



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE

# Biologia

---

Professor: Gregório K. Rocha  
Contato: [gregkappaun@gmail.com](mailto:gregkappaun@gmail.com)



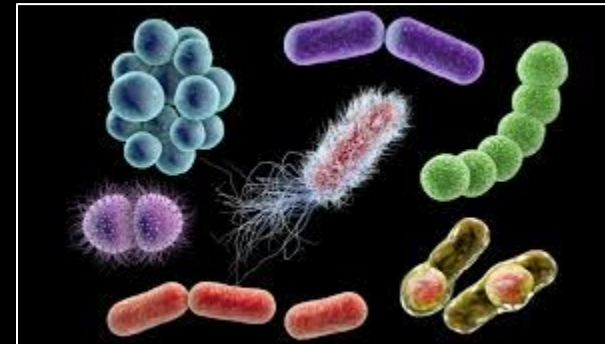
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE

# Biologia

---

2º ano - Bactérias

Professor: Gregório K. Rocha



# Bactérias: características gerais

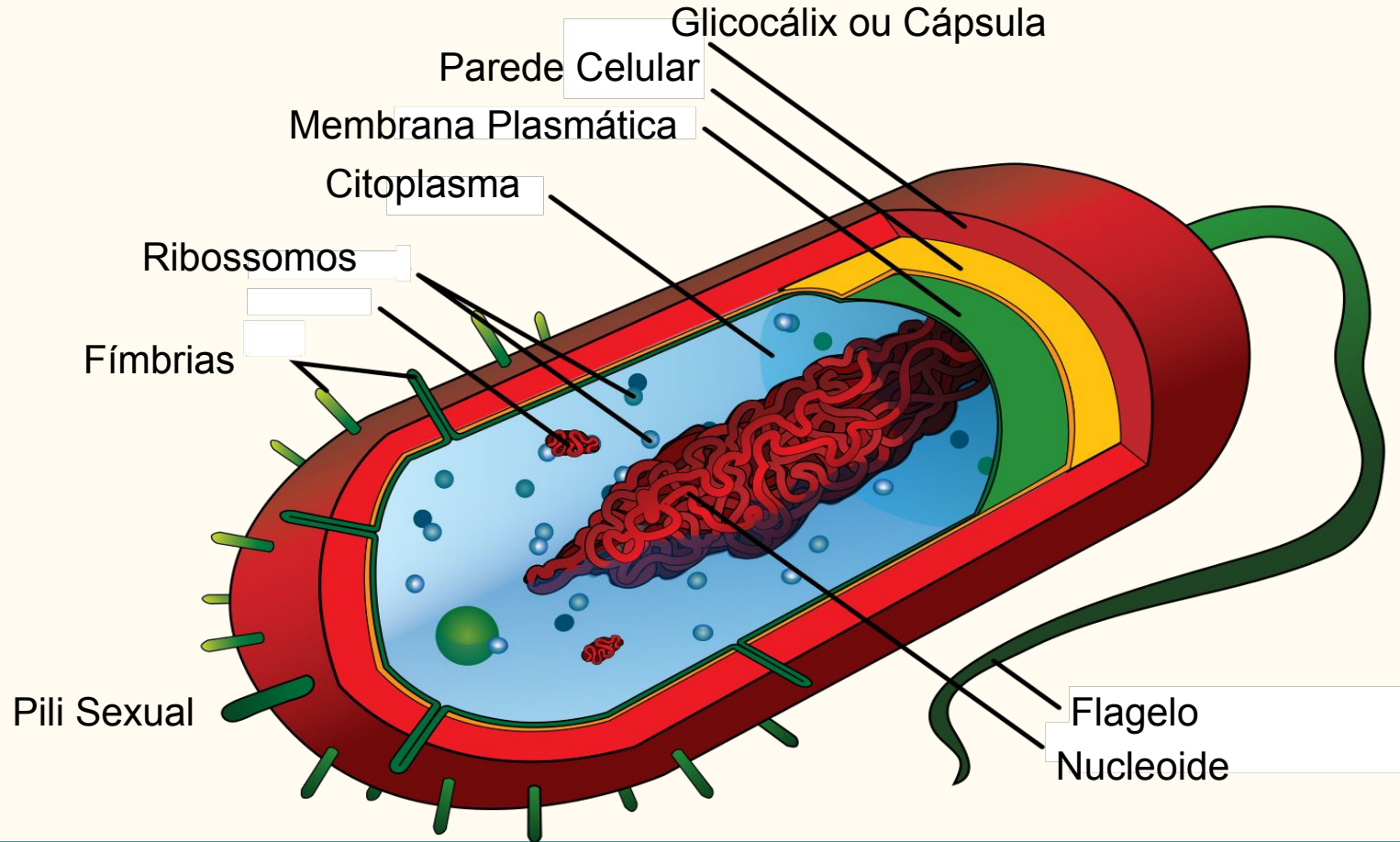
## Procariontes

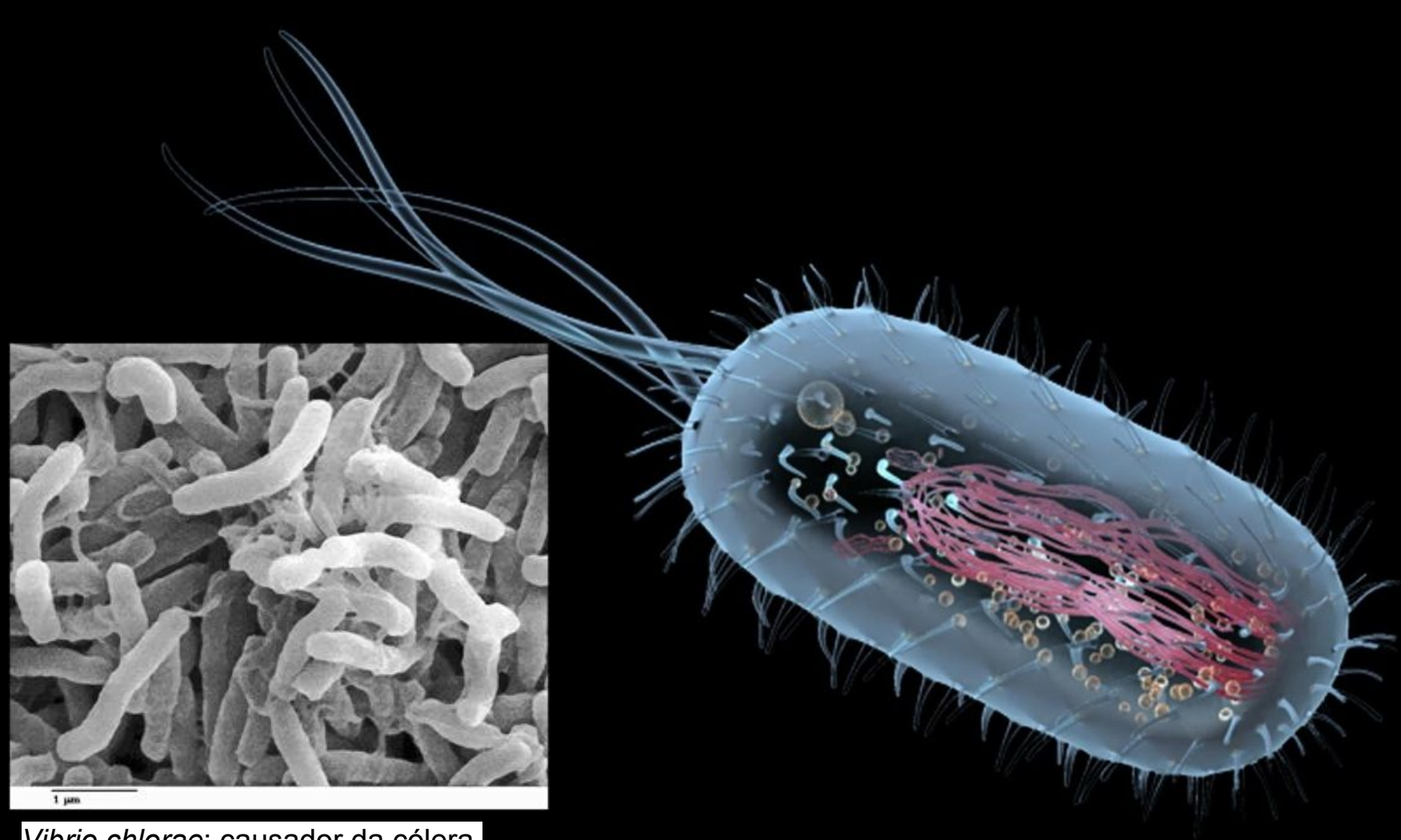
Sem núcleo individualizado.

Sem organelas envolvidas por membranas.

## Unicelulares

# A Célula Procariótica





*Vibrio cholerae*: causador da cólera.

# Parede Celular

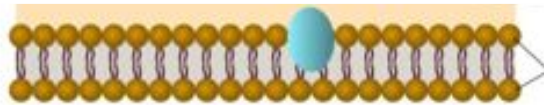
- Presente em todos os procariotos, exceto os micoplasmas.
- **Função:**
  - Manter a **forma** da célula
  - Proteção: resistência contra a **pressão osmótica interna** e contra agentes externos.
- Permeável à água e aos nutrientes
- **Composição:**
  - Eubactérias: **Peptideoglicanos**/Mureína (carboidrato complexo com uma parte proteica).
  - Arqueobactérias: Sem peptideoglicanos! Pseudomureína

# Parede Celular: Gram + ou Gram -

- Usada para classificar as bactérias em dois grupos, de acordo com o método de coloração proposto por *Hans Christian Joachim Gram* em 1884:
  - Gram Positivas
  - Gram Negativas

## GRAM-NEGATIVE

## GRAM-POSITIVE



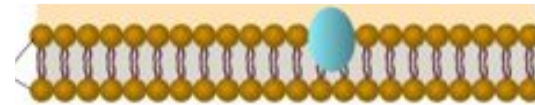
Lipopolysaccharides



Porin



Protein



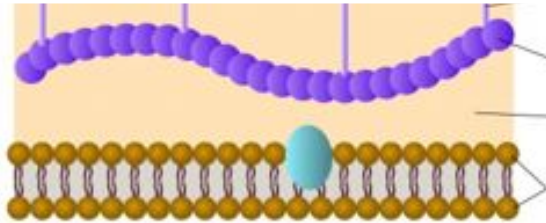
**Membrana  
Plasmática**



## GRAM-NEGATIVE

Parede  
Celular Fina

Membrana  
Plasmática



Lipopolysaccharides



Porin

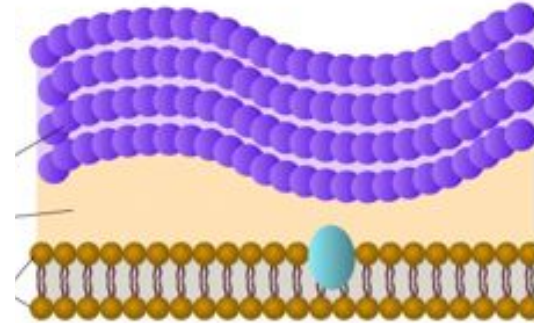


Protein

## GRAM-POSITIVE

Parede  
Celular  
Espessa

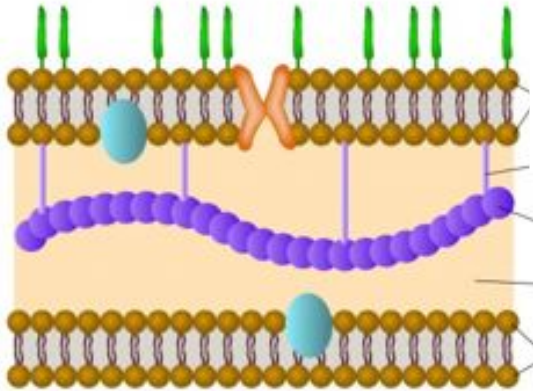
Membrana  
Plasmática



## GRAM-NEGATIVE

## GRAM-POSITIVE

**Membrana  
Lipídica  
Externa**



**Parede  
Celular Fina**

**Membrana  
Plasmática**



Lipopolysaccharides

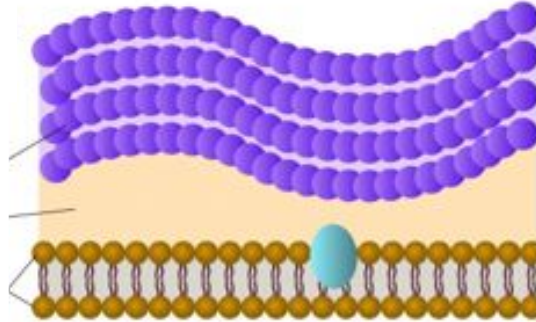


Porin



Protein

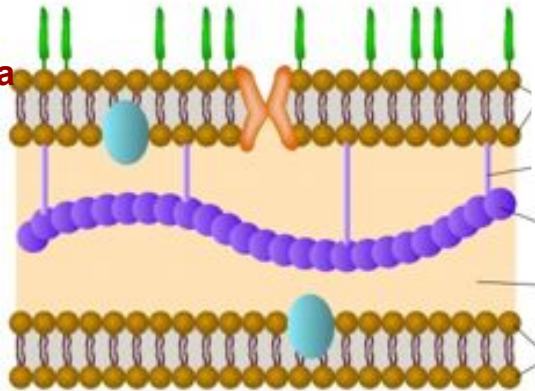
**Parede  
Celular  
Espessa**



**Membrana  
Plasmática**

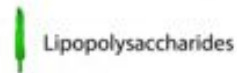
## GRAM-NEGATIVE

**Membrana  
lipídica/proteica  
Externa**



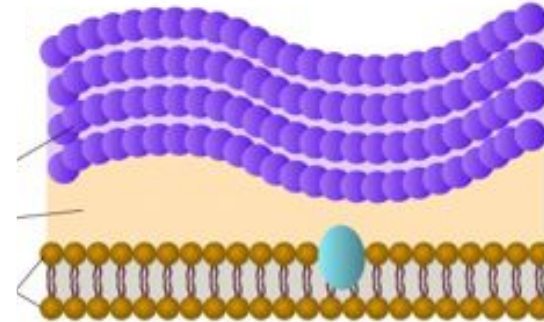
**Parede  
Celular Fina**

**Membrana  
Plasmática**



As bactérias Gram-negativas possuem uma camada mais fina de peptidoglicanos, além de outra camada composta por lipídios e proteínas.

## GRAM-POSITIVE



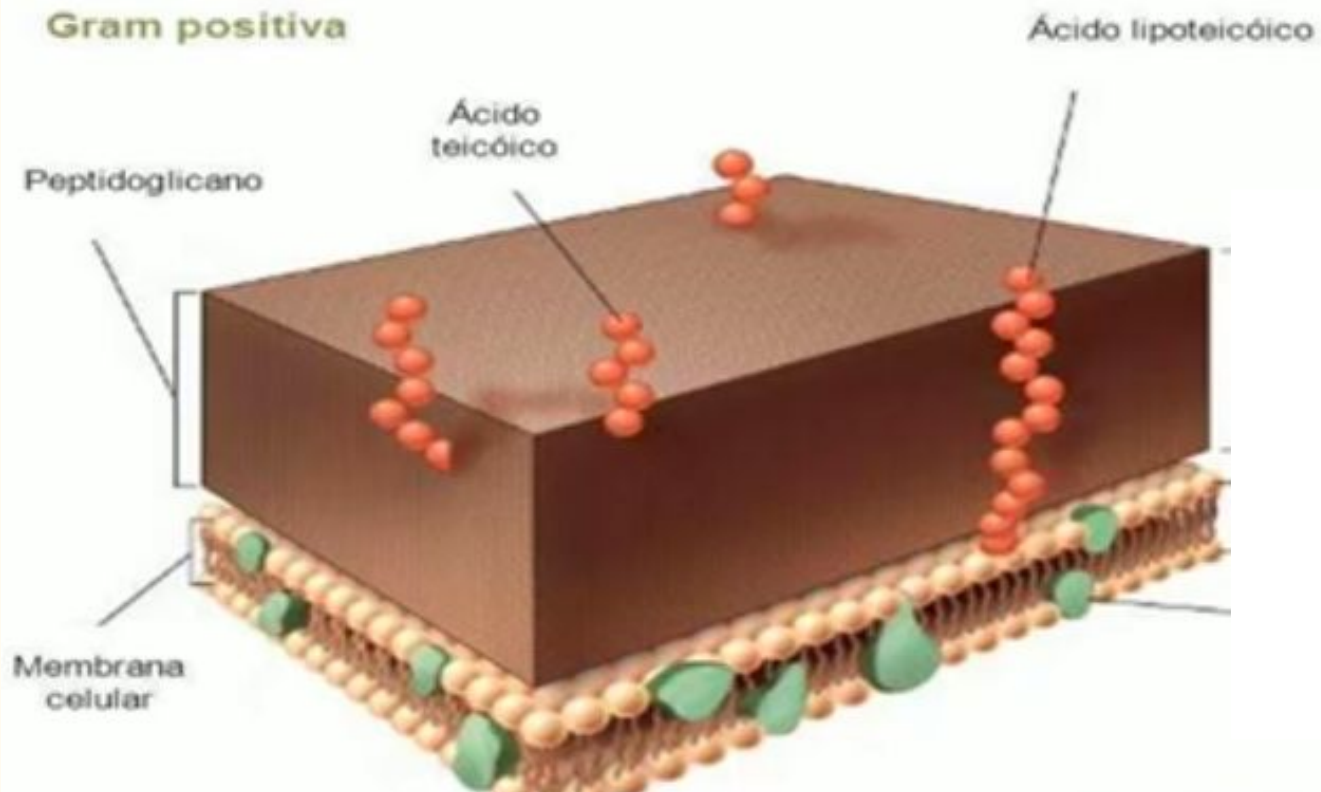
**Parede  
Celular  
Espessa**

**Membrana  
Plasmática**

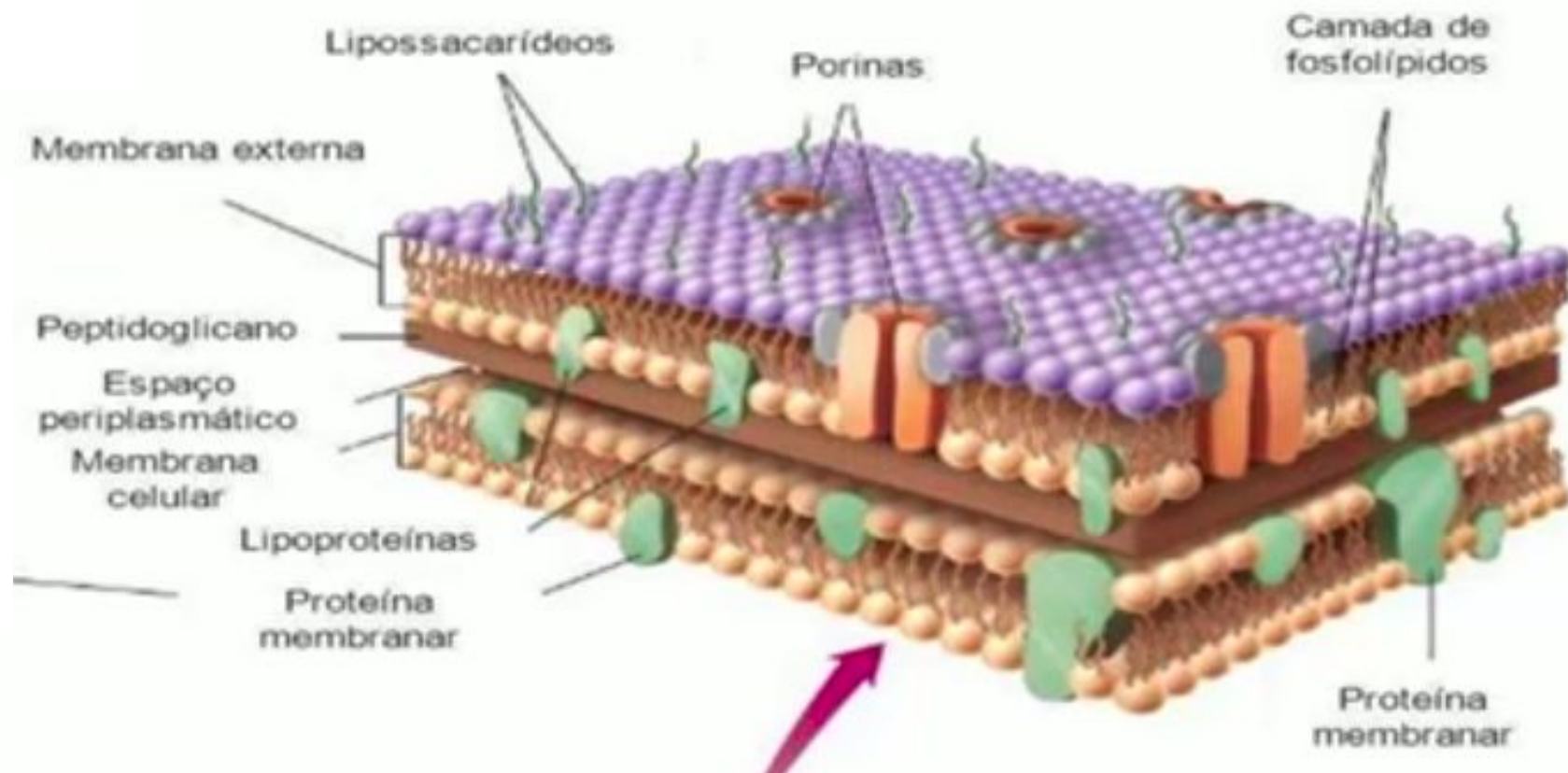


As bactérias Gram-positivas possuem apenas uma camada de peptidoglicanos, que nesse caso é mais espessa.

## Gram positiva



## Gram negativa





## GRAN POSITIVO



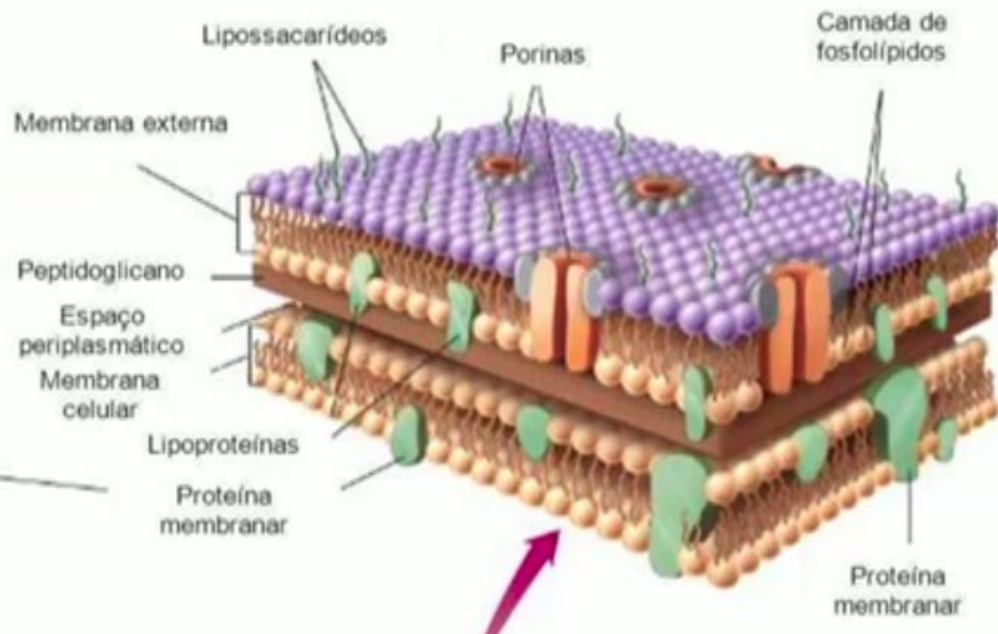
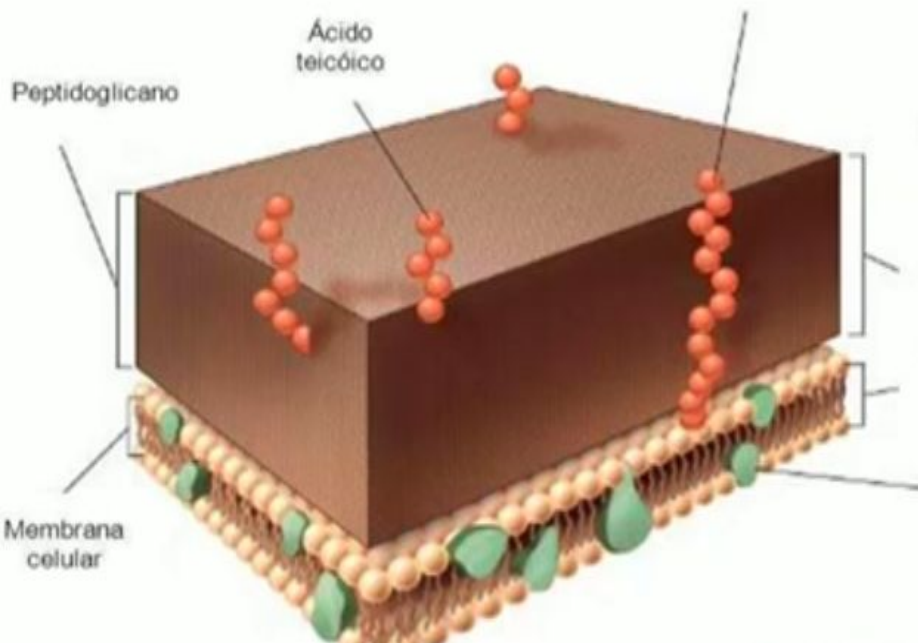
## GRAN NEGATIVO



Gram positiva

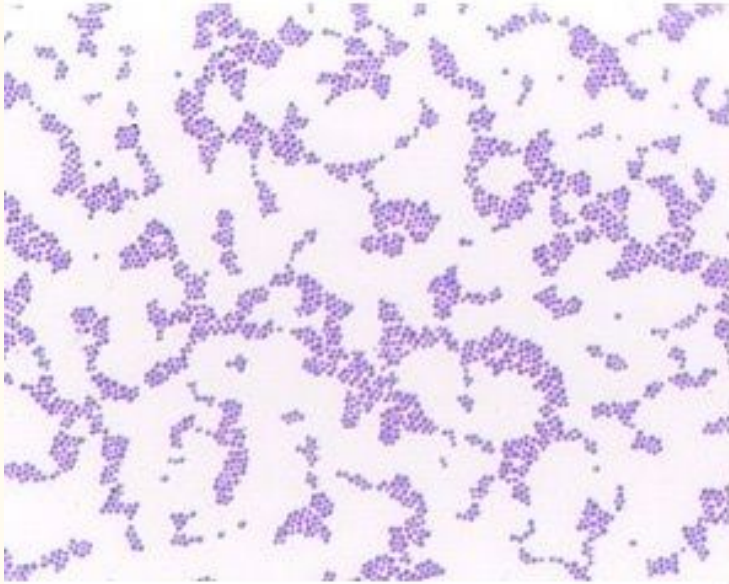
Ácido lipoteicóico

Gram negativa



O método da Coloração de Gram é baseado na capacidade das paredes celulares de bactérias Gram-positivas de reterem o corante cristal violeta no citoplasma durante um tratamento com etanol-acetona enquanto que as paredes celulares de bactérias Gram-negativas não o fazem.

**GRAN POSITIVO**



**GRAN NEGATIVO**



## Ex: Gram-positivos

- *Staphylococcus aureus*
- *Lactobacillus* spp.
- *Streptococcus pneumoniae*

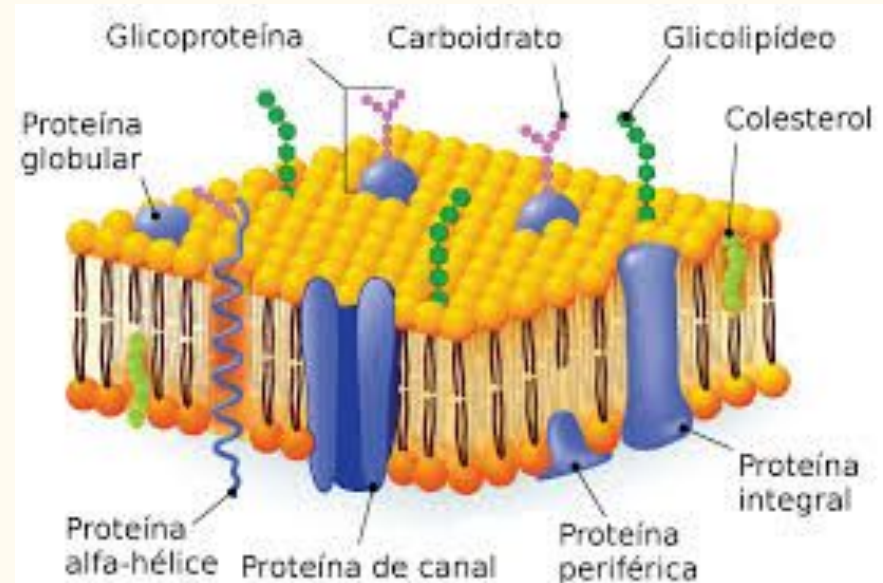
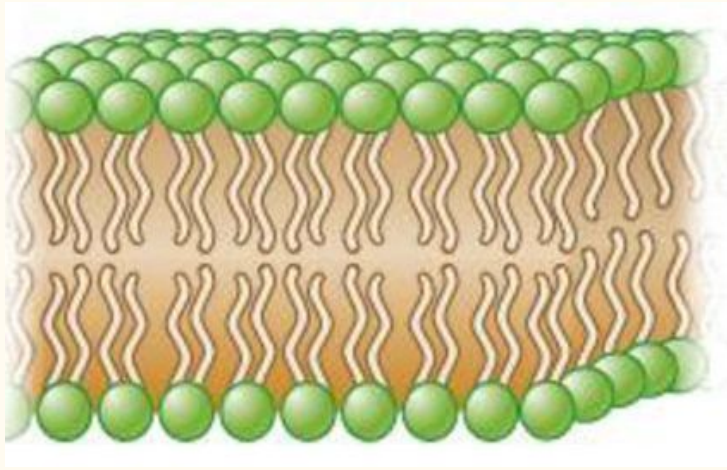
## Ex: Gram-negativos

- *Escherichia coli*
- *Helicobacter pylori*
- *Treponema pallidum*



# Membrana Plasmática

- **Bicamada Lipídica:** composta por Fosfolipídios e Proteínas.
- Modelo do **Mosaico Fluido**
- **Permeabilidade Seletiva**



# Cápsula ou Glicocálix

**Composição:** Polissacarídeos que são secretados pela própria célula.

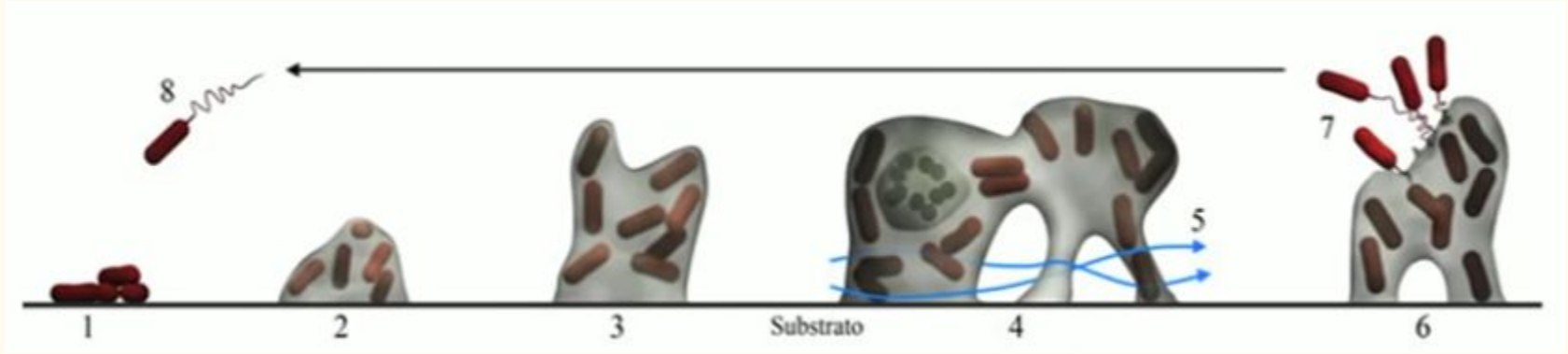
**Função:** Defesa contra fagocitose, formação de biofilmes e virulência da bactéria.

**Biofilmes:** glicocálix está **disperso** e pouco aderido à bactéria.

**Cápsula:** glicocálix bem **organizado** e fortemente **aderido** à bactéria.

**Biofilmes bacterianos:** comunidades de bactérias envoltas por substâncias, principalmente açúcares, produzidas pelas próprias bactéria, que conferem a comunidade **proteção contra diversos tipos de agressões** que ela pode vir a sofrer como, por exemplo, a falta de nutrientes, o uso de um antibiótico ou algum agente químico utilizado para combater bactérias.

~80% de todas as infecções no mundo estão associadas a biofilmes! Especialmente, envolvendo biomateriais como próteses (ortopédicas, cardíacas, vasculares) e os cateteres (vasculares, urinários ou de sistema nervoso).



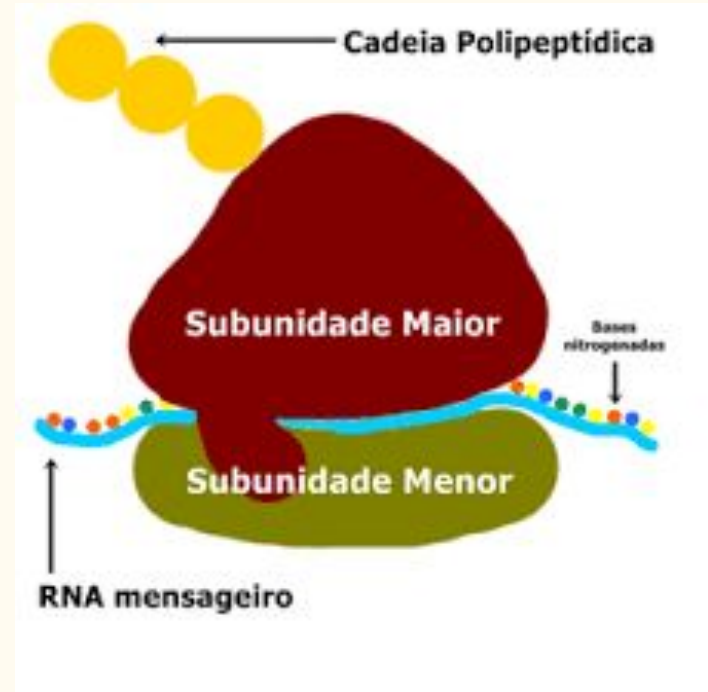
# Ribossomos: síntese de proteínas a partir de um RNAm

Procarioto:

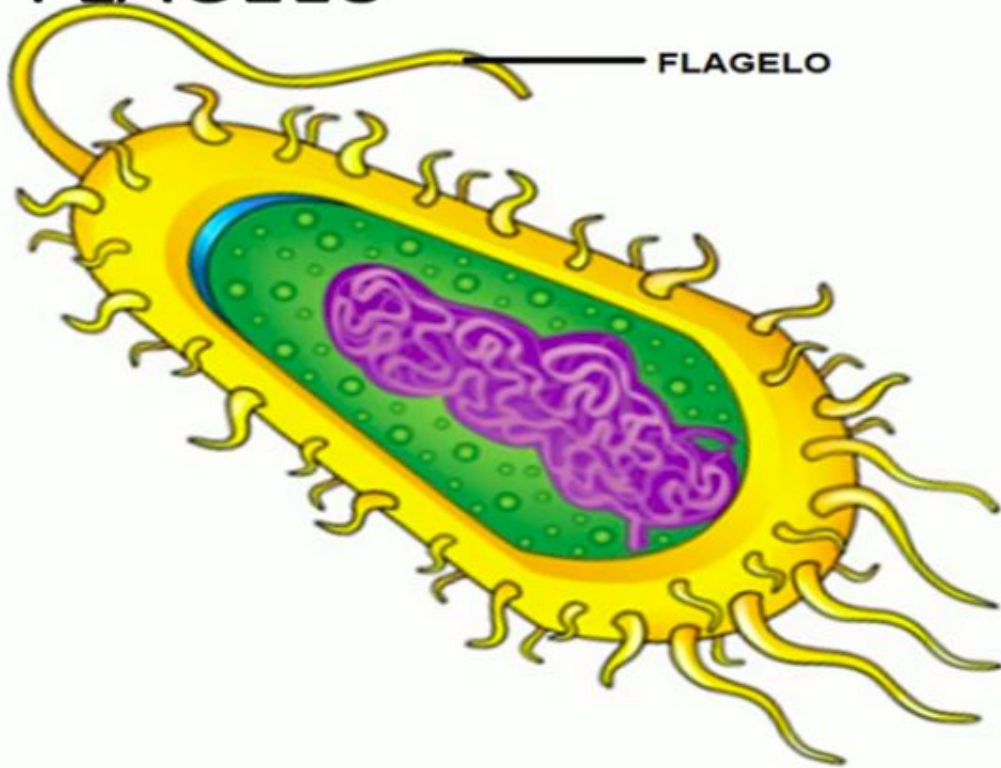
Subunidade menor: 30 S

Subunidade maior: 50 S

Completo: 70 S



# FLAGELO



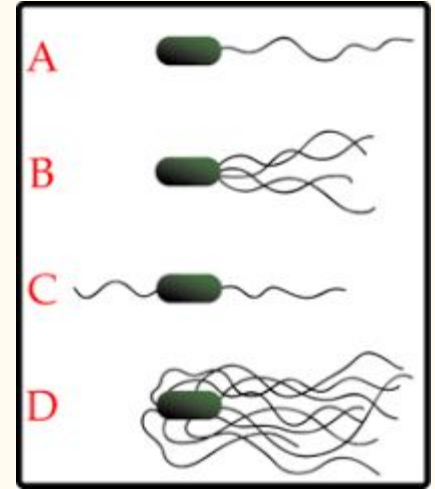
- Mobilidade celular
- Proteína flagelina

**A: Monótricas**

**B: Lofótricas**

**C: Anfítricas**

**D: Perítricas**

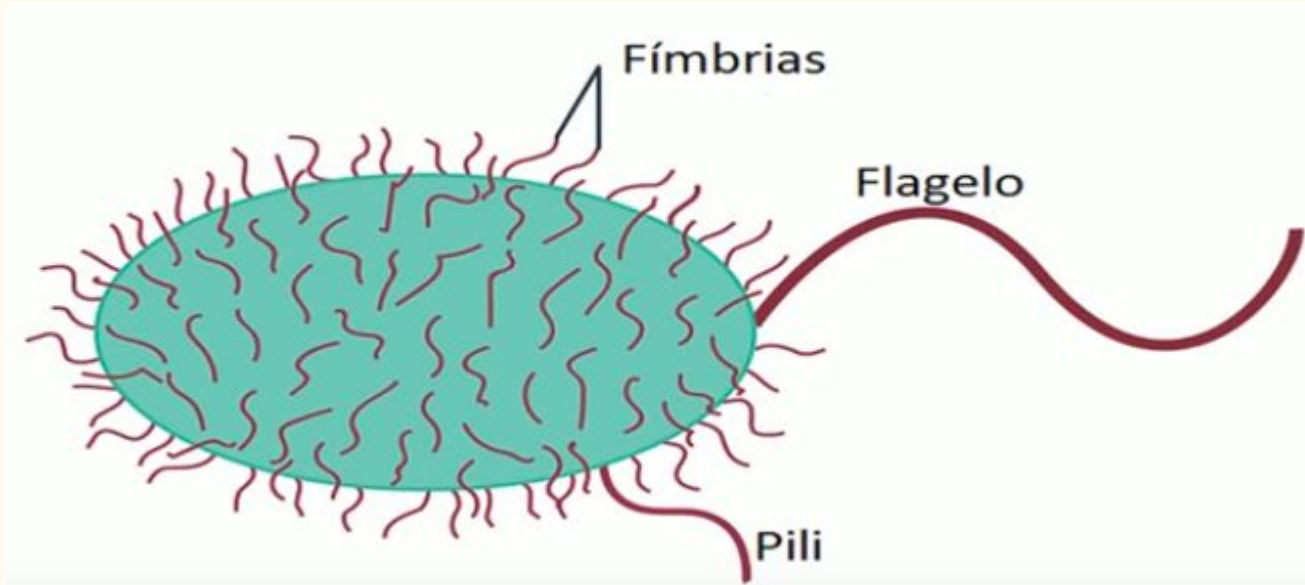


**Sem flagelo: Atríqueas**

# Fímbrias e Pili

**Fímbrias:** adesão celular e fixação nos biofilmes. Distribuídos por toda a célula.

**Pili sexual:** maior que uma fímbria, mas menor que o flagelo. Responsável pelo processo de **troca de material genético** entre bactérias chamado de **Conjugação!**



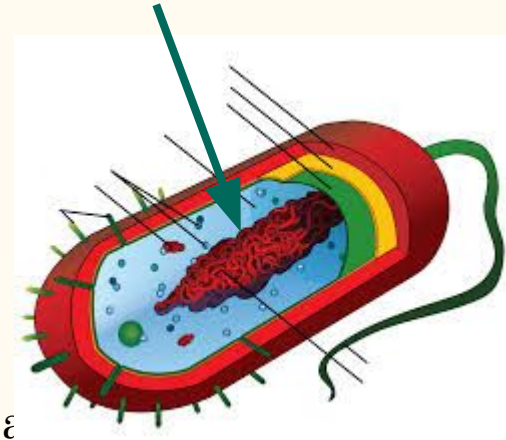
# Nucleoide

Região formada pelo **Cromossomo bacteriano** + **Proteínas** que protegem o DNA.

## **Cromossomo bacteriano:**

- Único e Circular
- DNA dupla-fita
- Pequeno
- Ancorado à membrana plasmática
- Sem proteínas Histonas (presentes apenas em eucariontes e ajudam a compactar dentro do núcleo)
- Praticamente sem íntrons

Nucleoide



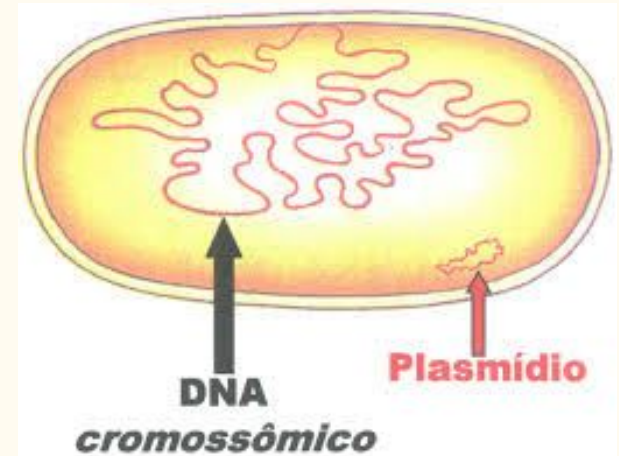
# Comparativo

	Procarioto	Eucarioto
Genoma	Pequeno	Grande (muitos genes)
DNA não-codificante (introns)	Quase ausente (apenas éxons)	Presente em grande quantidade (introns e éxons)
Cromossomo	Circular	Linear
Proteína Histona	Ausente	Presente
Plasmídeos auxiliares	Presente	Ausente



# Plasmídeos

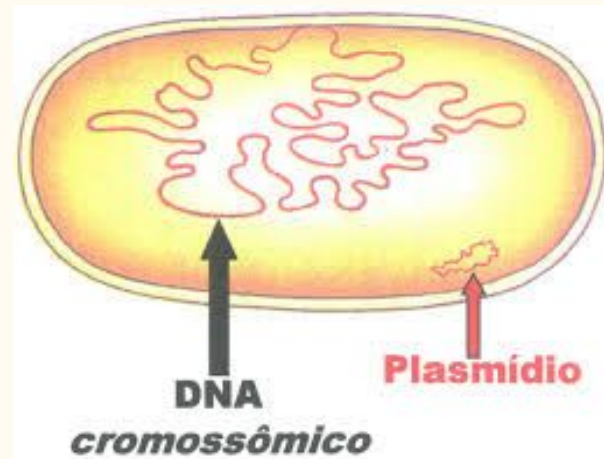
- São **fragmentos de DNA** independentes do DNA cromossômico (presente na nucleoide).
- Possuem **fitas-dupla**, são **circulares** e **pequenos**.
- Não são, em geral, cruciais para a sobrevivência das bactérias em condições normais.



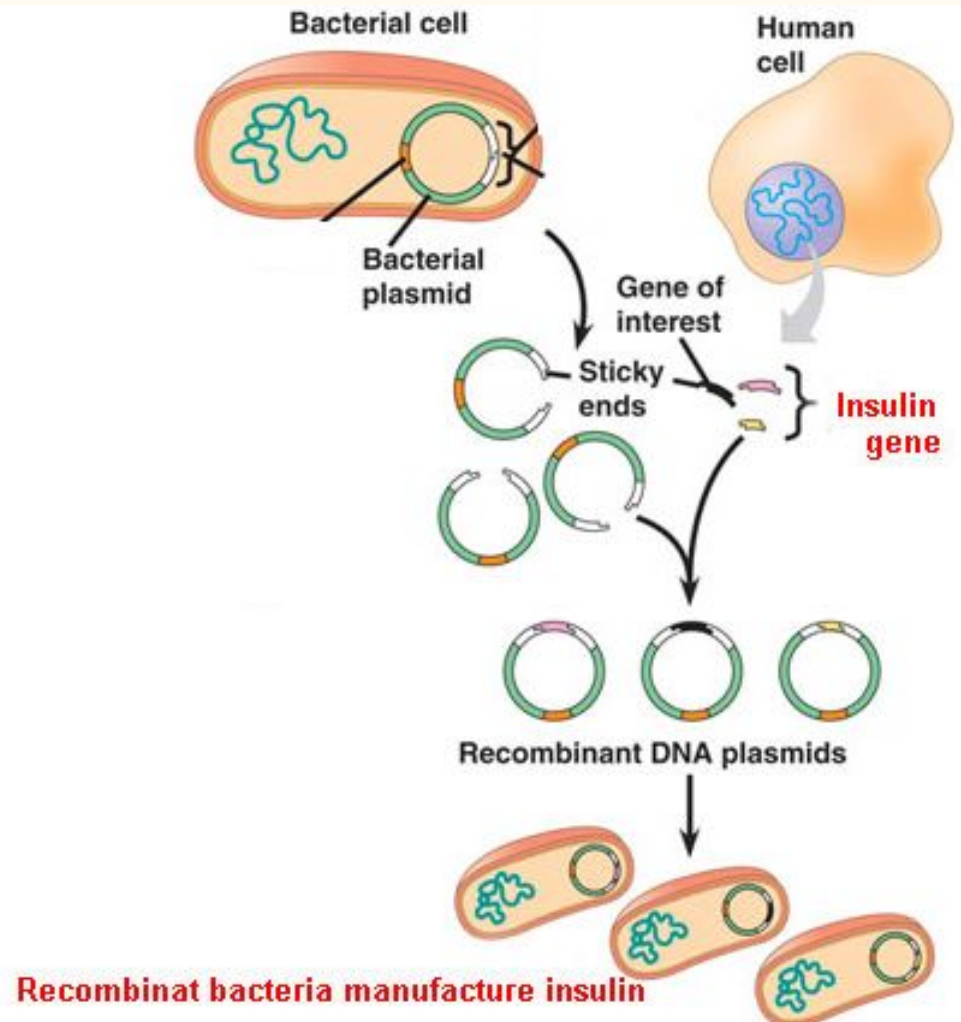
# Plasmídeos: Qual a sua importância?

- Carregam genes associados à:
  - Resistência à antibióticos
  - Produção de toxinas
  - Tolerância para metais pesados
- Podem ser transferidos de uma bactéria para outra! Processo chamado **Transformação**.
- Usados em **manipulação genética / biotecnologia / DNA-recombinante**.

Ex: Produção da insulina humana usando bactérias.



Uso de plasmídeos para produção de insulina humana usando a *Tecnologia do DNA-recombinante*.



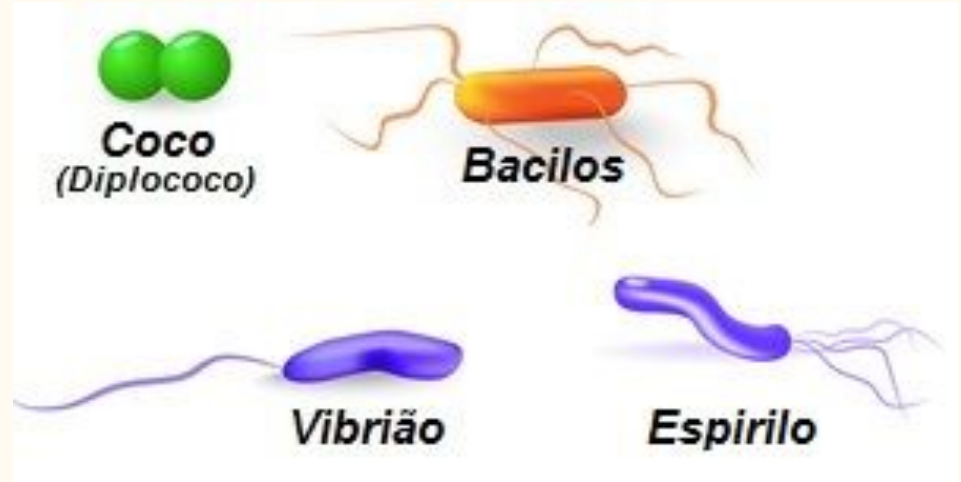
# Classificação quanto à forma

## 1. Cocos

## 2. Bacilos

## 3. Outros

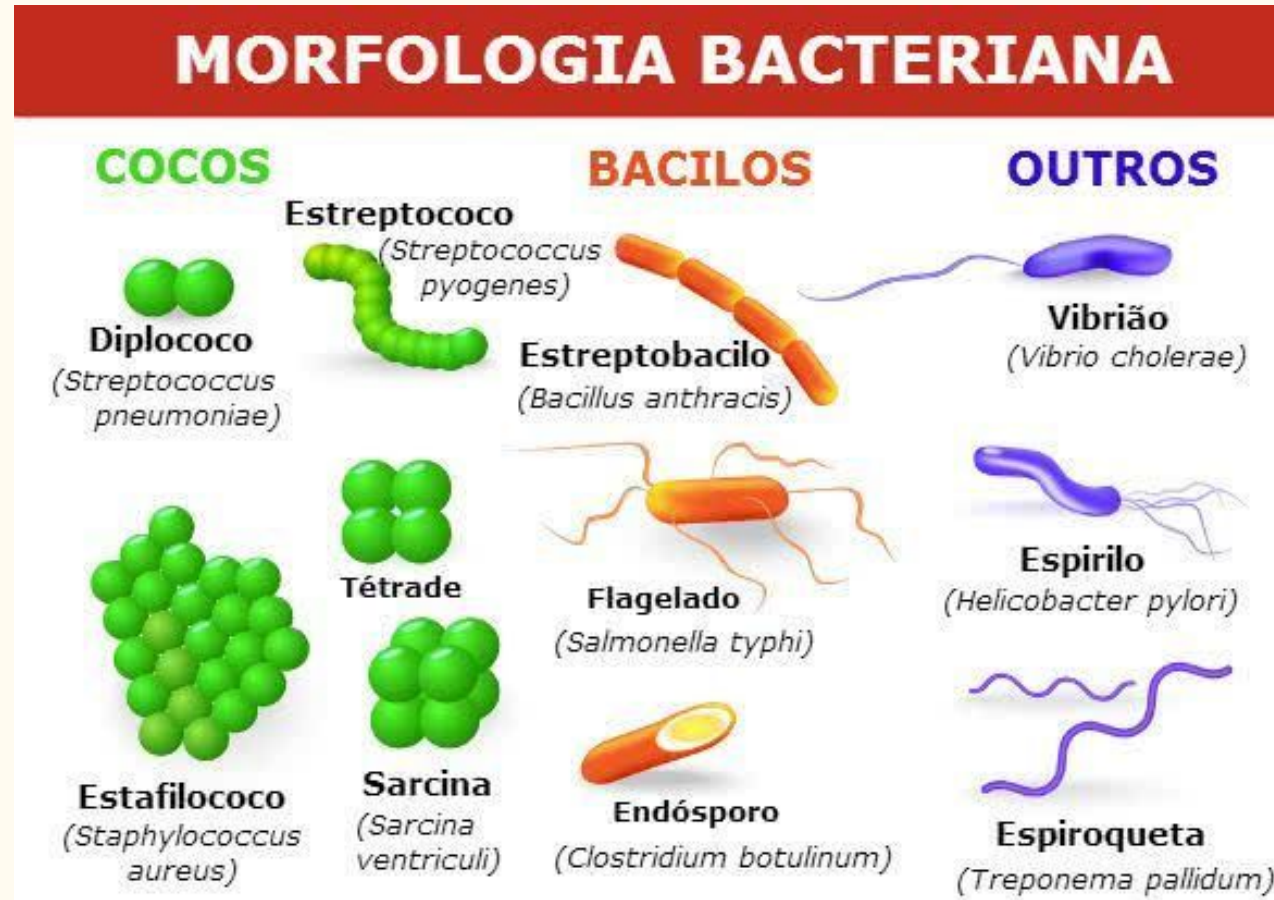
- a. Vibriões (formato de vírgula)
- b. Espiraladas (Ex: espirilos, espiroquetas)



# Classificação quanto à forma

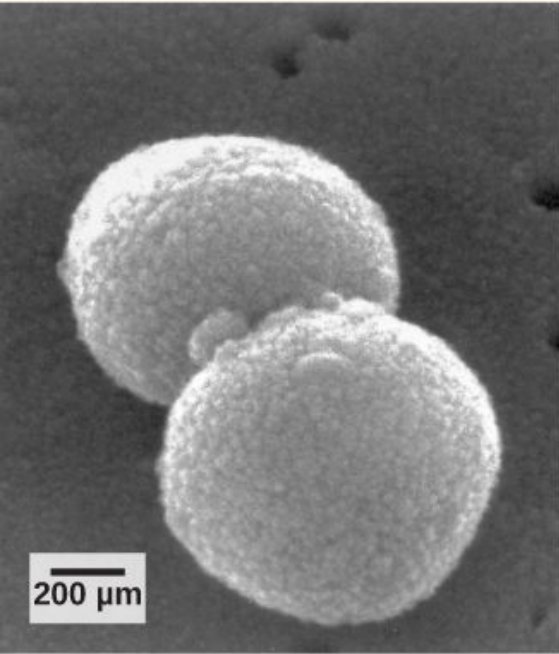
1. **Diplo...** “dois”
2. **Esprepto...** “em fila”
3. **Estafilo...** “cacho de uva”

# Classificação quanto à forma

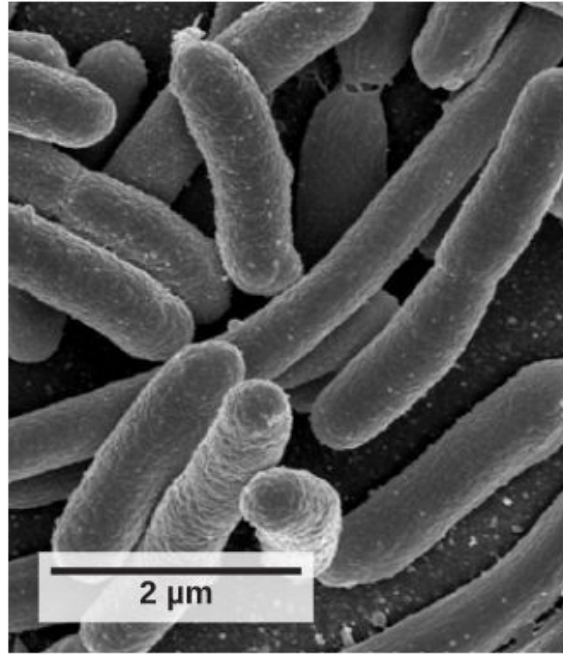


1. Diplo... “dois”
2. Esprepto... “em fila”
3. Estafilo... “cachos de uva”

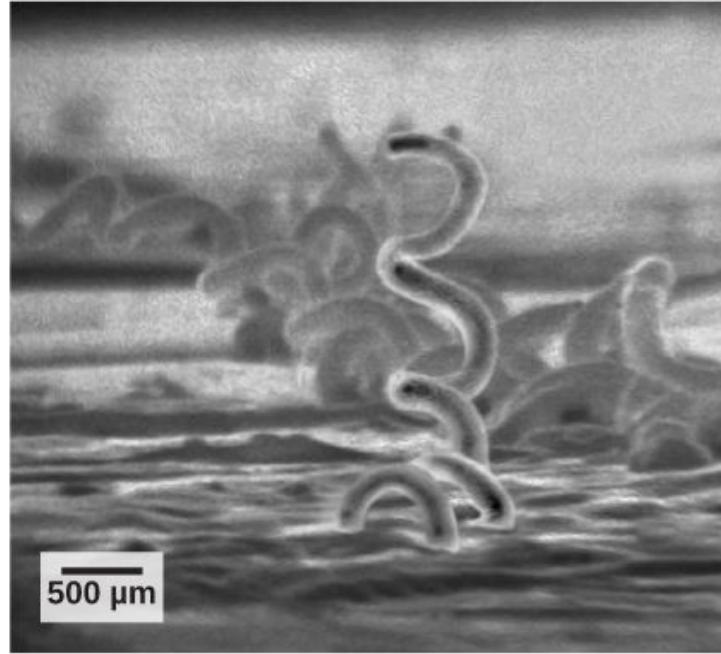
# Classificação quanto à forma



(a)



(b)

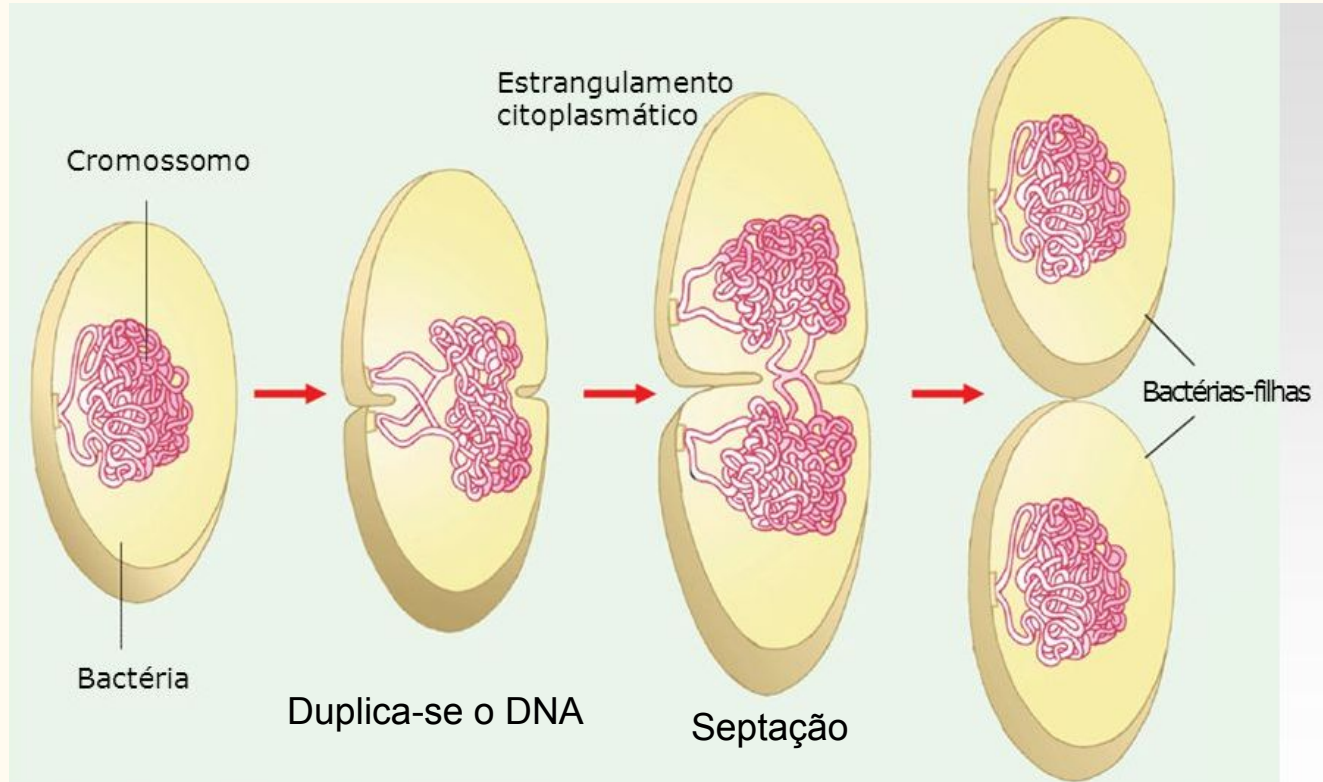


(c)

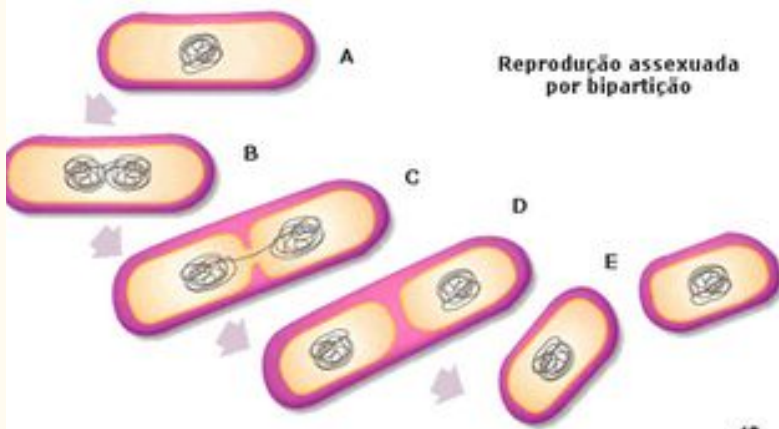


# Reprodução de Bactérias

## Divisão binária ou bipartição (assexuada)



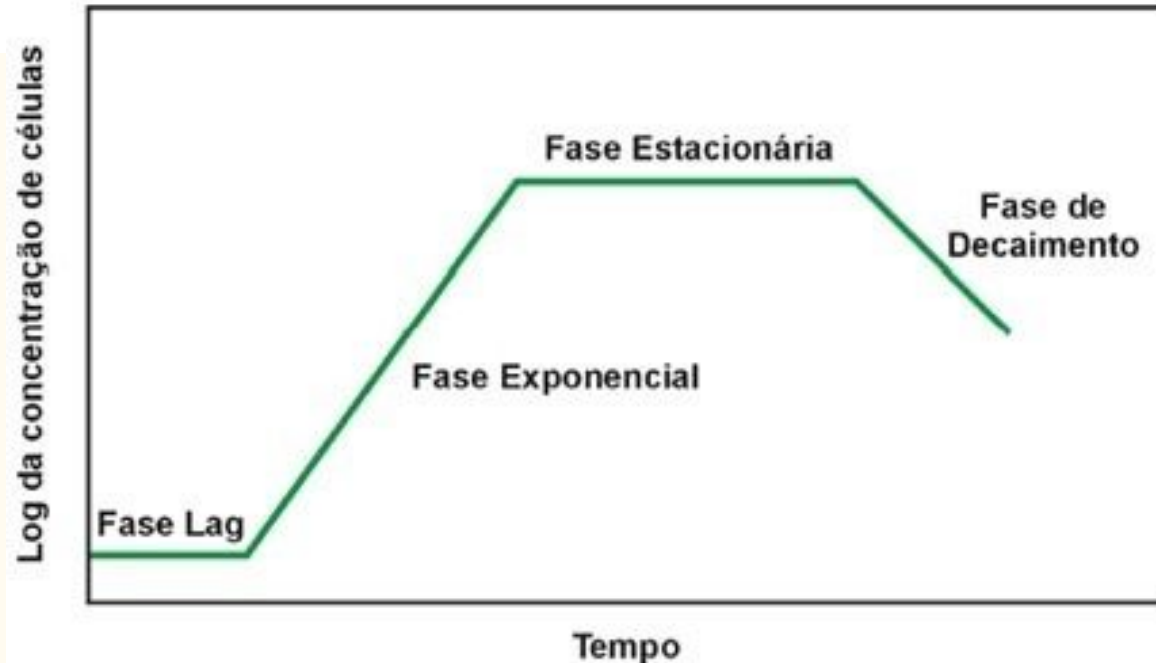




# Reprodução de Bactérias

**Divisão binária ou bipartição (assexuada)**

**Crescimento Bacteriano: Fases**



# Reprodução de Bactérias

## **Divisão binária (assexuada)**

- **Velocidade?**
- **Diversidade?**

# Reprodução de Bactérias

## **Divisão binária (assexuada)**

- **Velocidade: Alta!**
- **Diversidade: Baixa!**

**Quais mecanismos geram diversidade genética em bactérias?**

# Mecanismos de Geração de Diversidade

## 1. Mutação:

- a. É a única fonte de variação presente no processo de Divisão Binária.
- b. São **variações na sequência de um gene** no momento da replicação do DNA.
- c. Fruto do **erro da enzima DNA polimerase** que tem a função de duplicar o DNA.
- d. A grande parte das mutações geradas são desvantajosas, porém existe uma pequena parte que gera mudanças vantajosas ou que podem se tornar vantajosas com uma futura mudança no meio.

## 2. Recombinação / Transferência Gênica

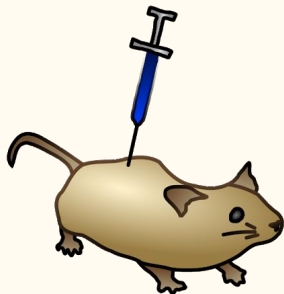
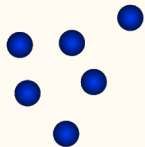
# Recombinação / Transferência Gênica em Bactérias

São formas de **aumentar a diversidade de genes** entre bactérias!

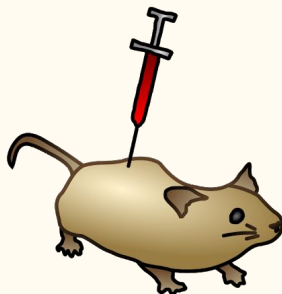
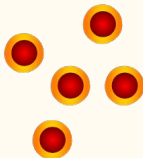
Três mecanismos principais:

- 1. Conjugação**
- 2. Transformação**
- 3. Transdução**

**Bactérias  
Não-virulentas**

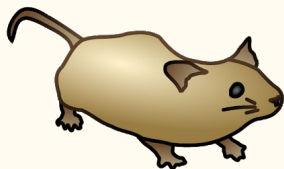
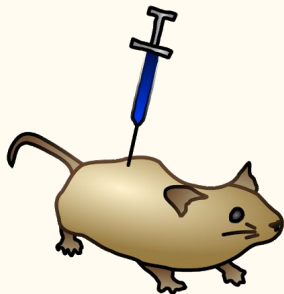
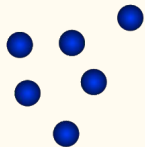


**Bactérias  
Virulentas**



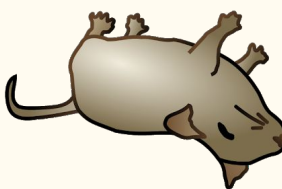
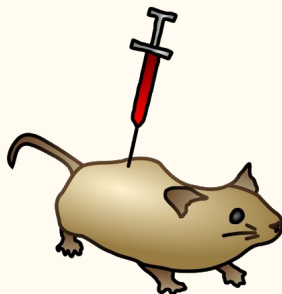
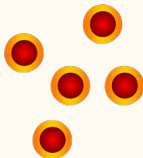
**Vive ou morre?**

**Bactérias  
Não-virulentas**



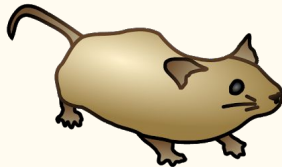
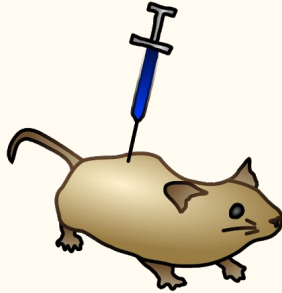
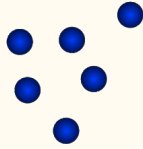
mouse lives

**Bactérias  
Virulentas**



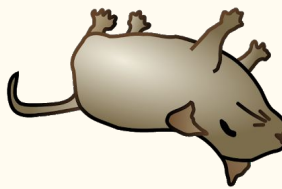
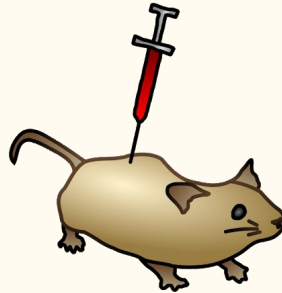
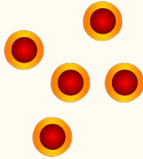
mouse dies

**Bactérias  
Não-virulentas**



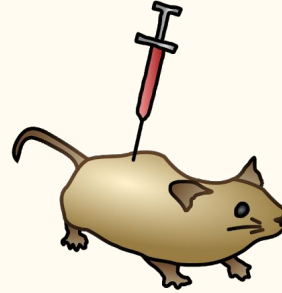
mouse lives

**Bactérias  
Virulentas**



mouse dies

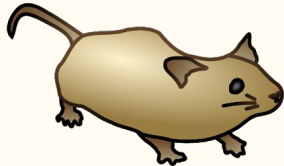
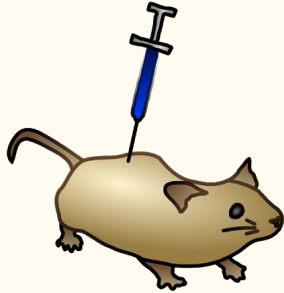
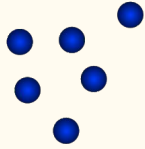
**Bactérias  
Virulentas  
Mortas**



**Vive ou  
morre?**

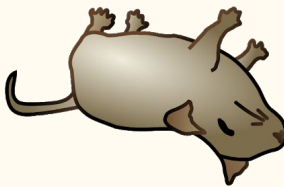
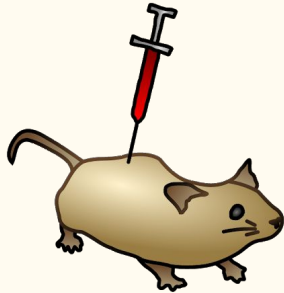
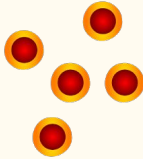


**Bactérias  
Não-virulentas**



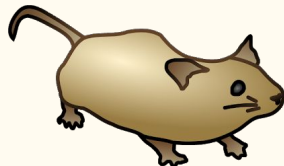
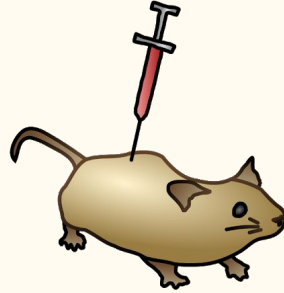
mouse lives

**Bactérias  
Virulentas**



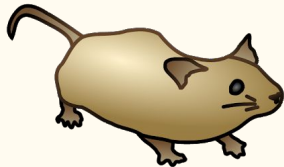
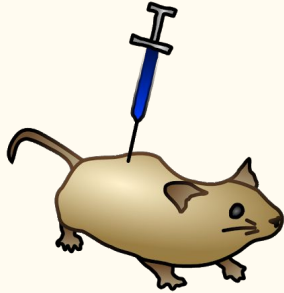
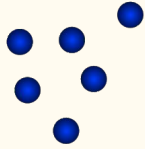
mouse dies

**Bactérias  
Virulentas  
Mortas**



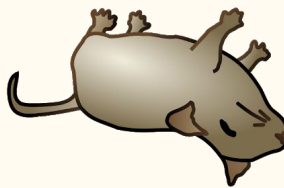
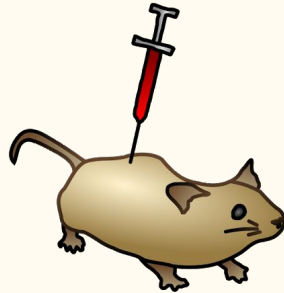
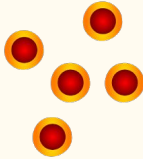
mouse lives

**Bactérias  
Não-virulentas**



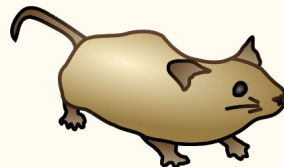
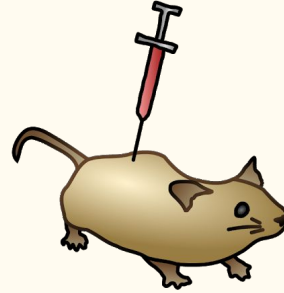
mouse lives

**Bactérias  
Virulentas**



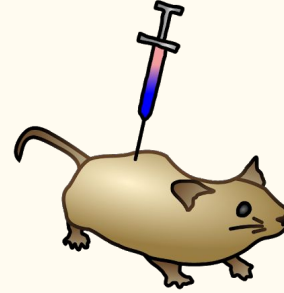
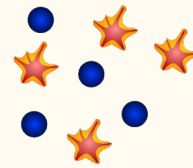
mouse dies

**Bactérias  
Virulentas  
Mortas**



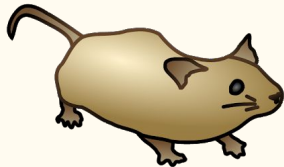
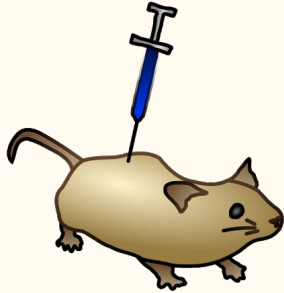
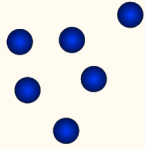
mouse lives

**Bactérias Virulentas  
Mortas e Bactérias  
Não-Virulentas**



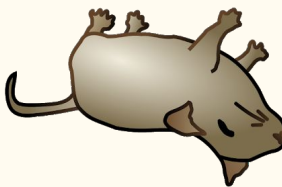
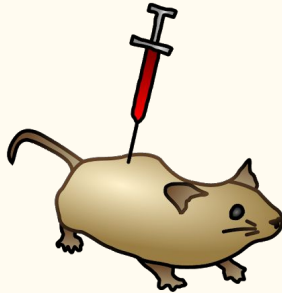
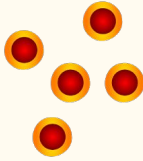
**Vive ou morre?  
Por que?**

**Bactérias  
Não-virulentas**



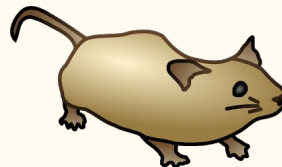
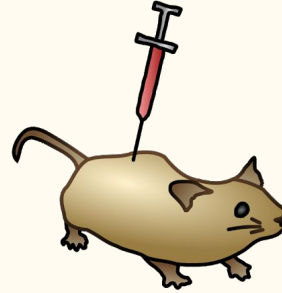
mouse lives

**Bactérias  
Virulentas**



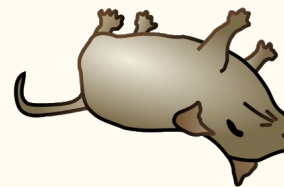
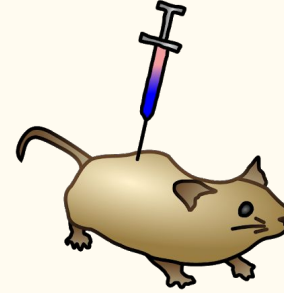
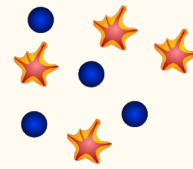
mouse dies

**Bactérias  
Virulentas  
Mortas**



mouse lives

**Bactérias Virulentas  
Mortas e Bactérias  
Não-Virulentas**



mouse dies

# Transformação

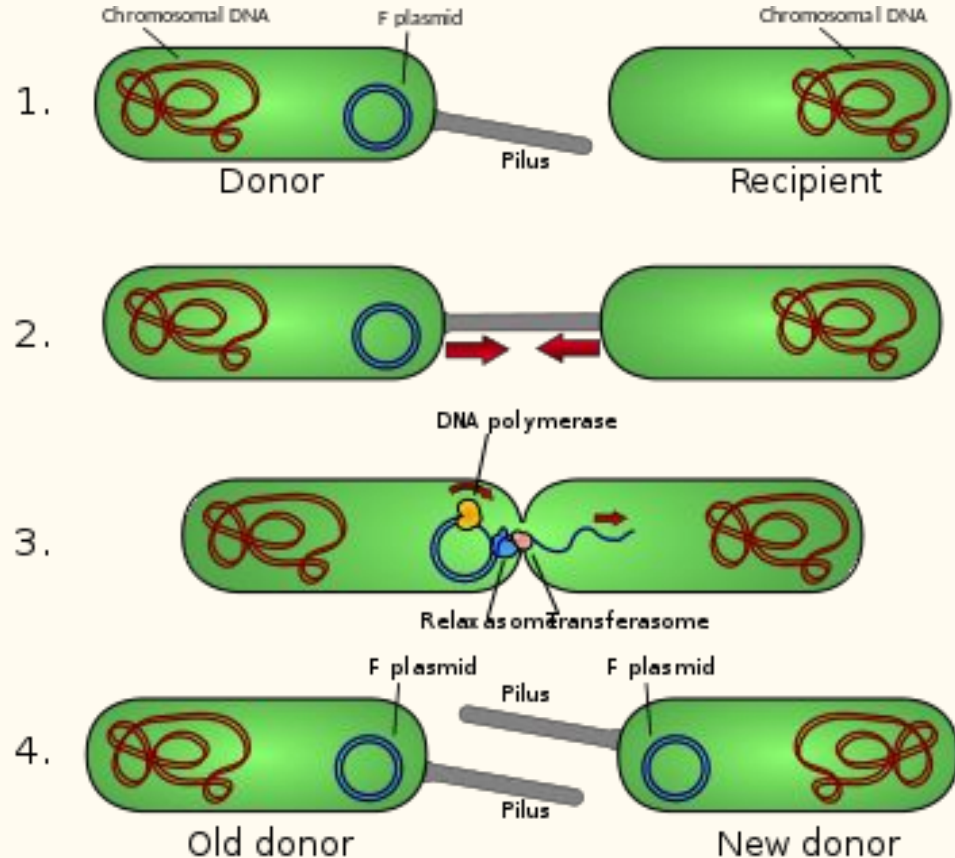
A bactéria obtém os **genes do ambiente** deixados por outras bactérias e os incorpora no seu DNA.

A **proteína RecA** é responsável por integrar o novo fragmento de DNA ao genoma bacteriano.

## Experimento de Griffith!

# Conjugação

A bactéria obtém os **genes de outra bactéria** através da **transferência de plasmídeos** pelo **Pili Sexual**.

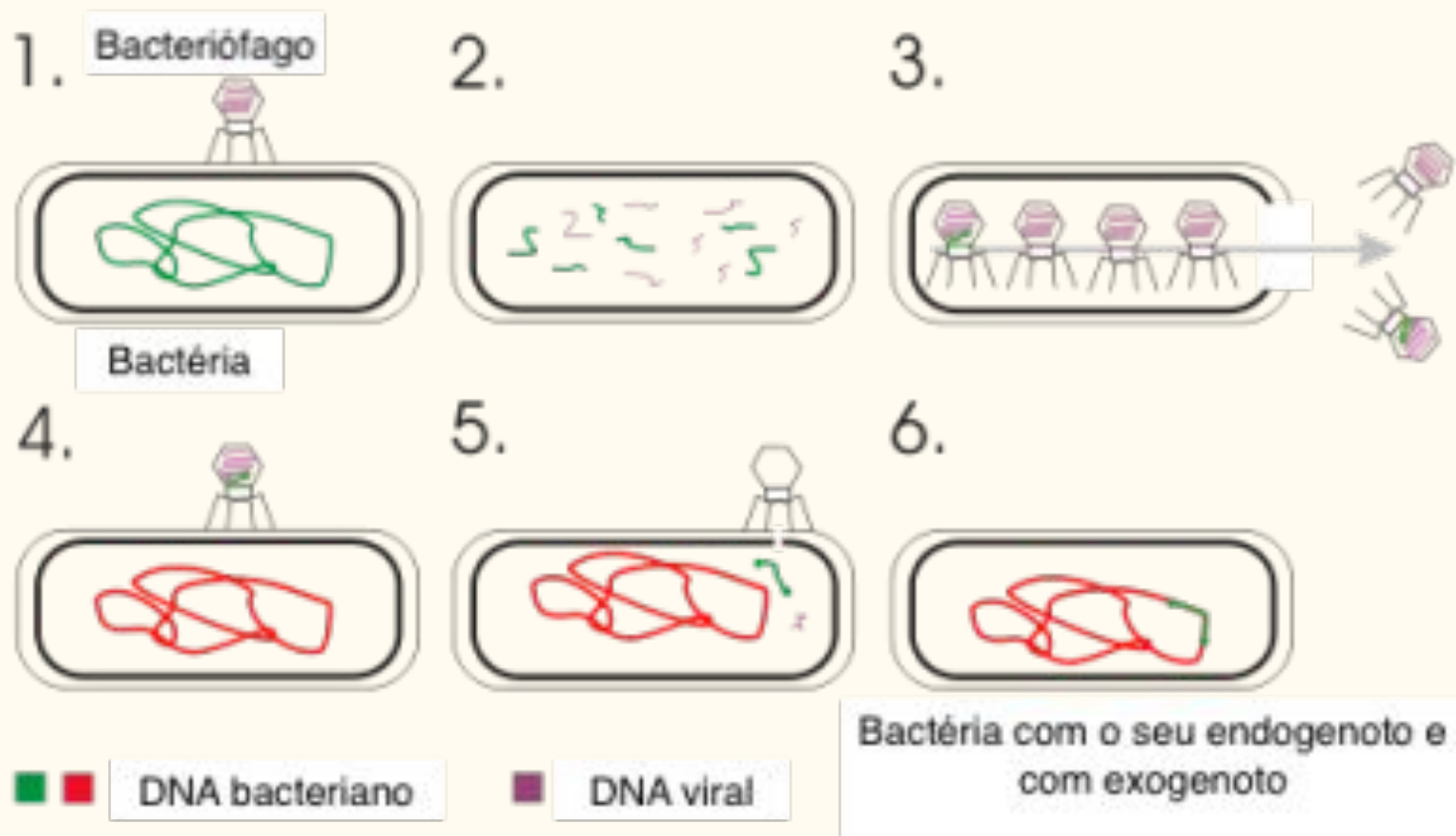


# Transdução

A bactéria obtém os **genes de outra bactéria** através de um **vírus Bacteriófago!**

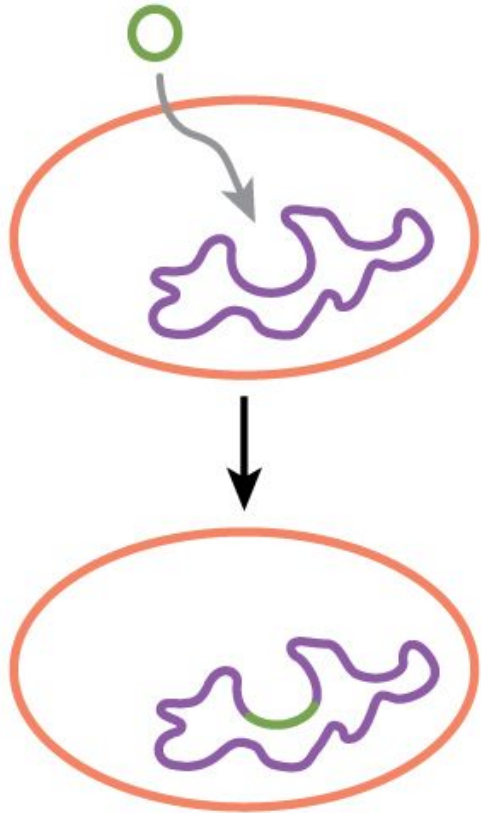
Quando o Bacteriófago é montado ao infectar uma bactéria, ele pode acabar encapsulando pedaços do DNA dessa bactéria. Ao infectar uma nova bactéria, ele transfere esses genes.

# Transdução

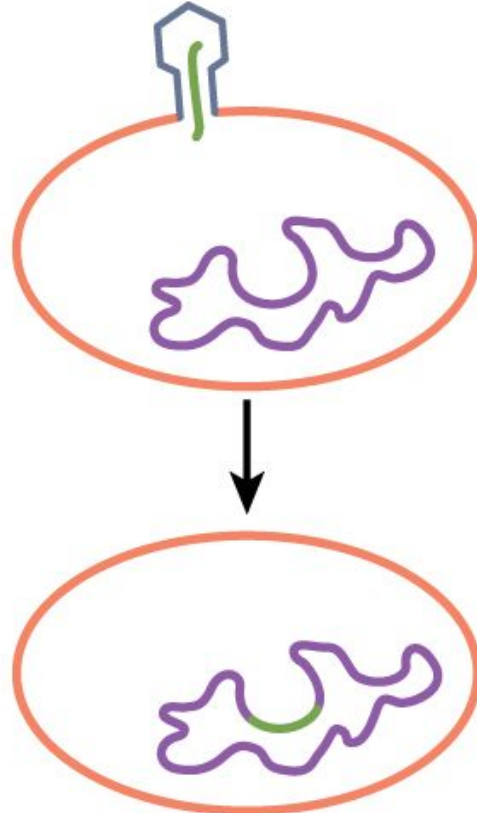




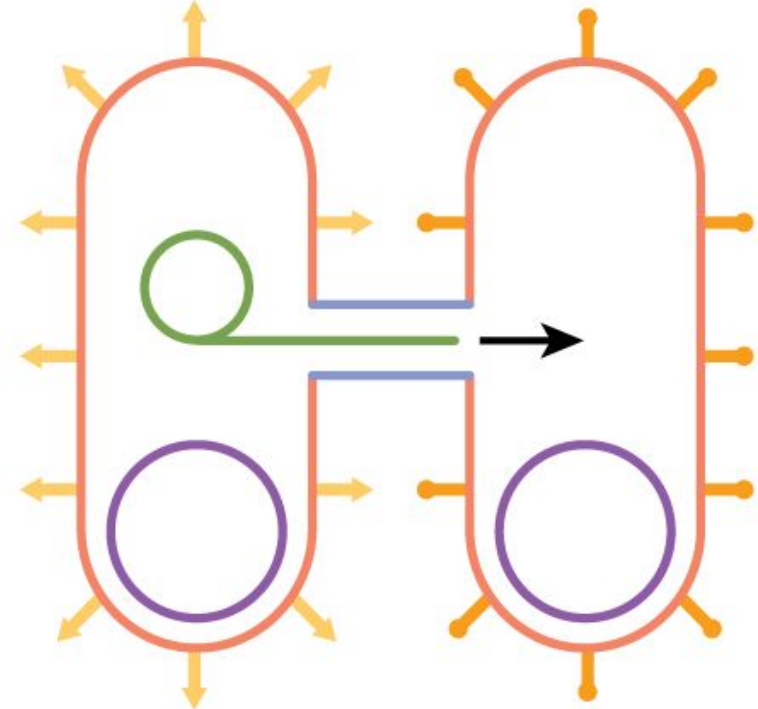
# Recombinação / Transferência Gênica em Bactérias



(a) Transformation



(b) Transduction



(c) Conjugation

# Recombinação / Transferência Gênica em Bactérias

OBS: apesar de em muitos locais esse processo ser chamado de **Reprodução Sexuada**, ele **não** pode ser diretamente entendido como um processo de reprodução uma vez que o número de bactérias **permanece igual** ao fim do processo.

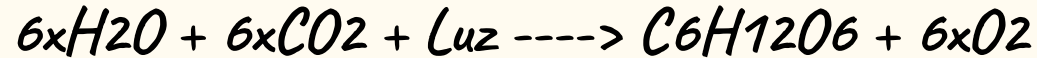
# Formas de obtenção de energia

1. **Autotróficas:** produzem matéria orgânica a partir de CO<sub>2</sub>.
  - a. **Fotossíntese:** a energia vem da luz solar.
  - b. **Quimiossíntese:** a energia vem reações químicas inorgânicas.
2. **Heterotróficas:** obtêm átomos de carbono a partir de moléculas orgânicas obtidas do meio. Podem ser parasitas ou saprófitas.
  - a. **Fermentação:** não usam oxigênio (metabolismo anaeróbico).
    - i. Ex: *Lactobacilos*
  - b. **Respiração Celular:** usam oxigênio (metabolismo aeróbico).
    - i. Ex: *Streptococcus pneumoniae*- *causam pneumonia*

# Formas de obtenção de energia

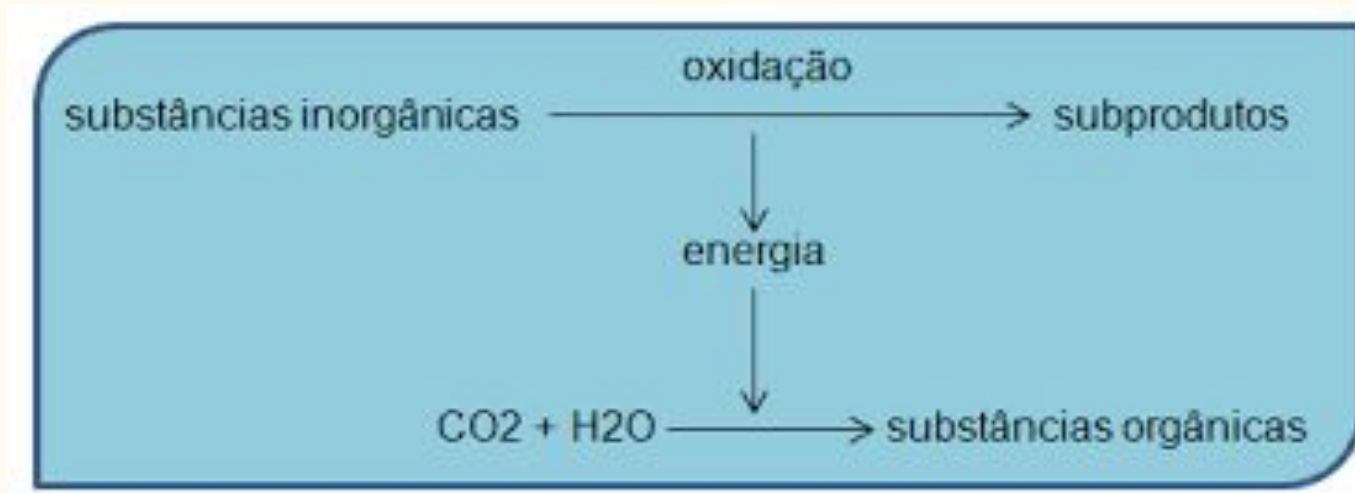
1. **Autotróficas:** produzem matéria orgânica a partir de CO<sub>2</sub>.
  - a. **Fotossíntese:** a energia vem da **luz solar**.

**Cianobactérias:**



# Formas de obtenção de energia

1. **Autotróficas:** produzem matéria orgânica a partir de  $\text{CO}_2$ .
  - a. **Quimiossíntese:** a energia vem **reações químicas inorgânicas**.



# Formas de obtenção de energia

1. **Autotróficas:** produzem matéria orgânica a partir de  $\text{CO}_2$ .
  - a. **Quimiossíntese:** a energia vem **reações químicas inorgânicas**.

**Sulfobactérias:** oxidam compostos à base de Enxofre.

**Nitrobactérias:** oxidam compostos à base de Nitrogênio.

**Ferrobactérias:** oxidam compostos à base de Ferro.

**Quimiossíntese:** a energia vem **reações químicas inorgânicas**.

**Nitrobactérias:** oxidam compostos à base de Nitrogênio.

• Nitrosomonas



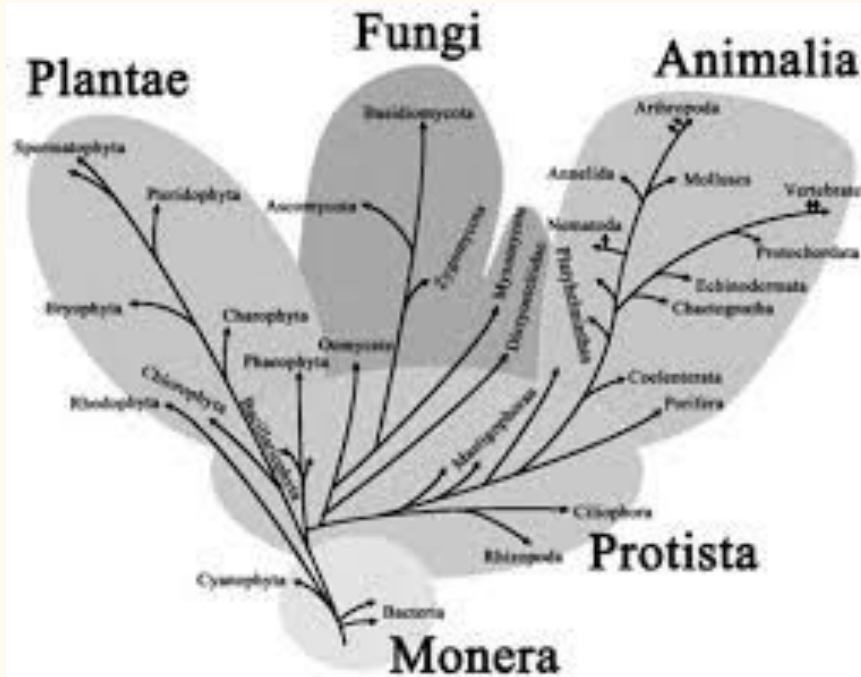
• Nitrobacter





# Classificação dos Procariontes

**Classificação antiga:** todos os Procariontes agrupados no **Reino Monera**.



Reino Monera:

- Eubactérias
- **Arqueobactérias**

# Classificação Atual

1990: **Carl Woese**

Estudos comparativos com RNA ribossomal

Identificou que o Reino Monera **NÃO** era um grupo monofilético, isto é, **não refletia** as **relações evolutivas** dos seus membros.

Observou que:

*Arqueobactérias são mais próximas evolutivamente dos Eucariontes do que das Eubactérias com as quais estavam sendo agrupadas.*

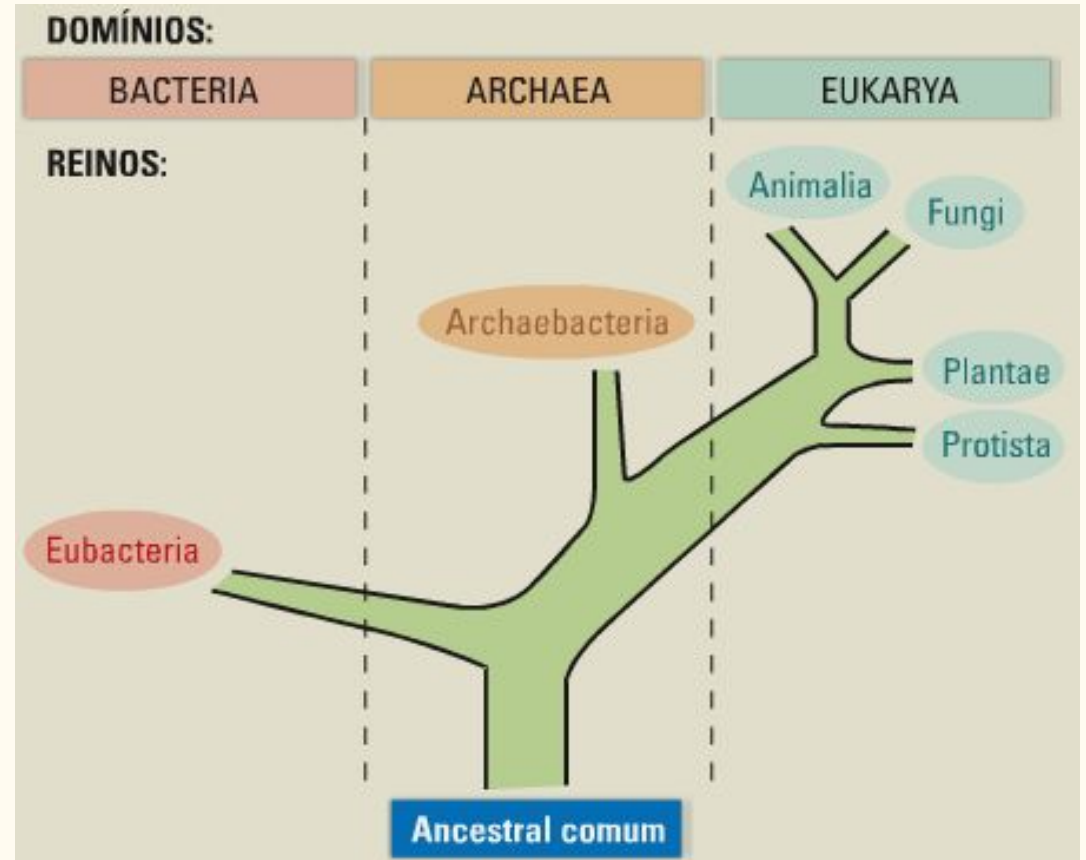
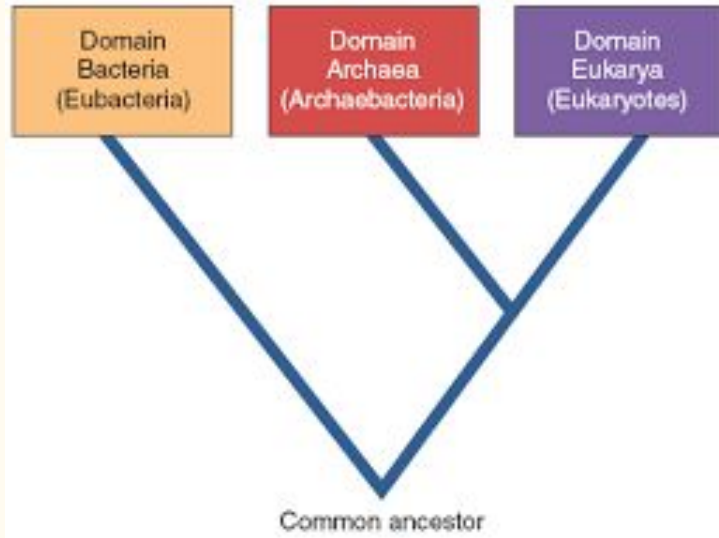
# Classificação Atual

**Carl Woese:** proposta de um novo nível hierárquico: **DOMÍNIOS**

*Criou-se três domínios:*

1. *Bacteria*: agrupa as **eubactérias** do antigo Reino Monera.
2. *Archaea*: agrupa as **arqueobactérias** do antigo Reino Monera.
3. *Eukarya*: agrupa os **eucariontes**.

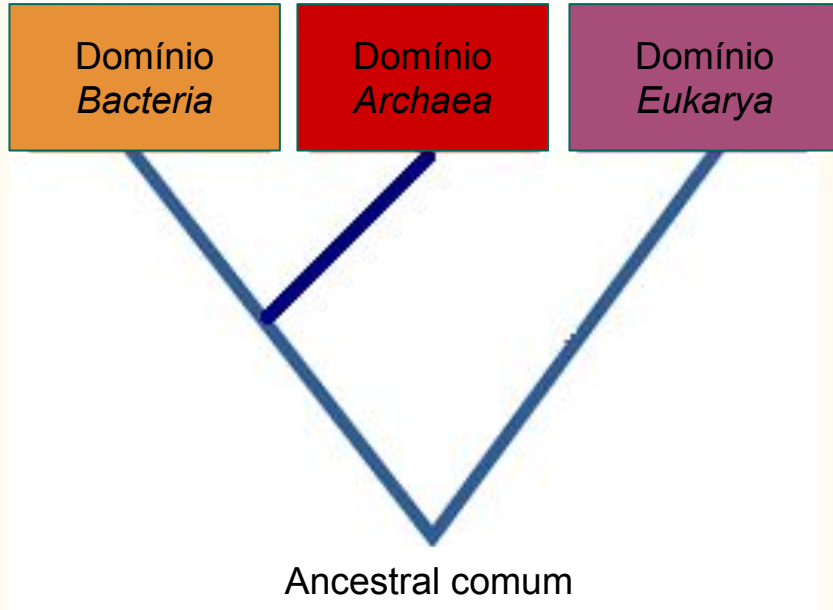
# Classificação Atual



# Antiga

Procariontes

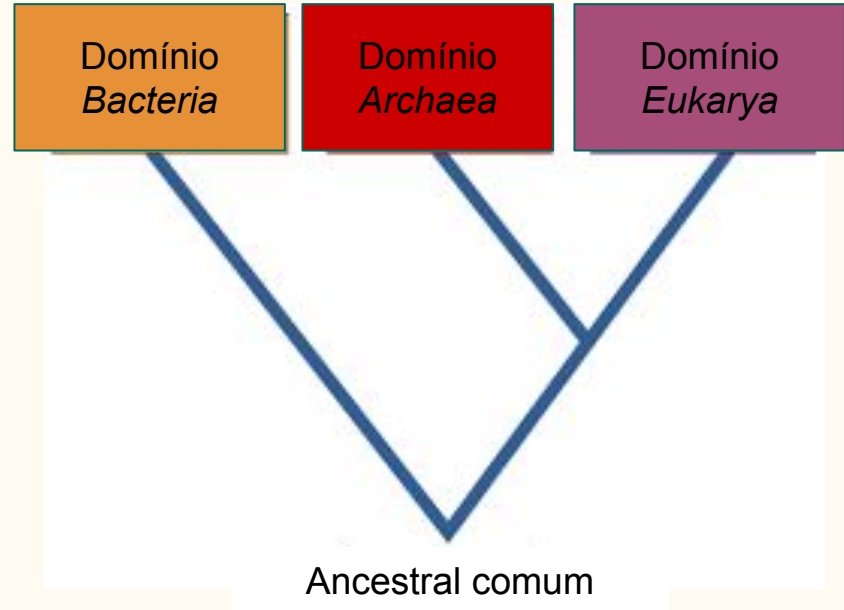
Eucariontes



# Atual

Procariontes

Eucariontes



# Arqueobactérias (Domínio *Archaea*)

São procariontes que vivem em **condições extremas**.

## 1. Arqueobactérias metanogênicas:

Possuem a capacidade de fabricar **gás metano**. Vivem geralmente em regiões profundas dos oceanos, em áreas de pântanos e também no sistema digestório dos animais ruminantes (atuam na digestão da celulose).

## 2. Arqueobactérias halófilas:

Habitam áreas aquáticas com elevada **concentração de sal**. Estão presentes no Mar Morto e também em salinas.

## 3. Arqueobactérias termoacidófilas:

Habitam águas com **temperaturas muito elevadas** (entre 70° e 150°C) e **pH ácido** como, por ex., fendas vulcânicas. São quimiossintetizantes, obtendo energia da oxidação do enxofre.

**POR QUE O VÍRUS SÓ  
CONVERSA PESSOALMENTE  
COM A CÉLULA?**

**POR QUE O VÍRUS SÓ  
CONVERSA PESSOALMENTE  
COM A CÉLULA?**



**R: PORQUE  
ELE NÃO TEM  
ESTRUTURA  
CELULAR.**