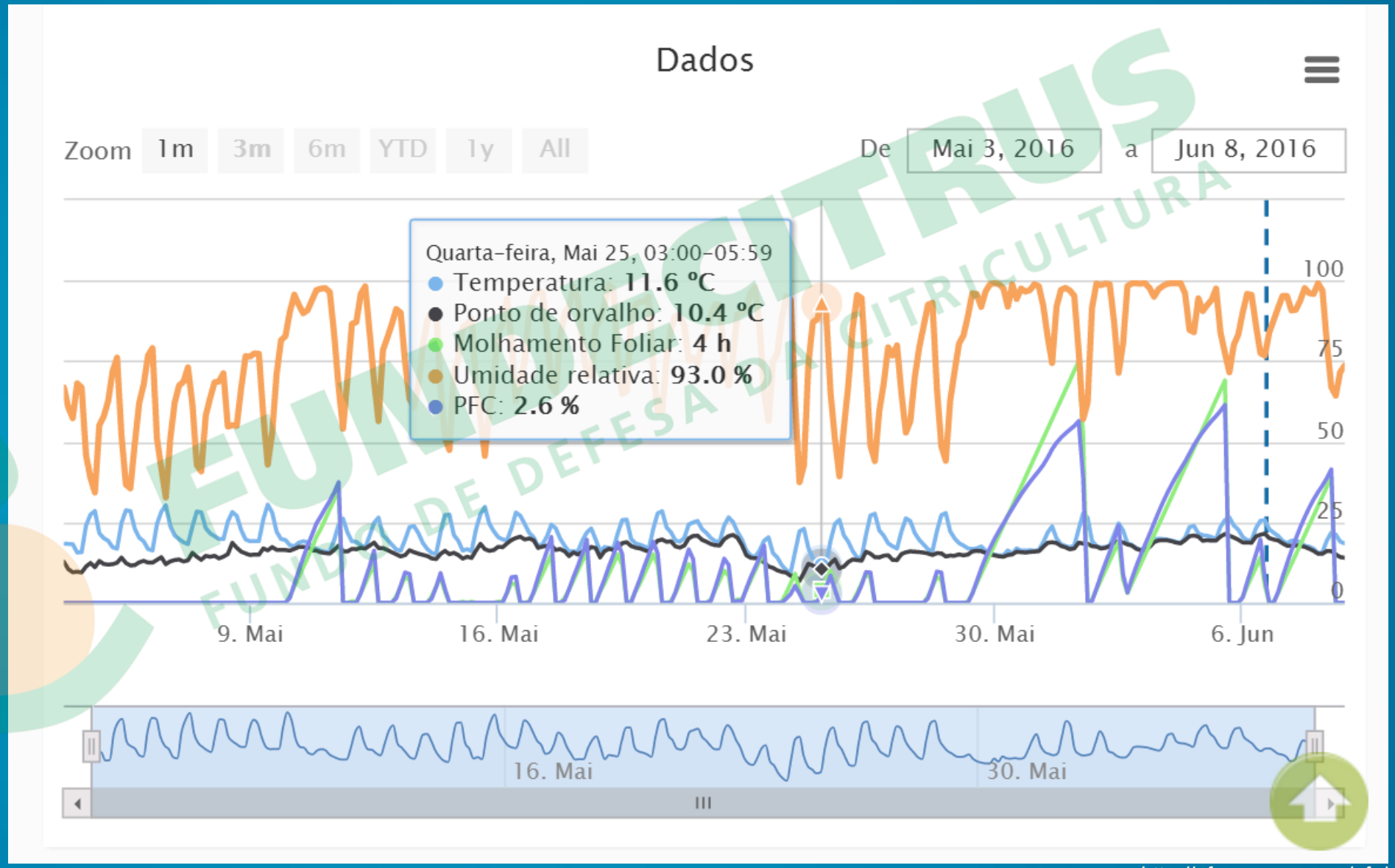
3 meses atrás



Simulação

3 idiomas

Mapa com as estações



Índice de doença

Até 4 h de período seco entre dois períodos úmidos = unir os dois

Dados usados para gerar o risco

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Índice de doença – laras

Mostrar 10 registros

Data e hora	Status	T.(°C)	Orv (°C)	UR (%)	DPM(h)	Tméd (°C)	Germ (%)
2016-06-07 18:00:00	Sem risco	17.32	14.5	84	0	0.00	0.00
2016-06-07 17:00:00	Sem risco	18.94	13.7	72.22	0	0.00	0.00
2016-06-07 16:00:00	Risco extremo	19.69	13.2	66.76	119	18.20	69.63
2016-06-07 15:00:00	Risco extremo	19.79	12.4	62.67	118	18.19	69.44
2016-06-07 14:00:00	Risco extremo	18.98	12.6	66.92	117	18.18	69.24
2016-06-07 13:00:00	Risco extremo	19.13	13.7	71.28	116	18.17	69.07
2016-06-07 12:00:00	Risco extremo	17.91	14.2	79.26	115	18.16	68.88
2016-06-07 11:00:00	Risco extremo	16.9	14.4	85.86	114	18.16	68.73
2016-06-07 10:00:00	Risco extremo	15.78	14.2	91.16	113	18.17	68.61
2016-06-07 09:00:00	Risco extremo	15.26	14.4	94.82	112	18.20	68.52

Exibindo 1 a 10 de 2,098 registros Página anterior 1 2 3 4 5 ... 210 Próxima página

Dados meteorológicos

É possível visualizar os dados da estação

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Último relatório de dados – Iaras

Mostrar 10 registros

Data e hora	Temp(°C)	Orv.(°C)	Umi.(%)	Ven.(Km/h)	Prec.(mm)
2016-06-07 18:00:00	17.32	14.5	84	0	0
2016-06-07 17:00:00	18.94	13.7	72.22	0	0.2
2016-06-07 16:00:00	19.69	13.2	66.76	1.8	0
2016-06-07 15:00:00	19.79	12.4	62.67	0.72	0
2016-06-07 14:00:00	18.98	12.6	66.92	4.68	0
2016-06-07 13:00:00	19.13	13.7	71.28	7.2	0
2016-06-07 12:00:00	17.91	14.2	79.26	4.68	0
2016-06-07 11:00:00	16.9	14.4	85.86	6.84	0
2016-06-07 10:00:00	15.78	14.2	91.16	7.2	0
2016-06-07 09:00:00	15.26	14.4	94.82	6.84	0

Exibindo 1 a 10 de 2,159 registros

Página anterior 1 2 3 4 5 ... 216 Próxima página

Previsão

Previsão do CPTEC/INPE para 3 dias

Mapa | Recomendações | Simulações | Índice de doença | Dados meteorológicos | Previsão | Cadastre-se

Último relatório de dados - Matão

Mostrar 10 registros

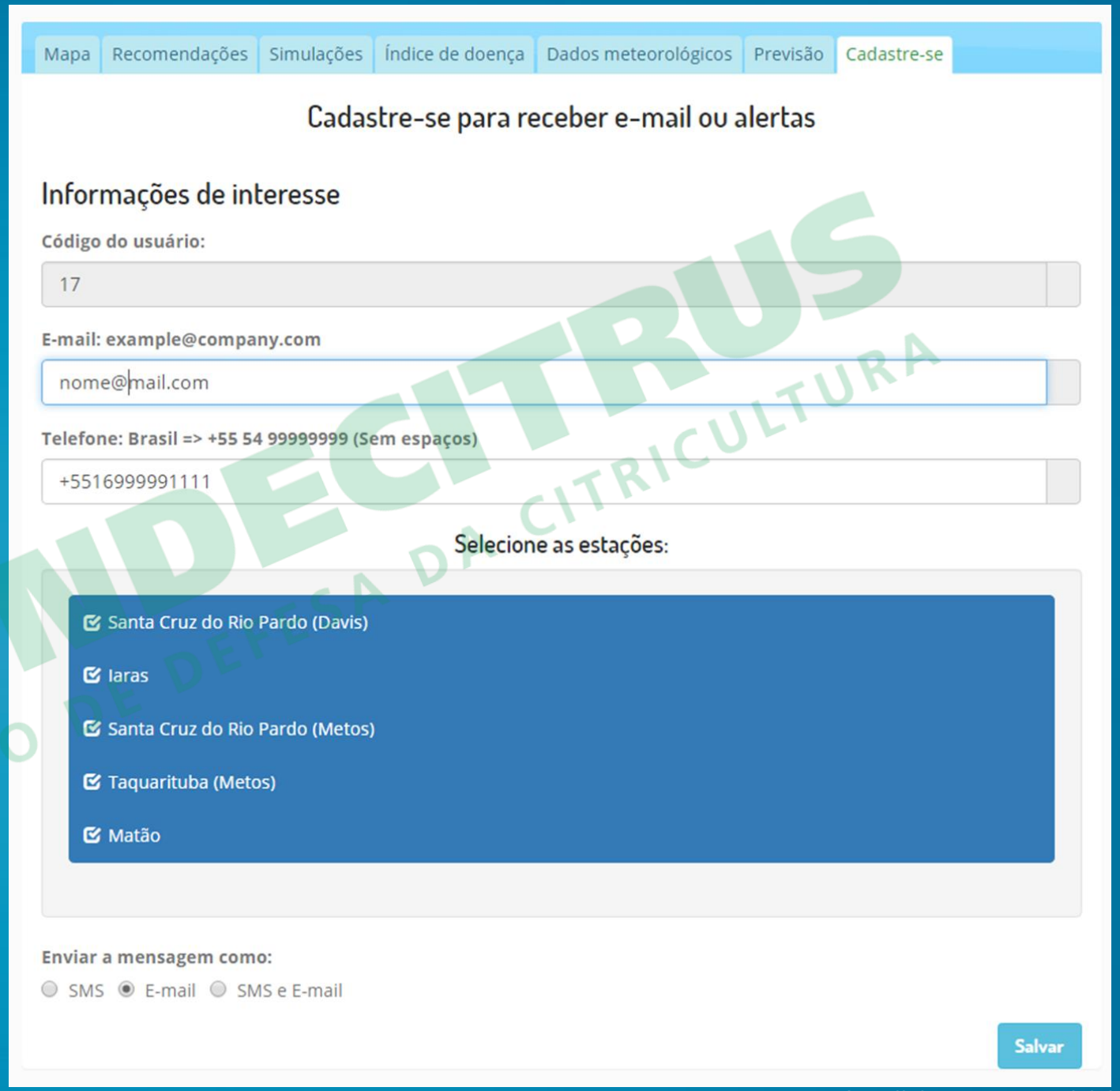
Data e hora	Temp(°C)	Orv.(°C)	Umid.(%)	Ven.(Km/h)	Rad.(W/m²)	Prec.(mm)
2016-06-07 19:00:00	16.66	15.35	92.02	3.18	0	0
2016-06-07 20:00:00	16.05	15.22	94.92	2.1	0	0
2016-06-07 21:00:00	15.75	15.07	95.85	0.62	0	0
2016-06-07 22:00:00	15.81	15.08	95.53	1.08	0	0
2016-06-07 23:00:00	15.19	15.08	99.35	1.46	0	0
2016-06-08 00:00:00	14.91	14.78	99.19	1.52	0	0
2016-06-08 01:00:00	14.7	14.57	99.17	2.03	0	0
2016-06-08 02:00:00	14.78	14.6	98.88	2.23	0	0
2016-06-08 03:00:00	14.7	14.46	98.53	2.22	0	0
2016-06-08 04:00:00	14.61	14.41	98.77	2.04	0	0

Exibindo 1 a 10 de 39 registros Página anterior 1 2 3 4 Próxima página

FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Cadastre-se

Alertas enviados por e-mail ou SMS



Próximos passos

Ampliar o uso do sistema no parque citrícola paulista;

Incluir mais estimativas do período de molhamento, além das medições dos sensores;

Aprimorar a previsão para torná-la mais precisa e enviar alertas com maior antecedência;

Lançar as versões IOS e Android após as sugestões dos usuários.

Conclusões

O Sistema de Previsão é gratuito, está disponível online, emitindo alertas via e-mail ou SMS;

Reduz em até 75% as aplicações, contribuindo para a sustentabilidade da citricultura;

O citricultor deve ter a capacidade de pulverizar toda a fazenda em no máximo 3-4 dias;

É preciso possuir estação meteorológica (raio 5 km), e contatar o Fundecitrus para receber *login* e senha.

Conclusões

O sistema contribui para racionalizar o uso de fungicidas (reduzir problemas de resistência), causando menos impacto ao ambiente;

Os agricultores visam “lucros”, mas tanto o excesso quanto a falta de uso dos defensivos reduzem esse lucro;

O sistema está disponível gratuitamente para os associados e parceiros do Fundecitrus, sendo necessário contatar o Fundecitrus e ter uma estação para cada raio de 5 km.

geraldo.silva@fundecitrus.com.br

Livro Pinta Preta

Lançamento em breve

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

G. J. Silva Junior

Equipe

Fundecitrus:
Marcelo Silva Scapin
William Aparecido Ferreira
Gleison Oliveira Santos
Rosana Gonçalves Pereira
Ivaldo Sala
Bruno Daniel
Guilherme M. Rodrigues
Luis H. M. Scandelai
Sérgio R. S. Nascimento
Equipe da Comunicação

Parceiros:
Prof.ª Lilian Amorim (Esalq/USP)
Prof.ª Natália Peres (University of Florida)
Prof. Clyde Fraisse (University of Florida)
Dr.ª Angélica Giarolla (INPE)
Dr.ª Sin Chan Chou (CEPTEC)
Eng.º Agr.º André Bueno Gama

Realização

FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

Apoio

FAPESP

AGROPECUÁRIA CASTELFRANCO

AGROTERENAS

citrosuco

Obrigado!

geraldo.silva@fundecitrus.com.br