

# **FITOPATOLOGIA / 2020**

**Professores responsáveis:**

**Prof. Jorge A. M. Rezende**

**Prof. Ivan P. Bedendo**

# PROGRAMA

## AGOSTO

- 18 Introdução à disciplina. Conceitos básicos em fitopatologia. Importância das doenças de plantas. (81 min)
- 25 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: FUNGOS/PROCARIOTOS (67 min)

## SETEMBRO

- 01 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: NEMATÓIDES (87 min)
- 08 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: VÍRUS (87 min)
- 15 **PRIMEIRA PROVA TEÓRICA**
- 22 Doenças abióticas (temperatura, umidade, luz, poluição do ar, nutrição, injúria de defensivos, toxemia de insetos, outras causas) (79 min)
- 29 Clínica Fitopatológica (75 min, aula prática)

## OUTUBRO

- 06 Mecanismos de ataque dos patógenos e de defesa das plantas (82 min)
- 13 Epidemiologia (88 min)
- 20 **SEGUNDA PROVA TEÓRICA**
- 27 Princípios gerais de controle (55 min)

## NOVEMBRO

- 03 Controle cultural e físico (75 min)
- 10 Controle biológico e genético (69 min)
- 17 Controle químico (50 min)
- 24 Pragas quarentenárias (84 min)

## DEZEMBRO

- 01 **TERCEIRA PROVA TEÓRICA**
- 08 **PROVA REPOSITIVA**

# **PROVAS TEÓRICAS**

---

|       |                     |
|-------|---------------------|
| 15/09 | PRIMEIRA PROVA (T1) |
| 20/10 | SEGUNDA PROVA (T2)  |
| 01/12 | TERCEIRA PROVA (T3) |
| 08/12 | PROVA REPOSITIVA    |

# **CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

**PROVAS TEÓRICAS (3): CADA UMA, PESO UM**  
**PROVAS PRÁTICAS (2): CADA UMA, PESO UM**  
**QUESTIONÁRIOS SEMANAIS: TEÓRICA E PRÁTICA**

$$\text{Média Final} = \frac{T1 + T2 + T3 + P1 + P2 + QT + QP}{7}$$

## **OBSERVAÇÕES**

Provas teóricas: matéria NÃO cumulativa.  
Assuntos: tópicos abordados em aula

Prova de reposição: somente para alunos que não fizeram uma prova teórica

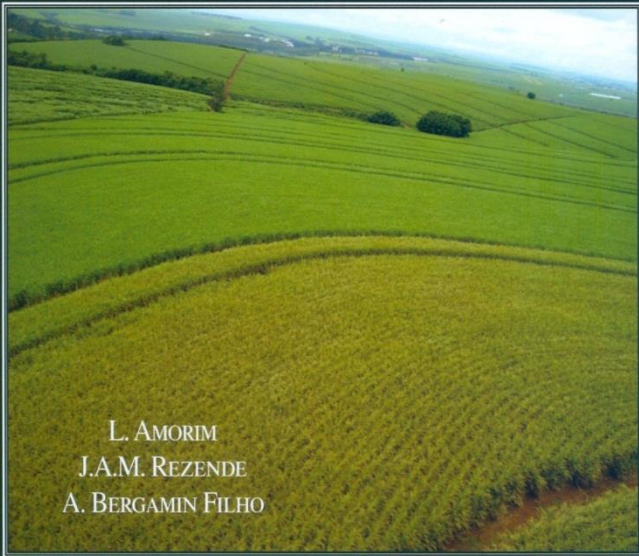
Toda a matéria do semestre.

**NÃO HAVERÁ PROVA DE RECUPERAÇÃO**

# LIVRO TEXTO

## MANUAL DE FITOPATOLOGIA

VOLUME I  
PRINCÍPIOS E CONCEITOS  
QUARTA EDIÇÃO



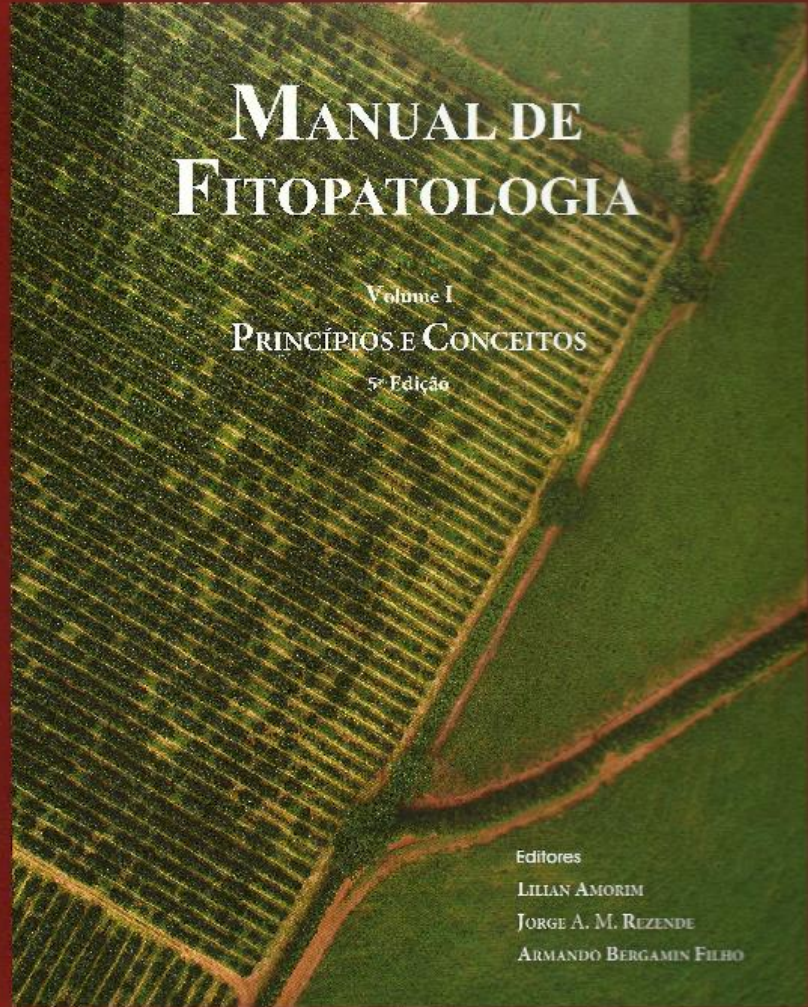
L. AMORIM  
J.A.M. REZENDE  
A. BERGAMIN FILHO

CERES

2011

## MANUAL DE FITOPATOLOGIA

Volume I  
PRINCÍPIOS E CONCEITOS  
5ª Edição



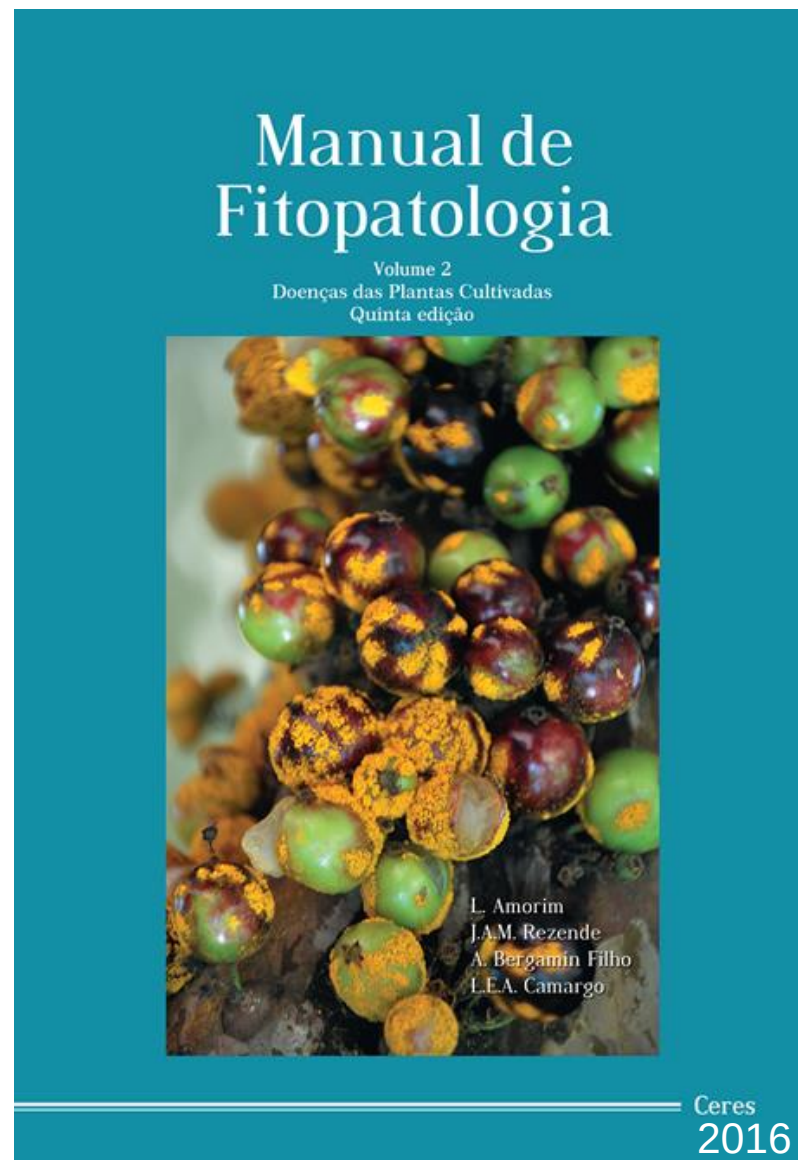
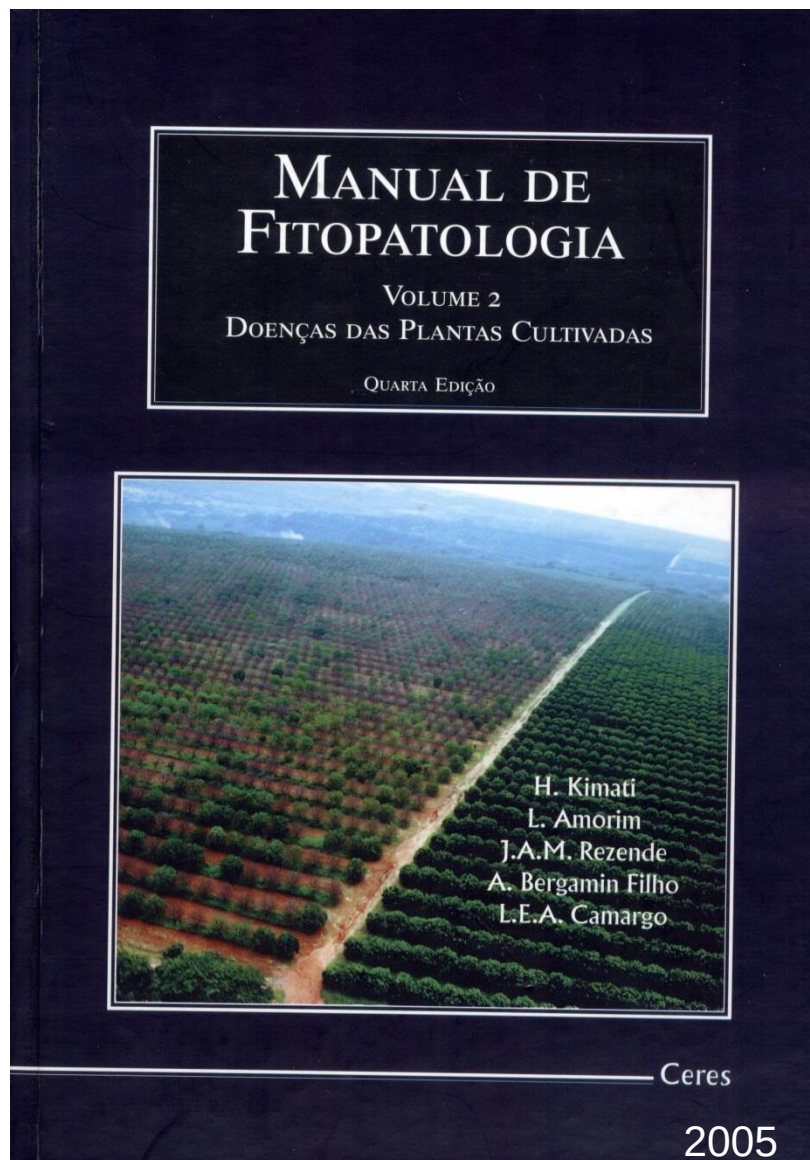
Editores  
LILIAN AMORIM  
JORGE A. M. REZENDE  
ARMANDO BERGAMIN FILHO

Ceres

2018



# REFERÊNCIAS PARA CONSULTAS



# 1- BREVE HISTÓRICO DA FITOPATOLOGIA

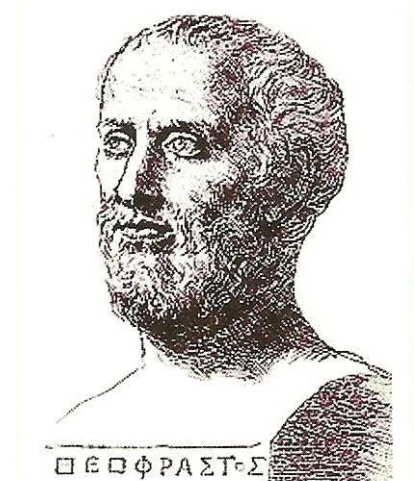
Referências mais antigas, Velho Testamento, 750 A.C.:

“ Eu vos feri com um vento abrasador e com **ferrugem** a multidão de vossas hortas e de vossas vinhas. Aos vossos olivais e aos vossos figueirais comeu a **lagarta**; e vós não voltastes para Mim, diz o Senhor”. (Amós 4:9).

Theophrastus, 300 A.C.

The Nature of Plants  
Reasons of Vegetable Growth

“Doenças mais comuns em baixadas do que nas encostas”



**FIGURE 1-11** Theophrastus, the “father of botany.”

## Ferrugem do trigo e dos cereais: romanos

Castigo de um casal de deuses: Robigo (feminino) e Robigus (masculino). **Robigália**: sacrifício de animais aos deuses, para obter proteção.



## Primórdios de controle de doenças de plantas:

- Homero 1000 A.C: enxofre no controle de doenças
- Demócrito 470 A.C: borra da extração de azeite p/ requeimas



# O NASCIMENTO DA FITOPATOLOGIA

REQUEIMA DA BATATA: *Phytophthora infestans*



**1845 – 46**

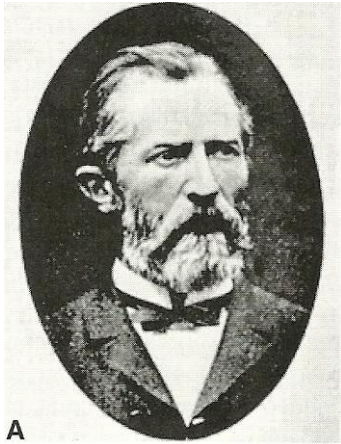
**Bélgica, Holanda, França,  
Inglaterra e Irlanda**

**Irlanda:**

**Mortes: 2 milhões**

**Emigrantes: 1,5 milhões**

**Pop.: 8,3 → 5,2 milhões**



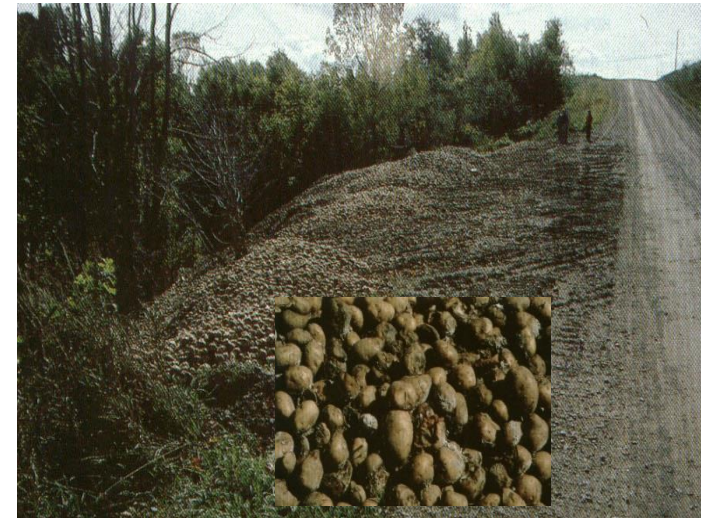
A

**Anton deBary, 1853**

Experimento c/ tubérculos  
Sadio vs infectado



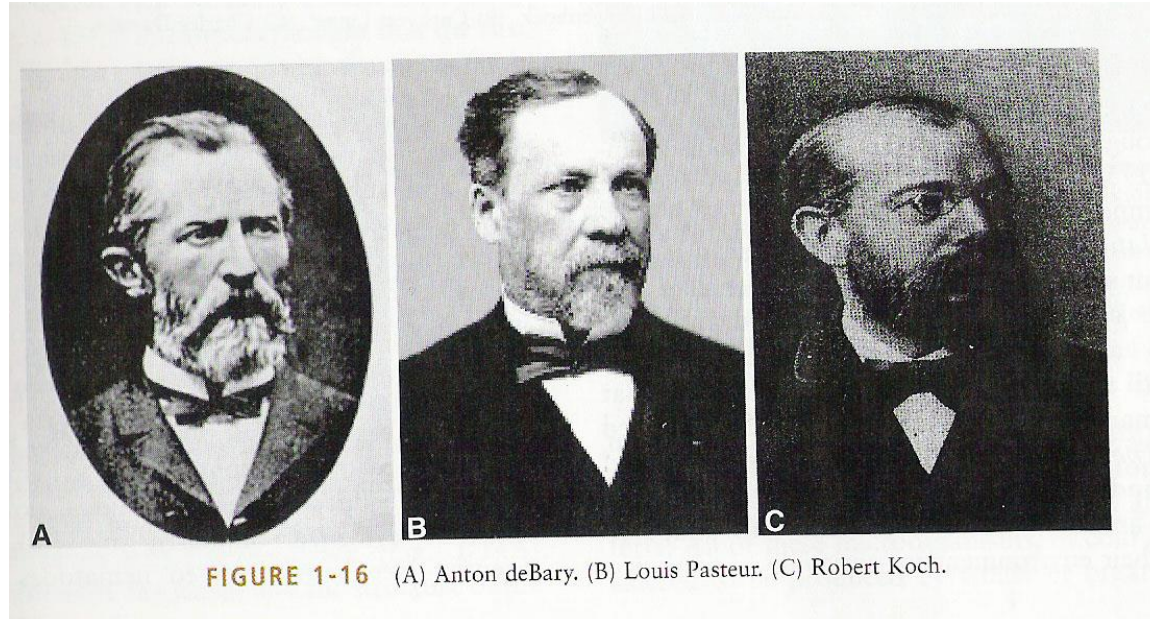
**Famine Memorial in Dublin, Irlanda**



**Fry & Goodwin, 1997**

# O NASCIMENTO DA FITOPATOLOGIA

Requeima da batata na Europa nos anos de 1845



- A. Anton deBary comprovou cientificamente que *Phytophthora infestans* causava a requeima da batata (1853).
- B. Pasteur derrubou a teoria da geração espontânea (1860).
- C. Koch estabeleceu os Postulados de Koch (1881).

## **2. CONCEITO DE DOENÇA DE PLANTA**

**“Doença é o MAL FUNCIONAMENTO DE CÉLULAS E TECIDOS do hospedeiro (planta) que resulta da sua CONTÍNUA IRRITAÇÃO por um AGENTE PATOGÊNICO OU FATOR AMBIENTAL e que conduz ao desenvolvimento de SINTOMAS. O mal funcionamento pode resultar em dano parcial ou morte da planta ou de suas partes”**



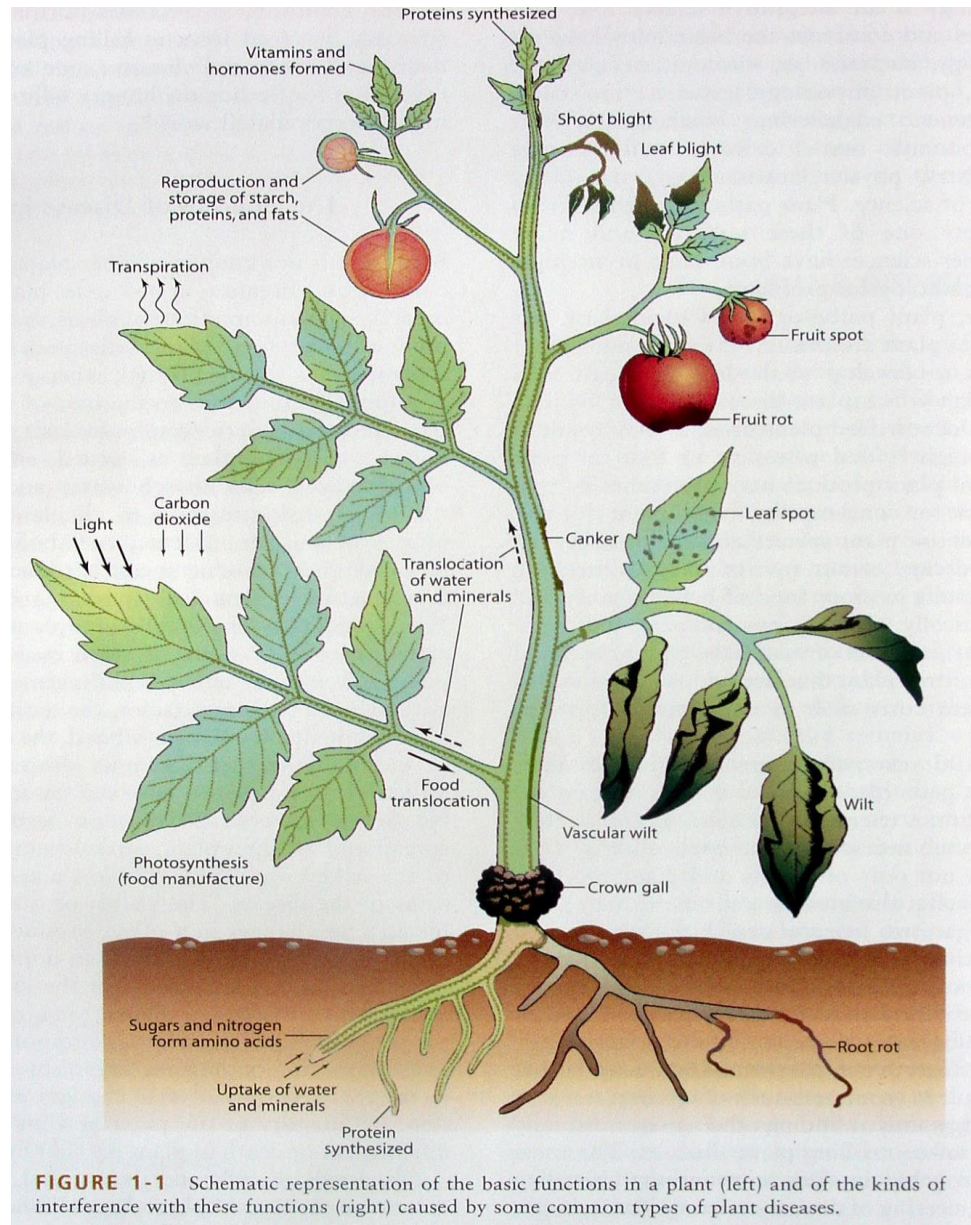
Quando a planta  
está doente?

**Processos  
Fisiológicos  
(esquerda)**

vs

**Doenças  
(direita)**

G.N. Agrios, 2005





# **AGENTES CAUSAIS DE DOENÇAS EM PLANTAS**

---

**Bióticos = Patógenos**



- Fungos
- Bactérias
- Fitoplasmas, espiroplasmas
- Vírus, Viróides
- Nematóides
- Protozoários

**Bióticos = Plantas parasitas** (erva-de-passarinho, cuscuta, etc)

**Abióticos**



- Baixa fertilidade
- Deficiência hídrica
- Toxemia de insetos
- Poluição do ar, etc

Irritação contínua vs Irritação momentânea = Doença vs Injúria  
(Ex: geada, dano de lagarta, etc).

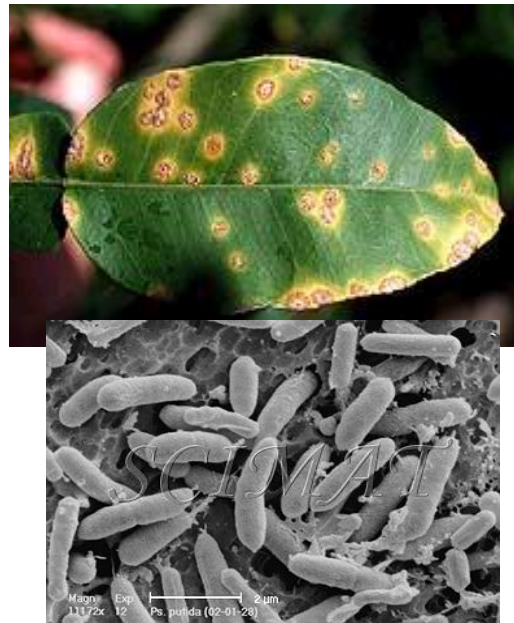
# SINTOMAS E SINAIS

**Sintomas:** exteriorização da doença

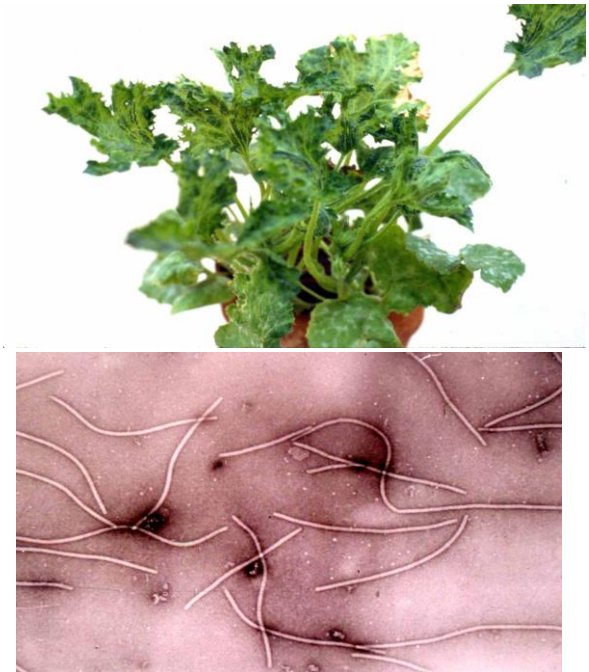
**Sinais:** o próprio patógeno ou uma de suas estruturas



Vassoura de bruxa do cacaueiro



Cancro  
cítrico



Mosaico da abobrinha

# **3 - IMPORTÂNCIA DAS DOENÇAS DE PLANTAS**



# **DANOS CAUSADOS POR DOENÇAS DE PLANTAS**

1. Produção: quantitativa e qualitativa
2. Produtor: controle e receita
3. Comunidade rural
4. Consumidor
5. Estado
6. Ambiente

## **EPIDEMIAS FAMOSAS**

- A. Requeima da batata, Europa: século 19
- B. Mosaico da cana-de-açúcar: década de 20
- C. Tristeza dos citros: década de 30
- D. Cancro cítrico: décadas de 60 -70 e atualmente
- E. Mosaico do mamoeiro em SP: década de 70
- F. **Vassoura de bruxa do cacaueiro: década de 90**

# VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO

## *Moniliophthora perniciosa*

- Descoberta no Suriname em 1885
- Já ocorria no Amazonas
- Chegou na Bahia em 1989



### Rota da destruição

A vassoura-de-bruxa, praga que devasta as plantações de cacau, apareceu, pela primeira vez, no município de Uruçuca, em 1989 — e, nos anos seguintes, espalhou-se pelo sul da Bahia

○ Onde surgiram os primeiros focos

★ Para onde a praga se espalhou



vezes,  
quatro  
uma e o  
viagens  
fectados  
umedece  
ca me p

Fran  
que, qua  
buna, en  
pessoal  
buir a pr  
A prime  
para a  
chamava  
na, ficav  
tencia a  
lho, entã  
União L  
(UDR) e  
datura p  
do Caia  
tradicio  
Chico L  
do, tinha  
sabotado  
dutor e  
“Chico  
honra p  
Timóteo  
fazenda  
foi enco  
co de va  
22 de n  
imagem  
to mome

**TERRORISMO BIOLÓGICO**  
??

# **VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO**

## ***Moniliophthora perniciosa***



**Vassoura de  
almofada floral**

Bowers et al., 2001



**Vassoura  
vegetativa**



**Fruto mumificado  
basidiocarpos**



# VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO

## *Moniliophthora perniciosa*

### DANOS

#### Antes da vassoura

**BRASIL** → 2º produtor mundial

**BAHIA**

{ 95% produção nacional  
20% produção mundial  
~350 mil ton./ano  
300 mil empregos diretos

#### Depois da vassoura

6º produtor mundial (atual)

~250 mil ton./ano  
90 mil empregos diretos  
250 mil desempregados

Origem da alta suscetibilidade das plantas: baixa diversidade genética  
*Theobroma cacao*: originário da Bacia Amazônica  
Variedade Amelonado (Comum): Bahia em 1746

# **VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO**

***Moniliophthora perniciosa***

## **Desastre socio-econômico:**

**Fechamento de fazendas**

**Queda no preço da terra**

**Êxodo rural**

**Camacan perdeu 30% população**

## **Controle: MANEJO INTEGRADO**

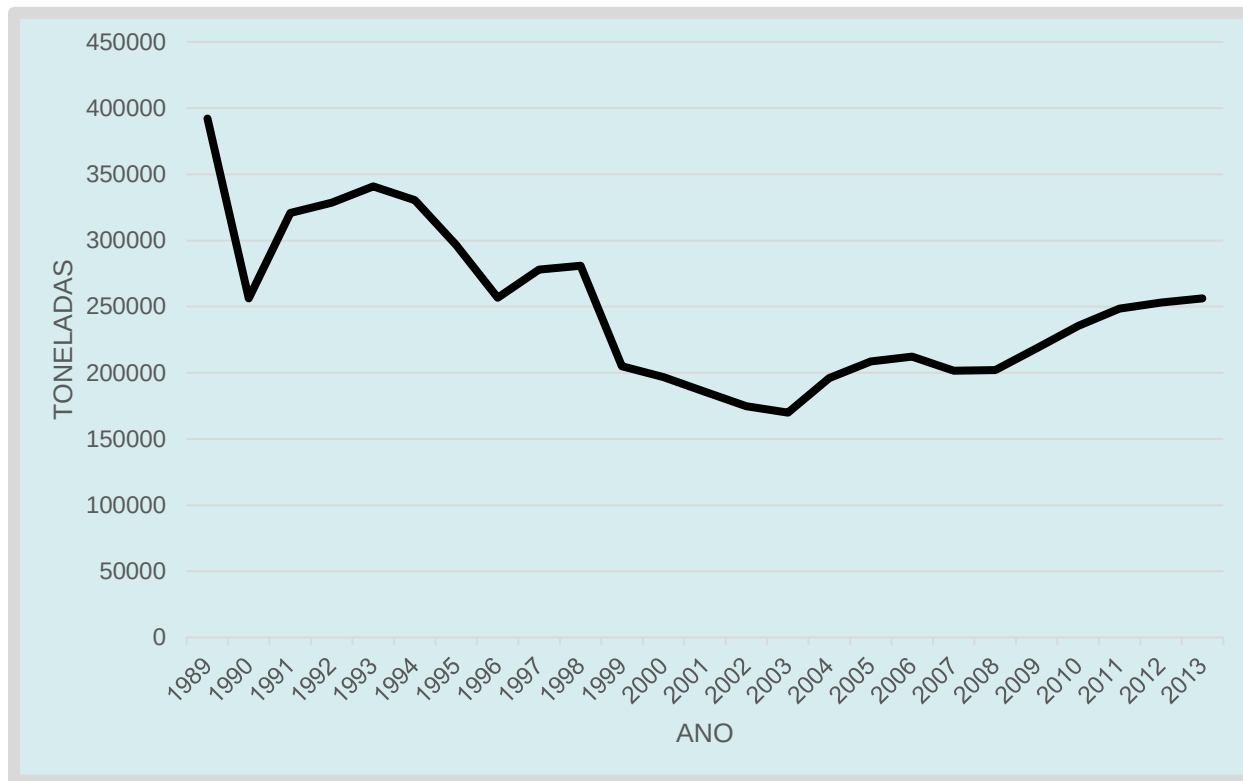
**Terapia: remoção e destruição de partes afetadas**

**Fungicidas protetores a base de cobre**

**Resistência genética**

**Controle biológico com *Cladobotryum amazoneses*  
e *Trichoderma polysporum* (TRICOVAB)**

Vassoura de bruxa: 1989  
Produção: 1989 – 2013



## Produção de cacau em 2013, toneladas

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| Costa do Marfim | 1.448.992      |
| Gana            | 835.466        |
| Indonésia       | 777.500        |
| Nigéria         | 367.000        |
| Camarão         | 275.000        |
| <b>Brasil</b>   | <b>256.186</b> |
| Equador         | 128.466        |

FAOSTAT, 2017

# **DOENÇAS DE IMPORTÂNCIA ATUAL**

- A. Cancro cítrico (1997)
- B. Sigatoka negra da bananeira (1998)  
(*Mycosphaerella fijiensis*)
- C. Morte súbita dos citros (1999)
- D. Ferrugem Asiática da soja (2001)  
(*Phakopsora pachyrhizi*)
- E. “Greening” dos citros (2004)  
 (“Huanglongbing” - HLB)
- F. Leprose dos citros



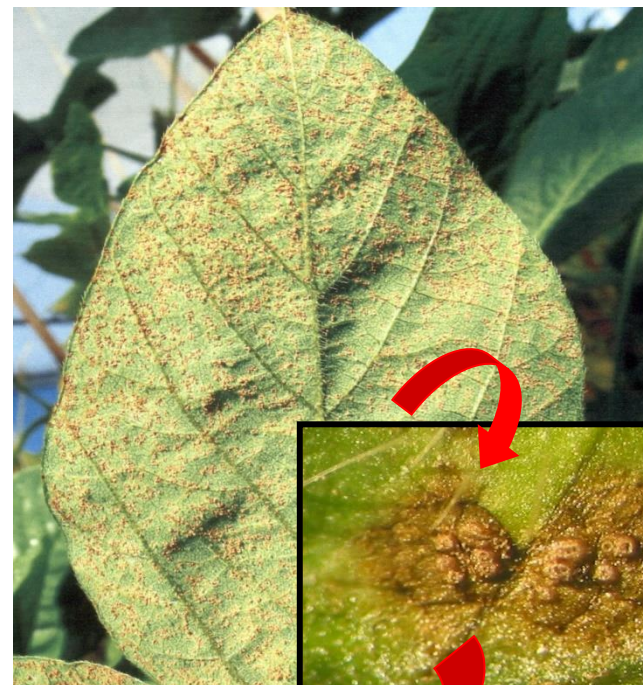
# FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

---

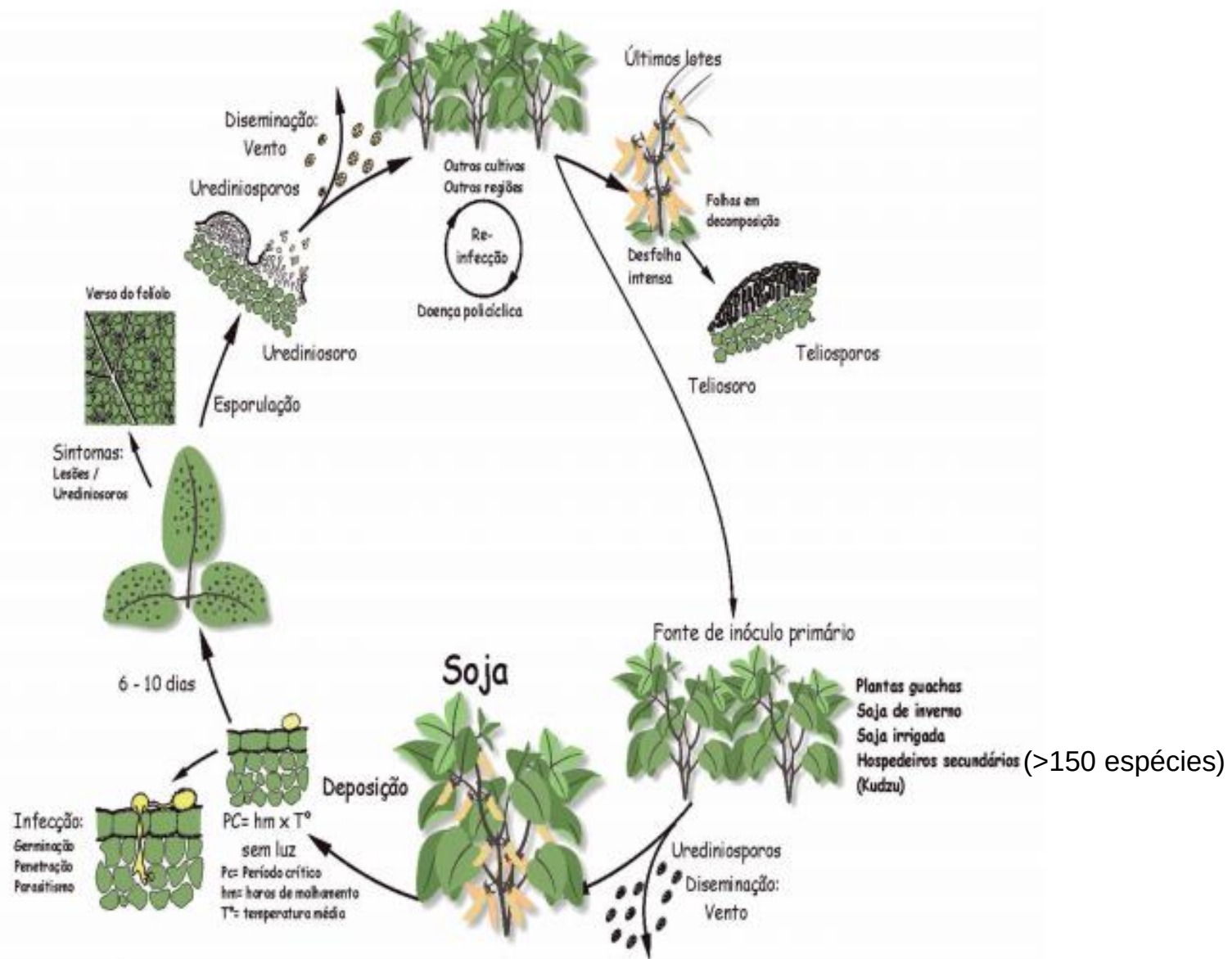
Fungo Basidiomiceto

*Phakopsora pachyrhizi*

Maio de 2001, PR, Brasil



Pústulas:  
uredósporos



## Ciclo da ferrugem da soja

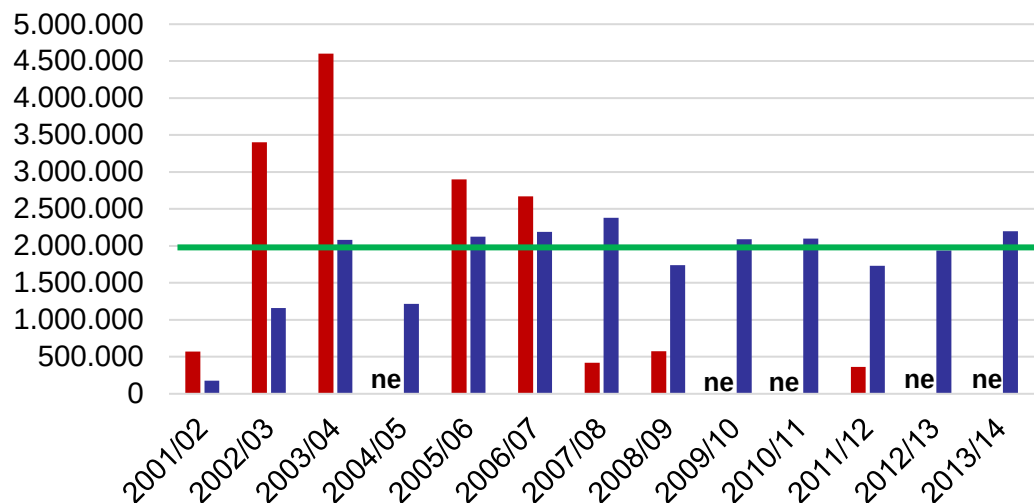
(*Phakopsora pachyrhizi*)

Fonte : E.M. REIS - M.A. CARMONA

**Figura 5.** Ciclo biológico da ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* (Reis e Carmona, 2005 citado por Reis *et al.*, 2006a).

Fiallos, 2011

## Ferrugem Asiática da soja no Brasil



■ Perda na produção (ton)

■ Custo do controle com fungicida (US\$) x1000

ne: não estimado

Godoy et al. Pesq. Agropec. Bras. (2016)

## Fungicidas para o controle da ferrugem

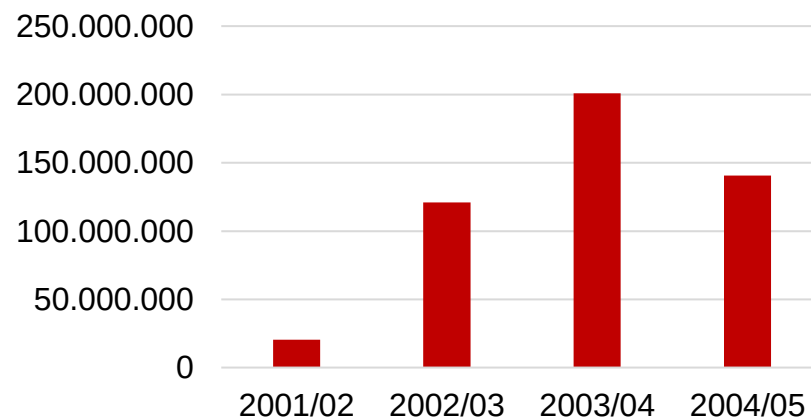
2002: 5

2015: 117

## Outras práticas de manejo da doença:

- Vazio sanitário 60-90 dias (2007)
- Uso de variedades resistentes (2009)

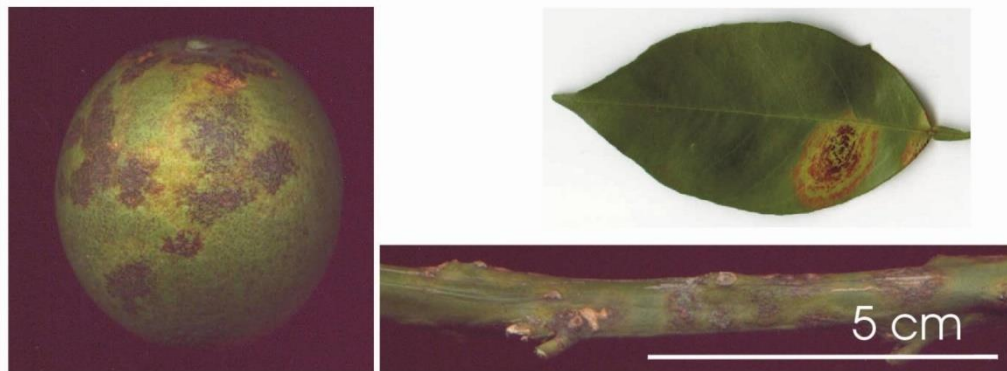
## Perdas de arrecadação (US\$)



J. T. Yorinori, Visão Agrícola, 2006



# LEPROSE DOS CITROS



*Citrus leprosis virus (CiLV)*



**Vetor:** *Bravipalpus yothersi*

**Danos:** queda de folhas e frutos;  
morte de ramos. Morte da planta  
em 2 – 3 anos

**Controle:** acaricidas  
~80 milhões de dólares/ano

E. W. Kitajima



# “GREENING” DOS CITROS (“Huanglongbing” – HLB)

Primeira constatação 03/2004



Psilídeo (*Diaphorina citri*)

**NO BRASIL DESDE 1942**

(*Candidatus Liberibacter asiaticus*  
Ca. L. americanus)

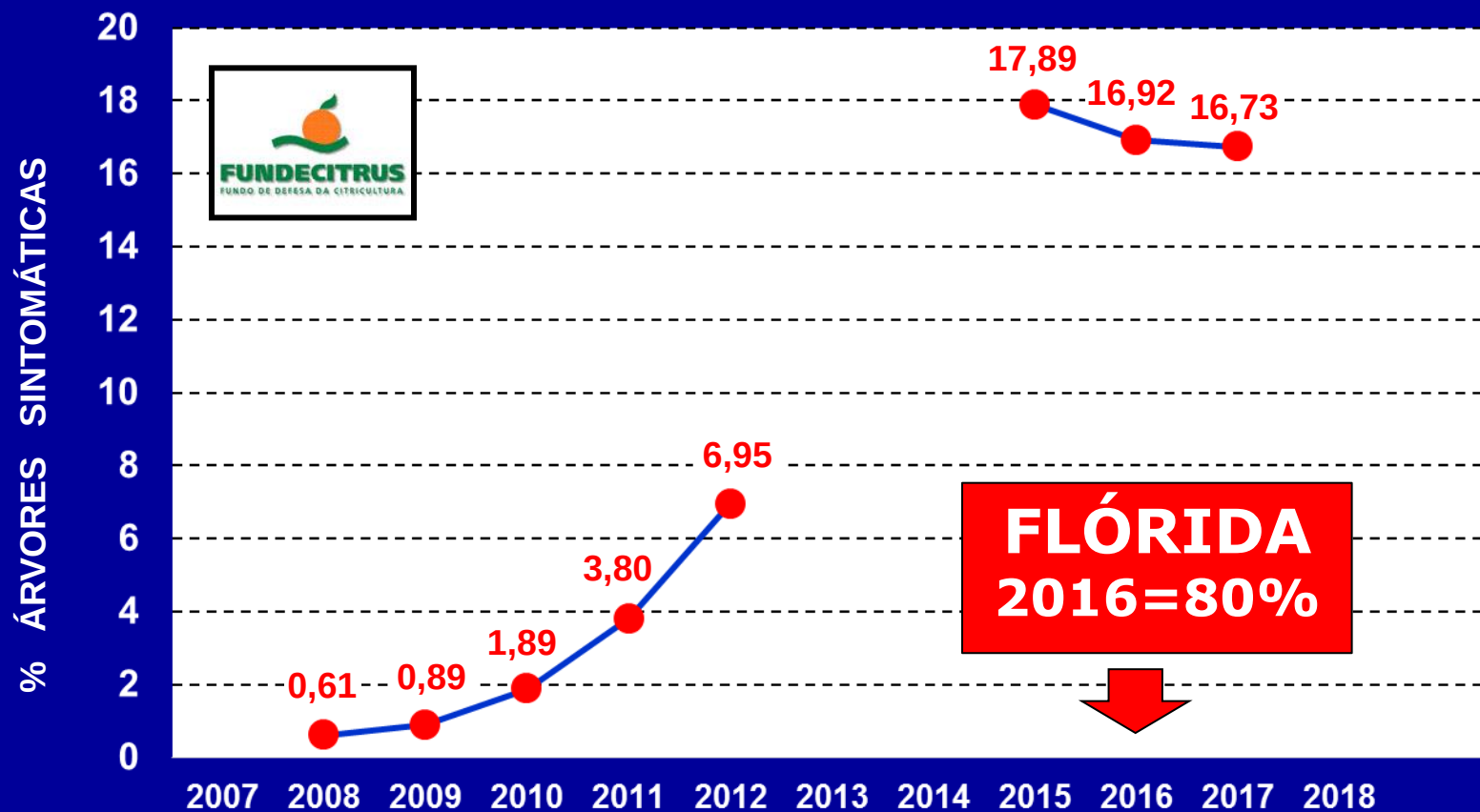


(Murta = *M. paniculata*)

Fontes de inóculo:  
Plantas citricas  
*Murraya paniculata* (murta)

Persistente no vetor

# HUANGLONGBING SITUAÇÃO EM SÃO PAULO



# HUANGLONGBING SITUAÇÃO NA FLÓRIDA

80% DE INFECÇÃO

SINGERMAN & USECHE (2015)

## DESDE 2007:

PREJUÍZOS DA ORDEM DE US\$7.8 BILHÕES  
REDUÇÃO DA ÁREA PLANTADA EM 64.880 ha  
7.513 DESEMPREGADOS

## AINDA MAIS:

PRODUÇÃO 2015-16: 74 MILHÕES DE CAIXAS  
A MENOR DESDE 1963/1964

PREVISÃO PARA 2026: 27 MILHÕES DE CAIXAS  
82% MENOR QUE EM 2005: 150 MILHÕES

MÍNIMO PARA MANTER INDÚSTRIA: 50-60 MILHÕES

PERDA PROVÁVEL EM MAIS 5 ANOS:  
TODA A INDÚSTRIA CITRÍCOLA

*THE (ex) ORANGE STATE*





# HUANGLONGBING

## SÃO PAULO E FLÓRIDA



**80% DE  
ÁRVORES  
INFECTADAS  
EM 2016**

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



**250**  
MILHÕES DE CAIXAS

**PRODUÇÃO PREVISTA  
PARA 2017/2018  
FLÓRIDA**



**67**  
MILHÕES DE CAIXAS

**73%**  
em  
**12 ANOS**



2017

**PRODUÇÃO PREVISTA  
PARA 2017/2018  
SÃO PAULO/  
TRIÂNGULO MG**



**364**  
MILHÕES DE CAIXAS



2017



# MANEJO DO HLB (Escala regional)

Utilização de mudas sadias

Controle químico do vetor

Erradicação de plantas sintomáticas

Controle biológico do vetor  
(*Tamarixia radiata*)



Foto Fundecitrus

# RECOMENDAÇÃO PARA LEITURA COMPLEMENTAR

---

Manual de Fitopatologia, Vol. 1

Terceira Edição, 1995: páginas 2 – 43

OU

Quarta Edição, 2011, páginas 3 – 44

OU

Quinta Edição, 2018, páginas 3 - 30