
Tamarixia radiata* x *Diaphorina citri

nova abordagem do controle biológico clássico

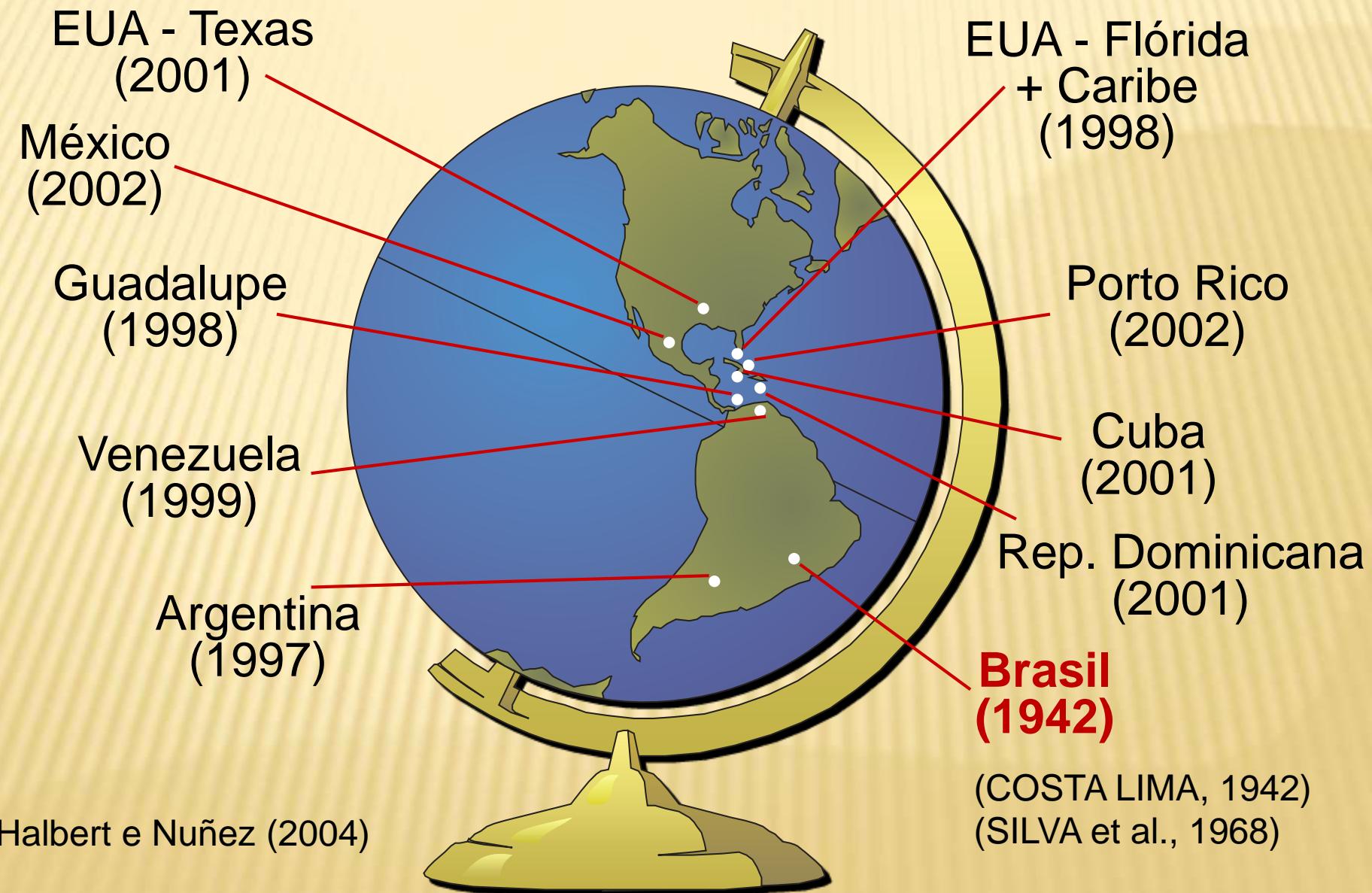
José Roberto P. Parra
Alexandre J. F. Diniz
Jaci Mendes Vieira
Gustavo R. Alves



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)

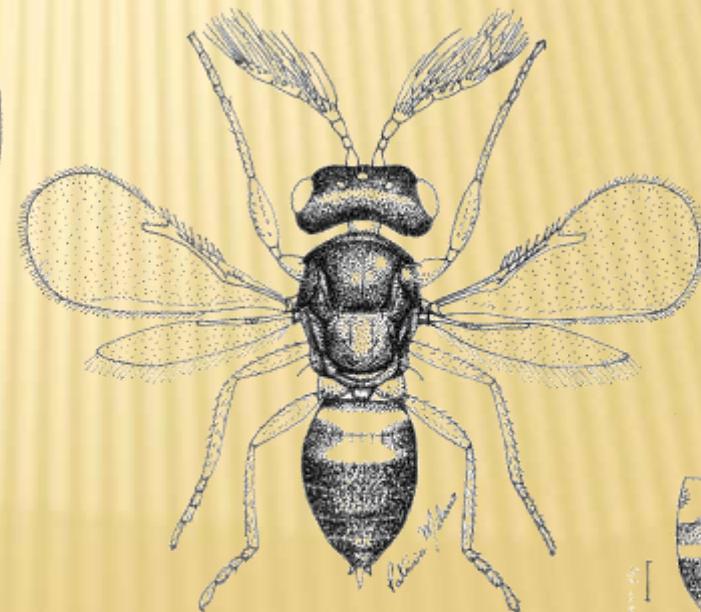
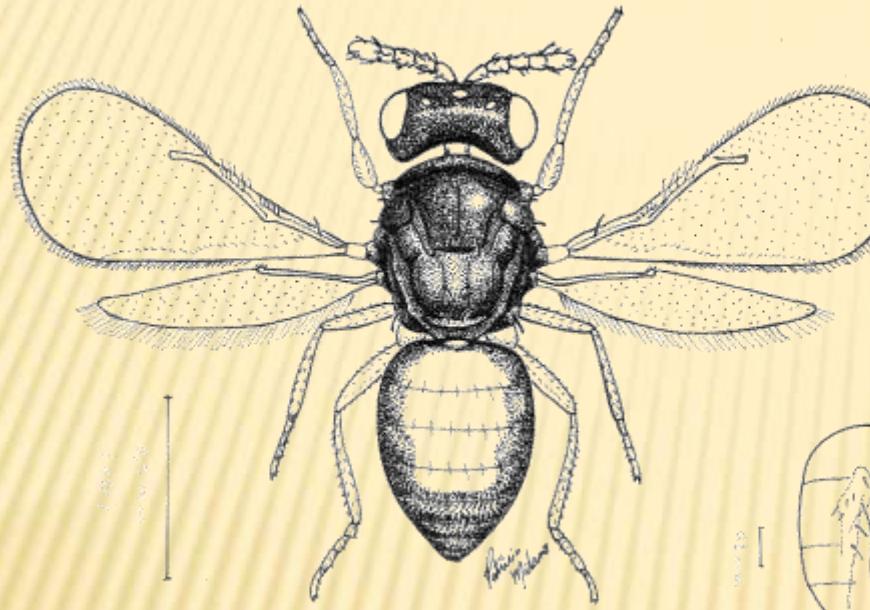
Predadores



**Coccinelídeos e
neurópteros**

PRIMEIRO REGISTRO NO BRASIL

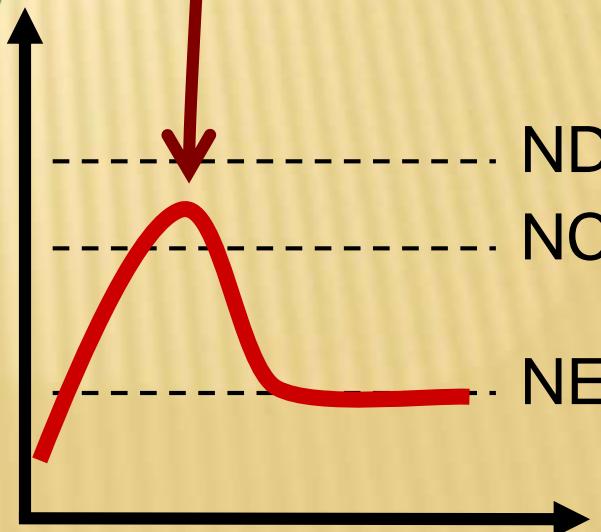
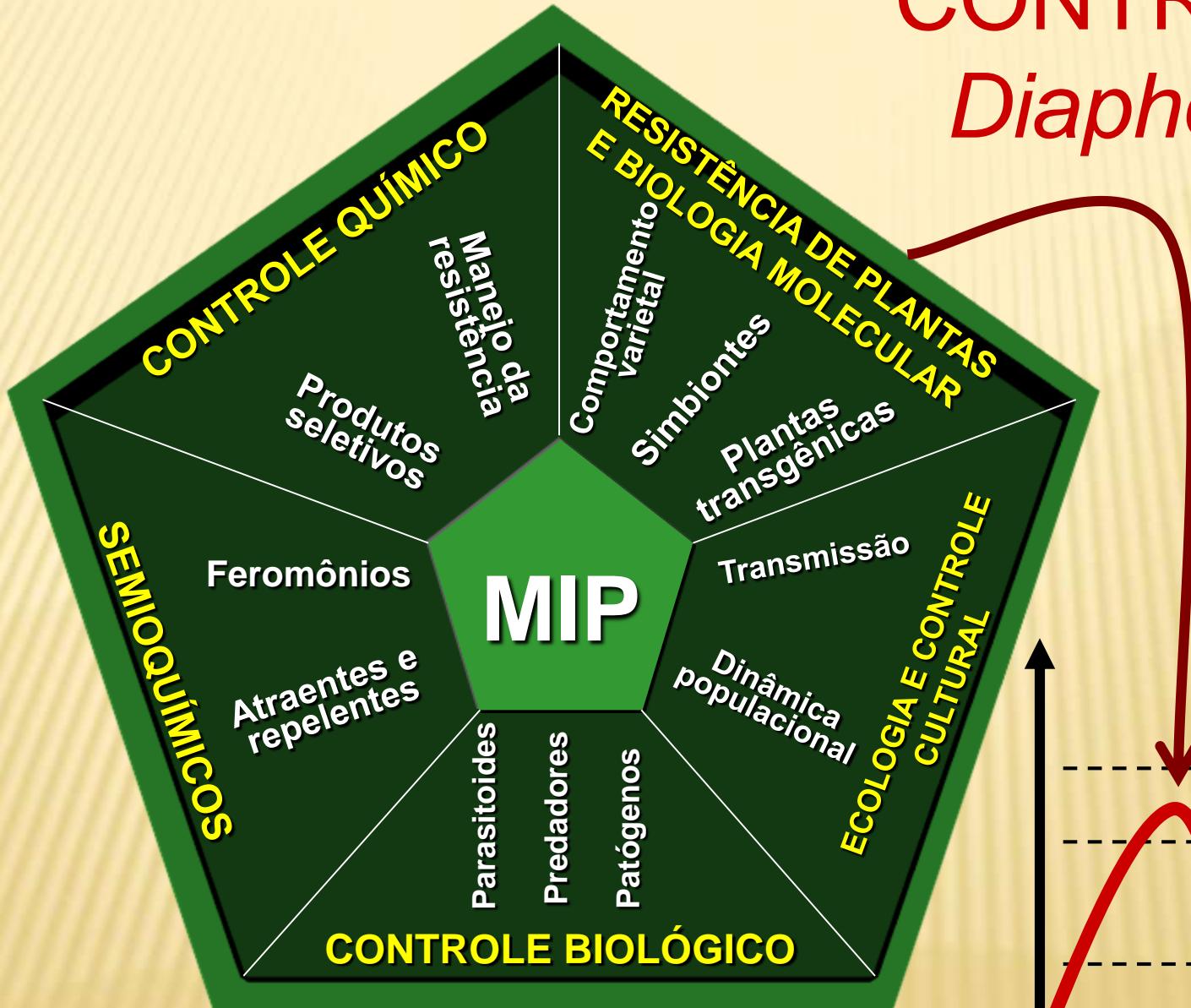
Tamarixia radiata (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae)



2005-2006

Gómez et al. (2006)

CONTROLE DE *Diaphorina citri*



Tamarixia radiata

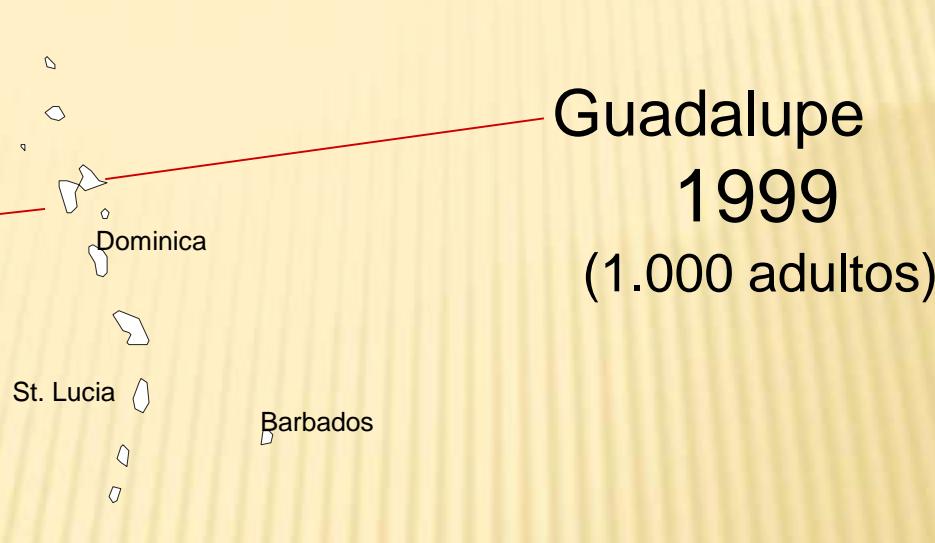
como um componente
adicional ao MIP de citros
no Brasil

MANEJO DO PSILÍDEO

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

INTRODUÇÕES BEM SUCEDIDAS

de *T. radiata*



Ilhas Reunião

1978

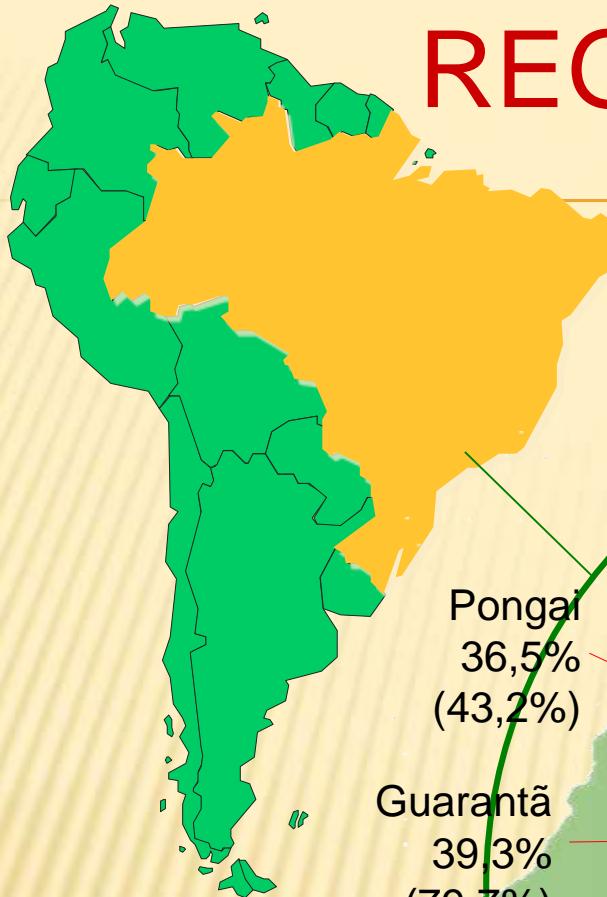
(4.600 adultos)

Etienne et al. (2001)



REGISTRO NO BRASIL

em 2005



Barretos	57,7%	(67,2%)
Casa Branca	27,5%	(78,5%)
São Carlos	76,9%	(77,1%)
Itirapina	48,8%	(79,2%)
Botucatu	37,5%	(62,5%)
Ribeirão Bonito	80,0%	(50,0%)
Pederneiras	57,9%	(64,5%)
Guarantã	39,3%	(79,7%)
Pongai	36,5%	(43,2%)

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

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

Abamectin

- afeta parasitismo, emergência e longevidade seguido por imidacloprid e lambda-cyhalothrin;
- 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%

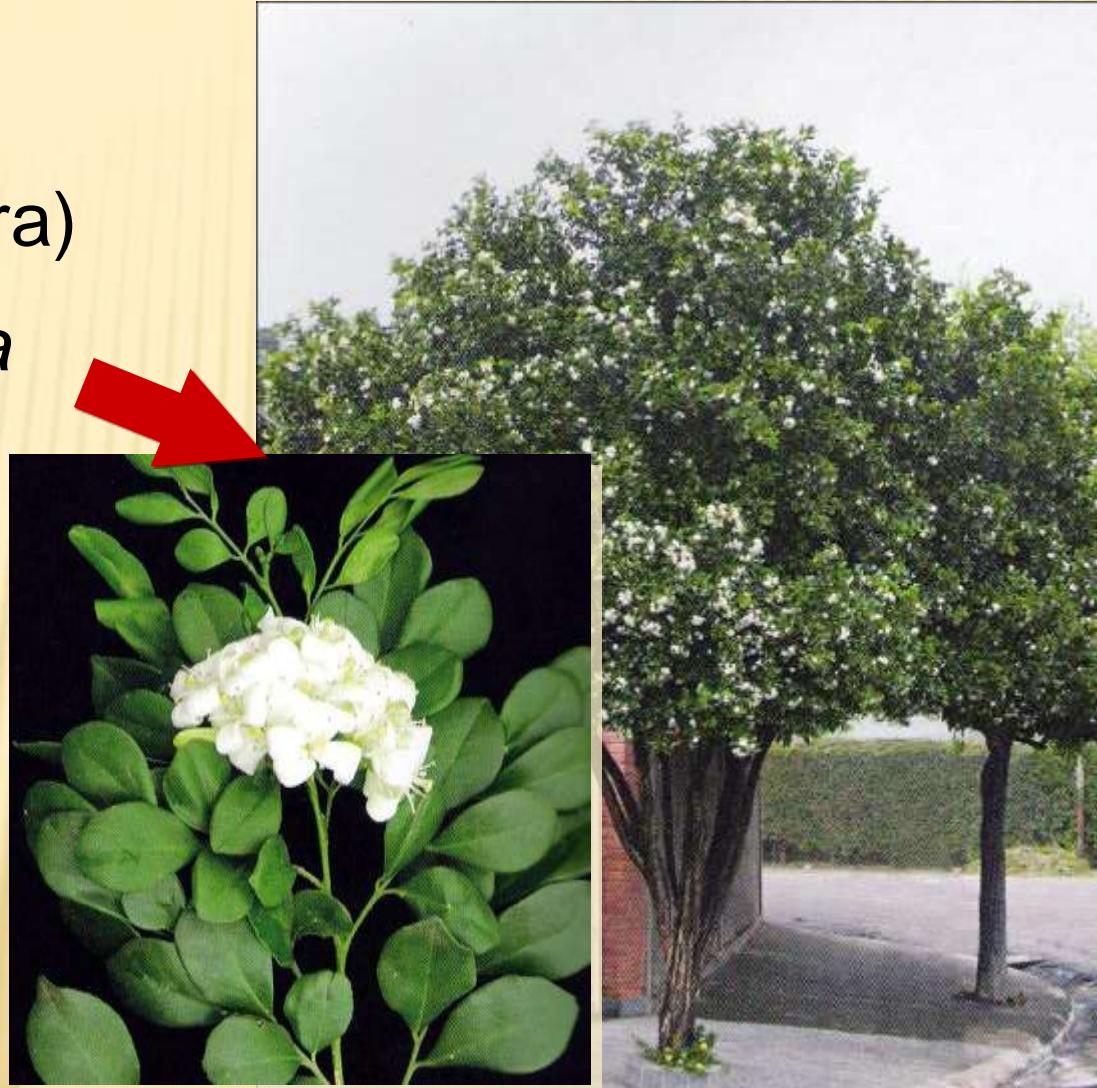
depois do HLB

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)

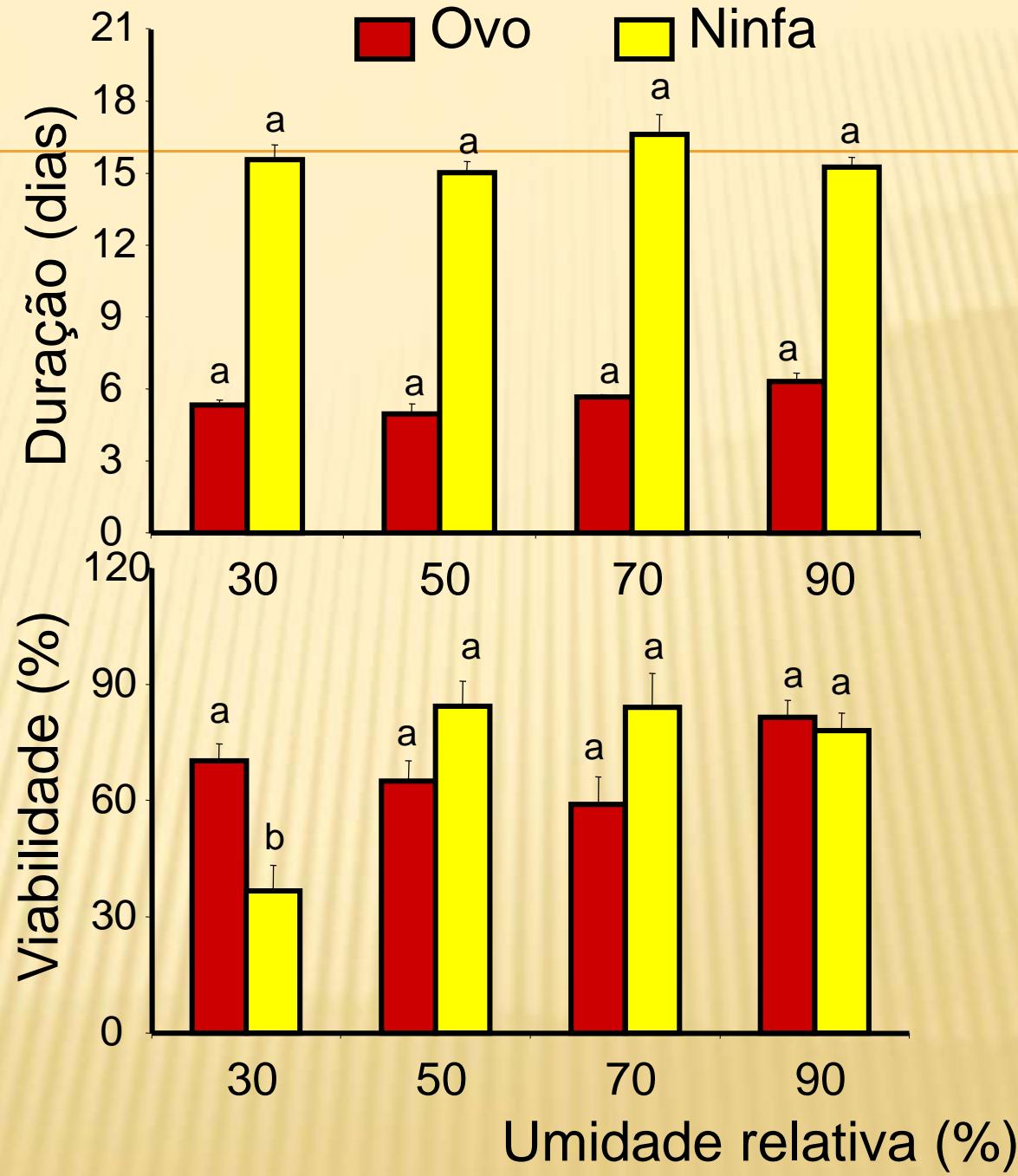
Temperatura base (T_b), constante térmica (K), equação da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R²) de *D. citri* criado em limão ‘Cravo’.

Fase / Período	T _b (°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



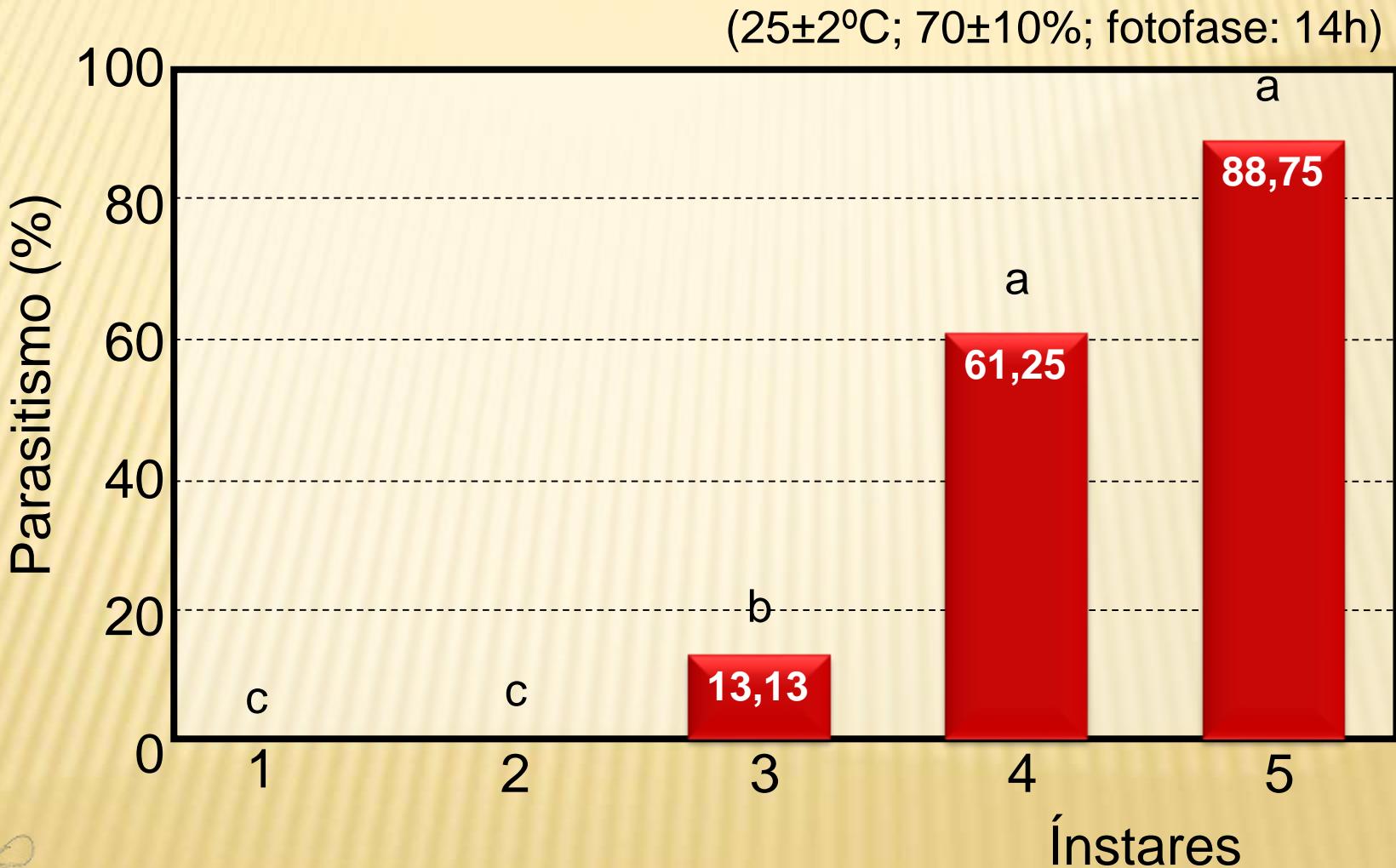
DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE *T. radiata*

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

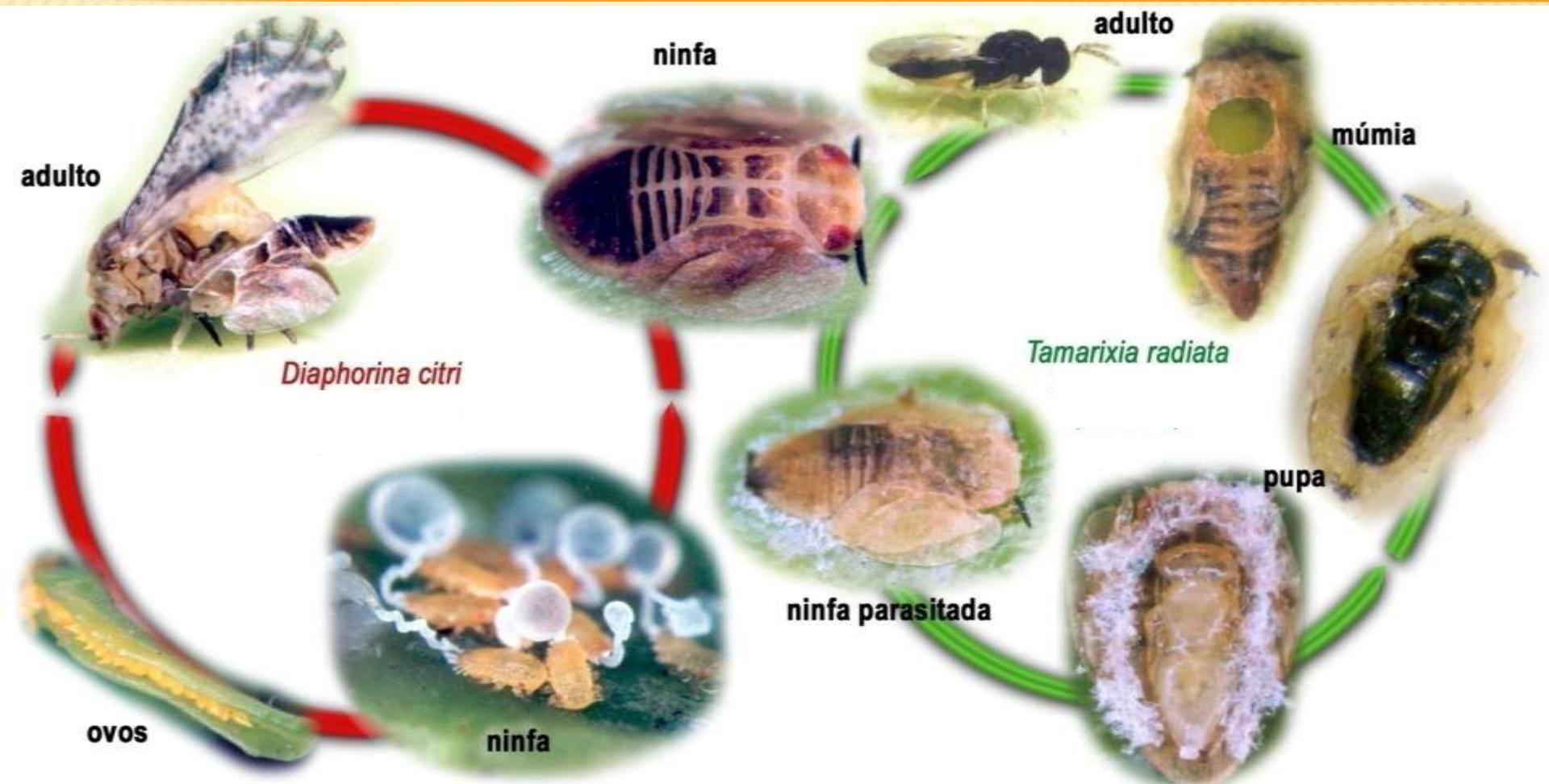


T. radiata x *D. citri*

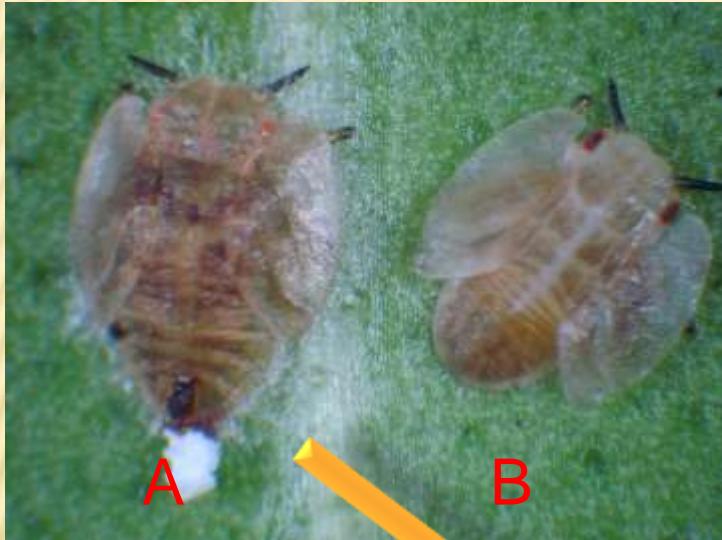
ínstar preferencial



T. radiata x *D. citri*



Tamarixia radiata x *Diaphorina citri*



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



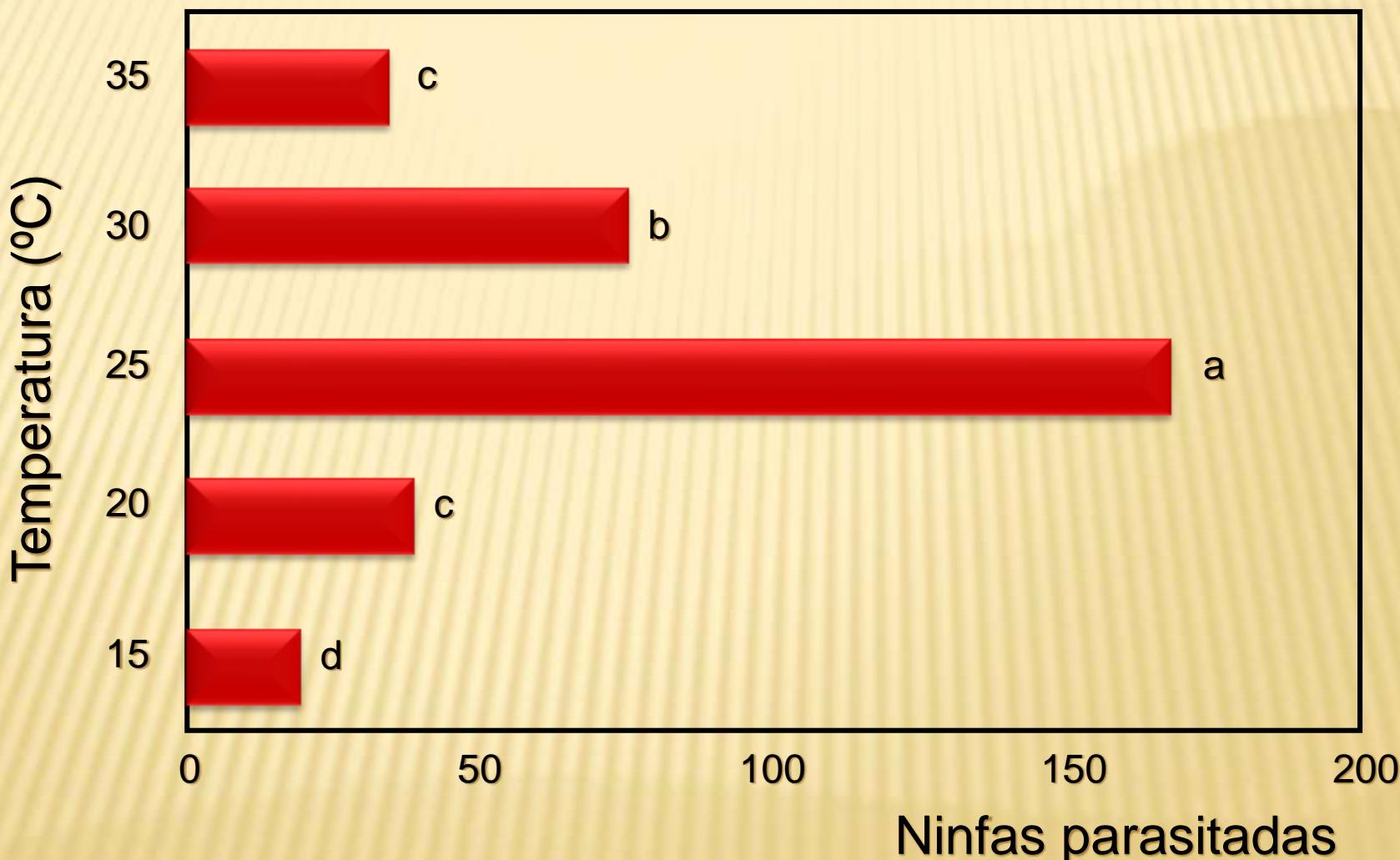
Orifício de saída do
parasitoide

Ninfa parasitada
(colada ao substrato
e sem brilho)



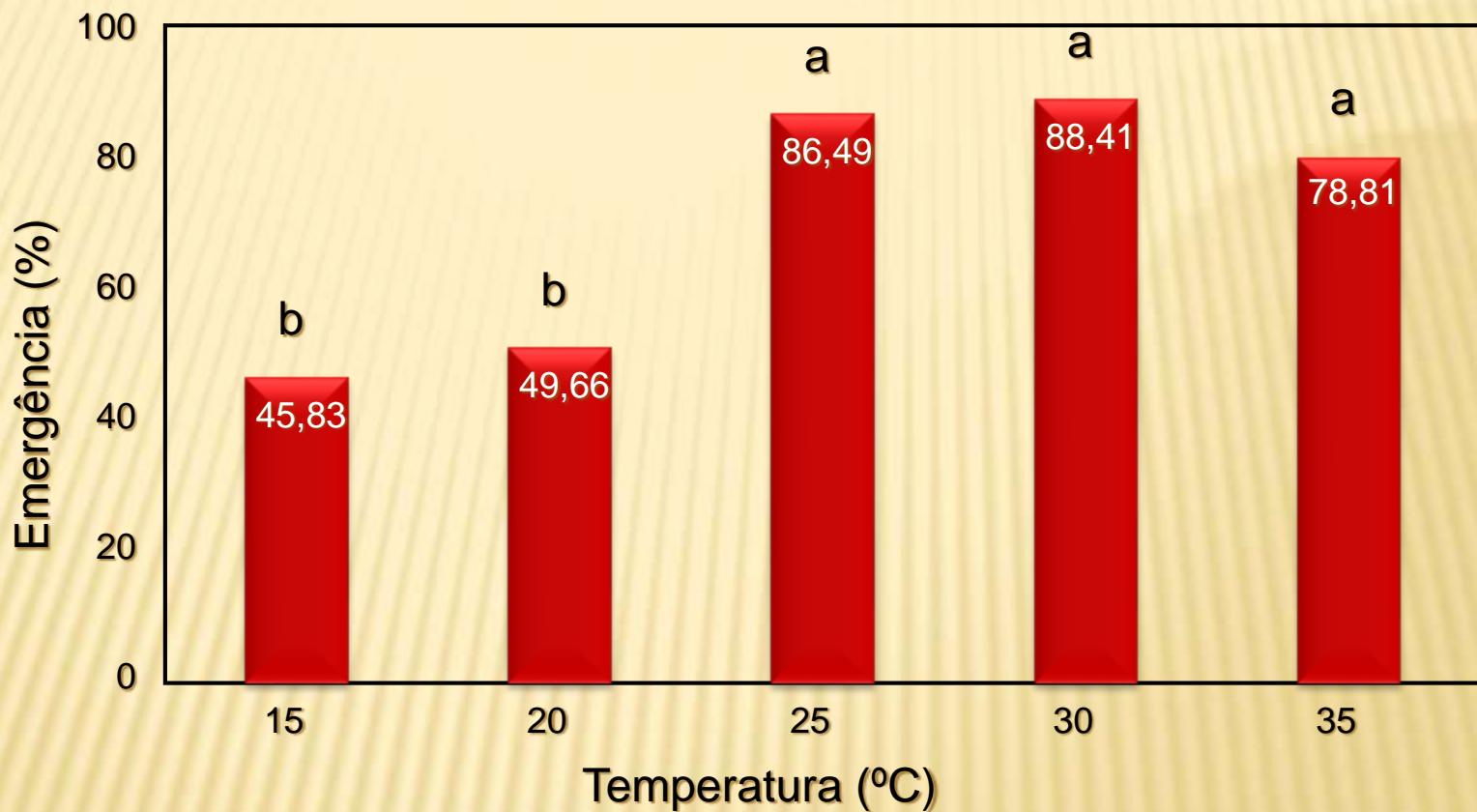
T. radiata x D. citri

parasitismo em diferentes temperaturas



Torres et al. (no prelo)

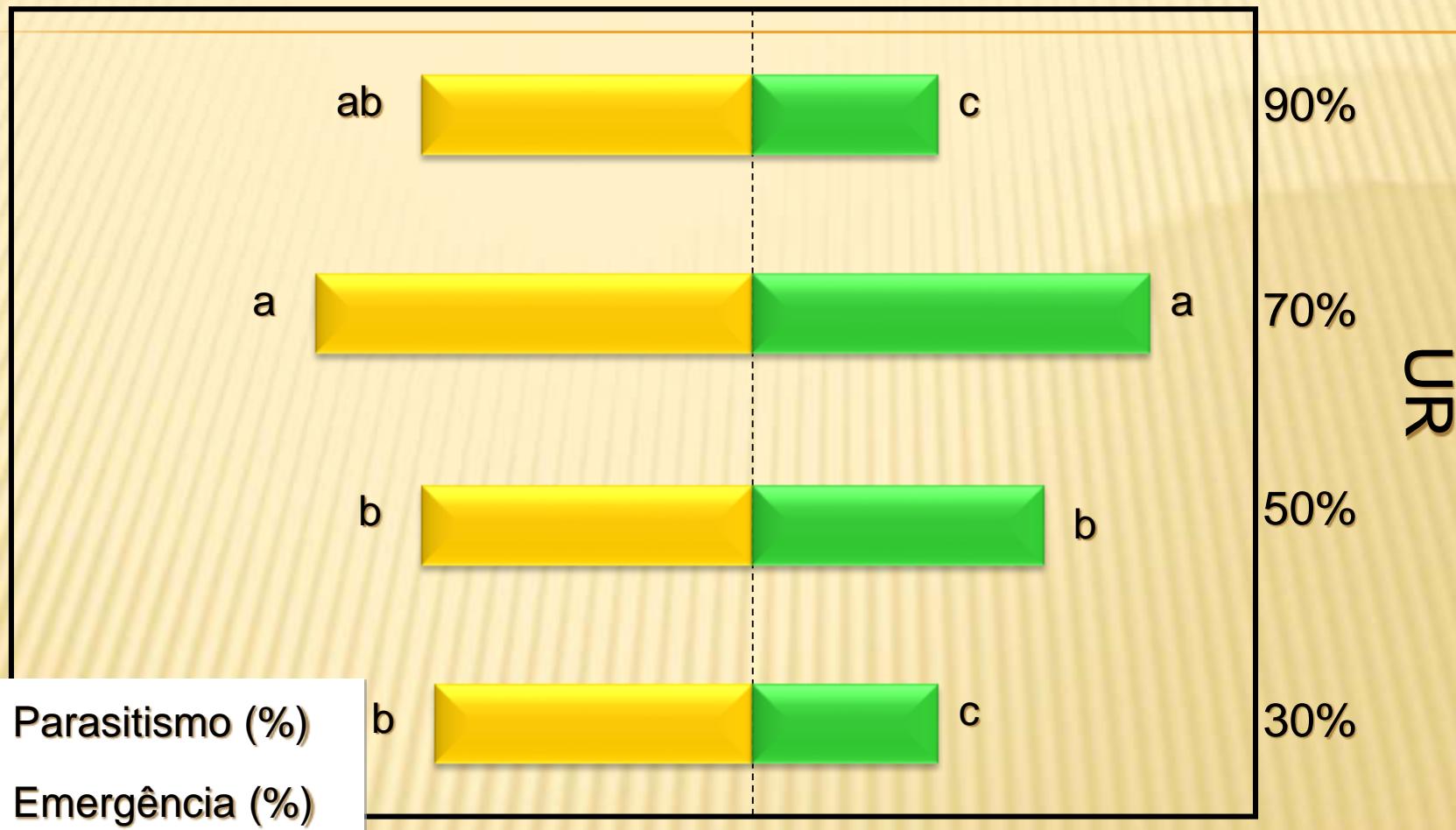
Tamarixia radiata



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

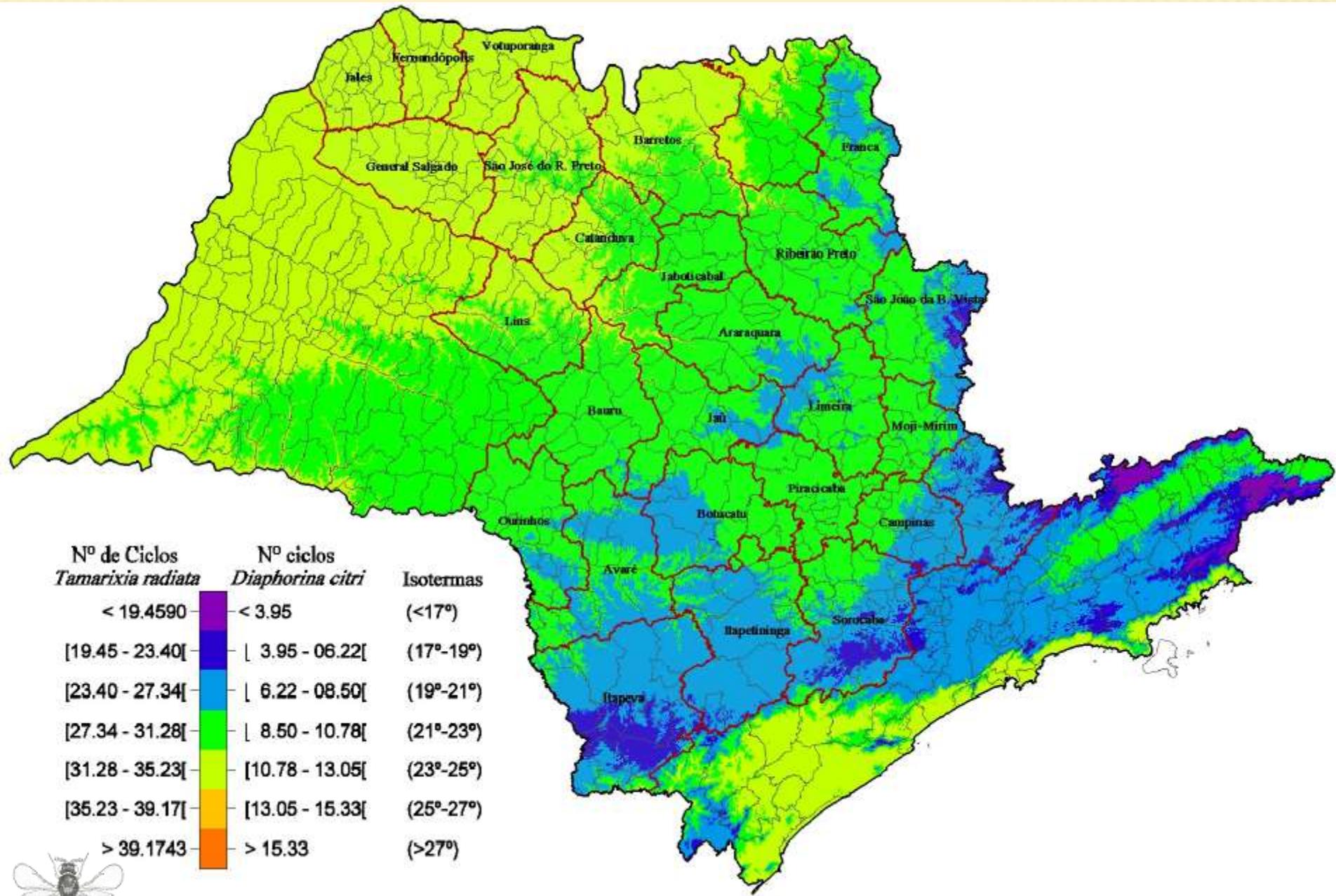
UR = 70%

Faixa de desenvolvimento

18 – 30°C

25 – 30°C





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





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

Núcleo de criação de *Tamarixia*
radiata

Criação de *Diaphorina* *citri*



BIO III





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

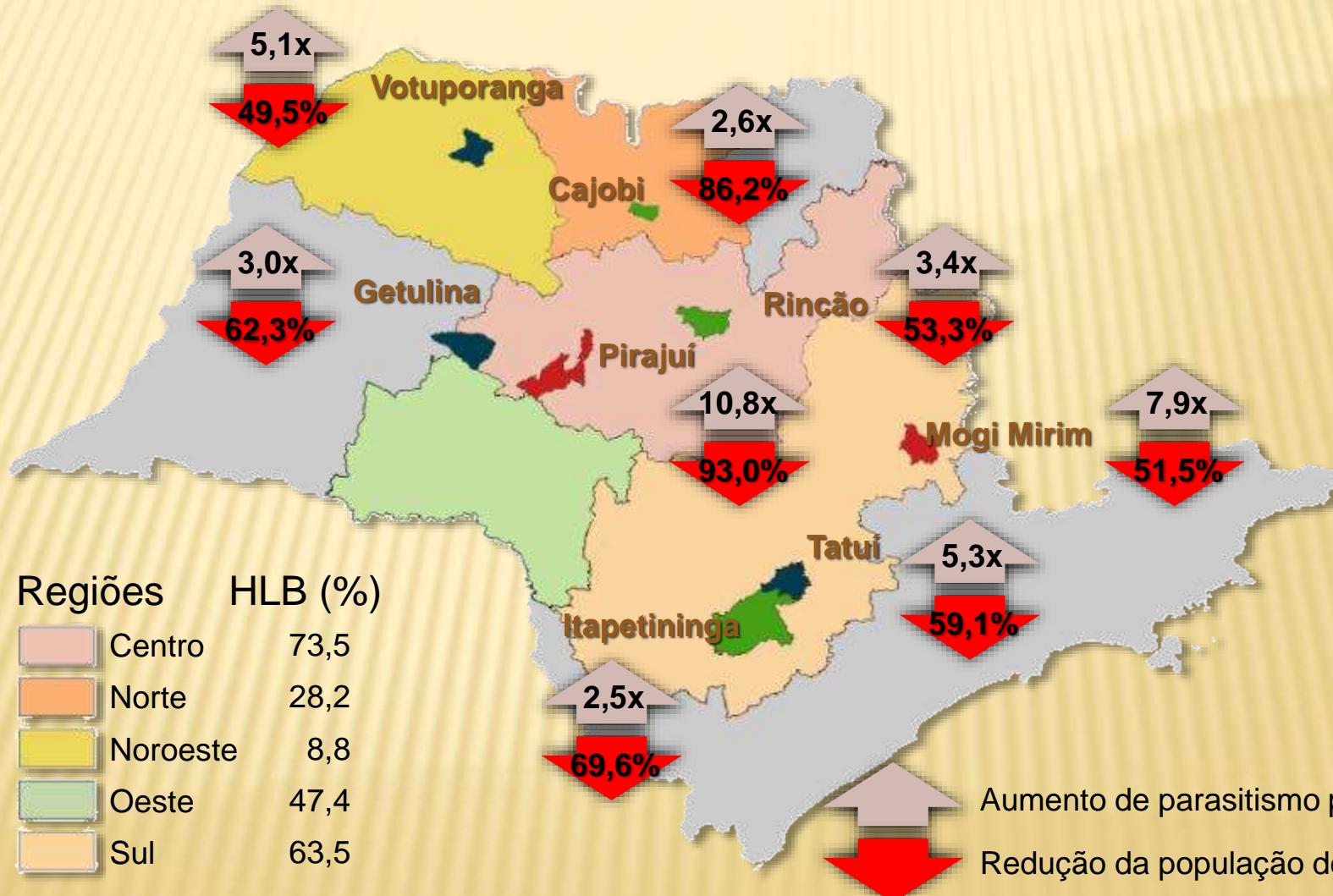
Brasil e México

400 parasitoides/ha em quatro pontos



ÁREAS DE LIBERAÇÃO DE *T. radiata*

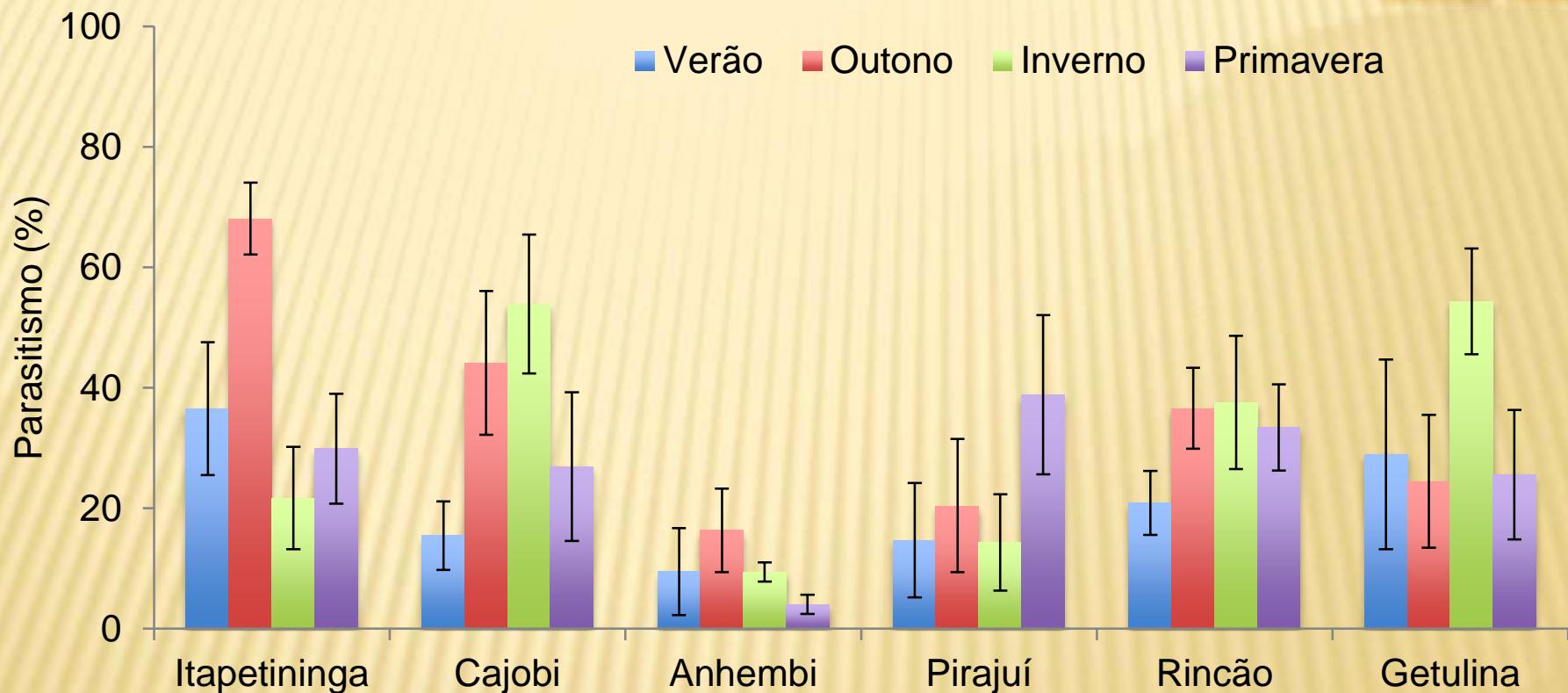
São Paulo, Brasil



PARASITISMO DE *Tamarixia radiata*

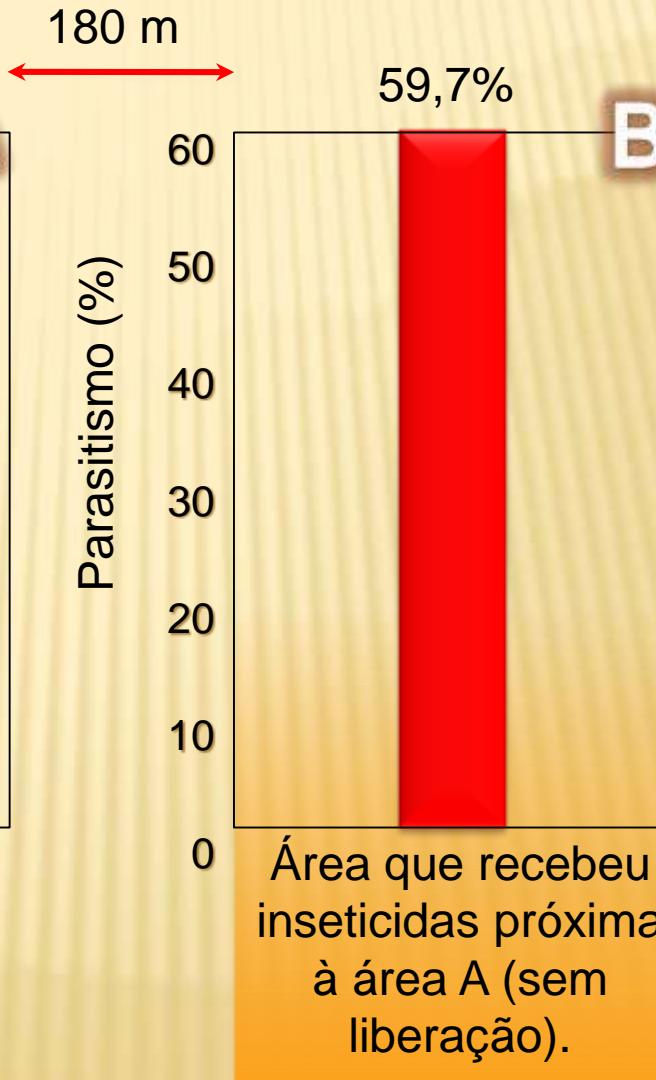
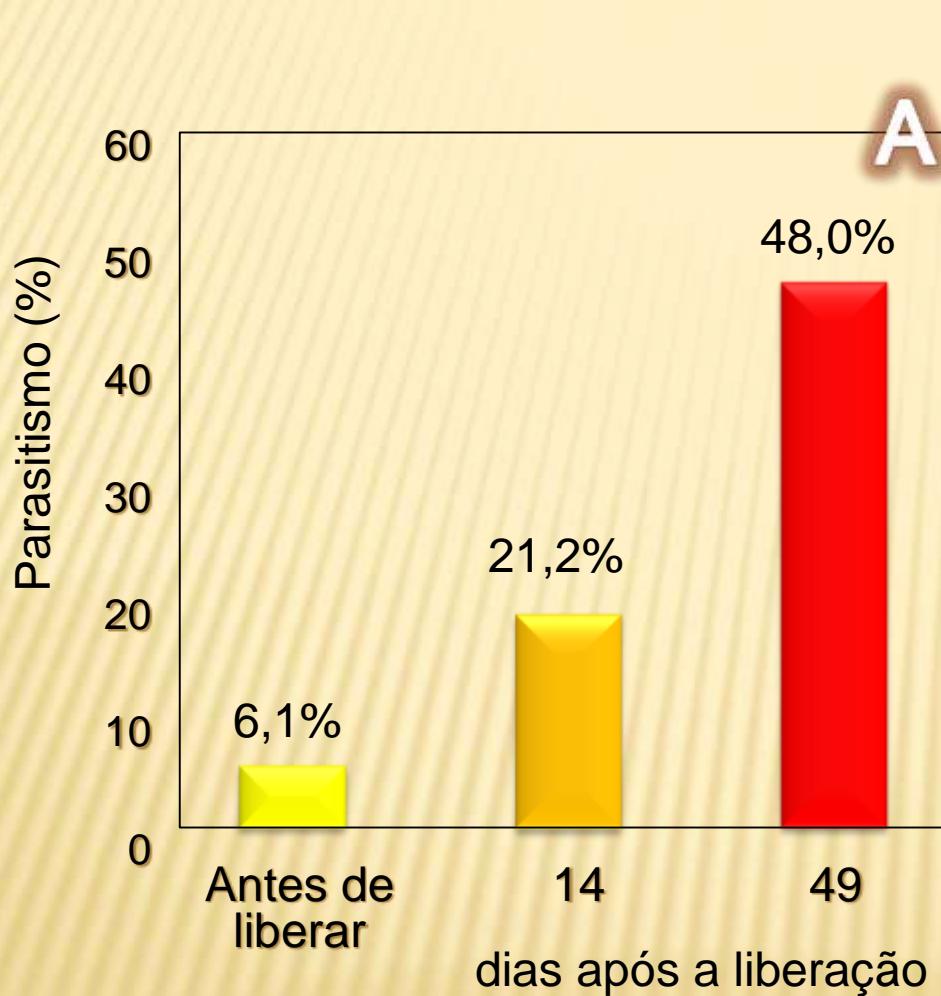
em São Paulo

2012



T. radiata x *D. citri*

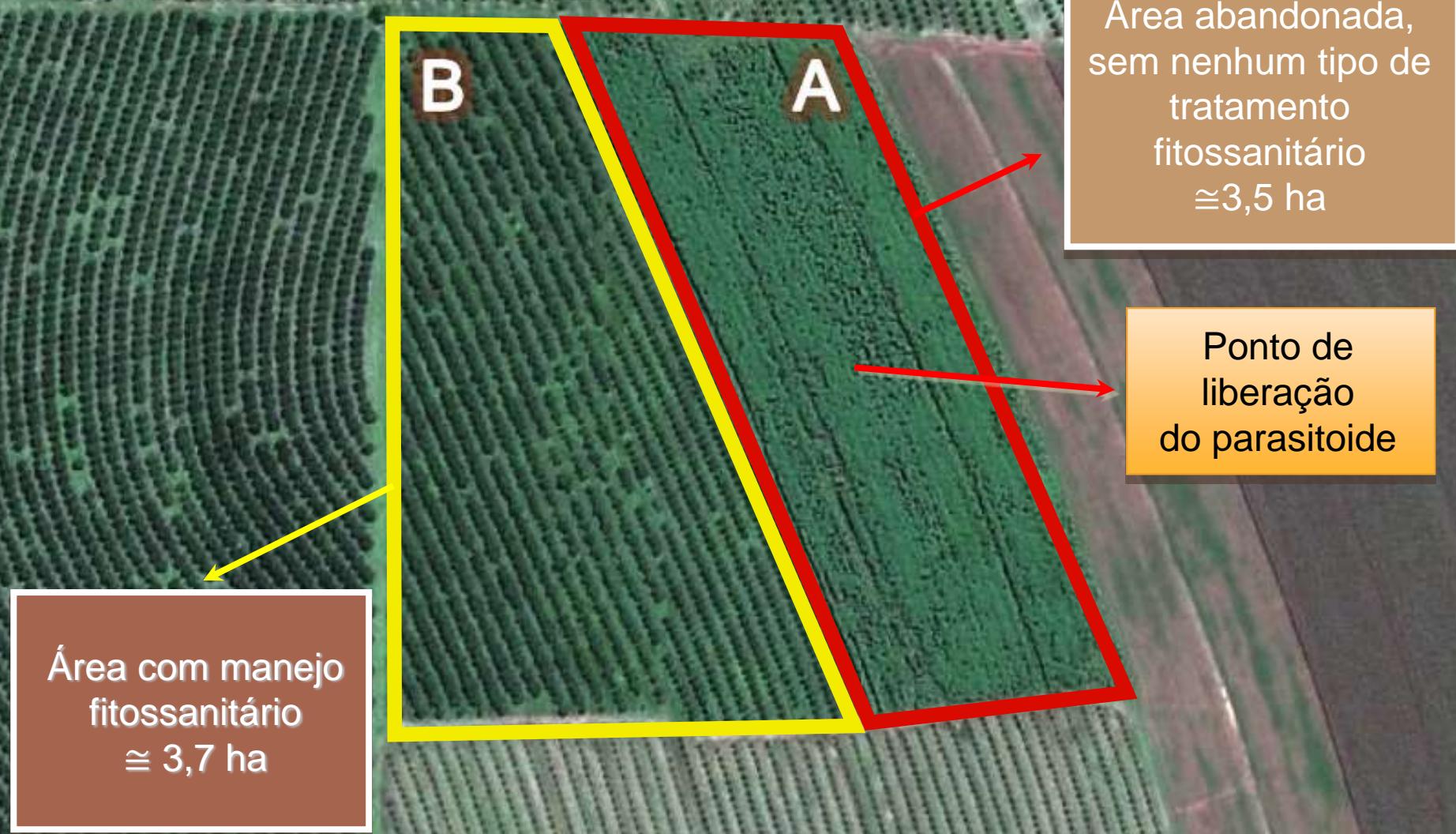
parasitismo após liberação



Mogi Mirim



ÁREA DE ESTUDO



BIOLOGIA DE *T. radiata*

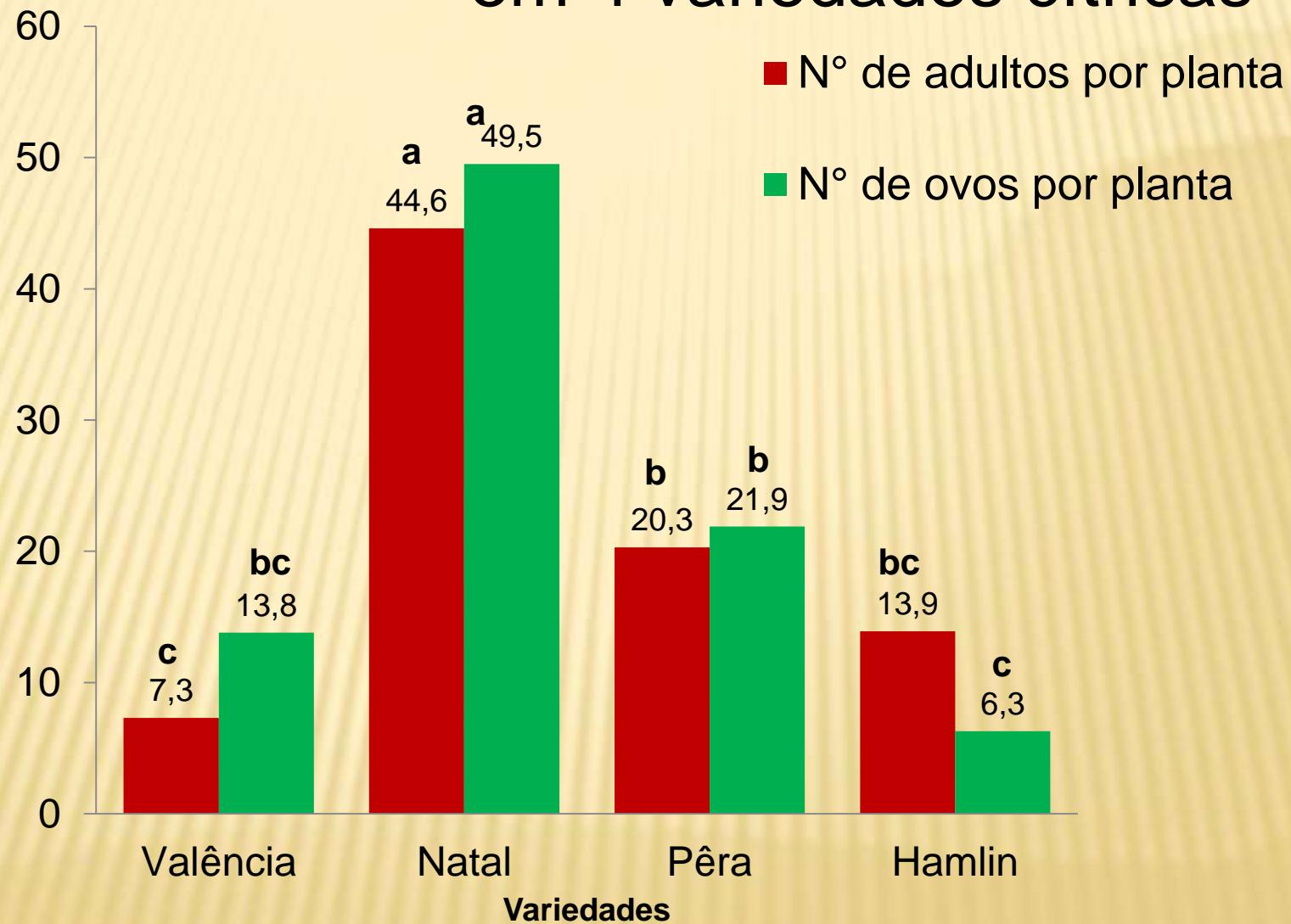
em diferentes variedades cítricas e murta

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
Valênci	21,88 a	88,58 a	11,42 b
Murta	22,75 a	85,47 a	11,80 ab

Tukey, 5%

Alves (2012)

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 (%)
Valênciа	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

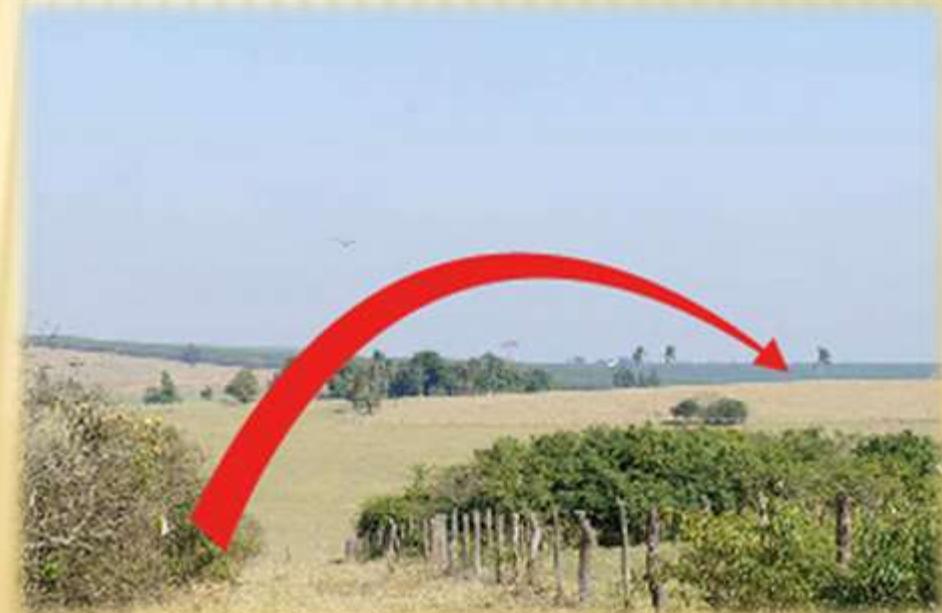
Áreas sem manejo

reais fontes de infecção

1 psilídeo 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

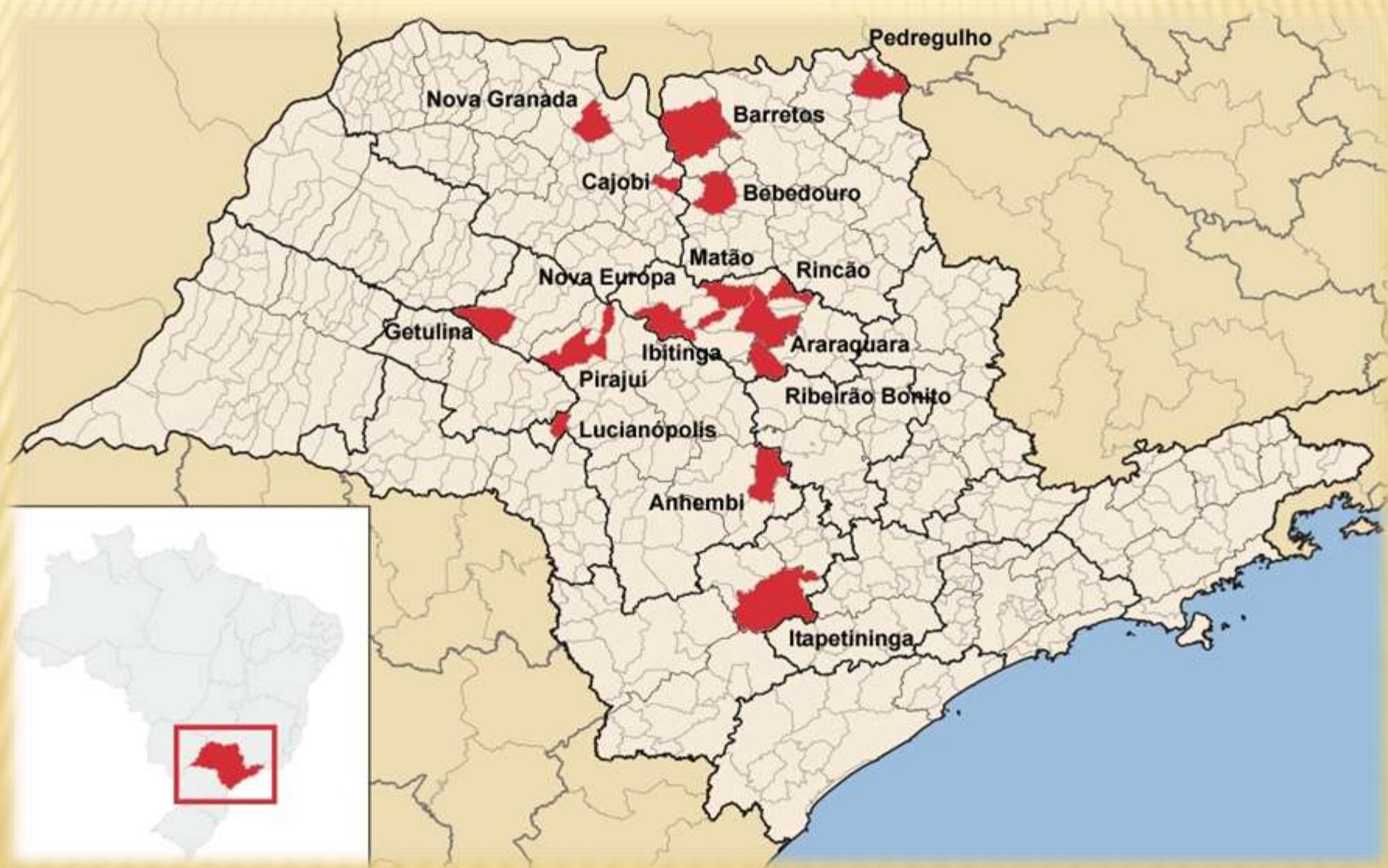
Psilídeo vem de
fora!!

Vizinho sem
manejo

Estratégia: liberar o parasitoide nas áreas abandonadas/ sem controle/ áreas de murtas/ 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

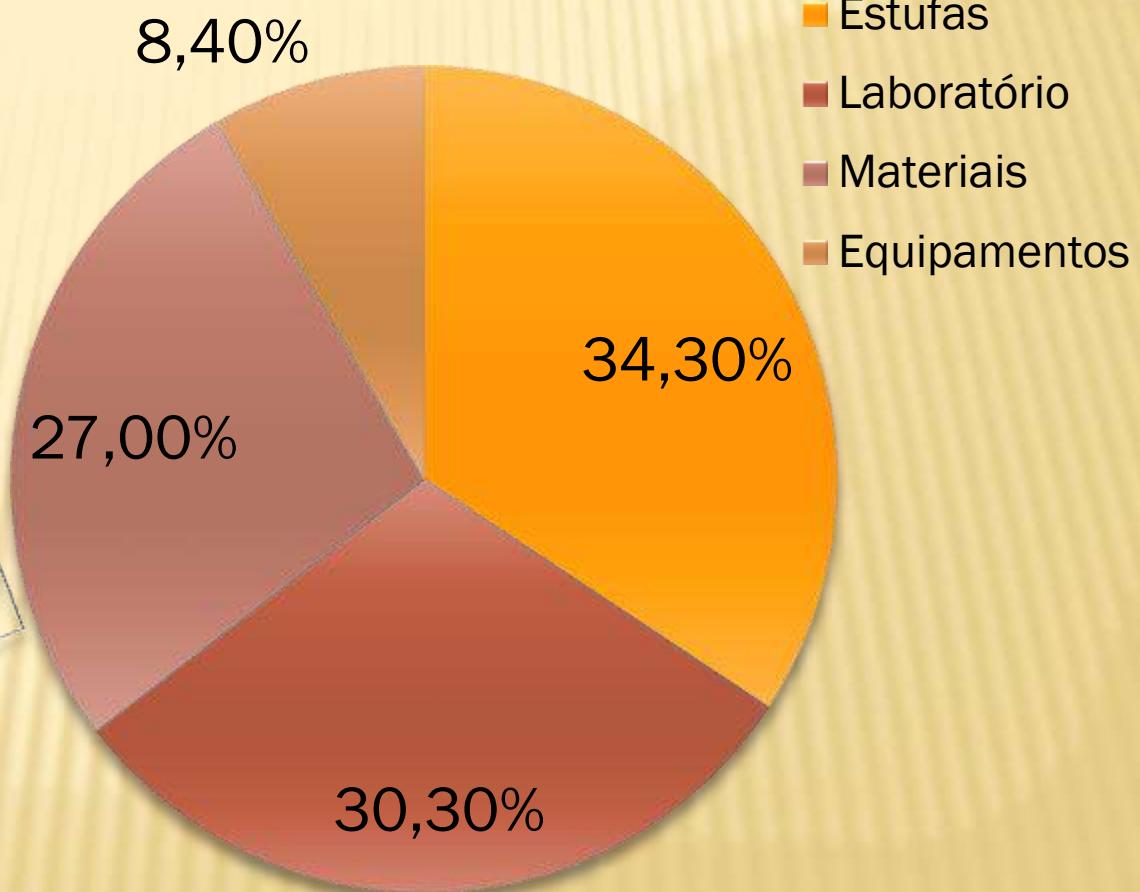
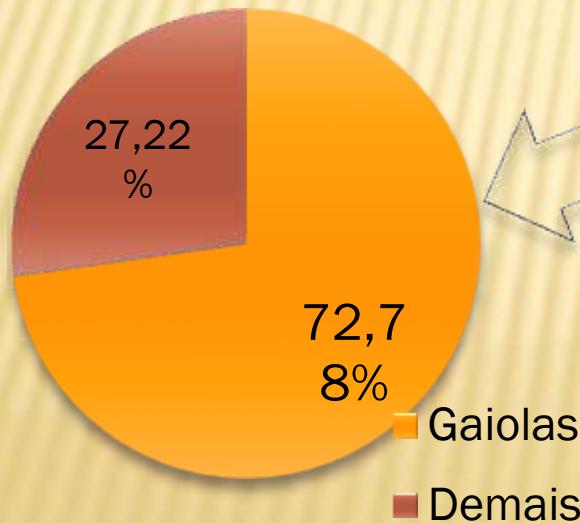
- Estimativa de áreas foco de *D.citri* em SP → 11.700 ha (Fundecitrus);
- Um centro produz de 70.000 – 100.000 parasitoides/mês;
- Suficiente para cobrir cerca de 2.000 ha (liberações de setembro a abril).

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

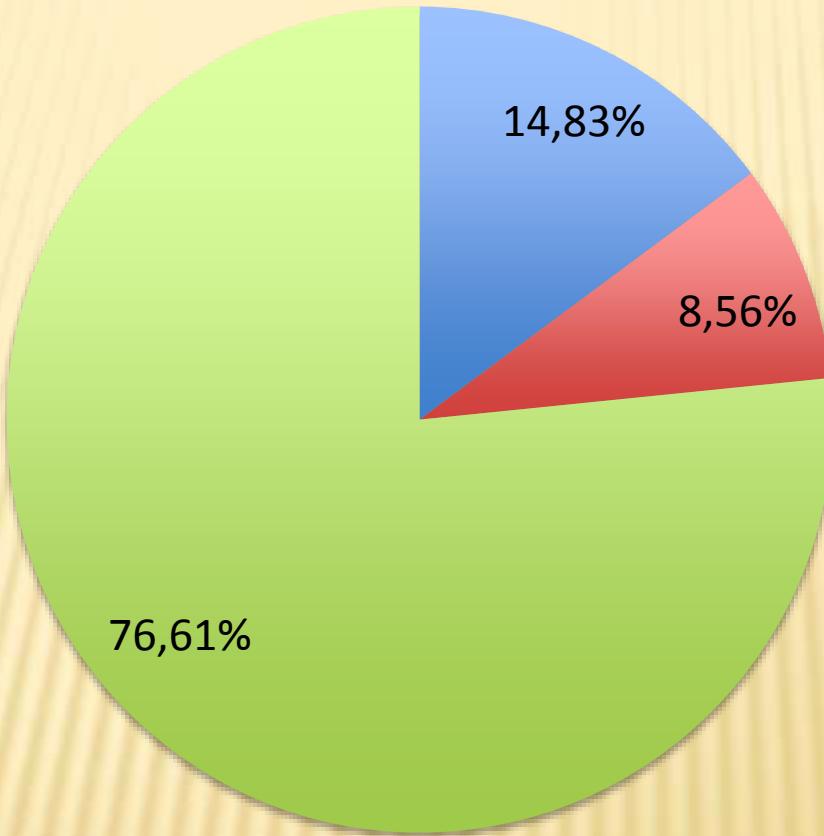
R\$ 332.294,00



- Estufas
- Laboratório
- Materiais
- Equipamentos

UNIDADE DE PRODUÇÃO

custo de manutenção



- Custo alternativo
- Despesas mensais
- Mão de obra

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