

LFT 5710 – FITOPATOLOGIA GERAL – 2024

AULA 1 – HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA DE DOENÇAS DE PLANTAS

- **Introdução à Disciplina**
 - Programa das Aulas
 - Avaliações
 - Literatura
- **História da Fitopatologia**
 - Período Místico – 750 A.C. – Séc XVII
 - Período de Predisposição – Séc XVIII
 - Período Etiológico – Séc. XIX
- **Importância de Doenças de Plantas**
 - Dados Estatísticos
 - Epidemias Históricas Famosas
 - Doenças Importantes na Atualidade

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO - 1750

PERÍODO ETIOLÓGICO - 1850

PERÍODO ECOLÓGICO - 1900



PERÍODO MÍSTICO

cólera dos deuses



Agricultura – 10.000 – 3.000 AC

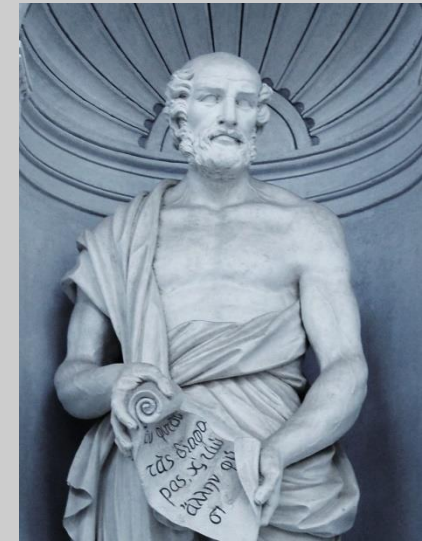
História da Fitopatologia

Primeiros relatos

Antigo testamento - 750 A.C.
Theophrastus - 300 A.C.

PERÍODO MÍSTICO

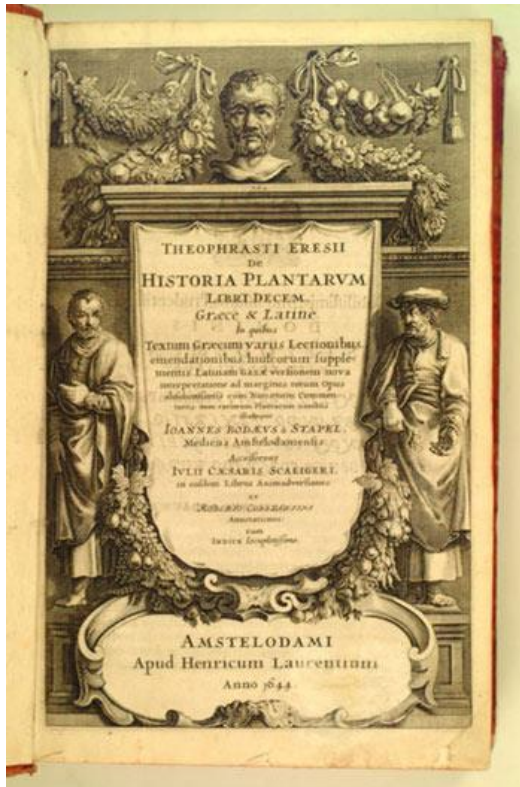
← *cólera dos deuses*



Theophrastus – Grécia
Discípulo de Aristóteles
Pai da botânica

Tratados de Theophrastus

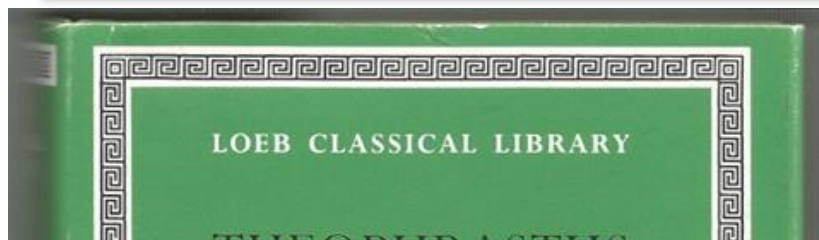
- História das Plantas
- Razões do Crescimento Vegetal



Edição ilustrada de 1644 de *Historia Plantarum* de Theophrastus traduzido a pedido do papa Nicolau V em 1483. Tratado usado até o século XIX

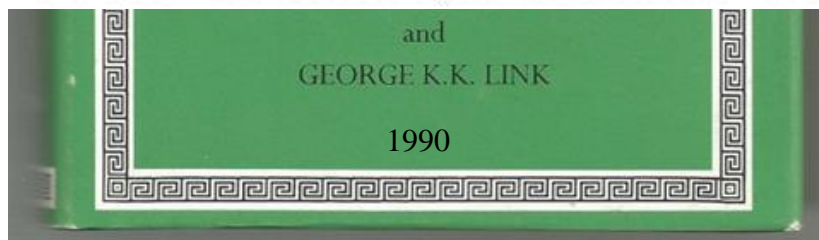
História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO



8. 10. 1. Doenças dos cereais

2. Em termos gerais, os cereais são mais susceptíveis à ferrugem do que os legumes secos e, entre estes, ela ataca mais a cevada do que o trigo. Mesmo entre as cevadas, há as que são mais susceptíveis do que outras, principalmente, pode dizer-se, a de tipo Aquiles. Além disso, a localização e a natureza dos terrenos tem uma influência que não é pequena. A verdade é que terrenos expostos ao vento e elevados não são vulneráveis à ferrugem ou são-no menos, ao contrário dos sítios baixos e pouco arejados.



História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO

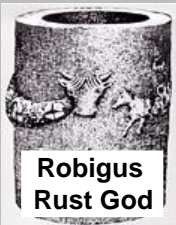
Alto relevo – O triplo sacrifício em homenagem a Rubigo (Louvre)



Primeiros relatos

Antigo testamento - 750 A.C.
Theophrastus - 300 A.C.
Romanos - Robigália

ROBIGÁLIA



Festival de verão – Roma
Proteção ao trigo com sacrifício de cães
e ovelhas vermelhas (ferrugem)
25 de abril – dia de São Marcos

Homenagem a Robigus
(♂) ou Robigo (♀)
Department of Plant
Pathology &
Microbiology na Texas
A&M



ROBIGÁLIA

comemorada até hoje, não
nos mesmos moldes, em
algumas comunidades...

<https://www.youtube.com/watch?v=bu19Tqi9-Mo&t=4s>

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO

Primeiros relatos

Antigo testamento - 750 A.C.
Theophrastus - 300 A.C.
Romanos - Robigália

Ferrugem – chuvas e
proximidade a Berberis



1660 – erradicação de Berberis
primeira legislação regulatória
Rouen, França

Ano	Forma de controle	Uso primário
A.C.	óleos, cinzas, incensos de ervas	Cancros, requeimas
60	Vinho	Sementes de cereais
1637	Salmoura	Sementes de cereais
1660	Erradicação de <i>Berberis</i>	Ferrugem em trigo
1755	Arsênico	Sementes de cereais

FIGURE P.1

Leeuwenhoek demonstrating his microscopes to Queen Catherine of England.



História da Fitopatologia

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

Tratado sobre plantas – efeito do clima e de doenças na produção

ALIMURGIA
O S I A
MODO DI RENDER MENO GRAVI
LE CARESTIE
P R O P O S T O
PER SOLLIEVO DE' POVERI
ED UMILMENTE PRESENTATO
ALL' ALTEZZA REALE DEL SERENISSIMO
PIETRO LEOPOLDO
PRINCIPE REALE D' UNGHERIA E DI BOEMIA
ARCIDUCA D' AUSTRIA
GRAN DUCA DI TOSCANA
cc. cc. cc.
D A L D O T T O R
GIOVANNI TARGIONI TOZZETTI.
Tomo Primo.



IN FIRENZE, MDCCCLXVII. PER IL MOÛCKE.
Con licenza de' Superiori.

A spese di Giuseppe Bouchard Libraio in Mercato Nuovo.

1767



Iconoteca R. Istituto botanico di Padova

GIOVANNI TARGIONI TOZZETTI
(1712-1783)

História da Fitopatologia

Phytopathological Classics

NUMBER 9

TRUE NATURE, CAUSES AND SAD EFFECTS
OF THE RUST, THE BUNT, THE SMUT,
AND OTHER MALADIES OF WHEAT,
AND OF OATS IN THE FIELD

Part V of
ALIMURGIA

or
Means of Rendering Less Serious
The Dearths

Proposed
For the Relief of the Poor

By
GIOVANNI TARGIONI TOZZETTI

With
A biography and evaluation by Gabriele Goidànich

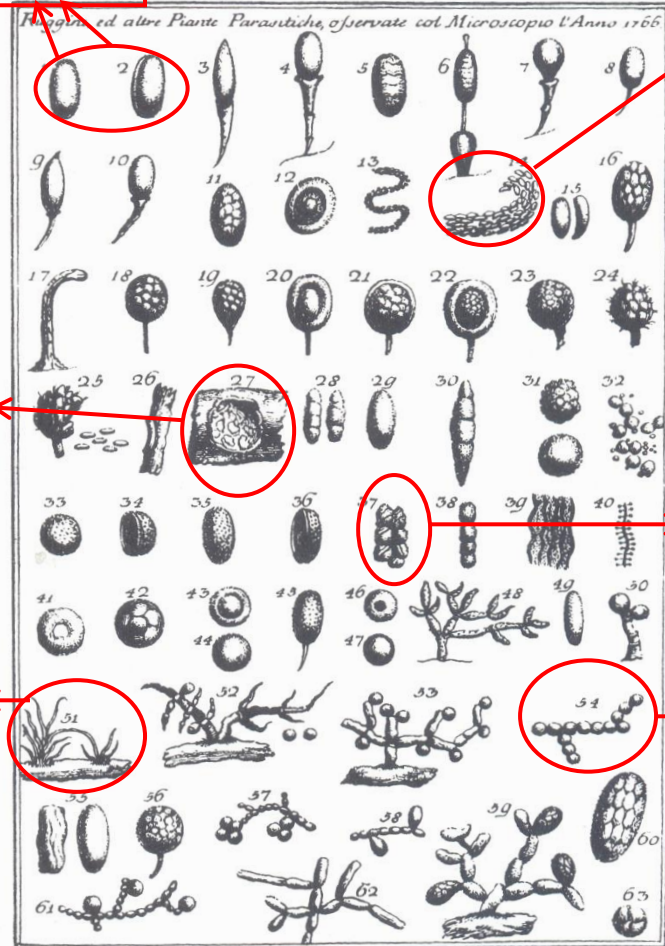
Translated from the Italian
by
Leo R. Tehon

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

Descrição dos parasitas de plantas: agentes causais de ferrugens, carvões, murchas, etc.

urediniósporos

cirros



acérvulo

Fragmento de parênquima

tricomos

Conídios de Oidium

História da Fitopatologia

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

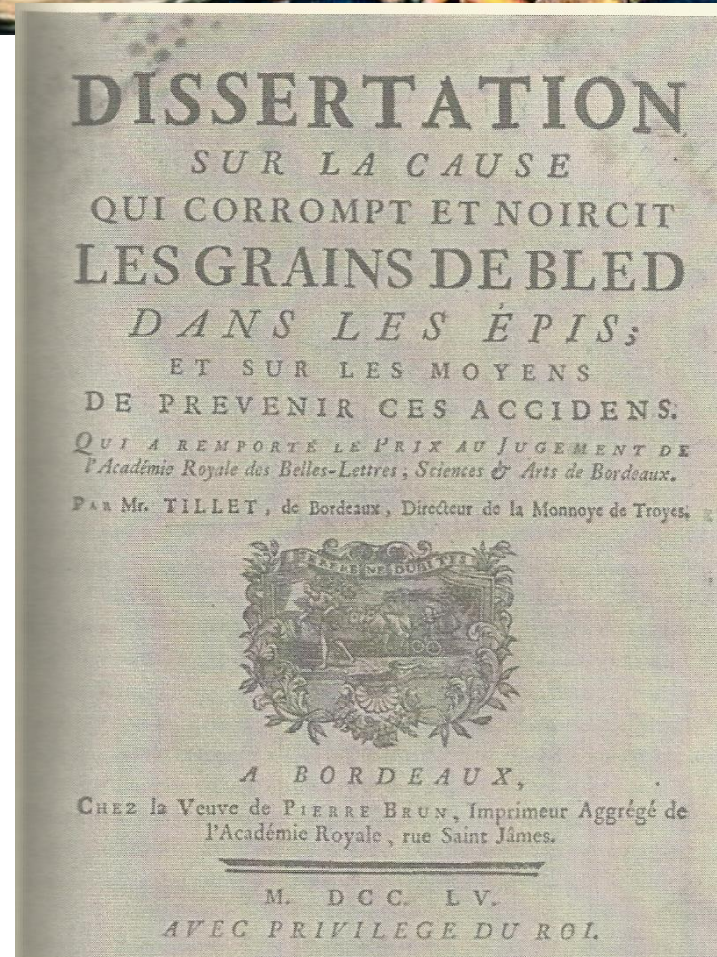
1755 – MATHIEU M. TILLET
2 Experimentos com 120 parcelas



Fertilizante	Sementes (inóculo)	Sementes (tratamento)
Testemunha	Testemunha (sadia)	Sem tratamento
Esterco de pomba	Naturalmente infestada	Sais diversos
Esterco de carneiro	Inoculada	Cal
Esterco de cavalo		
Esterco de mula		

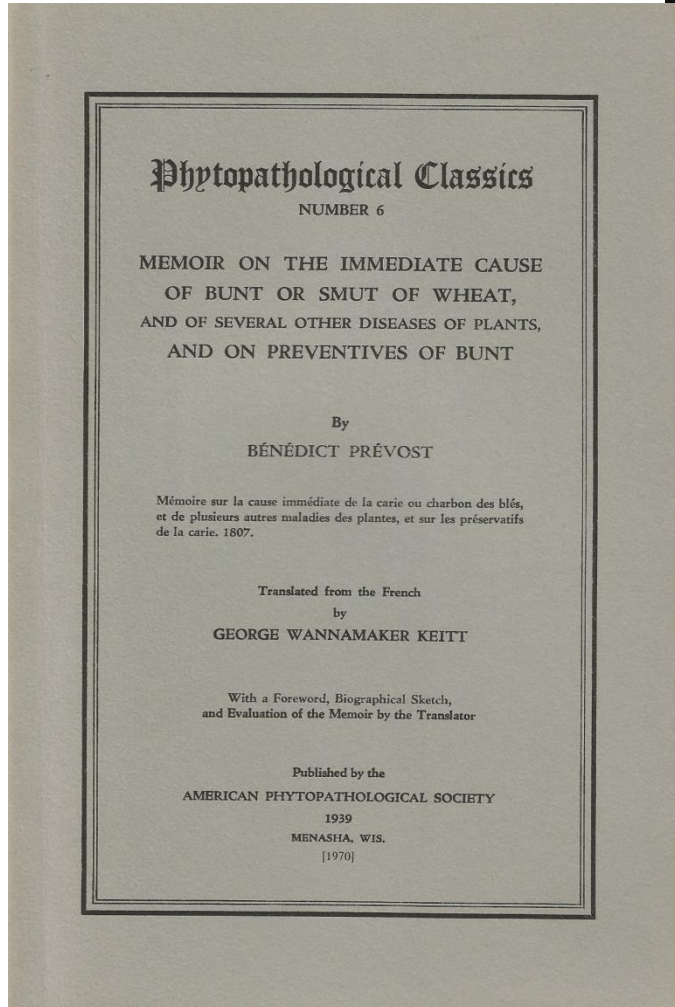
6 épocas de semeadura

Inoculação leva à reprodução dos sintomas do carvão. Tratamento com CuSO_4 reduz os sintomas da doença. O “pó do carvão” contém substância venenosa



História da Fitopatologia

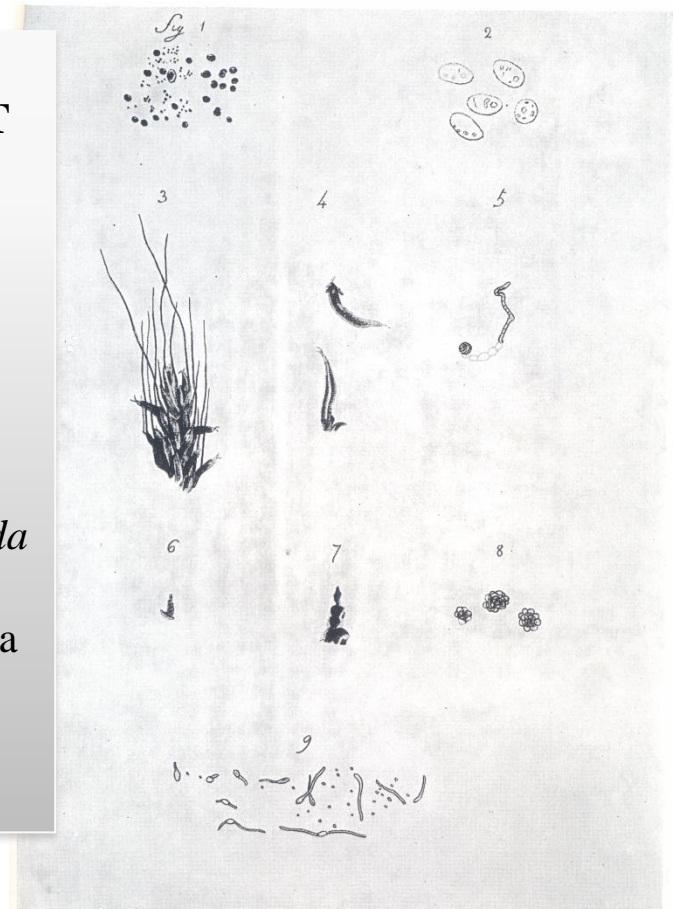
PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO



1807 – ISAAC- BÉNÉDICT PRÉVOST

Repetiu a inoculação de
Tillet e observou a
germinação dos esporos
ao microscópio:
germinados apenas na
ausência de CuSO_4 .

Conclusão: os esporos (*da
planta Urédo – planta
parasita*) eram a causa da
doença. – Academia
Francesa de Ciências
refutou



História da Fitopatologia



A. van Leeuwenhoek
Microscópio – 300 x
1673 – Philosophical Transactions

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

Primeiras pesquisas

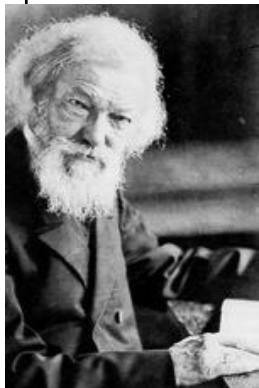
Micheli (Itália, 1729) fungos causam podridões em frutos
Tozzetti (Itália, 1767) descrições de fungos parasitas
Tillet (França, 1755) esporos de carvão possuem veneno
Prévost (França, 1807) esporos de carvão causam doença

Cientistas da época
organismos como consequência



organismos como causa

“Nascimento” da Fitopatologia



Julius Kühn
(Alemanha)
*Doenças das plantas
cultivadas: causas e
controle - 1858*

PERÍODO ETIOLÓGICO

Anton de Bary (Alemanha
1861, 1863) - *Phytophthora
infestans* é causa da
requeima da batata



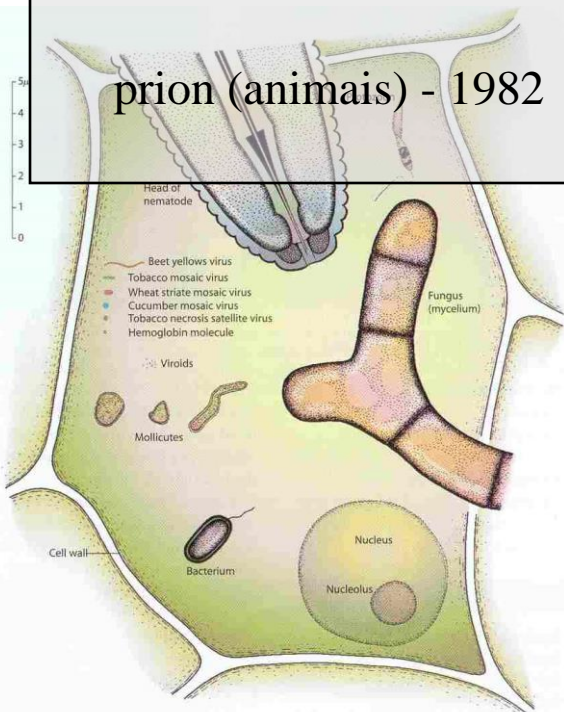
Pasteur (França, 1860 a 1863) fim da geração espontânea

História da Fitopatologia

causa

fungos e bactérias - final do século XIX
vírus - início do século XX
fitoplasmas - 1967
viroides - 1971
bactérias fastidiosas - 1972

prion (animais) - 1982



controle

fungicidas de amplo espectro:
 enxofre - 1880
 calda bordalesa - 1885
biocidas (DDT, mercuriais) - 1913
antibióticos - década de 1950
sistêmicos - década de 1970
ativadores de defesa de plantas - 1990
plantas transgênicas - 1990
plantas modificadas (CRISPR-CAS9) - 2012

No mundo – Agrios, 2005; Ann. Rev. Pl. Pathol.

No Brasil – final do século XIX

Santos Costa, 1975; Cupertino, 1993

Bergamin Filho & Kitajima, 2018

Importância de doenças de plantas



Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops

1984-University of California



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com



Postharvest Biology and Technology 47 (2008) 353–357

Postharvest
Biology and
Technology

www.elsevier.com/locate/postharvbio

Stone fruit injuries and damage at the wholesale market of São Paulo, Brazil

Lilian Amorim^{a,*}, Marise C. Martins^{a,1}, Sílvia A. Lourenço^a, Anita S.D. Gutierrez^b, Fabiana M. Abreu^a, Fabrício P. Gonçalves^a

^a Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, CP 9, 13418-900 Piracicaba, SP, Brazil

^b CEAGESP, Centro de Qualidade em Horticultura, Av. Dr. Gastão Vidigal 1946, 05316-900 São Paulo, SP, Brazil

Received 27 September 2006; accepted 17 July 2007

Journal of Agricultural Science (2006), **144**, 31–43. © 2005 Cambridge University Press
doi:10.1017/S0021859605005708 Printed in the United Kingdom

31

CENTENARY REVIEW Crop losses to pests

E.-C. OERKE

Institute for Plant Diseases, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nussallee 9,
D-53315 Bonn, Germany

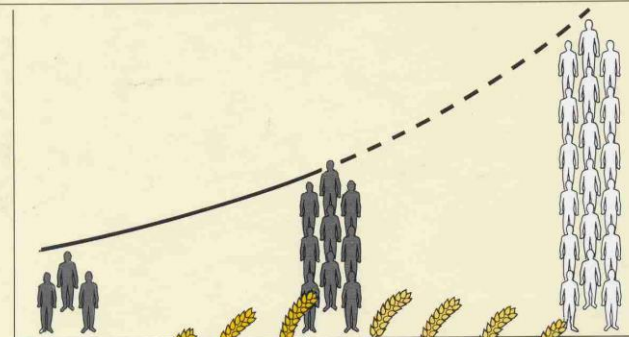
(Revised MS received 9 August 2005)

Dados escassos de avaliação de danos e perdas

E.-C. Oerke, H.-W. Dehne, F. Schönbeck and A. Weber

Crop Production and Crop Protection

Estimated losses in major food and cash crops



Elsevier 1994, 808 p. Dados de 1988 a 1990

Importância de doenças de plantas

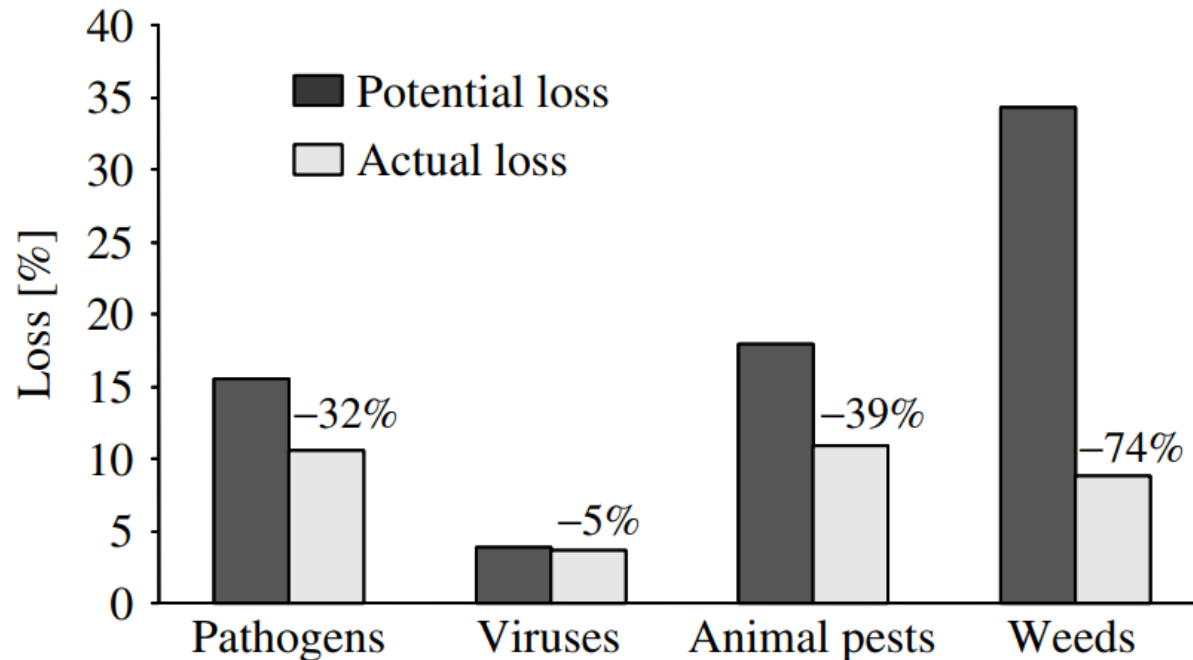
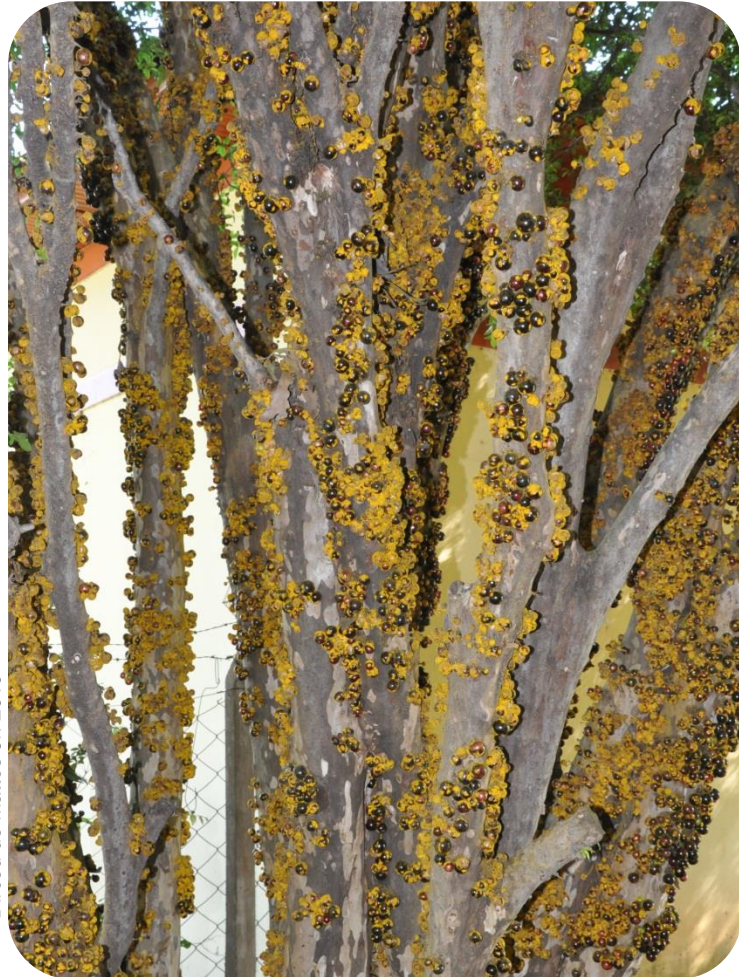


Fig. 7. Average efficacy of pest control practices worldwide in reducing loss potential of pathogens, viruses, animal pests, and weeds, respectively (reduction rates calculated from estimates of monetary production losses in barley, cottonseed, maize, oilseed rape, potatoes, rice, soybean, cotton, sugar beet, tomatoes and wheat, in 2001–03).

Importância de doenças de plantas



Ferrugem da jaboticabeira
Austropuccinia psidii

Epidemias famosas

Puccinia sp. - cereais (Europa idade antiga)

Claviceps purpurea – centeio (Europa idade média)

Phytophthora infestans - batata (Irlanda 1845)

Hemileia vastatrix - café (Ceilão 1870)

Cochliobolus miyabeanus - Arroz (Bengala 1943)

Helminthosporium maydis - milho (E.U.A. 1970)
(*Bipolaris maydis*)

ERGOT – da Idade Média ao Século XX

Ergot (Espora) de cereais

Claviceps purpurea

Centeio, Aveia, Trigo, Cevada, etc.

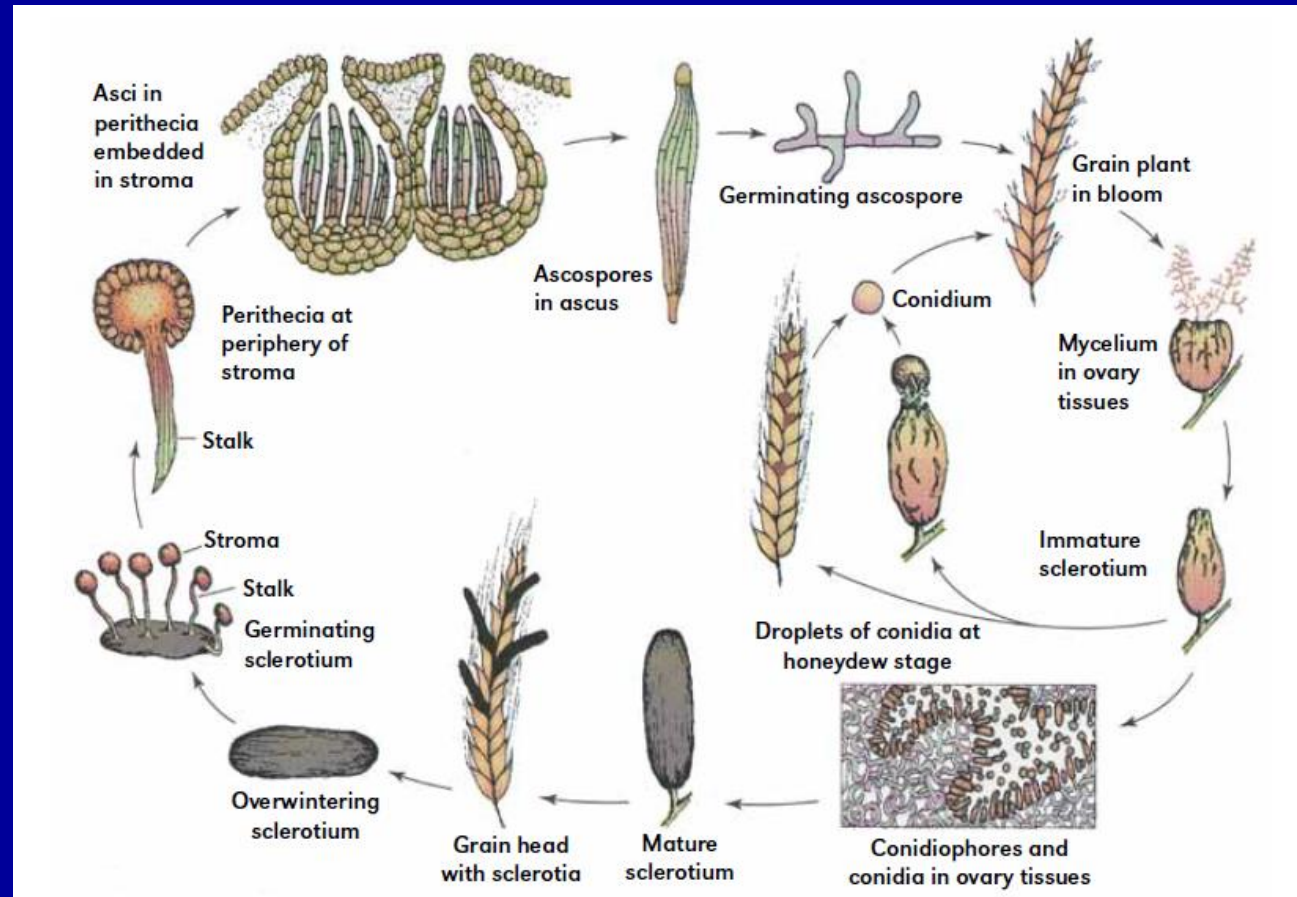
Infecção na flor

Ciclo 1^{ário}: ascósporo

Ciclos 2^{ários}: conídios

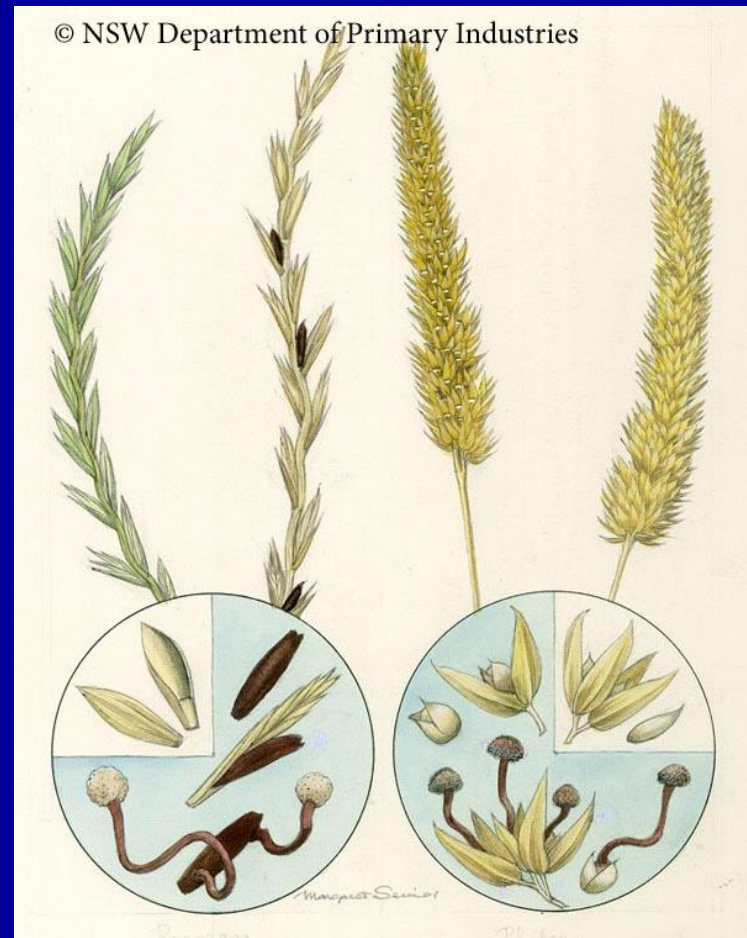
Sobrevivência:

escleródio



ERGOT – da Idade Média ao Século XX

© NSW Department of Primary Industries



Centeio

Cevada

Trigo

Escleródios em cevada

Escleródios com ascostroma

Ascospores e ascos



ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX



Micotoxinas: ergotamina
ergotoxina
ergometrina

Alcalóides vasoconstritores
LSD

Artérias: Lesões inflamatórias nas extremidades, necrose

Sistema nervoso central:
Convulsões, ansiedade, desequilíbrio, alucinações

ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX

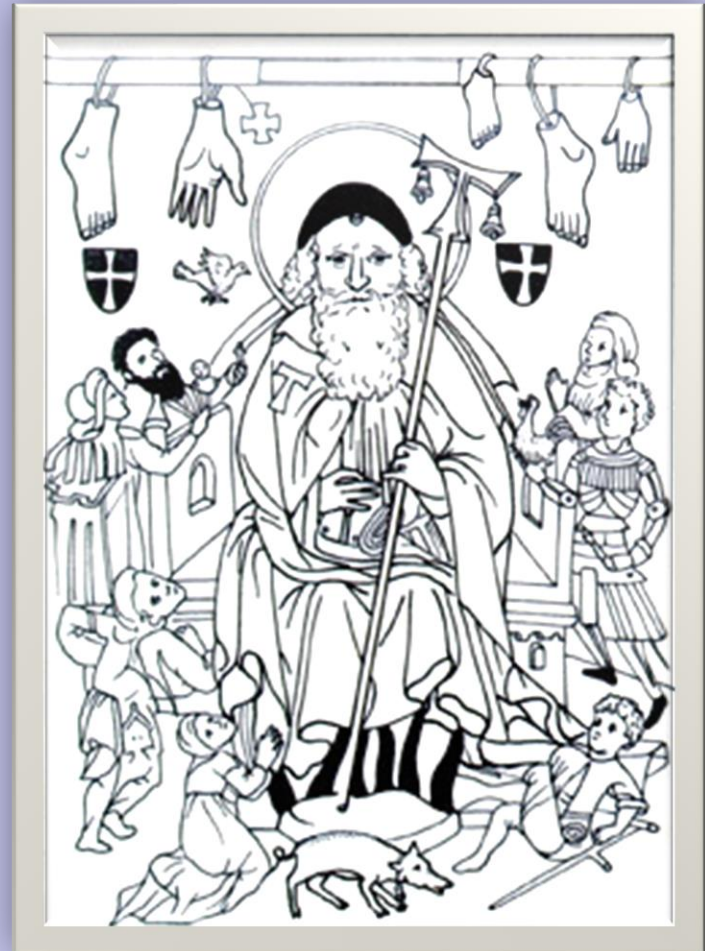
Artérias: Lesões inflamatórias nas extremidades, necrose, perda de membros do corpo

Sensação de queimadura

FOGO SAGRADO



FOGO DE SANTO ANTONIO



ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX

857 – Vale do Reno, Alemanha, com milhares de mortos

1692 – Salem, E.U.A., alucinações e convulsões e enforcamentos por bruxaria



1722 – Rússia a caminho da Pérsia – milhares de soldados do Czar Pedro o Grande mortos com pão contaminado

1926 a 1951: 10.000 casos na Rússia, 200 na Inglaterra e 300 na França

ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX

Phytopathology • 2017 • 107:504-518 • <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-12-16-0435-RVW>

e-Xtra*

Phytopathology

REVIEW

Ergot Alkaloids of the Family Clavicipitaceae

Simona Florea, Daniel G. Panaccione, and Christopher L. Schardl

First and third authors: Department of Plant Pathology, University of Kentucky, Lexington 40546-0312; and second author: Genetics and Developmental Biology Program, Division of Plant and Soil Sciences, West Virginia University, Morgantown 26506-6108.
Accepted for publication 27 January 2017.

ABSTRACT

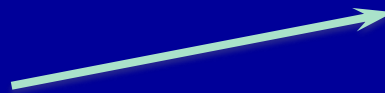
Ergot alkaloids are highly diverse in structure, exhibit diverse effects on animals, and are produced by diverse fungi in the phylum Ascomycota, including pathogens and mutualistic symbionts of plants. These mycotoxins are best known from the fungal family Clavicipitaceae and are named for the ergot fungi that, through millennia, have contaminated grains and caused mass poisonings, with effects ranging from dry gangrene to convulsions and death. However, they are also useful sources of pharmaceuticals for a variety of medical purposes. More than a half-century of research has brought us extensive knowledge of ergot-alkaloid biosynthetic pathways from common early steps to several taxon-specific branches. Furthermore, a recent flurry of genome sequencing has revealed the genomic processes underlying ergot-alkaloid diversification. In this review, we discuss the evolution of ergot-alkaloid biosynthesis genes and gene clusters, including roles of gene recruitment, duplication and neofunctionalization, as well as gene loss, in diversifying structures of clavines, lysergic acid amides, and complex ergopeptines. Also reviewed are prospects for manipulating ergot-alkaloid profiles to enhance suitability of endophytes for forage grasses.

REQUEIMA DA BATATA – de 1845 até hoje

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans

x
batata



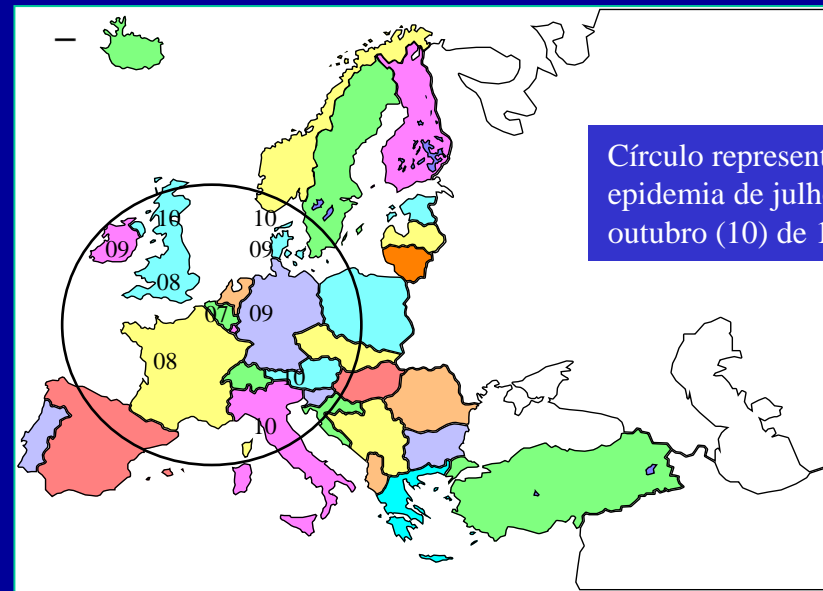
Início na Bélgica (julho)

Irlanda em set./ 1845 - 25 % dano

1846 - 80 % dano

2.000.000 mortos

1.000.000 emigrantes



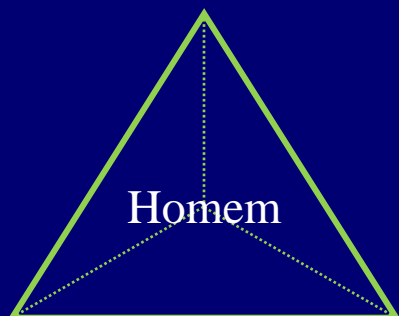
1845 – 8,5 milhões de habitantes

2023 – 5,0 milhões

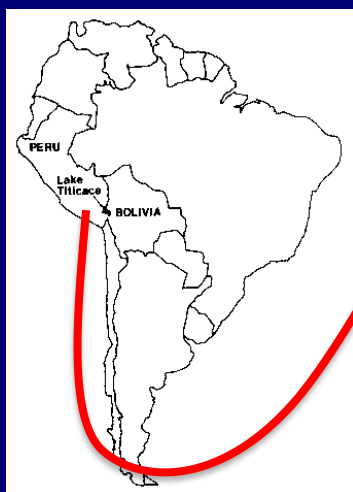
REQUEIMA DA BATATA

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans



Batata



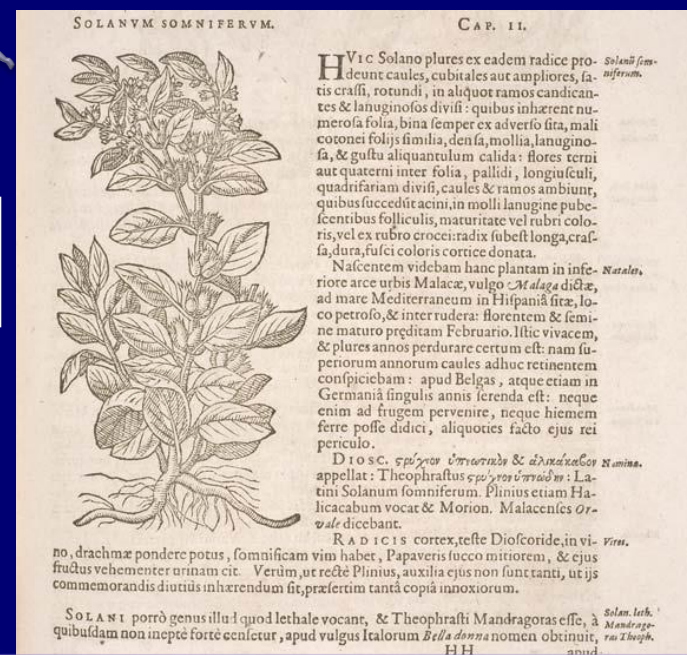
Frio e umidade



Solanum tuberosum
1562

Carolus Clusius botânico

Sobre o sabor dos tubérculos, Clusius escreve: “é muito agradável: eu costume comê-los frequentemente cozidos em água com carneiro e outros vegetais.”

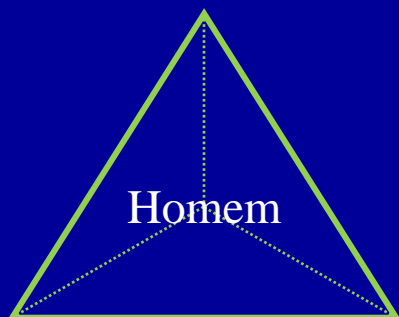


1ª descrição da batateira, in: Carolus Clusius, *Rariorum aliquot stirpium per Hispanias (1576)*. (*Várias plantas raras da Espanha*)

REQUEIMA DA BATATA

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans



Batata

Frio e umidade

Exemplos da variedade de tubérculos de batatas encontrada no centro de origem da espécie, nas terras altas dos Andes

De: APSnet - Hungry Planet: Stories of Plant Diseases



Batata como alimento humano

1800

altamente calórica

resistente aos pés dos

soldados

produtividade maior que trigo

** homogeneidade genética

** seleção na ausência

do patógeno



Solanum tuberosum

1562

Poucas introduções posteriores

“comida do diabo”

Seleção clonal

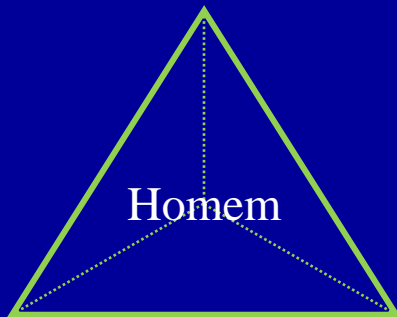


REQUEIMA DA BATATA

Phytophthora infestans
1840 - Peru (Abad & Abad, 1997)
1843 - América do Sul ou EUA
(Andrивon, 1996)

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans



Batata

Frio e umidade

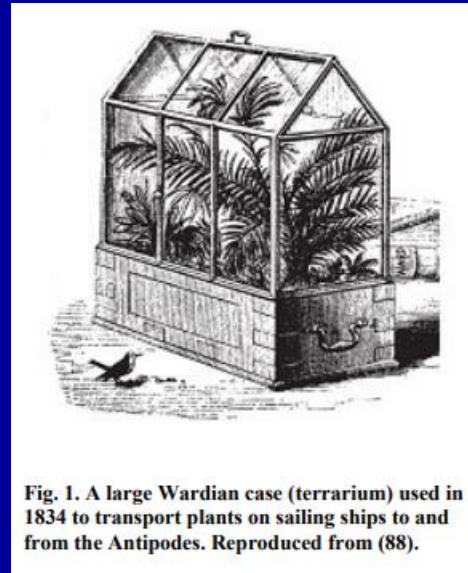
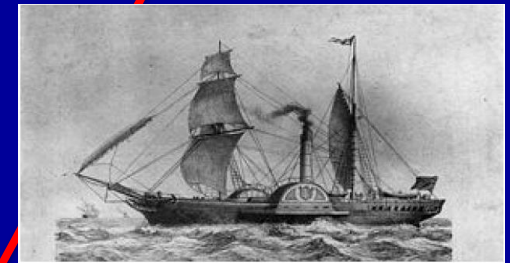


Fig. 1. A large Wardian case (terrarium) used in 1834 to transport plants on sailing ships to and from the Antipodes. Reproduced from (88).



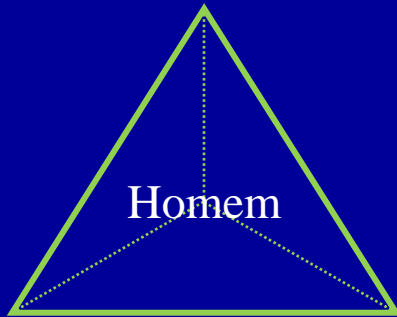
The SS 'Sirius': From
Cork Town, Ireland, to New
York, EUA, on April 4th,
1838
Arrival at 18 days, four
hours and 22 minutes later



REQUEIMA DA BATATA

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans



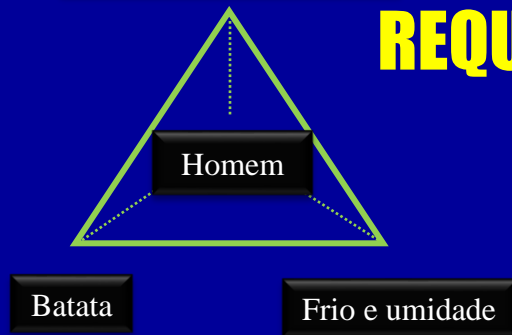
Batata

Frio e umidade



Phytophthora infestans

REQUEIMA DA BATATA



A IRLANDA DE 1845

- População - 4,5 a 8 milhões de 1800 a 1845
- Dieta alimentar - 2 a 6 kg de batata/dia + leite
- Camponeses arrendatários de terras de ingleses destinadas à produção de trigo
- Batata só para subsistência

Opinião dos ingleses

“Social and racial characteristics were not favorable to economic change, and instead of industrial or agricultural revolution, there was chronic starvation and frequent famine among the potato-fed population”

Opinião dos irlandeses

“The term famine is erroneous because between 1845 and 1852, large volumes of food were exported from Ireland as thousands died of starvation”

<https://viewsofthefamine.wordpress.com/>

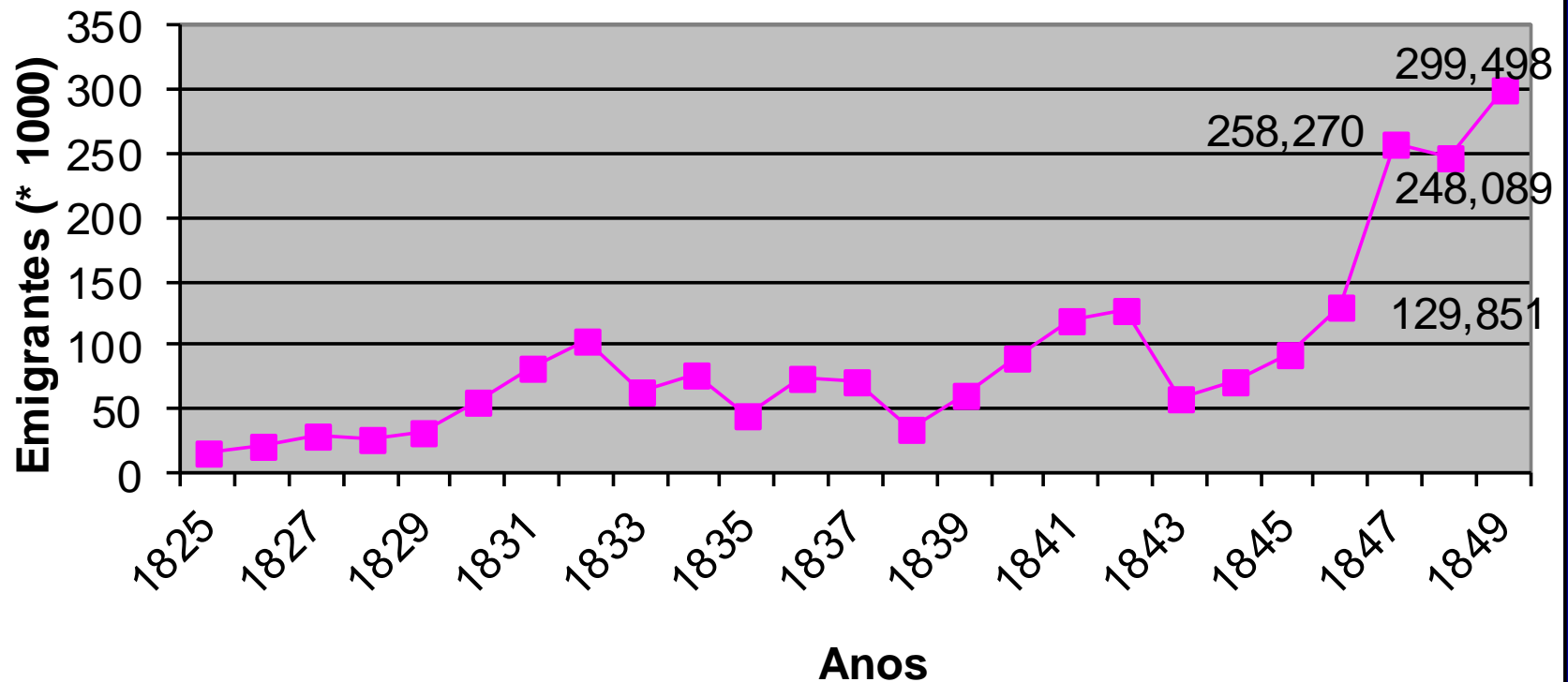


Retrato de família “sem-teto”
após expulsão do campo pelos soldados ingleses

Illustrated London News (Dezembro de 1848)

Emigração da Irlanda durante 25 anos – de 1825 a 1849

Emigrantes da Irlanda



REQUEIMA DA BATATA



Grosse Île and the Irish Memorial National Historic Site in Quebec, Canada. Many of the Irish who escaped the potato famine but died of typhus or cholera at the quarantine station are buried in mass graves on Grosse Île. (G. L. Schumann.) APSnet - Hungry Planet: Stories of Plant Diseases

Estátuas às margens do rio Liffey, em Dublin, em homenagem aos irlandeses que sofreram com a tragédia dos anos 1840-1860

REQUEIMA DA BATATA

A causa da requeima

1845 até 1861 = excesso de água absorvido e não eliminado pelas plantas



Exceções

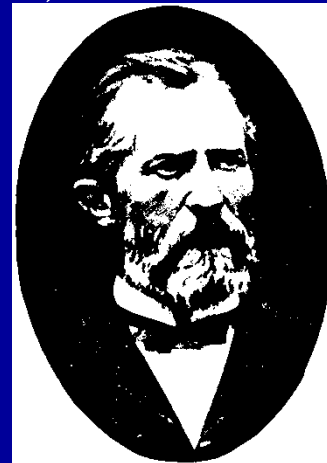
- M.J. Berkeley (Inglaterra)
- C.F.P. von Martius (Alemanha)
- M. Martens & Ch. Morren (Bélgica)
- C. Montagne (França - *Botrytis infestans*)

Oomiceto como
causa

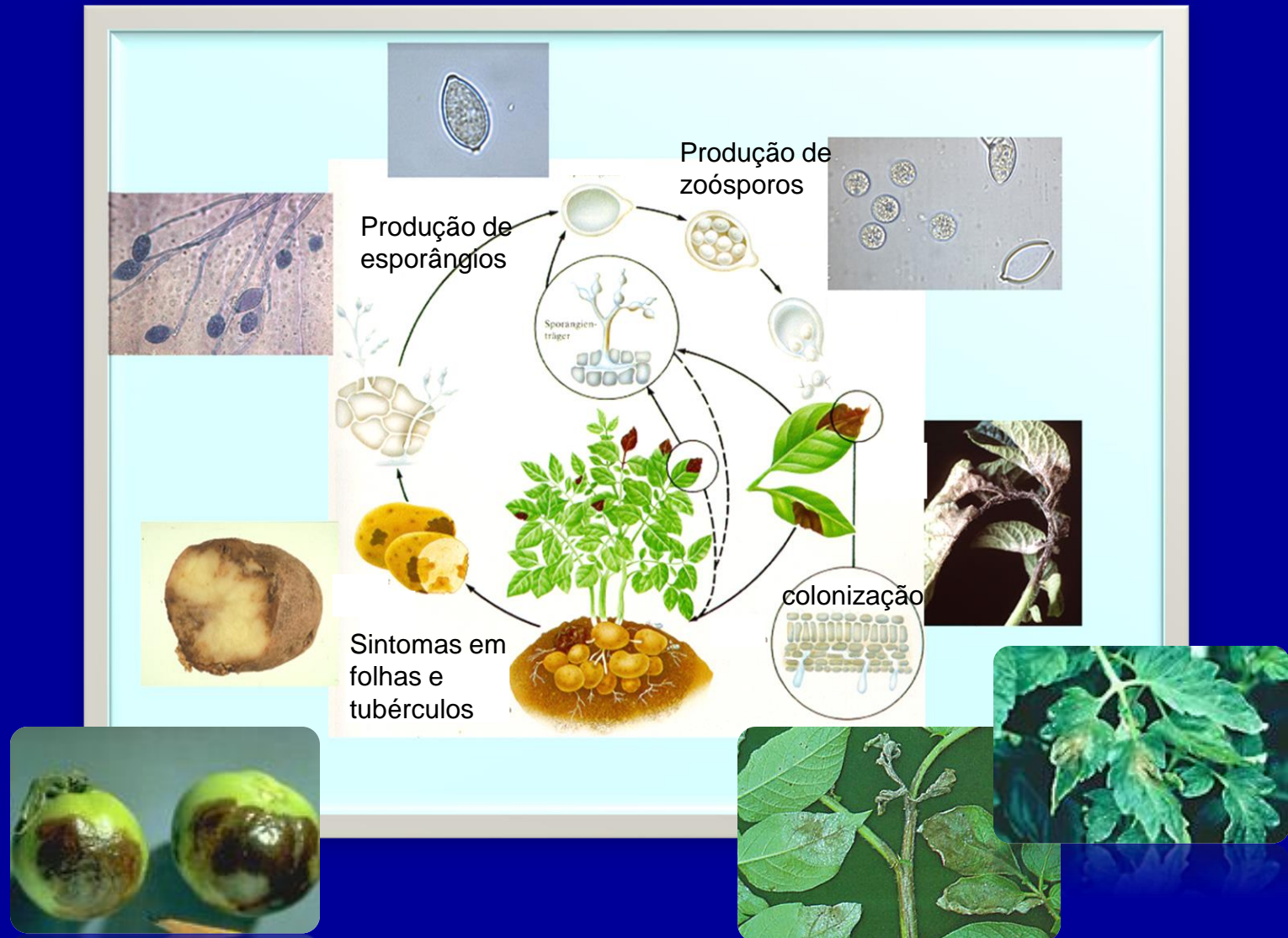
1861 - Anton deBary - experimento comprobatório
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary

Phyto = planta

Phthora = destruidor



REQUEIMA DA BATATA



REQUEIMA DA BATATA

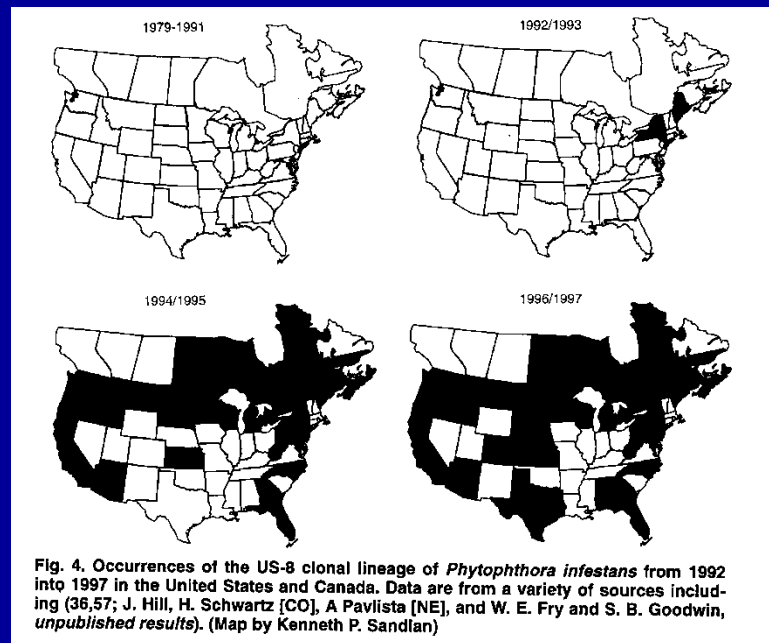
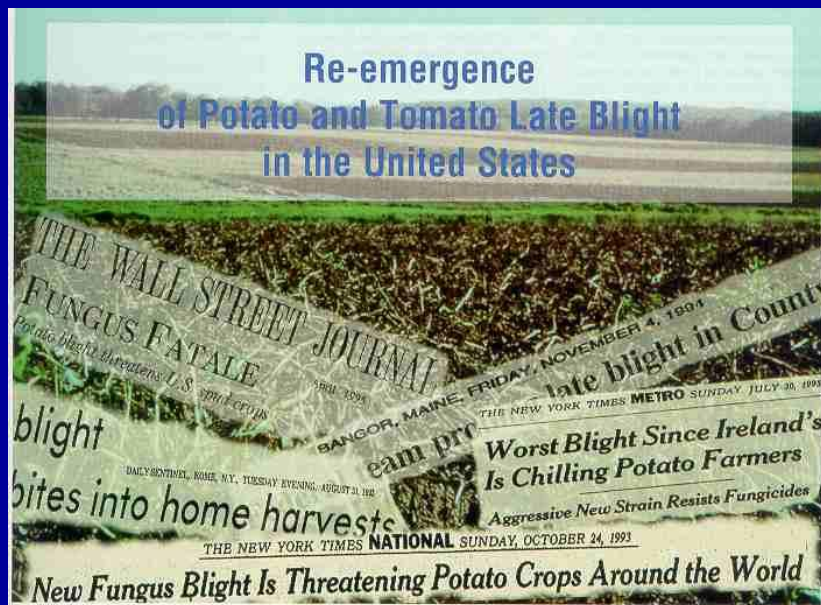


Fig. 4. Occurrences of the US-8 clonal lineage of *Phytophthora infestans* from 1992 into 1997 in the United States and Canada. Data are from a variety of sources including (36,57; J. Hill, H. Schwartz [CO], A Pavlista [NE], and W. E. Fry and S. B. Goodwin, unpublished results). (Map by Kenneth P. Sandlan)

Até 1980 – uma linhagem clonal no mundo:
 US1 - A1
 1984: A2 na Suíça
 1990: EUA e Canada (tomate do México)

Plant Disease 81(12):1349-1357, 1997

Linhagens clonais de *P. infestans* nos EUA e Canada

Linhagem	Mating type	Patogenicidade	Metalaxyl
US-1	A1	P(t)	S
US-6	A1	P-T	(R)
US-7	A2	P-T	R
US-8	A2	P	R
US-11	A1	P-T	R
US-17	A1	T	R

Linhagem agressiva
 (folhas e tubérculos)

BIOLOGIA Destruição de lavouras na Irlanda matou 1 milhão de pessoas; origem estaria numa linhagem diferente de praga

Peste de 1840 ainda ameaça as batatas

DA REUTERS

Em um bem-sucedido trabalho de detetive, pesquisadores norte-americanos descobriram que o suspeito errado vinha levando a culpa pela grande fome que matou 1 milhão de pessoas na Irlanda em meados do século 19, acarretando emigração em massa.

DNA (material que contém in-

era baseado em estudos de amostras modernas, com DNA do século 20", afirmou a patologista e epidemiologista de plantas Jean Beagle Ristaino, líder do grupo.

Ristaino desenvolveu um teste diagnóstico que usa DNA, semelhante às técnicas genéticas empregadas na identificação de criminosos. Sua equipe foi a primei-

ra a usar exemplares de folha de batata datados de 1845 a 1847.

As descobertas, relatadas na revista científica britânica "Nature" (www.nature.com), não só apontam uma diferente linhagem de patógeno, mas também questionam a teoria sobre sua origem.

Acreditava-se que o patógeno tivesse aparecido primeiramente

no México, mas a equipe de Ristaino acredita que a verdadeira origem esteja na América do Sul.

A equipe espera que, ao estudar o tipo genético do patógeno, seja possível identificar a linhagem do organismo e a sua origem, de forma a compreender sua evolução.

"Se descobrirmos de onde veio a linhagem, poderíamos ter como

meta acabar com a resistência desenvolvida por plantas hospedeiras", afirma a pesquisadora.

Importância histórica à parte, a pesquisa tem implicações atuais importantes. O patógeno ainda é uma grande ameaça em muitos países em desenvolvimento, e as novas linhagens costumam ser resistentes a pesticidas.

"Por causa dessa doença, mais pesticidas são aplicados em batatas do que em qualquer outra cultura alimentar. É um problema moderno", afirma Ristaino.

A batata é um dos alimentos mais cultivados no mundo. O patógeno ataca colheitas na Rússia e, em grau menor, no México, na Irlanda, no Equador e nos EUA.

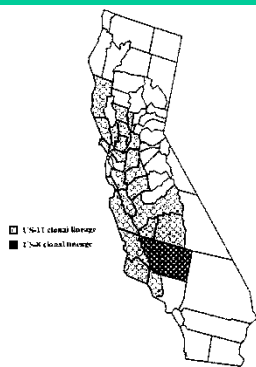


Fig. 2. Locations (by county in California) in which the US-11 lineage (gray areas) and the US-8 lineage (black areas) of *Phytophthora infestans* were found in 1998. Only one isolate of the US-8 lineage was detected, and the checkerboard pattern indicates that both US-11 and US-8 were detected in one county.

US-11
Linhagem adaptada
a agrosistemas onde
há tomateiro

Cruzamento de US-6 e US-7
= progênie semelhante a US-11

Plant Disease
84(7):731-735,
2000.

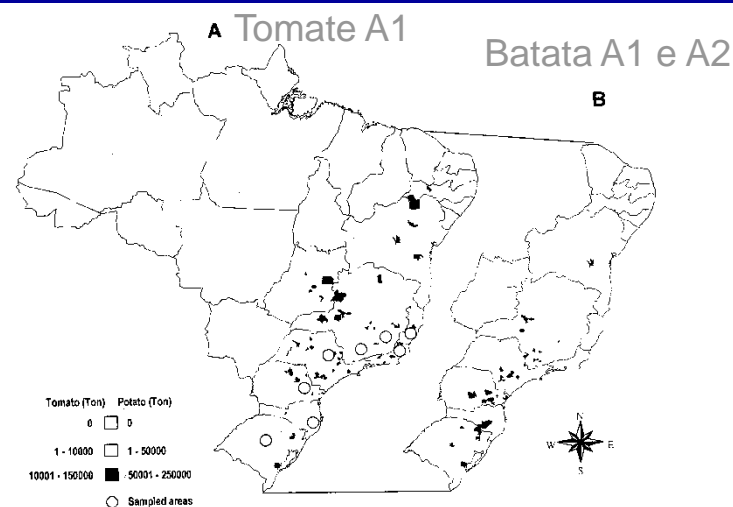
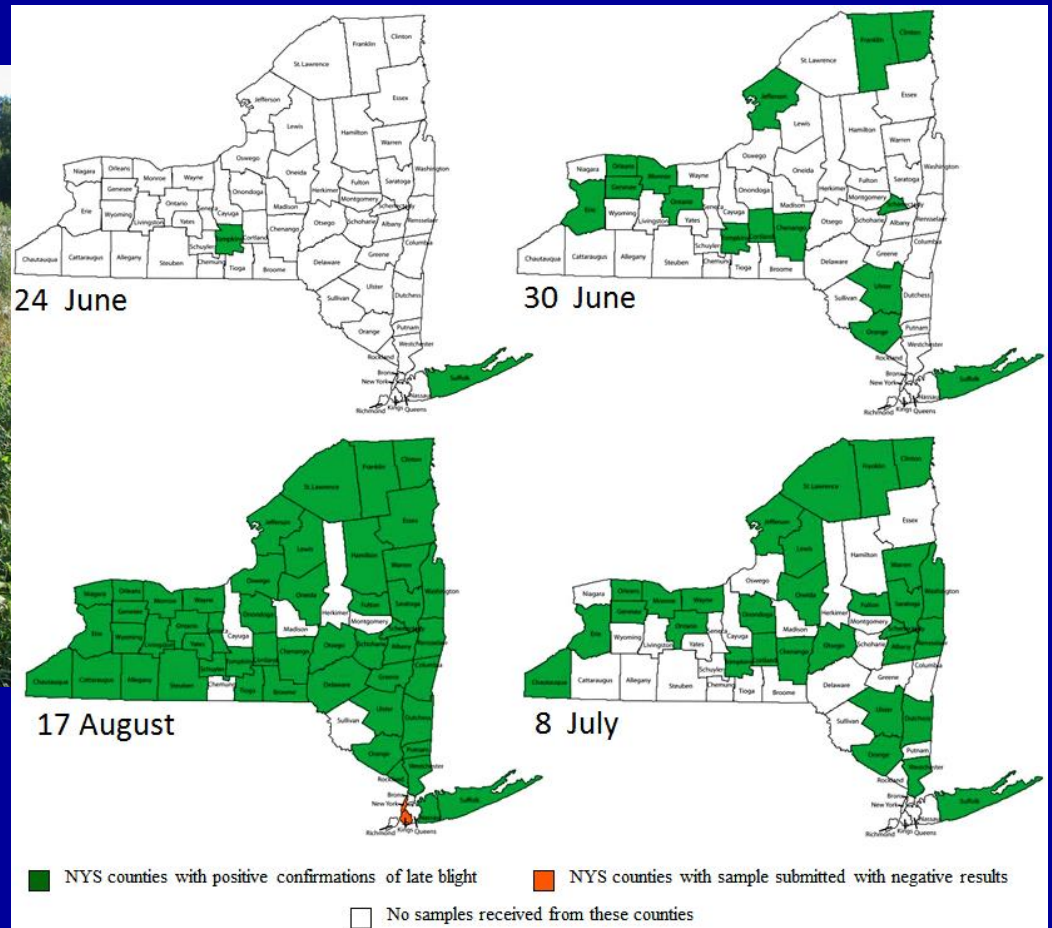


Fig. 1. A, Tomato- and B, potato-growing areas in Brazil and total production. Sampled areas are marked with a circle. Production data compiled from IBGE (21).

The 2009 Late Blight Pandemic in the Eastern United States – Causes and Results



Última linha remanescente de
tomate orgânico em julho de 2009
em Ithaca.



Importância de doenças de plantas

Epidemias famosas

Puccinia sp. – cereais (Europa idade antiga)

Claviceps purpurea – centeio (Europa idade média)

Phytophthora infestans - batata (Irlanda 1845)

Hemileia vastatrix - café (Ceilão 1870)

Cochliobolus miyabeanus - Arroz (Bengala 1943)

Helminthosporium maydis - milho (E.U.A. 1970)
(*Bipolaris maydis*)

Epidemias recentes

Phytophthora infestans -
batata/tomate (E.U.A.)

Fusarium graminearum -
cevada/trigo (E.U.A.)

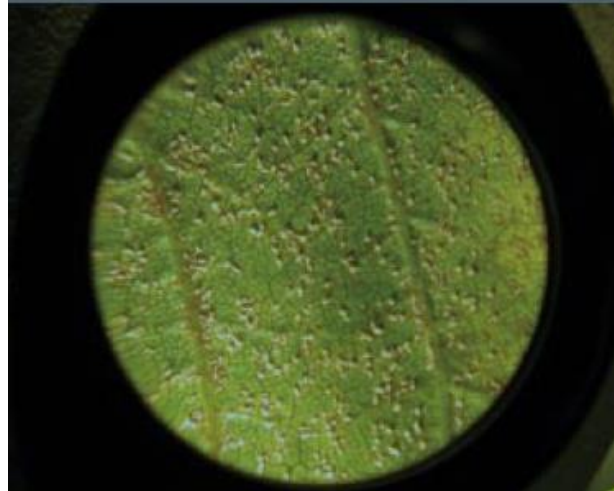
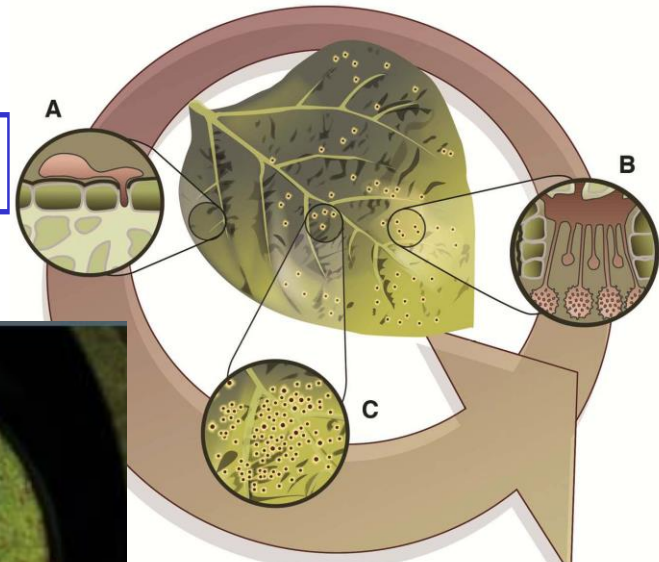
Phakopsora pachyrhizi
- soja (África, Brasil,
E.U.A.)

Puccinia graminis
tritici Ug99 - trigo
(África, Oriente médio)

Ca. Liberibacter -
citros (Brasil, EUA)

Hemileia vastatrix -
café (Colômbia e
América Central)

Phakopsora pachyrhizi - soja (Brasil/E.U.A.)



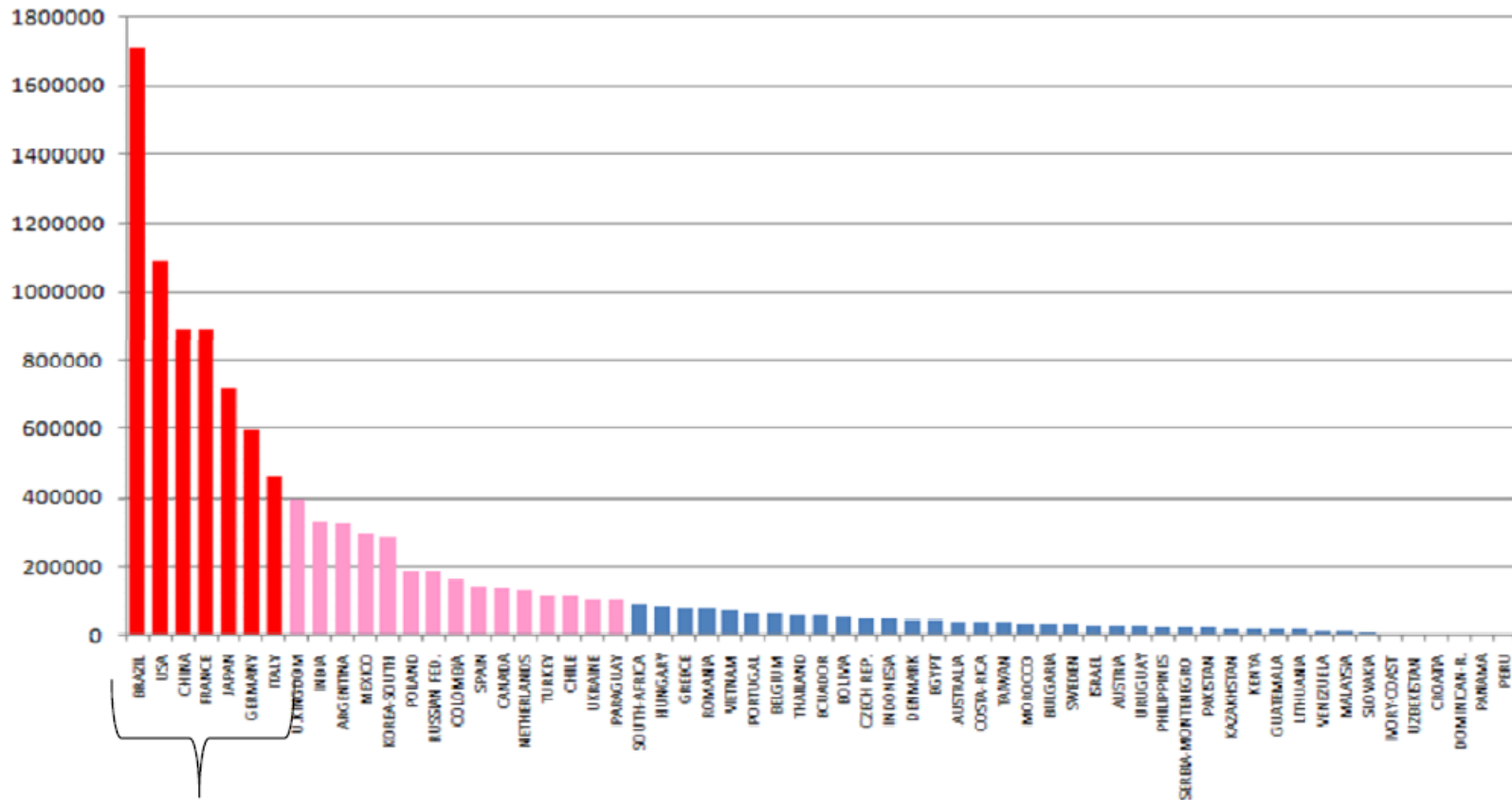
Sintomas e sinais da ferrugem, causada por *Phakopsora pachyrhizi* na soja. Pústulas nas faces superior e inferior das folhas, amarelecimento de folhas infectadas e desfolha precoce das plantas, com redução na produção



Importância de doenças de plantas

Mercado de fungicidas em 2011

Dólares



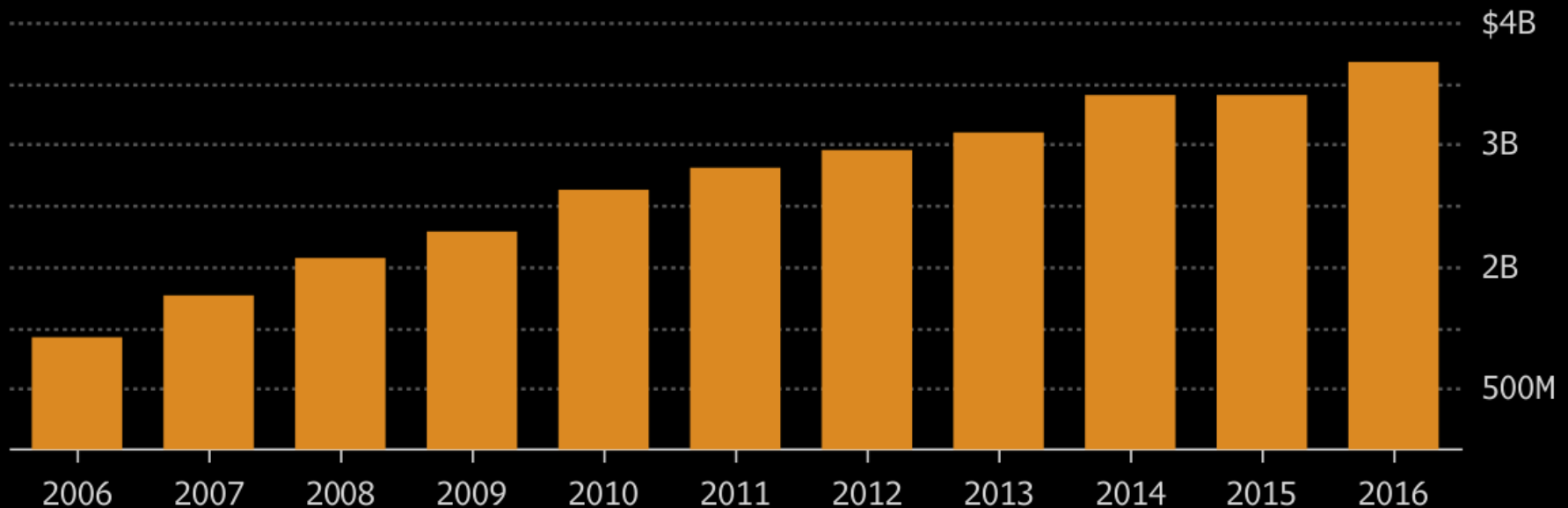
60% do mercado

Importância de doenças de plantas

Mercado de fungicidas no Brasil

Fighting Fungus

Farmer spending on fungicide in Brazil skyrockets as soybean rust takes hold of crops



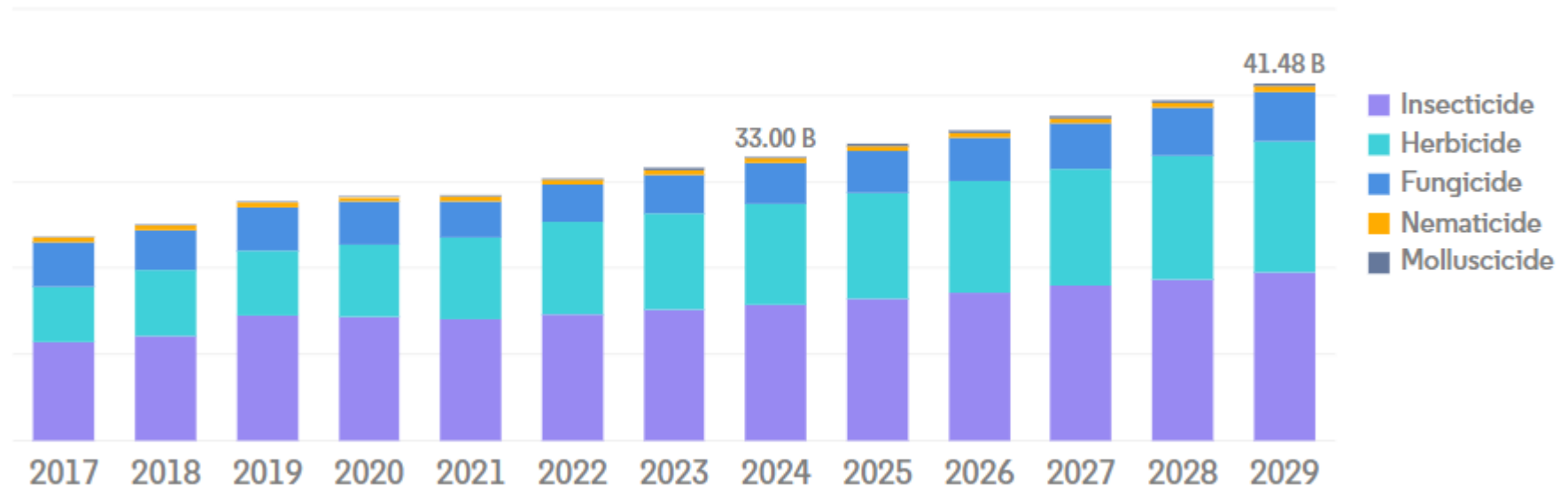
Source: Pesticide industry group Sindiveg

Bloomberg

Importância de doenças de plantas

Previsão do progresso do mercado de pesticidas no Brasil

Crop Protection Chemicals Market by function, USD, Brazil, 2017 - 2029



Source: Mordor Intelligence



HUANGLONGBING

Brasil

2004: região central de São Paulo (Araraquara)

Diaphorina citri presente desde a década de 50

Diversas combinações copa/porta enxerto

Candidatus Liberibacter asiaticus e *Ca. Liberibacter americanus*

Candidatus Liberibacter africanus – *Tryoza erytreae* (ausentes)

Distribuição sistêmica da bactéria

Planta para de produzir em poucos anos

Todos os municípios paulistas têm plantas doentes

Progresso da doença rápido na ausência de medidas de controle
(70% em 3 anos)

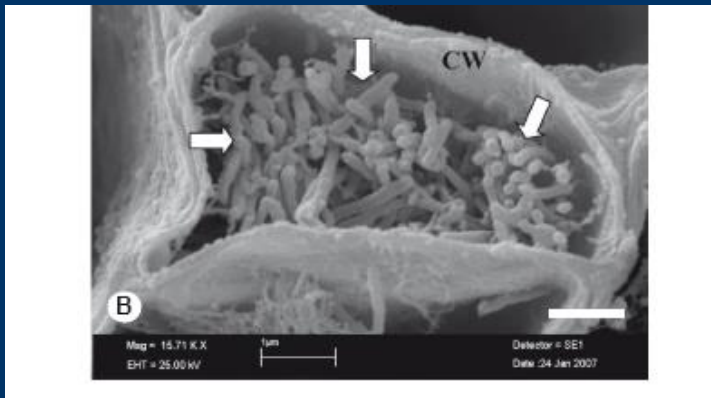
HUANGLONGBING



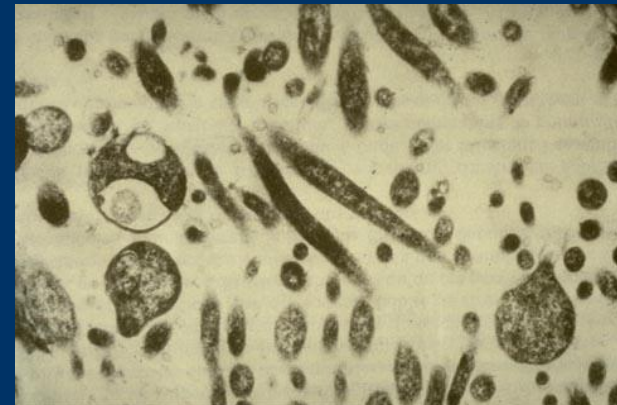
HUANGLONGBING



Tanaka et al. (2007)



Ca. Liberibacter asiaticus - *Catharanthus*



Ca. Liberibacter asiaticus - citrus

HUANGLONGBING - Manejo

- Monitoramento e Controle do vetor



- Detecção e Erradicação de Plantas Doentes (fonte de inóculo)

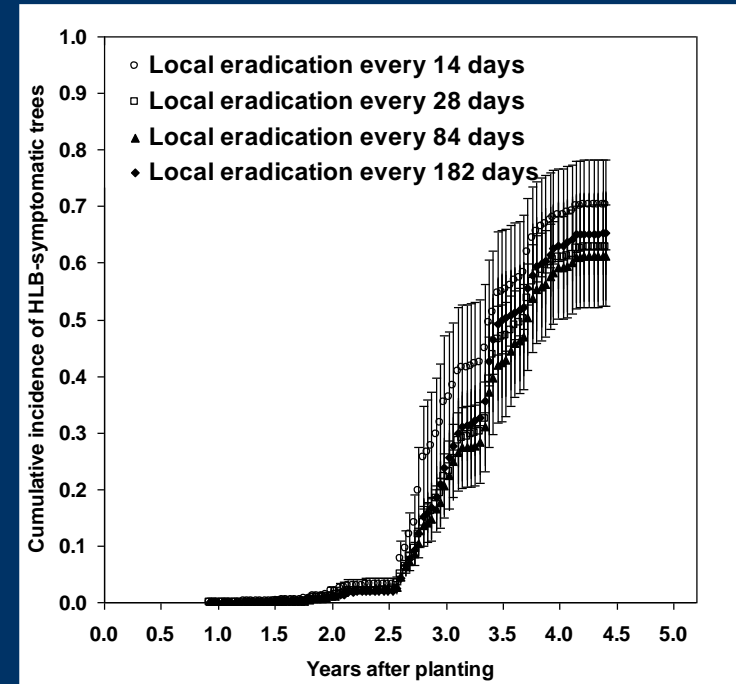
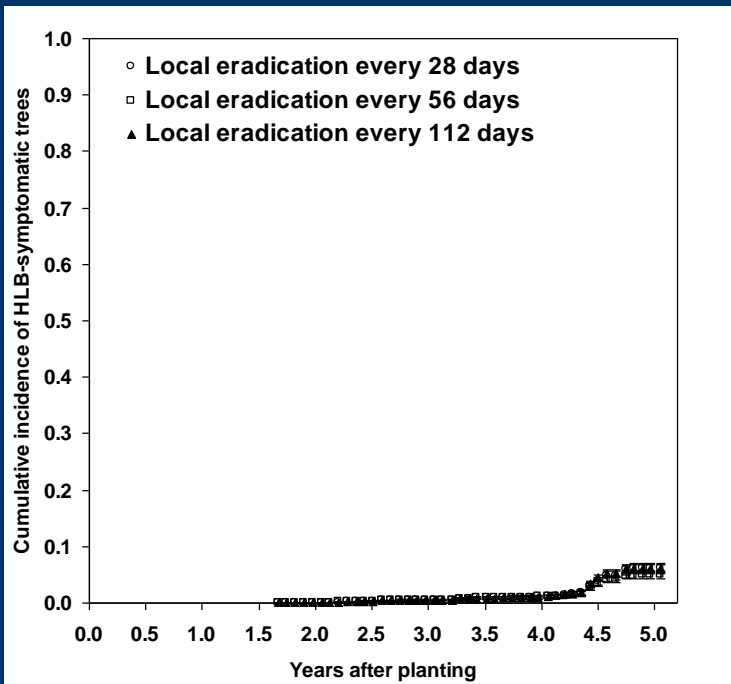
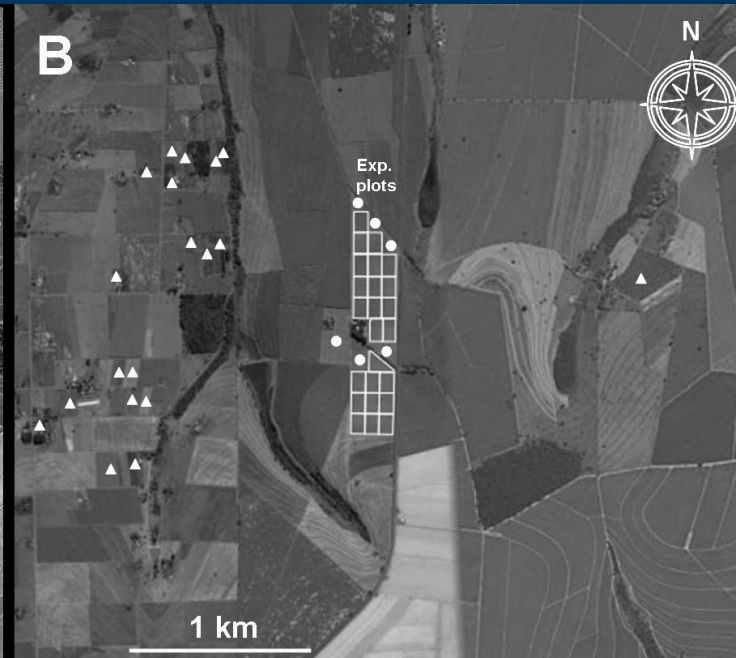


Manejo Regional

HLB Manejo Regional

Fig. 1. Vista aérea das áreas 1 (A) and 2 (B) e tahões de citros ao redor com (círculo) e sem (triângulo) manejo do HLB, baseado em aplicação de inseticidas e erradicação de árvores doentes.

Bassanezi et al. (2013)



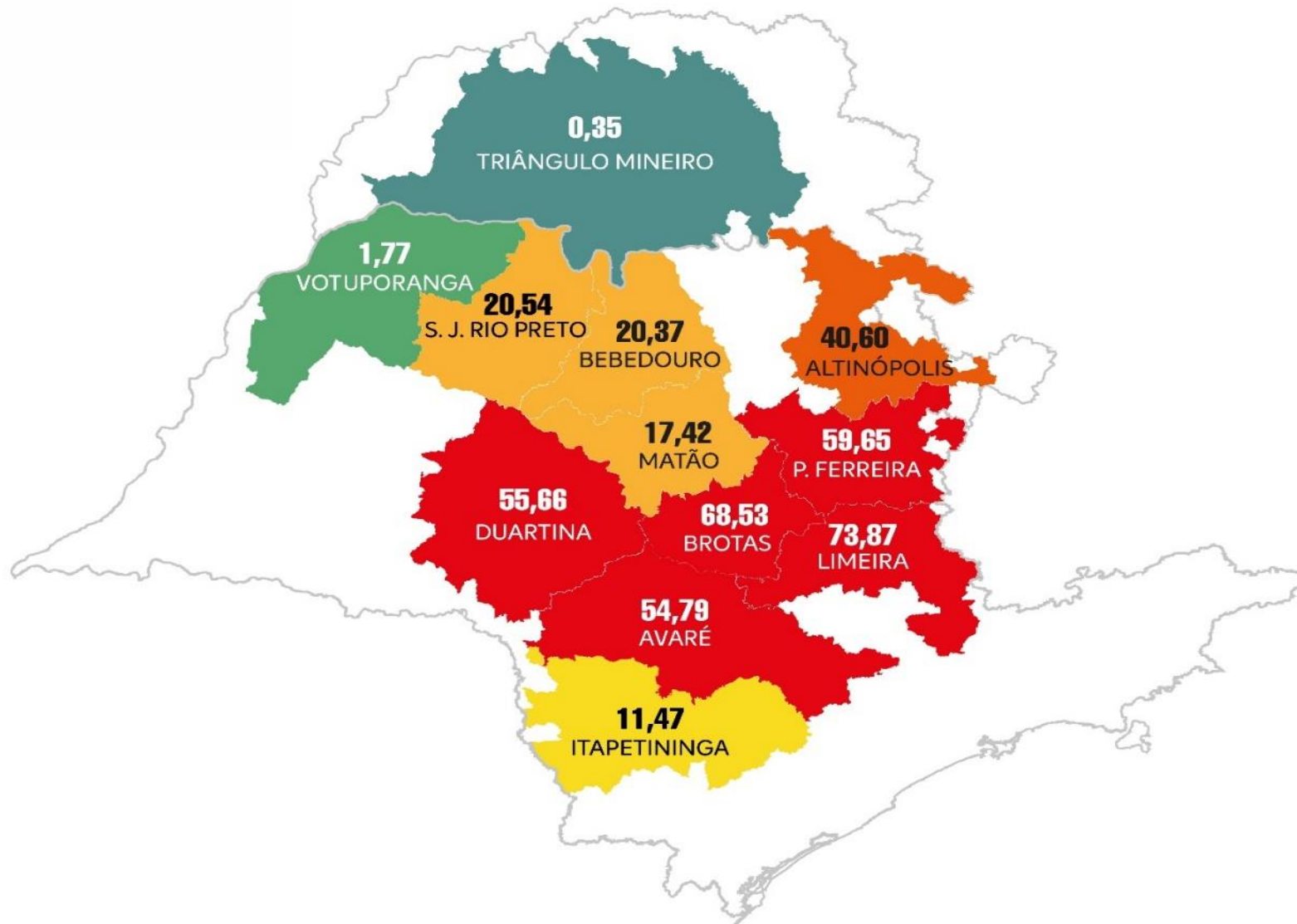
HUANGLONGBING

Manejo Regional



<https://www.youtube.com/watch?v=3igYKx-4JSI>

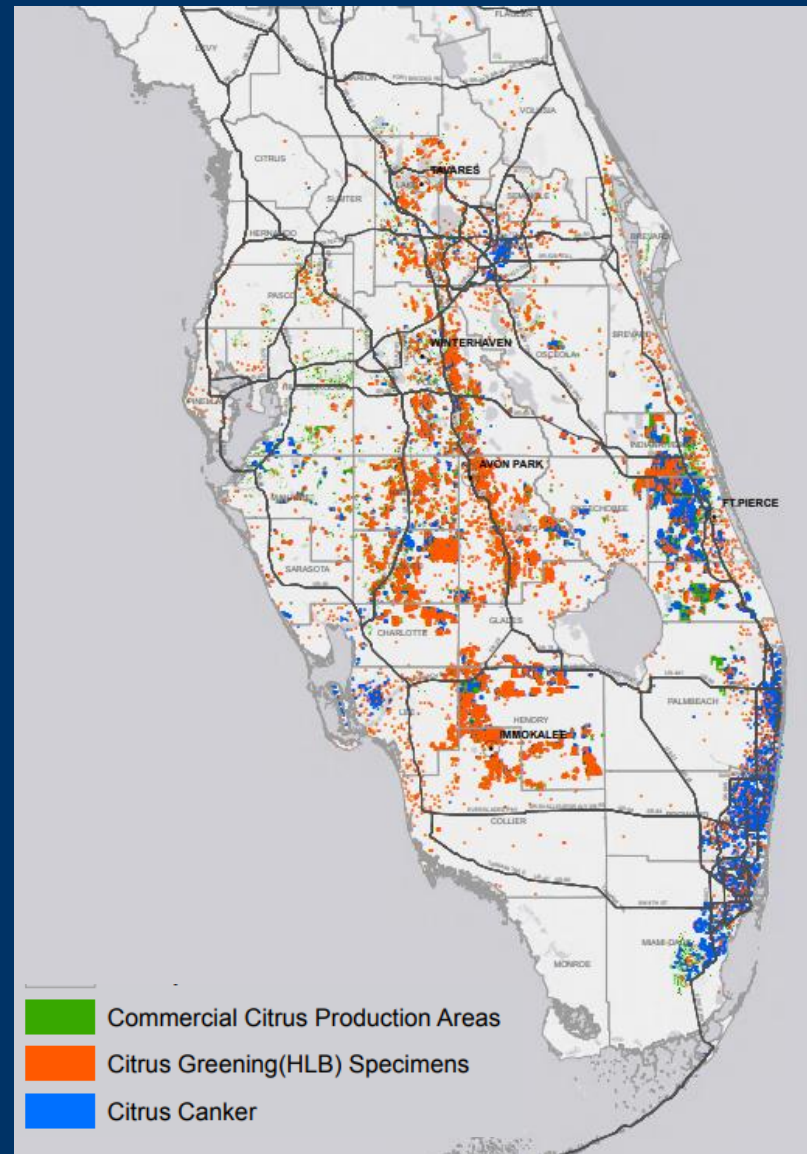
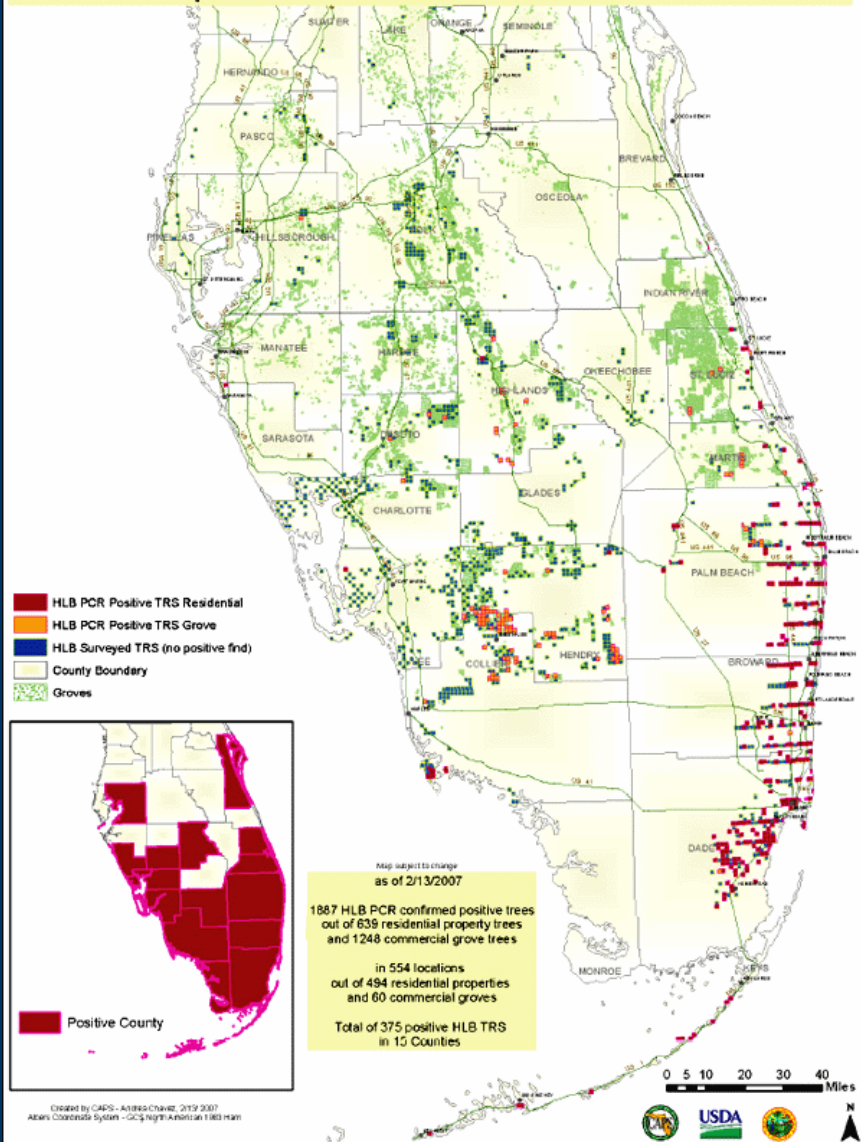




2005 – ano da descoberta da doença na Flórida

2017

Situational Map of HLB PCR Results - Commercial and Residential



150 milhões de caixas em 2005 → 21 milhões de caixas em 2023

HUANGLONGBING – Produção de laranja

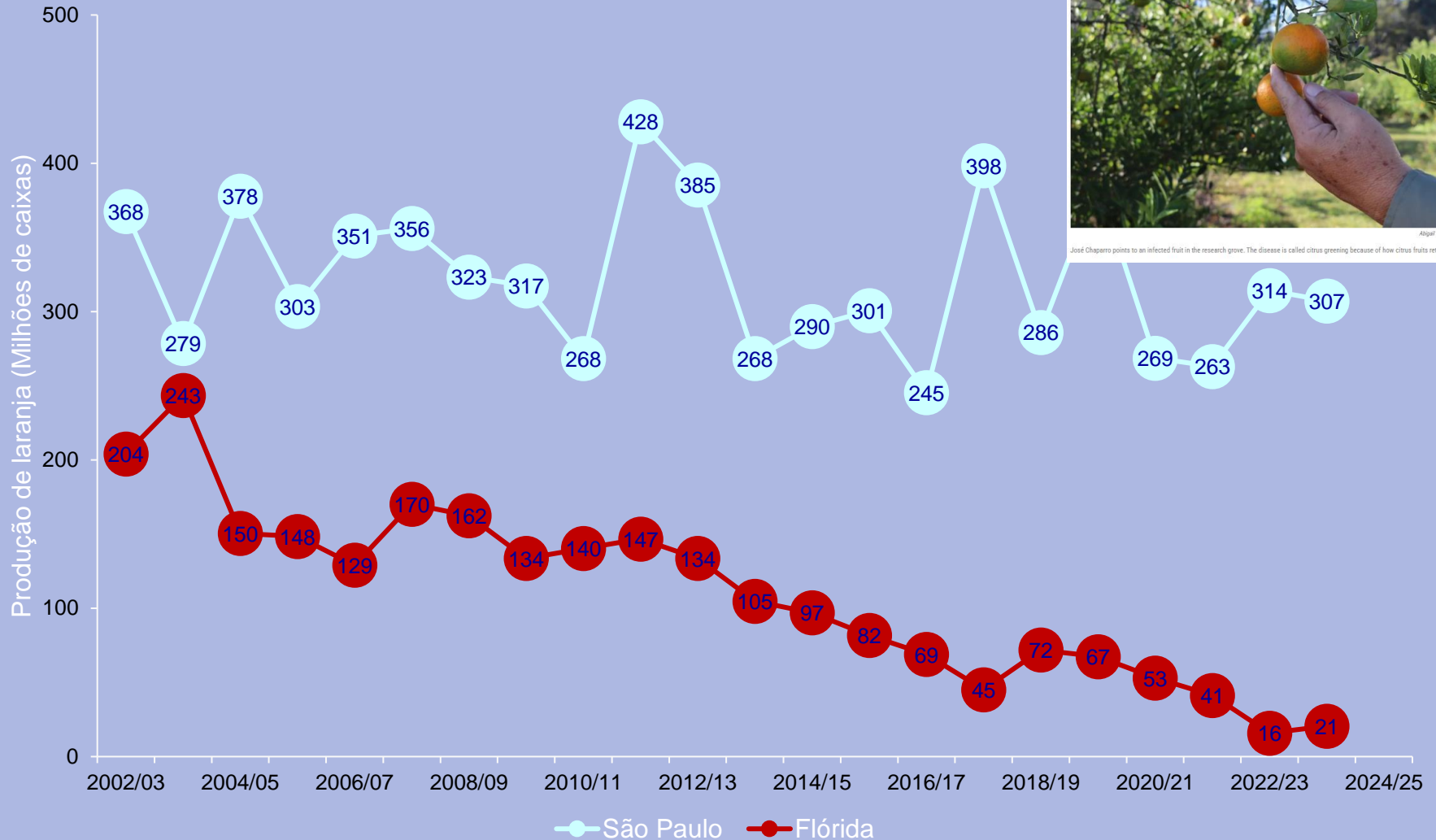
The 20-year fight against citrus greening in Florida has farmers and researchers exhausted

WUSF | By Abigail Hasebroock - WUFT
Published May 8, 2023 at 12:31 PM EDT



Abigail Hasebroock / WUFT News

José Chaparro points to an infected fruit in the research grove. The disease is called citrus greening because of how citrus fruits retain green blotches.

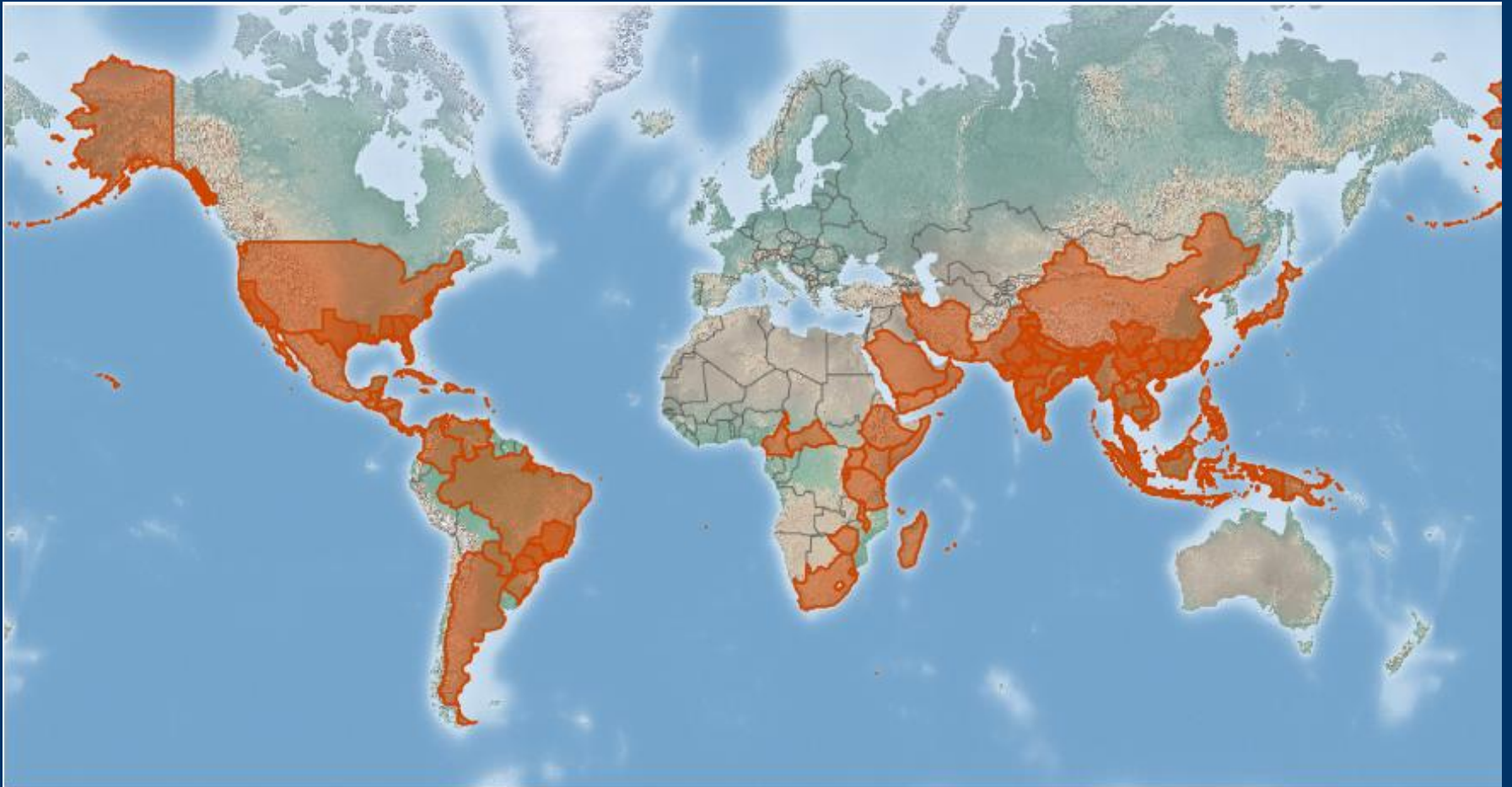


HUANGLONGBING – Flórida, 2012



HUANGLONGBING

Distribuição da doença no mundo – 2022



CABI, 2022. citrus huanglongbing (greening) disease. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

● CABI Summary Data

PARA A PRÓXIMA AULA

Provinha: Dois artigos disponíveis no Stoa

DEFINIÇÕES DOS TERMOS:

Patogenicidade

Virulência

Agressividade

Raça

forma specialis (formae speciales)

Grupos de compatibilidade vegetativa (fungo)

Complexo de espécies

(com referência bibliográfica completa)