

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO
PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO
PERÍODO ETIOLÓGICO

Primeiros relatos

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

cólera dos deuses



Consequências da desobediência ao Senhor

O Senhor os ferirá com doenças devastadoras, febre e inflamação com calor abrasador e seca, com **ferrugem e mofo**...

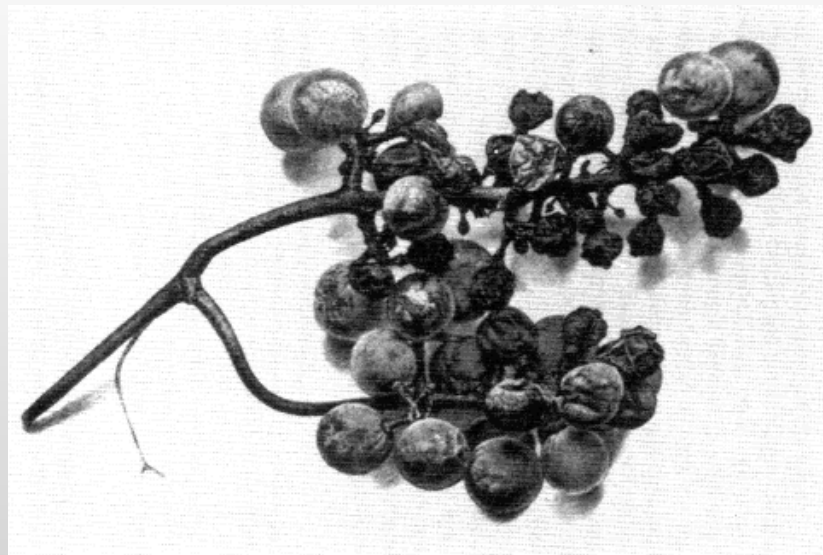
Deuteronômio 28:22 (Quinto livro da Bíblia – escrito por Moisés)

Israel não voltou para Deus

"Muitas vezes
castiguei os seus jardins e as suas vinhas,
castiguei-os com pragas e **ferrugem**.

Gafanhotos devoraram
as suas figueiras e as suas oliveiras,
e mesmo assim
você não se voltaram para mim",
declara o Senhor.

Amós 4:9 (Livro de Amós - profeta)



Bençãos para um povo contaminado

17 Eu destruí todo o trabalho das mãos de vocês, com **mofo, ferrugem** e granizo, mas vocês não se voltaram para mim", declara o Senhor.

18 “A partir de hoje, 24º dia do 9º mês atentem para o dia em que os fundamentos do templo do Senhor foram lançados. Reconsiderem:

19 ainda há alguma semente no celerio? Até hoje as videiras, a figueira a romeira e a oliveira não têm dado fruto. Mas de hoje em diante, abençoarei vocês

Ageu 2:17

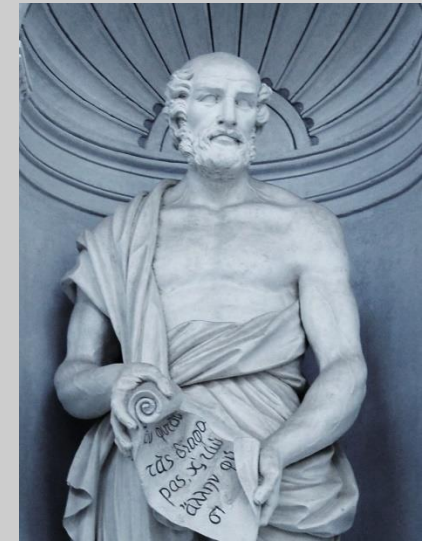
História da Fitopatologia

Primeiros relatos

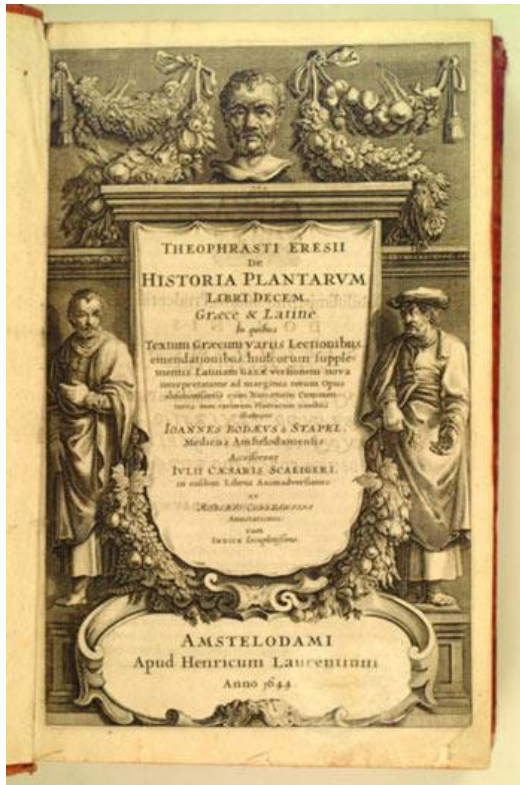
Antigo testamento - 750 A.C.
Theophrastus - 300 A.C.

PERÍODO MÍSTICO

← *cólera dos deuses*



Theophrastus – Grécia
Doenças em “terras baixas”



Edição ilustrada de 1644 de *Historia Plantarum* de Theophrastus traduzido a pedido do papa Nicolau V em 1483. Tratado usado até o século XIX ! Em *De causis plantarum*, discute doenças

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO

LOEB CLASSICAL LIBRARY

THEOPHRASTUS
DE CAUSIS PLANTARUM
BOOKS V-VI



Edited and translated by
BENEDICT EINARSON
and
GEORGE K.K. LINK

THEOPHRASTUS

ταῦτα, καὶ ἀπὸ τῶν ξέωθέν ἐστιν· ἀλλὰ γὰρ τοῦτο μὲν οὐτ' ἴδιόν ἐστιν ἐπὶ τῶν φυτῶν, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τῶν ζώων, οὔτε διάφορον¹ πρὸς ὃ νῦν ζητοῦμεν.

8.2 τῶν δὲ νόσων ἀρχαί, καθάπερ τοῖς ζώοις, ἢ ἀπ' αὐτῶν ἢ ἀπὸ τῶν ξέωθεν, καὶ ἡ φθορὰ ὕλως ἢ εἰς καρπογονίαν. ἀπ' αὐτῶν μὲν ὅταν ἡ πληθὸς ἢ ἔνδεια τῆς τροφῆς, ἢ ποιότητος·² ἀπὸ δὲ τῶν ξέωθεν ὅταν ἡ χειμῶνες ὑπερβάλλοντες ἢ καύματα, ἢ ἐπομβρία³ ἢ αὐχμοί, ἢ ἄλλη τις δυσκρασία τοῦ ἀέρος, ἔτι δὲ ὅσα <διὰ>⁴ πληγῆν ἢ ἔλκωσιν ἐκ σκαπάνης ἢ τομῆς⁵ ἢ διακαθάρσεως⁶ (ἢ ἐξ ἄλλης [ἢ])⁷ τοιαύτης αἰτίας, ὡς⁸ γ' ἔνιαι καὶ ἀπὸ τοῦ δαίμονος συμβαίνουσιν, καθάπερ ἡ χαλαζοκοπία· εἰ δὲ καὶ ἡ ἔνδεια καὶ ἡ ὑπερβολὴ τῆς τροφῆς ἀπὸ τῶν ξέωθεν, ὡς τινὲς φασιν, οὐδὲν <ἀν>⁹ διαφέρει.

¹ U: διαφέρον Schneider. ² M: ποιότητος UN aP.

³ u N aP: ἐπομβρία U. ⁴ Heinsius.

⁵ ἐκ... τομῆς Schneider: ἢ σκαπάνην ἢς (ἢς U^c) ἢ τομῆ U.

⁶ UN: διὰ καθάρσεως u aP.

⁷ ἐξ ἄλλης Schneider (aliqua Gaza): ἐξαλλαγῆς· ἢ U^{cc} (γ from λ).

⁸ U: ὡν Schneider.

⁹ Schneider.

DE CAUSIS PLANTARUM V

way also due to violence and proceed from the outside. But we do not insist; the point is neither exclusively confined to plants, but applies to animals as well, nor does it make any difference for our present investigation.¹

Diseases: Origination

Diseases (as in animals) have their origins either in the individual itself or outside it, and the destruction is either total or limited to the production of fruit.² Diseases arise from the tree itself when there is too much or too little food or food of the wrong quality. They arise from the outside if the spells of cold or heat or rain or drought are excessive or there is some other unfavourable tempering of the air. There are moreover the results of a blow or wound inflicted by hoeing or pruning or thinning or some other causation of the sort (indeed some causes, such as hail-stroke, are an act of God). If moreover deficiency and excess of food come from the outside, as some assert, this would make no difference.³

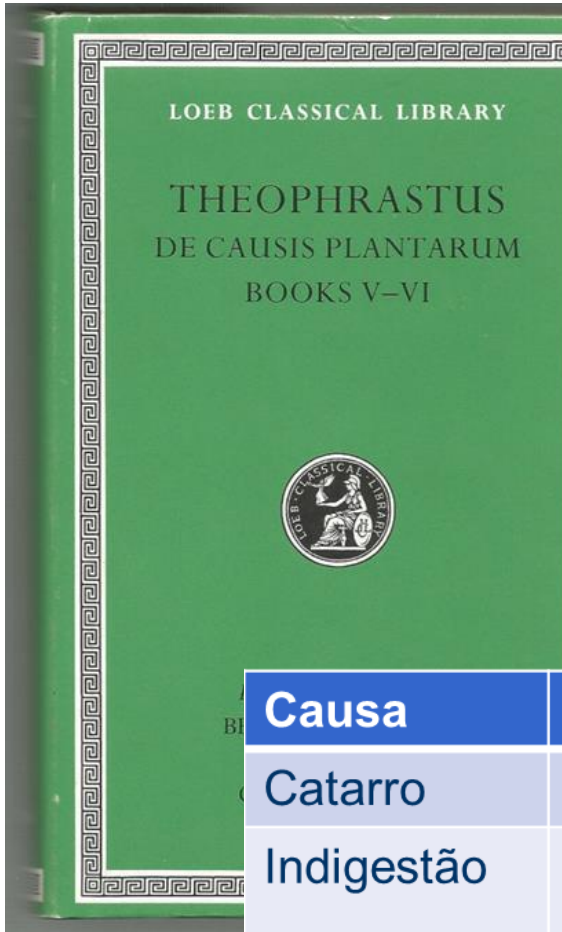
¹ Because all are discussed in terms of internal affections.

² Diseases affecting the trees themselves are discussed in CP 5 8. 3-5 9. 13; those affecting the fruit are discussed in CP 5 10. 1-5 10. 5.

³ Outside origination may be due (1) to the weather or (2) to acts of man (or of God).

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO



THEOPHRASTUS

ζας, ὅπως ἀπερώσω¹ πνεύματι καὶ ψύχει (καθά-
περ ἔνιοι κελεύουσιν, πάγον εὐλαβομένους, καὶ
μετὰ ταῦτα δὲ τὴν κατεργασίαν ἀποδιδόναι)·
πάντα γὰρ ταῦτα τῆς τροφῆς ἀφαιρεῖ καὶ συναύ-
ξει τὴν δύναμιν.

ἐναντίως δὲ τοῖς ἐξησθενηκόσι διὰ τὴν ἔνδειαν
ἢ κατεργασία² καὶ ἡ ἄλλη θεραπεία τὴν τε δύνα-
μιν ἅμα καὶ τὴν εὐτροφίαν ἀποδίδωσιν.

9.12 τὴν δὲ ψώραν οἴονται τινες γίνεσθαι καὶ ἄλλως,
οἷον ὅταν ἕδωρ ἐπὶ Πλειάδι γένηται μὴ πολὺ·
τότε γὰρ ἀναζυμοῦνται, καὶ ἀναθερμαινόμενα καὶ
δίησιν³ ἔξω, καθάπερ τὰ ἐξανθήματα· ἐὰν δὲ
πολὺ γένηται, ἀποκλύζεται τὰ αἷτια, τάχα δὲ καὶ
διαδίδωσιν εἰς τὰ ἐντὸς καὶ παύει· συμβαίνει δὲ
τότε καὶ τὰ ἐρινά⁴ καὶ τοὺς ὀλύνθους ἀπορρεῖν,
δικνεῖται γὰρ εἰς ταῦτα ἡ ὑγρότης.

τῆς μὲν οὖν ψώρας ταῦτ' αἷτια τῆ συνῆ λέ-

DE CAUSIS PLANTARUM V

them drain off (as some recommend us to do as a
precaution against frost, and after that to cultivate
the tree as usual). For all this reduces the amount of
food and helps to increase the power of the tree.

The opposite is done when the trees have become
weak through want of food: cultivation and other
procedures restore the power of the trees together
with their good feeding.

Explanations by Others

Some suppose that scab arises in another way,¹
when there is light rain at the rising of the Plei-
ades.² For then the trees ferment, and as they get
heated transmit the fermenting parts to the surface,
like pustules. But if the rain is heavy the ferment-
ing parts responsible for the scab are washed off, or
perhaps the tree transmits them to its interior and
there puts an end to the fermentation (at this time
moreover dropping of the *eriná* and the *ólynthoi*
occurs,³ since the water penetrates to them).

These then are the causes given by some for scab

Causa	Tratamento
Catarro	Nutrir a planta com água morna
Indigestão	Mergulhar as raízes em pó de folhas de <i>Flacourtia sapida</i> e mel
Friagem	Aplicar líquidos mornos, caldo de carne e gordura, poeira com cinzas de estrume bovino



500 AC

História da Fitopatologia

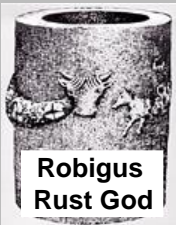
PERÍODO MÍSTICO

Primeiros relatos

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



ROBIGÁLIA

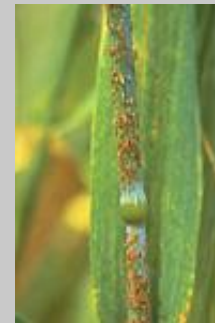


Festival de verão – Roma
Proteção ao trigo com sacrifício de cães
e ovelhas vermelhas (ferrugem)
25 de abril – dia de São Marcos

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



Ferrugem – chuvas e
proximidade a Berberis



1660 – erradicação de Berberis
primeira legislação regulatória
Rouen, França

História da Fitopatologia

PERÍODO MÍSTICO

Primeiros relatos

Antigo testamento - 750 A.C.

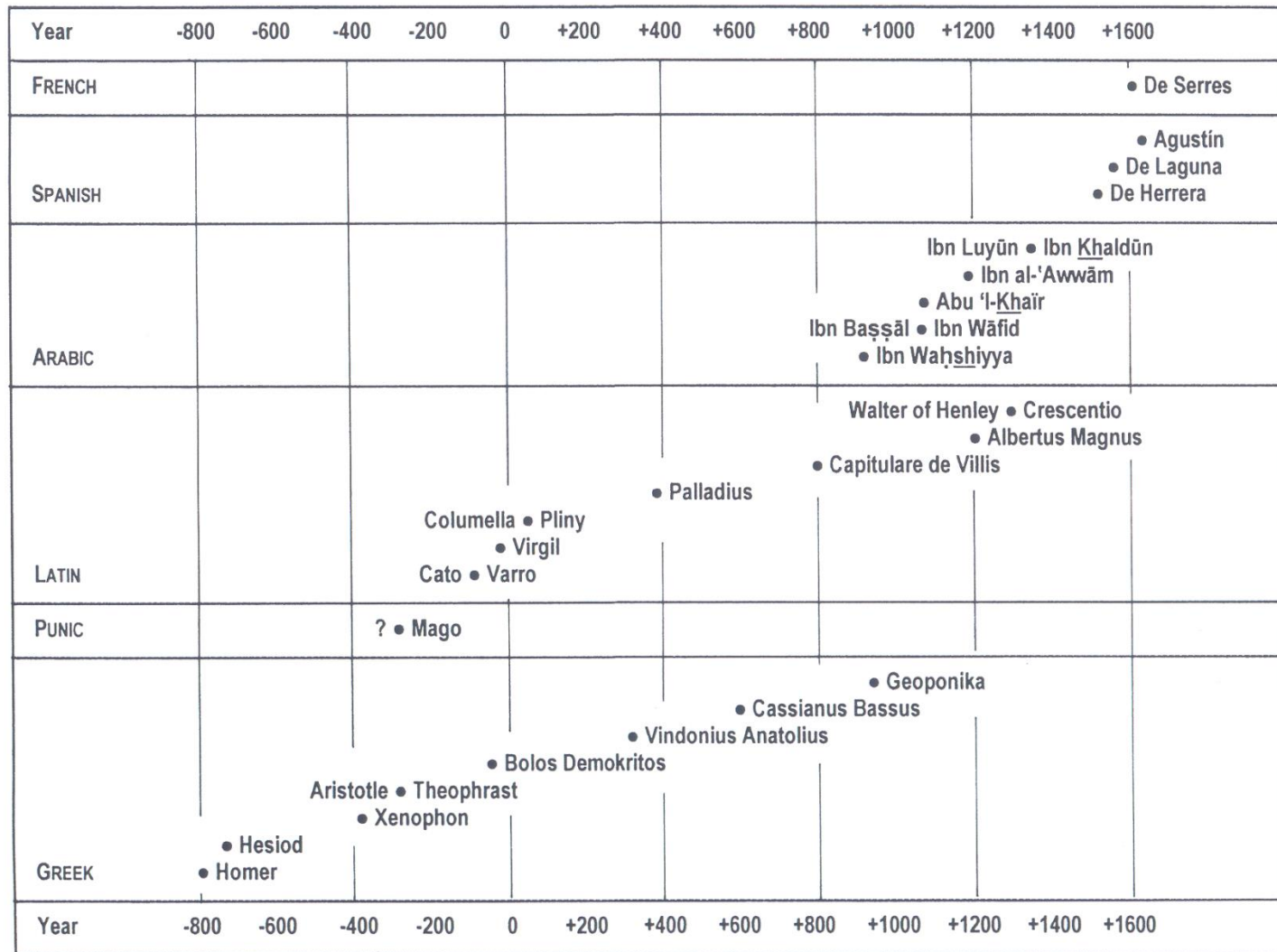
Theophrastus - 300 A.C.

Romanos - Robigália



Ano	Forma de controle	Uso primário
AC	óleos, cinzas, incensos de ervas	Cancros, requeimas
60	Vinho	Sementes de cereais
1637	Salmoura	Sementes de cereais
1755	Arsênico	Sementes de cereais

História da Fitopatologia



Fontes importantes da época pré-moderna sobre proteção de culturas de acordo com o ano e o idioma de origem da primeira publicação

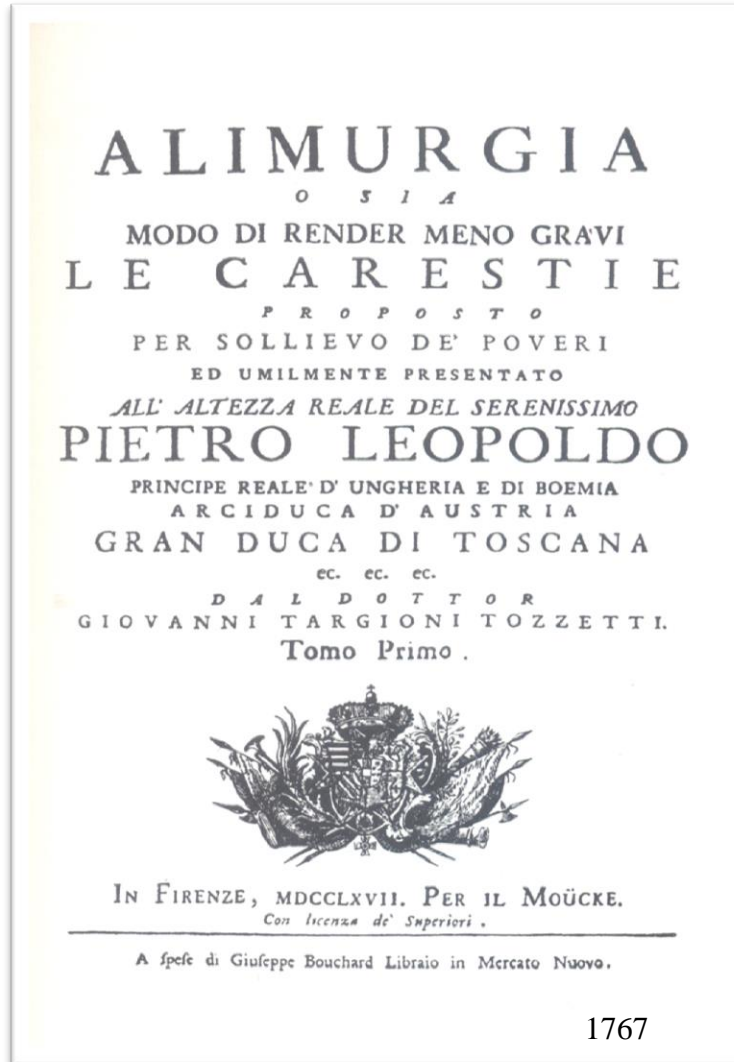
FIGURE P.1

Leeuwenhoek demonstrating his microscopes to Queen Catherine of England.



História da Fitopatologia

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO



Iconoteca R. Istituto botanico di Padova

GIOVANNI TARGIONI TOZZETTI
(1712-1783)

História da Fitopatologia

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

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

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

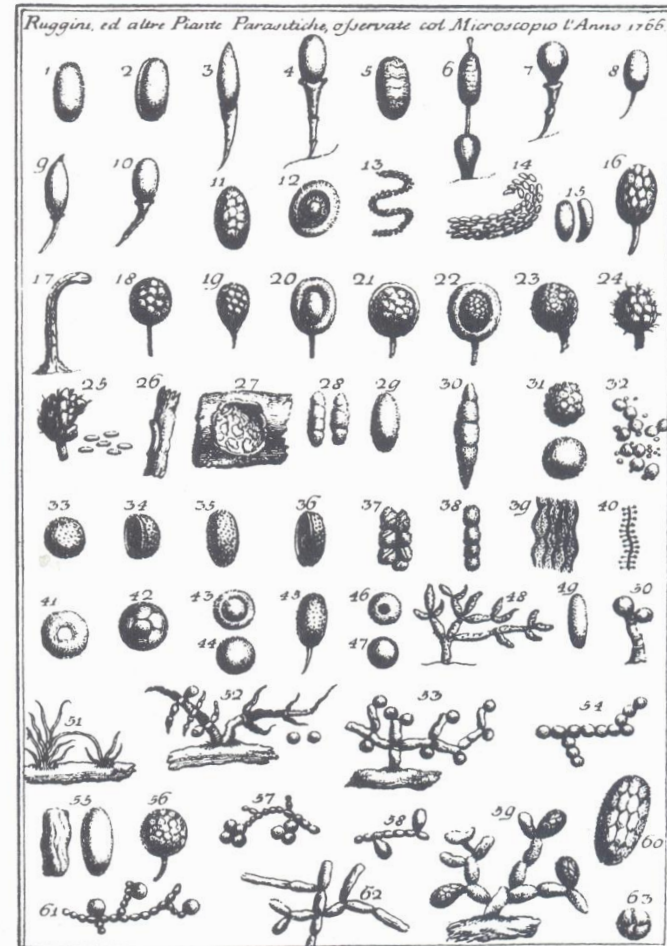
Part V of
ALIMURGIA
or
Means of Rendering Less Serious
The Dearth

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



História da Fitopatologia

PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO

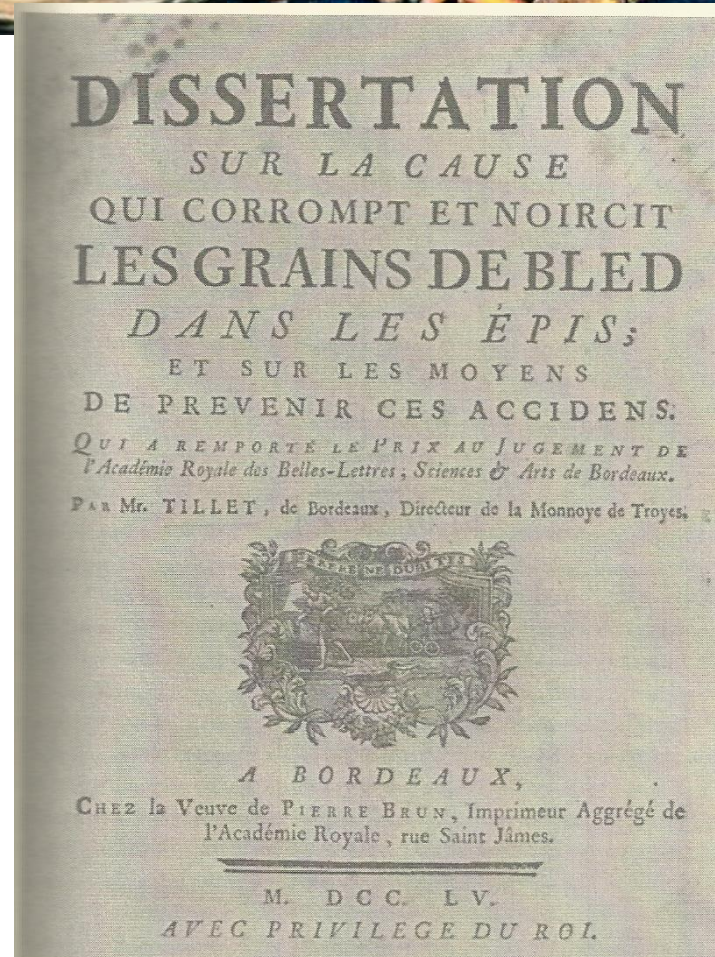
1755 – MATHIEU M. TILLET
2 Experimentos com 120 parcelas



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

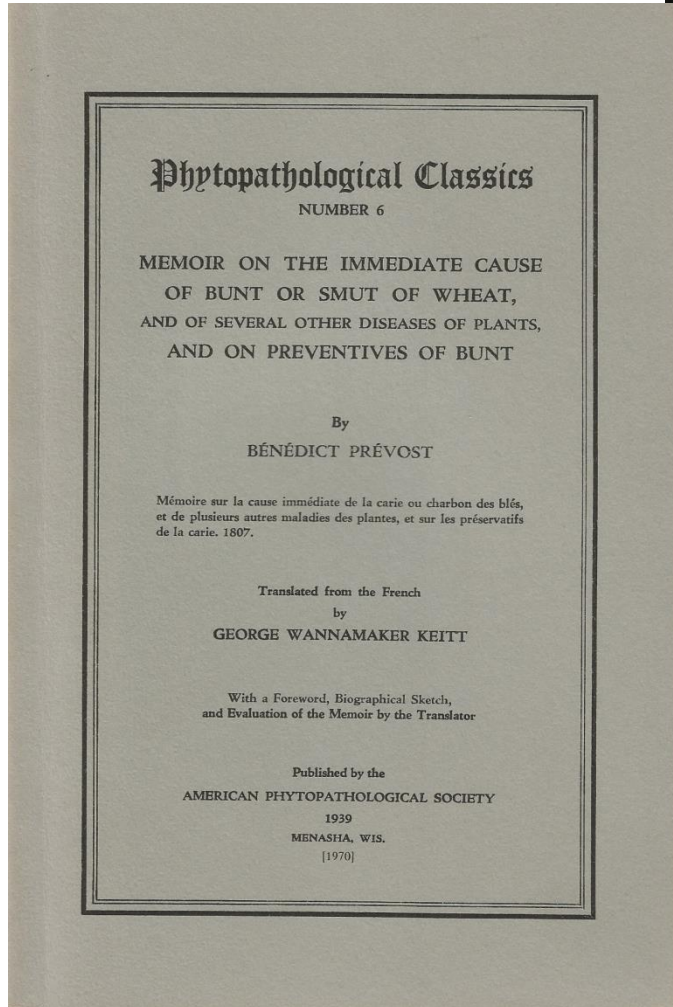
6 épocas de semeadura

Inoculação e reprodução de sintomas.
Tratamento com CuSO_4 e redução de sintomas. Conclusão: o pó do carvão contém substância venenosa



História da Fitopatologia

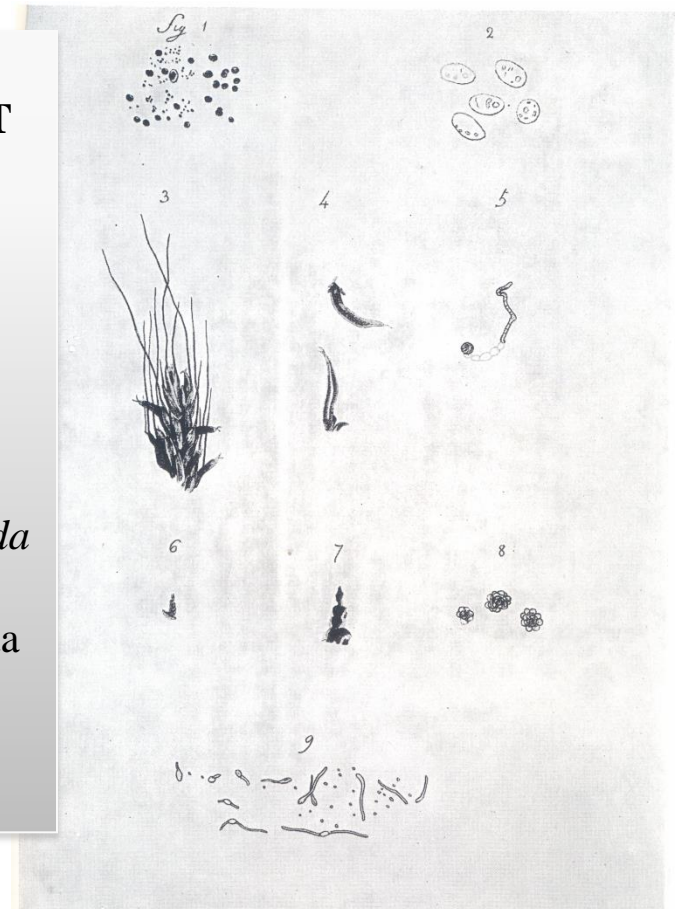
PERÍODO DE PREDISPOSIÇÃO



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

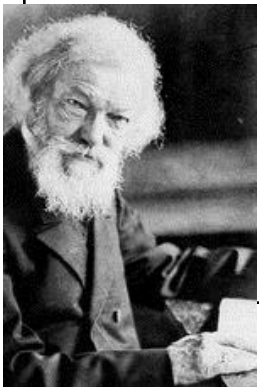
Micheli (Itália, 1729) fungos causam podridões em frutos
Tozzetti (Itália, 1767) descrições de fungos parasitas
Tillet (França, 1755) esporos de carvão possuem veneno
Prévost (França, 1807) esporos de carvão causam doença



organismos como causa

Cientistas da época
organismos como consequência

“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

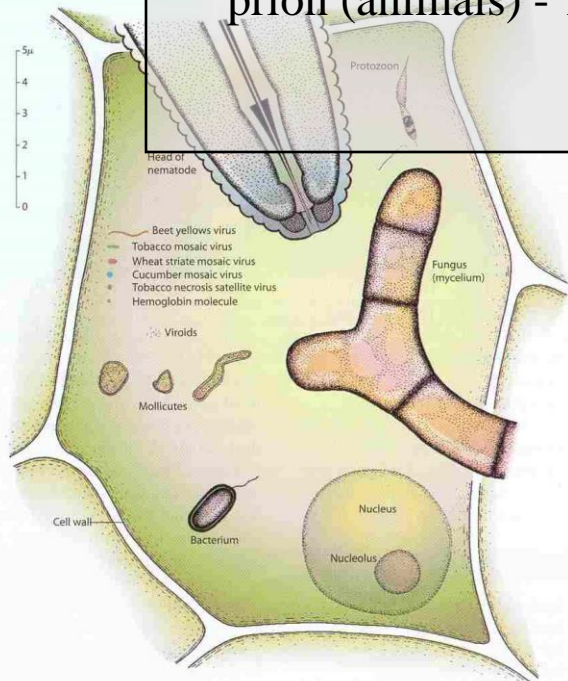
História da Fitopatologia

causa

bactérias - final do século XIX
vírus - início do século 20
fitoplasmas - 1967
viróides - 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
acúmulo dos biocidas - década de 1960
sistêmicos - década de 1970
ativadores de defesa de plantas - 1990
plantas transgênicas - 1990



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

No Brasil – final do século XIX

Santos Costa, 1975; Cupertino, 1993

Bergamin Filho & Kitajima, 2011

Importância de doenças de plantas



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

1984-University of California

Special Report

Disorders in Plum, Peach, and Nectarine Shipments to the New York Market, 1972-1985

M. J. CEPONIS, Research Plant Pathologist, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, New Brunswick, NJ 08903; R. A. CAPPELLINI, Professor of Plant Pathology, Rutgers University, New Brunswick, NJ 08903; J. M. WELLS, Research Plant Pathologist, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, New Brunswick, NJ 08903; and G. W. LIGHTNER, Computer Specialist, West Virginia University, Appalachian Fruit Research Station, Kearneysville, WV 25430

Plant Disease, 1987



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. Gasão Vidigal 1946, 05316-900 São Paulo, SP, Brazil

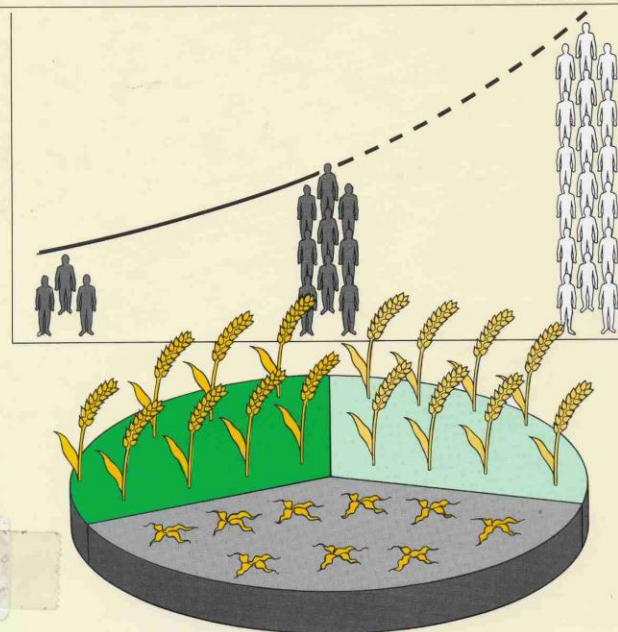
Received 27 September 2006; accepted 17 July 2007

Dados escassos de avaliação de danos e perdas

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

Crop Production and Crop Protection

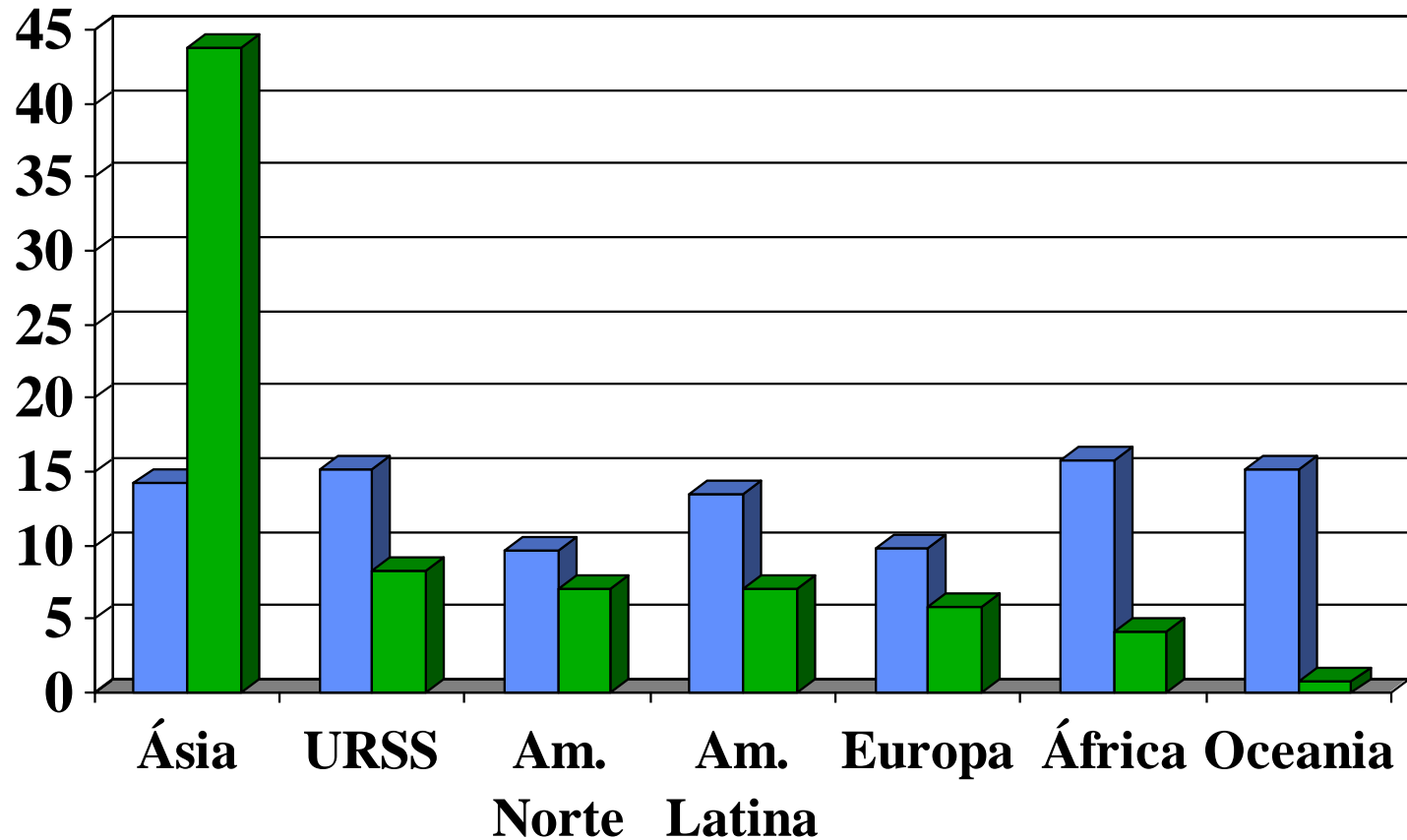
Estimated losses in major food and cash crops



Elsevier

1994, 808 p.

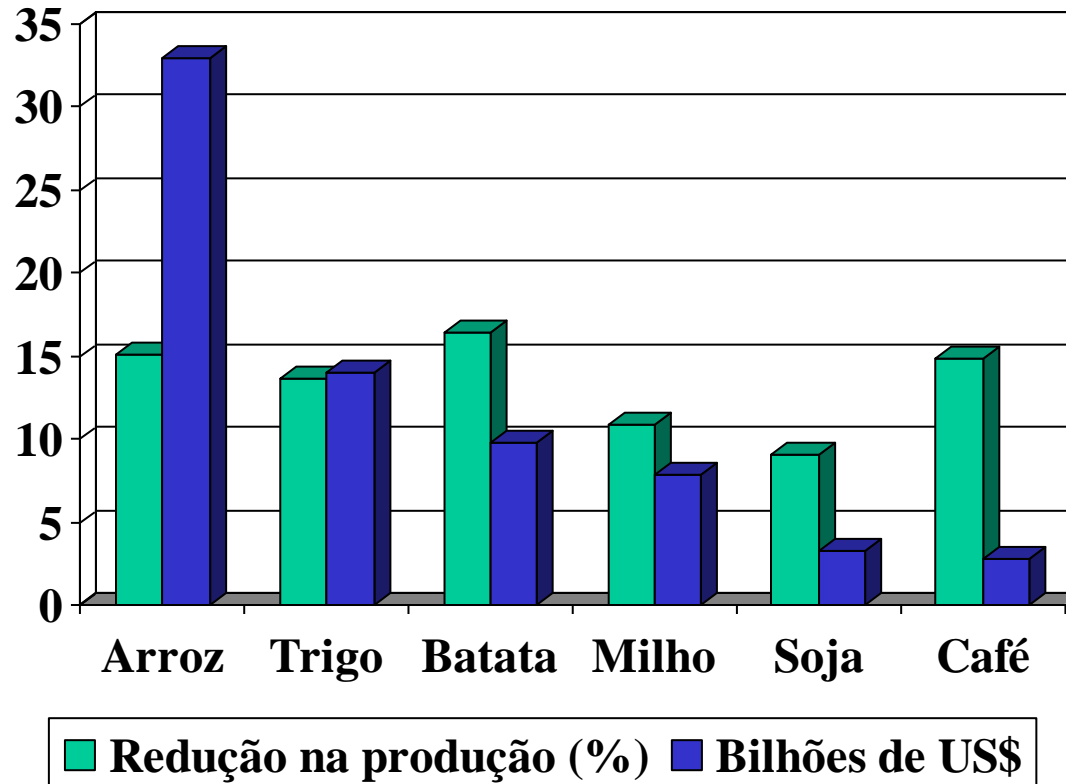
Importância de doenças de plantas



■ Redução na produção (%) ■ Bilhões de US\$

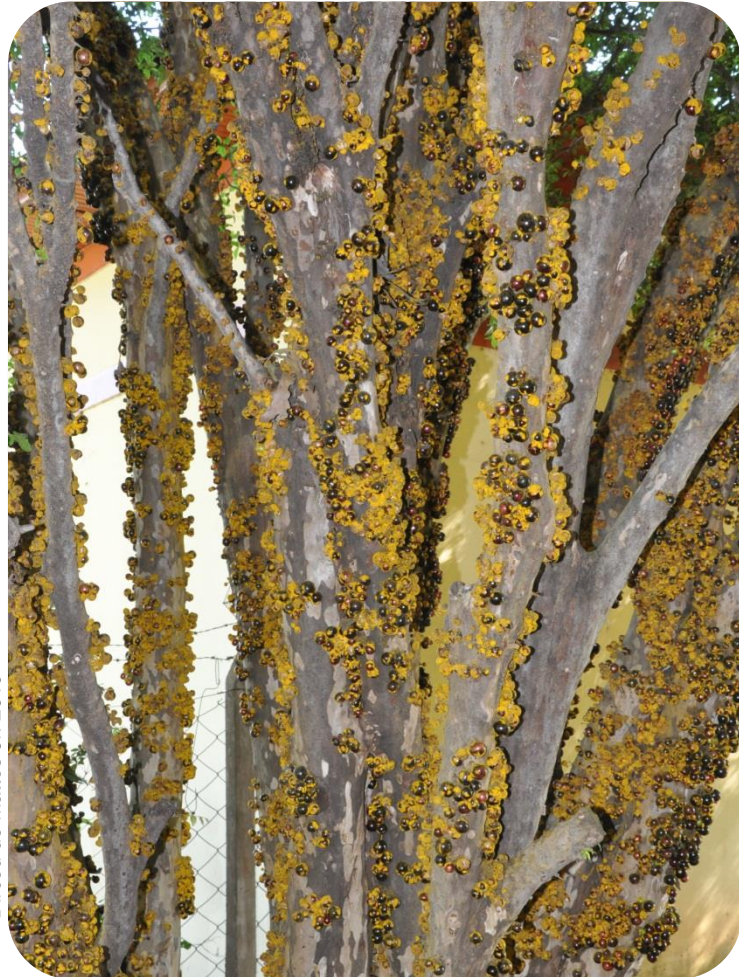
fonte: Oerke et al. 1994
Dados de 1988-1990

Importância de doenças de plantas



fonte: Oerke et al. 1994
Dados de 1988-1990

Importância de doenças de plantas



Ferrugem da jaboticabeira
Puccinia 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*)

ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX

Claviceps purpurea

Centeio, Aveia, Trigo,
Cevada, etc.

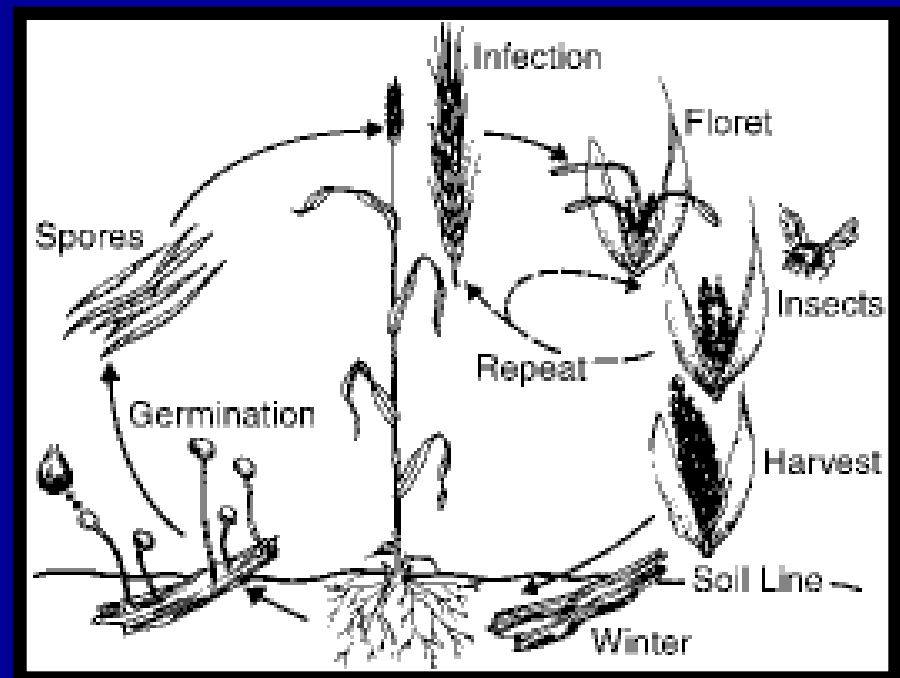
Infecção na flor

Ciclo primário: ascósporo

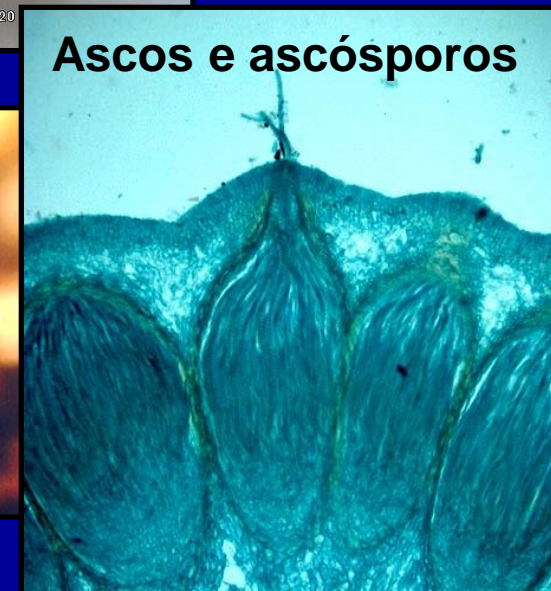
Ciclos secundários:

conídios

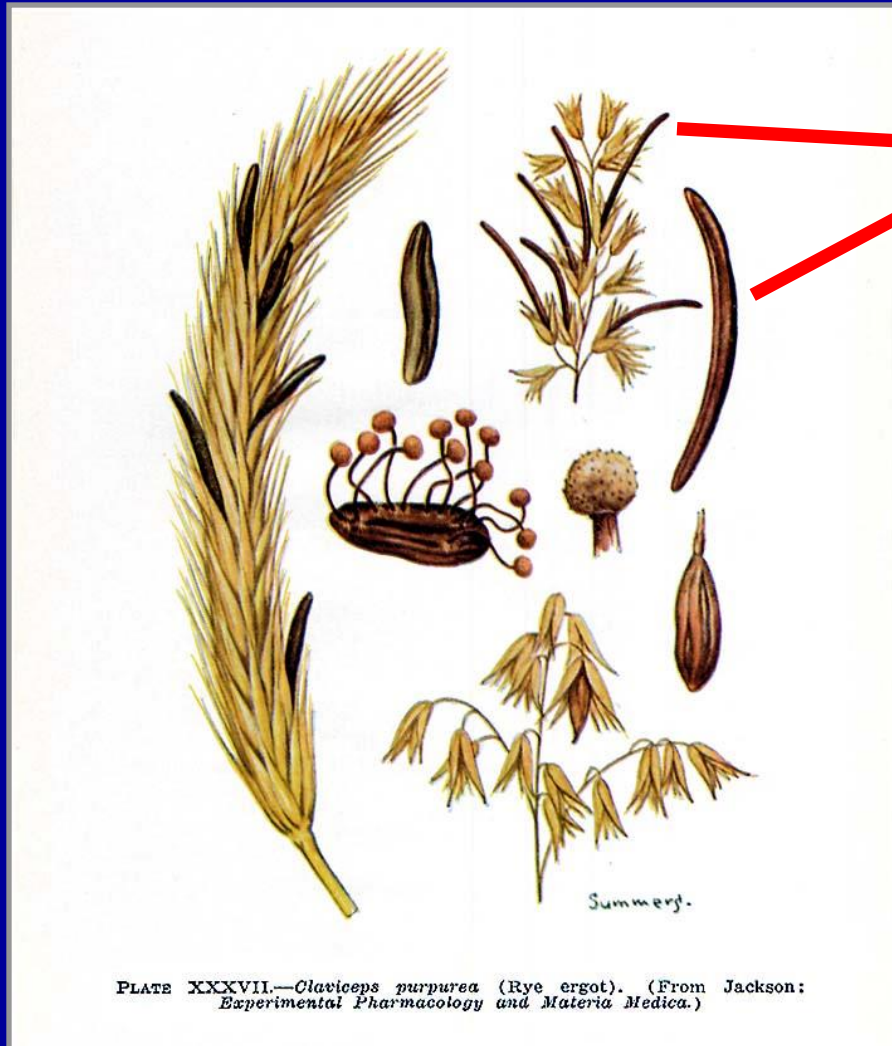
Sobrevivência: escleródio



ERGOTISMO – da Idade Média ao Século XX



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

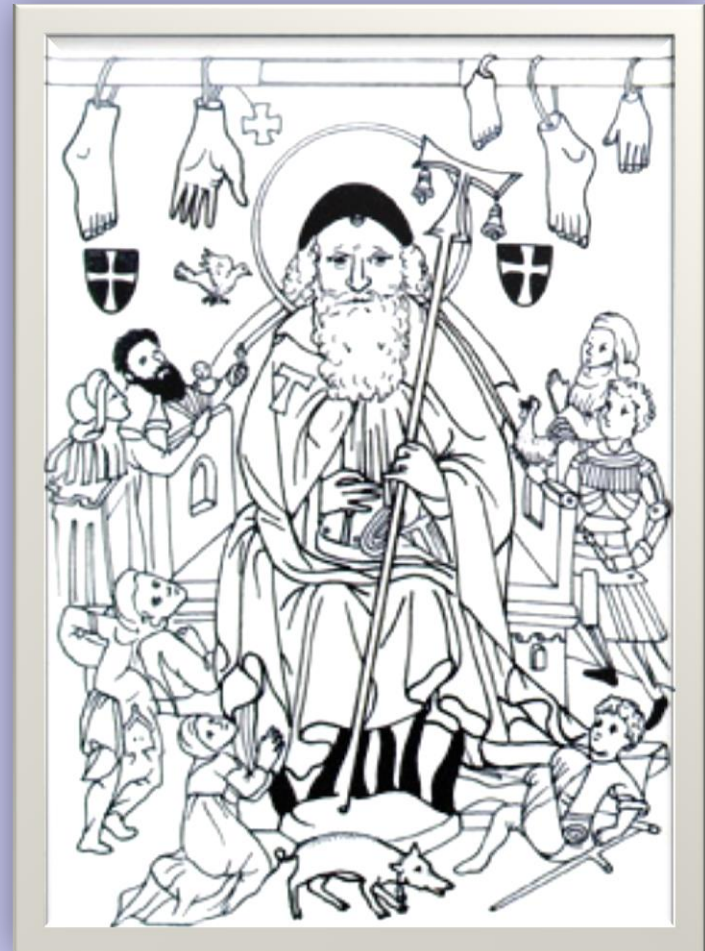
Artérias: Lesões inflamatórias nas extremidades, necrose, perda de membros do corpo

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

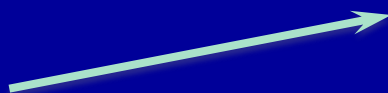
1926 a 1951: 10.000 casos na Rússia, 200 na Inglaterra e 300 na França

REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans

x
batata



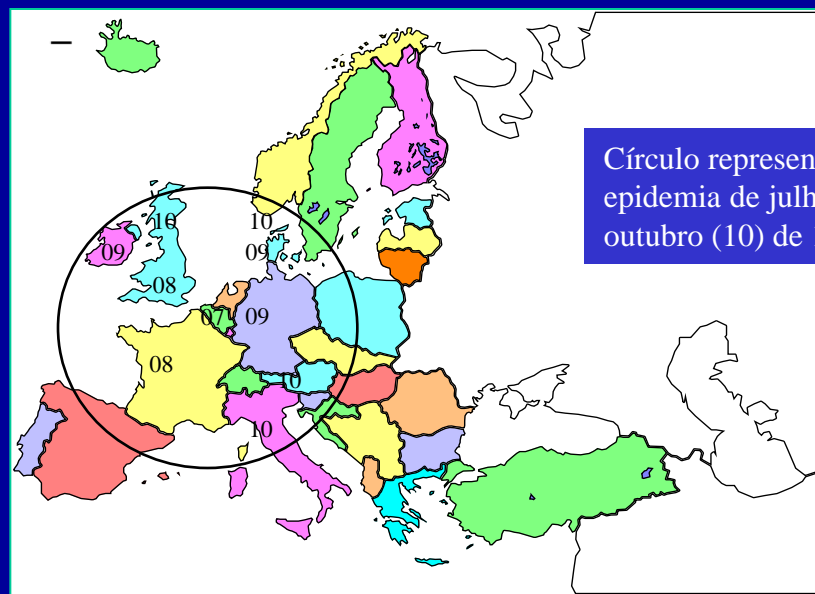
Início na Bélgica (julho)

Irlanda em set./ 1845 - 25 % dano

1846 - 80 % dano

2.000.000 mortos

1.000.000 emigrantes

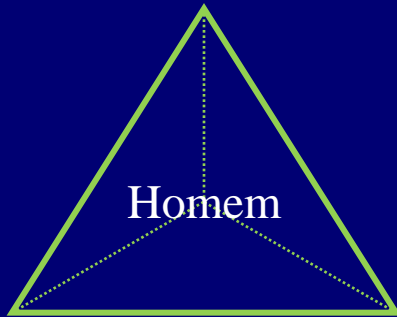


1845 – 8,5 milhões de habitantes
2009 – 4,5 milhões

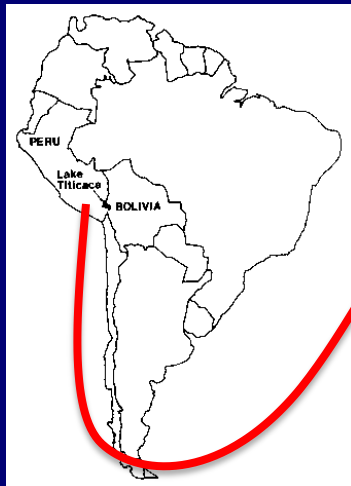
REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans



Batata



Frio e umidade

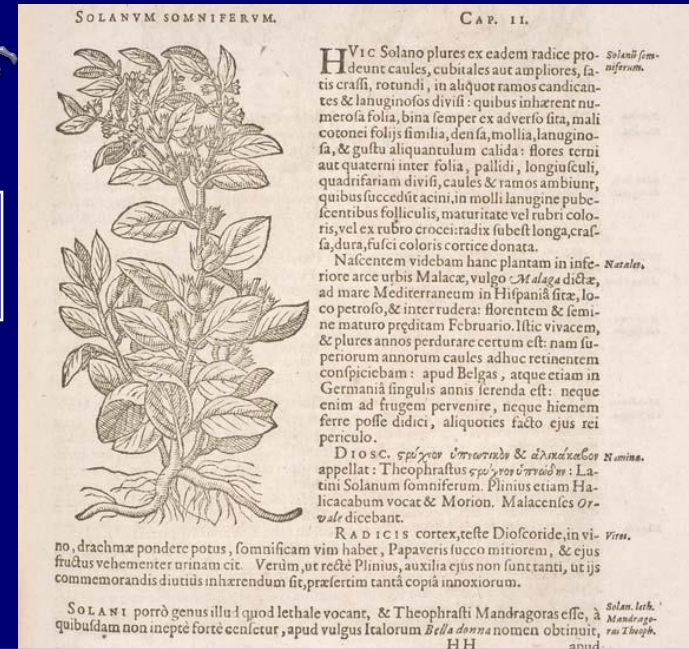


Solanum tuberosum
1562



Carolus Clusius
botânico

As to the flavour of the tubers, Clusius said “it was rather pleasant: I use to eat them quite frequently boiled in a broth of mutton with turnips and rapes.”

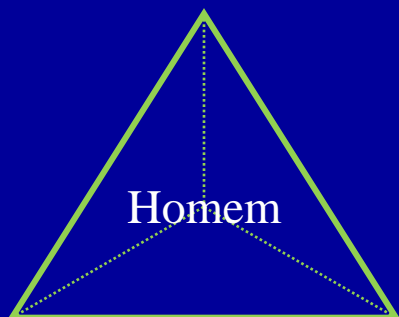


1ª descrição da batateira, in: Carolus Clusius, *Rariorum aliquot stirpium per Hispanias (1576)*. (*Várias plantas raras da Espanha*)

REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009

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

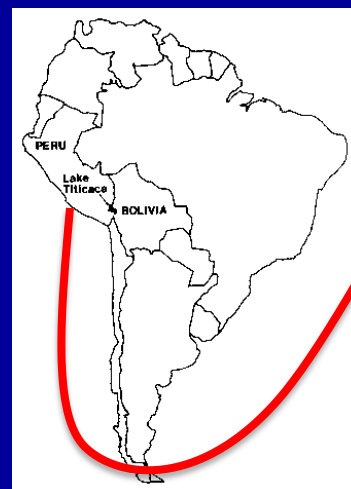
soldados

produtividade maior que trigo

** homogeneidade genética

** seleção na ausência

do patógeno



Solanum tuberosum

1562

Poucas introduções posteriores

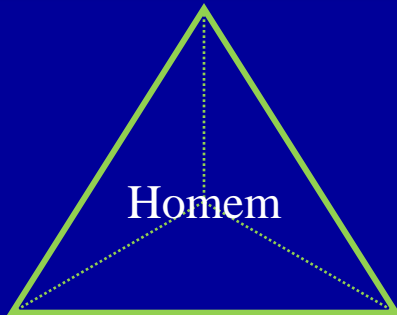
“comida do diabo”



REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009

A fome na Irlanda

Phytophthora infestans

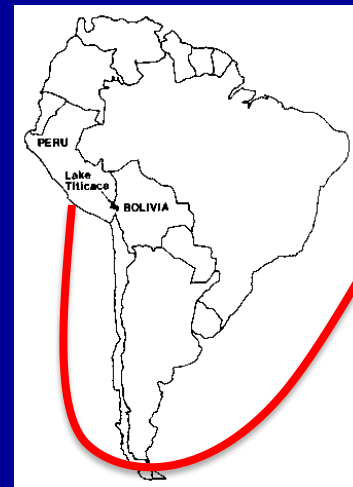


Batata

Frio e umidade



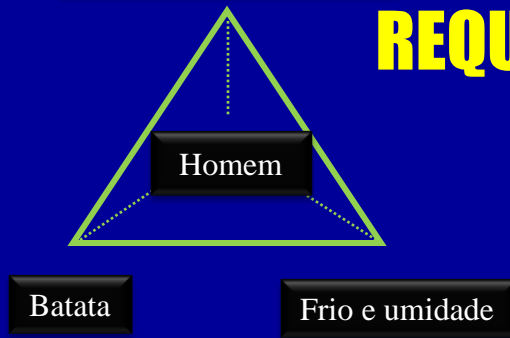
Phytophthora infestans
1840 - Peru (Abad & Abad, 1997)
1843 - América do Sul ou EUA
(Andrison, 1996)
navios a vapor
uso de gelo para conservação de
produtos agrícolas



Clima em 1845
Início de verão quente e
seco
seguido de umidade e
temperaturas 1,5 a 7°C
Abaixo da média dos
19 anos precedentes

Phytophthora infestans

REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009



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”

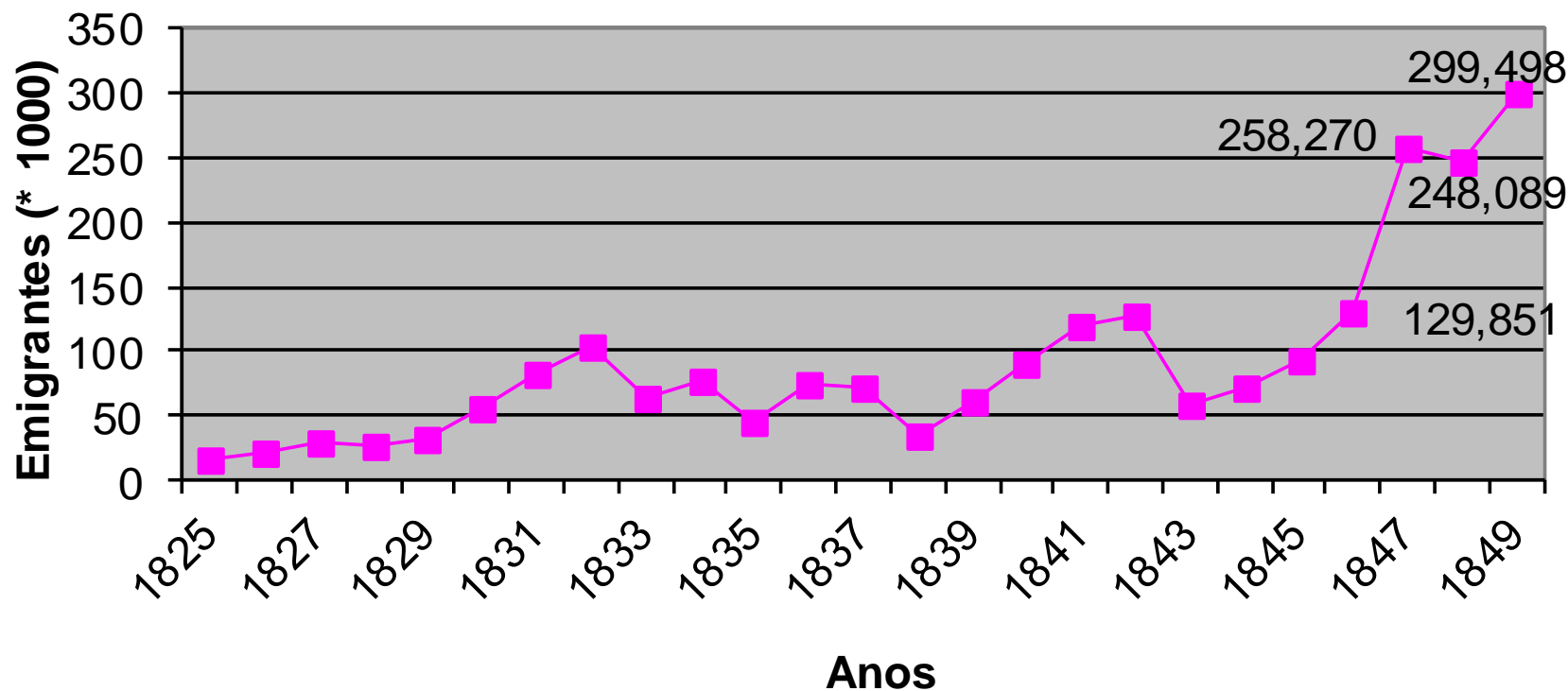
<http://faculty.vassar.edu/%7Esttaylor/FAMINE/>



Retrato de família “sem-teto” após expulsão do campo pelos soldados ingleses, por falta de pagamento
Illustrated London News (Dezembro de 1848)

Emigração do Reino Unido durante 25 anos – de 1825 a 1849

Emigrantes da Irlanda



REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009



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 nas docas de Dublin em homenagem aos irlandeses que sofreram com a tragédia dos anos 1840-1860

REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009

A causa da requeima

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



Exceções

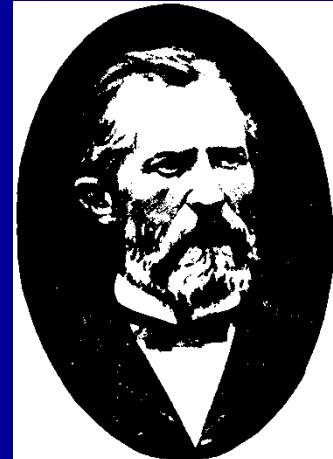
M.J. Berkeley (Inglaterra)
C.F.P. von Martius (Alemanha)
M. Martens & Ch. Morren (Bélgica)
C. Montagne (França - *Botrytis infestans*)

Fungo como
causa

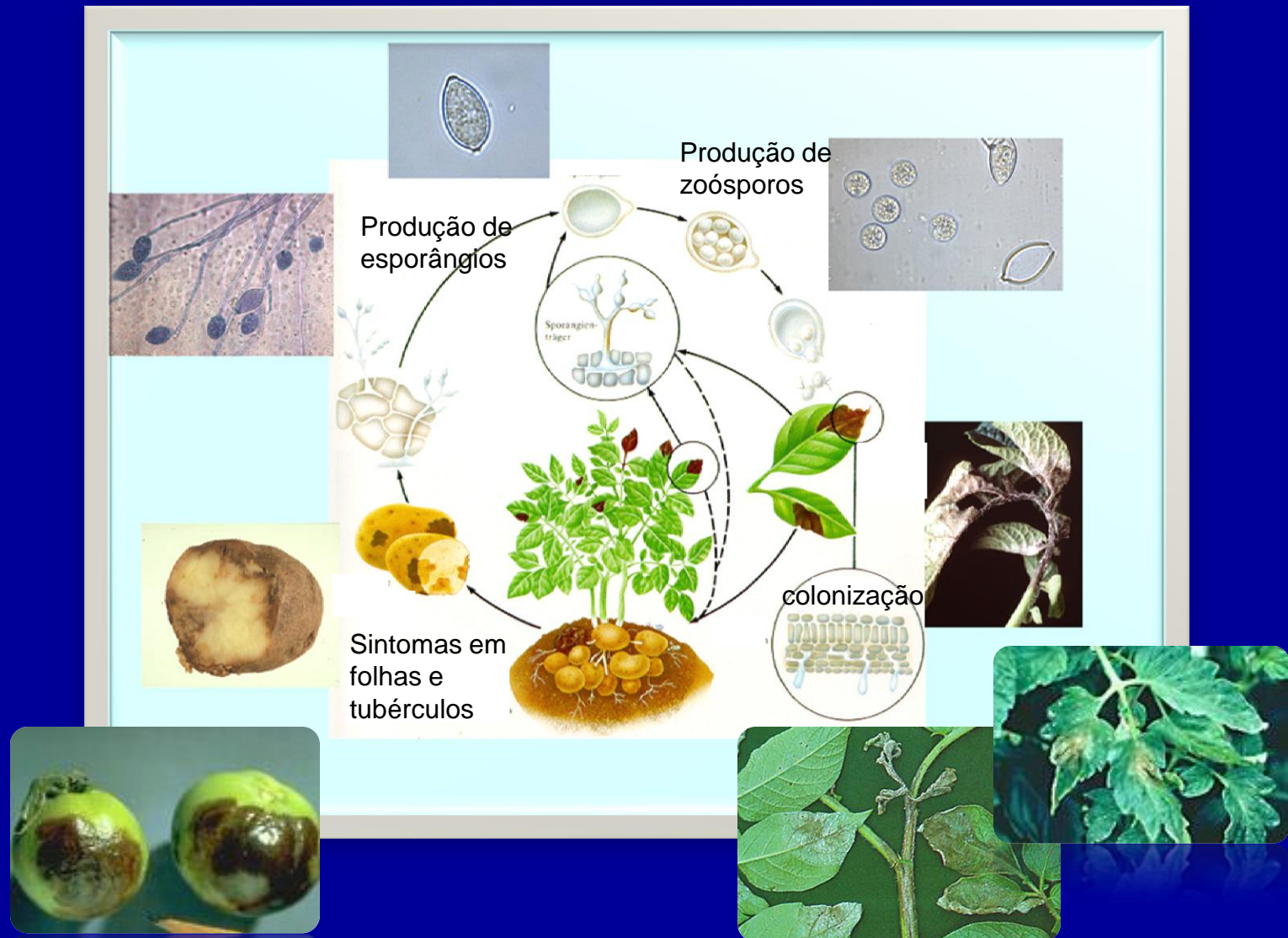
1861 - Anton deBary - experimento comprobatório
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary

Phyto = planta

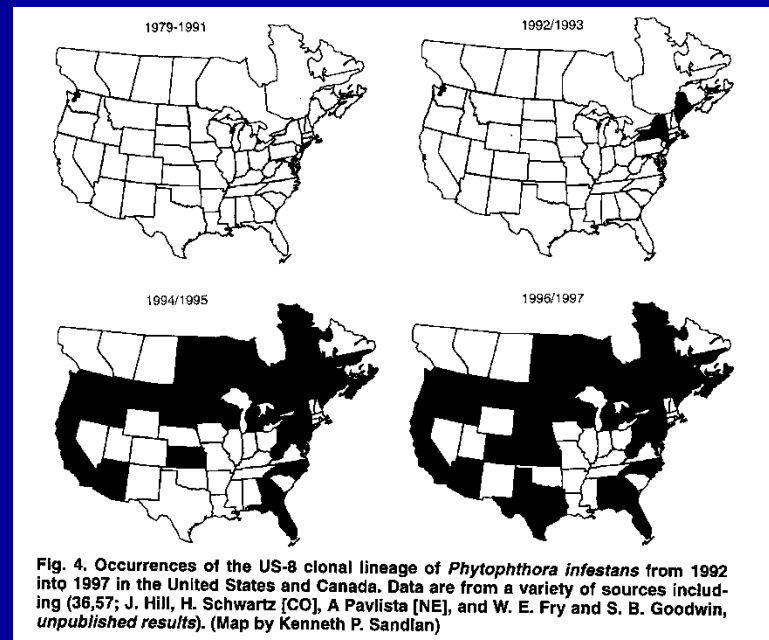
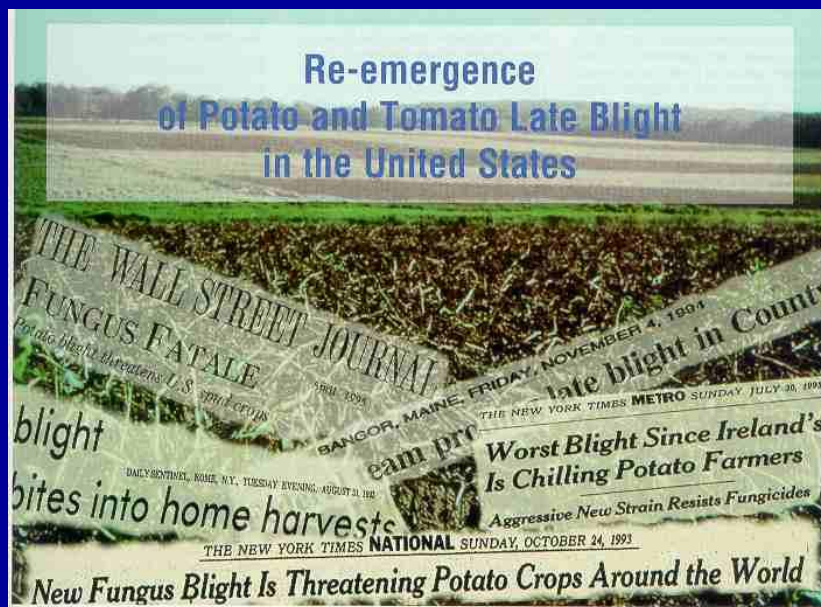
Phthora = destruidor



REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009



REQUEIMA DA BATATA – de 1845 a 2009



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.

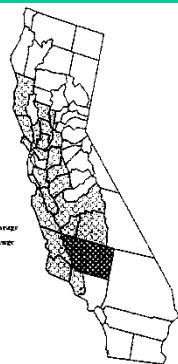


Fig. 2. Locations (by county in California) in which the US-11 lineage (gray areas) and the US-8 lineage (black areas) of *Phytophthora infestans* were found in 1998. Only one isolate of the US-8 lineage was detected, and the checkerboard pattern indicates that both US-11 and US-8 were detected in one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

US-11
Linhagem adaptada a agrossistemas onde há tomateiro

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

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

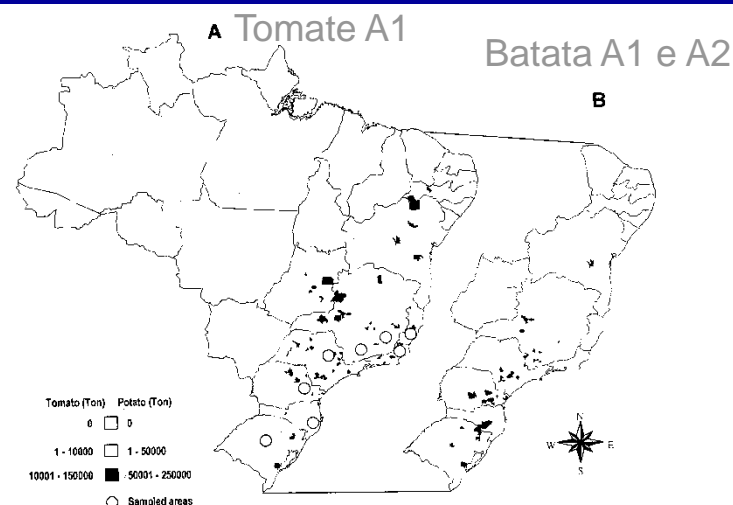
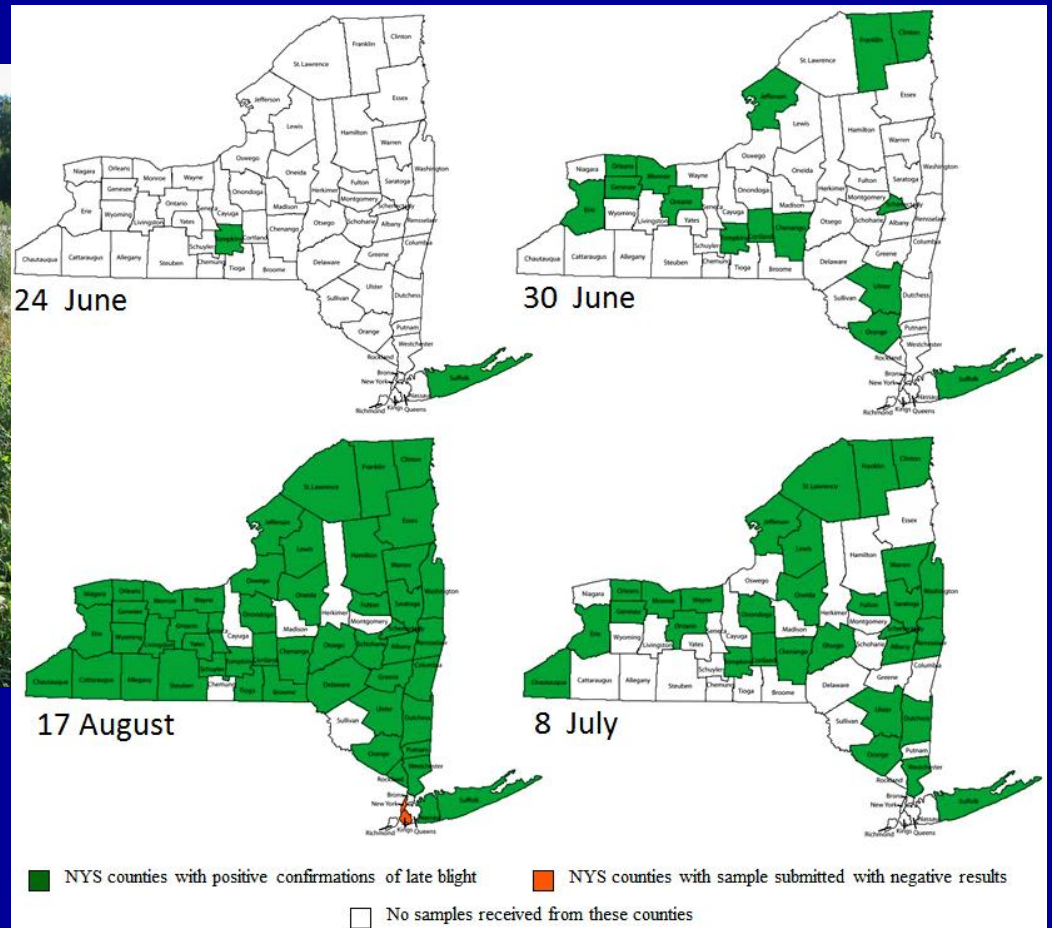


Fig. 1. A, Tomato- and B, potato-growing areas in Brazil and total production. Sampled areas are marked with a circle. Production data compiled from IBGE (21).

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 (África,
Oriente médio)

Ca. Liberibacter
(Brasil, EUA)

Hemileia vastatrix -
café (Colômbia e
América Central)

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

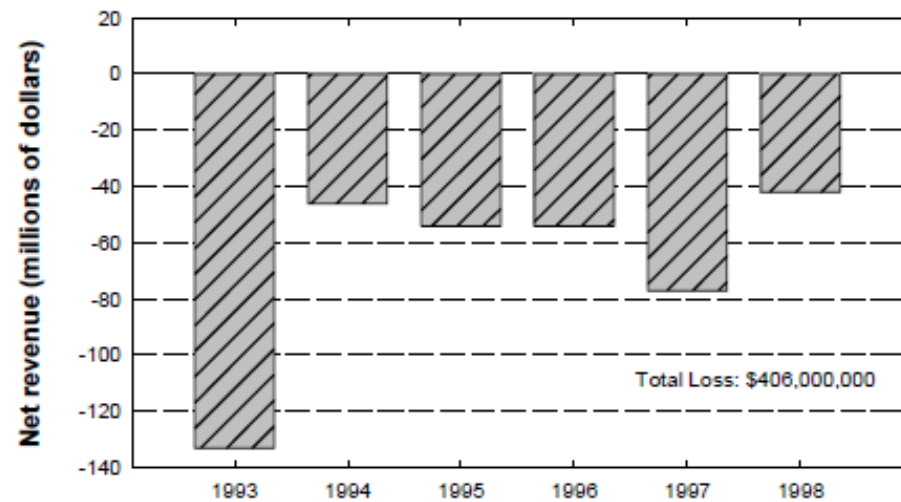
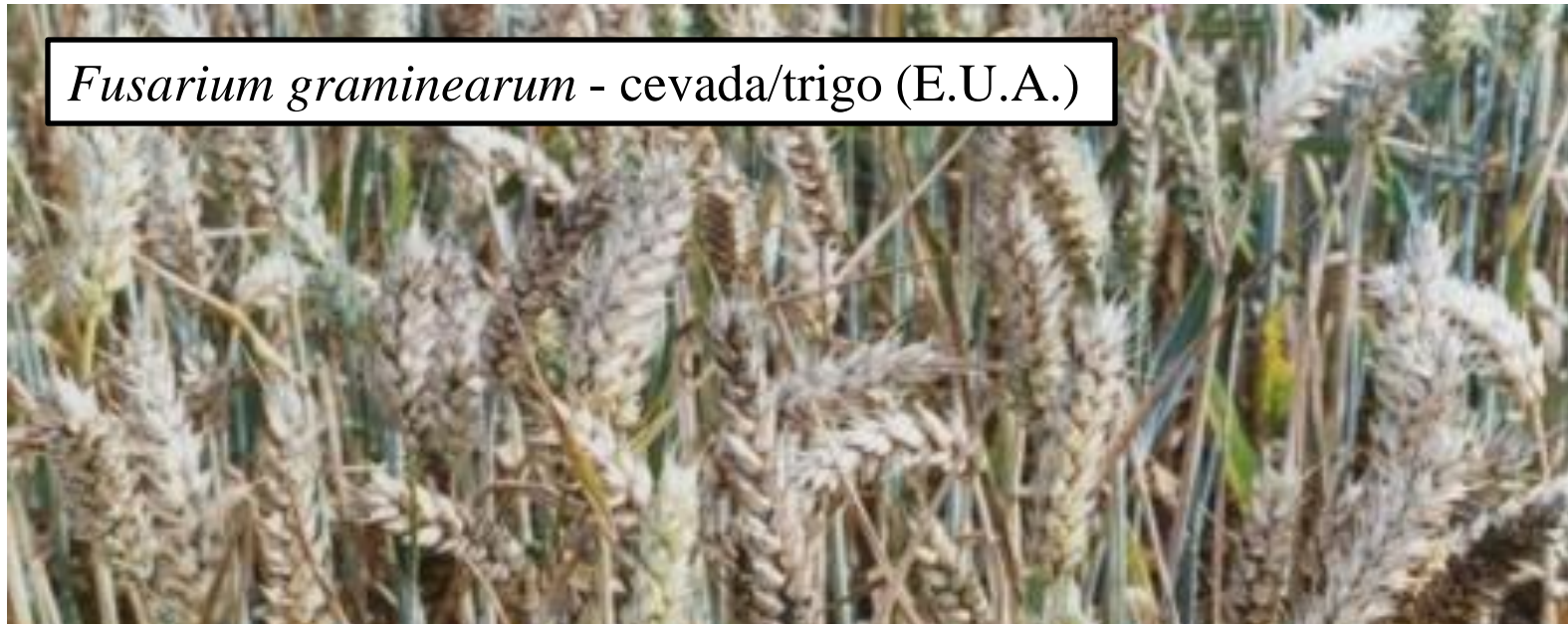
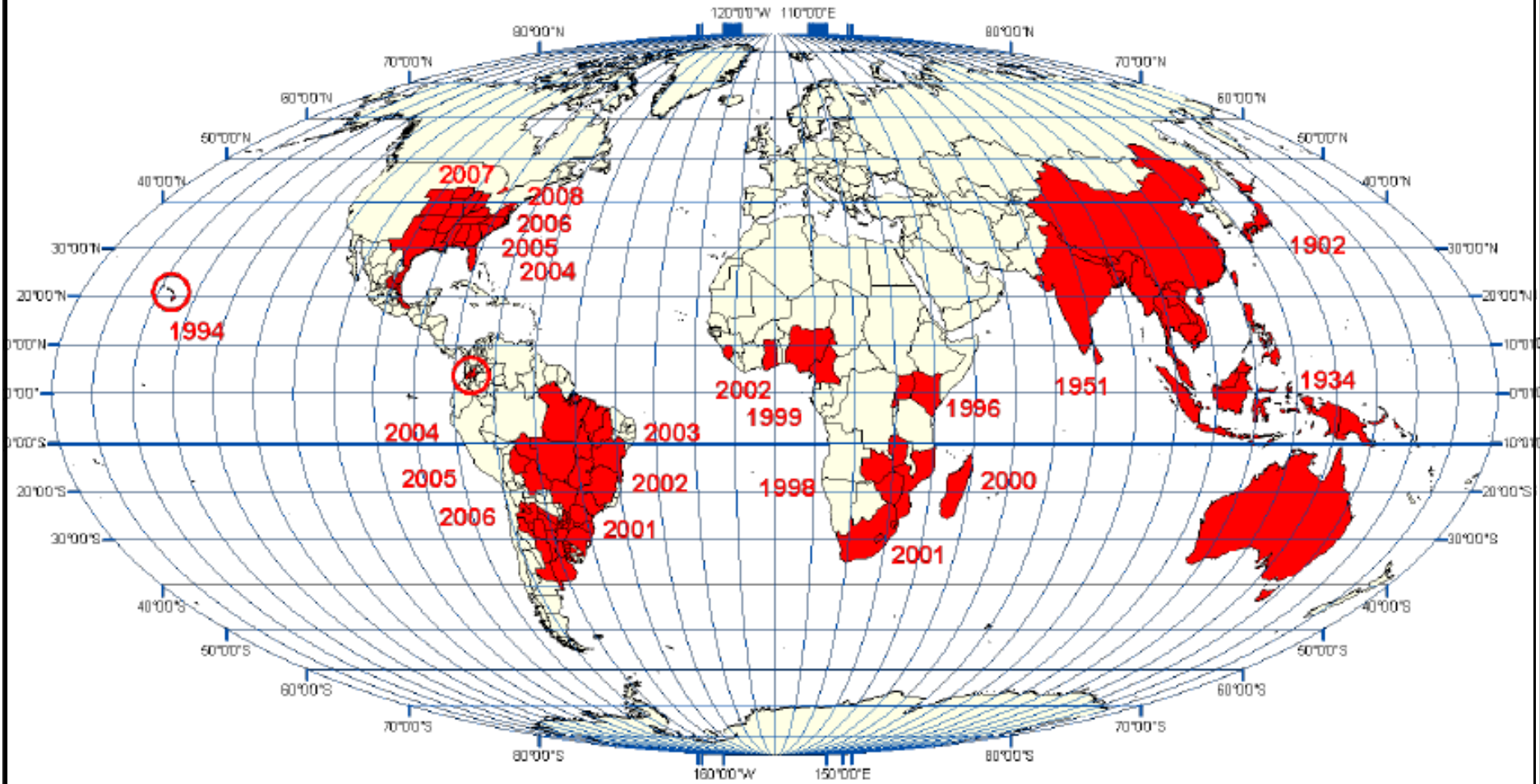


Fig. 3. Annual net revenue losses caused by *Fusarium* head blight on barley grown in North Dakota, South Dakota, and Minnesota in 1993 to 1998 (J. Mittleider, North Dakota Barley Council, *personal communication*).

GLOBAL EXPANSION OF SOYBEAN RUST



2008

Projection: Mollweide
Central Meridian: 0.00



0 2,500 5,000 7,500 10,000
Kilometers

Author: Annalisa Ariatti, Penn State University

Source: Bromfield K.R., Frederick R.,
Godoy C.V., Hartman G.L., Levy C.,
Miles M., Pest Information Platform for
Extension and Education (PIPE)

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

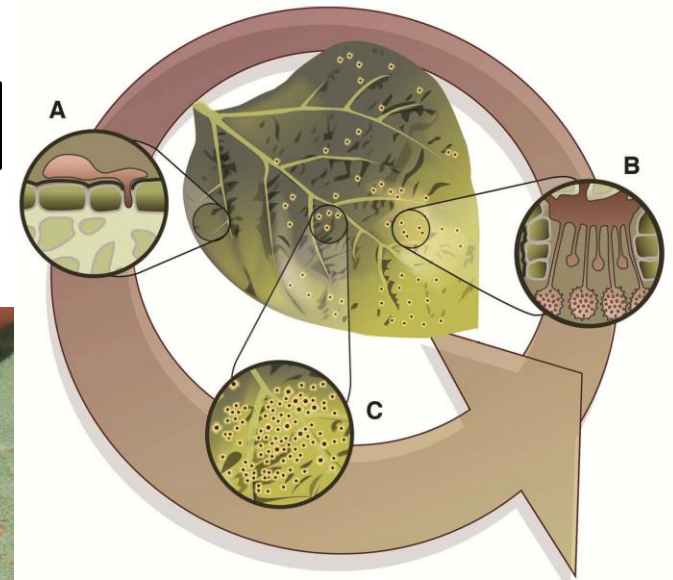
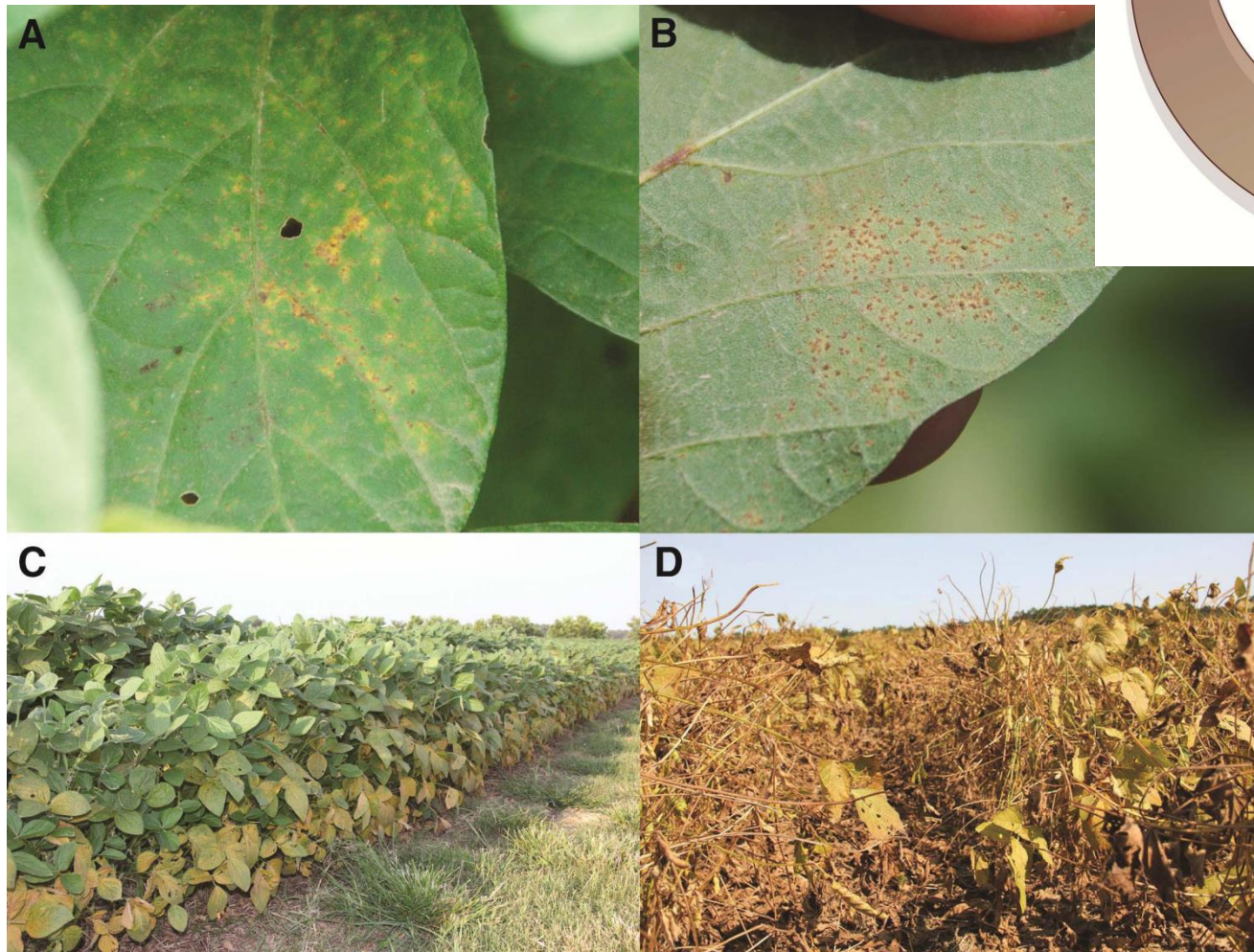
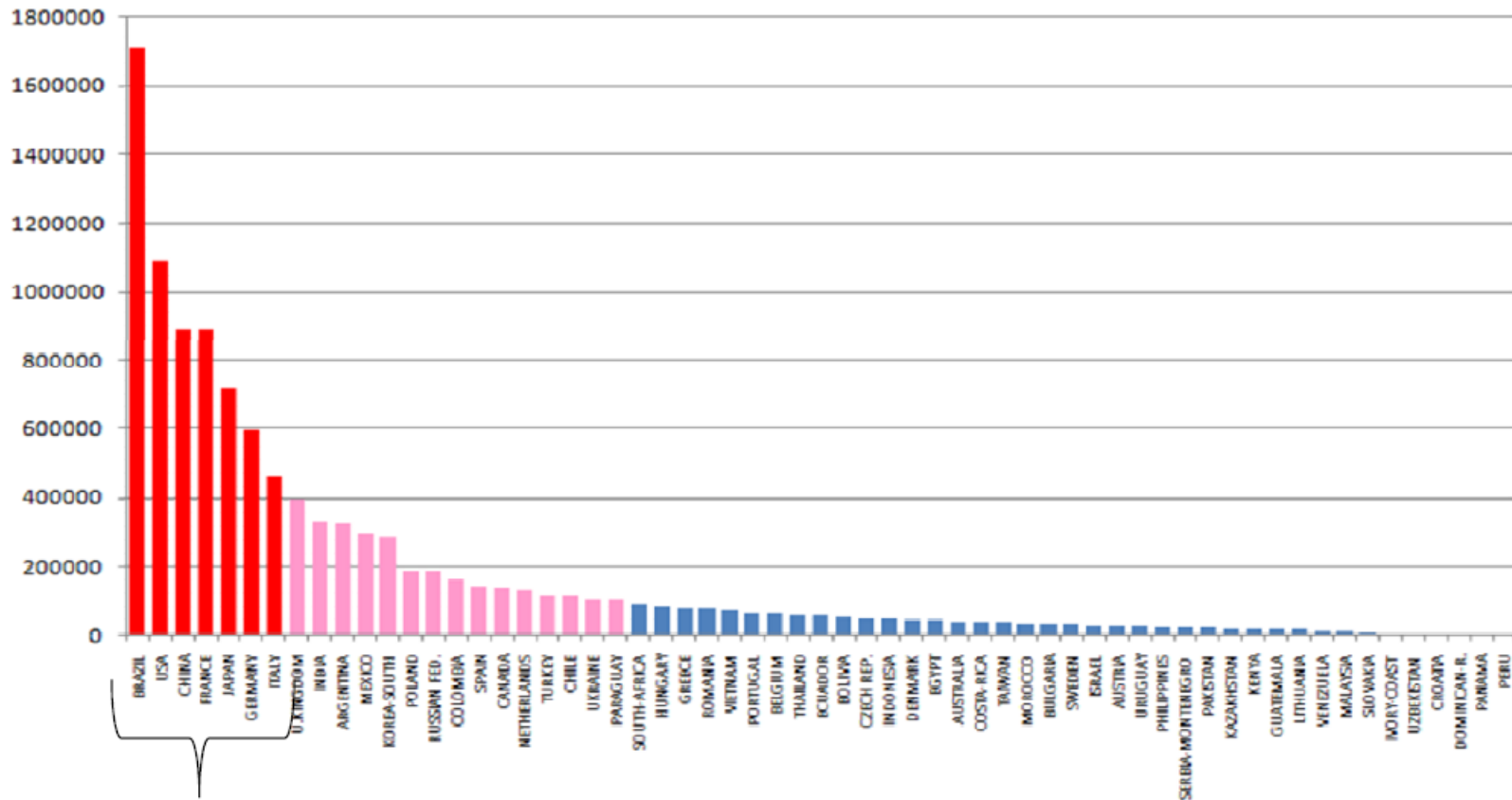


Fig. 1. Symptoms and signs of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* on soybean. **A**, Initial symptoms appear as small, brown or brick-red lesions on the upper leaf surface. **B**, Pustules form primarily on undersides of leaves. **C**, Infected leaves turn yellow. **D**, Soybean plants severely affected by soybean rust defoliate prematurely resulting in yield loss.

Importância de doenças de plantas

Mercado de fungicidas em 2011

Dólares

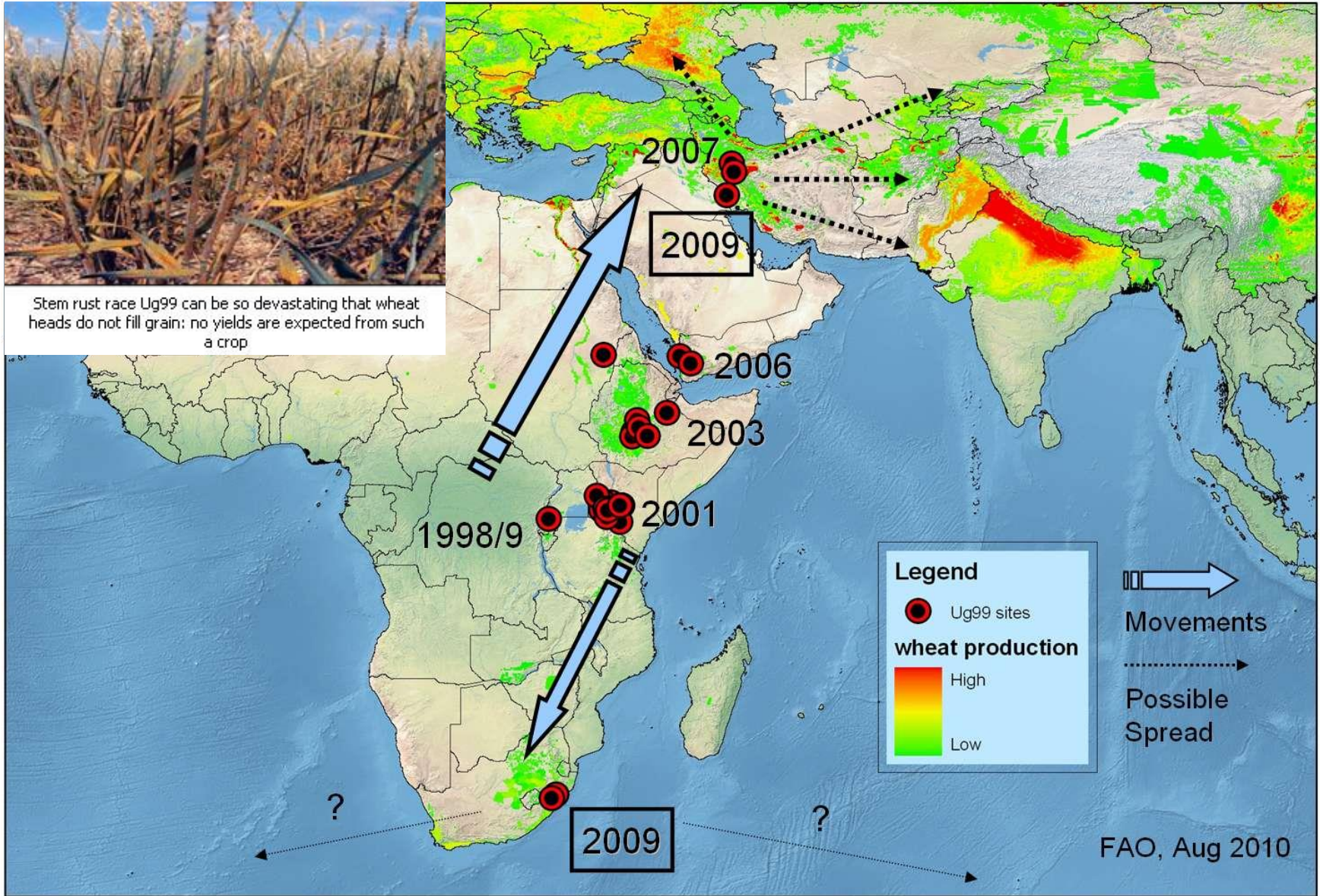


60% do mercado

THE SPREAD OF WHEAT STEM RUST UG99 LINEAGE



Stem rust race Ug99 can be so devastating that wheat heads do not fill grain: no yields are expected from such a crop



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

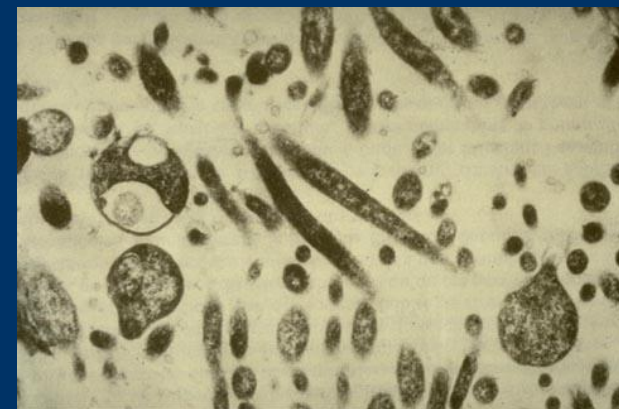
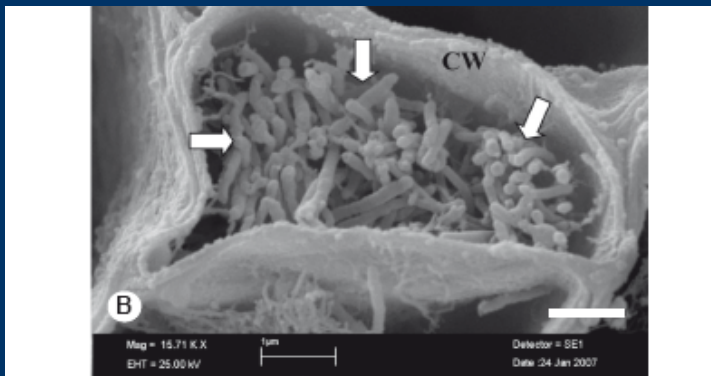
Todos os municípios paulistas têm plantas doentes

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

HUANGLONGBING



HUANGLONGBING



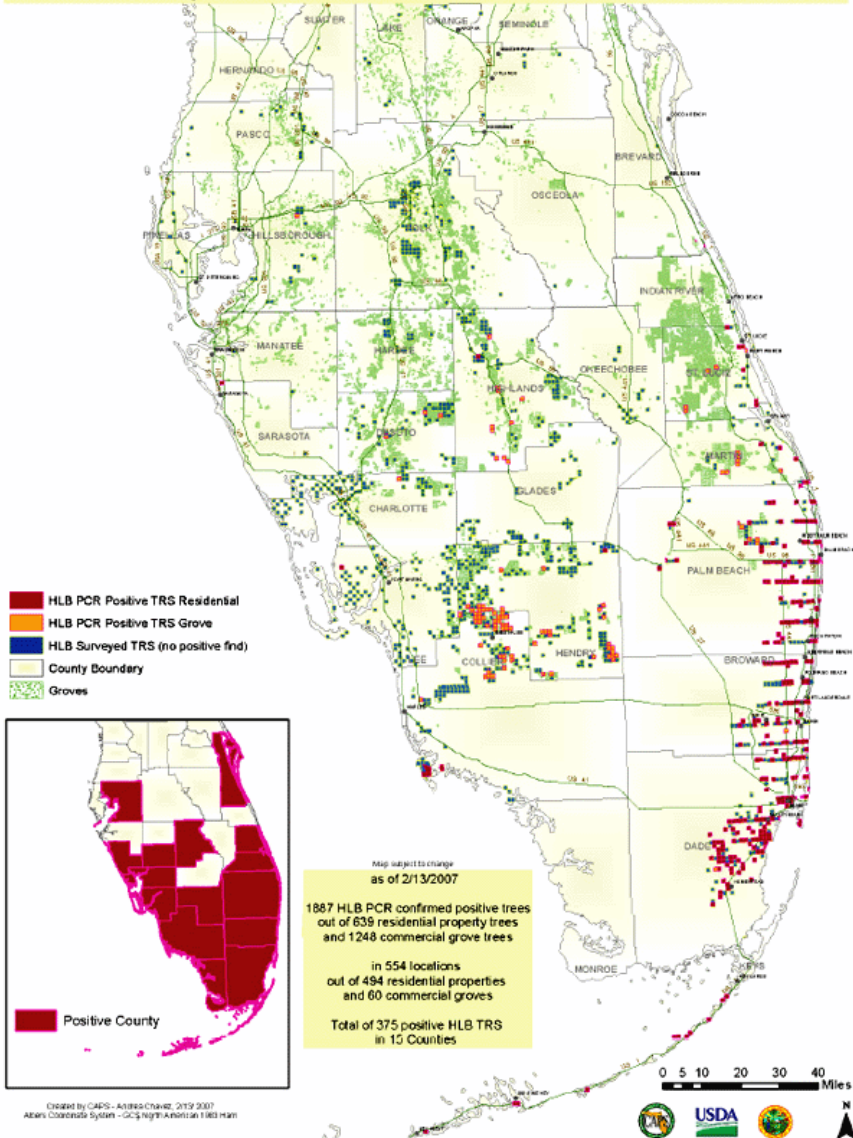
***Ca. Liberibacter asiaticus* - citros**

FIG. 1 – A. Scanning electron micrograph of phloem vessels (arrows) in cross section in a frozen-fractured leaf midvein of a periwinkle (*Catharanthus roseus*) experimentally infected by *Ca. Liberibacter americanus* using dodder. One of the vessels is filled by bacilliform cells of *Ca. L. americanus* (bar = 2 μm). **B.** Detail of A, showing the bacterial cells (arrows) within the phloem element (bar = 1 μm).

2010

2005 – ano da descoberta da doença na Flórida

Situational Map of HLB PCR Results - Commercial and Residential



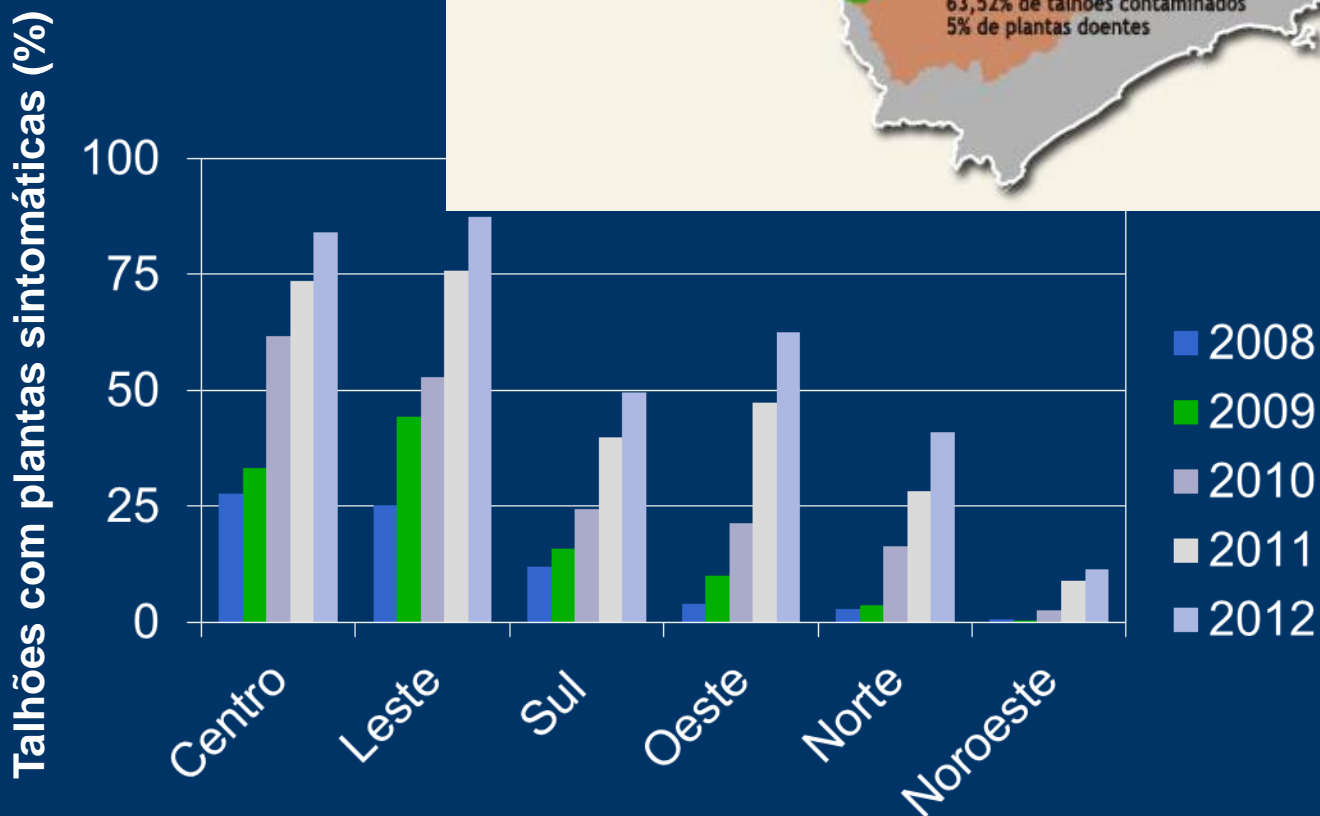
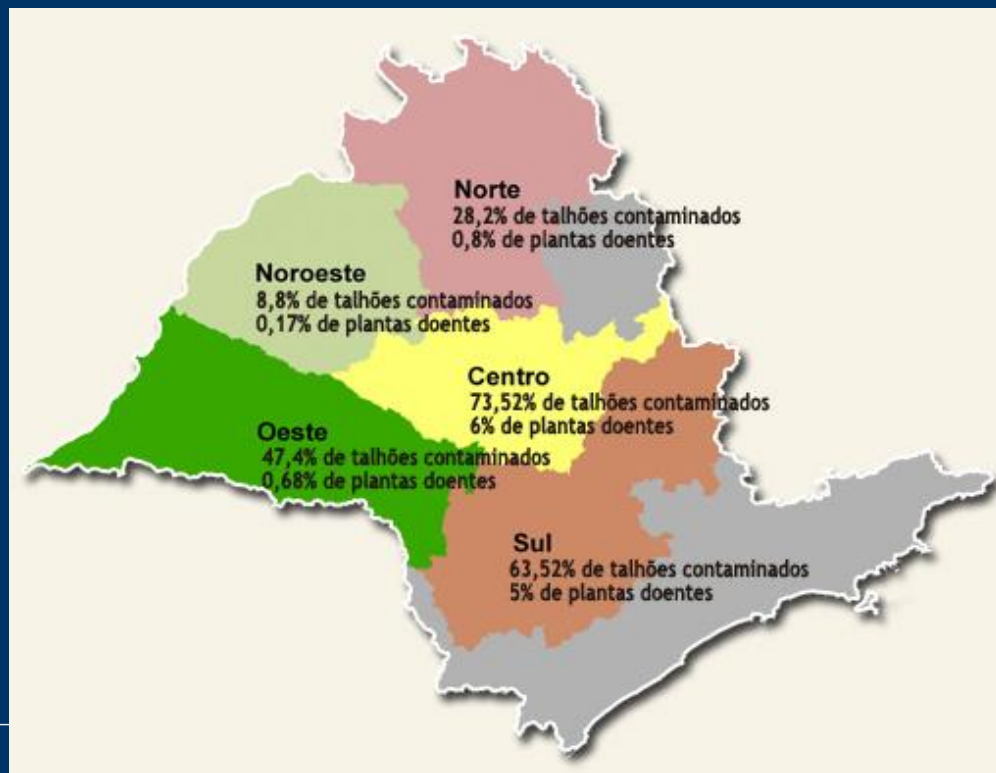
HUANGLONGBING – Flórida, 2012



HUANGLONGBING

Dados de levantamentos do Fundecitrus

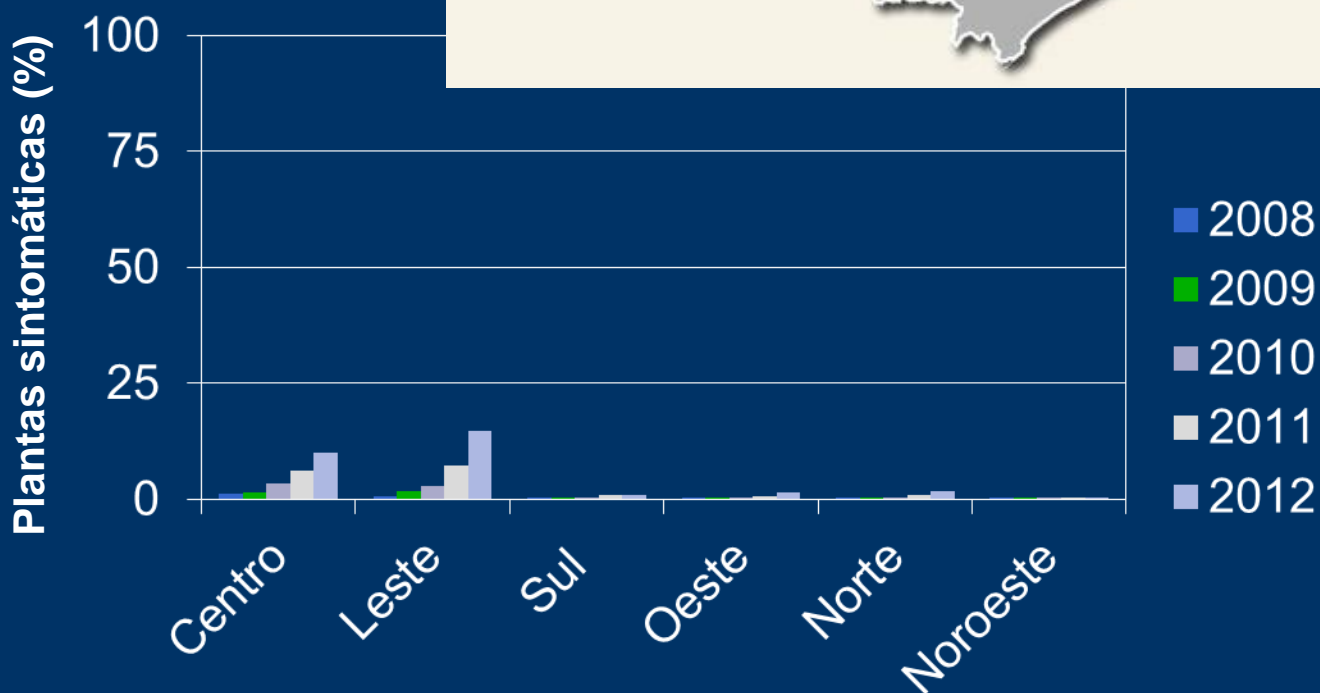
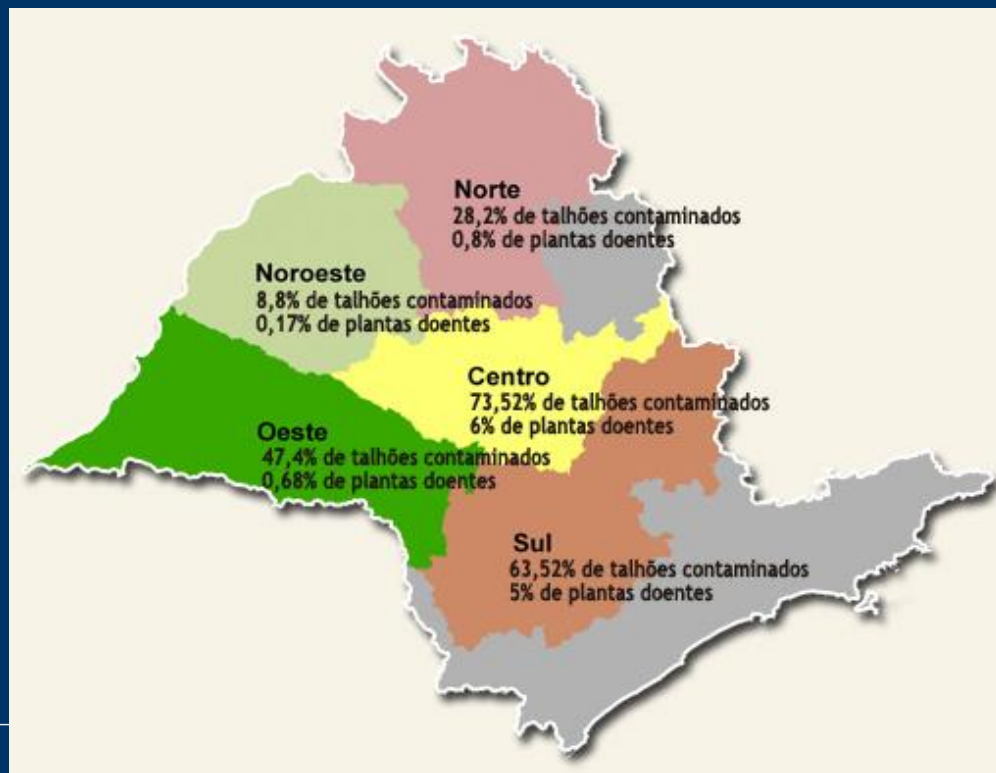
<http://www.fundecitrus.com.br/levantamentos/greening/10>



HUANGLONGBING

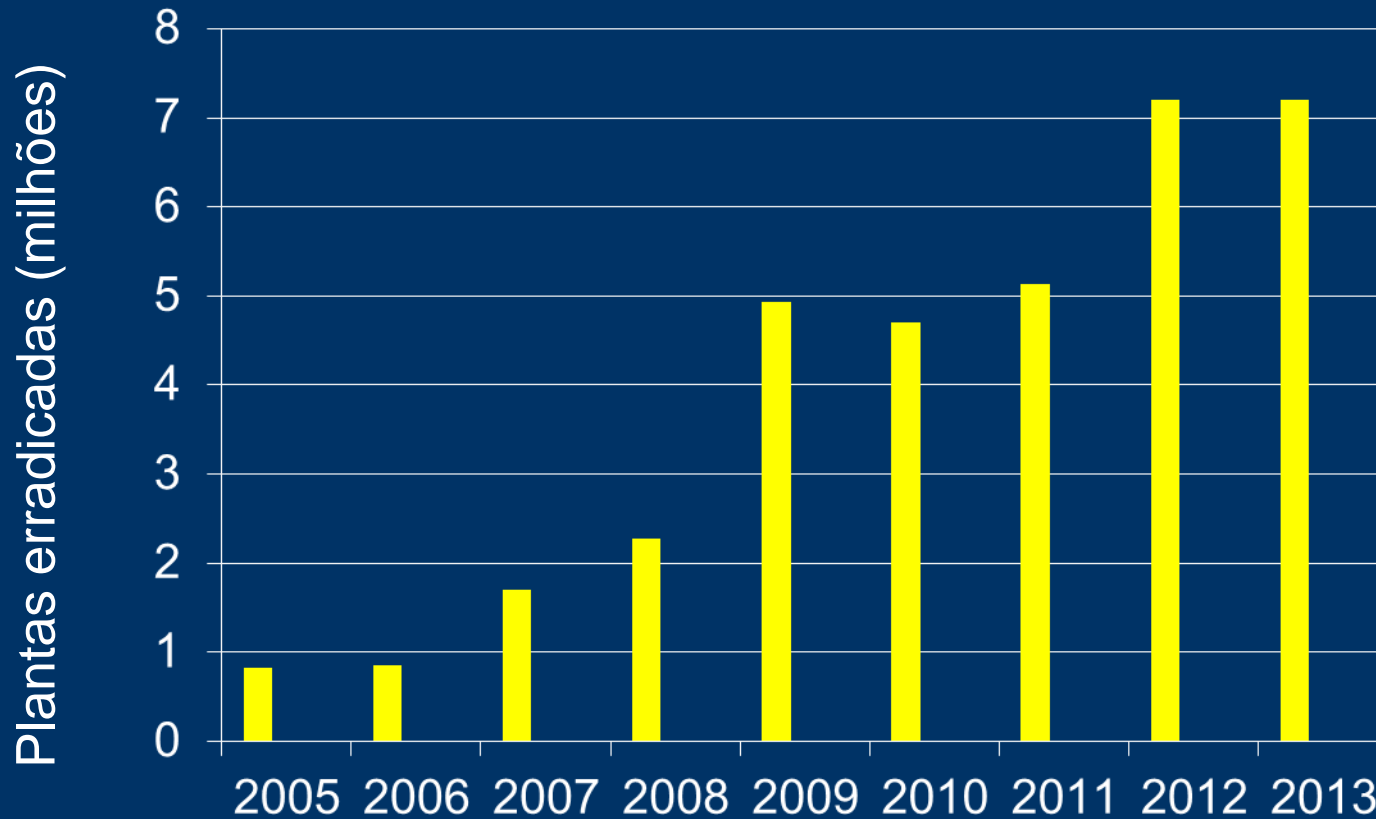
Dados de levantamentos do Fundecitrus

<http://www.fundecitrus.com.br/levantamentos/greening/10>



HUANGLONGBING - Manejo Regional

Erradicação de plantas doentes e aplicação de inseticidas



HUANGLONGBING - Manejo Regional

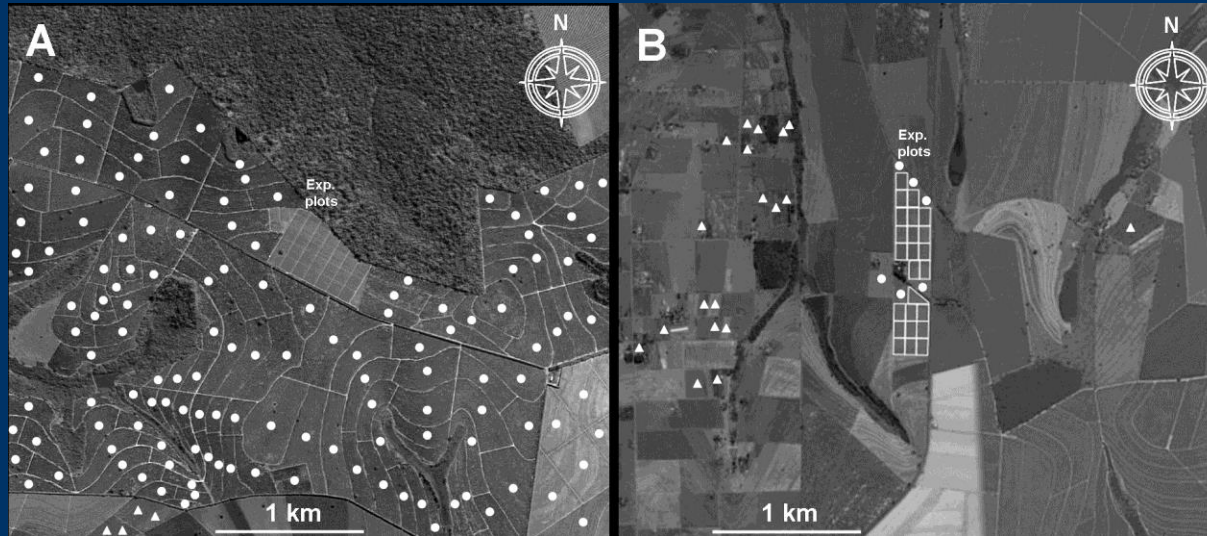
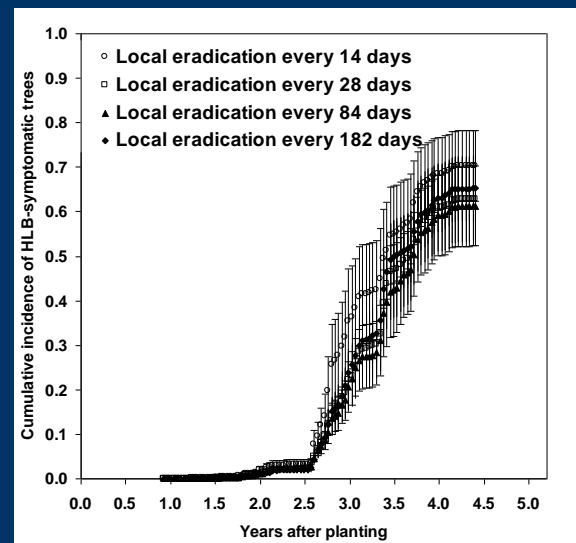
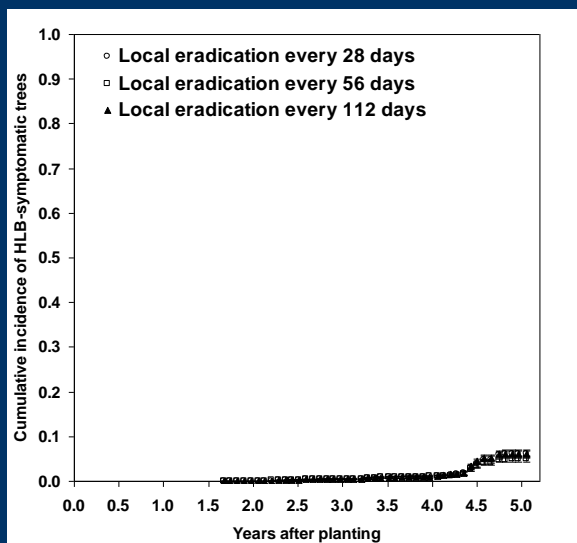


Fig. 1. Aerial view of experimental areas 1 (A) and 2 (B) and surrounding citrus blocks with (circle) and without (triangle) huanglongbing management based on removal of symptomatic trees and vector control.



HUANGLONGBING

Manejo Regional



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

Importância de doenças de plantas - Brasil -

Epidemias históricas

Mosaico da cana-de-açúcar (1922)
Mal das folhas da seringueira (1934)
Tristeza dos citros (1938)
Cancro cítrico (1957)
Ferrugem do cafeeiro (1970)
Carvão da cana-de-açúcar (1981)
Amarelecimento fatal do dendezeiro (1983)
Ferrugem marrom da cana-de-açúcar (1986)

Epidemias recentes

Clorose variegada dos citros (1987)
Vassoura-de-bruxa do cacau (1989)
Enfezamento do milho (anos 90)
Nematóide do cisto da soja (1991)
Pinta preta dos citros (1992)
Cancro da haste da soja (1993)
Doença açucarada do sorgo (1995)
Cancro cítrico (após 1996)
Sigatoka negra (1998)
Morte súbita dos citros (1999)
Ferrugem da soja (2000)
Greening dos citros (2004)
Ferrugem alaranjada da cana (2009)