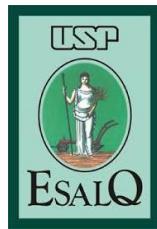


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA



# **GUIA DE DIAGNOSE PARA AULAS PRÁTICAS DE FITOPATOLOGIA**

Ricardo Feliciano dos Santos  
Ana Laura Toledo Simões  
Manoel Penachio Gonçalves  
Silvia de Afonseca Lourenço  
Lilian Amorim

ESALQ - Piracicaba  
2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA

# **GUIA DE DIAGNOSE PARA AULAS PRÁTICAS DE FITOPATOLOGIA**

**ESALQ /USP LFN 0424 – Fitopatologia**  
DOI: 10.11606/9786587391021

Ricardo Feliciano dos Santos  
Ana Laura Toledo Simões  
Manoel Penachio Gonçalves  
Silvia de Afonseca Lourenço  
Lilian Amorim

ESALQ  
Piracicaba – SP  
2020

Copyright© 2020 - ESALQ - LFN

**Universidade de São Paulo**  
Reitor – Prof. Vahan Agopyan  
Vice-reitor – Prof. Antonio Carlos Hernandes

**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**  
Diretor – Prof. Durval Dourado Neto  
Vice-diretor – Prof. João Roberto Spotti Lopes

Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Avenida Pádua Dias, 11  
13418-900, Piracicaba, SP  
[www.lfn.esalq.usp.br](http://www.lfn.esalq.usp.br)

**Dados de Catalogação na Publicação**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

---

Guia de diagnose para aulas práticas de fitopatologia [recurso eletrônico] / Ricardo Feliciano dos Santos...[et al.]. -- Piracicaba : ESALQ - LFN, 2020.  
104 p. : il.

ESALQ /USP LFN 0424 - Fitopatologia: Guia de aulas práticas  
ISBN: 978-65-87391-02-1  
DOI: 10.11606/9786587391021

1. Diagnose 2. Doenças de plantas 3. Fitopatógenos 4. Fitopatologia. I. Santos, R. F. dos II. Simões, A. L. T. III. Gonçalves, M. P. IV. Lourenço, S. de A. V. Amorim, L. VI. Título

CDD 632.3

---

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359

Está autorizada a reprodução parcial ou total desta obra desde que citada a fonte, mas proibido uso com fins comerciais.

# APRESENTAÇÃO

Este Guia foi elaborado em 2020, para auxiliar as aulas remotas sobre diagnose de doenças de plantas. Nele, estão apresentados os sintomas e os agentes causais dos principais grupos de doenças de plantas que ocorrem nos estados do Sudeste do Brasil. A ordem em que os grupos de doenças de plantas aparecem no Guia segue a cronologia das aulas de Fitopatologia, ministradas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP). Como introdução a cada grupo de doenças, elaborou-se um breve texto sobre a importância daquele grupo, informações sobre o ciclo de relações patógeno-hospedeiro e um mapa com a distribuição mundial de uma das doenças típicas do grupo. O mapa foi elaborado com base nas informações fornecidas pelo *Centre for Agriculture and Bioscience International* (CABI). Um apêndice com as estruturas vegetativas e reprodutivas dos principais gêneros de oomicetos e fungos patogênicos às plantas está apresentado ao final deste Guia.

Esta publicação não tem a pretensão de apresentar a sintomatologia de todas as doenças de plantas que ocorrem nas principais culturas do Sudeste brasileiro, nem pode abordar cada doença em detalhes. Ela serve para auxiliar o ensino da diagnose a alunos do curso de Engenharia Agronômica.

As imagens presentes neste Guia foram cedidas por um numeroso grupo de colaboradores, sem os quais essa publicação não seria possível. Dessa forma, gostaríamos de agradecer (em ordem alfabética) Aline Zavaglia, Antonio F. Nogueira, Barbara Navarro, Danielle D. Martinha, Erley M. Reis, Fabrício P. Gonçalves, Fernanda Y. D. Groppo, Flávia Rogério, Francisco O. Tanaka, Geraldo J. Silva Jr., Isabela V. Primiano, Ivan H. Fischer, Jorge A. M. Rezende, Juliana S. Baggio, Liliane D. Teixeira, Louise Larissa M. De-Mio, Maisa Ciampi-Guillardi, Maria Cândida G. Gasparoto, Maria Heloisa D. Moraes, Marise C. M. Parisi, Nelson S. Massola Jr., Paula S. Panosso, Renata R. L. de Castro, Thais R. Boufleur, Thais D. Martins e Thiago A. Carraro.

# SUMÁRIO

## Grupo de doença

• Podridões de órgãos de reserva.....	1
• Tombamento de plântulas.....	13
• Podridões radiculares.....	17
• Murchas vasculares.....	23
• Manchas foliares.....	27
• Antracnoses.....	43
• Podridões florais.....	51
• Míldios.....	54
• Oídios.....	59
• Ferrugens.....	66
• Carvões.....	82
• Galhas.....	85
• Viroses.....	87
• Molicutes e bactérias de floema.....	92
• Apêndice – Estruturas de oomicetos e fungos fitopatogênicos .....	96
• Índice remissivo .....	103

# Podridões de órgãos de reserva

**Importância:** podridões de órgãos de reserva causam redução na qualidade dos órgãos de armazenamento, como frutos, sementes e tubérculos, entre outros. As podridões podem ser aquosas (moles) ou secas (duras) e frequentemente levam à destruição do órgão atacado, acarretando prejuízos ao produtor, ao atacadista, ao varejista ou ao consumidor, a depender de quando os sintomas se expressam. Os agentes causais das podridões incluem bactérias, fungos e oomicetos. Devido à grande diversidade de agentes causais, não há um ciclo de relações patógeno-hospedeiro típico dessas doenças. De qualquer forma, alguns pontos em comum podem ser destacados, como se segue.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais, matéria orgânica do solo e no hospedeiro

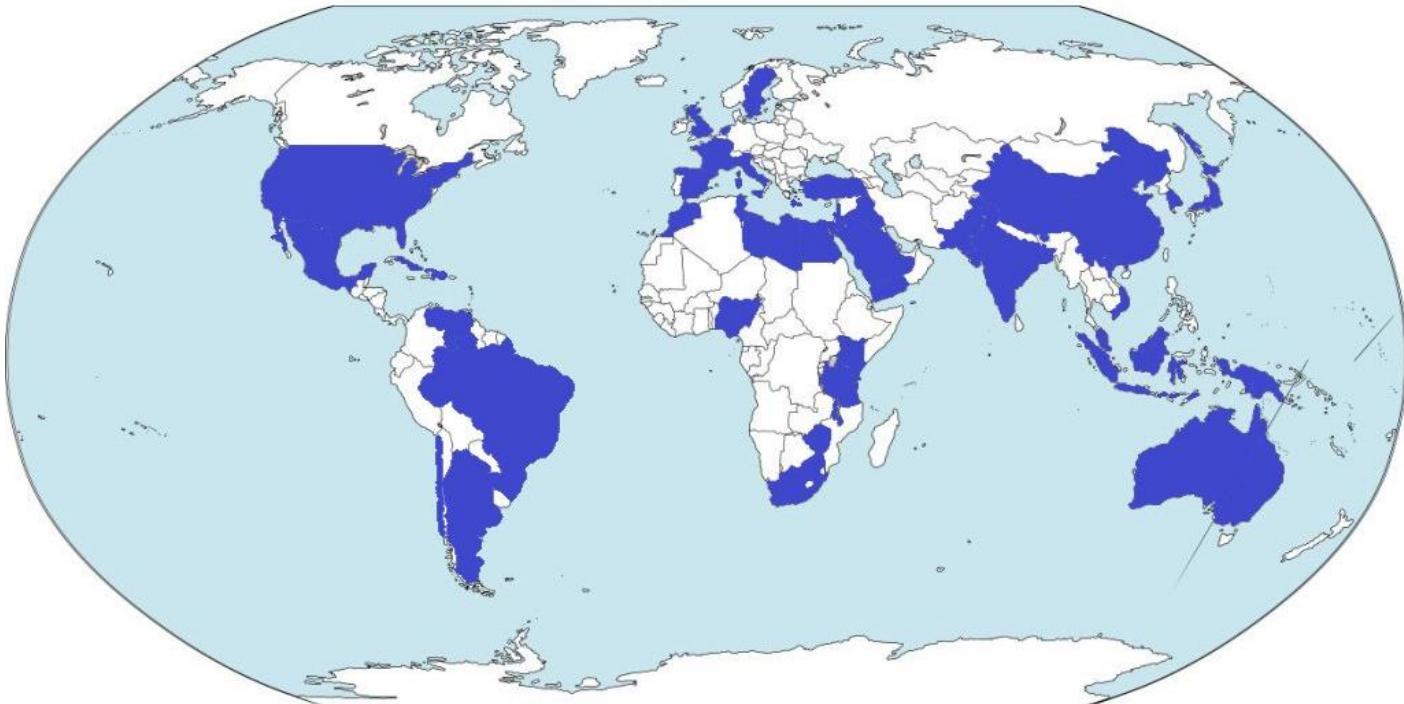
**Disseminação:** vento, chuva e por contato

**Infecção:** aberturas naturais, direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica



Mapa de distribuição de *Penicillium digitatum*



# Bolor verde - Podridão de *Penicillium*

Tangerina ponkan



Laranja



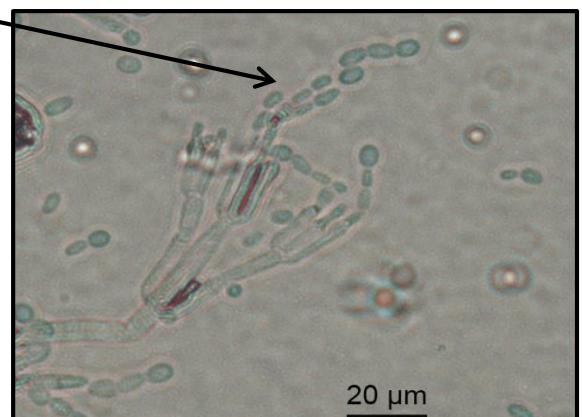
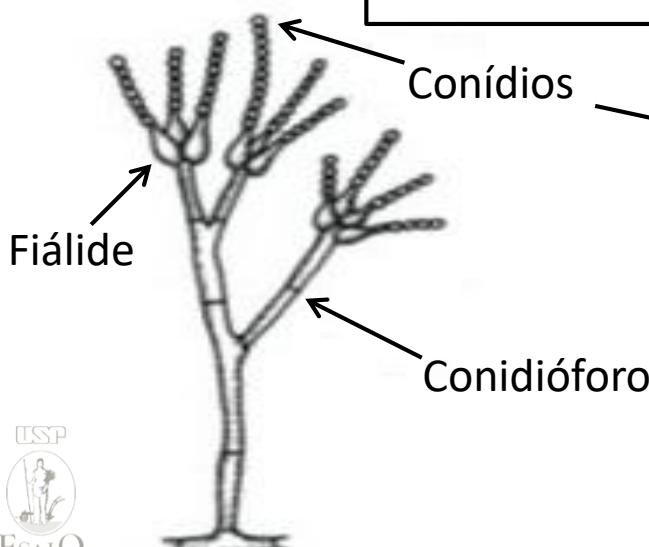
Milho



Cereja



Ameixa

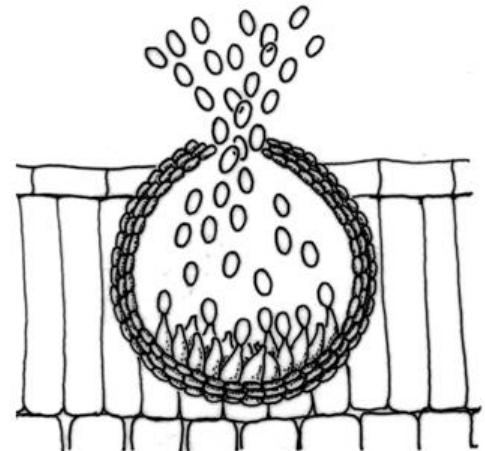


# Pinta preta – *Guignardia* (*Phyllosticta*)

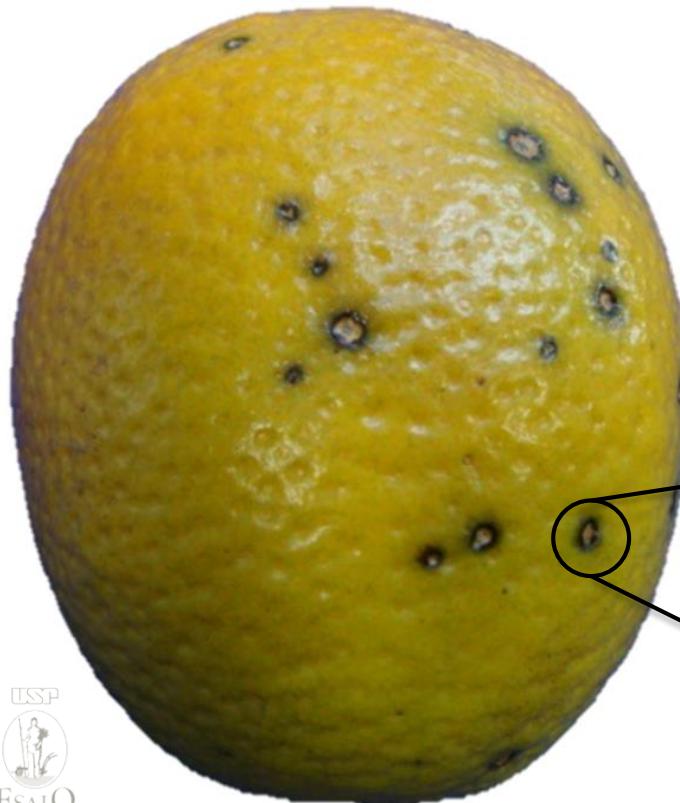
Goiaba



Picnídio e conídios de *Phyllosticta*



Laranja



Conídios de *Phyllosticta*



# Podridão de *Aspergillus*

Cambuci

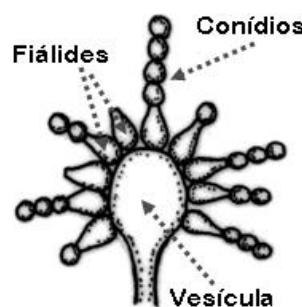
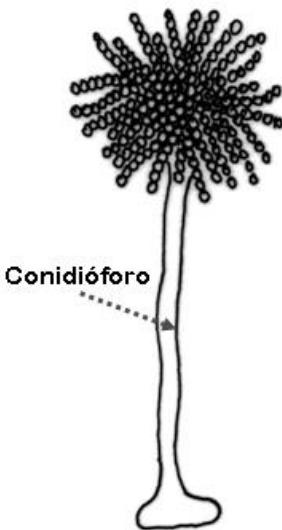
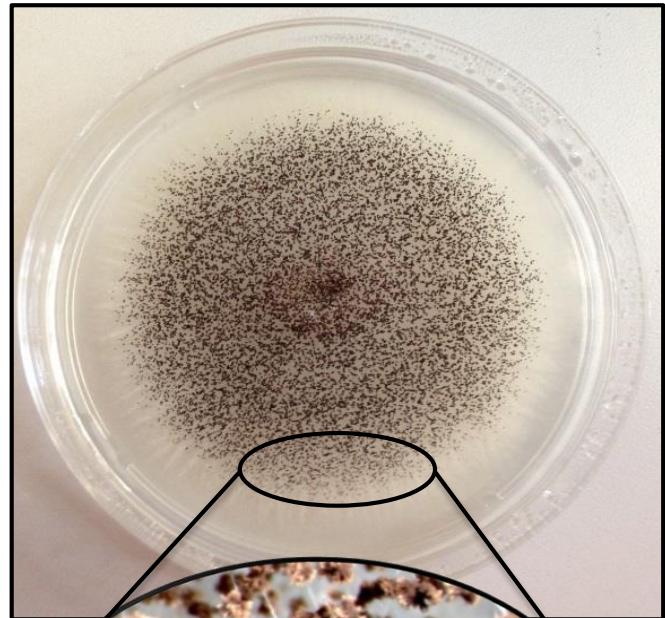


USP  
ESALQ

Grão de milho



Colônia de *Aspergillus* em meio de cultura



USP  
ESALQ



# Podridão de *Botrytis* – Mofo cinzento

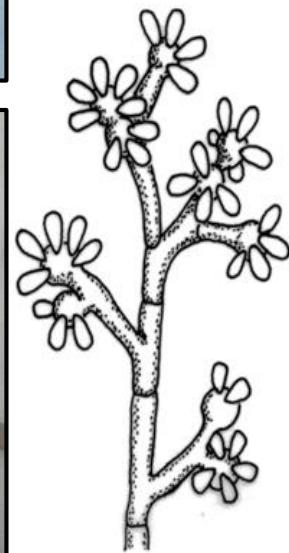
Morango



Pêssego



Formação de conidióforos

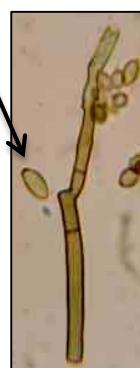
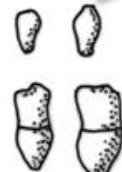


Conidióforos e conídios de *Botrytis*

# Podridão de *Cladosporium*



Conídios de *Cladosporium*



Pêssego

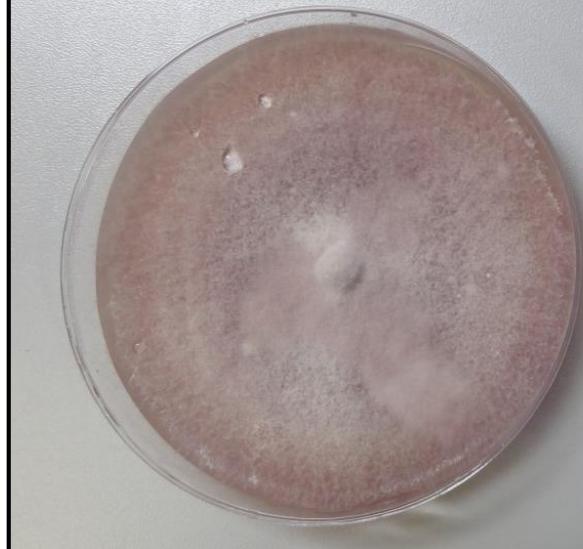


## Podridão de *Fusarium*

Beterraba

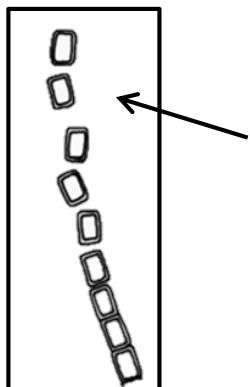
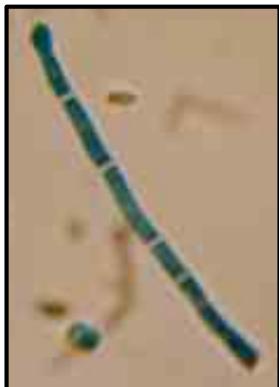


Colônia de *Fusarium*  
em meio de cultura

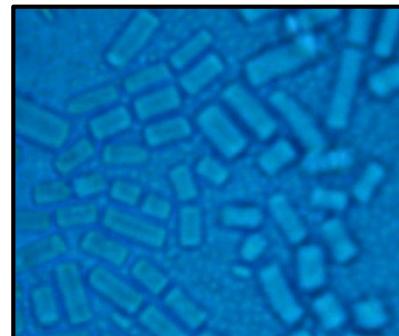


## Podridão de *Geotrichum*

Rosáceas de caroço



Conídios de  
*Geotrichum*  
formados por  
conidiogênese  
tática



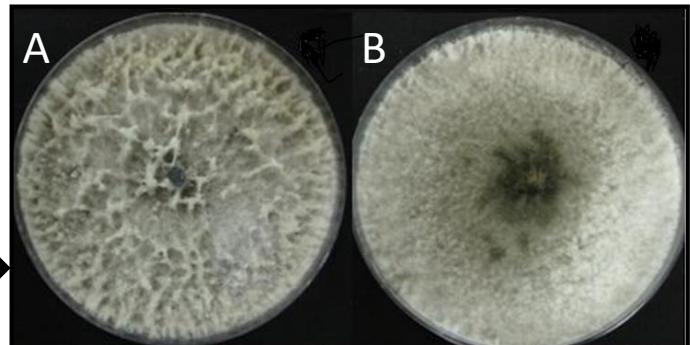
# Podridão de fungos da família *Botryosphaeriaceae*

*Fusicoccum* em goiabas

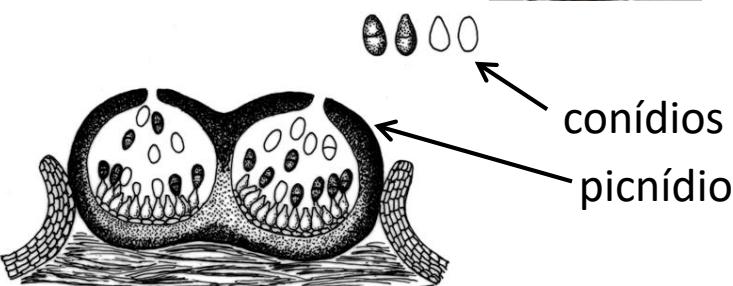
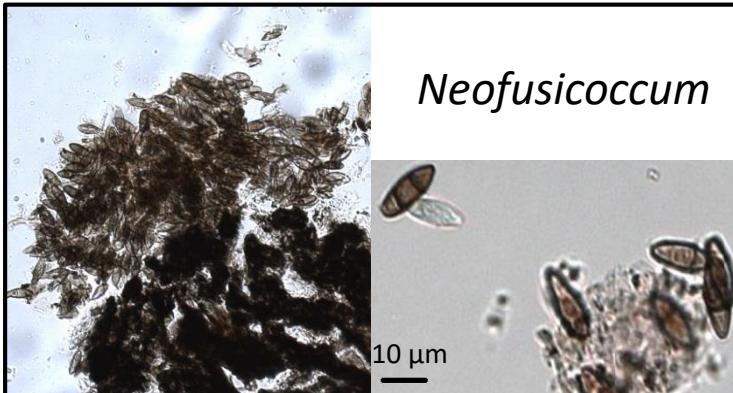


*Neofusicoccum* em goiabas

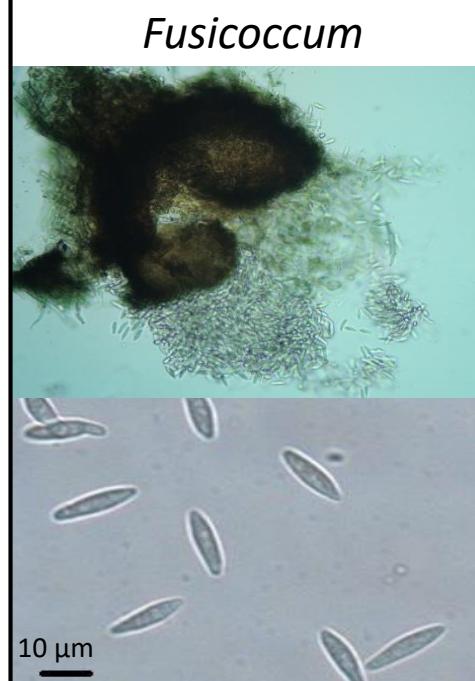
Colônias de *Fusicoccum* (A) e de *Neofusicoccum* (B) isolados de goiabas



*Neofusicoccum*



*Fusicoccum*



# Podridão de *Monilinia* spp. em rosáceas

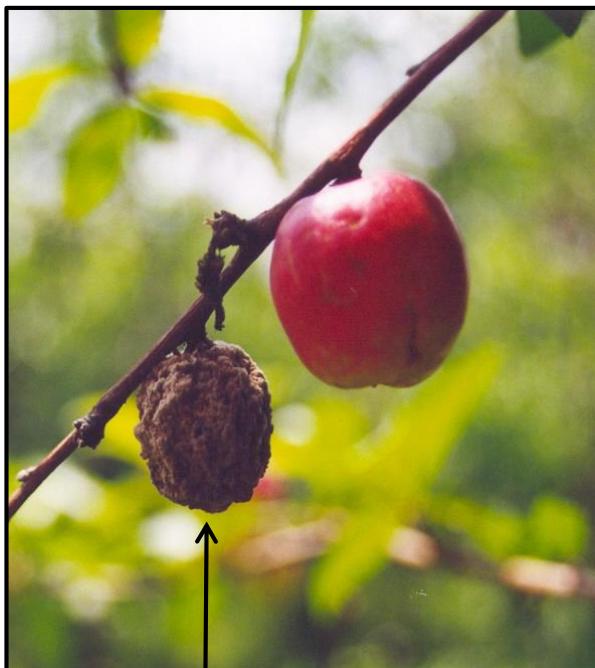
Pera



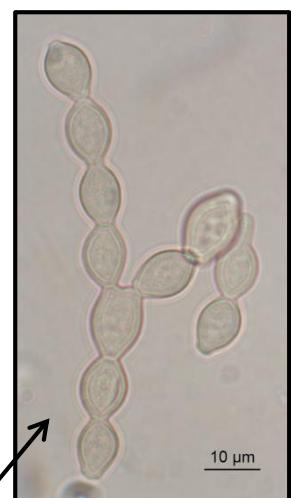
Pêssego



Ameixa



Fruto mumificado



Conídios em cadeia

Aspecto de colônias  
de *Monilinia* spp.  
em meio de cultura

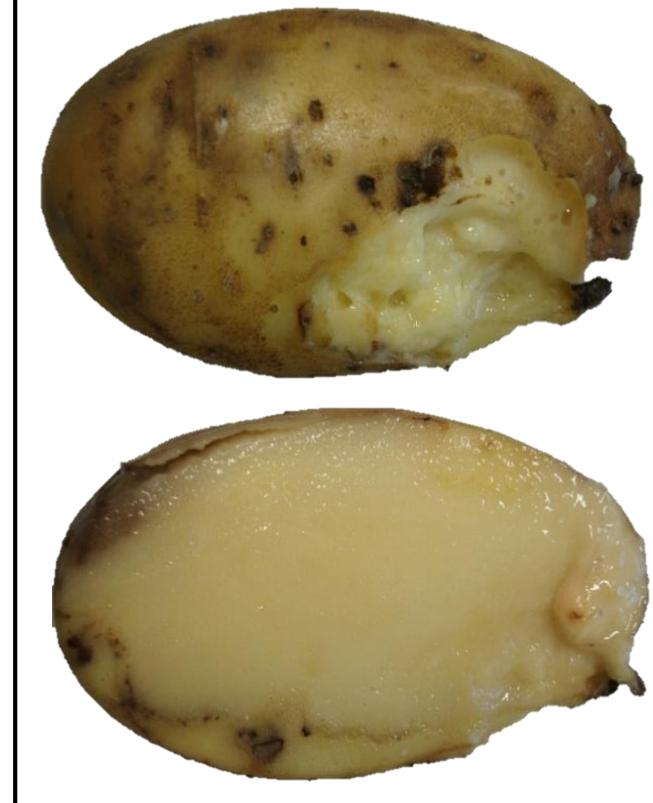


# Podridão de *Pectobacterium*

Pimentão



Batata



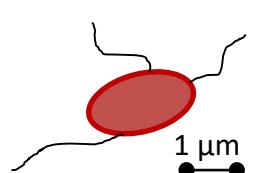
Berinjela



Tomate



Cenoura



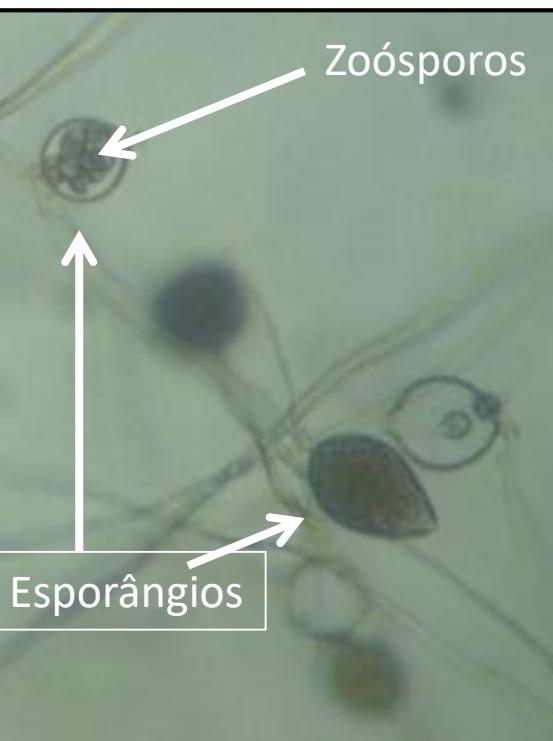
Representação de  
talo bacteriano de  
*Pectobacterium* –  
Gram negativa

# Podridão de *Phytophthora*

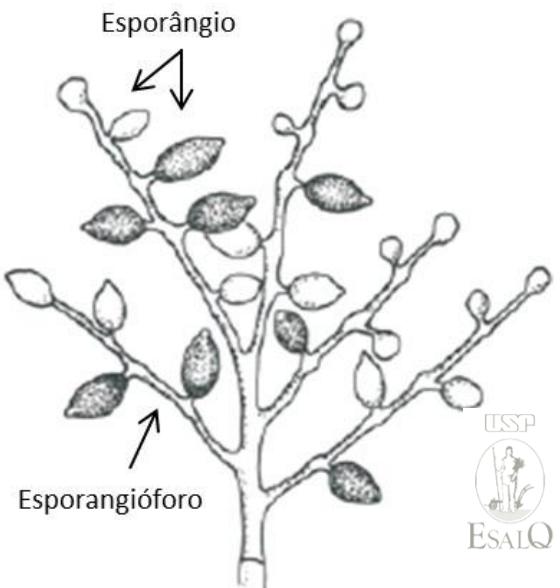
Tomate



Abobrinha



*Phytophthora*



# Podridão de *Rhizopus*

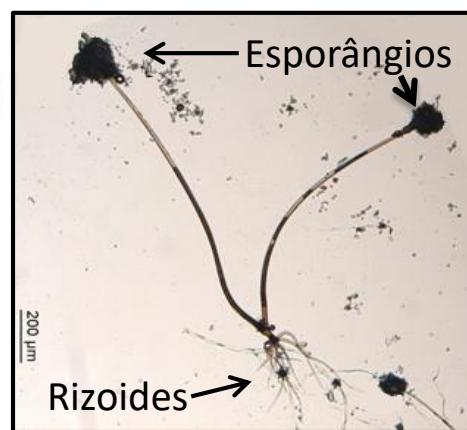
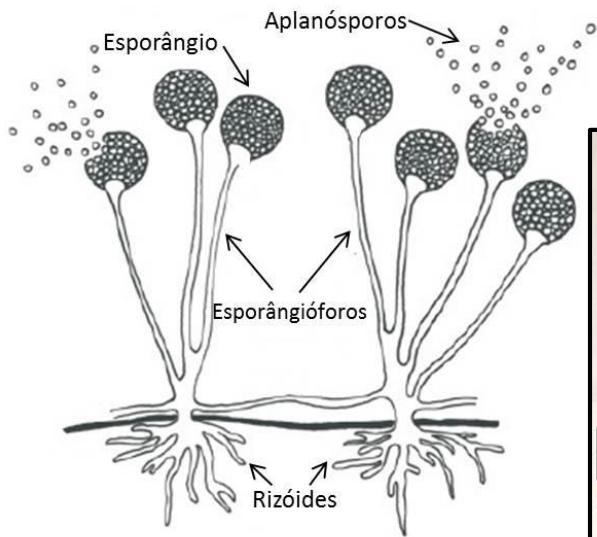
Pêssego



Morango



Goiaba

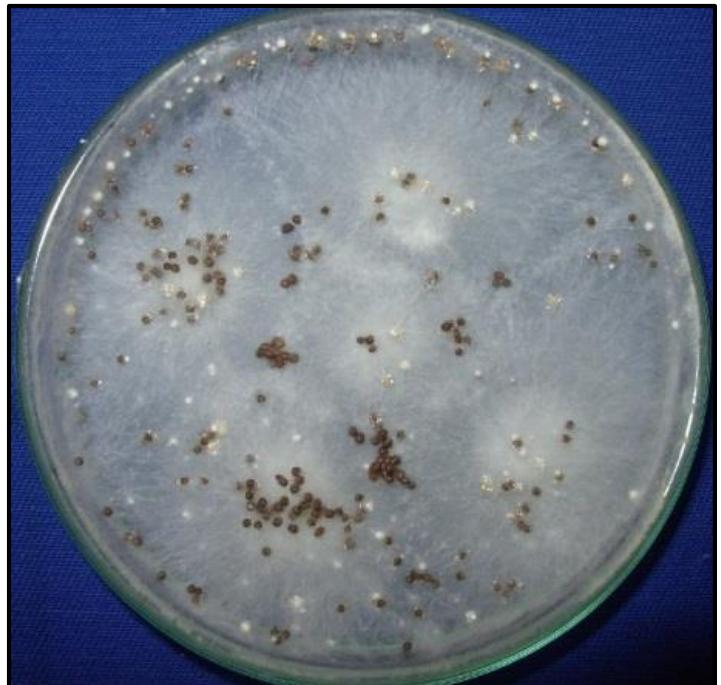


# Podridão de *Sclerotium*

Batata



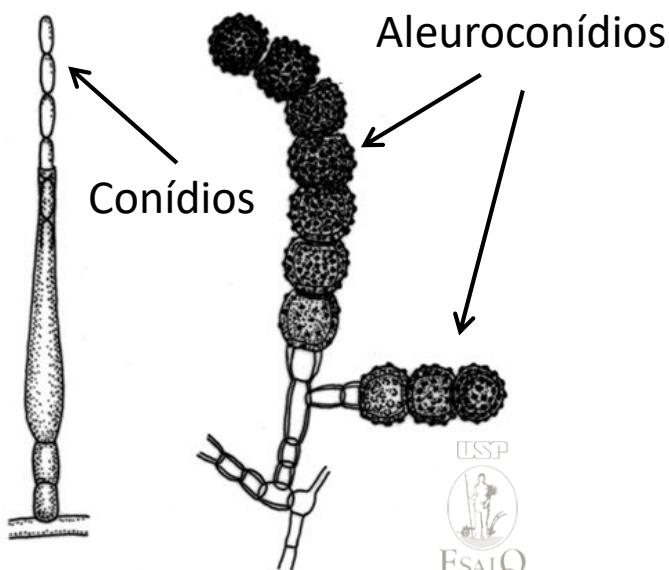
Colônia de *Sclerotium* em meio de cultura com formação de escleródios esféricos



Cebola



# Podridão de *Thielaviopsis*



Cenoura



# Tombamento de plântulas

**Importância:** o tombamento de plântulas, também conhecido como *damping-off*, é doença importante em viveiros de mudas, onde pode causar severos prejuízos, pela morte de plântulas em pré ou pós-emergência. Os patógenos causadores dessa doença são habitantes do solo e infectam tecidos jovens, em formação. São pouco especializados, mas apresentam elevada capacidade de sobrevivência mesmo na ausência de hospedeiros. Devido à grande diversidade de agentes causais, não há um ciclo de relações patógeno-hospedeiro típico dessas doenças. De qualquer forma, alguns pontos em comum podem ser destacados, como se segue.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais e matéria orgânica do solo

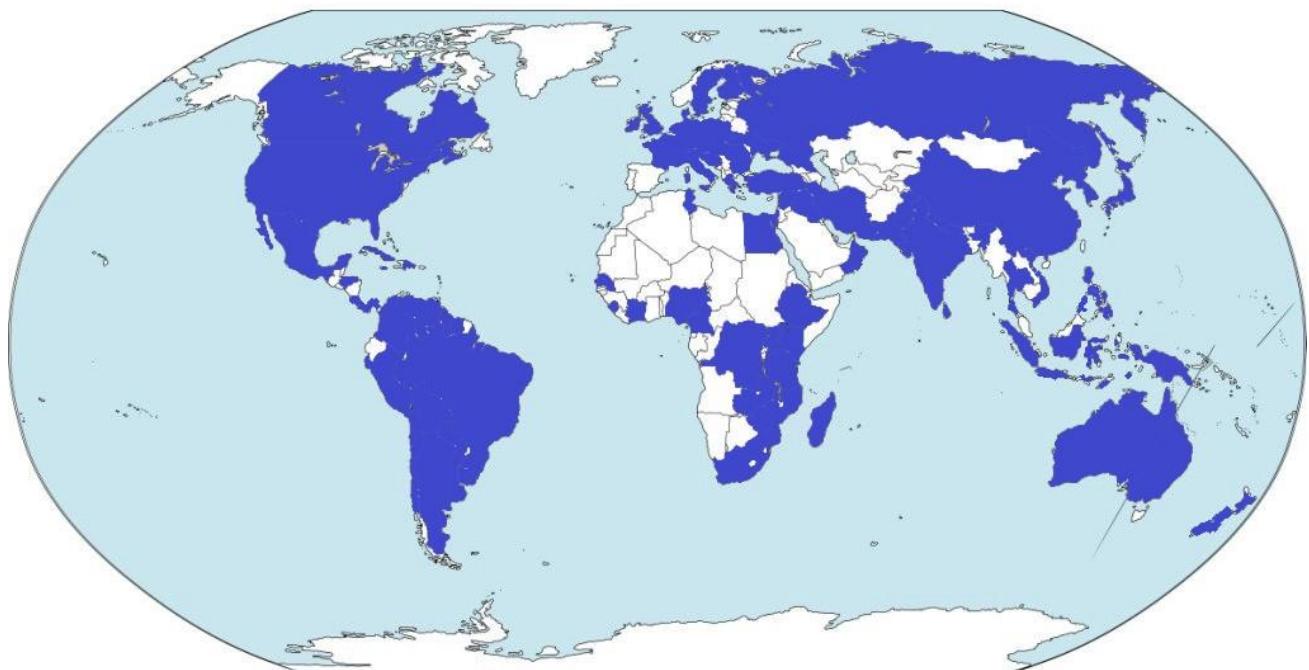
**Disseminação:** água de irrigação, ferramentas e sementes

**Infecção:** direta e ferimentos

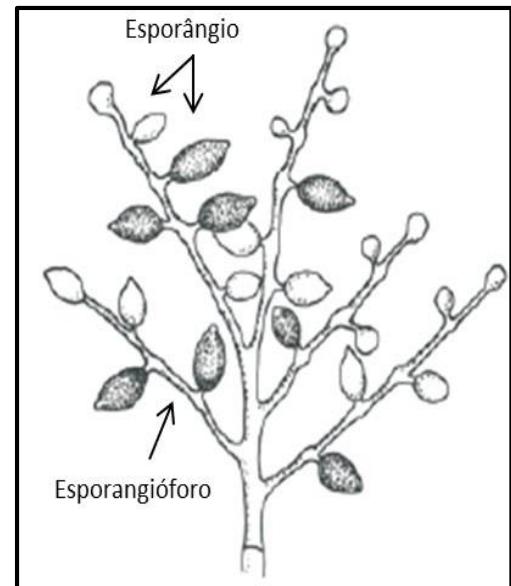
**Colonização:** necrotrófica



Mapa de distribuição de *Rhizoctonia solani*

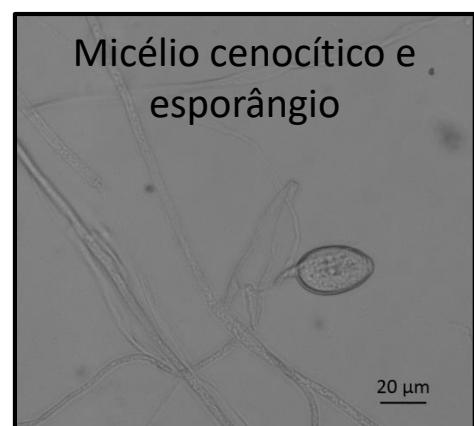


# Tombamento de plântulas por *Phytophthora*



Sintomas primários no colo da plântula

Sintomas secundários (murchas) na parte aérea das plântulas



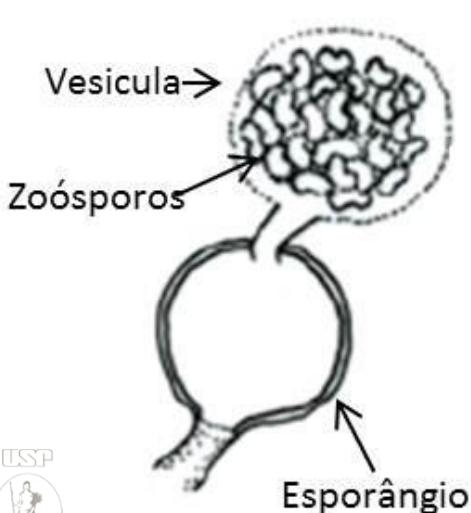
# Tombamento de plântulas por *Pythium*



Plântulas de pepino saudáveis após semeadura em solo esterilizado



Tombamento de plântulas de pepino após semeadura em solo contaminado com *Pythium*



# Tombamento de plântulas por *Rhizoctonia*



Damping-off  
em plântulas  
de eucalipto



Colônia de *Rhizoctonia* em meio de cultura



Hifa septada com  
ramificação de 90º



# Podridões radiculares

**Importância:** podridões radiculares comprometem a absorção de água e de nutrientes, interferindo no desenvolvimento da planta. As plantas doentes exibem sintomas primários nas raízes e/ou no colo e sintomas reflexos na parte aérea. Caso a podridão radicular ocorra em plantas jovens, a parte aérea pode ficar altamente comprometida, levando a planta à morte. Os patógenos causadores dessas doenças são habitantes do solo e apresentam elevada capacidade de sobrevivência, mesmo na ausência de hospedeiros. Assim como para o tombamento de plântulas, as podridões radiculares podem ser causadas por patógenos diversos. Algumas características comuns do ciclo dessas doenças estão apresentadas abaixo.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais e matéria orgânica do solo

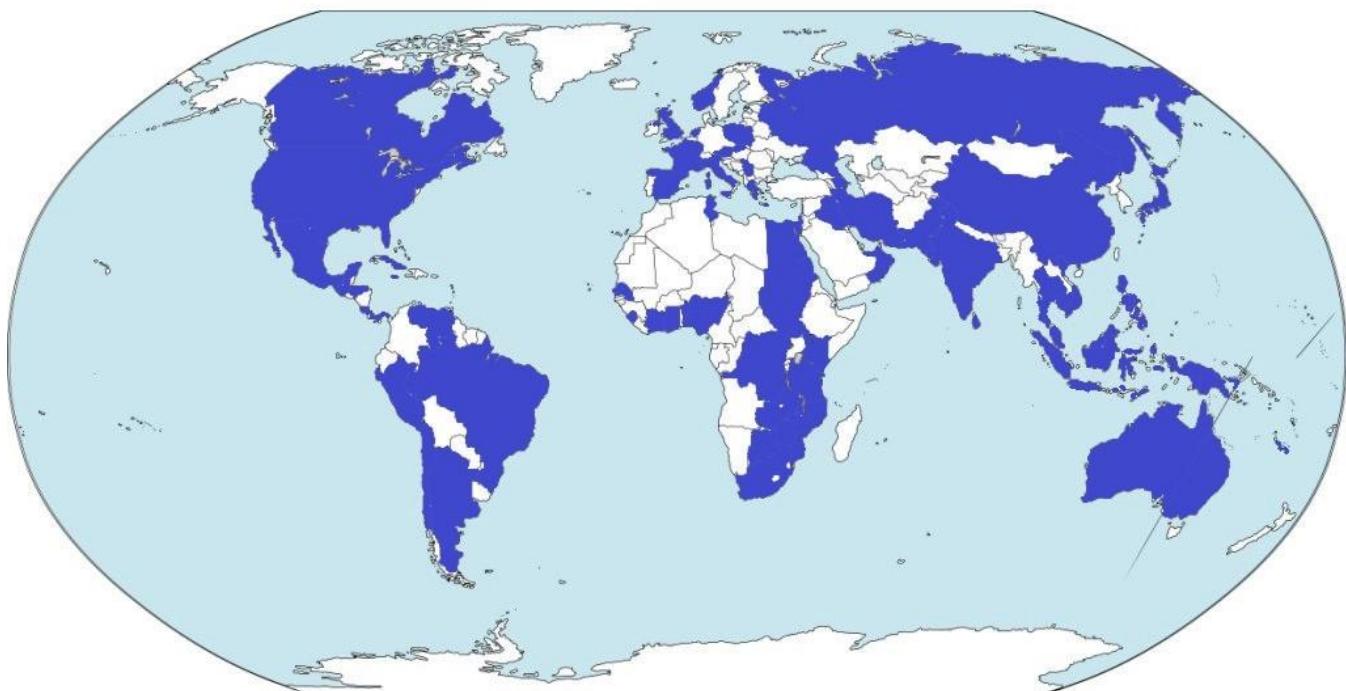
**Disseminação:** água de irrigação, ferramentas e sementes

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica



Mapa de distribuição de *Pythium aphanidermatum*



# Podridão radicular por *Colletotrichum*

Sintomas reflexos da podridão radicular em morangueiro



↑  
Podridão na coroa  
do morangueiro por  
*C. nympaea*

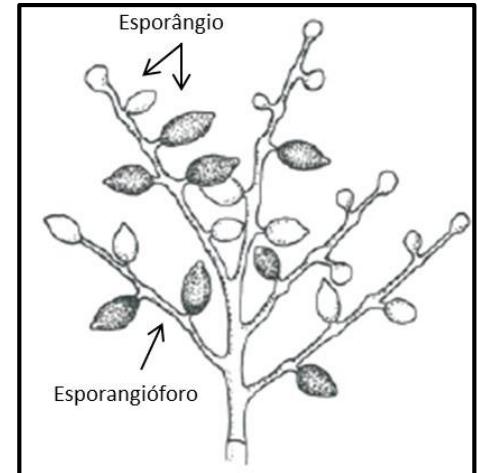
Colônia de *C.  
nympaea* em  
meio de cultura



Conídios de  
*C. nympaea*

# Podridão radicular por *Phytophthora*

Pimentão

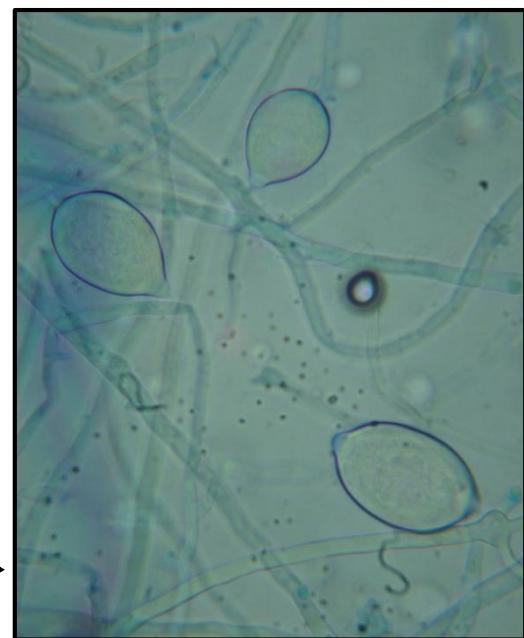


Sintomas reflexos (murcha e morte da parte aérea) de podridão radicular em pimentão



Sintomas primários de podridão radicular em mamoeiro

Micélio cenocítico e esporângios



# Podridão radicular por *Pythium*

Sintomas reflexos (subdesenvolvimento da parte aérea) de podridão radicular por *Pythium* em alface hidropônica



Esporângio (esquerda) e formação de vesícula (direita) em *Pythium*



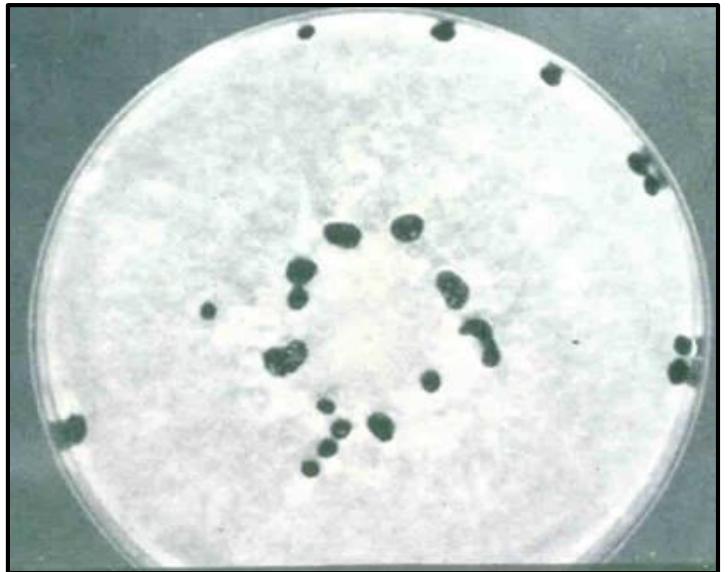
Sintomas da podridão radicular →

# Podridão radicular por *Sclerotinia*

Alface



← Sintomas da podridão de colo



Colônia de *Sclerotinia* em meio de cultura com escleródios

# Podridão radicular por *Sclerotium*

Cebola

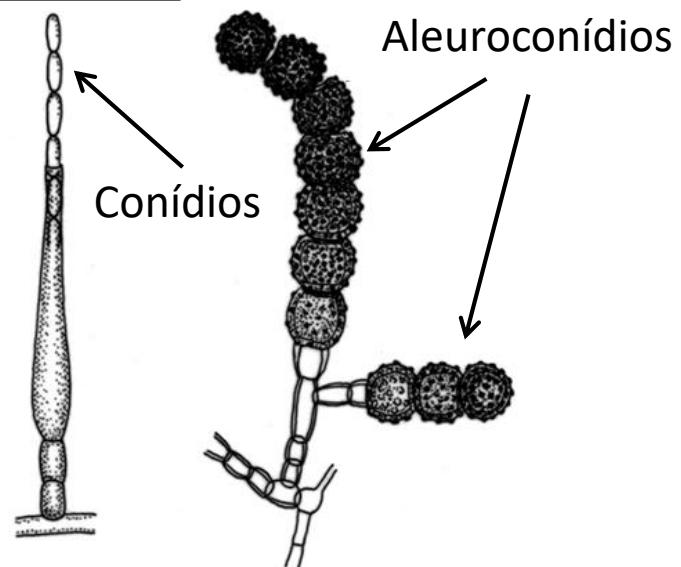
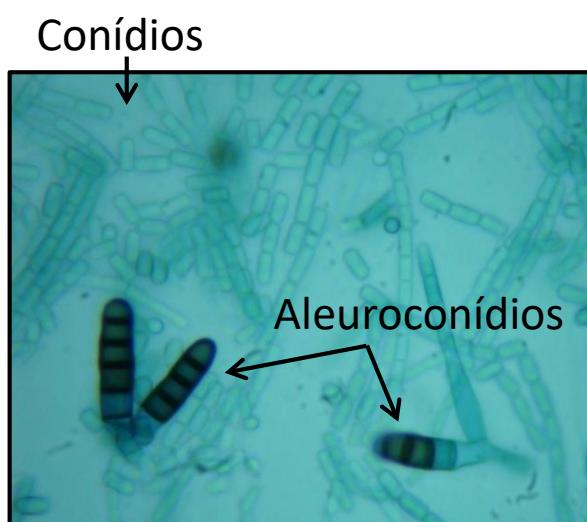


Colônia de *Sclerotium* em meio de cultura com escleródios esféricos

# Podridão radicular por *Thielaviopsis*



Sintomas de podridão radicular. Os sintomas primários são: necrose de raízes e redução do sistema radicular. Os sintomas reflexos são: redução no tamanho e no número de folhas



# Murchas vasculares

**Importância:** murchas vasculares podem causar danos severos quando a quantidade de inóculo é alta no solo. Nesses casos, além do prejuízo na safra, os produtores devem abandonar o local, ou utilizar variedades resistentes, pois a sobrevivência do inóculo costuma ser longa. As murchas vasculares são doenças decorrentes da colonização dos vasos do xilema das plantas. Um número restrito de patógenos causa estas doenças. Os mais frequentes são fungos dos gêneros *Fusarium* e *Verticillium* e bactérias dos gêneros *Ralstonia* e *Leifsonia*.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais e matéria orgânica do solo

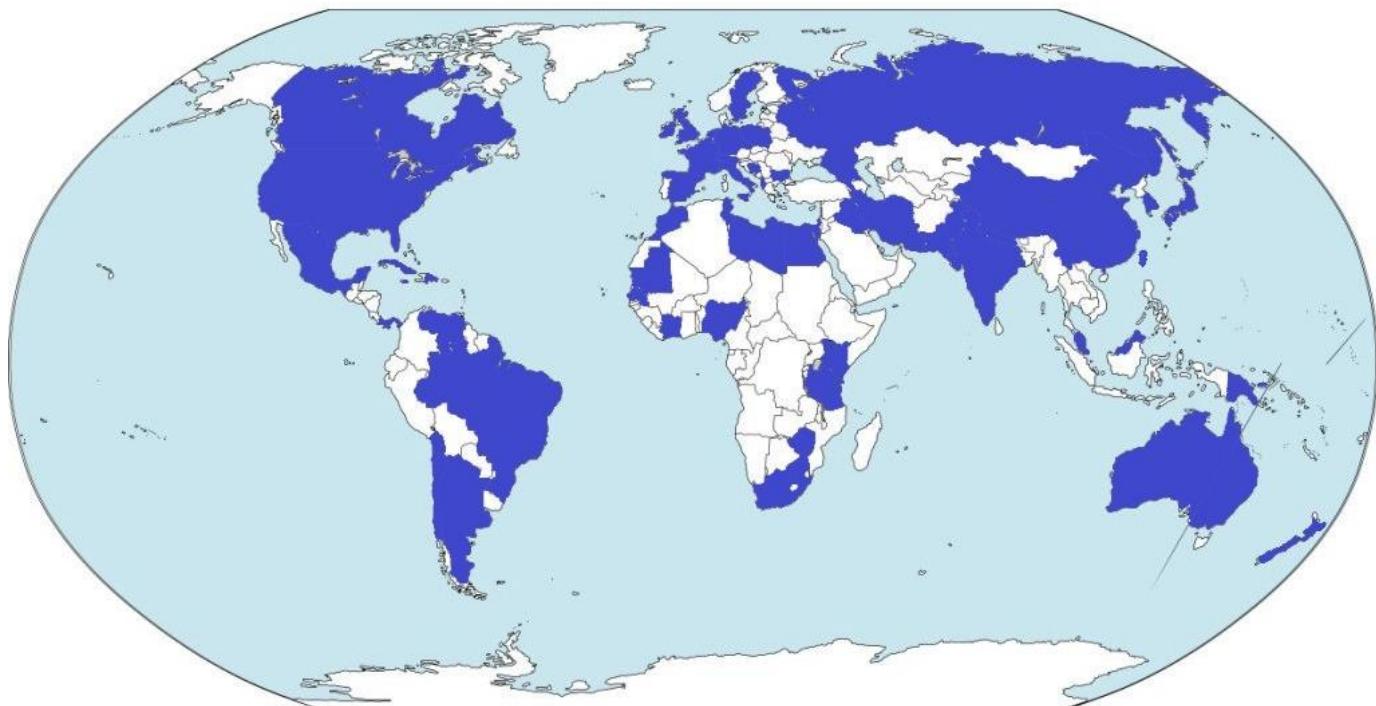
**Disseminação:** água de irrigação, ferramentas, sementes e mudas

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica



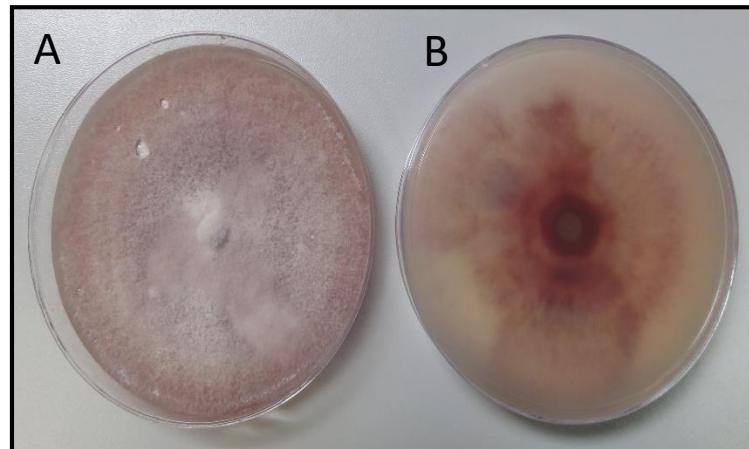
Mapa de distribuição da murcha vascular do tomateiro (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)



# Murcha de *Fusarium*

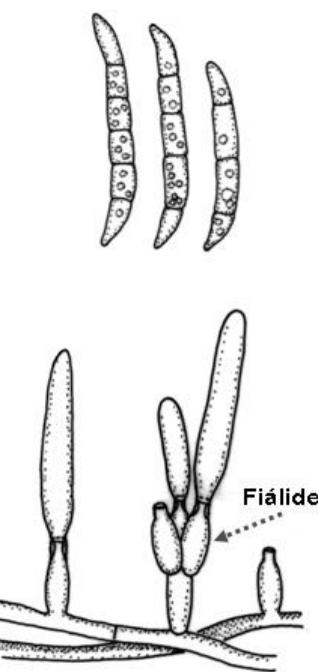


Sintomas de murcha em tomateiro

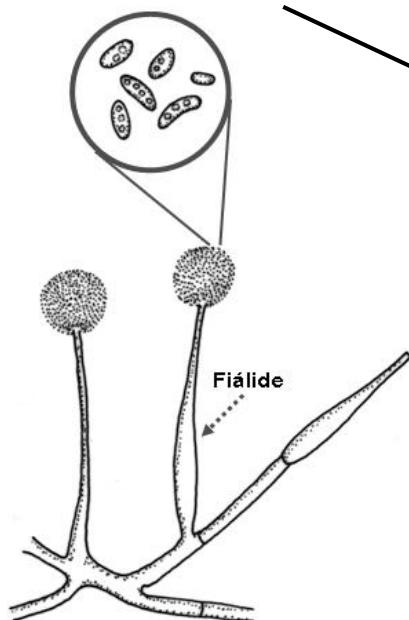


Colônias de *Fusarium solani* f.sp *lycopersici* em meio de cultura.  
Face superior (A) e face inferior (B)

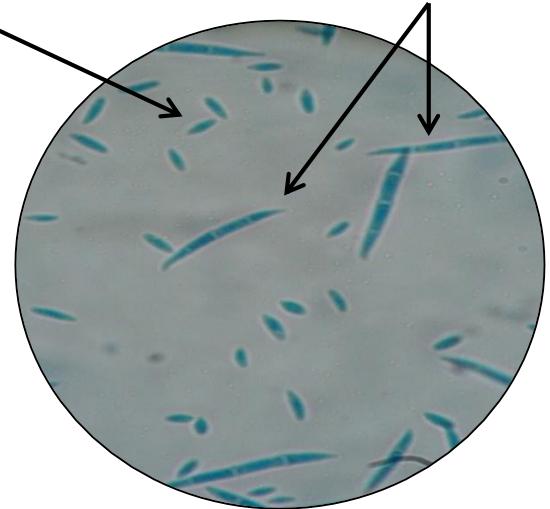
Macroconídios



Microconídios



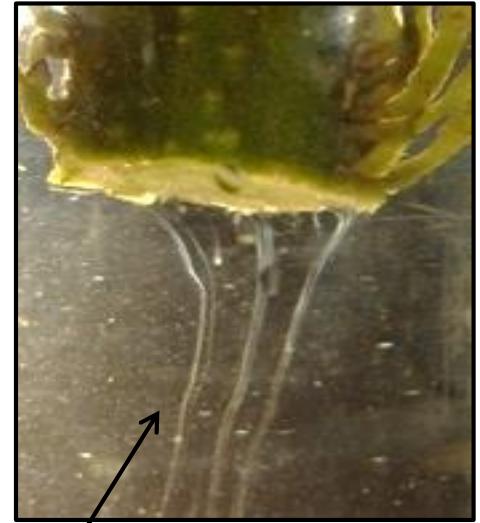
Macroconídios



# Murcha de *Ralstonia*

Tomateiro sadio

Plantas apresentando sintomas de murcha



“Corrida bacteriana” em corte transversal de haste de tomateiro

Murcha em plantação de batata



Murcha em fumo



# Murcha de *Verticillium*

Berinjela



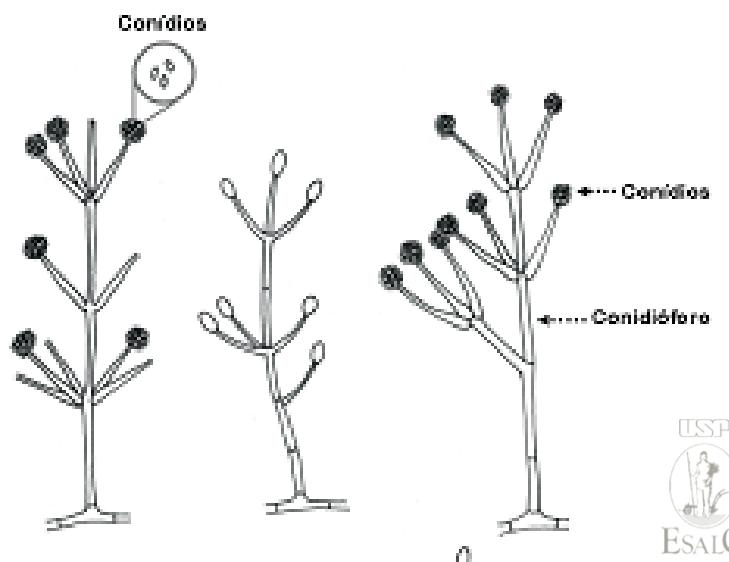
Tomateiro



Colônia de *Verticillium* em meio de cultura



Escurecimento  
dos vasos  
condutores em  
tomateiro



# Manchas foliares

**Importância:** manchas foliares constituem-se no maior e mais diverso grupo de doenças de plantas. Sua ocorrência reduz a taxa e a eficiência fotossintéticas, resultando na redução do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, redução no rendimento e na qualidade dos produtos. As manchas foliares são caracterizadas por sintomas necróticos, que podem ser localizados ou generalizados. Neste último caso, os sintomas são conhecidos como queima ou crestamento foliar. Muitos patógenos causadores de manchas foliares também são capazes de colonizar frutos, vagens e sementes. Muitas doenças desse grupo exibem sintomas similares e a diagnose só é conclusiva a partir da observação dos sinais dos patógenos. Os agentes causais são diversos, incluindo oomicetos, fungos, bactérias e até mesmo nematoides.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais, no hospedeiro e em hospedeiros alternativos

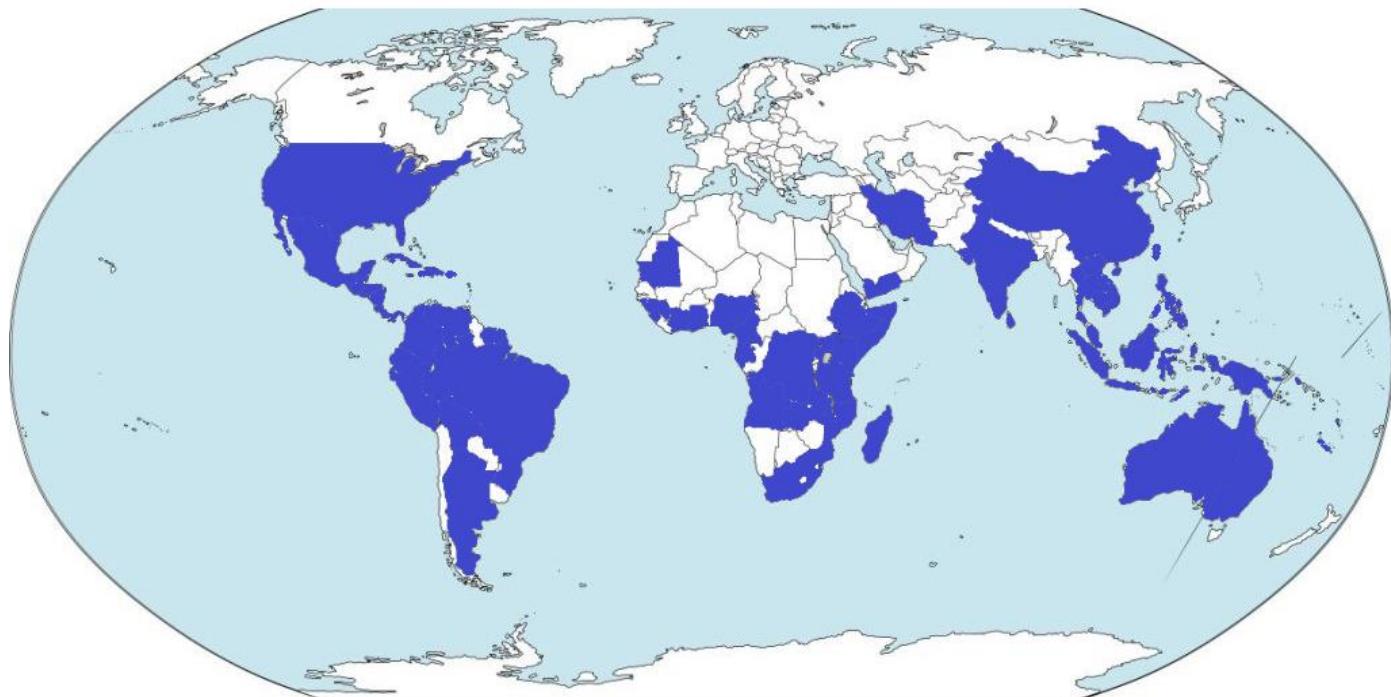
**Disseminação:** vento, respingos de água, ferramentas e mudas

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica e hemibiotrófica



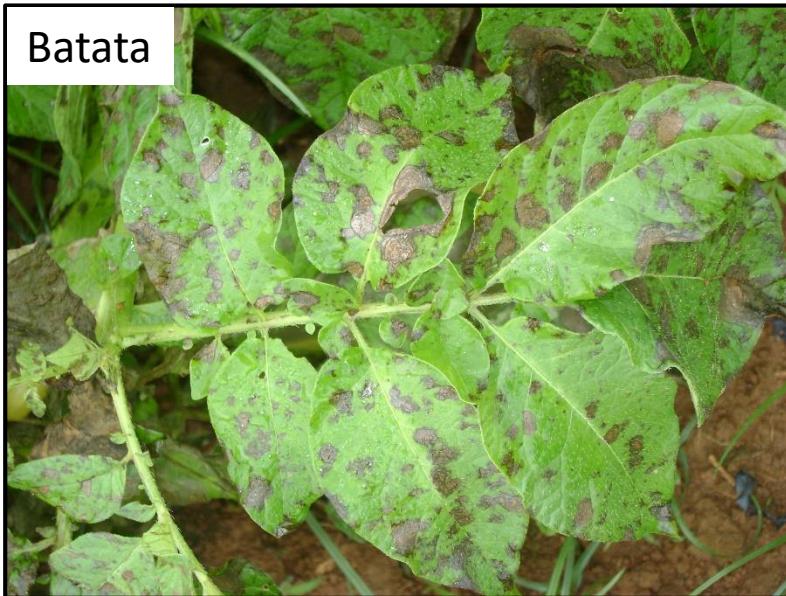
Mapa de distribuição da Sigatoka amarela da bananeira (*Mycosphaerella musicola*)



# Manchas foliares causadas por fungos

# Mancha de Alternaria - Alternariose

Batata



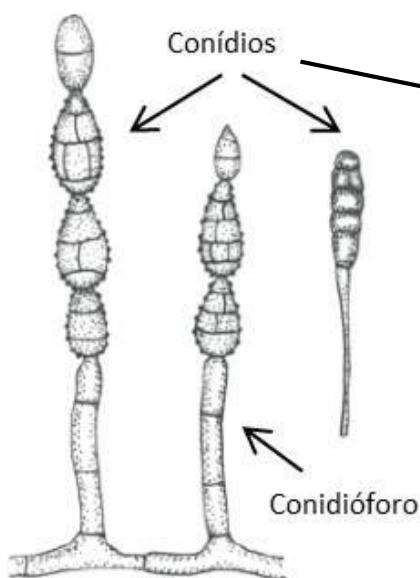
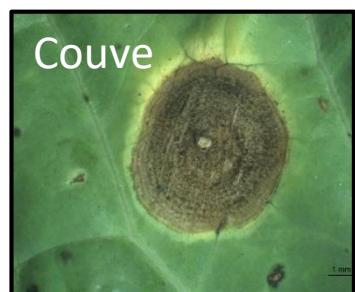
Cebola



Tangerina

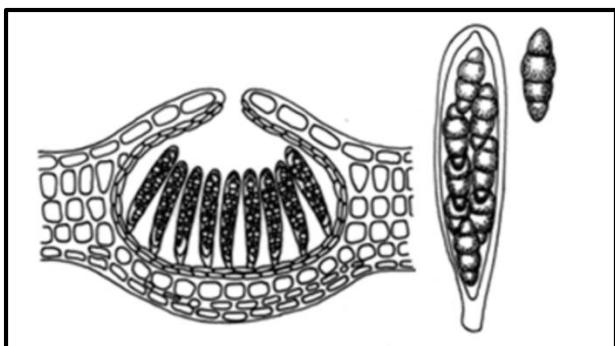


Couve



# Mancha anelar – *Leptosphaeria*

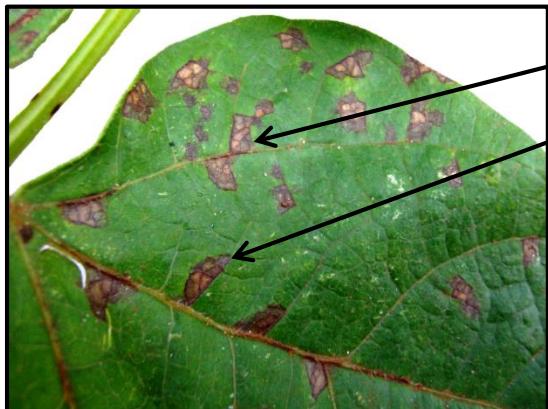
Cana-de-açúcar



Pseudotécio, asco e  
ascósporos de  
*Leptosphaeria*  
*sacchari*

# Mancha angular - *Pseudocercospora*

Feijoeiro



Manchas  
angulares  
delimitadas  
pelas nervuras

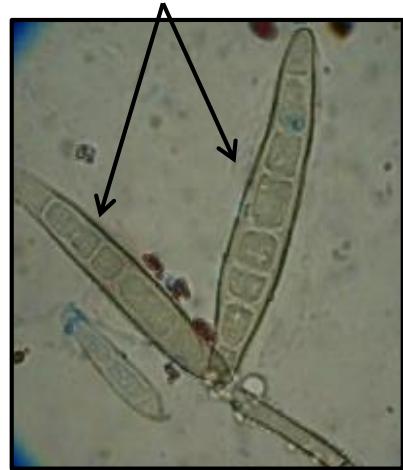


# Mancha de *Bipolaris*

Milho



Conídios



Cana-de-açúcar

*B. sacchari* – mancha ocular



*B. stenospila* – estria parda

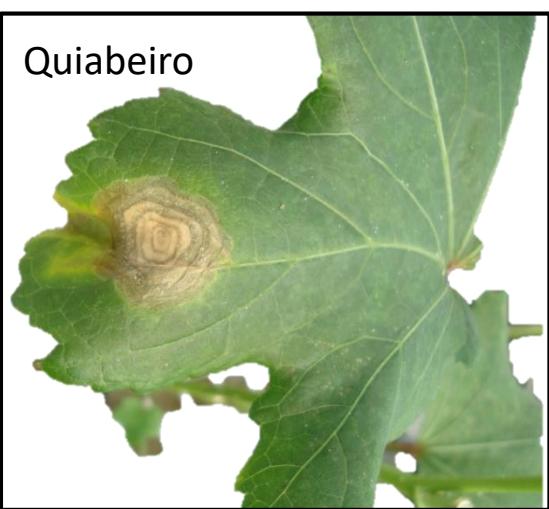


## Mancha de *Botrytis*

Conidióforos e conídios de *Botrytis*

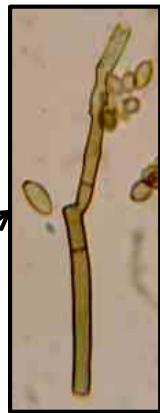
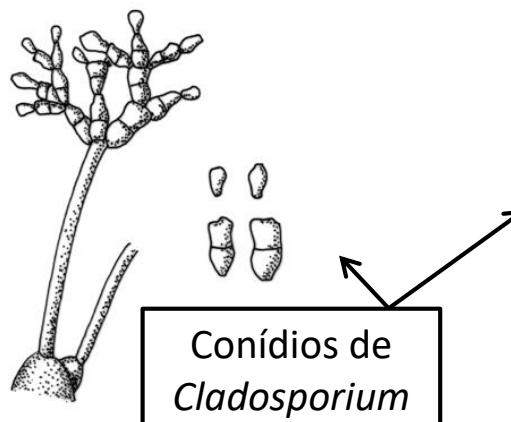


Quiabeiro



## Mancha de *Cladosporium* - Verrugose

Maracujazeiro



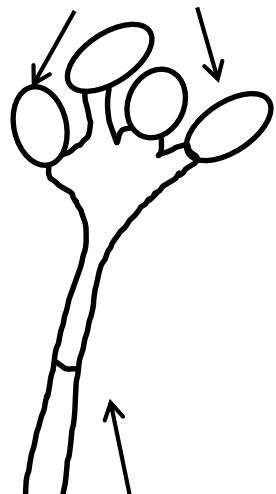
## Mancha de *Capnodium* – Fumagina

Citros



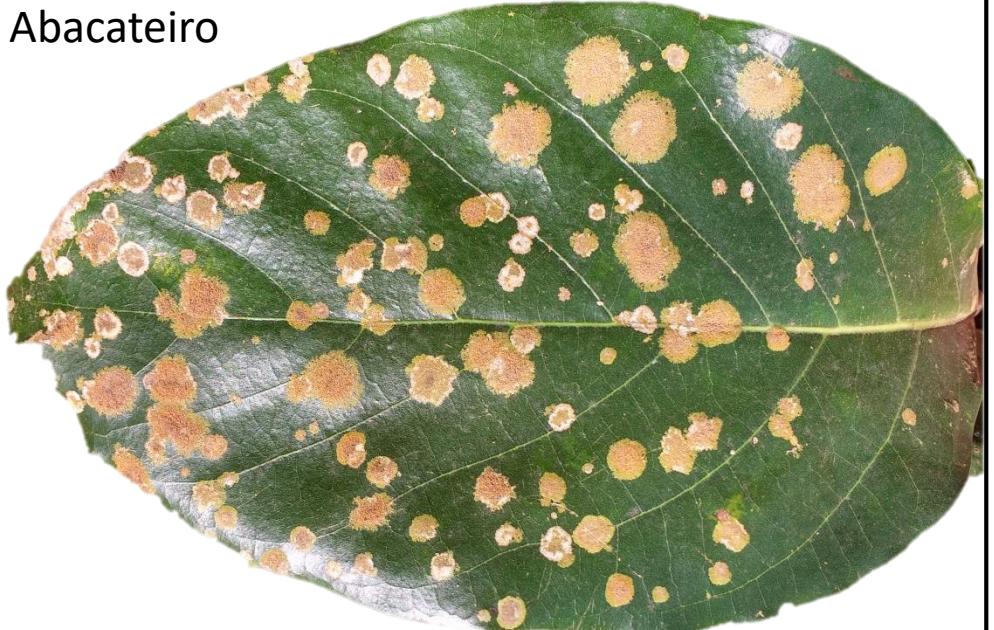
# Mancha de *Cephaleurus* - Mancha de alga

Esporângios



Esporangióforo

Abacateiro



# Mancha de *Cercosporidium* - Cercosporiose

Amendoim



Conídios



Conidióforos

# Mancha de *Cercospora* - Cercosporiose

Beterraba



Cafeiro



Salsinha



Cenoura



Cana-de-açúcar



Conidióforos de  
coloração marrom

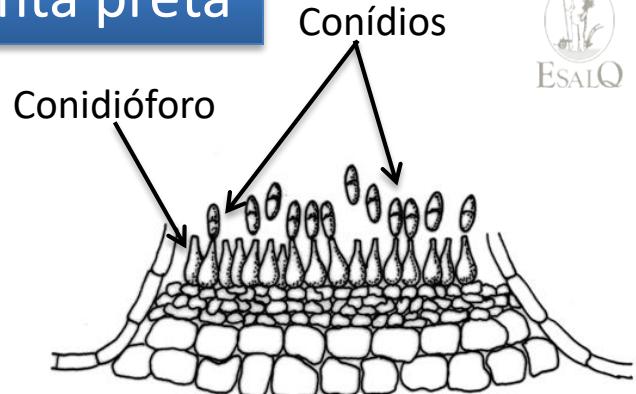


Conídios



# Mancha de *Marssonina* – Pinta preta

Roseira

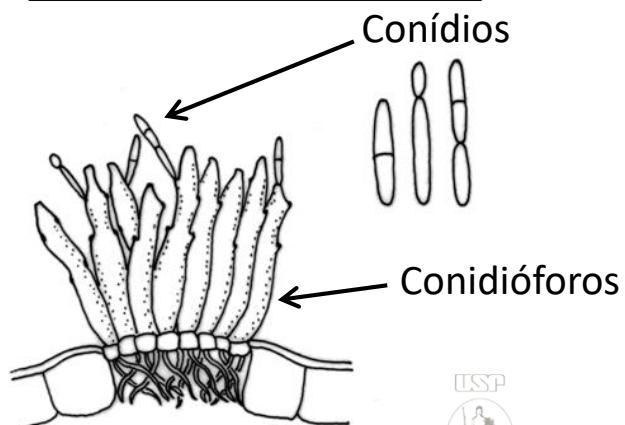


# Mancha de *Mycosphaerella*

Morangueiro



Estruturas da fase anamórfica do patógeno (*Ramularia*)



# Mancha de *Stemphylium*

Tomateiro



# Mancha de *Septoria* - Septoriose

Tomateiro



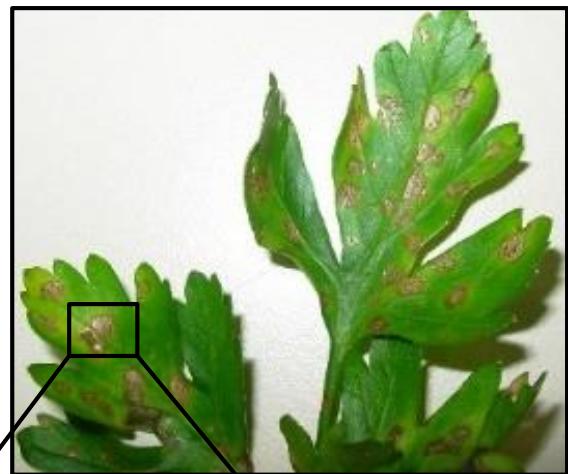
Massa de conídios (cirros) sendo liberada de picnídios



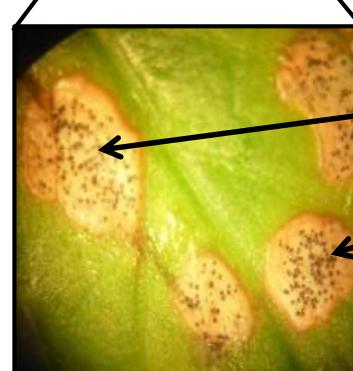
Girassol



Salsinha



Conídios de *Septoria*

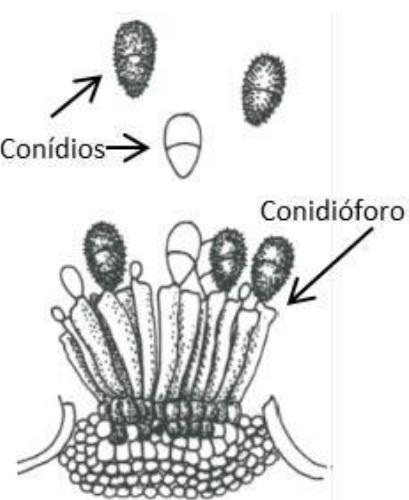
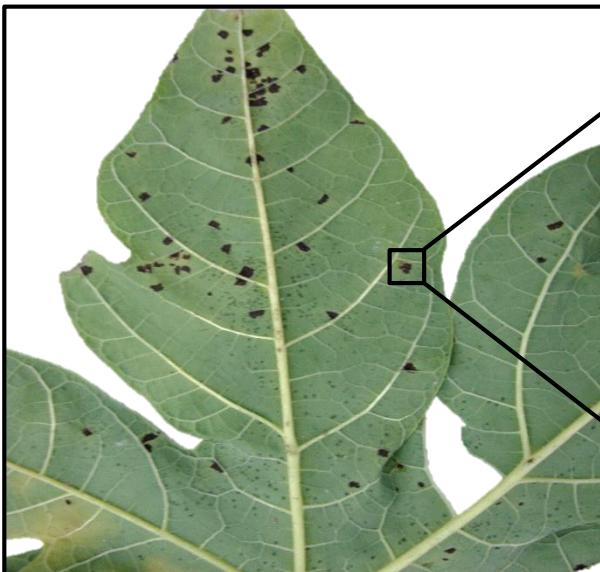


Pequenos pontos pretos, consistem em frutificações do patógeno (picnídios)

# Sigatoka da bananeira – *Mycosphaerella*



# Varíola do mamoeiro – *Asperisporium*



# Manchas foliares causadas por bactérias

# Cancro cítrico - *Xanthomonas*

Citros



Lesões de aspecto eruptivo e corticoso

Cancro cítrico associado ao dano da larva minadora



Face superior



Face inferior

# Mancha bacteriana - *Acidovorax*

Melancia



# Mancha bacteriana - *Xanthomonas*

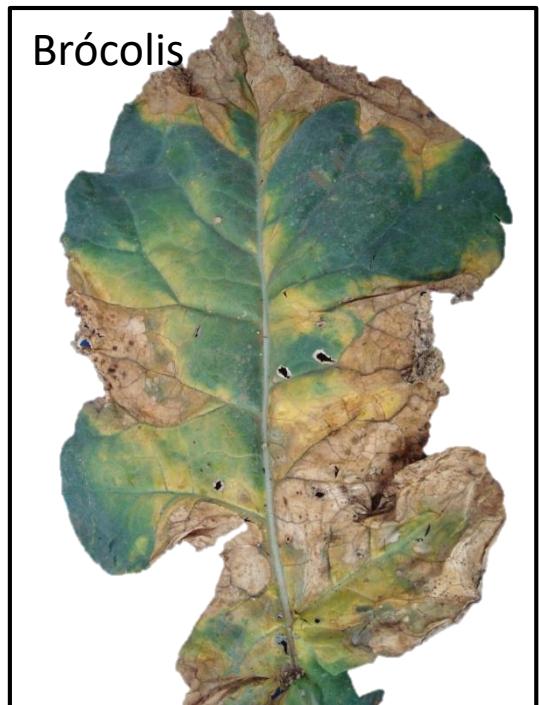
Tomateiro



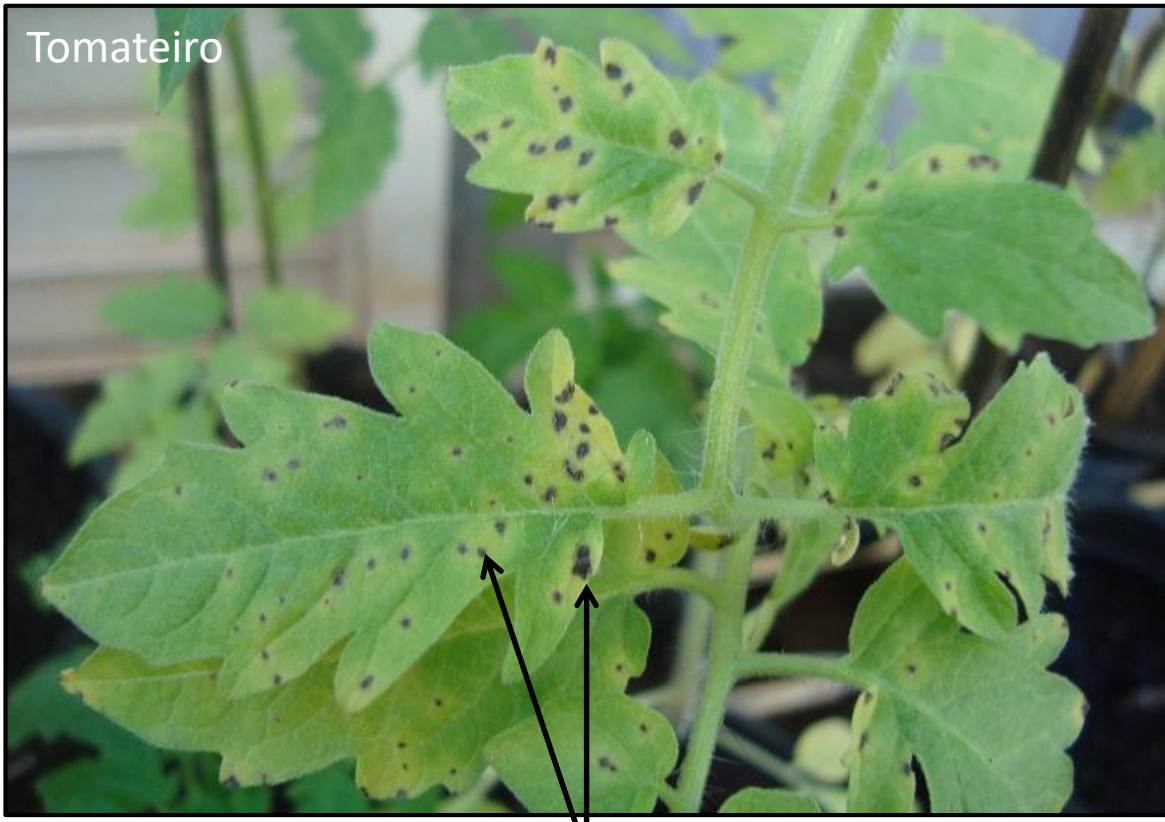
Tomateiro



Brócolis

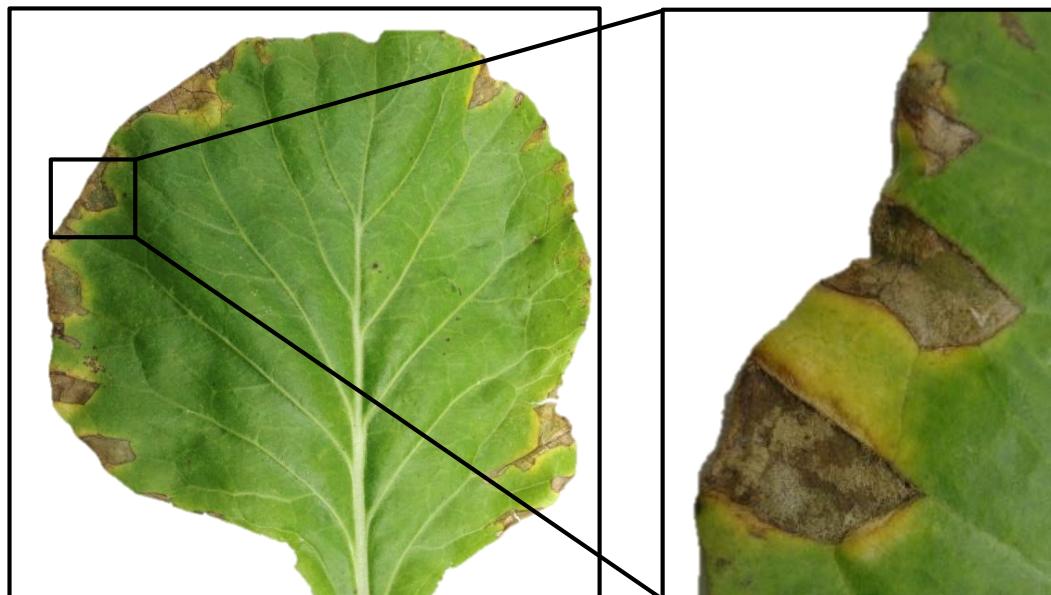


# Pinta bacteriana - *Pseudomonas*



# Podridão negra das crucíferas - *Xanthomonas*

Couve



Penetração  
através dos  
hidatódios  
nas  
margens da  
folha

Sintomas em estádio avançado



# Antracnoses

**Importância:** antracnoses são doenças muito destrutivas, particularmente em frutos tropicais, podendo causar prejuízos de até 100%, quando a incidência é elevada. Além das plantas frutíferas, essas doenças ocorrem em grande número de hospedeiros. As antracnoses causam manchas necróticas nas folhas, ramos, frutos, vagens e sementes. Nos frutos, as lesões usualmente atingem a polpa, depreciando o produto. Os dois gêneros mais importantes causadores de antracnoses são *Colletotrichum* e *Sphaceloma*, fungos ascomicetos, cujos conídios são formados no interior de acérvulos e recobertos por mucilagem hidrossolúvel. Essa mucilagem protege os esporos e condicionam sua dispersão por respingos de água. Essas doenças são prevalentes, portanto, em épocas chuvosas.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais, no hospedeiro e em hospedeiros alternativos

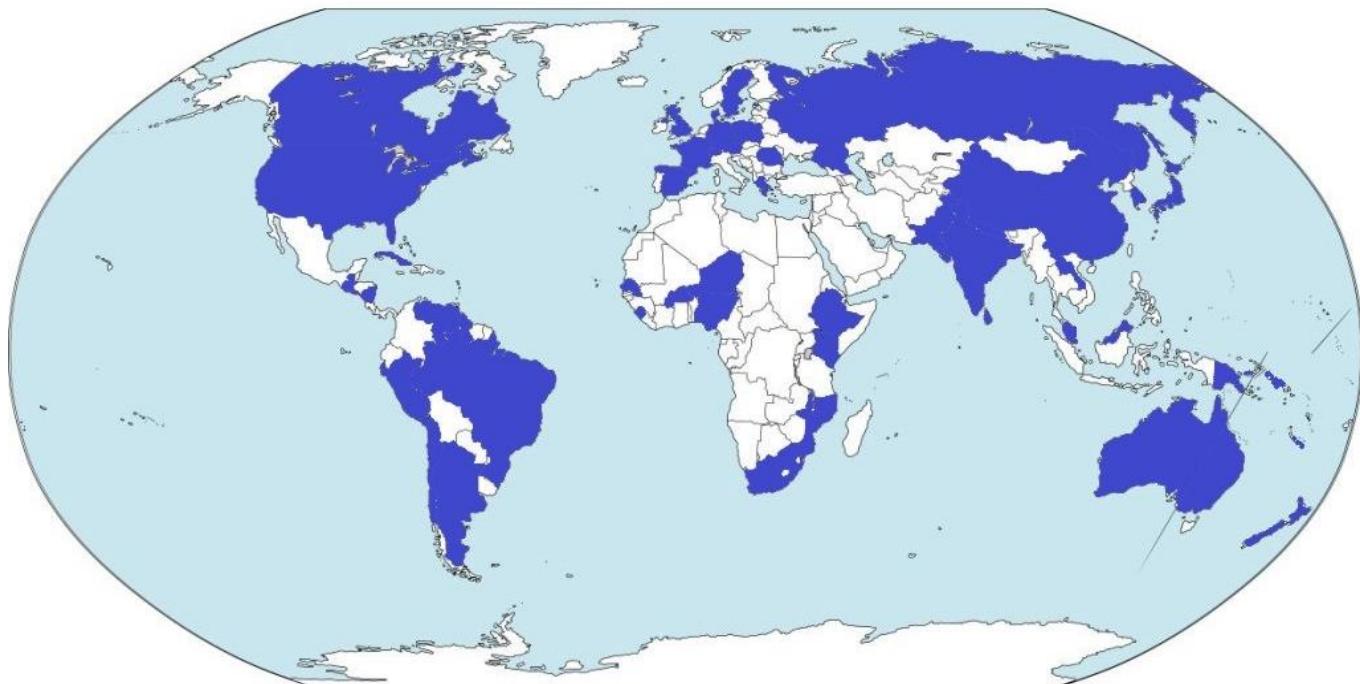
**Disseminação:** água, mudas e sementes

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica e hemibiotrófica



Mapa de distribuição da antracnose da soja (*Colletotrichum truncatum*)



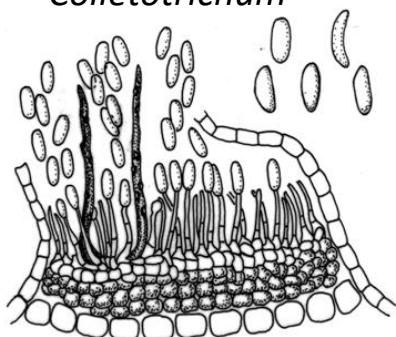
# Antracnose causada por *Colletotrichum*

Abacate



*Colletotrichum* em meio de cultura

Acérvelo e conídios de *Colletotrichum*



Banana

Detalhes da esporulação



# Antracnose causada por *Colletotrichum*

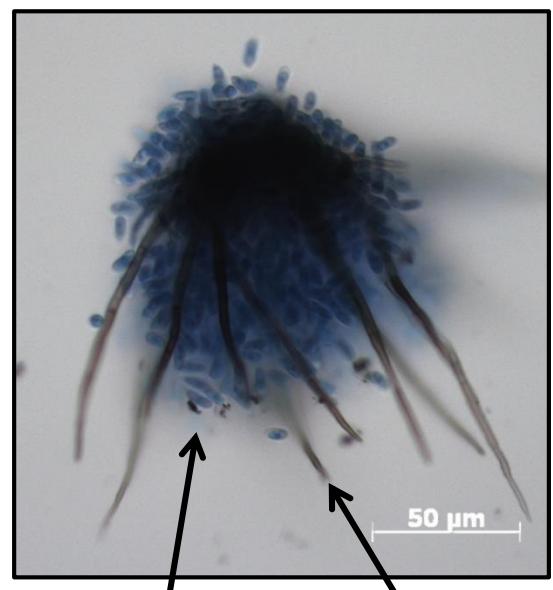
Goiaba



Detalhes da esporulação

Feijoeiro

Detalhes da lesão na nervura



Conídios (azul) e setas (marrom) de *C. lindemuthianum*

# Antracnose causada por *Colletotrichum*

Laranja



Melancia



Conídios de *Colletotrichum* sp.

Oiti



Pêssego



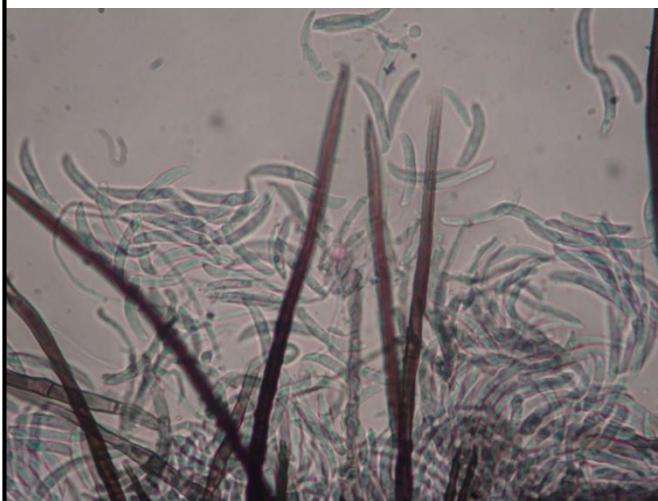
# Antracnose causada por *Colletotrichum*

Soja

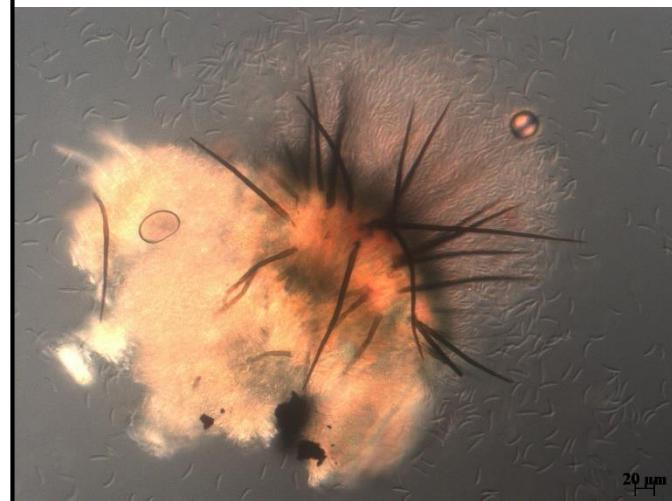


*C. truncatum* em meio de cultura

Conídios (azul) e setas (marrom) de *C. truncatum*



Acérvulo com setas e conídios de *C. truncatum*

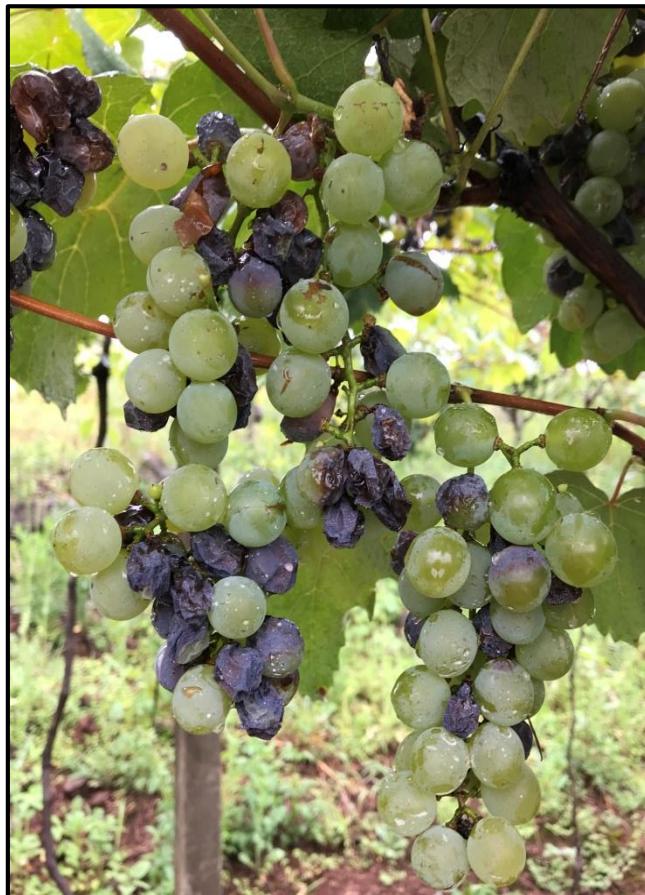


# Antracnose causada por *Colletotrichum*

Solanáceas



Podridão da uva madura



Conídios de *Colletotrichum*



# Antracnose causada por *Sphaceloma*

Videira



*S. ampelinum*  
em meio  
de cultura

Conídios de *S. ampelinum*

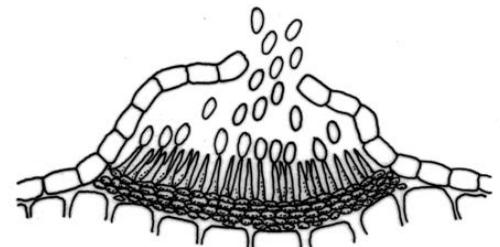


# *Sphaceloma* em citros - Verrugose

Citros



Acérvulo e conídios de  
*Sphaceloma*



# Podridões Florais

**Importância:** podridões florais são particularmente importantes em culturas ornamentais, frutíferas e em cereais, pois sua incidência tem consequências diretas na produção. Via de regra, flores com podridões não produzem frutos, mas quando o fazem, os frutos não têm valor comercial. Essas doenças são provocadas por fungos e bactérias e seu controle é preventivo. Vários patógenos que infectam flores, também são capazes de infectar os frutos, de forma que para controlar esses patógenos são necessárias ações que se iniciam na florada e perduram durante a frutificação.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência, restos culturais, no hospedeiro e hospedeiros alternativos

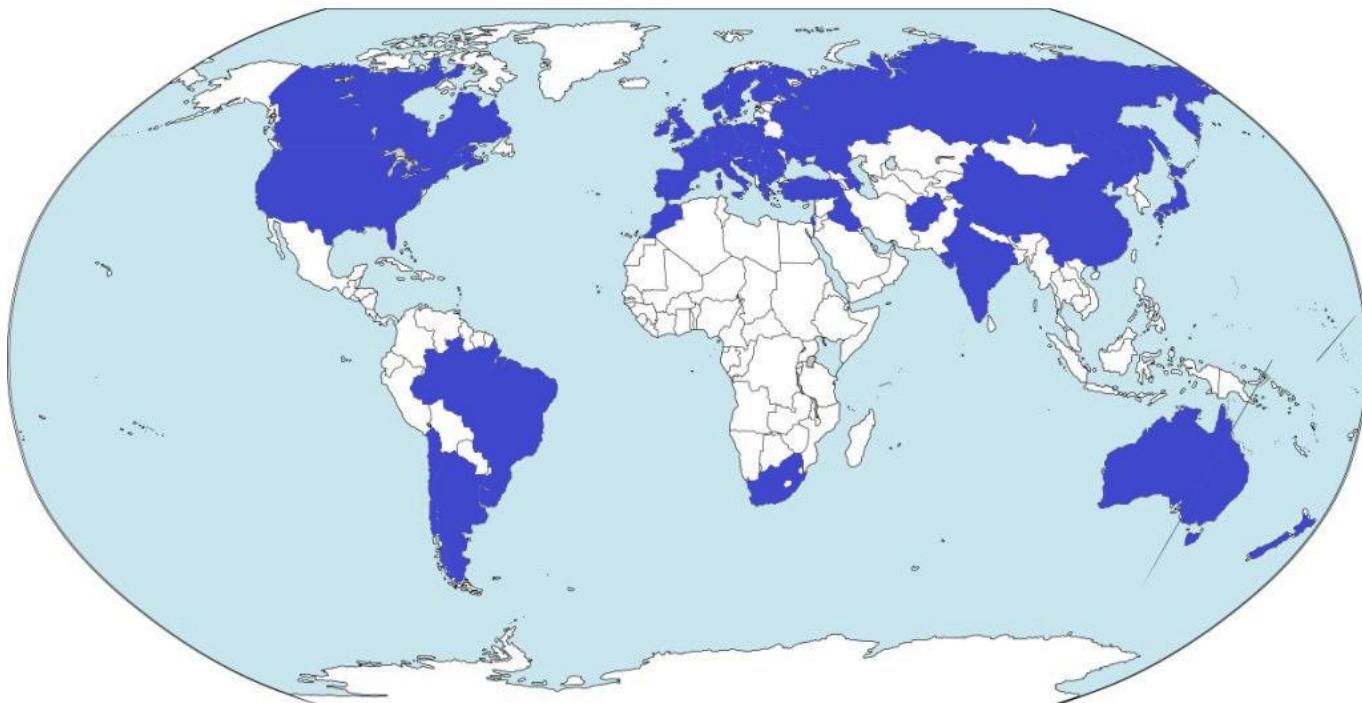
**Disseminação:** água, vento e sementes

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** necrotrófica e hemibiotrófica

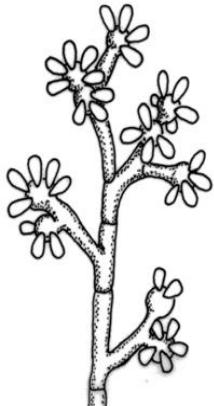


Mapa de distribuição de podridão floral por *Monilinia* spp.



# Podridão de *Botrytis*

Conidióforos e  
conídios de  
*Botrytis*



Gérbera

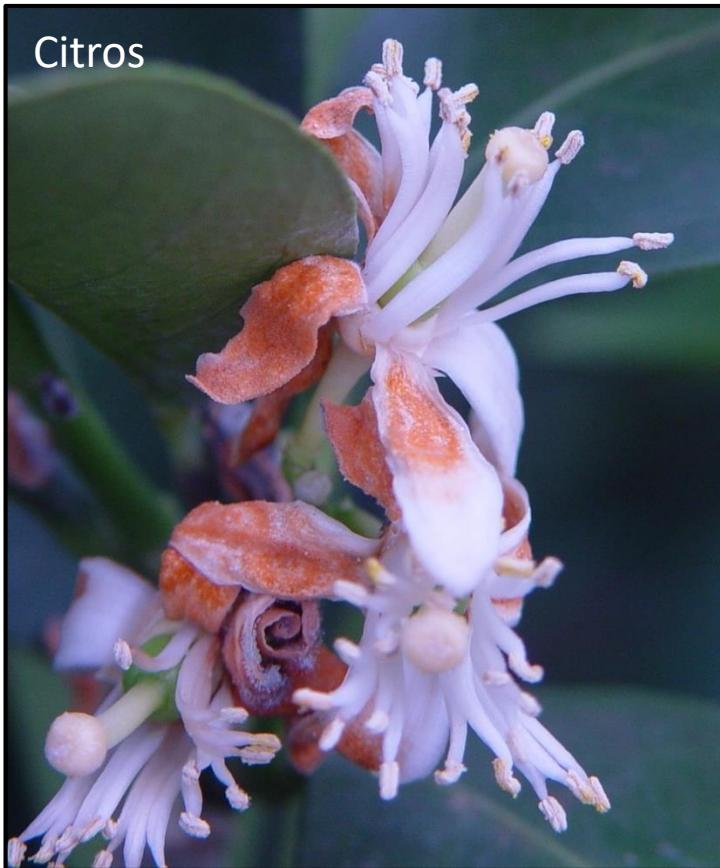


Moranguinho



# Podridão de *Colletotrichum*

Citros



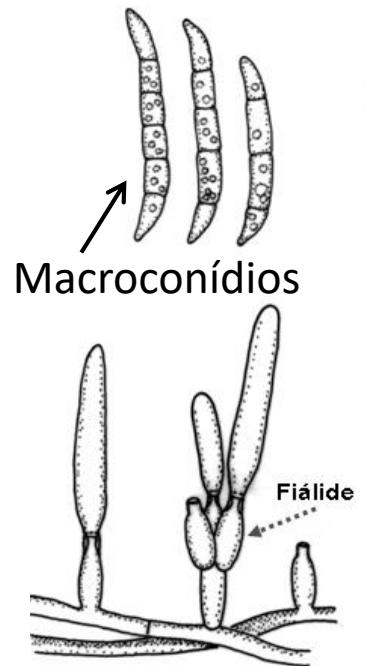
Citros



Lesões nas pétalas de  
laranjeira (ao lado) e cálices  
florais retidos após a queda  
dos frutos jovens (acima)

# Giberela - *Fusarium*

Trigo

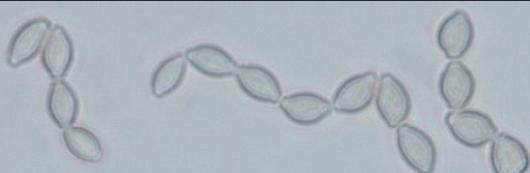


## Podridão de *Monilinia*

Pessegueiro



Pessegueiro



Conídios em cadeia

10 µm

# Míldios

**Importância:** míldios são doenças de parte aérea das plantas, de ocorrência frequente em épocas de alta umidade e temperatura amena. Os sintomas ocorrem na forma de manchas, cuja esporulação predomina na face abaxial das folhas, pois os esporangióforos dos agentes causais emergem através dos estômatos. Na face adaxial, formam-se manchas cloróticas nos locais correspondentes à esporulação, as quais evoluem para a necrose. Em frutos jovens, os sintomas podem recobrir sua superfície e provocar necrose. Essas doenças são causadas por oomicetos da família Peronosporaceae e os gêneros mais importantes são: *Plasmopara*, *Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Sclerospora* e *Bremia*. Os míldios causam elevados prejuízos quando não controlados, como no caso do míldio da videira. Neste Guia, devido à similaridade do agente causal, decidiu-se por incluir neste tópico a “ferrugem branca”, que não é ferrugem, pois é provocada por um oomiceto da família Albuginaceae.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência e no hospedeiro

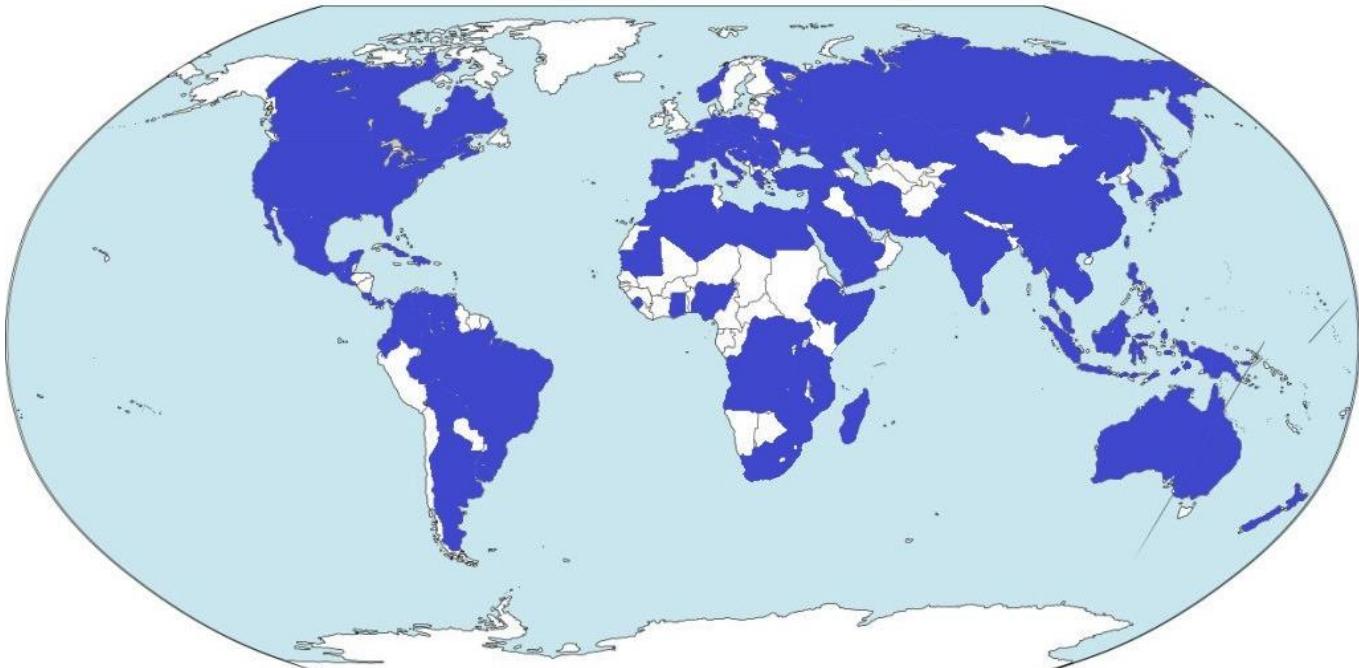
**Disseminação:** vento, respingos de chuva, ferramentas e mudas

**Infecção:** aberturas naturais

**Colonização:** biotrófica



Mapa de distribuição do míldio da videira (*Plasmopara viticola*)



# Míldio causado por *Peronospora*

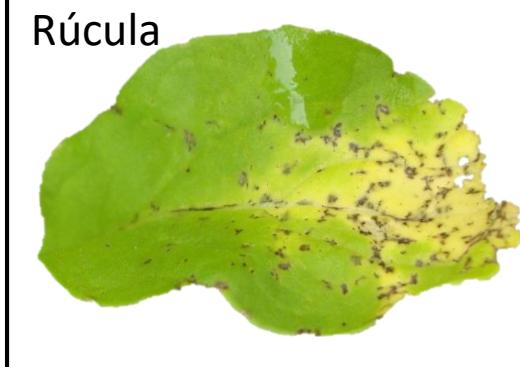
Cebolinha



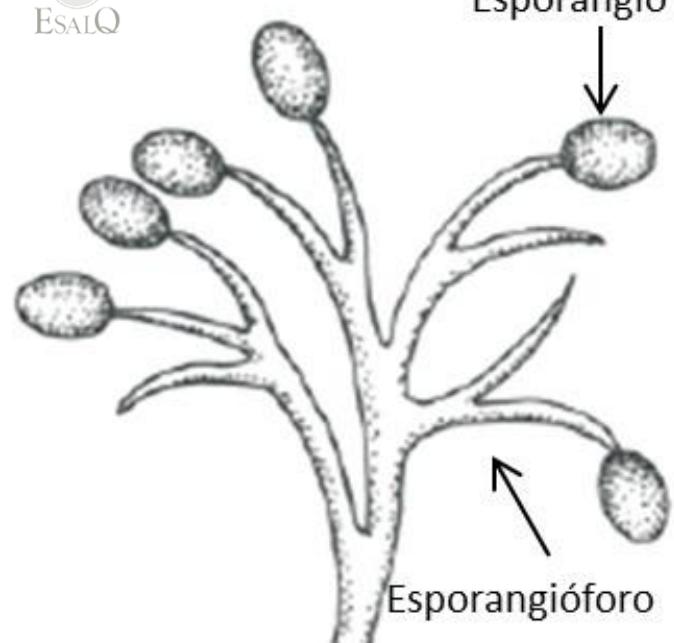
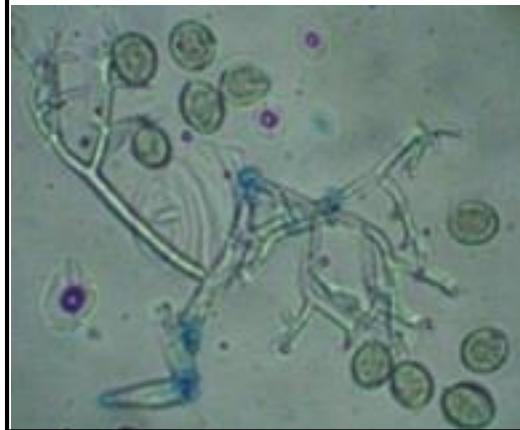
Esporangióforos e esporângios de *P. destructor*



Rúcula



Esporangióforos e esporângios de *P. parasitica*

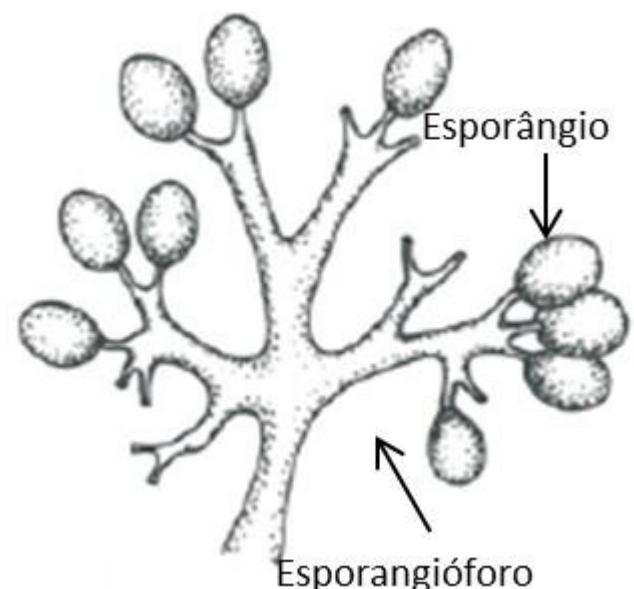


# Míldio causado por *Plasmopara*

Videira

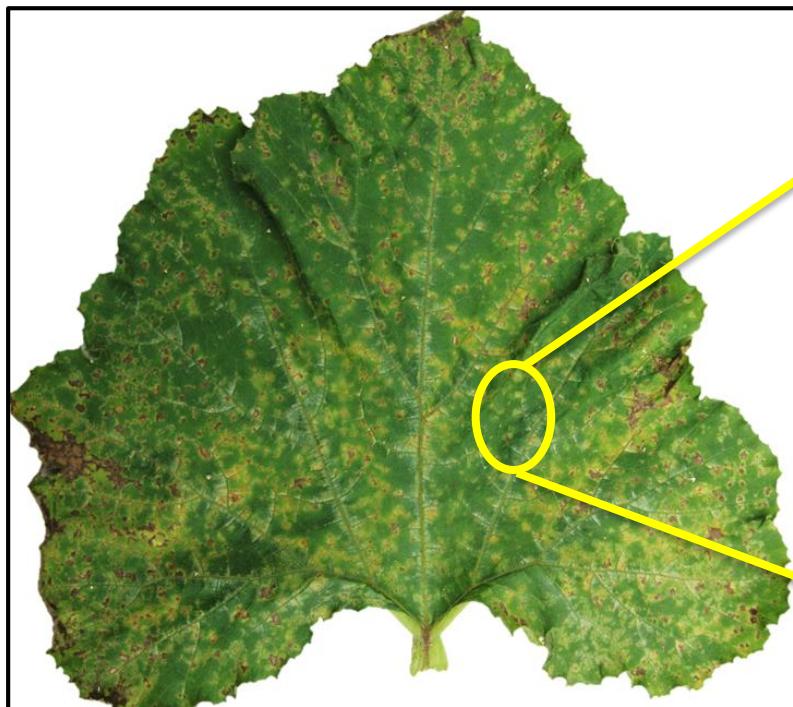


Esporangióforos com  
esporângios sobre a  
face abaxial de folhas



# Míldio causado por *Pseudoperonospora*

Abobrinha



Esporangiíforos e  
esporângios de *P. cubense*



Melancia



# Míldio causado por *Bremia*



Alface

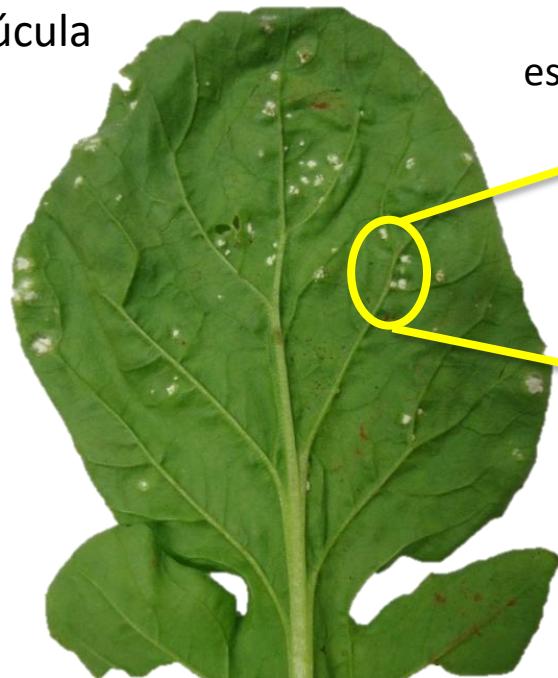
Esporangiíforos e esporângios  
de *Bremia*



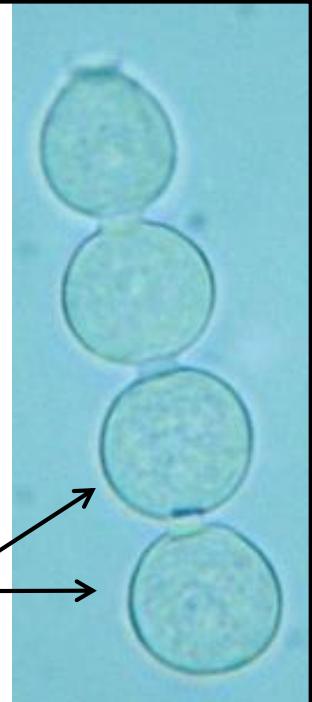
# Ferrugem branca causada por *Albugo*

Rúcula

Detalhes da  
esporulação de *Albugo*



Esporângios de  
*Albugo*



# Oídos

**Importância:** oídos incidem sobre ampla gama de espécies de plantas, cultivadas ou não. Apesar de não levar a planta à morte, causam redução no desenvolvimento e na produção do hospedeiro. Os sintomas ocorrem na parte aérea das plantas, na forma de manchas brancas, pulverulentas, isoladas ou não, podendo recobrir a superfície do órgão afetado. Os sintomas ocorrem tanto na face abaxial quanto na face adaxial das folhas. Os oídos são mais frequentes em épocas pouco chuvosas, pois as estruturas do patógeno, externas à planta, são lavadas por chuvas volumosas. São também muito frequentes em plantas em casa-de-vegetação. Essas doenças são causadas por ascomicetos dos gêneros *Oidiopsis*, *Oidium* e *Ovulariopsis*.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência e no hospedeiro

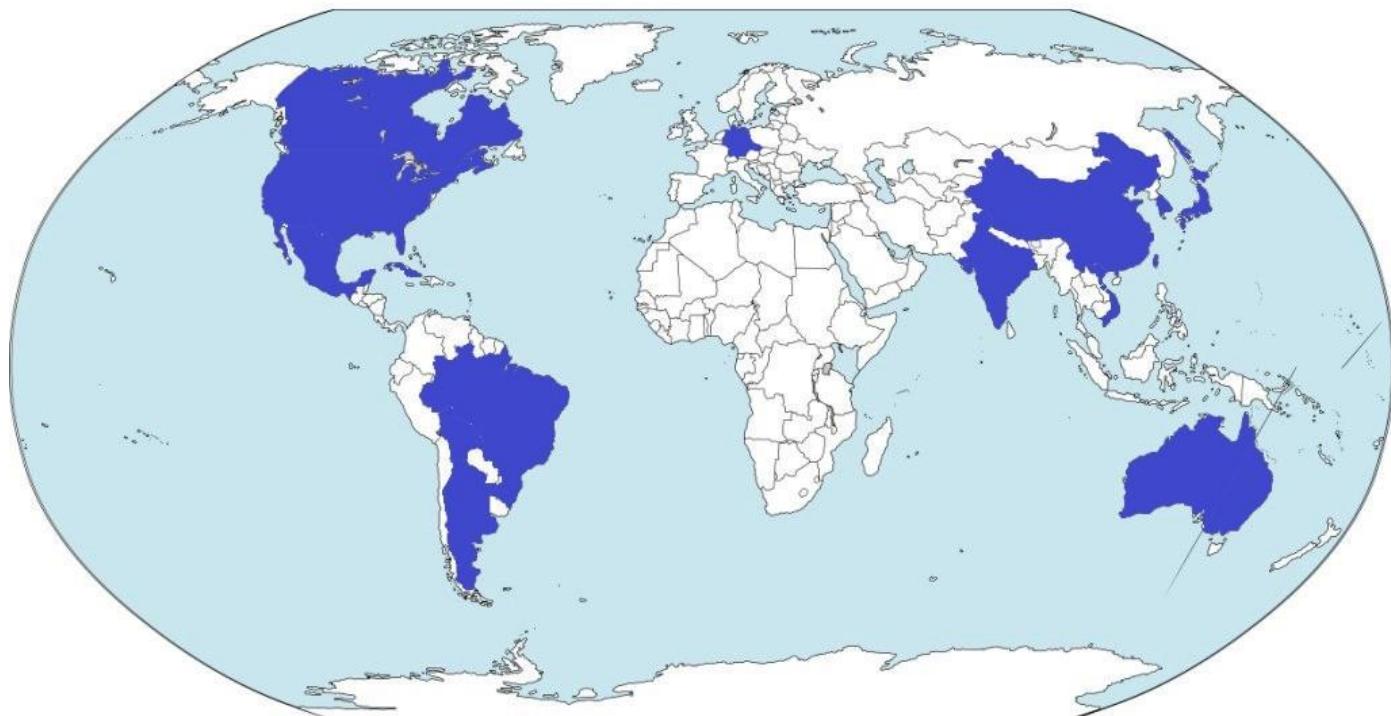
**Disseminação:** vento, respingos de água e mudas

**Infecção:** direta

**Colonização:** biotrófica

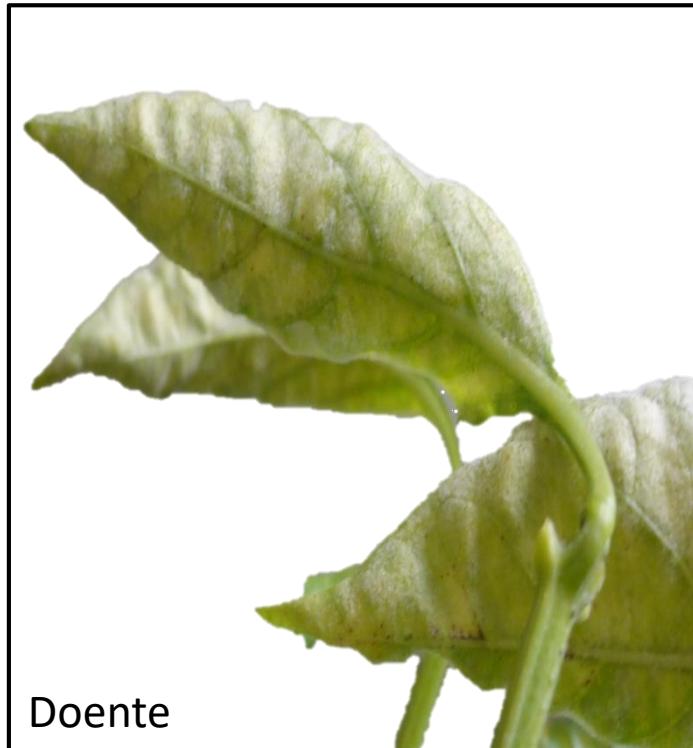


Mapa de distribuição do ódio da soja (*Erysiphe diffusa*)



# Oídio causado por *Oidiopsis*

Pimentão



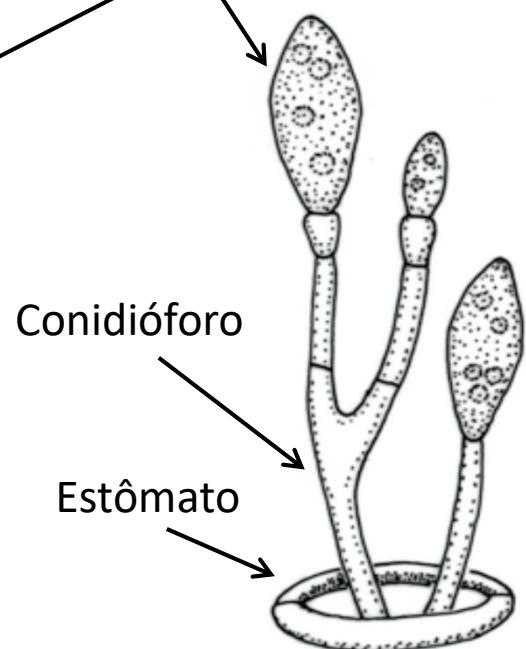
Esporulação de *Oidiopsis*



Conídios isolados

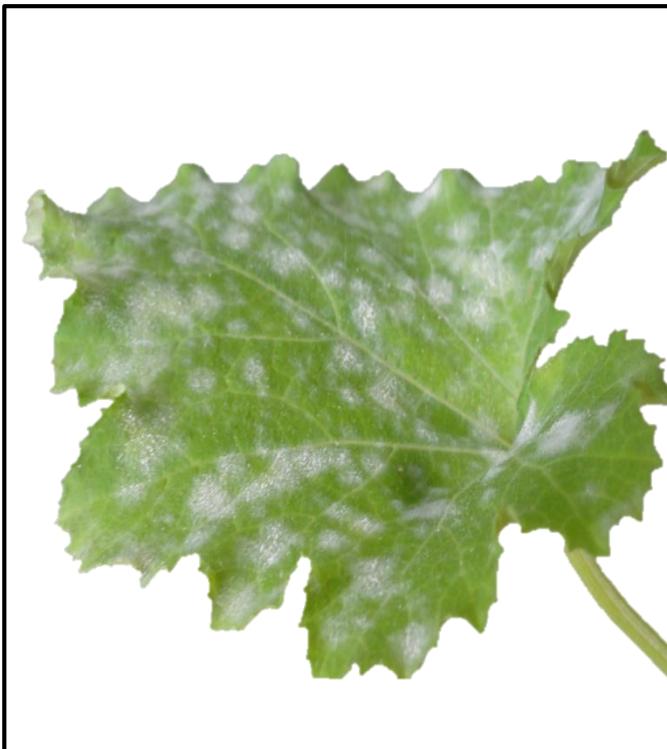
Conidióforo

Estômato



# Oídio causado por *Oidium*

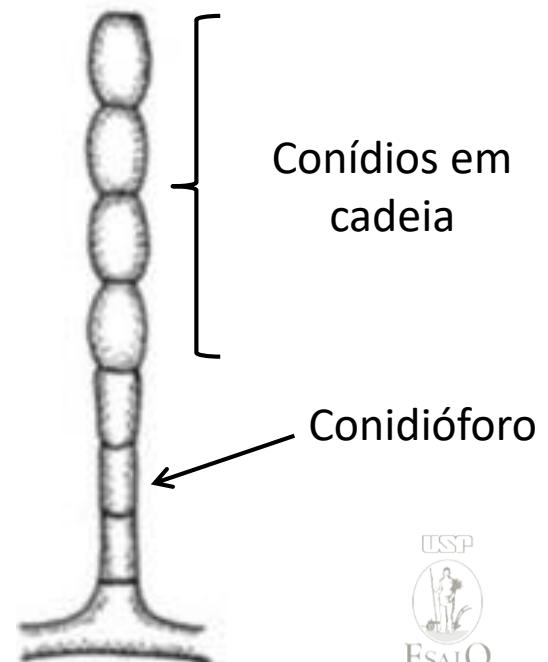
Abobrinha



Detalhes da esporulação  
de *Oidium*

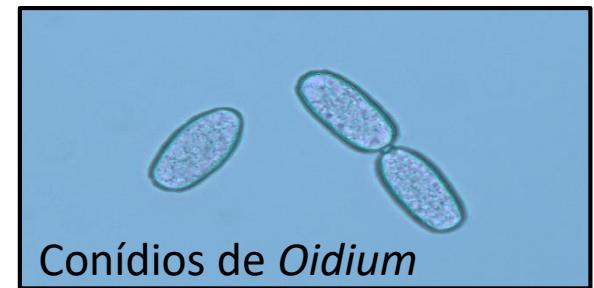
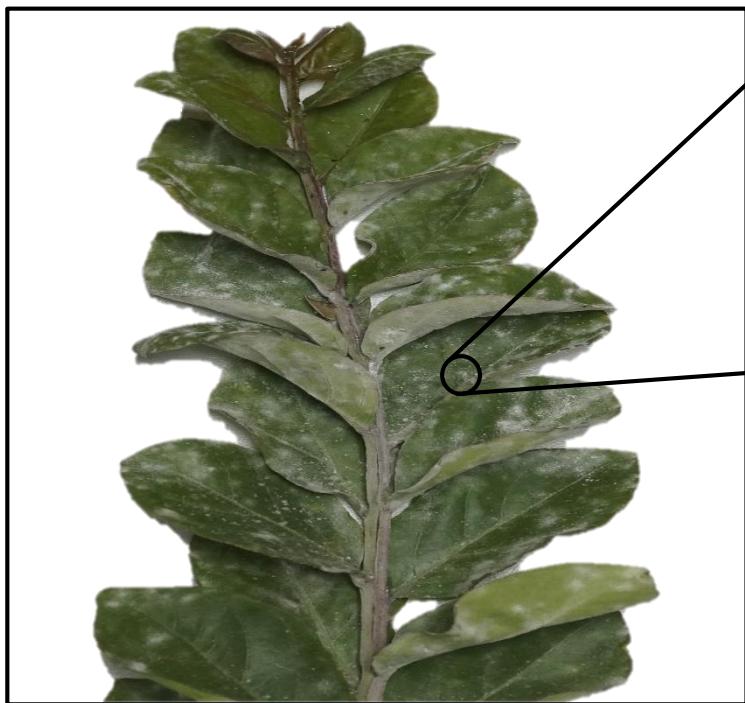


Morango



# Oídio causado por *Oidium*

Resedá

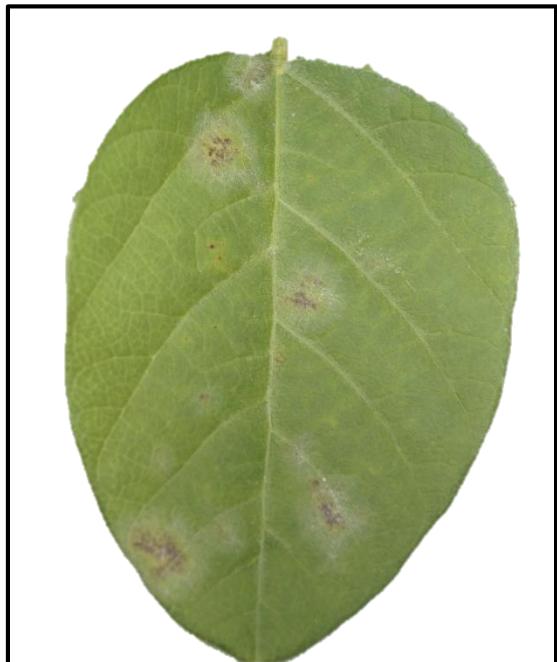


Salsinha

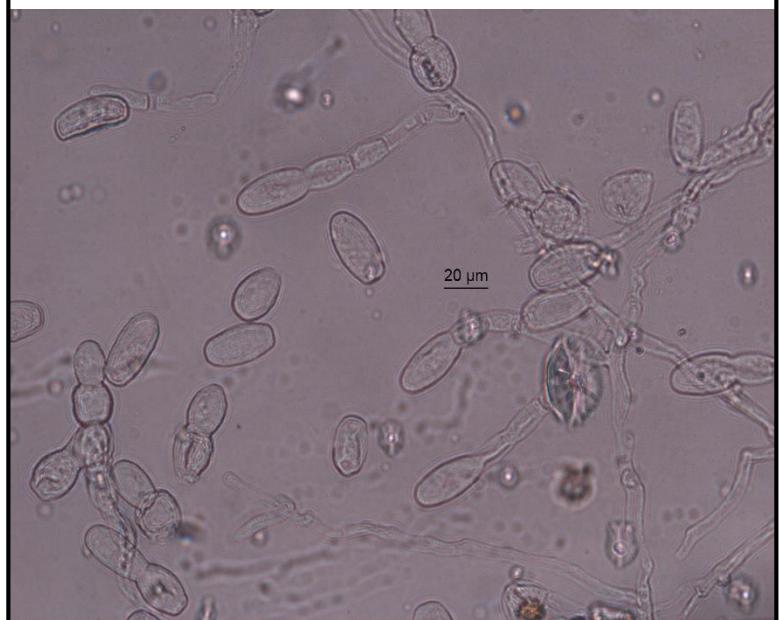


# Oídio causado por *Oidium*

Soja



Conídios e conidióforos de *Oidium*

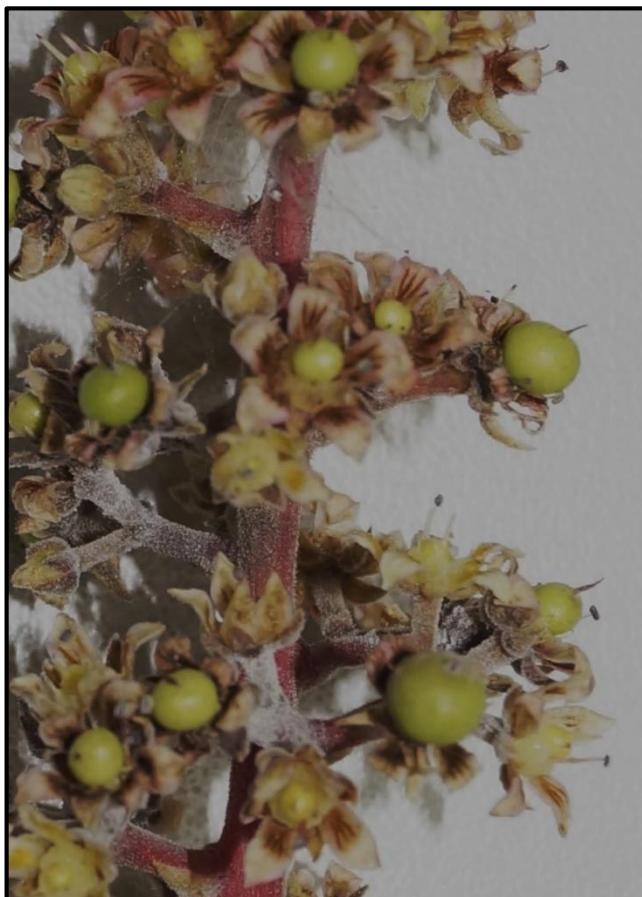


Tomateiro



# Oídio causado por *Oidium*

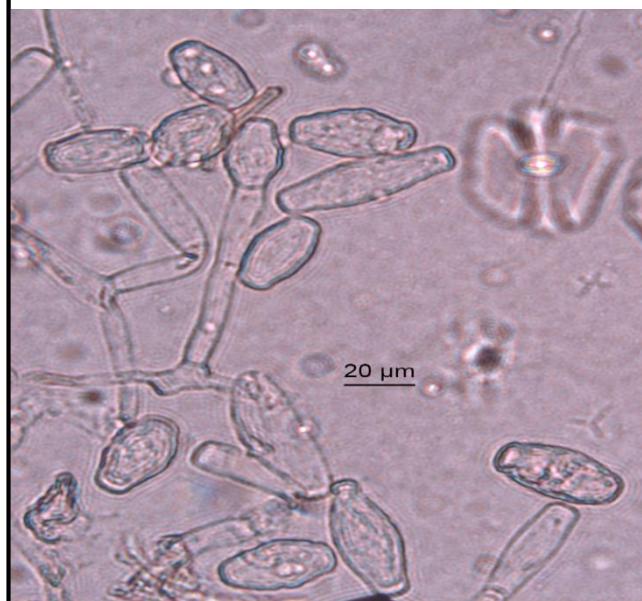
Mangueira



Detalhes da esporulação de *Oidium* em inflorescências

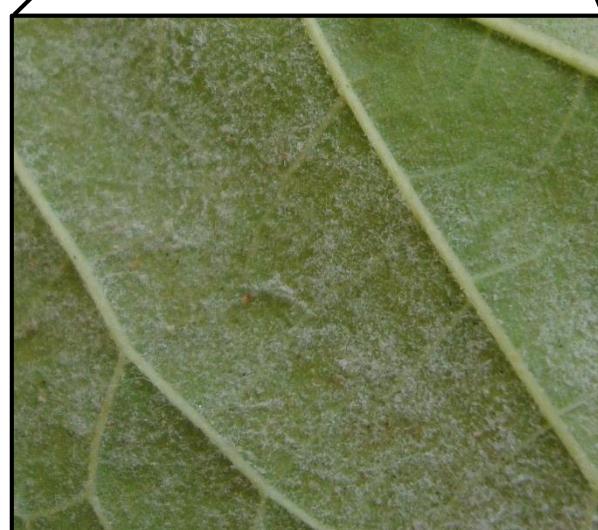
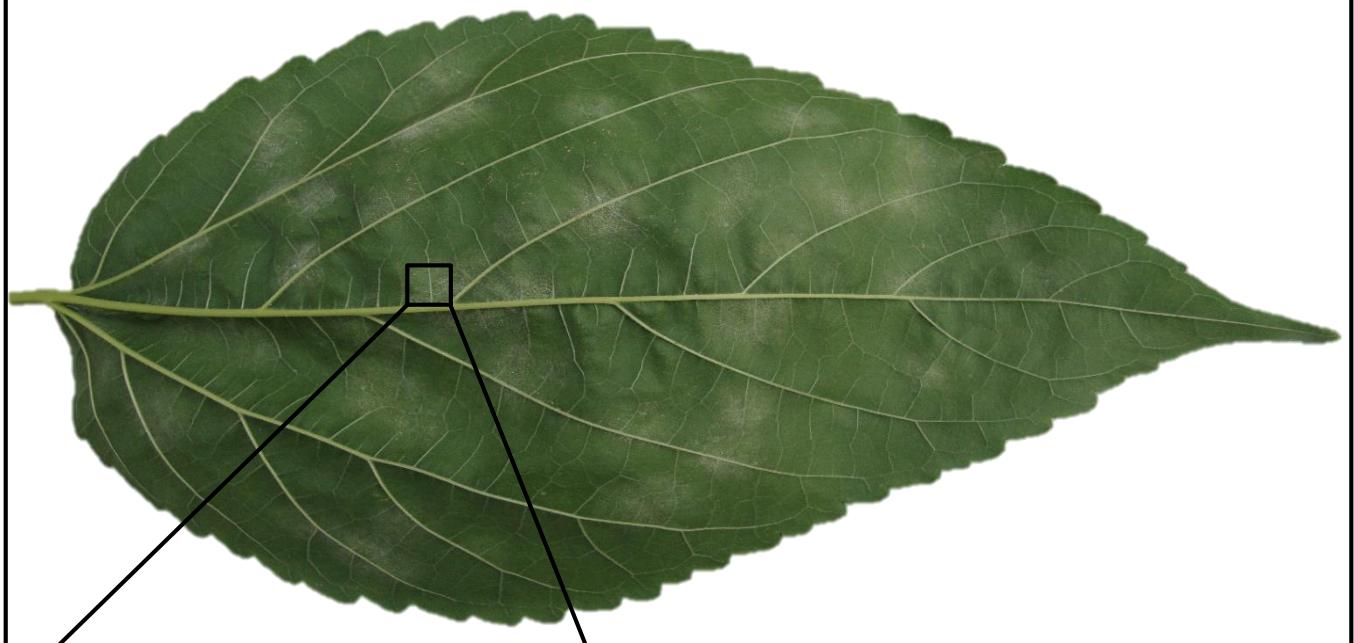


Conídios e conidióforos de *Oidium*



# Oídio causado por *Ovulariopsis*

Amoreira

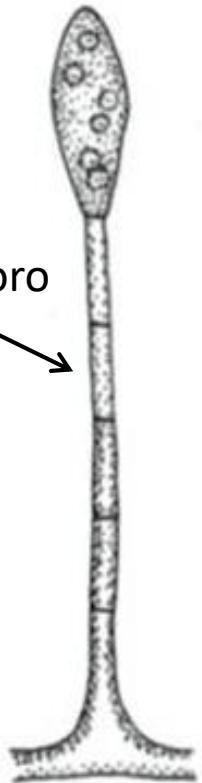


Detalhes da esporulação  
de *Ovulariopsis* na face  
inferior da folha



Conídios isolados

Conidióforo



# Ferrugens

**Importância:** ferrugens são doenças causadas por basidiomicetos da ordem *Pucciniales*. De ampla distribuição geográfica, incidem sobre considerável gama de hospedeiros, incluindo cereais, plantas leguminosas e frutíferas, dentre outros. Nos surtos epidêmicos, causam prejuízos significativos às culturas, devido à redução da área fotossintética, ou mesmo à depreciação da qualidade do produto, como no caso da ferrugem das mirtáceas que exibem sintomas em frutos, além de folhas e ramos. Os prejuízos dessa doença devem-se também aos custos do controle preventivo, realizado com aplicação de fungicidas ou com o uso de variedades resistentes. Desde o início do século XXI, várias ferrugens têm causado preocupação em diversos países, seja pela disseminação pandêmica de várias espécies, como *Phakopsora pachyrhizi*, ou pelo desenvolvimento de novas raças virulentas, capazes de infectar variedades resistentes, como *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estrutura de resistência, no hospedeiro e hospedeiro alternado

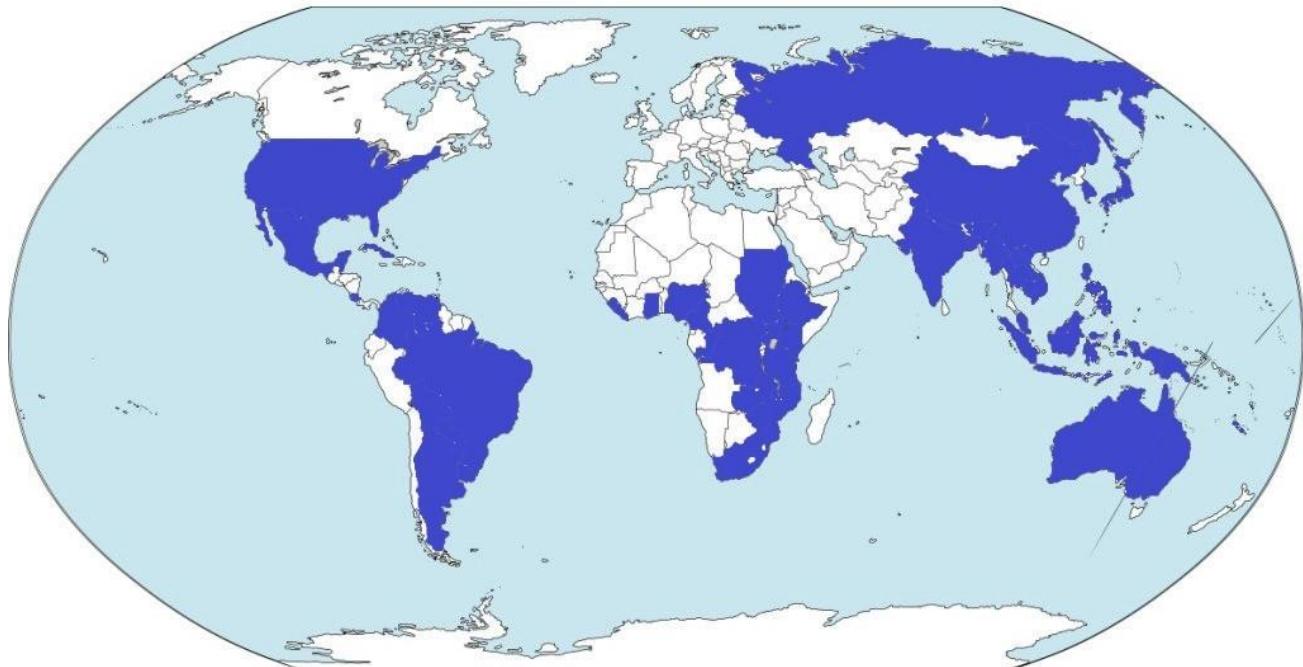
**Disseminação:** vento, chuva e mudas

**Infecção:** aberturas naturais (maioria) e direta (alguns gêneros)

**Colonização:** biotrófica



Mapa de distribuição da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*)

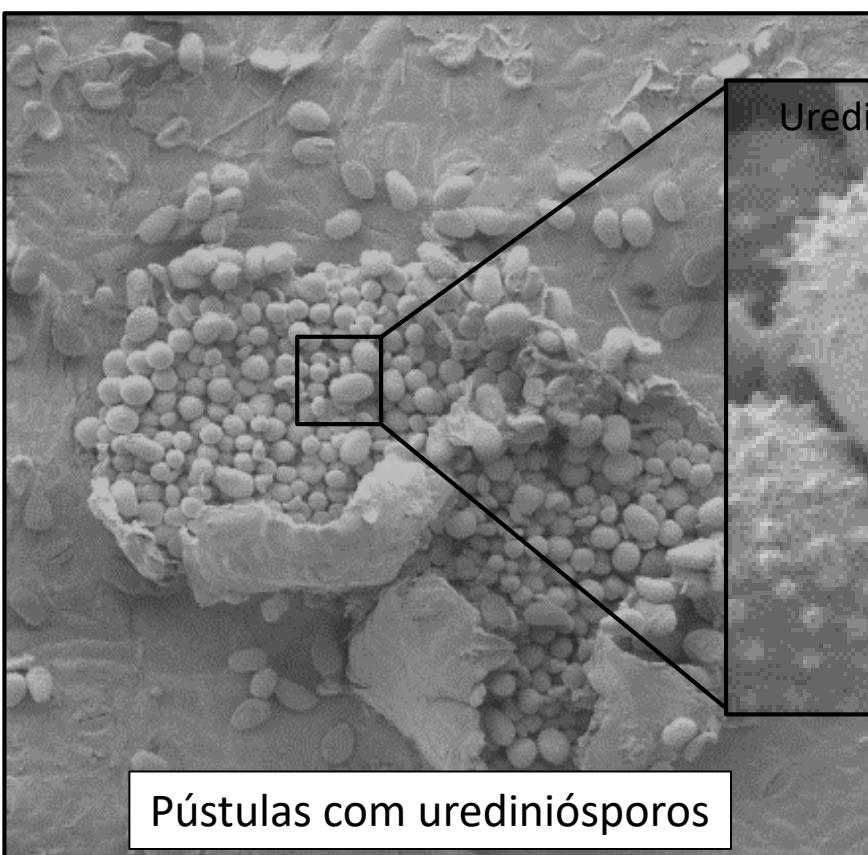


# Ferrugem do álamo - *Melampsora*



Plantas com desfolha causada por ferrugem

Pústulas

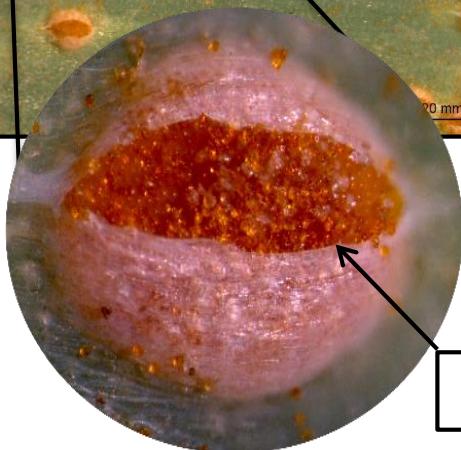
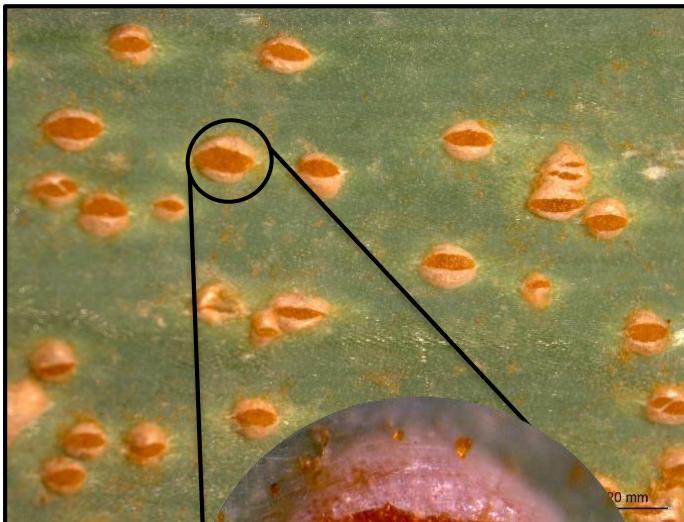


Pústulas com urediniosporos

Urediniosporos de *M. medusae*

# Ferrugem do alho e da cebola - *Puccinia*

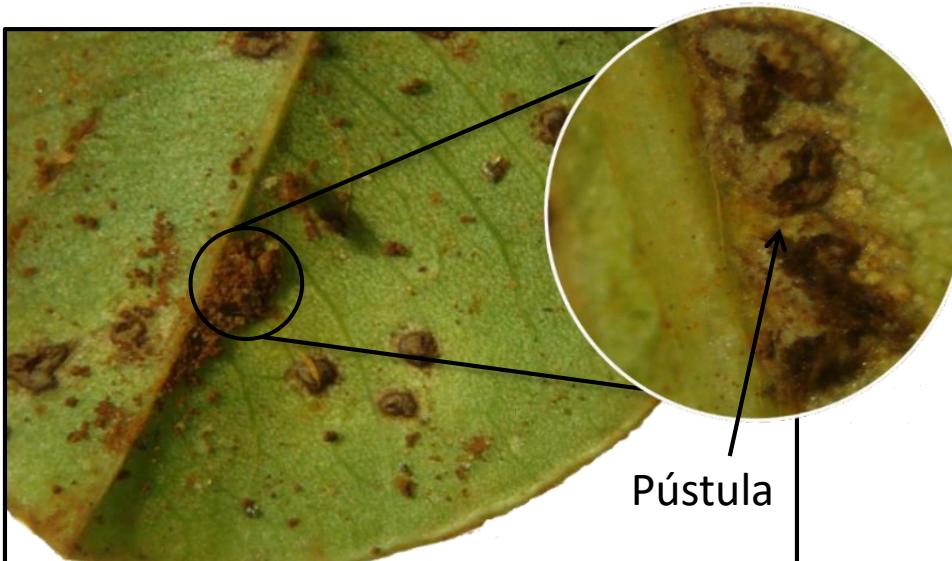
## Cebola



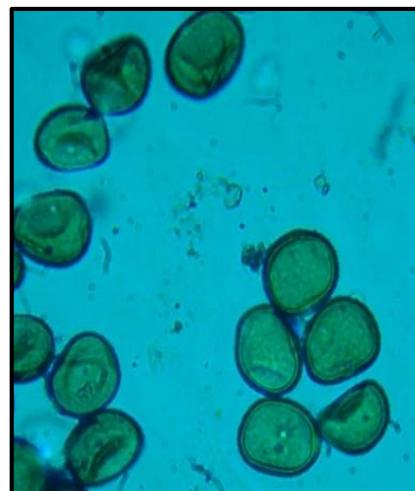
Pústula



## Ferrugem do amendoim - *Puccinia*

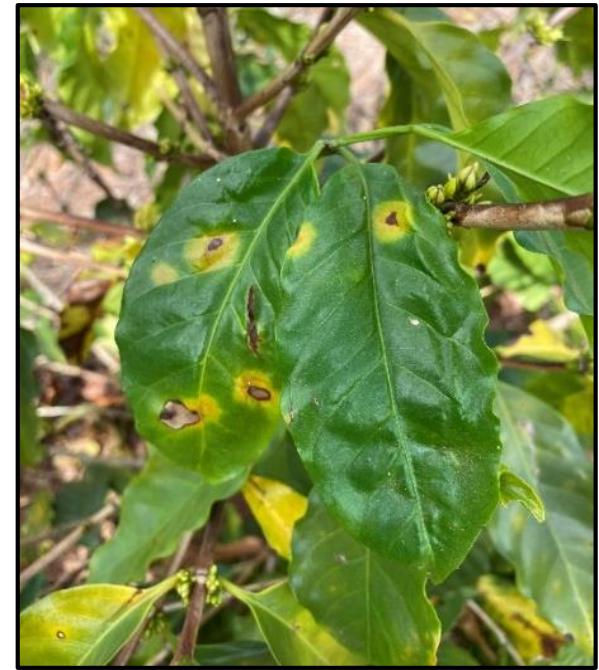
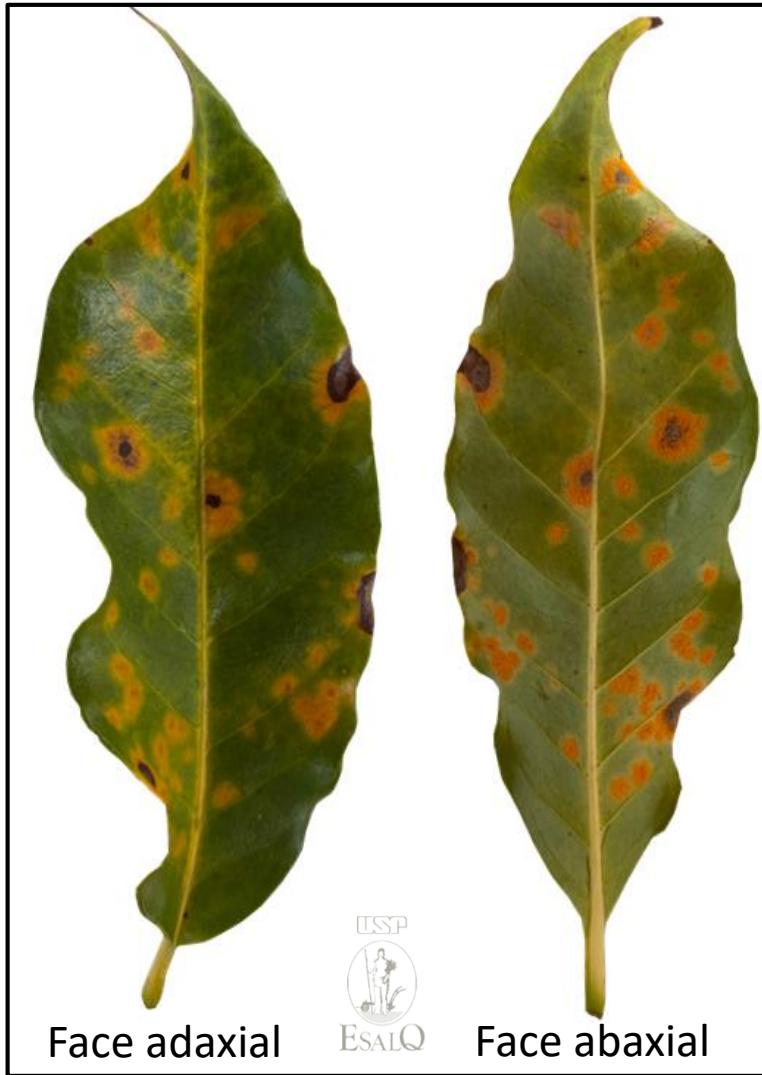


Pústula

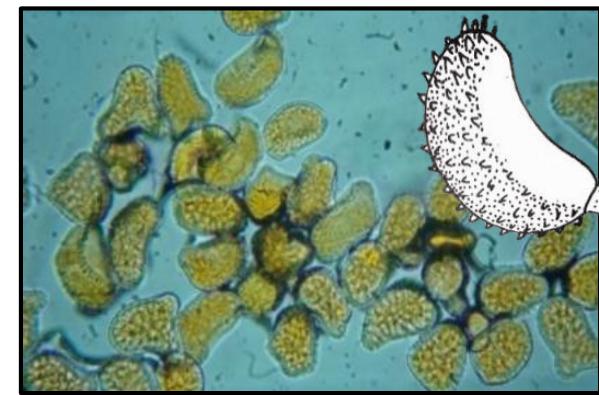


Urediniosporos de  
*P. arachidis*

# Ferrugem do cafeeiro - *Hemileia*

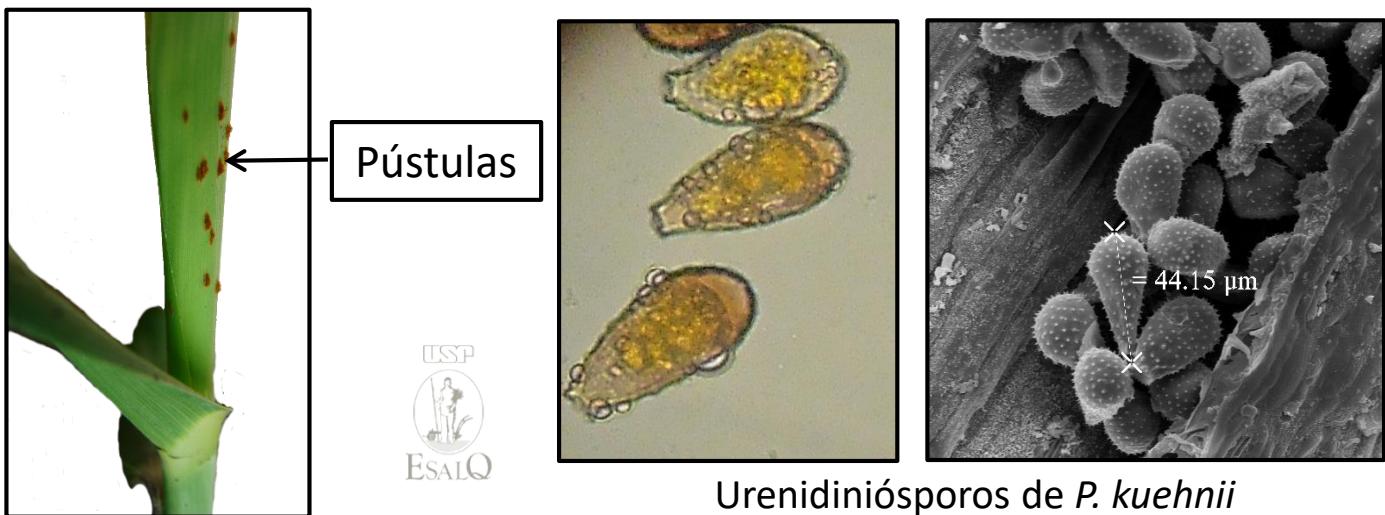


Urediniósporos de *H. vastatrix*

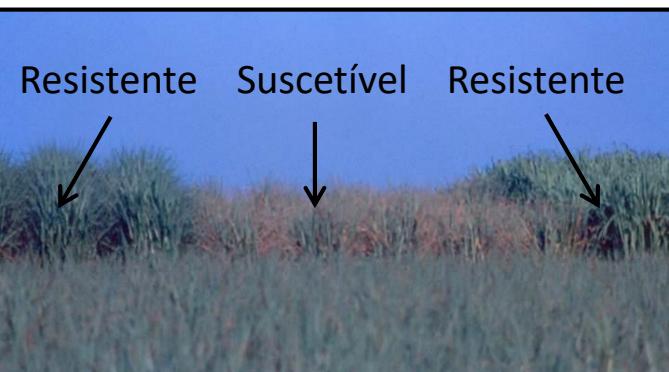


# Ferrugem da cana-de-açúcar - *Puccinia*

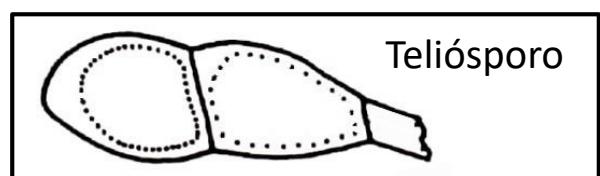
## Ferrugem alaranjada



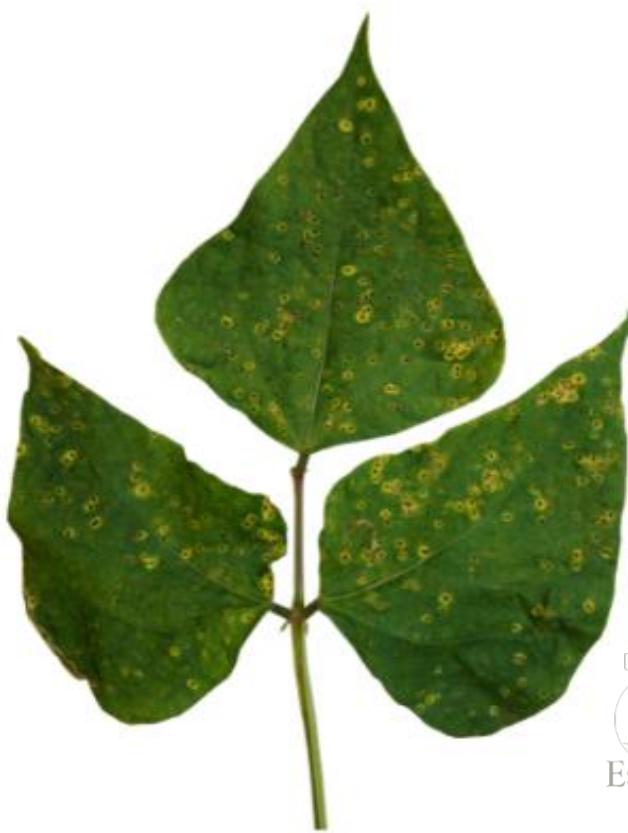
## Ferrugem marrom



Urenidiniósporo de *P. melanocephala*



# Ferrugem do feijoeiro - *Uromyces*



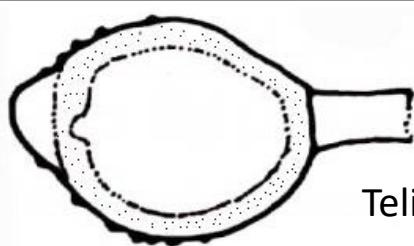
Face adaxial



Face abaxial



Urediniospores de *U. appendiculatus*

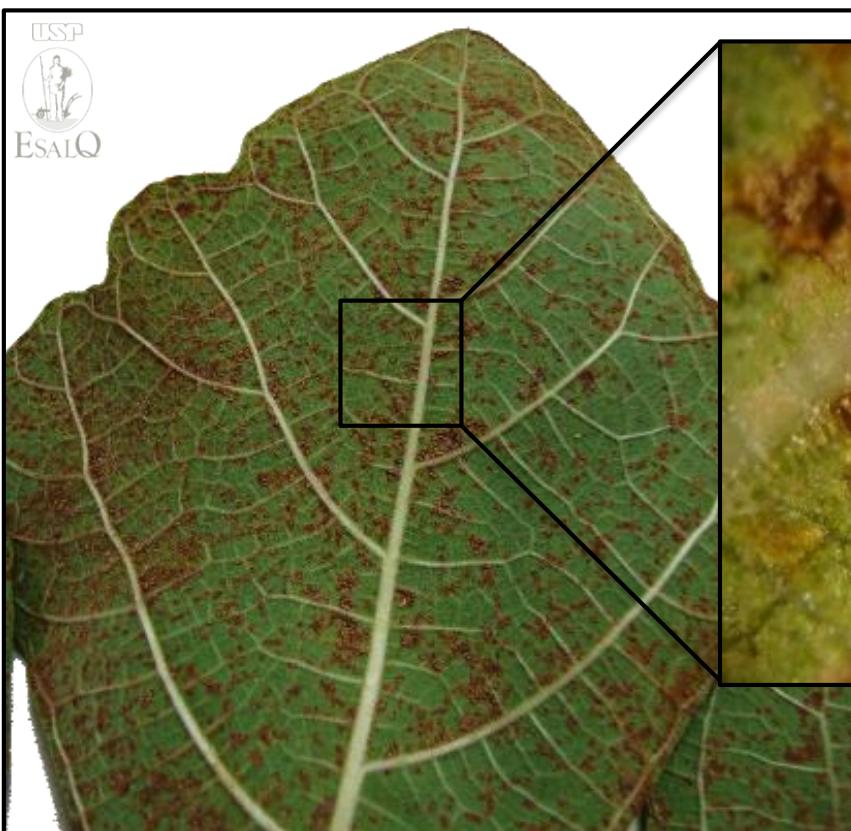


Teliósporo

# Ferrugem da figueira - *Cerotelium*

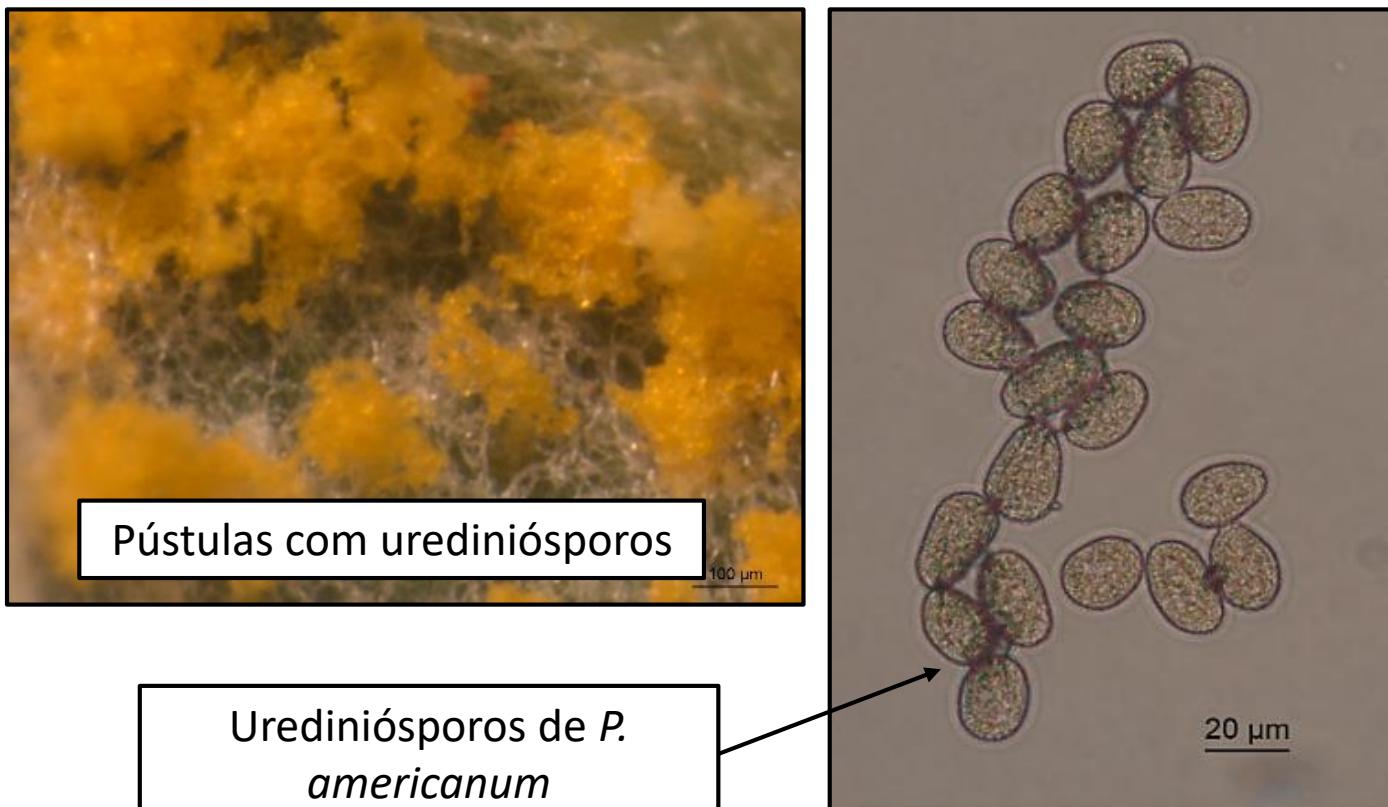
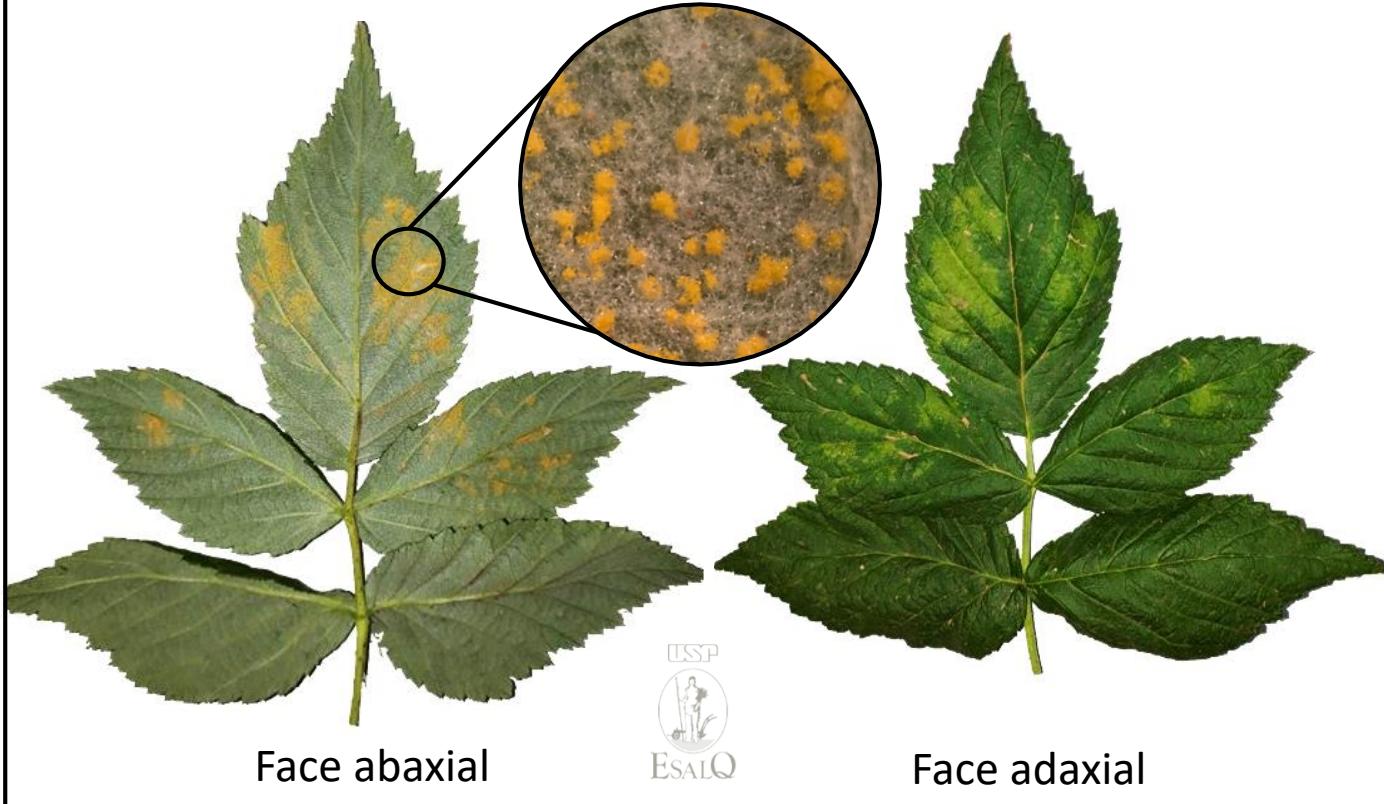


Urediniosporos de *C. fici*



Pústulas

# Ferrugem da framboeseira - *Pucciniastrum*



# Ferrugem das mirtáceas - *Austropuccinia*

Goiabeira



Face abaxial



Face adaxial



Urediniosporos de *A. psidii*

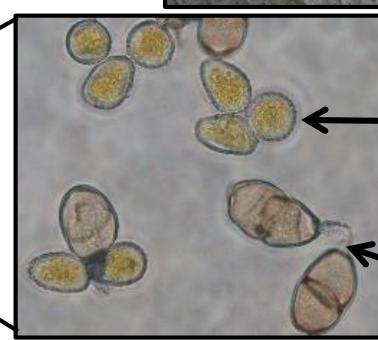
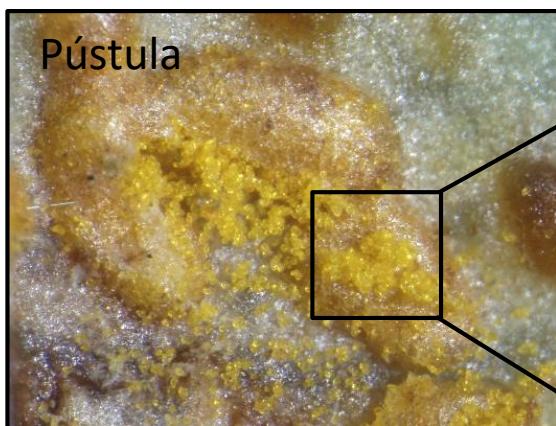
Pústula



Eucalipto



Pústula

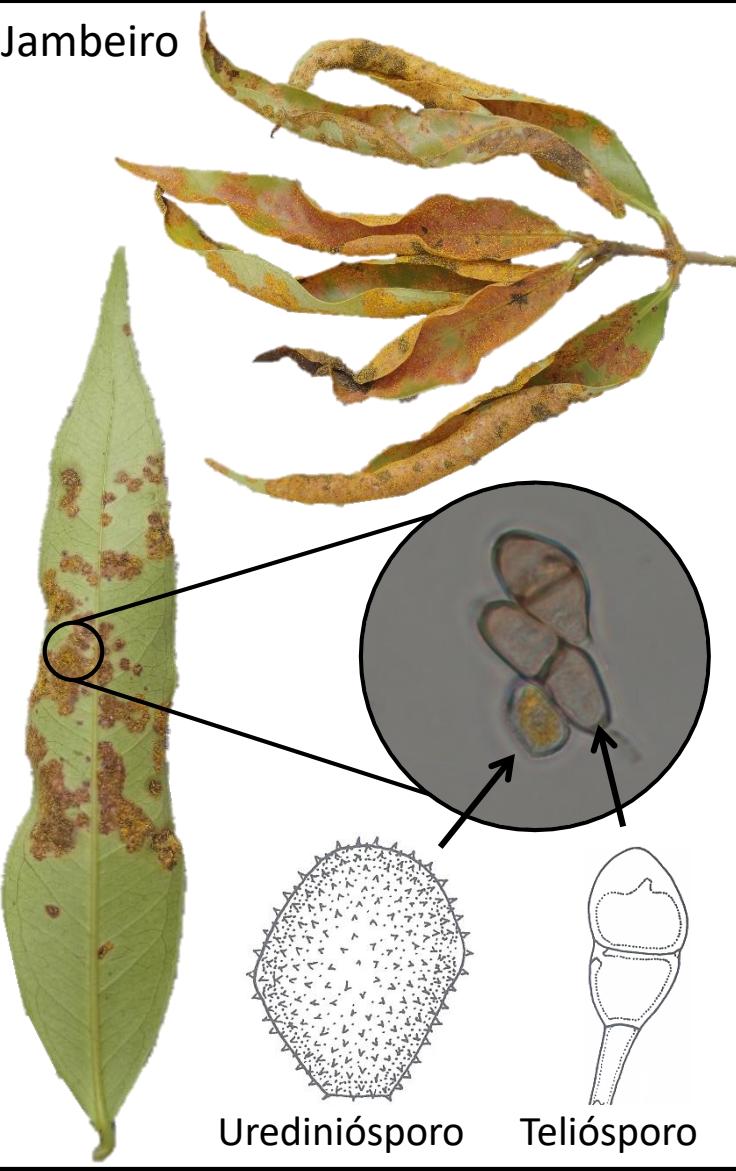


Uredinísporo

Teliósporo

# Ferrugem das mirtáceas - *Austropuccinia*

Jambeiro



Jambeiro



Jabuticabeira



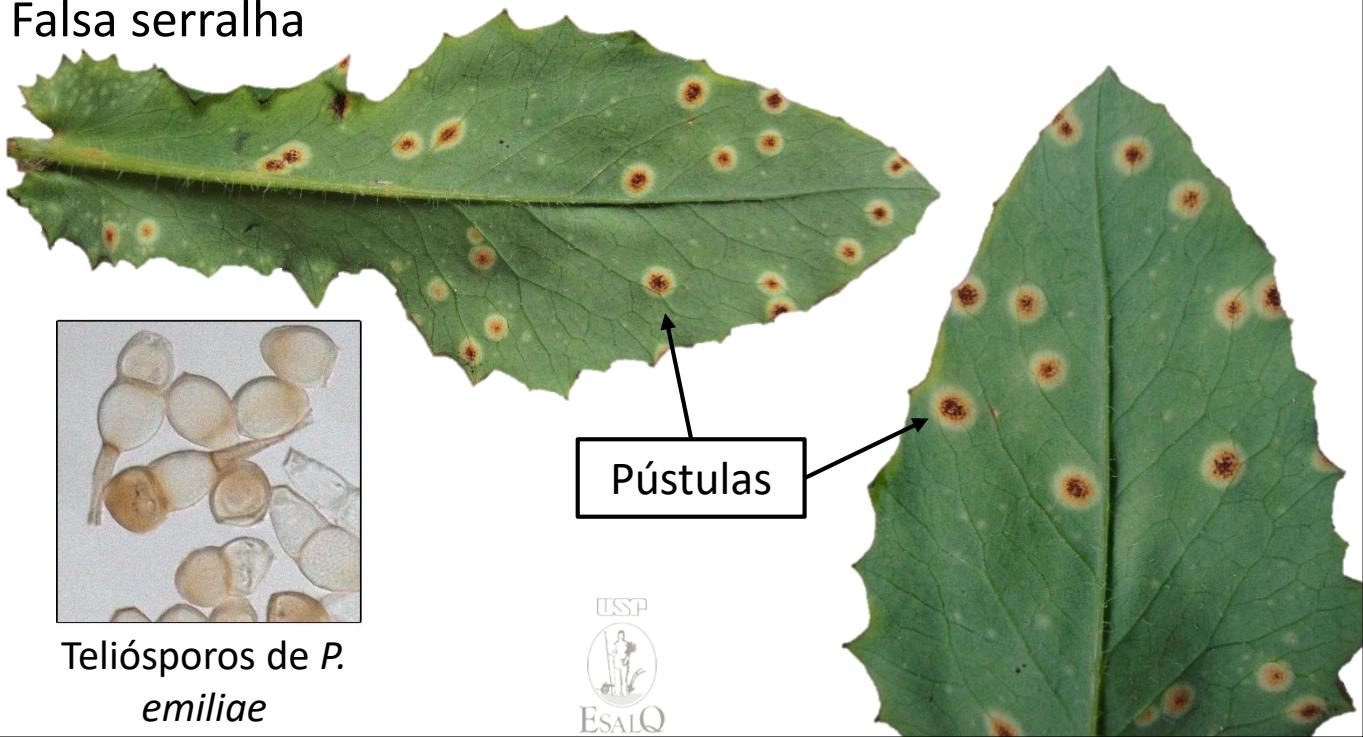
Cerejeira do Rio Grande



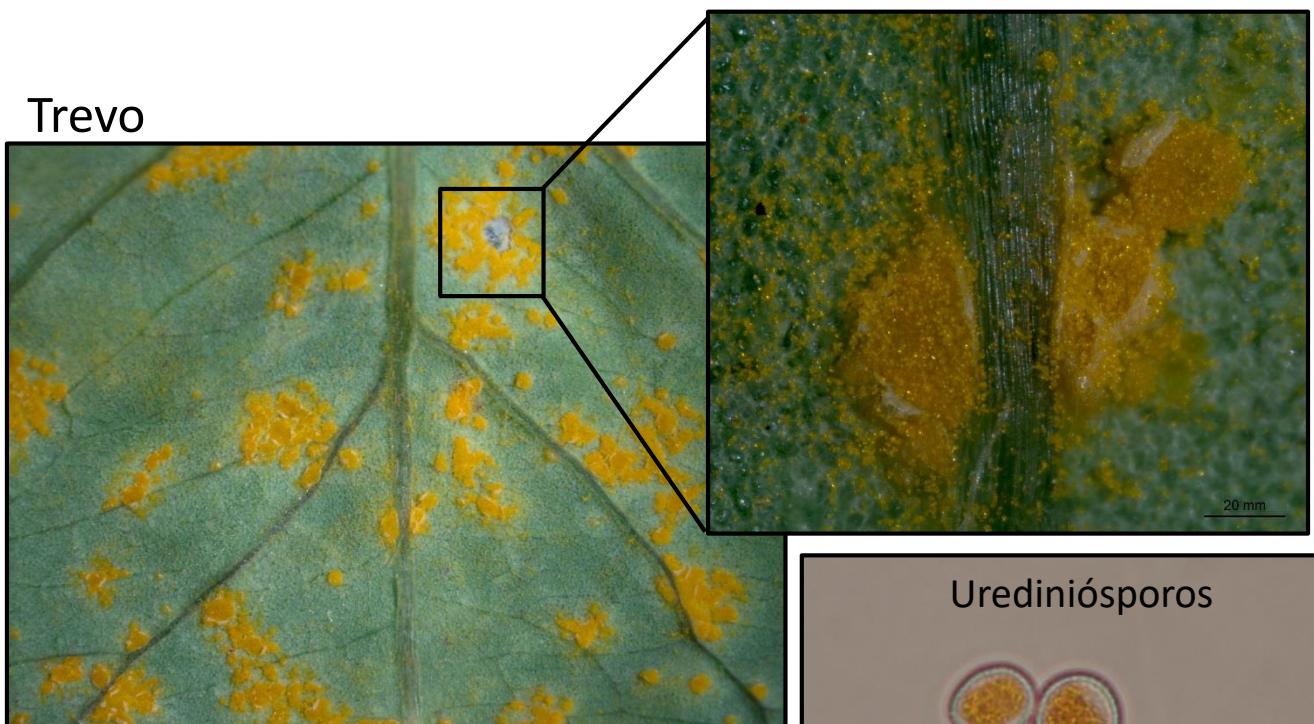


# Ferrugem de plantas daninhas - *Puccinia*

## Falsa serralha



## Trevo



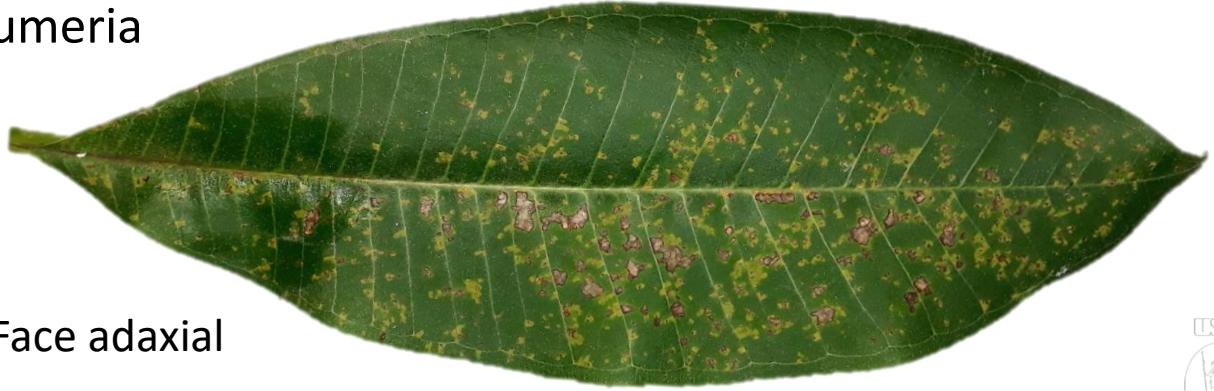
Pústulas na face abaxial da folha

Urediniósporos



# Ferrugem de plantas ornamentais - *Coleosporium*

Plumeria



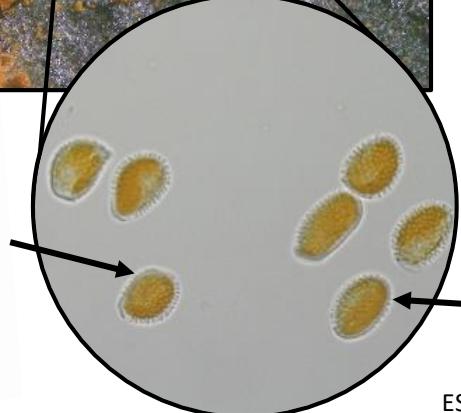
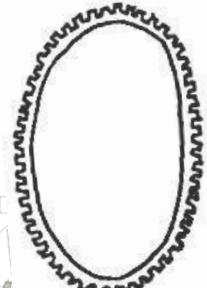
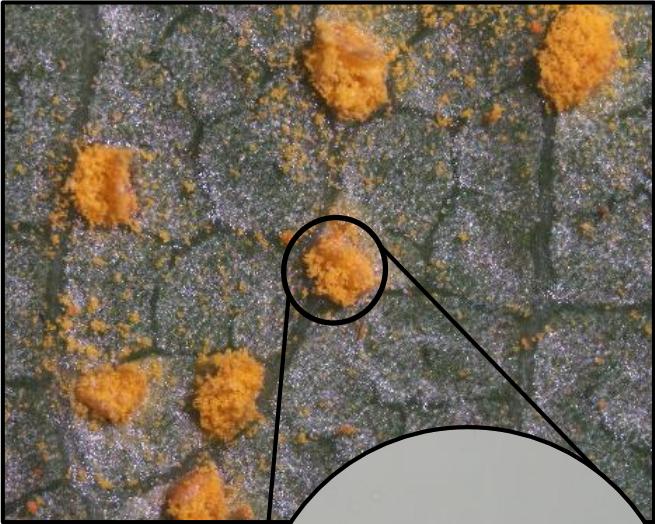
Face adaxial



Face abaxial

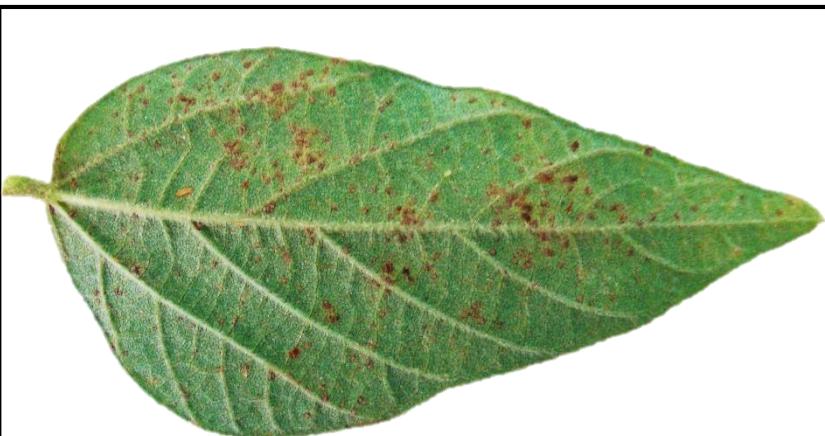


Pústulas na face abaxial da folha

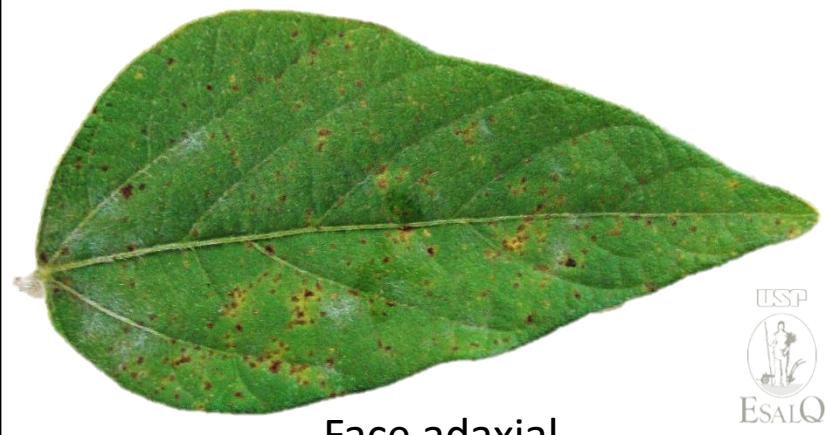
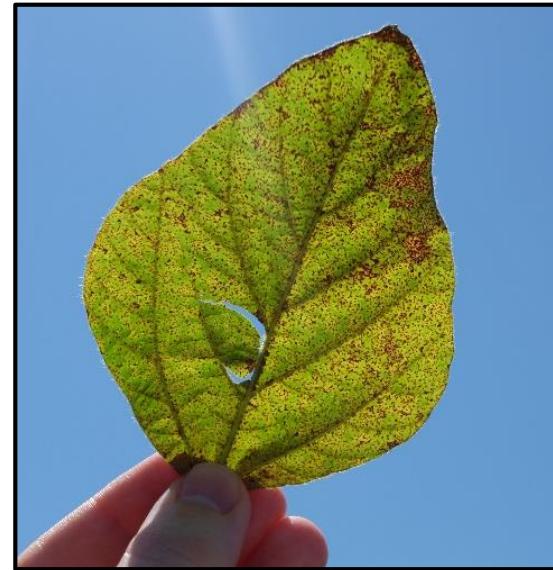


Urediniósporos de *C. plumeriae*

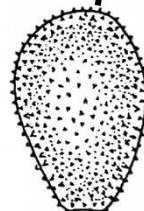
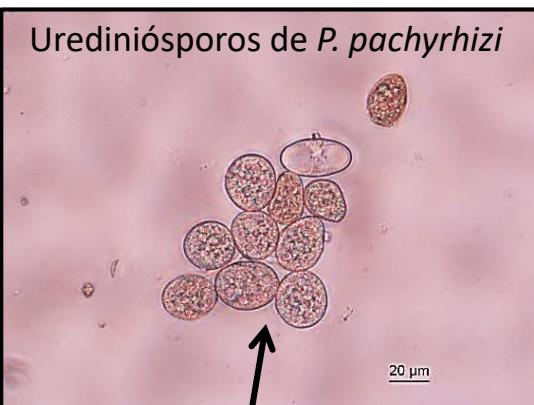
# Ferrugem da soja - *Phakopsora*



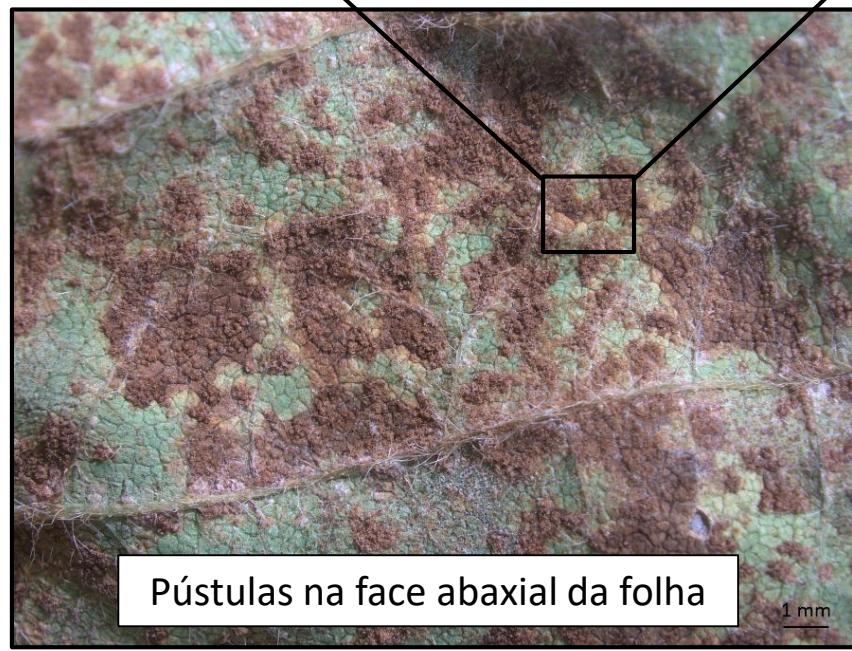
Face abaxial



Face adaxial



Urediniosporo



1 mm

# Ferrugem da videira - *Neophysopella*

Face abaxial



Face adaxial



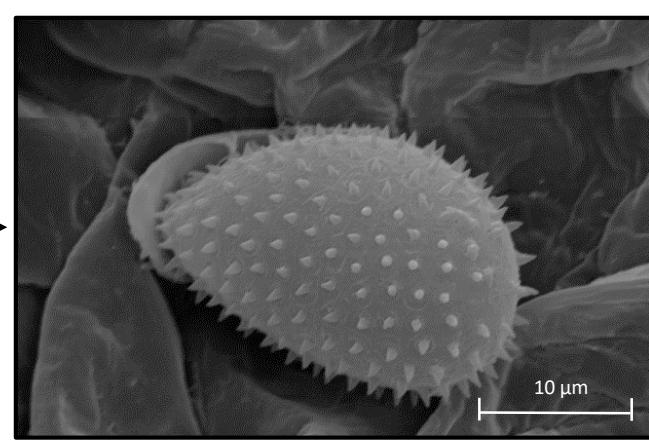
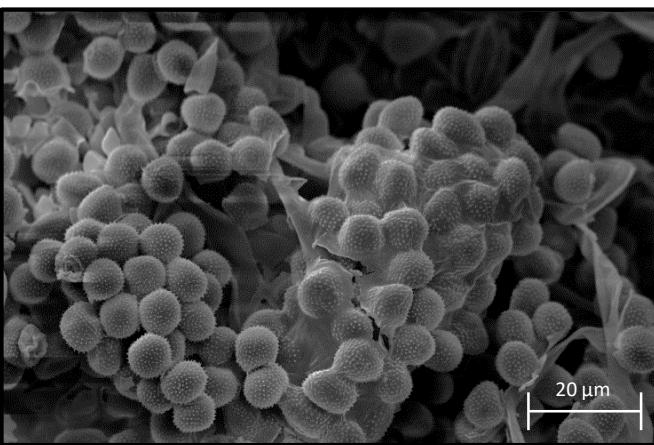
Pústulas com urediniósporos



Urediniósporos de *N. tropicalis*

20 µm

20 µm



10 µm

# Ferrugem do trigo - *Puccinia*

Ferrugem do colmo – *P. graminis* f. sp. *tritici*

Pústulas

Ferrugem da folha – *P. triticina*

Pústulas

Ferrugem da folha – *P. triticina*

# Carvões

**Importância:** carvões são doenças com sintomas conspícuos e inequívocos. Os sintomas causam modificação em grãos ou no meristema apical e caracterizam-se pela produção de massas pulverulentas escuras nas áreas afetadas. Estas massas são constituídas por estruturas reprodutivas (telioспорos) do patógeno. Os carvões têm grande importância em plantas monocotiledôneas, causando prejuízos severos em cereais, milho e cana-de-açúcar. Essas doenças são causadas por basidiomicetos da ordem Ustilaginales e os principais gêneros são *Ustilago* e *Sporisorium*. Os agentes causais de carvões modificam o metabolismo de seus hospedeiros e transformam órgãos da planta, como os grãos, em suas estruturas reprodutivas, causando prejuízo direto na produção.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência e no hospedeiro

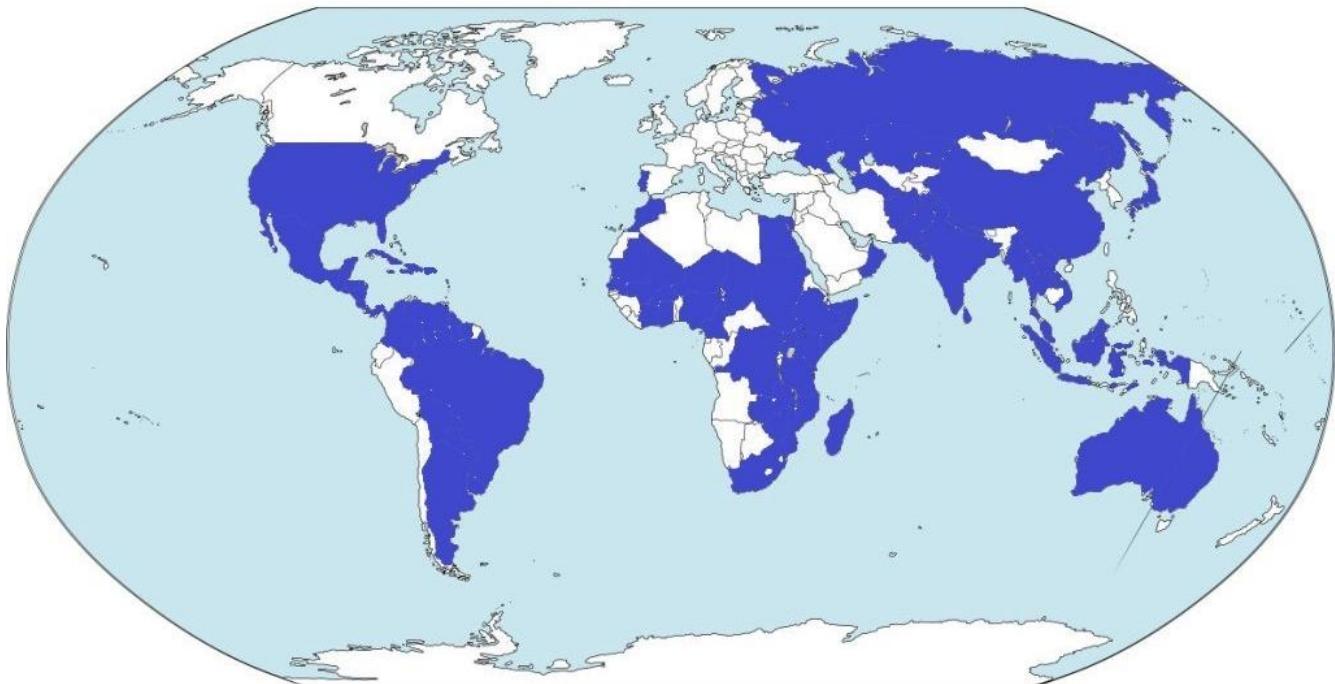
**Disseminação:** vento, ferramentas, sementes e toletes

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** biotrófica

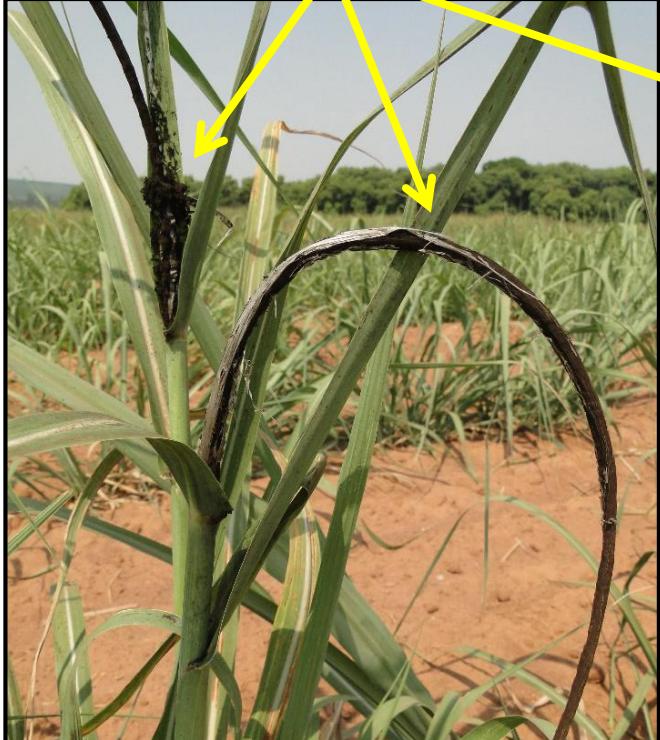


Mapa de distribuição do carvão da cana-de-açúcar (*Sporisorium scitamineum*)

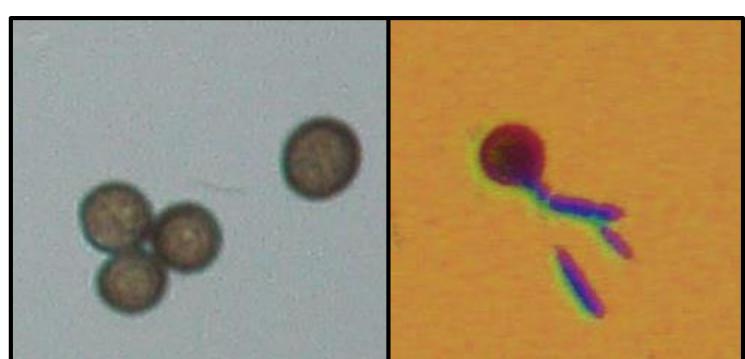


# Carvão da cana-de-açúcar - *Sporisorium*

“Chicote”, modificação do meristema induzida pelo fungo, característico dessa doença



“Chicote” em gema lateral



Teliósporos de *S. scitamineum* (à direita teliósporo germinado)

## Carvão do milho - *Ustilago*

Grãos modificados com massa escura de teliósporos no seu interior

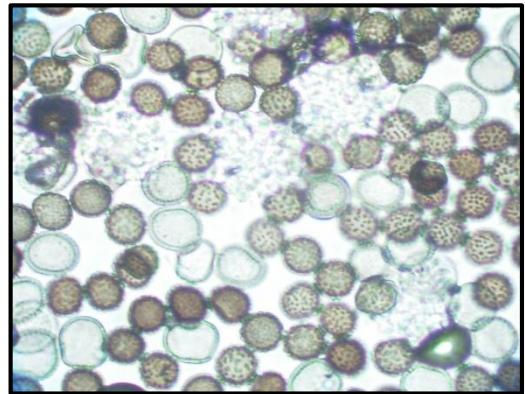


Teliósporos germinados de *U. maydis*

*U. maydis* em espiga de milho



## Carvão do capim colonião



Teliósporos

# Galhas

**Importância:** galhas são deformações que ocorrem em raízes e ramos de vegetais, decorrentes da hiperplasia e ou hipertrofia celular do hospedeiro, incitada por patógenos. Neste caso, o nome do sintoma coincide com o nome da doença. São doenças importantes, que provocam redução na produção do hospedeiro. Os patógenos causadores de galhas são a bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, nematoides do gênero *Meloidogyne* e *Plasmodiophora brassicae*. Mesmo apresentando grande diversidade de agentes causais, essas doenças guardam algumas características comuns: seus agentes causais são habitantes do solo e nenhum deles exibe colonização necrotrófica.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** estruturas de resistência e matéria orgânica do solo

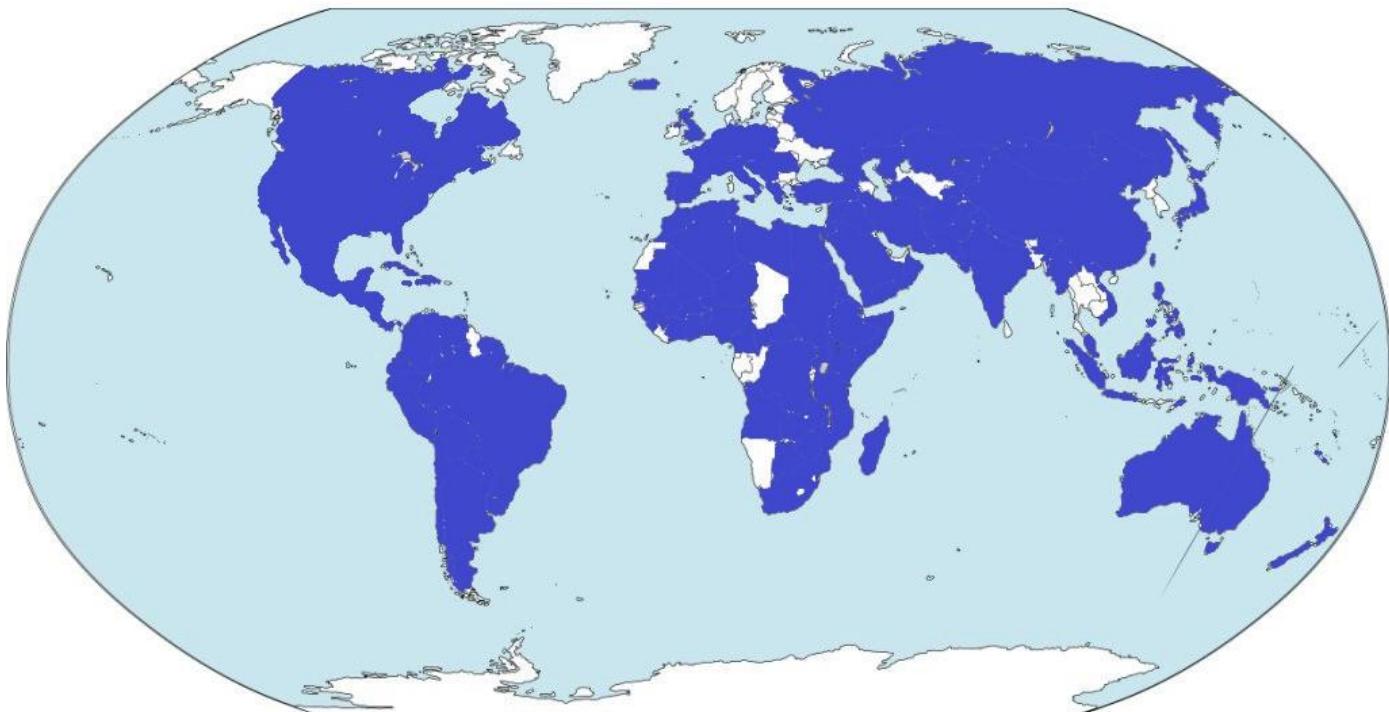
**Disseminação:** água, ferramentas e mudas

**Infecção:** direta e ferimentos

**Colonização:** biotrófica



Mapa de distribuição de *Meloidogyne incognita*



## Galha de *Agrobacterium*



## Galha de *Meloidogyne*



Alface

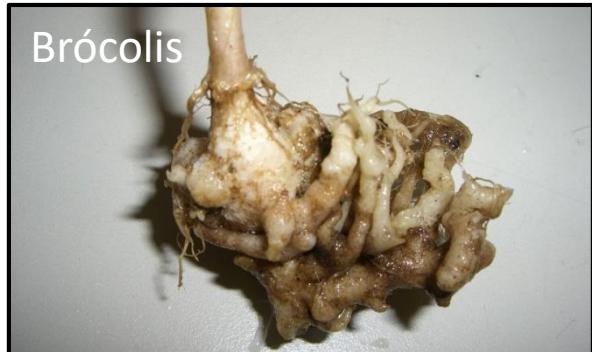


Tomateiro



## Galha de *Plasmodiophora*

Brócolis



Esporângio com  
zoósporos de *P.  
brassicae*

# Viroses

**Importância:** fitoviroses são doenças de ampla distribuição geográfica, que incidem sobre os mais variados hospedeiros. De modo geral, os danos provocados pelos vírus são menores nas plantas arbóreas do que nas arbustivas, mas há exceções como os citros. Os prejuízos estão diretamente relacionados com a época de infecção, sendo de 100% quando plântulas ou plantas jovens são infectadas. A maioria dos vírus de plantas distribui-se sistematicamente no hospedeiro e os sintomas podem ocorrer em qualquer órgão da planta. A diagnose de fitoviroses é difícil, pois vários vírus podem causar sintomas semelhantes como mosaico. Além disso, por suas diminutas dimensões, os vírus só são visíveis em microscopia eletrônica. Métodos serológicos e moleculares são os mais indicados para a diagnose de fitoviroses quando o sintoma for inespecífico.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** vetores, no hospedeiro e hospedeiros alternativos

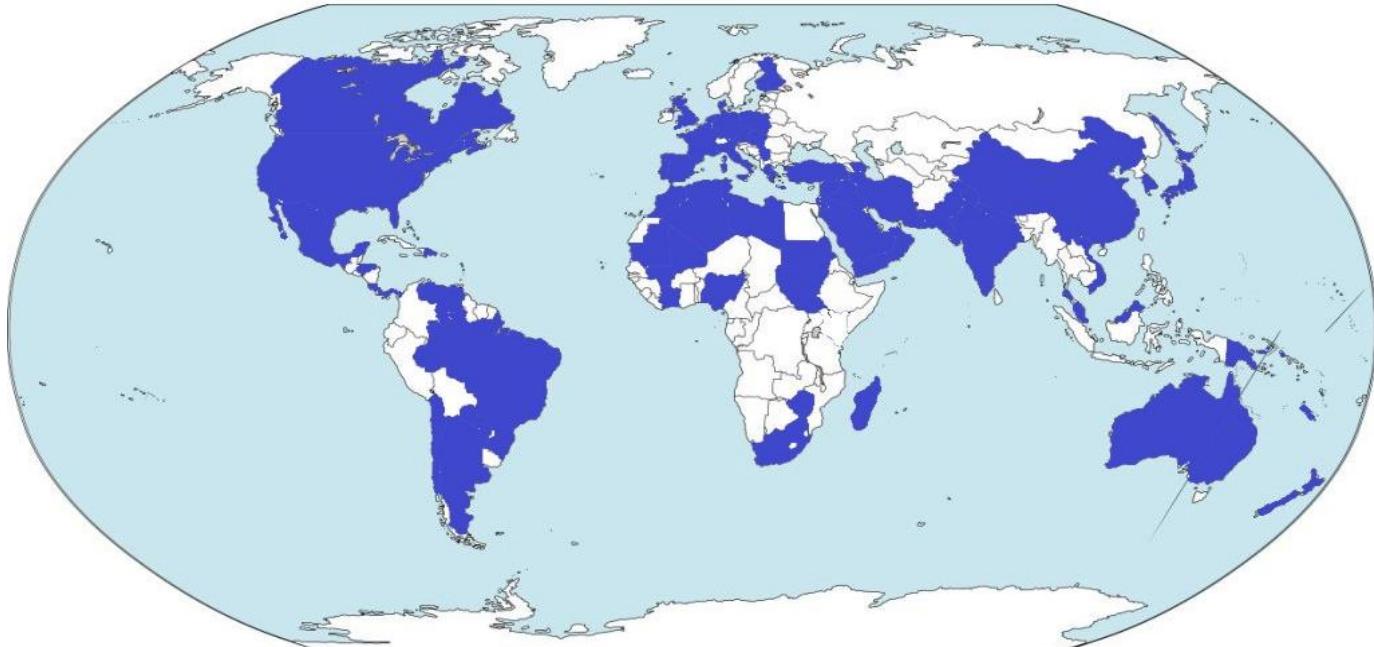
**Disseminação:** vetores, pólen, ferramentas, mudas e sementes

**Infecção:** aberturas naturais e ferimentos

**Colonização:** biotrófica



Mapa de distribuição de *Zucchini yellow mosaic virus - ZYMV*



# Mosaico

É o sintoma em que áreas cloróticas aparecem intercaladas com áreas sadias (verde normal)

## Abobrinha - *Potyvirus*



SADIA



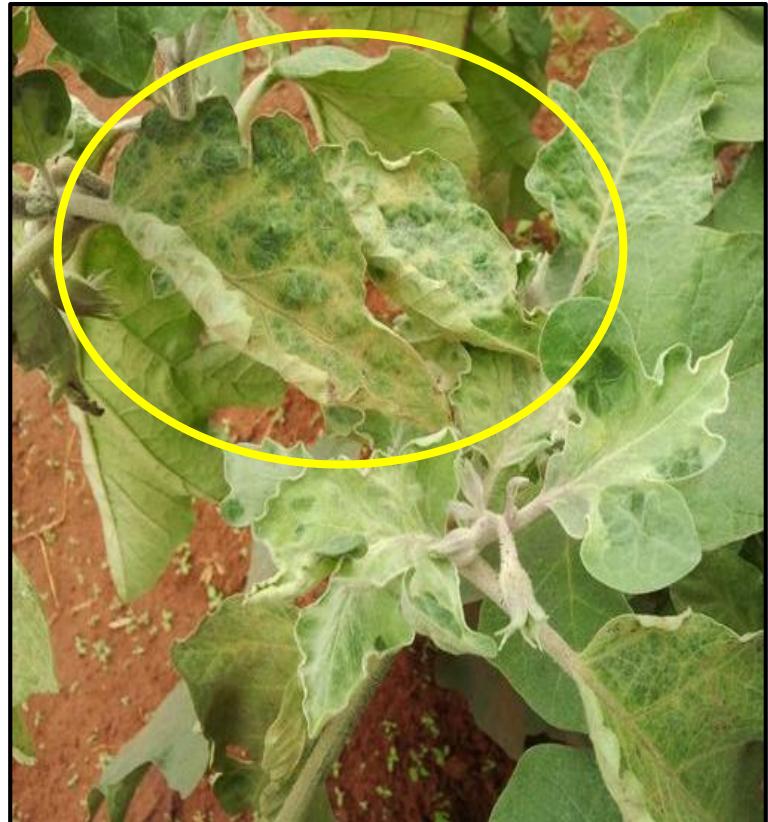
DOENTE



## Almeirão - *Tospovirus*



## Berinjela - *Tospovirus*

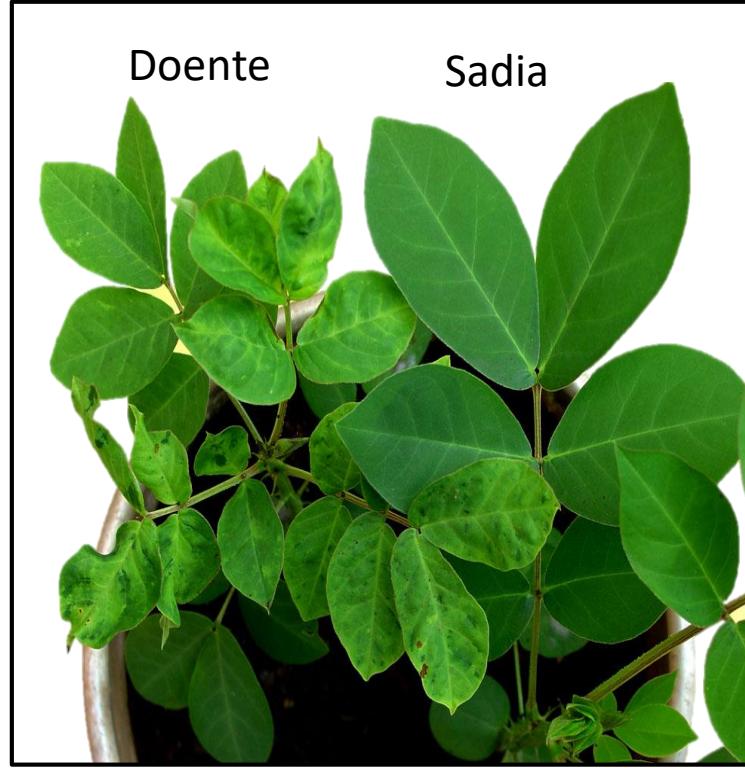


# Mosaico

Cana-de-açúcar - *Potyvirus*



Fedegoso - *Potexvirus*



Mamoeiro - *Potyvirus*



Melancia - *Potyvirus*



Pimentão - *Crinivirus*



Tomateiro - *Crinivirus*



Trigo – *Furovirus*



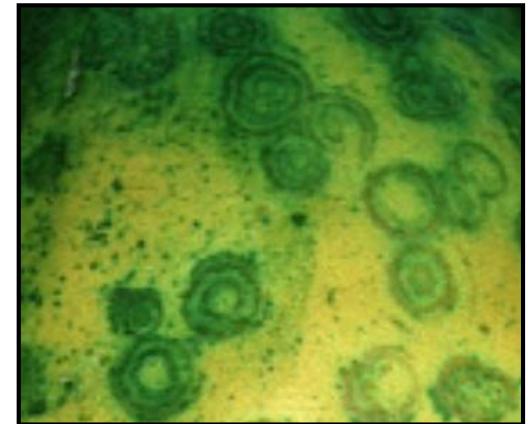
## Anéis

Sintomas na forma de anéis ou manchas anelares em folhas e frutos

### Tomate - *Tospovirus*



Sintomas em mamão com *Potyvirus*



## Malformação

Mudança na forma de folhas, frutos e flores devido à alteração estrutural de tecidos

### Mamoeiro - *Potyvirus*



### Abóbora cabotiá - *Potyvirus*



# Molicutes e bactérias de floema

**Importância:** molicutes incluem fitoplasmas e espiroplasmas, organismos procariotos pertencentes ao Domínio Bacteria. A importância econômica das doenças causadas por molicutes e por bactérias de floema é elevada em diversas espécies cultivadas. Algumas doenças se tornaram famosas por provocarem danos expressivos, tendo sido consideradas, inclusive, como fatores limitantes para a produção destas espécies. Como exemplos de doenças economicamente importantes causadas por fitoplasmas podem ser citados o amarelecimento letal do coqueiro, o enfezamento do milho e o superbrotamento da batata. Como exemplo de doença importante causada por bactéria de floema temos o Huanglongbing, também conhecido como greening dos citros.

## Características do ciclo de relações patógeno-hospedeiro

**Sobrevivência:** vetores e no hospedeiro

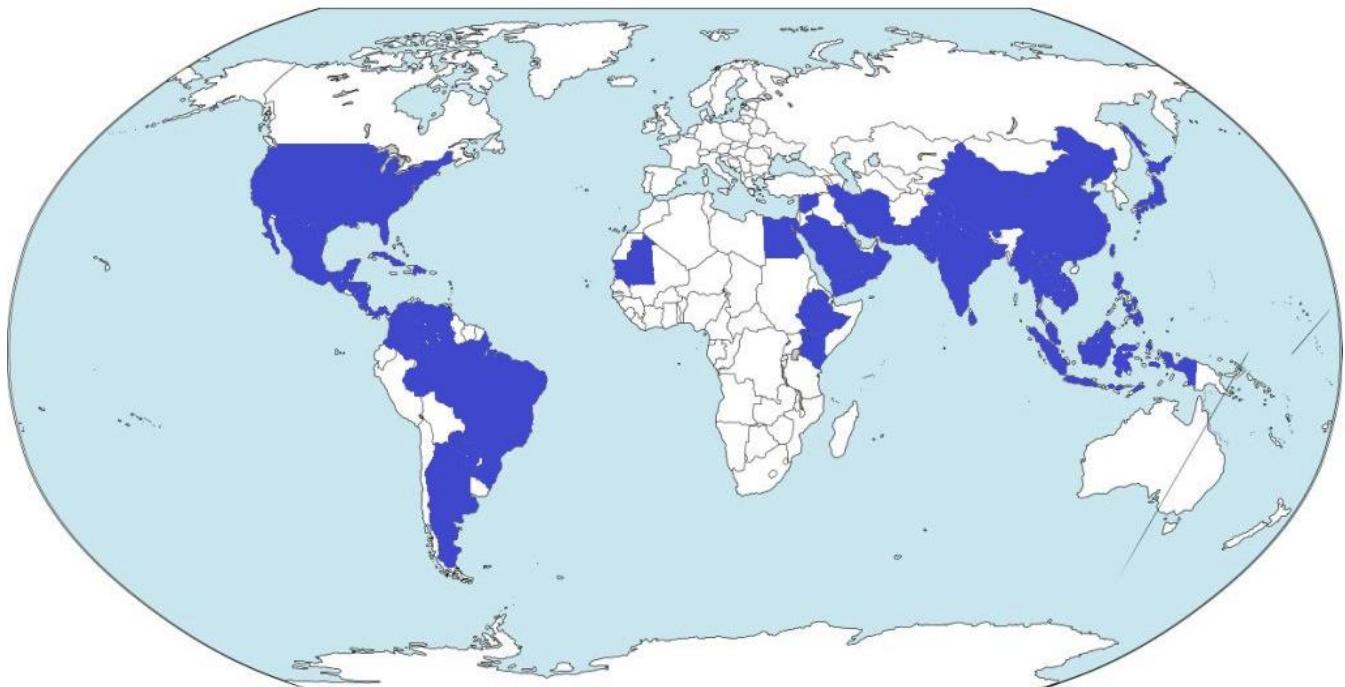
**Disseminação:** vetores e mudas

**Infecção:** fermentos

**Colonização:** biotrófica



Mapa de distribuição do Huanglongbing (*Ca. Liberibacter asiaticus*)



# Huanglongbing dos citros – *Ca. Liberibacter*



Coloração amarelada das folhas em um setor da planta



Coloração irregular da casca do fruto



Mosqueado (folhas) e assimetria (fruto)

# Molicutes

Cigarrinhas - vetores de fitoplasmas



Subdesenvolvimento, encurtamento dos entre-nós e clorose foliar



Milho



# Fitoplasmas e espiroplasmas

Sintomas de filodia – reversão de órgãos florais em estruturas vegetativas

Morangueiro

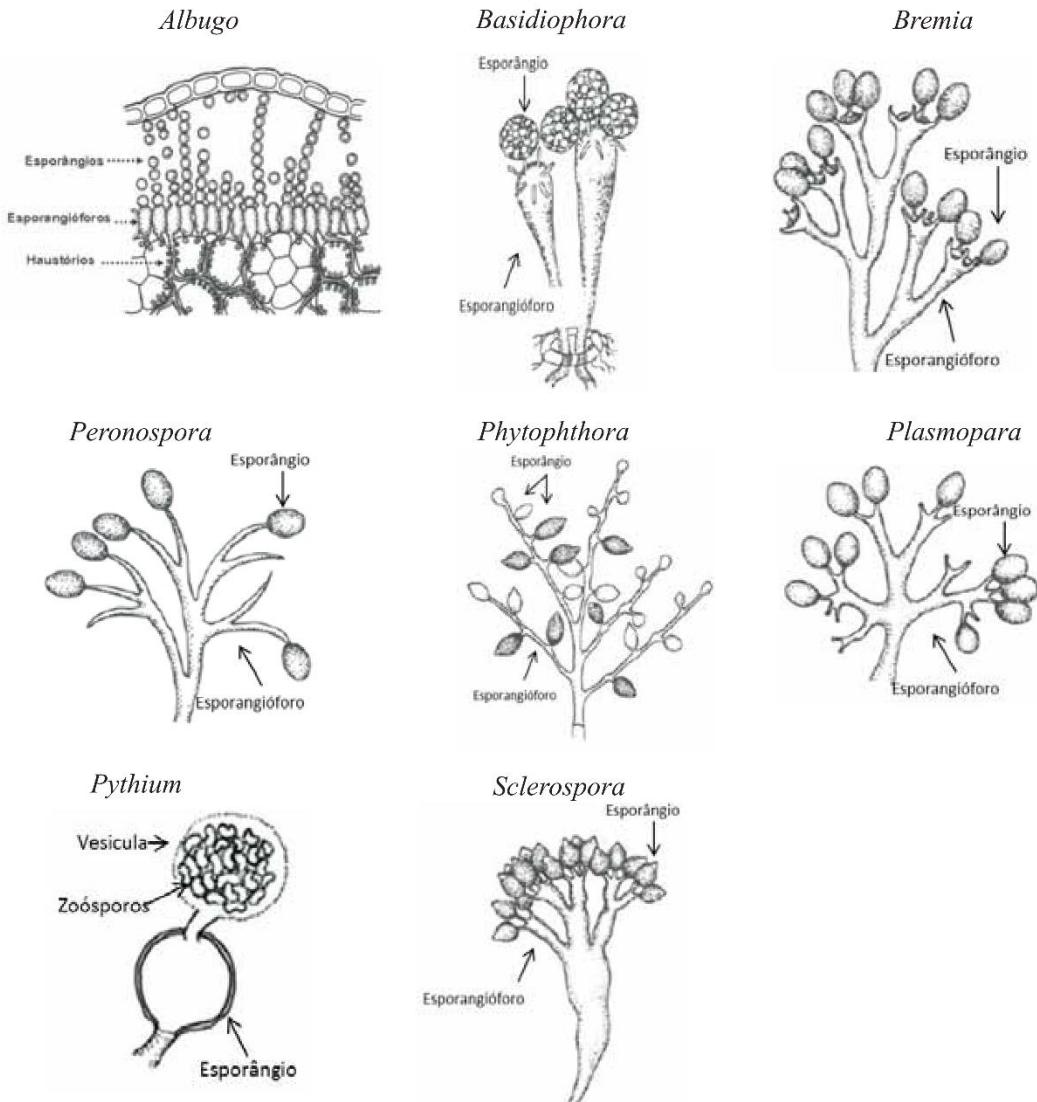


## **APÊNDICE**

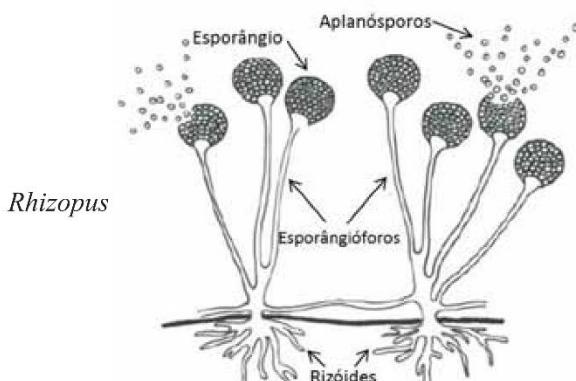
# **Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos**

# Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

## 1. OOMICETOS - Hifas cenocíticas e hialinas. Esporângios produzidos em esporangióforos, zoósporos formados em esporângios



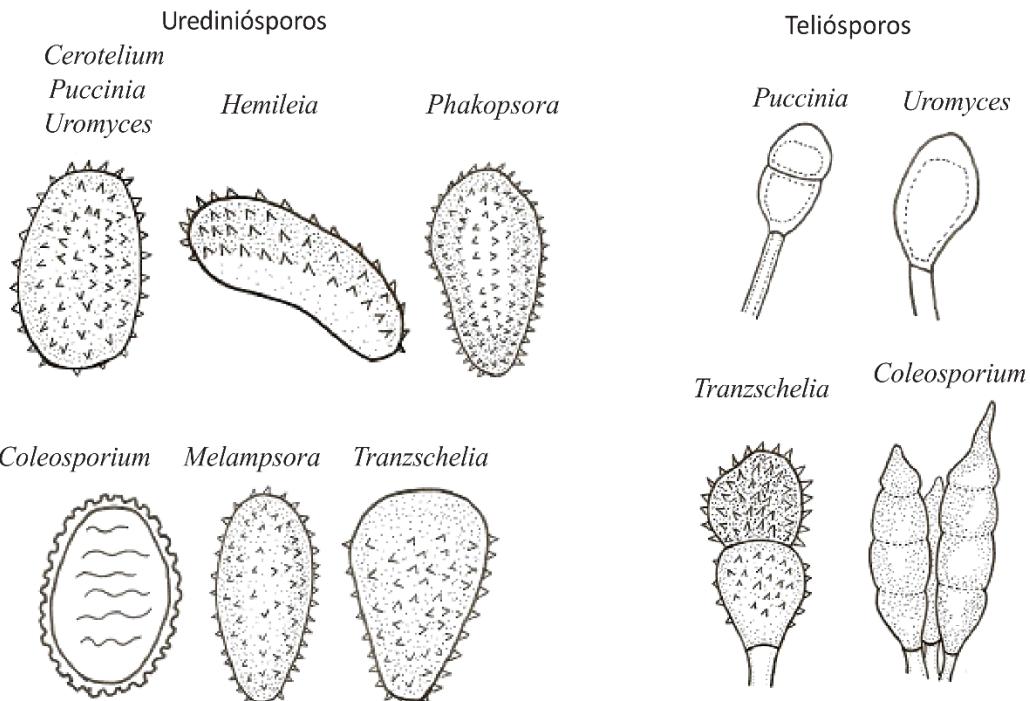
## 2. ZIGOMICETOS - Hifas cenocíticas. Esporângios produzidos em esporangióforos, aplanósporos produzidos em esporângios



# Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

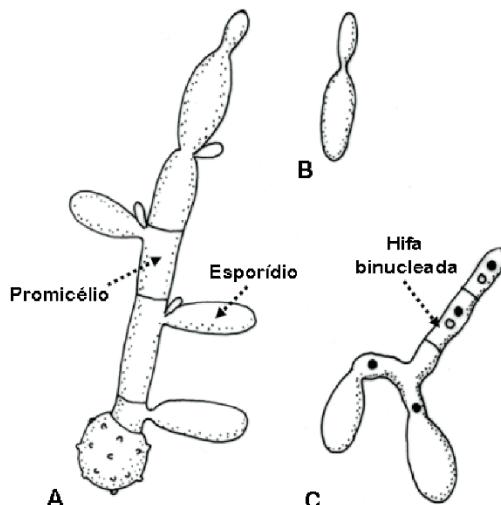
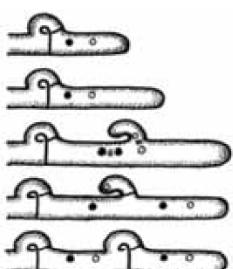
## 3. BASIDIOMICETOS - Hifas septadas. Esporos sexuais (basidiósporos) produzidos externamente ao basídio.

### *Uredinales*



### *Ustilaginales*

#### Grampo de conexão



A - germinação de teliósporo

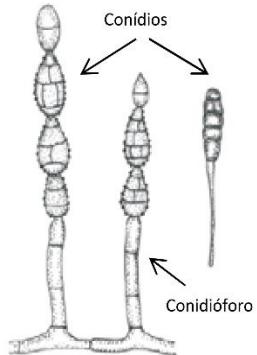
B - brotação de esporídios

C - fusão dos tubos germinativos

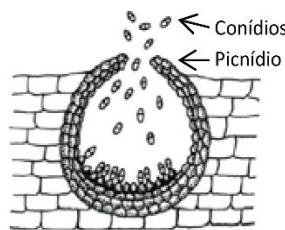
# Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

## 4. GÊNEROS ANAMÓRFICOS DE ASCOMICETOS E BASIDIOMICETOS - Hifas septadas. Possível presença de esporos assexuais (conídios).

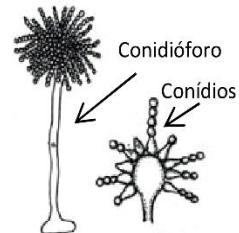
*Alternaria*  
(teleomorfo = *Lewia*)



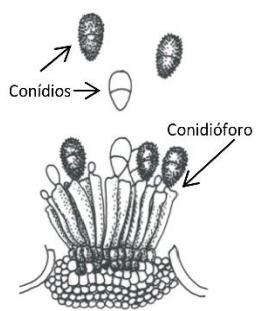
*Ascochyta* (teleomorfo =  
*Didymella*)



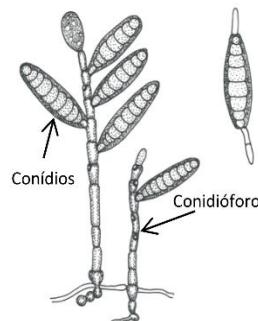
*Aspergillus* (teleomorfo =  
*Emericella, Eurotium*)



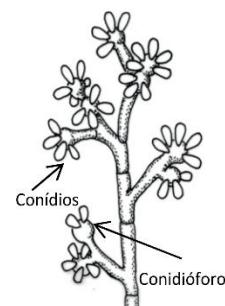
*Asperisporium*  
(teleomorfo =  
*Mycosphaerella*)



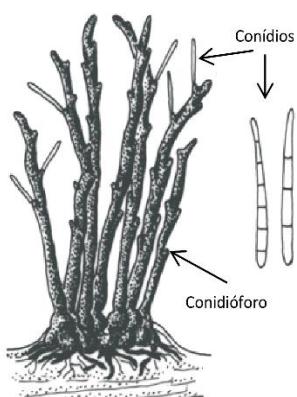
*Bipolaris* (teleomorfo =  
*Cochliobolus*),  
*Dreschlera, Exserohilum, Helminthosporium*



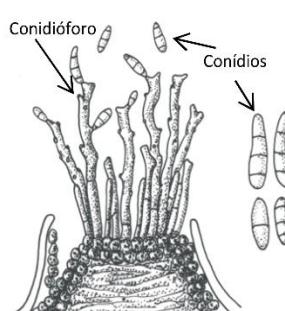
*Botrytis* (teleomorfo =  
*Botryotinia*)



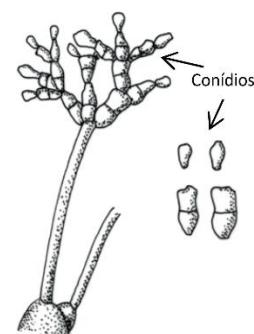
*Cercospora* (teleomorfo  
= *Mycosphaerella*)



*Cercosporidium*  
(teleomorfo =  
*Mycosphaerella*)

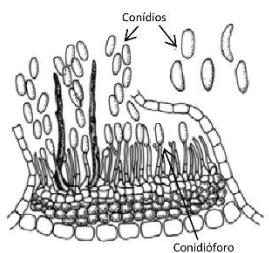


*Cladosporium* (teleomorfo  
= *Davidiella*)

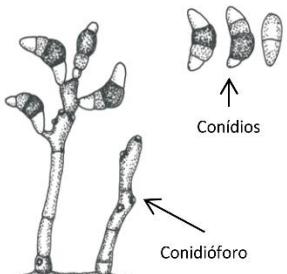


# Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

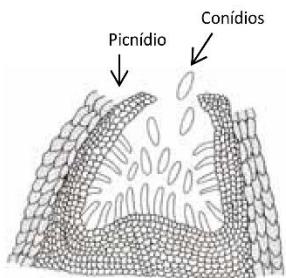
*Colletotrichum*  
(teleomorfo = *Glomerella*)



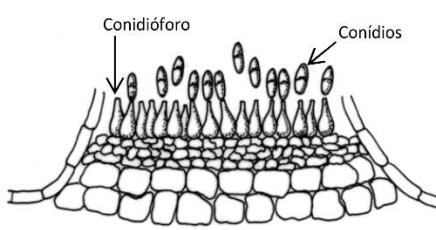
*Curvularia* (teleomorfo =  
*Cochliobolus*)



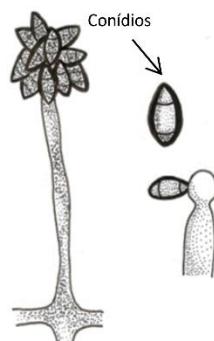
*Fusicoccum*  
*Neofusicoccum*



*Marssonina* (teleomorfo  
= *Diplocarpon*)



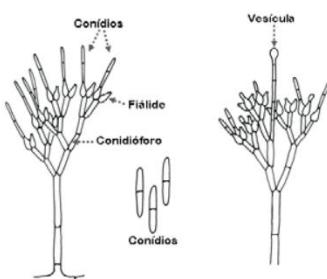
*Cordana*



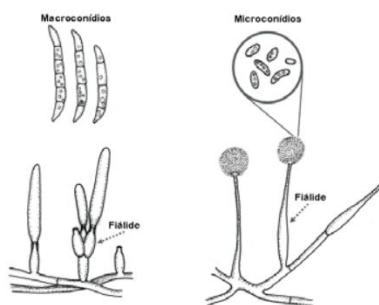
*Corynespora*  
(Barnett et al., 1998)



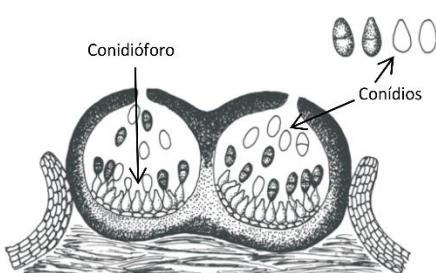
*Cylindrocladium*  
(teleomorfo =  
*Calonectria*)



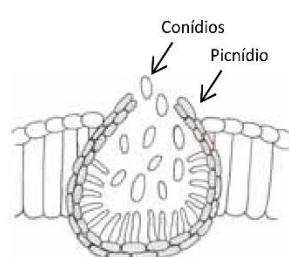
*Fusarium* (teleomorfo =  
*Haematonectria*,  
*Giberella*)



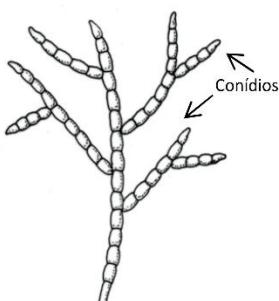
*Lasiodiplodia*  
(teleomorfo =  
*Botryosphaeria*)



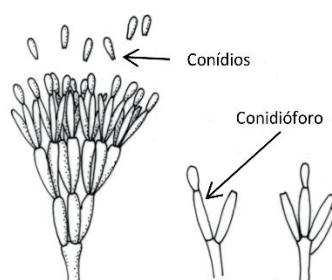
*Macrophomina*



*Monilia*  
(teleomorfo = *Monilinia*)

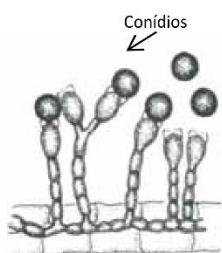


*Myrothecium*  
(teleomorfo = incerto)

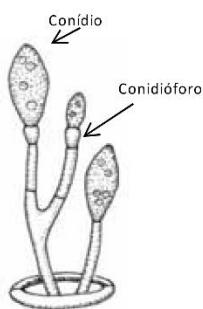


# Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

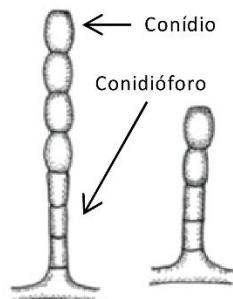
*Nigrospora*  
(teleomorfo = *Khuskia*)



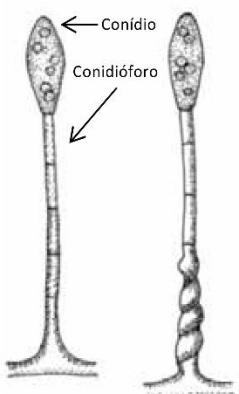
*Oidiopsis*  
(teleomorfo = *Leveillula*)



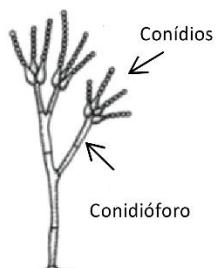
*Oidium*  
(teleomorfo = *Erysiphe*,  
*Uncinula*, *Microsphaera*,  
*Podosphaera*, *Sphaerotheca*)



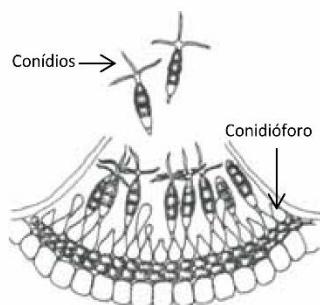
*Ovulariopsis*  
(teleomorfo = *Phyllactinia*)



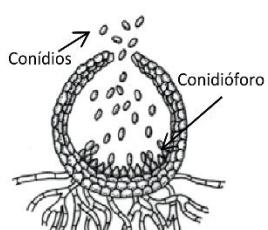
*Penicillium*  
(teleomorfo = *Eupenicillium*,  
*Talaromyces*)



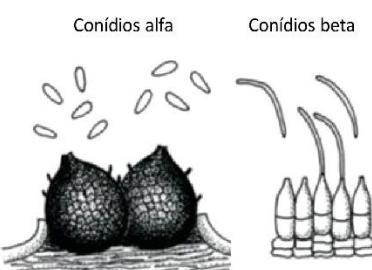
*Pestalotia*



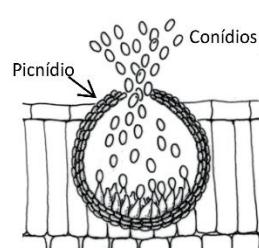
*Phoma*  
(teleomorfo = *Didymella*)



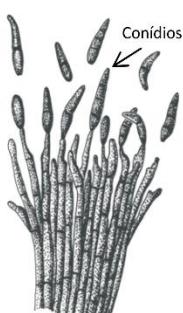
*Phomopsis*  
(teleomorfo = *Diaporthe*)



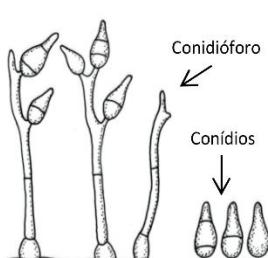
*Phyllosticta*  
(teleomorfo = *Guignardia*)



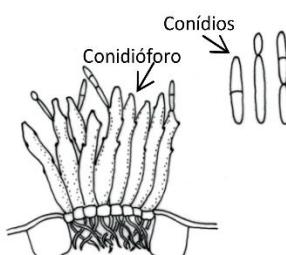
*Pseudocercospora*  
(teleomorfo = *Mycosphaerella*)



*Pyricularia*  
(teleomorfo = *Magnaporthe*)

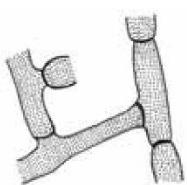


*Ramularia*  
(teleomorfo = *Mycosphaerella*)

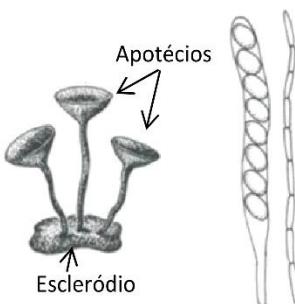


## Estruturas de fungos e oomicetos fitopatogênicos

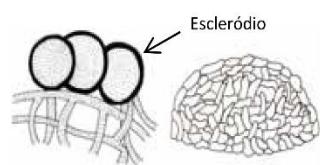
*Rhizoctonia*  
(teleomorfo = *Thanatephorus*)



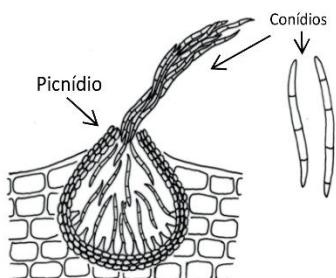
*Sclerotinia*



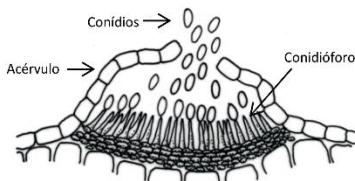
*Sclerotium*



*Septoria*  
(teleomorfo = *Mycosphaerella*)



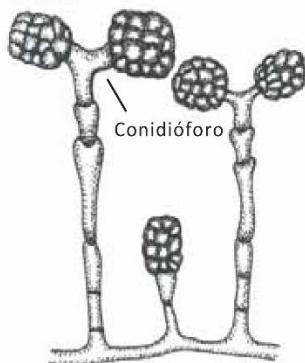
*Sphaceloma*  
(teleomorfo = *Elsinoë*)



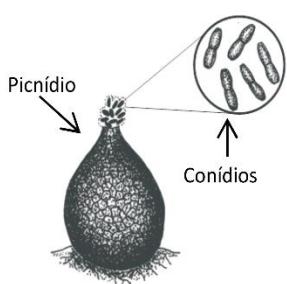
*Stemphylium*

(teleomorfo = *Pleospora*)

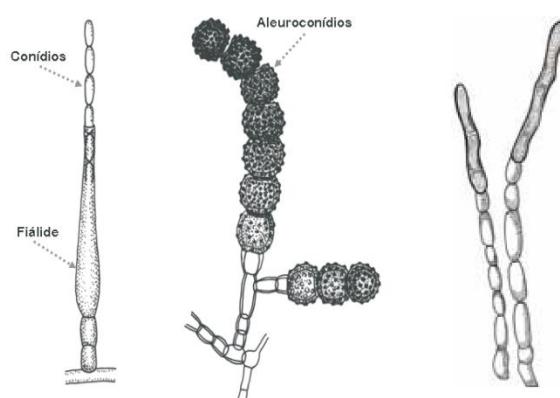
Conídio



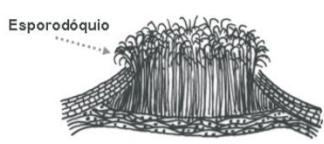
*Stenocarpella* (teleomorfo =  
incerto) syn *Diplodia*



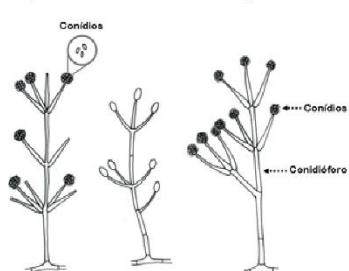
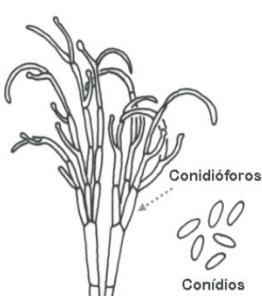
*Thielaviopsis*  
(teleomorfo = *Ceratocystis*)



*Tubercularia*  
(teleomorfo = *Nectria*)



*Verticillium*  
(teleomorfo = incerto)



# ÍNDICE REMISSIVO

## A

*Acidovorax*, 39  
*Agrobacterium*, 85-86  
*Albugo*, 58, 97  
*Alternaria*, 29, 99  
*Ascochyta*, 99  
*Aspergillus*, 4, 99  
*Asperisporium*, 37, 99  
*Austropuccinia*, 74-75

## B

*Basidiophora*, 97  
*Bipolaris*, 31, 99  
*Botryosphaeria*, 7, 100  
*Botryotinia*, 99  
*Botrytis*, 5, 32, 52, 99  
*Bremia*, 54, 58, 97

## C

*Calonectria*, 100  
*Candidatus Liberibacter asiaticus*, 92-93  
*Capnodium*, 32  
*Cephaleurus*, 33  
*Ceratocystis*, 102  
*Cercospora*, 34, 99  
*Cercosporidium*, 33, 99  
*Cerotelium*, 72, 98  
*Cladosporium*, 5, 32, 99  
*Cochliobolus*, 99-100  
*Coleosporium*, 78, 98  
*Cordana*, 100  
*Colletotrichum*, 18, 43-48, 52, 100  
*Corynespora*, 100  
*Crinivirus*, 90  
*Curvularia*, 100  
*Cylindrocladium*, 100

## D

*Davidiella*, 99  
*Diaporthe*, 101  
*Diplocarpon*, 100  
*Diplodia*, 102  
*Didymella*, 99, 101  
*Dreschlera*, 99

## E

*Elsinoë*, 102  
*Emericella*, 99  
*Eurotium*, 99  
*Eupenicillium*, 101  
*Erysiphe*, 59, 101

*Exserohilum*, 99

## F

*Furovirus*, 90  
*Fusarium*, 6, 23-24, 53, 100  
*Fusicoccum*, 7, 100

## G

*Geotrichum*, 6  
*Gibberella*, 100  
*Glomerella*, 100  
*Guignardia*, 3, 101

## H

*Haematonectria*, 100  
*Helminthosporium*, 99  
*Hemileia*, 69, 98

## K

*Khuskia*, 101

## L

*Lasiodiplodia*, 100  
*Leifsonia*, 23  
*Leptosphaeria*, 30  
*Leveillula*, 101  
*Lewia*, 99

## M

*Macrophomina*, 100  
*Magnaporthe*, 101  
*Marssonina*, 25, 100  
*Melampsora*, 67, 98  
*Meloidogyne*, 85-86  
*Microsphaera*, 101  
*Monilia*, 100  
*Monilinia*, 8, 51, 53, 100  
*Mycosphaerella*, 27, 35, 37, 99, 101-102  
*Myrothecium*, 100

## N

*Nectria*, 102  
*Neofusicoccum*, 7, 100  
*Neophysopella*, 80  
*Nigrospora*, 101

## O

*Oidiopsis*, 59-60, 101  
*Oidium*, 59, 61-64, 101  
*Ovulariopsis*, 59, 65, 101

# ÍNDICE REMISSIVO

## P

*Pectobacterium*, 9  
*Penicillium*, 1-2, 101  
*Peronospora*, 54-55, 97  
*Pestalotia*, 101  
*Phakopsora*, 66, 79, 98  
*Phoma*, 101  
*Phomopsis*, 101  
*Phyllactinia*, 101  
*Phyllosticta*, 3, 101  
*Phytophthora*, 10, 14, 19, 97  
*Plasmodiophora*, 85-86  
*Plasmopara*, 54, 56, 97  
*Pleospora*, 102  
*Podosphaera*, 101  
*Potexvirus*, 89  
*Potyvirus*, 88-89, 91  
*Pseudocercospora*, 30, 101  
*Pseudomonas*, 41  
*Pseudoperonospora*, 54, 57  
*Puccinia*, 66, 68, 70, 77, 81, 98  
*Pucciniastrum*, 73  
*Pyricularia*, 101  
*Pythium*, 15, 17, 20, 97

## R

*Ralstonia*, 23, 25  
*Ramularia*, 35, 101  
*Rhizoctonia*, 13, 16, 102  
*Rhizopus*, 11, 97

## S

*Sclerospora*, 54, 97  
*Sclerotinia*, 21, 102  
*Sclerotium*, 12, 21, 102  
*Septoria*, 36, 102  
*Sphaceloma*, 43, 49-50, 102  
*Sphaerotheca*, 101  
*Sporisorium*, 82-83  
*Stemphylium*, 35, 102  
*Stenocarpella*, 102

## T

*Talaromyces*, 101  
*Thanatephorus*, 102  
*Thielaviopsis*, 12, 22, 102  
*Tospovirus*, 88, 91  
*Tranzschelia*, 76, 98  
*Tubercularia*, 102

## U

*Uncinula*, 101  
*Uromyces*, 71, 98  
*Ustilago*, 82, 84

## V

*Verticillium*, 23, 26, 102

## X

*Xanthomonas*, 39-40, 42