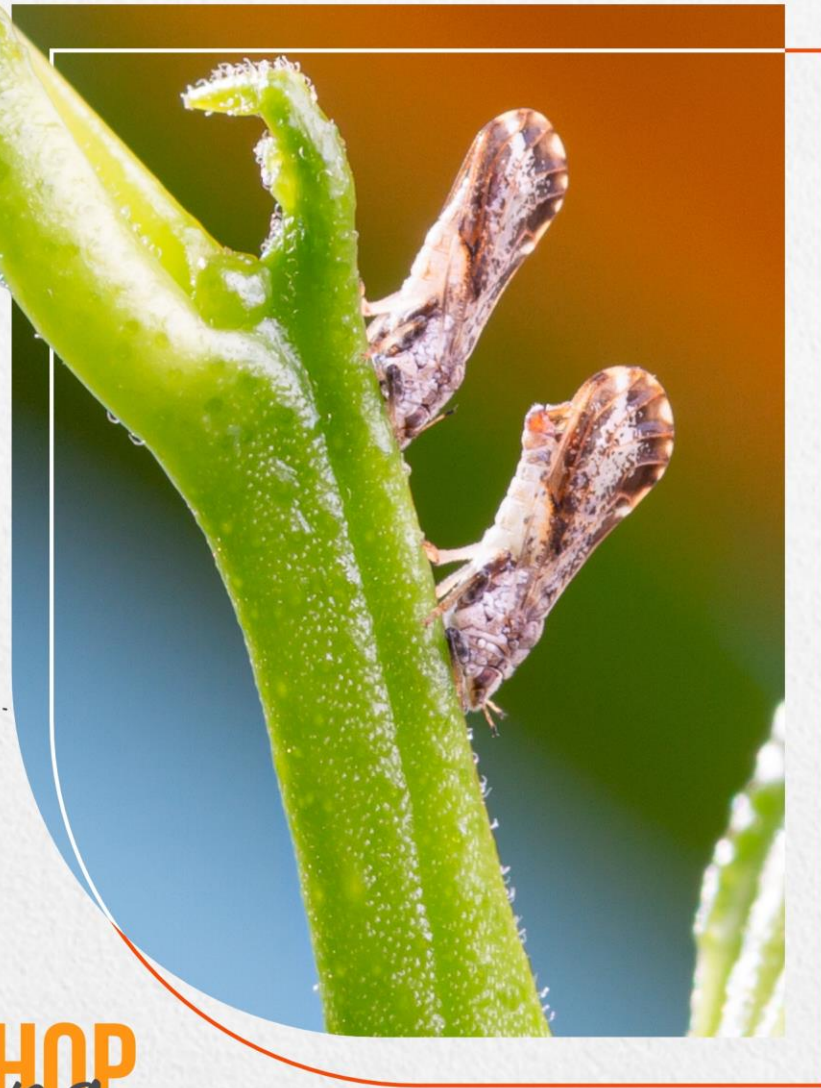




CAMINHOS PARA O MANEJO DO GREENING



WORKSHOP
greening





renato.bassanezi@fundecitrus.com.br



RENATO BASSANEZI

LEVANTAMENTO DE
GREENING 2024



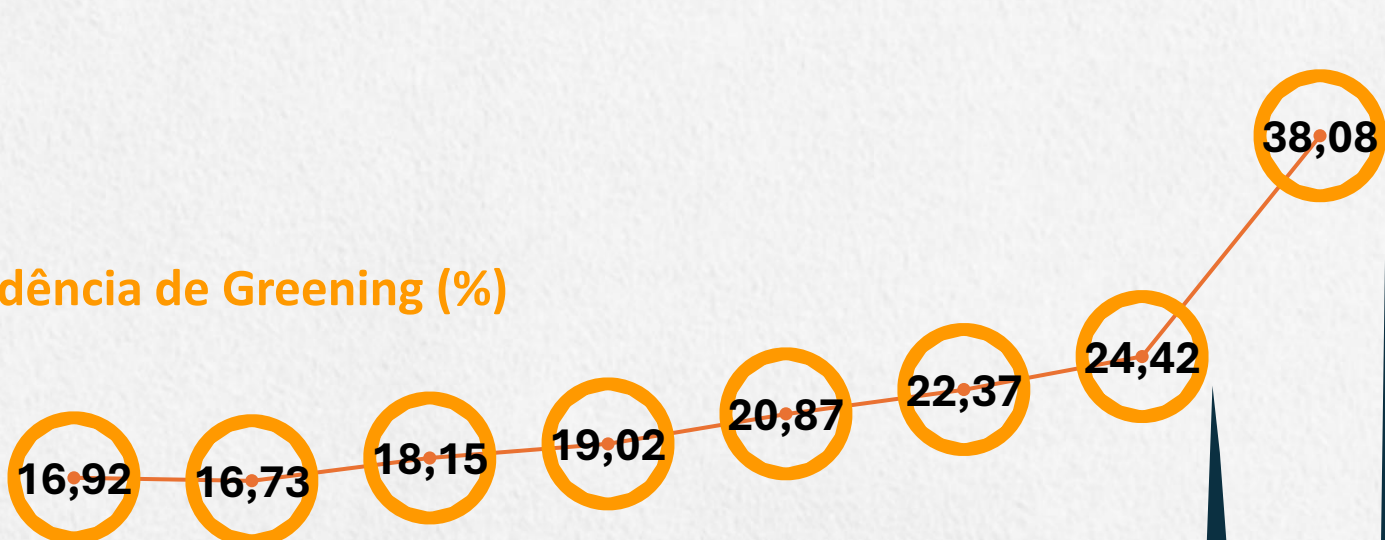
WORKSHOP
greening



EVOLUÇÃO DO GREENING E DA POPULAÇÃO DE PSILÍDEO

- Aumento contínuo da população de psilídeos e da incidência de greening desde 2017

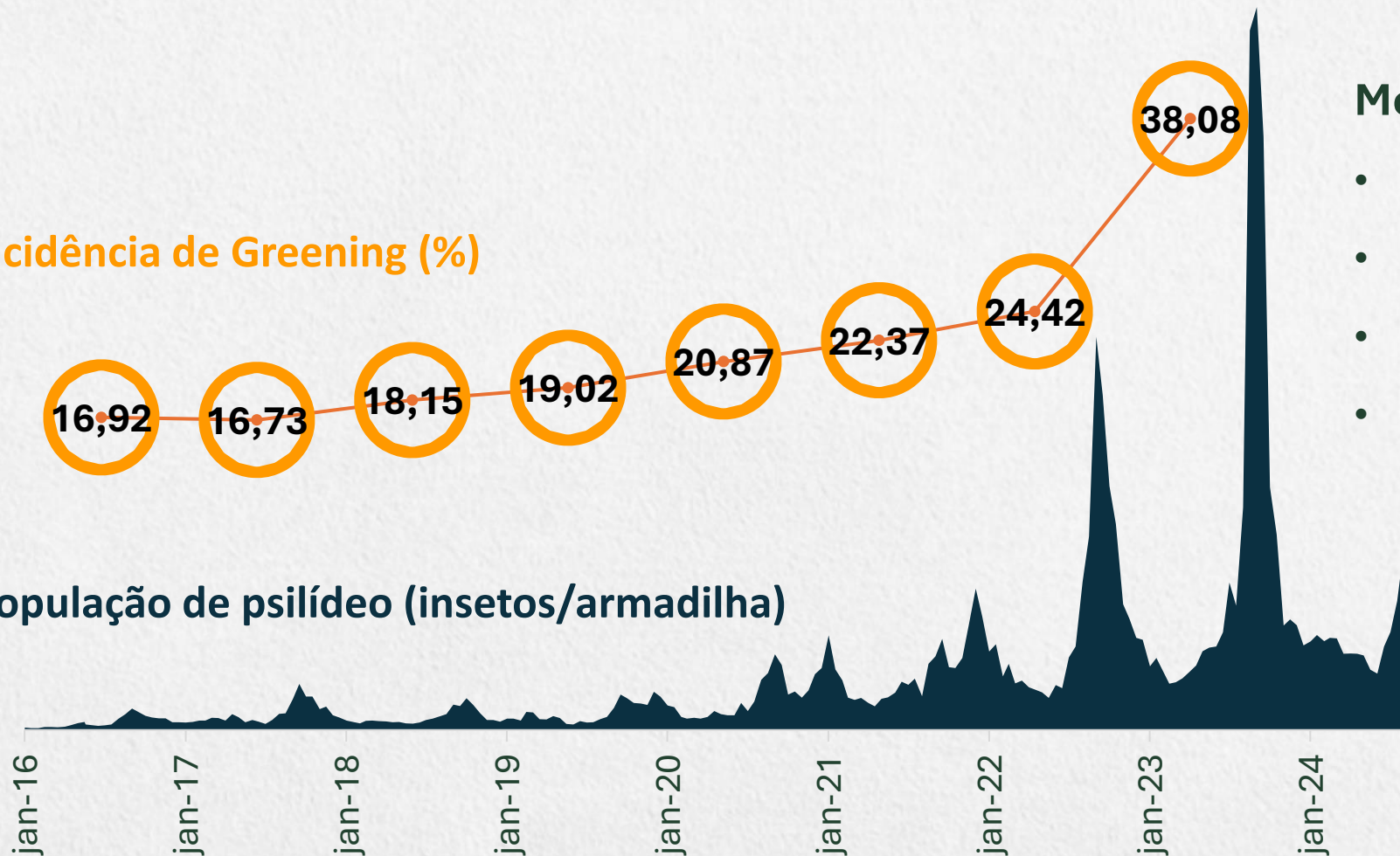
Incidência de Greening (%)



Motivos

- Manutenção de plantas doentes
- Falhas no controle do psilídeo
- Continuidade de brotações
- Plantio em áreas de maior risco

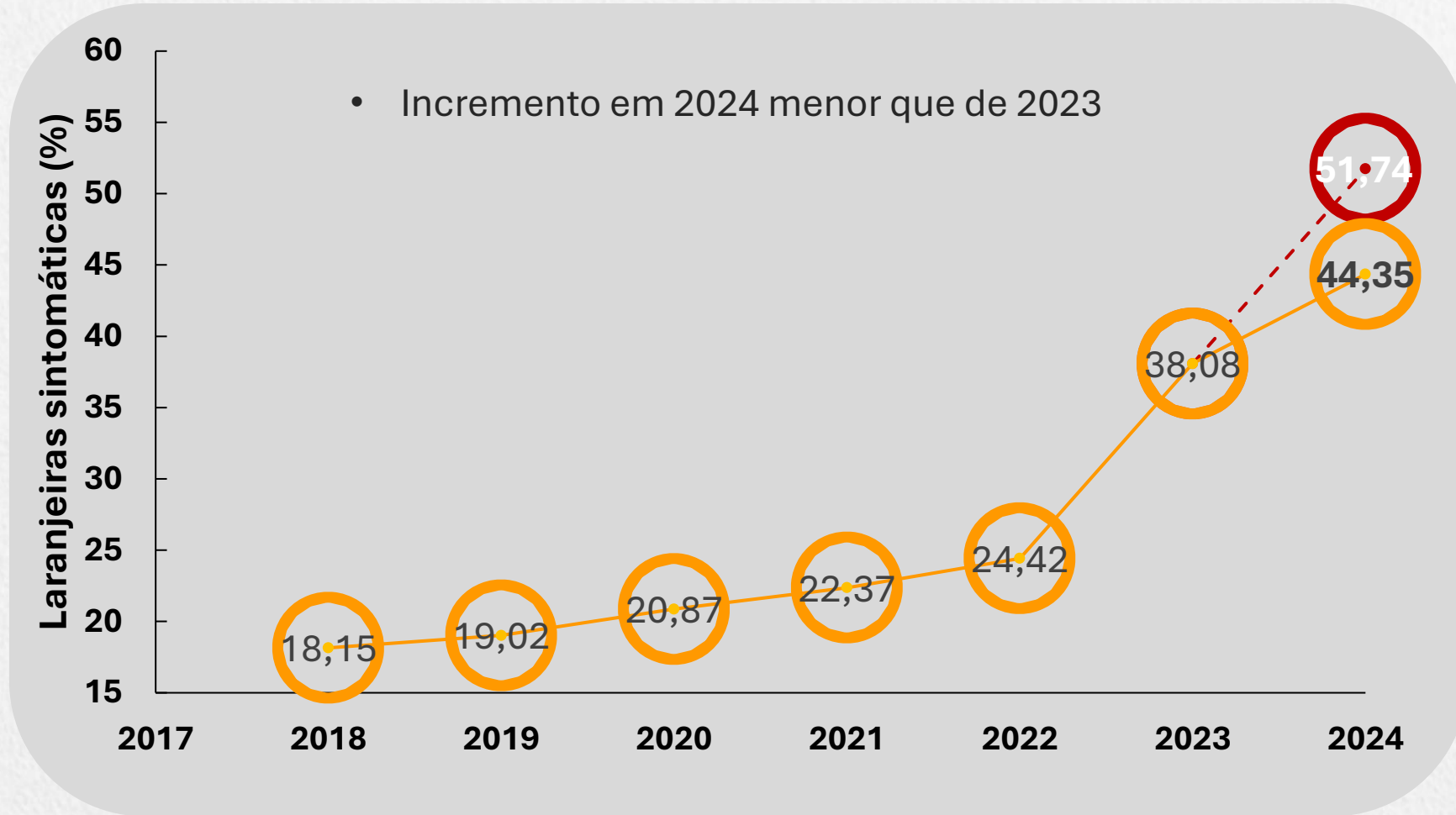
População de psilídeo (insetos/armadilha)





LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas no cinturão citrícola



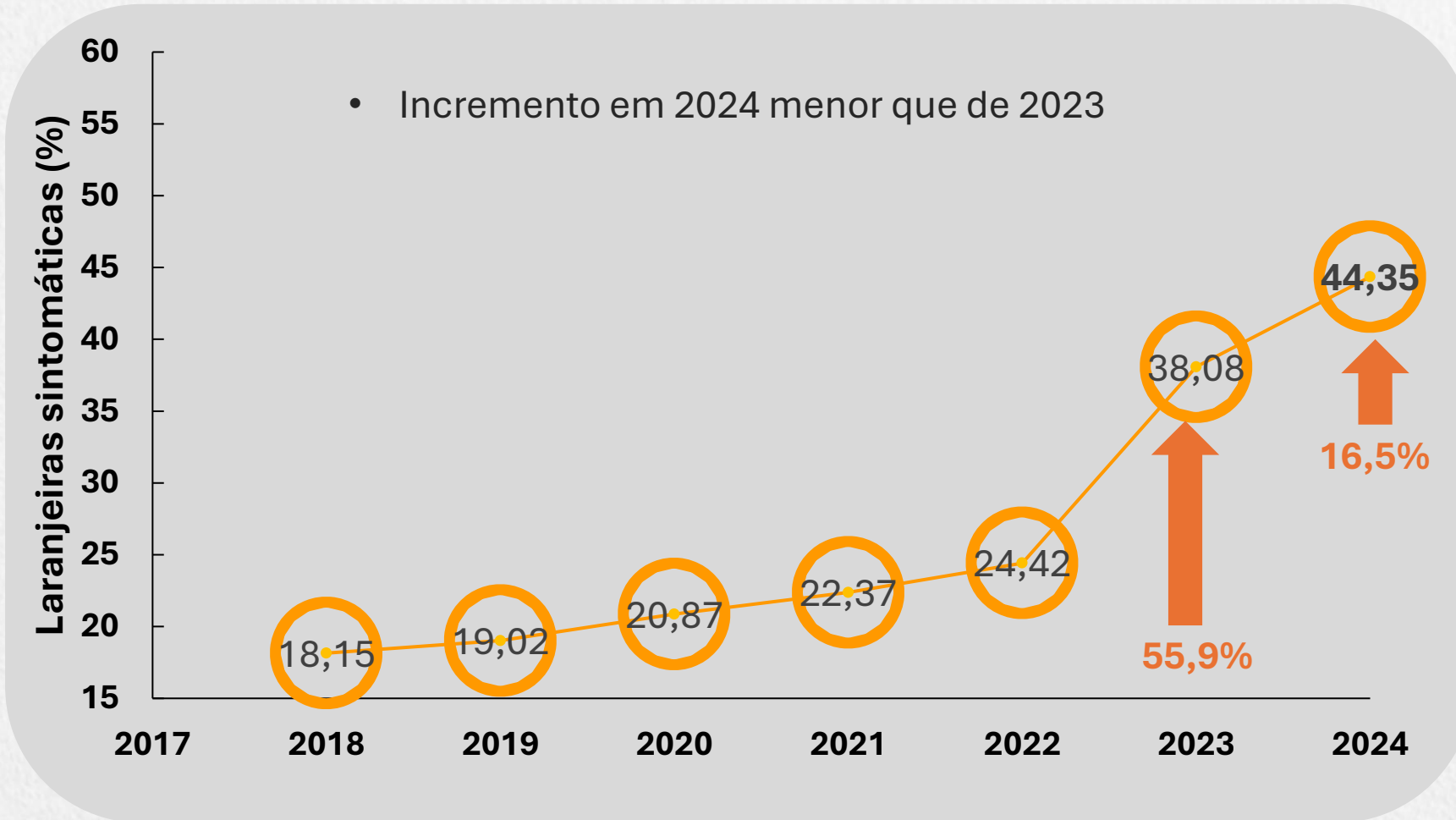
Projetado com igual
incremento de 2022
para 2023

Observado



LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas no cinturão citrícola

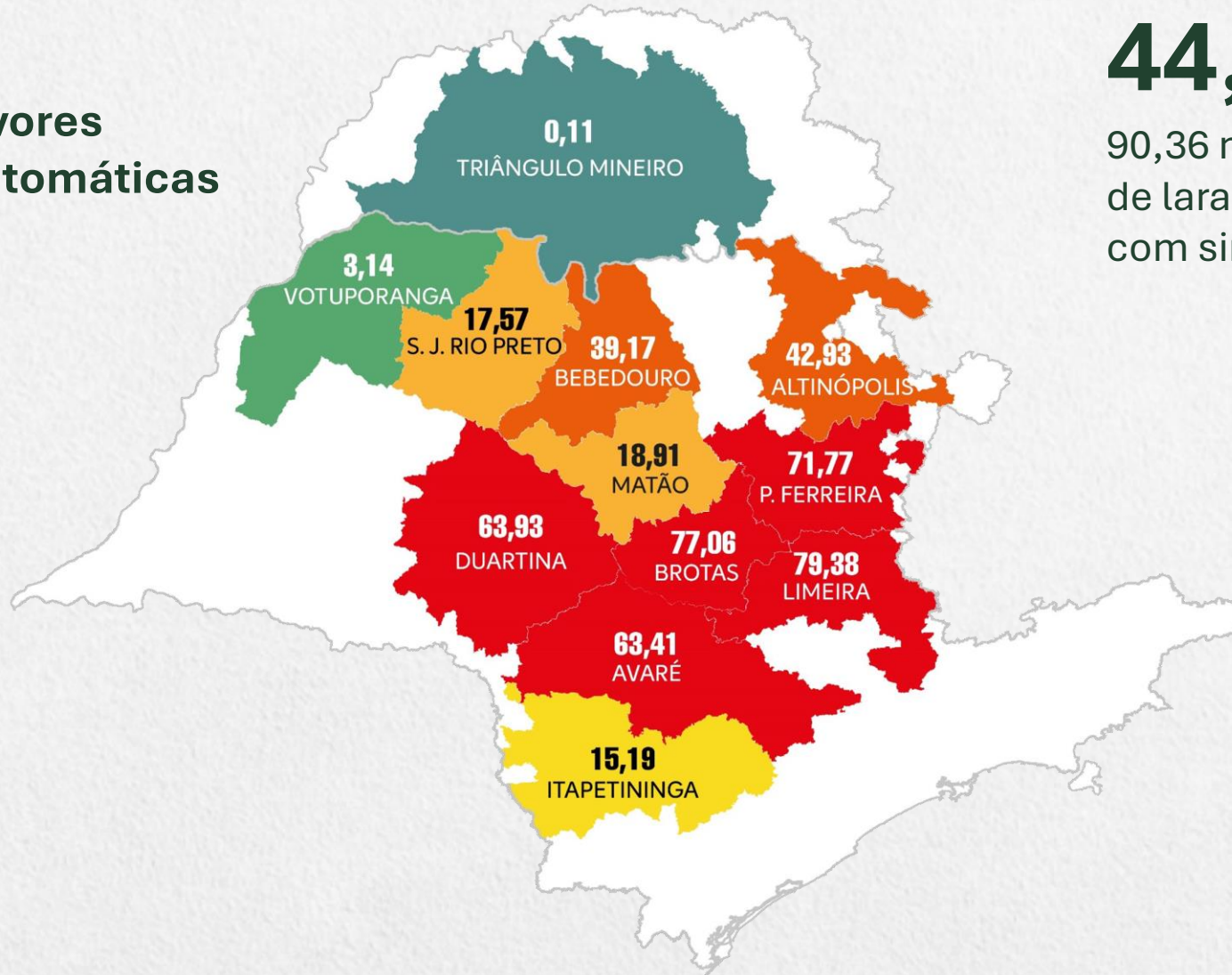




LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas por região

Árvores
sintomáticas



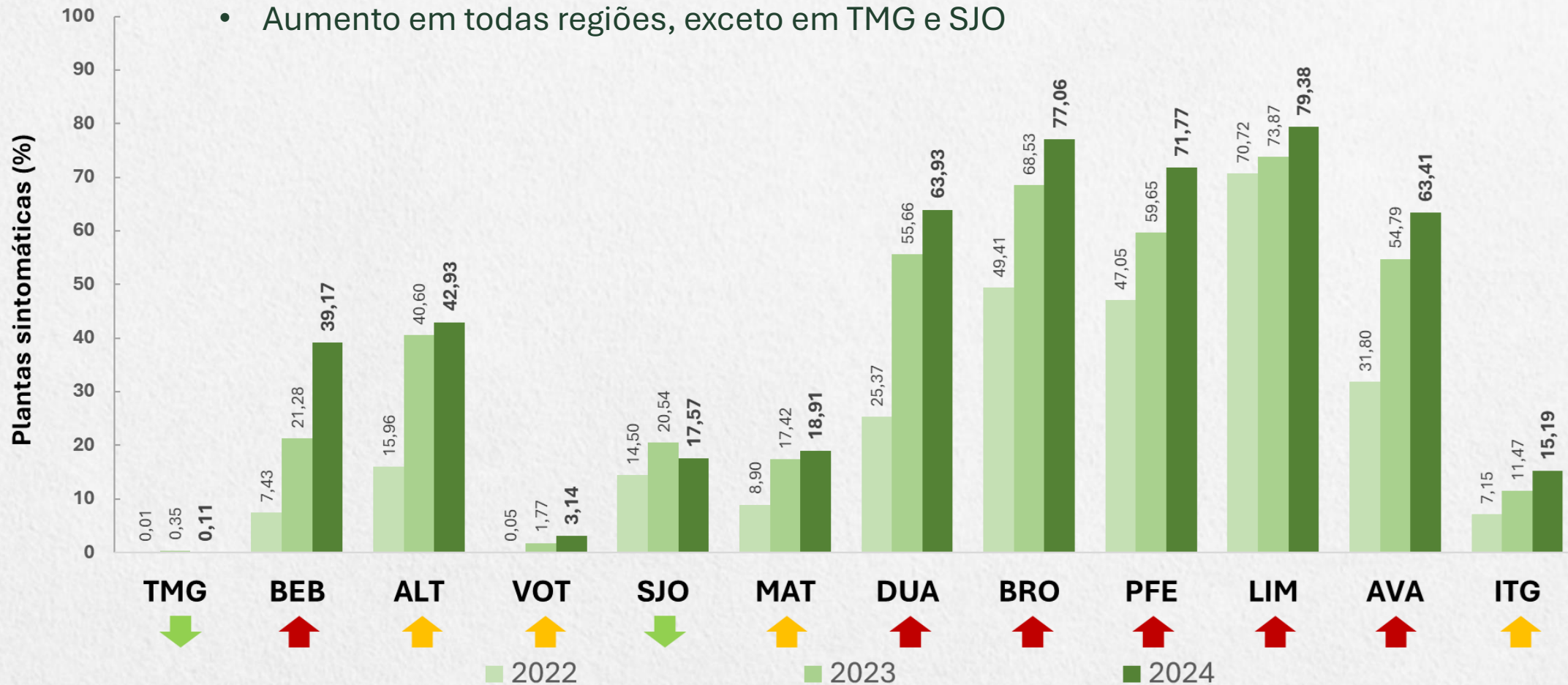
44,35%

90,36 milhões
de laranjeiras
com sintomas



LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

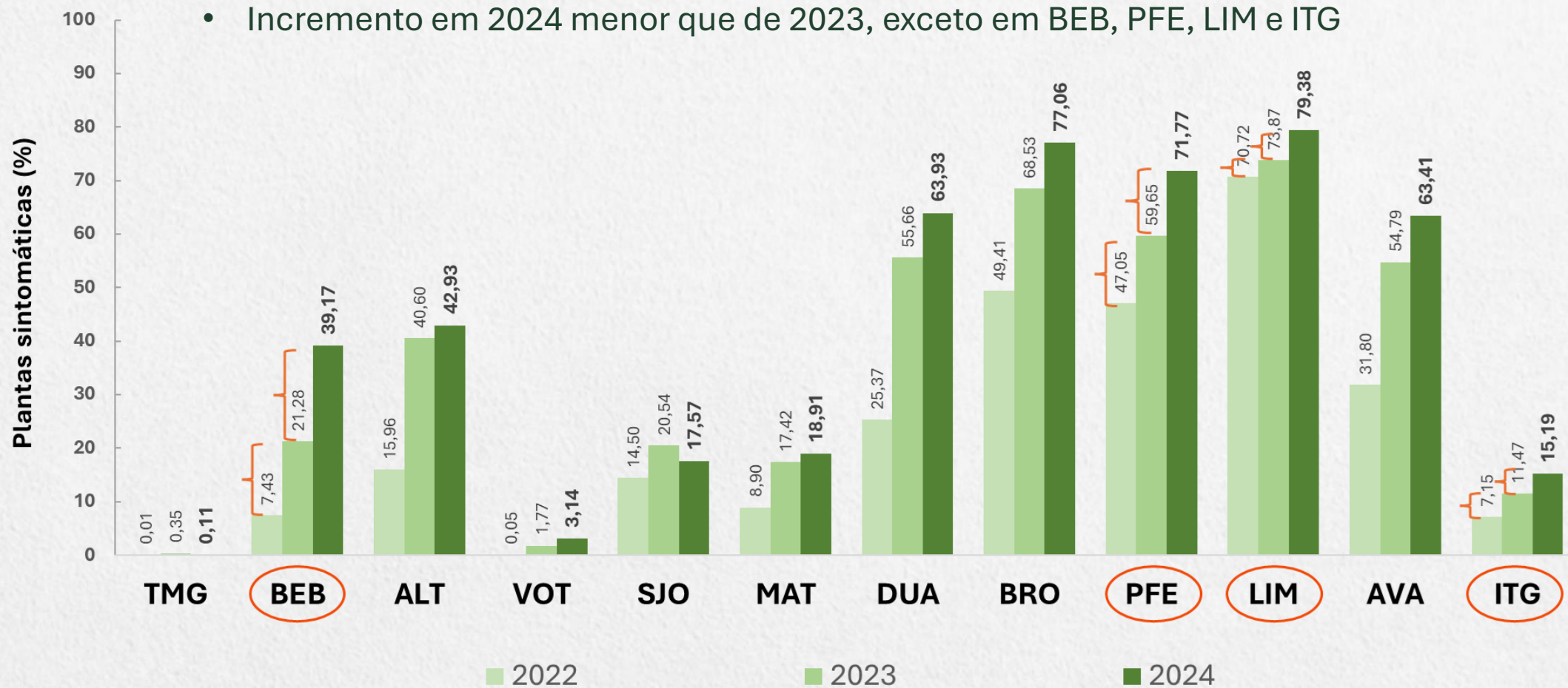
Incidência de árvores sintomáticas por região





LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas por região





LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incremento da incidência de greening e do psilídeo

- Incremento relativo do greening (●) não correspondeu ao incremento do psilídeo no ano anterior (●)



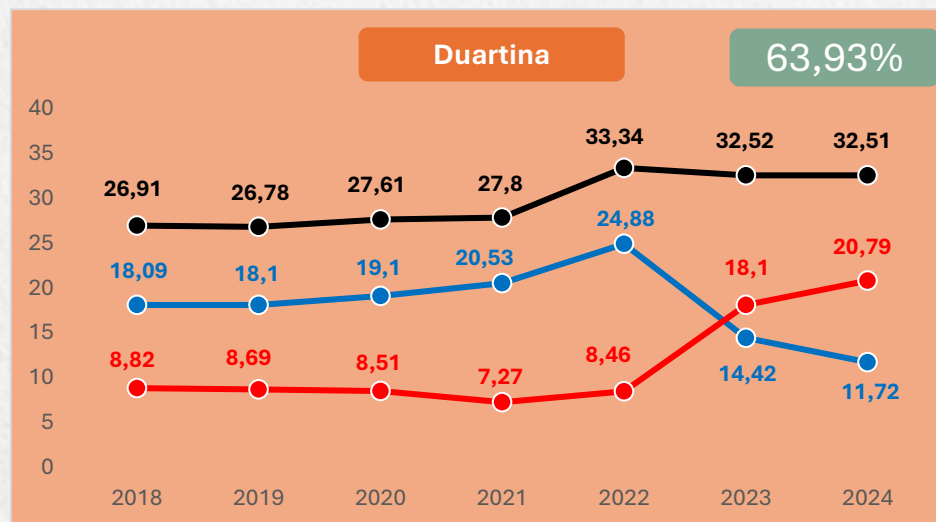
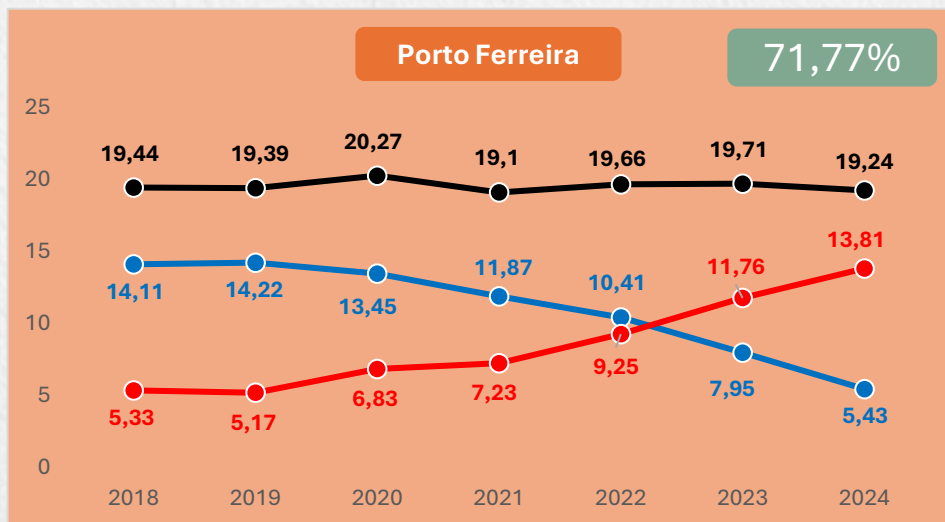
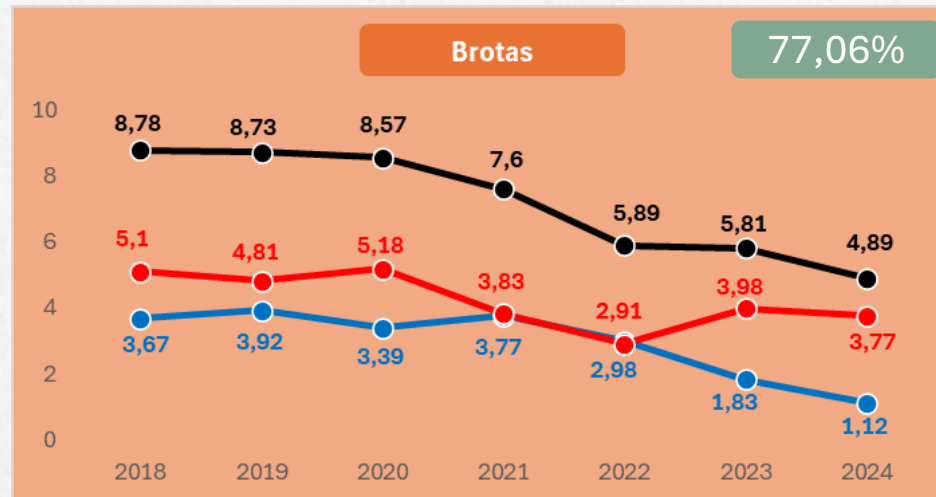
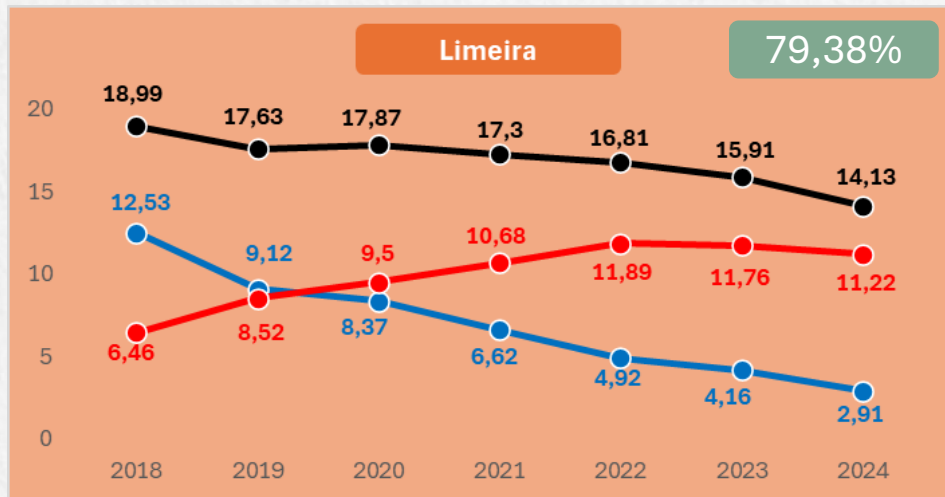
Motivos

- Melhorias no controle do psilídeo
- Altas temperaturas afetando a bactéria
- Menor crescimento em regiões já altamente afetadas (>50%)
- Eliminação de plantas doentes
- Encolhimento da citricultura em áreas muito afetadas e expansão em áreas menos afetadas

ÁRVORES POR REGIÃO

- Árvores totais
- Árvores sadias
- Árvores com greening

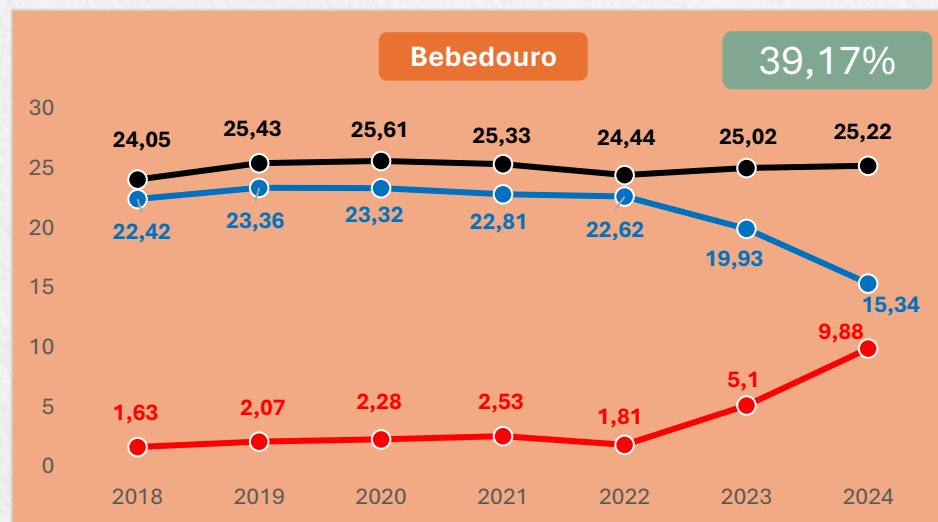
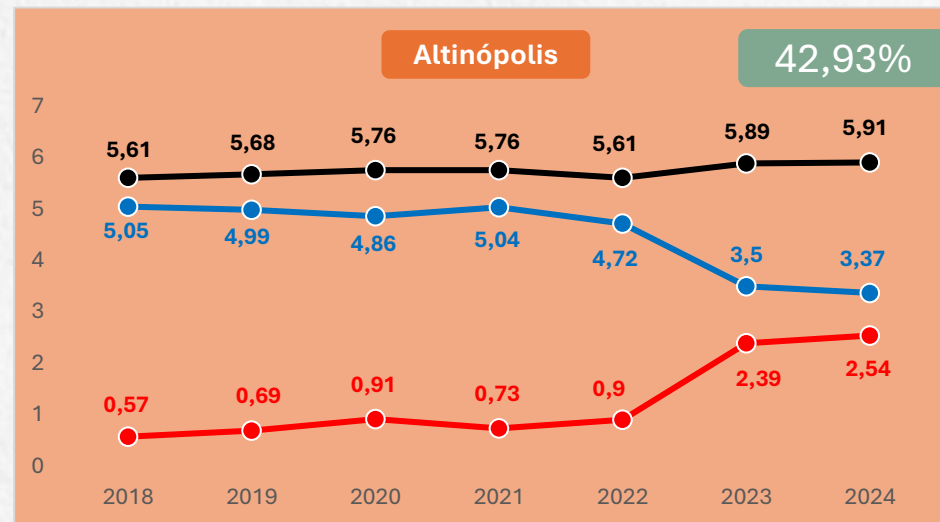
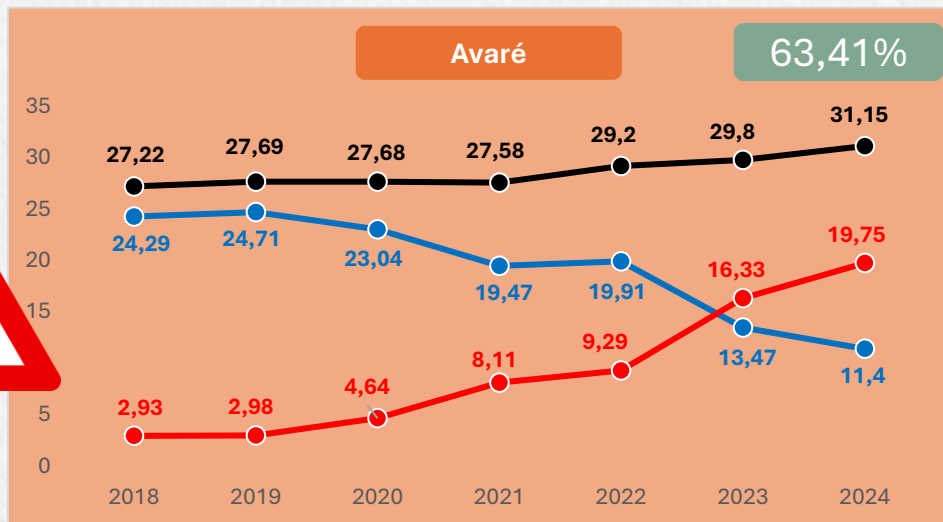
- Retração em regiões com alta incidência



ÁRVORES POR REGIÃO

- Árvores totais
- Árvores sadias
- Árvores com greening

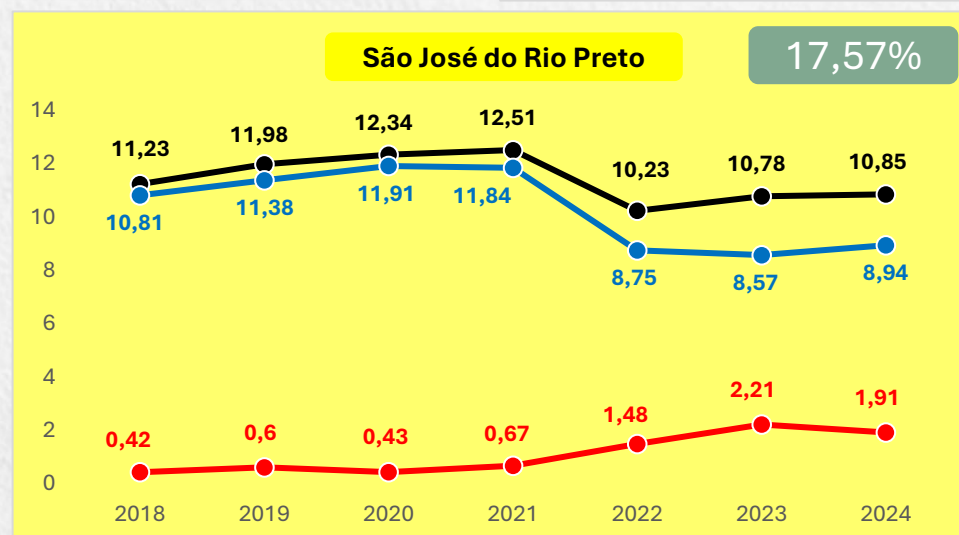
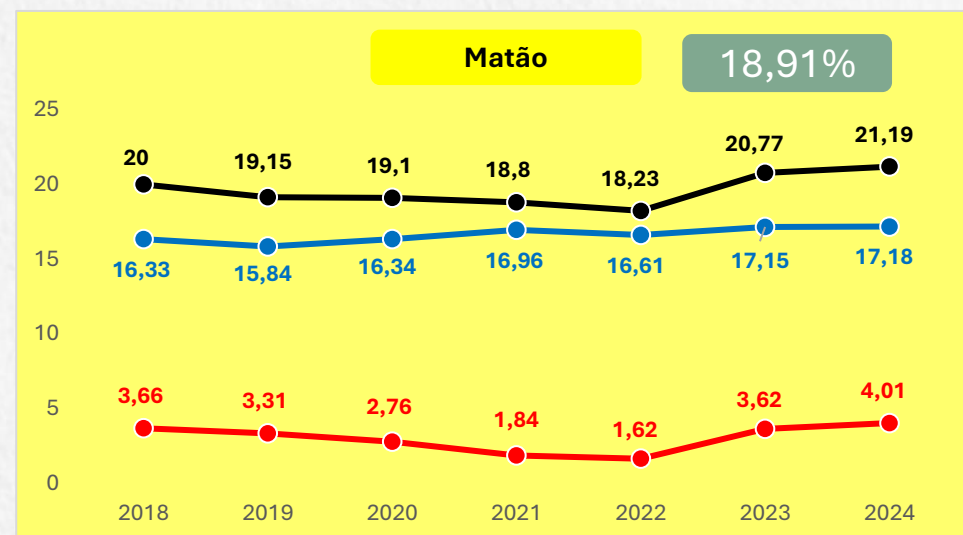
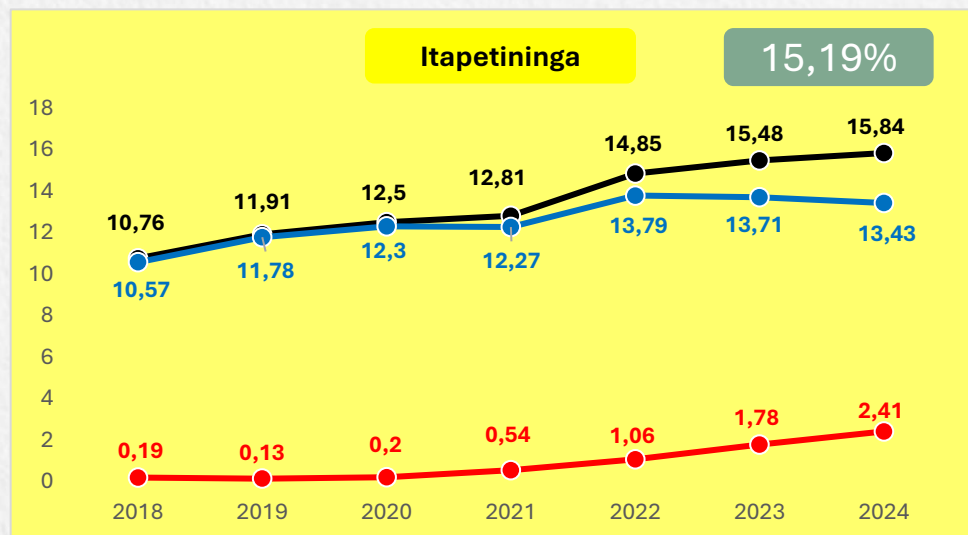
- Expansão em regiões com alta incidência



ÁRVORES POR REGIÃO

- Árvores totais
- Árvores sadias
- Árvores com greening

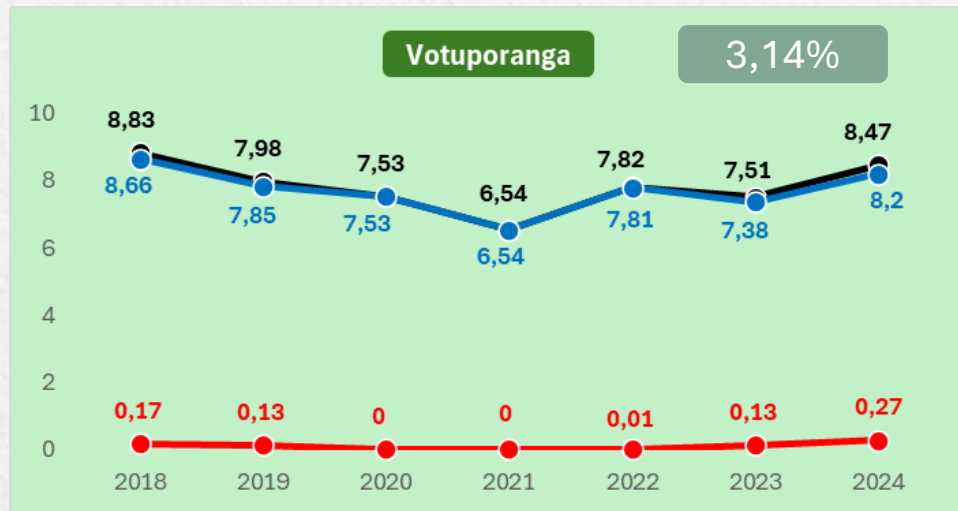
- Expansão em regiões com média incidência



ÁRVORES POR REGIÃO

- Árvores totais
- Árvores sadias
- Árvores com greening

- Expansão em regiões com baixa incidência



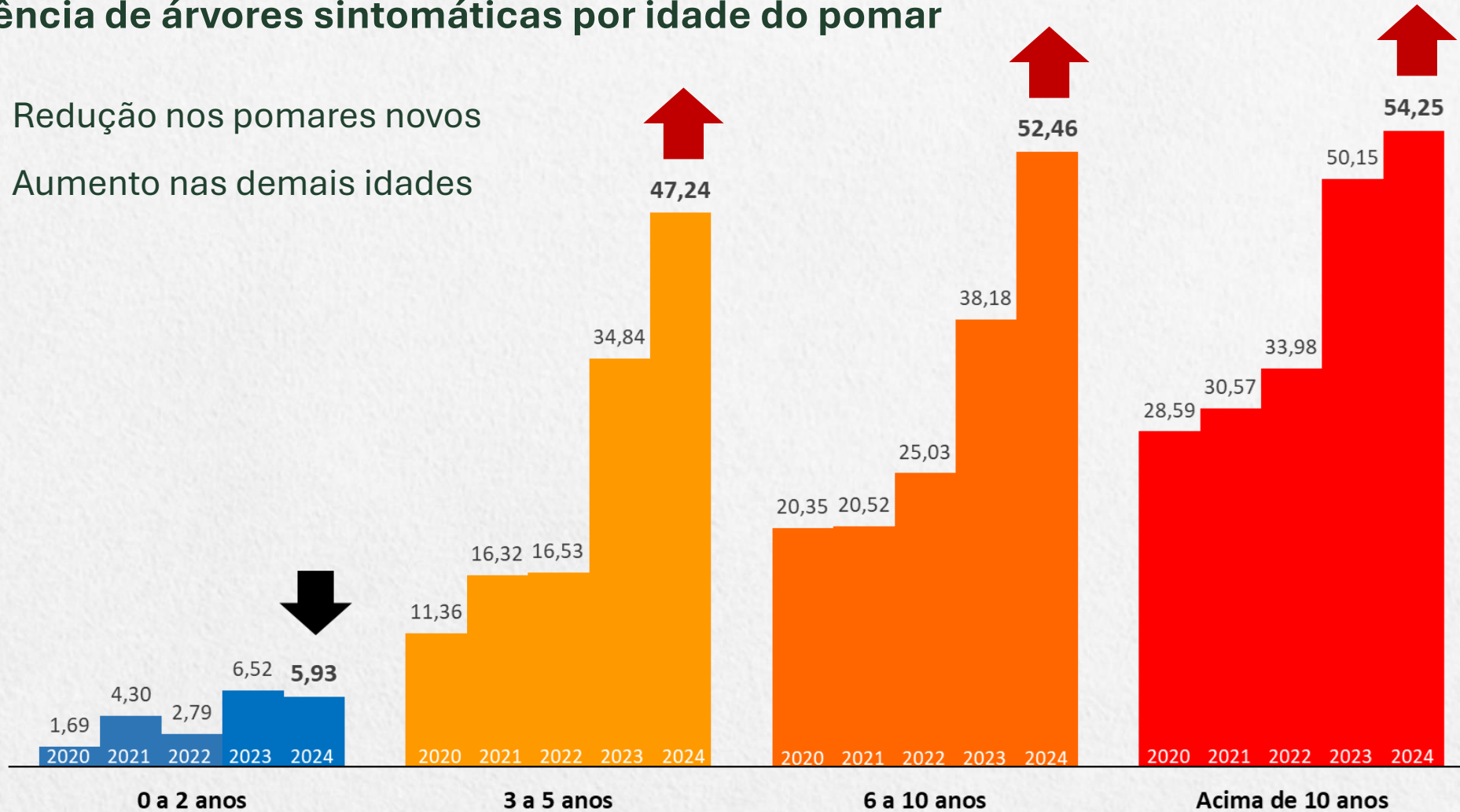


LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas por idade do pomar

- Redução nos pomares novos
- Aumento nas demais idades

Plantas sintomáticas (%)

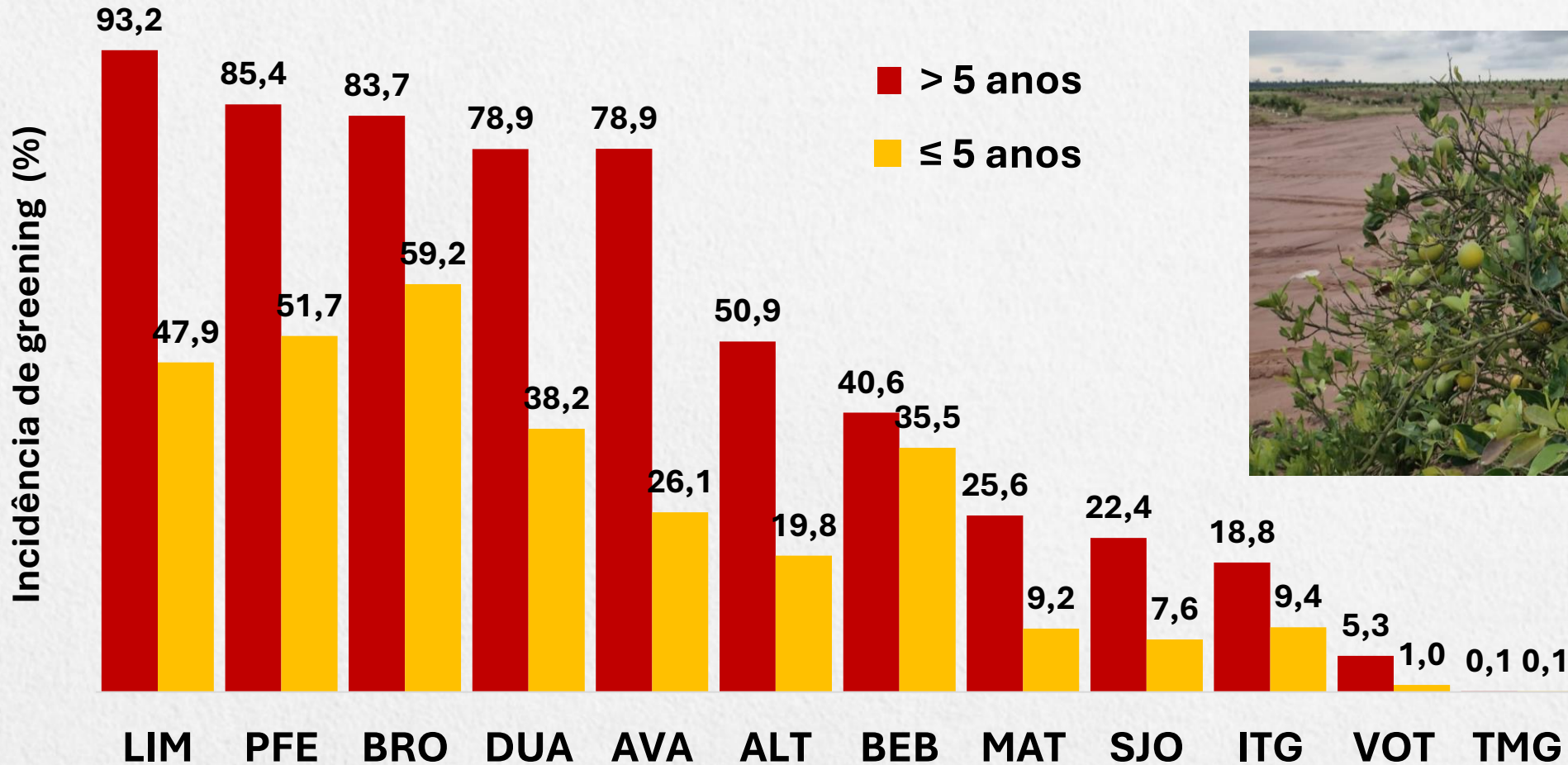




LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas por idade do pomar

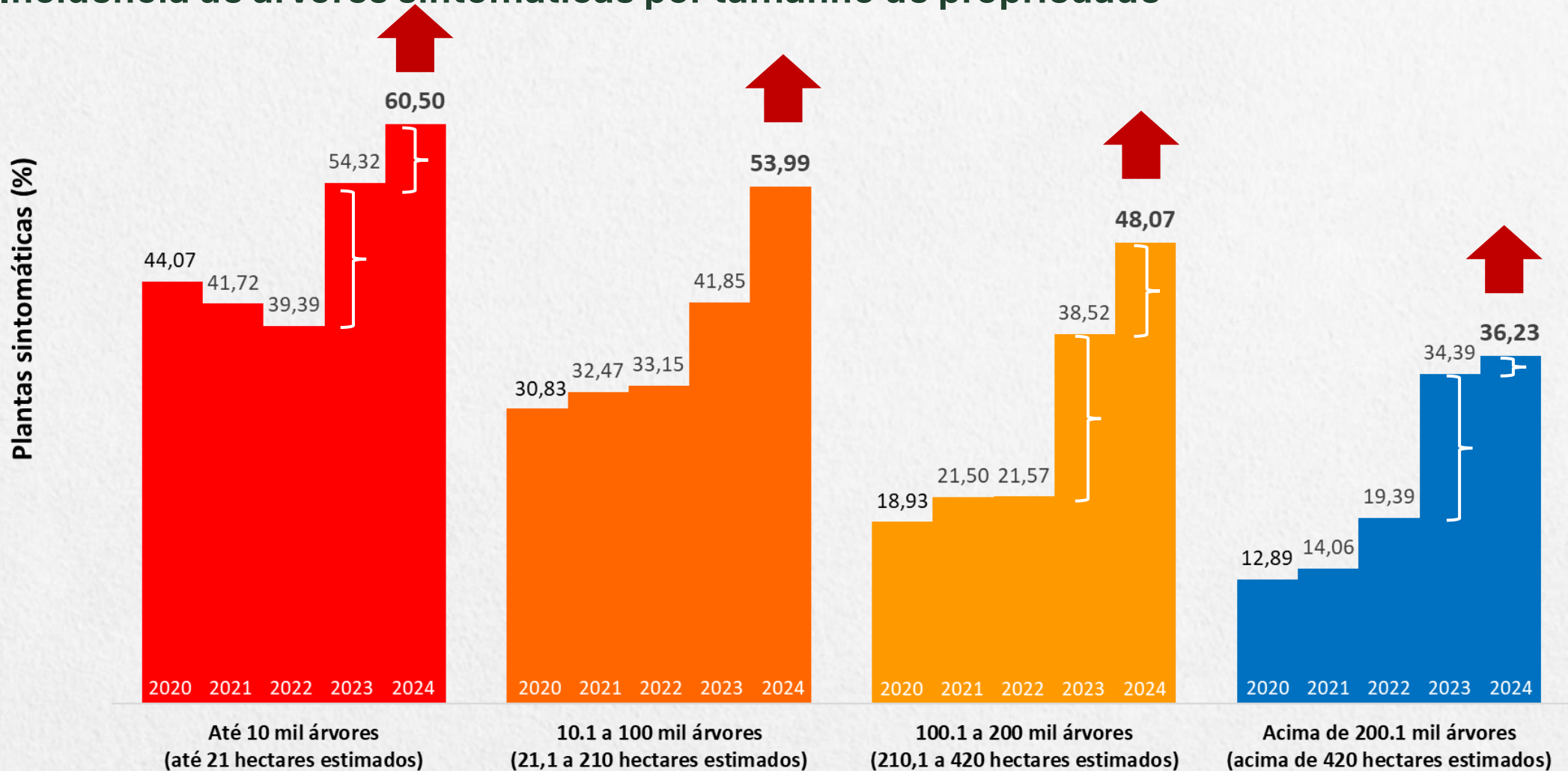
- Maior risco na formação de pomares em regiões com alta incidência em pomares adultos





LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

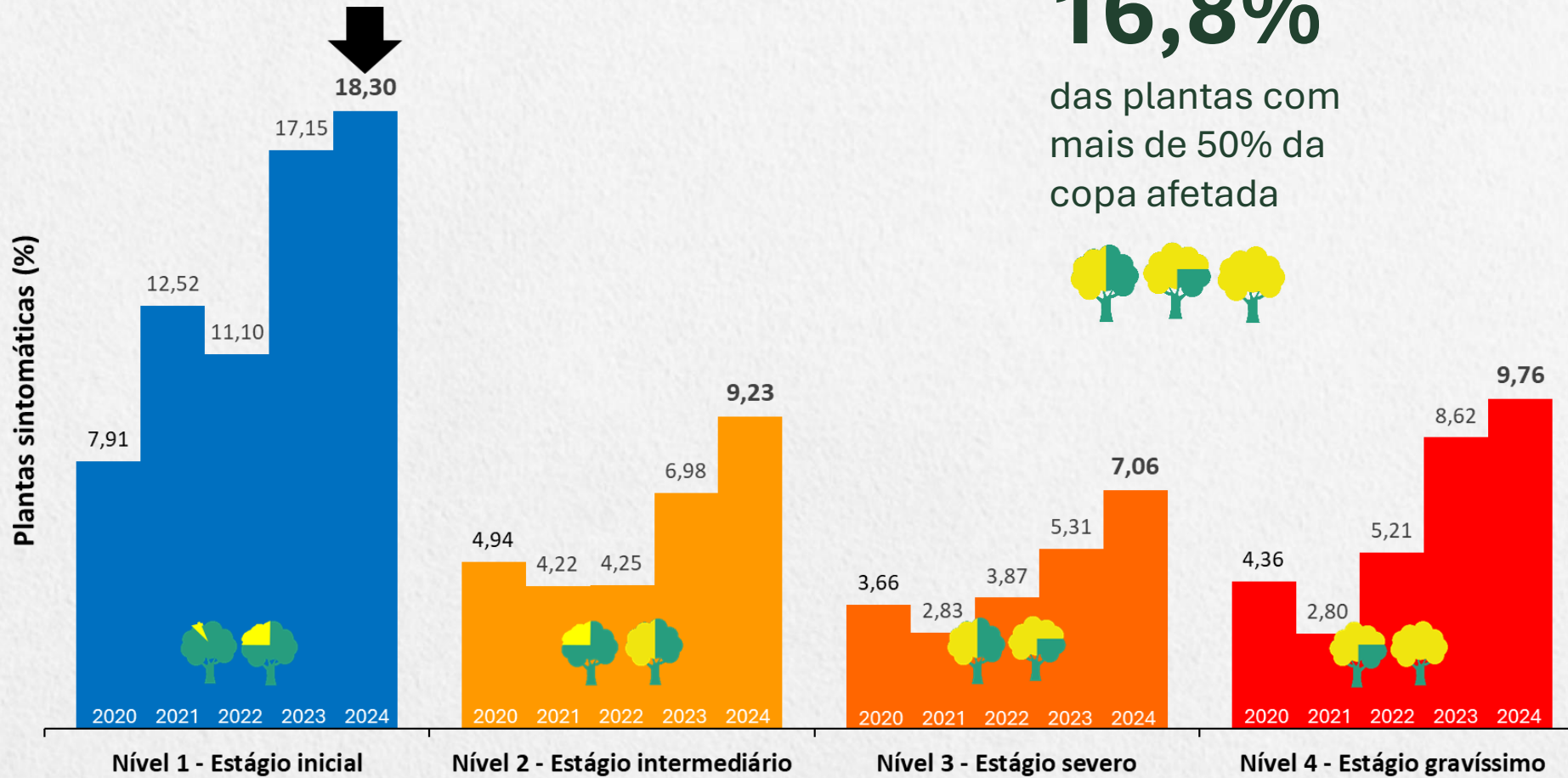
Incidência de árvores sintomáticas por tamanho de propriedade





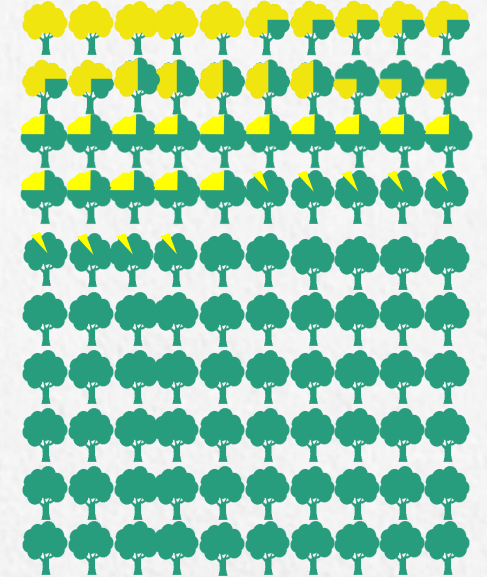
LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas por região



16,8%

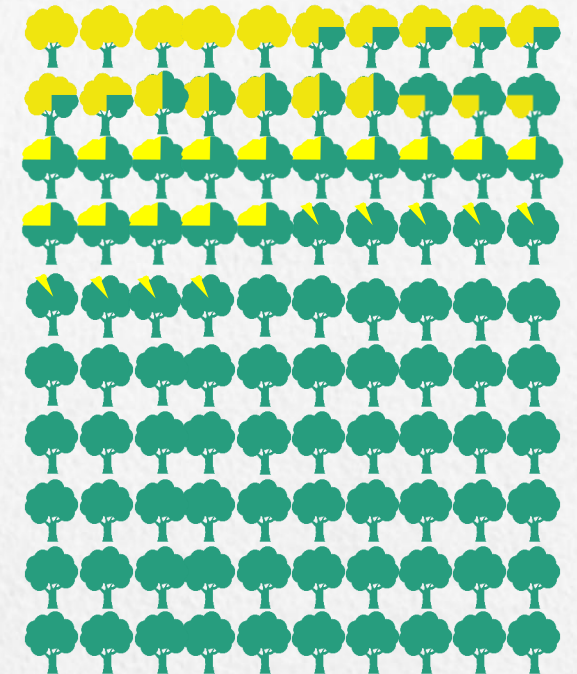
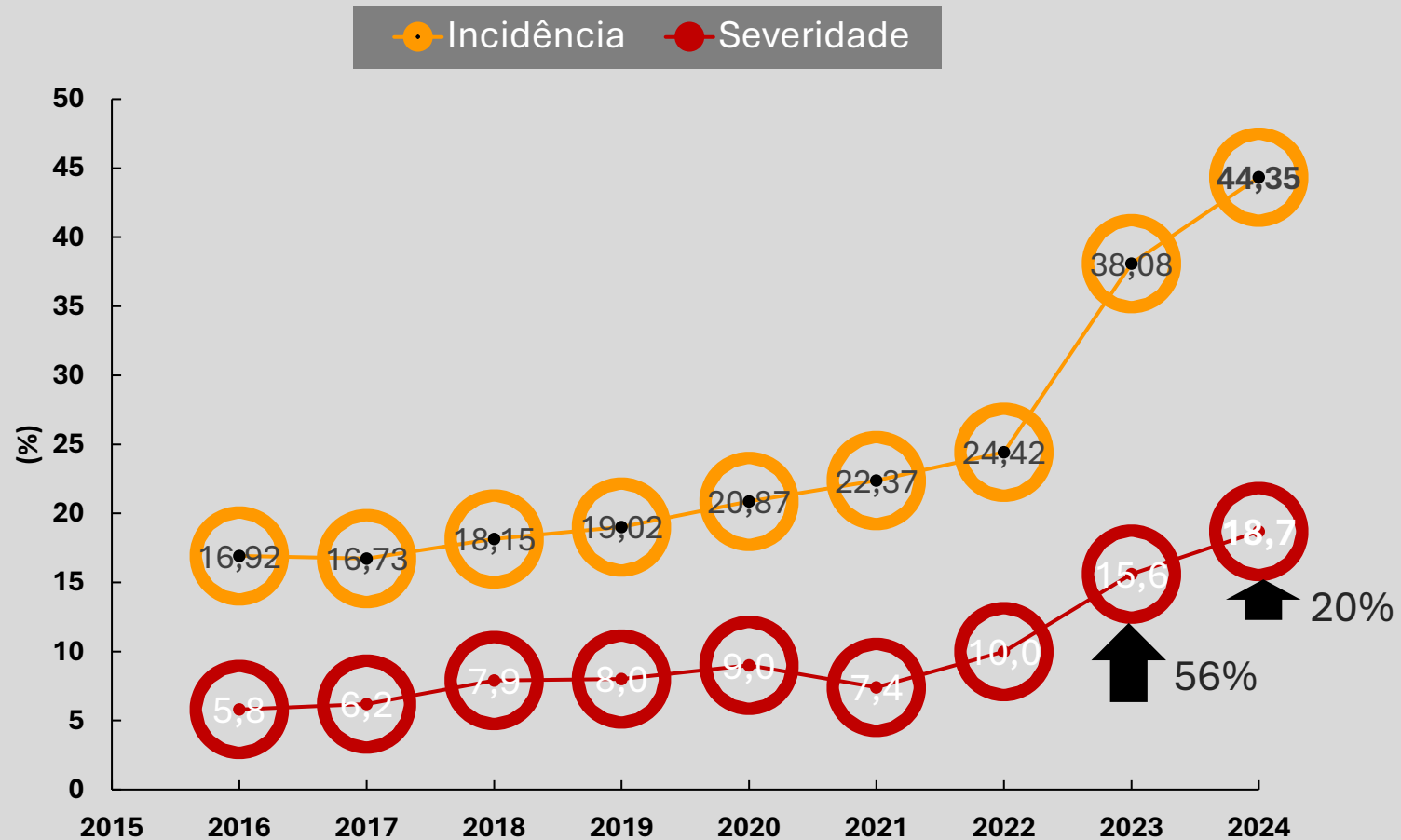
das plantas com mais de 50% da copa afetada





LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Incidência de árvores sintomáticas e severidade dos sintomas por região



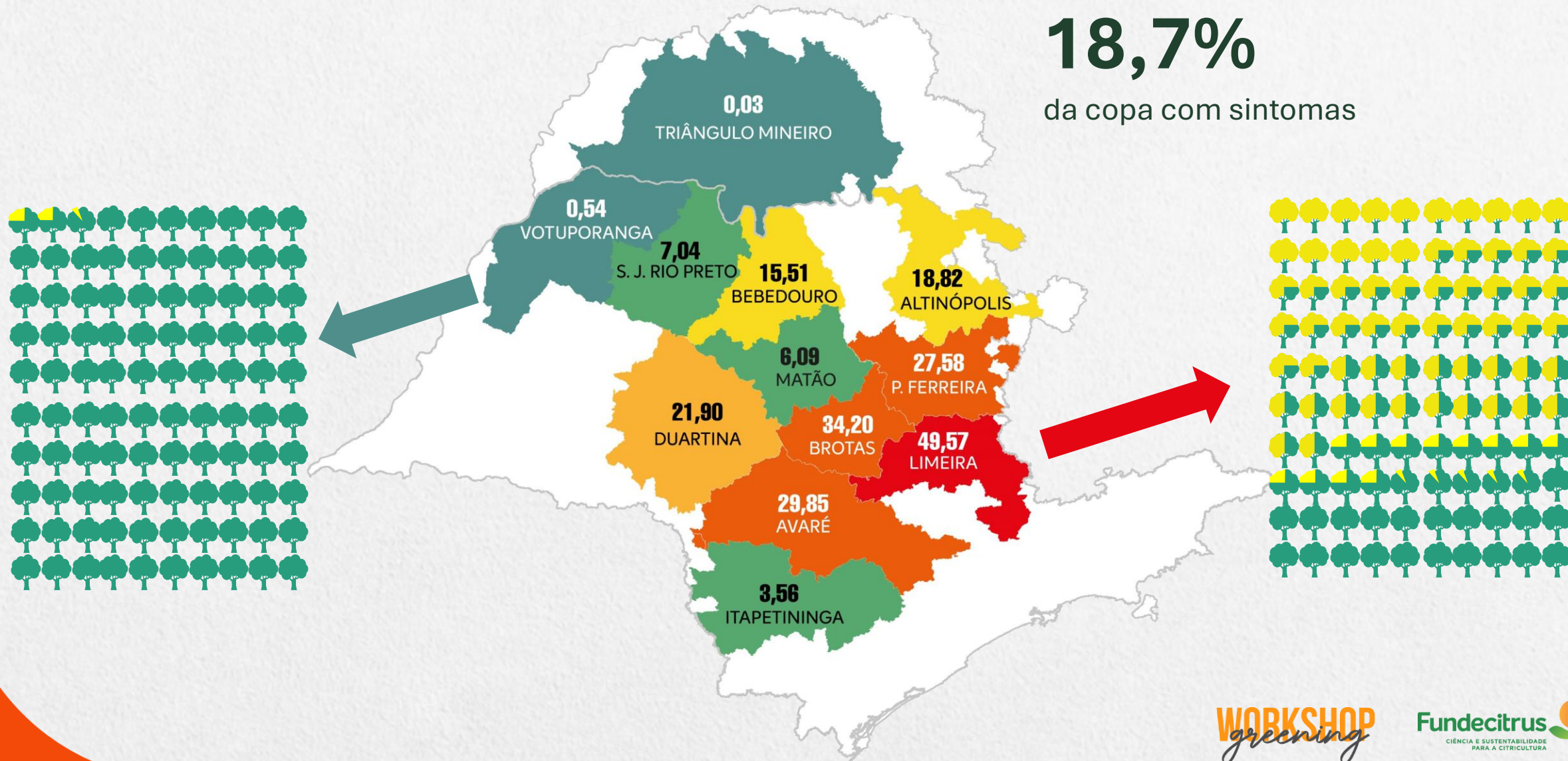


LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Severidade dos sintomas por região

18,7%

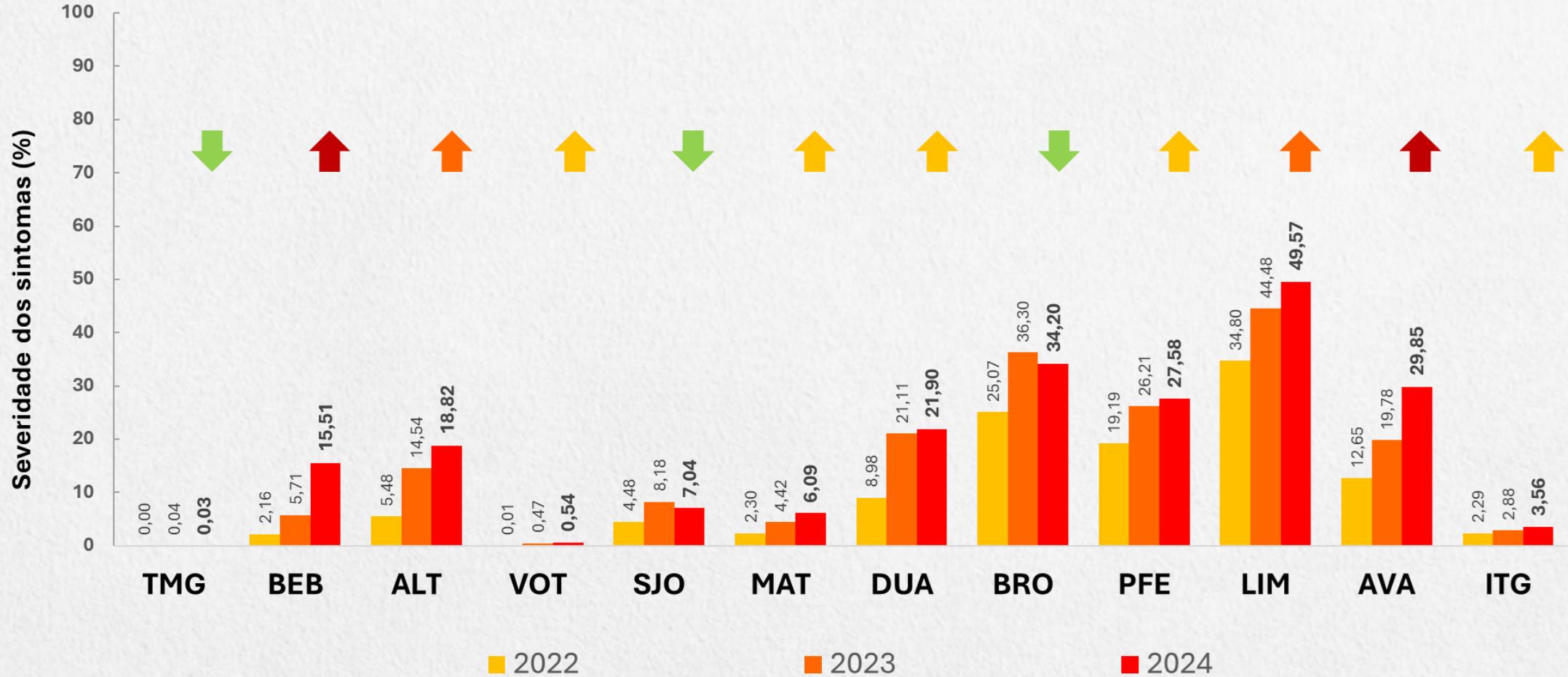
da copa com sintomas



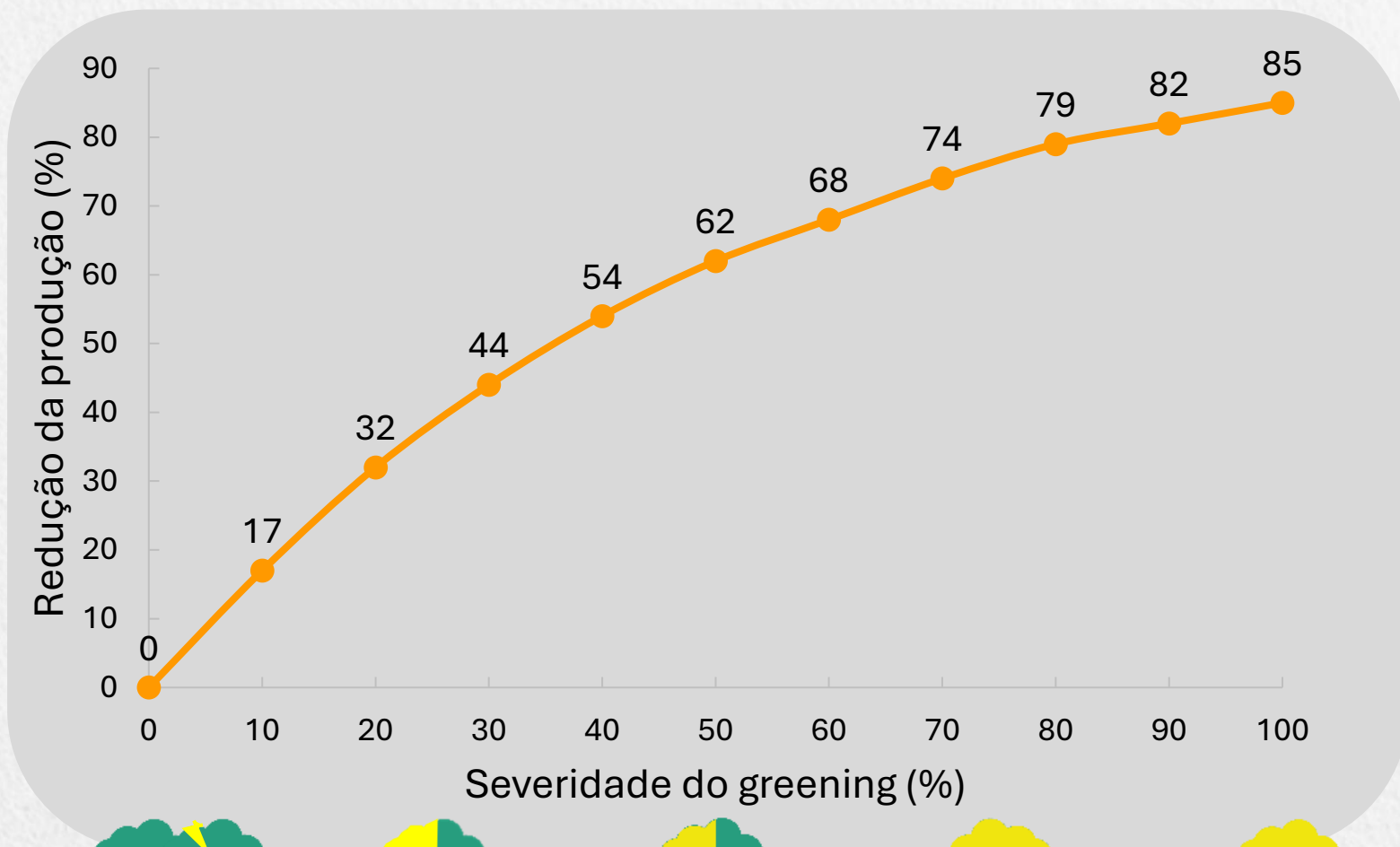


LEVANTAMENTO DE GREENING 2024

Severidade dos sintomas por região

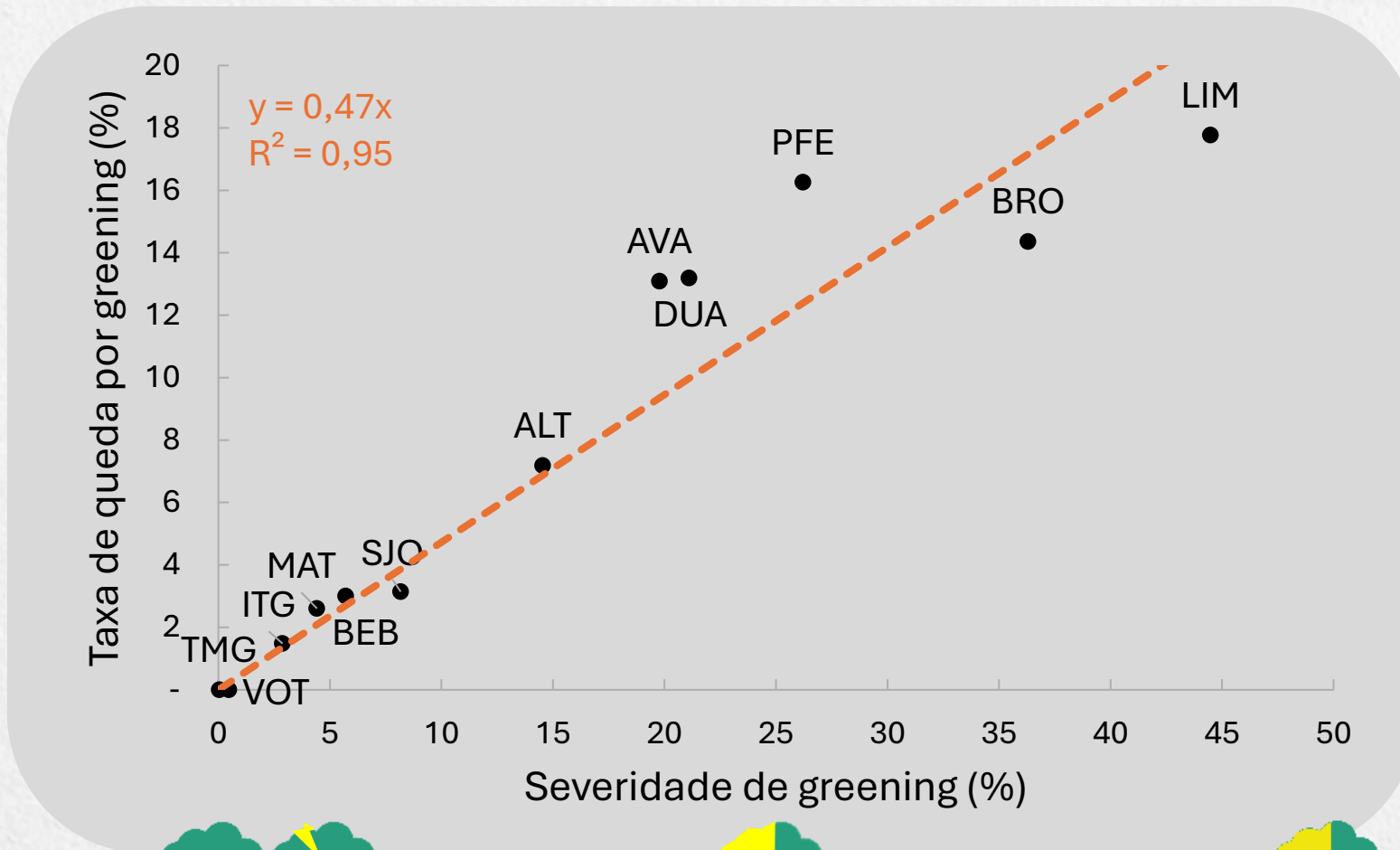


REDUÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO EM FUNÇÃO DA SEVERIDADE DOS SINTOMAS





QUEDA DE FRUTOS EM FUNÇÃO DA SEVERIDADE POR REGIÃO - 2023/2024



CONSIDERAÇÕES

RISCO

- Maior incidência
- Maior severidade
- Maiores danos
- Dificuldade de renovação em áreas com alta incidência

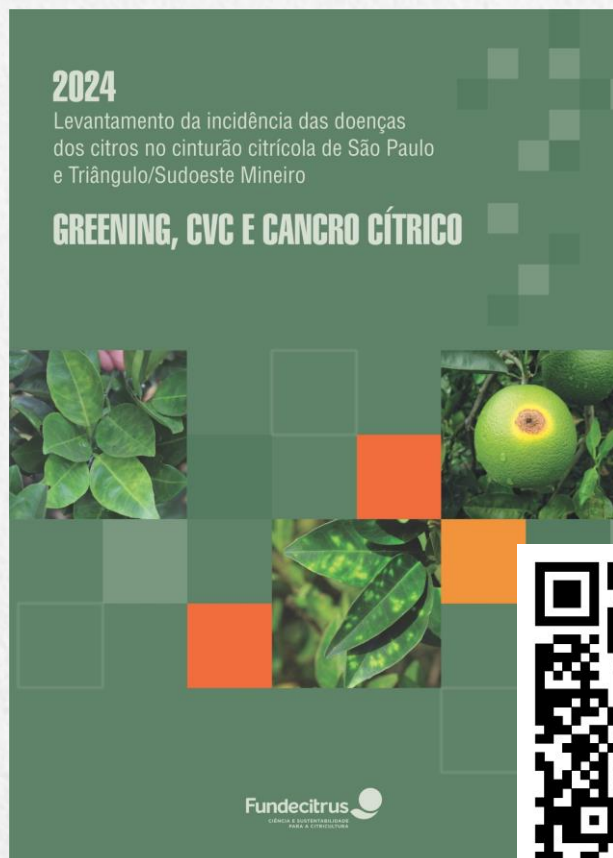


OPORTUNIDADE

- Menor velocidade de aumento
- Medidas de controle melhoraram
- Há áreas com baixa incidência



LEVANTAMENTO DE GREENING 2024




<https://www.fundecitrus.com.br/pes/pesquisar-pt>



WORKSHOP
greening

Fundecitrus
CIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE
PARA A CITRICULTURA

 Página inicial

PESQUISAR

VISUALIZAÇÃO DE DADOS

PRODUÇÃO DE LARANJA, INVENTÁRIO DE ÁRVORES E
LEVANTAMENTO DE GREENING DO CINTURÃO CITRÍCOLA
DE SÃO PAULO E TRIÂNGULO/SUDOESTE MINEIRO

Produção

Inventário

Greening



silvio.lopes@fundecitrus.com.br



SILVIO LOPES

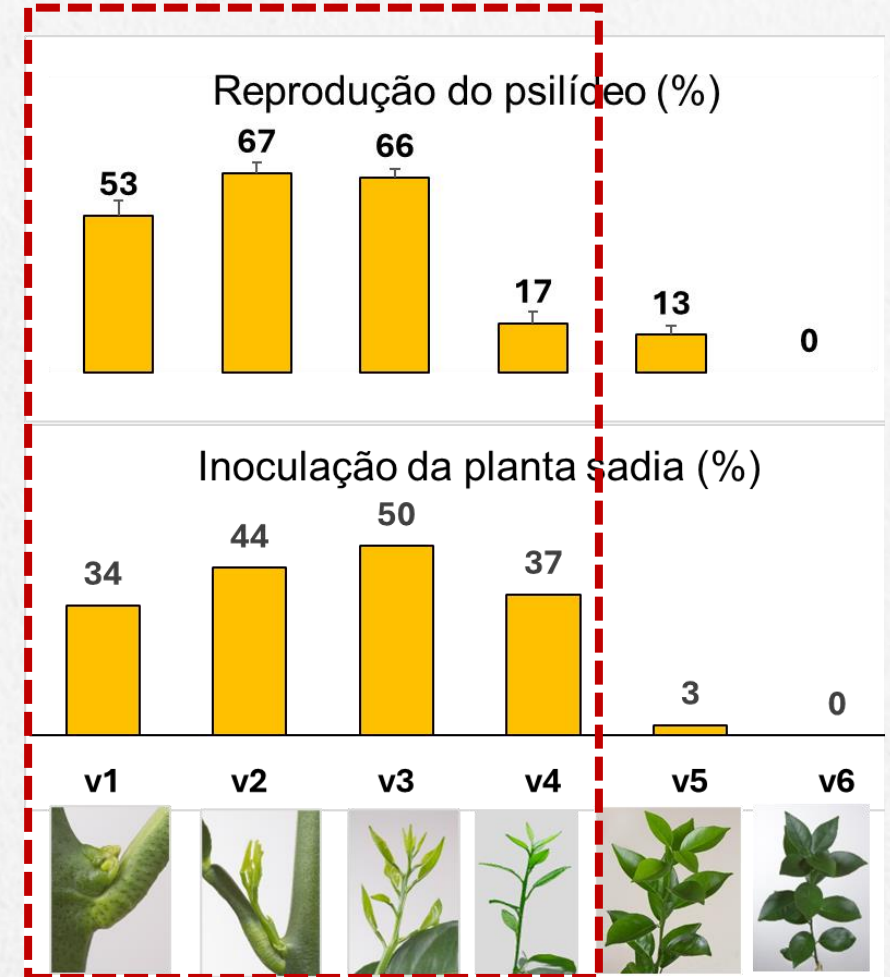
INFLUÊNCIA DO CLIMA
NA BACTÉRIA



WORKSHOP
greening

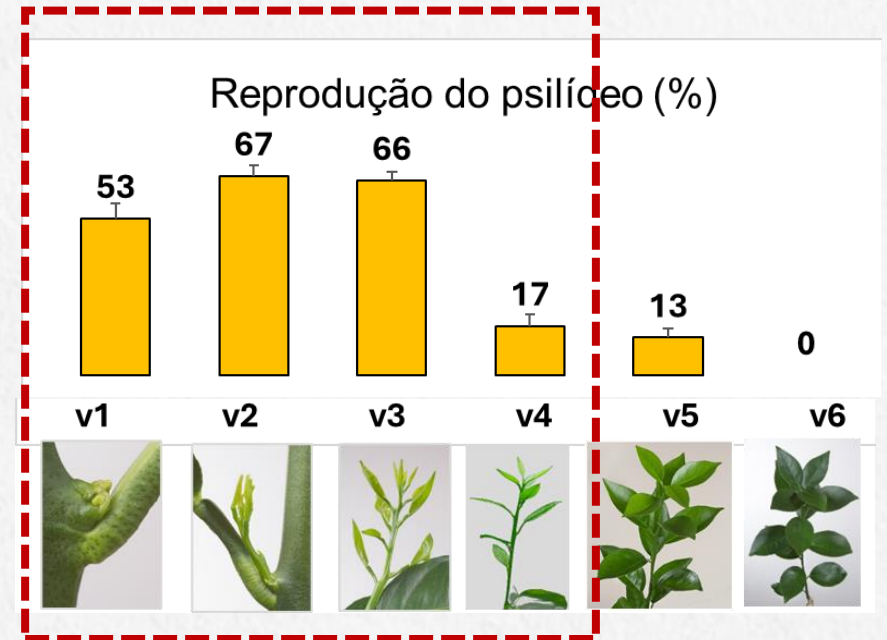


TRIÂNGULO DA DISSEMINAÇÃO



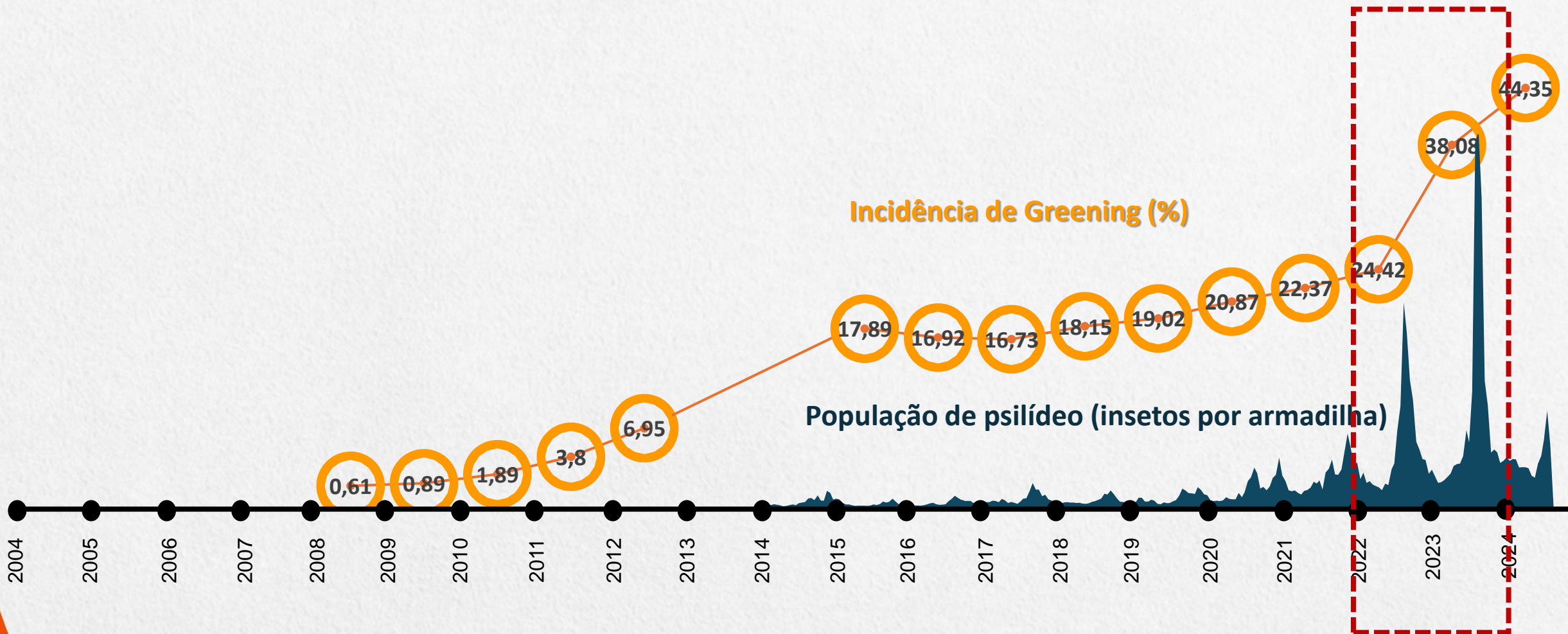


TRIÂNGULO DA DISSEMINAÇÃO

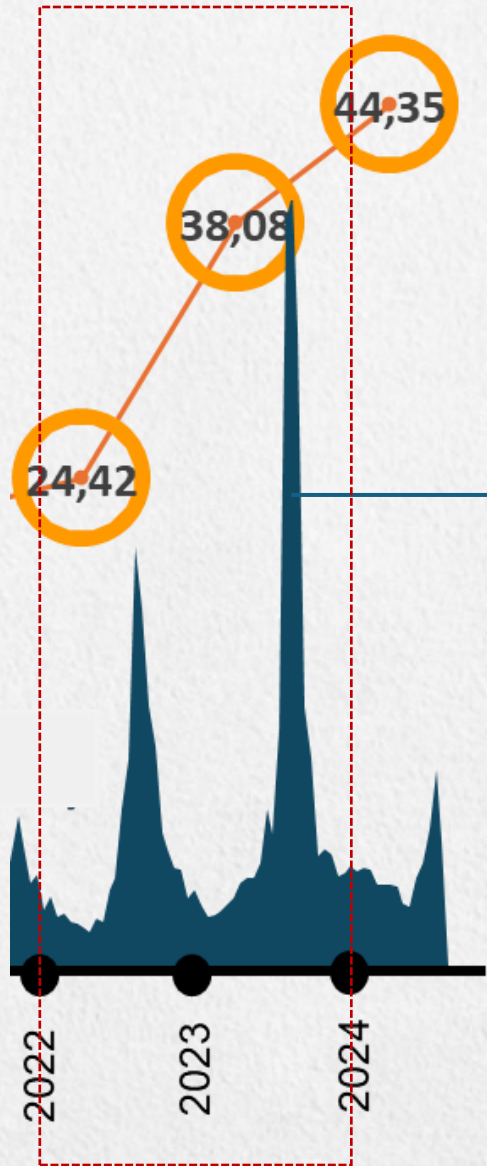




EVOLUÇÃO DO GREENING E PSILÍDEO



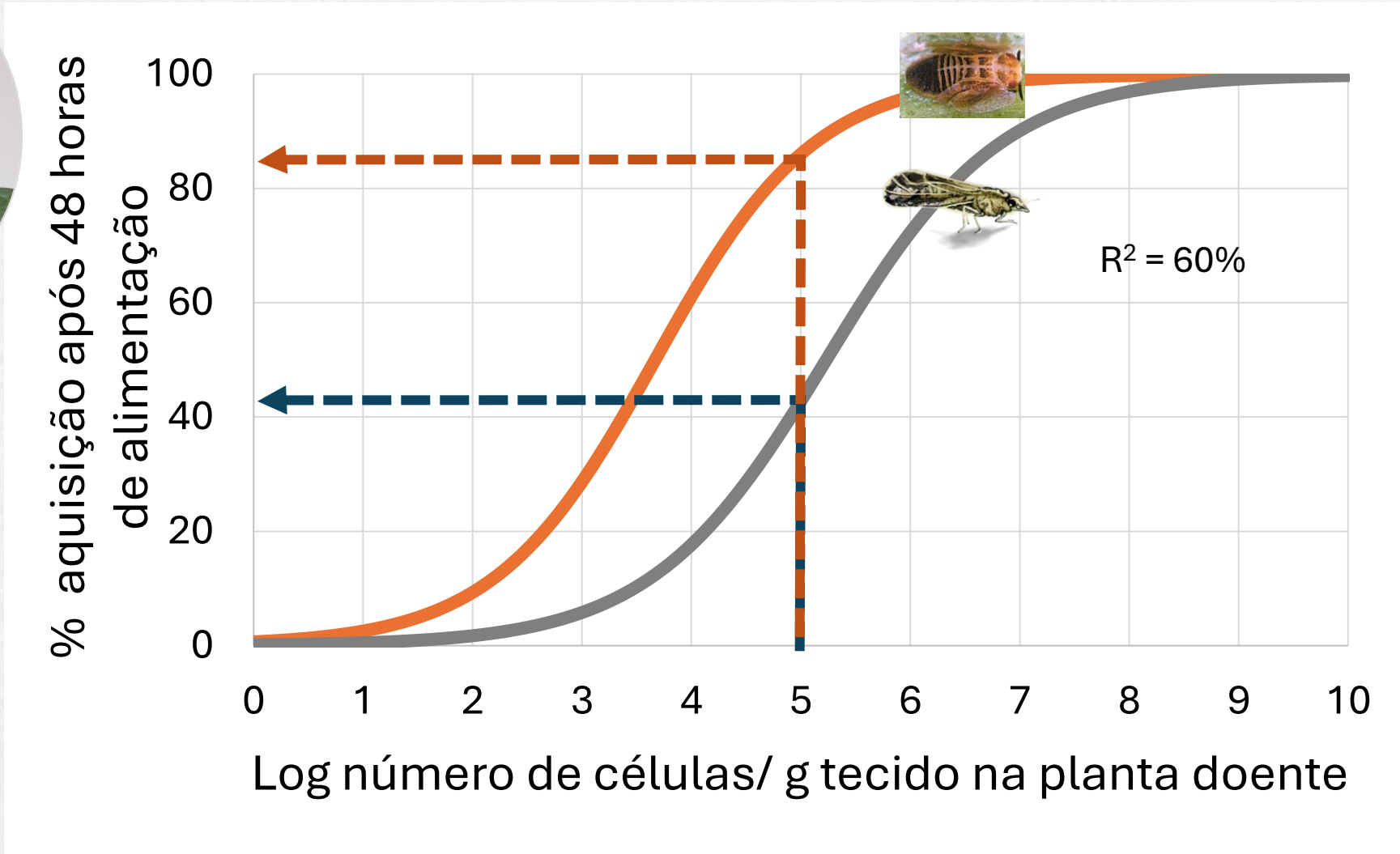
EVOLUÇÃO DO GREENING E PSILÍDEO DE 2022 A 2024



Hipótese:
A população de psilídeo de 2023 foi menos eficiente em transmitir a bactéria que a população de 2022



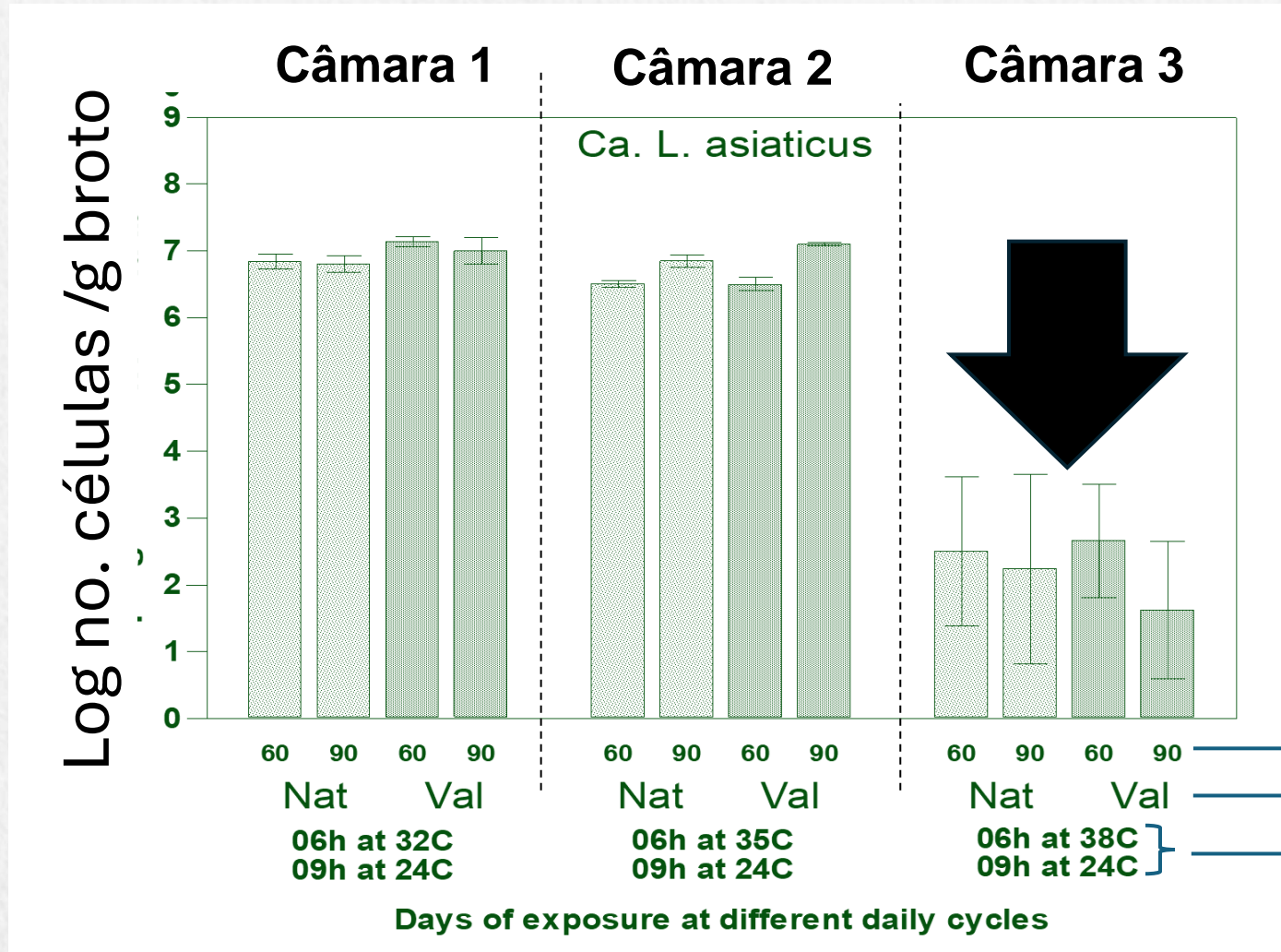
AQUISIÇÃO DA BACTÉRIA VERSUS CONCENTRAÇÃO





IMPACTO DA TEMPERATURA NA MULTIPLICAÇÃO DA BACTÉRIA

2008



Dias de exposição

Variedades

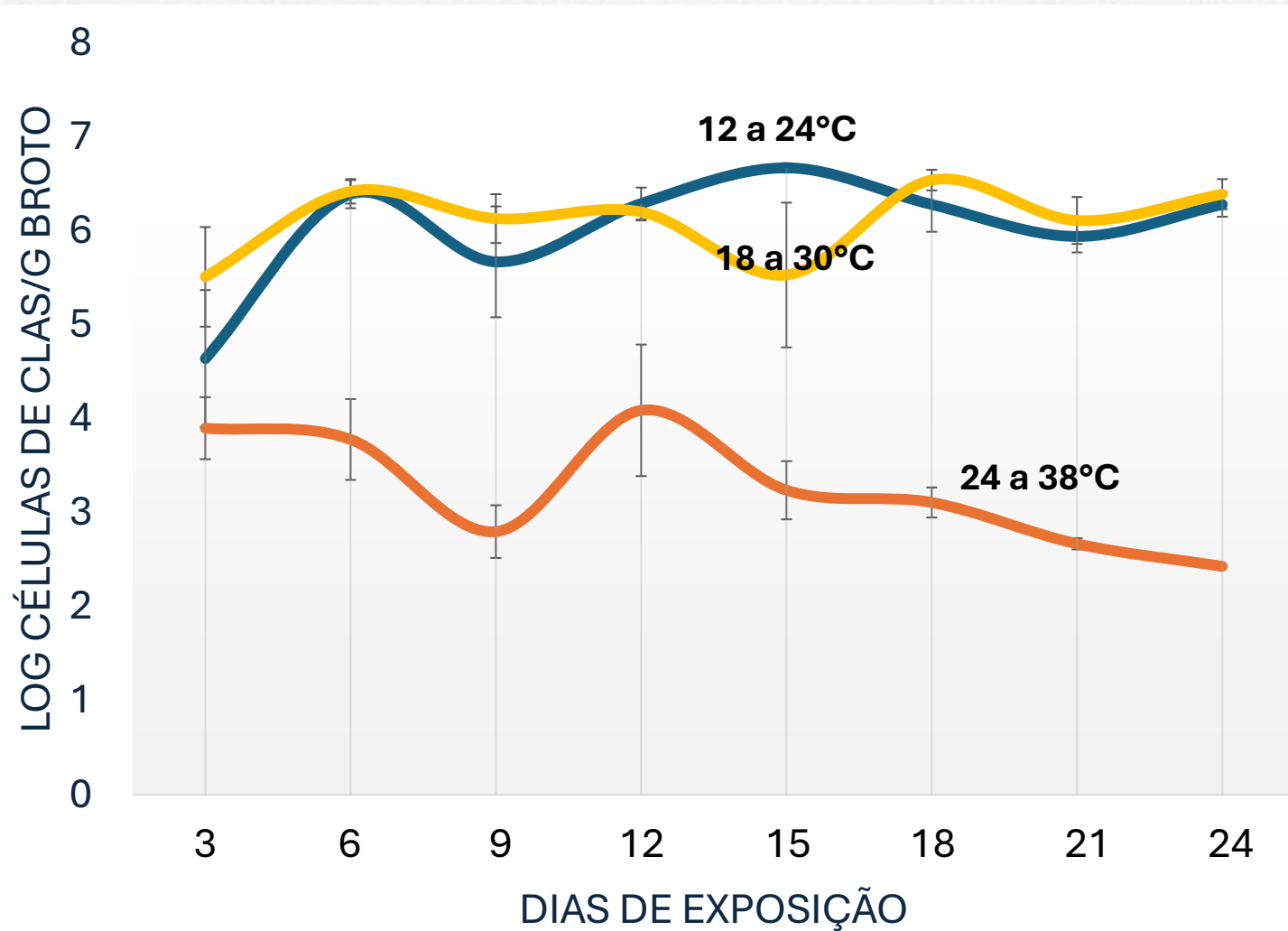
Faixas diárias de temperatura

Lopes et al, 2009



IMPACTO DA TEMPERATURA NA MULTIPLICAÇÃO DA BACTÉRIA

2012

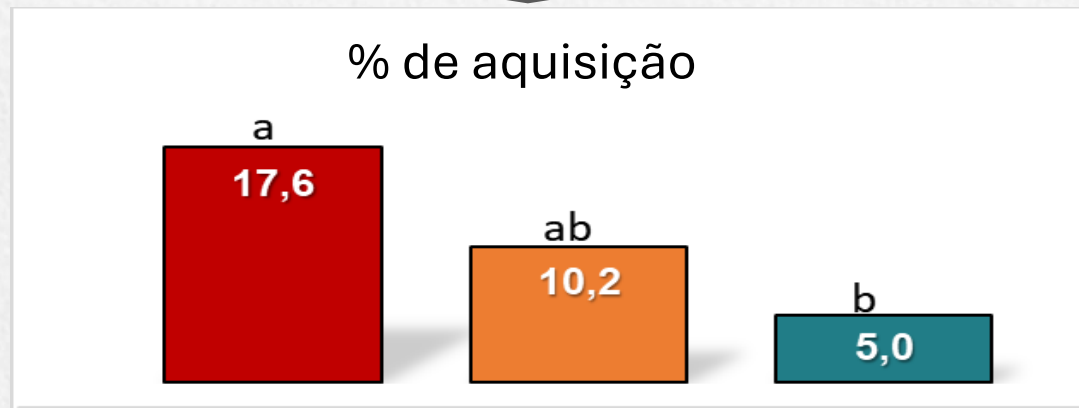
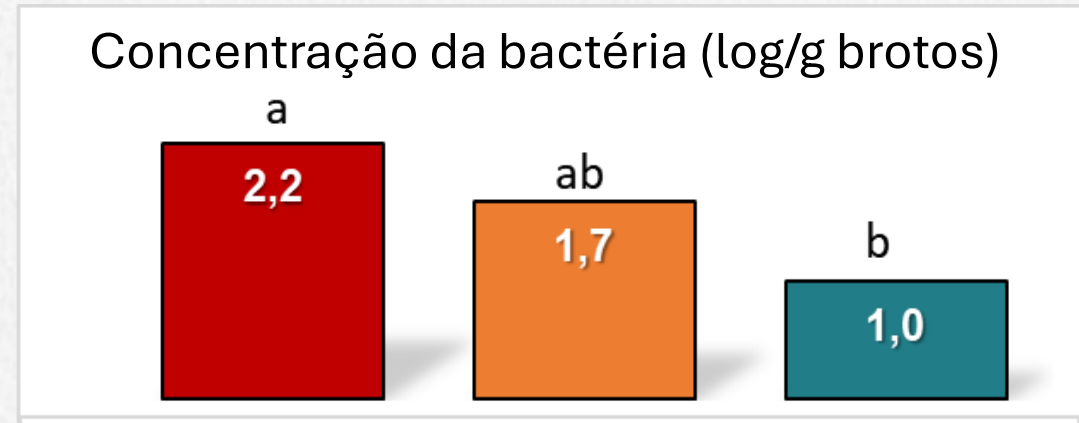
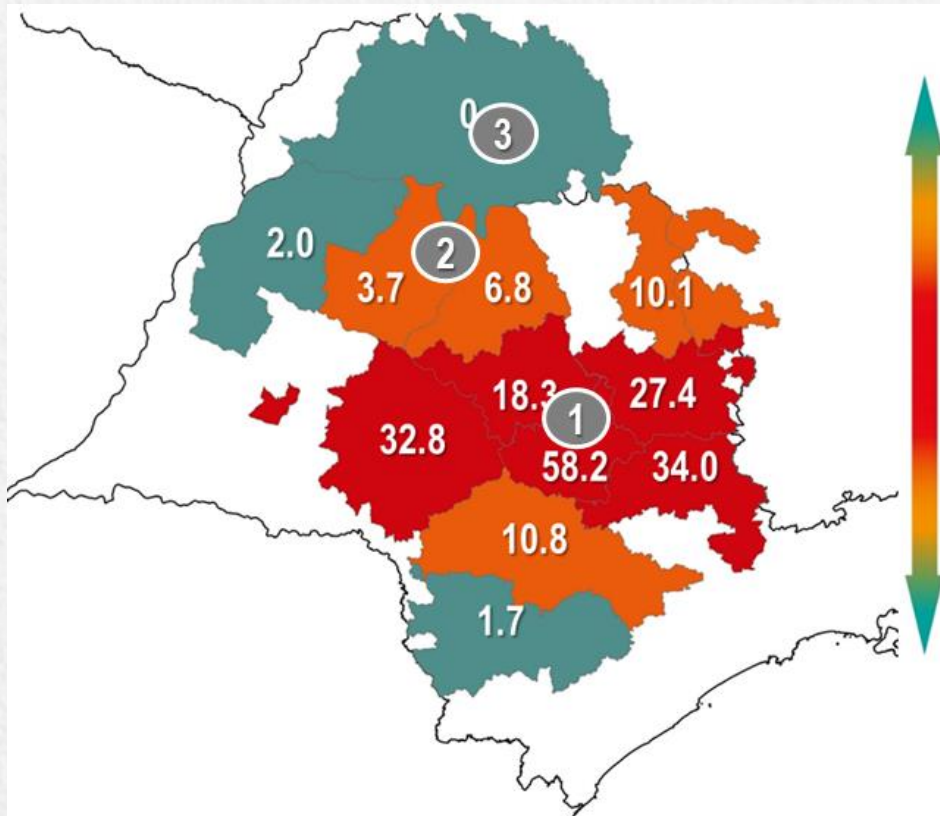


Lopes et al, 2013



IMPACTO DO CLIMA NA MULTIPLICAÇÃO E AQUISIÇÃO DA BACTÉRIA

2012 a 2014



1

2

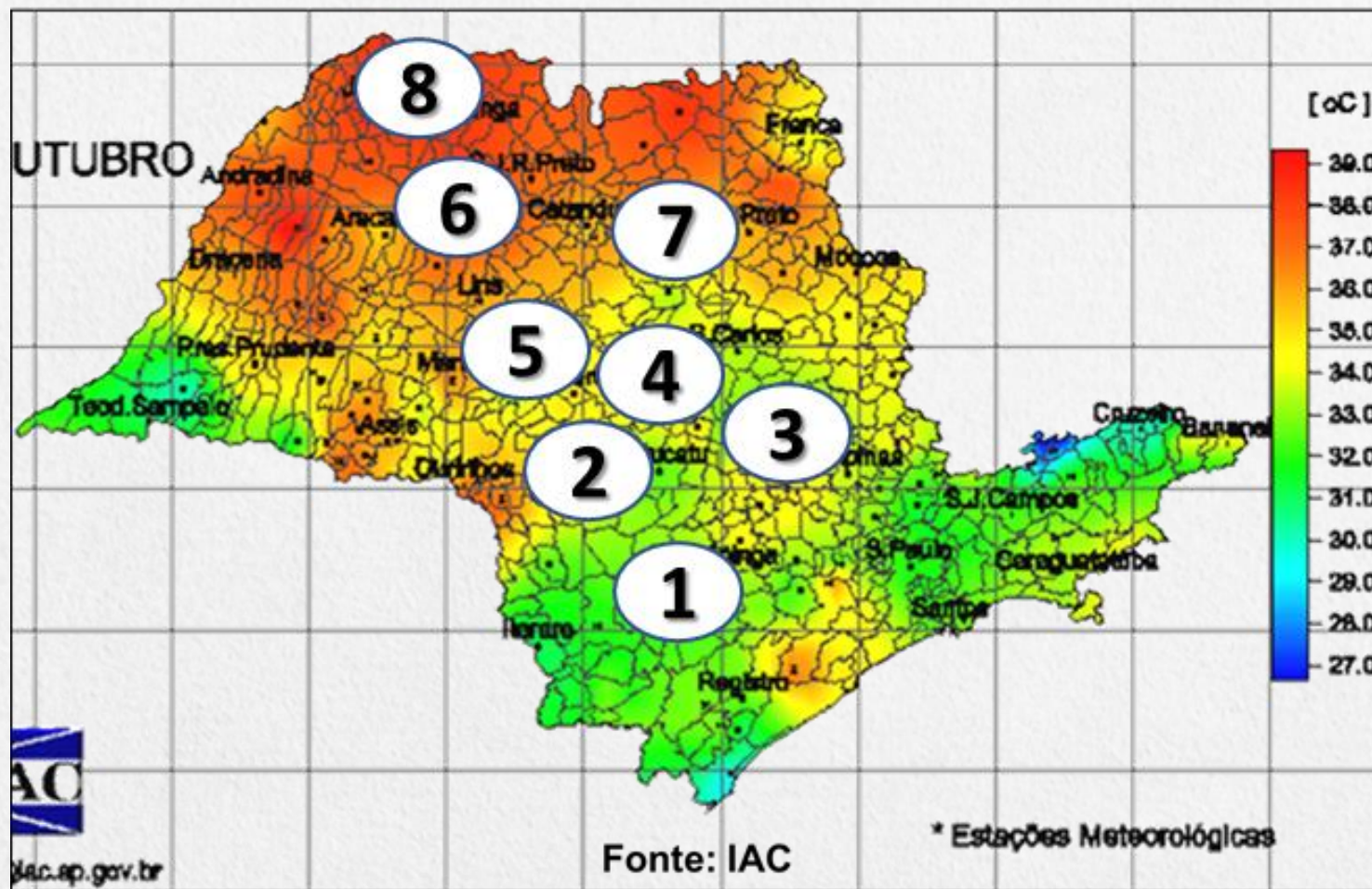
3

Lopes et al, 2017



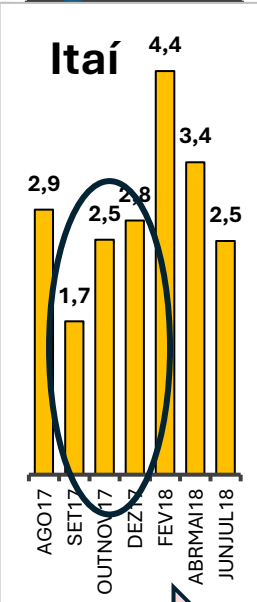
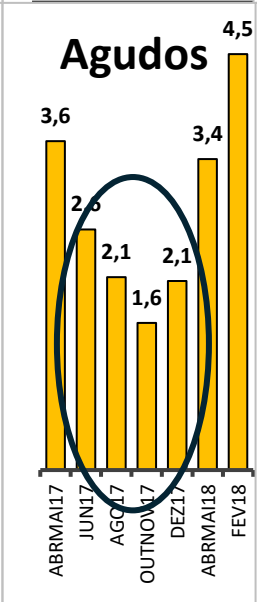
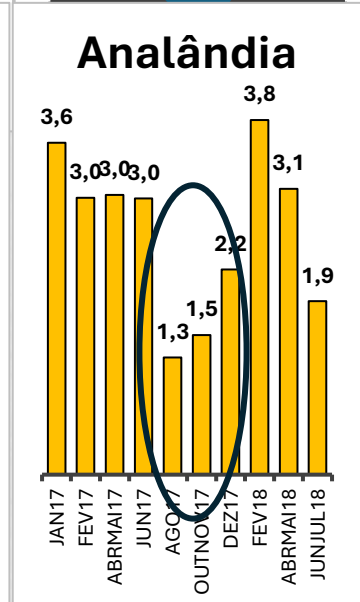
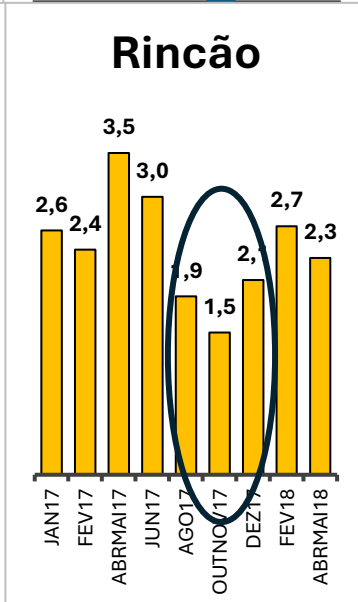
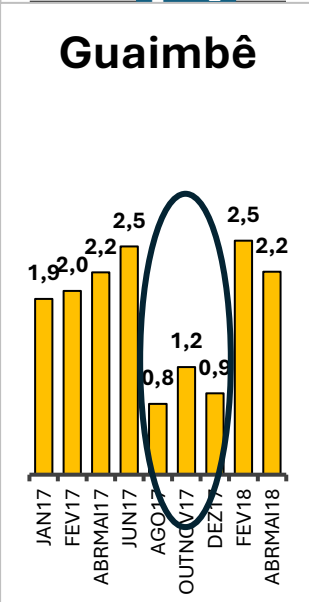
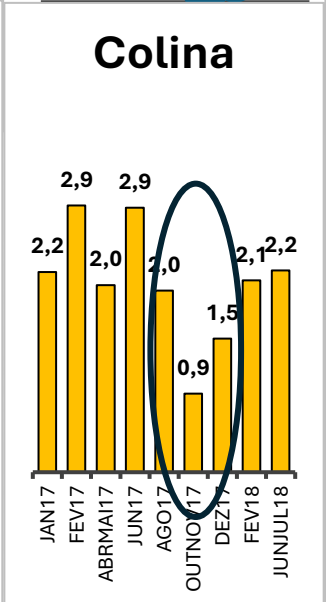
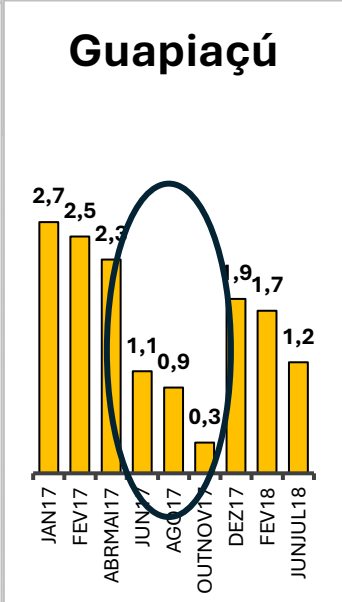
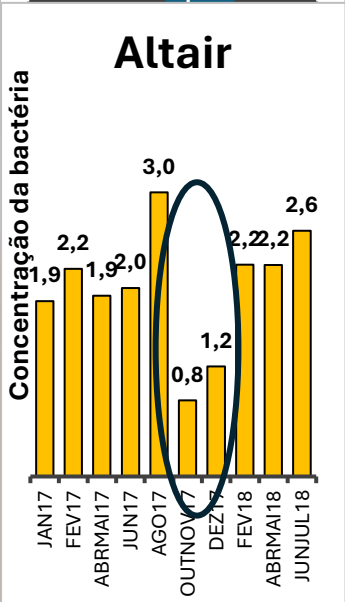
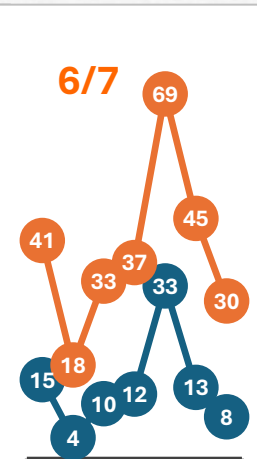
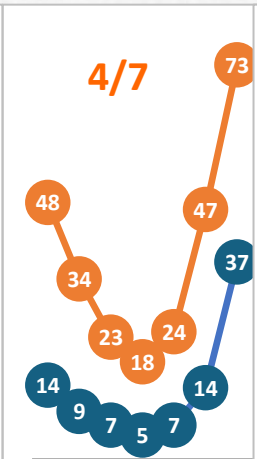
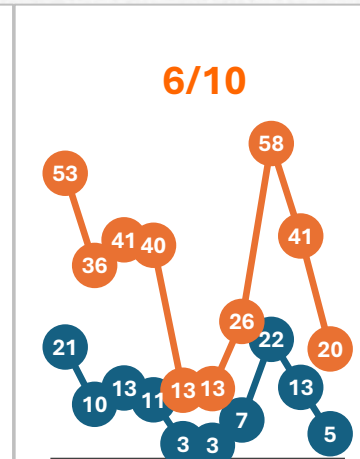
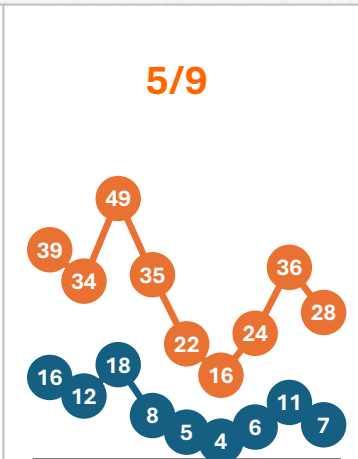
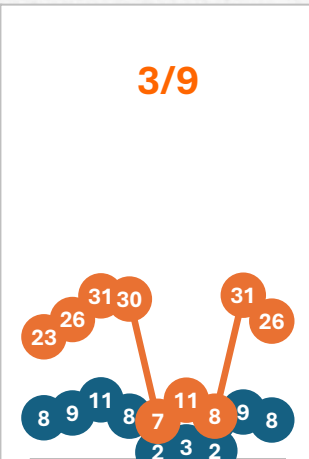
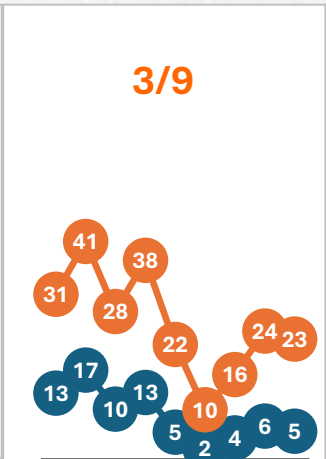
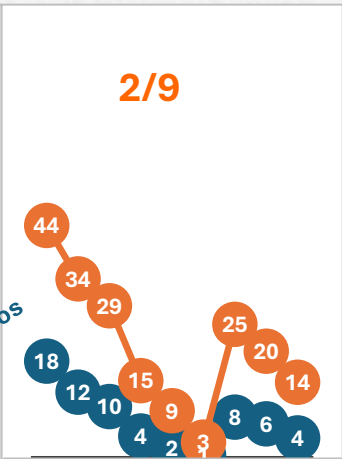
IMPACTO DO CLIMA NA MULTIPLICAÇÃO E AQUISIÇÃO DA BACTÉRIA

2017 a 2018





IMPACTO DO CLIMA NA MULTIPLICAÇÃO E AQUISIÇÃO POR PSILÍDEOS



NORTE CENTRO SUL

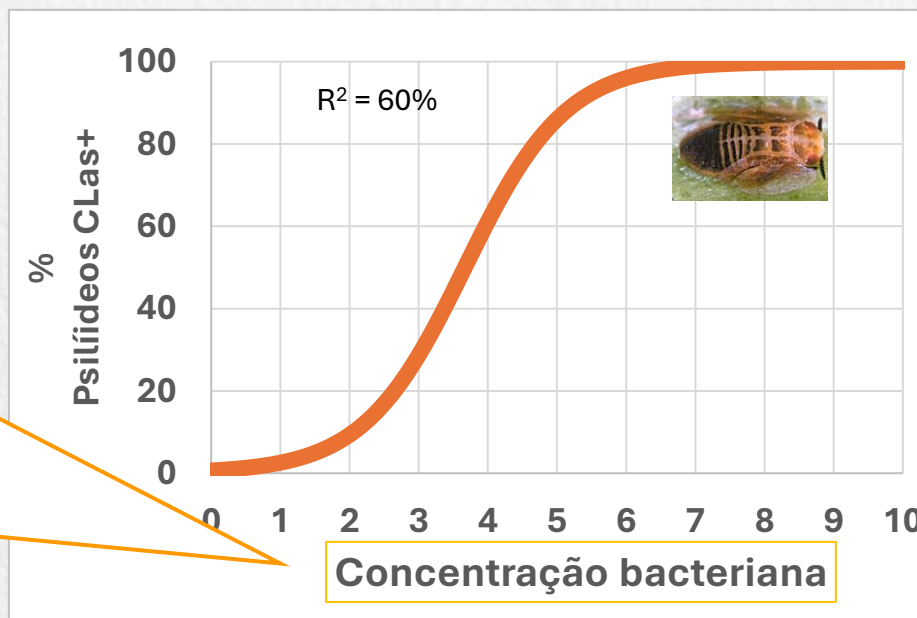


MODELO PREDITIVO DA CONCENTRAÇÃO DA BACTÉRIA NAS BROTAÇÕES

Flexible regression model for predicting the dissemination of *Candidatus Liberibacter asiaticus* under variable climatic conditions*

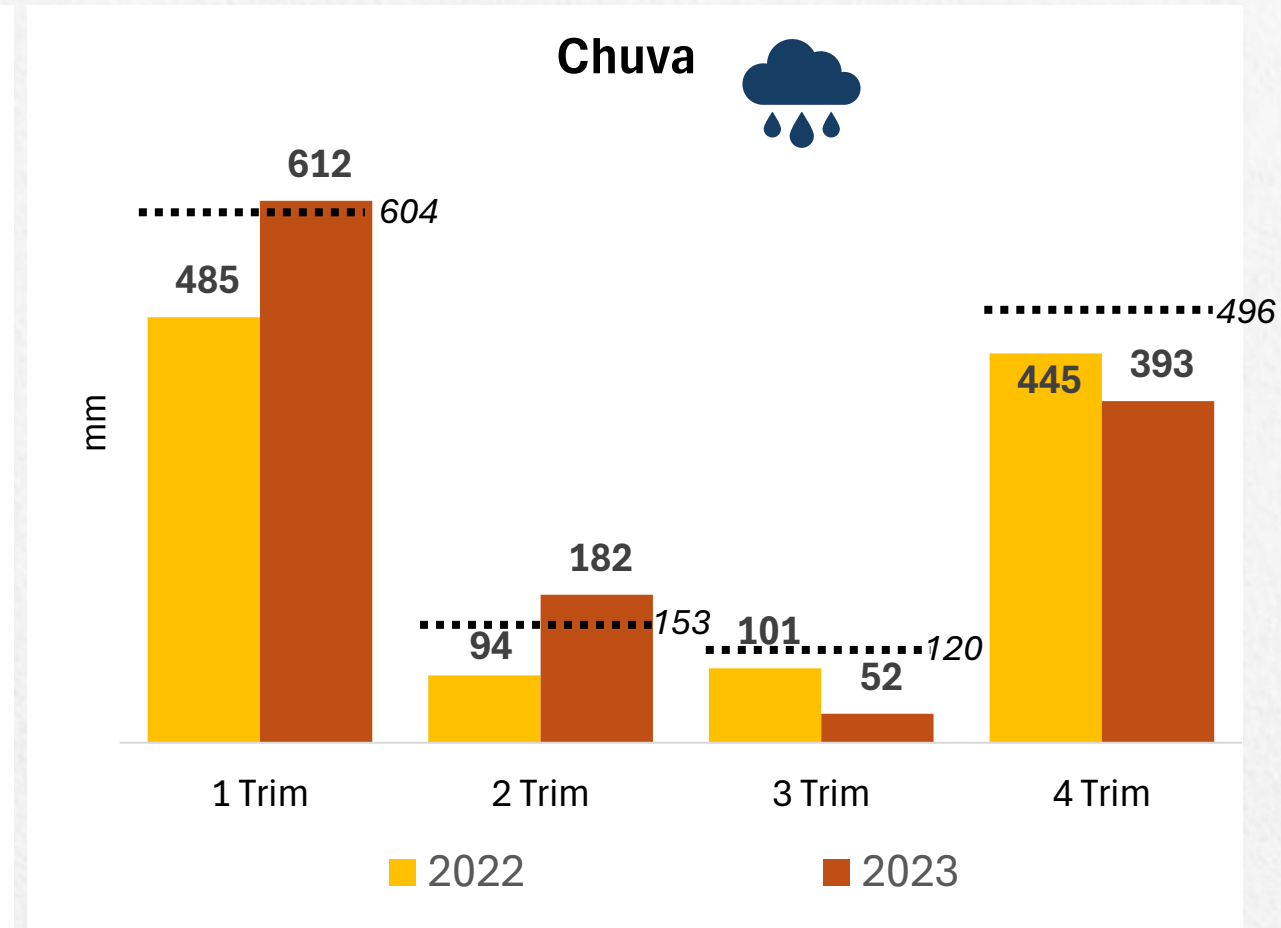
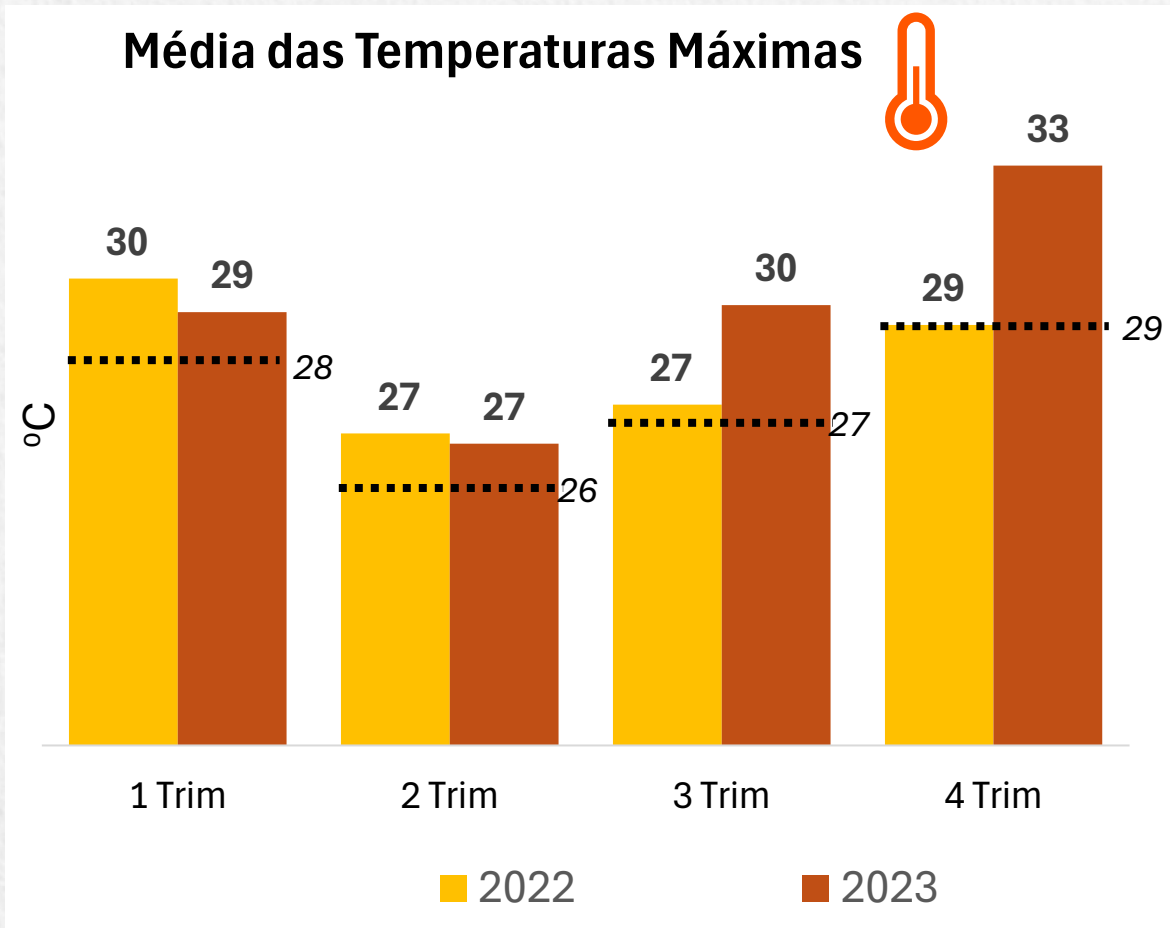
Julio Cezar Souza Vasconcelos^{a,b,*}, Silvio Aparecido Lopes^a, Juan Camilo Cifuentes Arenas^a and Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva^c

- ✓ Fatores climáticos :
 - ✓ Registros horários de temperatura e umidade relativa do ar
 - ✓ Acumulado diário de chuva
 - ✓ Classificação climática de Köppen-Geiger
- ✓ Últimos 10 dias antes das datas de avaliação das amostras



- ✓ $R^2 = 70\%$
- ✓ Variável mais importante – **No. de horas $\geq 32^\circ\text{C}$**

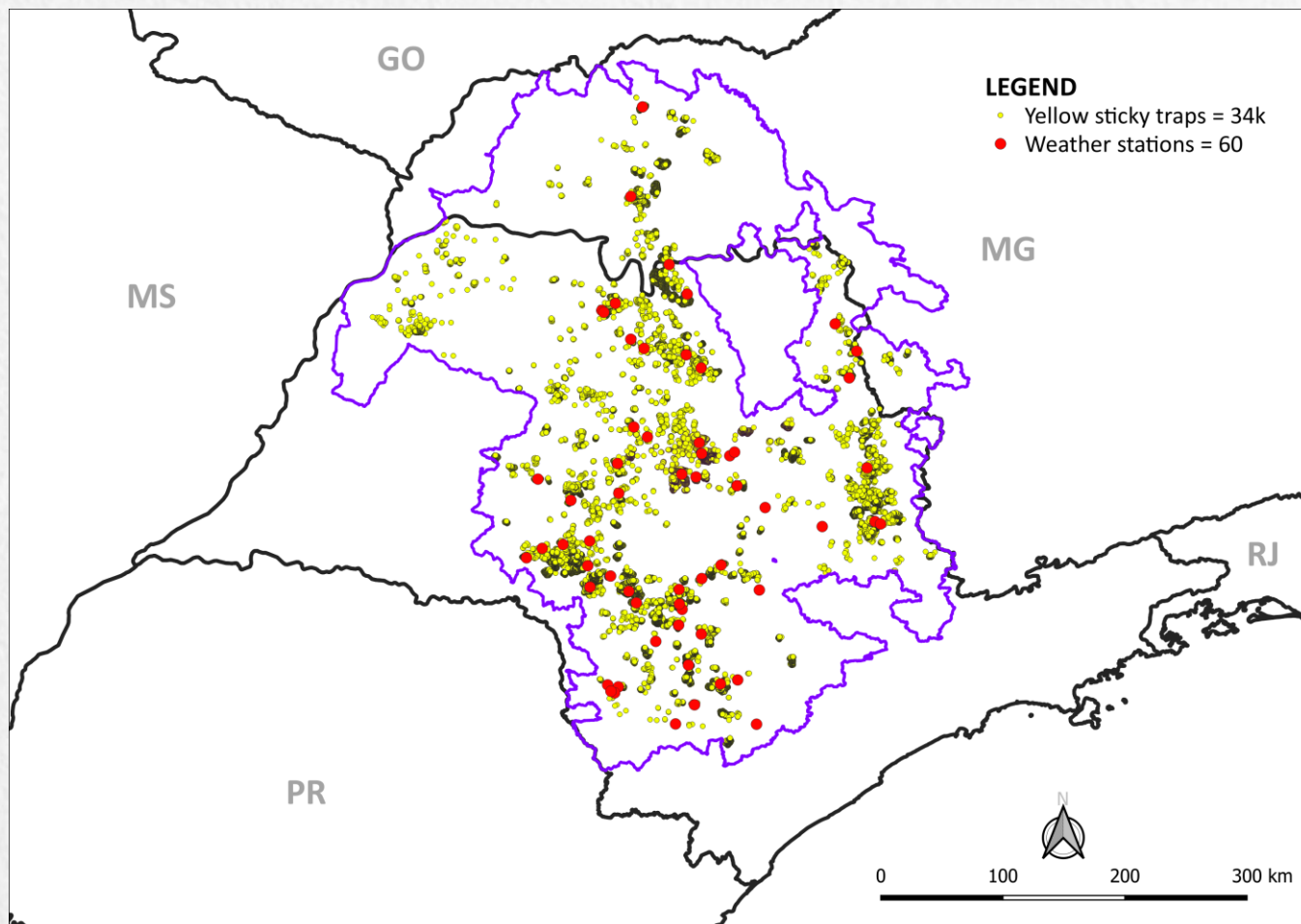
VARIAÇÕES NA TEMPERATURA E CHUVA EM 2022 E 2023



..... Médias de 1991 a 2020



MODELO APLICADO A DADOS DO CINTURÃO CITRÍCOLA



- ✓ 60 estações meteorológicas
- ✓ Médias quinzenais por trimestre de propriedades dentro de raio de 20 Km
- ✓ Estimadas
 - ✓ Concentração bacteriana nas brotações
 - ✓ Taxas de aquisição por ninfas
 - ✓ Taxas de aquisição por ninfas x psíldeos/ armadilha (Sistema de Alerta)



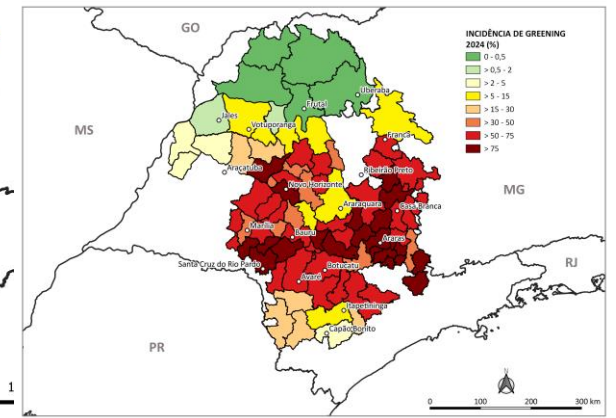
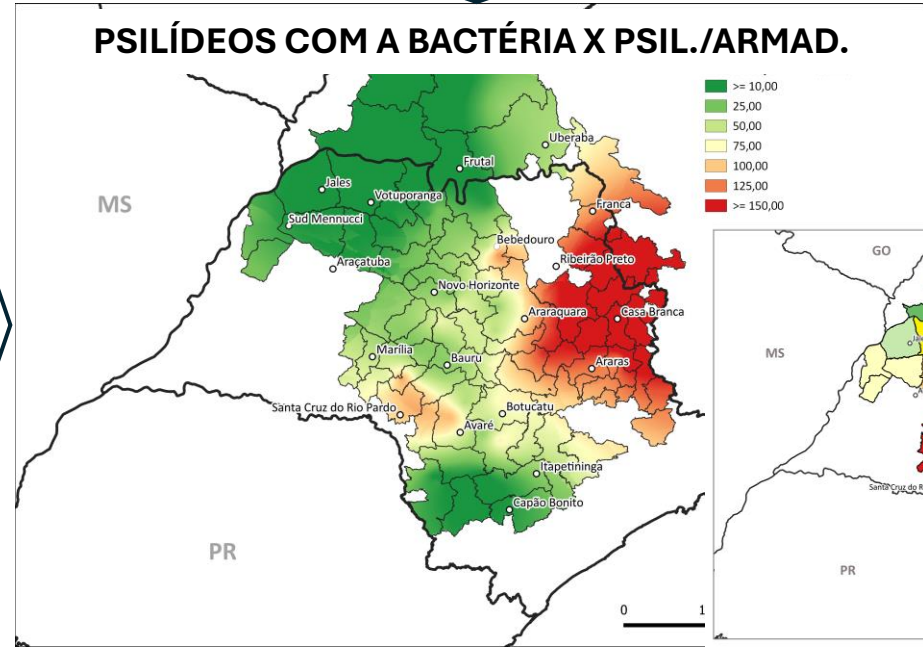
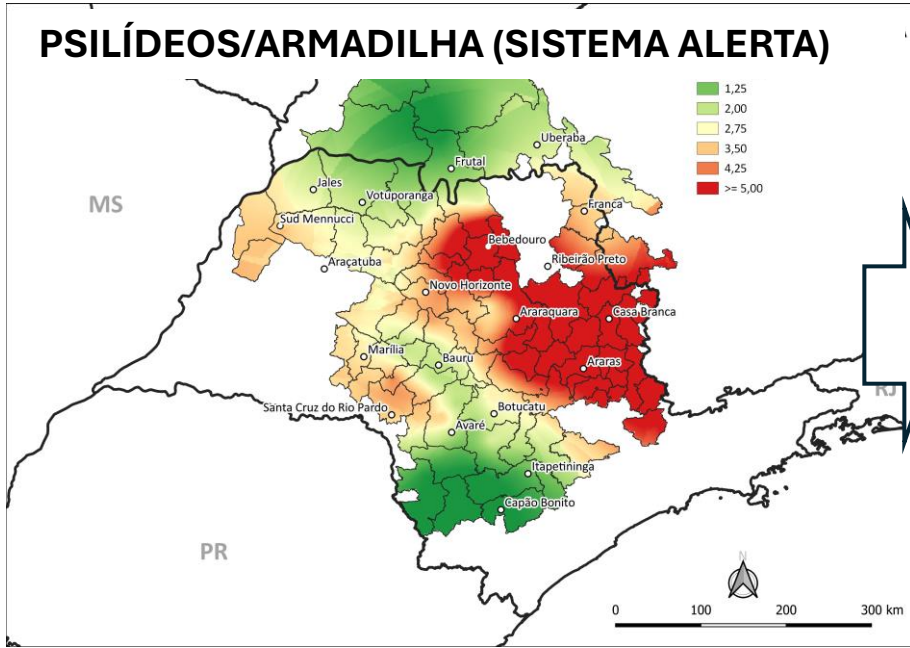
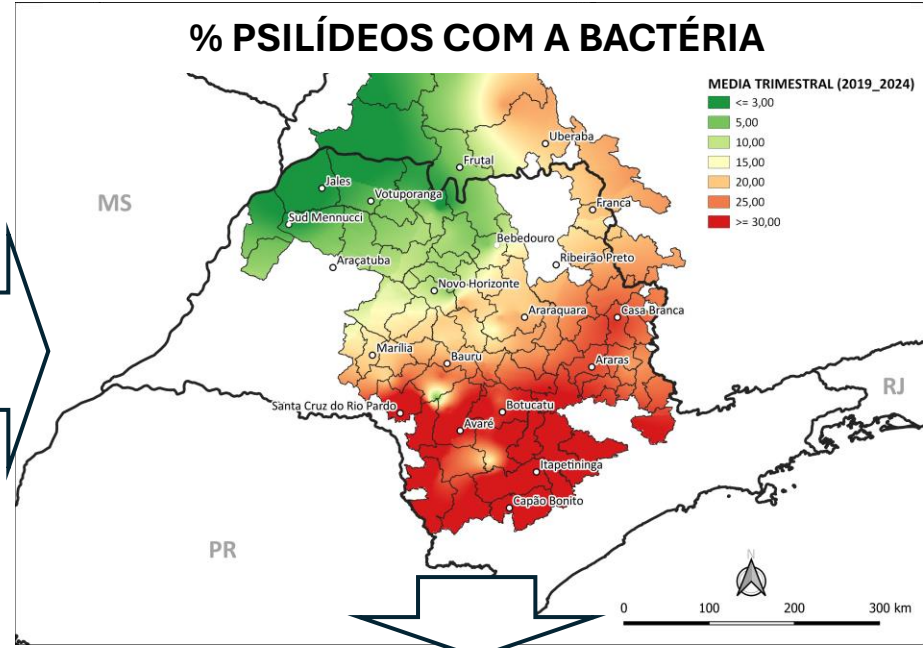
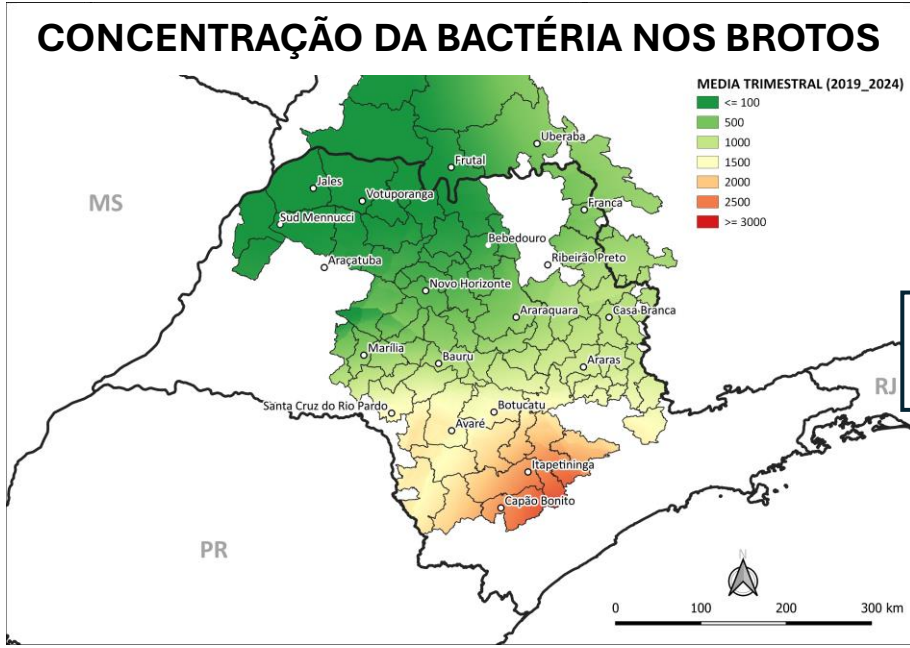
MÉDIAS ANUAIS DE 2016 A 2024 - TODOS OS LOCAIS

	CONC. BACTÉRIA	AQUIS. BACTÉRIA	PSIL_ARM	AQ BACT*PSIL_ARM
SANTA CRUZ DO RIO PARDO	3,52	42,52	3,07	109,61
BURI	3,43	38,85	0,17	6,85
ITAPETINGA	3,43	38,68	0,67	25,50
ITAPETINGA IV	3,33	35,25	0,59	17,92
PRATANIA	3,30	34,32	1,93	56,43
BOTUCATU V	3,28	33,36	1,96	57,95
AVARE III	3,28	33,13	3,67	105,83
TAQUARIVAI	3,27	32,87	0,45	10,56
PIRACICABA I	3,26	33,26	2,35	71,91
TAQUARITUBA	3,25	31,43	0,27	7,26
ITATINGA I	3,24	31,97	2,89	88,01
LENCOIS PAULISTA II	3,17	29,96	1,62	42,63
BOTUCATU III	3,17	30,39	2,77	79,17
PARANAPANEMA	3,17	29,67	0,13	2,64
ITATINGA II	3,16	30,17	1,25	32,75
CASA BRANCA III	3,16	29,77	7,99	226,56
CORONEL MACEDO II	3,15	29,01	0,56	13,99
IARAS II	3,13	29,11	4,35	104,99
CORONEL MACEDO I	3,13	28,63	0,64	16,06
TAQUARITUBA III	3,11	27,85	0,22	5,35
RIO CLARO I	3,09	27,57	5,07	130,43
ESPRITO SANTO DO TURVO	3,09	27,77	4,57	101,16
BOTUCATU IV	3,07	27,24	3,52	80,56
PIRATINGA I	3,07	27,39	1,83	40,06
LUCIANOPOLIS II	3,05	26,64	5,26	120,37
BOTUCATU	3,02	25,50	1,16	26,62
MOGI GUACU	3,01	25,57	4,10	98,34
CAMPOS NOVOS PAULISTA	2,94	23,69	3,77	76,33
DUARTINA	2,92	22,98	2,27	43,81
AGUDOS	2,91	21,00	4,25	89,21
MOGI GUACU III	2,90	22,43	8,45	167,81
RIBEIRAO BONITO	2,89	22,43	5,43	106,63
ARARAQUARA II RANCHO REI	2,87	21,83	3,84	71,42
ALVINALDIA	2,86	18,00	3,17	57,06
UBERLANDIA	2,86	22,52	1,81	37,54
SAO CARLOS	2,85	21,19	7,31	149,62
GAVIAO PEIXOTO III	2,85	21,89	2,68	52,11
PRESIDENTE ALVES	2,82	20,25	1,31	23,35
REGINOPOLIS I	2,80	20,63	4,39	71,54
ITAPOLIS	2,79	20,85	3,33	67,16
REGINOPOLIS II	2,71	17,93	2,18	32,25
MATAO	2,70	18,08	1,69	29,85
GAVIAO PEIXOTO IV	2,62	16,65	3,66	50,87
BEBEDOURO	2,62	16,16	9,10	126,68
BOA ESPERANCA DO SUL II	2,56	15,73	3,23	41,85
BOA ESPERANCA DO SUL III	2,56	15,63	4,65	63,66
ALTAIR	2,25	8,62	3,17	27,34
ONDA VERDE II	2,19	9,16	3,01	26,16
OLIMPIA	2,19	9,11	4,27	32,52
COLOMBIA IV	2,08	8,46	1,36	8,80
ONDA VERDE I	2,02	7,35	1,17	9,07
CAJOBI	2,00	7,03	5,67	35,60
BARRETOS II	1,98	7,89	1,77	10,70
BORBOREMA	1,96	6,61	4,10	25,37
MONTE ALEGRE MINAS	1,93	7,11	0,004	0,01
COMENDADOR GOMES	1,91	6,64	0,42	2,73
COLOMBIA I	1,88	6,49	1,38	8,19
MONTE AZUL PAULISTA	1,86	5,49	10,05	44,77
SUD MENUCCI III	1,51	3,57	3,45	13,50
SUD MENUCCI II	1,29	2,31	2,64	7,51



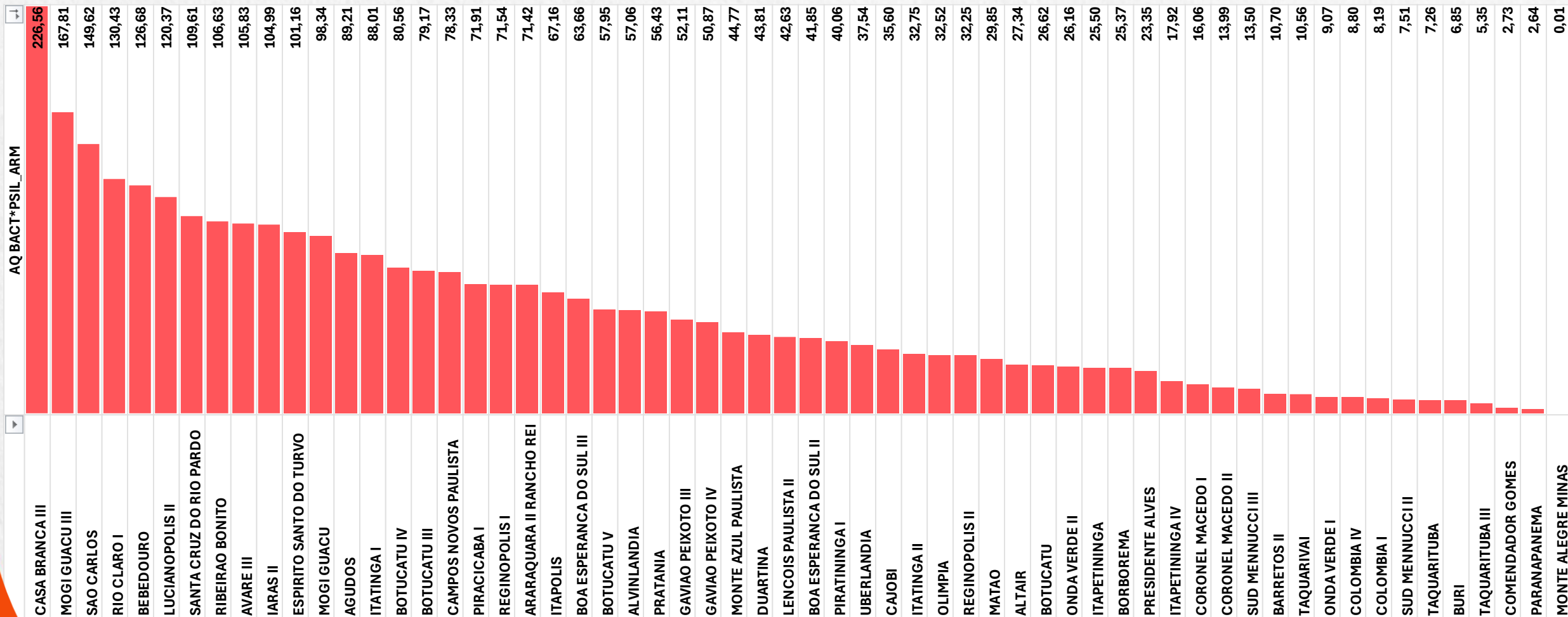


DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL (MÉDIAS DE 2016 A 2024)





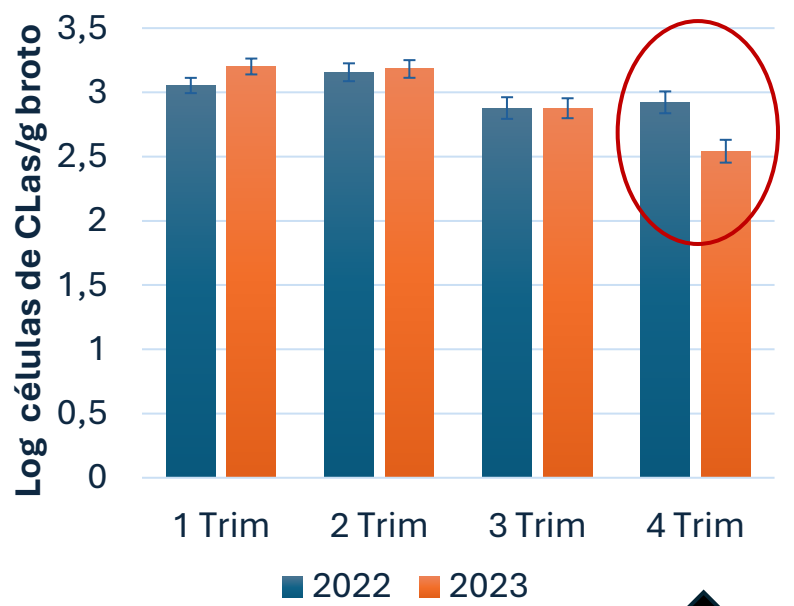
MÉDIAS ANUAIS DE 2016 A 2024 - ÍNDICE DE PSILÍDEO COM A BACTÉRIA



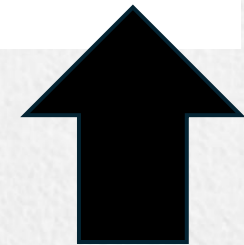
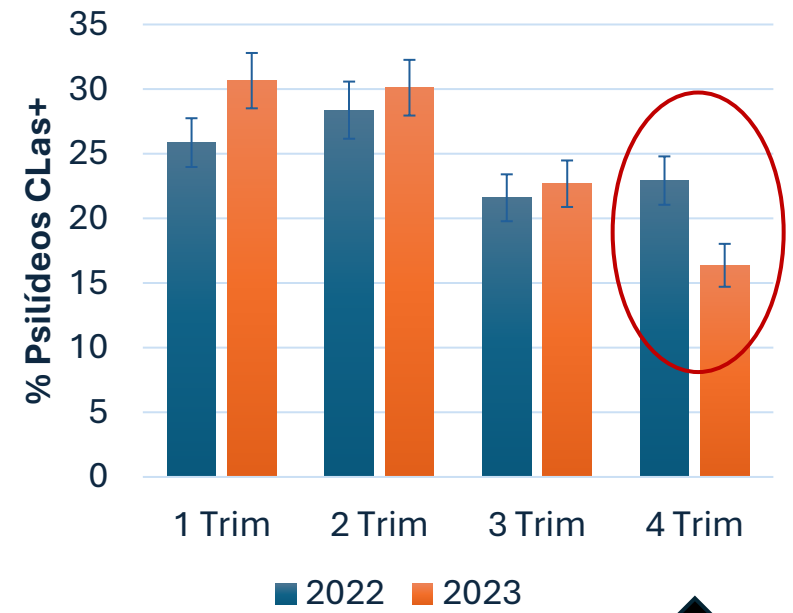


MÉDIAS TRIMESTRAIS 2022 E 2023 - TODOS OS LOCAIS

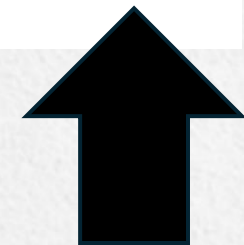
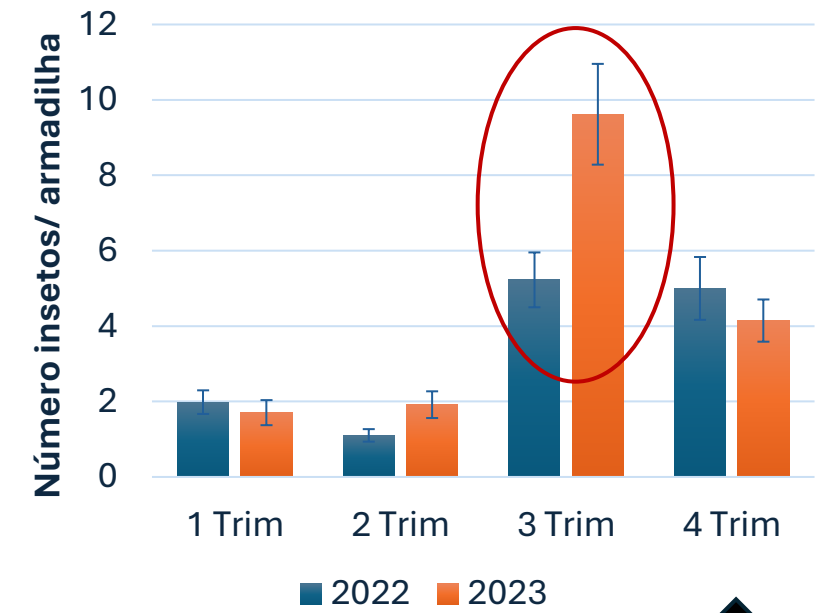
Concentração bacteriana



Aquisição por ninfas

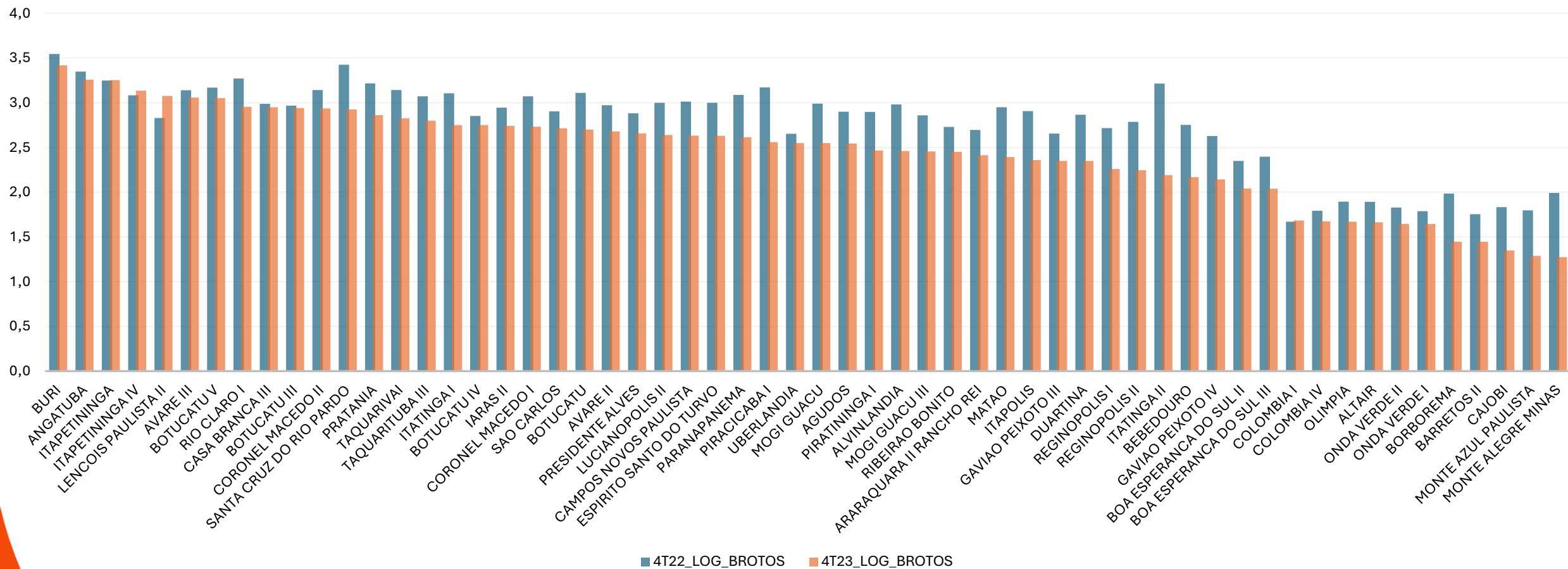


População de psilídeos

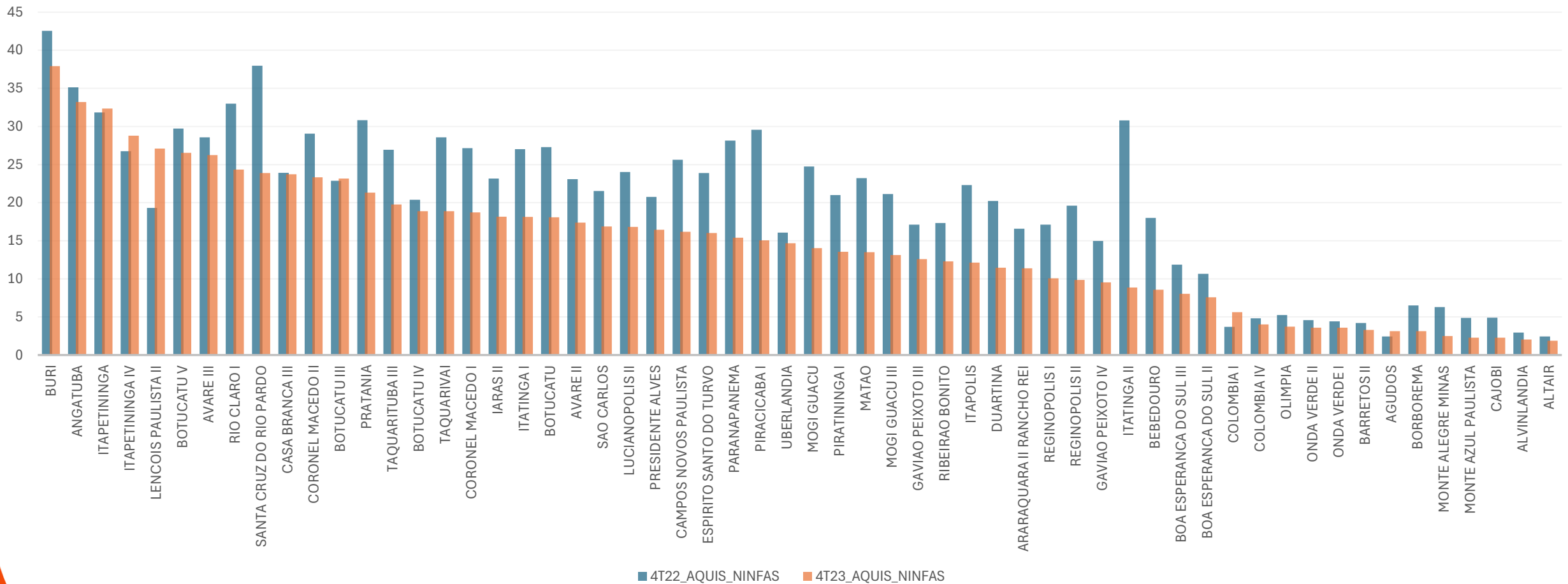




4º TRIM 22/23 – CONCENTRAÇÃO DA BACTÉRIA NAS BROTAÇÕES (LOG CELS/G)

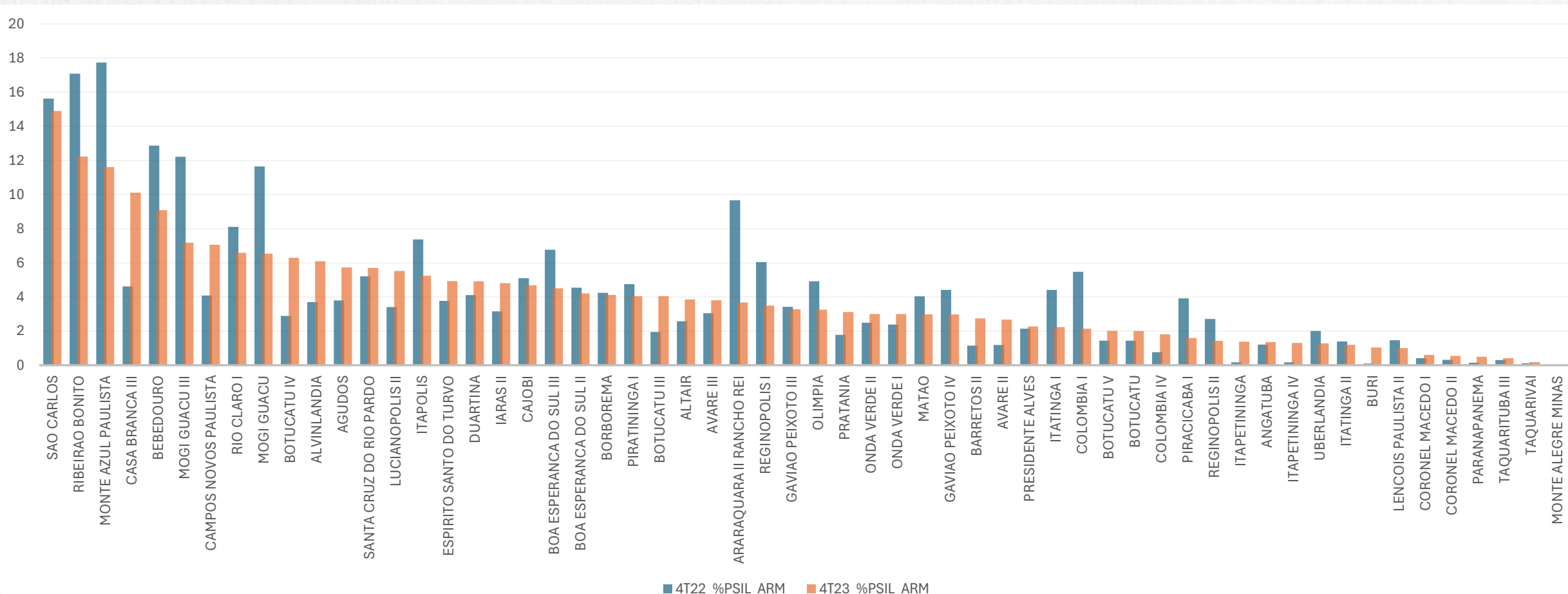


4º TRIM 22/23 – AQUISIÇÃO DA BACTÉRIA (% PSIL CLAS+)



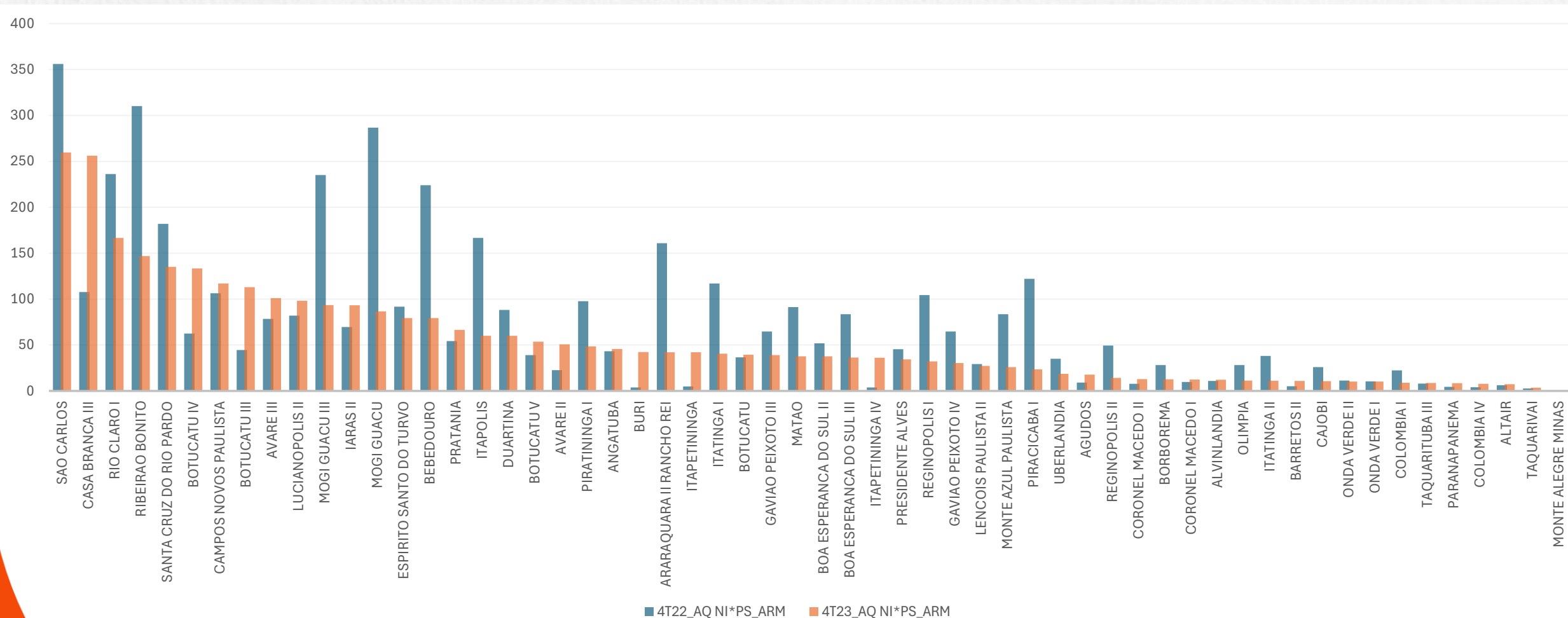


4º TRIM 22/23 – POPULAÇÃO DE PSILÍDEOS (INS/ARMADILHA)





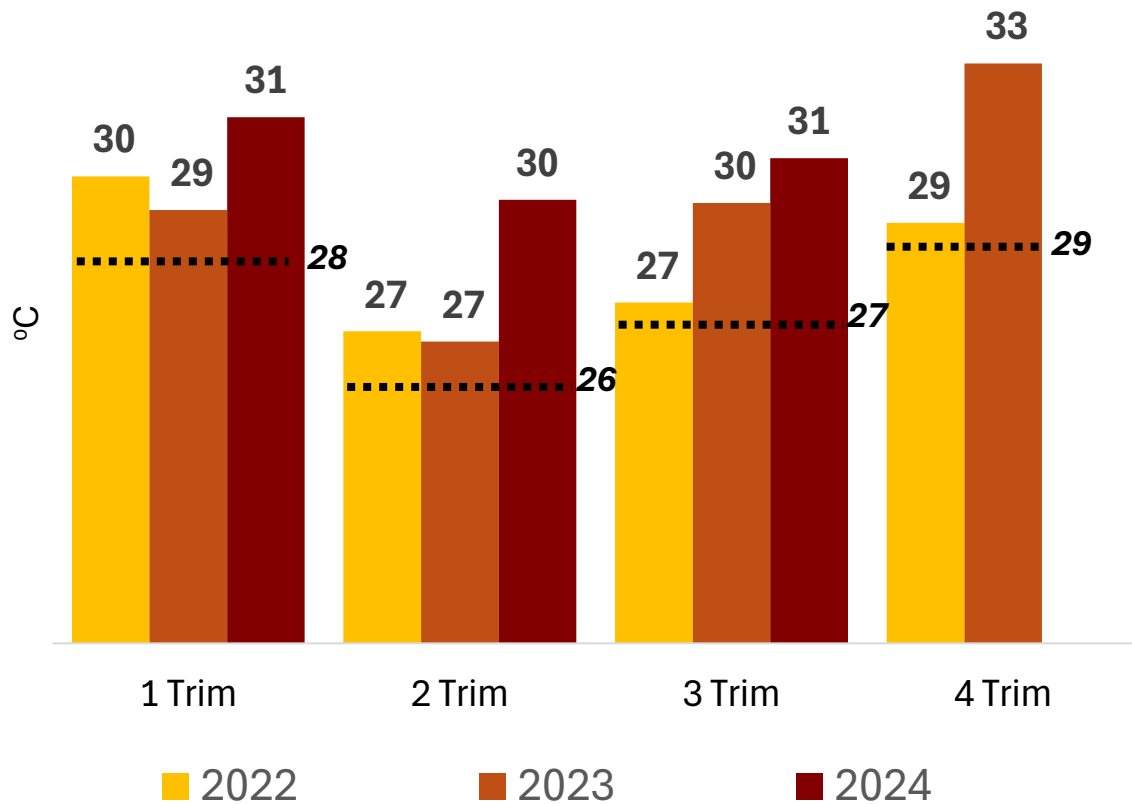
4º TRIM 22 E 23 - % PSILÍDEOS CLAS+ X PSILÍDEOS POR ARMADILHA



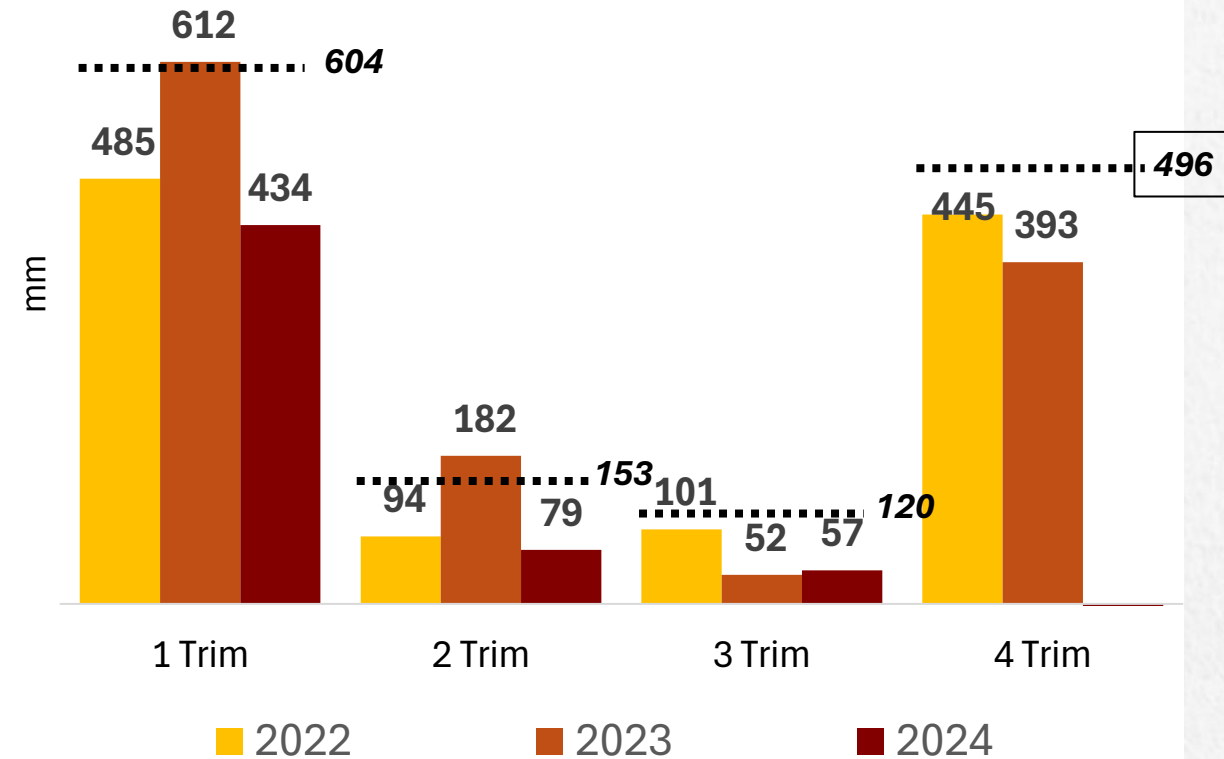


COMO SERÁ O GREENING EM 2025 ?

Média das Temperaturas Máximas



Chuva



..... Médias de 1991 a 2020



CONCLUSÕES

- ▶ Evidências foram apresentadas sobre a influência do clima na bactéria do greening e, conseqüentemente, na sua disseminação nos pomares e incidência da doença em 2024
- ▶ O principal fator foi a ocorrência de fortes ondas de calor no 4º trimestre de 2023
- ▶ Repetição das análises no final de 2024 poderá ajudar a prever a incidência da doença em 2025
- ▶ Mesmas análises feitas para o clima das regiões de expansão de novos plantios poderá ajudar a estimar riscos da ocorrência e evolução do greening nas novas áreas



AGRADECIMENTOS

- ▶ Ao engenheiro Ivaldo Sala e sua equipe pela disponibilização dos dados do Alerta Fitossanitário, discussão dos resultados e sugestões
- ▶ Aos analistas Júlio Rodrigues e Eduardo Monteferrante pela ajuda na análise de dados e preparo de mapas
- ▶ Aos auxiliares de pesquisa Cleide Pedro Antônio, Fernanda Benedito e Diego Tiesi pelas avaliações de campo e análises laboratoriais
- ▶ Aos alunos de mestrado e doutorado do Fundecitrus e Unesp pelas pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento do modelo, e ao pós-doutorando Júlio Vasconcelos pelo seu desenvolvimento
- ▶ Aos produtores de citros pela disponibilização de áreas experimentais



arthur.tomaseto@fundecitrus.com.br



ARTHUR TOMASETO

INFLUÊNCIA DO CLIMA
NO PSILÍDEO

WORKSHOP
greening



INFLUÊNCIA NA BIOLOGIA





TEMPERATURA

Table 5. Mean duration (\pm SD) for the egg and nymphal stages and biological cycle (egg–adult) of *Diphorina citri* reared on Rangpur lime and at different temperatures ($^{\circ}$ C)

Temperature ($^{\circ}$ C)	Duration (days)		
	Egg	Nymph	Biological cycle
18	7.7 \pm 0.67 a	35.8 \pm 0.71 a	43.5 \pm 1.31 a
20	6.4 \pm 0.17 b	24.5 \pm 0.34 b	30.9 \pm 0.52 b
22	5.9 \pm 0.16 b	23.8 \pm 0.36 b	29.6 \pm 0.66 b
25	4.5 \pm 0.11 c	12.6 \pm 0.26 c	17.1 \pm 0.29 c
28	3.2 \pm 0.19 d	12.2 \pm 0.25 c	15.4 \pm 0.16 cd
30	2.9 \pm 0.17 d	9.4 \pm 0.41 c	12.4 \pm 0.24 d
32	2.6 \pm 0.23 d	9.4 \pm 0.66 c	12.1 \pm 0.37 d

Mean values followed by the same letter in the column are not different by Tukey test ($P \leq 0.05$).

RH: 70 \pm 10%, and 14 : 10 h (light : dark) photoperiod.

Table 6. Mean viability (\pm SD) for the egg and nymphal stages and biological cycle (egg–adult) of *Diphorina citri* reared on Rangpur lime and at different temperatures

Temperature ($^{\circ}$ C)	Viability (%)		
	Egg ^{ns}	Nymph	Biological cycle
18	95.0 \pm 0.68	70.7 \pm 3.04 a	67.2 \pm 1.31 a
20	95.2 \pm 0.92	70.0 \pm 2.41 a	66.6 \pm 1.94 a
22	88.4 \pm 3.98	72.5 \pm 2.72 a	64.1 \pm 2.63 a
25	93.8 \pm 3.40	74.0 \pm 4.64 a	69.4 \pm 2.98 a
28	89.8 \pm 2.58	77.5 \pm 3.98 a	69.5 \pm 1.62 a
30	90.5 \pm 5.03	73.8 \pm 3.65 a	66.8 \pm 0.83 a
32	81.6 \pm 4.50	7.0 \pm 2.77 b	5.7 \pm 2.61 b

Means followed by the same letter in the column are not different by Tukey test ($P \leq 0.05$).

ns, non-significant.

RH: 70 \pm 10% and 14 : 10 h (light : dark) photoperiod.

tically similar, except at 32 $^{\circ}$ C, in which viability was 7% (table 6). Temperatures higher than 32 $^{\circ}$ C are unfavourable for the insect. Therefore, better results are expected when the insect is reared within the 18 to

Temperaturas maiores que 32 $^{\circ}$ C são desfavoráveis ao psilídeo



TEMPERATURA

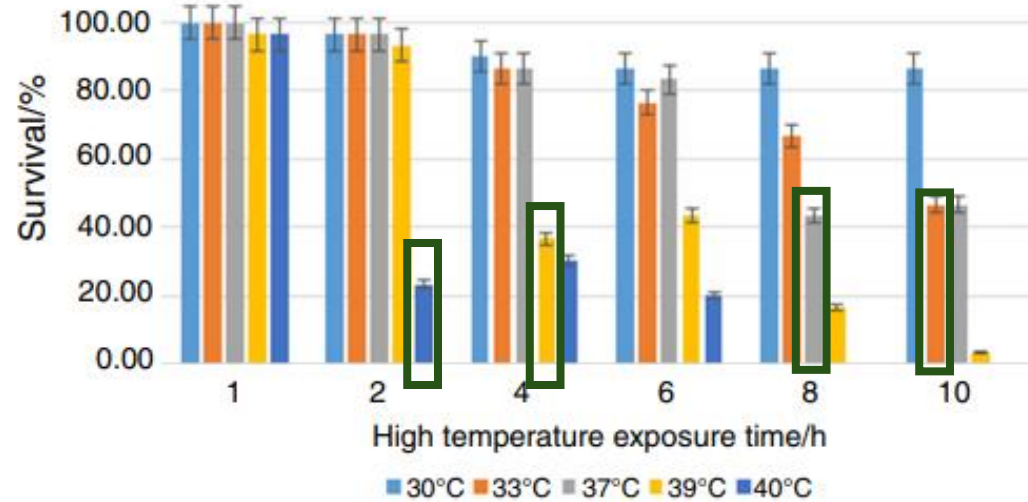


Fig. 5 Difference in average survival rate between high exposure temperature and exposure time on *D. citri* adults. Treatments with the

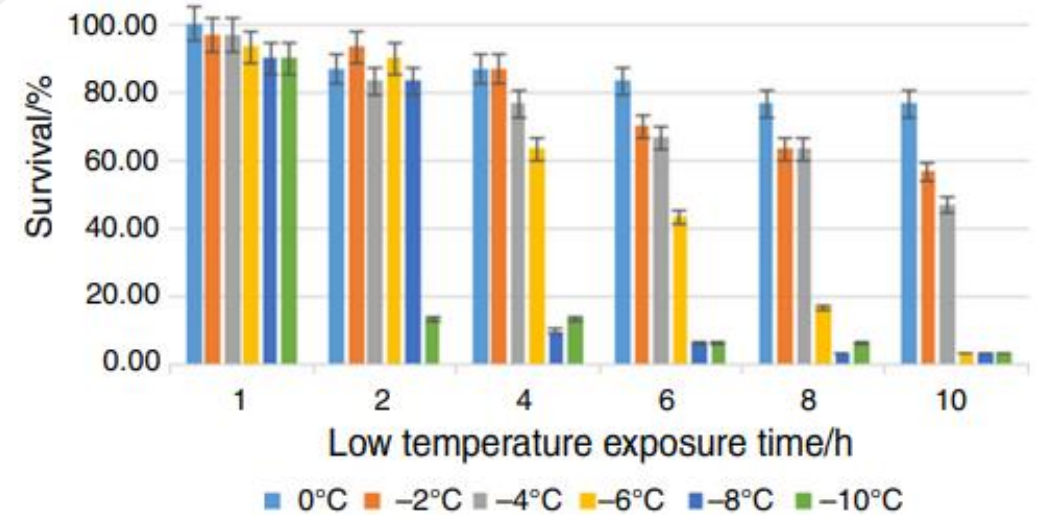


Fig. 6 Difference in average survival rate between low temperature exposure and exposure time on *D. citri* adults. Treatments with the

Efeito do período de exposição em diferentes temperaturas (sobrevivência)



TEMPERATURA

*Table 4. Oviposition (eggs per female, mean \pm SE) and longevity (days, mean \pm SE) of female *D. citri* at six temperatures*

Temp. (°C)	N	Mean longevity of female	Mean no. eggs per female
15	18	88.3 \pm 4.31	171 \pm 25.1
20	22	50.6 \pm 2.61	494 \pm 50.5
25	25	39.7 \pm 1.39	626 \pm 22.3
28	21	34.7 \pm 1.13	748 \pm 34.7
30	25	33.5 \pm 1.08	316 \pm 30.9
33	23	28.7 \pm 1.38	67 \pm 10.3
F		98.4	70.2
df		5, 128	5, 128
P		<0.001	<0.001

Liu e Tsai, 2000

Efeito da temperatura na longevidade e oviposição de fêmeas





INFLUÊNCIA NA DISPERSÃO





TEMPERATURA ÓTIMA

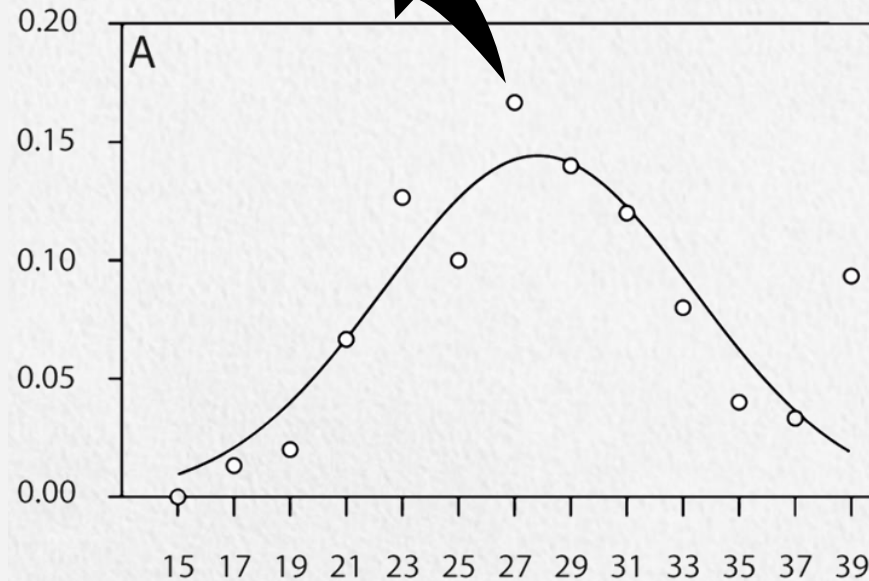


Temperatura limiar de voo
(TV₅₀) = 27,14 ± 1,01 °C

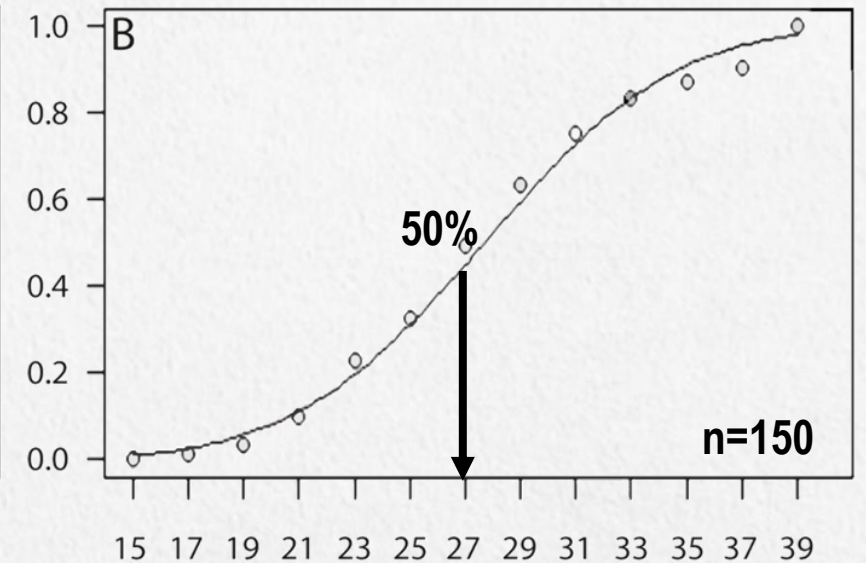
26 a 28 °C

Existe uma
temperatura ótima
para o voo

Proporção de insetos que decolaram



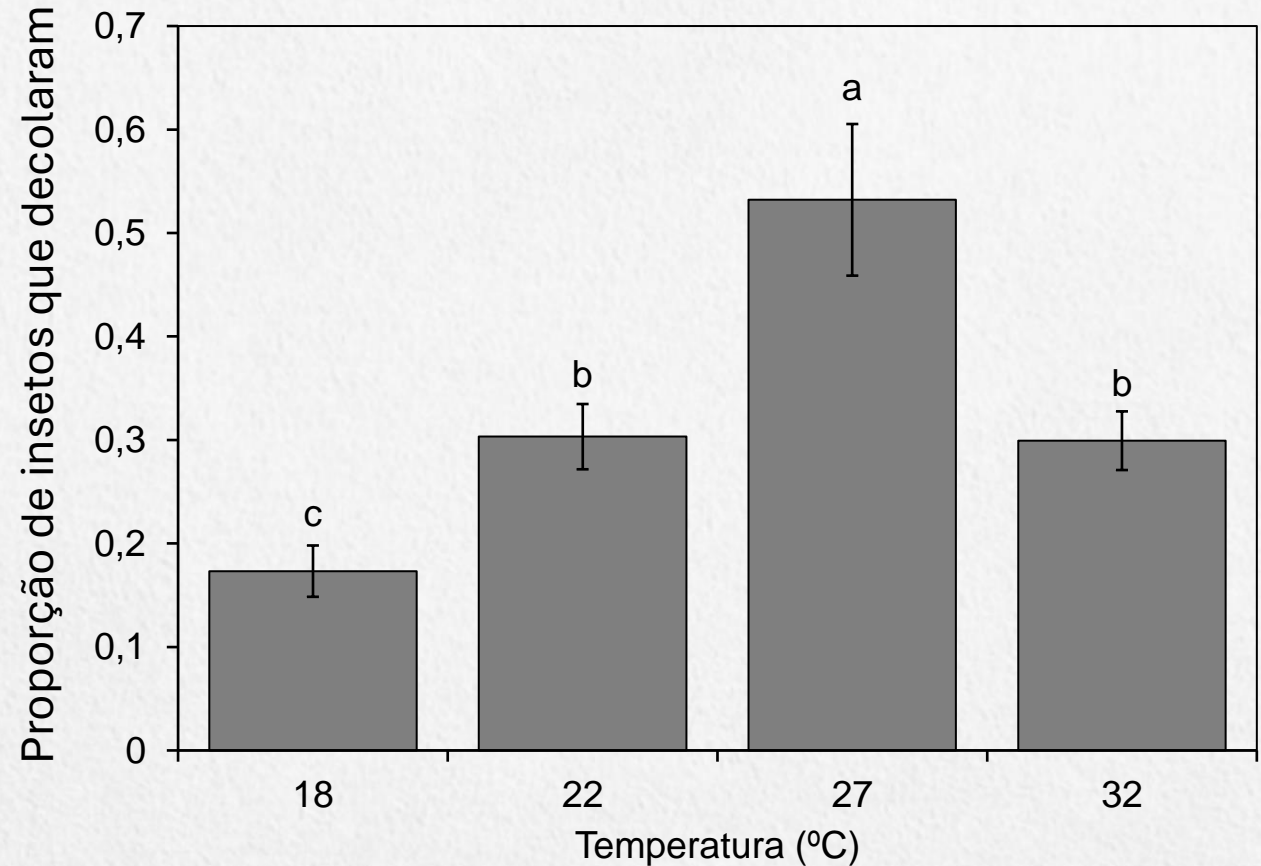
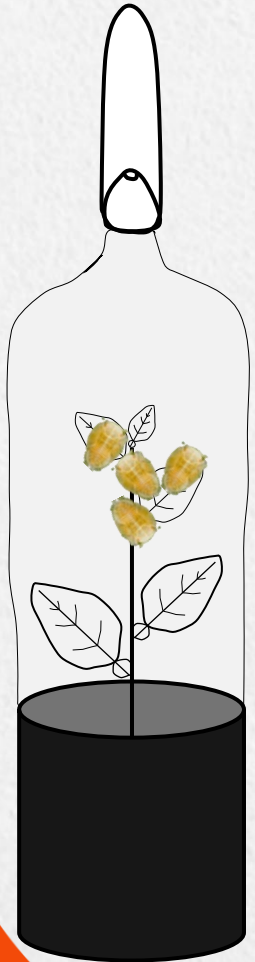
Temperature (°C)



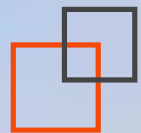
Tomaseto et al., 2018



TEMPERATURAS CONSTANTES



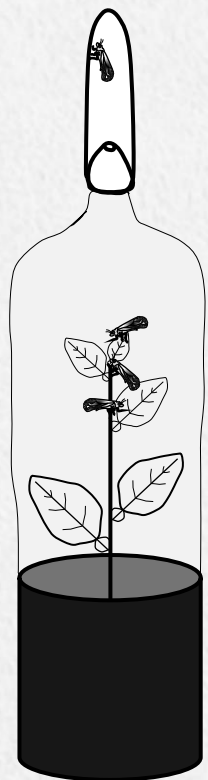
GLM quasibinomial
($F = 11,83$; g.l. = 3; $P < 0,01$)



ESTRESSE HÍDRICO



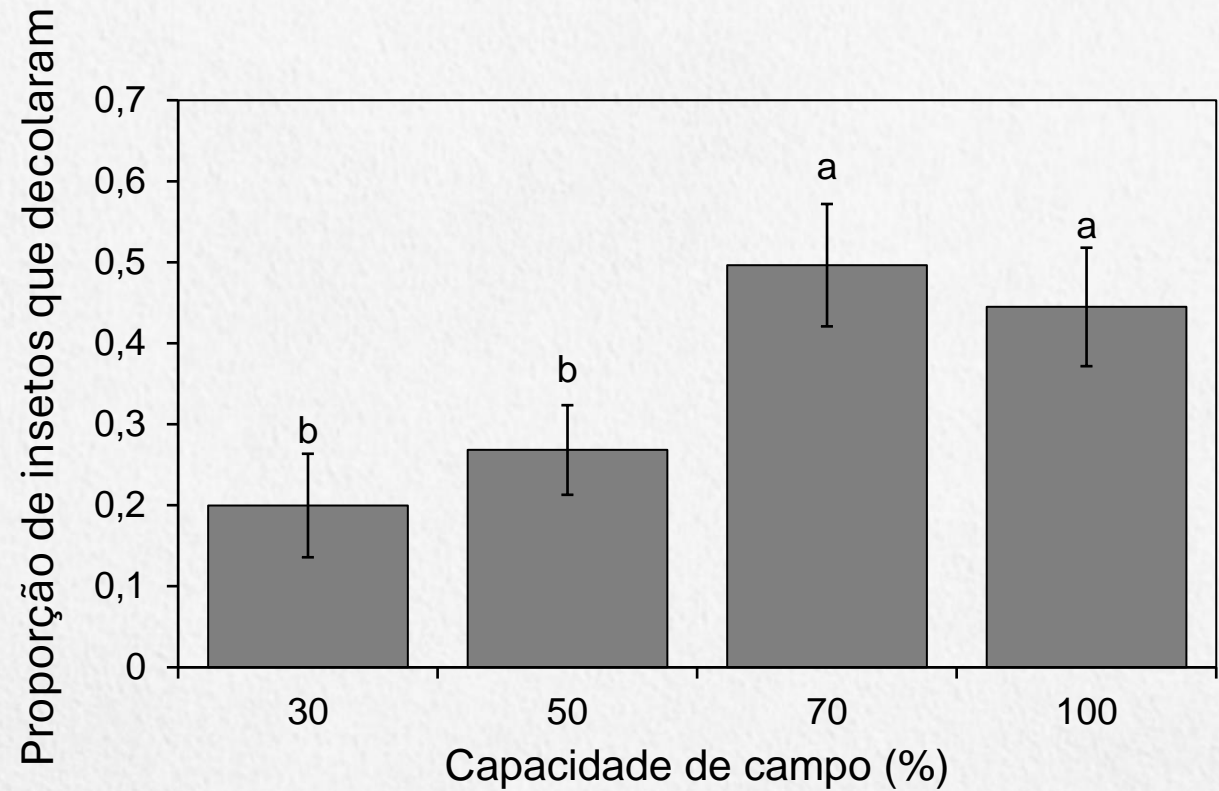
ESTRESSE HÍDRICO



Tomaseto, 2016



ESTRESSE HÍDRICO

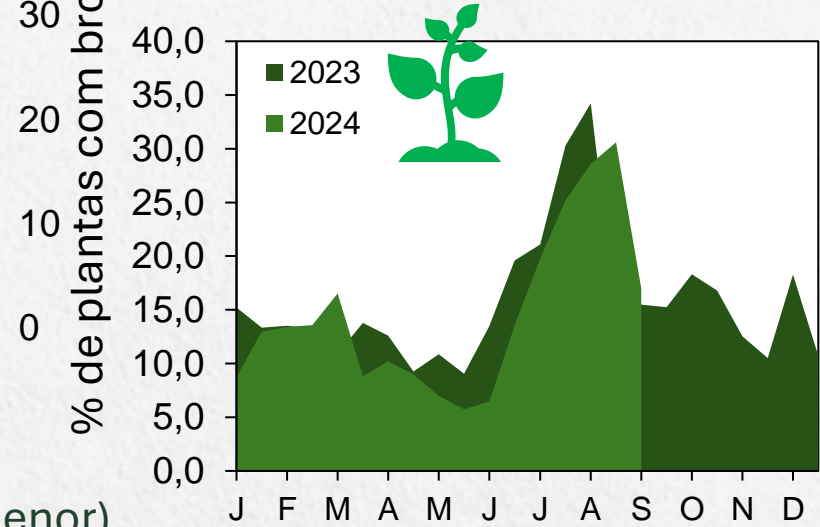
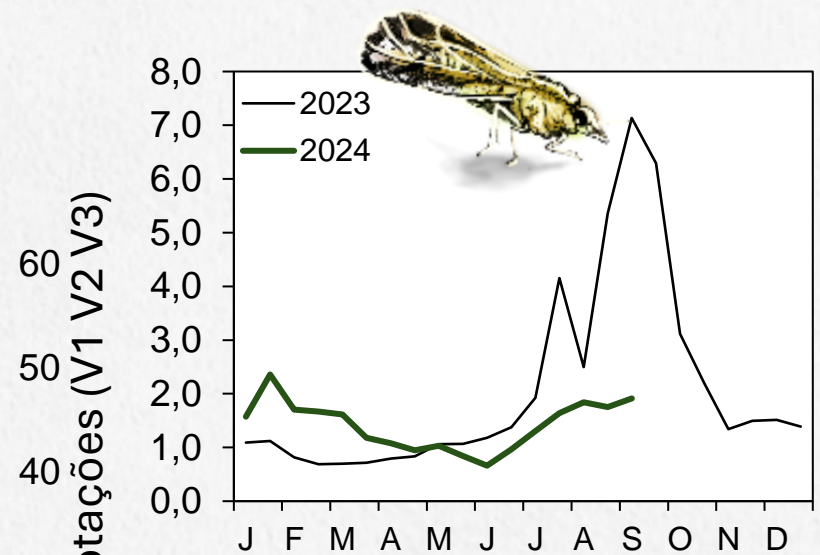
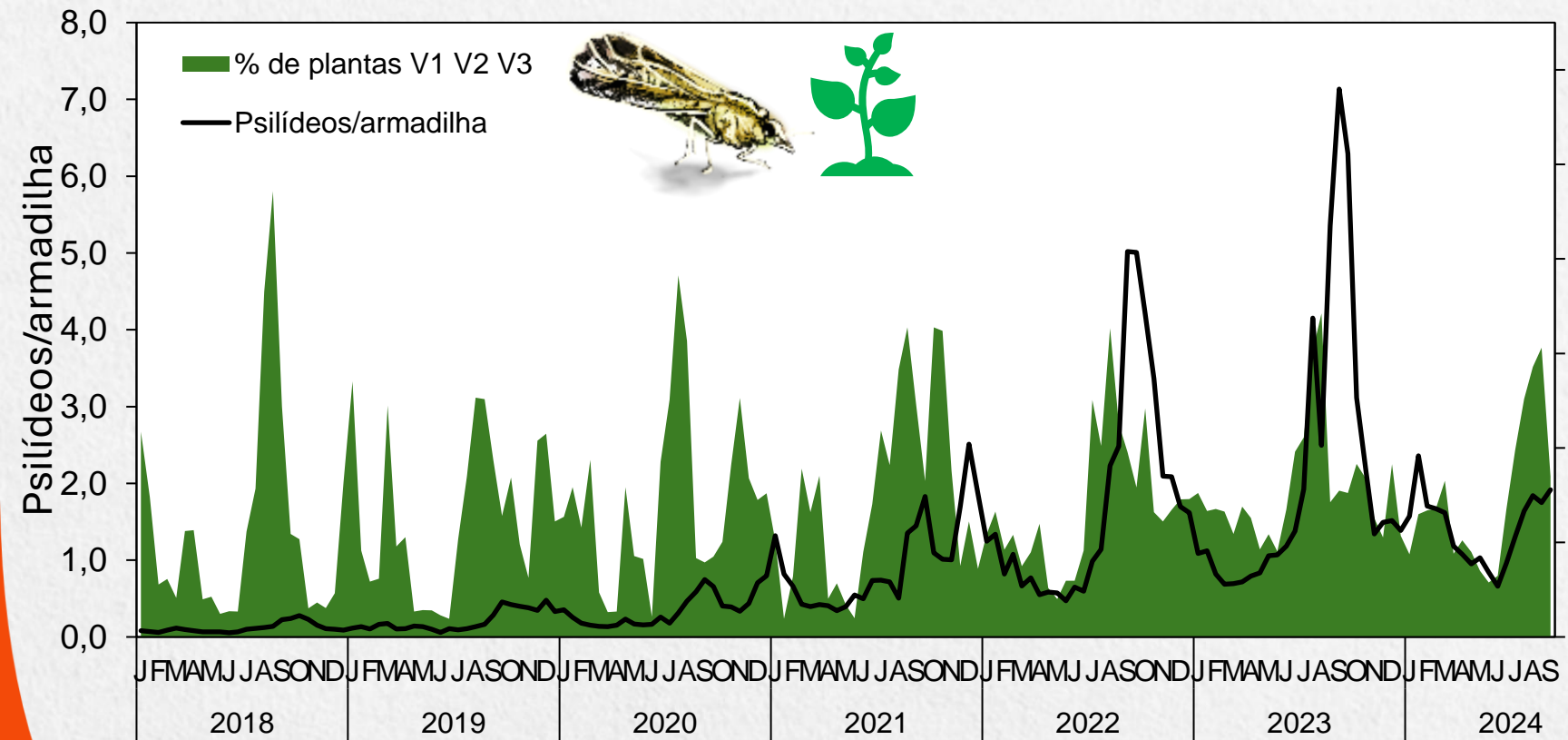


GLM quasibinomial
($F = 4,05$; g.l. = 3; $P = 0,01$)

Psilídeo decola menos em plantas com estresse hídrico



POPULAÇÃO DE PSILÍDEOS GERAL

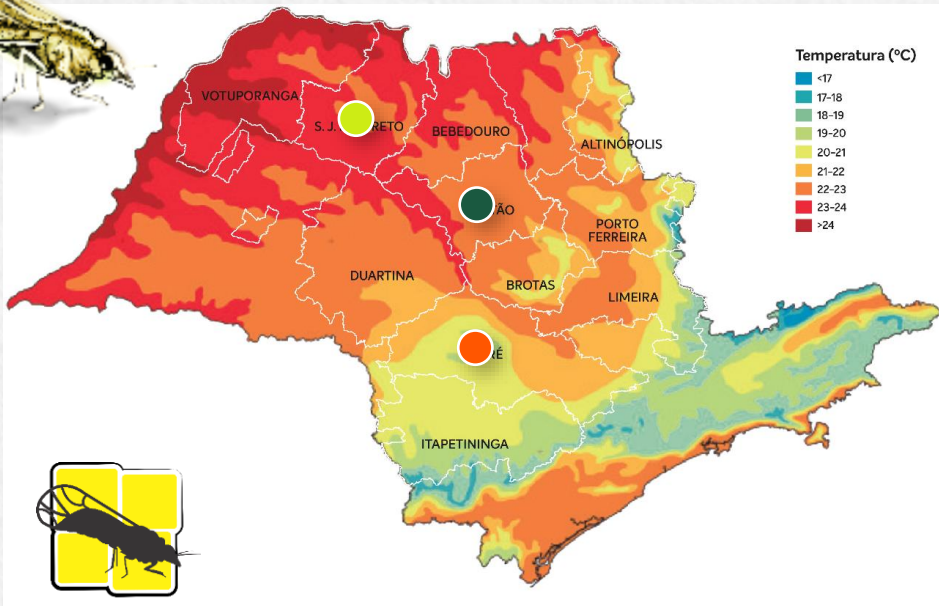


2023 e 2024 – Brotações semelhantes (9% menor)
 2023 e 2024 – Psilídeo diferente (76% menor)





POPULAÇÃO DE PSILÍDEOS DIFERENTES REGIÕES



ALERTA
PSILÍDEO



**SÃO JOSÉ DO
RIO PRETO**

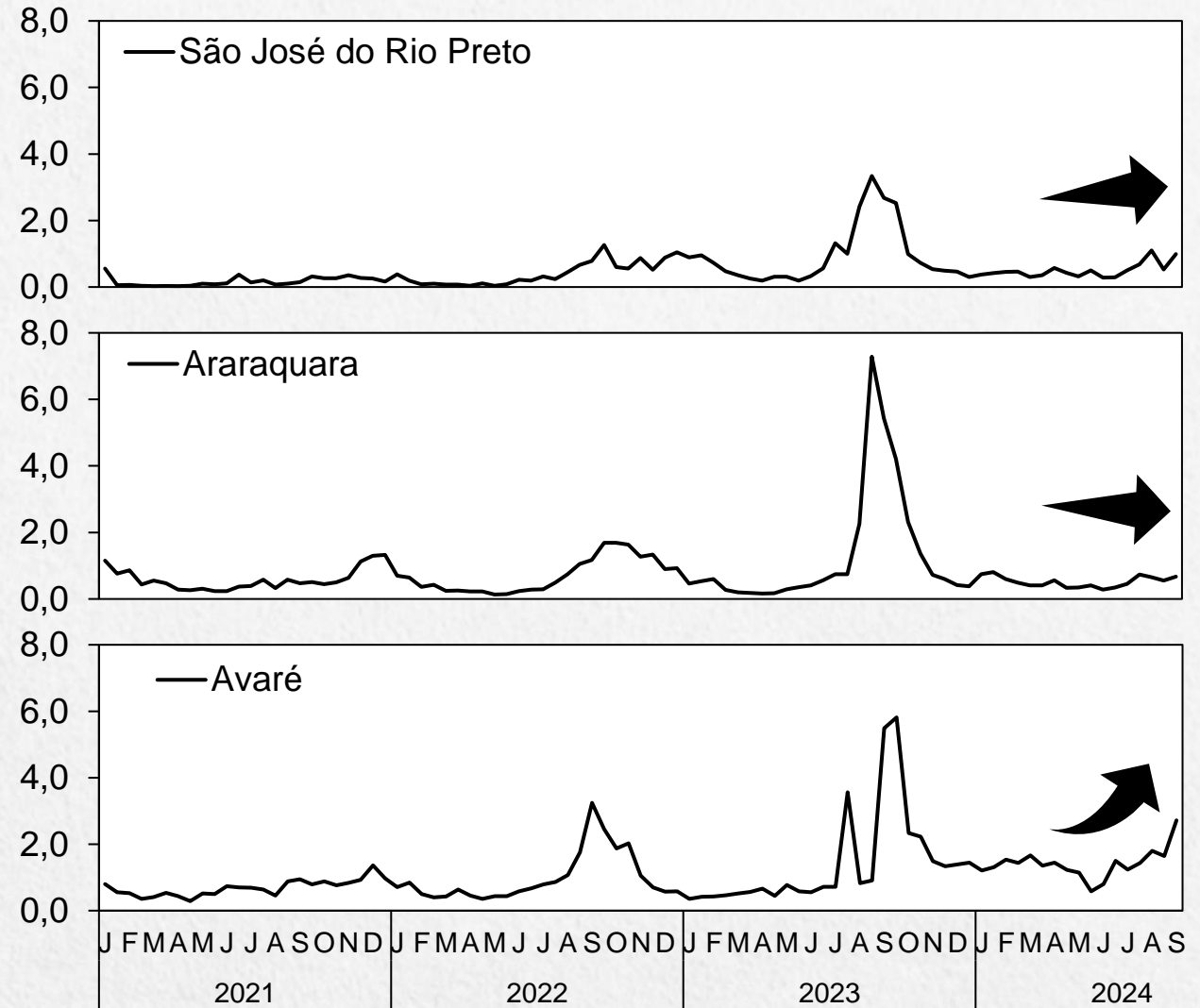


ARARAQUARA



AVARÉ

Psilídeos/armadilha

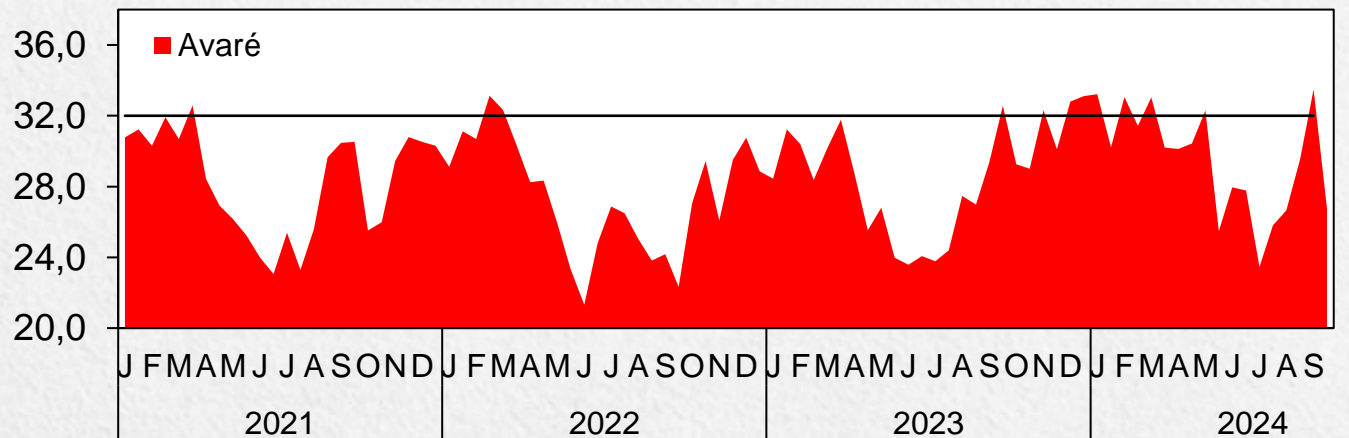
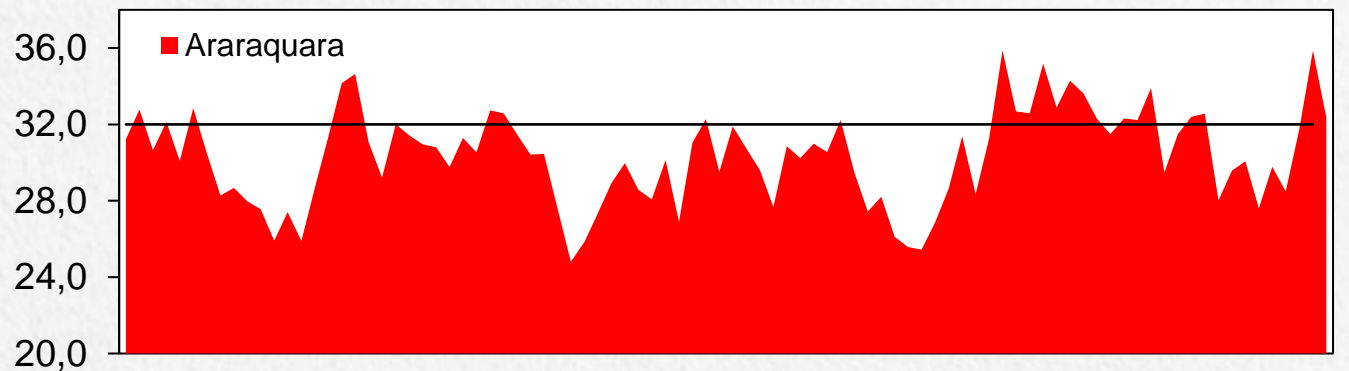
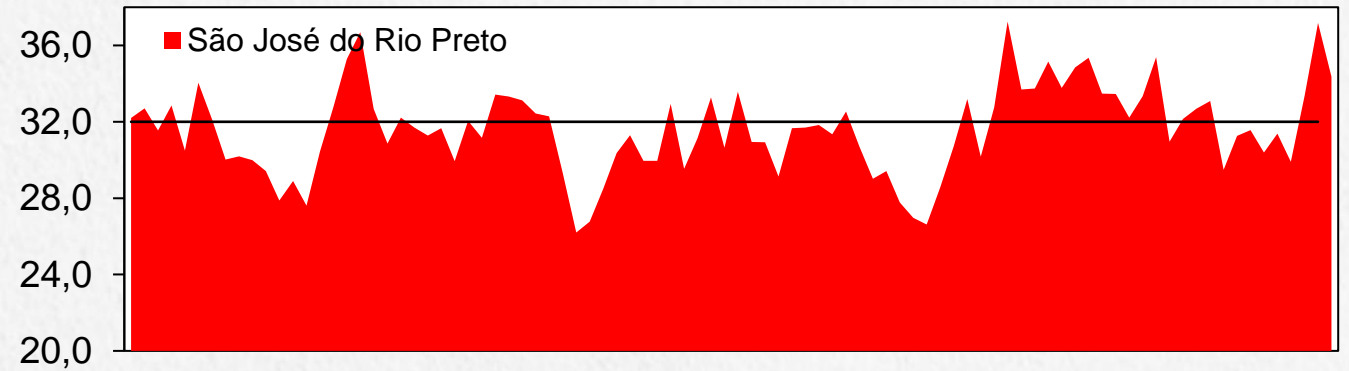




INFLUÊNCIA NA POPULAÇÃO



TEMPERATURA MÁXIMA

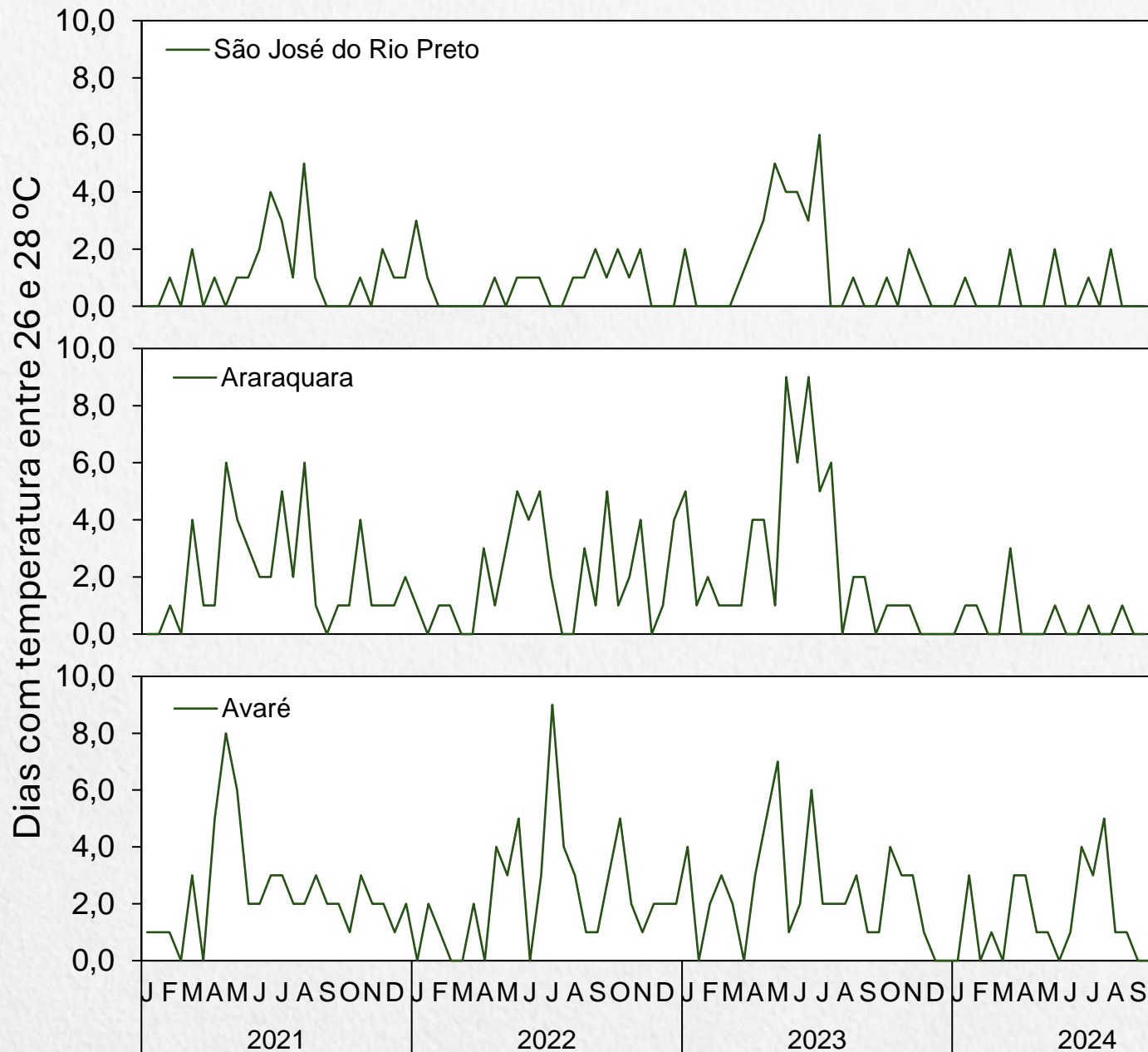




INFLUÊNCIA NA POPULAÇÃO



DIAS EM TEMPERATURA ÓTIMA (26 A 28 °C)

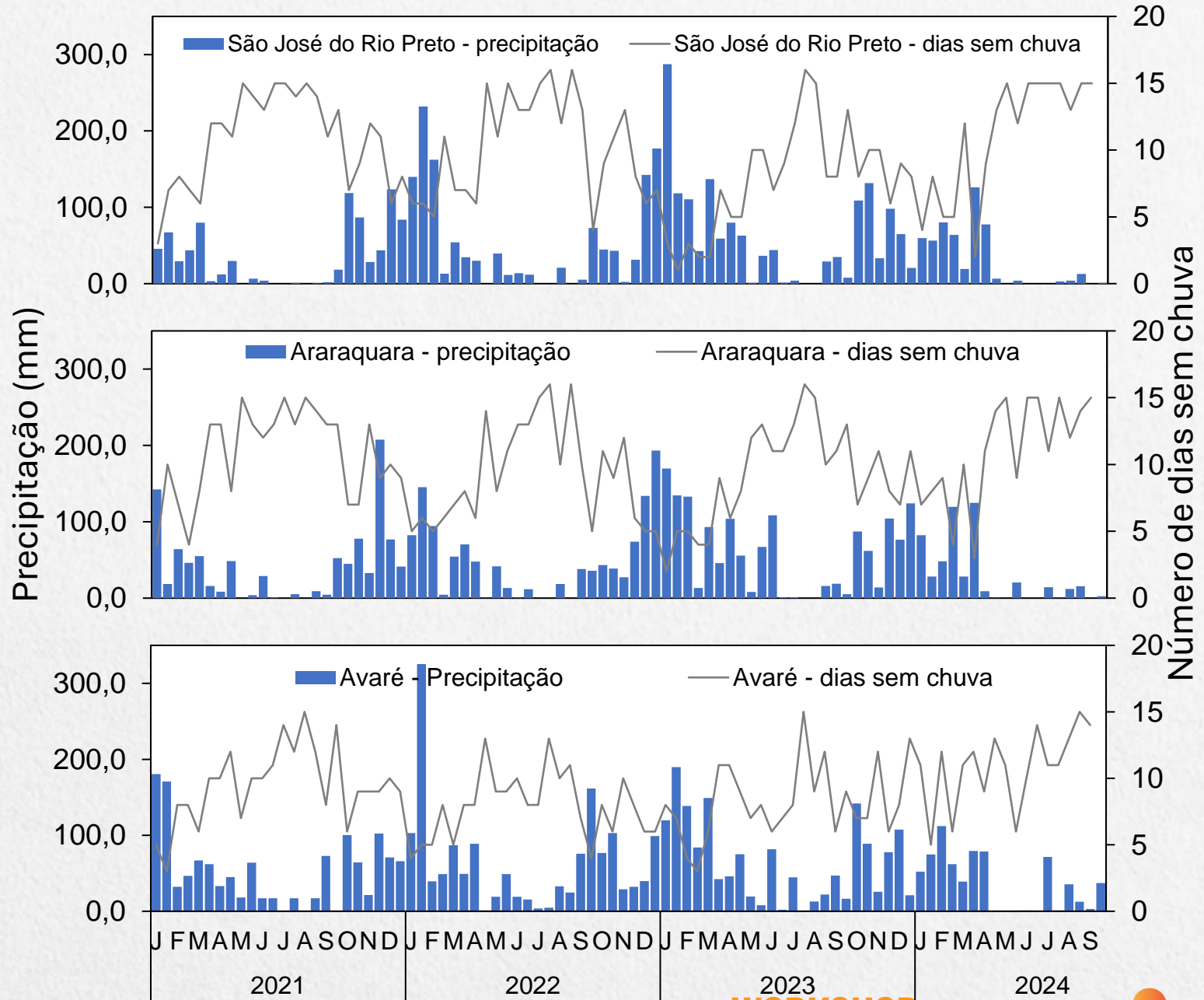




INFLUÊNCIA NA POPULAÇÃO



PRECIPITAÇÃO



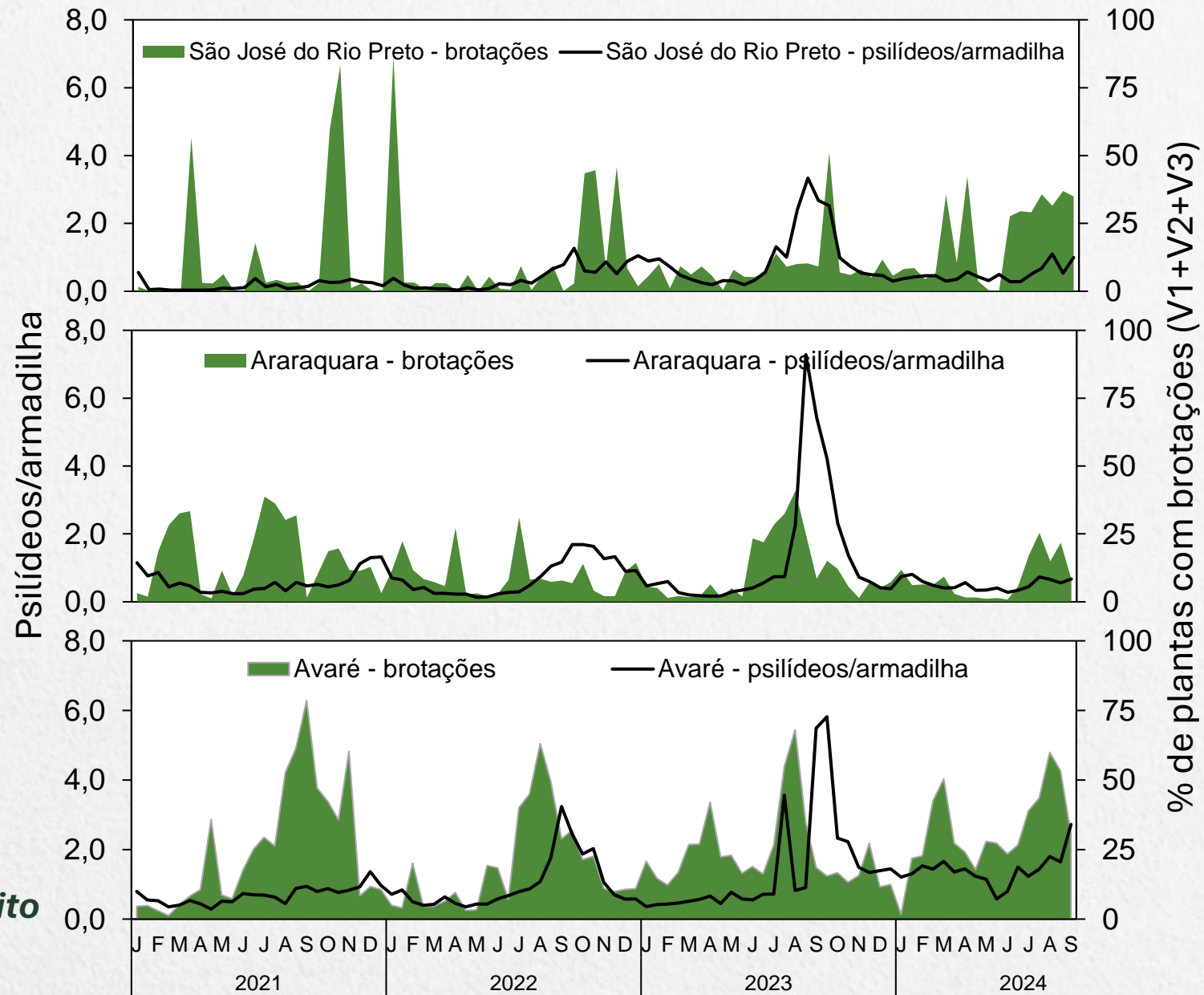


INFLUÊNCIA NA POPULAÇÃO

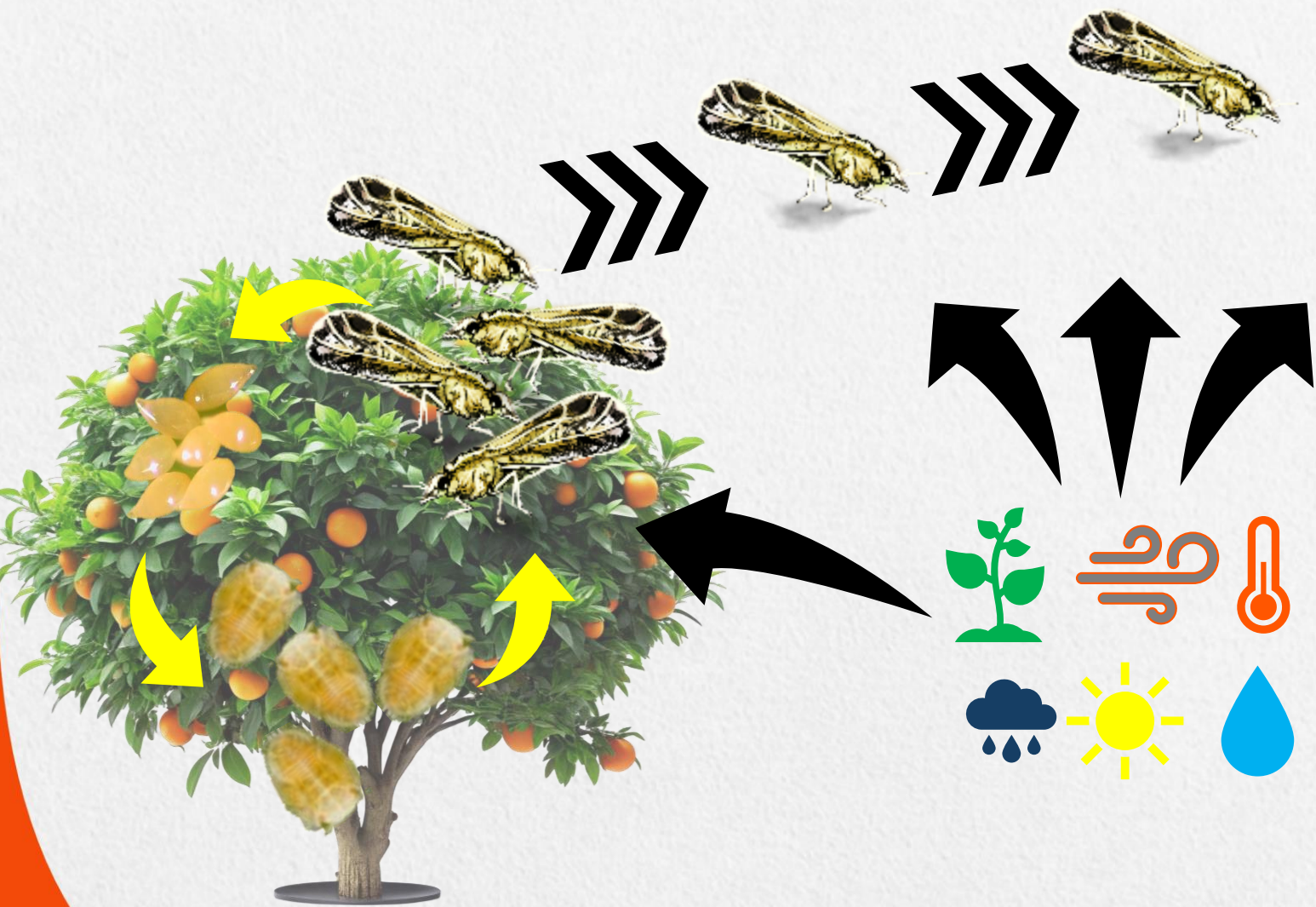


BROTAÇÃO

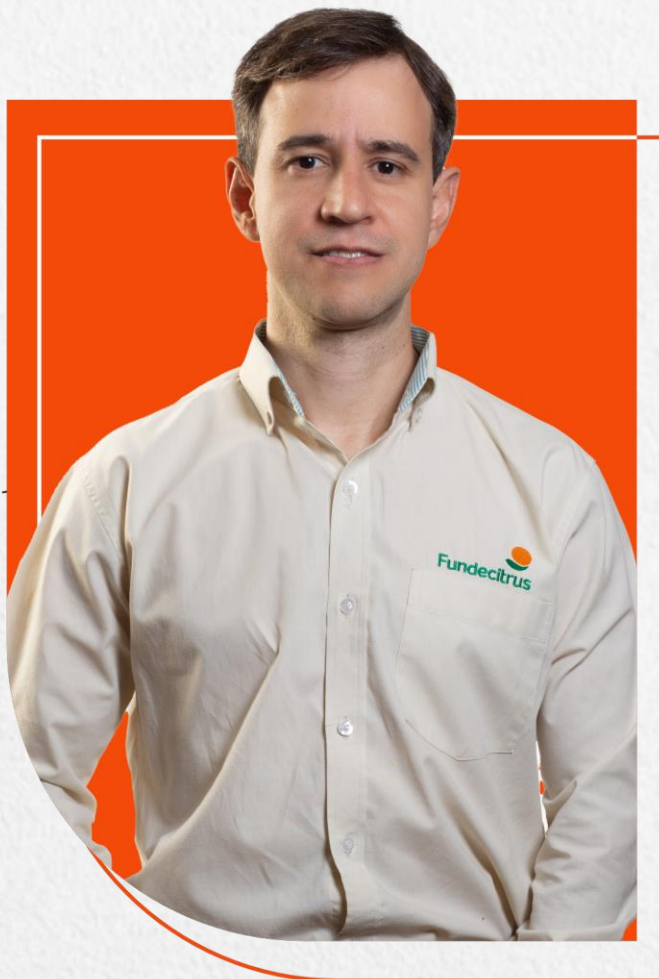
Ajuste de modelo misto – correlação efeito duas quinzenas depois



INFLUÊNCIA DO CLIMA NO PSILÍDEO



- ▶ Temperatura ótima – 26 a 28 °C
- ▶ Temperatura alta (>32 °C) – efeito negativo na biologia e na dispersão
- ▶ Estresse hídrico – reduz a decolagem
- ▶ Redução Umidade – aumento da dispersão
- ▶ População sazonal (jul a nov)
- ▶ Brotação – fator importante



marcelo.miranda@fundecitrus.com.br



MARCELO MIRANDA

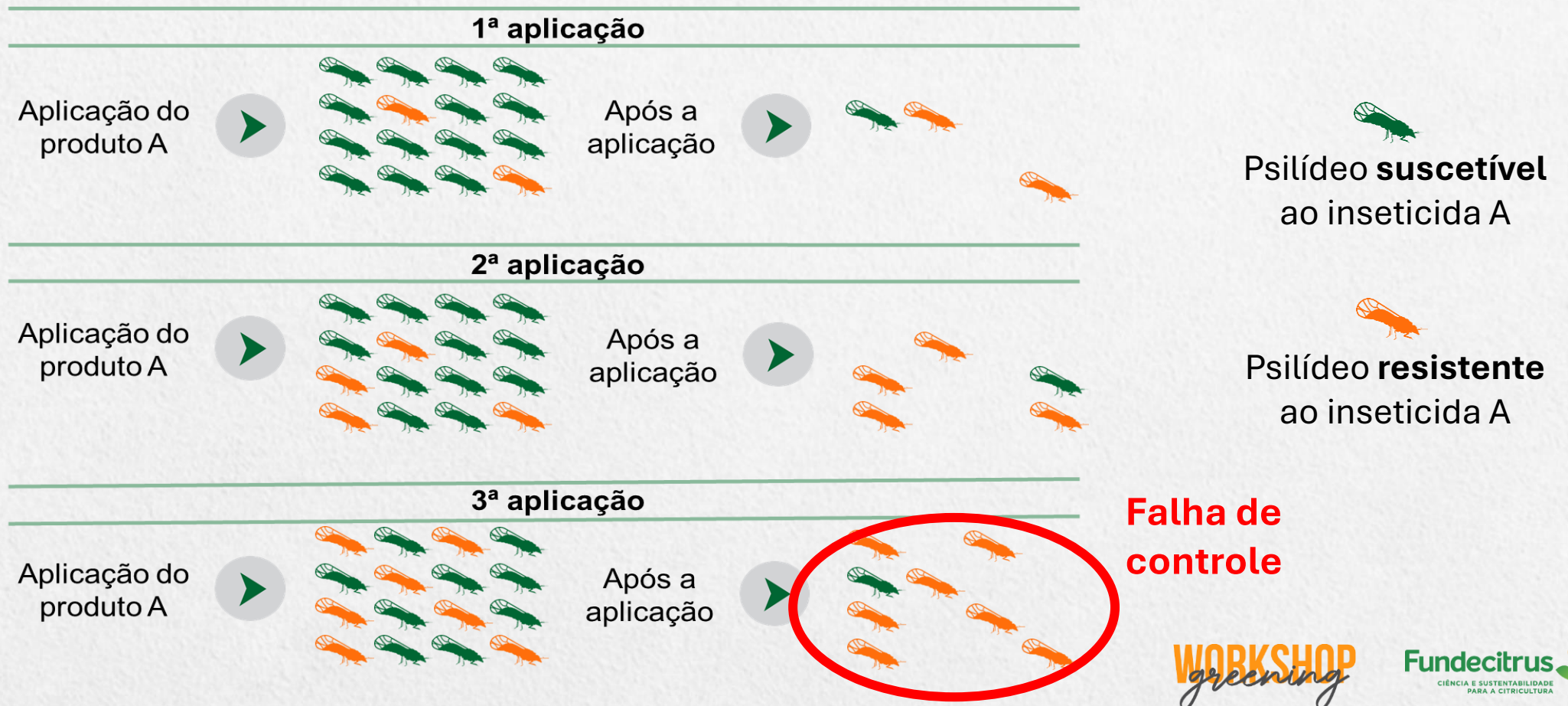
**MANEJO DA RESISTÊNCIA
DO PSILÍDEO AOS INSETICIDAS**



WORKSHOP
greening

O QUE É RESISTÊNCIA DE INSETOS?

- ▶ É a capacidade de um inseto sobreviver a doses do inseticida que matariam a maioria dos insetos daquela espécie.
- ▶ É uma característica **genética** (passa para os descendentes).





EVOLUÇÃO DA RESISTÊNCIA DE INSETOS A INSETICIDAS



- ▶ **Frequência crítica:** é a frequência de indivíduos resistentes a partir da qual, a resistência se torna um problema econômico, ou seja, falhas de controle.

Fonte: IRAC-BR





EXPERIMENTO PARA DETECÇÃO DA RESISTÊNCIA

- ▶ Parceria ESALQ ↔ Fundecitrus
- ▶ Coletas – **5 propriedades** em **diferentes regiões**
- ▶ Insetos – **geração F1** (filhos dos insetos coletados em campo)
- ▶ Diferentes concentrações: 1) bifentrina, imidacloprido e malationa,
2) ciantranilprole, cloridrato de formetanato e espinetoram



Discos de folha de laranjeira



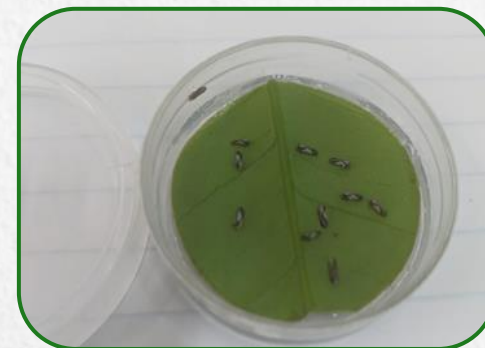
Imersão na solução com inseticida e secagem



Discos nas placas e confinamento dos psilídeos



Câmara com temperatura e umidade controladas



Avaliação após 48 a 96h



RAZÃO DE RESISTÊNCIA

- ▶ **Razão de resistência (RR):** É um índice que mostra o nível de resistência de uma população, quanto maior mais resistente.



$$RR = \frac{\text{dose que mata 50\% da população avaliada (campo)}}{\text{dose que mata 50\% da população suscetível}}$$

- ▶ **População suscetível:** população que é controlada com a dose correta do produto

DETECÇÃO DA RESISTÊNCIA

▶ Resistência confirmada para bifentrina, imidacloprido e malationa

Bifentrina

Razão de resistência:
39,6 a 192,7

Imidacloprido

Razão de resistência:
22,2 a 271,2

Malationa

Razão de resistência:
6,6 a 37,1

▶ Sem resistência para ciantranilprole, cloridrato de formetanato e espinetoram

Ciantranilprole

Razão de resistência:
0,77 a 7,17

**Cloridrato de
formetanato**

Razão de resistência:
0,54 a 1,88

Espinetoram

Razão de resistência:
0,88 a 1,76



OBTENÇÃO DE POPULAÇÕES RESISTENTES

- Bifentrina
- Imidacloprido
- Malationa



Razão de resistência inicial:

Bifentrina = **192,7**

Imidacloprido = **271,2**

Malationa = **9,7**

6 gerações de
pressão com o
mesmo inseticida



Razão de resistência final (aumento):

Bifentrina = **1040** (5,4x)

Imidacloprido = **790** (2,9x)

Malationa = **300** (32x)

EXPERIMENTOS – RESISTÊNCIA CRUZADA

▶ O psilídeo resistente a um produto é resistente a outros do mesmo grupo químico?

**População
resistente a
Bifentrina (3A)**

**Não é controlada por
Beta-ciflutrina (3A)**

**População
resistente a
Imidacloprido (4A)**

**Não é controlada por
Tiametoxam (4A)
Flupiradifurone (4D)**

**População
resistente a
Malationa (1B)**

**É controlada por
Dimetoato (1B)
Cloridrato de formetanato (1A)**

() Grupos químicos IRAC – Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas

(Amaral et al. Dados não publicados)



ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA

- ▶ Principais fatores que afetam a redução da resistência:
 - custo biológico dos insetos resistentes (ex. menor reprodução, cópula, voo etc)
 - cruzamento com insetos suscetíveis

Resistência estável (ex. ácaro purpúreo)

- ▶ Hexitiazoxi → **mortalidade menor que 30%** após 12 gerações (Yamamoto et al. 1996)

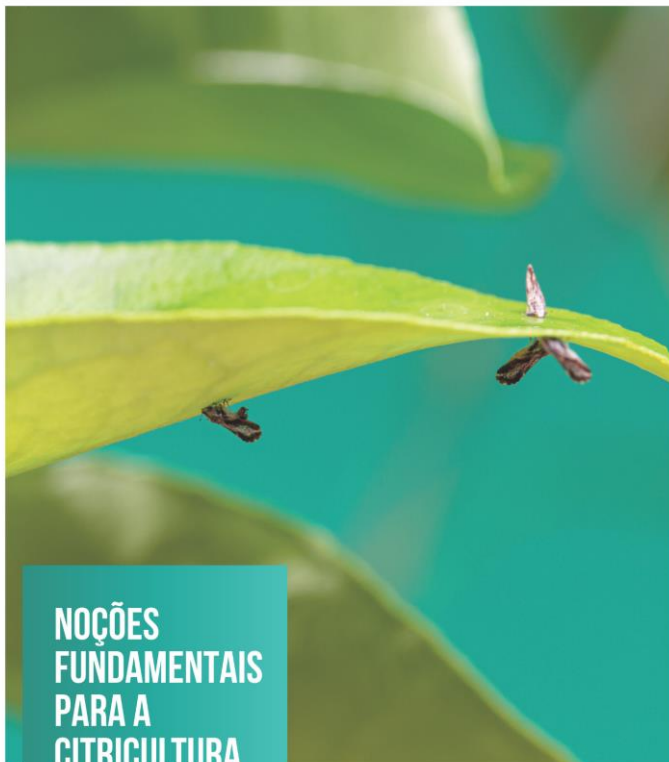
Resistência instável (ex. psílideo)

- ▶ Fenpropatrina → **redução de 82%** da RR em 9 gerações (Chen et al. 2024)
- ▶ Tiametoxam → **redução de 97,5%** da RR em 5 gerações (Chen et al. 2020)

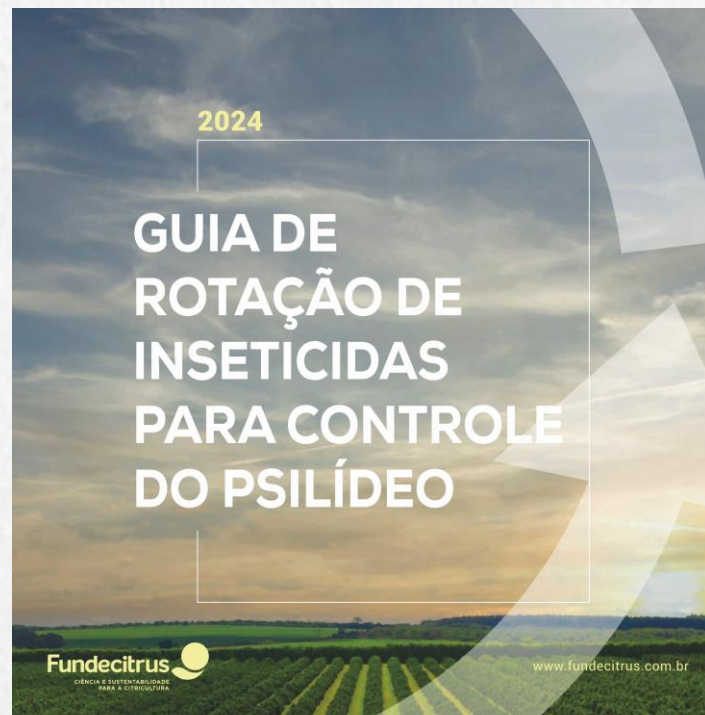
Tendência de redução da resistência para bifentrina, imidacloprido e malationa na ausência de pressão de seleção



RESISTÊNCIA DO PSILÍDEO A INSETICIDAS:



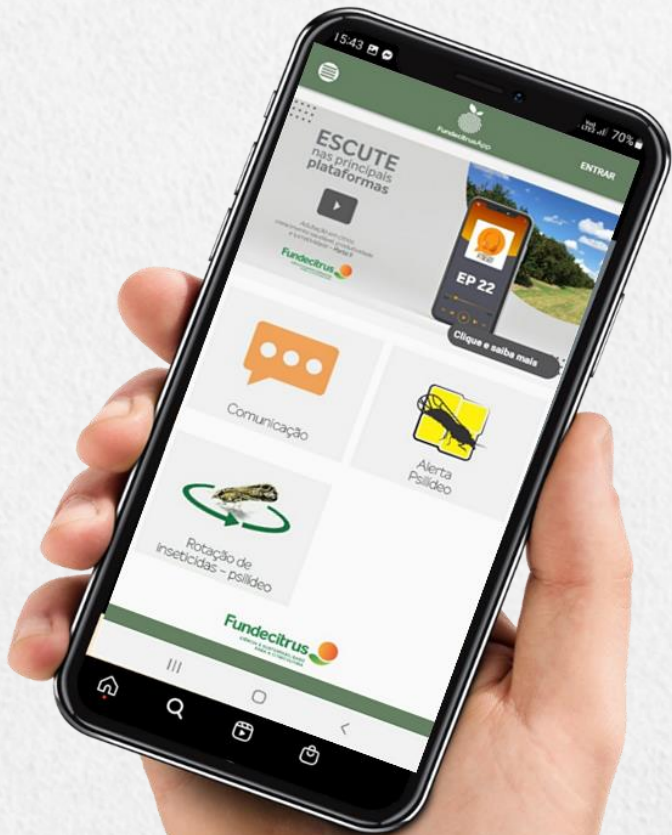
NOÇÕES
FUNDAMENTAIS
PARA A
CITRICULTURA



WORKSHOP
greening



ROTAÇÃO DE INSETICIDAS COM DIFERENTES MODOS DE AÇÃO



Diamida
Carbamato
Espinosina
Sulfoxamina
Organofosforado
(dimetoato)*

Neonicotinoídes**
Piretroides**
Organofosforado
(malationa)**
Butenolida**

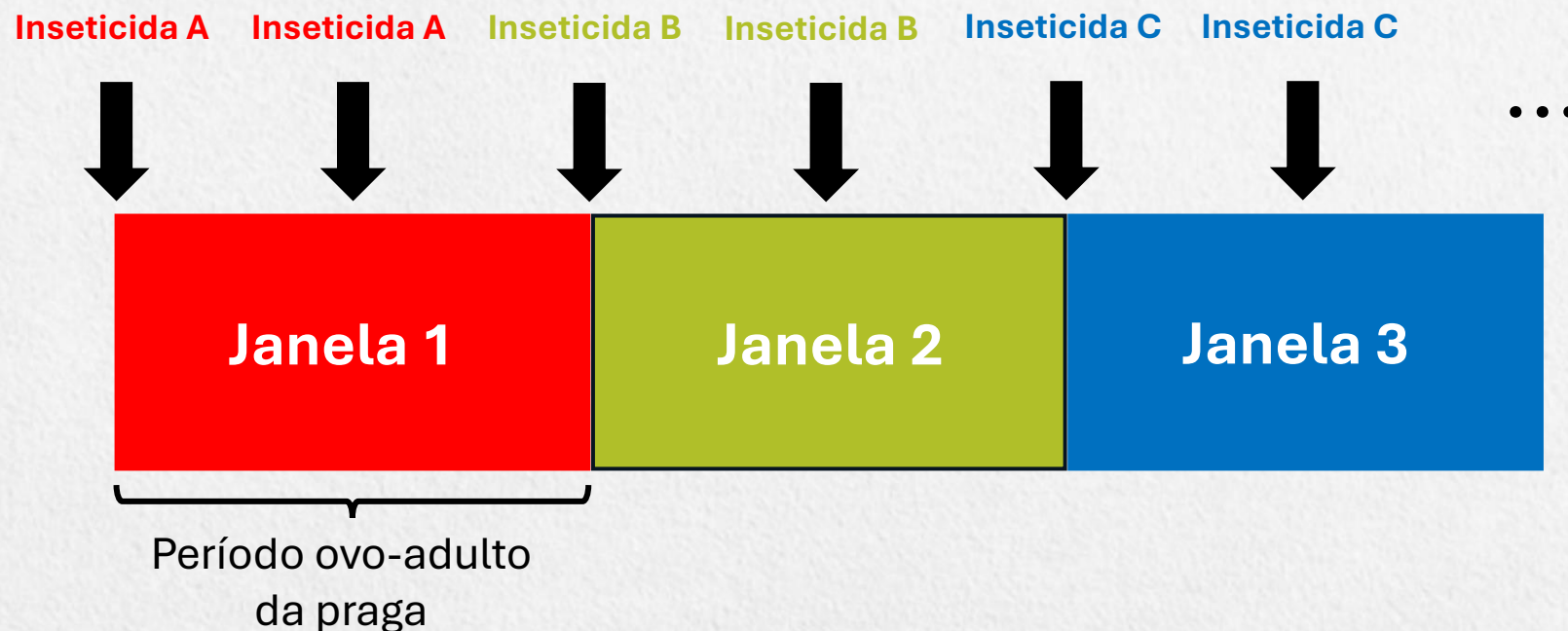
*Política de uso emergencial.

**Resistência ou resistência cruzada detectada em algumas regiões de SP; avaliar antes de ser incorporado na rotação.

**Amaral et al. 2024

CONCEITO DAS JANELAS DE APLICAÇÃO

- ▶ Janela é o tempo médio de uma geração da praga (ovo a adulto)
- ▶ Em cada janela, se repete o mesmo produto ou produtos de um mesmo grupo
- ▶ Em diferentes janelas, utiliza-se inseticidas de grupos químicos diferentes



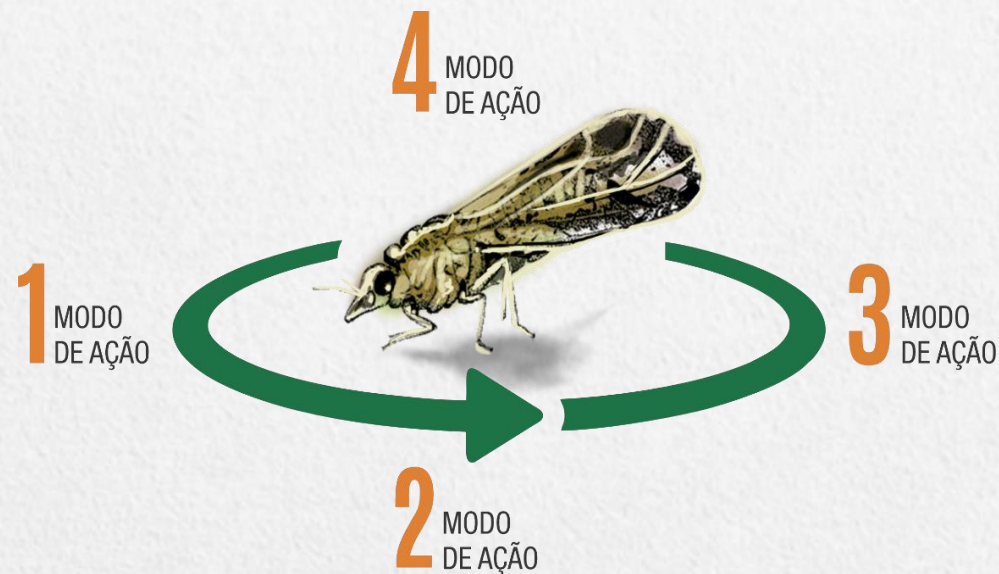
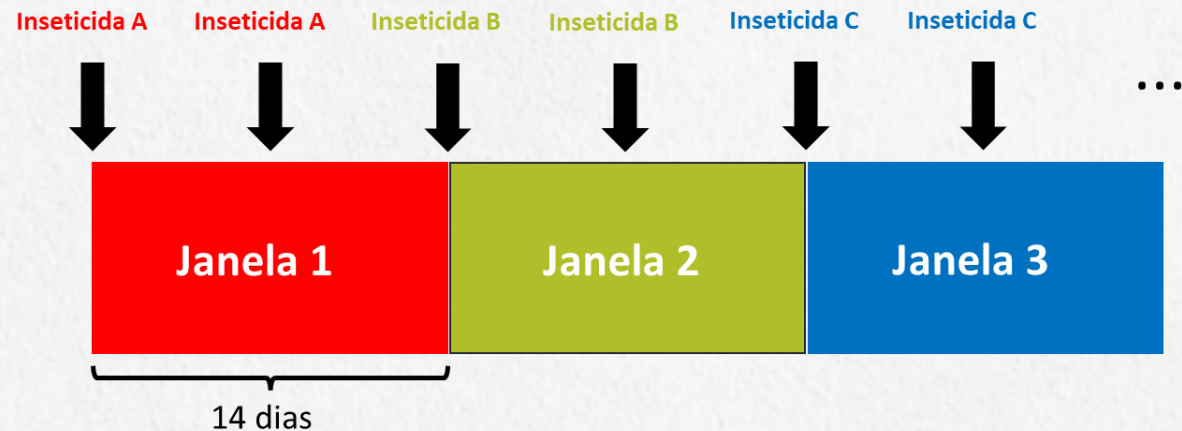
Spodoptera frugiperda



JANELAS DE APLICAÇÃO NÃO SÃO INTERESSANTES PARA O PSILÍDEO

▶ Devemos considerar:

- ▶ Ocorrência de resistência
- ▶ Inseto vetor / HLB não tem cura
- ▶ Alta capacidade de dispersão
- ▶ Cultura perene





MISTURAS ADEQUADAS

SISTEMA NERVOSO/MUSCULAR

(Controla adultos e ninfas)

Rotacionar 3 ou mais grupos diferentes

PIRETROIDE (3A)*

NEONICOTINOIDE (4A)*

ORGANOFOSFORADO (1B)*

CARBAMATO (1A)

DIAMIDA (28)

ESPINOSINA (5)

SULFOXAMINA (4C)

BUTENOLIDA (4D)*

Misturar na
ocorrência de
brotos

Misturar na
ocorrência de
adultos e/ou
ninfas

REGULADORES DE CRESCIMENTO

(Controla somente ninfas)

Misturar com inseticida atuante no
SISTEMA NERVOSO/MUSCULAR

BENZOILUREIA (15)

PIRIPROXIFEN (7C)

BUPROFEZINA (16)

OUTROS

(Controla adultos e ninfas, somente ação tópica)

Misturar com inseticida atuante no
SISTEMA NERVOSO/MUSCULAR

ÓLEO MINERAL (0,5 A 1%)

INSETICIDA BIOLÓGICO

INSETICIDA BOTÂNICO

() Grupos químicos IRAC – Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas;
*Resistência ou resistência cruzada detectada em algumas regiões de SP



CONTROLE QUÍMICO

▶ Inseticidas reguladores de crescimento

Piriproxifen

Buprofezina

Diflubenzuron

**Redução da
população de
ninfas (≈80%)**

Utilizar em mistura com outros
inseticidas no período de
brotações

Cordioli et al. 2008; Silva et al. 2010; Fundecitrus 2014



ÓLEO MINERAL NO MANEJO DO PSILÍDEO

- ▶ **Óleo mineral (1%):** redução da população de ninfas e adultos do psilídeo (**≈75%**)
- ▶ **Óleo mineral (0,25, 0,5 e 1%)**



Sem efeito ovicida



Miranda et al. (dados não publicados)

Mortalidade (65 – 93%)



Martini et al. 2024

Mortalidade (38 – 82%)





EFICÁCIA INSETICIDAS – SITUAÇÃO ATUAL



Psilídeos coletados no campo



Psilídeos ficam em “descanso” por 48-72 h



Pulverização (100% cobertura)



Avalia Psilídeo



Após secagem: confinamento e avaliação em casa de vegetação





AVALIA PSILÍDEO

Fundecitrus
CIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE PARA A CITRICULTURA

EFICÁCIA

MORTALIDADE

Data do experimento

28/04/2023 20/08/2024

Limpar Filtros

Grupo químico

Todos

Limpar Filtros

Ingrediente ativo*

Todos

Limpar Filtros

Dias após o confinamento

7

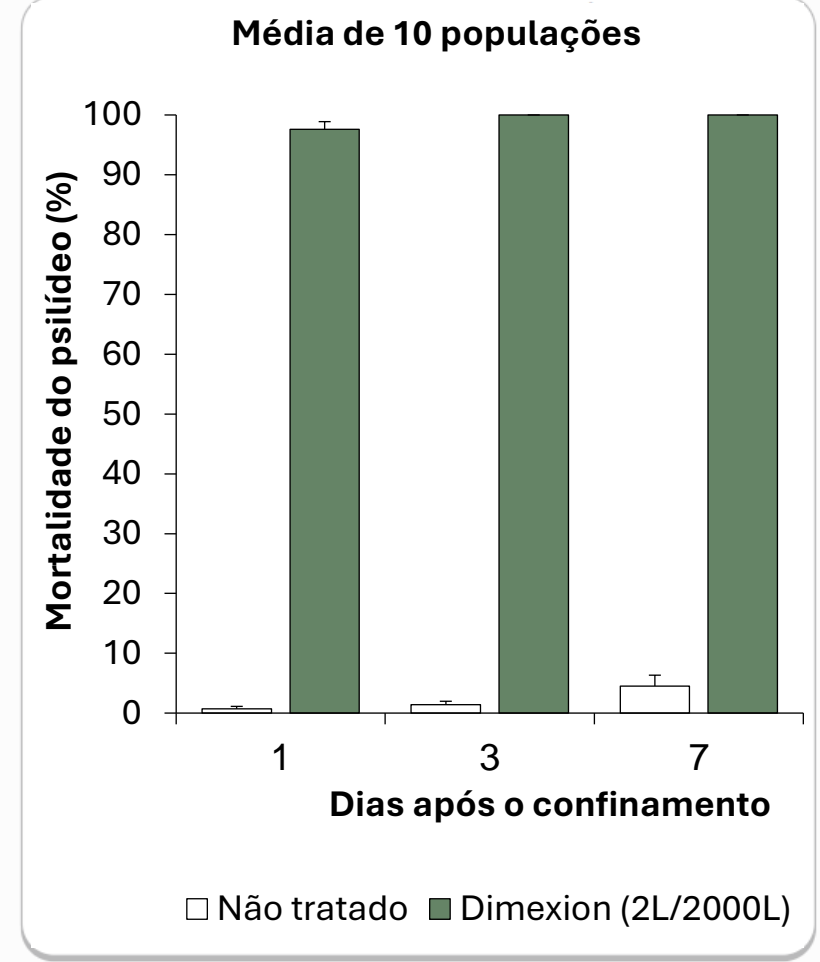
Eficácia
Eficácia ≥ 80%

Qtd. experimentos
75

Qtd. repetições
3368

Qtd. psilídeos
33680

Ingrediente ativo*	Nº de pop. do psilídeo com eficácia do produto (≥ 80%)
Abamectina 18 + Ciantranilprole 60 SC (0,4)**	38/38(100%)
Ciantranilprole 100 OD (0,25)	37/37(100%)
Dimetoato 400 EC (2)***	10/10(100%)
Cloridrato de formetanato 500 SP (0,4)	48/49(97%)
Espinetoram 250 WG (0,16)	41/43(95%)
Sulfoxaflor 240 SC (0,5)**	29/32(90%)
Imidacloprido 200 SC (0,5)	39/61(63%)
Acetamiprido 250 + Bifentrina 250 WG (0,2)	10/17(58%)
Malationa 1000 EC (3)	19/67(28%)
Fenpropatrina 300 EC (0,4)	1/4(25%)
Bifentrina 100 EC (0,4)	10/60(16%)
Tiametoxam 250 WG (0,3)	2/12(16%)
Flupiradifurona 200 SL (1)	1/25(4%)
Alfa-cipermetrina 7,5 + Teflubenzurom 7,5 SC (0,5)	0/7(0%)
Beta-ciflutrina 125 SC (0,25)	0/5(0%)
Não tratado	0/75(0%)
Tiametoxam 250 WG (0,2)	0/9(0%)
Zeta-cipermetrina 200 + bifentrina 180 EC (0,2)	0/7(0%)



*Ingrediente ativo + formulação + dose do produto comercial para tanque 2000 L **Adição de óleo mineral 0,25% ***Liberado para uso emergencial Atualizado em: 03/09/2024

INSETICIDA SISTÊMICO

- ▶ **Pomar em formação** - situação **SEM** a ocorrência de **resistência**

Pulverização + 3-4 aplicações sistêmicos

versus

Pulverização

- ▶ **Pomar em formação** - situação **COM** a ocorrência de **resistência**

Psílídeos coletados do campo (6 populações/locais)

Experimento em casa de vegetação

Mortalidade variável: Imidacloprido **40 a 100%** (4 populações > 80%)

Tiametoxam **16 a 80%** (1 população > 80%)

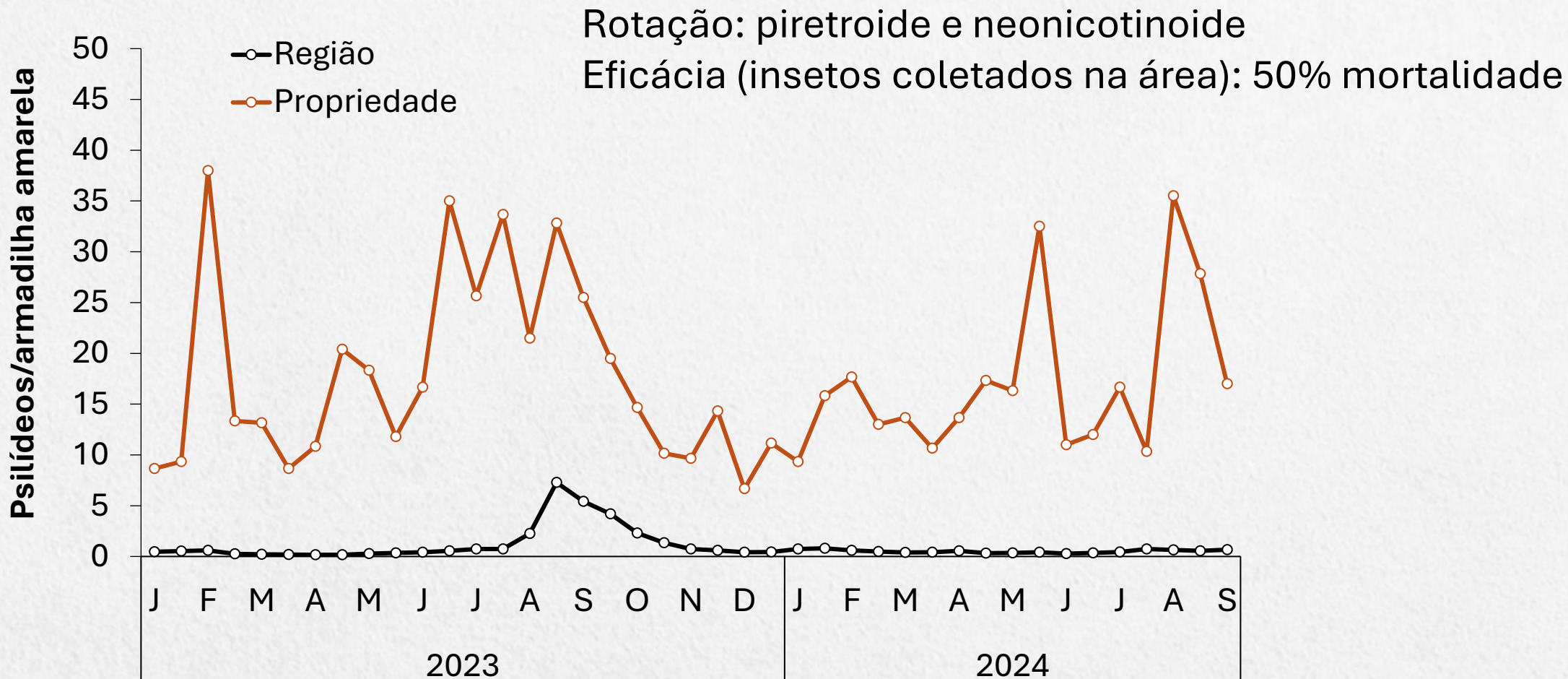


Redução de **50%** na incidência de Greening após 4 anos



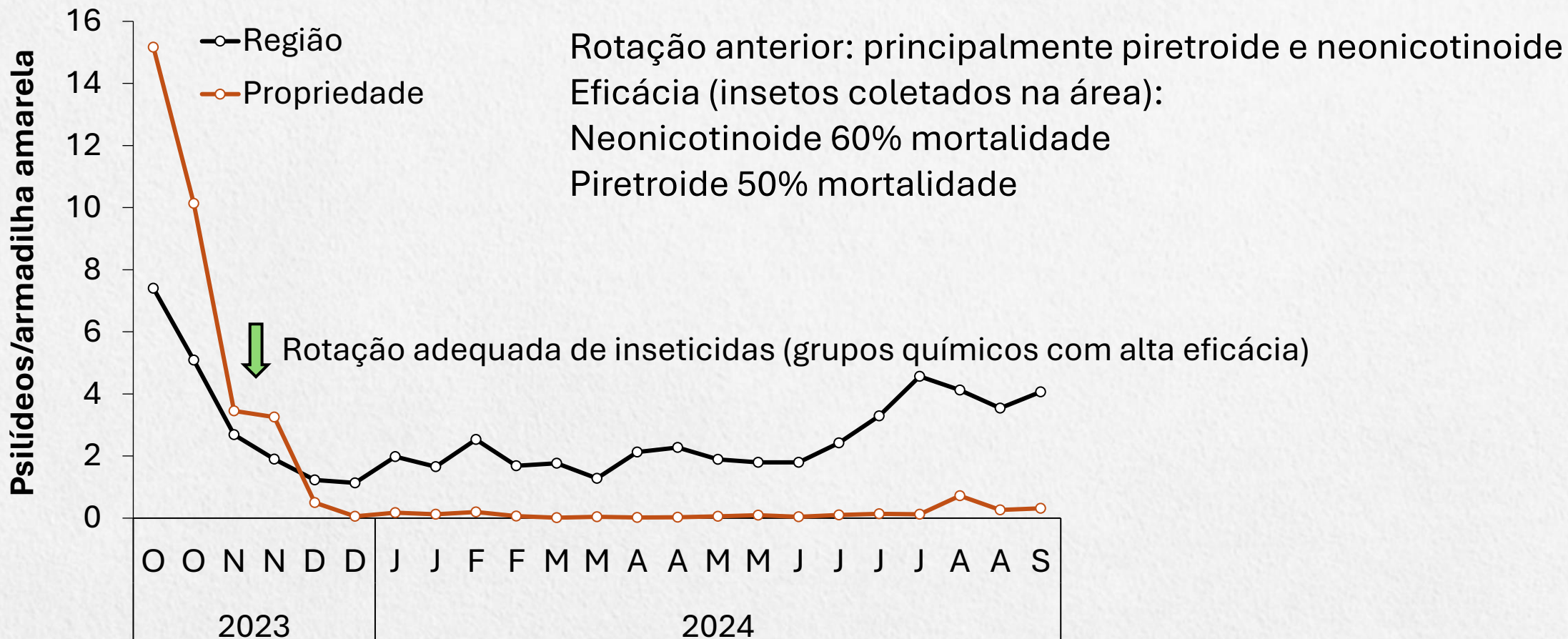


PROPRIEDADE COM ROTAÇÃO INADEQUADA





PROPRIEDADE COM IMPLEMENTAÇÃO DA ROTAÇÃO ADEQUADA



SITUAÇÃO PARA OUTRAS CULTURAS

Soja – Percevejo-marrom (*Euschistus heros*)



Fonte: IRAC

- ▶ Redução da eficácia dos piretroides, neonicotinoides e organofosforados
- ▶ Baixa eficácia da utilização do aumento de dose e mistura (neonicotinoide/piretroide)

Moreira et al. 2024, Bernardi 2024

Milho – Cigarrinha-do-milho (*Daubulus maidis*)



Fonte: Matheus Sacilotto

- ▶ Redução da eficácia dos piretroides e neonicotinoides
- ▶ Restabelecimento gradual da suscetibilidade na ausência de pressão de seleção

Dias et al. 2024, Machado et al. 2024

Em ambos os casos, a rotação é a principal recomendação



AÇÕES QUE CONTRIBUEM PARA O MANEJO DA RESISTÊNCIA A INSETICIDAS

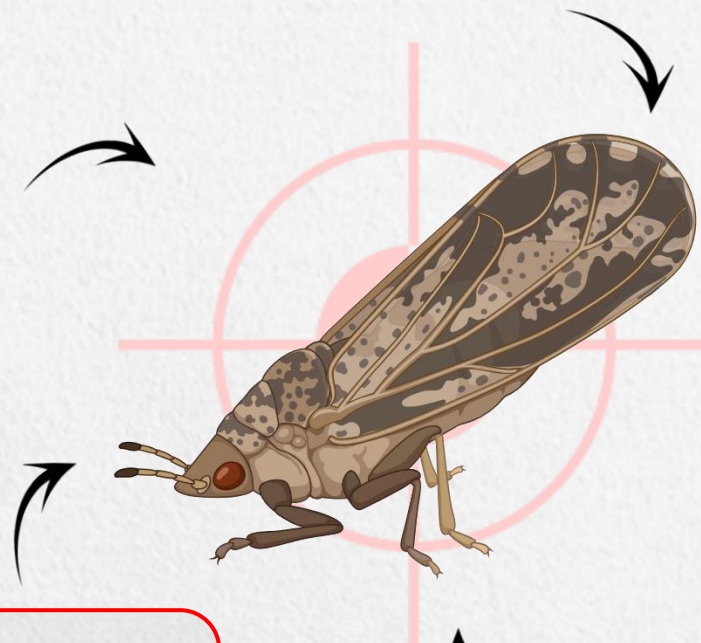
Rotação adequada de inseticidas
(grupos químicos com alta eficácia)

Caulim

Reguladores de crescimento

Inseticidas botânicos e biológicos

Óleo mineral





franklin.behlau@fundecitrus.com.br



FRANKLIN BEHLAU

**PLATAFORMA
“AVALIA GREENING”
E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**



WORKSHOP
greening



RESULTADOS DE EFICÁCIA DE PRODUTOS E TRATAMENTOS PARA MITIGAÇÃO DOS SINTOMAS E PERDAS PROVOCADOS PELO GREENING

CLIQUE E CONFIRA OS RESULTADOS DOS
EXPERIMENTOS REALIZADOS PELO FUNDECITRUS





MITIGAÇÃO DO GREENING

Medidas para o **tratamento** e minimização dos impactos da doença



Remissão de sintomas



Redução de perdas



MITIGAÇÃO DO GREENING

Tratos culturais
podem ser
considerados
como **medidas**
de **mitigação?**

Na verdade,
são boas práticas
de cultivo que
proporcionam
maior vigor e
robustez ao pomar



BOAS PRÁTICAS CONTRA O GREENING

Irrigação



Irrigado - Valência
Itápolis, SP



Sequeiro – Natal
Itápolis, SP



BOAS PRÁTICAS CONTRA O GREENING

Desenvolvimento do sistema radicular

- Tipo e profundidade de solo
- Adubação de plantio e manutenção
- Matéria orgânica
- pH





BOAS PRÁTICAS CONTRA O GREENING


E.A.Girardi

Porta-enxerto visando redução do tamanho das plantas

- Maior eficiência no controle do vetor
- Menor favorecimento às brotações e infecções

Hamlin/Flying Dragon (esq.) x
Hamlin/Sunki Tropical (dir.)
Cordeirópolis-SP, 16 meses, sequeiro





Mas o quê, de fato,
pode mitigar o
greening?



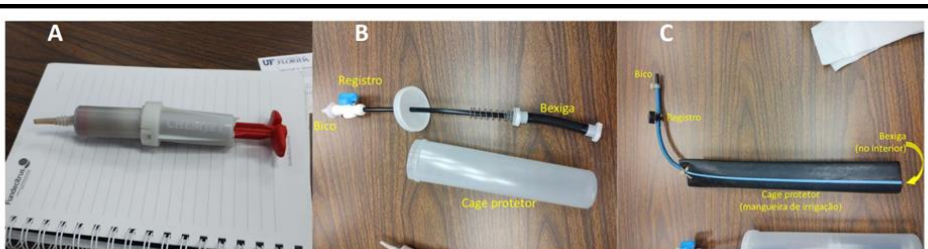
OXITETRACICLINA - OTC

Antibiótico aplicado por injeção

“Jets”



Formulações comerciais
Remedium
Rectify



Modelos de injetores para aplicação via tronco
A: Chemjet; B, FlexInject; C, adaptação feita pelo produtor

Invaio



Trecise (aplicador)
ArborBiotic (OTC)



Modelos e formulações usadas na Flórida



OXITETRACICLINA - OTC

Plantas tratadas com OTC na Flórida



Com OTC

Sem OTC



Sem OTC



Com OTC

Agosto/2024

WORKSHOP
greening

Fundecitrus
CIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE
PARA A CITRICULTURA



OXITETRACICLINA - OTC

Fitotoxicidade em plantas tratadas com OTC na Flórida





REGULADORES VEGETAIS

Plantas tratadas com ácido giberélico – GA₃ na Flórida



Com GA₃



Sem GA₃



COBERTURA INDIVIDUAL DE PLANTAS

CIP em pomar da Flórida



Sem CIP



CIP em planta infectada



CIP em planta sadia



Planta após remoção do CIP

Agosto/2024



COBERTURA INDIVIDUAL DE PLANTAS

CIP em pomar da Flórida

Sem CIP

Com CIP

- Previne infecções
- Aumenta conforto térmico
- Reduz danos diretos pelo psilídeo



Agosto/2024



MITIGAÇÃO NA FLÓRIDA

Medidas têm contribuído para recuperação das plantas
Pomares continuam muito aquém do ideal



OXITETRACICLINA - OTC

Situação no Brasil

Casa de vegetação

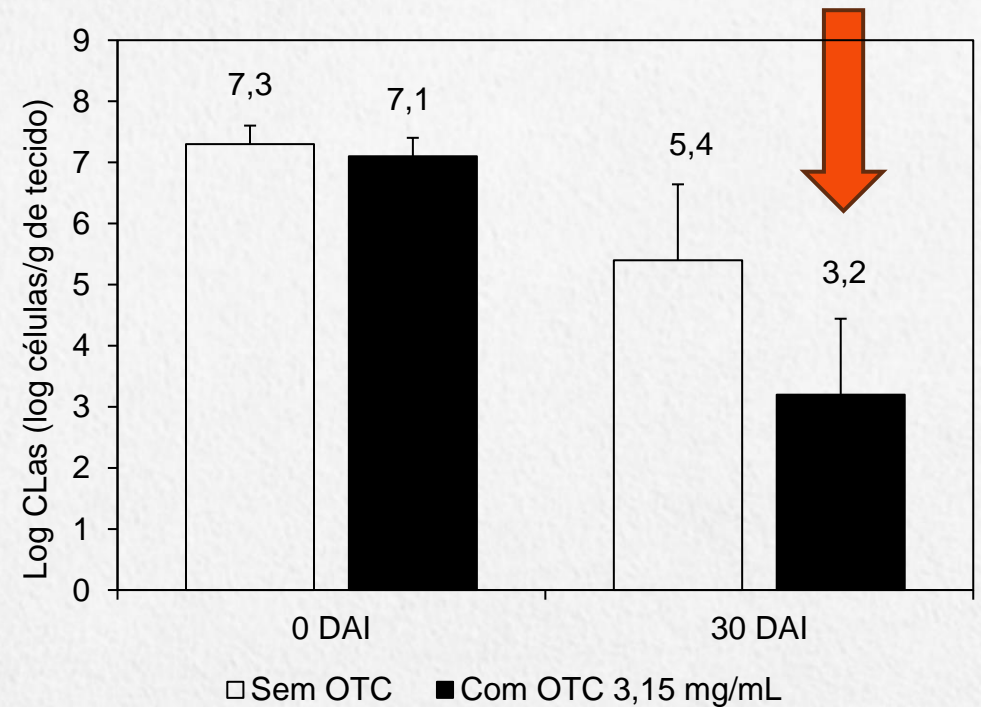
Ensaio no Fundecitrus

Efeito na redução da bactéria

Campo

Ensaio realizado pela empresa

Relatório para registro



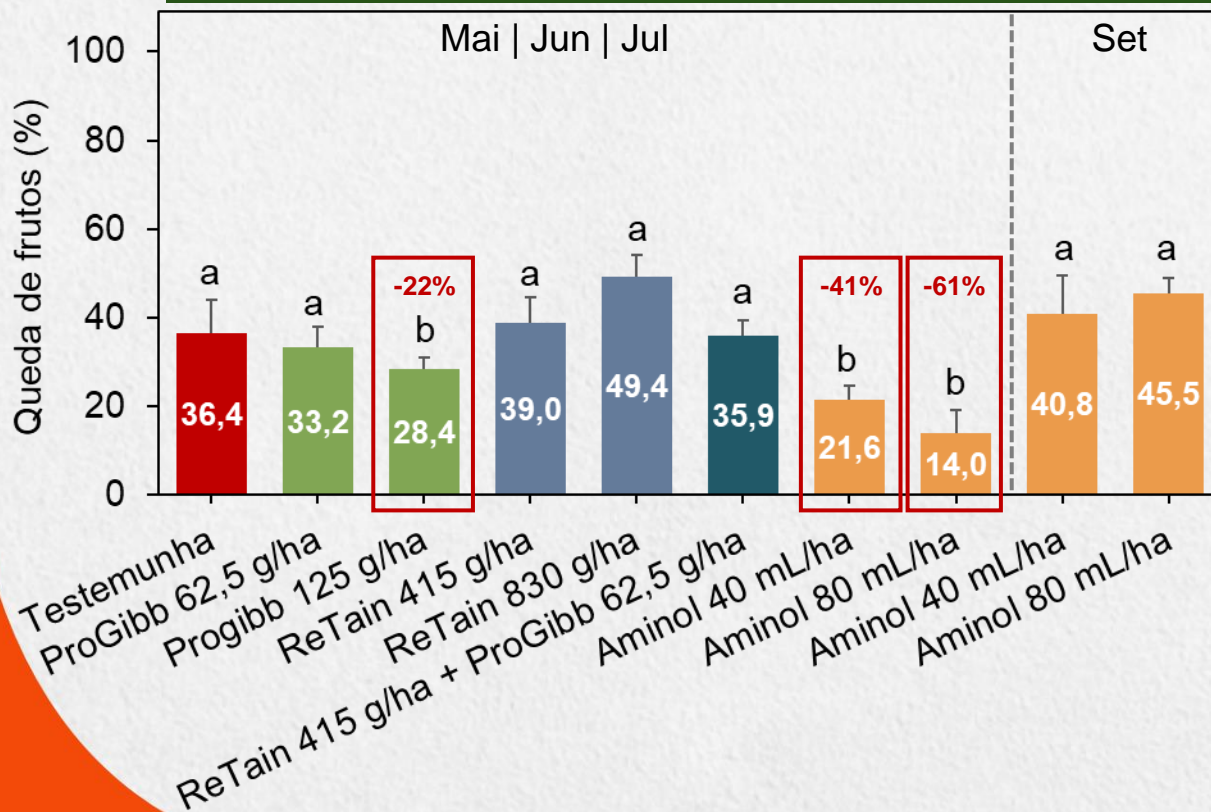


REGULADORES VEGETAIS

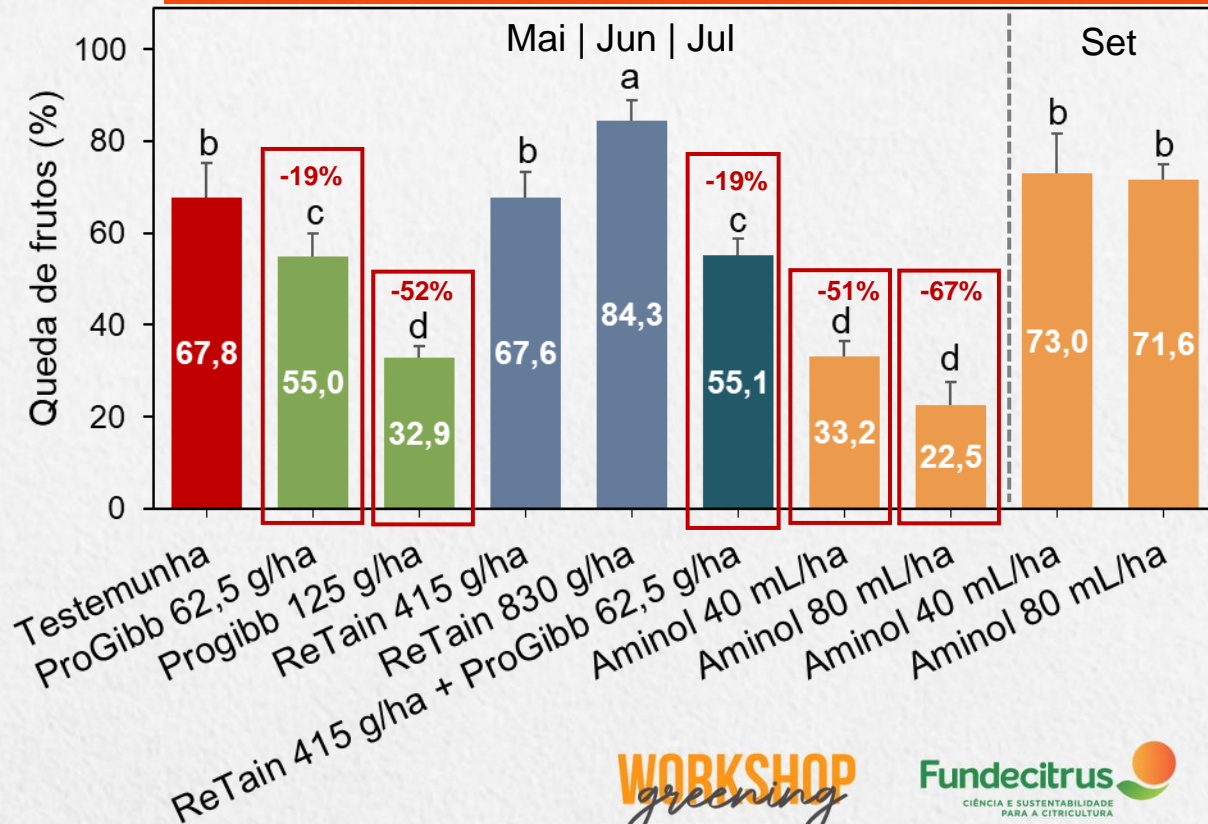
Experimento de campo Fundecitrus 2023

Natal/Swingle, 2015, greening 40 a 55% severidade

RAMOS SEM SINTOMAS



RAMOS COM SINTOMAS





ALEXANDRE PALOSCHI - CDA

**AÇÕES DA DEFESA
AGROPECUÁRIA PARA A
CITRICULTURA PAULISTA**


WORKSHOP
greening



Secretaria de
Agricultura e Abastecimento  **SÃO PAULO**
GOVERNO DO ESTADO

Workshop Caminhos para o Manejo do Greening

03 de outubro de 2024



Ações da Defesa Agropecuária para citricultura paulista

Presente

Ações da Defesa Agropecuária para citricultura paulista

Futuro



**DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO E
O COMÉRCIO DE MUDAS DE
CITROS POR AMBULANTES, E
DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**

SIDIOMAR UJAQUE, Prefeito do Município de Itajobi,
Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais;

CONSIDERANDO o disposto na portaria CDA - 14, de
13/03/2023, que estabelece, no Estado de São Paulo,
normas para o cadastramento de viveiros para produção
de muda de citros e de Engenheiro Agrônomo - Responsável
Técnico - e institui normas técnicas de Defesa Sanitária
Vegetal para produção, comércio, transporte e utilização de
muda de citros;

CONSIDERANDO o expresso na portaria nº 317, de 21
de maio de 2021, que institui o Programa Nacional de
Prevenção e Controle da Praga Huanglongbing (HLB) -
também conhecida como Greening -, causada pela bactéria
Candidatus Liberibacter SPP;

CONSIDERANDO que a venda ambulante de mudas
de citros é proibida em todo o território do Estado de São
Paulo, de acordo com a Resolução SAA nº 21, de 04 de Abril
de 2018, que institui o Programa de Prevenção e Controle à
doença denominada Huanglongbing (HLB) - PNCHLB;

DECRETA:

Art.1º. Fica proibido o comércio ambulante de mudas
de citros no território do Município de Itajobi.

Art.2º. Fica vedada a concessão de alvará de licença
para vendedores ambulantes de mudas que pretendam
comercializar plantas de citros.

Parágrafo único - A vedação tem por finalidade
evitar a disseminação do HLB (greening), especialmente
em áreas sem a presença ou com baixa prevalência da
bactéria.

Art.3º. Este Decreto entra em vigor na data de sua
publicação, revogadas as disposições em contrário.

PAÇO MUNICIPAL "PREFEITO GUIDO PASIANI",
em 07 de Agosto de 2024.

SIDIOMAR UJAQUE
PREFEITO MUNICIPAL

Registrado e Publicado nesta Secretaria na data supra.

SABRINA PICCOLO BARBOSA

**DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE
ADMINISTRAÇÃO**

S
Sistema
à Sanic

A
tenção
uária

Ações da Defesa Agropecuária para citricultura paulista

SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA
PORTARIA Nº 317, DE 21 DE MAIO DE 2021

Institui o Programa Nacional de Prevenção e Controle à doença denominada Huanglongbing (HLB) - PNCHLB, e dá outras providências.

**Fase de
republicação**

NOVA PORTARIA de prevenção e controle do huanglongbing (HLB)

- Regionalização das medidas de controle
- Erradicação de plantas de murta num raio de 4 km
- Viveiro detalhado em UFs com ou sem ocorrência de HLB



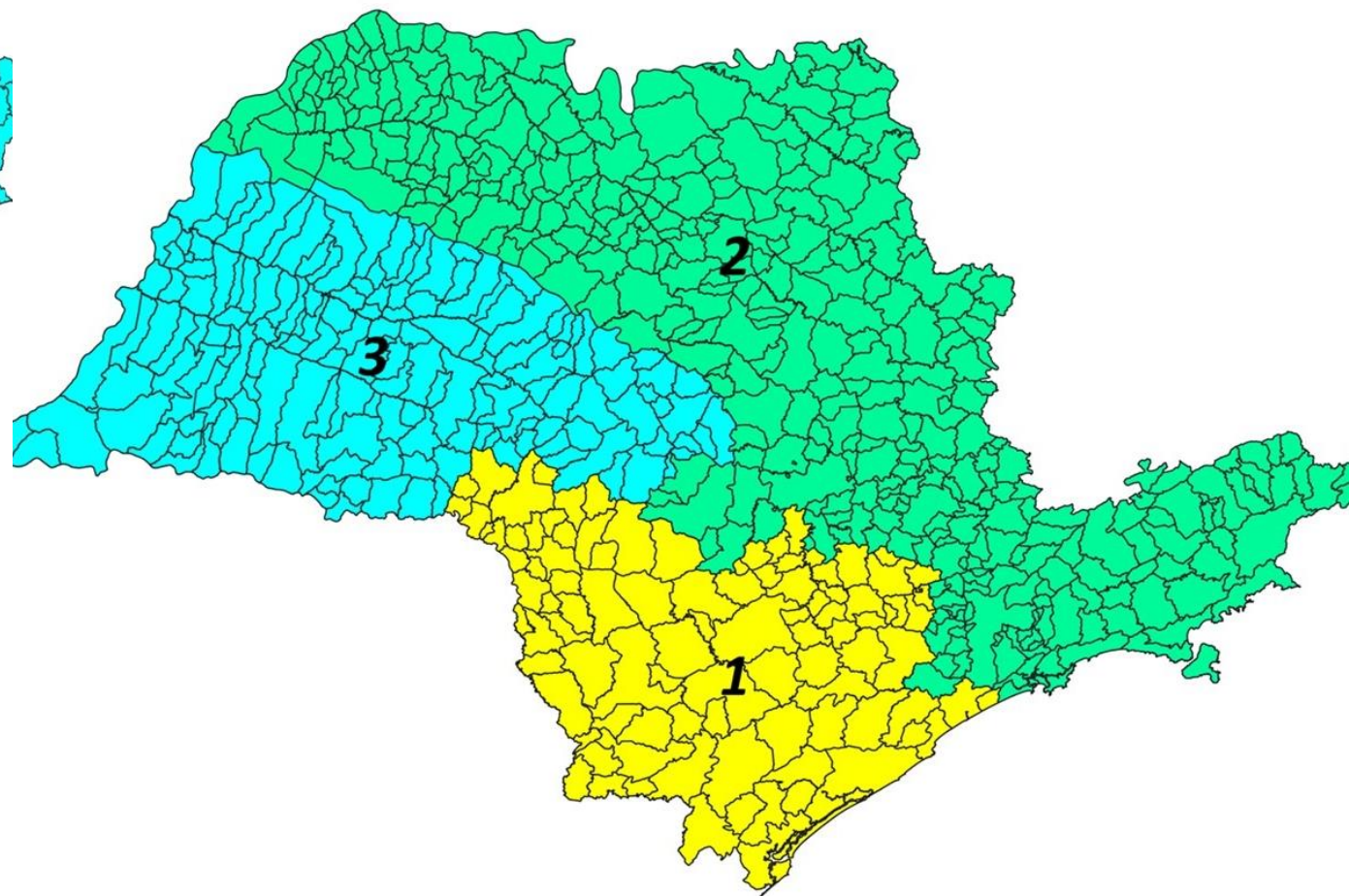
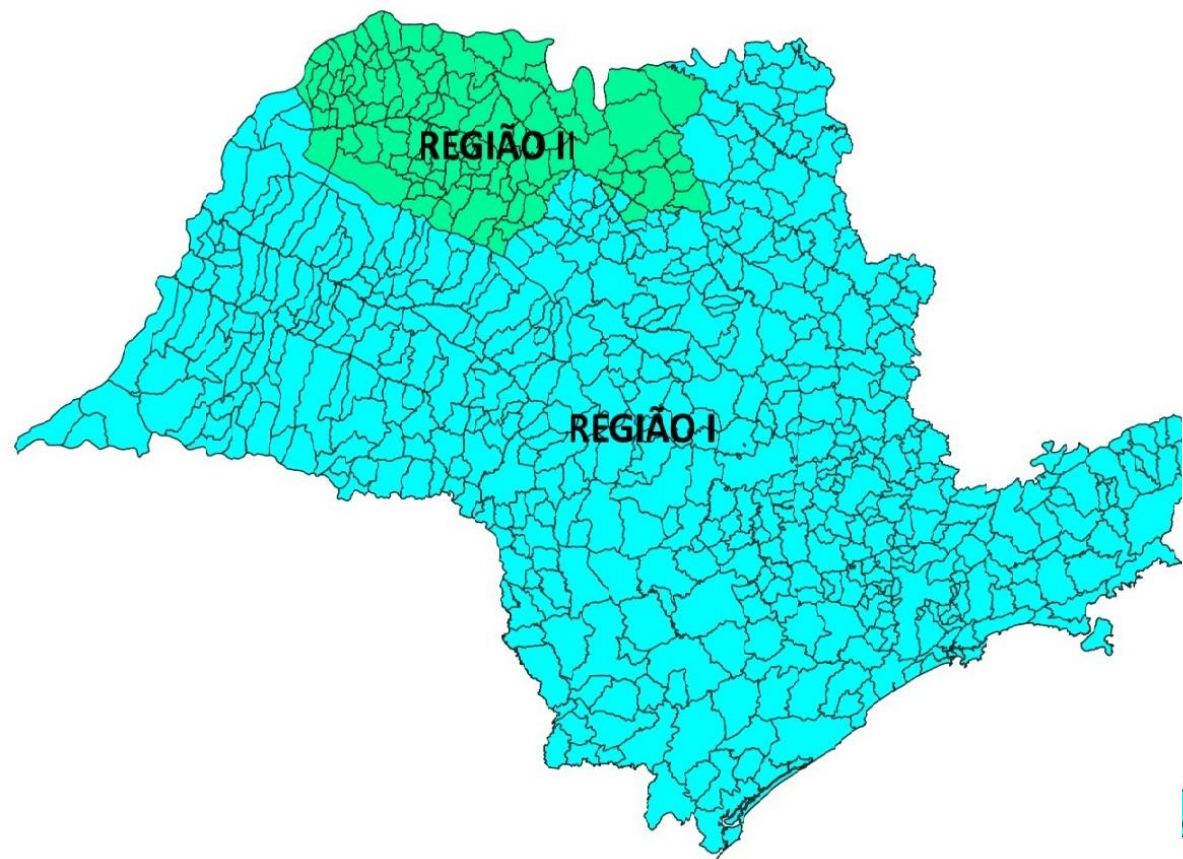
A social media post from the account 'defesaagropecuariasp'. The post features a group photo of approximately 12 people standing in front of a large banner that reads 'PROGRAMA NACIONAL DE PREVENÇÃO E CONTROLE À DOENÇA HUANGLONGBING (HLB)'. The banner also includes the logo of the São Paulo Government. The text of the post, written in Portuguese, mentions a meeting held on Wednesday and Thursday with representatives from the Instituto Mineiro de Agropecuária, the official adaptation center, and the MAPA Brazil. Below the photo, there is a caption in green text stating that actions to combat Greening were the main topics. The date '21/03/2024' is displayed in a white box at the bottom right of the post.

defesaagropecuariasp

Nesta terça e quarta-feira, a Defesa Agropecuária esteve reunida com representantes do [@institutomineirodeagropecuaria](#), da [@adaparoficial](#) e do [@mapa_brasil](#).

Ações de combate ao Greening foram as pautas.

21/03/2024



Regionalização

Ações do Governo Paulista / CDA

25/10/2023

Greening - Defesa Agropecuária lança canal direto para denúncia de pomares abandonados ou mal manejados

Atualizado em 27/10/2023 às 09h07

Compartilhar 0



**FORMULÁRIO PARA NOTIFICAÇÃO
POMARES DE CITROS ABANDONADOS
OU MAL MANEJADOS**

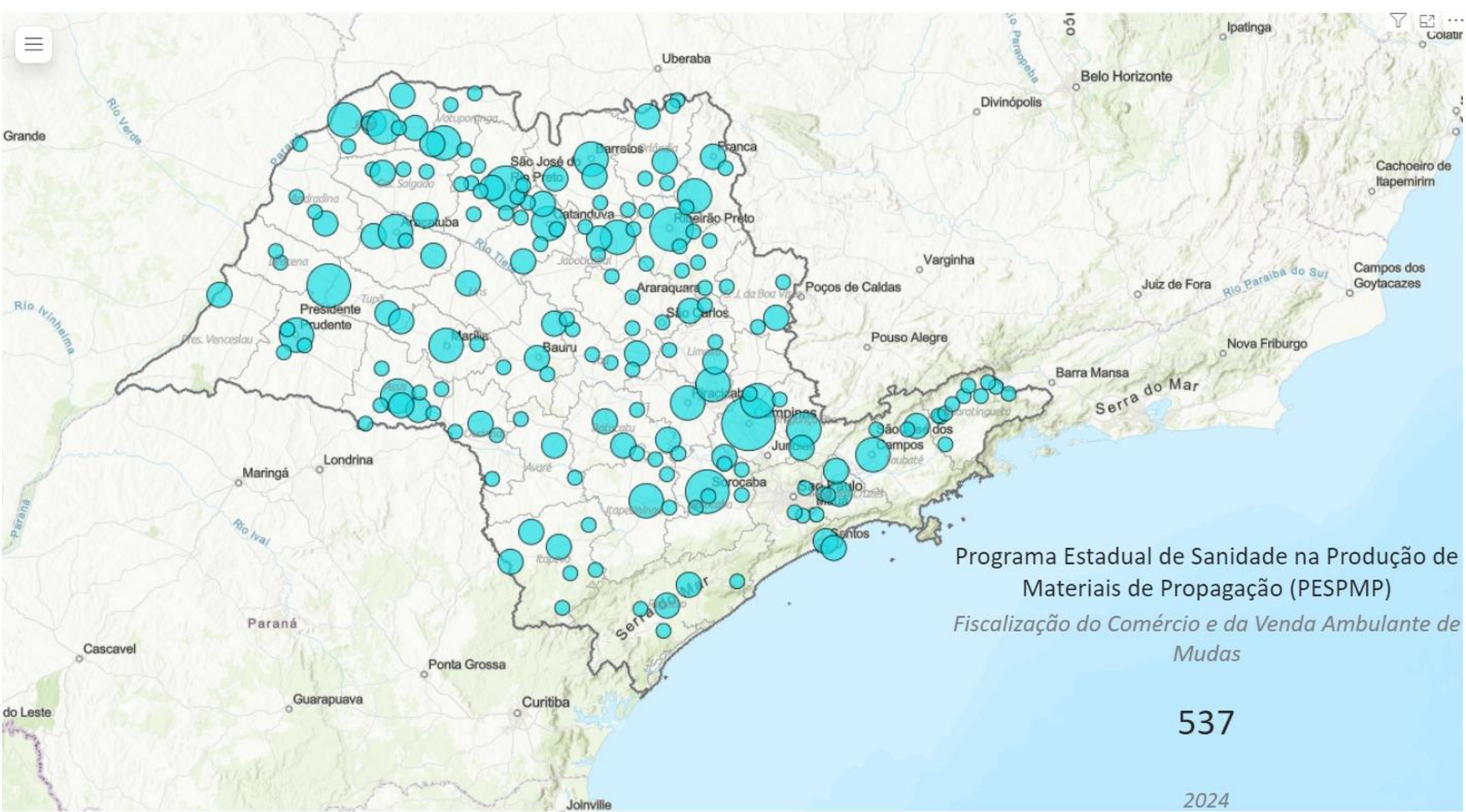
Acesse o formulário



Secretaria de Agricultura e Abastecimento **SÃO PAULO**
GOVERNO DO ESTADO

+ de 227 denúncias de pomares abandonados

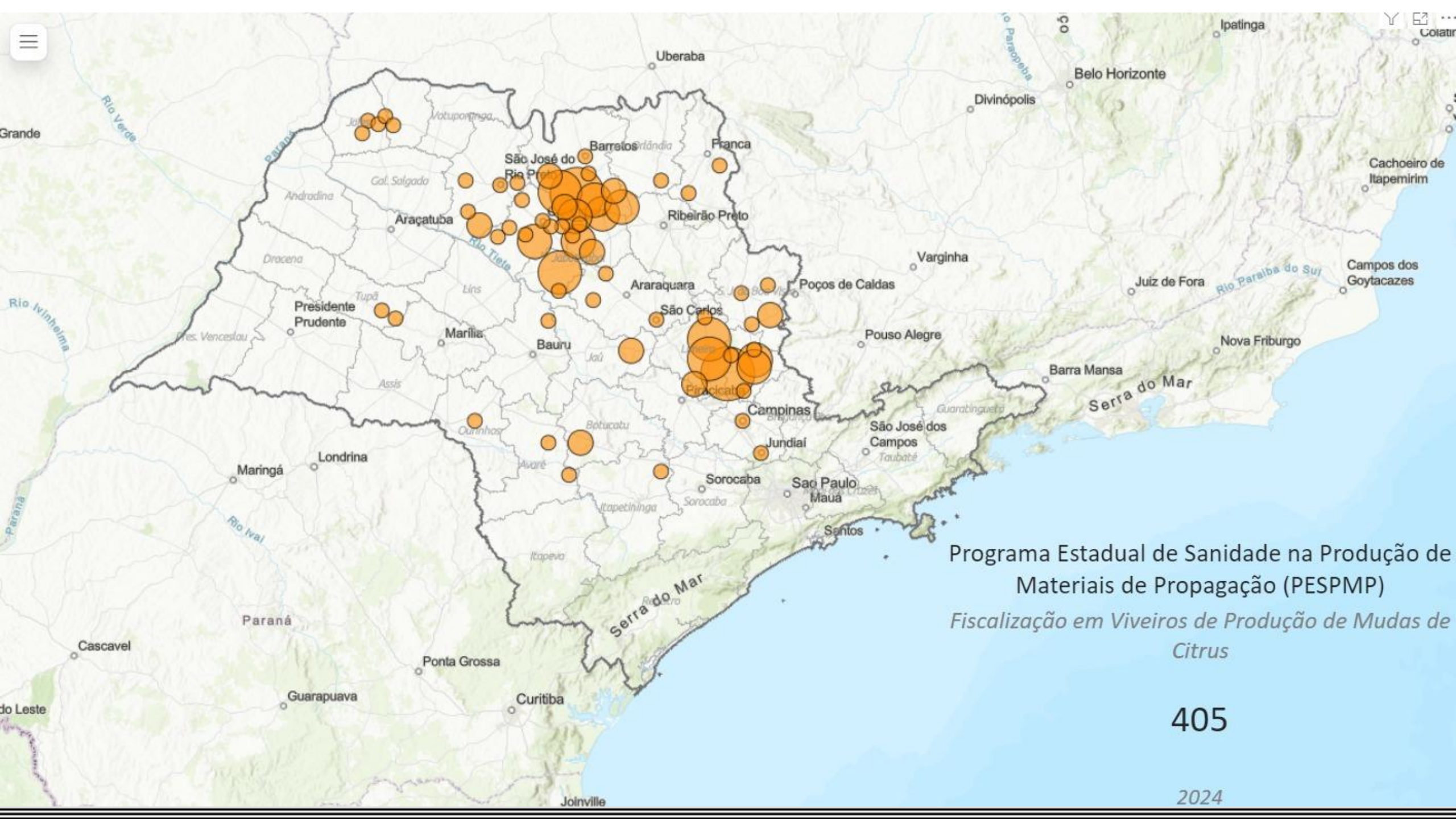




Programa Estadual de Sanidade na Produção de
Materiais de Propagação (PESPM)
*Fiscalização do Comércio e da Venda Ambulante de
Mudas*

537

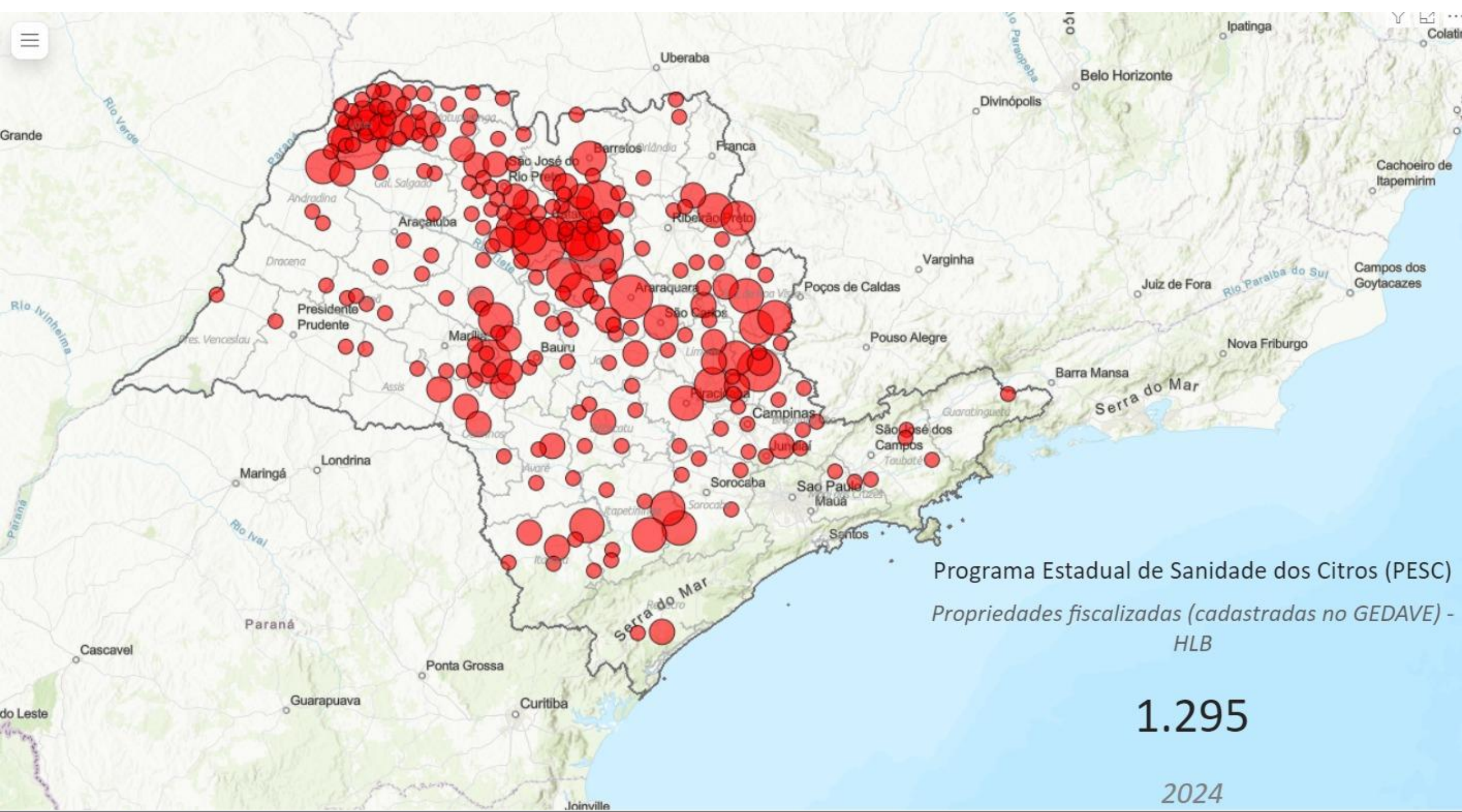
2024



Programa Estadual de Sanidade na Produção de
Materiais de Propagação (PESPMP)
*Fiscalização em Viveiros de Produção de Mudas de
Citrus*

405

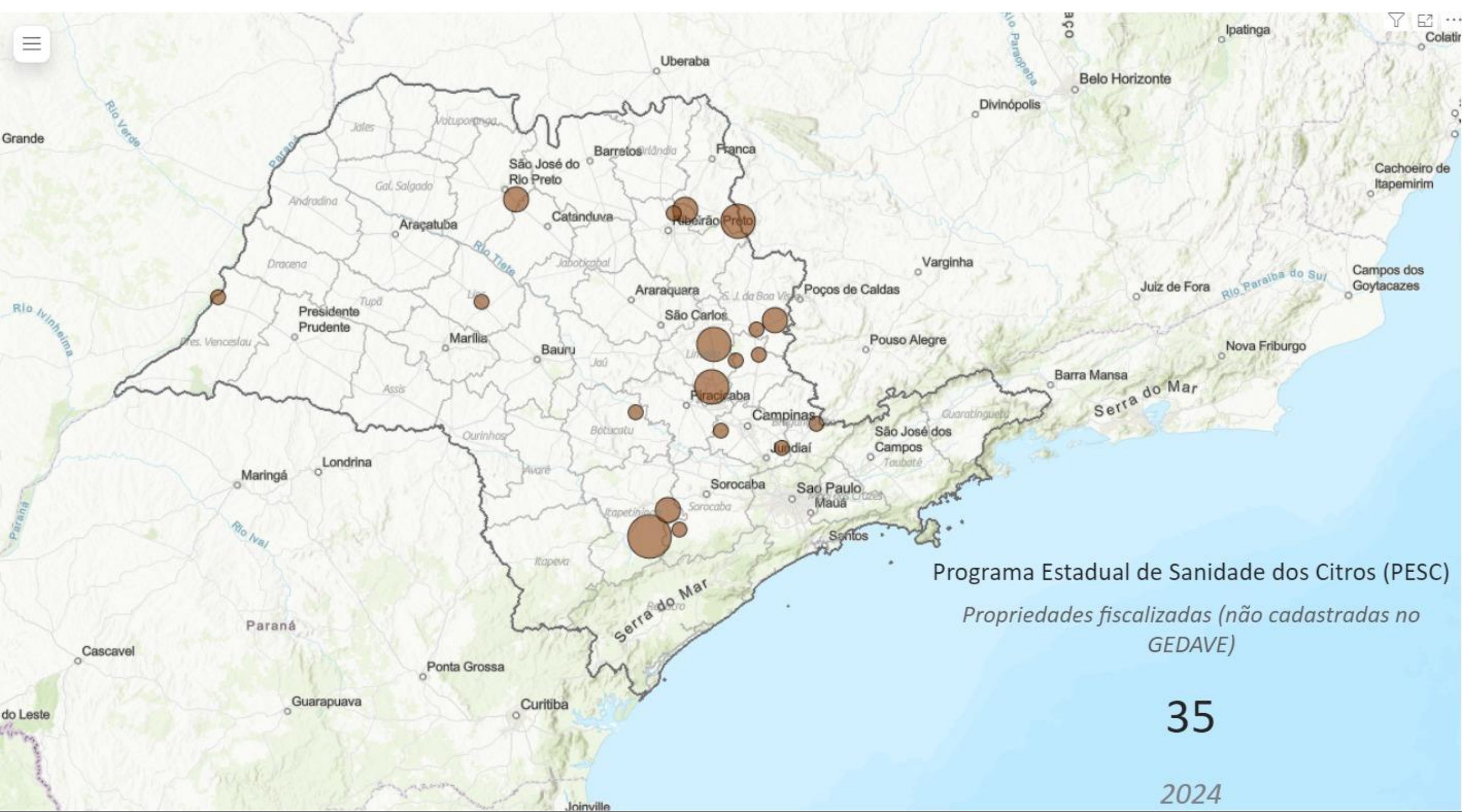
2024



Programa Estadual de Sanidade dos Citros (PESC)
Propriedades fiscalizadas (cadastradas no GEDAVE) -
HLB

1.295

2024

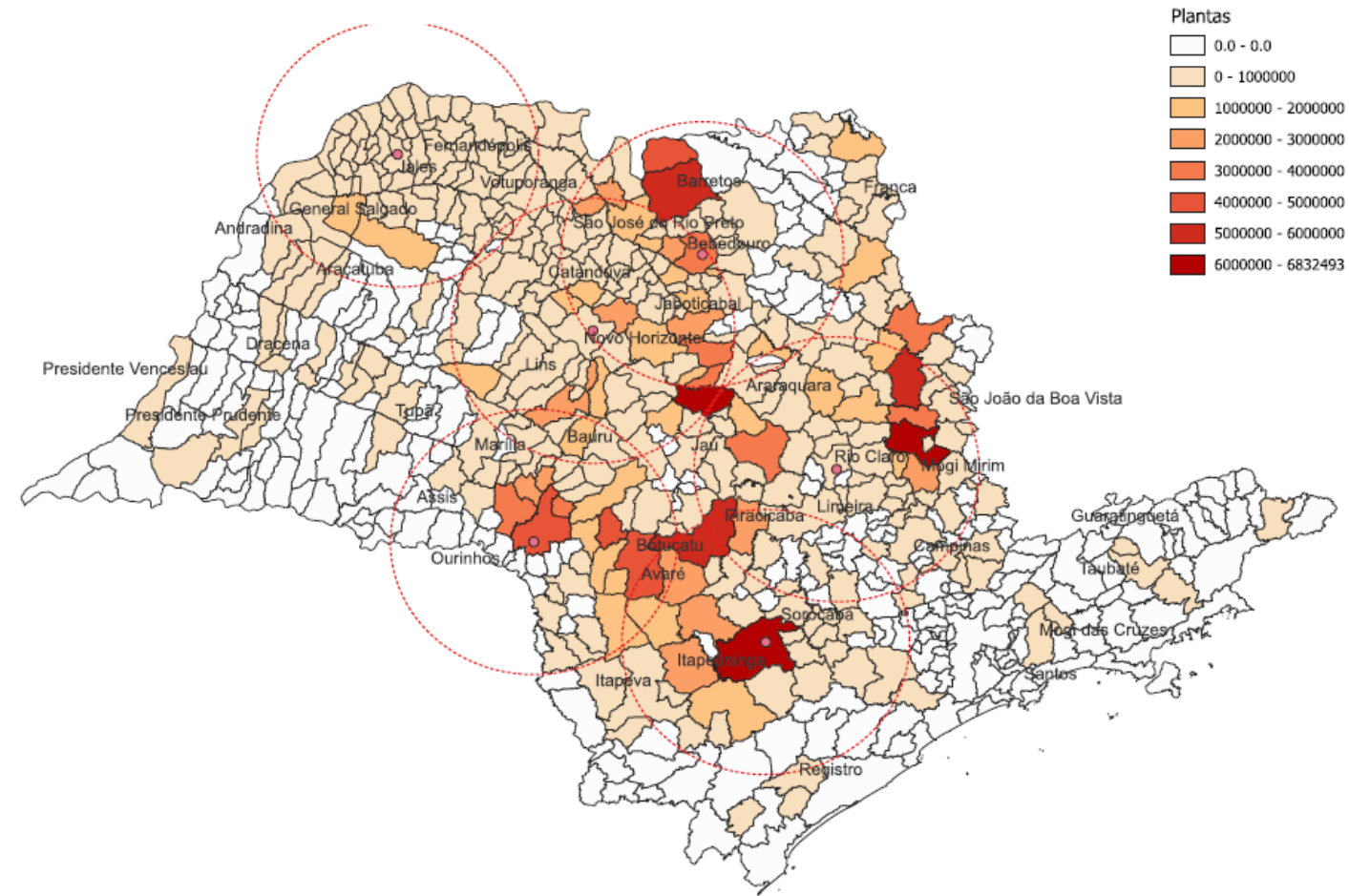


Próximas ações

- Contratação de OSC para inspeção de pomares de citros

- 6 equipes de 4 técnicos
- 2 engenheiros agrônomos supervisores
- 2 administrativos

- Jales
- Bebedouro
- Novo Horizonte
- São José do Rio Pardo
- Itapetininga
- Rio Claro



Próximas ações

- Implementação do receituário agrônômico no sistema GEDAVE para citros
 - Implementação gradual para causar o menor impacto possível no setor, começando por herbicidas
 - Monitoramento do uso de inseticidas para direcionar as ações de controle do psilídeo



Secretaria de **Agricultura e Abastecimento**  **SÃO PAULO**
GOVERNO DO ESTADO

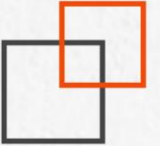
    /defesaagropecuariasp
www.defesa.agricultura.sp.gov.br

OBRIGADO

Alexandre Paloschi

apaloschi@sp.gov.br





www.fundecitrus.com.br
comunicacao@fundecitrus.com.br

Av. Dr. Adhemar Pereira de Barros, 201
Araraquara/SP | CEP 14807-040

+55 16 3301 7002 | +55 16 3301 7064



@fundecitrus



/fundecitrus



/fundecitrus



/fundecitrus



+55 16 99629 2471



WORKSHOP
greening

Fundecitrus 
CIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE
PARA A CITRICULTURA