

Fitopatologia Básica

Resistência de Plantas a Doenças

Modesto Barreto
Érika A. G. Scaloppi

FCAV/ UNESP - Jaboticabal

Depto de Fitossanidade

 (0xx16) 3209-2640 R - 25

 modesto@fcav.unesp.br

ANÁLISE GENÉTICA DA RESISTÊNCIA

■ RESISTÊNCIA

– MONOGÊNICA

– OLIGOGÊNICA

– POLIGÊNICA

ANÁLISE GENÉTICA DA RESISTÊNCIA

■ MONOGÊNICA

- Efeito de um **único** par de gene
- Resistência **qualitativa**
- Identificada individualmente
- Pouco influenciada pelo ambiente

ANÁLISE GENÉTICA DA RESISTÊNCIA

■ POLIGÊNICA

- Efeito de um **conjunto** de pares de genes
- Resistência **quantitativa**
- Somente o efeito do conj. pode ser detectado
- Muito influenciada pelo ambiente

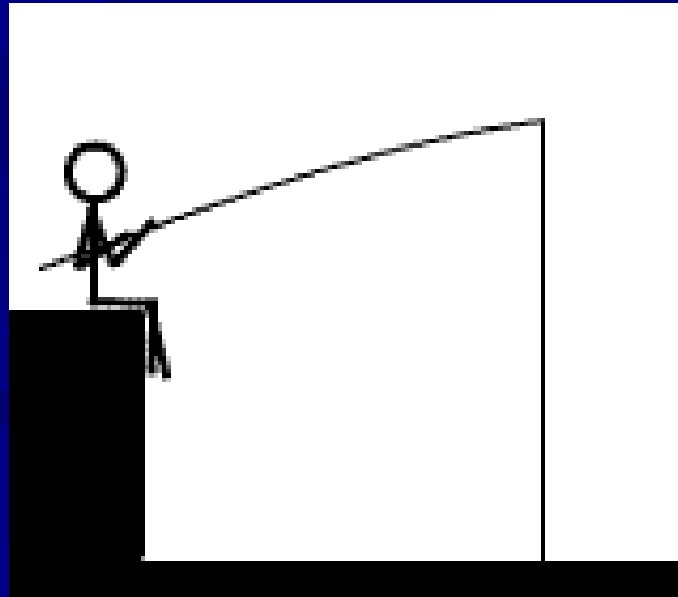
■ OLIGOGÊNICA

- Efeito de **poucos** pares de genes (2 a 5)
- Resistência **quantitativa**

Fisiologia do Parasitismo

Fisiologia do Parasitismo

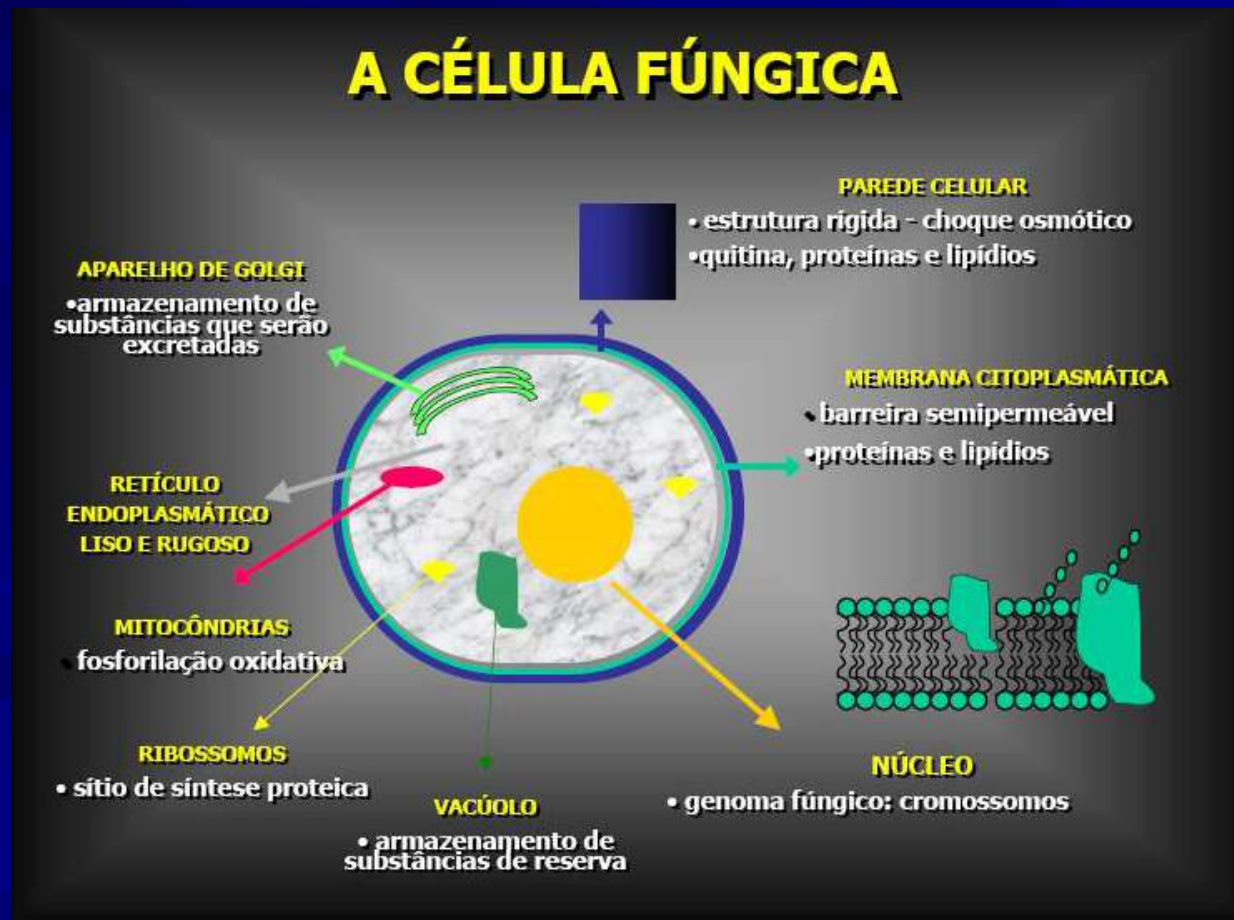
- Mecanismos de Ataque
- Mecanismos de Defesa



Mecanismos de Ataque

■ Patógeno

- Ação mecânica ou química

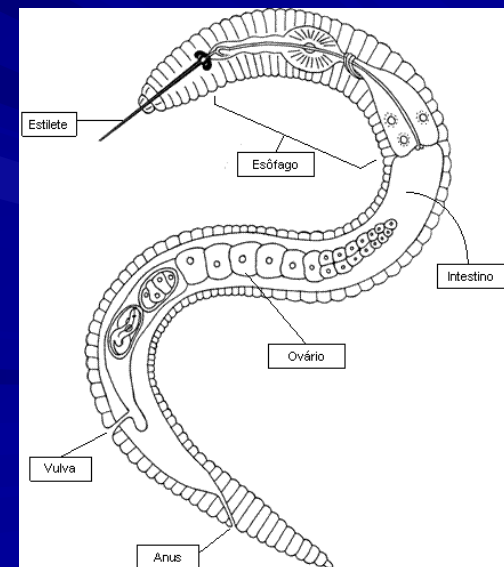
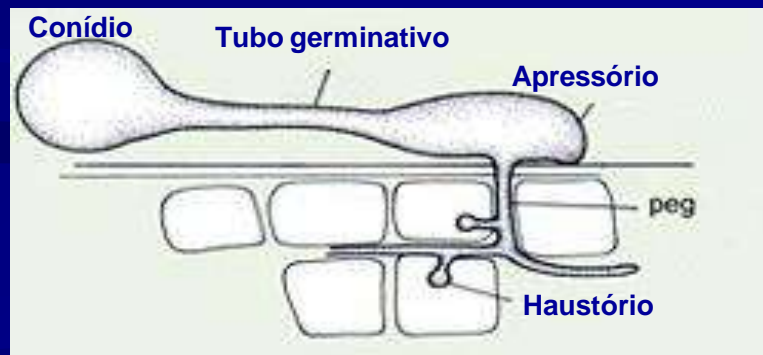


Mecanismos de Ataque

■ Ação mecânica

– pressões mecânicas das estruturas do patógeno sobre as estruturas do hospedeiro

- Ex: estiletos dos nematóides
- Ex: peg de penetração de fungos



Mecanismos de Ataque

■ Ação química

- mais conhecidos
- enzimas, toxinas e hormônios

Mecanismos de Ataque

■ Enzimas

- produzidas pelos patógenos
- Atuam
 - parede celular
 - citoplasma da célula hospedeira
- Finalidade
 - romper as barreiras e defesas do hospedeiro
 - disponibilidade nutrientes

Mecanismos de Ataque

■ Enzimas

– Vários tipos

■ enzimas cuticulares - cutinases

– degradam a cutícula da parede celular

■ enzimas pécticas - pectinases

– degradam a pectina da lamela média da parede celular

■ enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas

– atuam sobre a celulose e hemicelulose da parede primária

■ enzimas lignolíticas

– atuam sobre a lignina da parede celular

■ enzimas proteolíticas

– atuam sobre as proteínas

Mecanismos de Ataque

■ Enzimas

Exemplos

– produção de enzimas pectinolíticas

■ *Erwinia carotovora* - *Pectobacterium*

■ resultando em podridão mole do tecido vegetal

– produção de enzimas cuticulares

■ *Venturia inaequalis*

■ facilitando a penetração no hospedeiro



Mecanismos de Ataque

■ Toxinas

- produzidas pelo patógeno
- ou conseqüências da interação patógeno-hospedeiro
 - causa alterações na planta
- atuam na planta sobre:
 - enzimas
 - metabolismo de ácidos nucléicos
 - fotossíntese
 - metabolismo de proteínas
 - crescimento
 - fluxo de água
 - permeabilidade de membranas

Mecanismos de Ataque

■ Toxinas

Exemplo:

– licomarasmina e ácido fusárico

■ *Fusarium oxysporum*

■ alterações na permeabilidade celular e desordem do protoplasma do hospedeiro

Mecanismos de Ataque

■ Hormônios

- produzidos por alguns patógenos
- interfere
 - crescimento e desenvolvimento das células
 - desorganiza tecidos e órgãos afetados

Mecanismos de Ataque

■ Hormônios

Exemplos

- produção de giberelina em plantas de arroz
 - *Giberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*)
 - induz crescimento desordenado das plantas tornando seus tecidos mais tenros
 - facilitando o seu ataque

Mecanismos de Ataque

- Ação mecânica

- Ação química

- Enzimas

- Toxinas

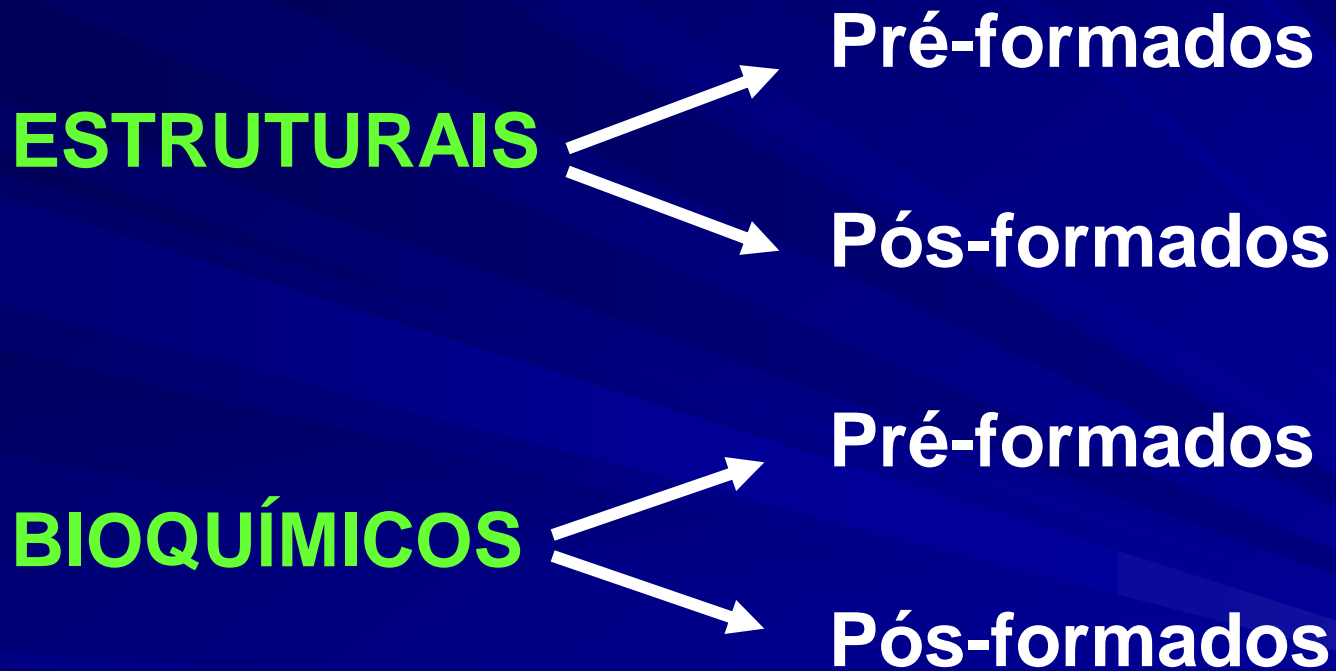
- Hormônios



Mecanismos de Defesa



Mecanismos de Defesa



Pré-formados - passivos ou constitutivos

Pós-formados - ativos ou induzidos

Mecanismos de Defesa

■ Estruturais PRÉ-FORMADOS

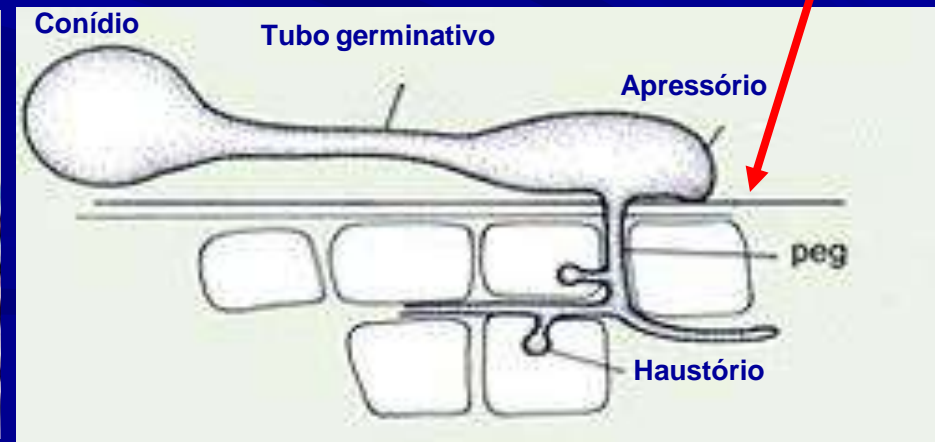
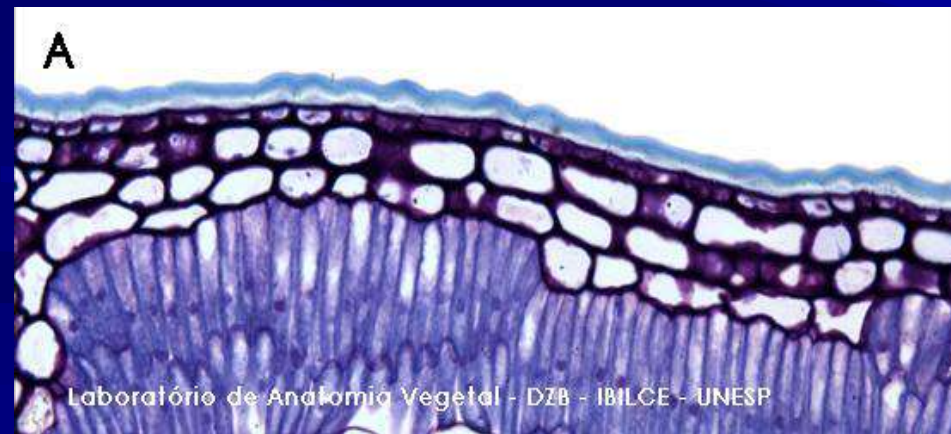
- Cutícula
- Tricomas
- Estômatos
- Paredes celulares espessas

Estruturais Pré-Formados

■ Cutícula

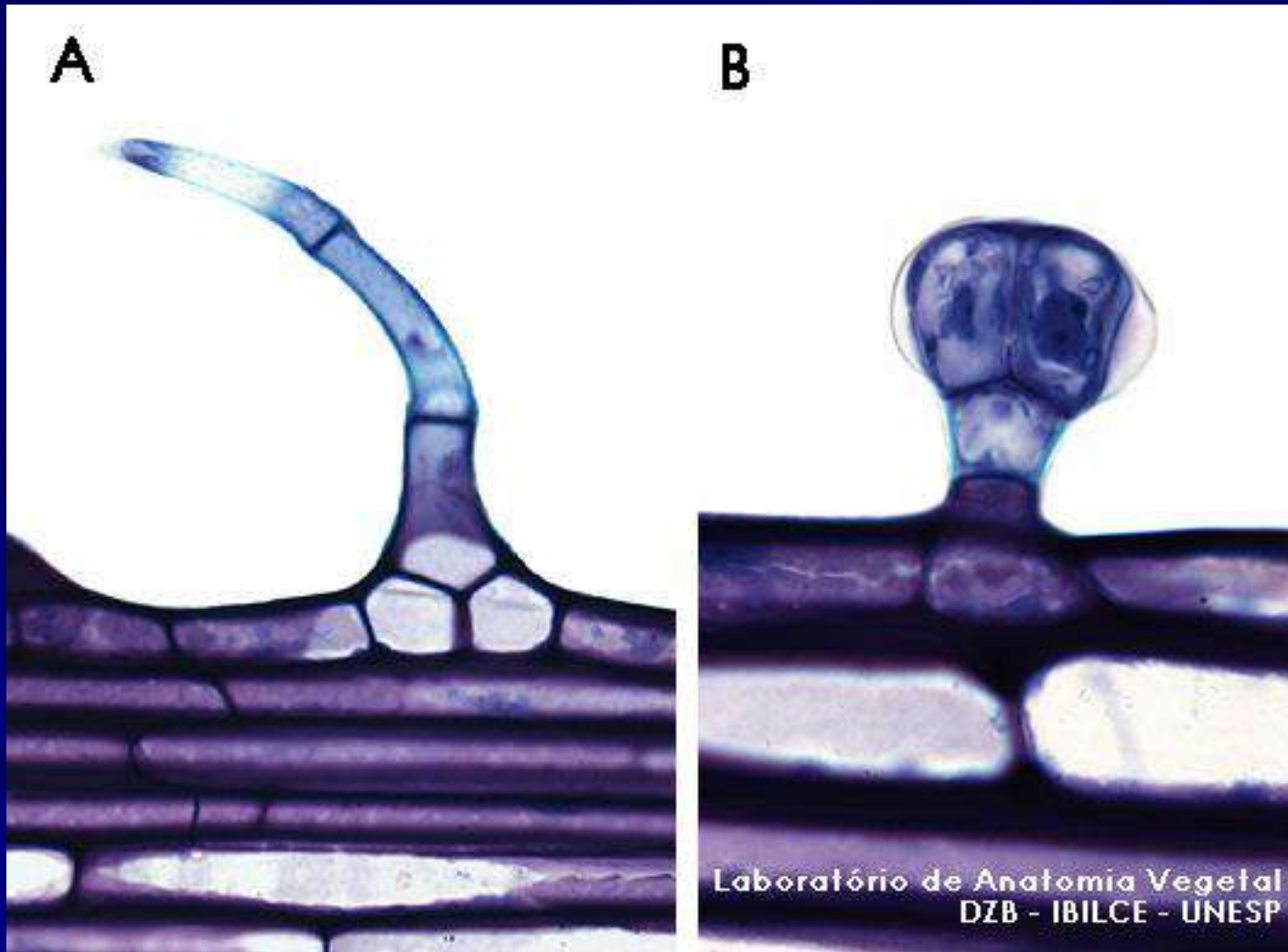
- espessura
- tipo
- quantidade e continuidade das camadas
- composição antimicrobiana

Ex. Antracnose do feijão:
Penetra diretamente pela cutícula



Estruturais Pré-Formados

■ Tricomas



Estruturais Pré-Formados

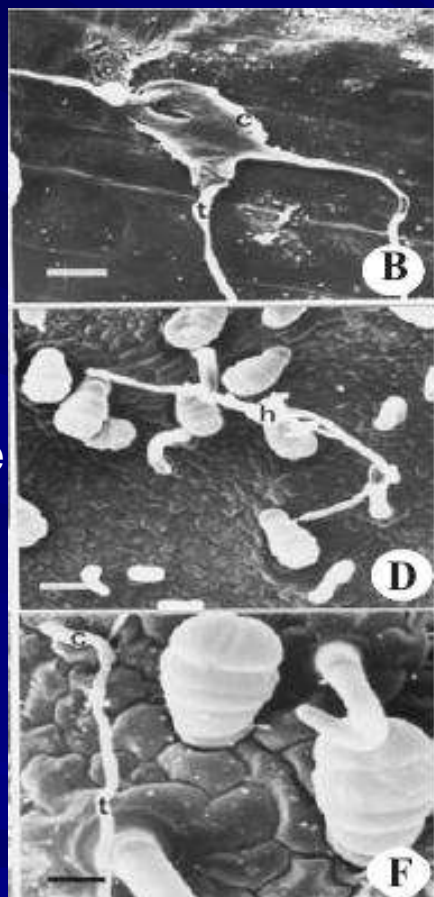
■ Tricomas

Antracnose

Carioca
suscetível

Pérola
Moderada/e resistente

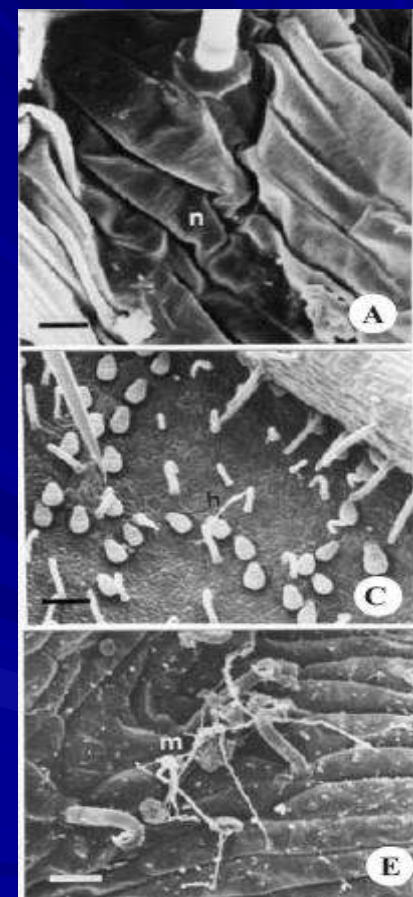
IAPAR-81
resistente



24



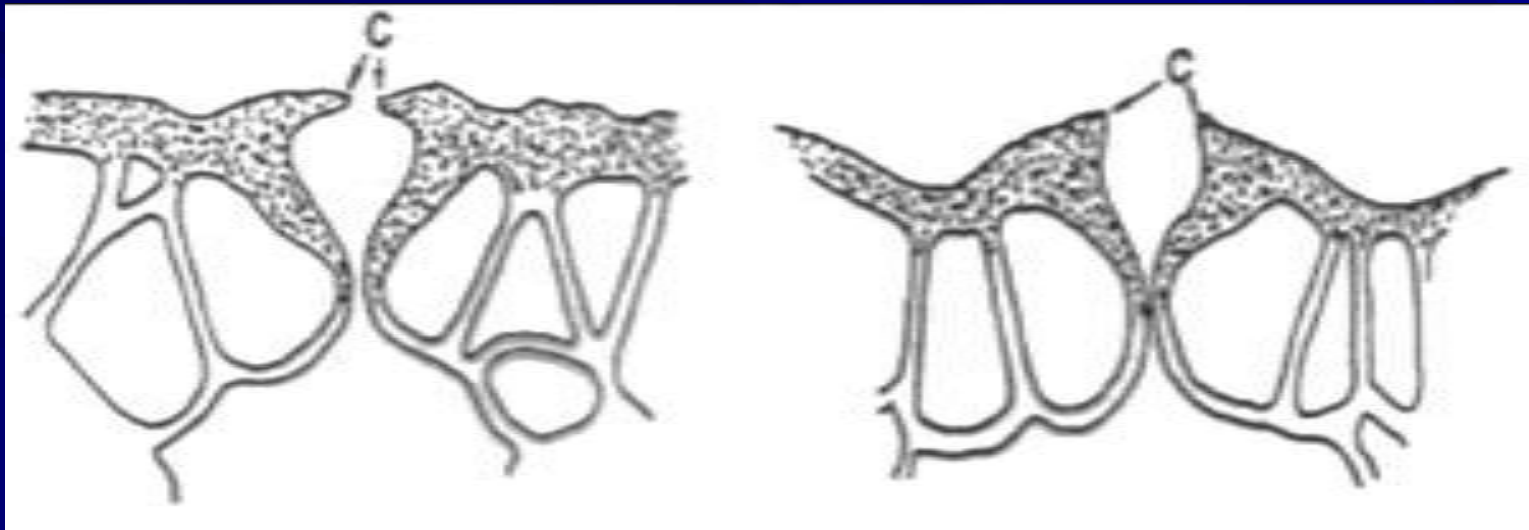
72



120

Estruturais Pré-Formados

■ Estômatos



Estômatos de espécie de citros resistente e suscetível a *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. Crista cuticular (C).

Mecanismos de Defesa

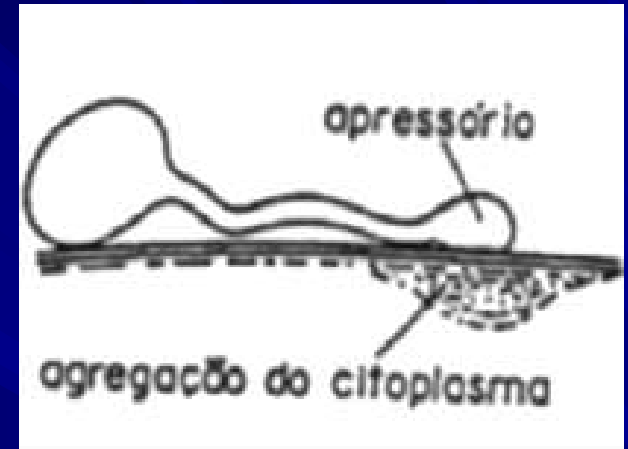
■ Estruturais PÓS-FORMADOS

– Estruturas de Defesa Celular

- Agregação citoplasmática
- Halos
- Papilas
- Lignificação

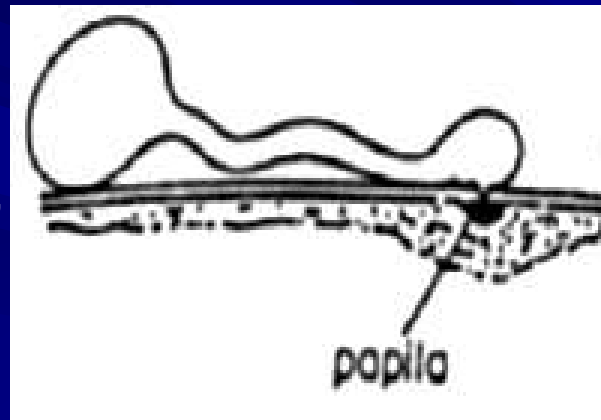
Estruturais Pós-Formados

■ Agregação citoplasmática



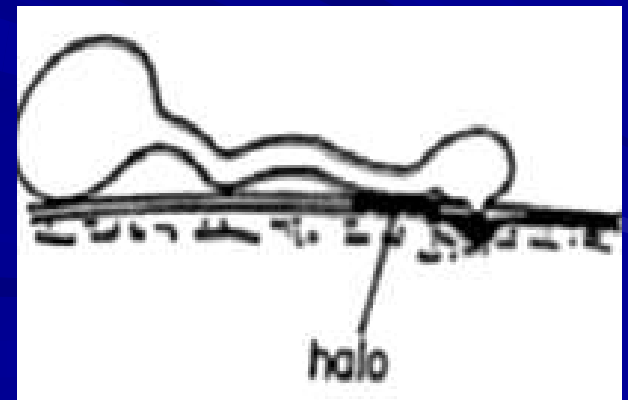
■ Papilas

Calose, lignina, celulose, silício,
etc.



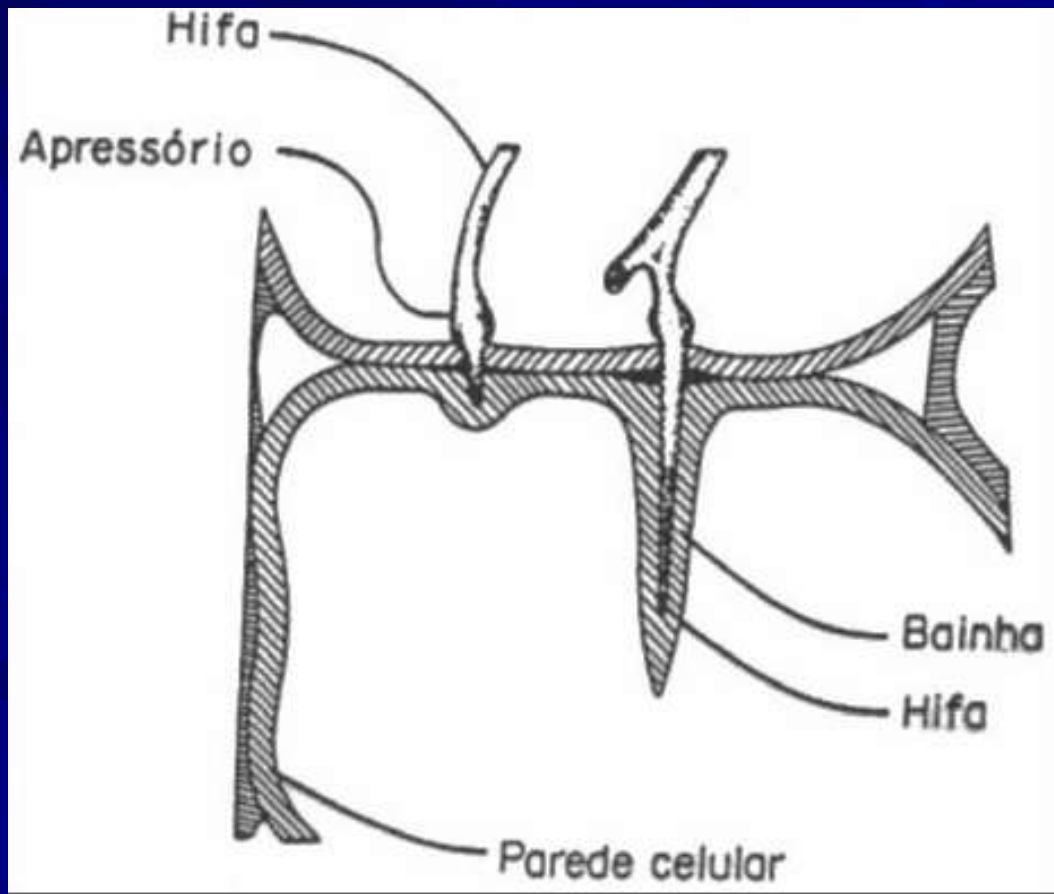
■ Halos

Calose, lignina, lipídeos, etc.



Estruturais Pós-Formados

■ Lignificação



“Tubo lignífero”

Mecanismos de Defesa

■ Estruturais PÓS-FORMADOS

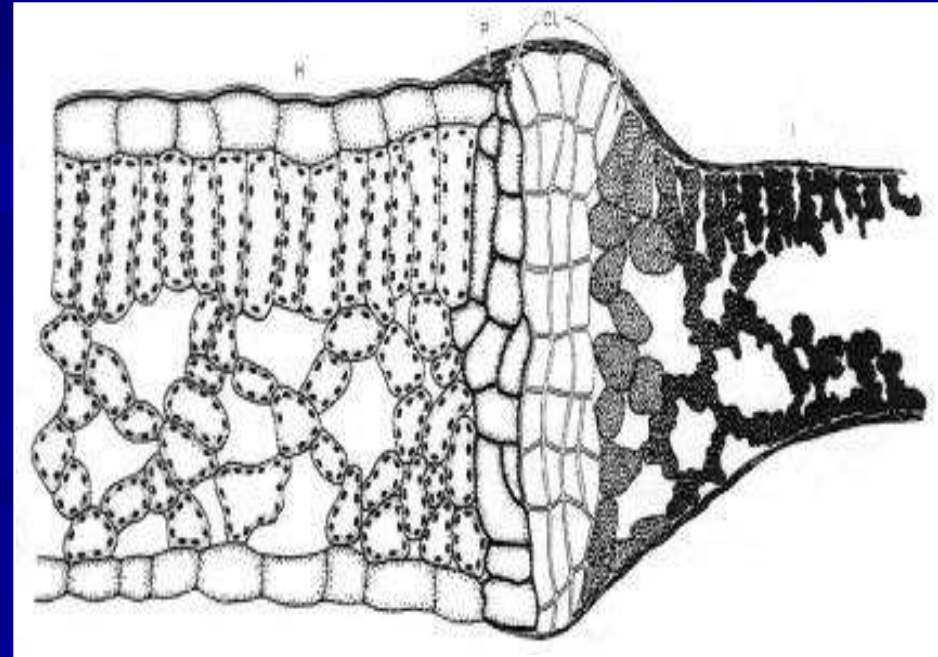
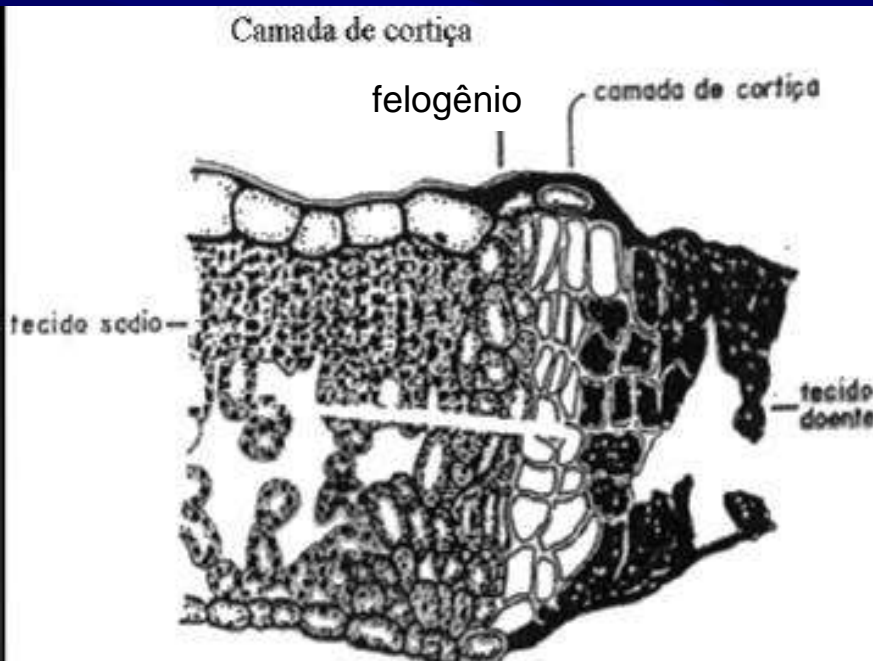
– Estruturas de Defesa Histológica

- Camadas de cortiça
- Camadas de abscisão
- Tiloses

Estruturais Pós-Formados

■ Camada de cortiça

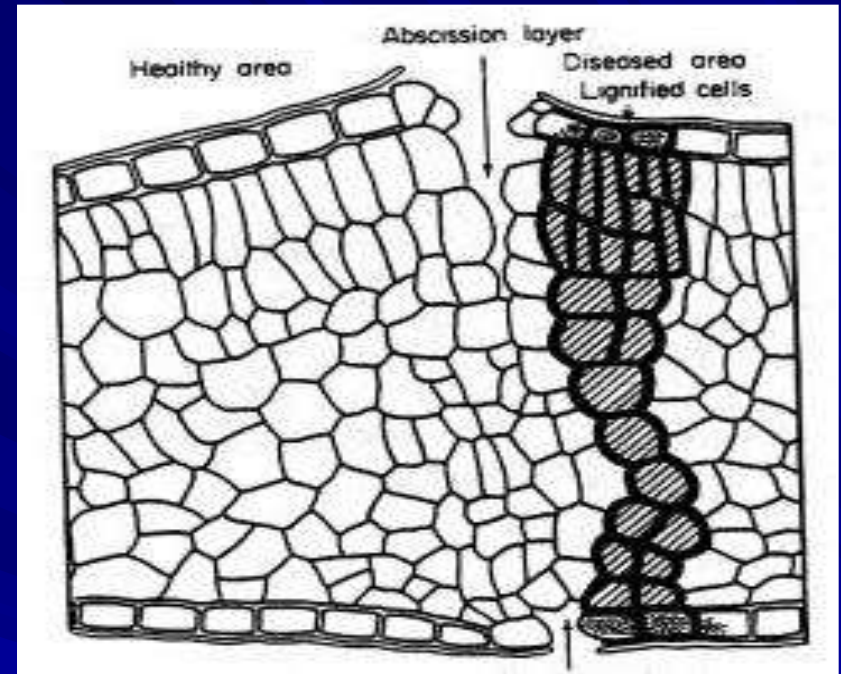
- ocorre abaixo do ponto de infecção
- inibe a invasão
- dificulta a absorção de nutrientes pelo patógeno



Estruturais Pós-Formados

■ Camada de abscisão

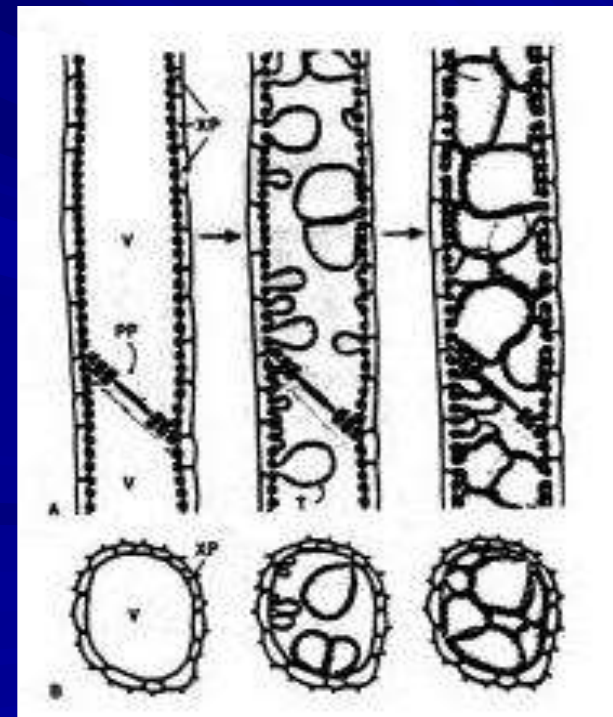
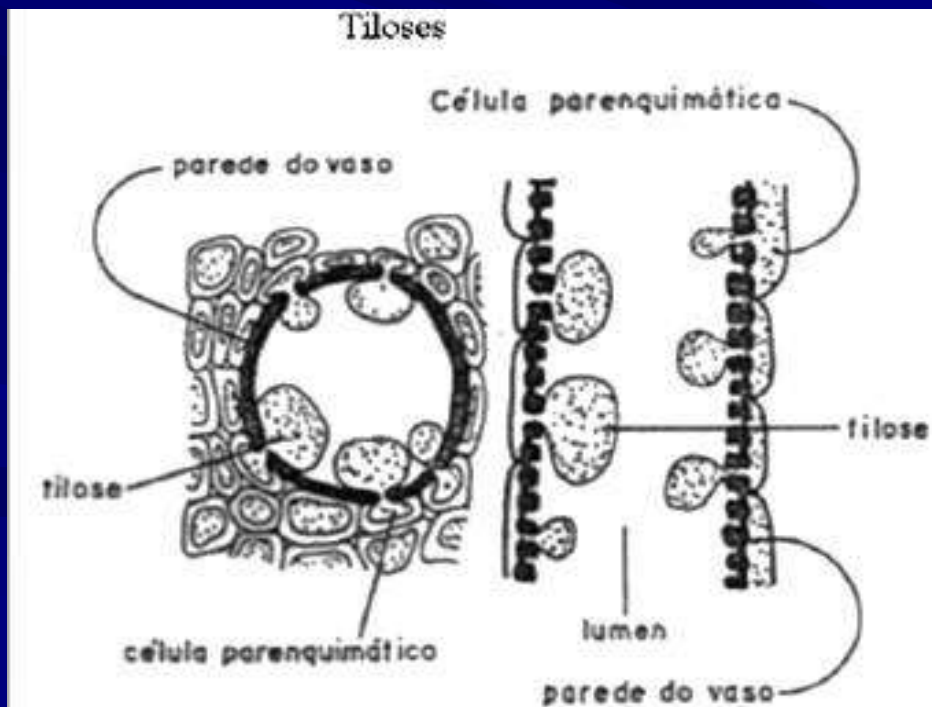
- dissolução da lamela média
 - células vizinhas às infectadas
- isolamento do patógeno
- queda do tecido infectado



Estruturais Pós-Formados

■ Tiloses

- comum doenças vasculares
- extravasamento do protoplasma das células adjacentes que cresce no interior dos vasos do xilema
- causa obstrução impedindo o avanço do patógeno



Mecanismos de Defesa

■ Bioquímicos PRÉ-FORMADOS

– Fenóis

- catecol e ácido protocatecóico

- ácido clorogênico

– Alcalóides

- α -tomatina

– Glicosídeos fenólicos

- floridizina e arbutina

– Glicosídeos cianogênicos

– Inibidores protéicos

- quitinases e β -1,3 glucanases

Mecanismos de Defesa

■ Bioquímicos PRÉ-FORMADOS

- substâncias presentes no hospedeiro

- compostos fenólicos

 - ácido protocatecólico e catecol

 - Ex. bulbos de cebola roxa

 - resistente ao *Colletotrichum circinans*

 - não encontradas em cebola branca

- ácido clorogênico

 - substância fenólica

 - Batata - *Verticillium albo-atrum*

Mecanismos de Defesa

■ Bioquímicos PÓS-FORMADOS

– Fitoalexinas

- são substâncias fungitóxicas
- compostos fenólicos
- produzidas pelo hospedeiro em resposta a uma infecção.
 - faseolina em feijão
 - pisatina em ervilha
 - risitina em batata
 - icocaumarina em cenoura
 - etc.

Mecanismos de Defesa

■ Bioquímicos PÓS-FORMADOS

– Fitoalexinas

- Em fungos - inibe tubo germinativo
- No geral - provoca alterações na membrana plasmática dos microrganismos causando morte celular

Mecanismos de Defesa

■ REAÇÃO DE HIPERSENSIBILIDADE

- Ocorre em função do reconhecimento da infecção por parte do hospedeiro
 - Fungos e bactérias - isolados rapidamente pelos tecidos necróticos
 - Vírus – formação de lesões locais
- Mecanismo de defesa mais importante das plantas

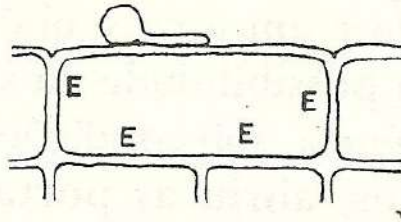
Mecanismos de Defesa

■ REAÇÃO DE HIPERSENSIBILIDADE

- morte rápida das células em torno do ponto de penetração do patógeno
- impede o desenvolvimento do parasita
- ou produção de substâncias tóxicas confinando o patógeno ao ponto de penetração

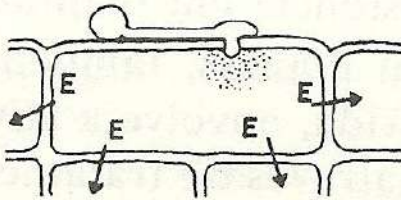
Este tipo de reação ocorre em plantas resistentes

REAÇÃO DE HIPERSENSIBILIDADE



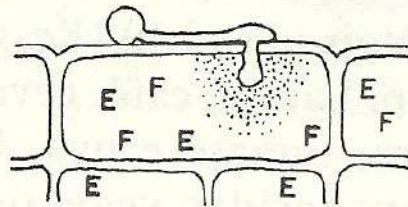
Elicitor (E) inativo
na célula sadia

Aumento na atividade respiratória
Citoplasma torna-se granular



Elicitor liberado após
injúria causada
pela penetração

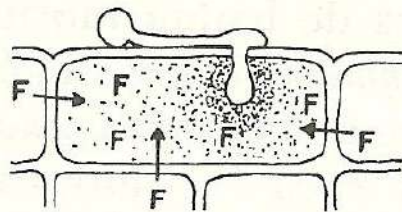
Degeneração do núcleo



A síntese
de fitoalexinas (F)
é estimulada

Perda da permeabilidade
seletiva da membrana
e do turgor

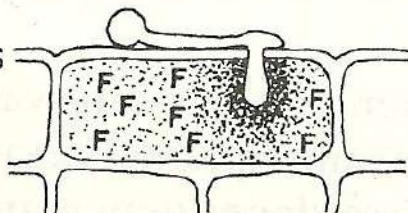
Degeneração das organelas



As fitoalexinas se acumulam
na célula infectada
em fase de morte
O crescimento fúngico é inibido

Acúmulo de compostos fenólicos

Necrose



As fitoalexinas localizam-se
no interior da
célula hipersensível
O crescimento fúngico é inibido



Autoria: Valmir Duarte

Prof. Dr. Modesto Barreto

UNESP – Jaboticabal

 (0xx16) 3209-2640 R-25

 modesto@fcav.unesp.br

<http://www.agroalerta.com.br>