

Tamarixia radiata* x *Diaphorina citri

nova abordagem do controle biológico clássico

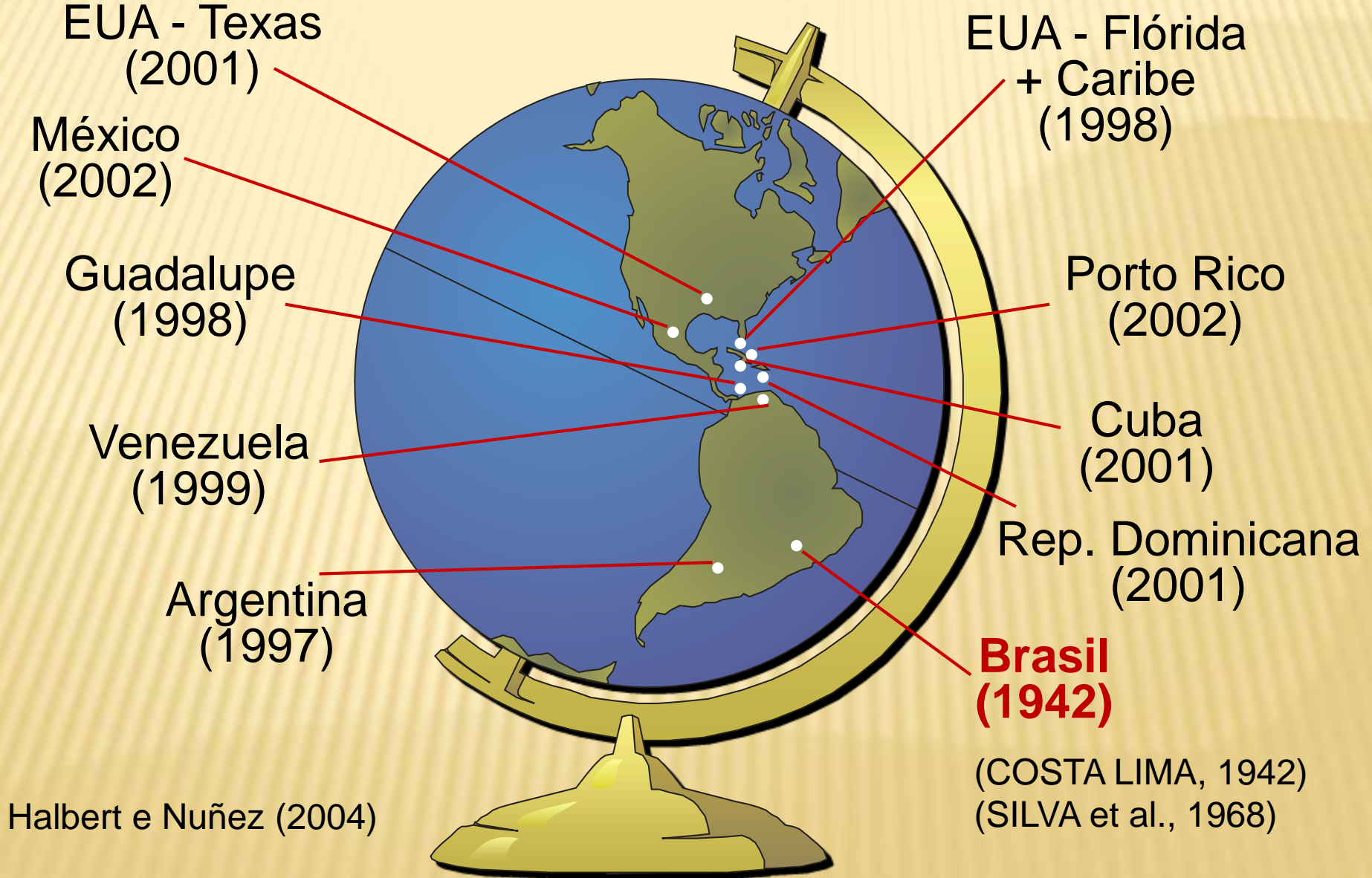
José Roberto P. Parra
Alexandre J. F. Diniz
Jaci Mendes Vieira
Gustavo R. Alves



Departamento de Entomologia e Acarologia
Esalq/USP, Brazil

Diaphorina citri

Kuwayama, 1908



INIMIGOS NATURAIS

entomófagos

Ectoparasitoide



Tamarixia radiata

(Hym.: Eulophidae)

Endoparasitoide



***Diaphorencyrtus
aligarhensis***

(Hym.: Encyrtidae)

Predadores



**Coccinelídeos e
neurópteros**

PRIMEIRO REGISTRO NO BRASIL

Tamarixia radiata (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae)

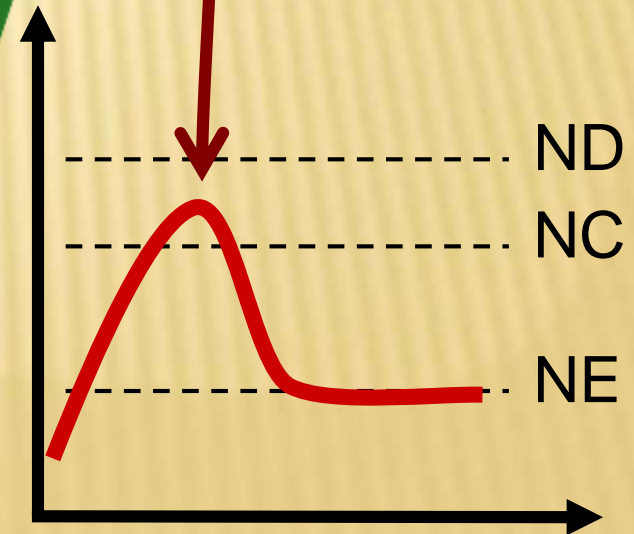
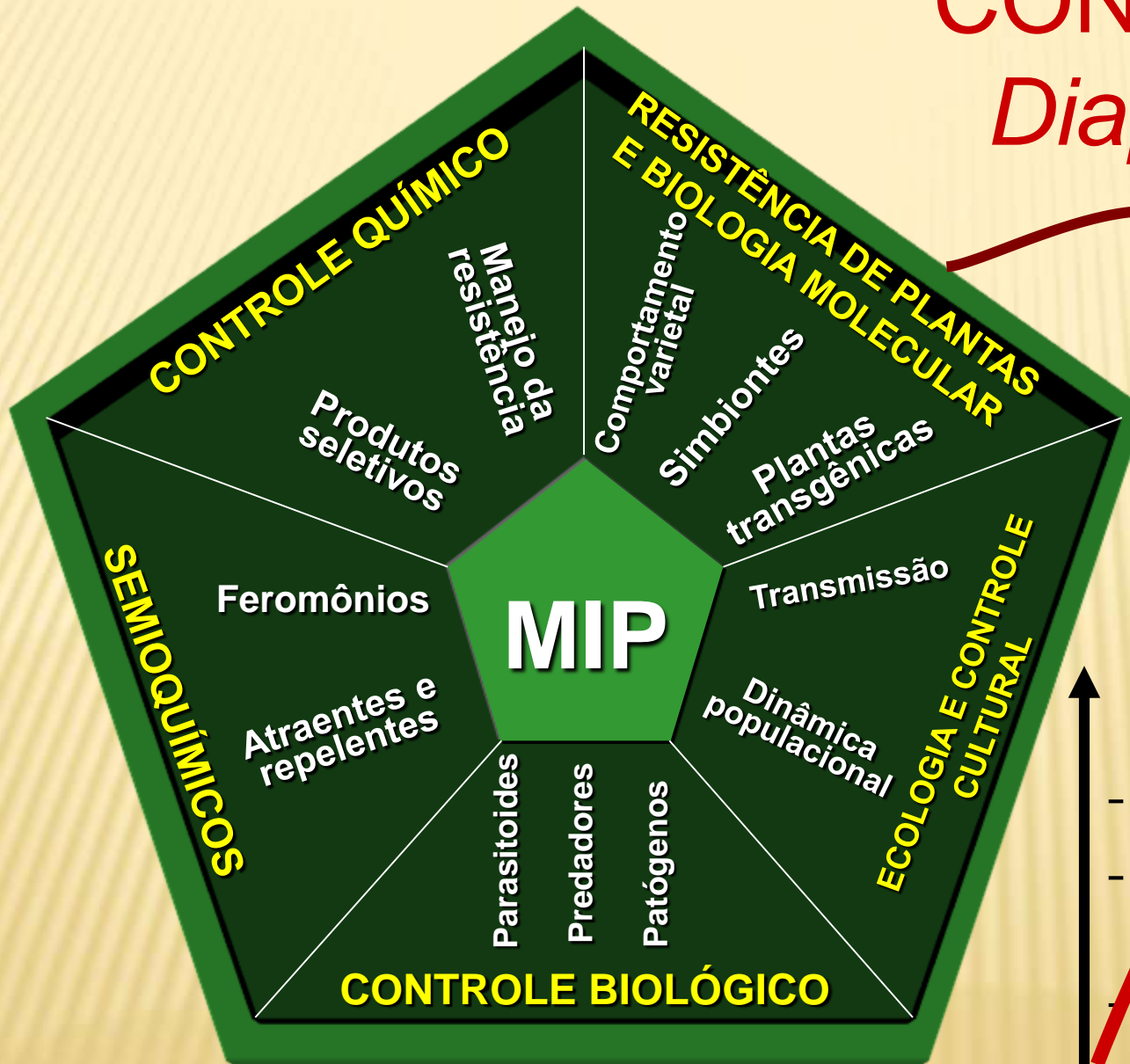


2005-2006



Gómez et al. (2006)

CONTROLE DE *Diaphorina citri*



Tamarixia radiata

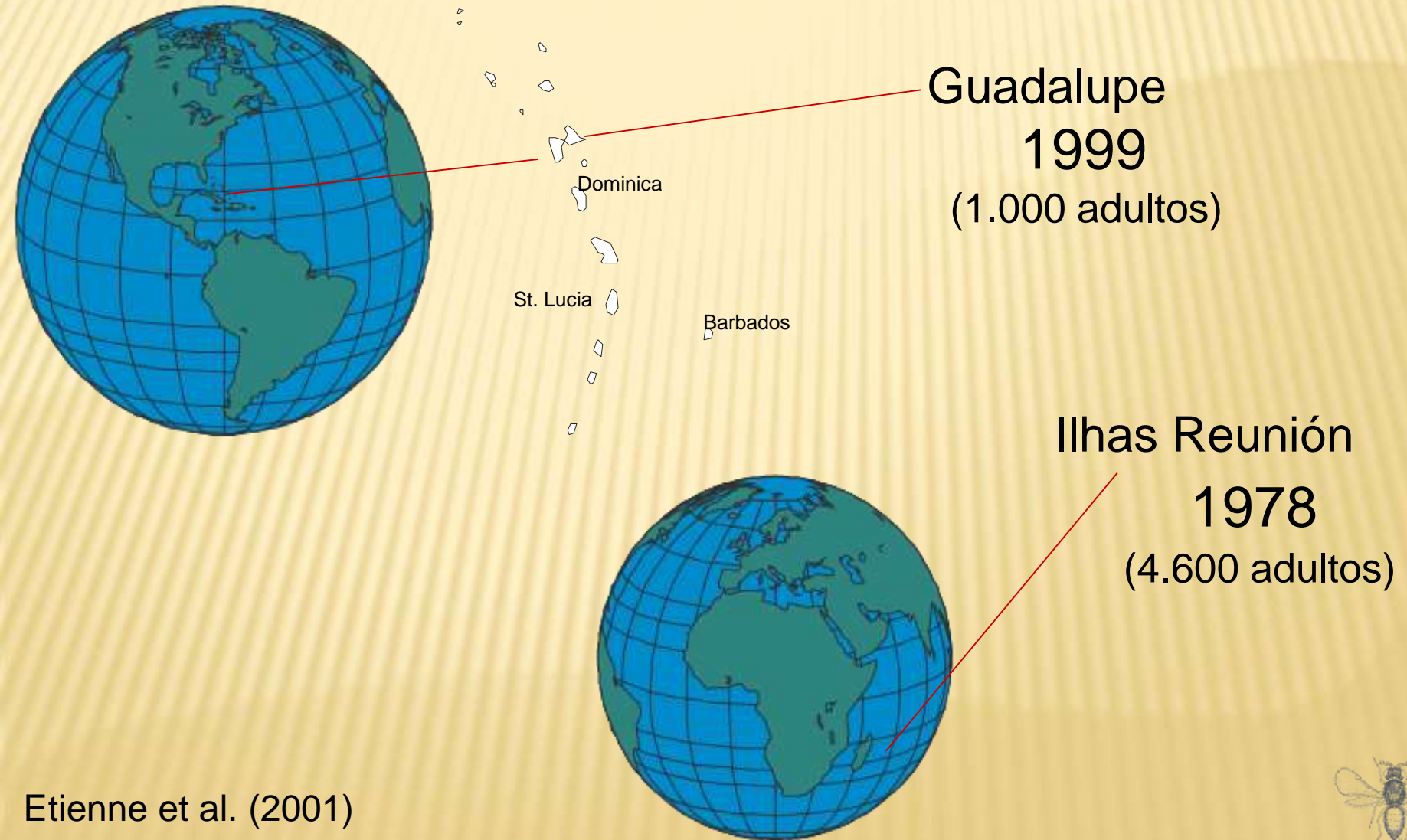
como um componente
adicional ao MIP de citros
no Brasil

MANEJO DO PSILÍDEO

- Mudas saudáveis (viveiros certificados);
- Remoção de plantas atacadas por “huanglongbing”;
- Controle do psilídeo em pomares novos e adultos.

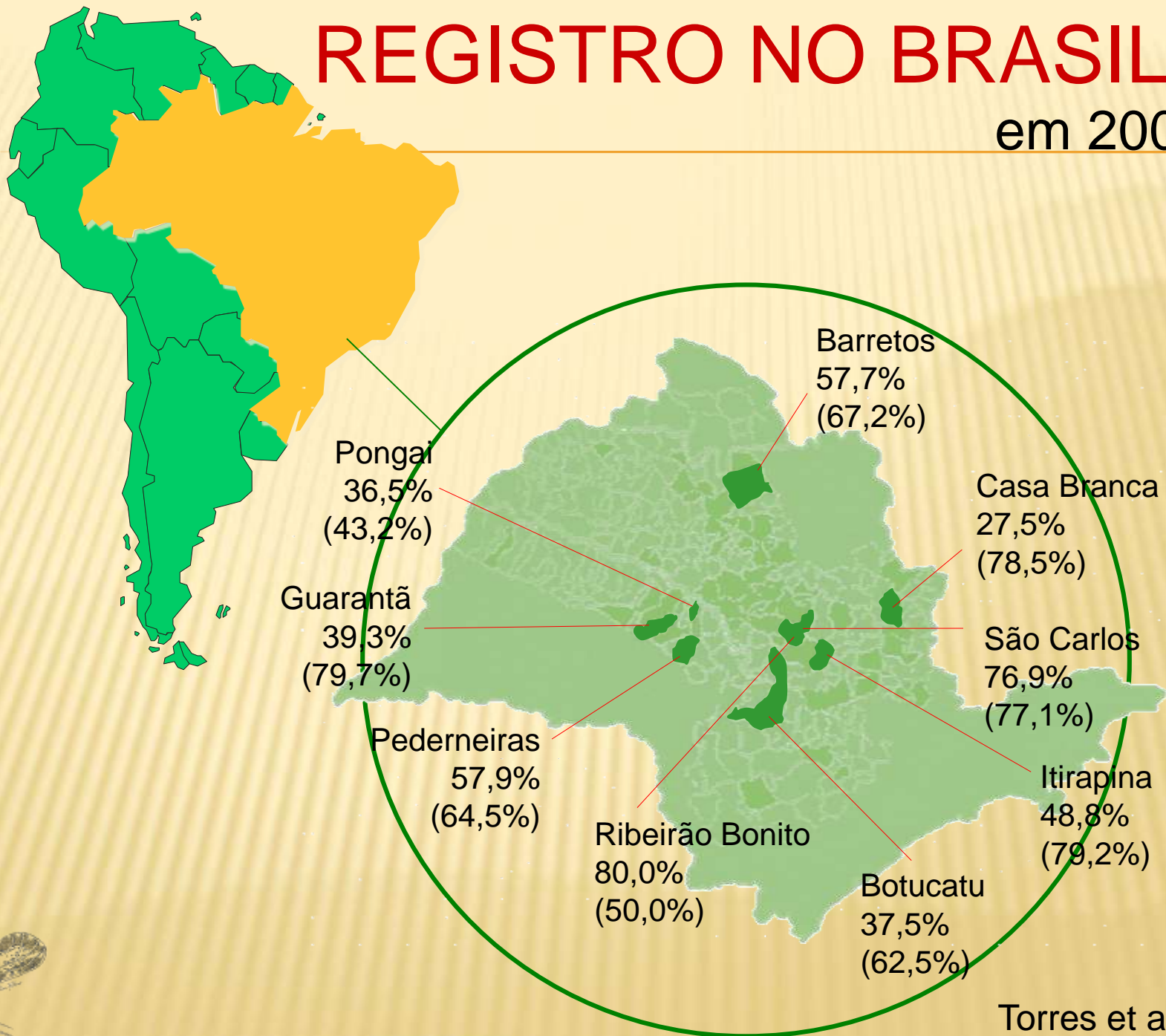
INTRODUÇÕES BEM SUCEDIDAS

de *T. radiata*



REGISTRO NO BRASIL

em 2005



Torres et al. (2006)



PARASITISMO POR *Tamarixia radiata* em São Paulo

2005

20,0%

91,6% em Bauru

2006

12,8%

67,7% em Botucatu

2007

5,4%

32,4% em São Carlos

>30 milhões de
plantas cítricas
foram erradicadas



APLICAÇÃO SISTEMÁTICA DE AGROQUÍMICOS NÃO SELETIVOS

neonicotinoides e piretroides

Imidacloprid

- ❶ alta toxicidade a adultos de *T. radiata* seguida por lambda-cyhalothrin e abamectin;

Abamectin

- ❶ afeta parasitismo, emergência e longevidade seguido por imidacloprid e lambda-cyhalothrin;
- ❷ afeta parasitismo e biologia na segunda geração, mas não é tóxico a pupas.



PARASITISMO POR *Ageniaspis citricola* NO ESTADO DE SÃO PAULO

após a introdução do parasitoide em 1998 para
controlar o minador-dos-citros

antes do HLB

60,55%

depois do HLB

56,23%

HOSPEDEIROS



- Rutaceae
- 21 espécies
(algumas só postura)
- *Murraya paniculata*
(murta)
- *M. koenigii* (curry)



Duração e viabilidade do ciclo biológico (ovo-adulto) de *D. citri* criado em limão 'Cravo' e em diferentes temperaturas. UR: 70% e fotofase de 14 h.

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Viabilidade (%)
18	43,5 a	69,9 a
20	30,9 b	66,6 a
22	29,6 b	64,1 a
25	17,1 c	69,4 a
28	15,4 cd	69,5 a
30	12,4 d	66,8 a
32	12,1 d	12,2 b

Nava et al. (2007)



Temperatura base (Tb), constante térmica (K), equação da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R^2) de *D. citri* criado em limão 'Cravo'.

Fase / Período	Tb (°C)	K (GD)	Equação (1/D)	R^2 (%)
Ovo	12,07	52,61	$y = 0,019007x - 0,229488$	97,73
Ninfa	13,94	156,88	$y = 0,006374x - 0,088836$	94,65
Ovo-adulto	13,53	210,91	$y = 0,004741x - 0,064134$	96,70

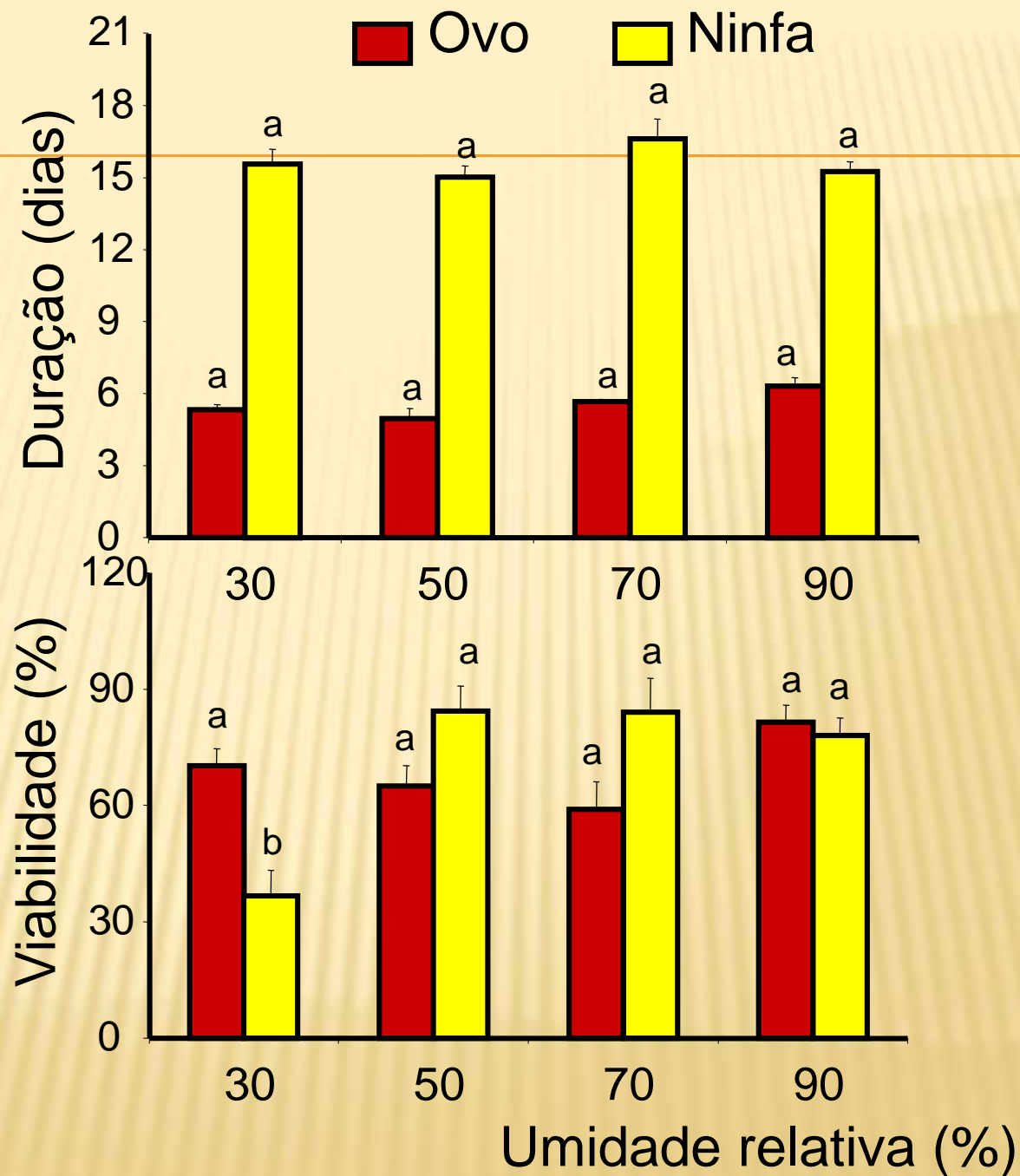
Nava et al. (2007)



UR

X

D. citri



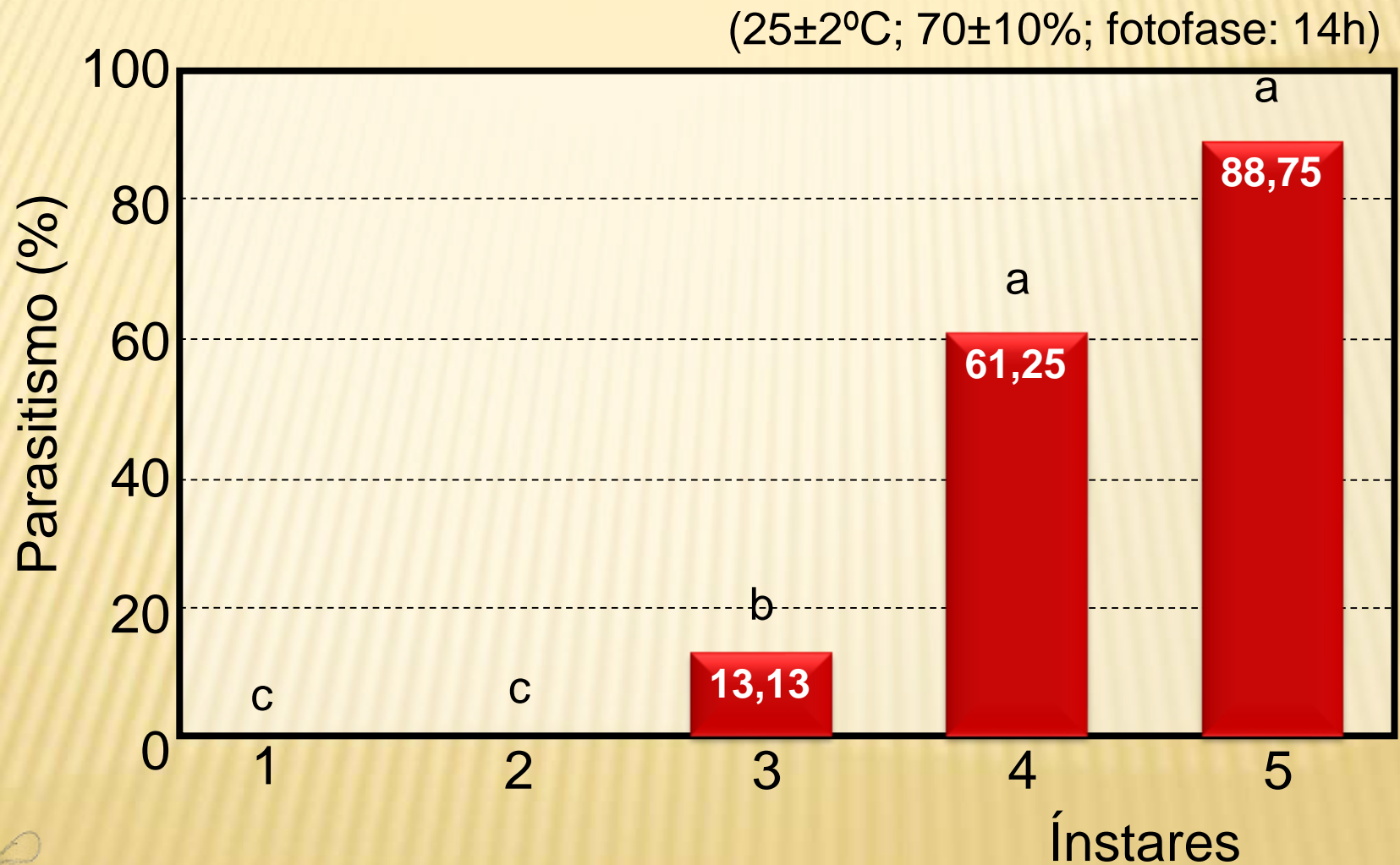
DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE *T. radiata*

Temperatura (°C)	Duração (dias)
18	17,31
20	14,20
22	12,46
25	10,33
28	10,09
30	7,55
32	7,59

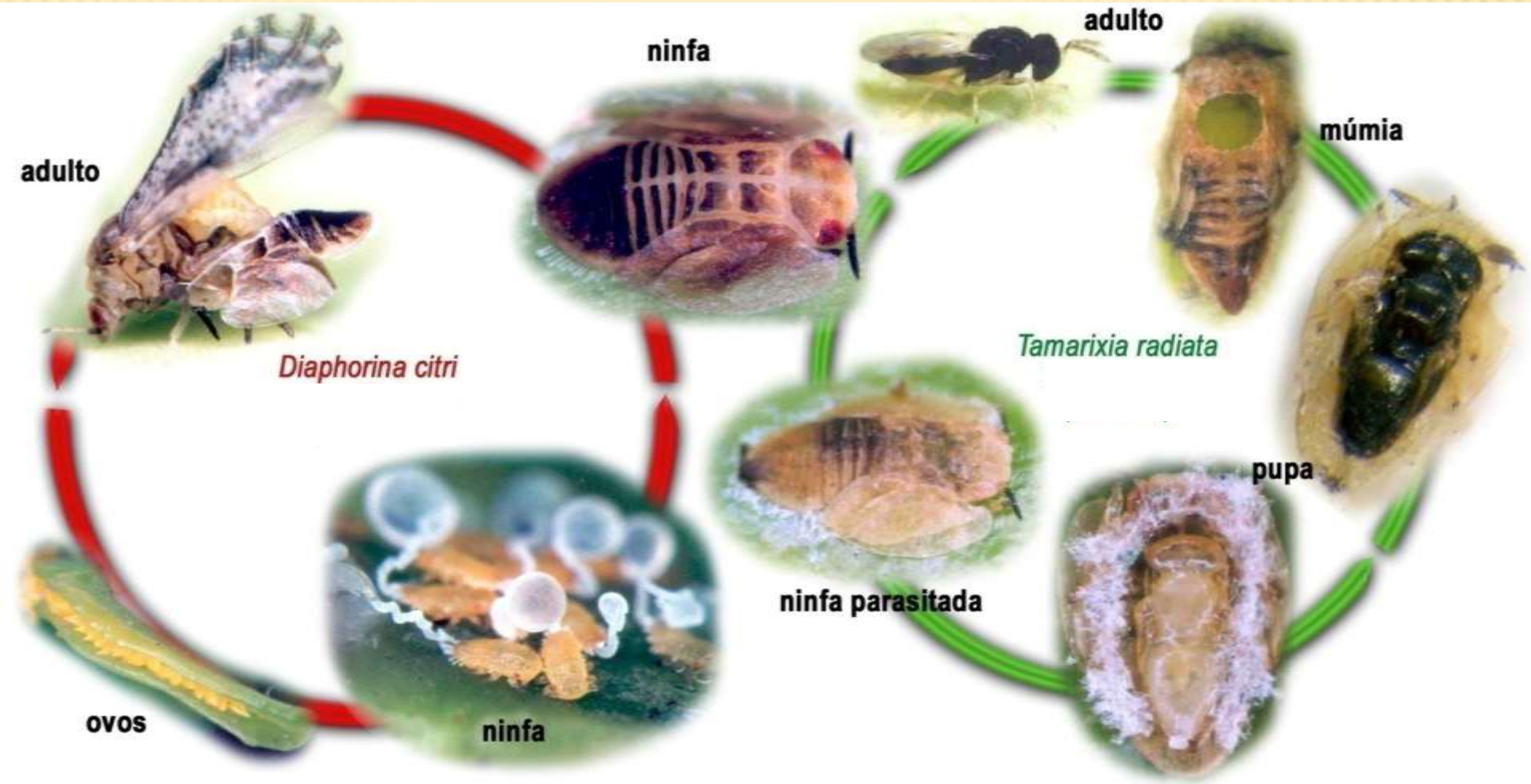


T. radiata x *D. citri*

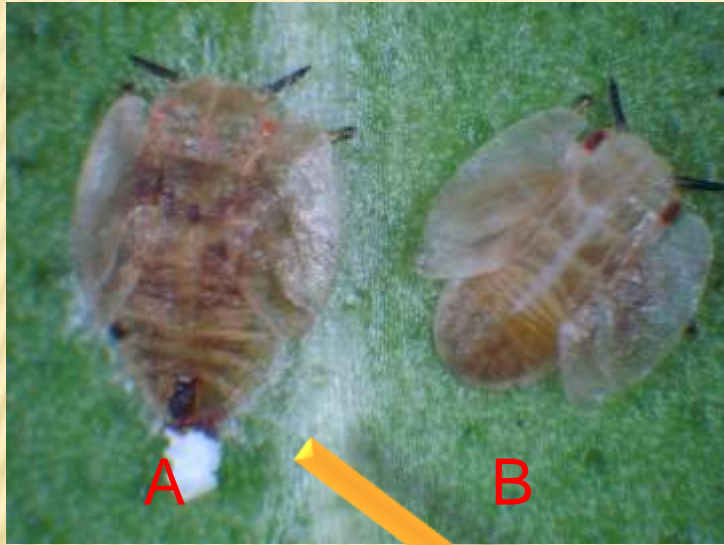
ístar preferencial



T. radiata x *D. citri*



Tamarixia radiata x *Diaphorina citri*



Ninfas de *D. citri*:
Parasitada (A)
Sadia (B)



Orifício de saída do
parasitoide

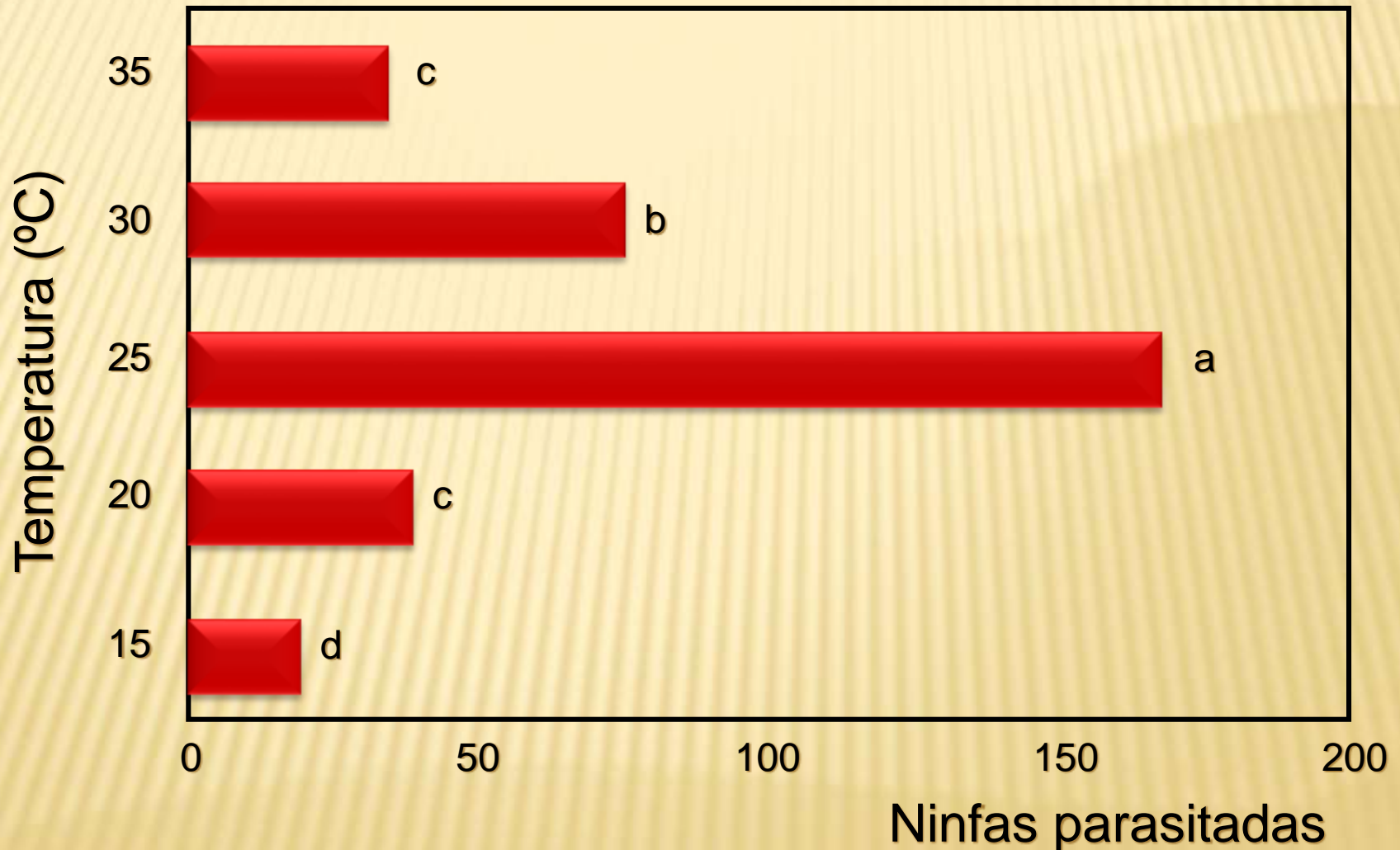


Ninfa parasitada
(colada ao substrato
e sem brilho)



T. radiata x *D. citri*

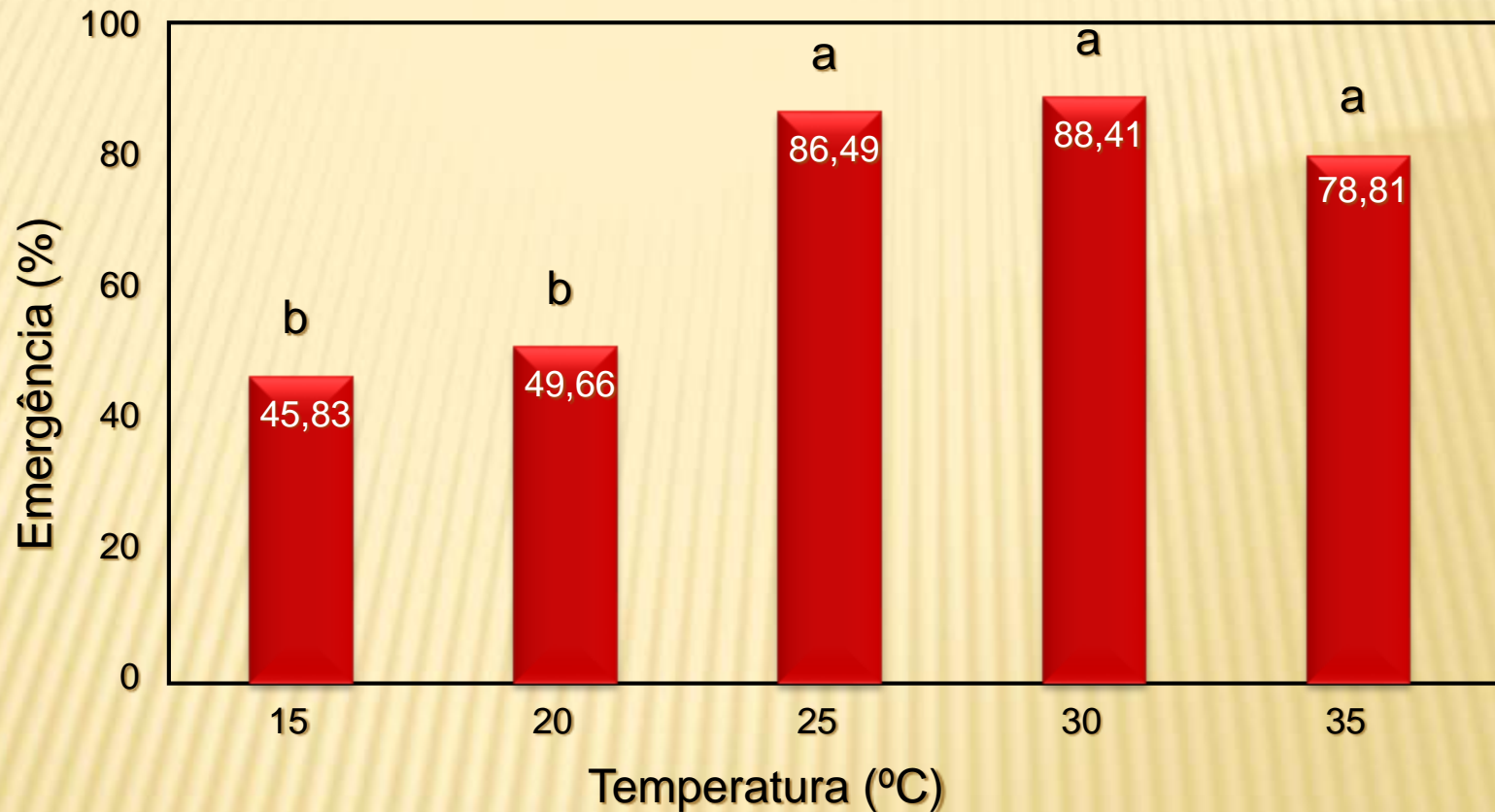
parasitismo em diferentes temperaturas



Torres et al. (no prelo)



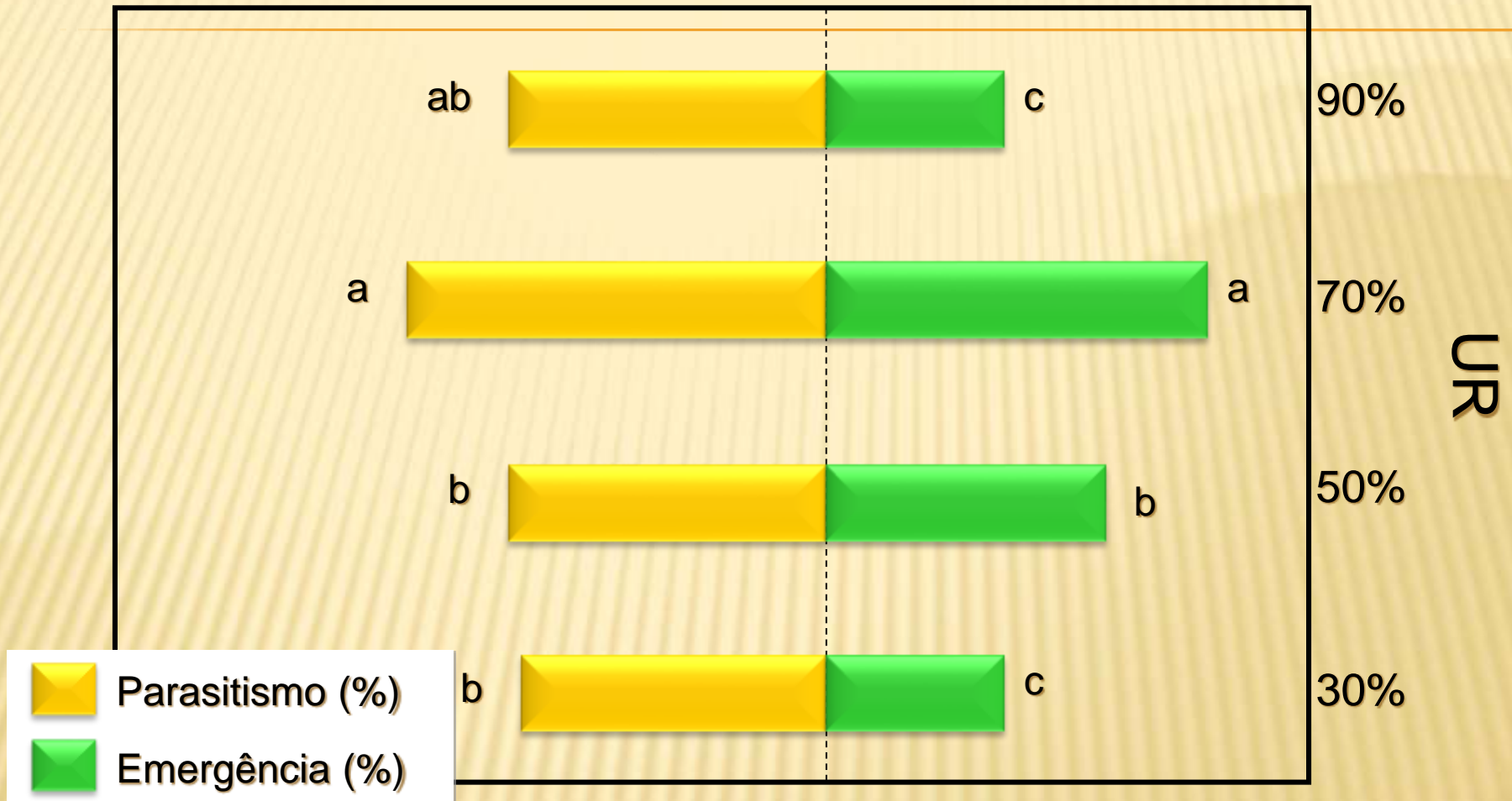
Tamarixia radiata



Emergência de *T. radiata* em *D. citri* em diferentes temperaturas. UR: 70% e 14h de fotofase.



Tamarixia radiata



Parasitismo e emergência de *T. radiata* em diferentes umidades. 25°C e fotofase de 14h.

Torres et al. (no prelo)



ZONEAMENTO DE *Diaphorina citri* E *Tamarixia radiata* EM SÃO PAULO, USANDO O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

D. citri

Tb = 13,5°C

K = 210,9 GD

UR = 70 – 85%

T. radiata

Tb = 7,1°C

K = 187,5 GD

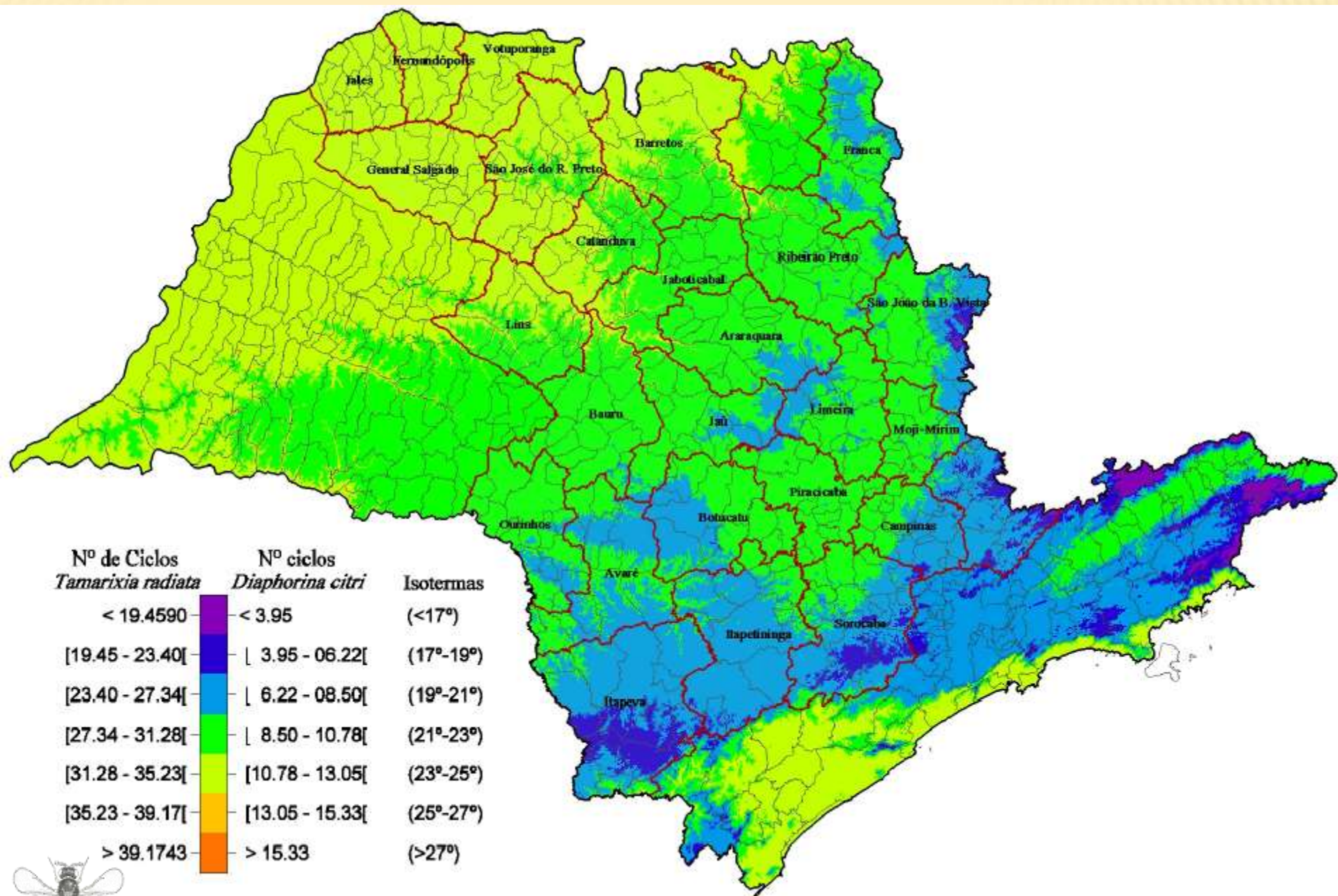
UR = 70%

Faixa de desenvolvimento

18 – 30°C

25 – 30°C





Torres et al. (no prelo)



RELAÇÃO ENTRE CICLOS DE *D. citri* E *T. radiata* NO ESTADO DE SÃO PAULO

Região	<i>D. citri</i> : <i>T. radiata</i>
Norte	1 : 2,6-3,1
Nordeste	1 : 3,1-4,0
Sudoeste	1 : 3,1-6,3
Sudeste	1 : 3,1-6,3



Técnica de
criação de

T. radiata



criação de

Tamarixia radiata

em diferentes países



A world map with a blue background and white landmasses. Several red rectangular labels with white text are overlaid on the map, indicating specific locations. The labels are arranged in a cluster over North and Central America, and one label is over South America. The labels are: 'EUA - Texas' (top left), 'EUA - Flórida' (top right), 'México - Colima' (middle left), 'México - Mérida' (middle center), 'Costa Rica' (bottom center), and 'Brasil - São Paulo' (bottom right).

**EUA -
Texas**

**EUA -
Flórida**

**México –
Colima**

**México –
Mérida**

**Costa
Rica**

**Brasil – São
Paulo**

CRIAÇÃO EM CAMPO



BRASIL – São Paulo

Hospedeiro

Murraya paniculata

Produção

200 – 300 parasitoides/gaiola
60.000 – 100.000 parasitoides/mês

Suporte financeiro: Fundecitrus
Núcleos de produção por região citrícola



BRASIL – São Paulo



Estufa de produção de insetos

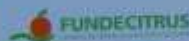


Estufa para manutenção de plantas

BIO III

Núcleo de criação de *Tamarixia*
radiata

Criação de
Diaphorina
citri







MANUTENÇÃO DE PLANTAS DE MURTA



SALA DE CRIAÇÃO DO PARASITOIDE



OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO

Forma de coleta dos parasitoides
(caixa de emergência x gaiolas com plantas)



RESULTADOS EM CAMPO

LIBERAÇÕES DE CAMPO

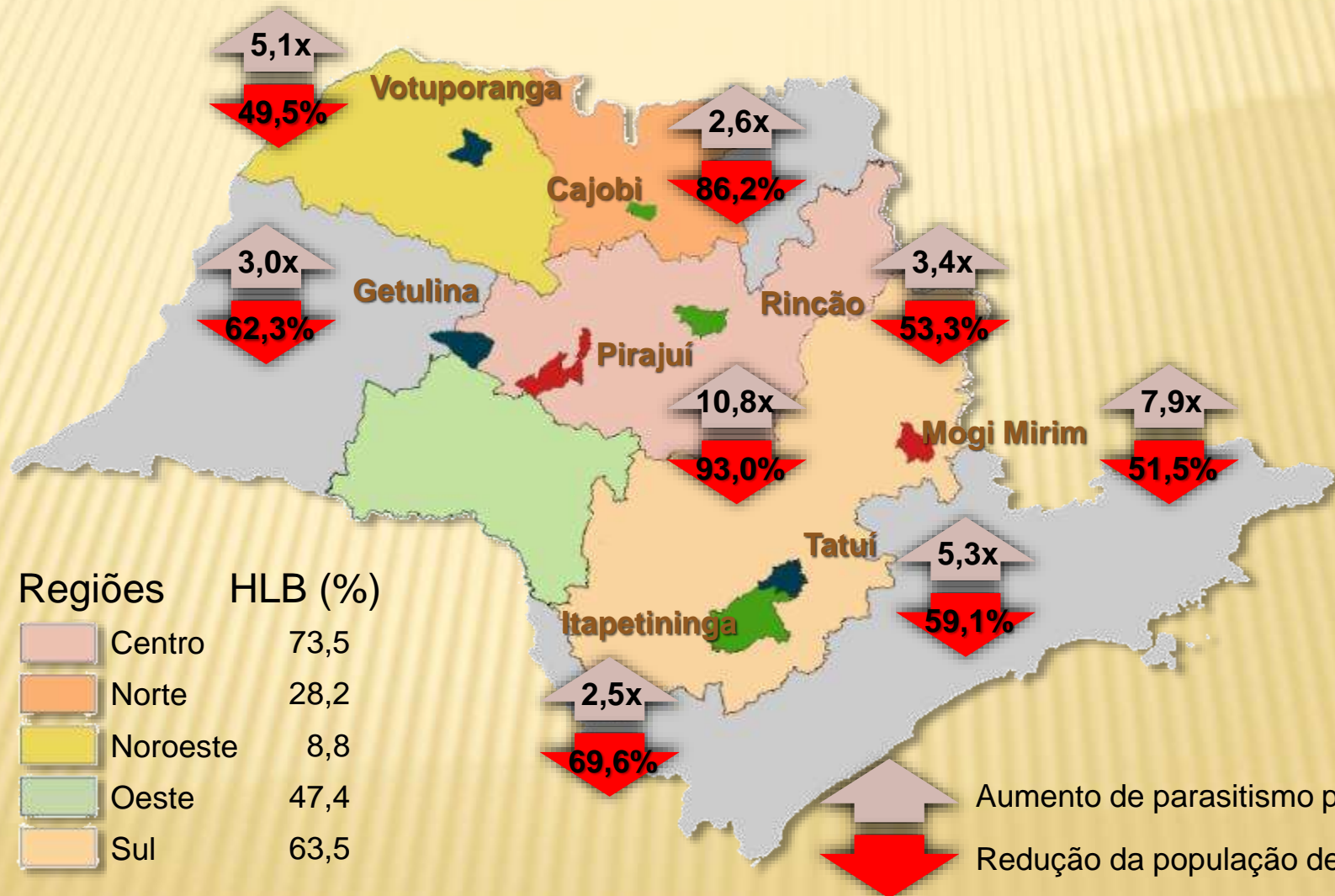
Brasil e México

400 parasitoides/ha em quatro pontos



ÁREAS DE LIBERAÇÃO DE *T. radiata*

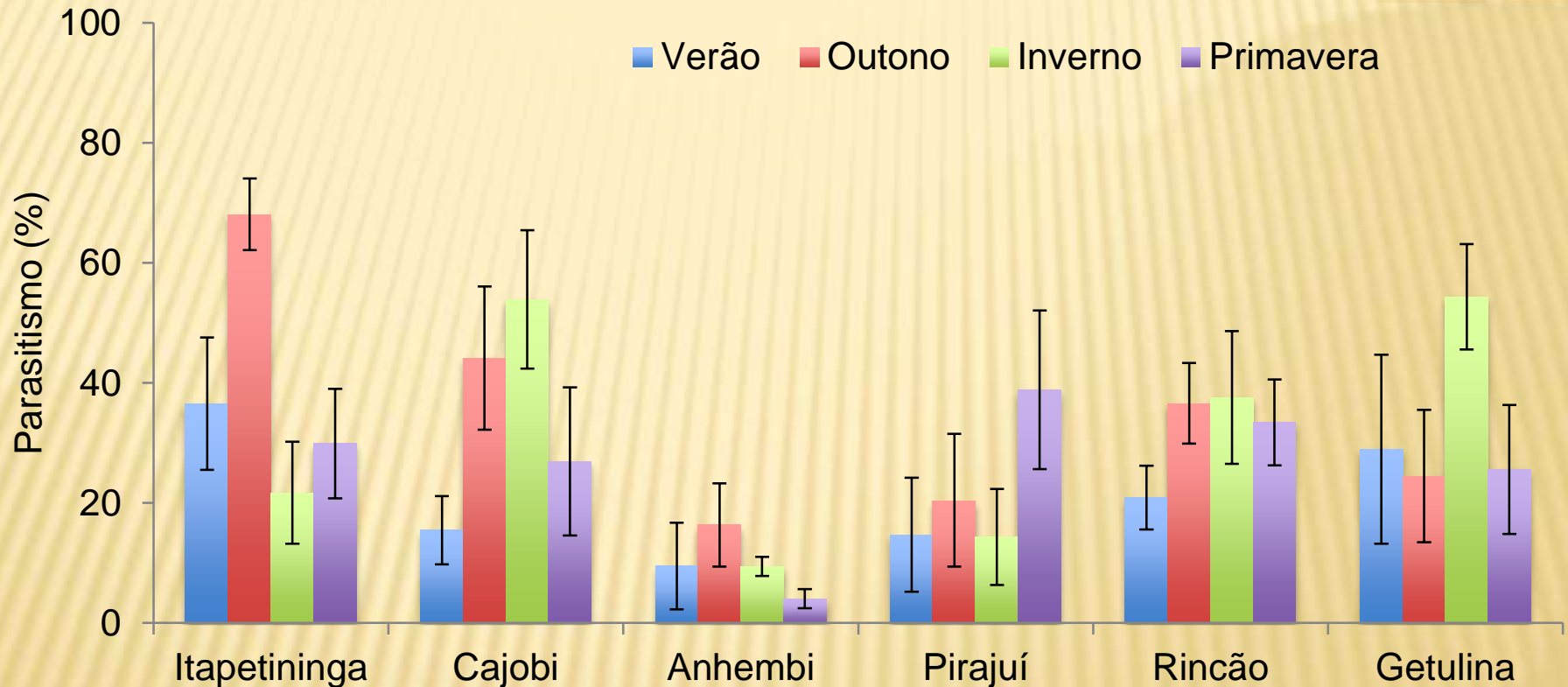
São Paulo, Brasil



PARASITISMO DE *Tamarixia radiata*

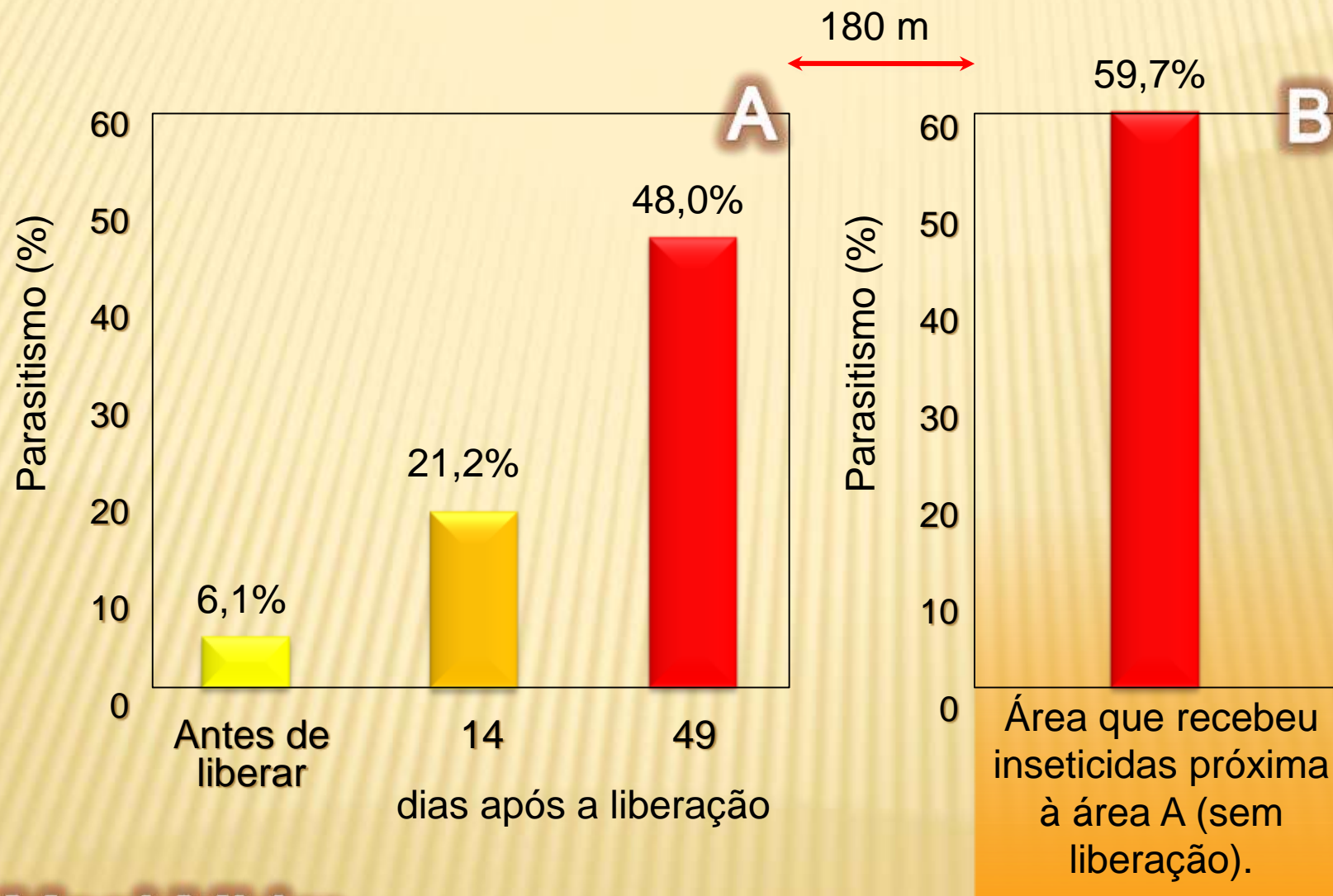
em São Paulo

2012



T. radiata x *D. citri*

parasitismo após liberação



ÁREA DE ESTUDO



Área abandonada,
sem nenhum tipo de
tratamento
fitossanitário
 $\cong 3,5$ ha

Ponto de
liberação
do parasitoide

Área com manejo
fitossanitário
 $\cong 3,7$ ha

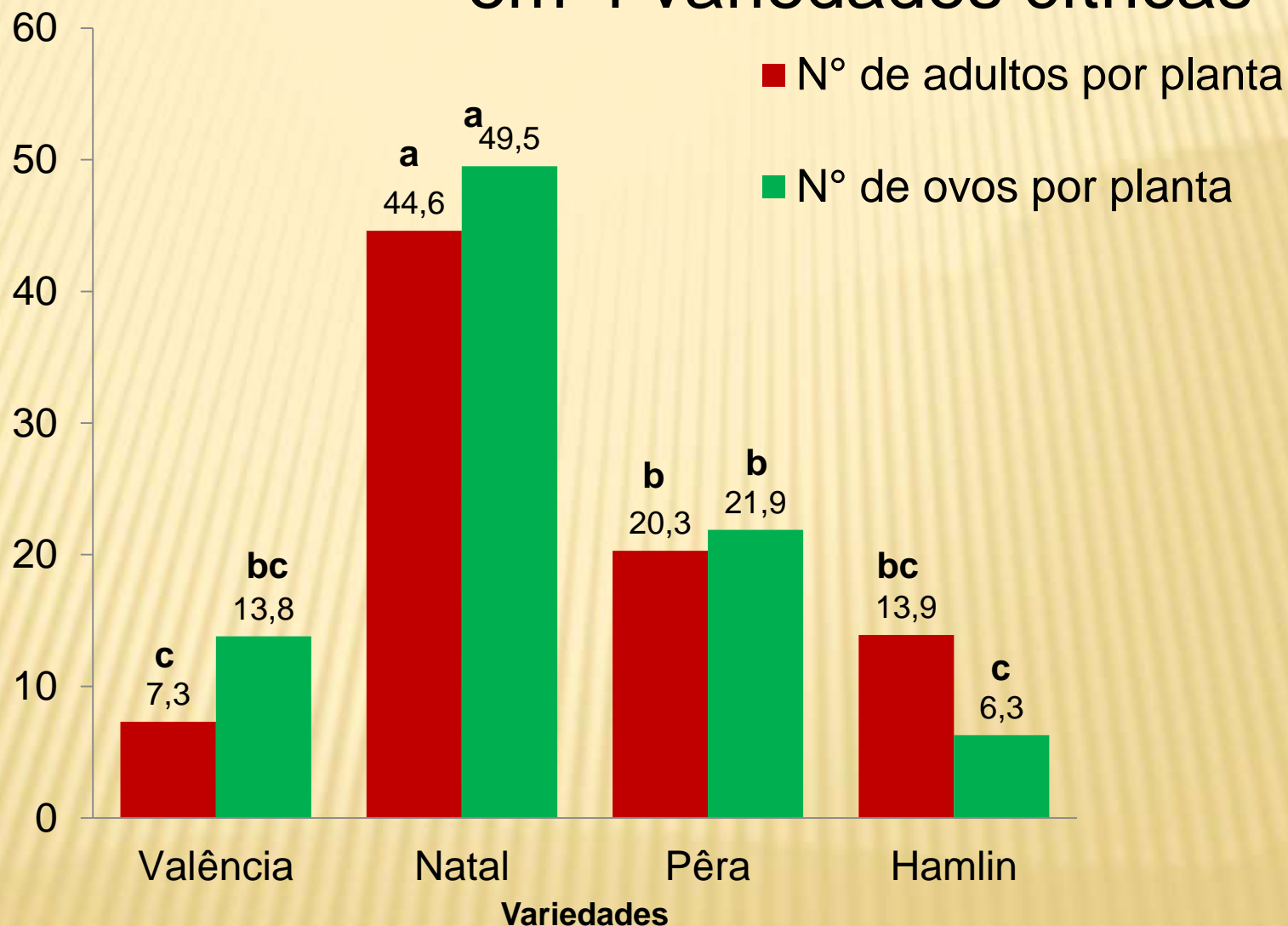
BIOLOGIA DE *T. radiata*

em diferentes variedades cítricas e murta

Hospedeiro	Parasitismo (%)	Viab. ovo-adulto (%)	Duração ovo-adulto (dias)
Hamlin	24,94 a	85,04 a	11,52 b
Natal	24,25 a	85,81 a	11,41 b
Pêra	19,38 a	90,06 a	11,36 b
Ponkan	18,12 a	80,75 a	12,04 a
Valência	21,88 a	88,58 a	11,42 b
Murta	22,75 a	85,47 a	11,80 ab

Tukey, 5%

COMPORTAMENTO DE *D. citri* em 4 variedades cítricas



Tukey, 5%

Alves (2012)

BIOLOGIA DE *D. citri*

em diferentes variedades cítricas e murta

Hospedeiro	Duração (dias)	Viabilidade (%)
Valência	17,98 a	65,90 a
Natal	18,43 a	52,85 ab
Pêra	17,88 a	46,97ab
Ponkan	17,93 a	57,46 ab
Hamlin	17,75 a	32,64 b
Murta	17,26 a	64,29 a

Tukey, 5%

MIGRAÇÃO DE *D. citri*

novos resultados

Áreas sem manejo

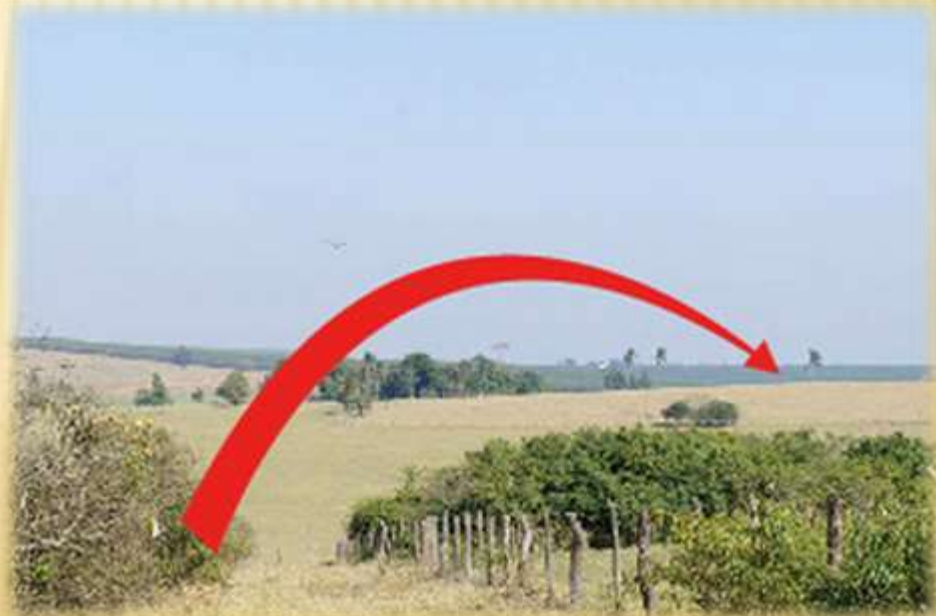
reais fontes de infecção

1 psílídeo adulto na fazenda com controle



12 nos vizinhos sem controle

Até 1,6 km
de migração



CONTROLE BIOLÓGICO

nova abordagem

3 meses de levantamento

Sem ninfas na fazenda com controle adequado

Fazendas sem controle

até 4,1 ninfas/ramo
(Itapetininga)

Fazenda com controle

Vizinho sem manejo

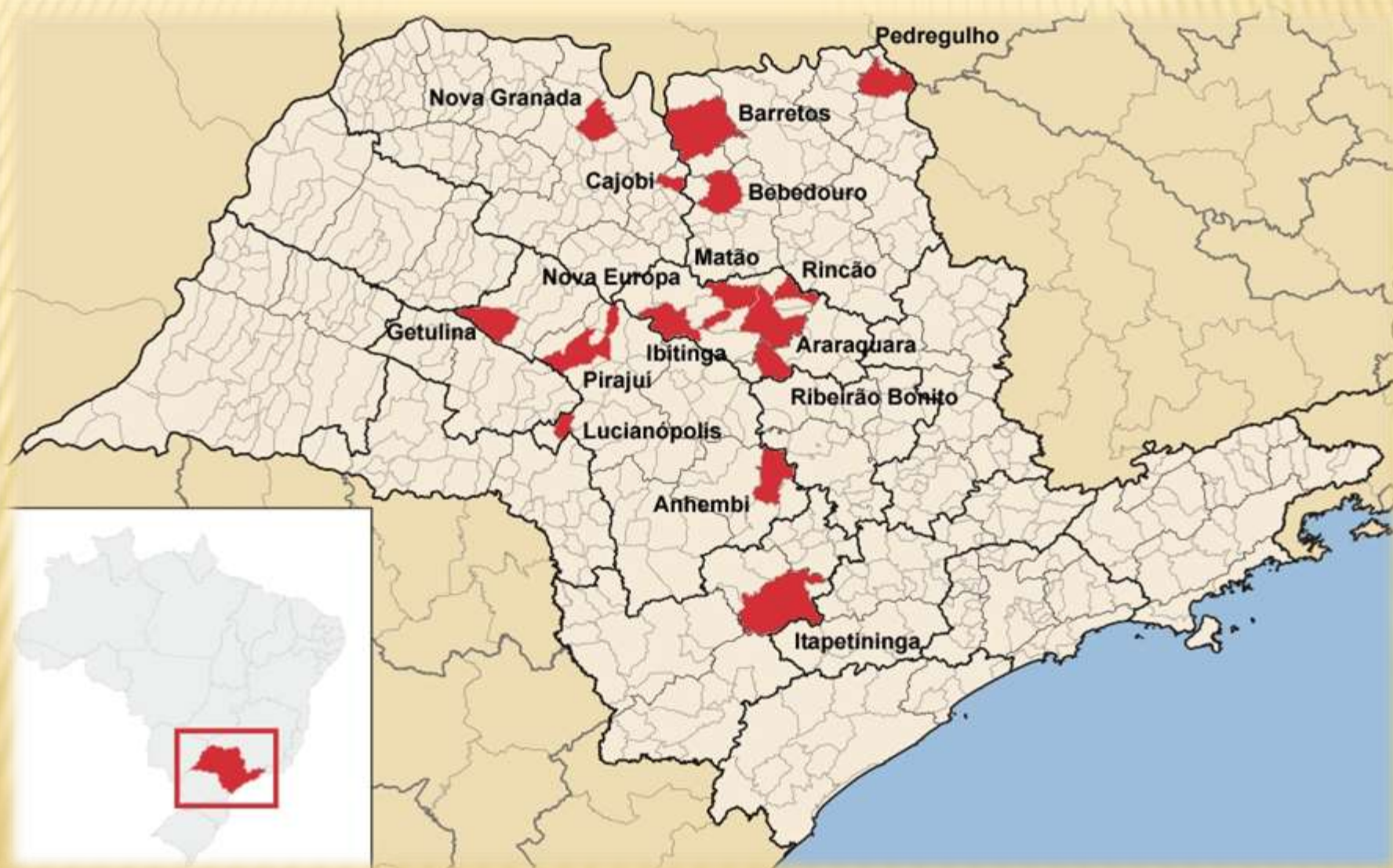
Psilídeo vem de fora!!

Vizinho sem manejo

Estratégia: liberar o parasitoide nas áreas abandonadas/ sem controle/ áreas de murta/ áreas orgânicas/ área de fundo de quintal para evitar a multiplicação e consequente migração do psilídeo. Elas representam 11.700 ha no Estado de São Paulo.

LIBERAÇÕES

nova abordagem



UNIDADE DE PRODUÇÃO

previsão

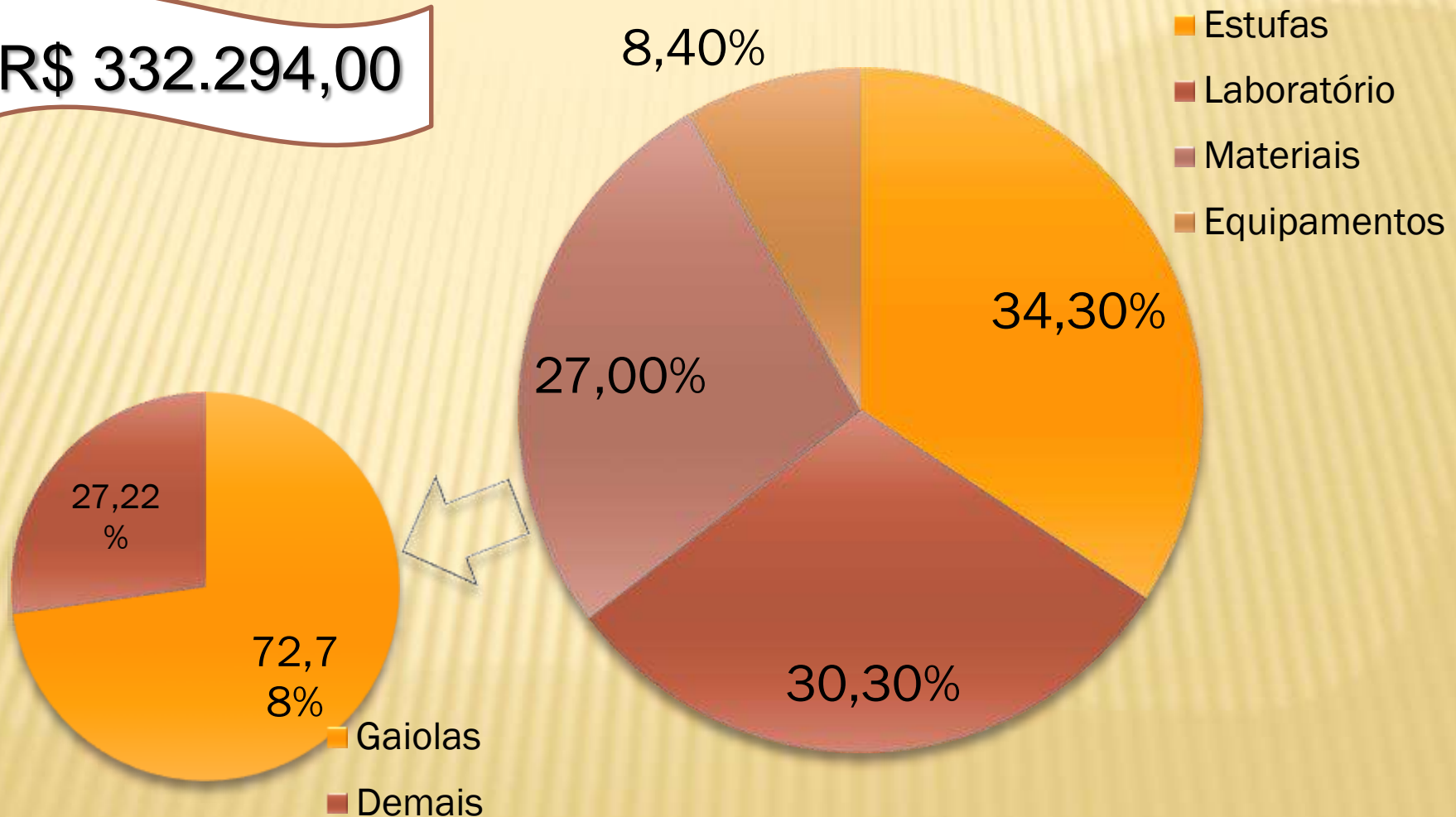
- Estimativa de áreas foco de *D.citri* em SP → 11.700 ha (Fundecitrus);
- Um centro produz de 70.000 – 100.000 parasitoides/mês;
- Suficiente para cobrir cerca de 2.000 ha (liberações de setembro a abril).

Necessárias de 5 a 6 unidades de produção do parasitoide para a área referida no Estado de São Paulo.

UNIDADE DE PRODUÇÃO

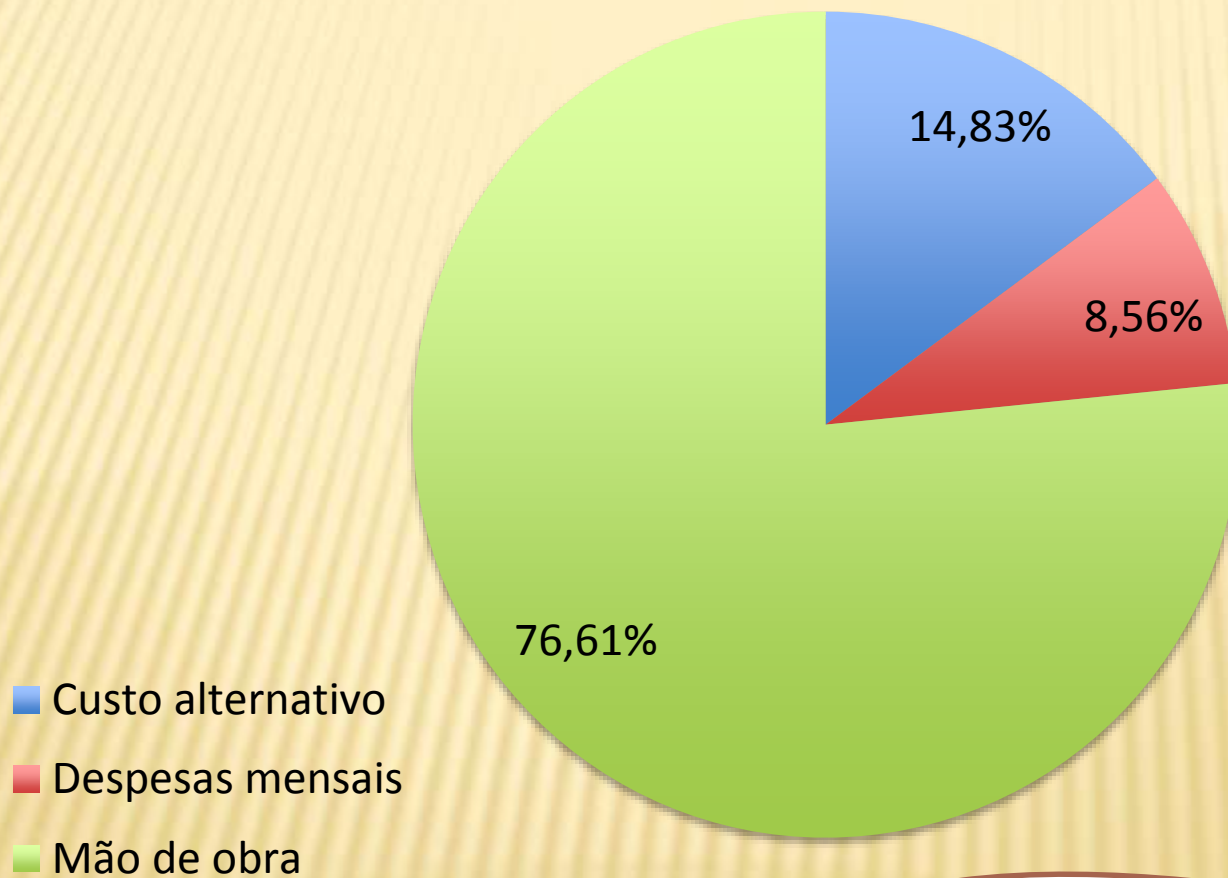
custo de implantação

R\$ 332.294,00



UNIDADE DE PRODUÇÃO

custo de manutenção



R\$0,05 – 0,20 por inseto

SITUAÇÃO ATUAL

- Com a exagerada aplicação de produtos químicos na citricultura de São Paulo, torna-se inviável a liberação de *T. radiata* em áreas comerciais.

FUTURO

- Com a esperada diminuição dos focos de *D. citri* com a nova abordagem discutida, pode-se pensar em futuras liberações, desde que sejam usados produtos seletivos, nas referidas áreas comerciais.

É conveniente lembrar que o controle biológico nunca deve ser, na citricultura, considerado um método isolado de controle.

Obrigado



Citrosuco

jrpparra@usp.br