

# Protecção das Plantas

## UD2 - Bactérias fitopatogénicas



# 1 - Introdução

As bactérias são **organismos procarióticos** (classificação estrutural) que taxonomicamente se enquadram no domínio **Bacteria** (classificação molecular)

**Os organismos procarióticos**

- ✓ terão, provavelmente, sido as primeiras formas de vida surgidas na terra (há cerca de 4 milhões de anos)
- ✓ surgem em todos os ecossistemas onde vivem organismos eucarióticos e noutros onde estes são incapazes de sobreviver
- ✓ terão estado na origem de alguns organelos celulares de células eucarióticas
- ✓ constituem a forma de vida mais abundante do planeta, quer em termos de biomassa, quer em termos de número de espécies
- ✓ num grama de solo agrícola podem existir mais de  $10^9$  células procarióticas
- ✓ no solo a grande maioria dos procariotas são decompositores de matéria orgânica
- ✓ organismos procarióticos estabelecem relações de simbiose com plantas e animais e alguns são importantes patógenos
  
- ✓ A primeira referência a uma bactéria fitopatogénica surgiu em 1882 (*Erwinia amylovora*; Burril, 1882)
- ✓ Actualmente conhecem-se mais de 90 espécies de bactérias fitopatogénicas, muitas delas englobando vários patovares
- ✓ As bactérias fitopatogénicas causam doenças em plantas de todas as famílias botânicas

## 2 - Características gerais das bactérias fitopatogénicas

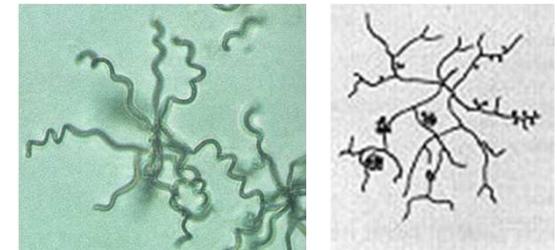
### 2.1. Aspectos morfológicos e estruturais

#### Morfologia

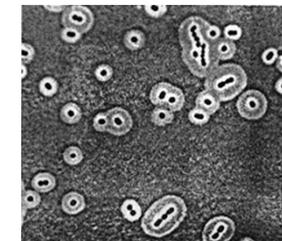
Na sua grande maioria apresentam forma de bastonete; dimensão variável entre 0,3-1,0 x 0,6-3,5  $\mu\text{m}$ ; surgem, geralmente, como células isoladas e não esporuladas;



As bactérias do género *Streptomyces* são filamentosas  
têm hifas ramificadas, espiraladas e não septadas;  
produzem esporos em cadeia na extremidade das hifas



A parede celular da maioria das espécies está envolvida por material de natureza viscosa (polissacarídeos) que quando espessa constitui a cápsula

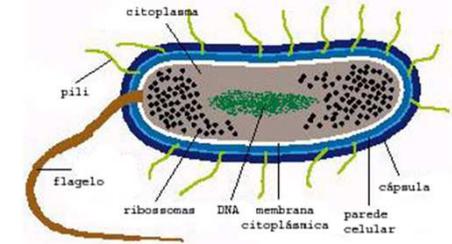


## 2 - Características gerais das bactérias fitopatogénicas

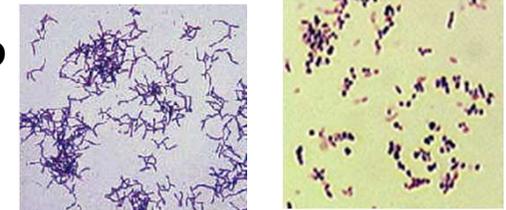
### 2.1. Aspectos morfológicos e estruturais

#### Parede celular

- ✓ As bactérias fitopatogénicas possuem uma parede celular rígida que impede a ruptura osmótica em ambiente hipotónico
- ✓ O componente parietal responsável pela rigidez é um heteropolímero (mucopéptido ou mureína), constituído por açúcares aaminados ao qual se ligam cadeias peptídicas
- ✓ A estrutura e a composição química da parede celular condicionam as respostas das bactérias à coloração de Gram

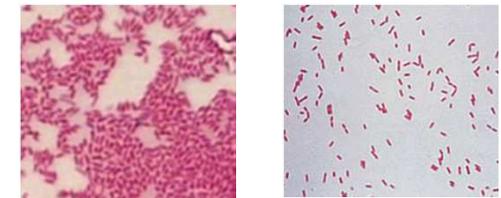


- Nas bactérias Gram positivas (retêm a coloração purpúrea do cristal violeta quando submetidas à técnica de coloração de Gram) a parede celular tem uma elevada percentagem de mureína e não apresenta geralmente constituintes lipídicos



Gram +

- Nas bactérias Gram negativas (não retêm a coloração purpúrea do cristal violeta quando submetidas à técnica de coloração de Gram, ficando com cor avermelhada ou rósea) a parede celular é constituída por uma camada de mureína, por lipolissacarídeos e lioproteínas



Gram -

## 2 - Características gerais das bactérias fitopatogénicas

### 2.2. Aspectos culturais

Meios líquidos

Meios sólidos

Características observadas

cor

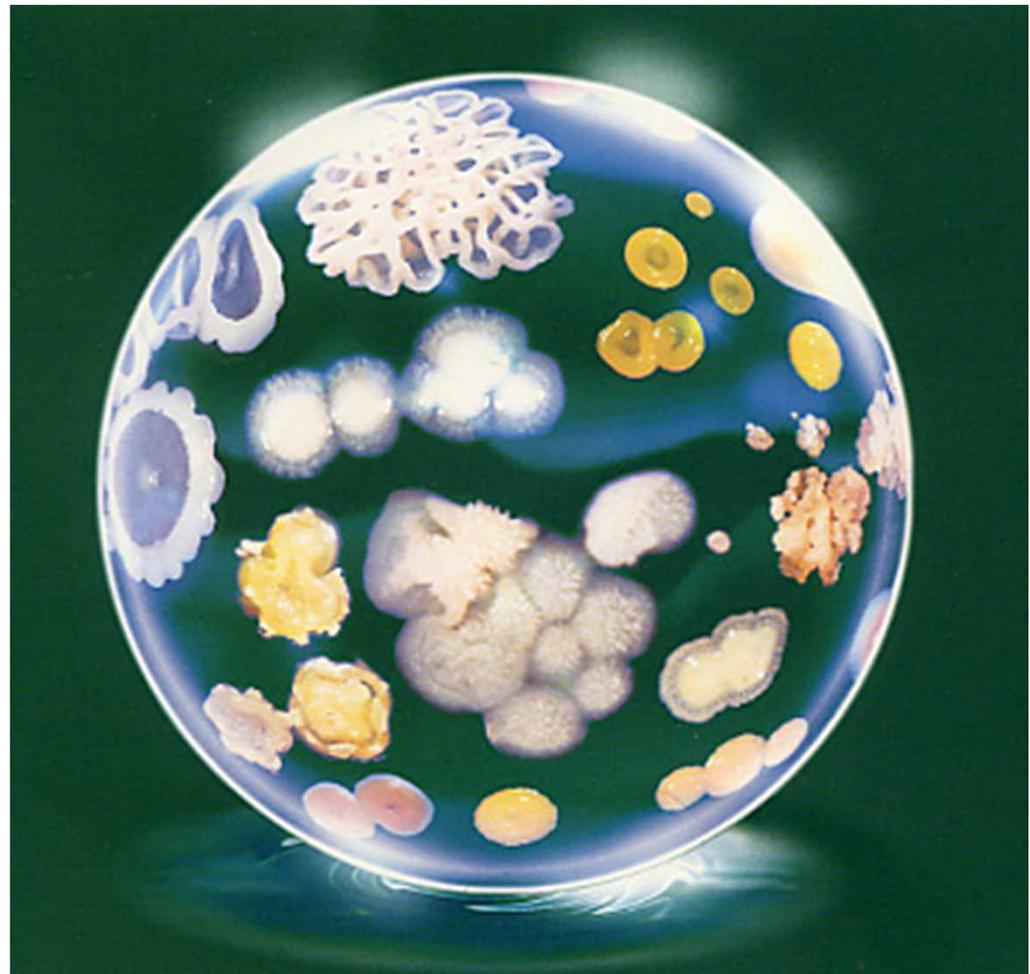
brilho

forma

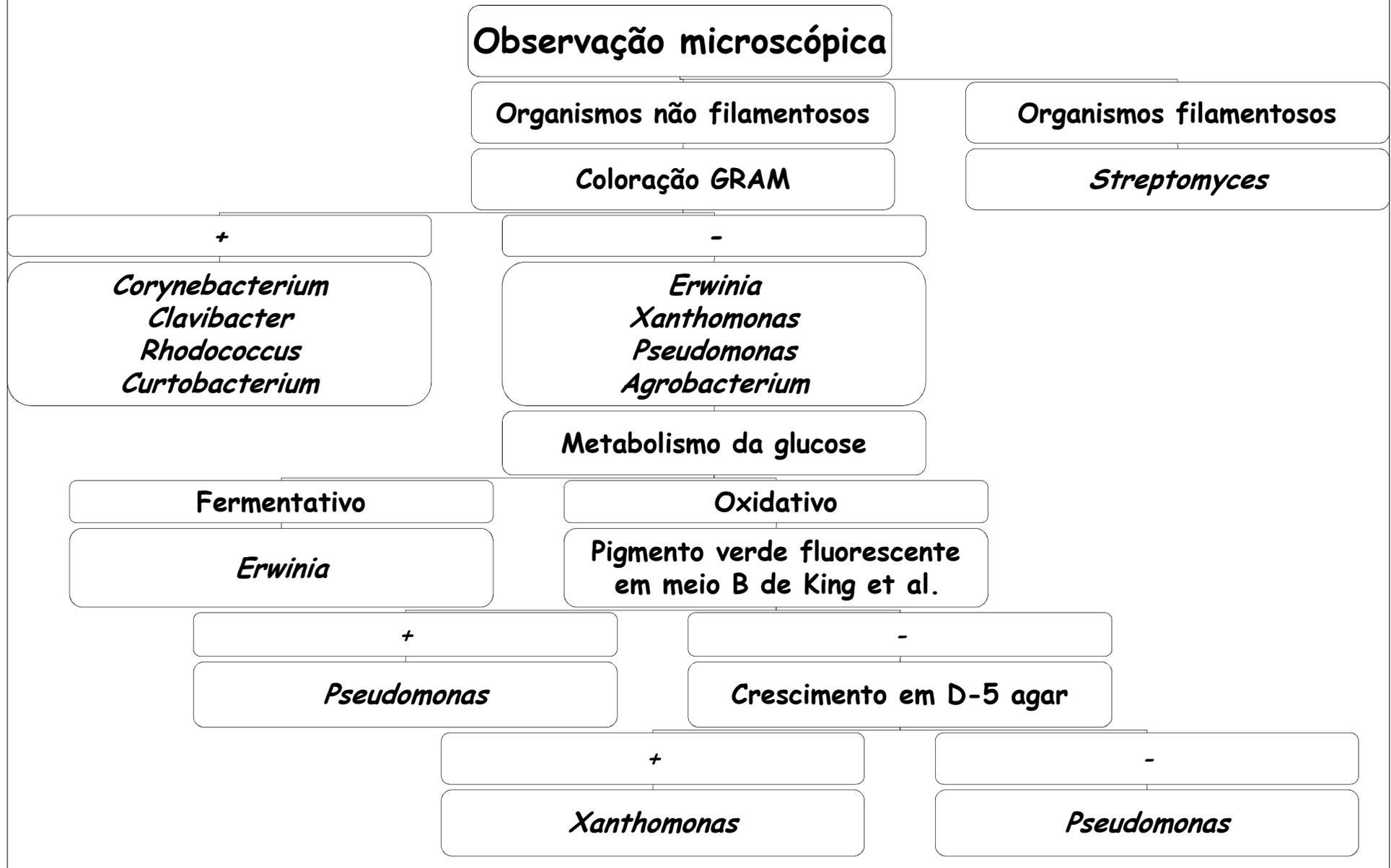
dimensão

contorno

elevação



### 3 - Principais género de bactéria fitopatogénicas - Esquema de separação



### 3 - Principais géneros de bactérias fitopatogénicas

#### *Agrobacterium*

- Bastonetes com  $0,8 \times 1,5-3,0 \mu\text{m}$
- Móveis por flagelos de inserção peritricial (1-4)
- Em meios com hidratos de carbono produzem substâncias mucóides
- Colónias não pigmentadas e usualmente com superfície lisa
- Gram-negativas
- Habitam a rizosfera e o solo em geral

#### *Clavibacter*

- Bastonetes ligeiramente curvos ou direitos, por vezes com forma irregular;  $0,5-0,9 \times 1,5-4,0 \mu\text{m}$
- Geralmente imóveis (por vezes móveis com um ou dois flagelos polares)
- Gram-positivas

### 3 - Principais géneros de bactérias fitopatogénicas

#### *Erwinia*

- Bastonetes direitos com 0,5-1,0 x 1,0-3,0  $\mu\text{m}$
- Móveis por vários flagelos de inserção peritricial
- Anaeróbia facultativa
- Gram-negativas
- Algumas produzem enzimas pécticas e provocam necroses ou murchidão das plantas (grupo amylovora) e outras revelam poderosa actividade pectolítica (grupo carotovora)

#### *Pseudomonas* (inclui *Ralstonia* e géneros afins)

- Bastonetes direitos a ligeiramente curvos com 0,5-1,0 x 1,5-4,0  $\mu\text{m}$
- Móveis por vários flagelos de inserção lofotricial
- Gram-negativas
- A maioria infecta plantas, podendo algumas infectar animais
- Habitam o solo e meios aquáticos
- Algumas spp. produzem pigmento em meios deficientes em ferro, *Pseudomonas* fluorescentes, enquanto outras não apresentam tal capacidade *Pseudomonas* não fluorescentes

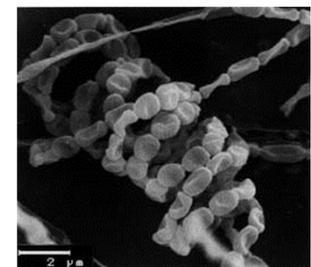
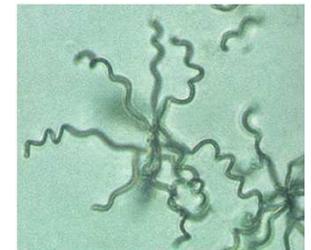
### 3 - Principais géneros de bactérias fitopatogénicas

#### *Xanthomonas*

- Bastonetes direitos com  $0,4-0,8 \times 1,2-3 \mu\text{m}$
- Móveis por flagelo de inserção monotricial
- Produzem normalmente colónias amarelas
- Apresentam crescimento lento
- Gram-negativas
- Todas as espécies são patogénicas e surgem associadas a plantas ou a material vegetal

#### *Streptomyces*

- Hifas ramificadas ( $0,5-2 \mu\text{m}$  de diâmetro) não septadas; o micélio aéreo produz esporos em cadeia ( $\geq 3$ )
- Colónias em meio gelosado pequenas ( $1-10 \text{ mm}$  de diâmetro), de superfície lisa e mais tarde pulverulenta
- Produzem grande variedade de pigmentos em cultura e antibióticos activos contra bactérias, fungos ...
- Todas as espécies habitam o solo
- Gram-positivas

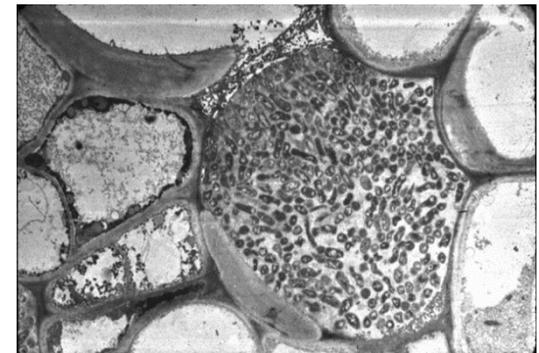


### 3 - Principais géneros de bactérias fitopatogénicas

#### *Xylella*

- Bastonetes direitos  $0,3 \times 1-4 \mu\text{m}$ , produzindo em certas condições culturais cordões filamentosos longos
- Mostram muitas vezes a a parede celular ondulada (anteriormente referidas como rickettsialike organisms)
- Imóveis, estritamente aeróbios e não pigmentadas
- Colónias em meio gelosado pequenas, com margem inteira a ligeiramente ondulada
- São nutritivamente muito exigentes, requerendo meios de cultura especiais
- Apresentam crescimento lento
- Gram-negativas

A espécie mais importante do género é *X. fastidiosa* que habita o xilema de plantas de mais de 30 famílias (videira, citrinos, amendoeira, ...)



## 4 - Mollicutes (*Phytoplasma* e *Spiroplasma*)

### História

1967; Doi *et al.* observaram no floema de plantas de amoreira com nanismo, batateira com superbrotamento e petúnias com 'amarelo' corpos pleomórficos com 80 a 800 nm de Ø, limitados por membranas de 8 nm que consideraram semelhantes aos micoplasmas conhecidos (mycoplasma like organisms - MLO)

1967-1973: mais de 50 doenças de plantas foram atribuídas a organismos semelhantes

1968-1970; transmissão essencialmente por vectores biológicos, nomeadamente cicadelídeos, jassídeos e psilídeos

1967; supressão de sintomas por aplicação do antibiótico acromicina

### Situação mais recente (Agrios, 1997 )

- ✓ Os organismos da classe Mollicutes que afectam as plantas são *Phytoplasma* ou *Spiroplasma*, sendo o enquadramento sistemático dos primeiros ainda incerto
- ✓ Mais de 200 (700!) distintas doenças de plantas são provocadas por fitoplasmas
- ✓ Dois grandes grupos de fitoplasmas causam doenças nas plantas:
  - *Phytoplasma*: com estrutura arredondada a alongada
  - *Spiroplasma*: frequentemente com estrutura helicoidal

## 4 - Mollicutes (*Phytoplasma* e *Spiroplasma*)

### Características gerais

Organismos procarióticos sem parede celular (classe Mollicutes)

Presença de membrana celular, citoplasma, ribossoma e DNA

Dimensão reduzida

Transmissão por insectos e capacidade de multiplicação nos seus vectores

Habitualmente presentes no floema das plantas hospedeiras

Sensíveis a alguns antibióticos, particularmente do grupo das tetraciclinas

Sensíveis a temperaturas elevadas

### Phytoplasma

Pleomórficos com 80 a 800 nm de diâmetro

Não cultiváveis em meios de culturas

Geneticamente estão mais próximos do género

*Acholeplasma* (Acholeplasmataceae) que do

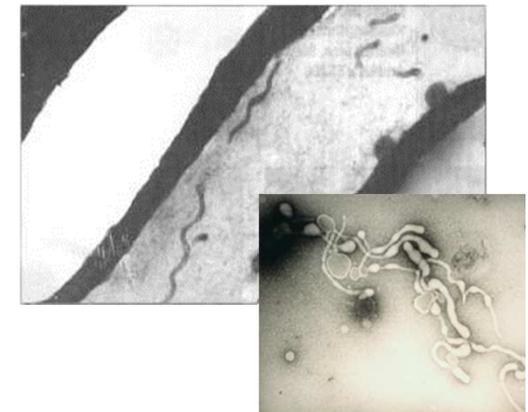
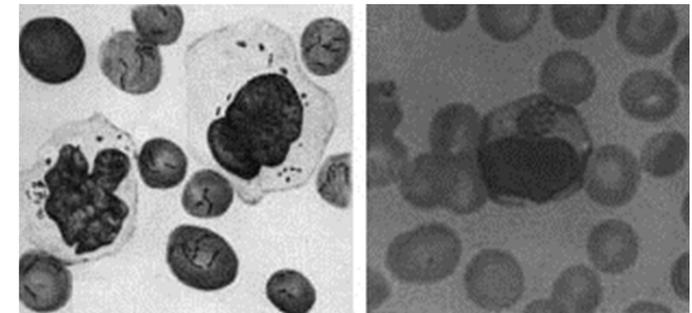
género *Mycoplasma* (Mycoplasmataceae)

### Spiroplasma

Pleomórficos, esféricos a ovais (100 a 240 nm de  $\emptyset$ ) ou com **estrutura helicoidal** (120 nm de  $\emptyset$  x 2-4  $\mu$ m comp)

Cultiváveis em meios de culturas

Constituem o género *Spiroplasma* (Spiroplasmataceae)



## 5 - Sintomas associados a doenças bacterianas

### Hiperplasias

- ✓ Resultam de um crescimento anormal dos tecidos, devido a hipertrofia (aumento do tamanho da célula) e hiperplasia (aumento do número de células).
- ✓ Incluem fasciações, proliferação de raízes ou de lançamentos e tumores.
- ✓ Exemplos: *Agrobacterium tumefaciens* e *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*



### Manchas e necroses

- ✓ Lesões de vários tamanhos e forma, por vezes limitadas pelas nervuras principais, o que lhes dá forma angular ou de estrias, vezes com um halo amarelado.
- ✓ Podem surgir em folhas, frutos e caule e são os sintomas mais habituais nas infeções bacterianas
- ✓ Estão mais frequentemente associadas a bactérias dos géneros *Pseudomonas* e *Xanthomonas*



## 5 - Sintomas associados a doenças bacterianas

### Queima

- ✓ Lesões que progridem rapidamente, associadas ou não ao sistema vascular, e que afectam uma grande quantidade de tecidos do hospedeiro
- ✓ Exemplos: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Erwinia amylovora*



### Pústulas

- ✓ Lesões suberificadas ao nível da epiderme de órgãos de reserva das plantas, causadas por bactérias do género *Streptomyces*



### Cancros

- ✓ lesões em que há alteração do tecido que apresenta desenvolvimento excessivo, por vezes com formação de um bordo cicatricial e que resulta da penetração da bactéria nos tecidos subjacentes à casca ou à epiderme  
Exemplo: *Erwinia amylovora*



## 5 - Sintomas associados a doenças bacterianas

### Murchidões

- ✓ Perda de turgescência de tecidos foliares e parte succulenta de ramos ou caules
- ✓ Surgem como consequência da invasão do xilema e produção de polissacáridos que bloqueiam o transporte de água aos tecidos periféricos da planta ou por produção de toxinas que afectam a permeabilidade dos tecidos foliares
- ✓ Exemplos: *Ralstonia solanacearum*, *Corynebacterium michiganensis*



*R. solanacearum*

### Podridões moles

- ✓ Maceração de tecidos da folha, caule herbáceo ou raízes tuberosas por destruição da lâmina mediana da parede celular
- ✓ Resultam da acção de enzimas produzidos pelo patogénio, sobretudo pectolíticas
- ✓ As espécies mais eficientes associadas a estes sintomas são dos géneros *Erwinia* e *Pseudomonas*



*E. caratovora*



*E. caratovora*



## 7 - Meios de luta

### 7.1 - Medidas legislativas

- ✓ exclusão
- ✓ erradicação

### 7.2 - Medidas preventivas e culturais

- ✓ rotação de culturas
- ✓ uso de propágulos sãos (certificados !)
- ✓ redução da disseminação das bactérias a partir de plantas infectadas
- ✓ destruição de material vegetal infectado
- ✓ incorporação de restos da cultura no solo !!!
- ✓ uso de alfaias e outros instrumentos livres de bactérias (descontaminação dos equipamentos após passagem por campos infectados)
- ✓ eliminação de hospedeiros alternativos
- ✓ cuidados na circulação da água de rega

## 7 - Meios de luta

### 7.3 - utilização de cultivares resistentes

### 7.4 - luta química

- ❖ utilização da luta química em períodos críticos para a ocorrência de infecções

antibióticos !!!  
cúpricos

- ❖ tratamento de sementes?

antibióticos !!!  
cúpricos

- ❖ tratamento da água de rega (viveiros, estufa, ...)  
(e.g. peroxidases)

### 7.5 - luta biológica

bactérias antagonistas (*Pseudomonas fluorescentes*,  
estirpes avirulentas de bactérias)