Fitopatologia Básica

Ciclo das Relações Patógeno-Hospedeiro

Modesto Barreto

FCAV/ UNESP - Jaboticabal
Depto de Fitossanidade
☎ (0xx16) 3209-2640 R - 25
✉ modesto@fcav.unesp.br

Ciclo das relações patógeno hospedeiro

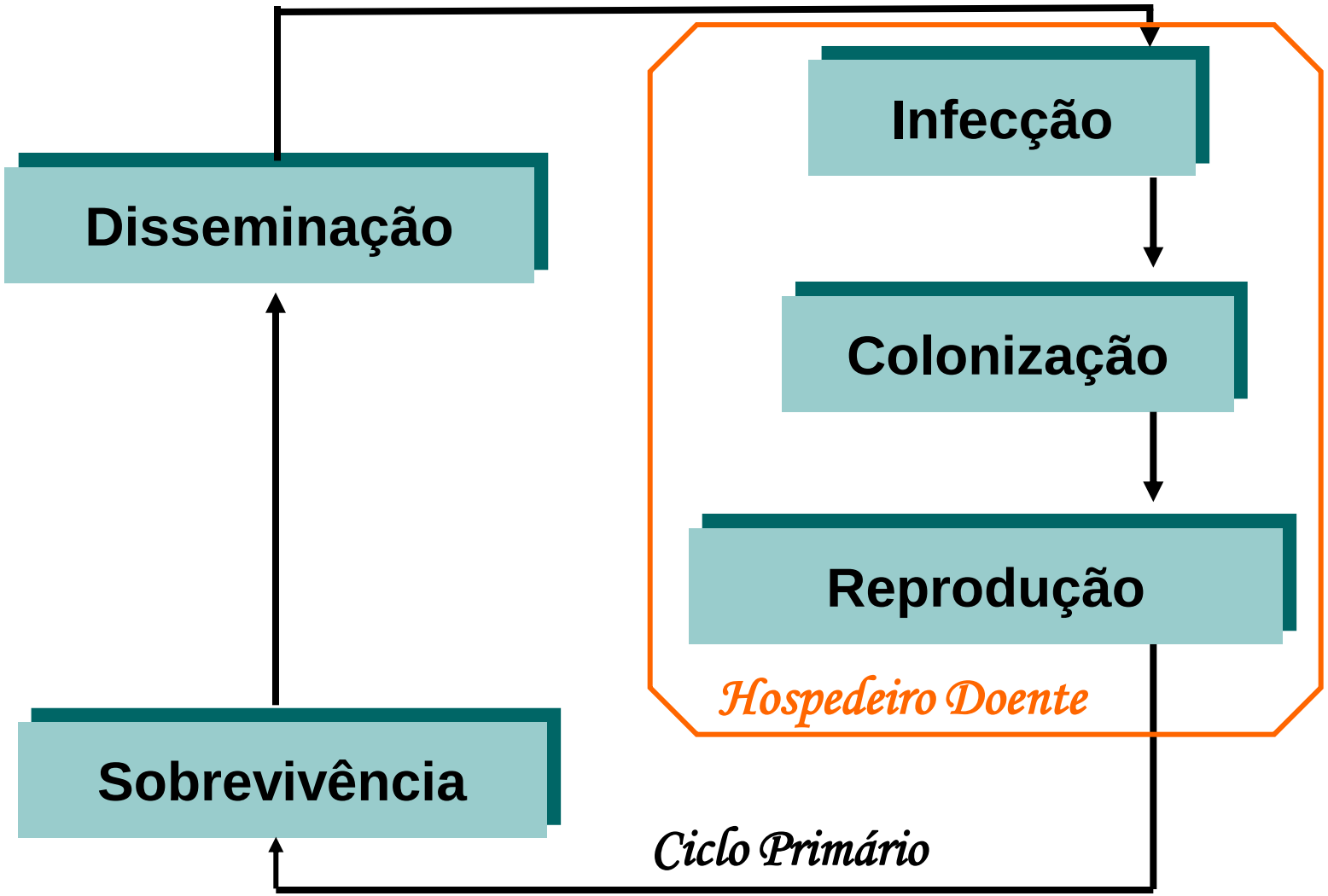
Introdução

- Doença infecciosa
  - Série de fases ou eventos sucessivos ordenados
    - Sobrevivência
    - Disseminação
    - Infecção
      - Germinação
      - Penetração
    - Colonização
    - Reprodução
  - Processo cíclico
    - ciclo das relações patógeno-hospedeiro
  - cada fase
    - características próprias
    - função definida

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

- A idéia de doença como fenômeno cíclico é bastante antiga
- **Whetzel (1925) propôs os termos:**
  - **ciclo de vida**
  - **ciclo primário**
  - **ciclo secundário**

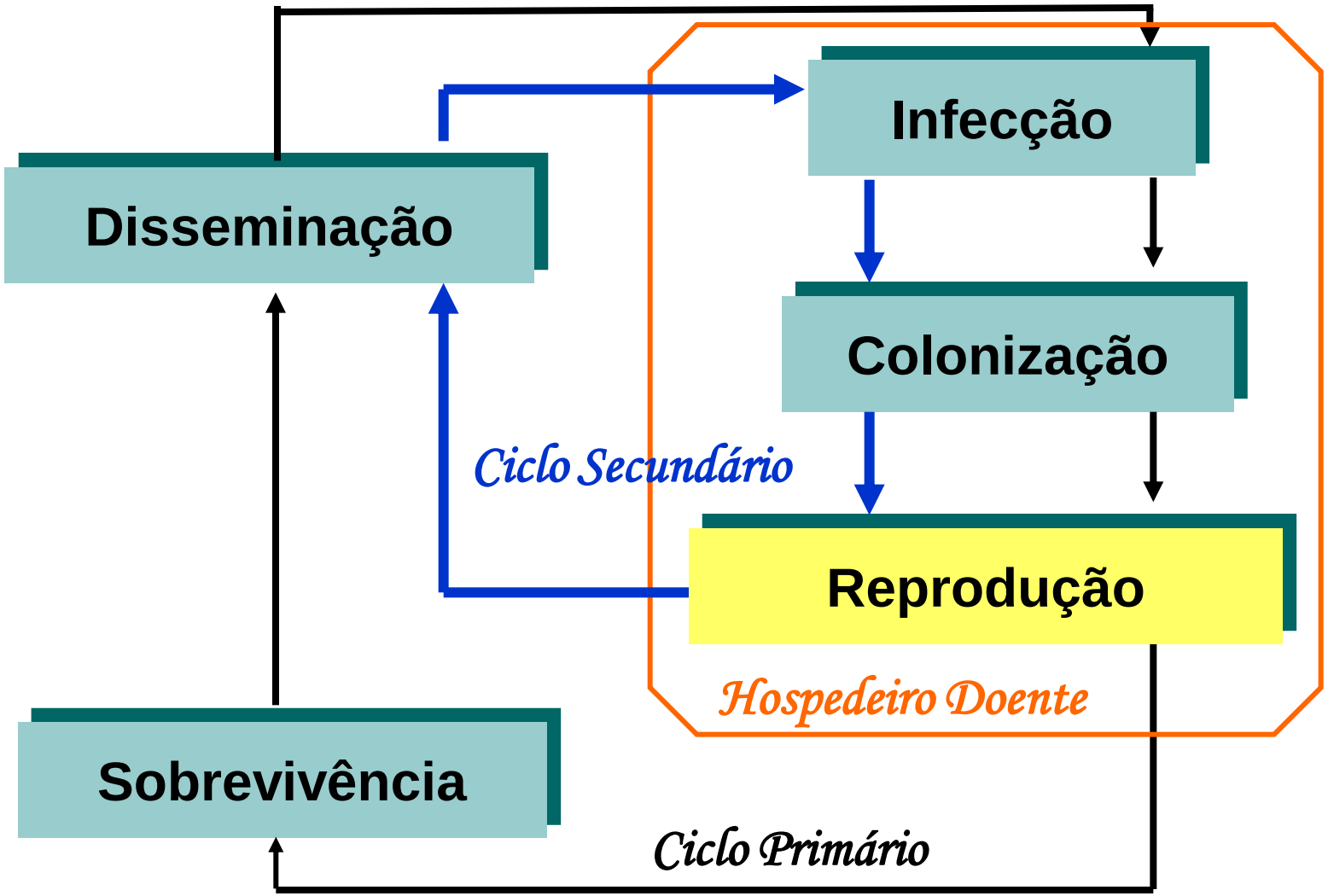
Ciclo das relações patógeno-hospedeiro



Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

- Conhecimento básico
  - aplicação e sucesso das medidas de controle
- Pode ser dividido
  - **ciclo primário**
    - tem início
      - a partir de estruturas de sobrevivência
      - ou a partir da fase saprofítica no solo
    - Caracteriza-se por apresentar:
      - Pequeno número de plantas infectadas
      - Pequeno número de lesões por planta
      - Baixo índice de infecção

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

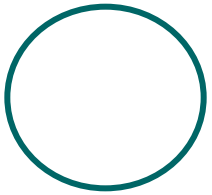


Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

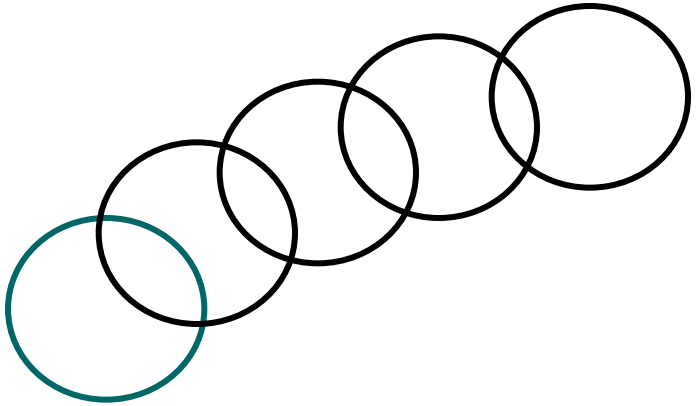
- **Ciclo secundário**
  - sucede o ciclo primário
  - se desenvolve
    - a partir do inóculo nele produzido
      - sem fase de repouso ou dormência entre eles
  - Caracteriza-se por apresentar:
    - Grande número de plantas infectadas
    - Grande número de lesões por planta
    - Alto índice de infecção

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

- Baseado no número de ciclos
  - em uma estação de cultivo
- doença pode ser classificada
  - **monocíclica** (ou de ciclo primário)



  - **policíclica** (ou de ciclo secundário)



Sobrevivência do Inóculo

ou **Fonte de Inóculo**

Sobrevivência do Inóculo

- Diferencia o ciclo primário do secundário
- **Inóculo**
  - qualquer propágulo ou estrutura do patógeno capaz de causar infecção
  - Ex:
    - esporos e micélio de fungos
    - células de bactérias ou protozoários
    - partículas de vírus ou viróides
    - ovos ou larvas de nematóides
- **Fonte de inóculo**
  - local onde o inóculo é produzido
  - Ex:
    - plantas doentes
    - restos de cultura
    - solo infestado, etc

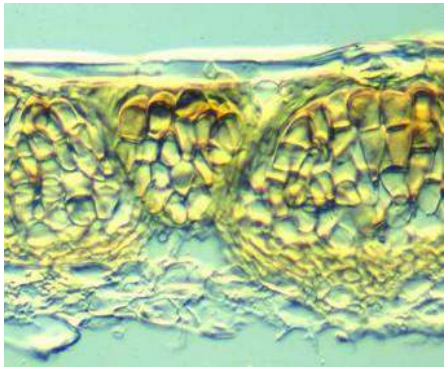
Sobrevivência do Inóculo

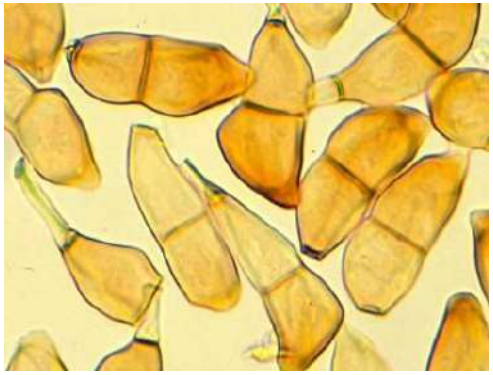
- **perpetuação do inóculo**
  - **entre ciclos da cultura**

- **mecanismos de sobrevivência**
  - **ausência causaria sua eliminação**
  - **extinção**

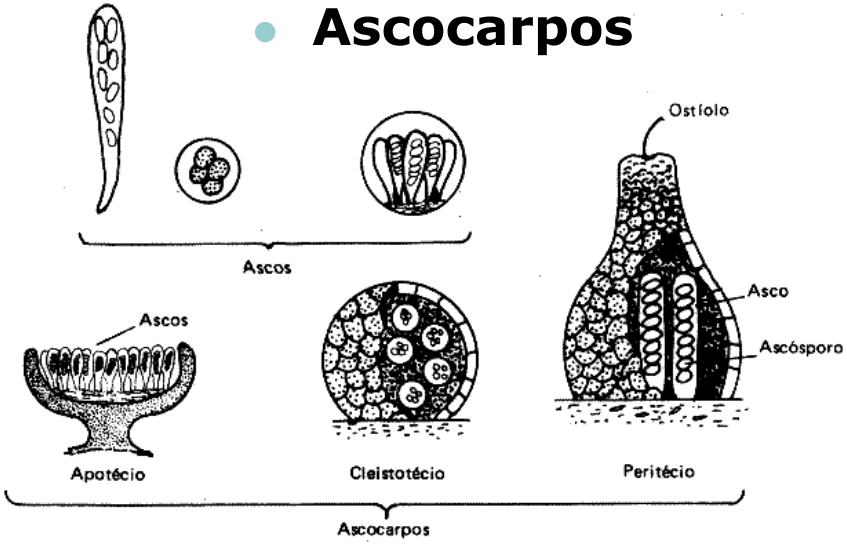
Estratégias para sobrevivência

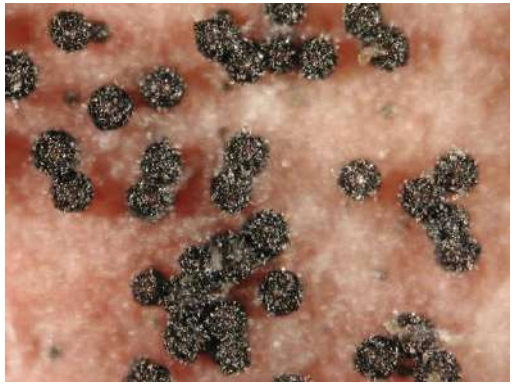
- **estruturas de resistência**
  - **Teliósporos**

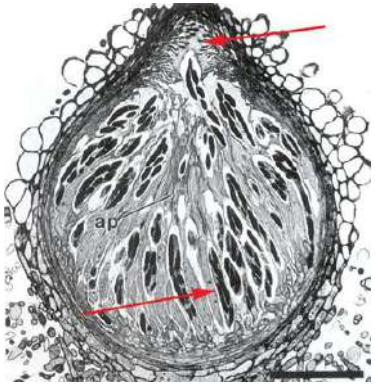




  - **Ascocarpos**

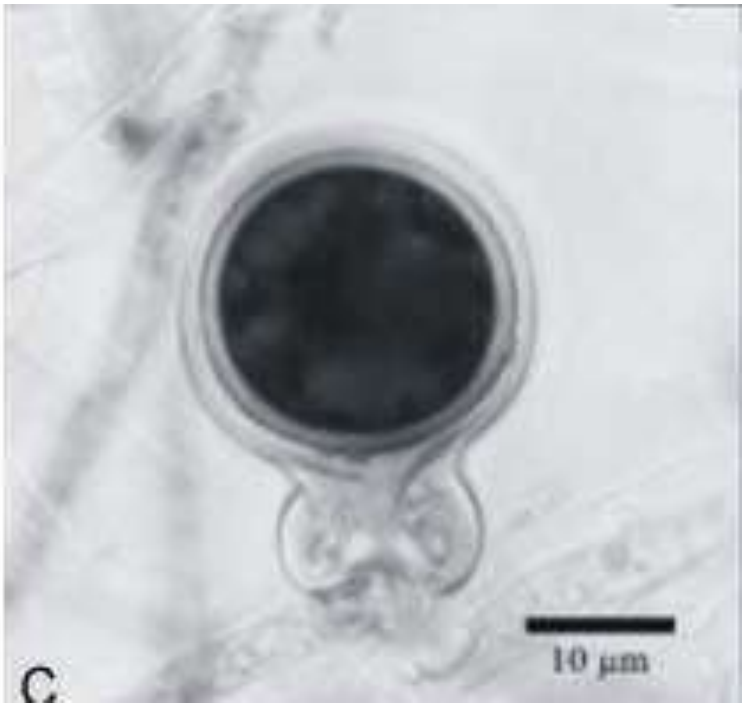






Estratégias para sobrevivência

- **estruturas de resistência**
  - **Oósporos**



Estratégias para sobrevivência

- **estruturas de resistência**
  - **Escleródios**

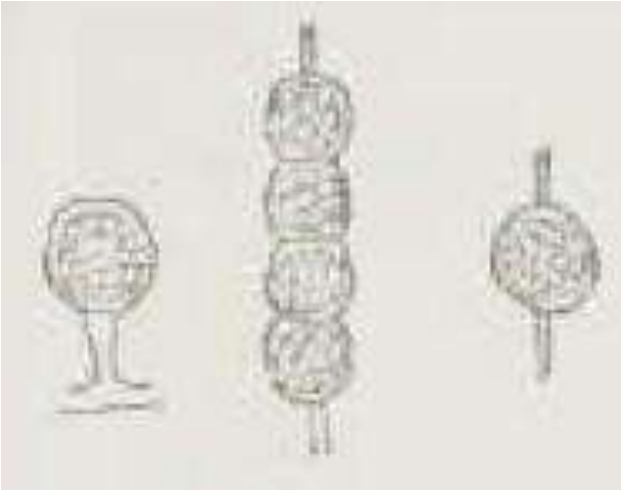
Estratégias para sobrevivência

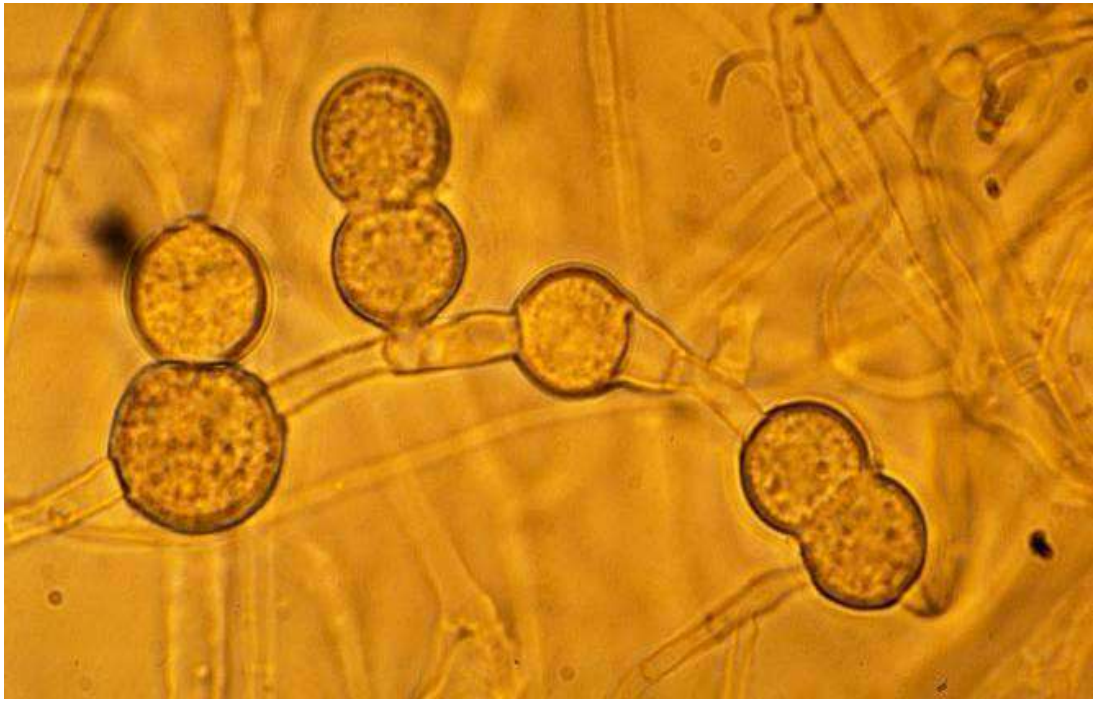
- **Período de sobrevivência de escleródios**
  - fungos fitopatogênicos em condições de campo
  - Coley-Smith & Cooke, 1971

Botrytis tulipae	15 meses
Claviceps microcephala	1-8 meses
Rhizoctonia tuliparum	2 anos
Sclerotinia sclerotiorum	2 anos (mínimo)
Sclerotinia trifoliorum	7 anos
Sclerotium delphinii	2 anos
Sclerotium cepivorum	10 anos

Estratégias para sobrevivência

- **estruturas de resistência**
  - **Clamidósporos**





- **longevidade das estruturas de resistência**
  - **algumas só germinam na presença do hospedeiro**

Estratégias para sobrevivência

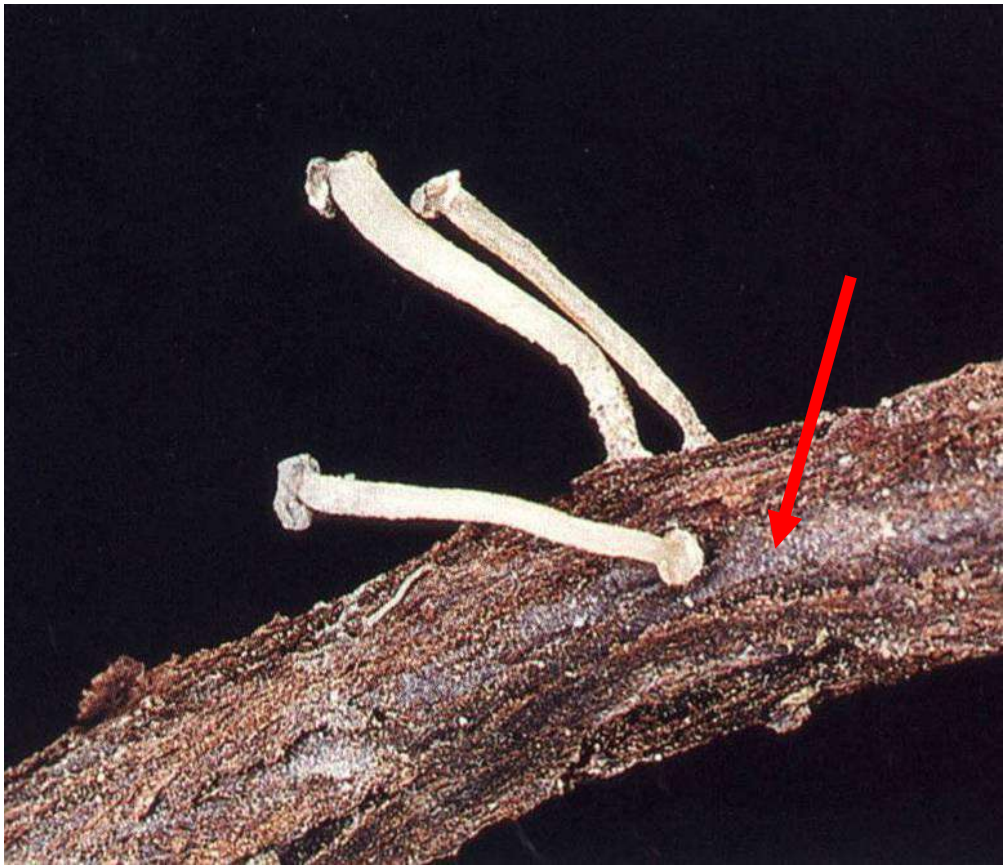
- **atividades saprofíticas**
  - decomposição da matéria orgânica
  - utilização de nutrientes da solução do solo
  - Heterocariose

- **plantas hospedeiras**
  - hospedeiro doente (tiguera)
    - Parasitas obrigatórios (biotróficos)
    - Parasitas facultativos
  - hospedeiro sadio
    - Epífita - espera tecidos suscetíveis
  - sementes

- **Vetores** (usados principalmente por vírus)
  - Insetos
    - relação persistente
    - relação não persistente
  - Nematóides
    - Ex. *Xiphinema*
  - Fungos
    - *Polymyxa*
    - *Spongospora*

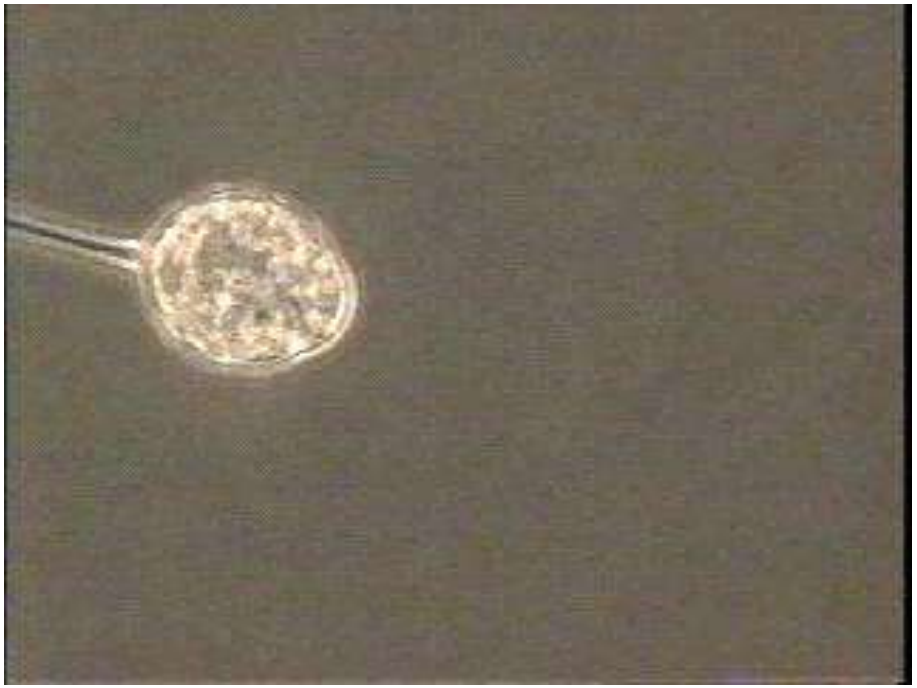
Estratégias para sobrevivência

- **outras vias**
  - Rizomorfas



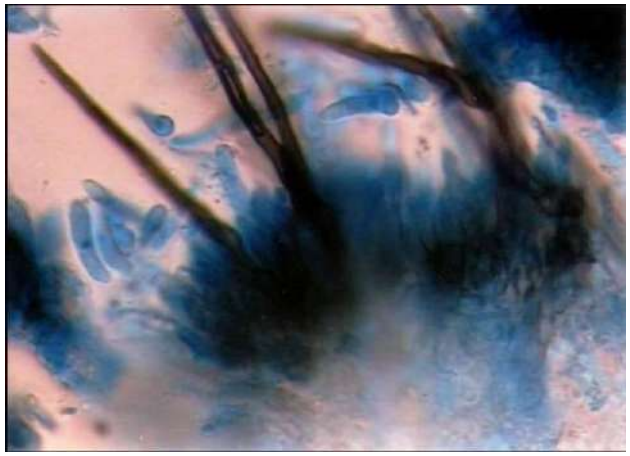
Estratégias para sobrevivência

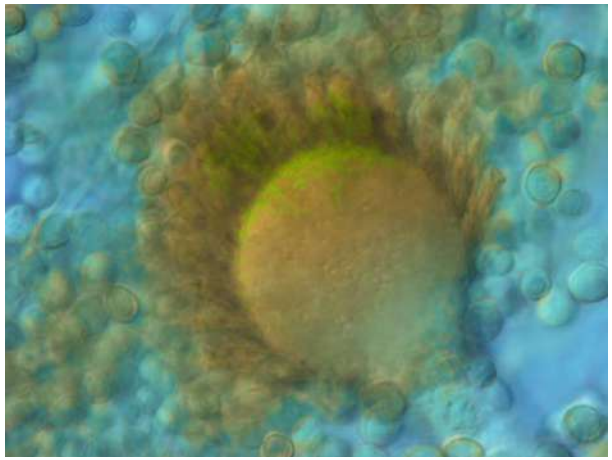
- **outras vias**
  - **esporângios**

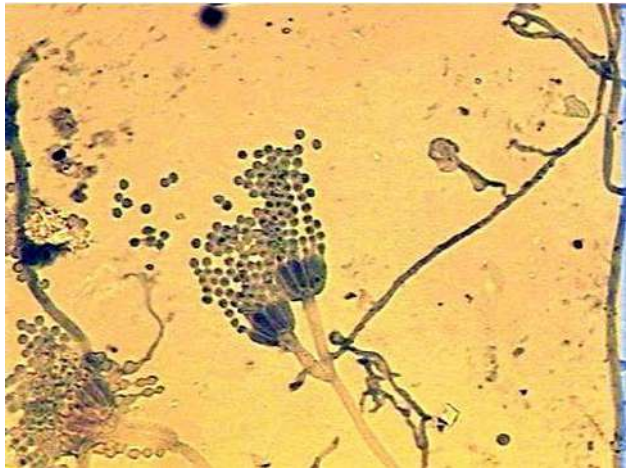


Estratégias para sobrevivência

- **outras vias**
  - **conídios**





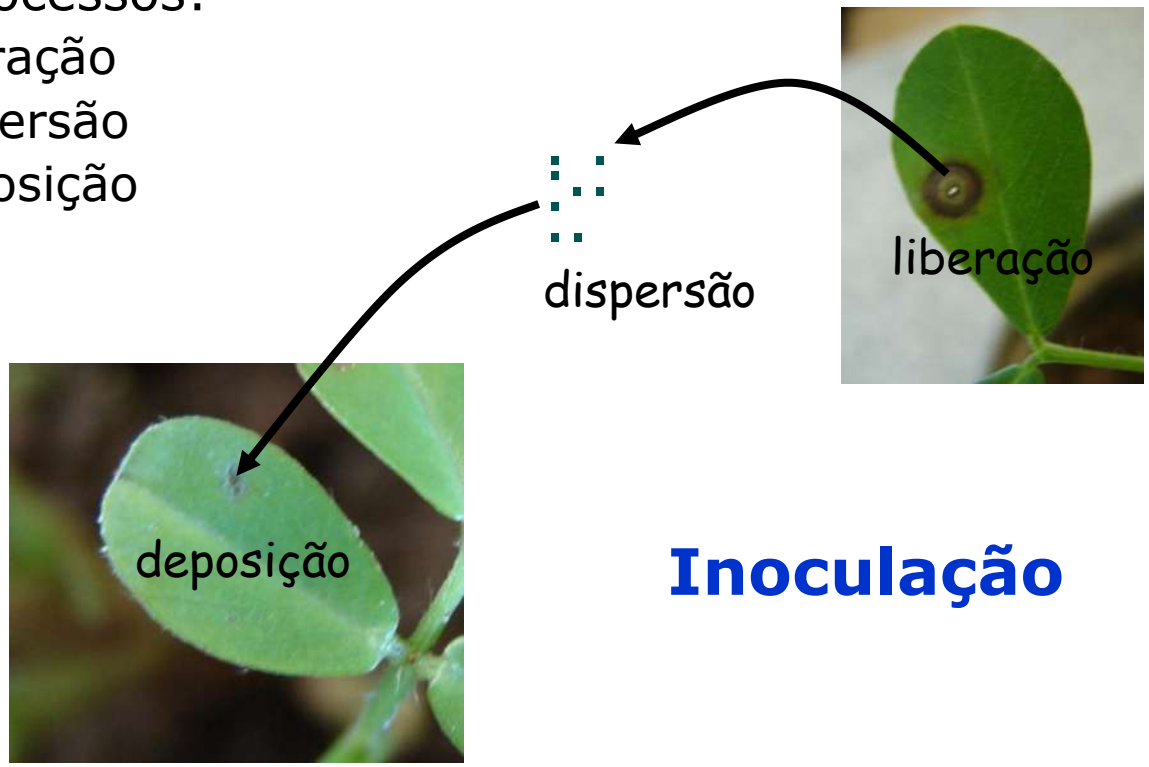


Disseminação

Disseminação

- **Transferência** do patógeno da **fonte de inóculo** para **outros locais**

- Movimento do patógeno
  - Sub-processos:
    - liberação
    - dispersão
    - deposição



Vírus?

Inoculação

Disseminação

- **Liberação:** remoção do patógeno

  Pode ser:

  - **Ativa**
    - Realizada com energia do patógeno
      - Mecanismos de ejeção
      - Mecanismos de turgidez celular
      - Descarga de balistósporos (Uredinales)
      - Esporos flagelados (zoósporos)
      - Células de bactérias com flagelos – Nematóides

Liberação Ativa

***Fusarium graminearum* - Trigo**

ativa por ejeção

Disseminação

- **Liberação**
- **Passiva**
  - Ação mecânica externa (vento ou chuva)
    - Liberação por impacto
    - Liberação por respingos
    - Liberação por vento
    - Liberação por higroscopia

Dispersão

- **Ativa**
  - Realizada pelo próprio patógeno
  - Menos importante para dispersão mais para pré-penetração
  - Somente a curtas distâncias
  - Exs:
    - Zoósporos e bactérias flageladas
    - Crescimento micelial (*Sclerotium, Rhizoctonia*)
    - Rizomorfas
    - Etc.

Dispersão

- **Passiva**
  - Transporte por agentes de disseminação
  - Mais importante
  - Importante a curtas e a longas distâncias
  - Divide-se:
    - **Passiva direta**
    - **Passiva indireta**

Dispersão - passiva direta

Conjuntamente com **órgãos de propagação** dos hospedeiros

- **Sementes infestadas ou infectadas**
  - Podridão negra das cruciferas – *X. campestris* pv. *campestris*
  - Podridão cinzenta do caule do feijoeiro – *M. phaseolina*
- **Borbulhas**
  - Exorcote em citros - causado por um viróide
- **Rizomas**
  - Mal do panamá em bananeira – *Fusarium oxysporum* f *cubense*
- **Tubérculos**
  - Sarna da batatinha - *Streptomyces scabies*
  - Murcha bacteriana da batatinha - *Ralstonia solanacearum*
- **Mudas infectadas**
  - Gomose do abacaxi - *Fusarium subglutinans*

Dispersão - passiva indireta

- Realizada por **agentes de disseminação**
  - Vento
    - ferrugem do colmo do trigo - *Puccinia graminis* f *tritici*
    - oídio das cucurbitáceas - *Erysiphe cichoracearum*
  - Água (respingos, sulcos de irrigação, etc.)
    - crestamento gomoso das cucurbitáceas - *Dydimela bryoniae*
  - Insetos
    - mosaico dourado do feijoeiro - disseminado por *Bemisia tabaci*
  - Homem
  - Animais
  - Ferramentas
    - *Xanthomonas albilineans* em cana-de-açúcar
    - facões de corte contaminados
  - Implementos agrícolas, etc.

Deposição

- Para esporos transportados através do ar
  - Pode ser no solo, plantas hospedeiras e não hospedeiras
    - **Sedimentação** (deposição por gravidade)
    - **Impacto** (esporo transportado pelo ar encontra obstáculo)
    - **Turbulência** (tanto na face superior como na inferior das folhas)
    - **Chuva** (capturados pelas gotas ou como núcleo de condensação)

Infecção

Germinação e Penetração

Infecção

- **Processo**
  - Inicia
    - na germinação ou pré-penetração
  - Termina
    - estabelecimento de relações parasitárias estáveis

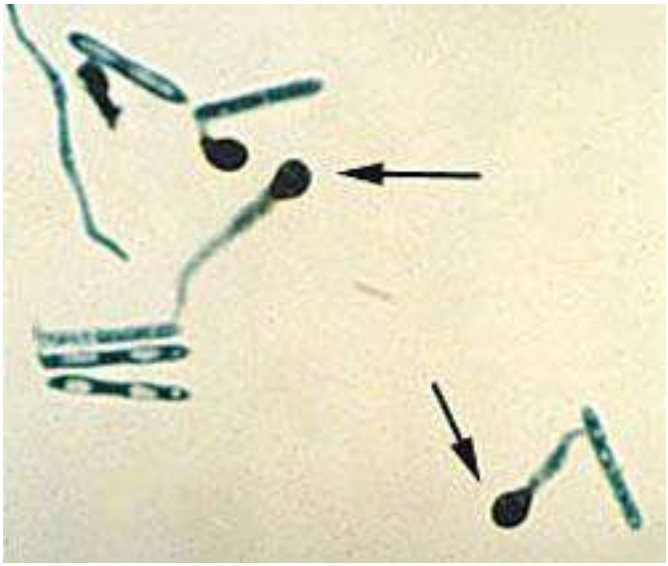
- **Etapas**
  - Germinação
  - Penetração
    - Direta
    - Aberturas naturais
    - Ferimentos

Infecção - **Germinação**

- Fase delicada para a sobrevivência do patógeno
- Depende de fatores ambientais
  - temperatura, umidade, luminosidade e pH
- Depende de fatores genéticos

- Fungos
  - emissão do tubo germinativo

- Bactérias
  - multiplicação das células



Infecção - **Penetração**

- implantação do patógeno na planta

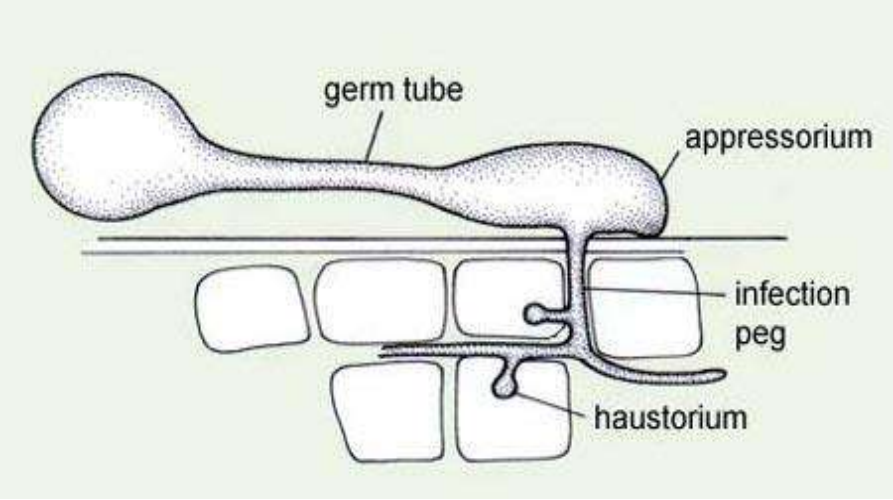
- pode se processar de três formas
  - Penetração direta
  - Penetração por aberturas naturais
  - Penetração por ferimentos

Infecção – **Penetração direta**

Penetração direta pela superfície intacta do hospedeiro

- mais comum em fungos e nematóides
- bactérias e vírus não penetram diretamente

- Fungos
  - Apressório
    - Fixa ao hospedeiro
  - Tubo de penetração (*peg*)
    - Perfura a cutícula
    - Ação mecânica e química



Infecção – **Penetração por aberturas naturais**

- **Estômatos**
  - Ferrugens
  - *Alternaria ricini* - folhas de mamona
- **Hidatódios**
  - *X. campestris* pv. *campestris* - folhas de couve
- **Lenticelas**
  - *Streptomyces scabies* - tubérculos de batata
- **Estigmas**
  - *Ustilago tritici* – flores de trigo
- **Nectários**
  - *Ralstonia solanacearum* - inflorescências de bananeira

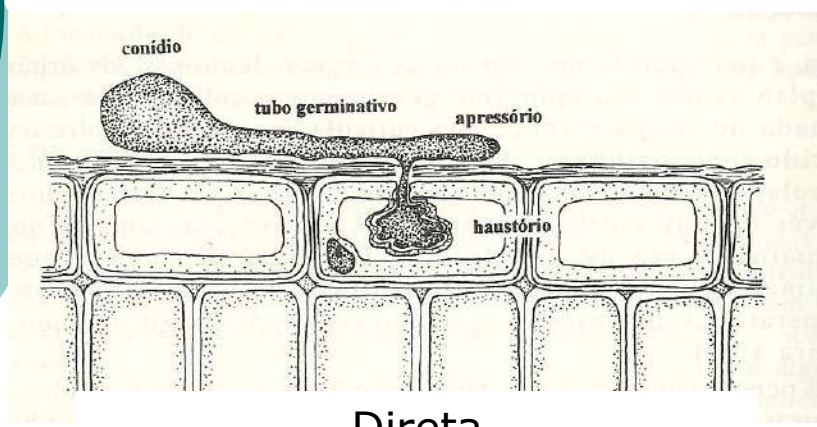
Infecção – **Penetração por ferimentos**

- Mais importante via de penetração
  - Agentes fitopatogênicos
- Necessárias
  - Para muitos
- Ajudam
  - Aqueles que penetram por outras vias

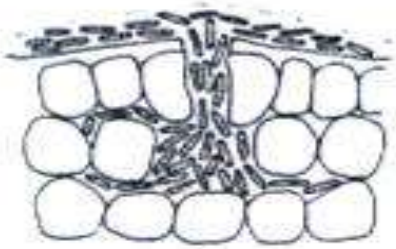
- **Causas dos ferimentos**
  - Chuvas fortes, granizo, geada, vento, práticas culturais, insetos, nematóides, emissão de raízes, queda de folhas e frutos, abrasão de areia, espinhos, queima de produtos, etc.

"Uma doença nunca deixa de ocorrer por falta de ferimento"

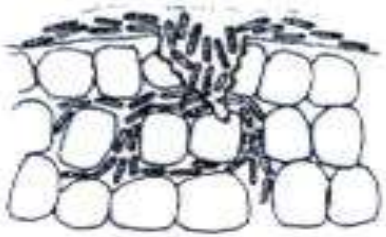
Meios de penetração



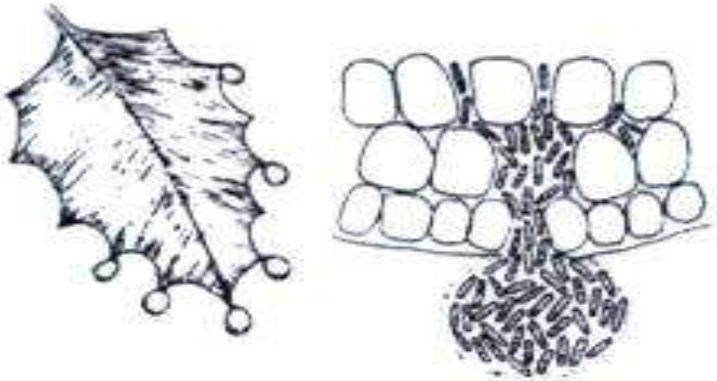
Direta



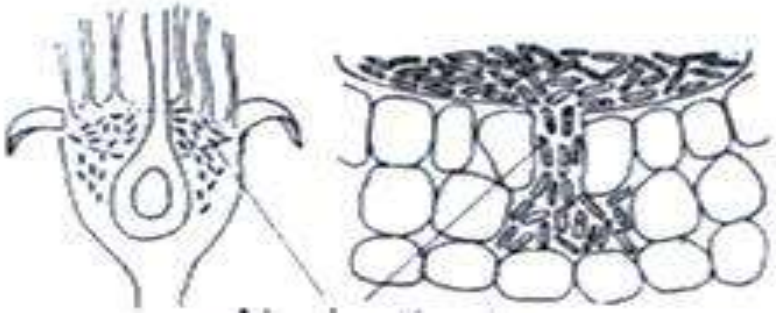
Estômatos



Ferimentos



Hidatódios



Nectários

Colonização

Colonização

- Ocorre quando:
  - Patógeno
    - Se **desenvolve** e se **alimenta** no hospedeiro
  - Modalidades de colonização
    - Variadas
    - Depende do patógeno envolvido

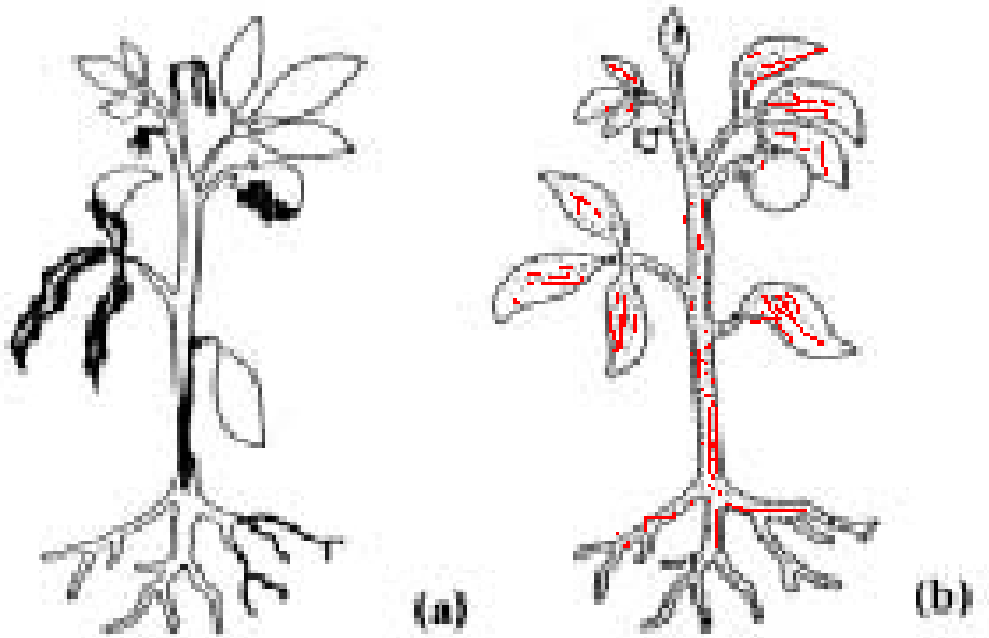
Colonização

- Classificação quanto às relações nutricionais
  - **Biotróficos**
    - **Alimento obtido na célula viva do hospedeiro**
  - **Hemibiotróficos**
    - **Ataca as células vivas**
    - **Pode desenvolver-se após a morte dos tecidos**
  - **Necrotróficos (saprófitas)**
    - **Mata a célula para fazer dela alimento**

Colonização

- **Colonização localizada**
  - ação do patógeno se **restringe** aos tecidos **próximos** ao ponto de penetração
    - manchas foliares, podridões radiculares, de frutos e do colo
- **Colonização sistêmica ou generalizada**
  - patógeno se **distribui** por toda a planta a partir do ponto de penetração.
    - murchas bacterianas, murchas causadas por *Fusarium* spp. e viroses

Colonização



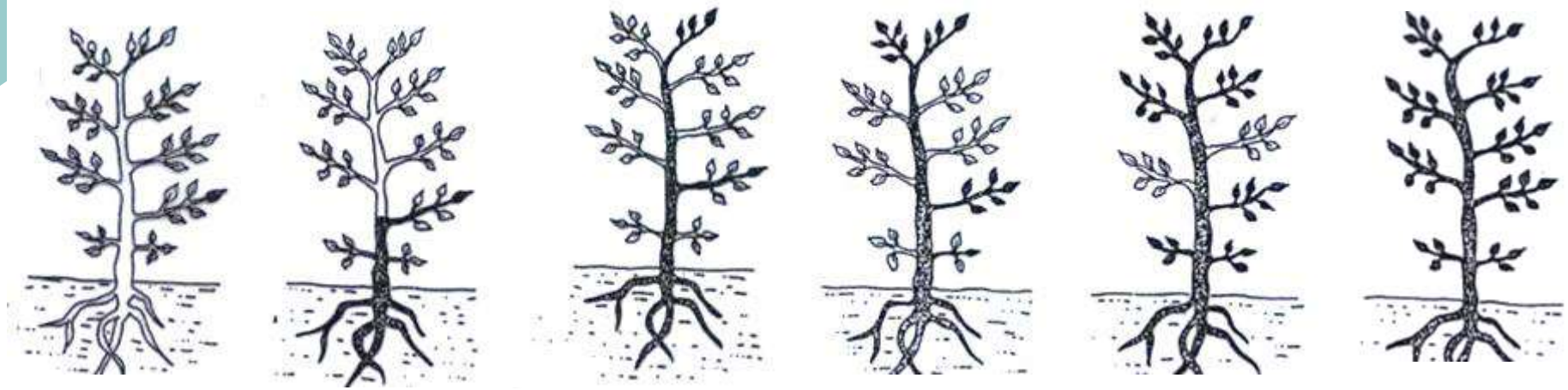
Localizada Generalizada

Colonização

- **Colonização ativa**:
  - patógeno coloniza o hospedeiro invadindo os seus tecidos por crescimento ativo do seu micélio
    - *Pythium* spp.
- **Colonização passiva**:
  - estruturas do patógeno são transportadas de uma parte para outra da planta
    - Viroses

Colonização

- **Colonização passiva** - Vírus



Translocação de um vírus em planta hospedeira

Colonização

- **Colonização seletiva**
  - patógeno tem preferência por determinados órgãos da planta
    - *Fusarium oxysporum*
    - outros patógenos causadores de doenças vasculares
- **Colonização não seletiva**
  - patógeno não mostra preferência por órgãos da planta
    - *Alternaria* sp.

Colonização

Seletiva
Fusarium oxysporum

Não seletiva
Alternaria sp.

Colonização

- Duração da colonização
  - Período de latência
    - tempo entre
      - a inoculação
      - aparecimento das estruturas reprodutivas
    - variável

Phytophthora infestans	batata	4 dias
Ustilago scitaminea	cana	3 meses
Eutypa armeniacae	ameixa	4 anos

Reprodução

Reprodução

- formação de novos propágulos do patógeno
  - variável dependendo do patógeno
  - doença policíclica
    - fim de um ciclo é o início do seguinte
    - **Antecede a disseminação**
    - **Responsável pelo aumento de inóculo**

Reprodução

- Local de produção
  - Interior do hospedeiro
    - Vírus, fungos e bactérias
  - Na superfície
    - Fungos e bactérias

Reprodução

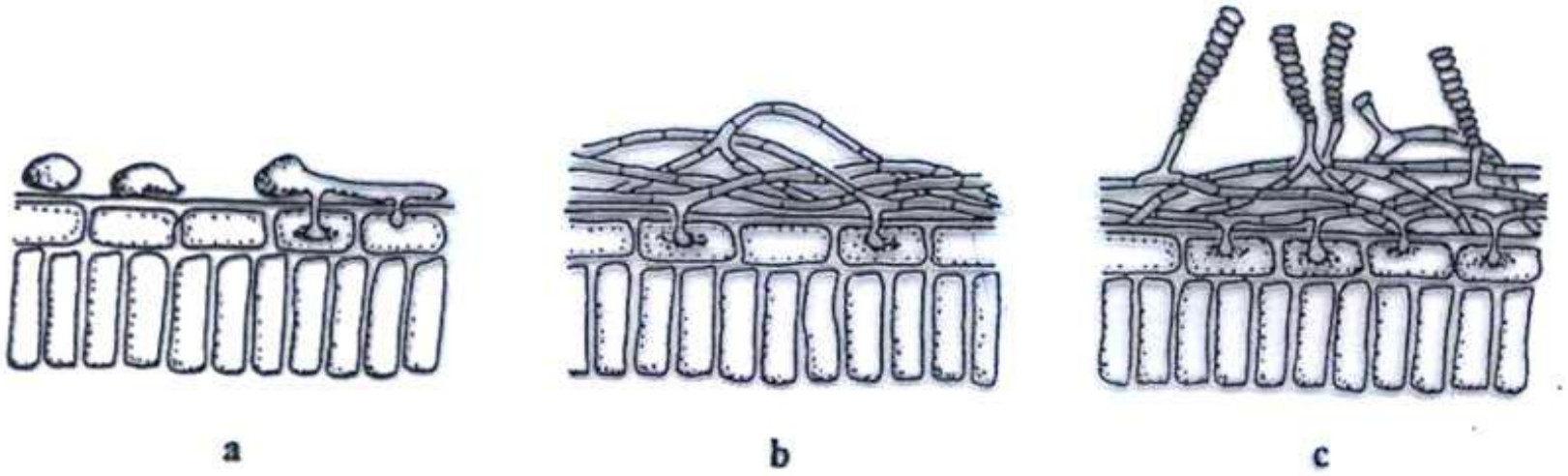
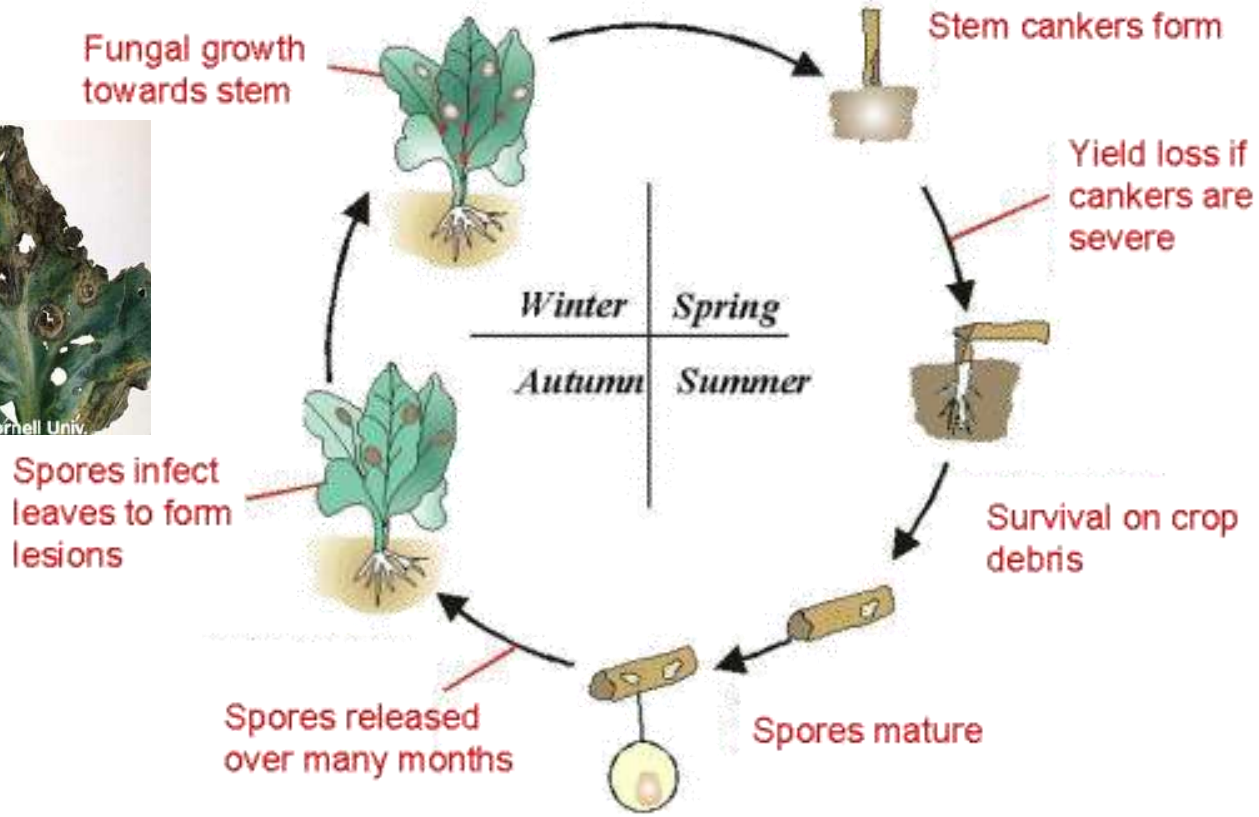


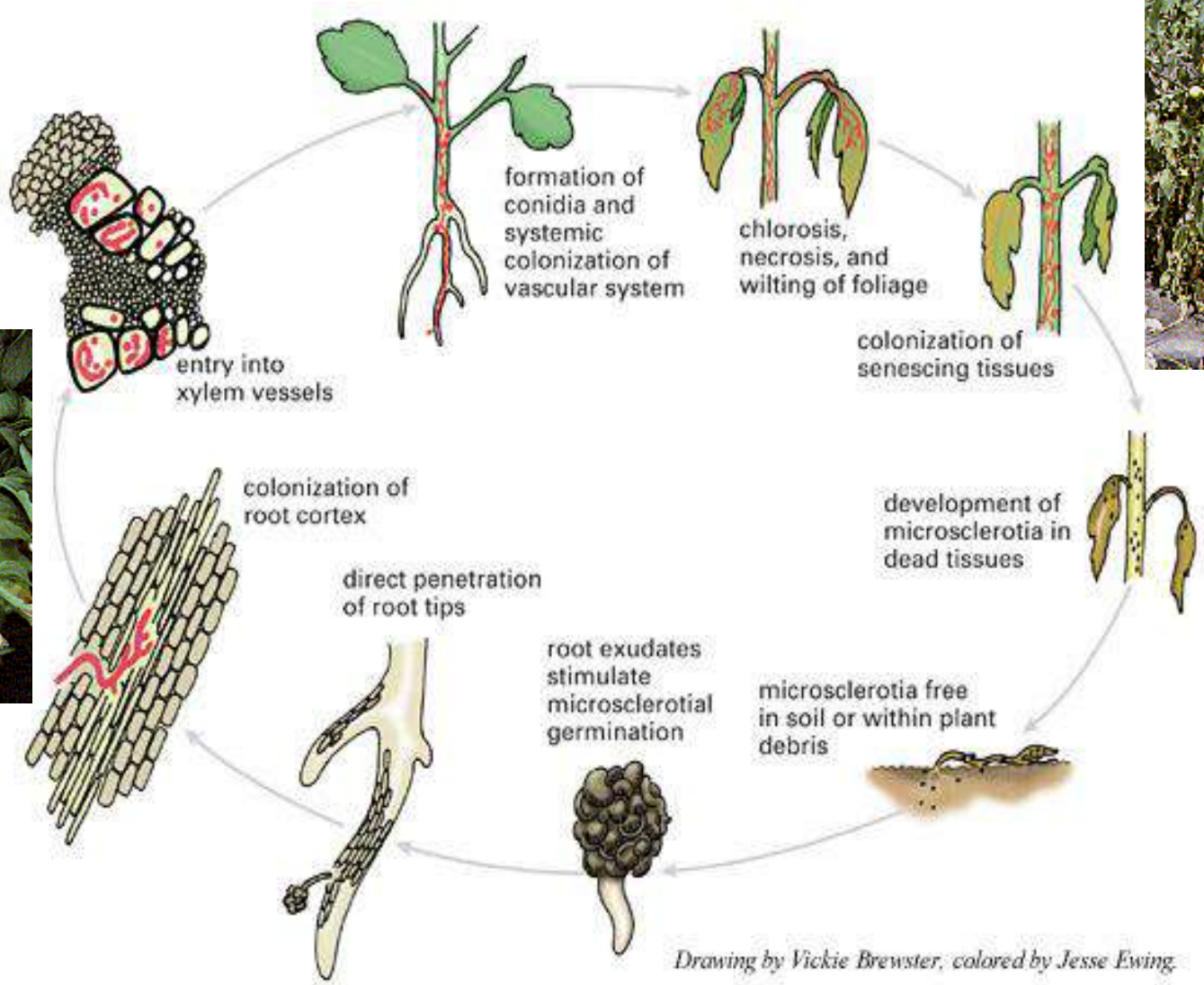
Figura 16.2 - Representação diagramática, cronológica, dos processos de infecção (a), colonização (b) e reprodução (c) de *Oidium* (Agrios, 1988).

Ciclo Primário

Repolho - Canela Preta
Phoma lingam

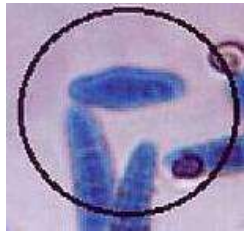


Ciclo Primário - ***Verticillium* sp.**



Ciclo Secundário

Mancha Preta dos Citros (*Guignardia citricarpa*)



Mudas contaminadas

Queda de folhas

Folhas em decomposição no solo

inverno

primavera

Início das chuvas

Pseudotécio

Desenvolvimento dos sintomas no início do inverno

Picnídio

Conídios

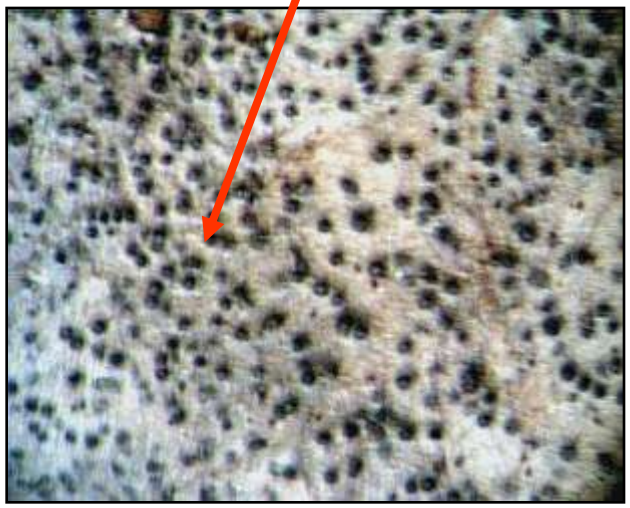
Superfície de folhas, ramos, frutos

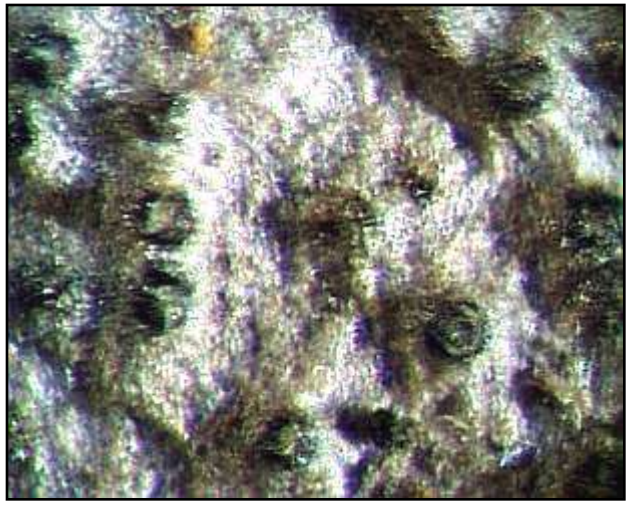
Respingo de chuva curta distância

Fase latente

Ciclo Secundário

Mancha Preta dos Citros (*Guignardia citricarpa*)





Prof. Dr. Modesto Barreto

UNESP – Jaboticabal

☎(0xx16) 3209-2640 R-25

✉ modesto@fcav.unesp.br

http://www.agroalerta.com.br