

# **FITOPATOLOGIA**

**Professores responsáveis:**

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

**Prof. Ivan P. Bedendo**

# PROGRAMA

## AGOSTO

- 07 Introdução à disciplina. Conceitos básicos em fitopatologia. Importância das doenças de plantas.
- 14 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: FUNGOS/PROCARIOTOS
- 21 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: VÍRUS
- 28 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: NEMATÓIDES

## SETEMBRO

- 04 **Semana da Pátria – Não haverá aula**
- 11 **PRIMEIRA PROVA TEÓRICA**
- 18 Doenças abióticas (temperatura, umidade, luz, poluição do ar, nutrição, injúria de defensivos, toxemia de insetos, outras causas)
- 25 Clínica Fitopatológica

## OUTUBRO

- 02 Princípios gerais de controle/ Controle biológico e genético
- 09 **Semana Luiz de Queiroz – atividades extraclasse**
- 16 Controle cultural e físico
- 23 **SEGUNDA PROVA TEÓRICA**
- 30 Controle químico

## NOVEMBRO

- 6 Mecanismos de ataque dos patógenos e de defesa das plantas
- 13 Epidemiologia
- 20 **Feriado municipal**
- 27 **TERCEIRA PROVA TEÓRICA**

## DEZEMBRO

- 04 **PROVA REPOSITIVA**

# **PROVAS TEÓRICAS**

---

11/09	PRIMEIRA PROVA (T1)
23/10	SEGUNDA PROVA (T2)
27/11	TERCEIRA PROVA (T3)
04/12	PROVA REPOSITIVA

# CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

PROVAS TEÓRICAS (3): CADA UMA, PESO UM  
PROVAS PRÁTICAS (2): MÉDIA, PESO UM

$$\text{Média Final} = \frac{T1 + T2 + T3 + \text{Média provas práticas}}{4}$$

## OBSERVAÇÕES

Provas teóricas: matéria NÃO cumulativa.

Assuntos: tópicos abordados em aula

Prova de reposição: somente para alunos que não fizeram uma prova teórica, **desde que por motivos justificáveis e com comprovante**

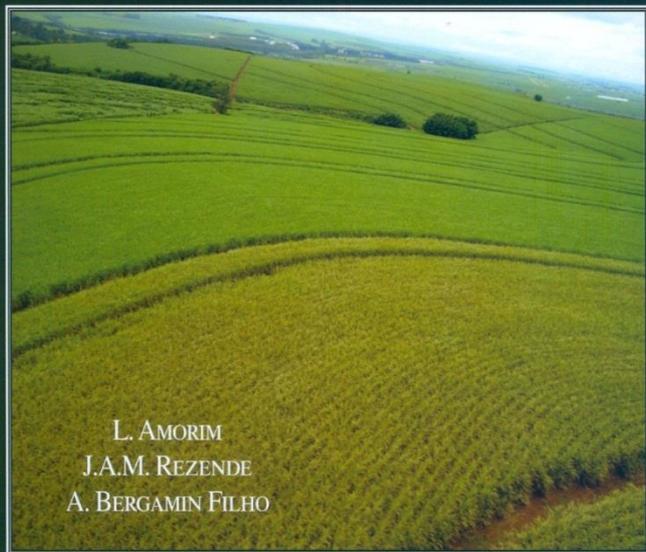
Toda a matéria do semestre.

NÃO HAVERÁ PROVA DE RECUPERAÇÃO

# LIVRO TEXTO

## MANUAL DE FITOPATOLOGIA

VOLUME I  
PRINCÍPIOS E CONCEITOS  
QUARTA EDIÇÃO



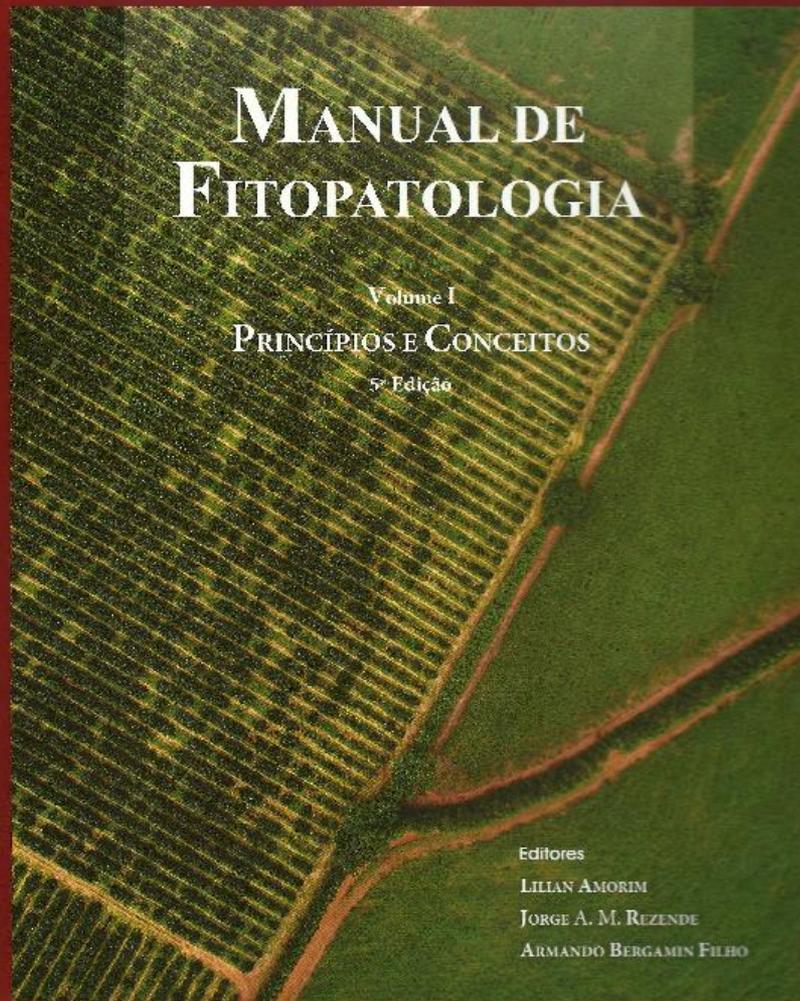
L. AMORIM  
J.A.M. REZENDE  
A. BERGAMIN FILHO

CERES

2011

## MANUAL DE FITOPATOLOGIA

Volume I  
PRINCÍPIOS E CONCEITOS  
5ª Edição

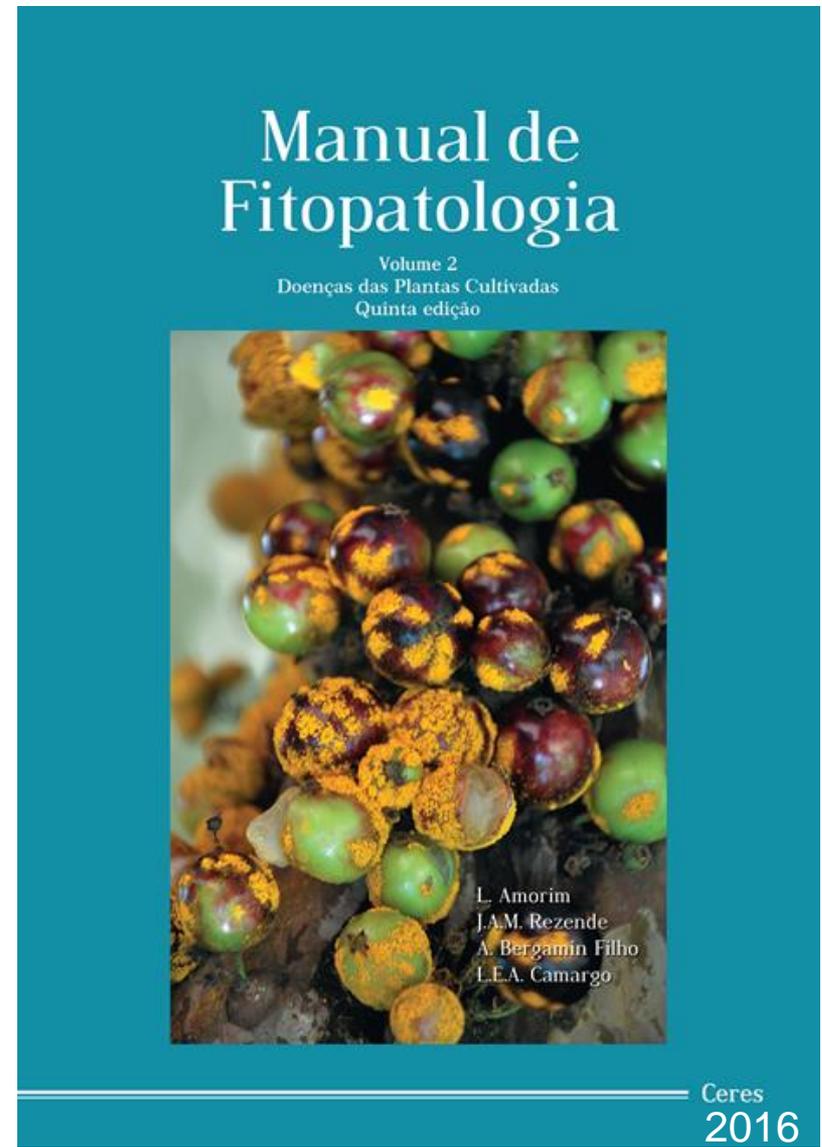
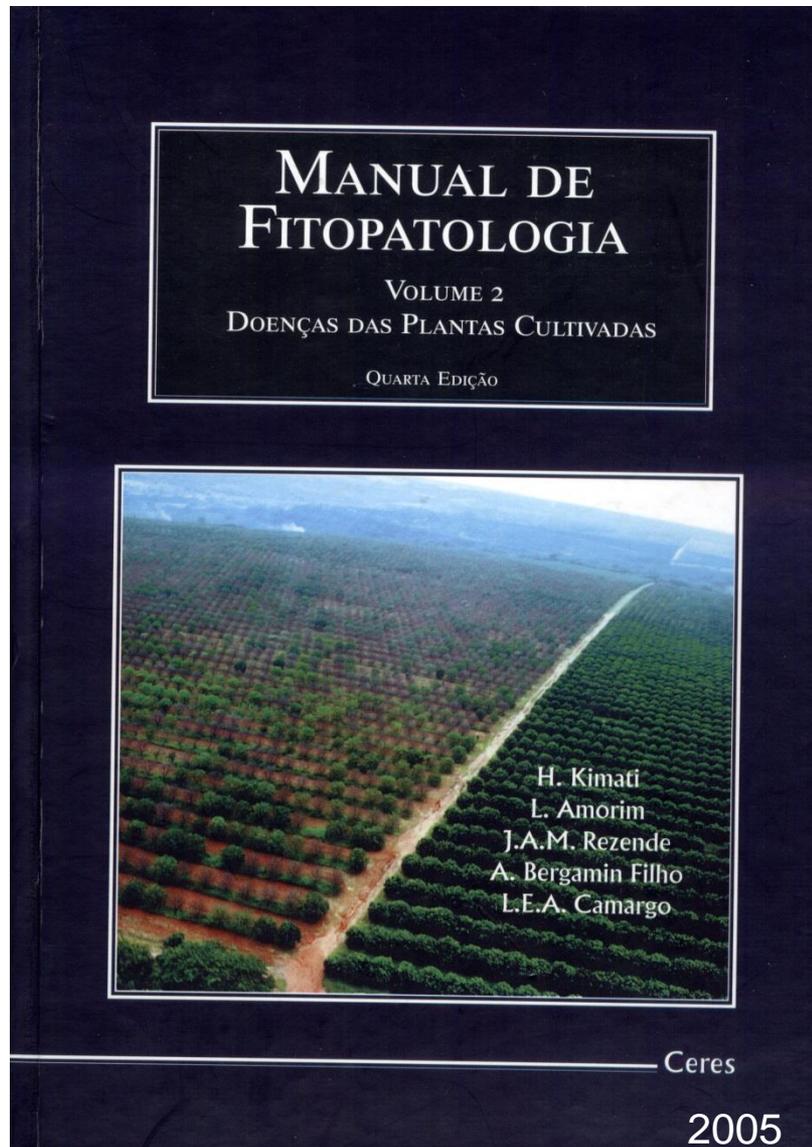


Editores  
LILIAN AMORIM  
JORGE A. M. REZENDE  
ARMANDO BERGAMIN FILHO

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”

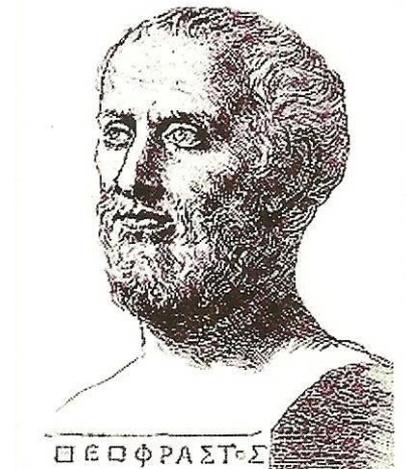


FIGURE 1-11 Theophrastus, the “father of botany.”

## 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**

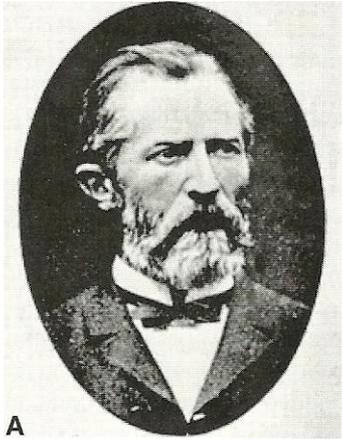
**Bélgica, Holanda, França, Inglaterra e Irlanda**

**Irlanda:**

**Mortes: 2 milhões**

**Emigrantes: 1,5 milhões**

**Pop.: 8,3 → 5,2 milhões**



A

**Anton deBary, 1853**

Experimento c/ tubérculos  
Sadio vs infectado



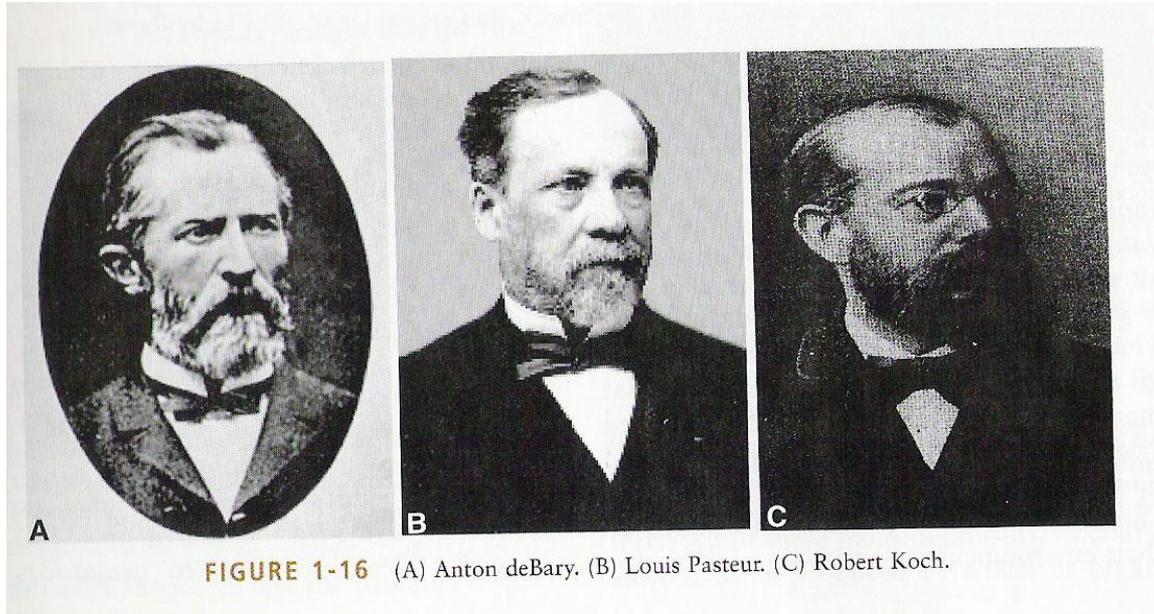
**Famine Memorial in Dublin, Irlanda**



**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”**

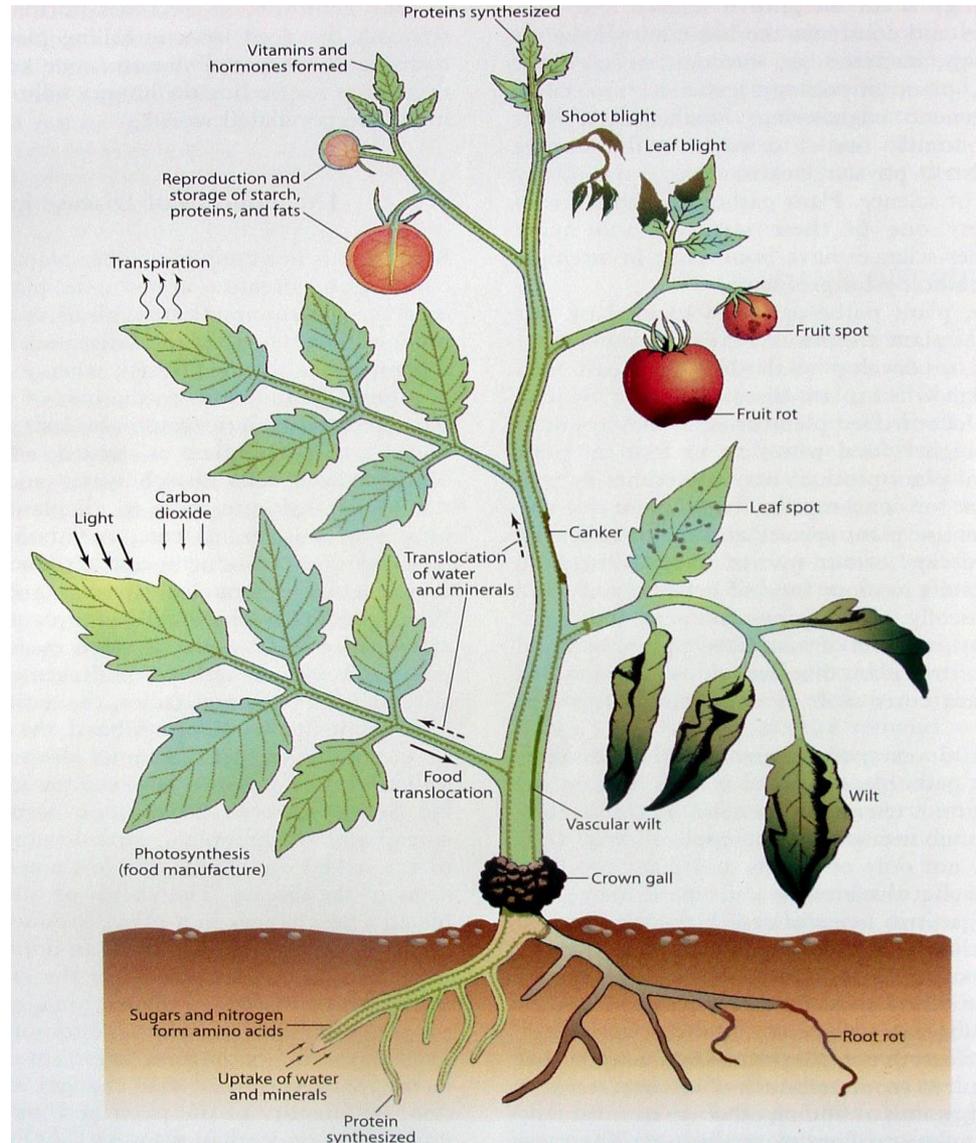
# Quando a planta está doente?

**Processos Fisiológicos (esquerda)**

**vs**

**Doenças (direita)**

G.N. Agrios, 2005



**FIGURE 1-1** Schematic representation of the basic functions in a plant (left) and of the kinds of interference with these functions (right) caused by some common types of plant diseases.

# 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).

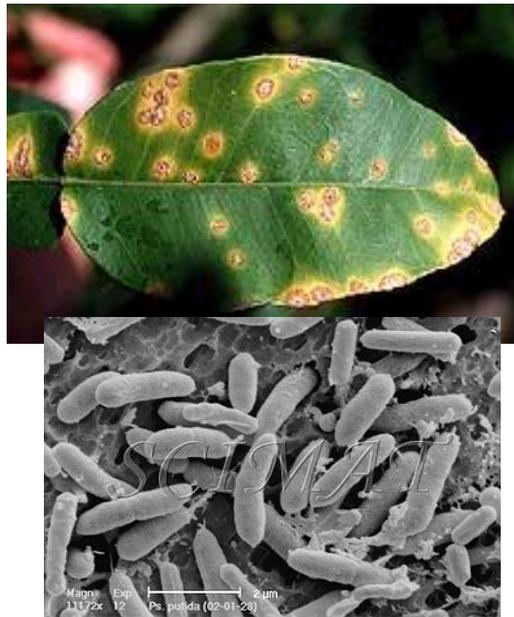
# SINTOMAS E SINAIS

**Sintomas:** exteriorização da doença

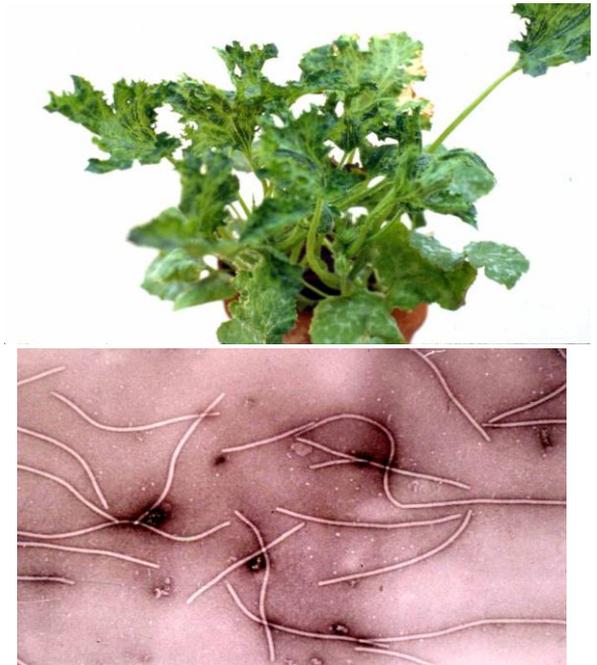
**Sinais:** o próprio patógeno ou uma de suas estruturas



Vassoura de bruxa do cacauero



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

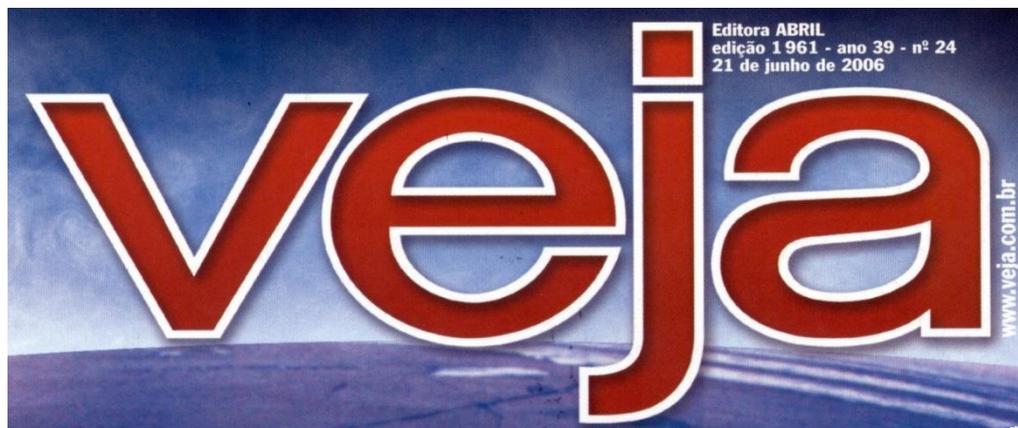
## **EPIDEMIAS FAMOSAS**

- 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*

- Investigada no Suriname em 1885
- Origem 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  
umedeci  
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  
tradiçio  
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**



**Vassoura vegetativa**



**Frutos mumificados**



**Basidiocarpos**

# VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO

## *Moniliophthora perniciosa*

### DANOS

Antes da vassoura

Depois da vassoura

**BRASIL** → 2º produtor mundial

6º produtor mundial (atual)

**BAHIA**

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

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

# **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**

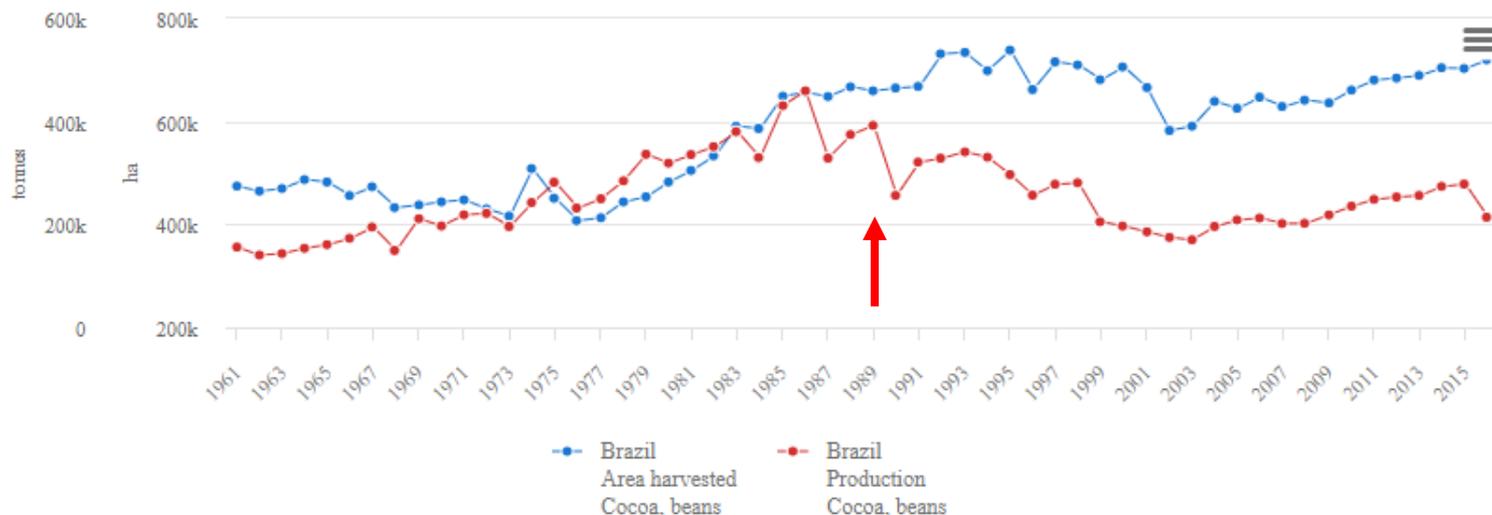
**Resistência genética**

**Controle biológico com *Cladobotryum amazonenses*  
e *Trichoderma stromaticum* (TRICOVAB)**

Production/Yield quantities of Cocoa, beans in Brazil

1961 - 2016

## Vassoura de bruxa: 1989 Produção: 1961 – 2016



## Produção de cacau em 2016, toneladas

Costa do Marfim	1.472.313
Gana	858.720
Indonésia	656.817
Nigéria	236.521
Camarão	291.512
<b>Brasil</b>	<b>213.843</b>
Equador	177.551

FAOSTAT, 2018

# **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

---

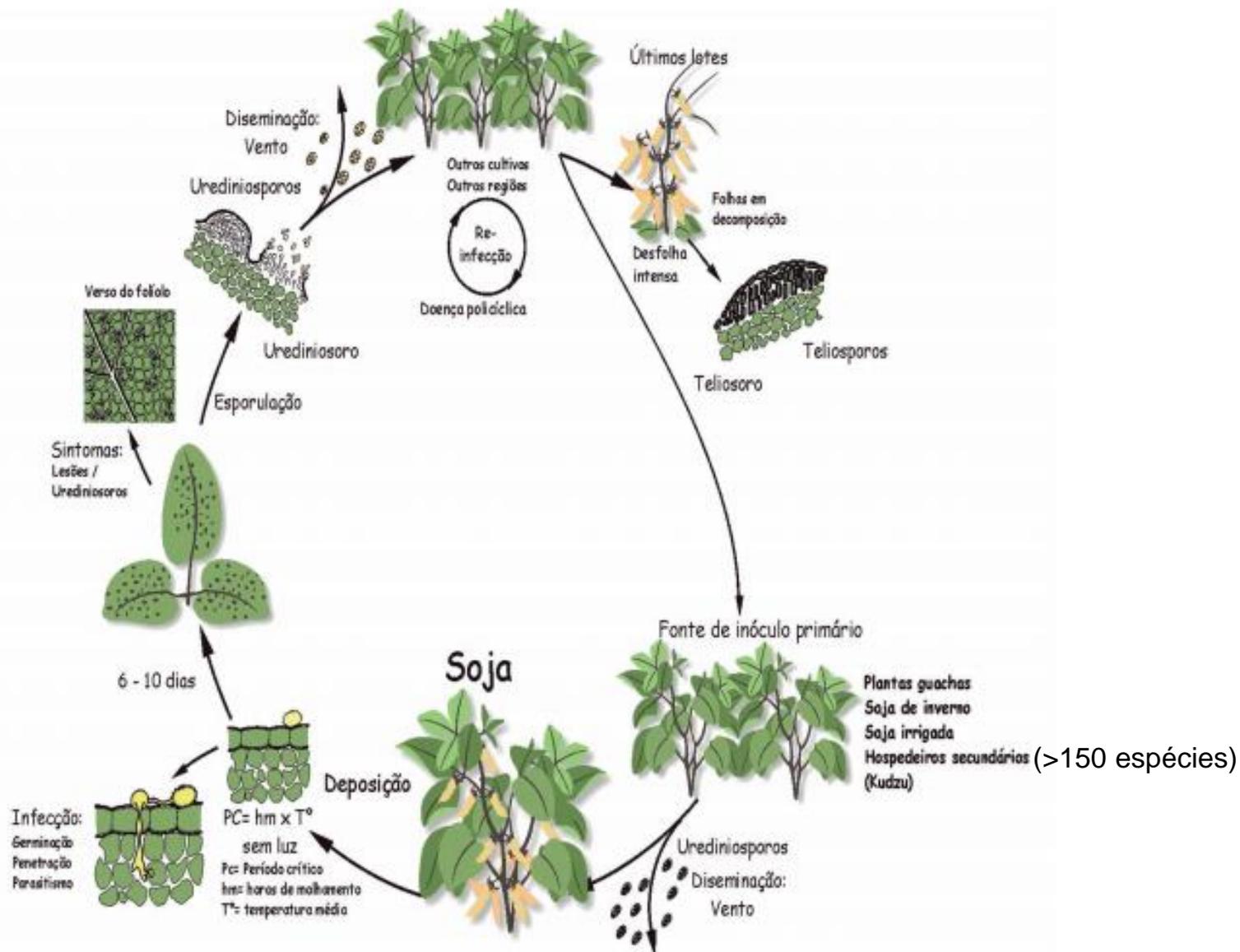
Fungo Basidiomiceto

*Phakopsora pachyrhizi*

Maio de 2001, PR, Brasil



Pústulas:  
uredósporos



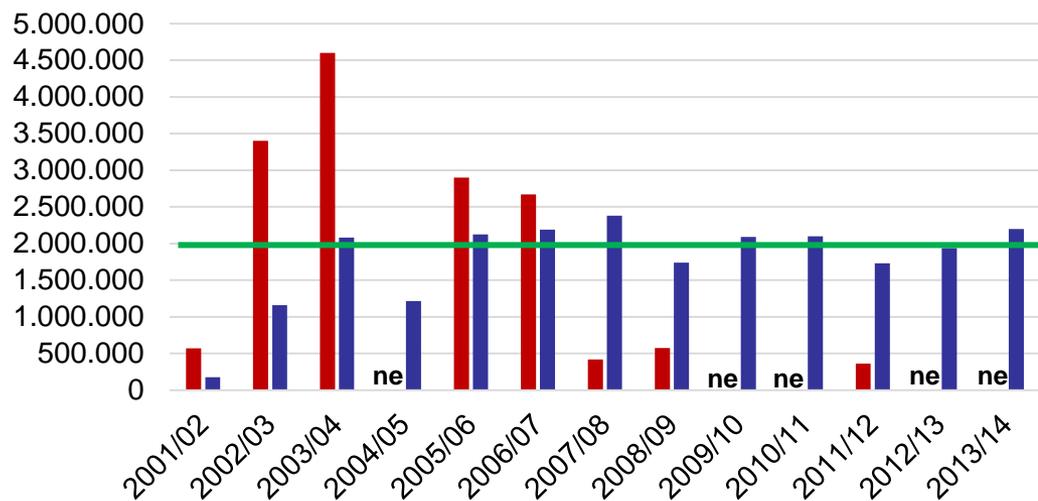
### Ciclo da ferrugem da soja

(*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

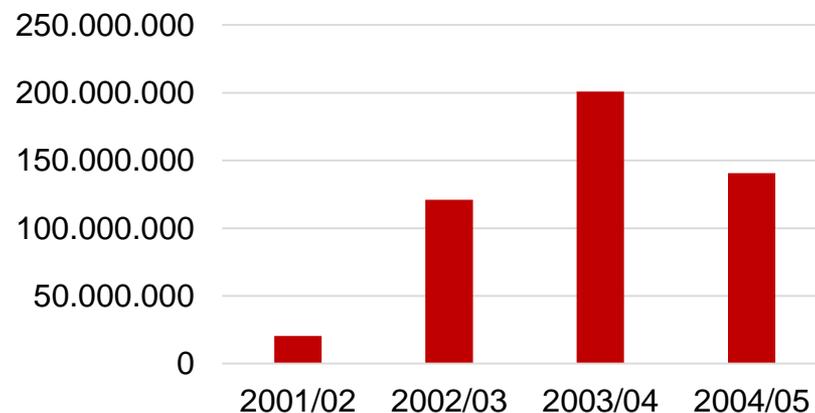
2002: 5

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

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

Primeira constatação 03/2004



Psilídeo (*Diaphorina citri*)

**NO BRASIL DESDE 1942**

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

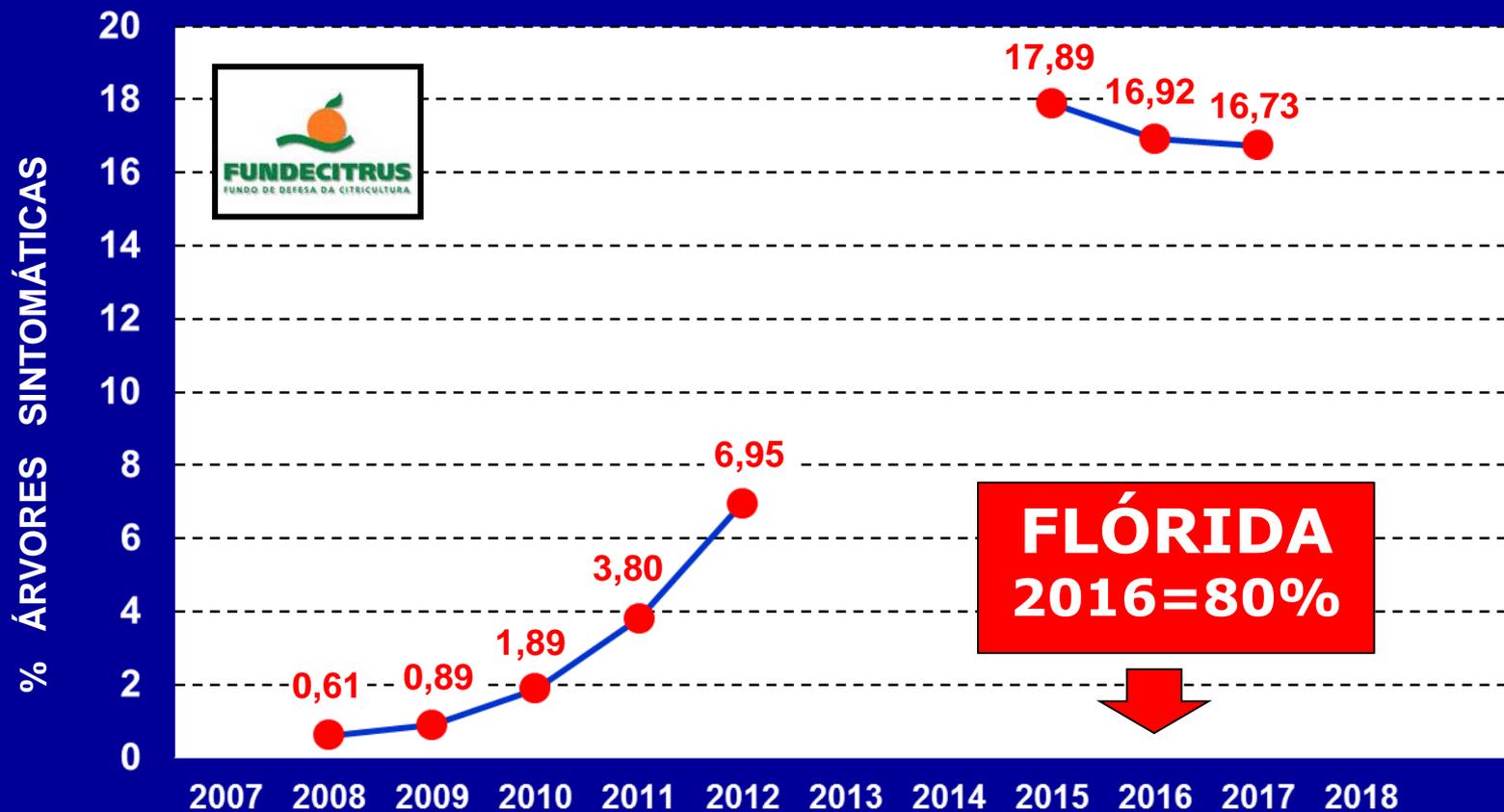


(Murta = *M. paniculata*)

**Fontes de inóculo:**  
**Plantas cítricas**  
***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

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

**PRODUÇÃO PREVISTA  
PARA 2017/2018  
FLÓRIDA**



**67**  
MILHÕES DE CAIXAS



2017

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



**364**  
MILHÕES DE CAIXAS



2017

# MANEJO DO HLB (Escala regional)

Utilização de mudas saudáveis

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

**YOUTUBE/USP: AULAS TEÓRICAS E PRÁTICAS 2018**

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAudUnJeNg4uJNw9AD2SLIQqckfEQI4rV>