

# EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS



**2019** **LFN 424**  
**FITOPATOLOGIA**

ARMANDO BERGAMIN FILHO



PESSOAS  
SOBRE POPULAÇÃO ESTUDO

# EPIDEMIOLOGIA

definição

a ciência da  
doença em  
populações

O estudo das populações  
do **PATÓGENO** e do **HOSPEDEIRO**  
e do contato entre elas,  
que leva a algo novo: a **DOENÇA**.

Esta pode ser considerada  
como uma terceira  
classe de população:  
a população de **LESÕES** ou  
de **PLANTAS DOENTES**.

## O TRIÂNGULO DA DOENÇA

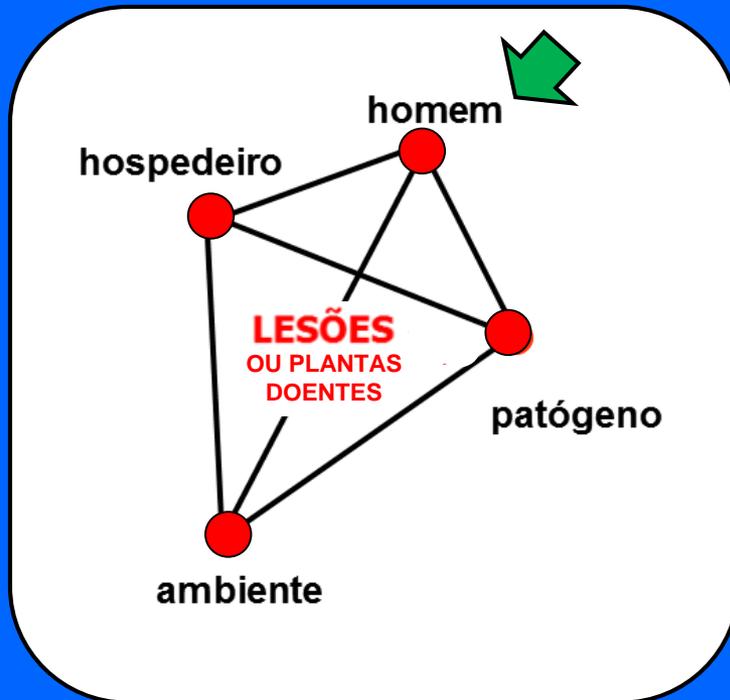


# EPIDEMIOLOGIA

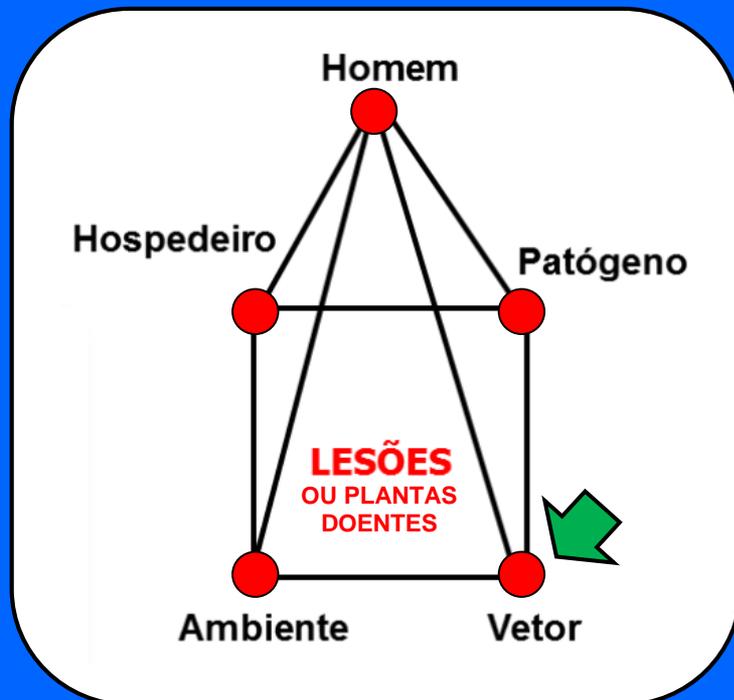
representações:  
lesões ou plantas doentes

TRIÂNGULO → TETRAEDRO → PENTAEDRO

O TETRAEDRO DA DOENÇA



O PENTAEDRO DA DOENÇA



# **EPIDEMIOLOGIA**

## **objetivos**

### **ACADÊMICO**

**Entender como se comporta o patossistema  
(população de lesões ou de plantas doentes)  
no tempo e no espaço**

### **APLICADO**

**O entendimento do patossistema é a base do  
MANEJO SUSTENTÁVEL  
E RACIONAL DA DOENÇA**

### **TEMA DA AULA**

**COM O HLB COMO EXEMPLO**



# **A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS**

## **ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS**

**EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL**

**DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS**  
**PRINCÍPIO FUNDADOR**  
**MANEJO: PADRÕES 1 & 2**

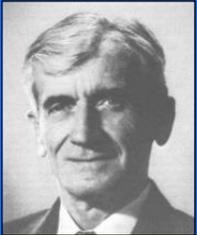
**EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM**

**HUANGLONGBING DOS CITROS**  
**O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO**  
**MANEJO: PADRÃO 3**



ARISTÓTELES  
384-322 a.C.

há 2.350 anos



VANDERPLANK  
1909-1997

há 56 anos

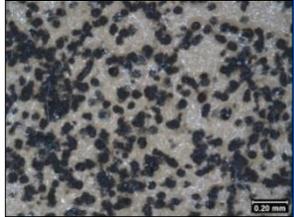
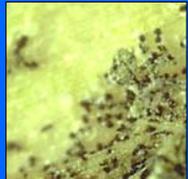
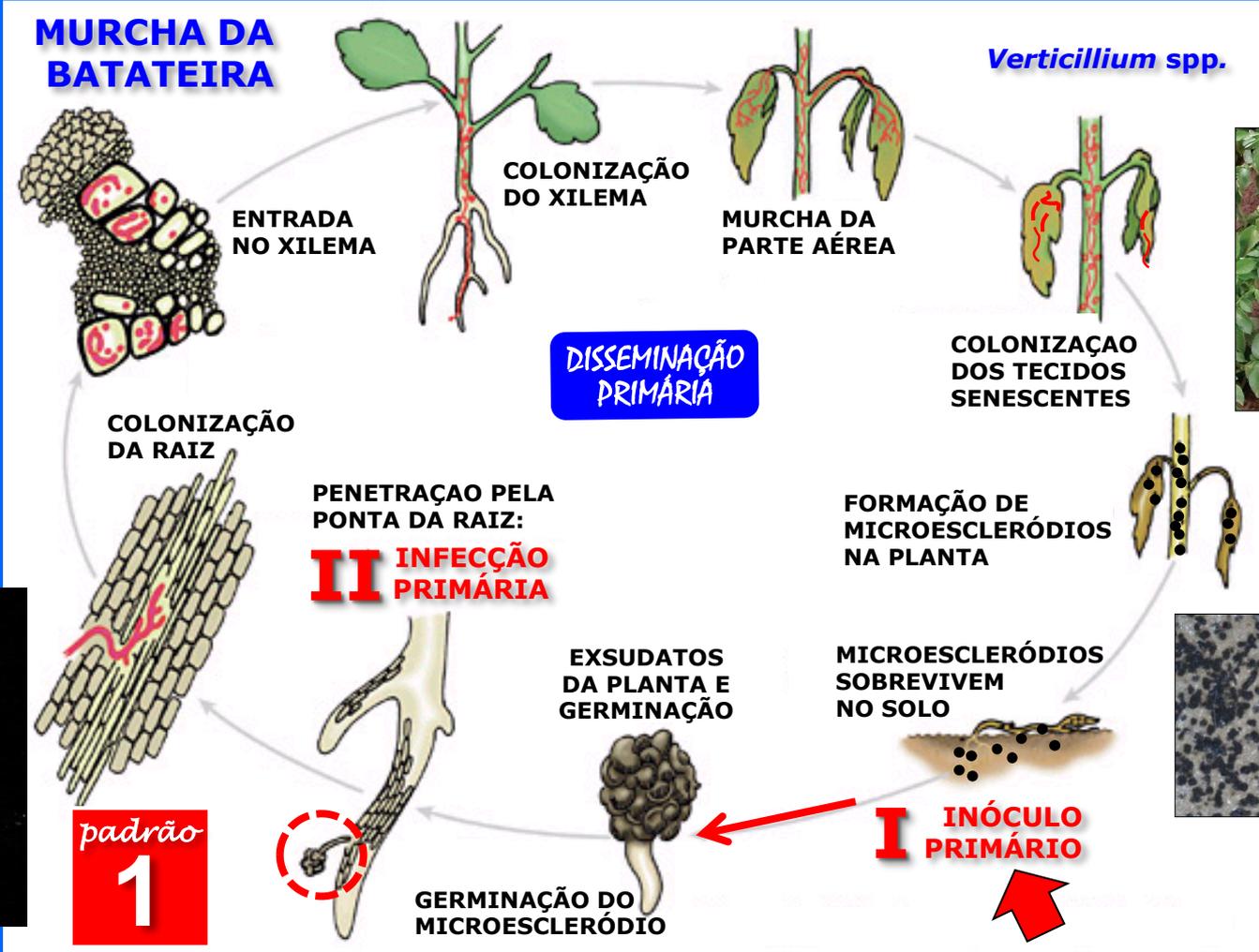


filosofia  
& ciência

ciência  
**IDENTIFICAÇÃO  
DE PADRÕES**

padrão regular **1**

**order**

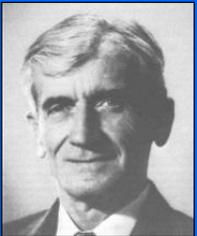


# epidemiologia



ARISTÓTELES  
384-322 a.C.

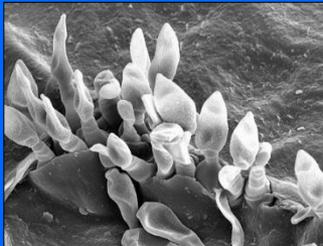
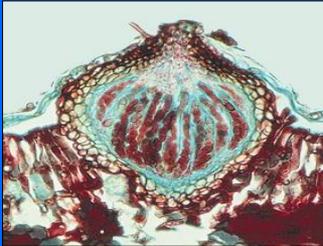
há 2.350 anos



VANDERPLANK  
1909-1997

há 56 anos

filosofia  
& ciência



ciência

IDENTIFICAÇÃO  
DE PADRÕES

padrão regular 2

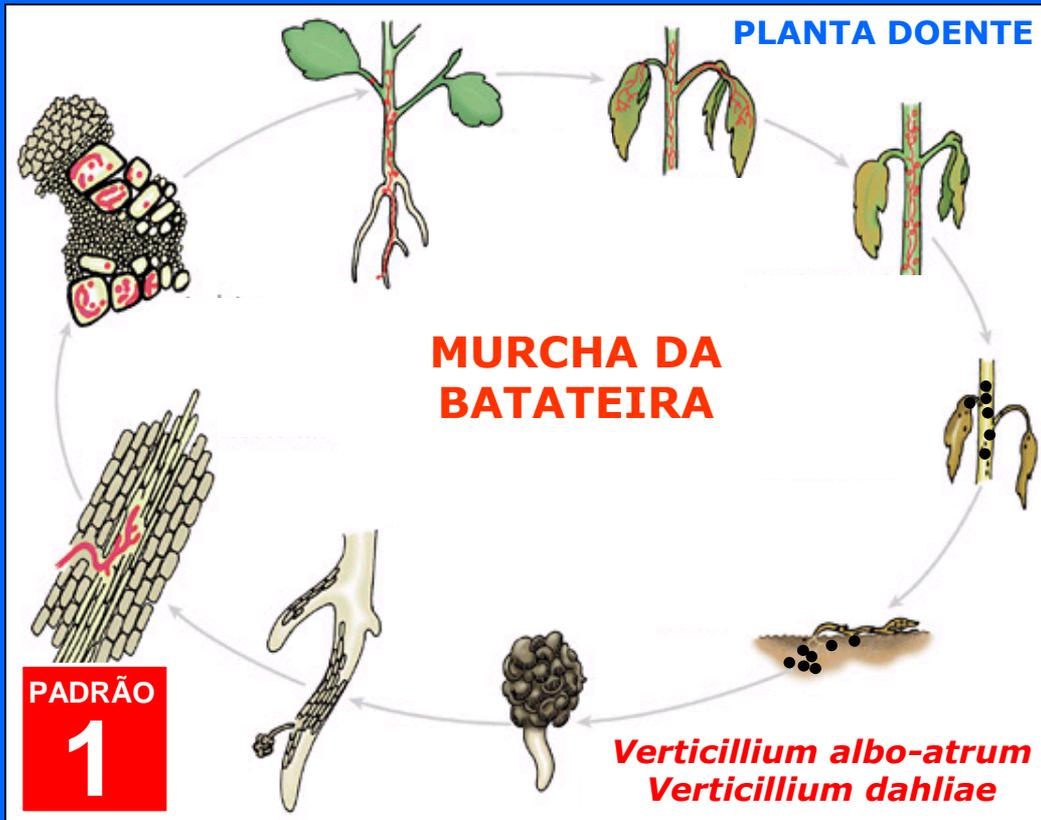
order



# EPIDEMIOLOGIA

## padrões regulares

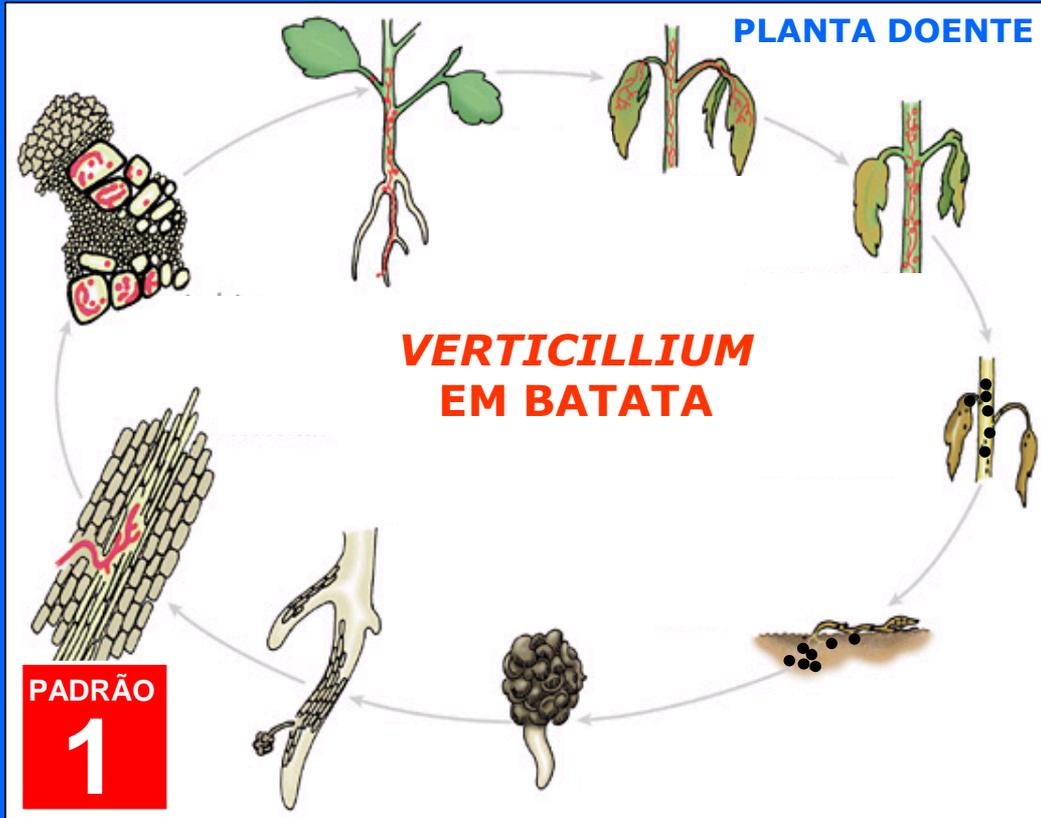
## PADRÕES 1&2



# EPIDEMIOLOGIA

## padrões regulares

## PADRÕES 1&2

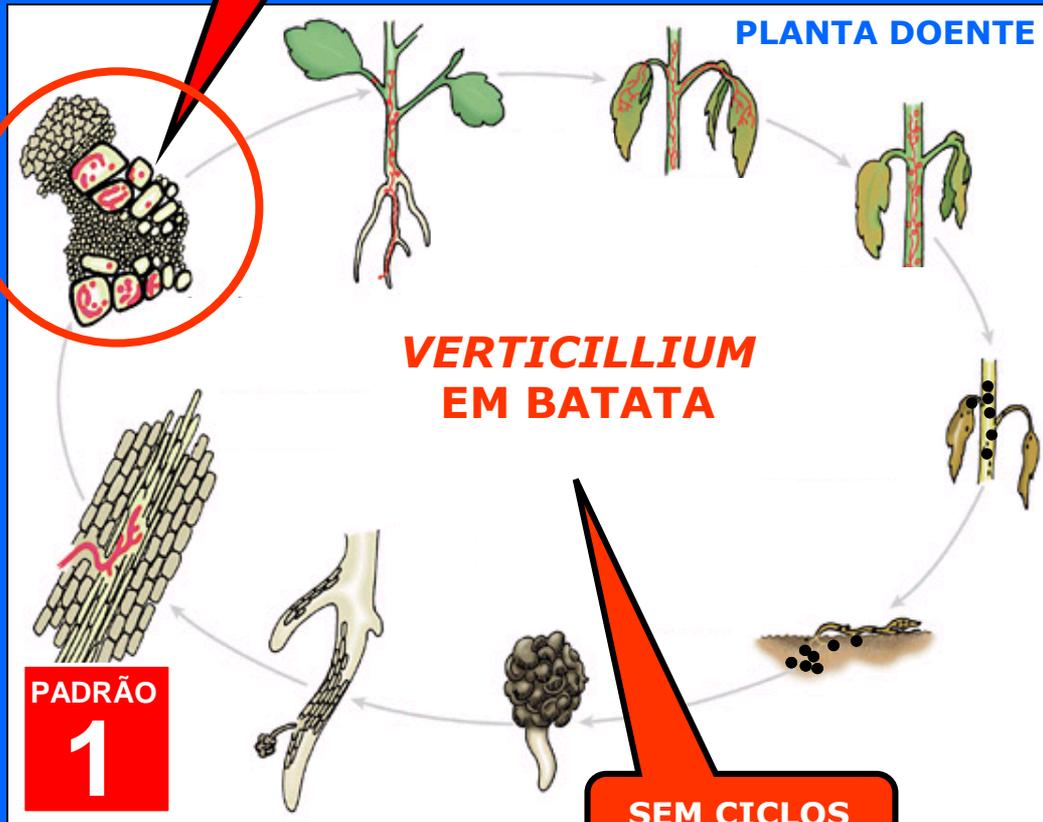


# EPIDEMIOLOGIA

## padrões regulares

## PADRÕES 1&2

xilema



SEM CICLOS SECUNDÁRIOS



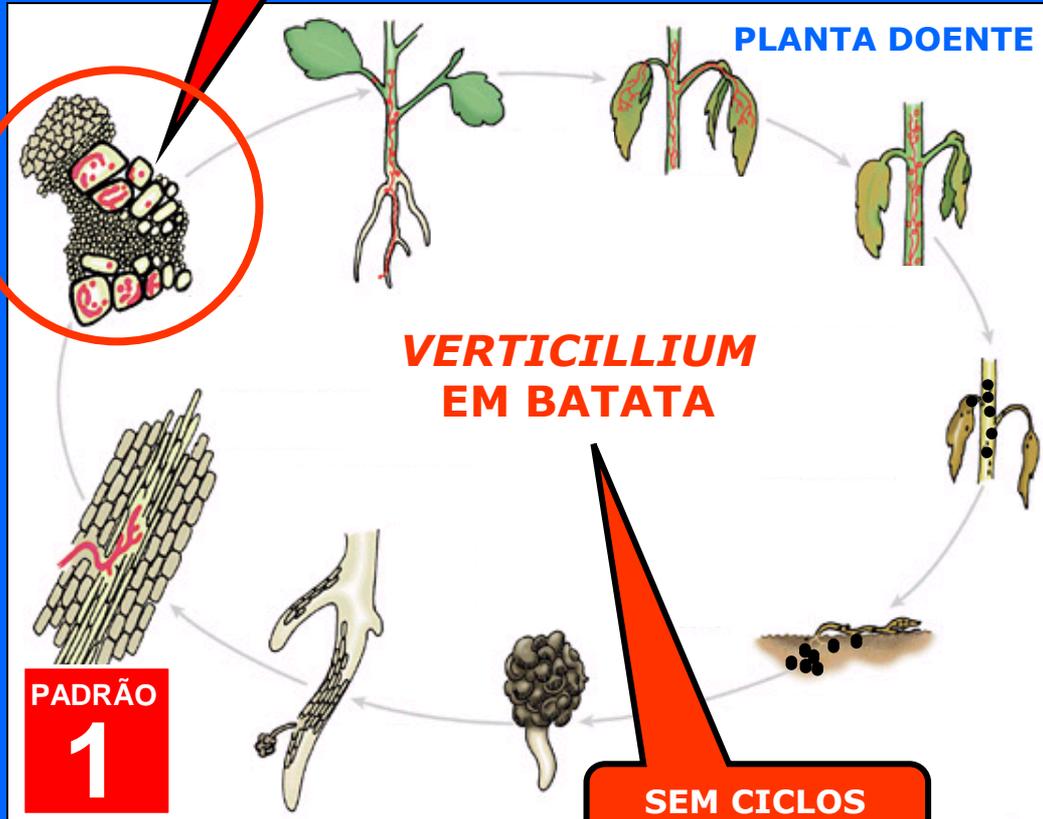
MUITOS CICLOS SECUNDÁRIOS

# EPIDEMIOLOGIA

## padrões regulares

## PADRÕES 1&2

xilema



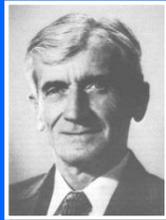
SEM CICLOS SECUNDÁRIOS

PLANTAS DOENTES = f (MICROESCLERÓDIOS)



MUITOS CICLOS SECUNDÁRIOS

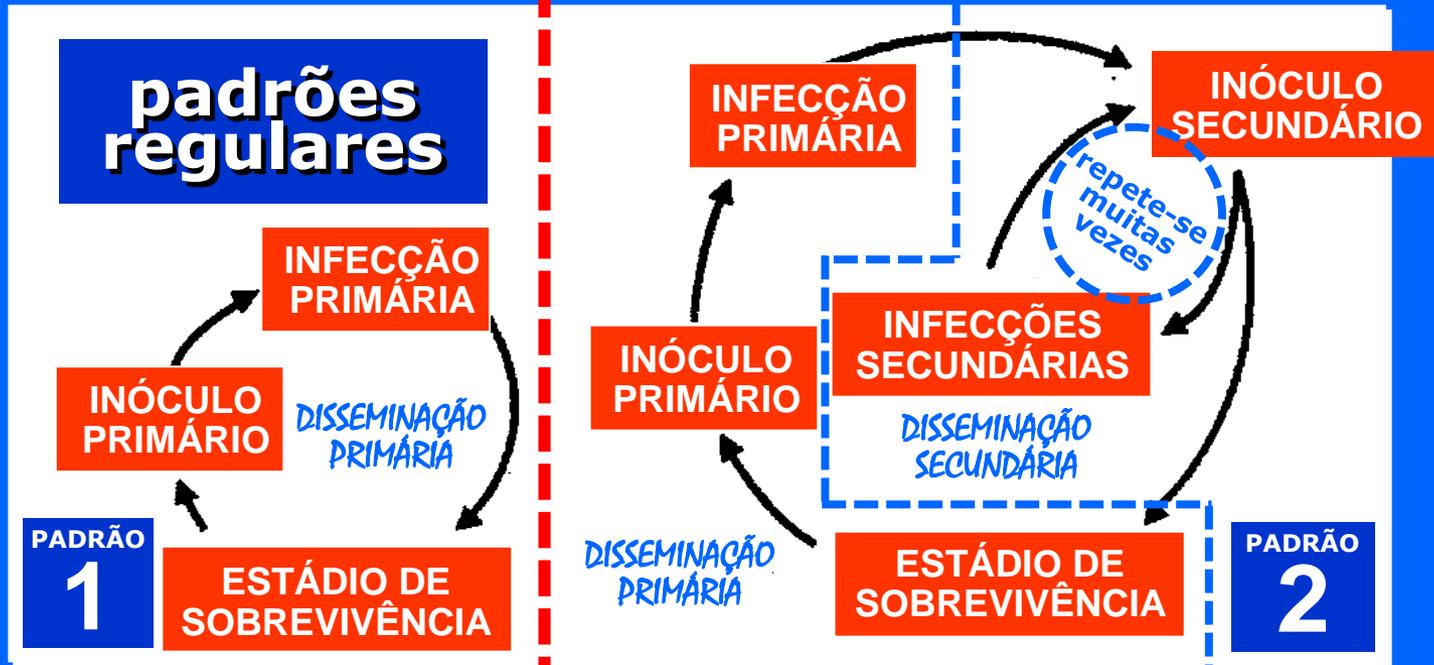
LESÕES = f (CICLOS SECUNDÁRIOS)



VANDERPLANK  
1909-1997

# DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS

UMA OUTRA REPRESENTAÇÃO



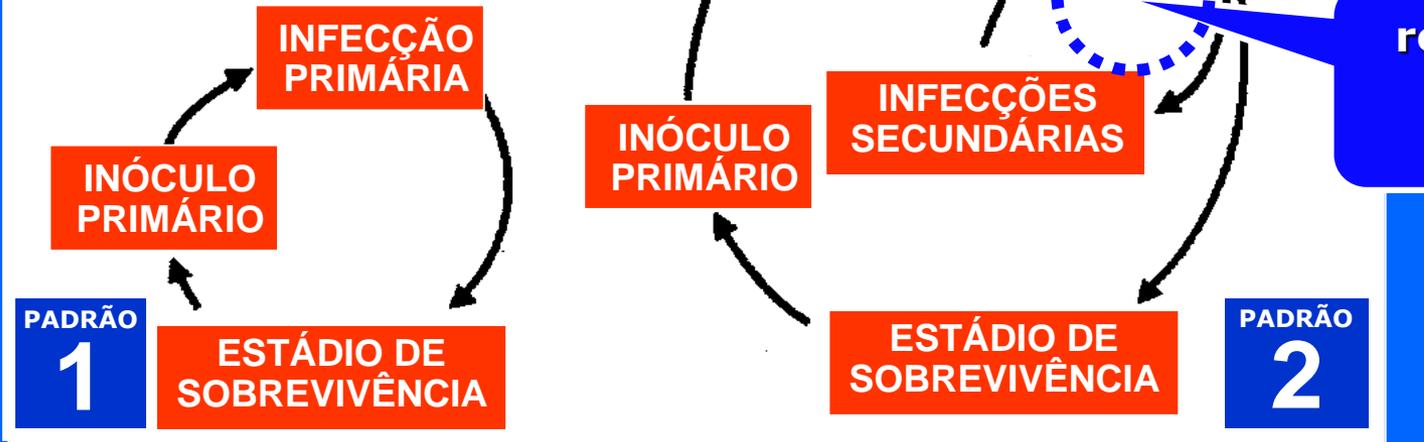
**DOENÇAS  
MONOCÍCLICAS**

intensidade final da doença é  
função do INÓCULO PRIMÁRIO

**DOENÇAS  
POLICÍCLICAS**

intensidade final da doença é  
função do INÓCULO SECUNDÁRIO

# padrões regulares



repete-se várias vezes

## princípios gerais

### DOENÇAS DE JUROS SIMPLES OU MONOCÍCLICAS

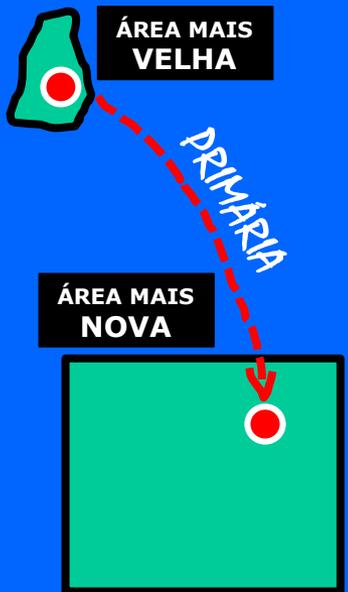
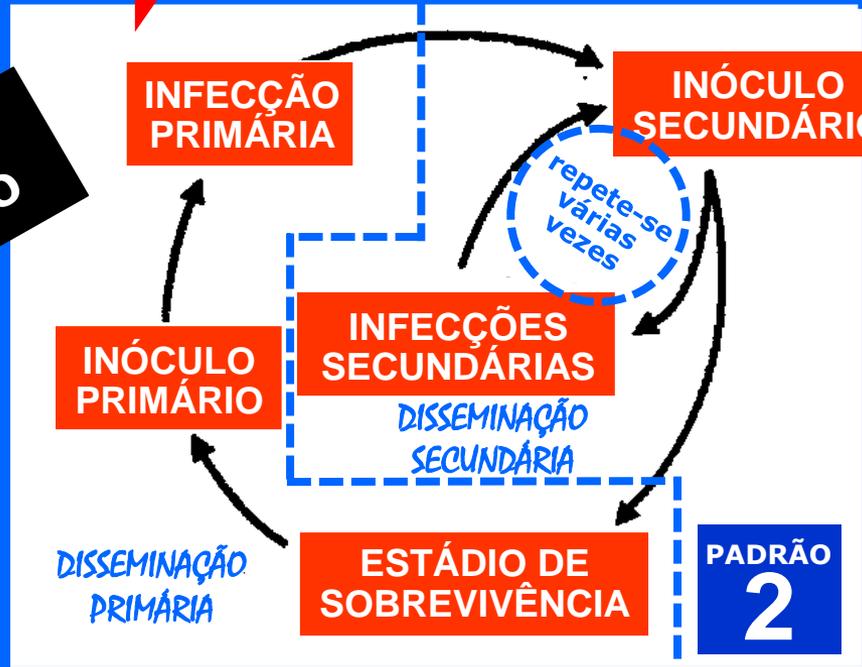
Plantas infectadas durante o ciclo da cultura **não servem** de fonte de inóculo para novas infecções no mesmo ciclo

### DOENÇAS DE JUROS COMPOSTOS OU POLICÍCLICAS

Plantas infectadas durante o ciclo da cultura **servem** de fonte de inóculo para novas infecções no mesmo ciclo

# DOENÇAS POLICÍCLICAS

**DOIS TIPOS DE DISSEMINAÇÃO**



**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA**

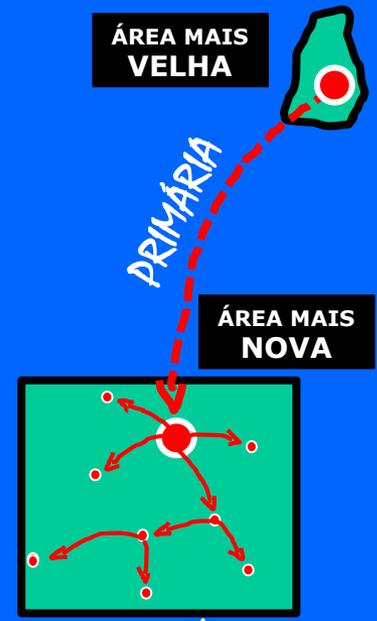
**TRANSPORTE DO INÓCULO DO LOCAL DE SOBREVIVÊNCIA (fora da epidemia atual) PARA A PLANTA**

fora:  
tempo e/ou  
espaço

**DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA**

**TRANSPORTE DO INÓCULO DE UMA PLANTA PARA OUTRA (dentro da epidemia atual)**

dentro:  
tempo e  
espaço



**SECUNDÁRIA**

# A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

## ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS

EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS

PRINCÍPIO FUNDADOR

MANEJO: PADRÕES 1 & 2

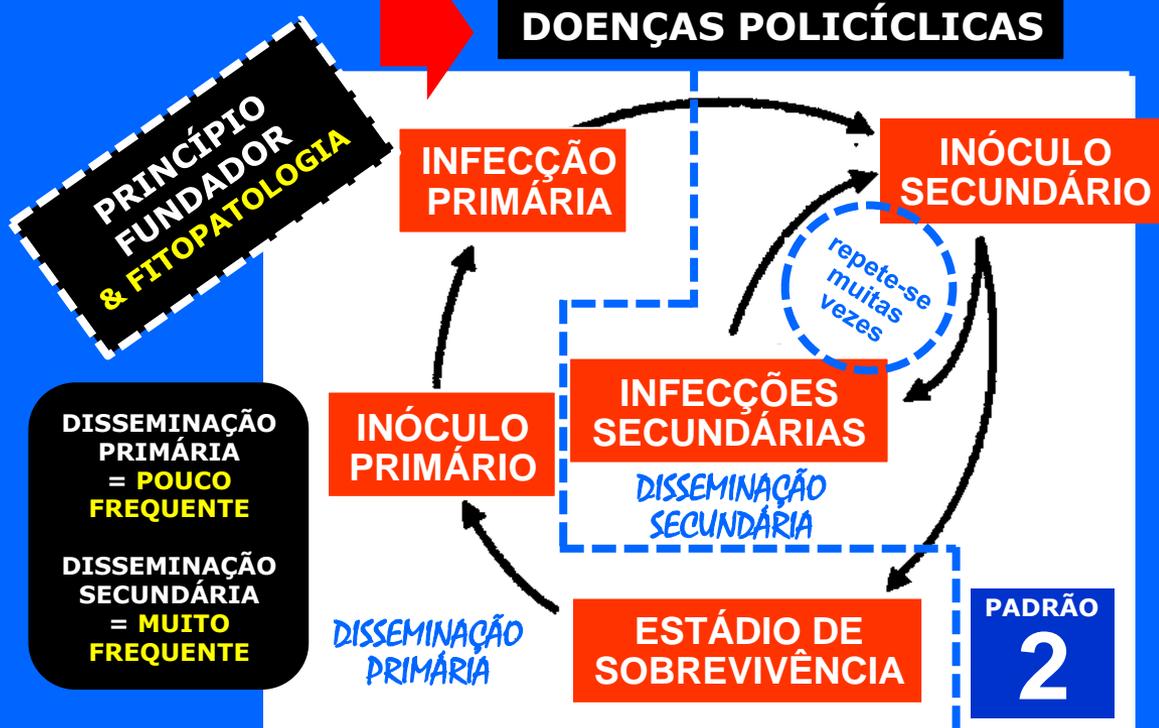
EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM

HUANGLONGBING DOS CITROS

O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO

MANEJO: PADRÃO 3

# DOENÇAS POLICÍCLICAS



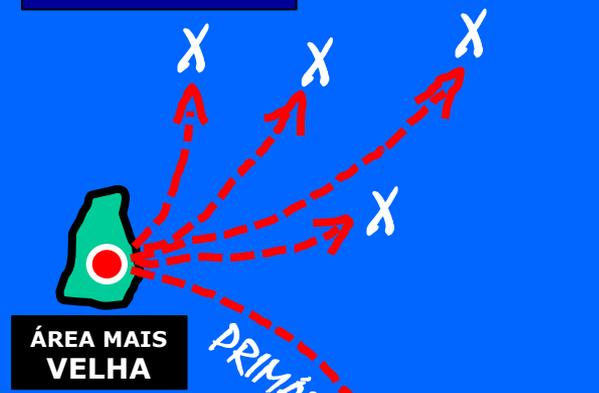
**MANUAL DE FITOPATOLOGIA**  
1ª. Ed. (1968)  
2ª. Ed. (1978)  
3ª. Ed. (1995)  
4ª. Ed. (2011)

**PRINCIPLES OF PLANT INFECTION**  
E. GÄUMANN  
(1950)

**PLANT PATHOLOGY**  
G.N. AGRIOS  
3ª. Ed. (1988)  
4ª. Ed. (1997)  
5ª. Ed. (2005)

**O ESSENCIAL DA FITOPATOLOGIA**  
L. ZAMBOLIM et al.  
Vol. 1 (2012)

**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA = POUCO FREQUENTE**  
**DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA = MUITO FREQUENTE**



## PRINCÍPIO FUNDADOR

### A FILOSOFIA DA FITOPATOLOGIA TRADICIONAL

- i** O papel da **DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA** é introduzir o patógeno em áreas indenes
- ii** O subsequente desenvolvimento da epidemia é governado pela **DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA**



# PRINCÍPIO FUNDADOR & MANEJO

## princípio fundador

A FILOSOFIA DA FITOPATOLOGIA TRADICIONAL

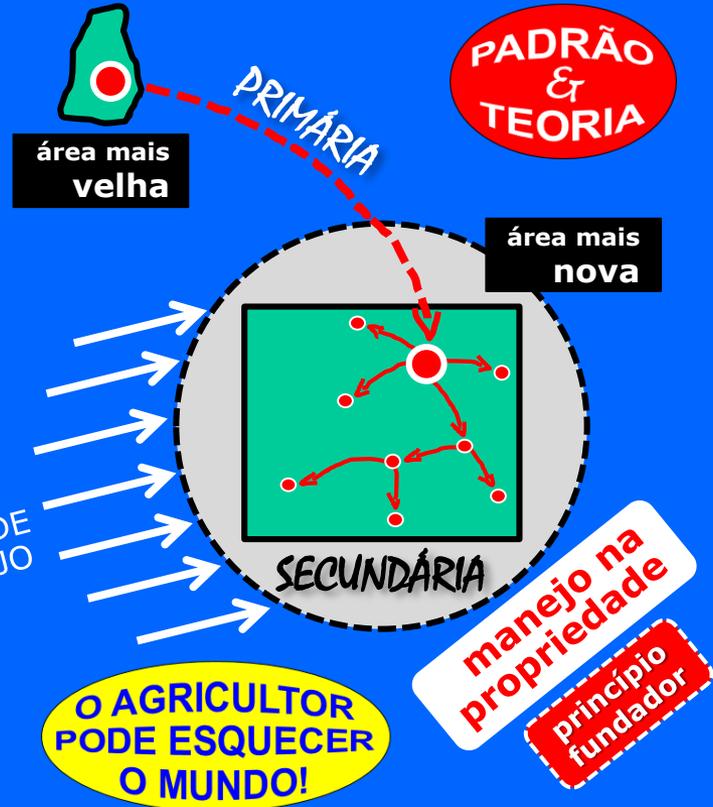
- i O papel da **DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA** é introduzir o patógeno em áreas indenes
- ii O subsequente desenvolvimento da epidemia é governado pela **DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA**



consequência do princípio fundador para o manejo

## princípio fundador

MEDIDAS DE MANEJO IMPLEMENTADAS SOMENTE NA PROPRIEDADE SÃO SUFICIENTES



há 2.350 anos



LÓGICA ARISTOTÉLICA  
INFERÊNCIA DEDUTIVA



# A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

## ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS

EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS  
PRINCÍPIO FUNDADOR  
MANEJO: PADRÕES 1 & 2

EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM

HUANGLONGBING DOS CITROS  
O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO  
MANEJO: PADRÃO 3



dois padrões epidemiológicos

**MANEJO:**  
*padrões 1 & 2*

MEDIDAS DE MANEJO IMPLEMENTADAS SOMENTE NA PROPRIEDADE SÃO SUFICIENTES

**PADRÃO & TEORIA**

doenças monocíclicas

TRATAMENTO DO SOLO  
ROTAÇÃO DE CULTURAS

*padrão*  
**1**

INÓCULO PRIMÁRIO



doenças policíclicas

RESISTÊNCIA GENÉTICA  
DEFENSIVOS QUÍMICOS

*padrão*  
**2**

INÓCULO SECUNDÁRIO

tem funcionado bem para QUASE todas as doenças

O AGRICULTOR PODE ESQUECER O MUNDO!



doenças policíclicas

exemplo

O AGRICULTOR  
PODE ESQUECER  
O MUNDO!

RESISTÊNCIA GENÉTICA  
DEFENSIVOS QUÍMICOS

padrão

2

INÓCULO  
SECUNDÁRIO

FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA  
*Phakopsora pachyrhizi*

MEDIDAS DE  
MANEJO  
IMPLEMENTADAS  
SOMENTE NA  
"PROPRIEDADE"  
SÃO SUFICIENTES

manejo na  
propriedade

princípio  
fundador

com fungicida

com fungicida

acidentalmente  
sem fungicida

tem funcionado  
bem para QUASE  
todas as doenças

## EXEMPLO 2

### REQUEIMA DA BATATA *Phytophthora infestans*

MEDIDAS DE  
MANEJO  
IMPLEMENTADAS  
SOMENTE NA  
"PROPRIEDADE"  
SÃO SUFICIENTES

doenças policíclicas

RESISTÊNCIA GENÉTICA  
DEFENSIVOS QUÍMICOS

padrão

2

INÓCULO  
SECUNDÁRIO

manejo na  
propriedade

princípio  
fundador

com fungicida

O AGRICULTOR  
PODE ESQUECER  
O MUNDO!

tem funcionado  
bem para **QUASE**  
todas as doenças

sem fungicida



# A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

## ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS

EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS  
PRINCÍPIO FUNDADOR  
MANEJO: PADRÕES 1 & 2

EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM

HUANGLONGBING DOS CITROS  
O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO  
MANEJO: PADRÃO 3



amarelo dragão doença

**HUANGLONGBING = DOENÇA DO DRAGÃO AMARELO**





## HUANGLONGBING: DOENÇA DO DRAGÃO AMARELO

disseminações  
primária &  
secundária



A MAIS GRAVE  
DOENÇA  
DOS CITROS



'*Candidatus  
Liberibacter asiaticus*'

FLOEMA



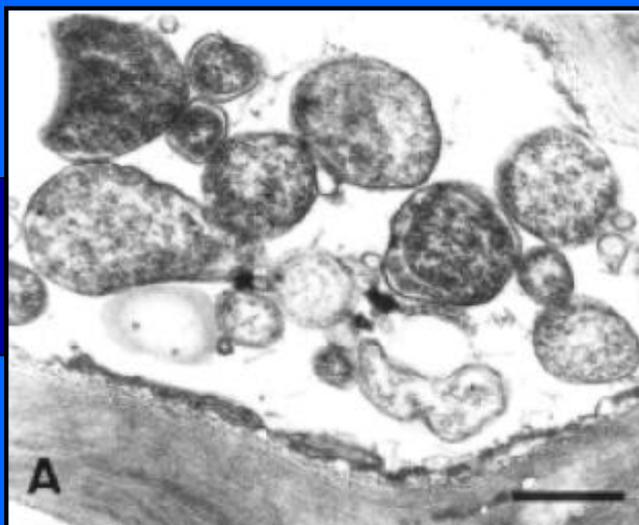
VETOR

*Diaphorina citri*

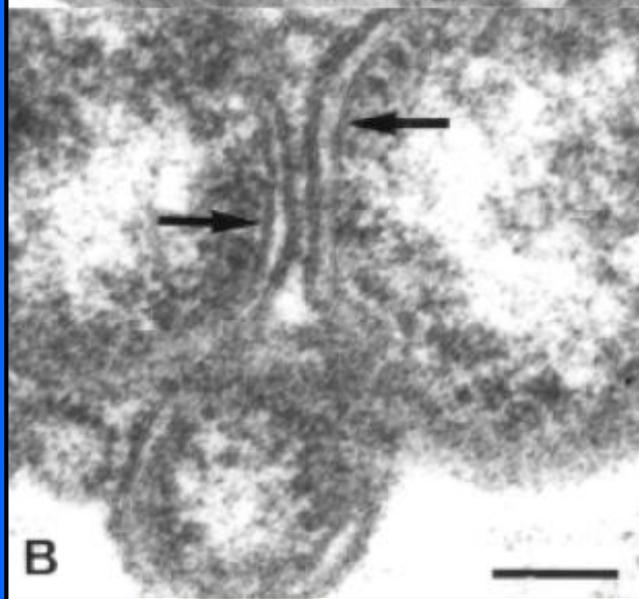


DOENÇA  
SISTÊMICA

***Candidatus* Liberibacter**



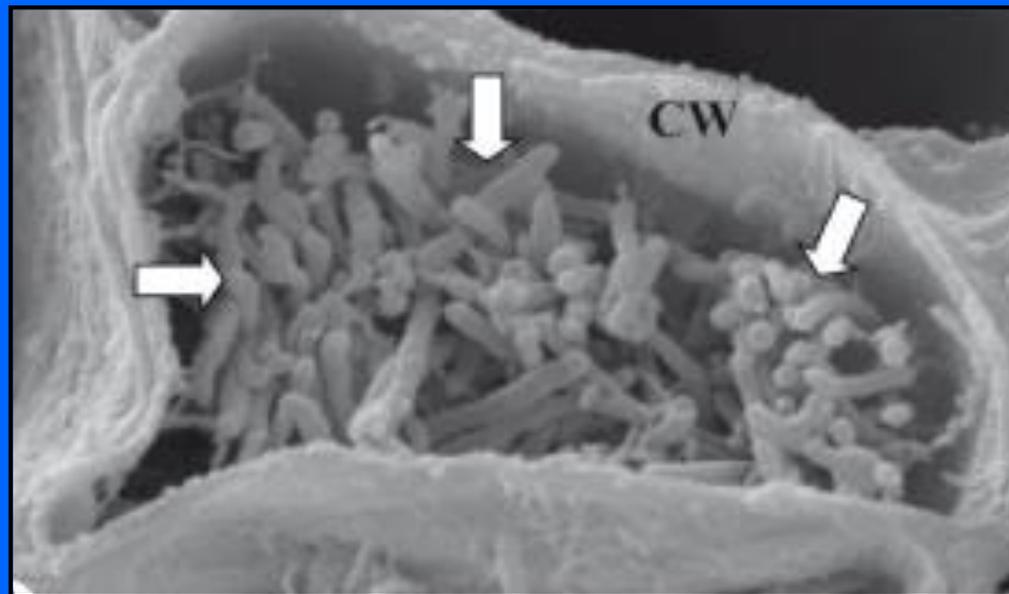
**A**



**B**

**HUANGLONGBING**  
**patógeno**

***Candidatus* Liberibacter**



TANAKA et al. 2006  
Fitopatologia Brasileira 31:99

TANAKA et al. 2007  
Fitopatologia Brasileira 32:519

# HUANGLONGBING

## o vetor

psílídeo – *Diaphorina citri*



PADRÃO

2

PROVISÓRIO

# HUANGLONGBING

## SITUAÇÃO ATUAL EM SÃO PAULO



número de plantas sintomáticas

plantas sintomáticas %





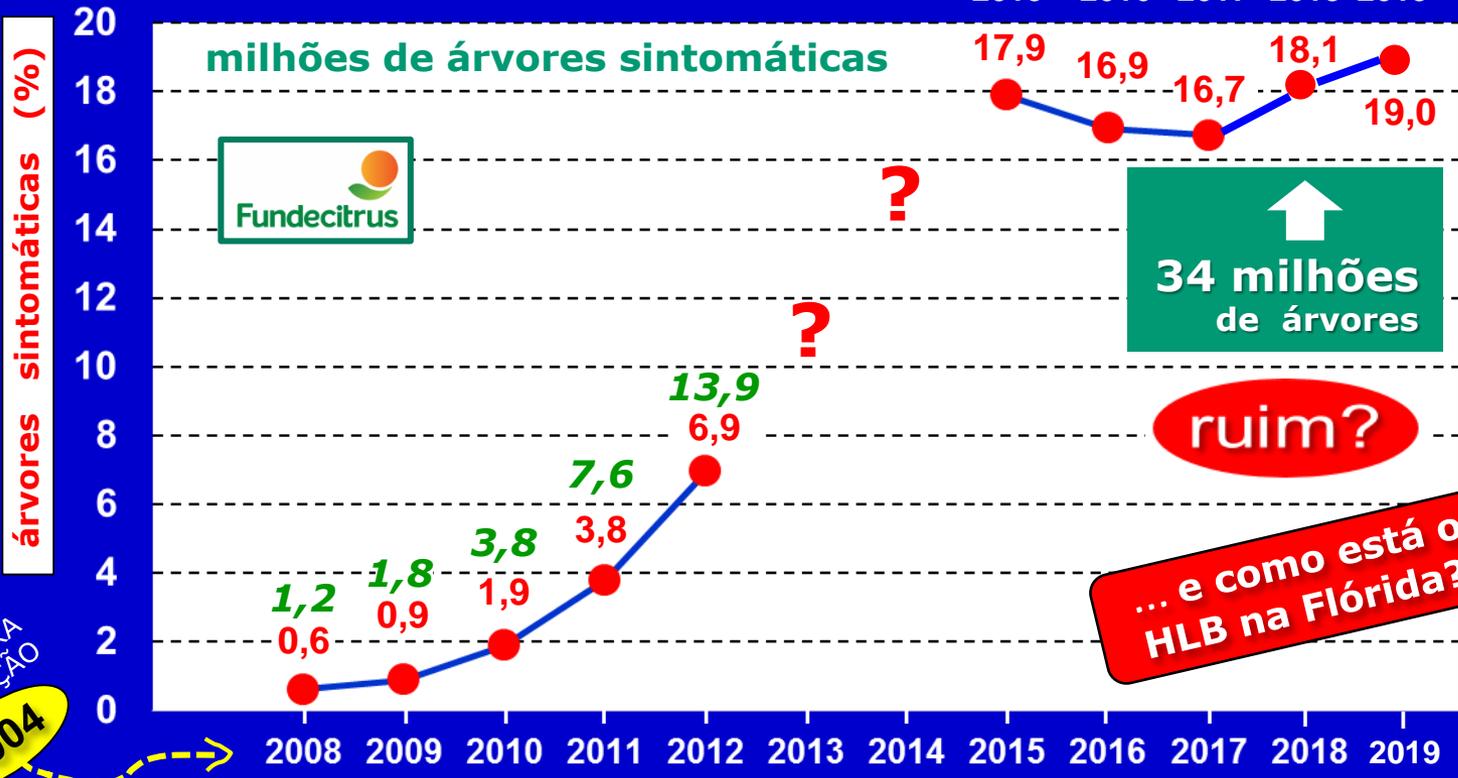
# HUANGLONGBING

## SITUAÇÃO EM SÃO PAULO: 2008-2017

ESTABILIDADE INÉDITA NO MUNDO

COMPORTAMENTO TEMPORAL DO PATOSSISTEMA

progresso temporal da doença

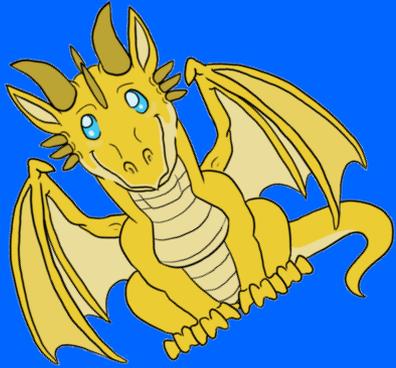
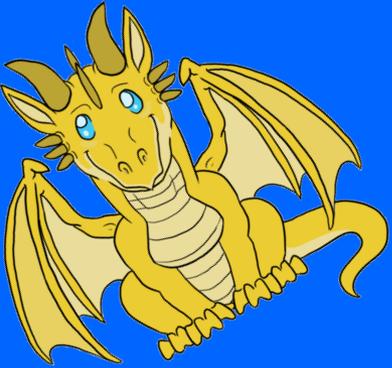


... e como está o HLB na Flórida?

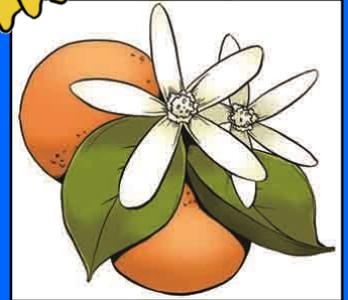
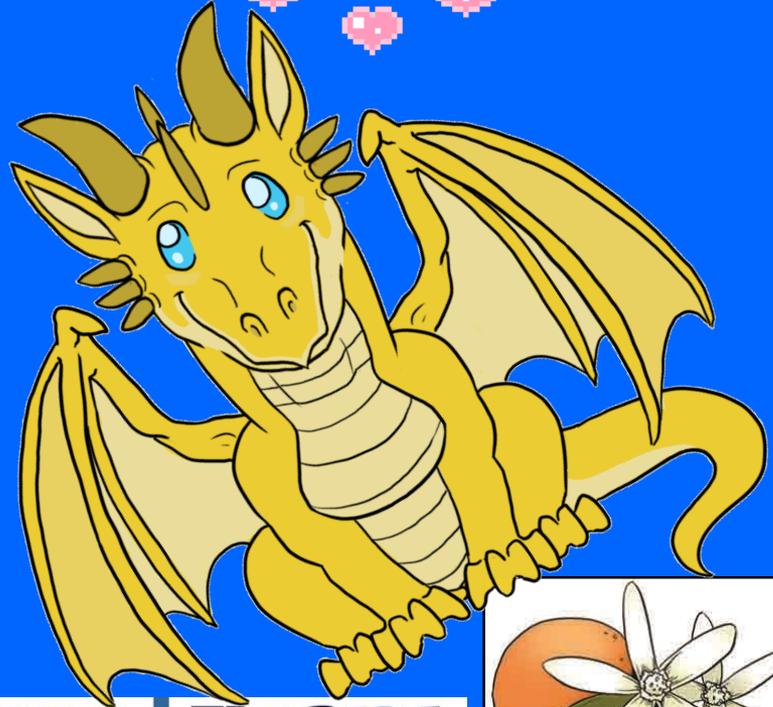


PRIMEIRA CONSTATÇÃO  
2004

... e como está o  
HLB na Flórida?



YELLOW  
DRAGON





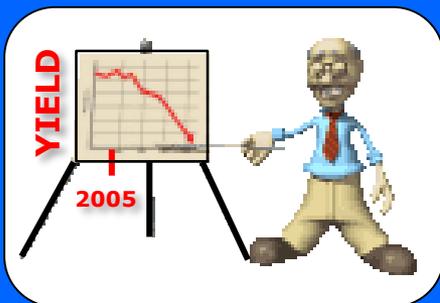
# HUANGLONGBING

## SÃO PAULO E FLÓRIDA: 2019

19%

>90%

HLB:  
dragão  
amarelo



**DESASTRE!**

>90% de  
árvores  
com HLB  
em 2019



PRODUÇÃO MÉDIA  
ANTES DO HLB (2005)  
**FLÓRIDA**

PRODUÇÃO  
2017/2018  
**FLÓRIDA**

PRODUÇÃO  
2017/2018  
**SÃO PAULO/MINAS GERAIS**

**250**  
*milhões  
de caixas*

**45**  
*milhões  
de caixas*

**397**  
*milhões  
de caixas*

**82%**  
em  
**12 ANOS**



enquanto isso  
**AQUI NO  
BRASIL**

# HUANGLONGBING

a mais séria doença dos citros no mundo

padrão

**2**

PROVISÓRIO



**O PRODUTOR**  
desde 2008

NÓS TEMOS A SOLUÇÃO.  
MAS VOCÊS - PRODUTORES -  
NÃO CONSEGUEM  
IMPLEMENTÁ-LA !



QUANDO É QUE VOCÊS  
- PESQUISADORES - VÃO  
APRESENTAR A SOLUÇÃO  
PARA O FANTASMA DO  
HUANGLONGBING ?



**O PESQUISADOR**  
desde 2013

não conseguem  
implementá-la em

**nenhum**  
país do mundo

**QUE  
SOLUÇÃO  
horrível  
É ESSA?**

# A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

## ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS

EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS  
PRINCÍPIO FUNDADOR  
MANEJO: PADRÕES 1 & 2

QUE  
SOLUÇÃO  
É ESSA?

A NEGAÇÃO DO  
PRINCÍPIO  
FUNDADOR

EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM

HUANGLONGBING DOS CITROS  
O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO  
MANEJO: PADRÃO 3



# O PRINCÍPIO FUNDADOR DA FITOPATOLOGIA TRADICIONAL

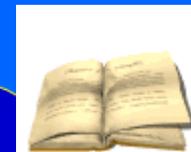
A NEGAÇÃO DO PRINCÍPIO FUNDADOR

PRINCÍPIO FUNDADOR & MANEJO

princípio fundador

recordação

A FILOSOFIA DA FITOPATOLOGIA TRADICIONAL



consequência

i O papel da **DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA** é introduzir o patógeno em áreas indenes

ii O subseqüente desenvolvimento da epidemia é governado pela **DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA**

MEDIDAS DE MANEJO IMPLEMENTADAS SOMENTE NA PROPRIEDADE SÃO SUFICIENTES

O AGRICULTOR PODE ESQUECER O MUNDO!

**ATENÇÃO!**

negar o princípio fundador é negar a filosofia da fitopatologia tradicional



somente para algumas doenças!

~~PADRÃO 2~~

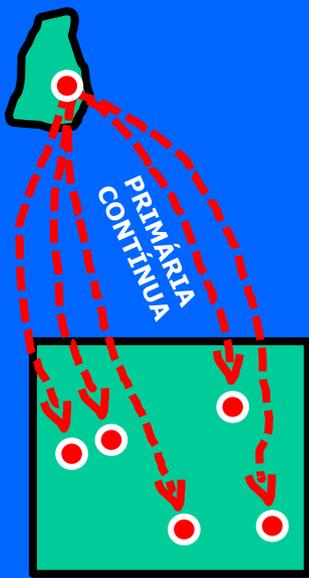
# O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO HUANGLONGBING DOS CITROS

PADRÃO 3

PROVISÓRIO



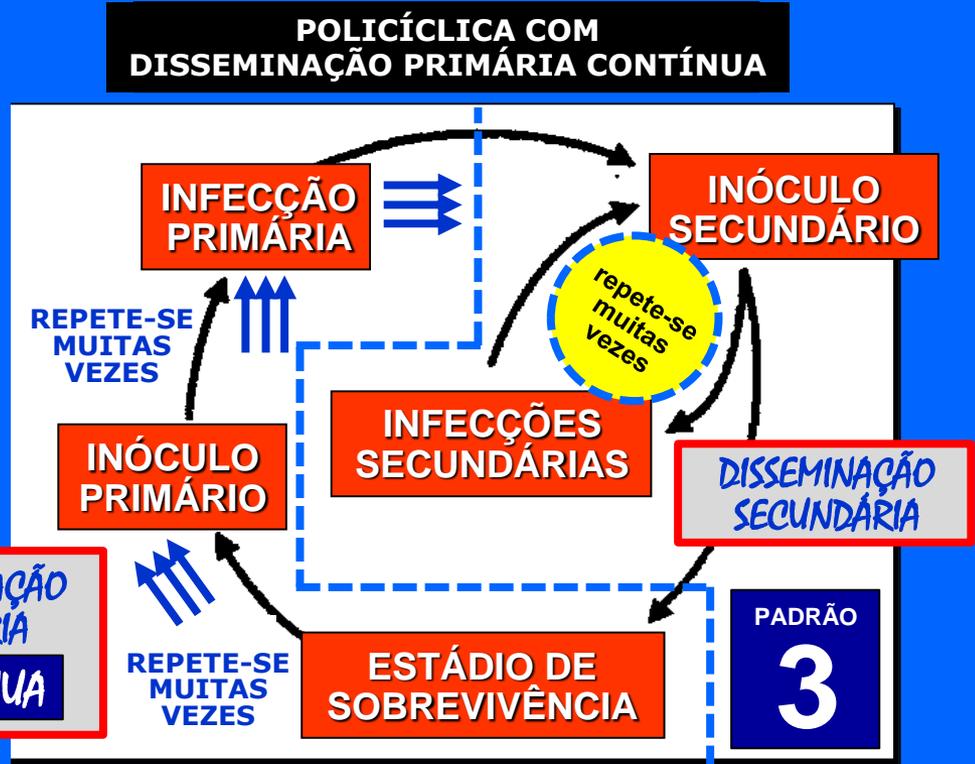
características



I  
II  
III

**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

**& VETOR & INFECÇÃO SISTÊMICA**



**CITROS: HOSPEDEIRO PERENE**

**HLB É DIFERENTE DA FERRUGEM DA SOJA. POR QUÊ?**





novos olhos ou um novo olhar

**COMBINAÇÃO EXPLOSIVA**



PARA ENTENDER O PADRÃO 3

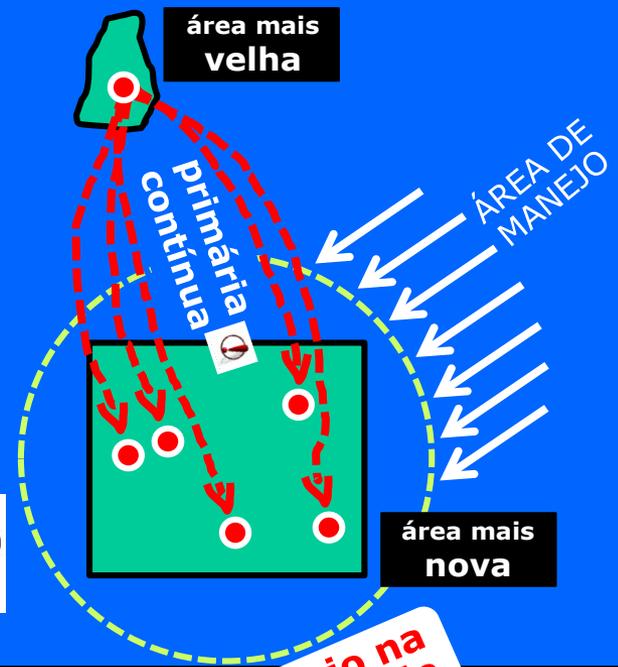
# O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO HUANGLONGBING DOS CITROS

PADRÃO **3**

características



IMPOSSIBILIDADE DE CONTROLAR A DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA



A epidemia é governada tanto pela **DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA** quanto pela **DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

**A NEGAÇÃO DO PRINCÍPIO FUNDADOR**

**manejo na propriedade**

**princípio fundador**

**NÃO FUNCIONA!**

ANTES  
*entender*  
DEPOIS  
*manejar*

# O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO

## HUANGLONGBING DOS CITROS

*consequência para o manejo*

A NEGAÇÃO DO PRINCÍPIO FUNDADOR

*consequência*

PADRÃO & TEORIA

~~MEDIDAS DE MANEJO IMPLEMENTADAS SOMENTE NA PROPRIEDADE SÃO SUFICIENTES~~

*consequência*



MEDIDAS DE MANEJO DEVEM SER IMPLEMENTADAS DENTRO E FORA DA PROPRIEDADE

padrão 3



novos olhos ou um novo olhar

**IN**  
THEORY  
*it's easy!*



na prática em nenhum país do mundo

INÓCULO VEM DE FORA DO POMAR

efeito de borda

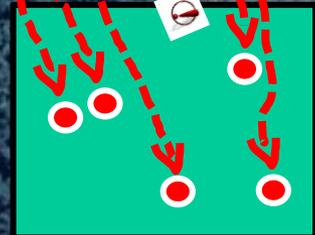


disseminação primária contínua



área mais velha

primária contínua



área mais nova

PULVERIZAÇÃO MENSAL, QUINZENAL, SEMANAL? (não importa!)

I-II-III características

COMPORTAMENTO ESPACIAL DO PATOSSISTEMA

**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

**& VETOR & INFECÇÃO SISTÊMICA**

padrão 3

IMPOSSIBILIDADE DE CONTROLAR A DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA NA PLANTAÇÃO ALVO



**IMPOSSIBILIDADE DE CONTROLAR A DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA NA PLANTAÇÃO ALVO**



**PADRÃO 3**

*características*

I  
II  
III

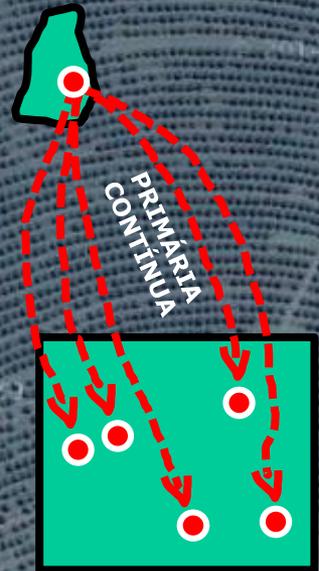
**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

**& VETOR & INFECÇÃO SISTÊMICA**

**DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

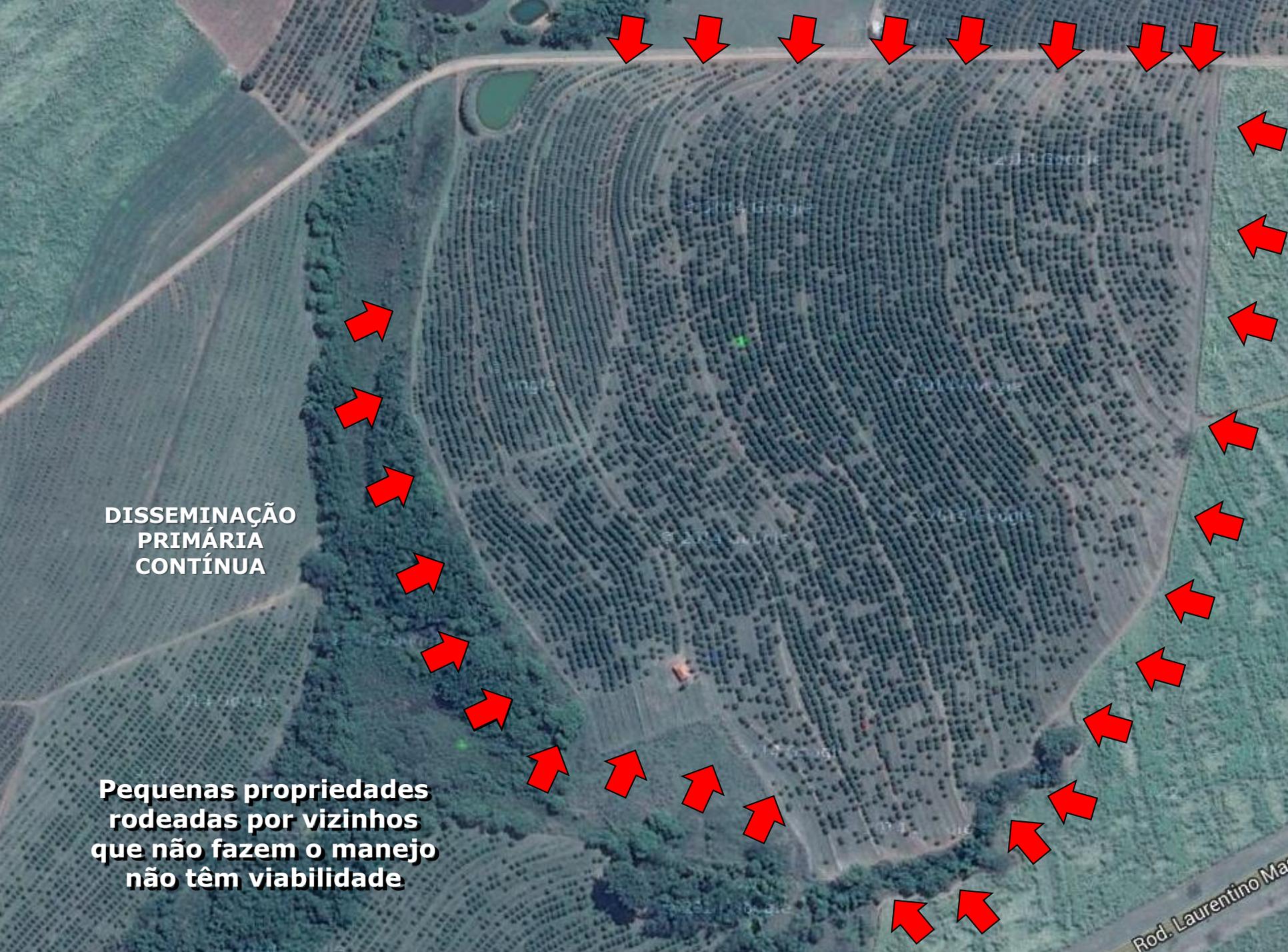
**EFEITO DE BORDA**

**Pequena fonte de inóculo externa pode causar epidemia**



DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA

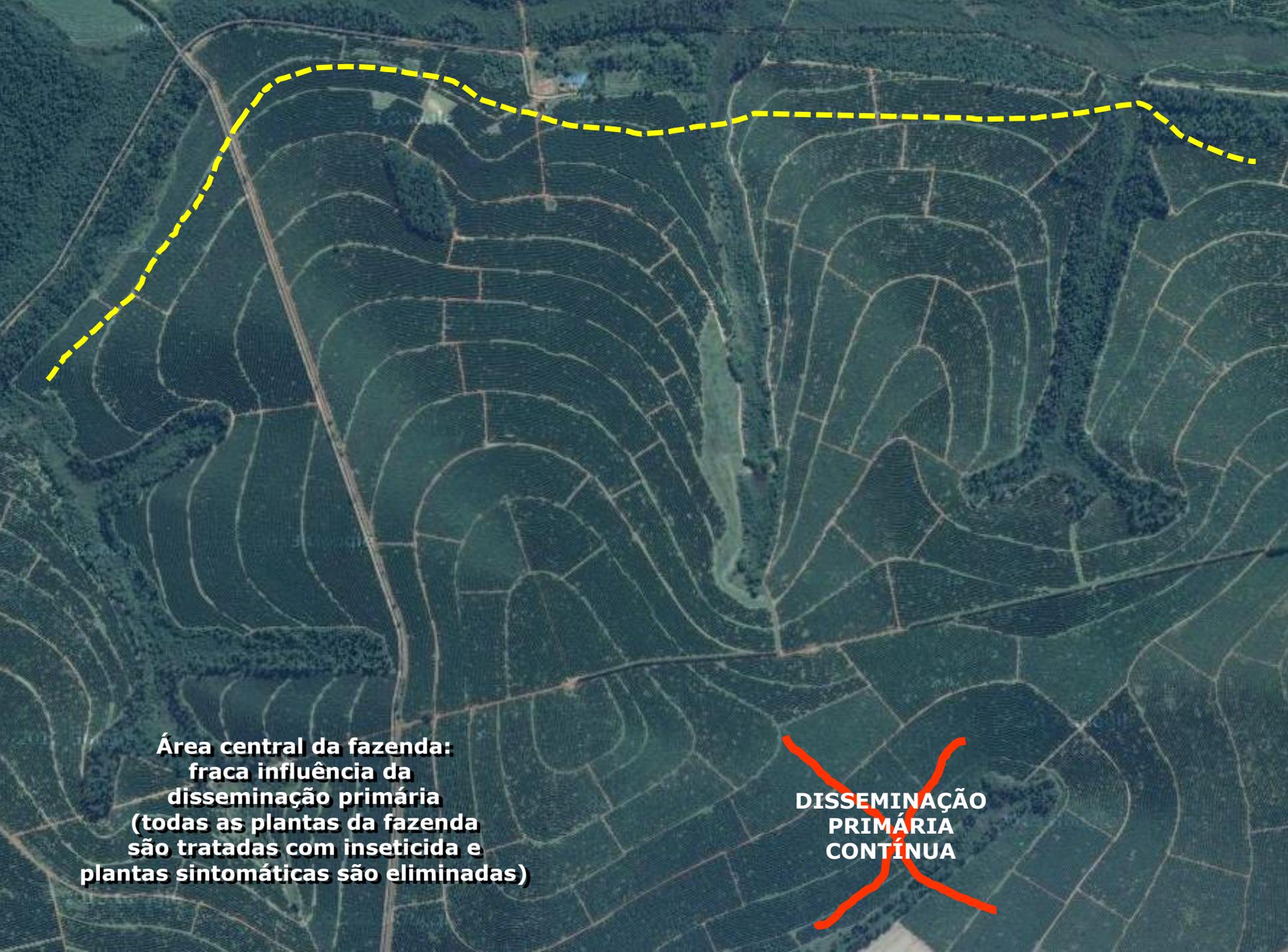




**DISSEMINAÇÃO  
PRIMÁRIA  
CONTÍNUA**

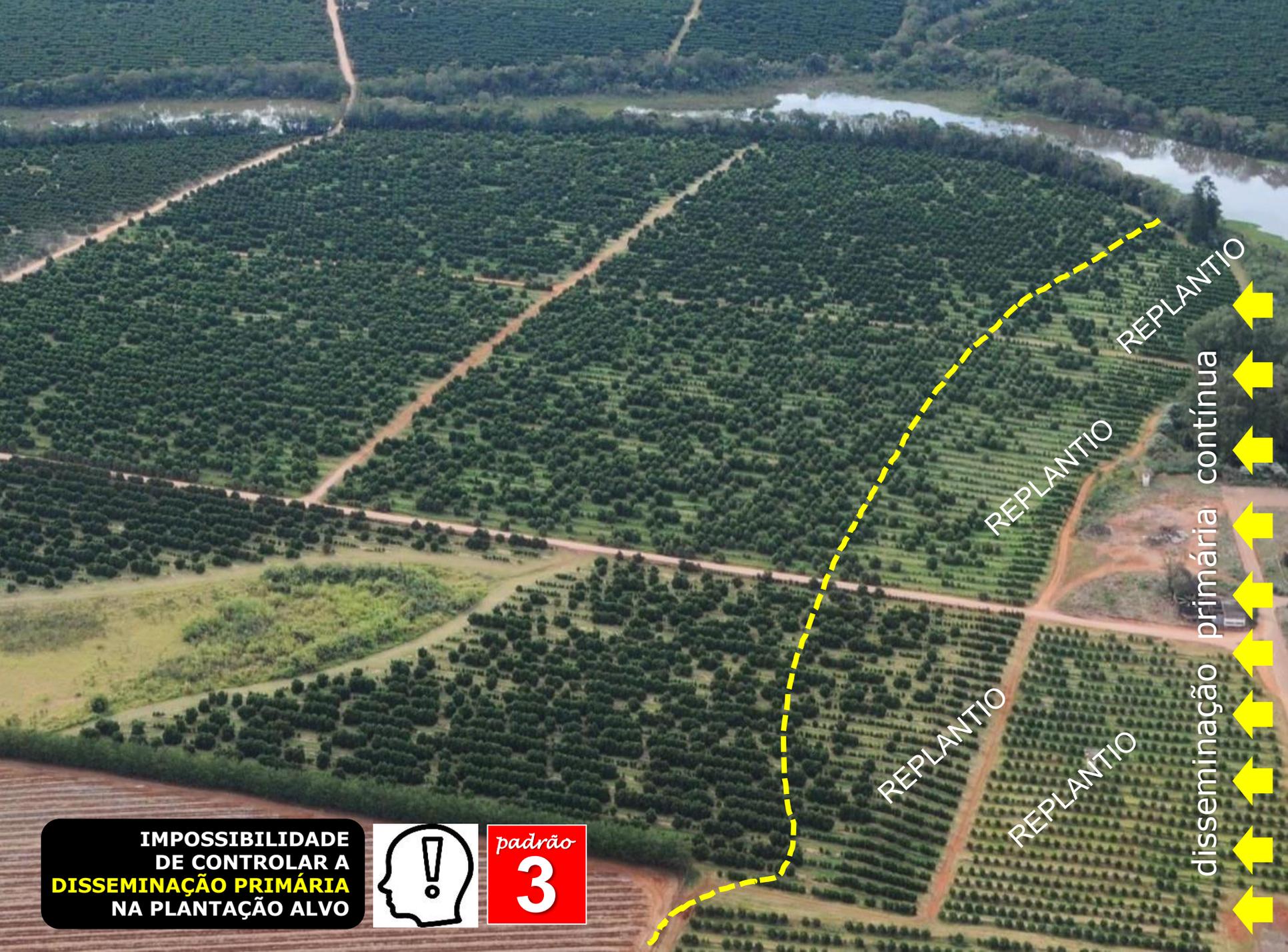
**Pequenas propriedades  
rodeadas por vizinhos  
que não fazem o manejo  
não têm viabilidade**

Rod. Laurentino Ma

An aerial photograph of a terraced hillside. A yellow dashed line runs across the top of the hill, following its contour. A red 'X' mark is drawn over a section of the hillside in the lower right. The terraces are clearly visible, and the overall landscape is green and hilly.

**Área central da fazenda:  
fraca influência da  
disseminação primária  
(todas as plantas da fazenda  
são tratadas com inseticida e  
plantas sintomáticas são eliminadas)**

**DISSEMINAÇÃO  
PRIMÁRIA  
CONTÍNUA**

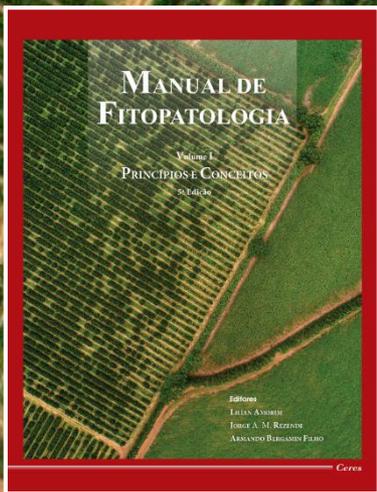


**IMPOSSIBILIDADE  
DE CONTROLAR A  
DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA  
NA PLANTAÇÃO ALVO**



REPLANTIO  
REPLANTIO  
REPLANTIO  
REPLANTIO  
REPLANTIO

disseminação primária contínua



# MANUAL DE FITOPATOLOGIA

VOLUME I  
PRINCÍPIOS E CONCEITOS

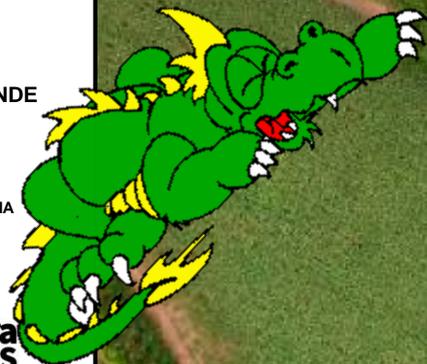
**QUINTA  
EDIÇÃO**

LILIAN AMORIM  
JORGE ALBERTO MARQUES REZENDE  
ARMANDO BERGAMIN FILHO  
*Editores*

DEPTO. DE FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA  
E.S.A. "LUIZ DE QUEIROZ"  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



**Editora  
CERES  
2018**

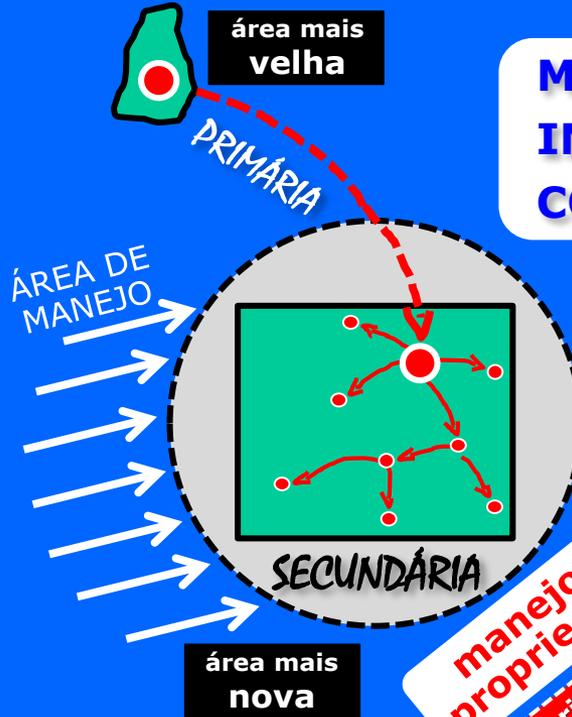
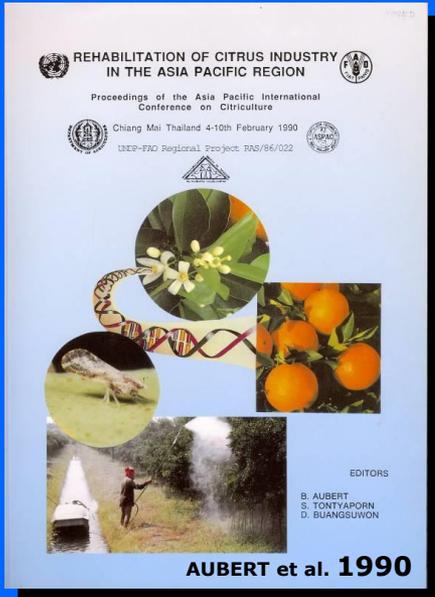


# HISTÓRIA DO MANEJO

# HUANGLONGBING

SOLUÇÃO DA CIÊNCIA: **PRIMEIRA TENTATIVA**

ANOS 1990



que não deu certo  
**manejo 2**

COMO SE FOSSE  
padrão  
**2**

**MUDA SADIÁ**  
**INSPEÇÃO & ERRADICAÇÃO**  
**CONTROLE QUÍMICO DO VETOR**

**HERANÇA DO PRINCÍPIO FUNDADOR**  
medidas aplicadas em conjunto ao **nível da propriedade**

**manejo na propriedade**  
princípio fundador

**NÃO**  
ANTES  
manejar  
DEPOIS  
entender

A PARTIR DE 2005

nós acreditamos  
nessa solução  
(mesmo porque...)

**MUDA SADIA**

**INSPEÇÃO & ERRADICAÇÃO**

6 a 12 vezes por ano

**CONTROLE QUÍMICO  
DO VETOR**

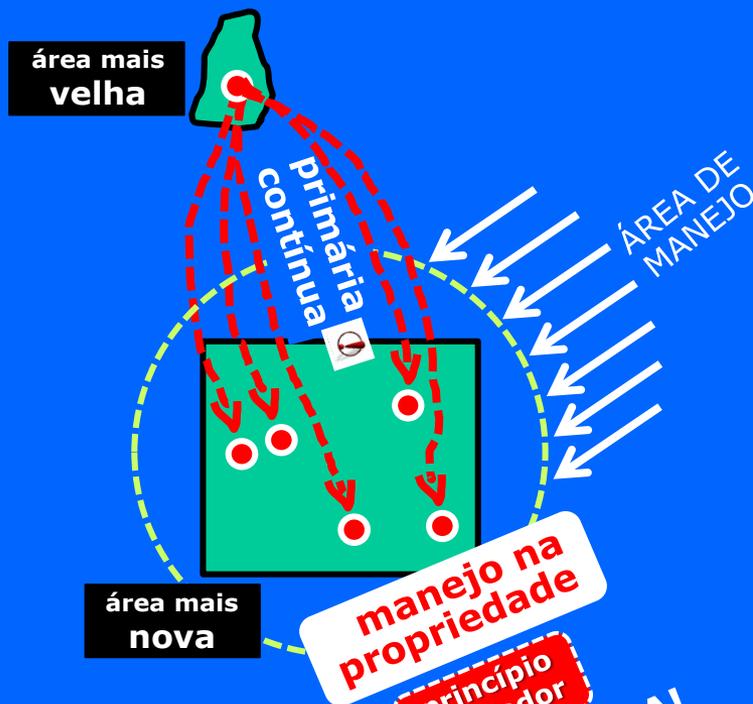
foliar: 24 vezes por ano

sistêmico: 2 a 4 vezes por ano

COMO SE  
FOSSE

padrão

2



Porém, em São Paulo,  
mesmo a implementação  
cuidadosa dessas  
três recomendações  
*(ao nível de propriedade)*  
não foi suficiente para  
controlar o HLB



POR QUÊ?

padrão

3

HERANÇA DO  
PRINCÍPIO  
FUNDADOR

agora sabemos!

eficientes apenas  
contra a

**DISSEMINAÇÃO  
SECUNDÁRIA**

# A EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

## ILUSTRADA COM O HUANGLONGBING DOS CITROS

EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

DOIS PADRÕES EPIDEMIOLÓGICOS  
PRINCÍPIO FUNDADOR  
MANEJO: PADRÕES 1 & 2

EPIDEMIOLOGIA  
DE PAISAGEM

HUANGLONGBING DOS CITROS  
O TERCEIRO PADRÃO EPIDEMIOLÓGICO  
MANEJO: PADRÃO 3





A LA RECHERCHE  
DU TEMPS PERDU

# HUANGLONGBING

SOLUÇÃO DA CIÊNCIA: **SEGUNDA TENTATIVA**

É O QUE TEMOS  
**HOJE**

**HISTÓRIA DO  
MANEJO**

**manejo 3**

novos olhos ou  
um novo olhar

**NOVO  
PARADIGMA**

**princípio  
fundador**

**DOENÇAS DO PADRÃO 3**

**não são manejadas  
com medidas tomadas  
somente na propriedade**

MEDIDAS DE <sup>padrão</sup>  
MANEJO **3**  
DEVEM SER  
IMPLEMENTADAS  
DENTRO E FORA  
DA PROPRIEDADE



a infecção primária só pode ser  
combatida com eficiência por meio de  
inspeção/erradicação e inseticida em

**TODA A REGIÃO**



**manejo regional**

PARA O PADRÃO 3...

**O AGRICULTOR  
NÃO PODE  
ESQUECER O MUNDO!**

EPIDEMIOLOGIA DE PAISAGEM

**MANEJO REGIONAL**

**CONTROLE 3**

PADRÃO  
**3**

EPIDEMIOLOGIA TRADICIONAL

**MANEJO LOCAL**

PRIMÁRIA

SECUNDÁRIA

SECUNDÁRIA

tem efeito na disseminação primária e na secundária

tem efeito somente na disseminação secundária

**HERANÇA DO PRINCÍPIO FUNDADOR**



ANTES  
*entender*  
DEPOIS  
*manejar*

PRECISAMOS DA

**EPIDEMIOLOGIA DE PAISAGEM**

conhecer também o que acontece fora da plantação alvo

# manejo local versus manejo regional

área mais velha



PRIMÁRIA

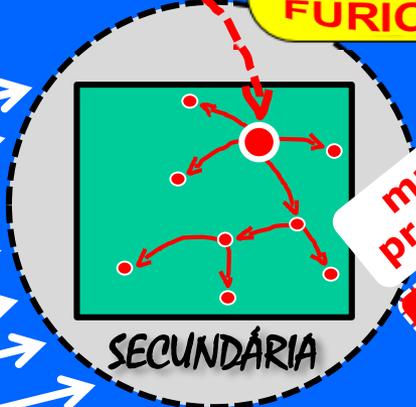


manejo na propriedade

princípio fundador

ÁREA DE MANEJO

manejo local



área mais nova

área mais velha



primária contínua

manejo em toda a região

NOVO PARADIGMA

padrão 2

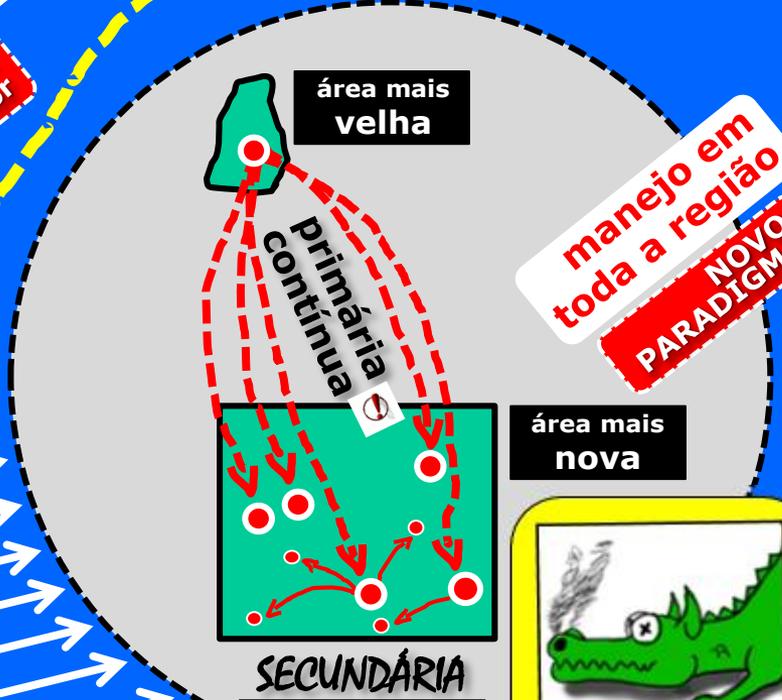
EPIDEMIOLOGIA DE DOIS PADRÕES

padrão 3

EPIDEMIOLOGIA DE TRÊS PADRÕES

manejo regional

ÁREA DE MANEJO



área mais nova

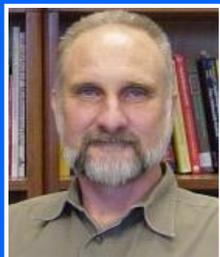


# AS BASES EXPERIMENTAIS PARA O MANEJO BEM SUCEDIDO DO HLB

= MANEJO 3

PADRÃO

3



An International Journal of Applied Plant Pathology

# plant disease

97:789-796  
2013

Editor-in-Chief: Mark L. Gleason  
Published by The American Phytopathological Society

Home > Plant Disease > Table of Contents > Abstract  
Previous Article | Next Article

June 2013, Volume 97, Number 6  
Pages 789-796  
<http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0314-RE>

**SEPARATA?**

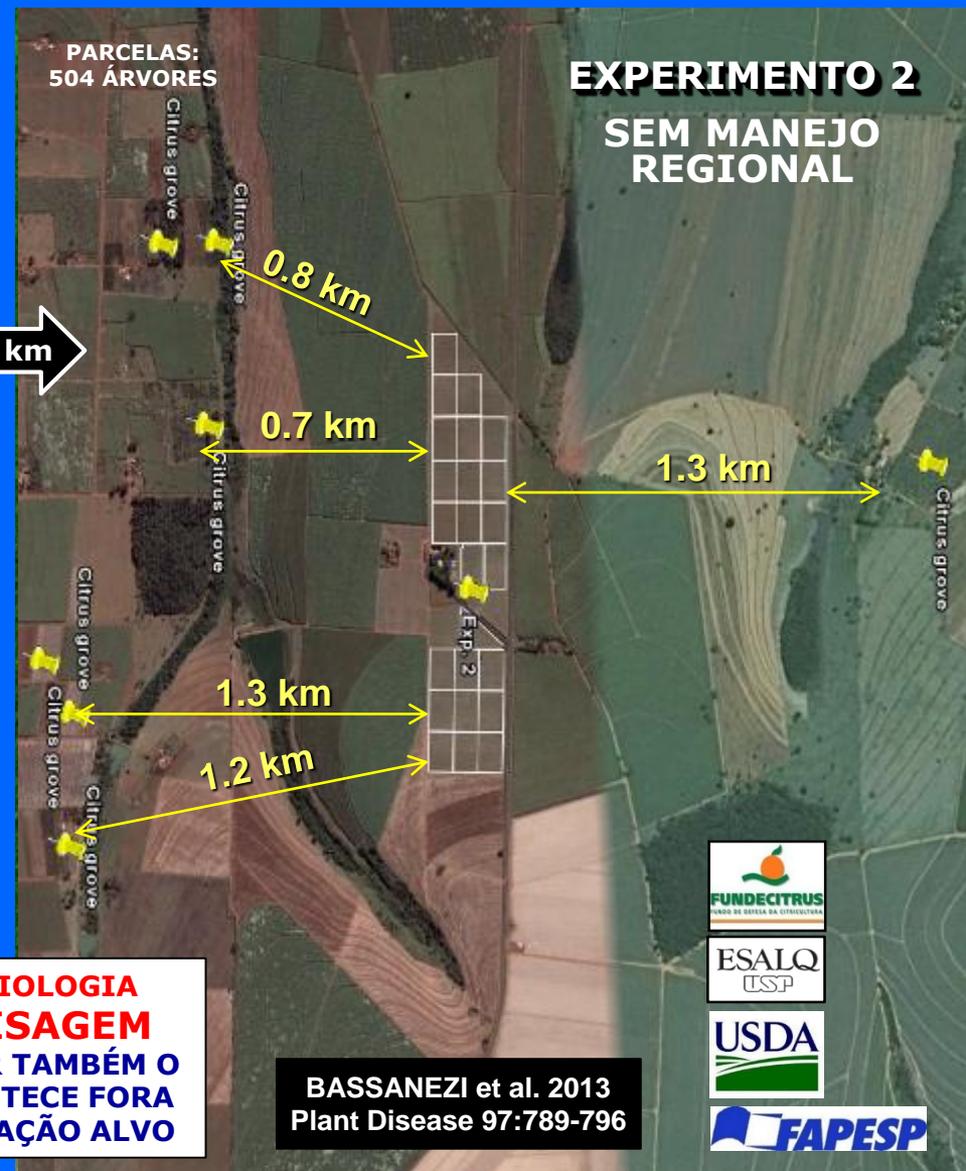
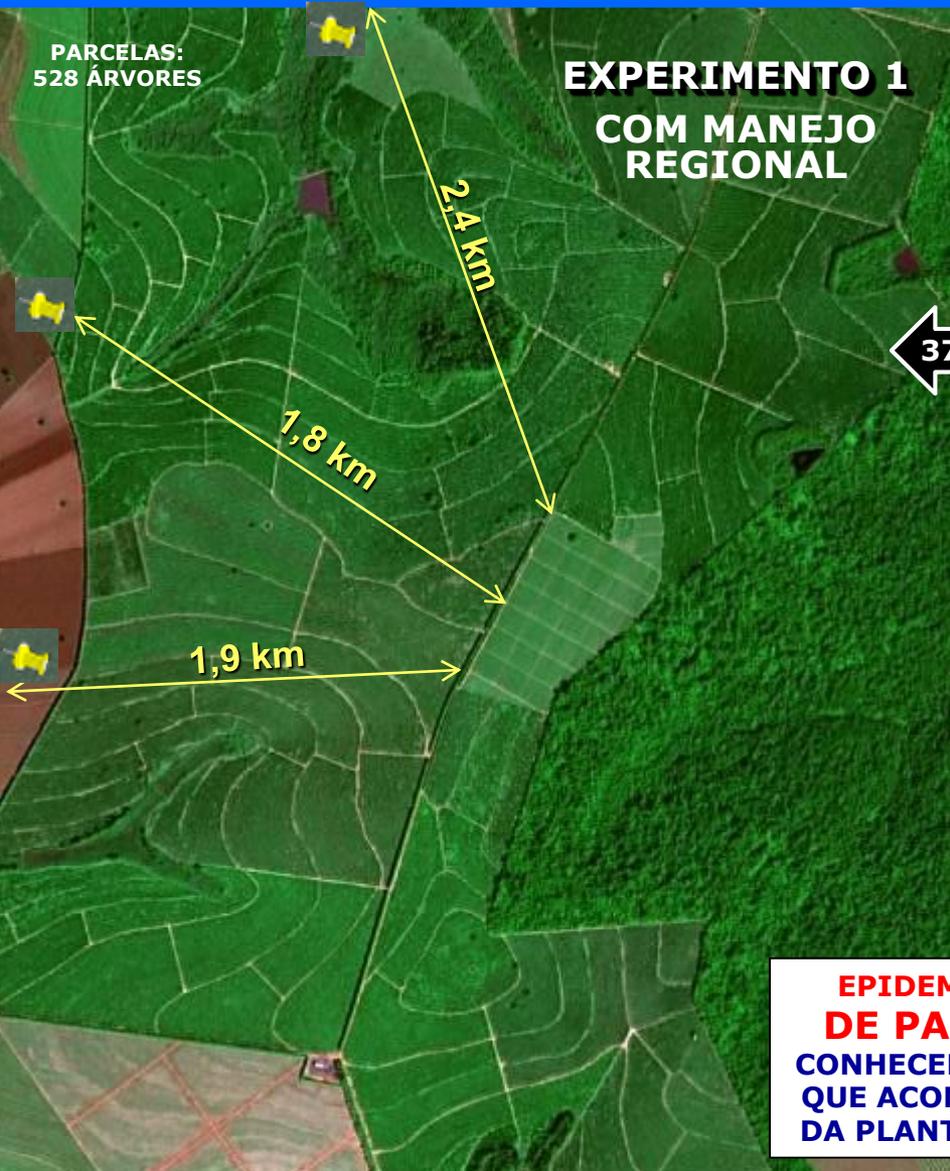
[abergami@usp.br](mailto:abergami@usp.br)

Research *regional*

## Efficacy of Area-Wide Inoculum Reduction and Vector Control on Temporal Progress of Huanglongbing in Young Sweet Orange Plantings

**Renato B. Bassanezi**, **Luiz H. Montesino**, and **Nelson Gimenes-Fernandes**, Departamento Científico, Fundo de Defesa da Citricultura, 14807-040, Araraquara, SP, Brazil; **Pedro T. Yamamoto**, Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil; **Tim R. Gottwald**, United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service, USHRL, Fort Pierce, FL 34945; and **Lilian Amorim** and **Armando Bergamin Filho**, Departamento de Fitopatologia e Nematologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil

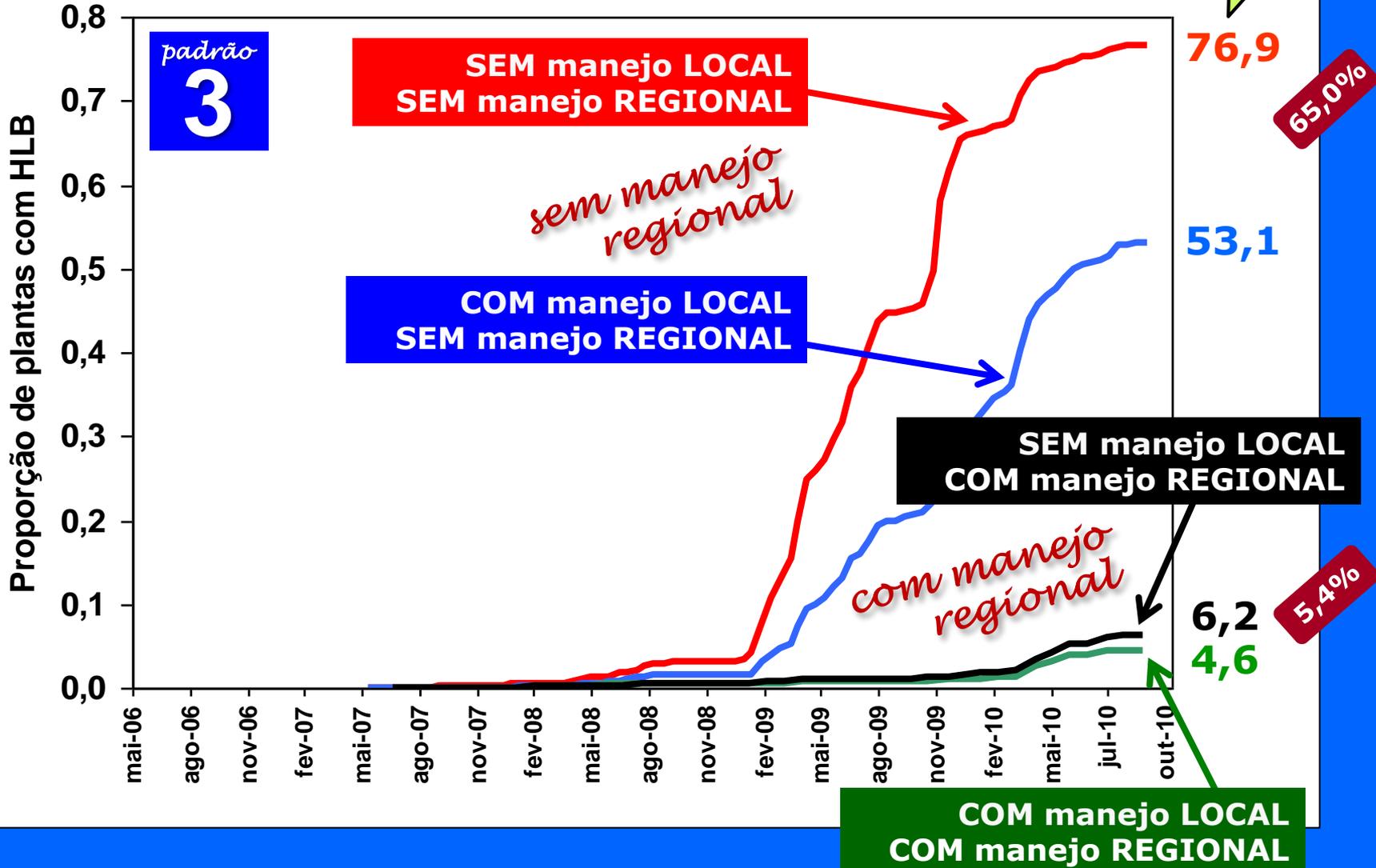
PDF Print (643 KB) | PDF with Links (575 KB)



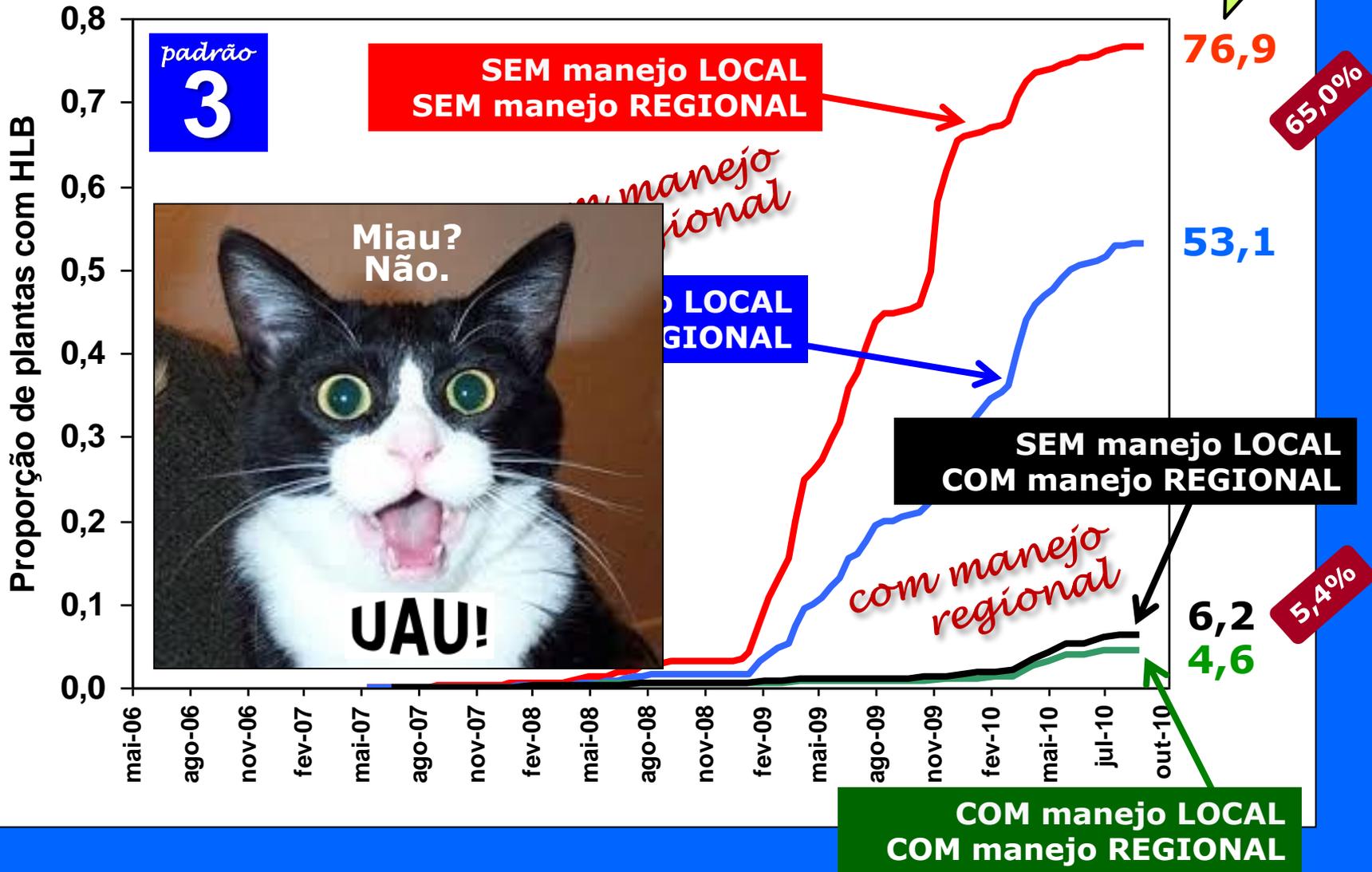
**BAIXA pressão externa de HLB:**  
No raio de 2 km = 55,6% da área com manejo e 0,2% sem manejo

**ALTA pressão externa de HLB:**  
No raio de 2 km = 0,7% da área com manejo e 2,9% sem manejo

BASSANEZI et al. 2013  
Plant Disease 97:789-796



BASSANEZI et al. 2013  
Plant Disease 97:789-796



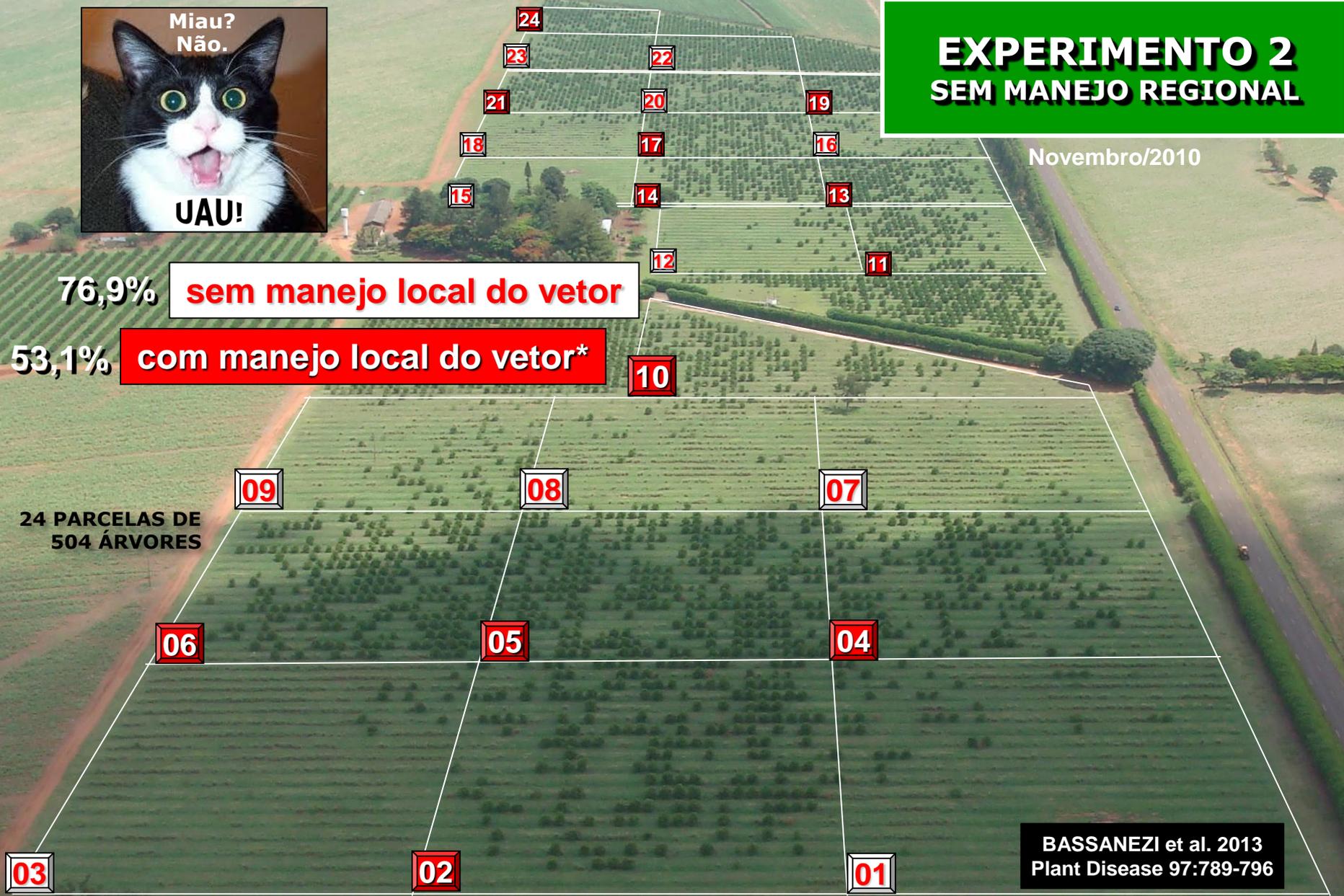
# EXPERIMENTO 2 SEM MANEJO REGIONAL

Novembro/2010



76,9% **sem manejo local do vetor**  
53,1% **com manejo local do vetor\***

24 PARCELAS DE  
504 ÁRVORES



BASSANEZI et al. 2013  
Plant Disease 97:789-796

\* duas aplicações de inseticidas sistêmicos + 18 aplicações quinzenais de inseticidas foliares por ano

# EXPERIMENTO 1 COM MANEJO REGIONAL

Novembro/2010

DRAGÃO  
DOMADO



DOMADO PERO  
NO MUERTO!

**sem manejo local do vetor**

**6,2%**

**com manejo local do vetor**

**4,6%**



Miau?  
Não.

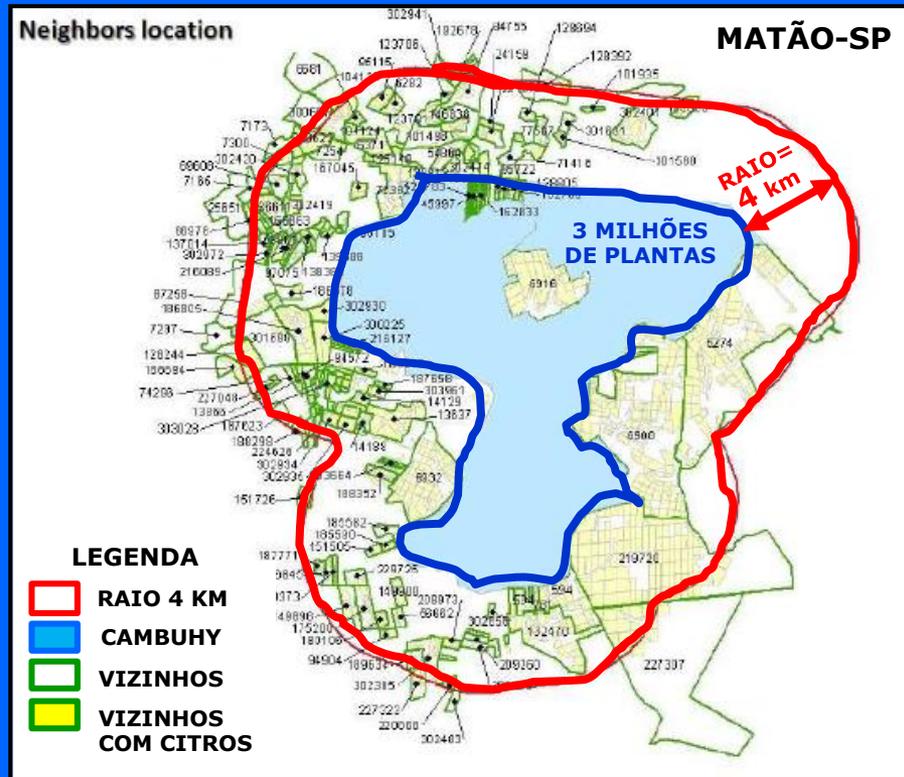
**UAU!**

BASSANEZI et al. 2013  
Plant Disease 97:789-796

APLICAÇÃO  
DA TEORIA

## A EXPERIÊNCIA DA CAMBUHY

### MANEJO REGIONAL



### MANEJO 3

MEDIDAS DE MANEJO DEVEM SER IMPLEMENTADAS DENTRO E FORA DA PROPRIEDADE

**PADRÃO 3**

MANEJO REGIONAL

ALÉM DO MANEJO INTERNO  
**MANEJO EXTERNO**  
300 HA AO REDOR DA  
FAZENDA A PARTIR  
DE 2010-2011

RAIO = 4 KM

- MONITORAMENTO SEMANAL DO VETOR
- PULVERIZAÇÃO QUANDO VETOR É DETECTADO
- PULVERIZAÇÃO AÉREA 4-5 VEZES/ANO
- ERRADICAÇÃO NOS VIZINHOS

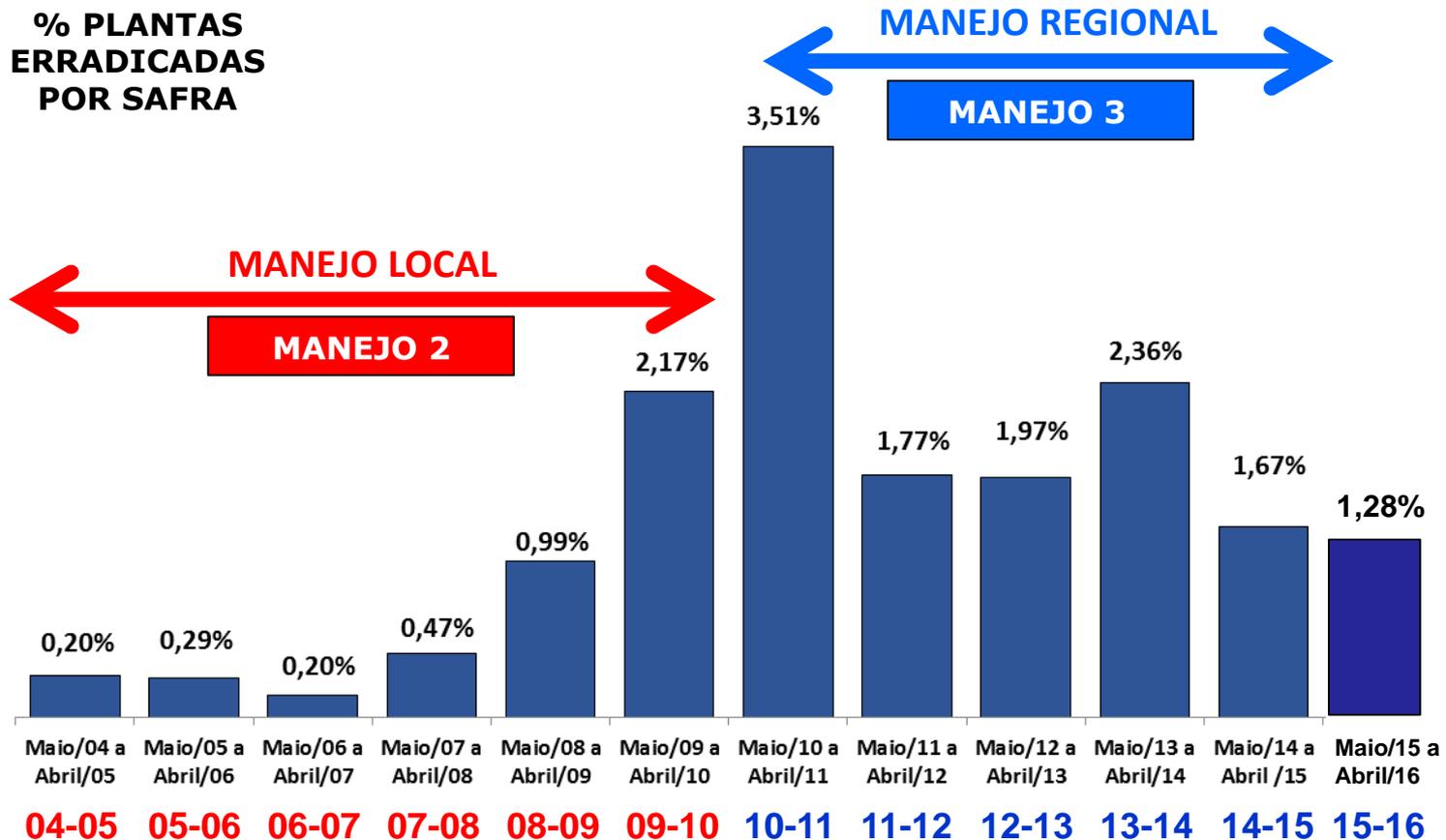


# A EXPERIÊNCIA DA CAMBUHY

## MANEJO REGIONAL



% PLANTAS ERRADICADAS POR SAFRA



TEMPO (ANOS)

**CONCLUSÕES**

**A EXPERIÊNCIA DA  
CAMBUHY**

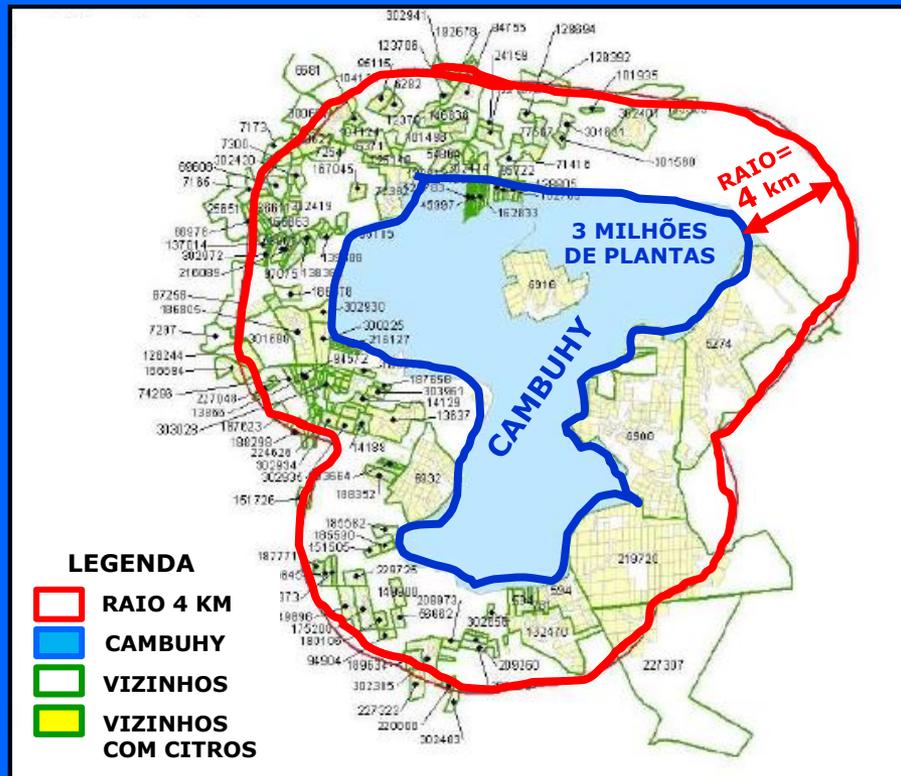
**MANEJO REGIONAL**



MEDIDAS DE MANEJO DEVEM SER IMPLEMENTADAS DENTRO E FORA DA PROPRIEDADE

**PADRÃO 3**

**MANEJO 3**



**POSSÍVEL  
PARA GRANDES  
PRODUTORES!**

**MANEJO REGIONAL  
DE UM SÓ  
PRODUTOR!**

**SEGREDO DO  
MANEJO REGIONAL:  
IMPEDIR QUE OS  
VETORES DEIXEM  
OS POMARES**

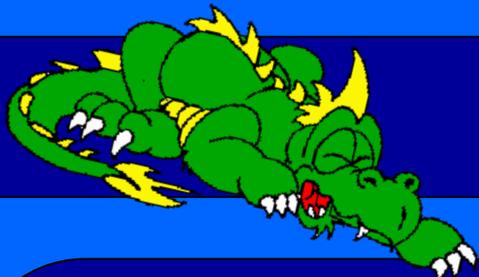
**A COOPERAÇÃO  
ENTRE PEQUENOS  
PRODUTORES É  
MUITO DIFÍCIL!**

**AÇÃO DO  
GOVERNO É  
ESSENCIAL PARA  
O MANEJO EM  
REGIÕES DE  
PEQUENOS  
PRODUTORES**

**É PRÓPRIO DOS  
GOVERNOS ATUAIS  
NÃO AGIR**



**pequenos  
produtores  
O HORROR!**



# HUANGLONGBING

## CONCLUSÃO FINAL

PADRÃO

3

O principal fator que explica a epidemiologia do HLB é a migração e a transmissão do patógeno via vetor a partir de fora do pomar, i.e., a influência do **inóculo primário**.

Isso implica que tentativas de manejar localmente a doença estão fadadas ao fracasso.

O manejo só terá sucesso com **estratégias regionais**.

BASSANEZI et al. (2013)  
Plant Disease 97:789-796

BERGAMIN FILHO et al. (2016)  
Food Security 8:221-238



**MANEJO:  
PADRÕES 1 E 2**

**DOENÇAS MONOCÍCLICAS**

**Tratamento do solo  
Rotação de culturas**

**PADRÃO  
1**

**DOENÇAS POLICÍCLICAS**

**Variedades resistentes  
Controle químico**

**PADRÃO  
2**

**PADRÃO  
3**

**MANEJO:  
PADRÃO 3**

**ESTA NÃO É A  
SOLUÇÃO QUE OS  
PRODUTORES QUEREM**

**HUANGLONGBING**

**MEDIDAS DE  
CONTROLE  
DEVEM SER  
IMPLEMENTADAS  
DENTRO E FORA  
DA PROPRIEDADE**

**PADRÃO  
3**

**VARIETADES RESISTENTES**

**(se houver)**

**CONTROLE QUÍMICO DO VETOR**

**(em toda a região)**

**ELIMINAÇÃO DO INÓCULO**

**(em toda a região)**

**EM NENHUM  
PAÍS DO MUNDO**

**EM TODA A  
REGIÃO**

# O CAMINHO À FRENTE

ALÉM DO HLB, HÁ OUTRAS  
DOENÇAS DE



**MANEJO  
REGIONAL**



PADRÃO

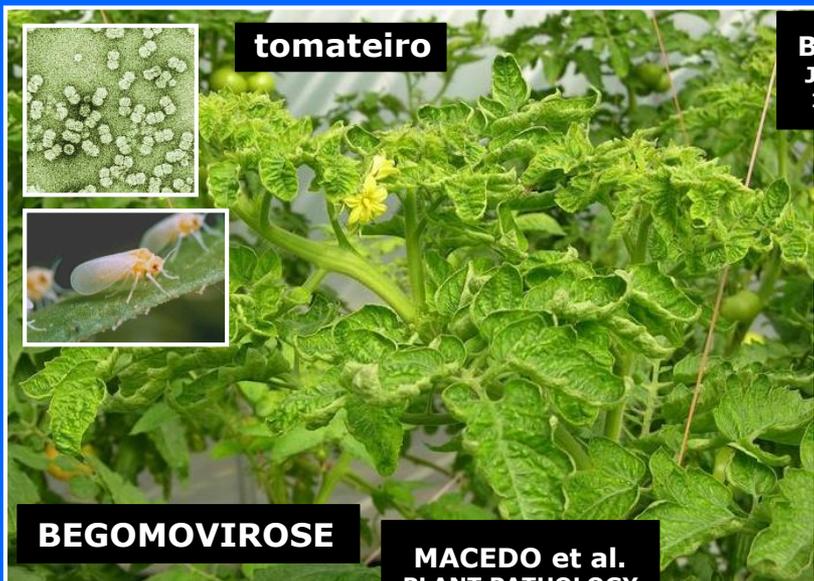
3

EXEMPLO DA

# BEGOMOVIROSE DO TOMATEIRO

ECOSSISTEMA MAIS COMPLEXO

MUITO MAIS COMPLEXO  
QUE O HUANGLONGBING



BARBOSA et al.  
J. PHYTOPATHOL.  
164:1-10 (2016)



características

I  
II  
III

DISSEMINAÇÃO  
PRIMÁRIA  
CONTÍNUA

& VETOR &  
INFEÇÃO  
SISTÊMICA

FONTE DE  
INÓCULO?



MACEDO et al.  
PLANT PATHOLOGY  
66:529-538 (2017)



POLICÍCLICA COM  
DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA

COMO MANEJAR?  
AINDA NÃO  
SABEMOS!

# O CAMINHO À FRENTE

PARA DOENÇAS COMPLEXAS DO PADRÃO 3

## EPIDEMIOLOGIA DE PAISAGEM

ECOSSISTEMA  
TOMATEIRO  
BEGOMOVIRUS

T<sub>1</sub>

PLOT EXPERIMENTAL

T<sub>2</sub>

PLOT EXPERIMENTAL

AS FALHAS DA  
EPIDEMIOLOGIA  
TRADICIONAL

TOMATEIRO  
SOJA  
ALGODOEIRO  
FEIJOEIRO  
BEGOMOVIRUS  
CRINIVIRUS  
MOSCA BRANCA  
DANINHAS  
ESPONTÂNEAS  
AMBIENTE

MEDIDAS DE  
CONTROLE  
DEVEM SER  
IMPLEMENTADAS  
DENTRO E FORA  
DA PROPRIEDADE

PADRÃO  
**3**

O DESAFIO DE  
PAVLOVSKY

CHANGE FOCUS  
FROM THE FIELD TO  
THE AGRICULTURAL  
LANDSCAPE  
(PARA ALGUMAS DOENÇAS)

**PAISAGEM**  
(composição e  
configuração)  
**HOSPEDEIROS**  
(patógenos e  
vetores)  
**PATÓGENOS**  
**VETORES**  
**'RESERVOIRS'**  
(daninhas,  
espontâneas)  
**AMBIENTE**  
**CONECTIVIDADE**

# O CAMINHO À FRENTE

PARA DOENÇAS COMPLEXAS DO PADRÃO 3

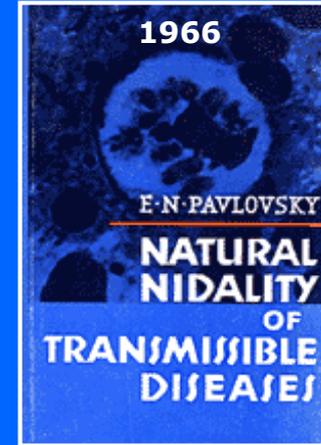
## EPIDEMIOLOGIA DE PAISAGEM



CCCP  
URSS



EVGENY NIKANOROVICH  
**PAVLOVSKY**  
(1884-1965)



EDIÇÃO ORIGINAL EM RUSSO: 1964

"(...) WITH SPECIAL REFERENCE TO THE  
**LANDSCAPE EPIDEMIOLOGY**  
OF ZOOSES"

MALÁRIA  
ENCEFALITE  
TULAREMIA  
PESTE NEGRA  
LEISHMANIOSE

## EPIDEMIOLOGIA DE PAISAGEM

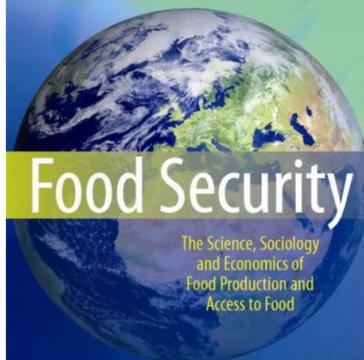
A CIÊNCIA DA ANÁLISE DE  
PADRÕES E PROCESSOS DO  
DESENVOLVIMENTO DA  
DOENÇA EM ECOSISTEMAS

*em  
fitopatologia*

conhecer também  
o que acontece fora  
da plantaçoão alvo

**SEPARATA?**

**abergami@usp.br**



**8:221-238  
2016**

Springer

## AS BASES TEÓRICAS PARA O CONTROLE BEM SUCEDIDO DO GRUPO 3



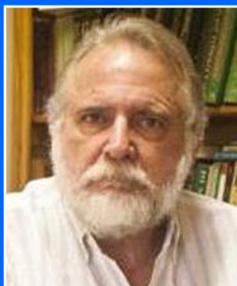
International Society for Plant Pathology

Bergamin Filho, Inoue-Nagata, Bassanezi, Belasque Jr.,  
Amorim, Macedo, Barbosa, Willocquet, Savary

## THE IMPORTANCE OF PRIMARY INOCULUM AND AREA-WIDE MANAGEMENT TO CROP HEALTHY AND FOOD SECURITY



**PADRÃO  
3**





**PERGUNTAS?**