

**ATENÇÃO!**  
**PRIMEIRA PROVA DE MICROBIOLOGIA**

**04/ABRIL – TURMA DE TERÇA-FEIRA 8:00-10:00H**

**Aaron Domingues**

**até**

**Central de Aulas – SALA 7**

**João Pedro Marostica**

**João Victor P. de Moraes**

**até**

**Sala Salim Simão**

**Yago Matias**

**05/ABRIL – TURMA DE QUARTA-FEIRA 10:00-12:00H**

**Adrian Alexis**

**até**

**Anfiteatro Zoologia**

**Gustavo Novaes do Prado**

**Iorra Cardozo da Silva**

**até**

**Sala Salim Simão**

**Yago P. da Silva**

**Dúvidas: consulte o mural da disciplina ou [nmassola@usp.br](mailto:nmassola@usp.br)**

# **FITOPLASMAS**

## **Patógenos de Plantas**

# CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA (Bergey's Manual)

**Domínio** *Bacteria*

**Filo** BXIII *Firmicutes*

**Classe** II *Mollicutes*

**Ordem** III *Acholeplasmatales*

**Família** I *Acholeplasmataceae*

**Gênero** I *Phytoplasma* (*Candidatus*)

# Associação com doenças tipo “AMARELOS”

**AMARELOS: Doenças conhecidas desde o início dos anos 1900**

## **Características destas doenças**

- Sintomatologia tipo clorose, nanismo, superbrotamento
- Transmissão enxertia / cigarrinhas
- Remissão sintomas com uso tetraciclina
- Fato intrigante: ausência partículas virais nos tecidos doentes

# “AMARELOS”

## . *Descoberta dos fitoplasmas em plantas (1967)*

*Exame plantas sem e com sintomas de amarelo*

*Uso de Microscopia Eletrônica*

- Amoreira com nanismo
- Batata com superbrotamento
- Margarida com amarelo
- Quiri com superbrotamento



# AMARELOS

## ***Evidência da associação planta doente-fitoplasma***

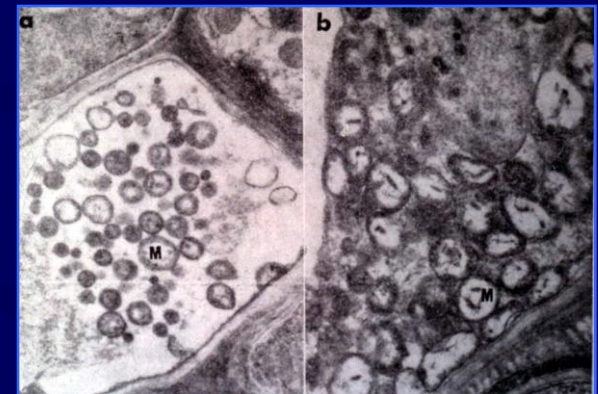
- Presença corpúsculos pleomórficos floema plantas doentes
- Ausência corpúsculos floema de plantas sadias

## ***Evidência complementar***

- Remissão de sintomas  
em plantas tratadas com tetraciclina

## ***Conclusão***

- Fitoplasmas associados aos amarelos



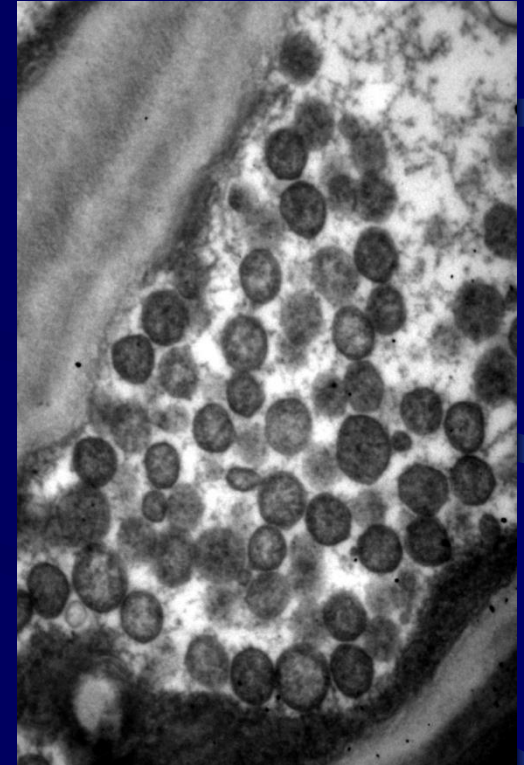
Amora / batata

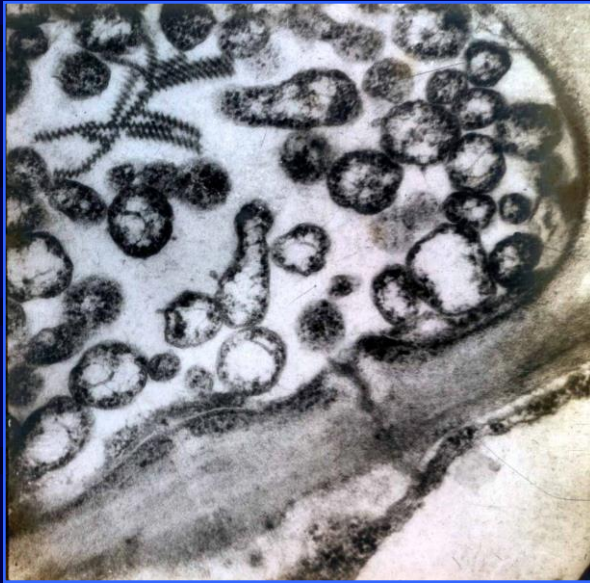


# FITOPLASMAS: características morfológicas

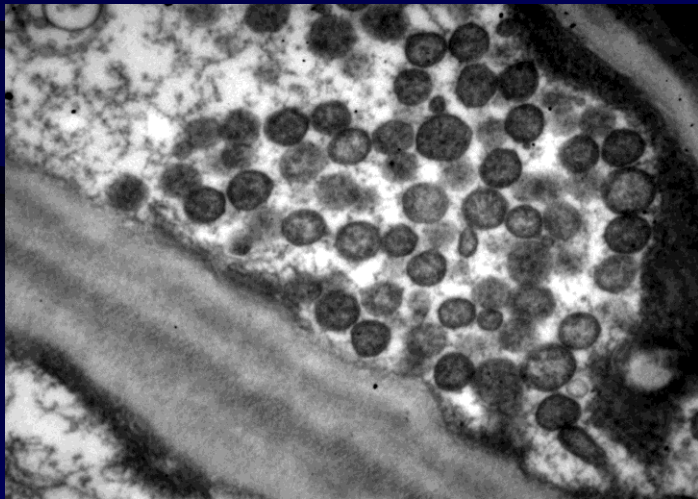
- **Morfologia e ultraestrutura**

- Procariotos
- Ausência parede celular
- Pleomorfismo: ausência forma definida
- Dimensão: de 0,1 a 1,0  $\mu\text{m}$  diâmetro
- Áreas citoplasmáticas grânulos densos
- Regiões citoplasmáticas com filamentos
- Limiar organismos celulares
- Reprodução gemulação/ fissão binária

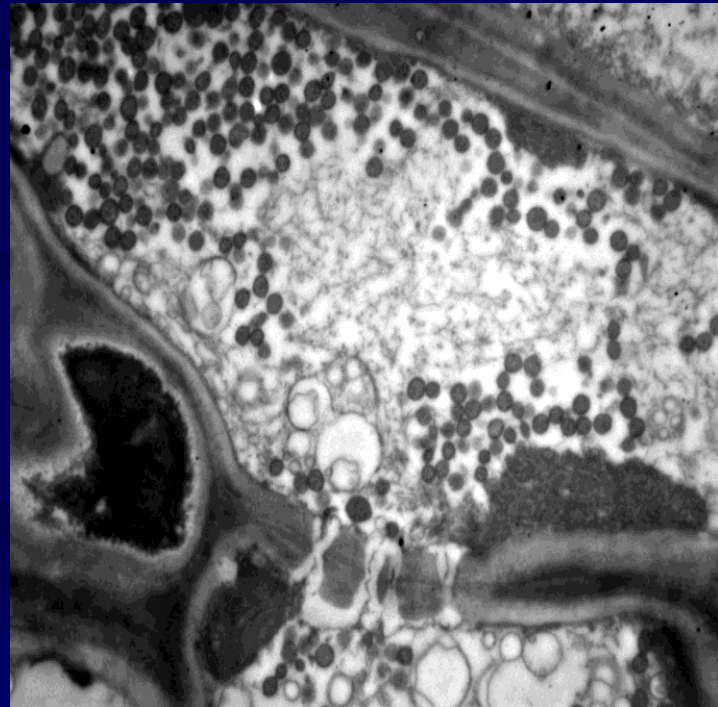




**Fitoplasma em floema de milho**



**Fitoplasma em floema de hibisco**





# FITOPLASMAS: patogenicidade

- *Evidências de patogenicidade*

Presença fitoplasma em planta sintomática/ausência em planta sadia

Planta sadia + inseto infectivo = planta doente

Enxerto parte de planta doente em planta sadia = planta doente

Remissão sintomas (antibiótico) coincidente c/ ausência fitoplasmas

**Mecanismo patogenicidade: desequilíbrio hormonal**

# FITOPLASMAS: hospedeiros

- **Vegetais: habitantes dos vasos de floema**
  - gama de espécies botânicas cultivadas
  - diversidade de espécies silvestres e daninhas
- **Insetos: habitantes de diversos órgãos internos**
  - glândulas salivares
  - aparelho digestivo
  - portadores e transmissores por toda vida

# FITOPLASMAS: transmissão

## • Transmissão natural:

- **Insetos vetores** (cigarrinhas que se alimentam no floema)



*Dalbulus maidis*

*Macrostelus sp*



*Graminella nigrifons*

## Transmissão por insetos vetores

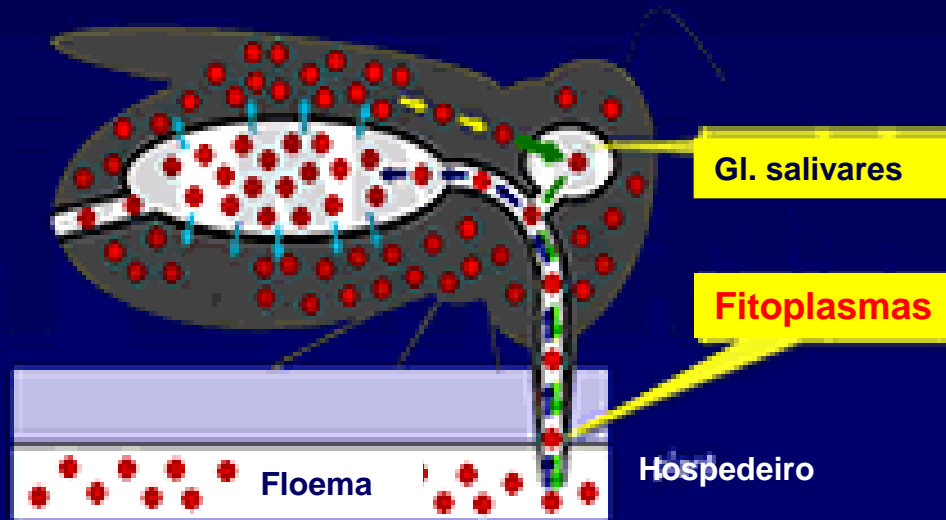


**Planta doente**



**Planta sadia**

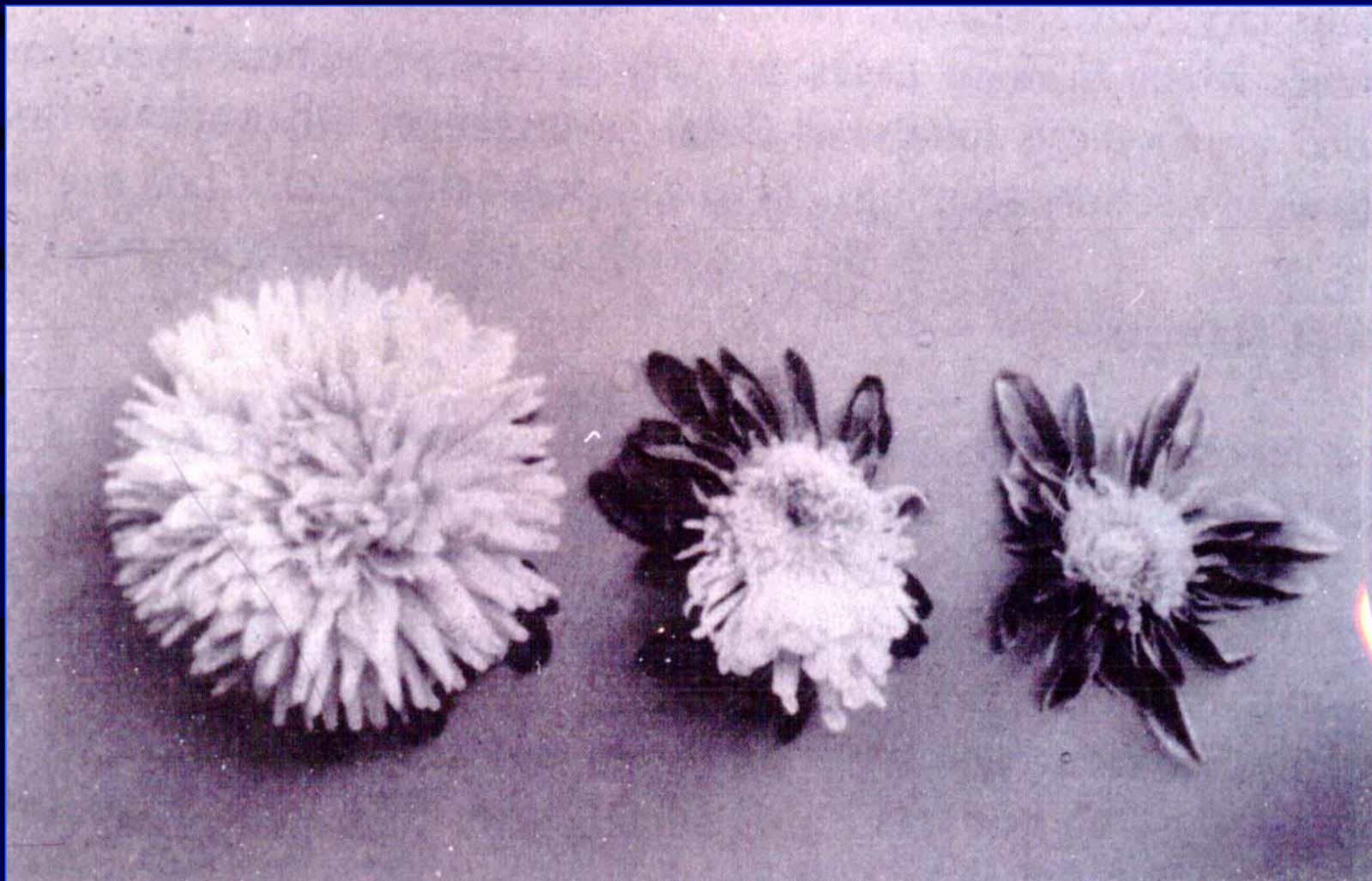
**Aquisição / Transmissão de fitoplasmas  
pelo vetor ao se alimentar em planta  
doente /sadia**



# FITOPLASMAS: Sintomas

**Mecanismo de  
patogenicidade  
relacionado com  
desequilíbrio hormonal**

- Amarelos
- Clorose foliar
- Redução tamanho das folhas
- Diminuição órgãos florais
- Superbrotamento de ramos
- Enfezamento (nanismo)
- Declínio da planta
- Esterilidade
- Filodia
- Virescência



Flores da Rainha Margarida com filodia



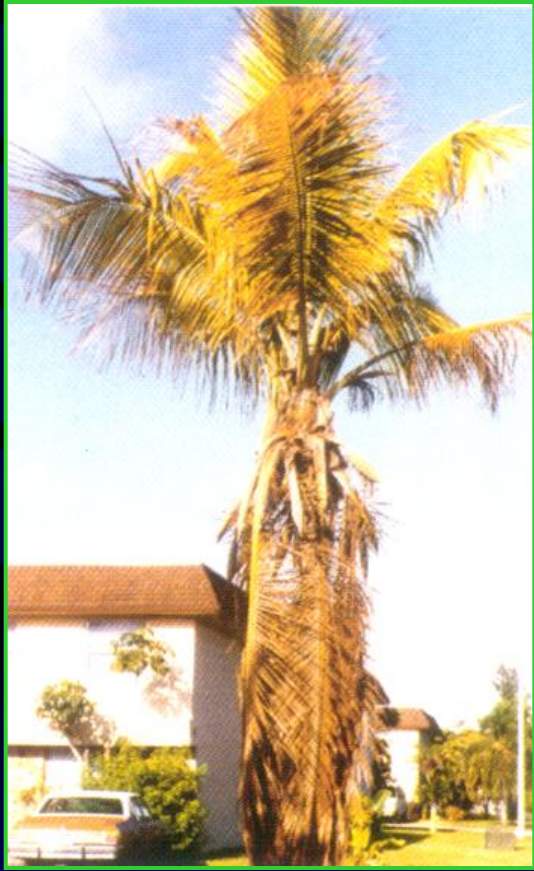




**Poinsetia**

**Bico-de-papagaio**





**Amarelo letal do coqueiro**



**Amarelo da videira**





**Pétala verde do morangueiro**



**Virescência da hortência**



**Superbrotamneto da batata**



**Amarelo do alface**

# Filodia do morangueiro

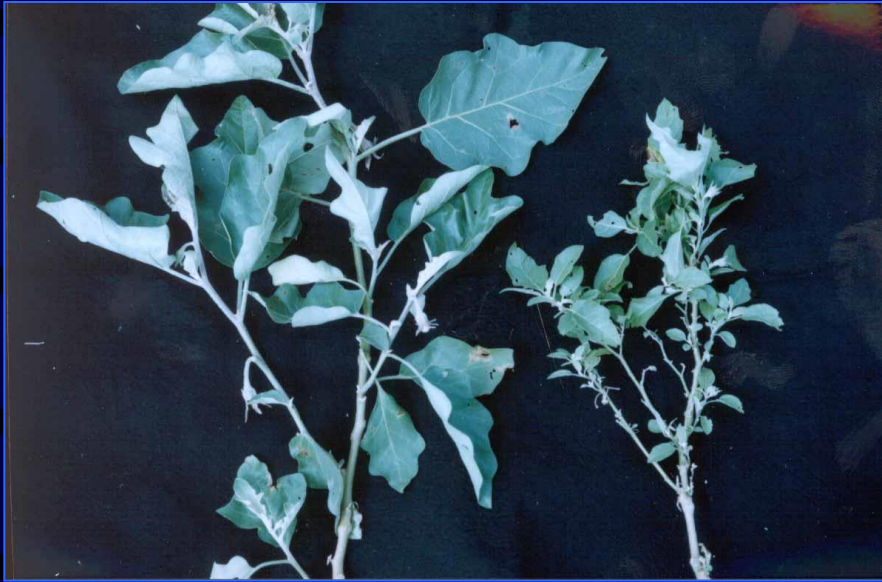


## Amarelo da videira



## Vira-cabeça do mamoeiro





## Superbrotamento da Berinjela





**Enfezamento do Repolho**





**Síndrome amarelecimento  
foliar cana de açúcar**



# Enfezamento da couve-flor e brócolis



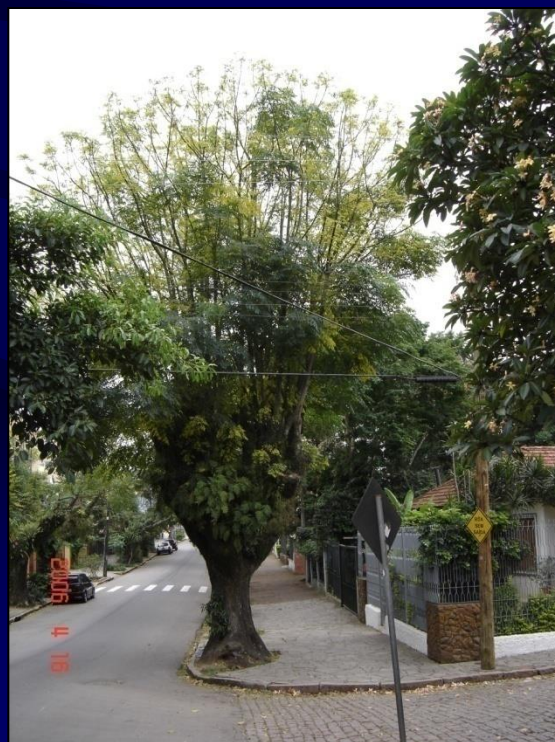
A

B

Planta sadia, com inflorescência normal / Planta doente, com inflorescência irregular / Planta com sintomas de enfezamento: inflorescência deformada e folhas avermelhadas / Planta doente com proliferação de brotos laterais / Necrose de floema



### Amarelo ou declínio do cinamomo



## Fitoplasmas em espécies daninhas



Superbrotamento  
erigeron ou buva



Superbrotamento mentrasto

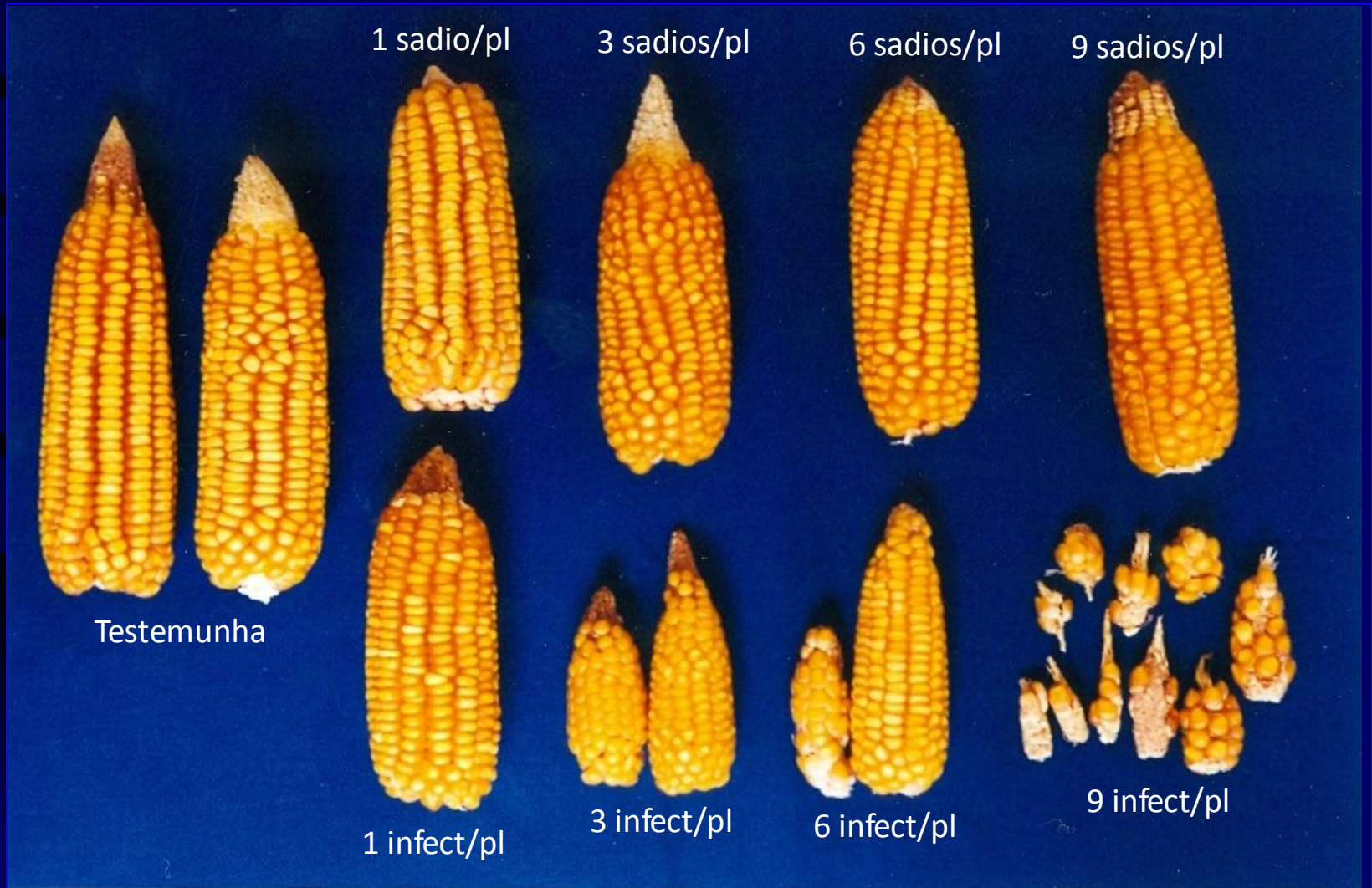


Enfezamento mentruz

# Enfezamento vermelho do milho



# Enfezamento vermelho do milho

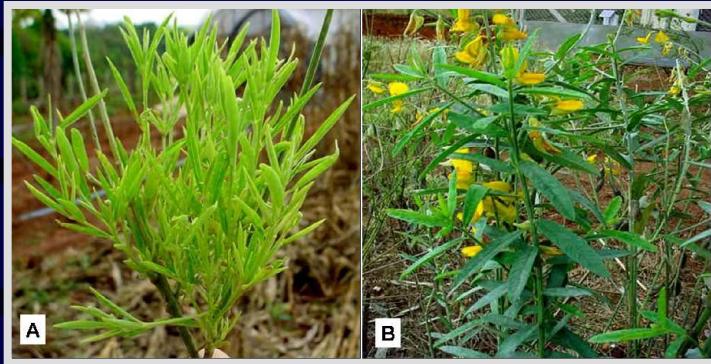


# FITOPLASMAS : Diagnose

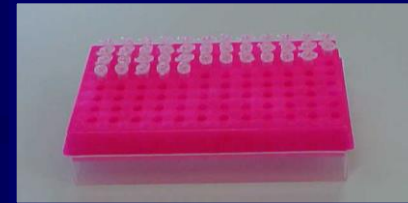
- **Observação de sintomas**
- **Detecção em tecido de plantas sintomáticas**
  - Microscopia eletrônica: detecção direta
  - Metodologia molecular: detecção indireta
    - Técnica de **PCR**  
[Gerar fragmentos do 16S rRNA do fitoplasma]

•# Lembrete: fitoplasmas não são cultiváveis em meio de cultura

# DEMONSTRAÇÃO DA PRESENÇA DE FITOPLASMAS EM TECIDO DE PLANTAS



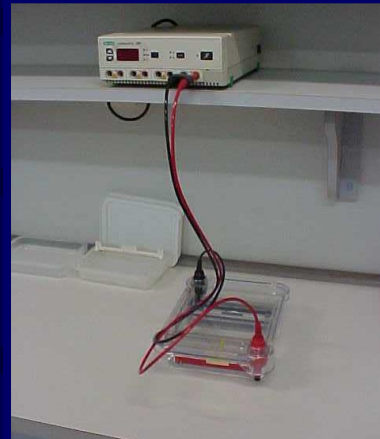
Planta suspeita de infecção



Extração de DNA da planta



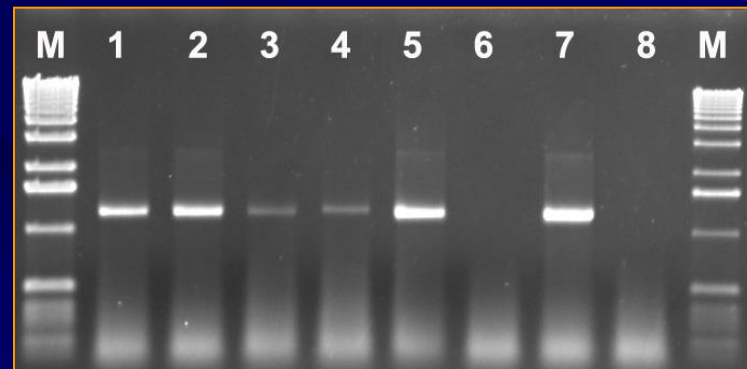
Termociclador : aumento número fitas do 16S rDNA do fitoplasma



Eletroforese p/ detecção fitoplasma



Visualização em de transiluminador UV



RESULTADOS DE PCR



