

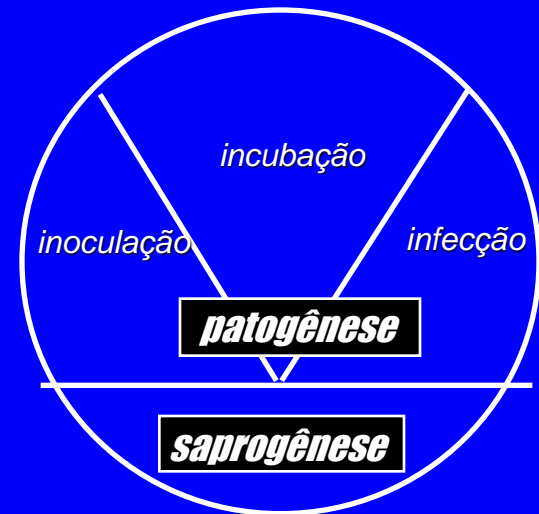
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

Processos cíclicos

- ciclo de vida
- ciclo primário
- ciclo secundário
- ciclo das relações patógeno-hospedeiro
- ciclo circadiano

Patógeno (Whetzel)



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

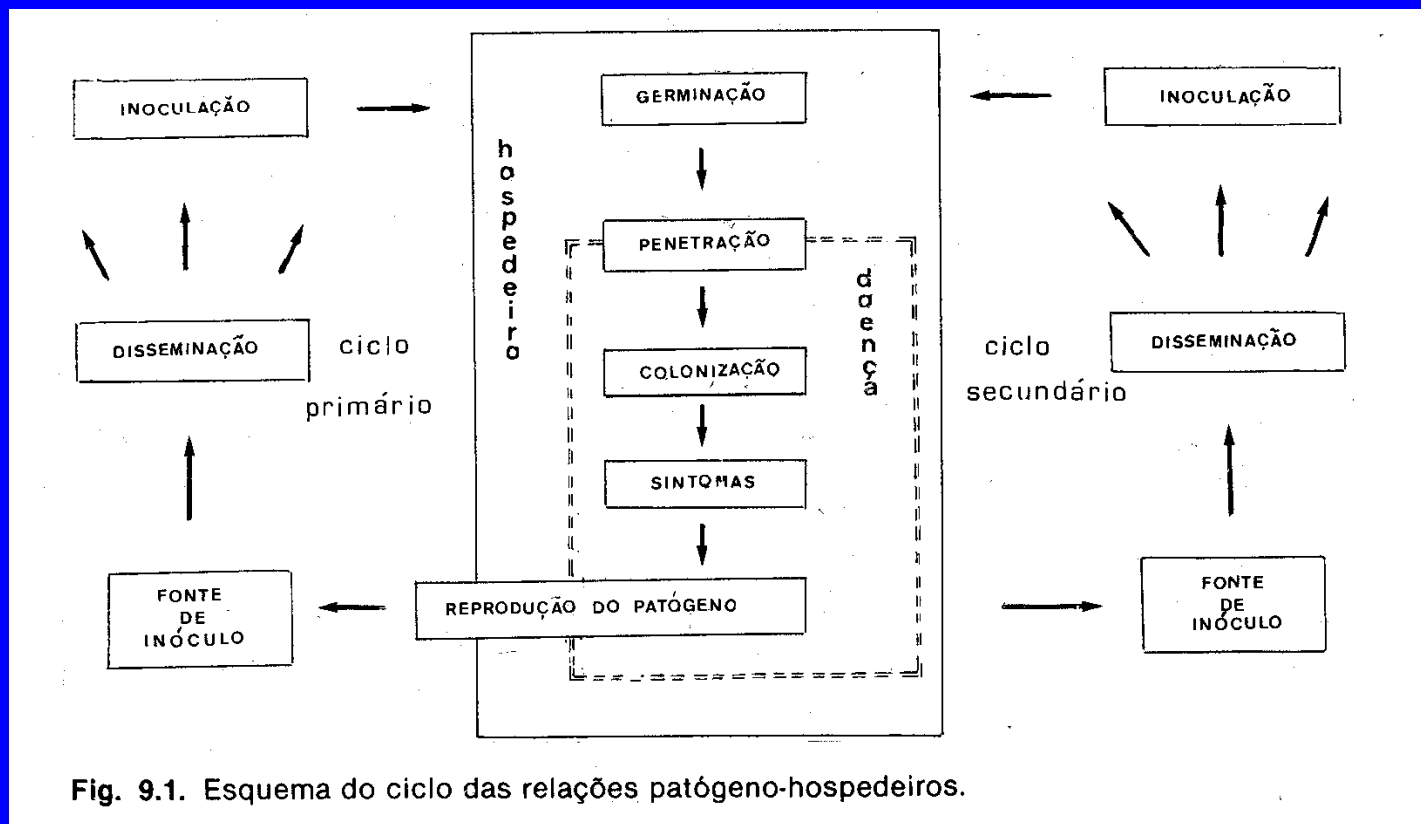
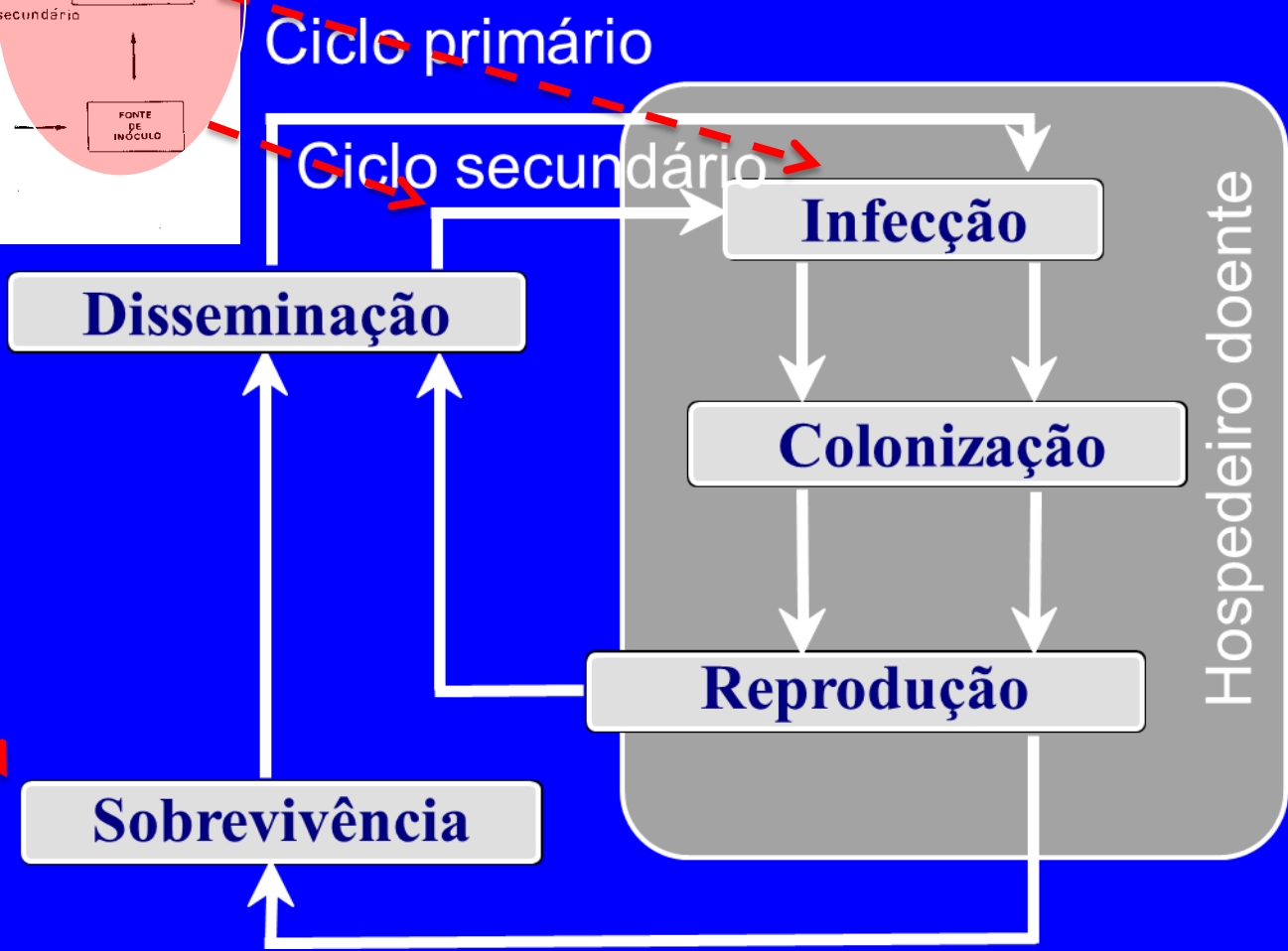
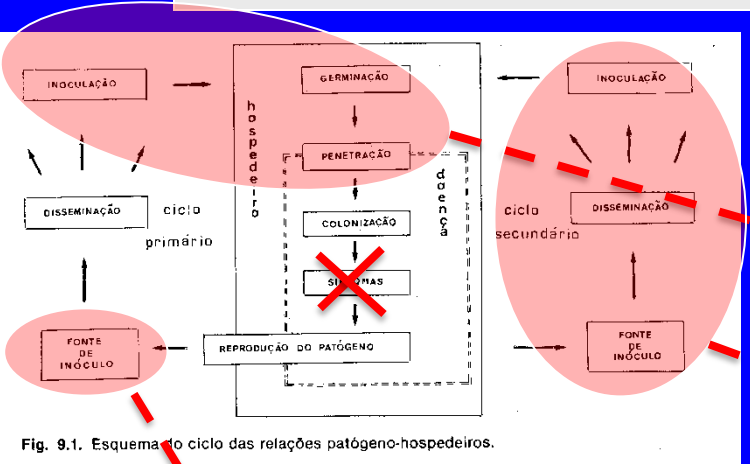


Fig. 9.1. Esquema do ciclo das relações patógeno-hospedeiros.

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual





Sobrevivência

Clamidósporos de
Fusarium oxysporum

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Disseminação



Sobrevivência



Clamidósporos de *Fusarium oxysporum*

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Disseminação



Sobrevivência

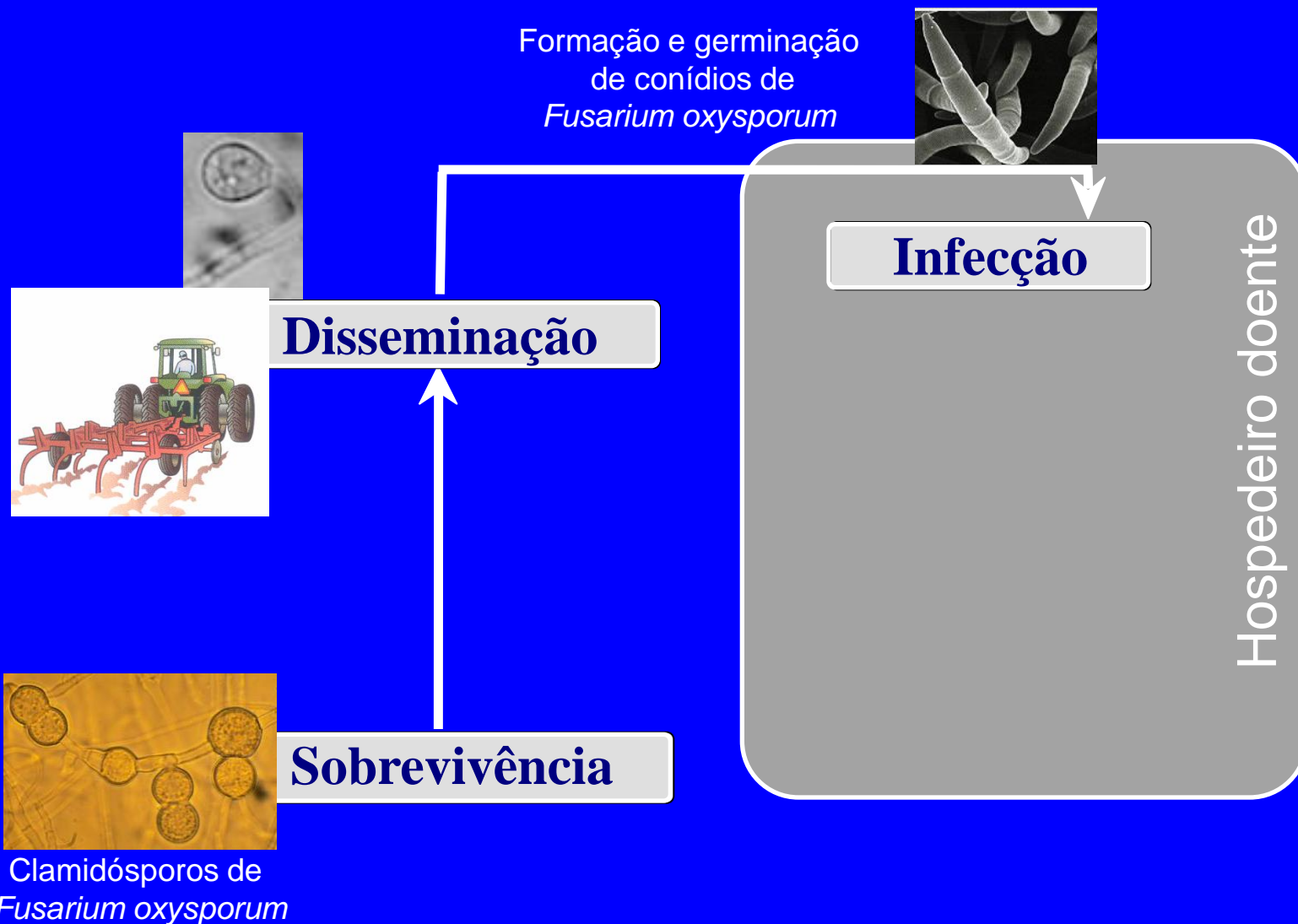


Clamidósporos de *Fusarium oxysporum*



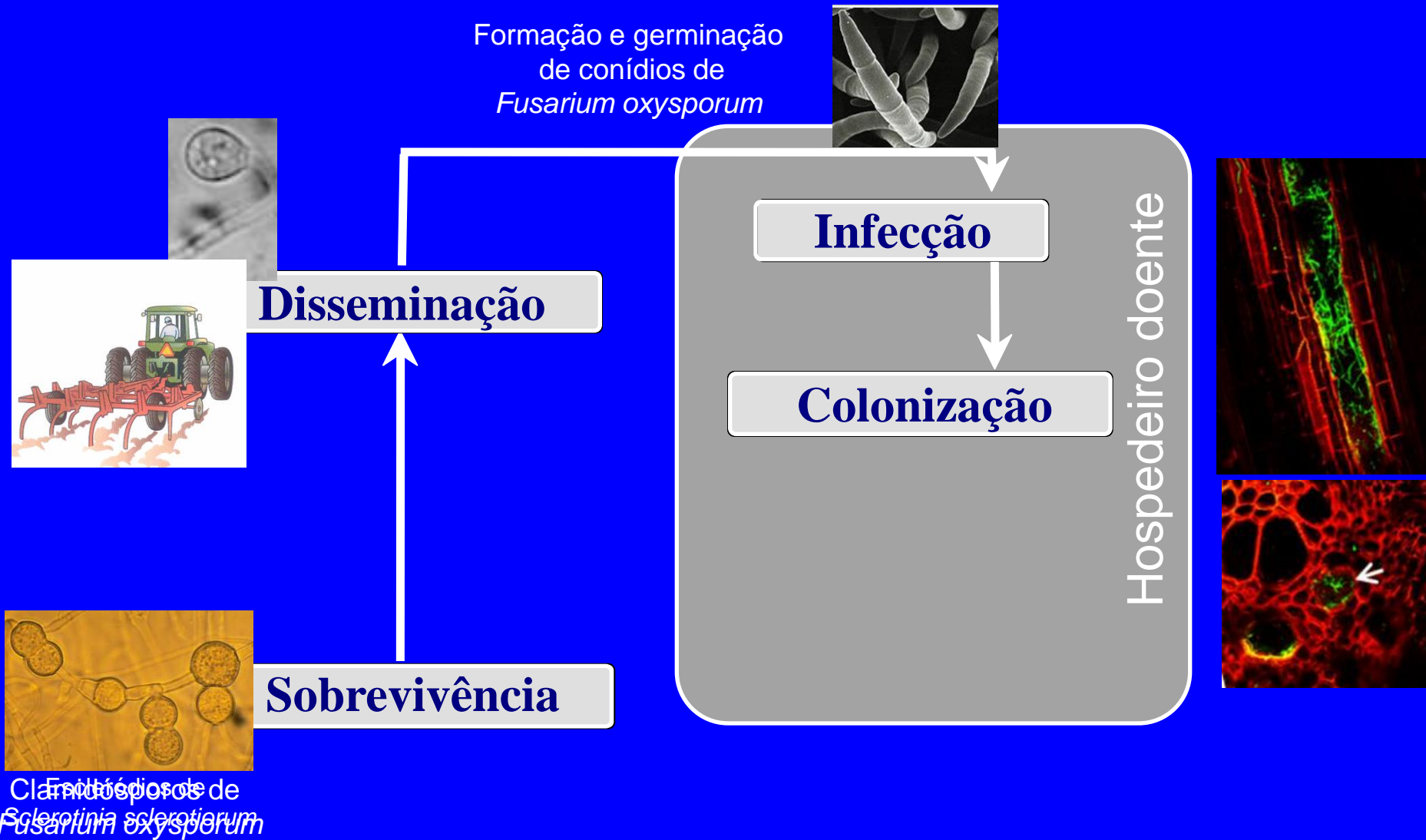
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



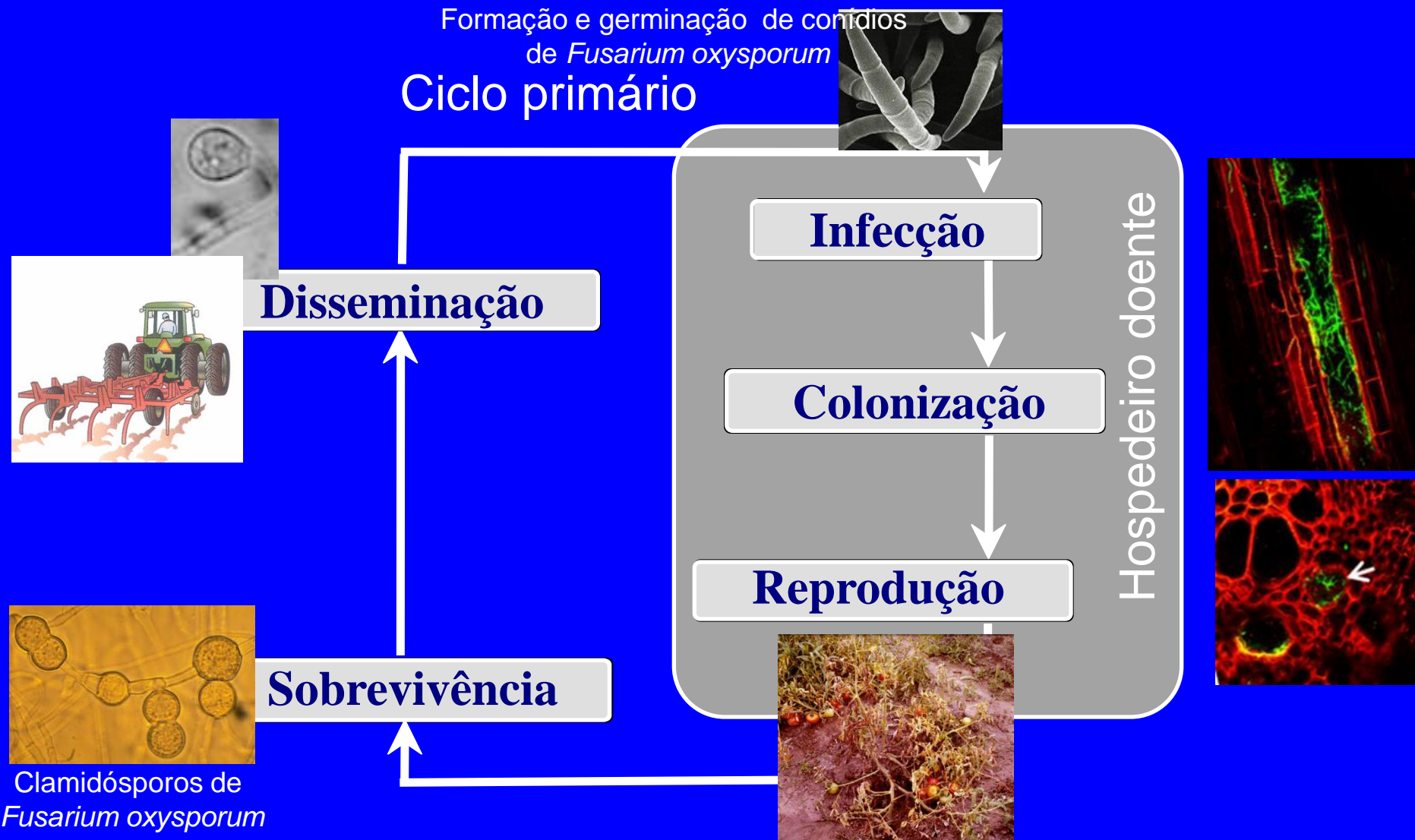
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

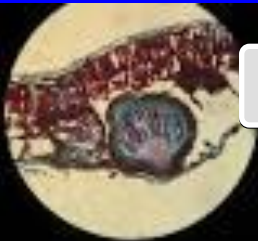


Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Sobrevivência

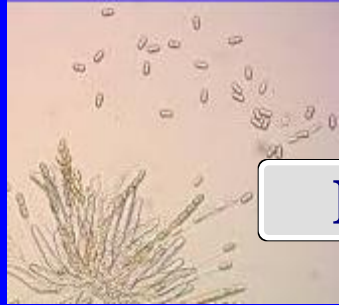


Ascocarpo de
Venturia inaequalis

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

Ciclo primário



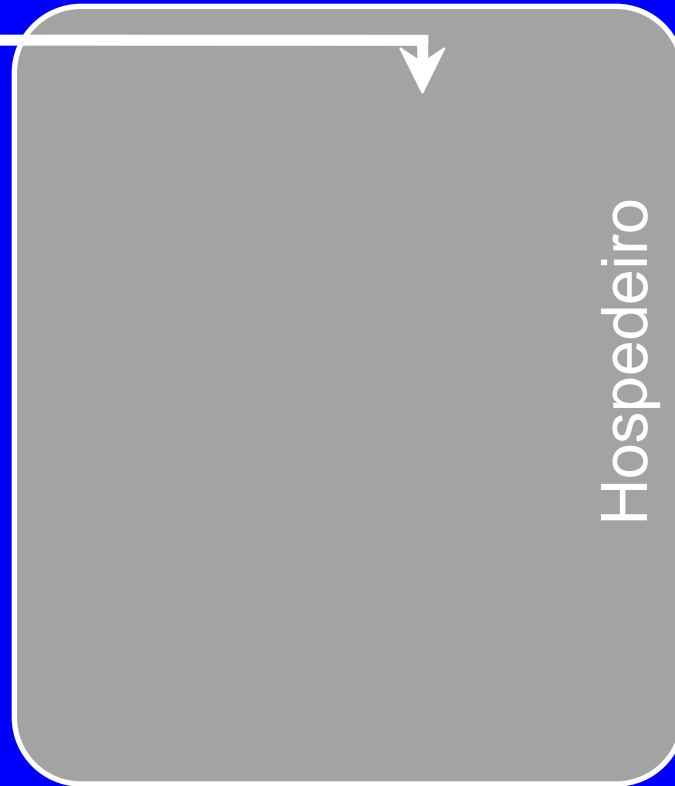
Ejeção de ascósporos

Disseminação

Sobrevivência



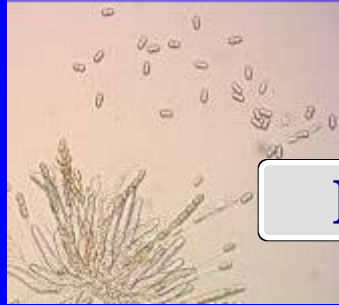
Ascocarpo de *Venturia inaequalis*



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

Ciclo primário



Ejeção de ascósporos

Disseminação

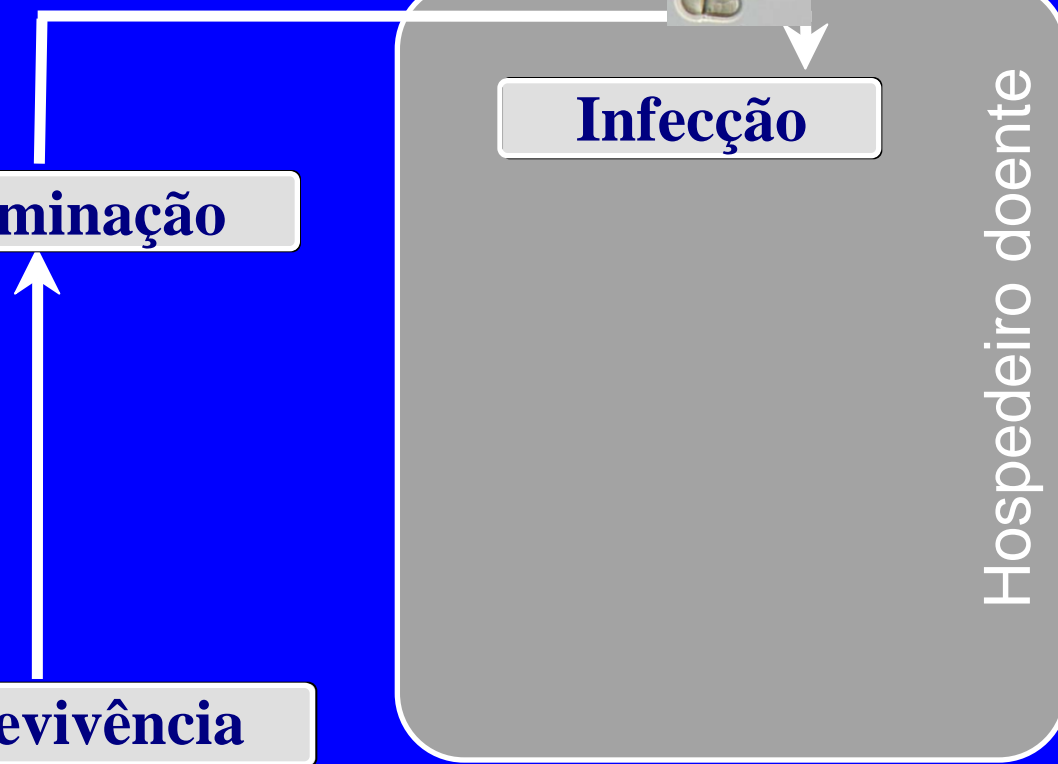
Sobrevivência

Infecção

Hospedeiro doente



Ascocarpo de *Venturia inaequalis*



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

Ciclo primário

Disseminação

Sobrevivência

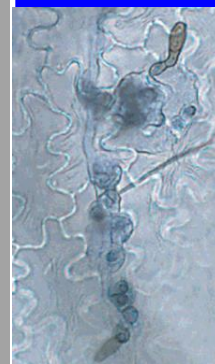
Infecção

Colonização

Hospedeiro doente



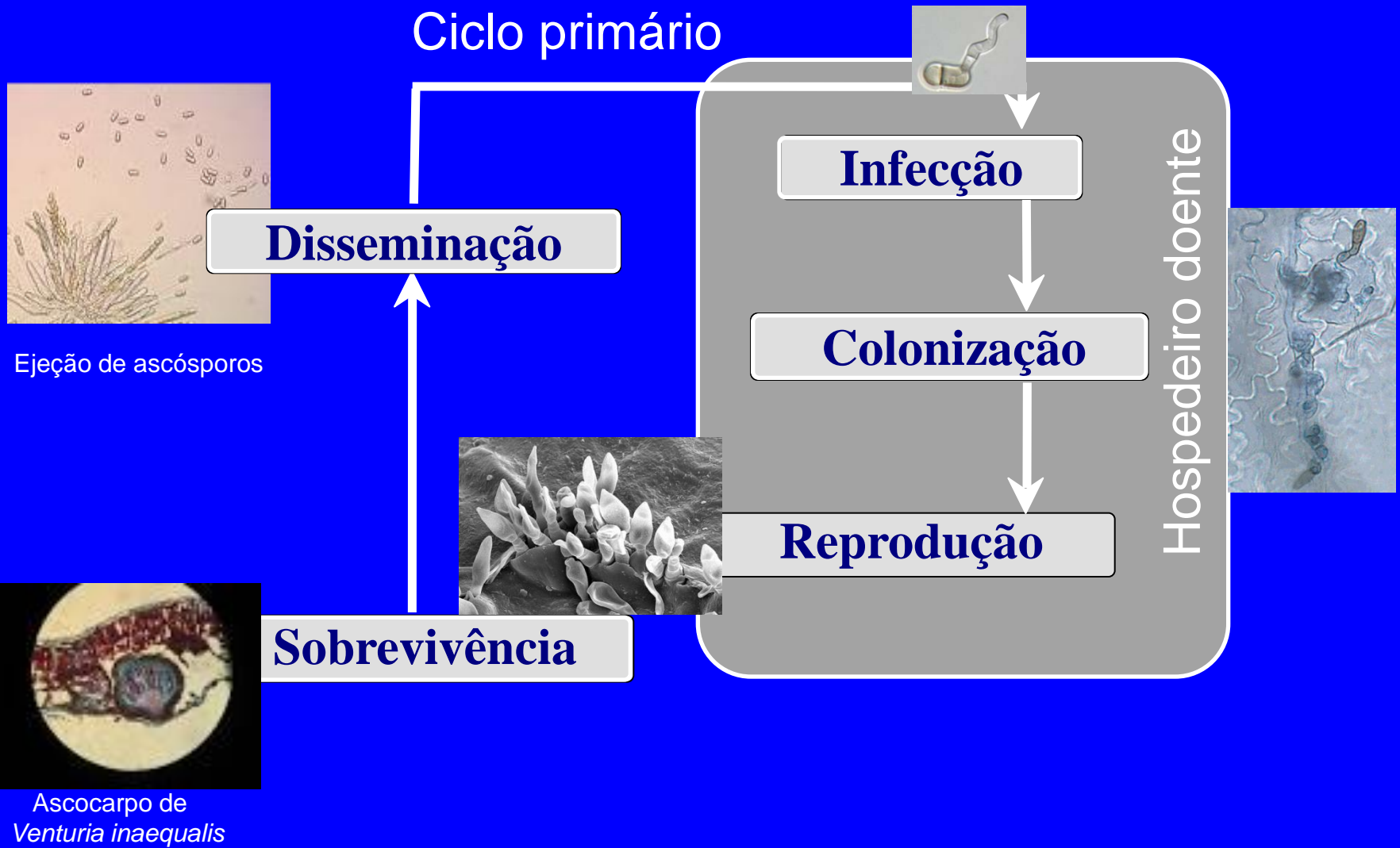
Ejeção de ascósporos



Ascocarpo de *Venturia inaequalis*

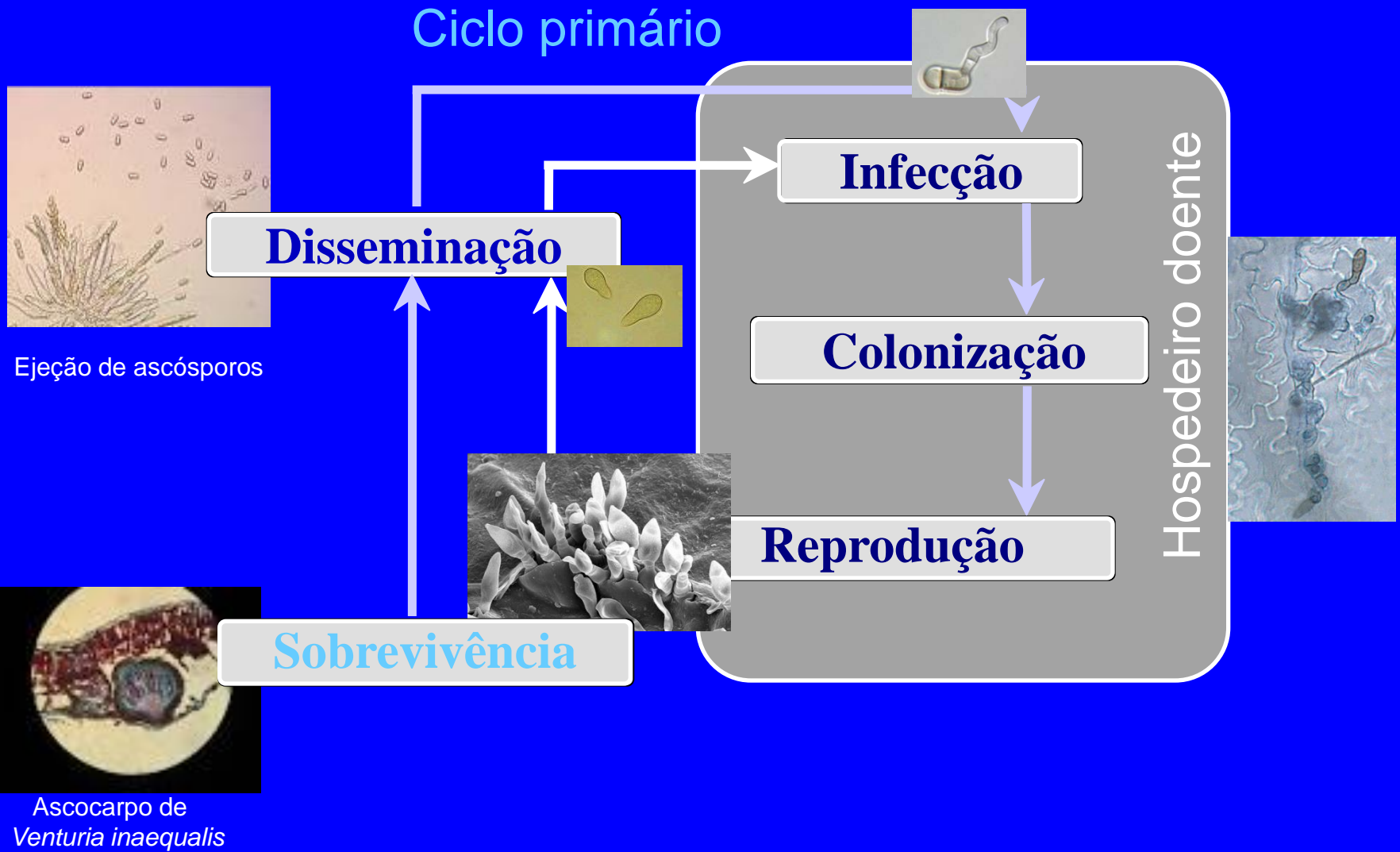
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



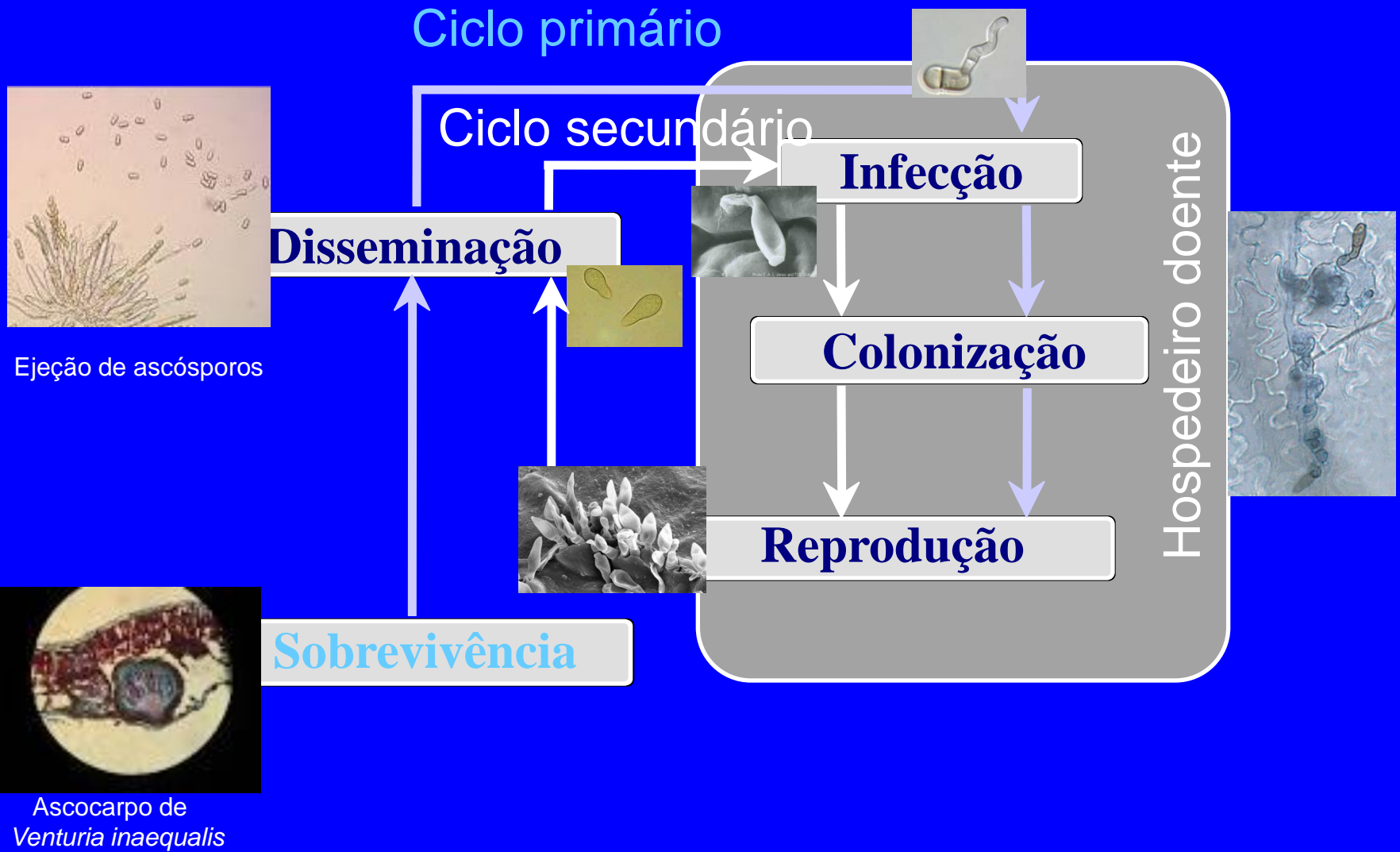
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



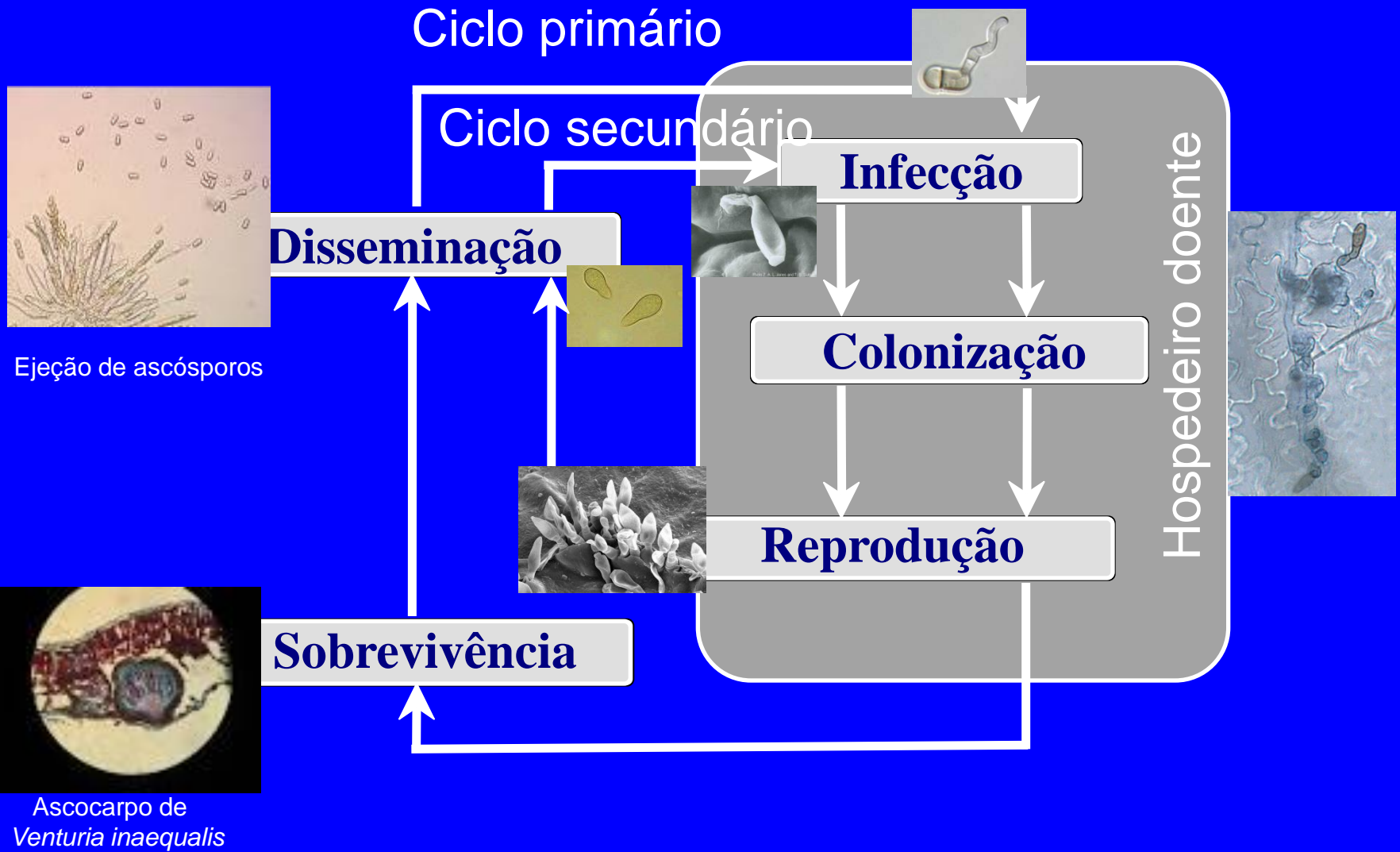
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

Modelo conceitual

Agrios (1998)

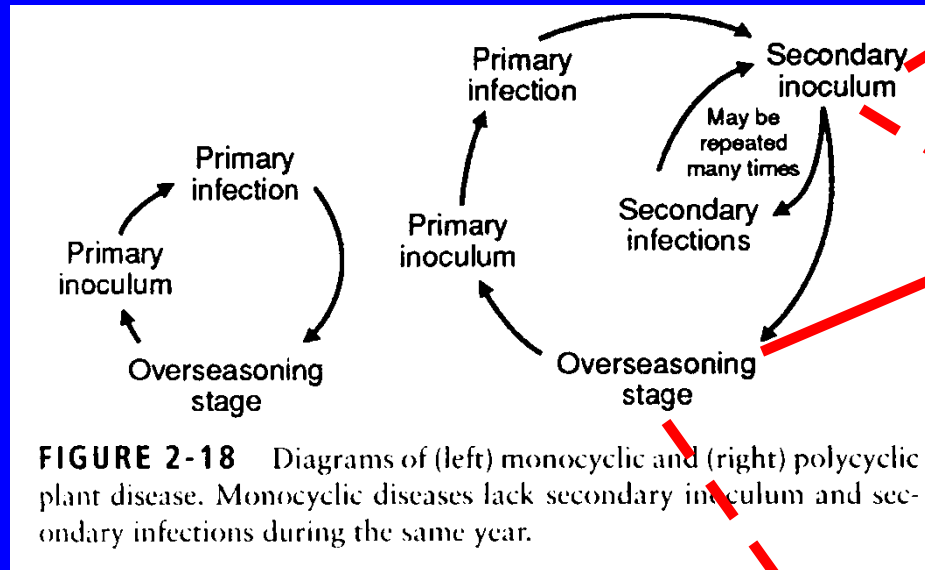


FIGURE 2-18 Diagrams of (left) monocyclic and (right) polycyclic plant disease. Monocyclic diseases lack secondary inoculum and secondary infections during the same year.

disseminação
infecção
colonização
reprodução

sobrevivência

Agrios (2005)

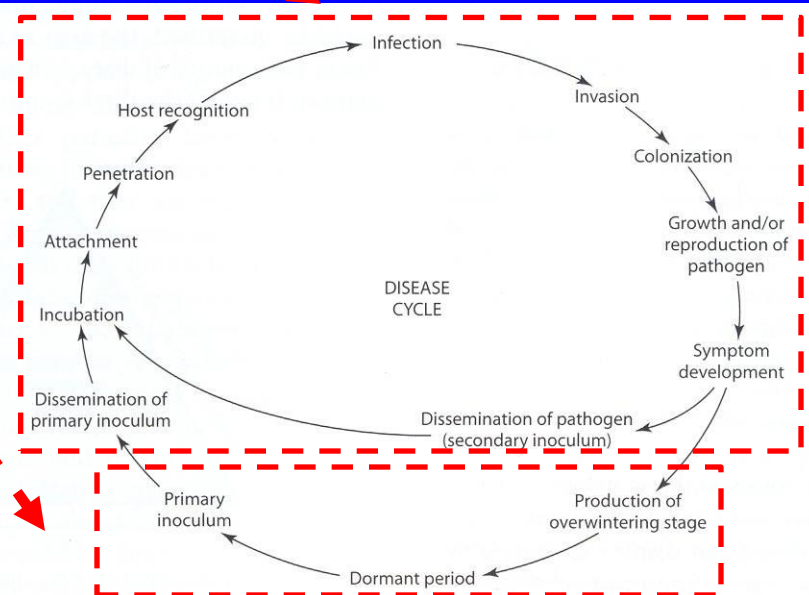


FIGURE 2-2 Stages in development of a disease cycle.

as fases do ciclo

- subprocessos
- mecanismos

sobrevivência

- estruturas especializadas
- atividades saprofíticas
- plantas
- insetos vetores

disseminação

- liberação → ativa/passiva
- dispersão → ativa/passiva (ar/água/homem/insetos)
- deposição → sedimentação/impacto/turbulência

unidade de dispersão
unidade de infecção

infecção

- pré-penetração → movimento/crescimento/germinação
- penetração → aberturas/ferimentos/direta
- relações parasitárias estáveis

colonização

- biotrófico/hemibiotrófico/necrotrófico
- localizada/sistêmica

reprodução

- sexual/assexual

Ciclo de relações patógeno-hospedeiro

Oídio da roseira

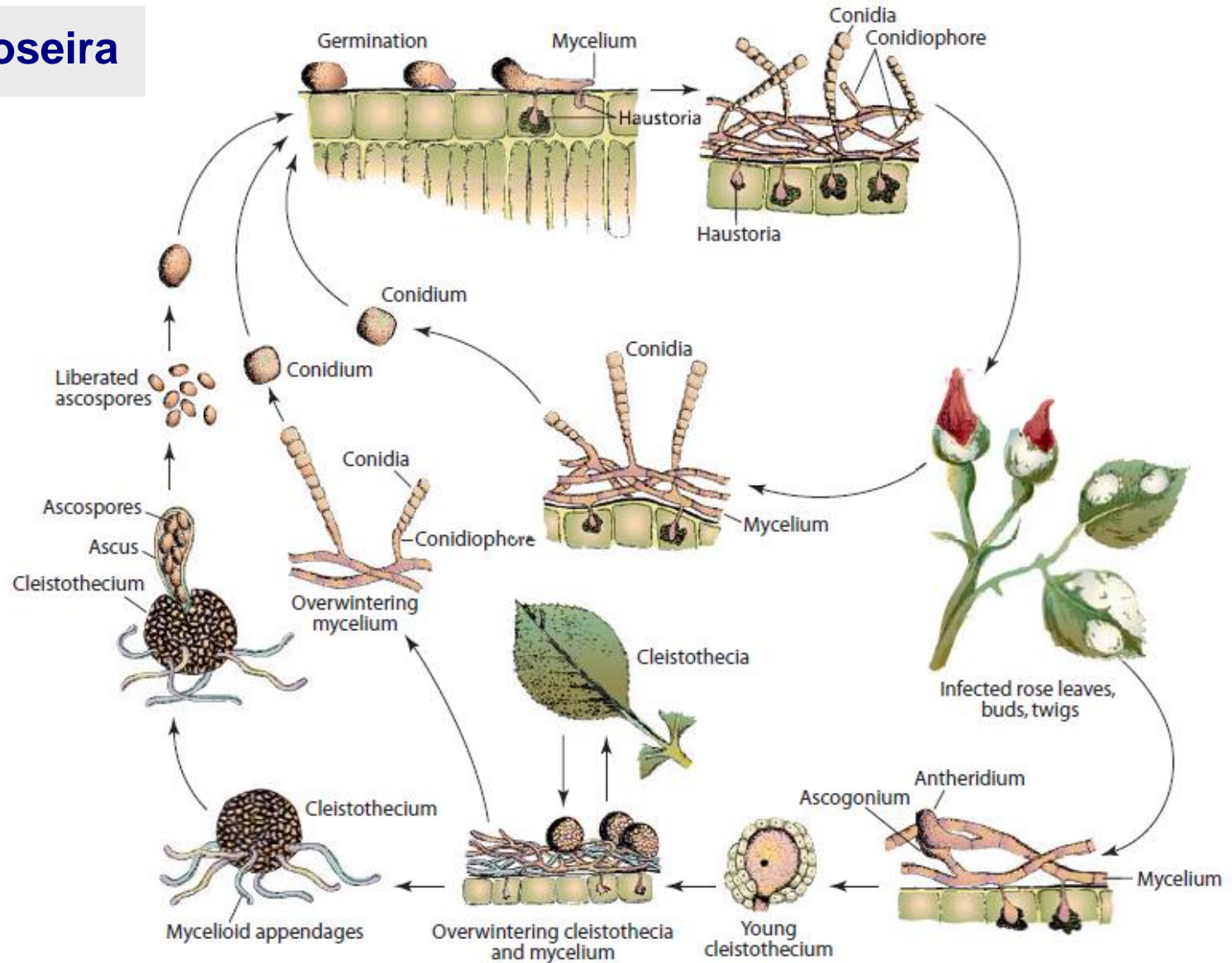


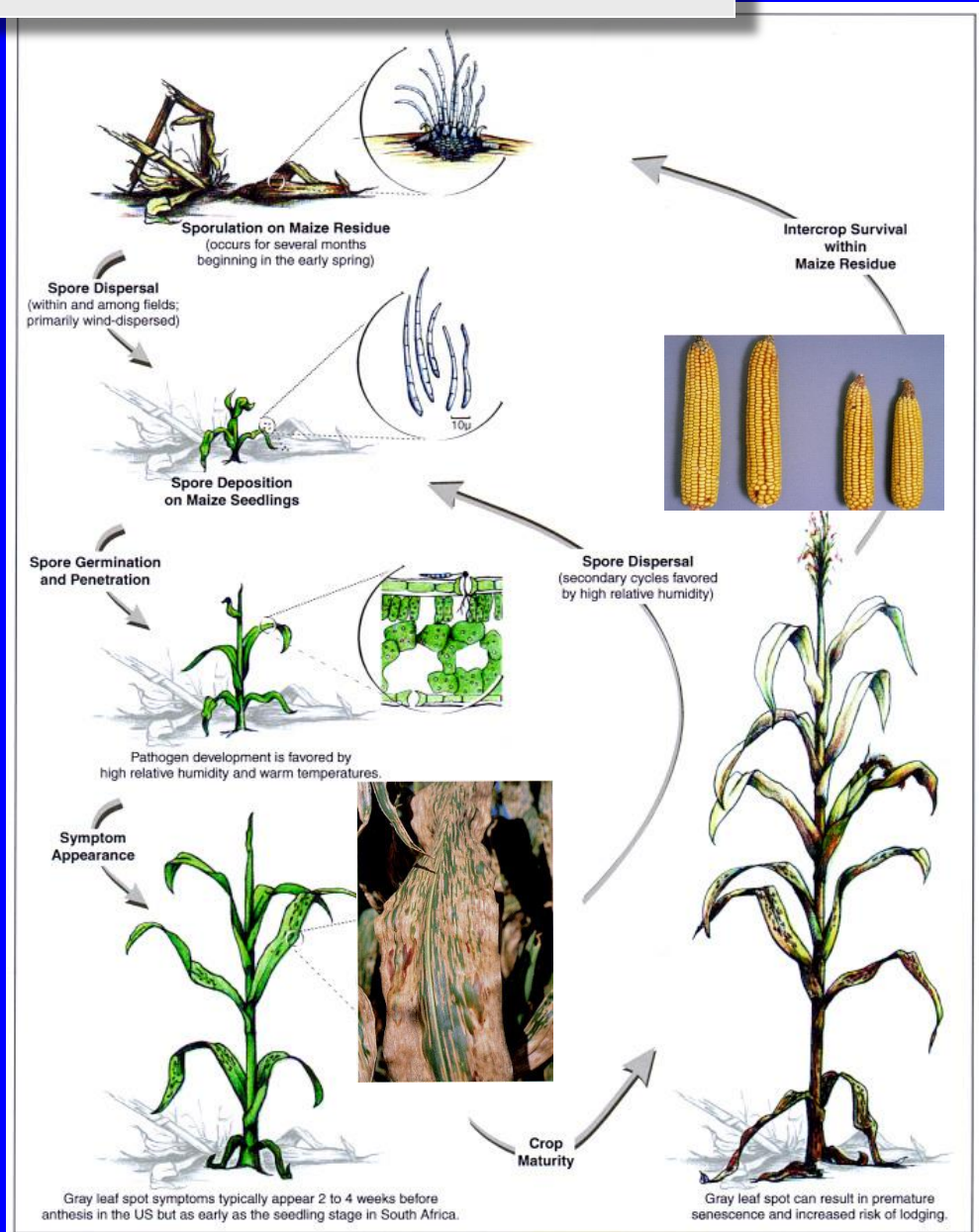
FIGURE 11-50 Disease cycle of powdery mildew of roses caused by *Sphaerotheca pannosa* f. sp. *rosae*.

Ciclo de relações patógeno-hospedeiro

Mancha de Cercospora do milho



Fig. 9. Gray leaf spot predisposes maize to stalk rots, resulting in severe lodging (foreground) compared with fungicide-treated maize (background). Cedara, South Africa



Ciclo de relações patógeno-hospedeiro

Murcha vascular do tomateiro

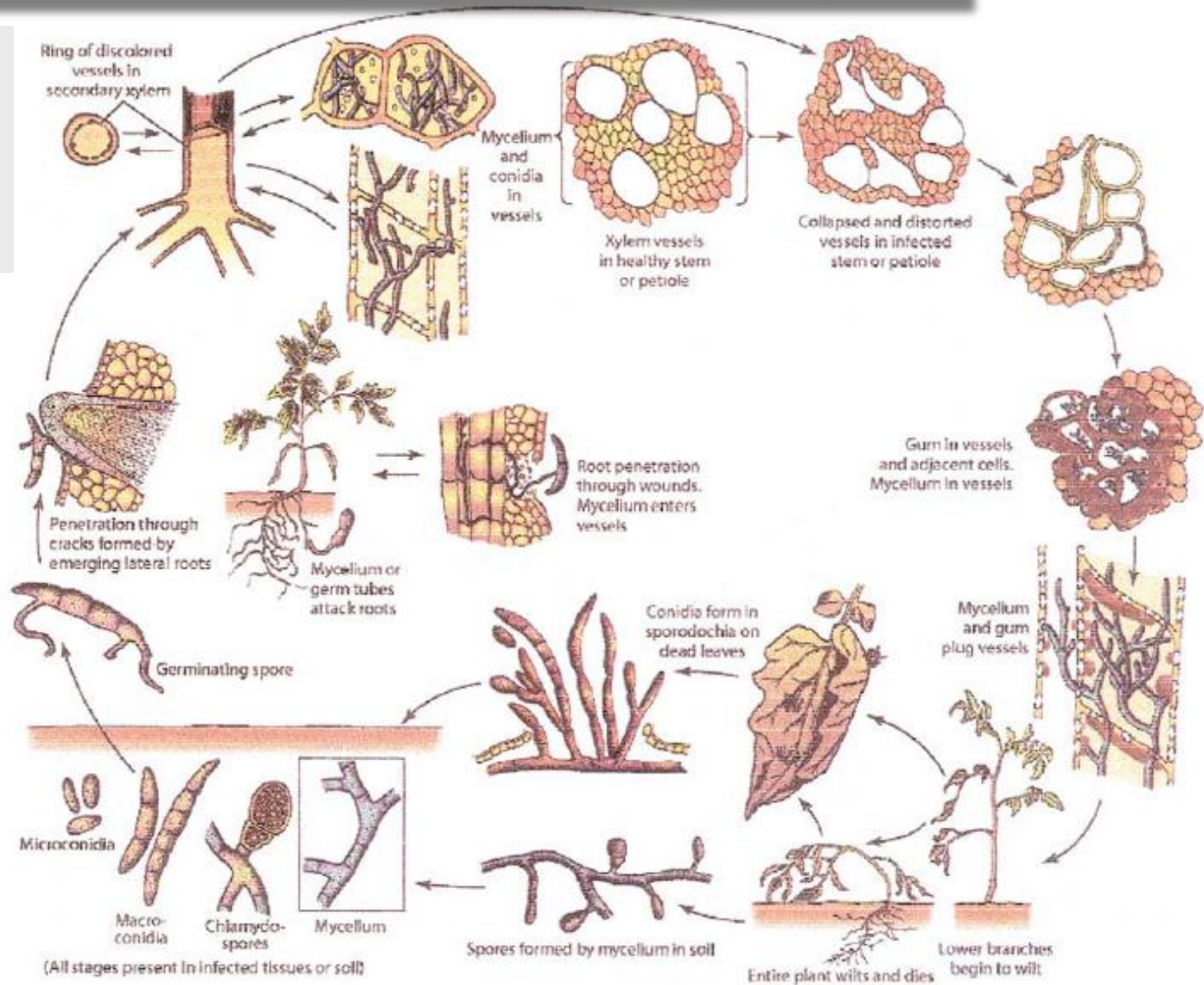
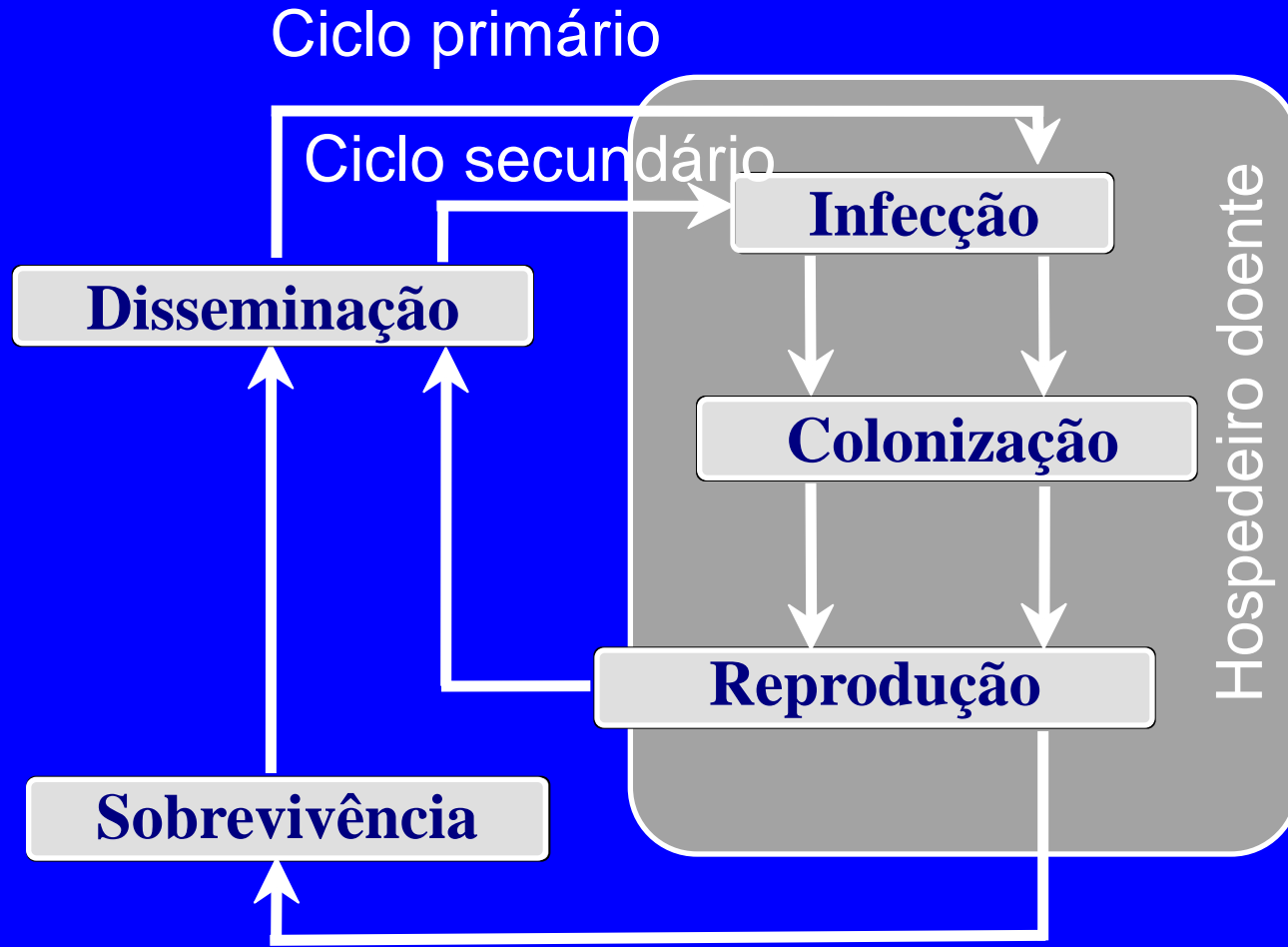


FIGURE 11-105 Disease cycle of *Fusarium* wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.



Estruturas especializadas (fungos e nematóides)

Teliósporos
Ascocarpos
Oósporos
Escleródios
Clamidósporos
Ovos, larvas, fêmeas, etc.

Plantas hospedeiras (fungos, bactérias e vírus)

Hospedeiro doente
Hospedeiro sadio
Sementes

Atividades saprofíticas (fungos e bactérias)

Matéria orgânica em decomposição
Solução do solo

Vetores (fungos, bactérias e vírus)

Insetos
Nematóides

Estruturas especializadas (fungos e nematóides)

Teliósporos
Ascocarpos
Oósporos
Escleródios
Clamidósporos
Ovos, larvas, fêmeas, etc.

Plantas hospedeiras (fungos, bactérias e vírus)

Hospedeiro doente
Hospedeiro sadio
Sementes

Atividades saprofíticas (fungos e bactérias)

Matéria orgânica em decomposição
Solução do solo

Vetores (fungos, bactérias e vírus)

Insetos
Nematóides

Dormência

Qualquer período de repouso ou interrupção reversível do desenvolvimento fenotípico de um organismo

Constitutiva - inerente ao organismo

Barreira à penetração de nutrientes
Bloqueio metabólico
Substância auto-inibidora

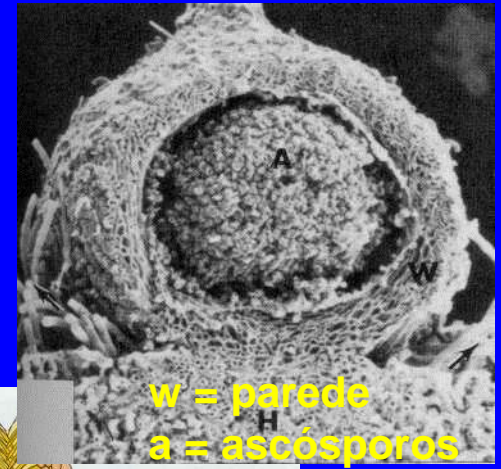
Exógena - imposta pelo meio

Condições físicas
Condições químicas

Sobrevivência

Estruturas de resistência

peritécio de *Ceratocystis fimbriata*

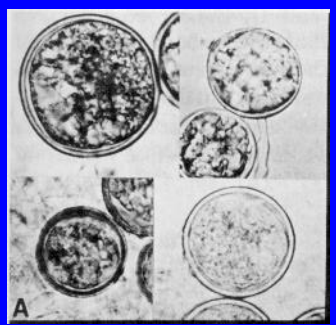


Escleródios

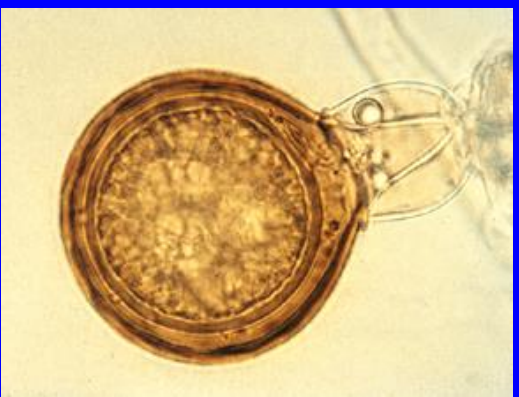
Sclerotinia sclerotiorum



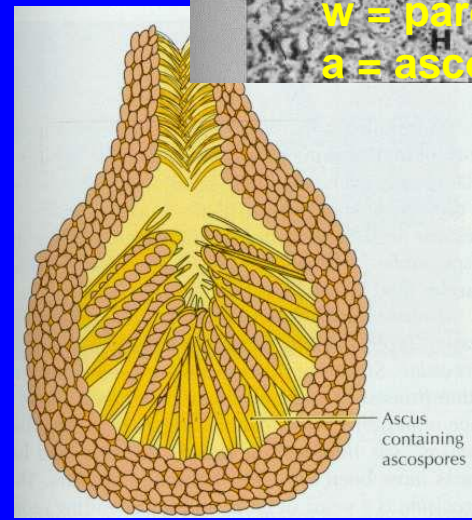
Sclerotium rolfsii



Clamidósporos de *Phytophthora parasitica*



Oósporo de *Phytophthora cinnamomi*



Ascocarpo

Sobrevivência

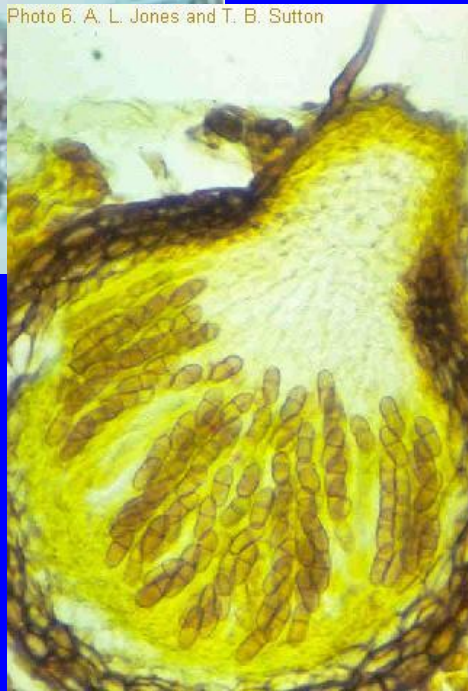
Estruturas de resistência

Ascocarpo

Venturia inaequalis

C

Photo 6. A. L. Jones and T. B. Sutton



Fêmeas encistadas
Heterodera glycines

Reboleira
na soja



Sobrevivência

Estruturas de resistência

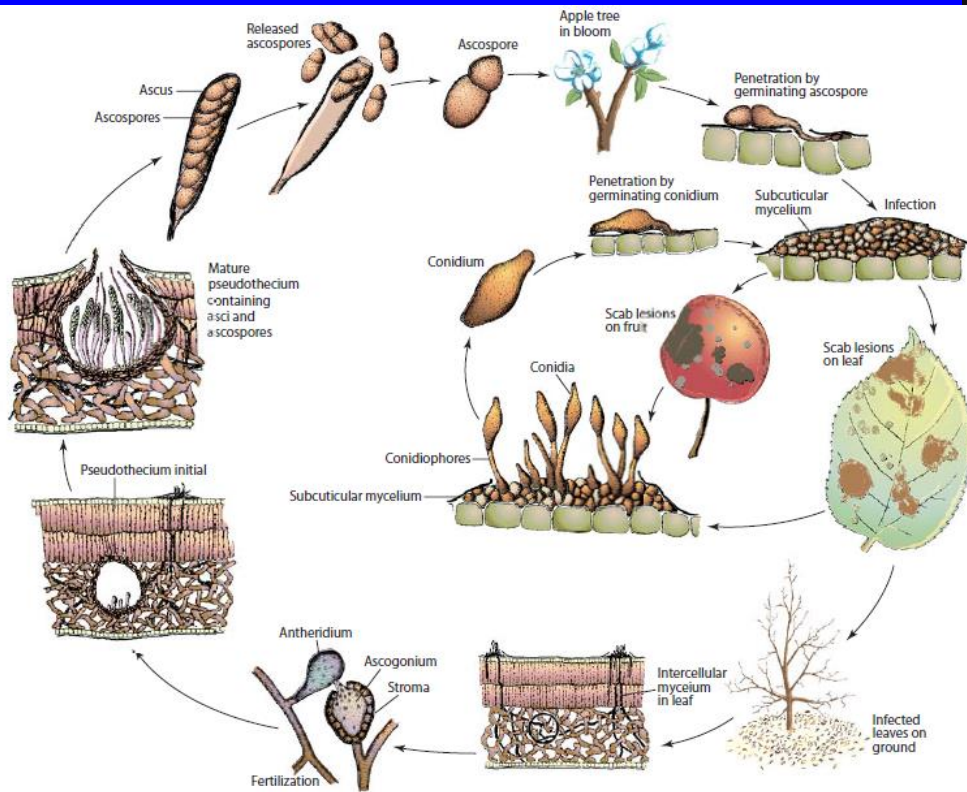


FIGURE 11-90 Disease cycle of apple scab caused by *Venturia inaequalis*.



Sobrevivência

Redução do inóculo com uréia

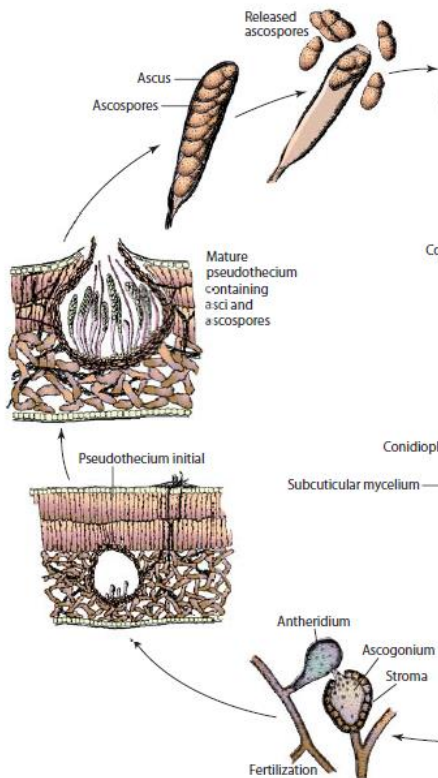


FIGURE 11-90 Disease cycle of apple scab caused by *Venturia inaequalis*.

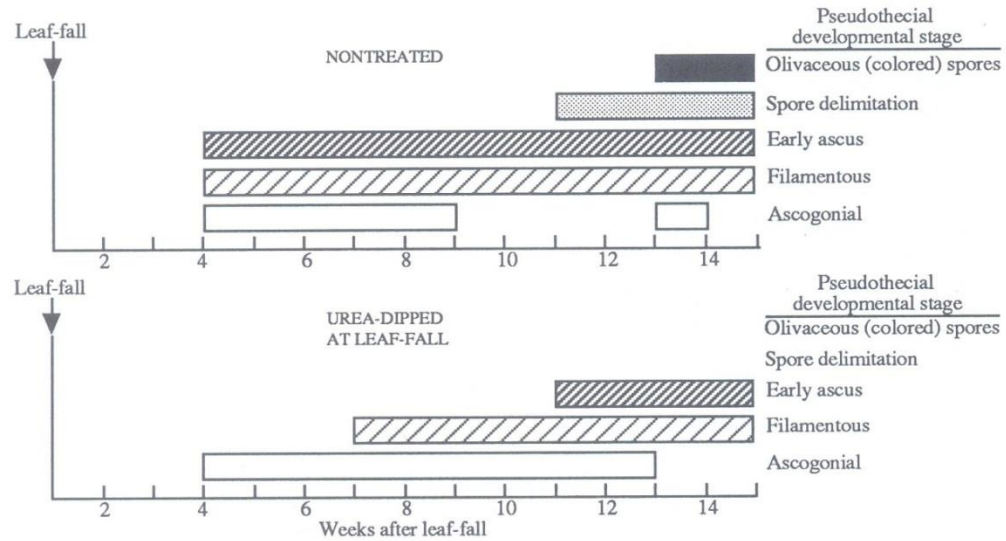


Figure 12.21. Stages in pseudothecial development of *Venturia inaequalis* on nontreated leaves and on leaves dipped in urea at leaf-fall (4 October). Redrawn from Burchill and Cook (3). Reprinted by permission.



Período de sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos e período de rotação necessário para o controle da doença

Fungo	Estrutura	Sobrevivência	Rotação
<i>Armillaria</i>	Rizomorfos	2 a 5 anos	3 a 4 anos
<i>Pythium</i>	oósporos	5 anos	2 a 3 anos
<i>Rhizoctonia</i>	escleródios	5 anos	2 a 3 anos
<i>Exserohilum</i>	conídios	3 anos	2 a 3 anos

Stover, 1959

Período de sobrevivência de escleródios em condições de campo

- *Botrytis tulipae* → 15 meses
- *Sclerotinia sclerotiorum* → 2 anos
- *Sclerotinia trifoliorum* → 7 anos
- *Sclerotinia cepivorum* → 10 anos



ROTAÇÃO?



(Coley-Smith & Cooke, 1971)

Período de sobrevivência de escleródios em condições de campo

- *Botrytis tulipae* → 15 meses
- *Sclerotinia sclerotiorum* → 2 anos
- *Sclerotinia trifoliorum* → 7 anos
- *Sclerotinia cepivorum* → 10 anos



↑
ROTAÇÃO?

(Coley-Smith & Cooke, 1971)

Sobrevivência de escleródios de *S. sclerotiorum*

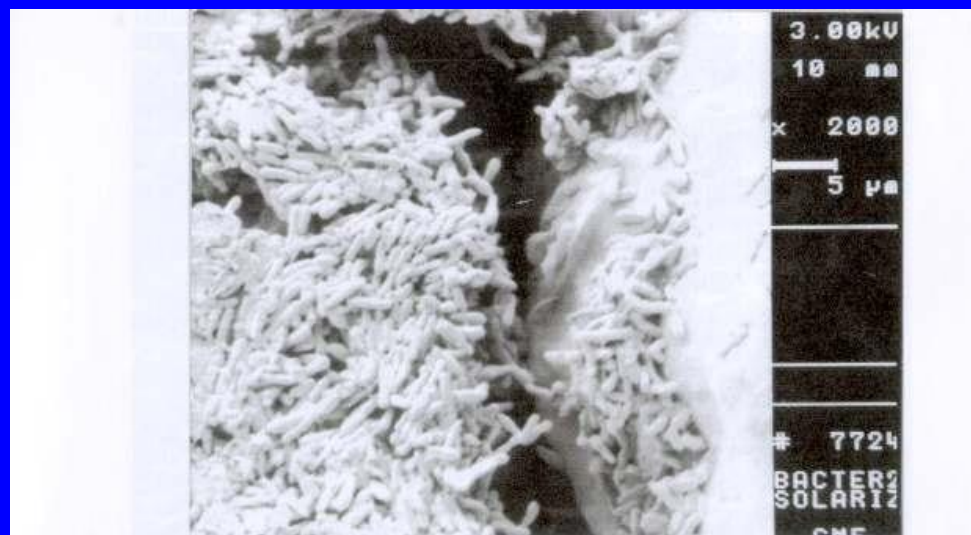
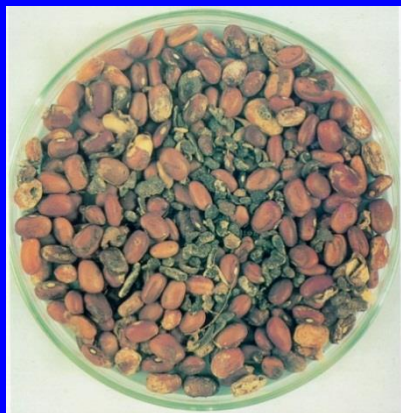


Figura 14. Bactérias observadas em rachaduras de escleródios de *S. sclerotiorum* incubados em solo aquecido a 60°C por 24h (1º ensaio de efeito de diferentes temperaturas do solo sobre a viabilidade dos escleródios de *S. sclerotiorum*) (foto mev).



Photo 1: Sclerotinia infection extending into developing sunflower head. Photo: André Nel, ARC-GCI



Photo 3: The weight of the Sclerotinia mycelium infecting the sunflower head, results in it falling to the ground. Photo: André Nel, ARC-GCI



Photo 4: Large, black sclerotia develop below the seed layer and around the seeds. Photo: André Nel, ARCGCI

Estruturas especializadas (fungos e nematóides)

Teliósporos
Ascocarpos
Oósporos
Escleródios
Clamidósporos
Ovos, larvas, fêmeas, etc.

Plantas hospedeiras (fungos, bactérias e vírus)

Hospedeiro doente
Hospedeiro sadio
Sementes

Atividades saprofíticas (fungos e bactérias)

Matéria orgânica em decomposição
Solução do solo

Vetores (fungos, bactérias e vírus)

Insetos
Nematóides

Sobrevivência

Hospedeiro doente



Cancro cítrico



Ferrugem na soja

Hospedeiros alternativos



Panicum maximum
(colonião)



Brachiaria decumbens
(braquiaria)

Hospedeiro doente



Incidência < 0,5 %

Erradicação do foco

Foco = árvore + 30 m de raio

Após erradicação, visitas mensais e erradicação da árvore doente

Incidência > 0,5 %

Erradicação do talhão

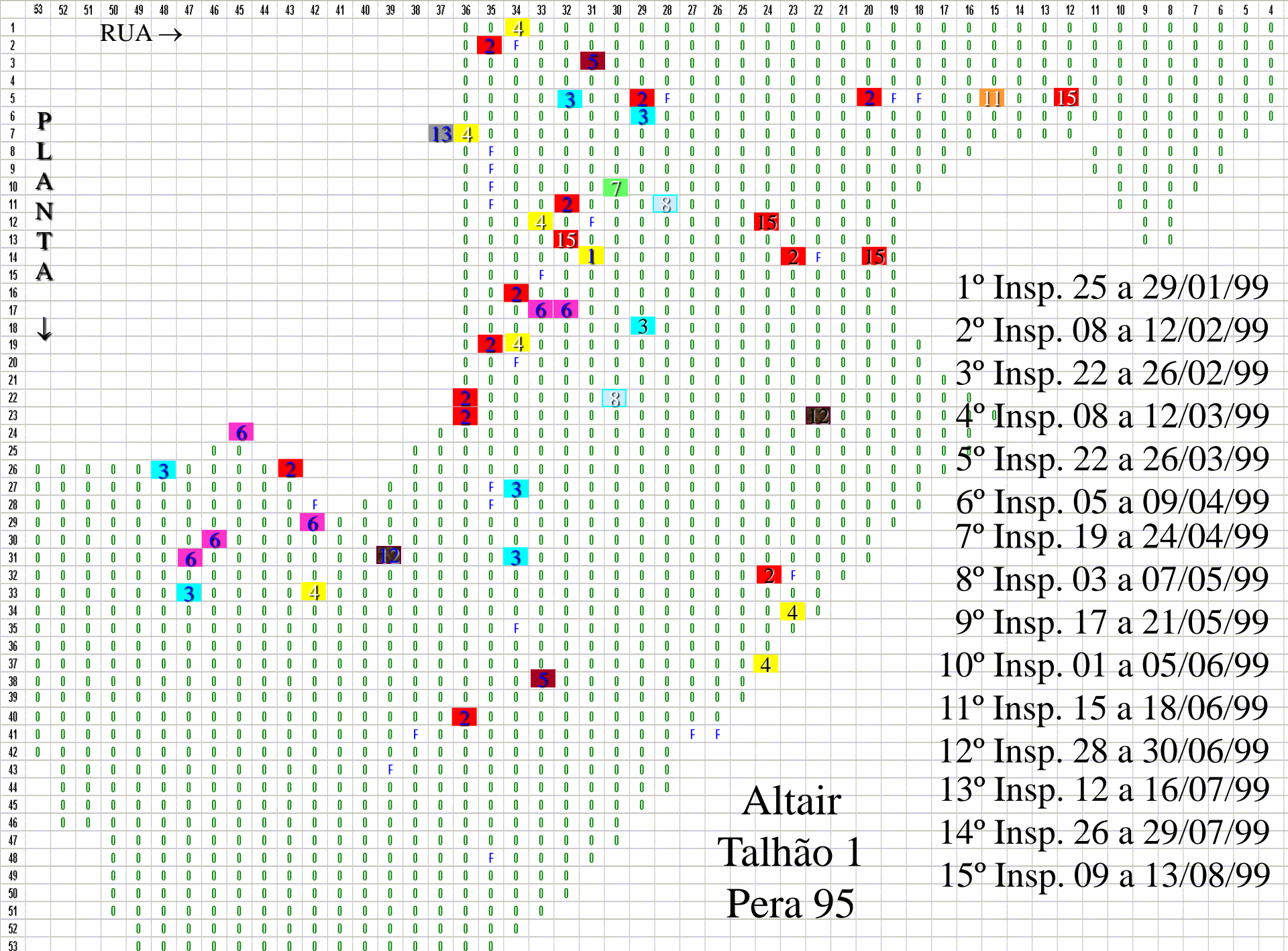
Sobrevivência

Controle do cancro desde 1999 em SP



A PERTINÊNCIA DA REGRA DO 0,5%
FOI CONFIRMADA POR
TRABALHO DE PESQUISA DE
GIMENES ET AL. (2000)

Gimenes-Fernandes; Barbosa; Ayres; Massari.
Plantas doentes não detectadas nas inspeções
dificultam a erradicação do cancro cítrico.
Summa Phytopathologica 26: 320-325 (2000)

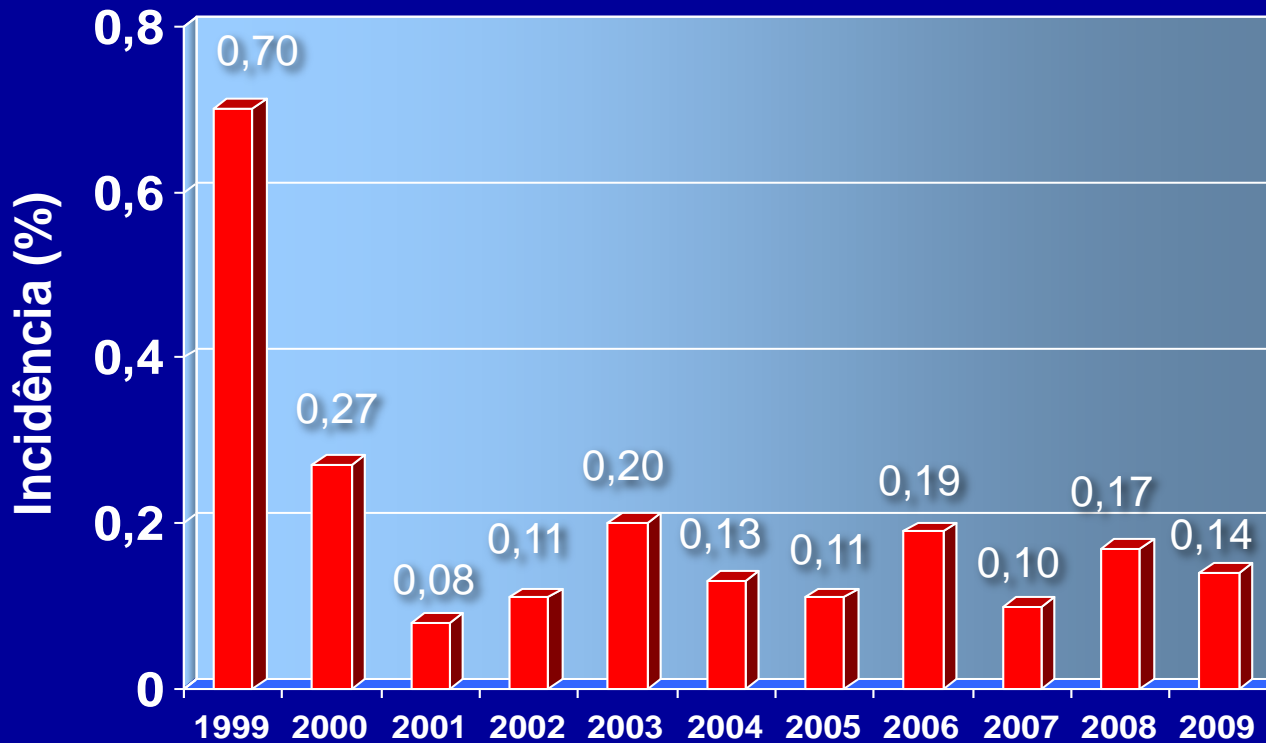




Sobrevivência

Controle do cancro desde 1999 em SP

Talhões infectados



↑
NOVA LEI: 0,5%



COMPORTAMENTO
MAIS OU MENOS
ESTÁVEL EM 9 ANOS

2001-2009
0,13%

Sobrevivência

Controle do cancro desde 1999 em SP...até 2009

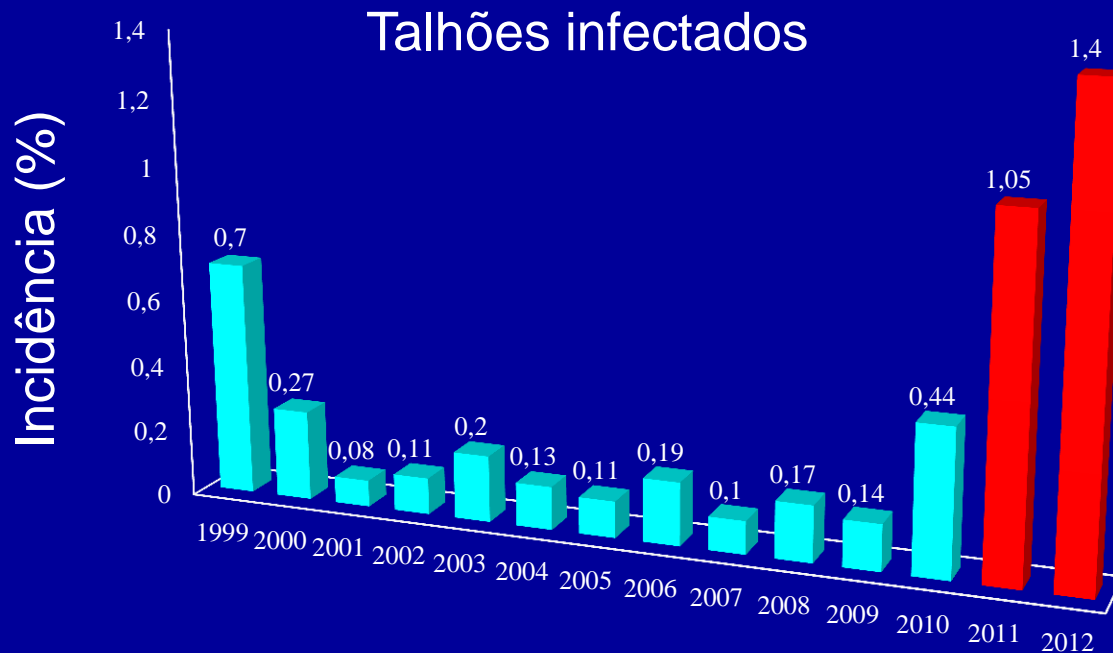
MEDIDAS DE COMBATE AO CANCRO CÍTRICO SÃO AMENIZADAS EM SP

Cai obrigatoriedade do produtor de erradicar todos os pés de laranja do talhão que apresentarem mais de 0,5% de infestação.

Os pequenos produtores de laranja do Estado de São Paulo já podem comemorar a assinatura de resolução por parte do secretário Estadual da Agricultura e Abastecimento, que ameniza as medidas de combate ao cancro cítrico, conforme reivindicavam. Com a publicação da resolução no último dia 27 (junho de 2009), cai a obrigatoriedade do produtor de erradicar todos os pés de laranja do talhão que apresentar mais de 0,5% de infestação.

Sobrevivência

Controle do cancro desde 1999 em SP...até 2009



COMPORTAMENTO
MAIS OU MENOS
ESTÁVEL EM 9 ANOS

2001-2009
0,13%

Hospedeiro doente

Assessment of the Potential Year-Round Establishment of Soybean Rust Throughout the World

S. Pivonia and X. B. Yang - Plant Disease 523-529, 2004

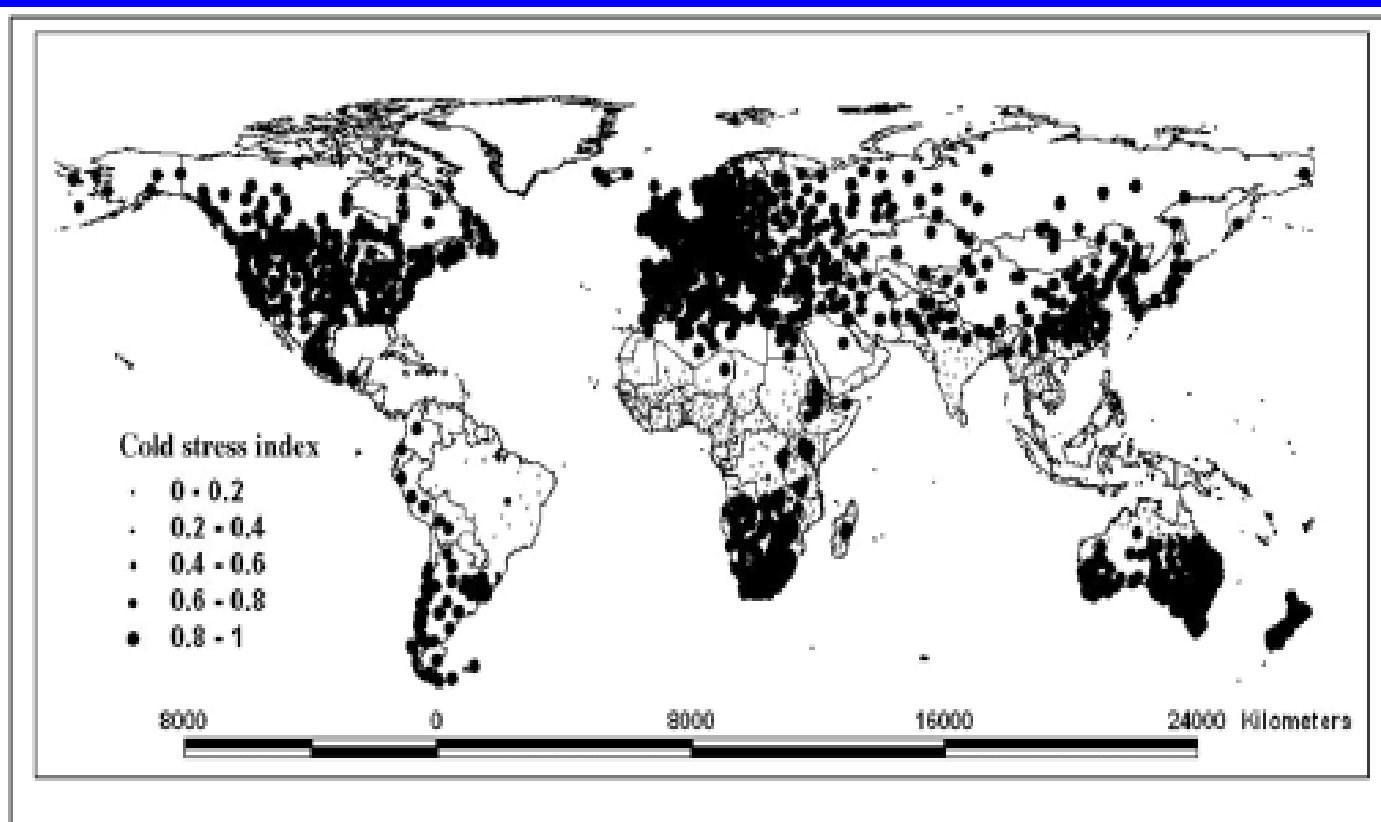


Fig. 1. Global map of the cold stress indices (CS) for *Phakopsora pachyrhizi*. The CS is scaled between 0 and 1, where 0 is an environment free of cold stress and 1 is a highly unfavorable environment due to cold temperatures. The sizes of the circles are proportional to CS.

Hospedeiro doente

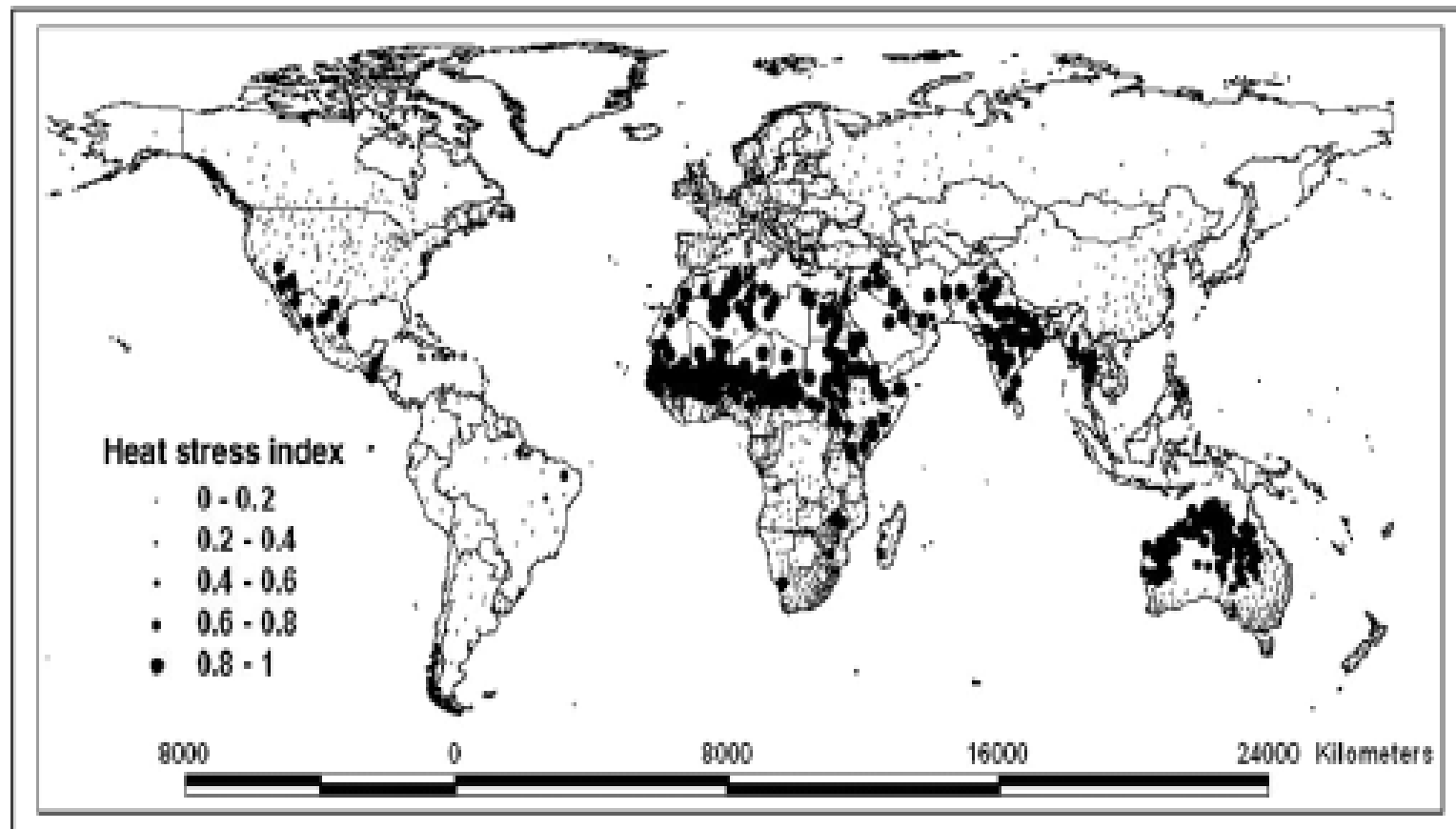
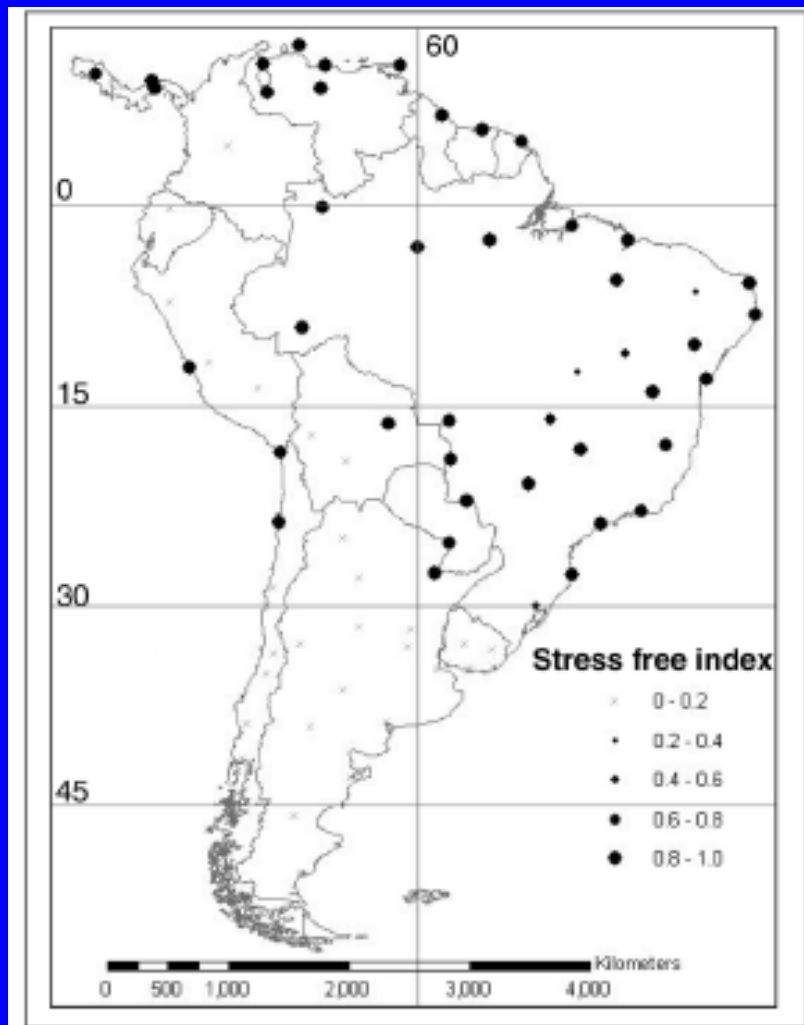


Fig. 2. Global map of the heat stress indices (HS) for *Phakopsora pachyrhizi*. The HS is scaled between 0 and 1, where 0 is an environment free of heat stress and 1 is a highly unfavorable environment due to hot temperatures. The sizes of the circles are proportional to HS.

Hospedeiro doente



Vazio sanitário – Instruções normativas estaduais
 2006 - MG, GO; 2007 SP, MG, MS, TO, MA, MT
 Períodos de 90 dias – Proibido plantio
 Obrigatória eliminação de tigüeras

Períodos de vazio sanitário para a soja no Brasil

	Mês	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Estado		15	1	15	15 30	15 25
SP						
MG						
MG (noroeste)						
MS						
MT						
GO						
TO						
MA						

Fig. 5. Map of the stress-free index (survival index) for *Phakopsora pachyrhizi* in 97 locations in South America. The stress-free index is scaled between 0 and 1, where 0 is a location where temperatures, dry stress, or both are expected to prevent year-round growth of the fungus, and 1 is a location free of stresses where the rust can occur year-round. In the Amazon Basin and west-central Brazil, no estimates are made due to lack of historical data.

Diário de Cuiabá, 7 de abril de 2008

Incidência cai com 'vazio'

Alívio da doença resultou em menos aplicações de fungicidas, o que gerou uma economia de R\$ 200 mi



A adoção do vazio sanitário em Mato Grosso, pelo segundo ano consecutivo, durante o período de entressafra deste ano, deverá reduzir drasticamente a **fonte de reprodução** do fungo que causa a ferrugem asiática da soja para a safra 2007/08. Com isso, os produtores terão menos prejuízos com a aplicação de fungicidas e melhor produtividade.

O vazio sanitário – que proíbe o cultivo de soja entre 15 de junho a 15 de setembro – prevê a total ausência de plantas de soja em todas as regiões do Estado, conforme as medidas que visam à prevenção, controle e erradicação da ferrugem asiática da soja.

Segundo o coordenador da Comissão de Defesa Vegetal da Superintendência Federal da Agricultura (SFA) em Mato Grosso, Wanderlei Dias Guerra, em 2006 todas as lavouras de soja foram infectadas pela ferrugem asiática. A média foi de quatro aplicações, mas algumas lavouras chegaram a fazer até seis aplicações de fungicidas. Com a adoção do vazio sanitário em 2006, a região de Primavera do Leste – uma das mais afetadas do Estado – reduziu o número de aplicações pela metade. “Os produtores tiveram uma economia de R\$ 200 milhões em Mato Grosso só por conta da menor aplicação de fungicidas nas lavouras, além de melhorar os índices de produtividade”, conta.

PR, MT e RO adotam vazio sanitário para soja (08/06/2011) EMBRAPA

Os Estados de Mato Grosso, Paraná e Rondônia dão início no dia 15 de junho ao vazio sanitário, período que varia entre 60 e 90 dias sem soja no campo. De acordo com a Embrapa, essa medida visa reduzir a **sobrevivência** do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática da soja evitando assim ataques precoces da doença na safra. Desde 2006, o vazio sanitário foi adotado no Brasil. Atualmente a medida preventiva está implantada em 12 estados (MT, GO, MS, TO, SP, MG, DF, MA, PR, BA, RO, PA). A maioria deles adotou o vazio sanitário por 90 dias. No entanto, três deles optaram pelo período de 60 dias: Bahia, Pará e Maranhão.

Durante o vazio sanitário é proibido o cultivo da soja no período estabelecido e também é exigida a eliminação de soja voluntária ou tiguera.

Em 2011, pela primeira vez, o Paraguai adota o vazio sanitário para a soja determinado pela Resolução No. 071, de 11 de fevereiro de 2011, do Servicio Nacional de Calidad Y Sanidad Vegetal Y de Semillas (SENAVE).



Períodos de vazio sanitário para soja no Brasil:

MT - 15/06 a 15/09
GO - 01/07 a 30/09
MS - 01/07 a 30/09
TO - 01/07 a 30/09
SP - 01/07 a 30/09
MG - 01/07 a 30/09
DF - 01/07 a 30/09
MA - 15/08 a 15/10
PR - 15/06 a 15/09
BA - 15/08 a 15/10
RO - 15/06 a 15/09

Períodos de vazio sanitário da soja para 2015 em cada estado, segundo o Consórcio Antiferrugem:

Paraná: de 15 de maio até 15 de setembro;

Mato Grosso: de 5 de maio até 15 de setembro;

Goiás: de 1º de julho até 30 de setembro;

Mato Grosso do Sul: de 15 de junho até 15 de setembro;

Bahia: de 15 de agosto até 15 de outubro;

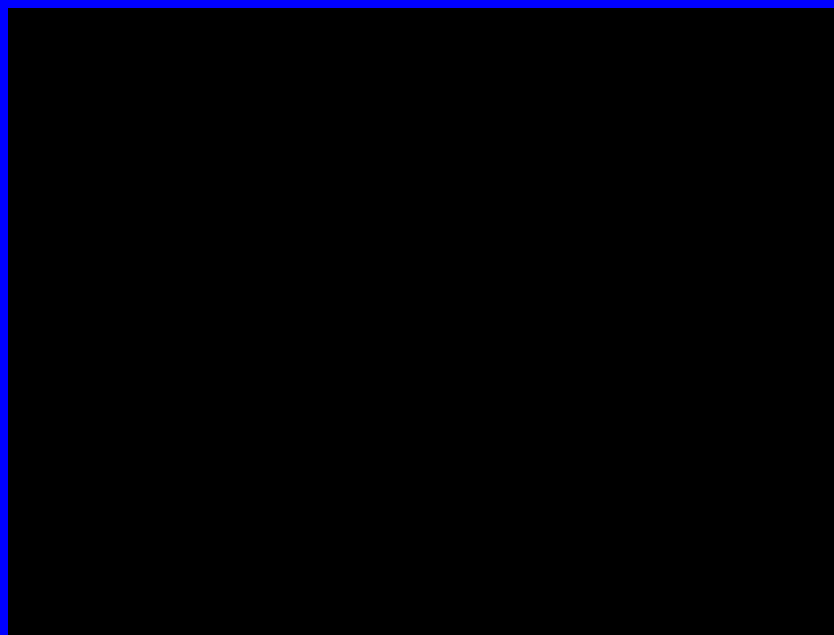
Minas Gerais: de 1º de julho até 30 de setembro;

São Paulo: de 15 de junho até 15 de setembro;

Distrito Federal: de 1º de julho até 30 de setembro.

Tocantins: de 1º de julho até 30 de setembro;

Rondônia: de 15 de junho até 15 de setembro.



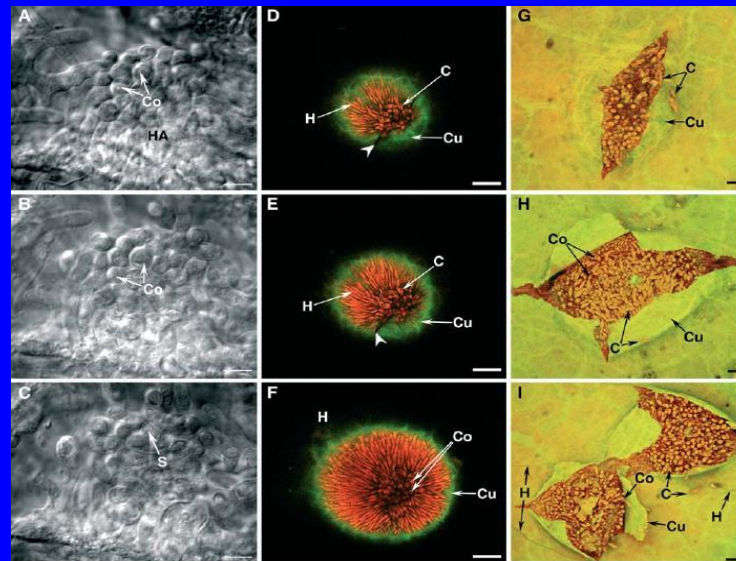
Sobrevivência

Hospedeiros alternativos

Podridão floral dos citros

Colletotrichum acutatum, *C. gloeosporioides*

Dispersão por respingos de chuva – Doença em reboleiras



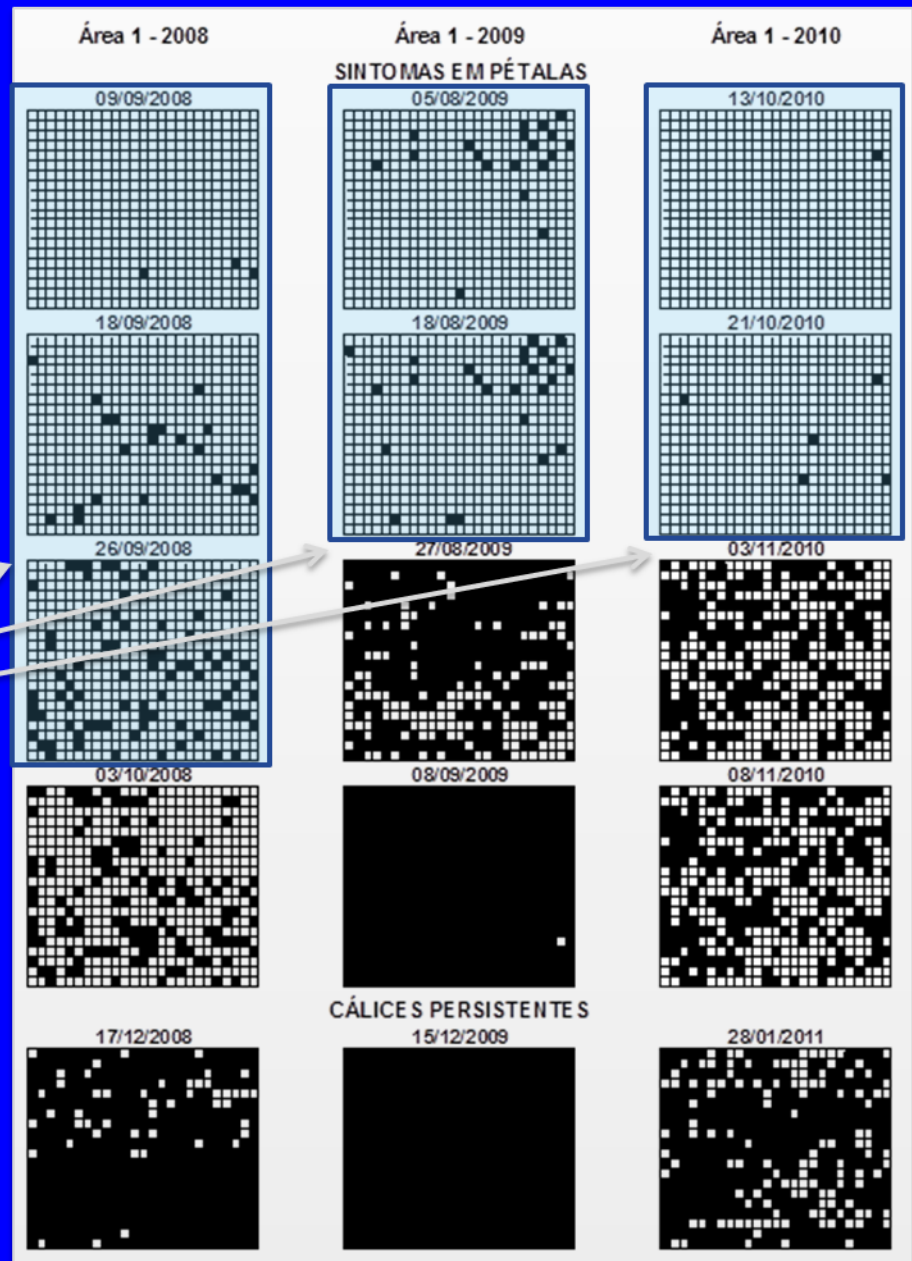
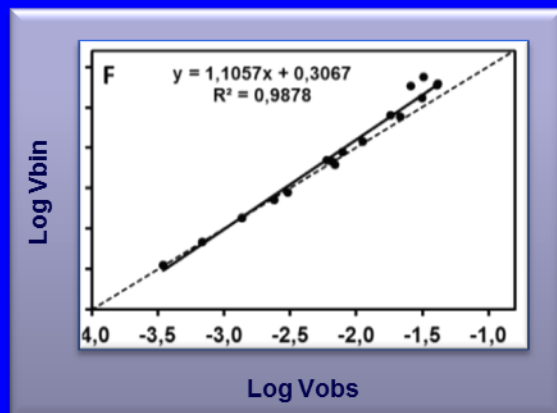
Acérvulos de *Colletotrichum acutatum*
com conidióforos (Co) e conídios (C)

Podridão floral

Distribuição espacial de plantas doentes em Santa Cruz do Rio Pardo em diferentes levantamentos no período 2008-2010.

Podridão floral e cálices persistentes

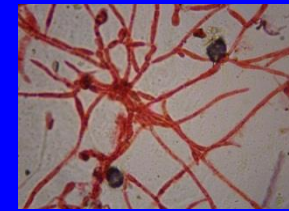
Distribuição
ao acaso



• ***SOBREVIVÊNCIA***

- Solo (não há)
- Daninhas

- Murta



2 meses



Panicum maximum
(colonião)



Brachiaria decumbens
(braquiaria)



Commelina benghalensis
(trapoeraba)



Cenchrus echinatus
(carrapicho)



Brachiaria plantaginea
(marmelada)



Digitaria insularis
(amargoso)

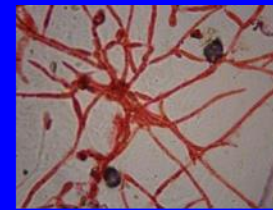


Bidens pilosa
(picão preto)

• SOBREVIVÊNCIA

- Solo (não há)
- Daninhas

- Murta



2 meses



Panicum maximum
(colonião)



Brachiaria decumbens
(braquiaria)



Commelina benghalensis
(trapoeraba)



Cenchrus echinatus
(carrapicho)



Brachiaria plantaginea
(marmelada)



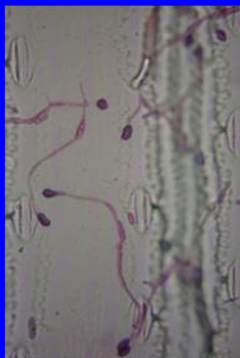
Digitaria insularis
(amargoso)



Bidens pilosa
(picão preto)



3



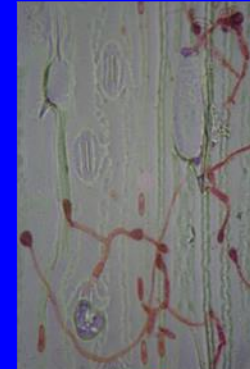
3



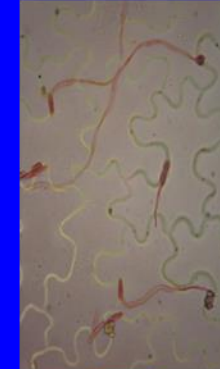
3



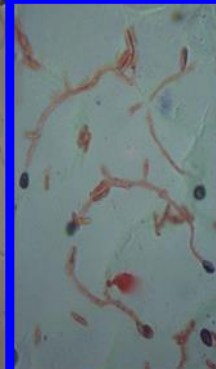
2



2



2



2

Meses de recuperação do fungo

Estruturas especializadas (fungos e nematóides)

Teliósporos
Ascocarpos
Oósporos
Escleródios
Clamidósporos
Ovos, larvas, fêmeas, etc.

Plantas hospedeiras (fungos, bactérias e vírus)

Hospedeiro doente
Hospedeiro sadio
Sementes

Atividades saprofíticas (fungos e bactérias)

Matéria orgânica em decomposição
Solução do solo

Vetores (fungos, bactérias e vírus)

Insetos
Nematóides

Sobrevivência



Rhizoctonia solani em trigo sem rotação com cultivo mínimo (no-till - A) e com cultivo tradicional (B)



Restos culturais

Eliminação do inóculo inicial: Remover e destruir as múmias durante as operações de poda.

A eliminação do inóculo aumenta a efetividade das pulverizações com fungicidas no início da epidemia.

Sobrevivência

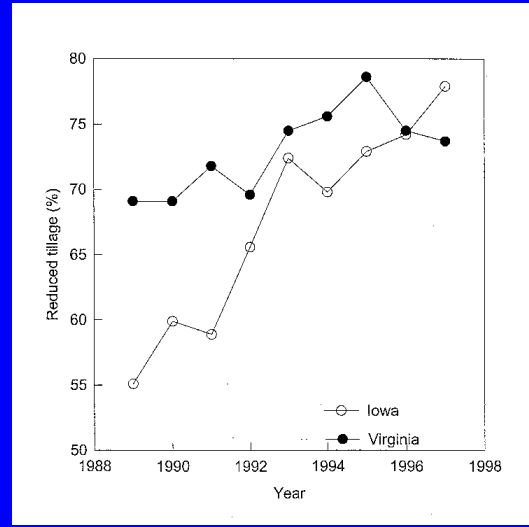
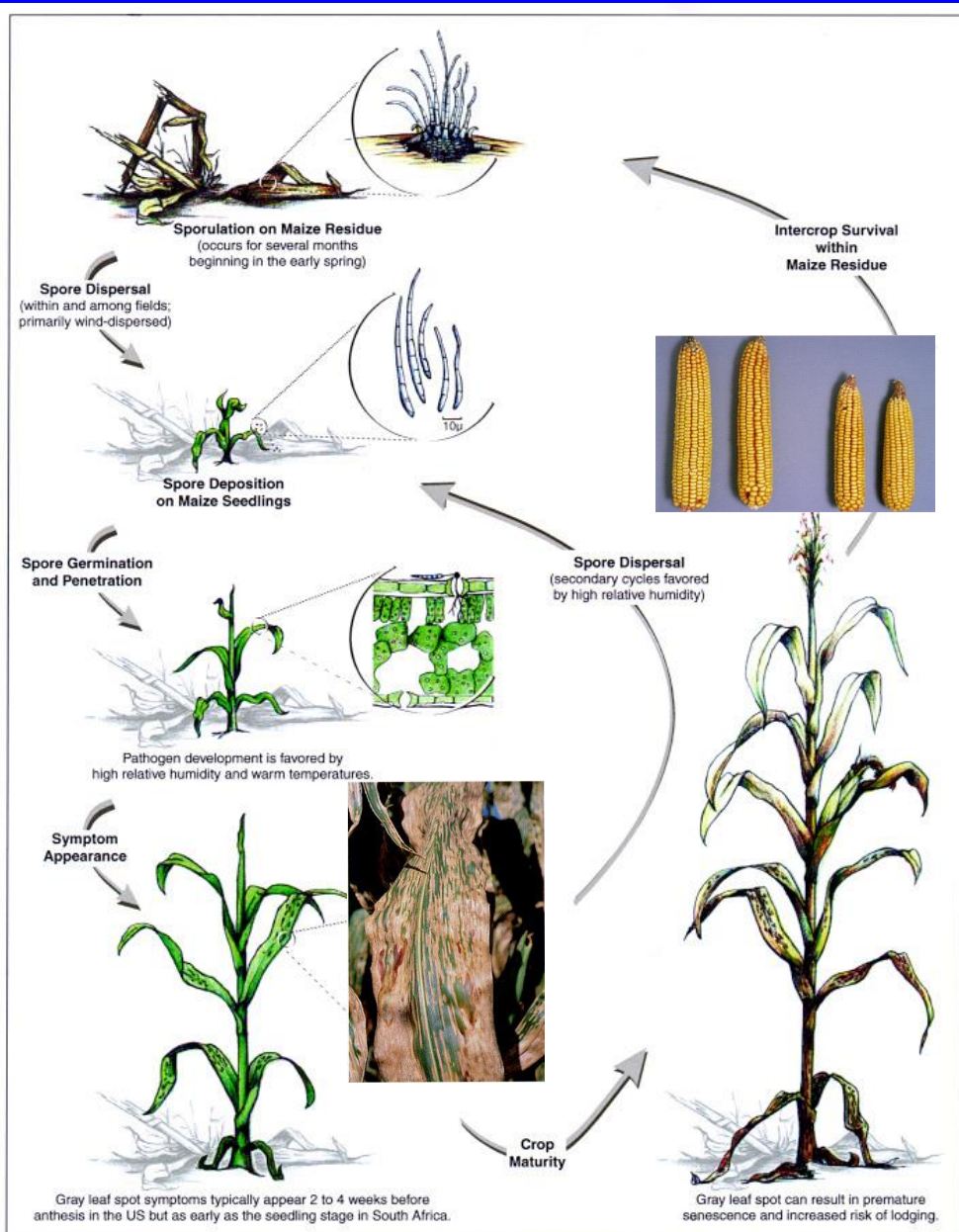


Fig. 10. Percentage of maize fields in reduced tillage in Virginia and Iowa, 1989 to 1997.

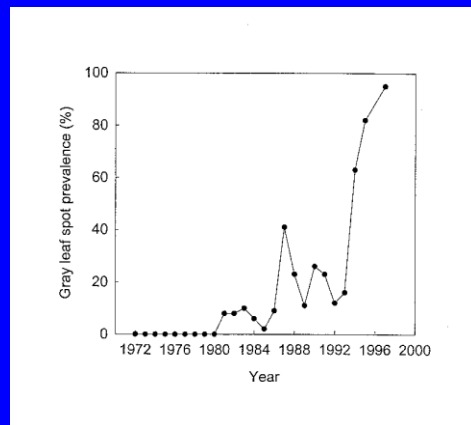


Fig. 11. Increase in prevalence of gray leaf spot in maize in Iowa from 1972 to 1997. Gray leaf spot was not detected in surveys prior to 1981.

(Ward et al., 1999)

Restos culturais

Sobrevivência de *X. campestris* pv. *campestris* Podridão negra das crucíferas

Kocks & Zadoks, 1996 – Efeito da proximidade de pilhas de refugo na intensidade da doença

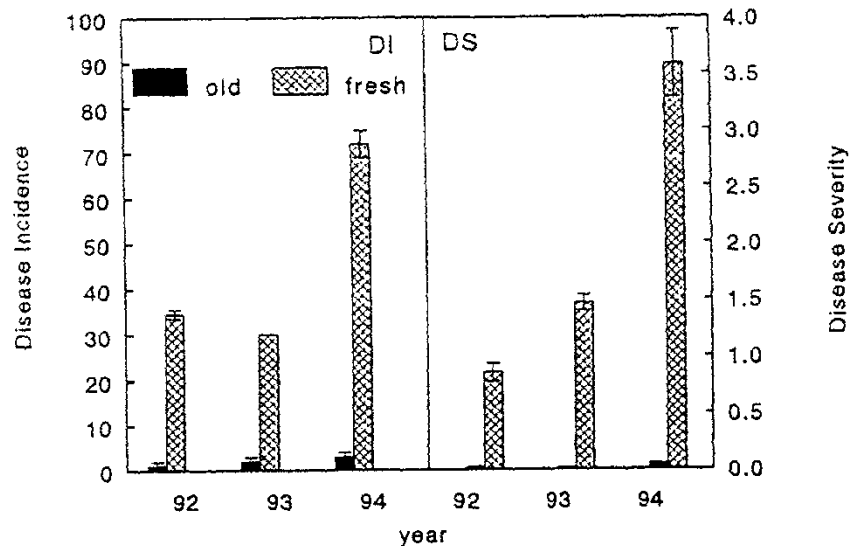


Fig. 1. Final black rot incidence (DI) and severity (DS) of cabbage grown around old and fresh refuse piles in 1992, 1993, and 1994. Bars and error bars represent average of replicates and deviation from the average, respectively.

790 Plant Disease / Vol. 80 No. 7

Refugo - folhas e ramos picados colocados na superfície do solo

Novo – 10 dias antes do plantio
Velho – 80 dias antes do plantio



151 dias

38 dias

39

28

44

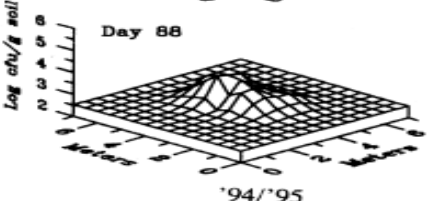
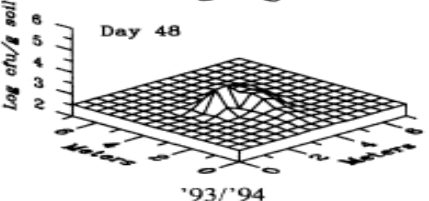
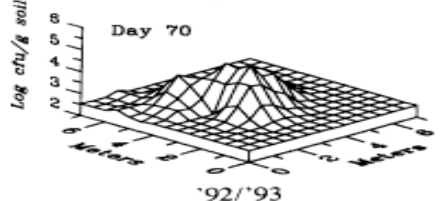
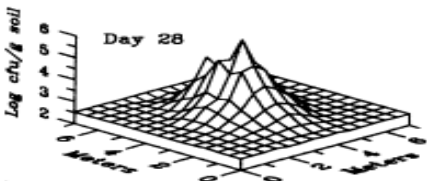
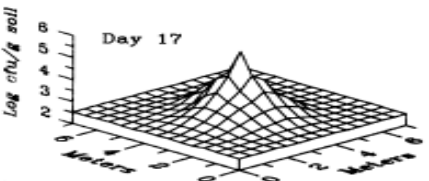
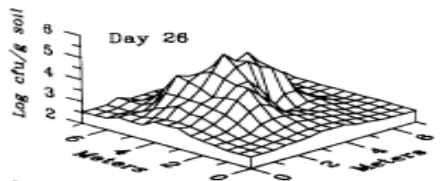
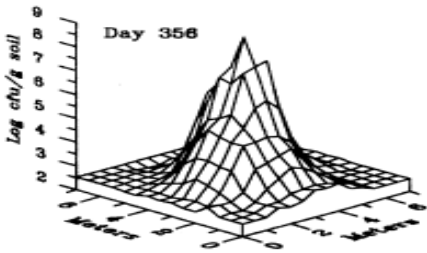
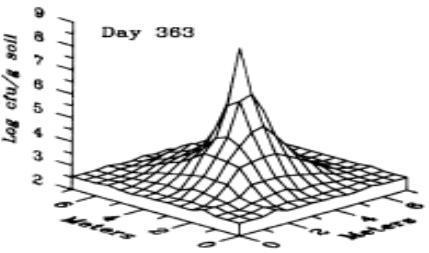
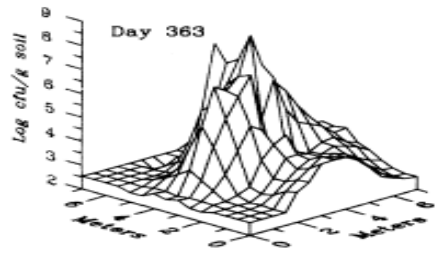
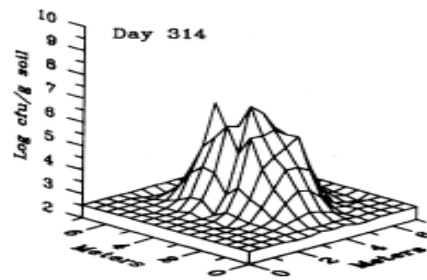
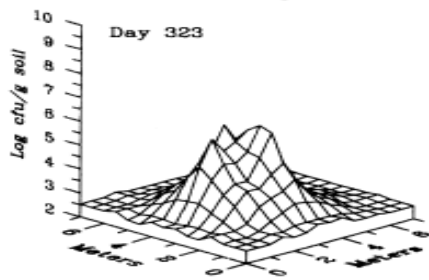
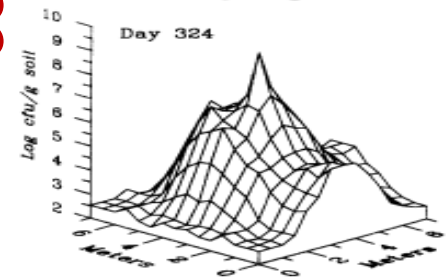
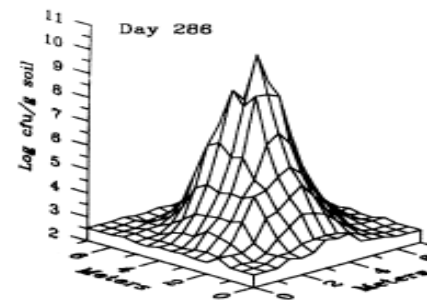
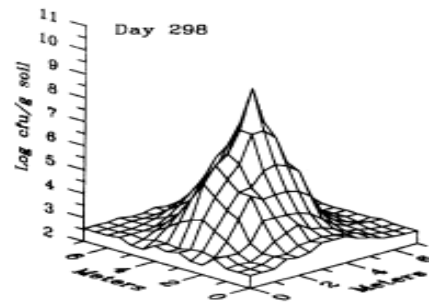
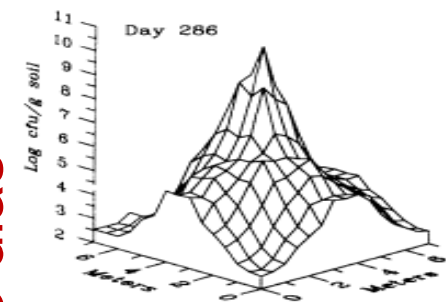
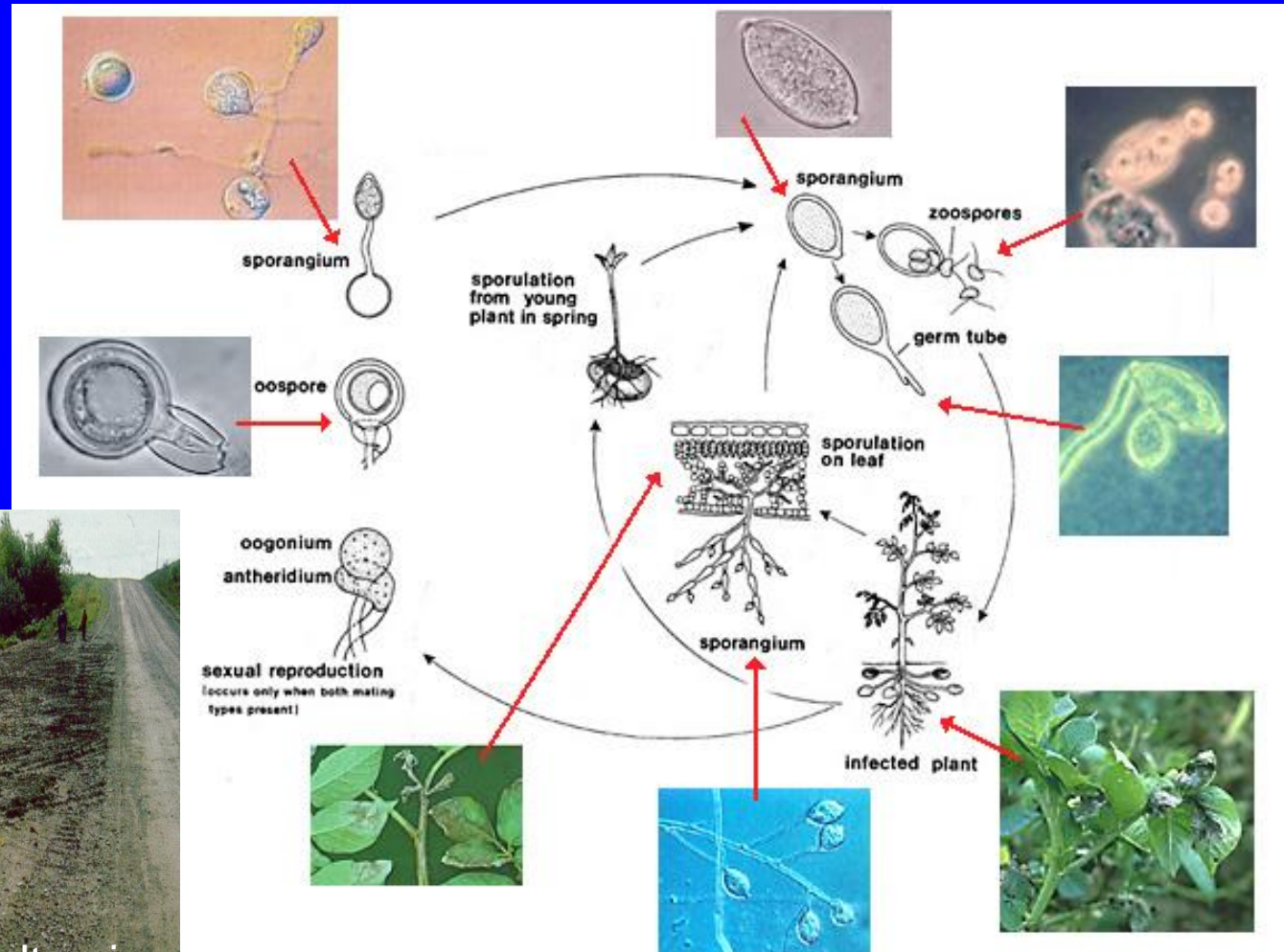


Figure 8. Experiment V, spatial distribution of the bacterial density of *X.c. pv. campestris* from plots previously cropped with diseased cabbage. Bacterial densities are obtained by bioassay and expressed as log cfu/g soil. Maps are derived from 37 composite soil samples. Theoretical detection threshold for bacterial density is 2.78 log cfu/g soil.

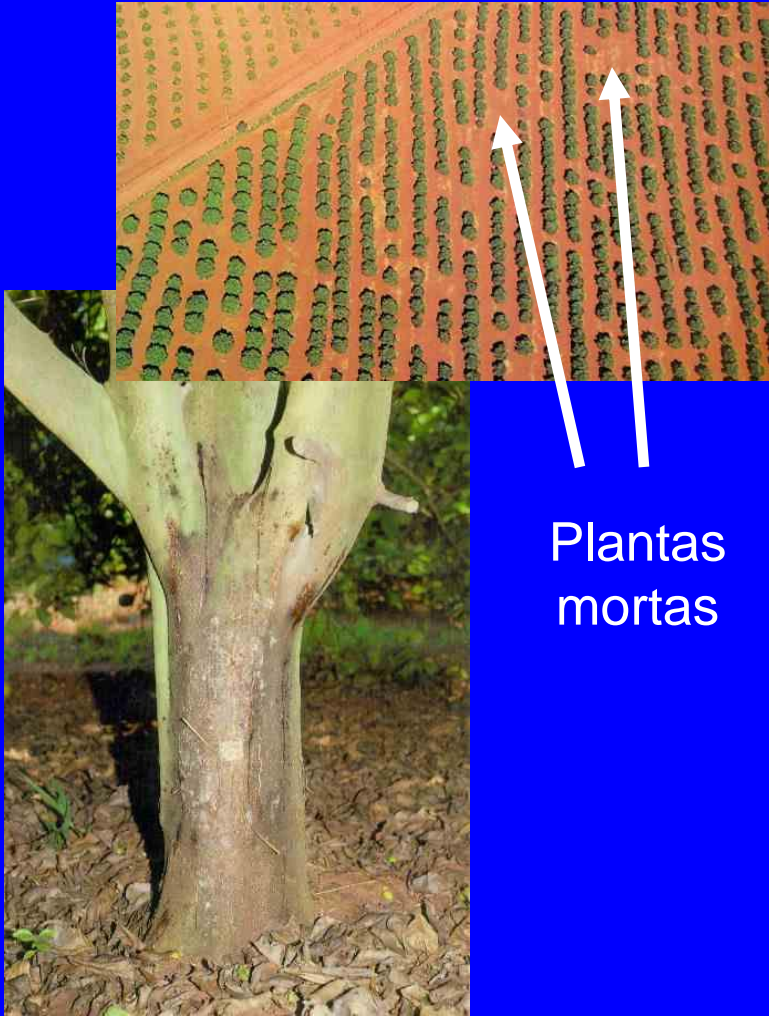
Restos culturais

Ciclo de *Phytophthora infestans* - batata



Matéria orgânica do solo

Ciclo de *Phytophthora nicotianae* - citros



Plantas mortas

