

FITOPATOLOGIA

Professores responsáveis:

Prof. Jorge A. M. Rezende

Prof. Ivan P. Bedendo

PROGRAMA DAS AULAS TEÓRICAS 2023



AGOSTO

- 08 Introdução à disciplina. Conceitos básicos em fitopatologia. Importância das doenças de plantas.
- 15 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: FUNGOS/PROCARIOTOS
- 22 Clínica Fitopatológica
- 29 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: NEMATOIDES

SETEMBRO

- 05 **Semana da Pátria. Não haverá aula**
- 12 **PRIMEIRA PROVA TEÓRICA**
- 19 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro: VÍRUS E VIROIDES
- 26 Doenças abióticas (temperatura, umidade, luz, poluição do ar, nutrição, injúria de defensivos, toxemia de insetos, outras causas)

OUTUBRO

- 03 Epidemiologia
- 10 Mecanismos de ataque dos patógenos e de defesa das plantas
- 17 **SEGUNDA PROVA TEÓRICA**
- 24 Princípios gerais de controle
- 31 Controle cultural e físico

NOVEMBRO

- 07 Controle biológico e genético
- 14 Controle químico
- 21 Pragas quarentenárias
- 28 **TERCEIRA PROVA TEÓRICA**

DEZEMBRO

- 05 **PROVA REPOSITIVA**

Aulas gravadas, versão 2017
YouTube Aulas USP/Fitopatologia

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



AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

$$\text{CÁLCULO DA MÉDIA} = [T_1 + T_2 + T_3 + (P_1 + P_2/2)]/4$$

T = Provas Teóricas;

P = Provas Práticas

OBSERVAÇÕES

Provas teóricas: matéria **NÃO** cumulativa.

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 1: Princípios e Conceitos

A. Bergamin Filho • H. Kimati • L. Amorim
[editores]

3ª edição

Ceres

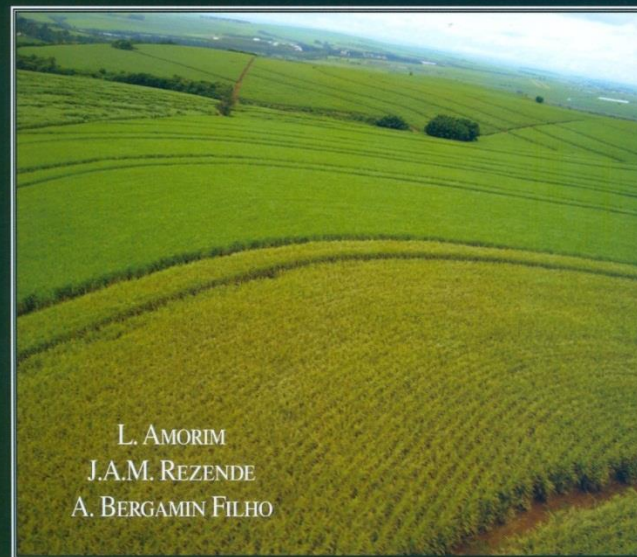
1995

MANUAL DE FITOPATOLOGIA

VOLUME I

PRINCÍPIOS E CONCEITOS

QUARTA EDIÇÃO

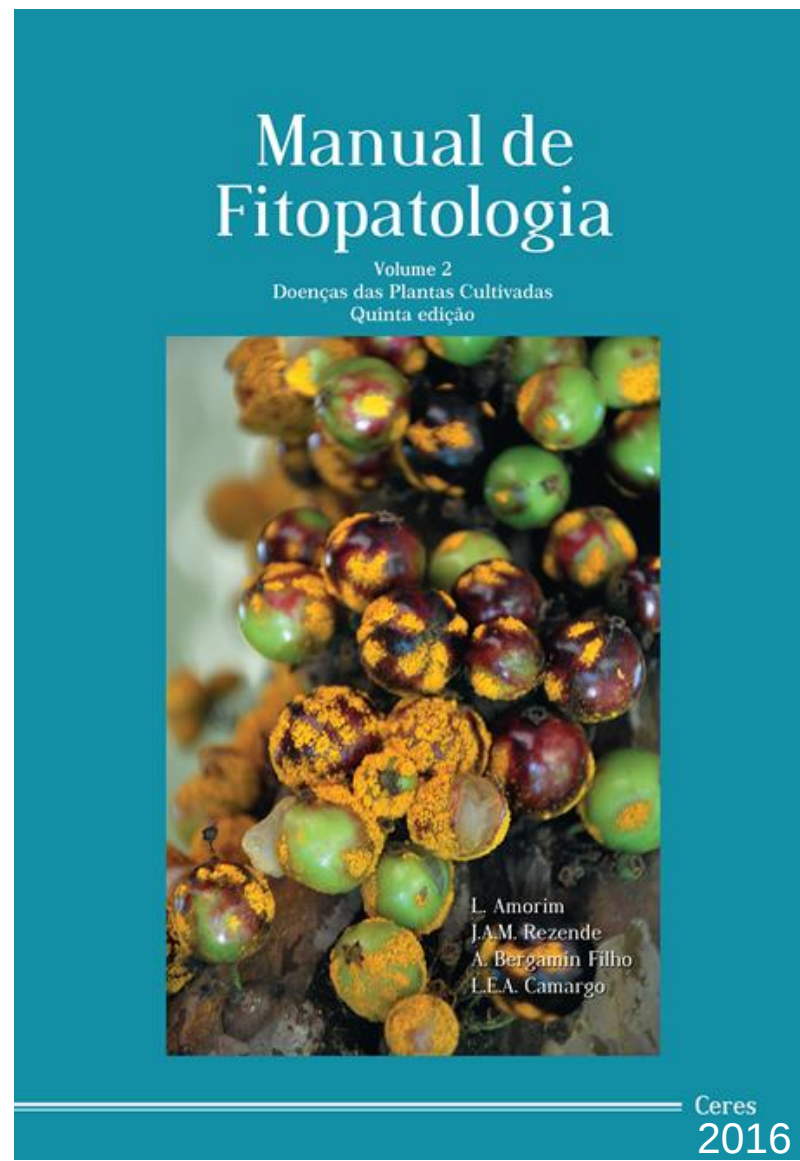
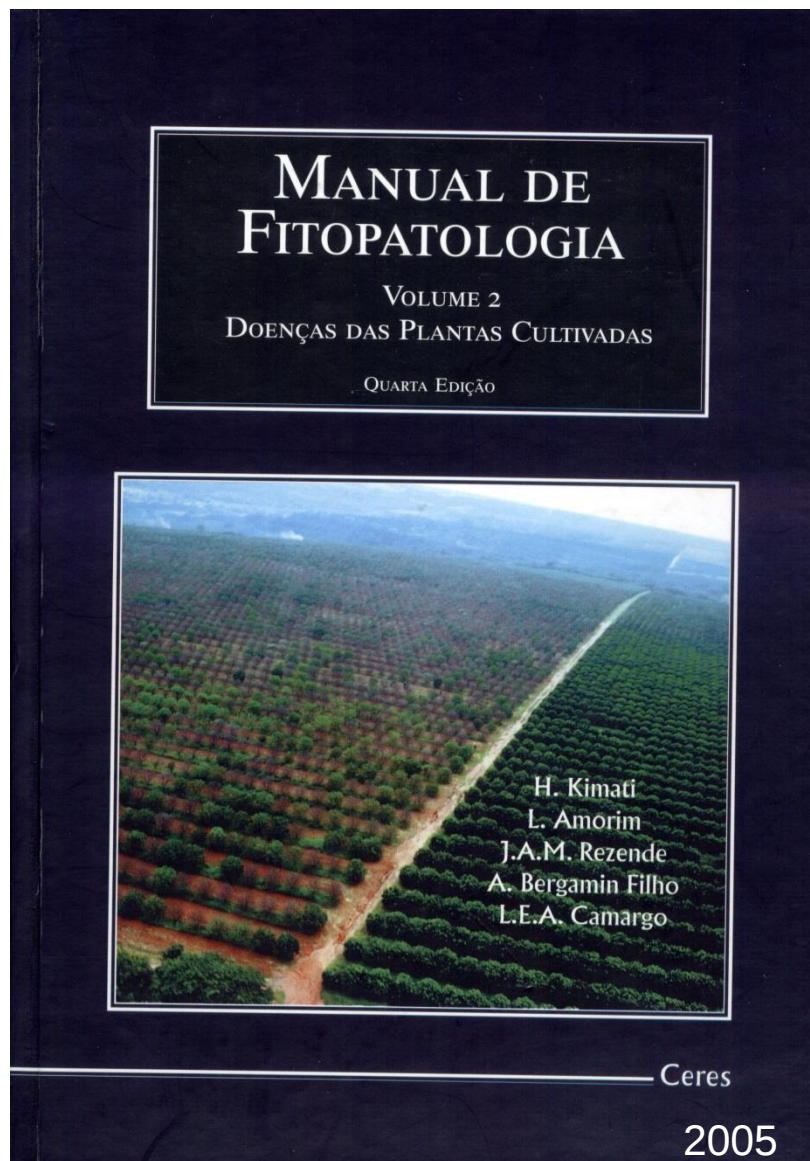


L. AMORIM
J.A.M. REZENDE
A. BERGAMIN FILHO

CERES

2011

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

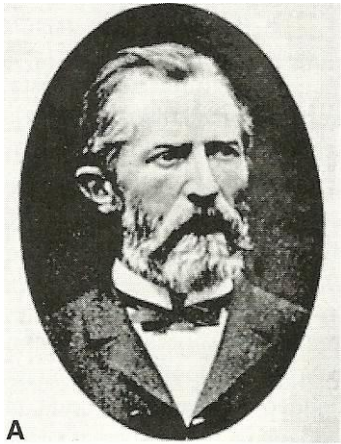
**Bélgica, Holanda, França,
Inglaterra e Irlanda**

Irlanda:

Mortes: 2 milhões

Emigrantes: 1,5 milhões

Pop.: 8,3 → 5,2 milhões



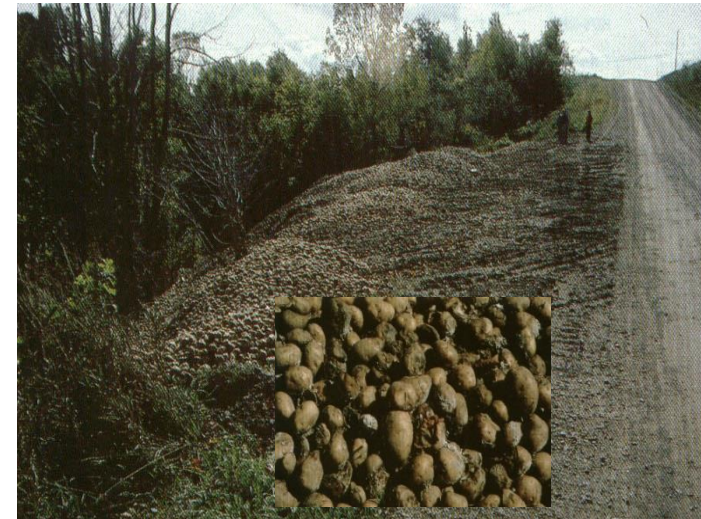
A

Anton deBary, 1853

Experimento c/ tubérculos
Sadio vs infectado



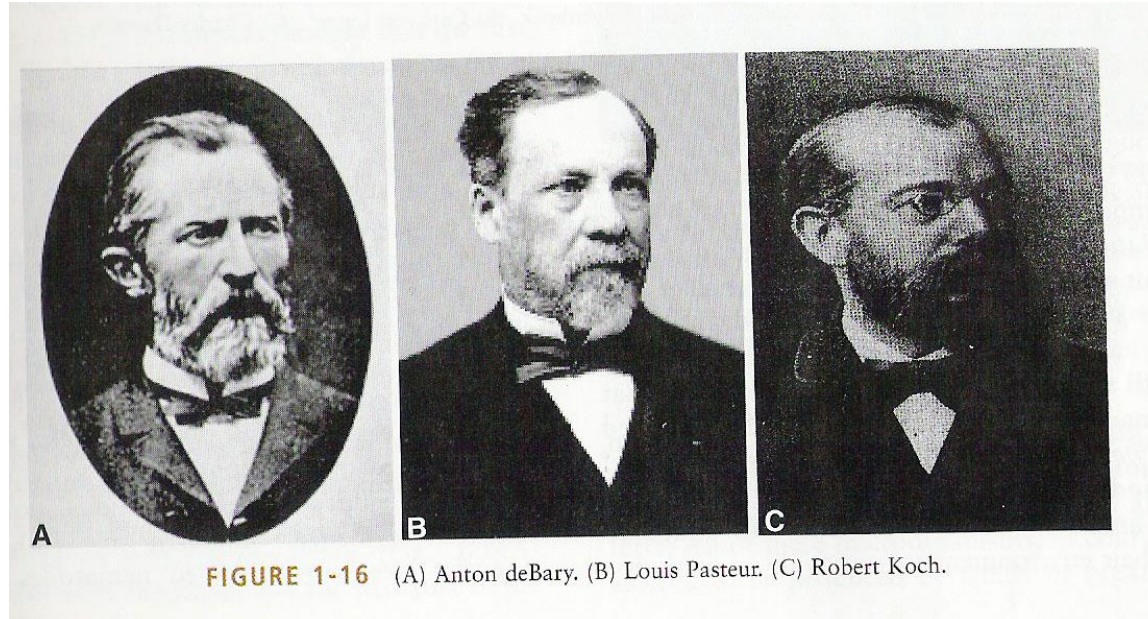
Famine Memorial in Dublin, Irlanda



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

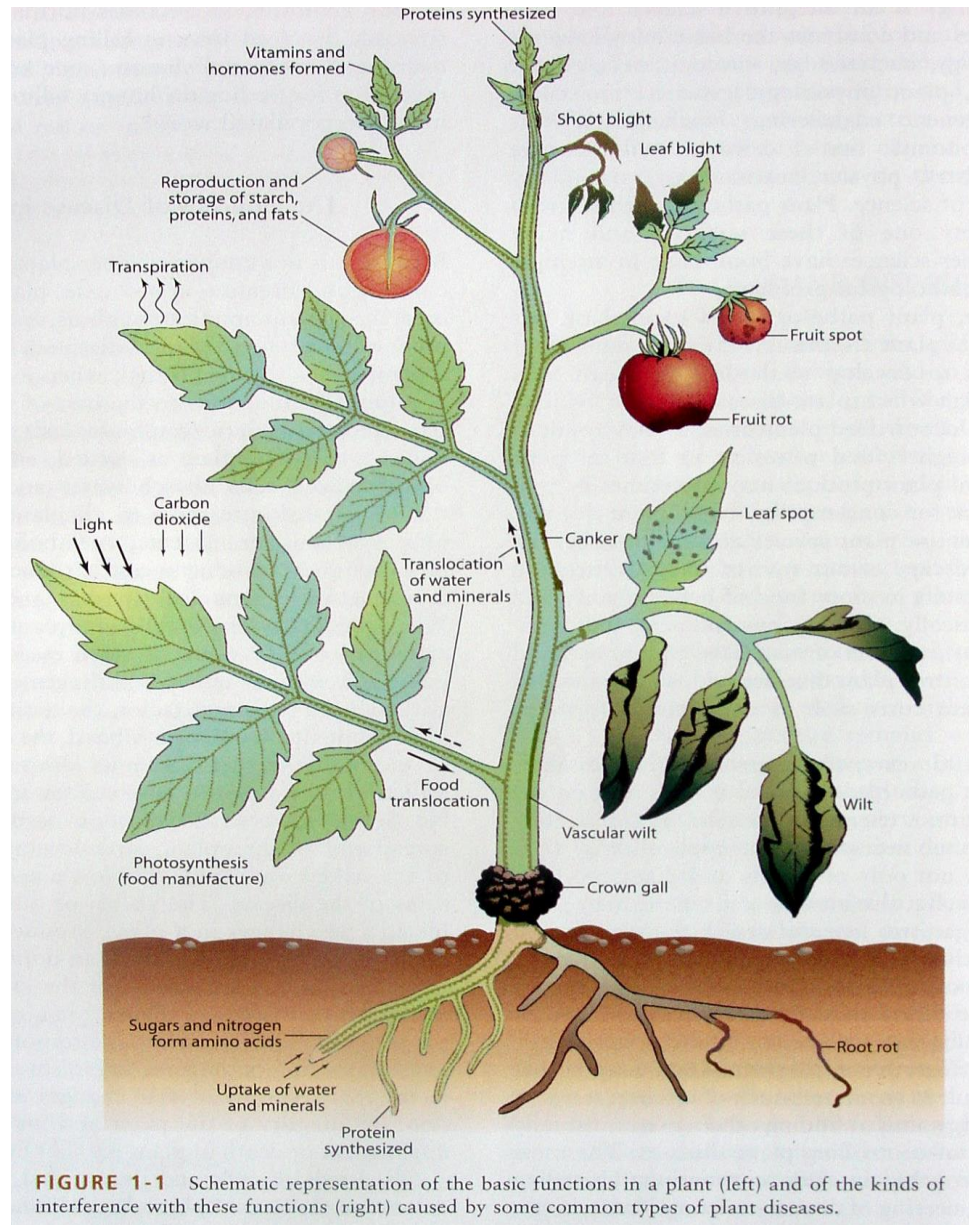


FIGURE 1-1 Schematic representation of the basic functions in a plant (left) and of the kinds of interference with these functions (right) caused by some common types of plant diseases.

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).

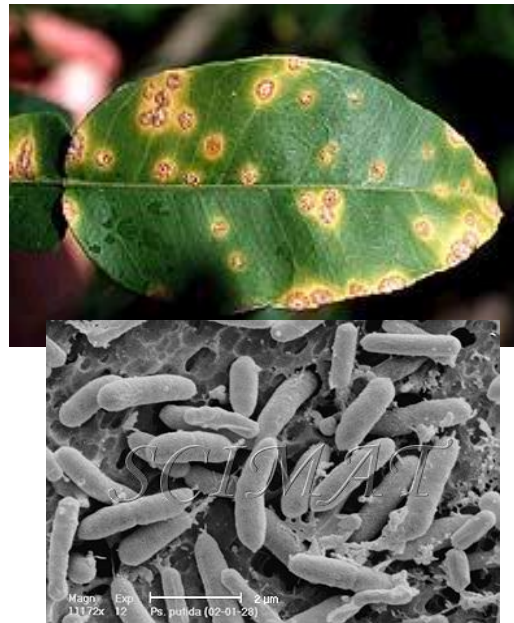
SINTOMAS E SINAIS

Sintomas: exteriorização da doença

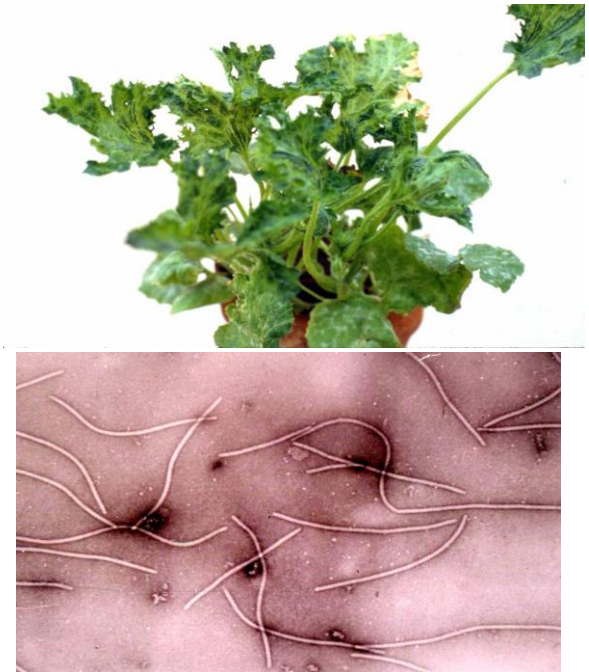
Sinais: o próprio patógeno ou uma de suas estruturas



Vassoura de bruxa do 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, qu
buna, e
pessoal
buir a pr
A prime
para a
chamava
na, ficav
tencia a
lho, entã
União L
(UDR) e
datura p
do Caia
tradicior
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

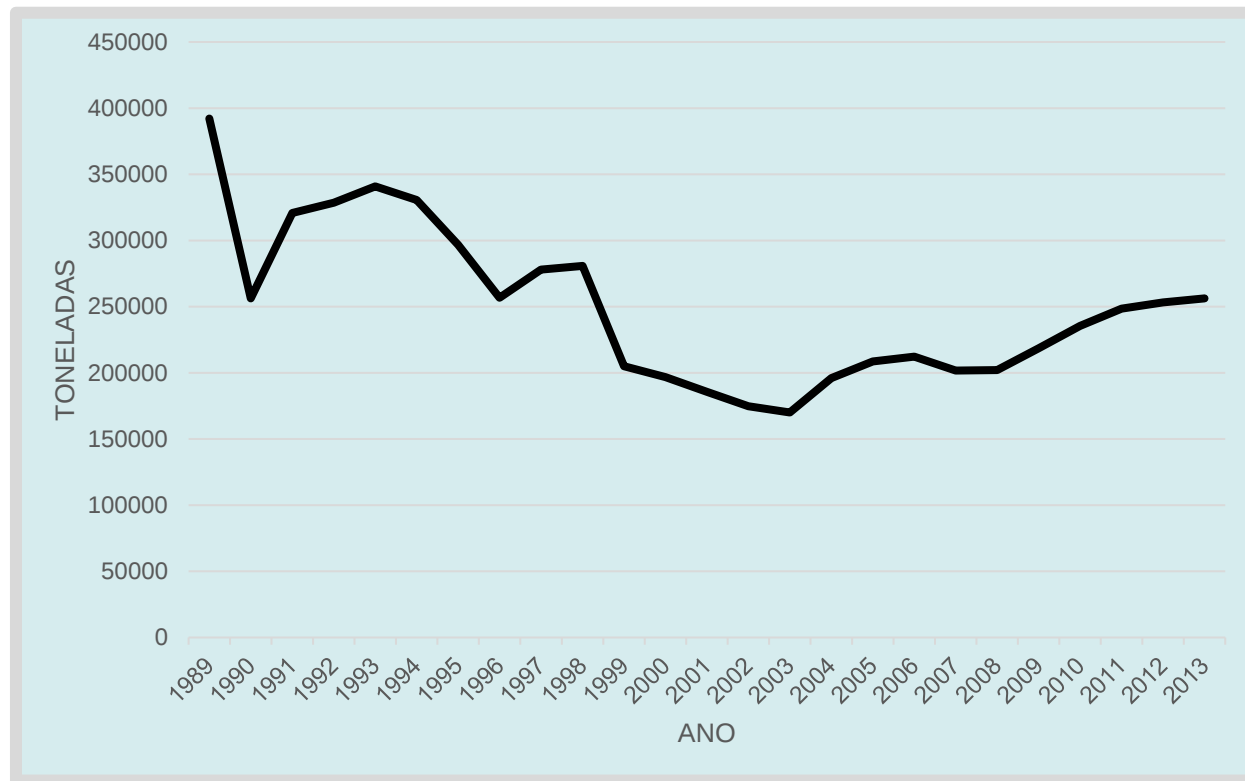
Terapia: remoção e destruição de partes afetadas

Fungicidas protetores a base de cobre

Resistência genética

**Controle biológico com *Cladobotryum amazonenses*
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
Brasil	256.186
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)

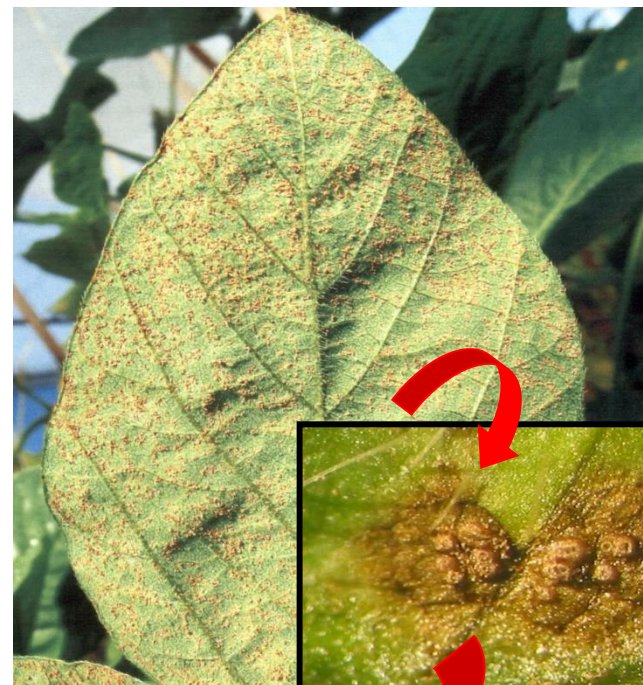
F. Leprose dos citros

FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

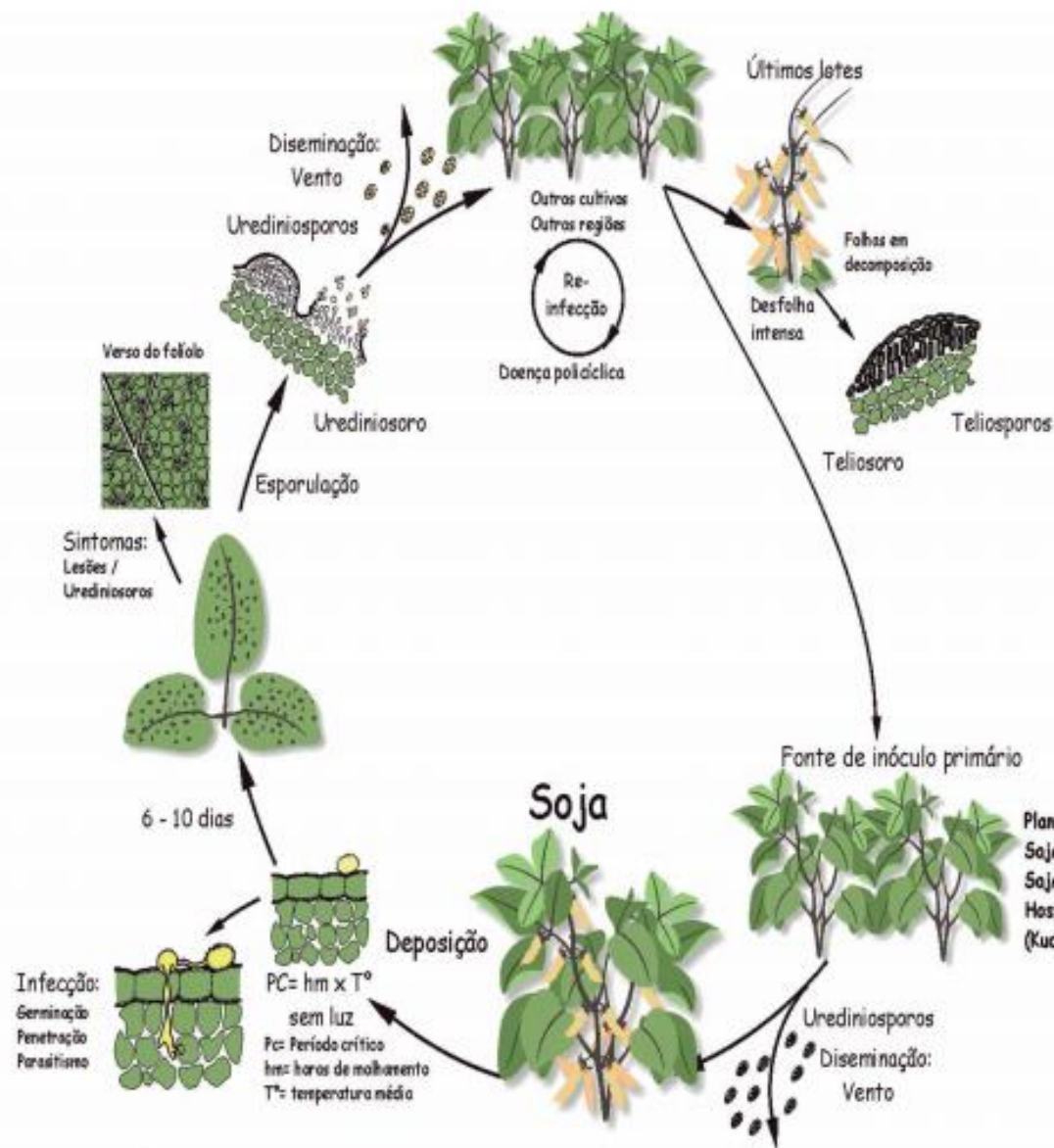
Fungo Basidiomiceto

Phakopsora pachyrhizi

Maio de 2001, PR, Brasil



Pústulas:
uredósporos



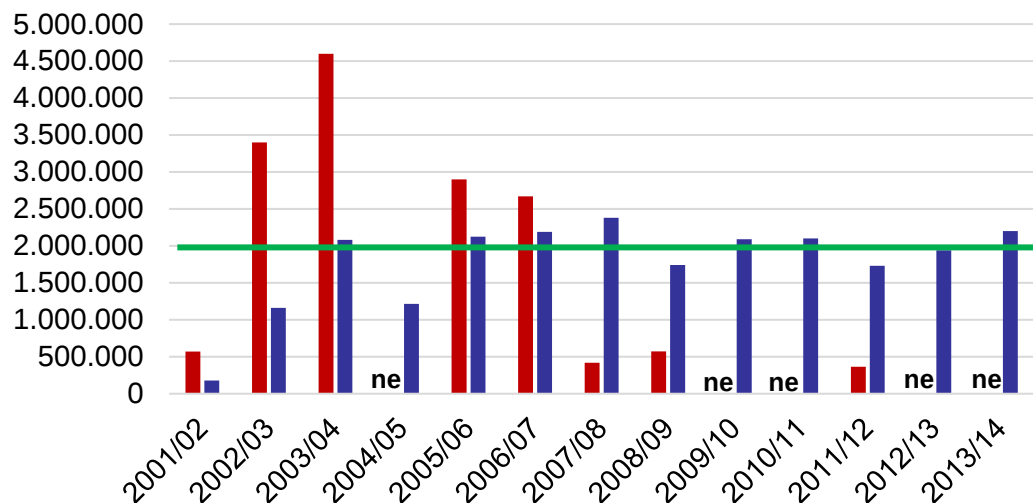
Ciclo da ferrugem da soja

(*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

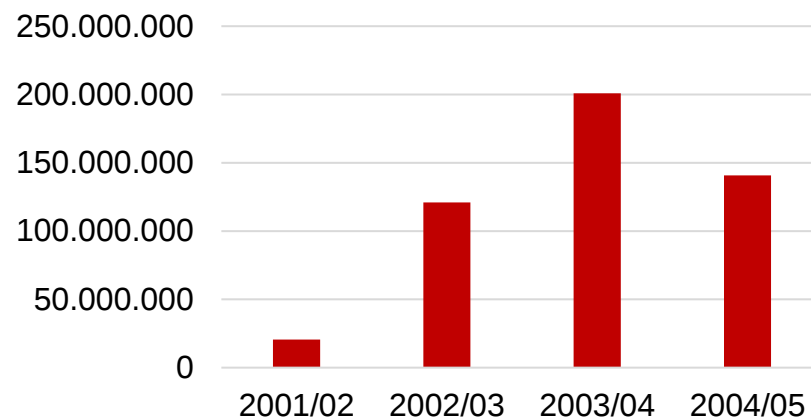
2002: 5

2015: 117

Outras práticas de manejo da doença:

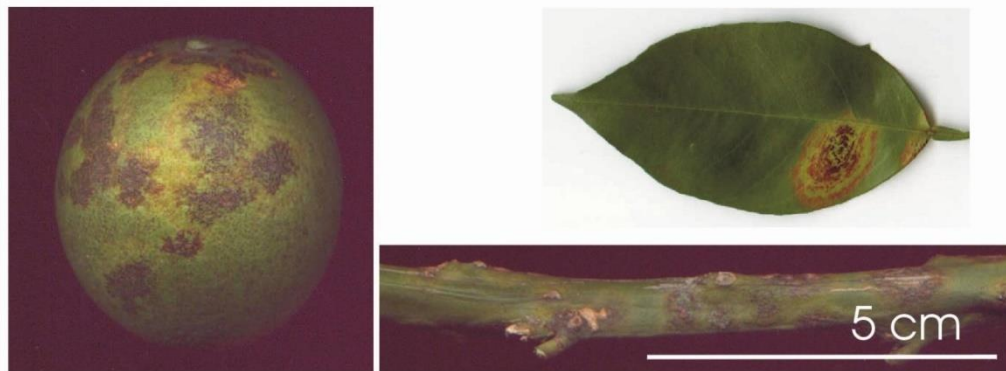
- Vazio sanitário 60-90 dias (2007)
- Uso de variedades resistentes (2009)

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)

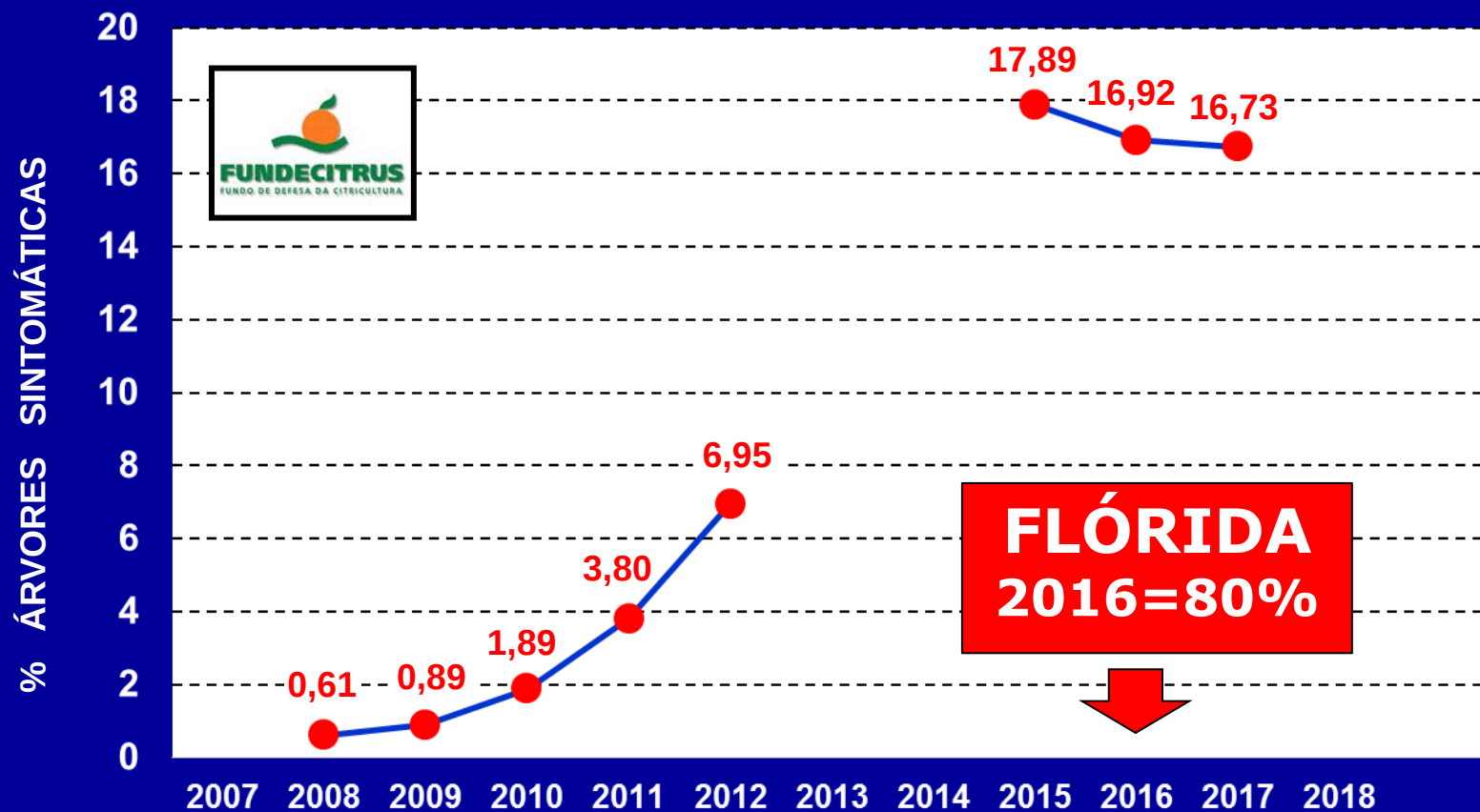


(Murta = *M. paniculata*)

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