

EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)

2023 **LFN 424**
FITOPATOLOGIA



PESSOAS
SOBRE POPULAÇÃO ESTUDO

EPIDEMIOLOGIA

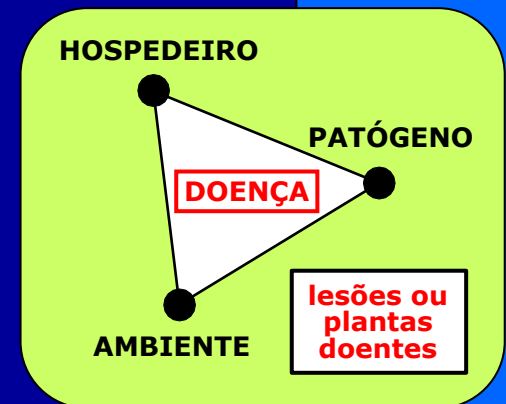
definição

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

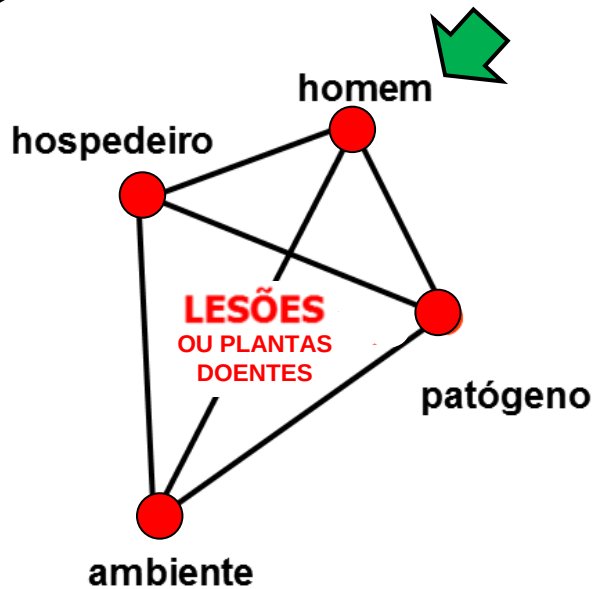


EPIDEMIOLOGIA

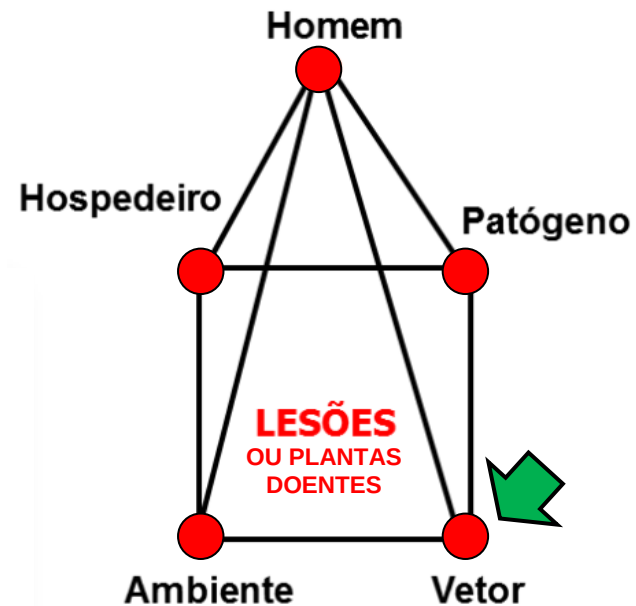
representações:
lesões ou plantas doentes

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
indispensável para o
MANEJO EFICIENTE E
SUSTENTÁVEL DA DOENÇA**

TEMA DA AULA

COM O HLB COMO EXEMPLO



EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

Padrões de manejo 1 & 2

manejo:
terceiro padrão

Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3



filosofia & ciência

o fundador
da ciência



Aristóteles
384-322 a.C.



há cerca de
2.350 anos



Aristóteles já chamava a atenção para a importância dos padrões na filosofia e na ciência como condição para formular princípios gerais.

“O conhecimento do mundo natural provém da percepção de particularidades, as quais permitem a identificação de **padrões regulares** e a formulação de **princípios gerais**”.

vale para
qualquer
área da
ciência

**PADRÕES
REGULARES**



intuir o que é comum em processos aparentemente distintos

**PRINCÍPIOS
GERAIS**



conclusões comuns para processos aparentemente distintos

O Epidemiologista



P.E. WAGGONER



D.E. AYLOR

O epidemiologista estuda os padrões temporal e espacial de doenças em populações de hospedeiros. Ele pode ser definido como um

detetive de padrões.

Como tal, seu interesse é mais concentrado no todo do que nas partes.

Sua visão do mundo é macroscópica, diferentemente do fitopatologista, que olha o mundo usualmente através da lente do microscópio.



EPIDEMIOLOGY: A Science of Patterns

Paul E. Waggoner and Donald E. Aylor

The Connecticut Agricultural Experiment Station, Box 1106, New Haven, Connecticut 06540; e-mail: paul.waggoner@po.state.ct.us; donald.aylor@po.state.ct.us

Annu. Rev. Phytopathol. 38:71-94 (2000)

Epidemiologia



CAOS

ORDEM

padrões regulares

Vanderplank identificou os
padrões regulares
e propôs os
princípios gerais
da epidemiologia
de doenças de plantas

**padrões
regulares**

order
from chaos to order in
epidemiology

classificação
epidemiológica
de doenças

apenas

$$1 + 1 = 2$$

grupos

filosofia / ciência / padrão / epidemiologia



ARISTÓTELES
384-322 a.C.

há 2.370 anos

**FUNDAÇÃO
DA CIÊNCIA**

PLANT DISEASES:

Epidemics and Control

1963

By

J. E. VAN DER PLANK

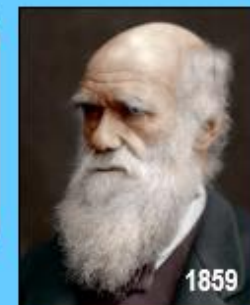
Plant Protection Research Institute
Department of Agricultural Technical Services
Pretoria, South Africa

*filosofia
& ciência*

**PADRÃO
&
TEORIA**

ciência

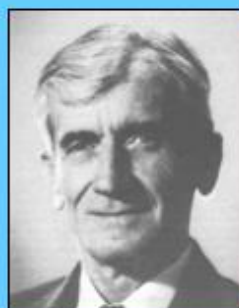
- i identificar padrões na natureza
- ii propor teoria para explicá-los



DARWIN
1809-1882

há 163 anos

**TEORIA DA
EVOLUÇÃO**



VANDERPLANK
1909-1997

há 59 anos

**os dois padrões
epidemiológicos**

**O DETETIVE DE
PADRÕES
DA EPIDEMIOLOGIA**

order

from chaos to order in
epidemiology

c. 2.190 anos

c. 2.295 anos

104 anos

filosofia
& ciência

ciência
**IDENTIFICAÇÃO
DE PADRÕES**

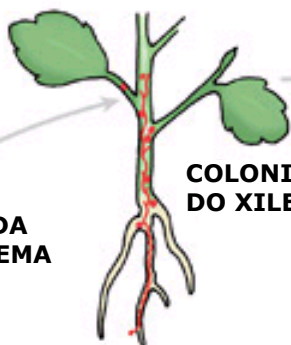
padrão regular **1**

order

MURCHA DA BATATEIRA



ENTRADA
NO XILEMA

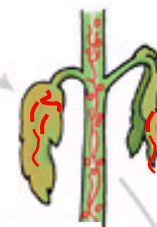


COLONIZAÇÃO
DO XILEMA



MURCHA DA
PARTE AÉREA

Verticillium spp.

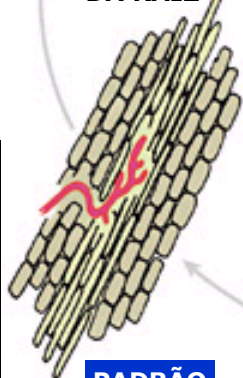


COLONIZAÇÃO
DOS TECIDOS
SENESCENTES



DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA

COLONIZAÇÃO
DA RAIZ

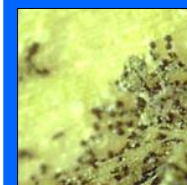


PENETRAÇÃO PELA
PONTA DA RAIZ:

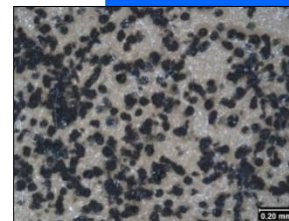
II INFECÇÃO
PRIMÁRIA



FORMAÇÃO DE
MICROESCLERÓDIOS
NA PLANTA



MICROESCLERÓDIOS
SOBREVIVEM
NO SOLO



I INÓCULO
PRIMÁRIO

EXSUDATOS
DA PLANTA E
GERMINAÇÃO



GERMINAÇÃO DO
MICROESCLERÓDIO

PADRÃO
1
VDP 1963



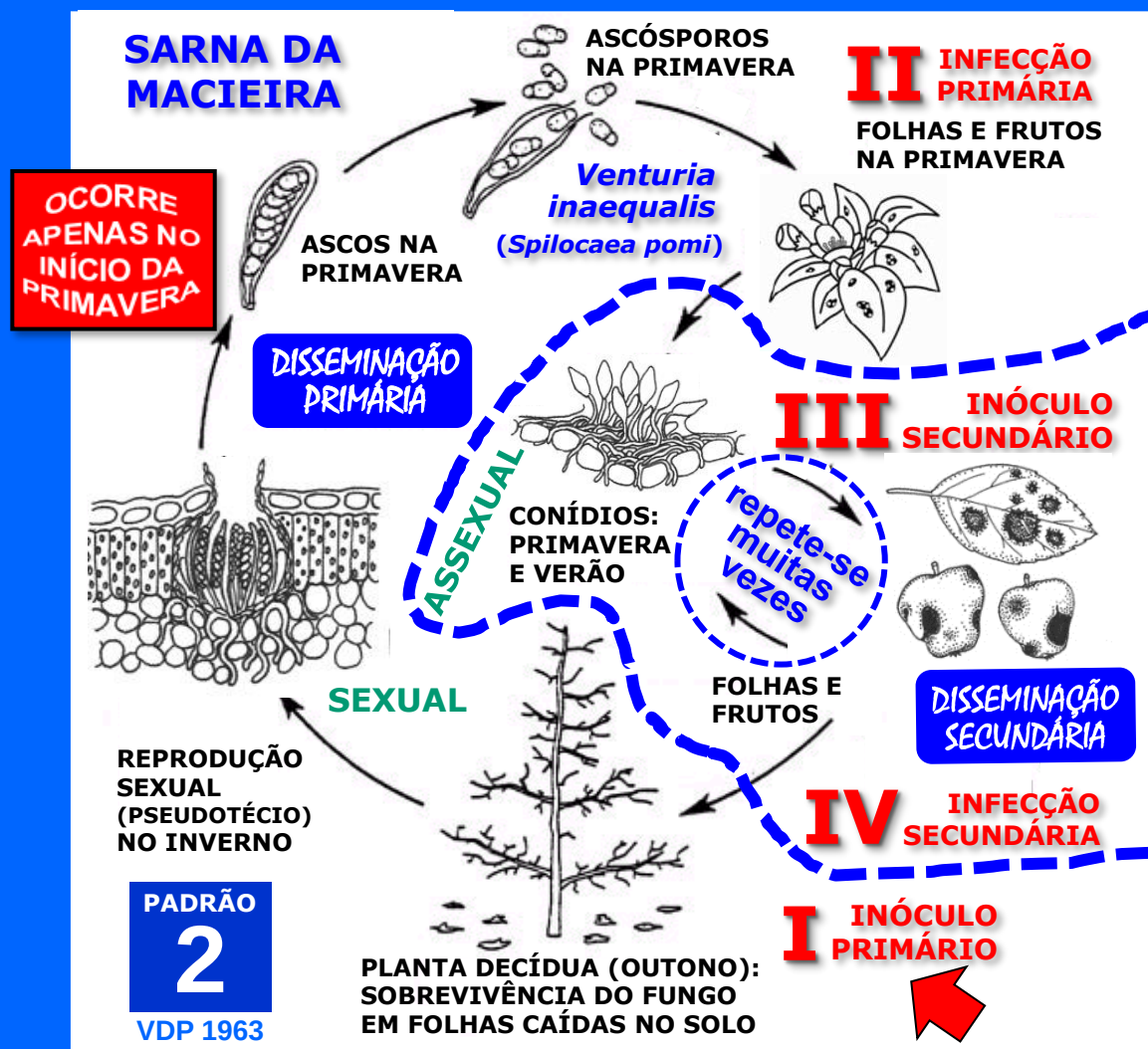
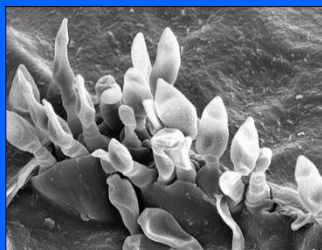
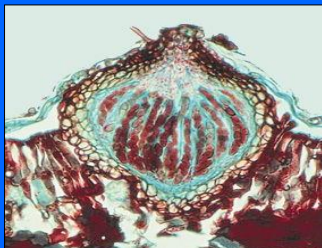
filosofia
& ciência

ciência

IDENTIFICAÇÃO
DE PADRÕES

padrão regular **2**

order



**padrões
regulares** **PADRÕES
1&2**



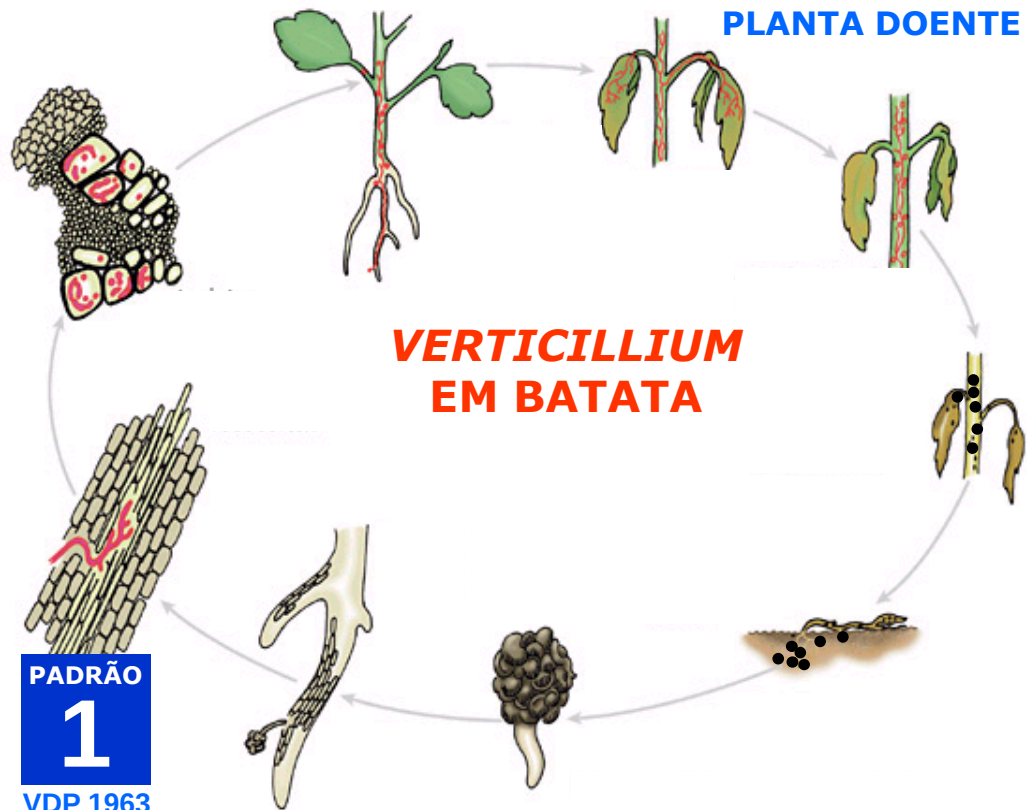
EPIDEMIOLOGIA

padrões
regulares

PADRÕES
1&2

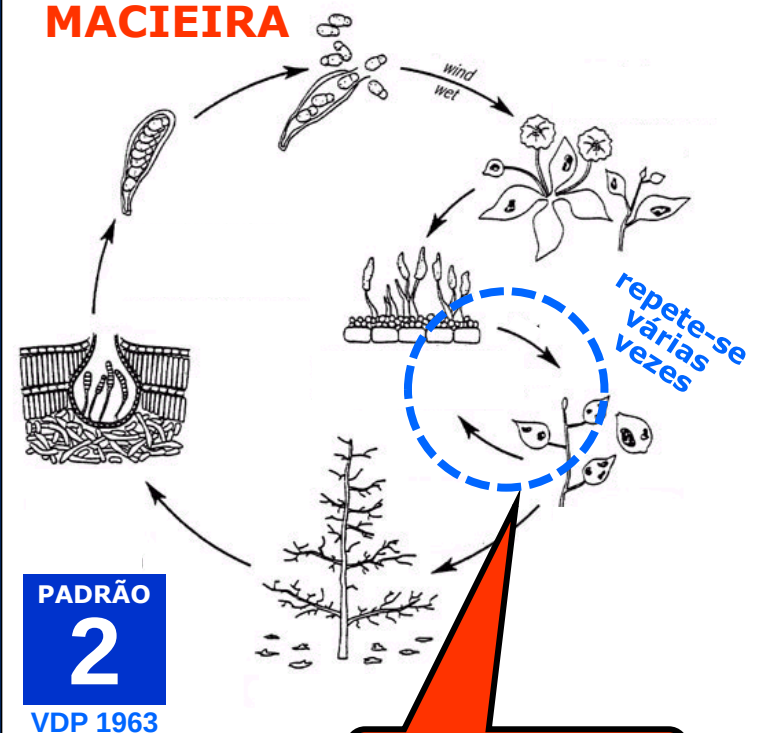
VERTICILLIUM EM BATATA

PLANTA DOENTE



SARNA DA MACIEIRA

LESÃO



MUITOS CICLOS
SECUNDÁRIOS

EPIDEMIOLOGIA

padrões
regulares

PADRÕES
1&2

xilema

**VERTICILLIUM
EM BATATA**

PADRÃO
1

VDP 1963

SEM CICLOS
SECUNDÁRIOS

PLANTA DOENTE

**SARNA DA
MACIEIRA**

LESÃO

PADRÃO
2

VDP 1963

MUITOS CICLOS
SECUNDÁRIOS

repete-se
várias
vezes

EPIDEMIOLOGIA

padrões
regulares

PADRÕES
1&2

xilema

**VERTICILLIUM
EM BATATA**

**SEM CICLOS
SECUNDÁRIOS**

plantas doentes
= f (microescleródios)

**SARNA DA
MACIEIRA**

LESÃO

repete-se
várias
vezes

**MUITOS CICLOS
SECUNDÁRIOS**

lesões
= f (ciclos secundários)

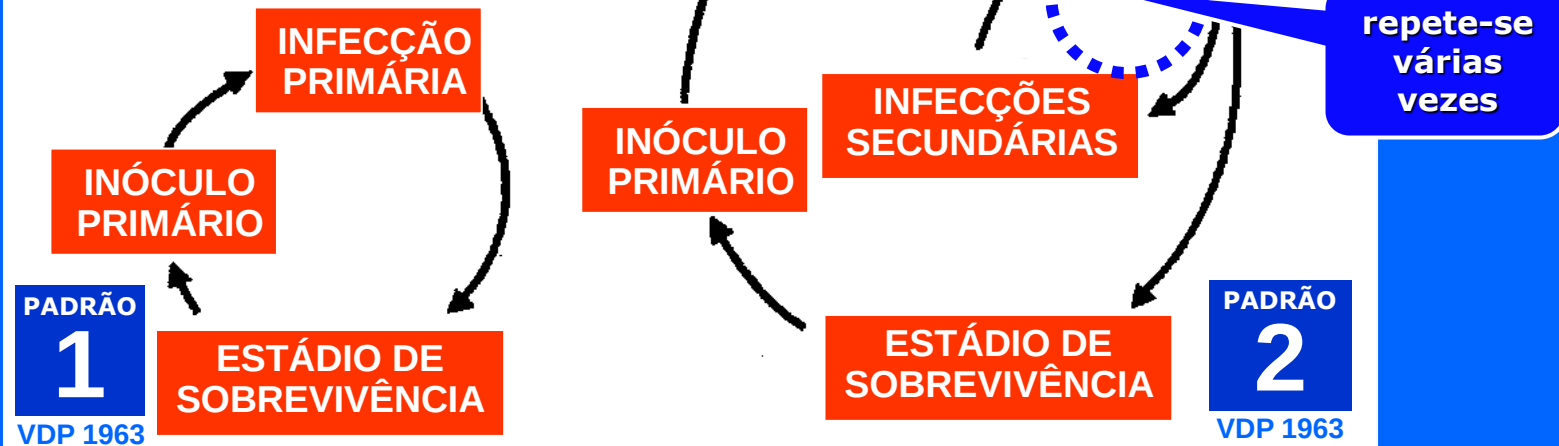
PADRÃO
1

VDP 1963

PADRÃO
2

VDP 1963

padrões regulares



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

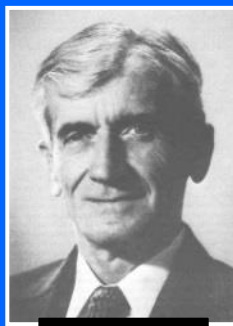
Plantas infectadas durante o ciclo da cultura **servem** de fonte de inóculo para novas infecções no mesmo ciclo

epidemiologia
& manejo

dois padrões
conceituais
de epidemia

PADRÃO
1
VDP 1963

PADRÃO
2
VDP 1963



VANDERPLANK
1909-1997

PLANT DISEASES:

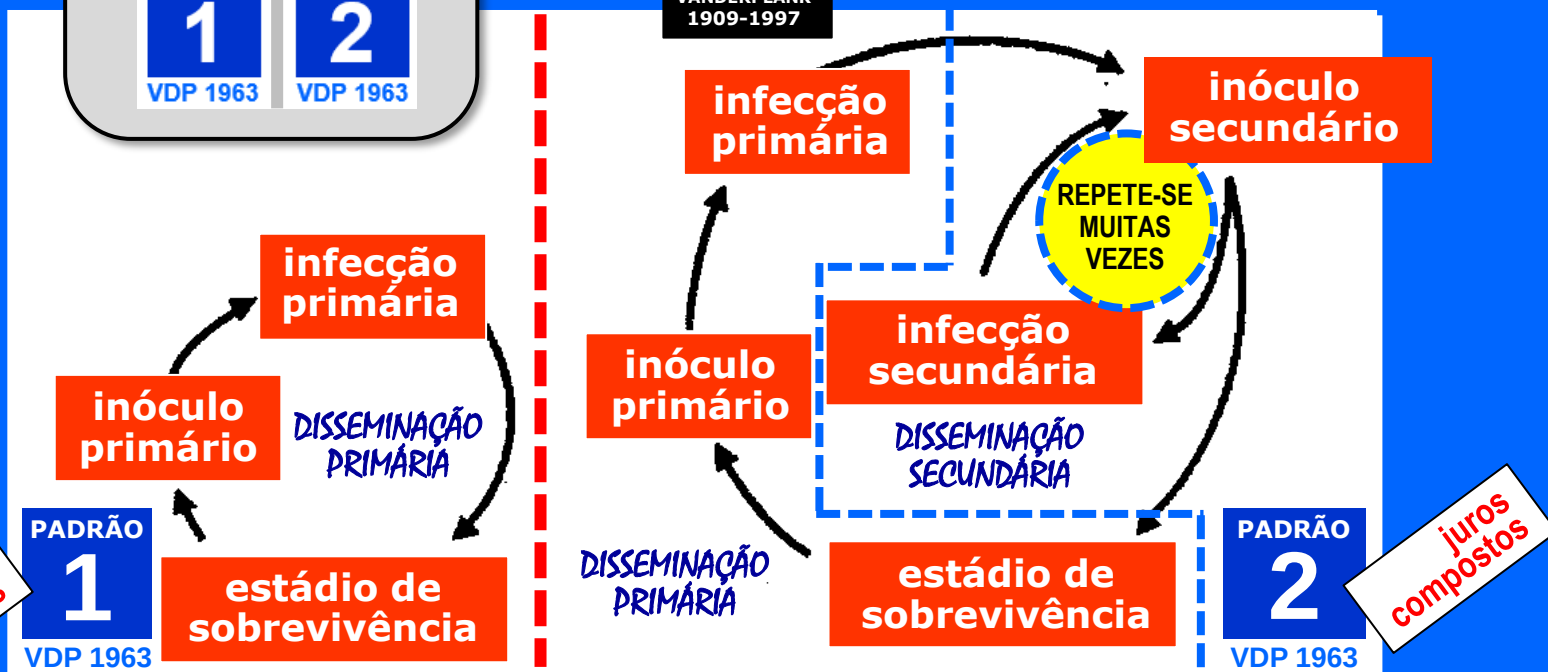
Epidemics and Control

1963

By

J. E. VAN DER PLANK

Plant Protection Research Institute
Department of Agricultural Technical Services
Pretoria, South Africa



padrão
1
MANEJO

doenças
monocíclicas

intensidade final da doença é
função do **INÓCULO PRIMÁRIO**

doenças
policíclicas

intensidade final da doença é
função do **INÓCULO SECUNDÁRIO**

padrão
2
MANEJO

dois padrões de manejo de epidemia

dois padrões conceituais de epidemia



**doenças
monocíclicas**

**doenças
policíclicas**

dois padrões de manejo de epidemia



**inóculo
primário**

**inóculo
secundário**



order

from chaos to order in
epidemiology

EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

Padrões de manejo 1 & 2

manejo:
terceiro padrão

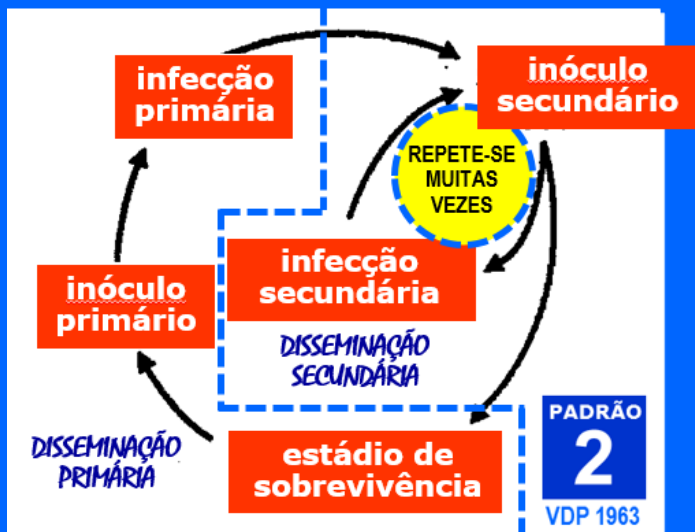
Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3



doenças policíclicas



de forma
implícita ou explícita

Manual de Fitopatologia

1ª. Ed. (1968)
2ª. Ed. (1978)
3ª. Ed. (1995)
4ª. Ed. (2011)
5ª. Ed. (2018)

O Essencial da Fitopatologia

L. Zambolim et al.
Vol. 1 (2012)

Principles of Plant Infection

E. Gäumann
(1950)

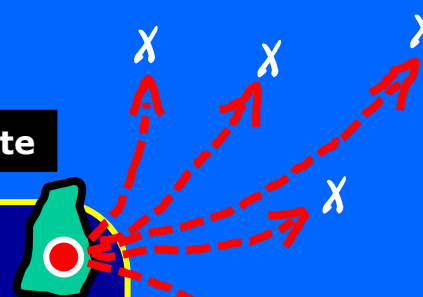
Plant Diseases: Epidemics and Control

J.E. Vanderplank
(1963)

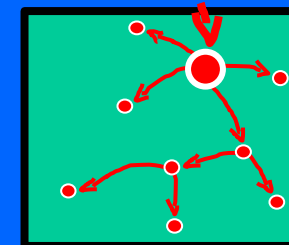
Plant Pathology

G.N. Agrios
5ª. Ed. (2005)

fonte



alvo



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

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



Medidas de manejo implementadas somente na propriedade são suficientes



lógica dedutiva aristotélica



EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

Padrões de manejo 1 & 2

manejo:
terceiro padrão

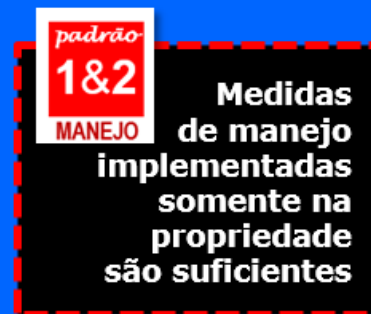
Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3



dois padrões
conceituais de
epidemia
e seus manejos



ponto em comum de 1&2



doenças
monocíclicas

TRATAMENTO DO SOLO
ROTAÇÃO DE CULTURAS



INÓCULO
PRIMÁRIO

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

O AGRICULTOR
PODE ESQUECER
O MUNDO!

manejo na
propriedade
princípio
fundador

AQUI
TAMBÉM



doenças
policíclicas

RESISTÊNCIA GENÉTICA
DEFENSIVOS QUÍMICOS



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



INÓCULO
SECUNDÁRIO

manejo na
propriedade

princípio
fundador

FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA
Phakopsora pachyrhizi



MEDIDAS DE
MANEJO
IMPLEMENTADAS
SOMENTE NA
"PROPRIEDADE"
SÃO SUFICIENTES

com fungicida

com fungicida

acidentalmente
sem fungicida

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



doenças policíclicas

RESISTÊNCIA GENÉTICA
● DEFENSIVOS QUÍMICOS



INÓCULO
SECUNDÁRIO

manejo na
propriedade

princípio
fundador

EXEMPLO 2

REQUEIMA DA BATATA

Phytophthora infestans



MEDIDAS DE
MANEJO
IMPLEMENTADAS
SOMENTE NA
"PROPRIEDADE"
SÃO SUFICIENTES

com fungicida

O AGRICULTOR
PODE ESQUECER
O MUNDO!

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

sem fungicida



EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

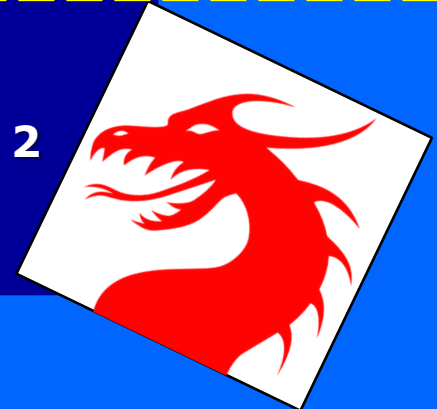
Padrões de manejo 1 & 2

manejo:
terceiro padrão

Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3



amarelo dragão doença

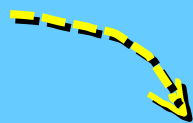
HUANGLONGBING = **DOENÇA DO DRAGÃO AMARELO**



HUANGLONGBING: DOENÇA DO DRAGÃO AMARELO



disseminações
primária &
secundária



A MAIS GRAVE
DOENÇA
DOS CITROS



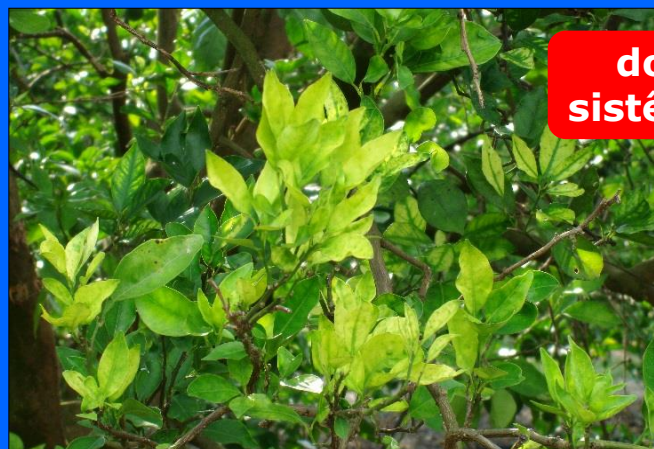
'*Candidatus*
Liberibacter asiaticus'

FLOEMA



vetor

Diaphorina citri



doença
sistêmica



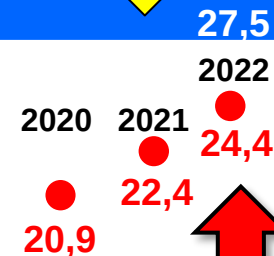
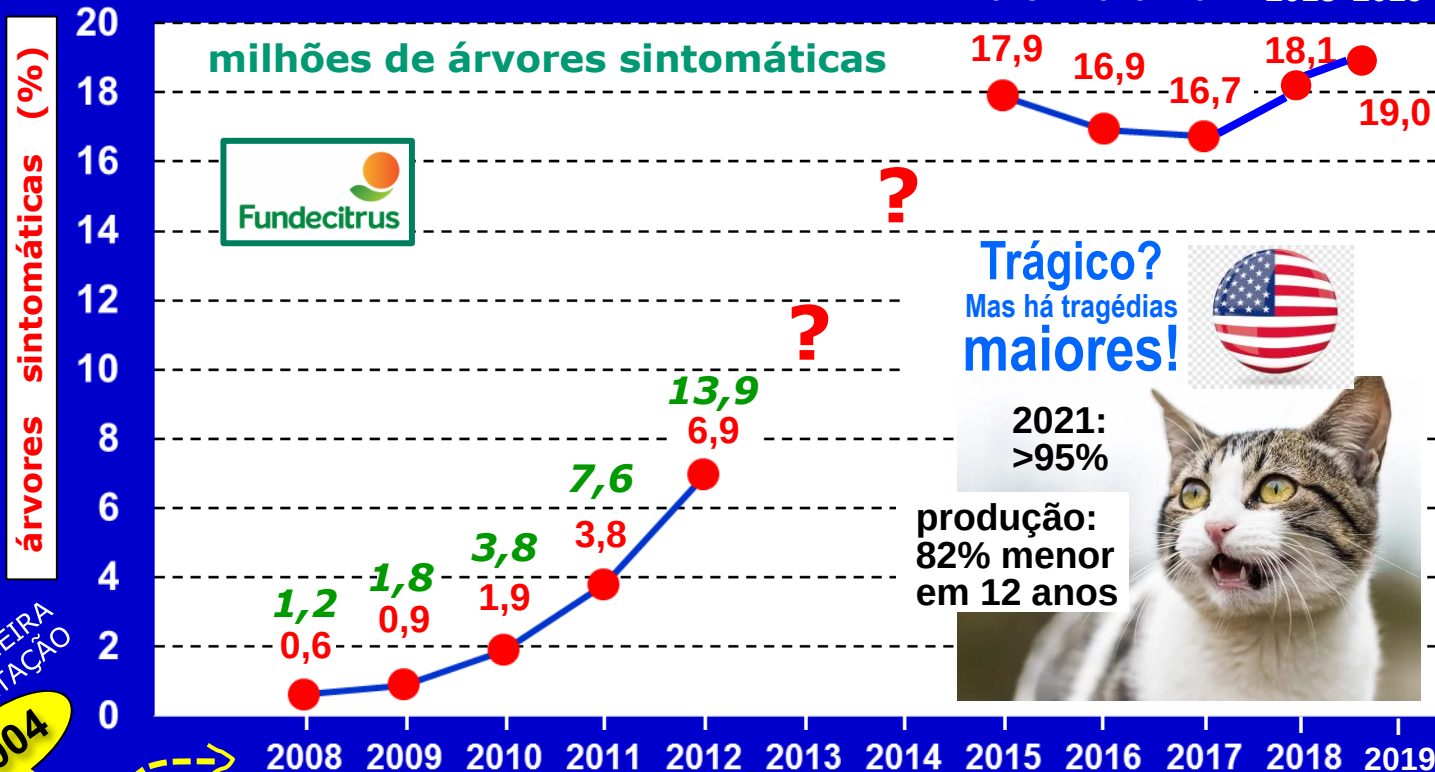


HUANGLONGBING

situação em SP e MG: 2008-2022

é pior
do que
parece

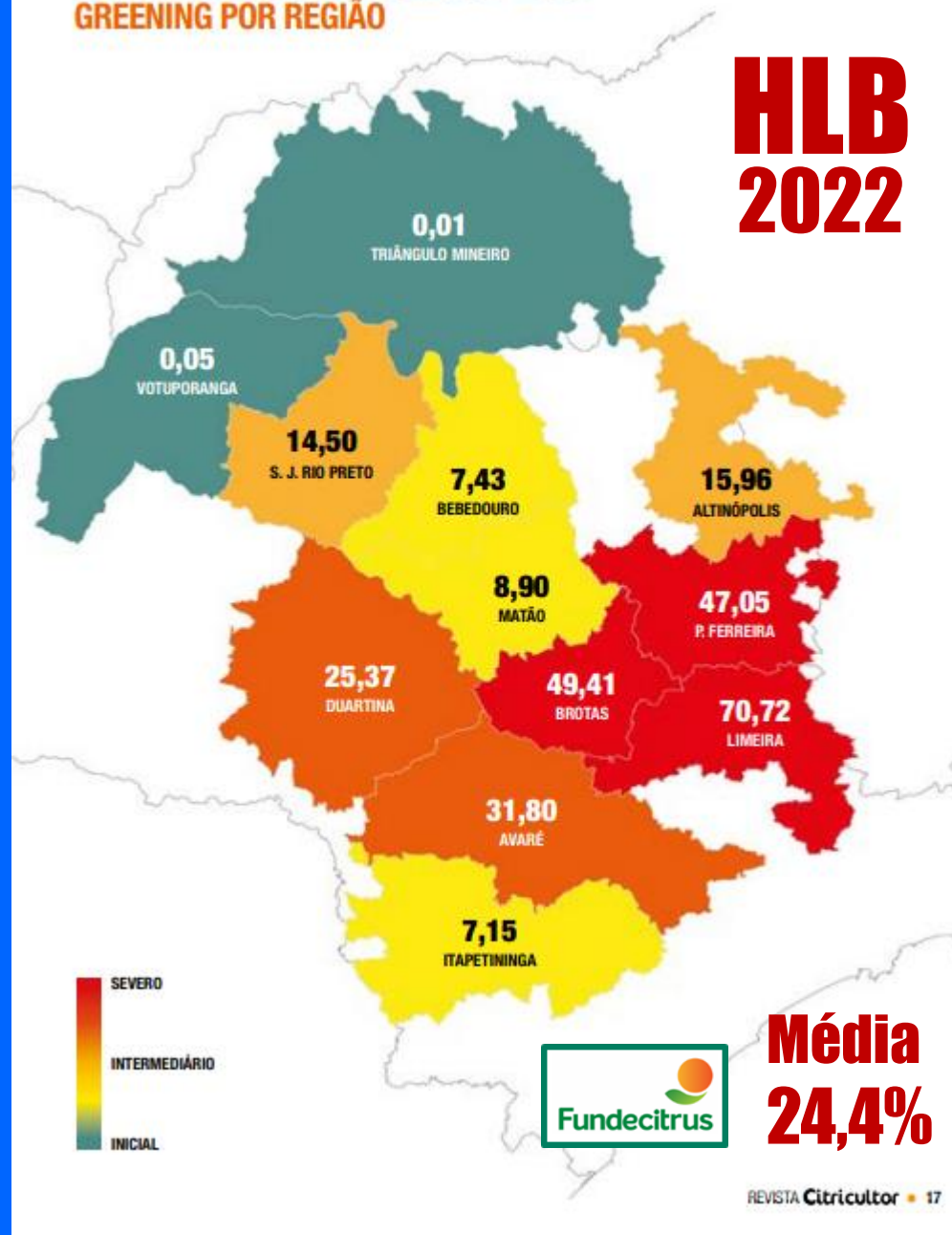
progresso temporal da doença



49 milhões
de árvores



PERCENTUAL DE LARANJEIRAS COM
GREENING POR REGIÃO



EM 2023 A
TRAGÉDIA,
AQUI, É
CONFIRMADA

HLB
2023

Média
38,06%



AQUI NO
BRASIL

HUANGLONGBING

a mais séria doença dos citros no mundo



O PRODUTOR
a partir de 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?

EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

QUE
SOLUÇÃO
horrível
É ESSA?

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

Padrões de manejo 1 & 2

a negação do
princípio
fundador

manejo:
terceiro padrão

Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3

PADRÃO
2

VDP 1963
MODIFICADO

SUBGRUPO
EXPLOSIVO

UM SUBGRUPO DO PADRÃO CONCEITUAL 2

Huanglongbing

características

DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA
CONTÍNUA

& VETOR &
INFEÇÃO
SISTÊMICA

combinação
EXPLOSIVA

I
II
III

DOENÇAS

POLICÍCLICAS COM
DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA CONTÍNUA

fonte

alvo

PRIMÁRIA
CONTÍNUA

infecção
primária

vetor

inóculo
primário

infecção
secundária

estádio de
sobrevivência

inóculo
secundário

REPETE-SE
MUITAS
VEZES

DISSEMINAÇÃO
SECUNDÁRIA

DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA
CONTÍNUA

REPETE-SE
MUITAS
VEZES

PADRÃO
2

VDP 1963
MODIFICADO

SUBGRUPO
EXPLOSIVO

PADRÃO
2
VDP 1963



novos olhos ou
um novo olhar

combinação
EXPLOSIVA



UM SUBGRUPO DO PADRÃO CONCEITUAL 2

Huanglongbing

PADRÃO

2

VDP 1963
MODIFICADO

SUBGRUPO
EXPLOSIVO

DOENÇAS

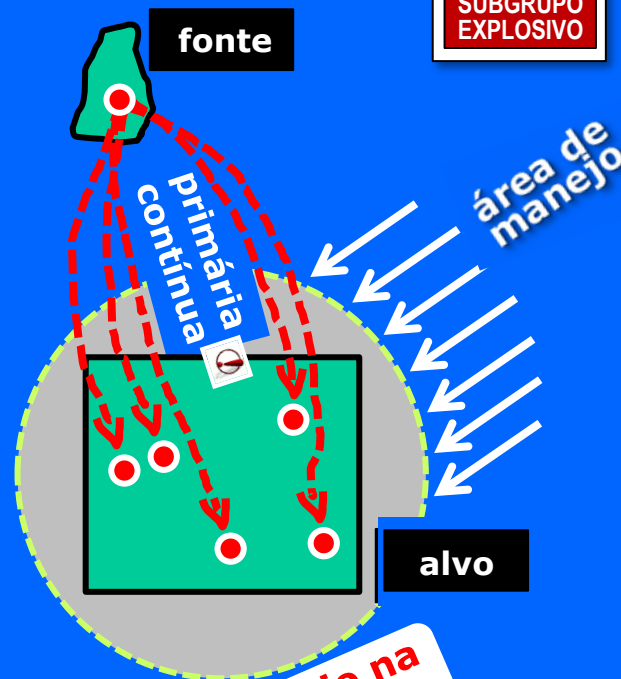
**POLICÍCLICAS COM
DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA CONTÍNUA**

características

I
II
III

**DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA
CONTÍNUA**

**& VETOR &
INFEÇÃO
SISTÊMICA**



**manejo na
propriedade**

**princípio
fundador**

NÃO FUNCIONA!



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

A NEGAÇÃO DO PRINCÍPIO FUNDADOR

PADRÃO
2
VDP 1963
MODIFICADO
SUBGRUPO
EXPLOSIVO

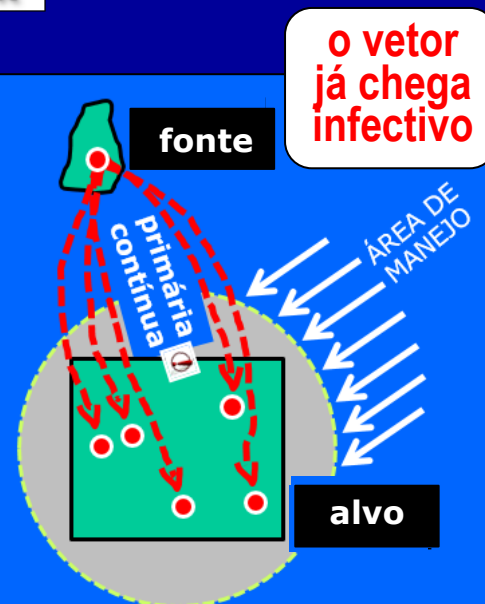
A epidemia é governada tanto pela
DISSEMINAÇÃO SECUNDÁRIA quanto
pela **DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA**

A NEGAÇÃO DO PRINCÍPIO FUNDADOR



PADRÃO
2
VDP 1963
MODIFICADO
SUBGRUPO
EXPLOSIVO

**por que é tão
difícil manejar?**



*para entender
o padrão 3
de manejo*



padrão
3
MANEJO

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



INÓCULO VEM DE FORA DO POMAR

efeito de borda

o vetor já chega infectivo

disseminação primária contínua

pulverização mensal,
quinzenal, semanal,
diário?
(não importa!)

a imagem real do

PADRÃO 2
VDP 1963
MODIFICADO
SUBGRUPO
EXPLOSIVO

IMPOSSIBILIDADE
DE CONTROLAR A
DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA
NA PLANTAÇÃO ALVO



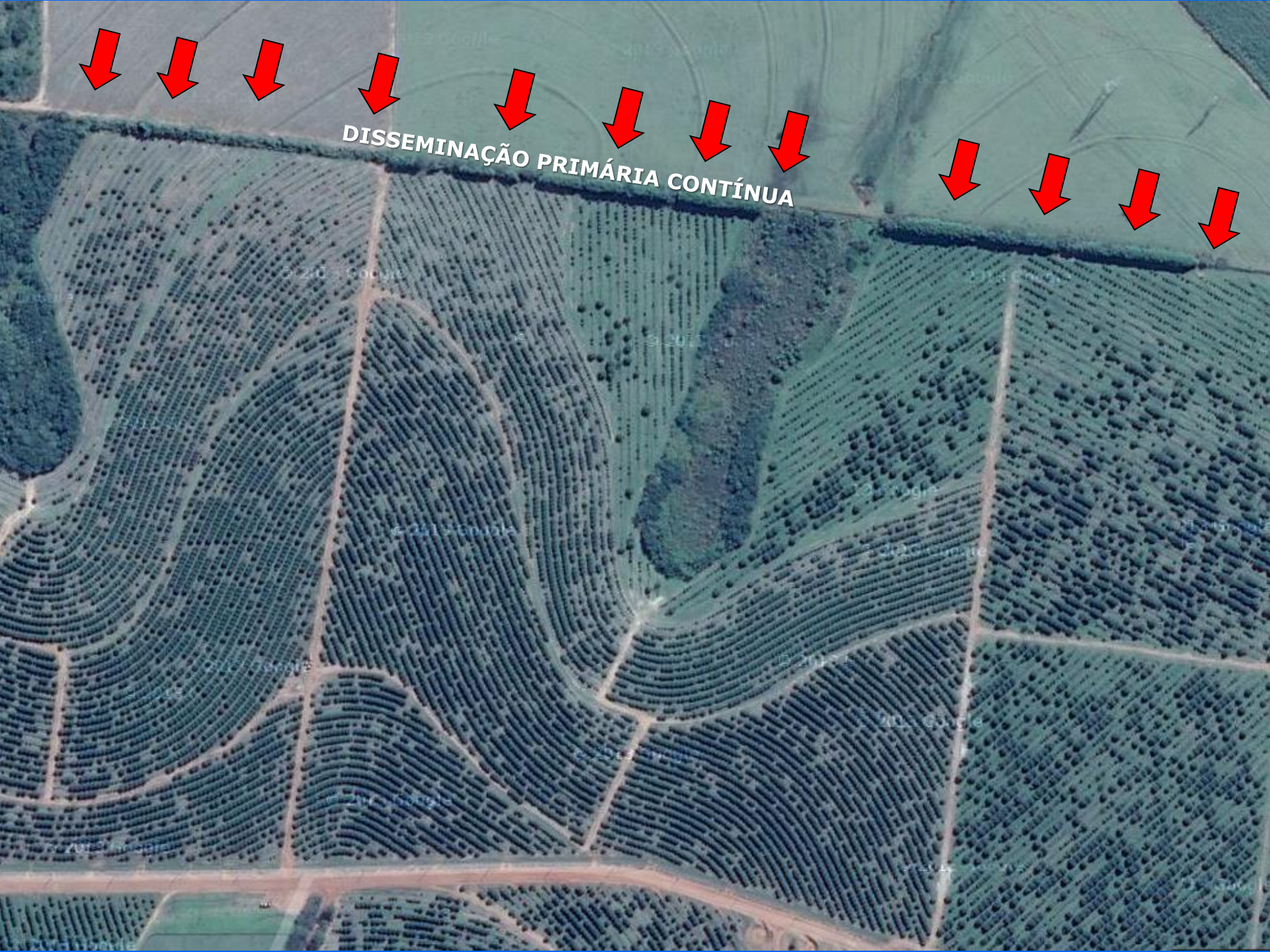
padrão
3
MANEJO

PADRÃO 2
VDP 1963
MODIFICADO
SUBGRUPO
EXPLOSIVO

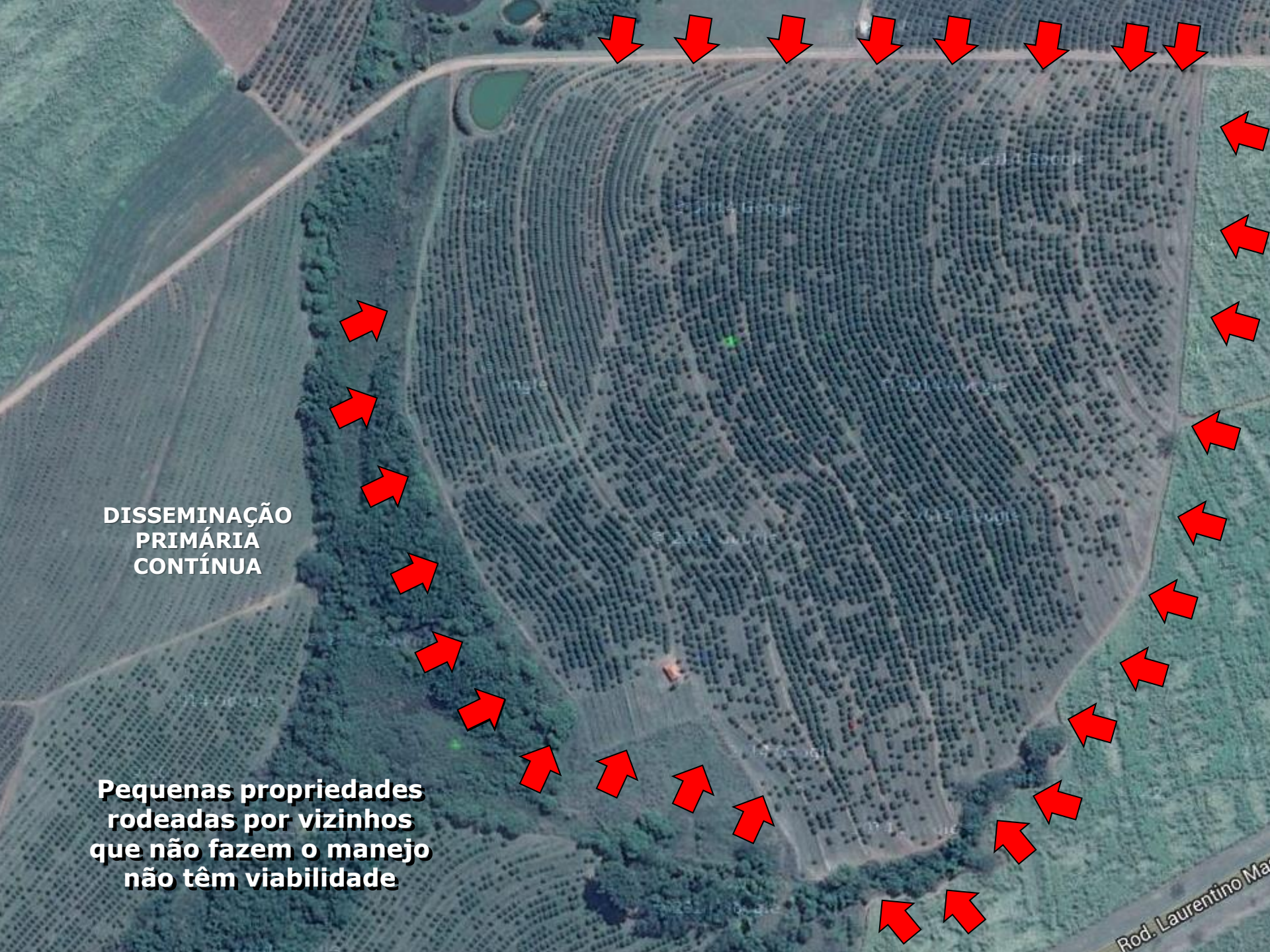
características
I II III

DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA
CONTÍNUA

**& VETOR &
INFECÇÃO
SISTÊMICA**



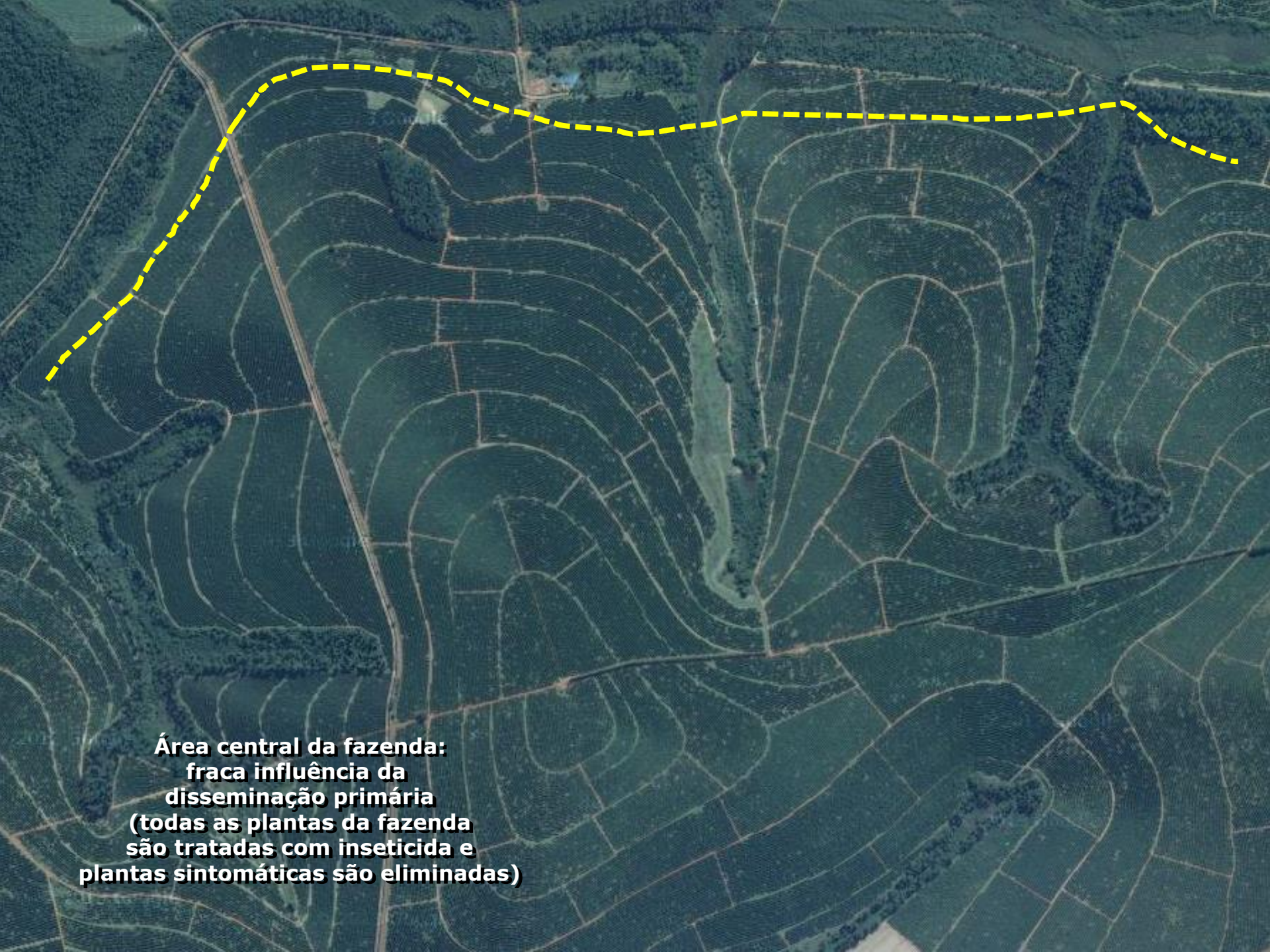
DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA



**DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA
CONTÍNUA**

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

Rod. Laurentino Ma

An aerial photograph of a rural landscape. A yellow dashed line runs across the upper portion of the image, following a contour of the land. Below this line, the terrain is divided into numerous irregular, dark green fields, likely agricultural. A road or path runs vertically through the left side of the image. The overall scene is a top-down view of a farm or rural area.

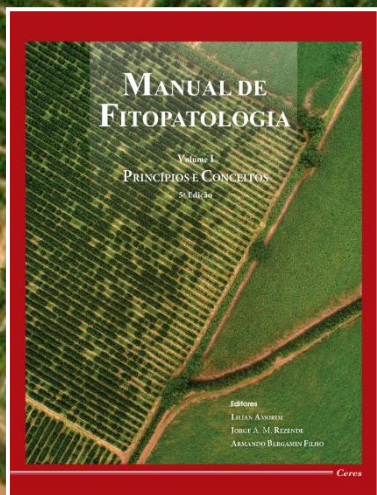
**Área central da fazenda:
fraca influência da
disseminação primária
(todas as plantas da fazenda
são tratadas com inseticida e
plantas sintomáticas são eliminadas)**

IMPOSSIBILIDADE
DE CONTROLAR A
DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA
NA PLANTAÇÃO ALVO



padrão
3





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**



EPIDEMIOLOGIA & MANEJO DE DOENÇAS

ilustrada com o Huanglongbing dos citros (HLB)



a conceituação de um
terceiro padrão
de manejo

manejo
tradicional

Dois padrões conceituais de epidemia

Princípio fundador

Padrões de manejo 1 & 2

manejo:
terceiro padrão

Huanglongbing dos citros

Um subgrupo do padrão conceitual 2

Padrão de manejo 3



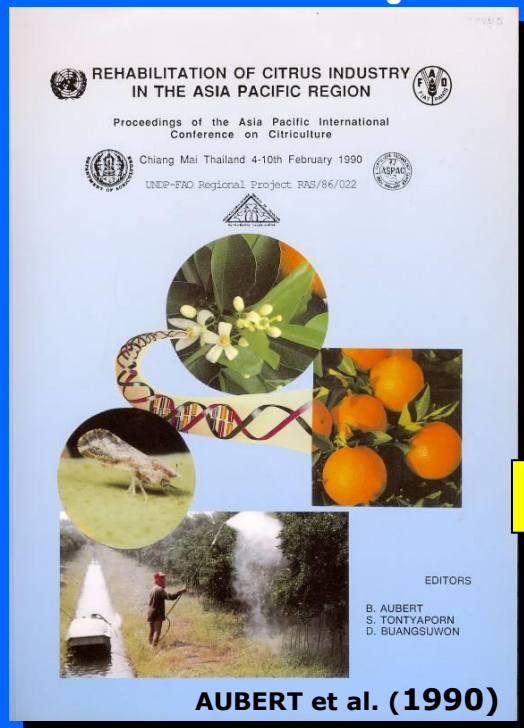
PRIMEIRA
TENTATIVA DE
MANEJO
PARA O HLB

HUANGLONGBING

solução da ciência: primeira tentativa

ANOS
1990

Rehabilitation of citrus industry
in the Asia Pacific region



*que não
deu certo*

COMO SE
FOSSE

PADRÃO
2
VDP 1963

COMO SE
FOSSE

padrão
2
MANEJO

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

mas, como

**herança do
princípio
fundador**

medidas aplicadas
em conjunto ao
nível da propriedade

implementadas
em São Paulo no
início da epidemia...



não funcionou



ANTES
manejar
DEPOIS
entender

consequência
para o manejo

HUANGLONGBING

solução da ciência: segunda tentativa



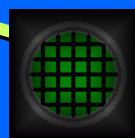
A NEGAÇÃO DO
PRINCÍPIO
FUNDADOR

consequência



Medidas
de manejo
implementadas
somente na
propriedade
são suficientes

consequência



Medidas de
manejo
devem ser
implementadas
dentro e fora
da propriedade



THEORY
it's
easy!



na prática
em nenhum
país do mundo



lógica
dedutiva
aristotélica





novos olhos ou
um novo olhar

HUANGLONGBING

solução da ciência: **segunda tentativa**



**DOENÇAS
POLIGÉNICAS COM
DISSEMINAÇÃO
PRIMÁRIA CONTÍNUA**

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

**~~princípio
fundador~~**

↓

Medidas de
manejo
devem ser
implementadas
dentro e fora
da propriedade

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



TODA A REGIÃO

manejo regional

para o padrão de **MANEJO 3**
- ao contrário do **MANEJO 2** -

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

MANEJO REGIONAL



MANEJO LOCAL

tem efeito na disseminação primária e na secundária

PRIMÁRIA
SECUNDÁRIA



tem efeito somente na disseminação secundária

HERANÇA DO PRINCÍPIO FUNDADOR



antes



manejo na propriedade

princípio fundador

DOENÇAS MONOCÍCLICAS

Tratamento do solo
Rotação de culturas



DOENÇAS POLICÍCLICAS

Variedades resistentes
Controle químico



Medidas de manejo implementadas somente na propriedade são suficientes

agora

DOENÇAS POLICÍCLICAS COM DISSEMINAÇÃO PRIMÁRIA CONTÍNUA



esta não é a solução que os produtores querem

mas...
É O QUE TEMOS HOJE
é aplicar ou morrer

Medidas de manejo devem ser implementadas dentro e fora da propriedade

PADRÃO 3 MANEJO

Variedades resistentes

(se houver - ainda não há)

Controle químico do vetor

(em toda a região)

Eliminação do inóculo

(em toda a região)

manejo regional



e o fracasso não é devido à falta de conhecimento epidemiológico, mas...

manejo regional
wide-area management

Funciona mesmo





An International Journal of Applied Plant Pathology

plant disease



As bases experimentais para o manejo bem sucedido do HUANGLONGBING

Research *regional*

97:789-796
2013

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

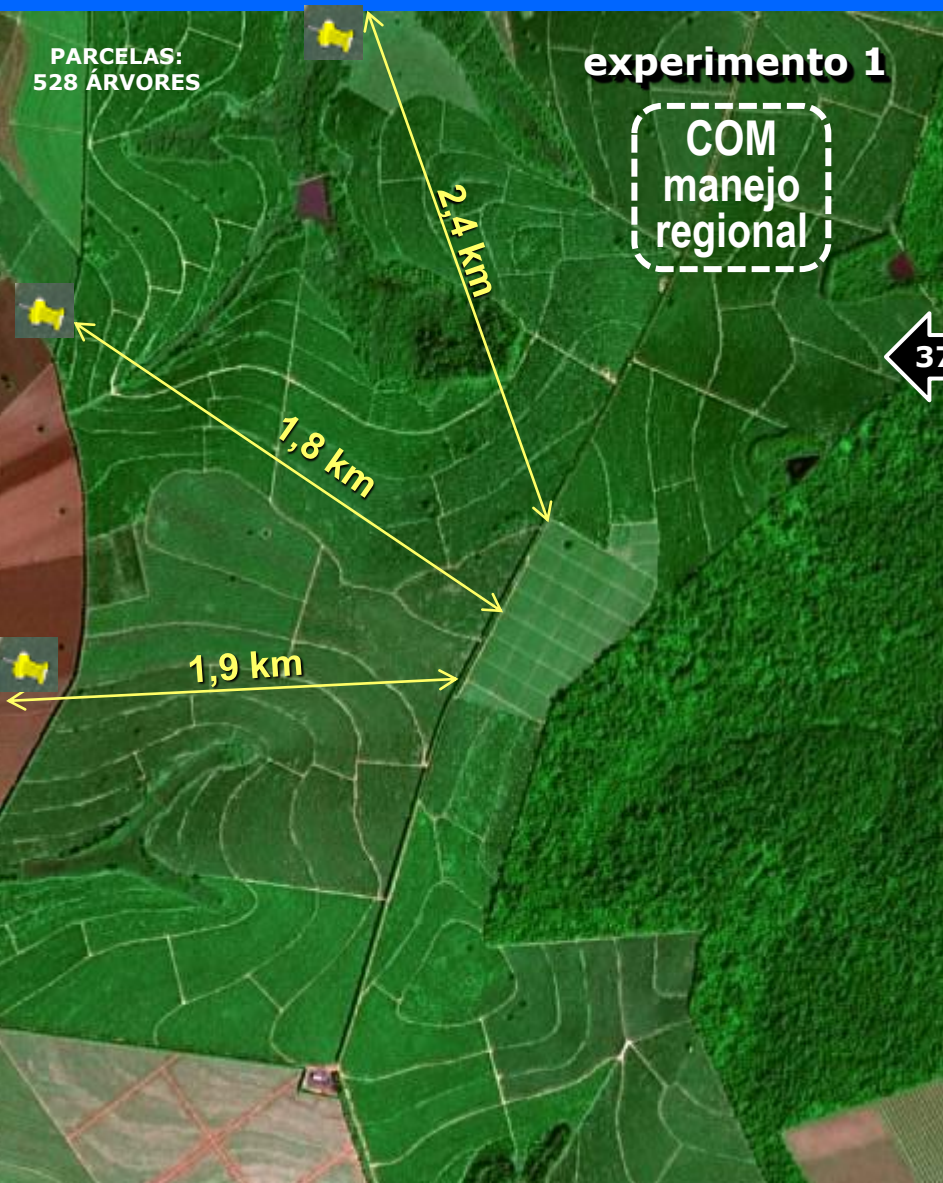
PDF Print (643 KB) | PDF with Links (575 KB)

SEPARATA?

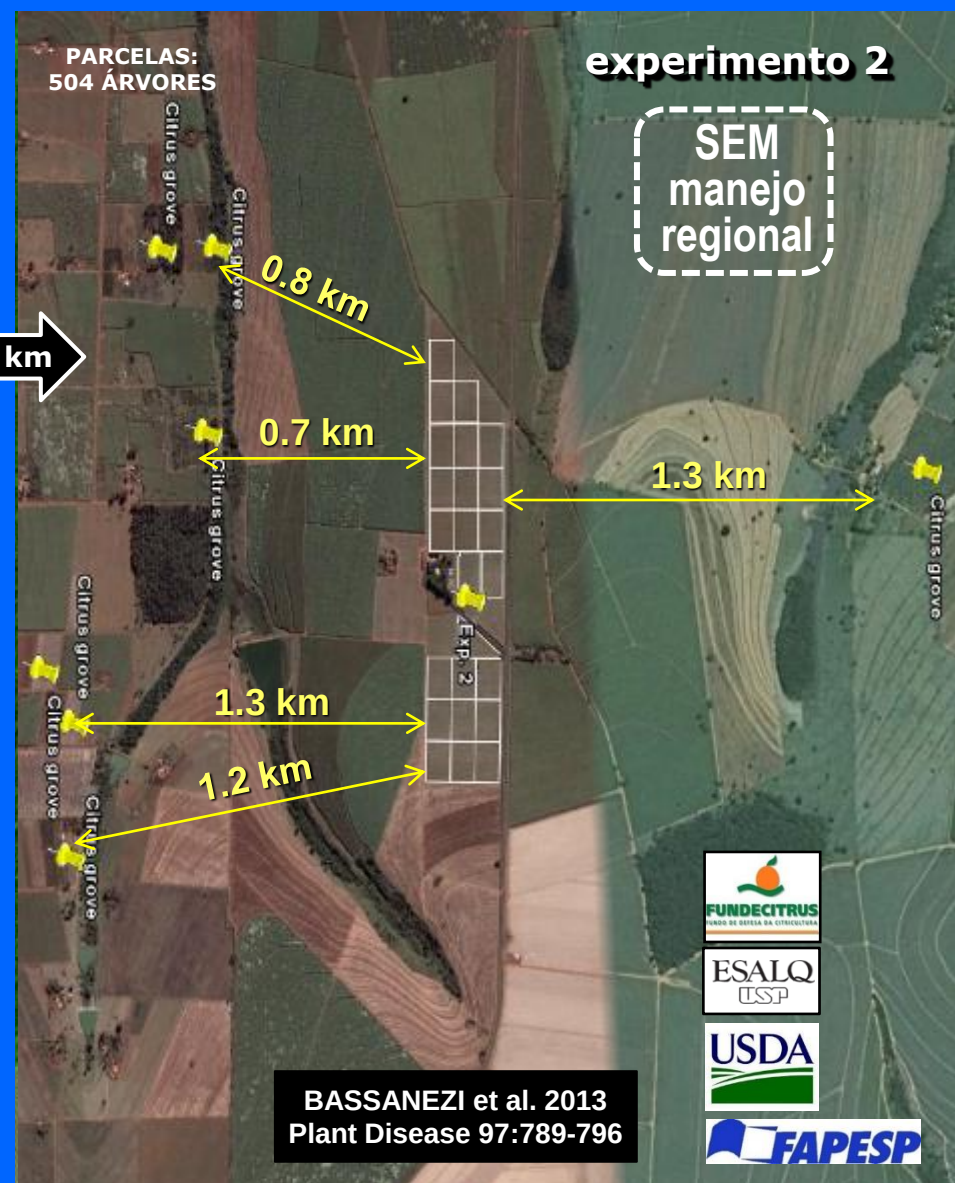
abergami@usp.br

padrão
3
MANEJO

PADRÃO
2
VDP 1963
MODIFICADO
SUBGRUPO
EXPLOSIVO



37 km



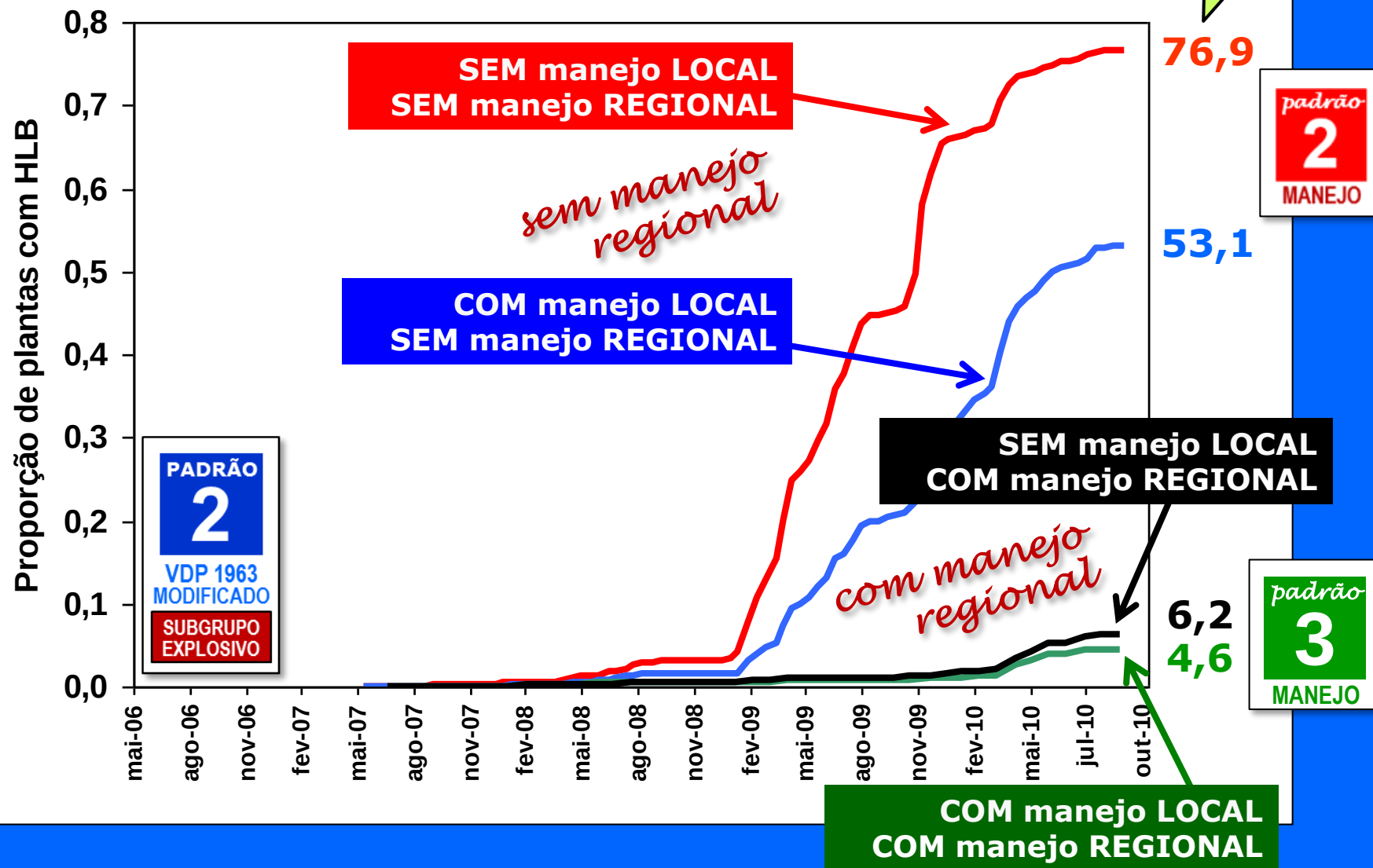
BASSANEZI et al. 2013
Plant Disease 97:789-796



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



experimento 2

SEM
manejo
regional

Novembro/2010

PADRÃO

2

VDP 1963
MODIFICADO

SUBGRUPO
EXPLOSIVO

padrão

2

MANEJO

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

76,9% sem manejo local do vetor

53,1% com manejo local do vetor*

24 PARCELAS DE
504 ÁRVORES

* duas aplicações de inseticida sistêmico + 18 aplicações quinzenais de inseticida foliar por ano

DRAGÃO
DOMADO



DOMADO PERO
NO MUERTO!

experimento 1

COM
manejo
regional

Novembro/2010

PADRÃO

2

VDP 1963
MODIFICADO

SUBGRUPO
EXPLOSIVO

padrão

3

MANEJO

sem manejo local do vetor

6,2%

com manejo local do vetor

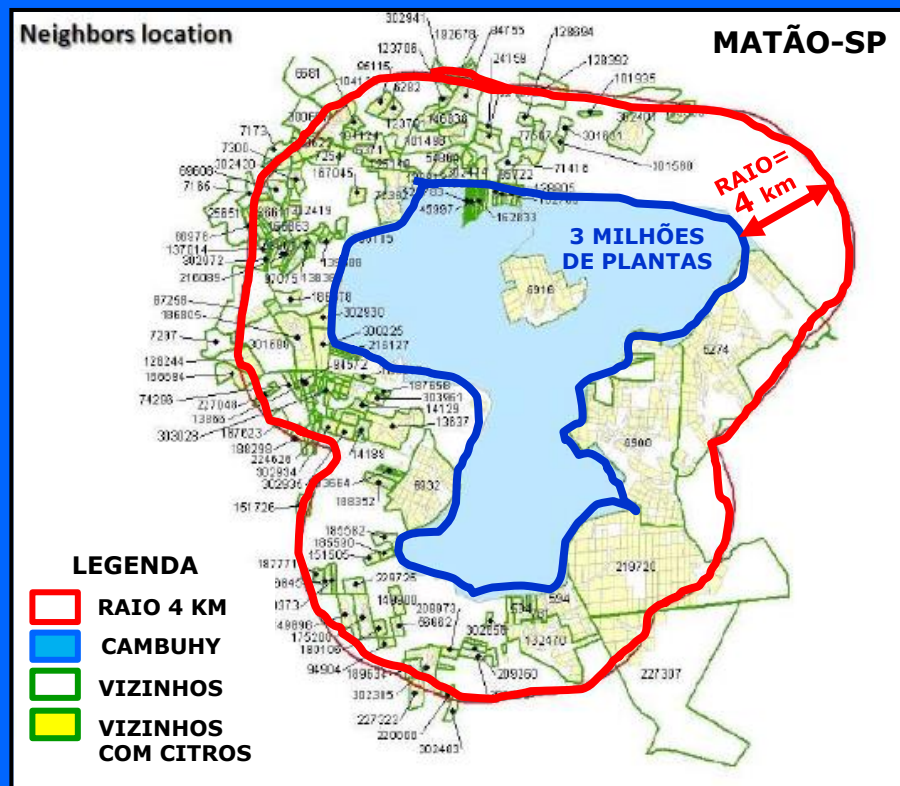
4,6%

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

APLICAÇÃO
PRÁTICA

A EXPERIÊNCIA DA CAMBUHY

MANEJO REGIONAL



Medidas de
manejo
devem ser
implementadas
dentro e fora
da propriedade

PADRÃO
3

MANEJO

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

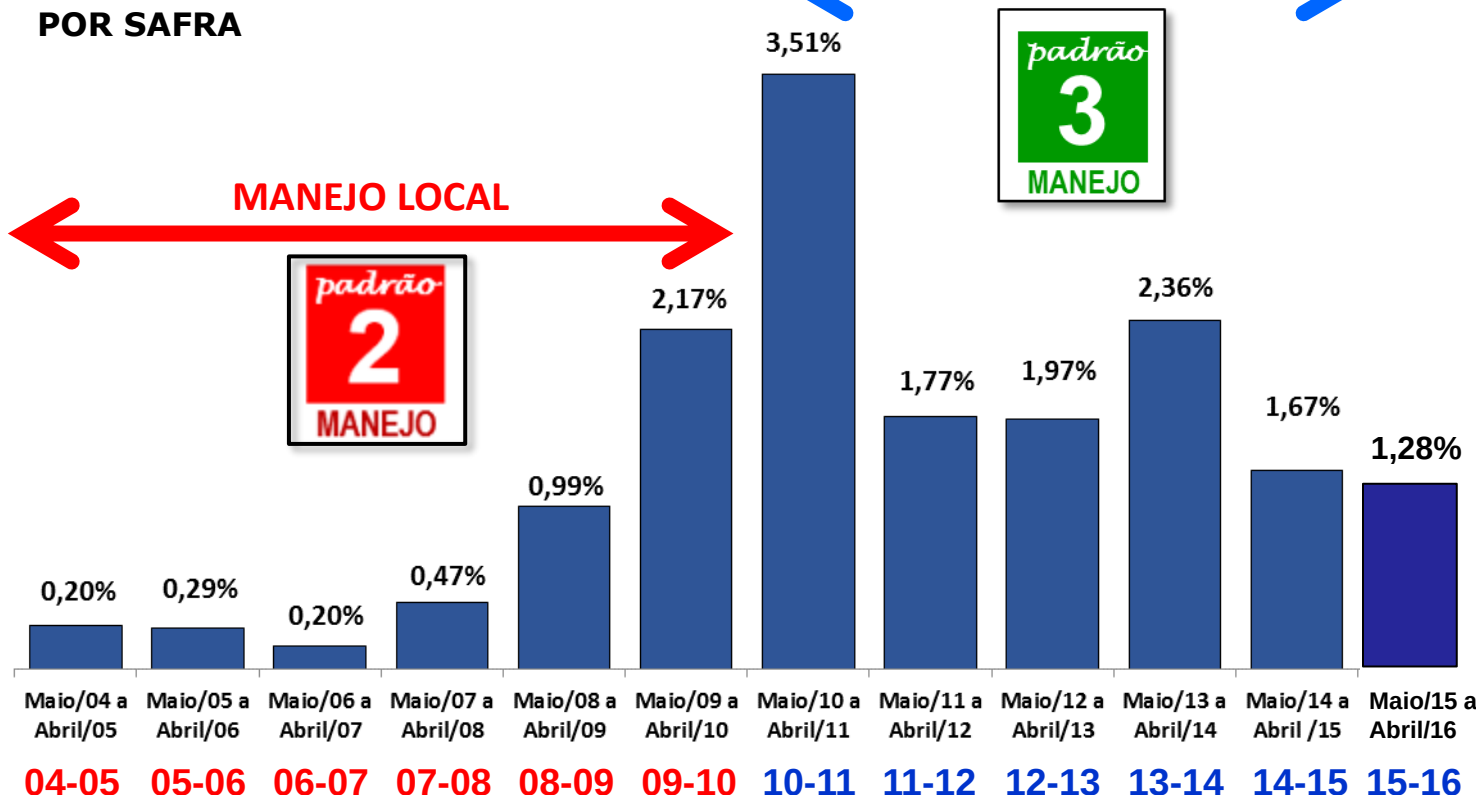
MANEJO REGIONAL



% PLANTAS
ERRADICADAS
POR SAFRA

MANEJO REGIONAL

MANEJO LOCAL



TEMPO (ANOS)

A EXPERIÊNCIA DA CAMBUHY

MANEJO REGIONAL



Medidas de manejo devem ser implementadas dentro e fora da propriedade

PADRÃO 3

MANEJO

padrão
3
MANEJO

**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!**



PADRÃO 2

VDP 1963
MODIFICADO

**SUBGRUPO
EXPLOSIVO**



para os pequenos
produtores,
RESTA O HORROR!



HUANGLONGBING

CONCLUSÃO I



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)

An International Journal of Applied Plant Pathology

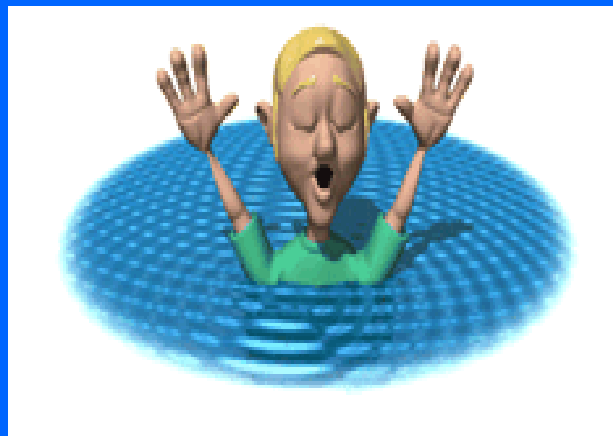
plant disease

97:789-796



HUANGLONGBING

CONCLUSÃO II



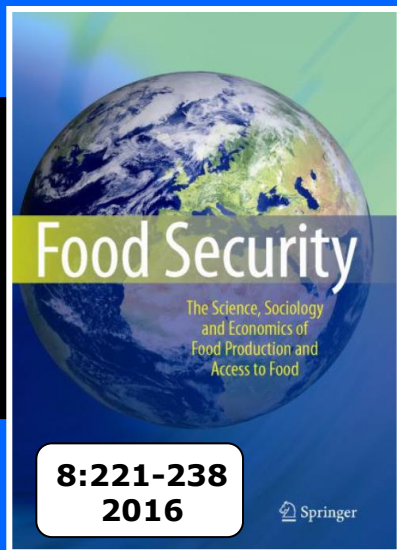
BASSANEZI et al. (2013)

An International Journal of Applied Plant Pathology

plant disease 97:789-796

Um produtor pode ser muito diligente em controlar o vetor e em erradicar as plantas sintomáticas de seu pomar, mas se os vizinhos não aplicarem manejo igualmente diligente, seu pomar será inundado pela **disseminação primária** do HLB, originada nos pomares vizinhos.

SÓ O MANEJO REGIONAL PODE SALVAR A CITRICULTURA DO HLB!

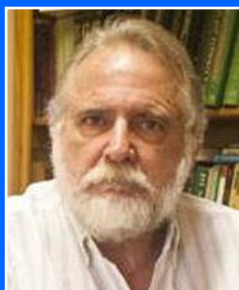


as bases teóricas para o
padrão de manejo 3

SEPARATA?
abergami@usp.br

The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security

A. Bergamin Filho¹ • A. K. Inoue-Nagata² • R. B. Bassanezi³ • J. Belasque Jr.¹ •
L. Amorim¹ • M. A. Macedo⁴ • J. C. Barbosa⁵ • L. Willocquet⁶ • S. Savary⁶



EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

RESUMO

dois padrões
conceituais
de epidemia



doenças
monocíclicas

doenças
policíclicas

dois padrões
de manejo
de epidemia



inóculo
primário

inóculo
secundário

princípio
fundador

conceitual



características



inóculos
primário &
secundário

~~princípio
fundador~~

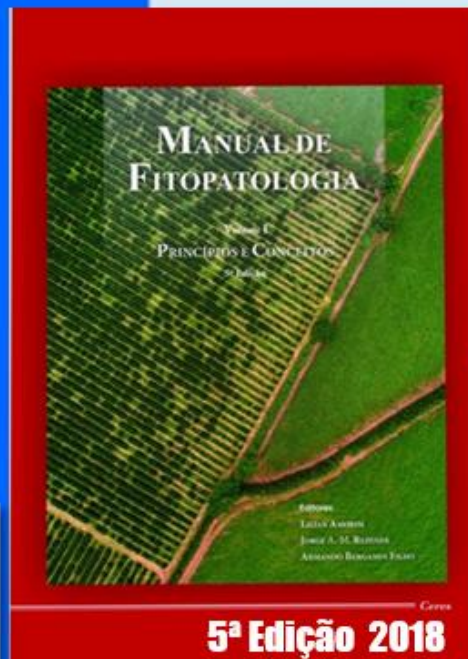


BASSANEZI et al. (2013)
plant disease 97:789-796

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

SEPARATA?
abergami@usp.br

QUER SABER MAIS?



Cap. 05: Epidemiologia de doenças de plantas
Cap. 39: Fenologia, patometria e danos
Cap. 40: Análise temporal de epidemias
Cap. 41: Análise espacial de epidemias
Cap. 42: Modelos de simulação de epidemias



PERGUNTAS?