



# Estrutura e Funções de Células Bacterianas

**Cristiane Rodrigues Guzzo**



# VAMOS REFLETIR!

- O que é uma Bactéria?
- Como você sabe o que é uma bactéria, o que é um vírus e uma célula eucariótica?

É um microrganismo

Caracteriza pelo tamanho?

Forma?

Composição?

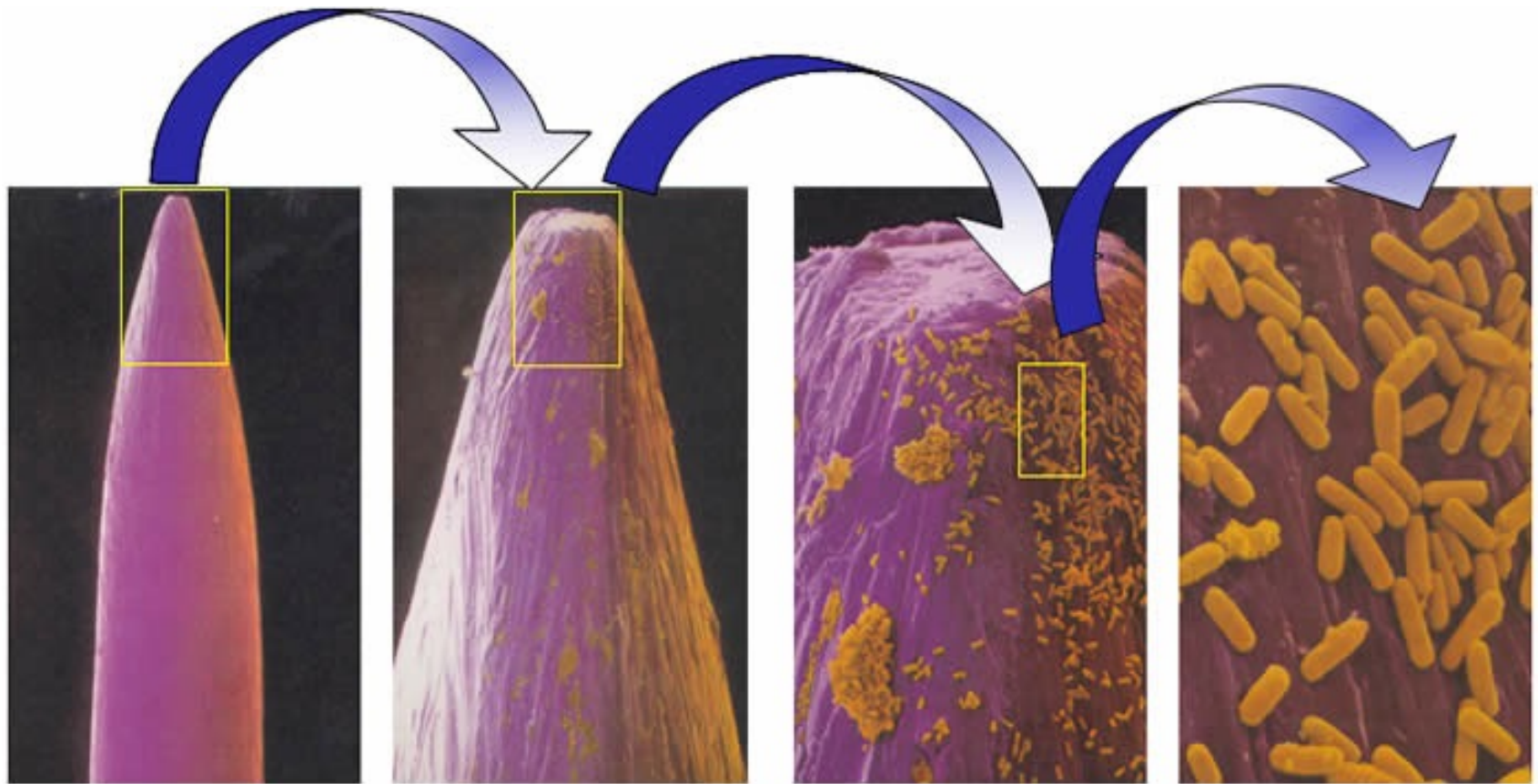
Seu metabolismo? .....

- O que é um microrganismo?



# Tamanho da célula bacteriana?

Na ponta de uma agulha...



1  
millimetre

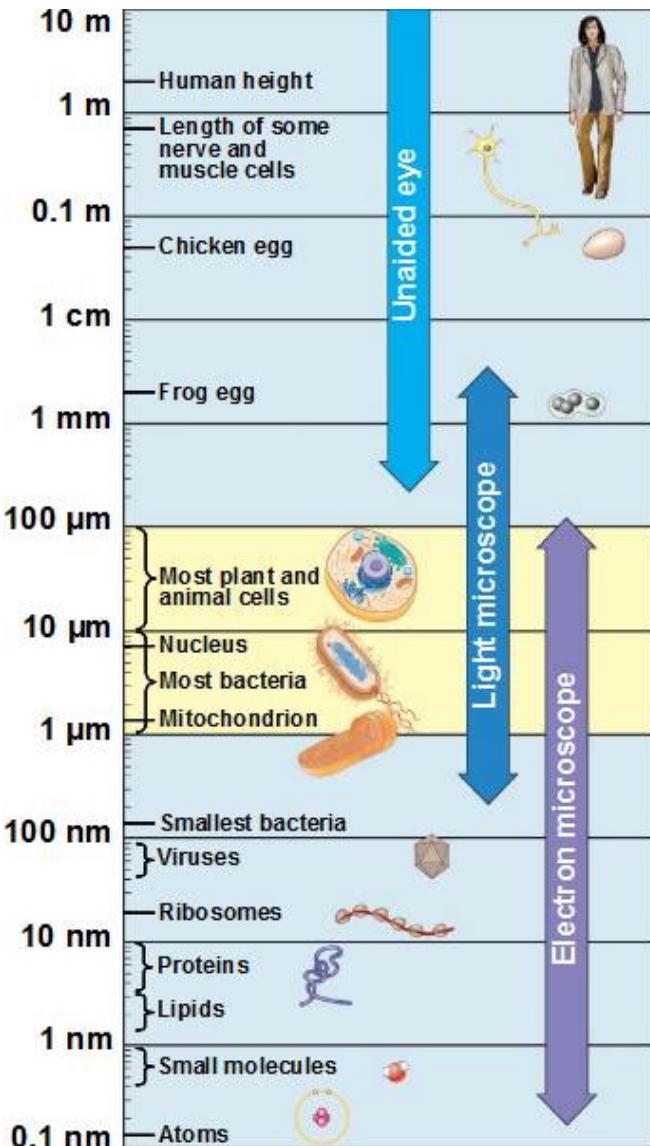
1/5  
millimetre

1/20  
millimetre

1/100  
millimetre



# Tamanho da célula bacteriana?



## Measurements:

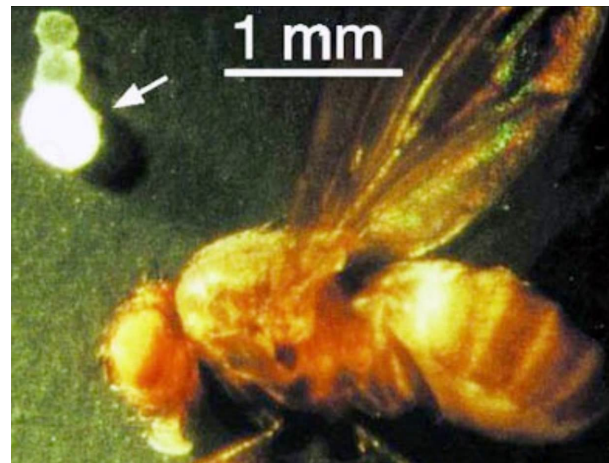
1 kilometer (km) = 1000 meter (m)

1 centimeter (cm) = 0.01 m

1 millimeter (mm) = 0.001 m

1 micrometer (μm) = 0.001 mm

1 nanometer (nm) = 0.001 μm



*Thiomargarita Namibiensis* is visible without supplementary magnification enhancement.

Maior bacteria descoberta

*Oscillatoria* (cianobactéria)  
8 x 50 μm



*Bacillus megaterium*  
1,5 x 4 μm

*Escherichia coli*  
1 x 3 μm

*Streptococcus pneumoniae*  
0,8 μm de diâmetro

*Haemophilus influenzae*  
0,25 x 1,2 μm

Fonte: Madigan et al., 2004



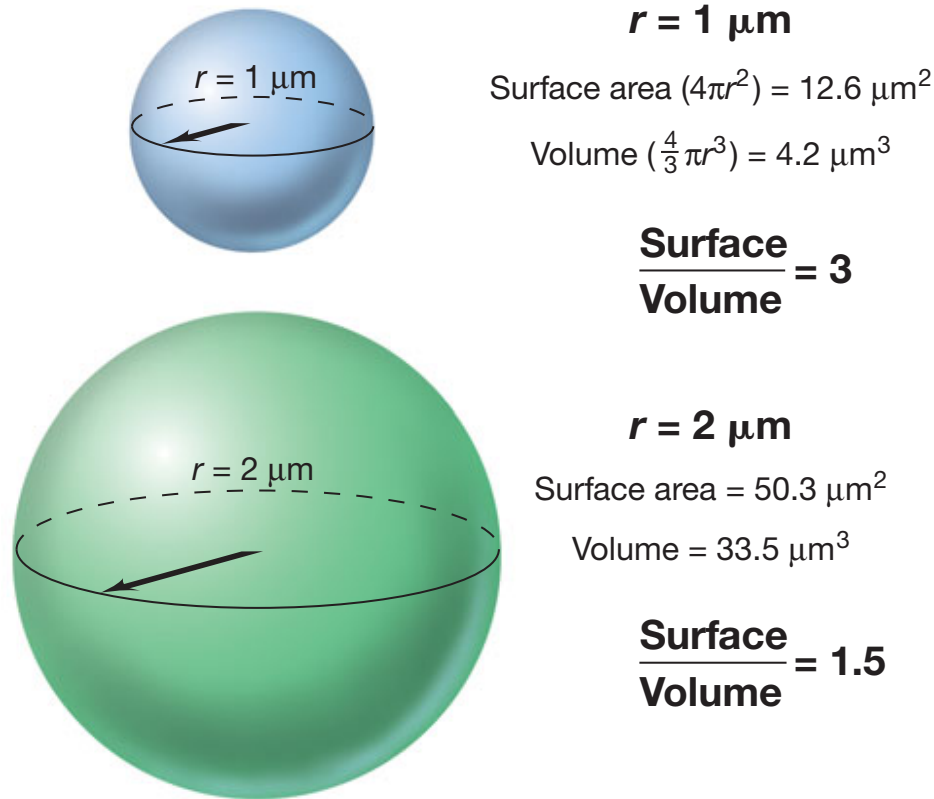


**PORQUE BACTÉRIAS TEM TAXA DE MUTAÇÃO  
MAIOR QUE CÉLULAS EUCARIÓTICAS?**

**ISSO É BOM OU RUIM?**



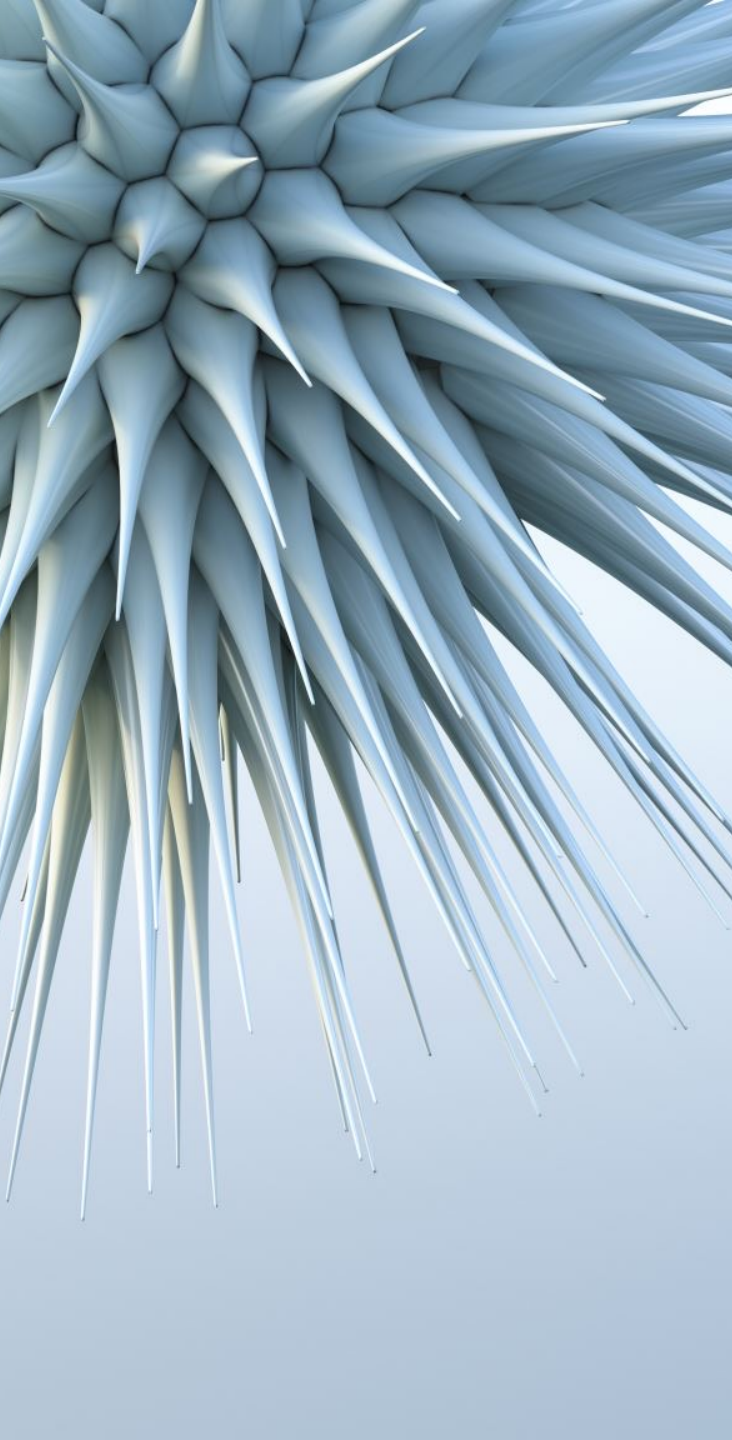
# As vantagens de ser pequeno



- Pequenas podem absorver mais nutrientes
  - Crescem mais rápido
  - Procariotos são haploides e os eucariotos são diploides (mutantes em haploide tem efeito imediato)
- Bactérias se adaptam mais rápido ao meio ambiente
- Possuem grande diversidade metabólica

**Figure 3.3** Surface area and volume relationships in cells. As a cell increases in size, its S/V ratio decreases.





# VAMOS PENSAR !

- A forma da bactéria está relacionada com seu metabolismo?
- Com seu ambiente?
- Com sua patogenicidade?
- Podemos classificar os microrganismos com base na sua forma???



# Quais são as formas das bactérias?

As formas comuns de Bactérias

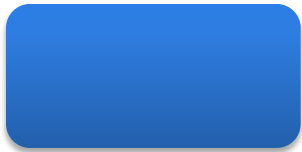
## 1- COCO = Esféricas



Variações:

- Ovais
- Alongadas
- Achatadas

## 2- bacilo = Cilíndrica



Cocobacio

## 3- Espiral

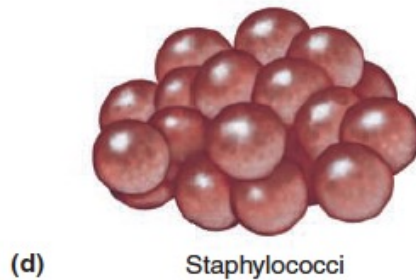
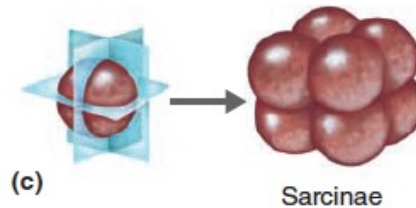
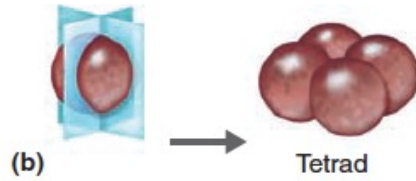
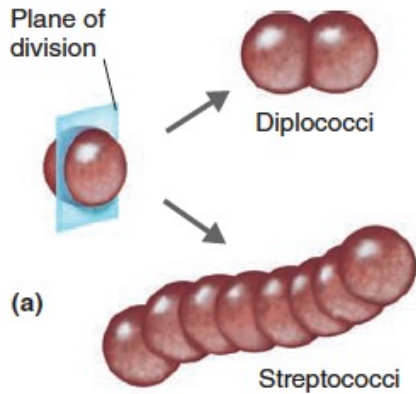


definição da forma pode ser imprecisa mas tende a ser característica de cada espécie



# ARRANJO BACTERIANO

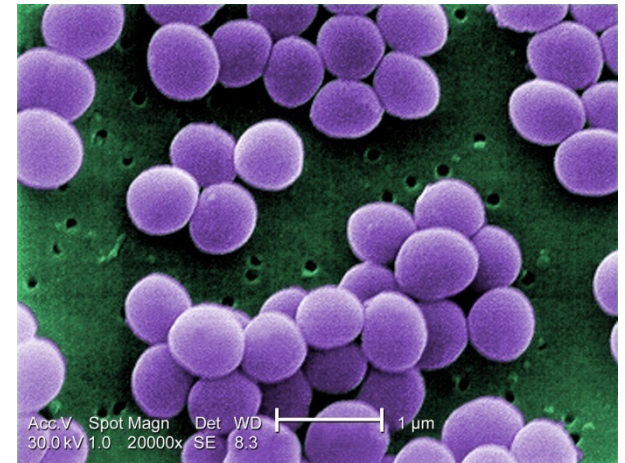
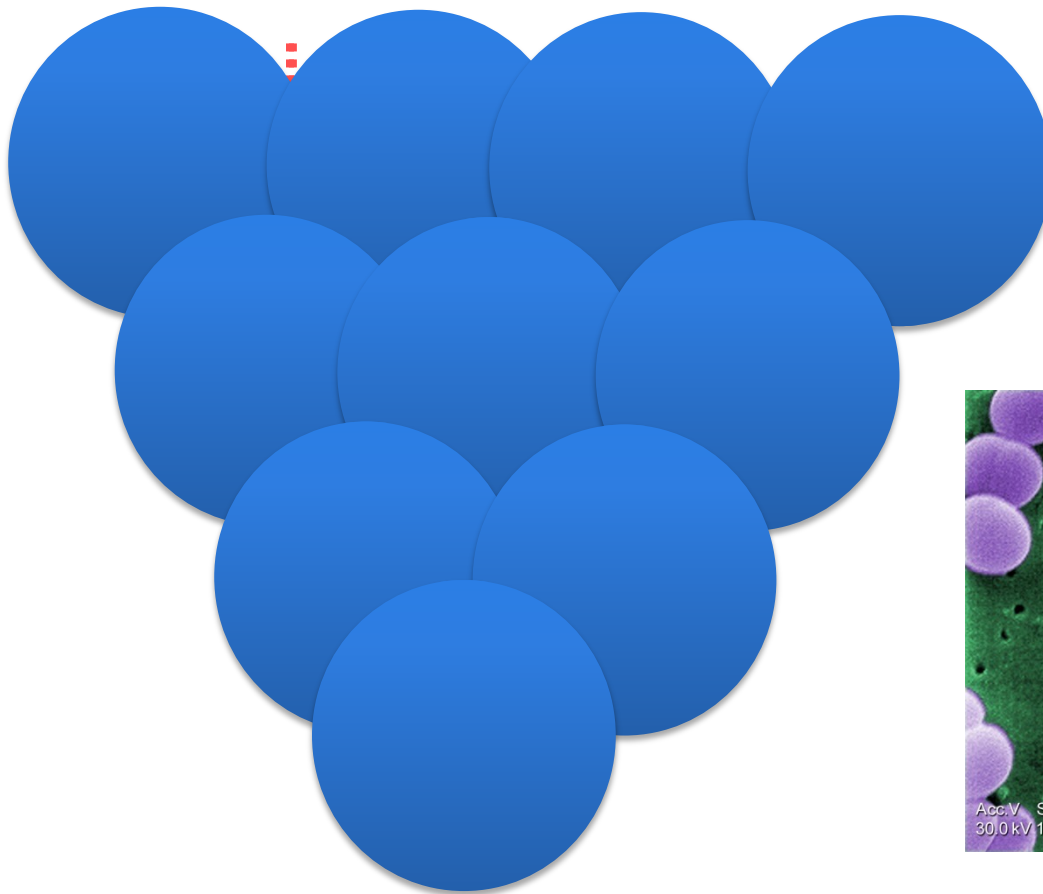
**DICA:** divisão só ocorre no menor eixo!!!!



# ARRANJO BACTERIANO

**DICA:** divisão só ocorre no menor eixo!!!!

**COCO**

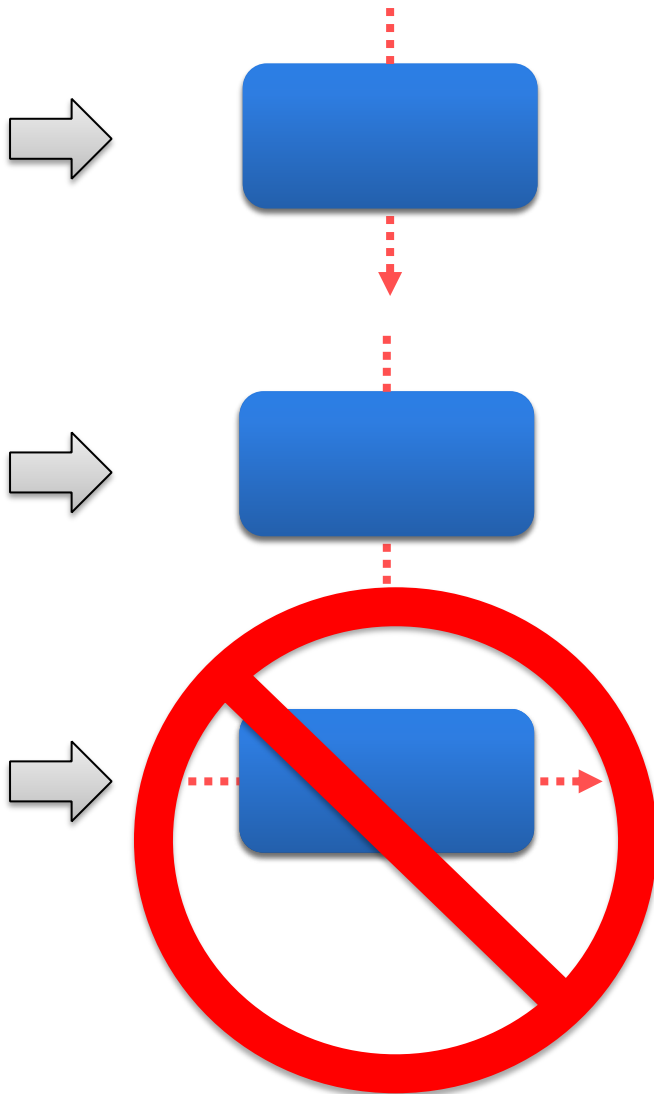


**Cacho de uva = Estafilo****coco**



# ARRANJO BACTERIANO

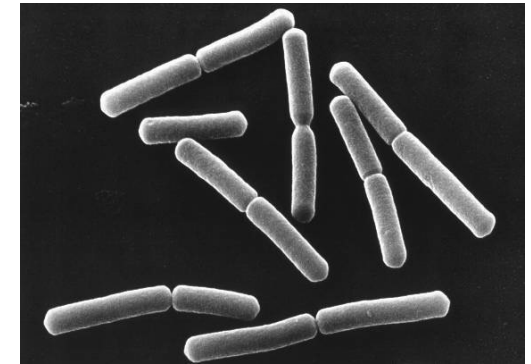
**DICA:** divisão só ocorre no menor eixo!!!!



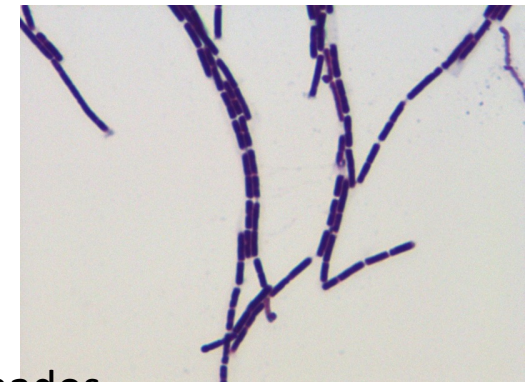
**Bacilo**  
(isolado)



**Diplobacilo**



**Estreptobacilo**

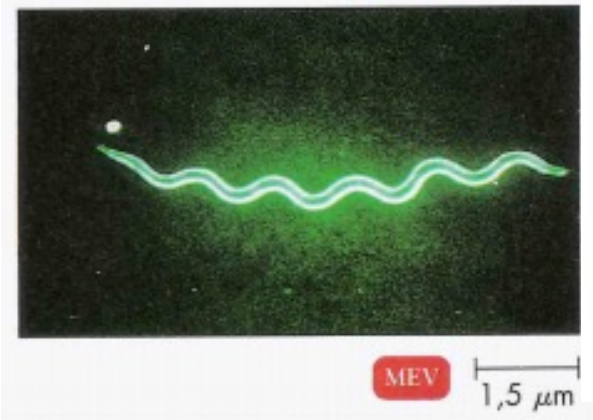


Agregação de bacilus alinhados

# FORMA BACTERIANA



espiroqueta



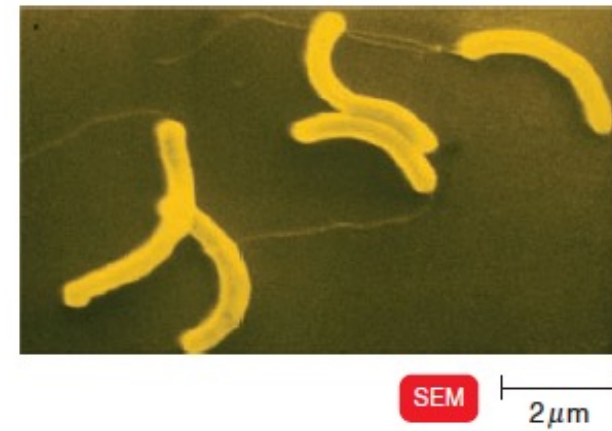
- Mais espirais
- Flexível

espirilo



- Saca-rolha
- Rígido

vibrião



- Foice





# FORMA/ARRANJO



A nomenclatura não deve ser confundida:

**gênero vs. forma ou arranjo**

Forma / Arranjo	Gênero
Diplococo	<i>Diplococcus</i> <i>Neisseria</i>
Estreptococo	<i>Streptococcus</i>
Bacilo	<i>Bacillus</i> <i>Escherichia</i>



# FORMA/ARRANJO

WHY BACTERIA HAVE SHAPE 663

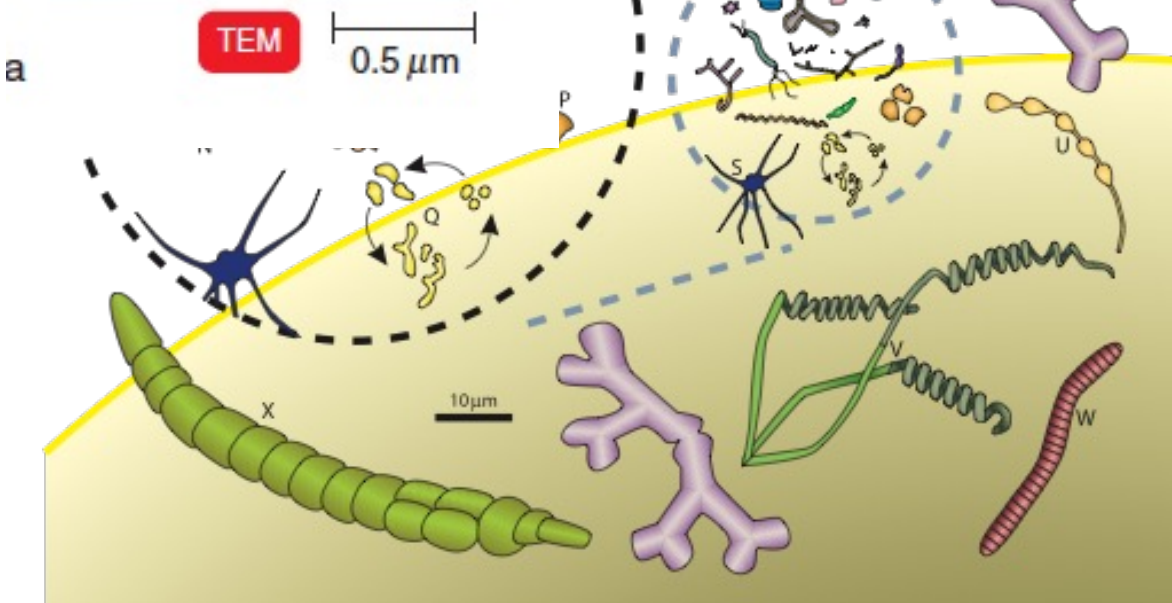
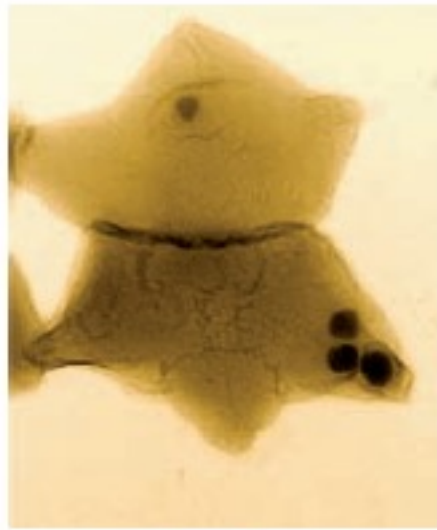


FIG. 1. Variety of prokaryotic shapes. This collage of different cells, unless otherwise stated, is constructed from descriptions and illustrations given by Starr et al. (313) or by Zinder and Dworkin (380). The cells are drawn to scale. Those in the dashed black circle are drawn relative to the 5- $\mu\text{m}$  line. These same cells are included in smaller form in the dashed blue circle to compare their sizes to those of larger bacteria, which are drawn relative to the 10- $\mu\text{m}$  line. (A) *Stella* strain IFAM1312 (380); (B) *Microcyclus* (a genus since renamed *Ancylobacter*) *flavus* (367); (C) *Bifidobacterium bifidum*; (D) *Clostridium coelestem*; (E) *Aquaspirillum autotrophicum*; (F) *Pyrodictum abyssi* (380); (G) *Escherichia coli*; (H) *Bifidobacterium* sp.; (I) transverse section of ratoon stunt-associated bacterium; (J) *Planctomyces* sp. (135); (K) *Nocardia opaca*; (L) Chain of ratoon stunt-associated bacteria; (M) *Caulobacter* sp. (380); (N) *Spirochaeta halophila*; (O) *Prostheco bacter fusciformis*; (P) *Methanogenium variaci*; (Q) *Arthrobacter globiformis* growth cycle; (R) gram-negative Alphaproteobacteria from marine sponges (240); (S) *Ancalomicrobium* sp. (380); (T) *Nevskia rumosa* (135); (U) *Rhodomicrobium vannielii*; (V) *Streptomyces* sp.; (W) *Caryophanon latum*; (X) *Caulobacter* sp. The yellow-lined background orb represents a slice of the giant bacterium *Thiomargarita namibiensis* (290), which is represented to scale with the other organisms.

- **Bacilos, cocos e espirilos** são tipos genéricos, **representativos** de um universo de variações. Exemplo: bacilos podem ser curtos, longos, finos, largos, etc.
- Esses três tipos são os **mais comuns** entre bactérias e arqueas mas existem espécies com células filamentosas, quadradas, triangulares, em forma de estrela, etc.

Young KD (2006) The Selective Value of Bacterial Shape. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 70(3):660. DOI: 10.1128/MMBR.00001-06.



# Morfologia

## Notas

- A **forma**, o **arranjo** e o **tamanho** de uma bactéria, embora profundamente afetadas pelo ambiente (temperatura, nutrientes, osmolaridade, agitação, etc.) são características **hereditárias** e
  - a maioria é **monomórfica** (uma forma)
  - mas algumas são **pleiomórficas** (muitas formas)
- **A morfologia das células evoluiu para otimizar a adaptação de uma bactéria ao seu ambiente**



A forma da bactéria está relacionada com seu metabolismo?

Não

Com seu ambiente?

A forma da bacteria pode mudar dependendo do meio, mas é um fator mais hereditário. Microsistema tem organismos de diferentes formas!

Com sua patogenicidade?

Em alguns casos pode estar envolvido – *Leptospira interrogans*

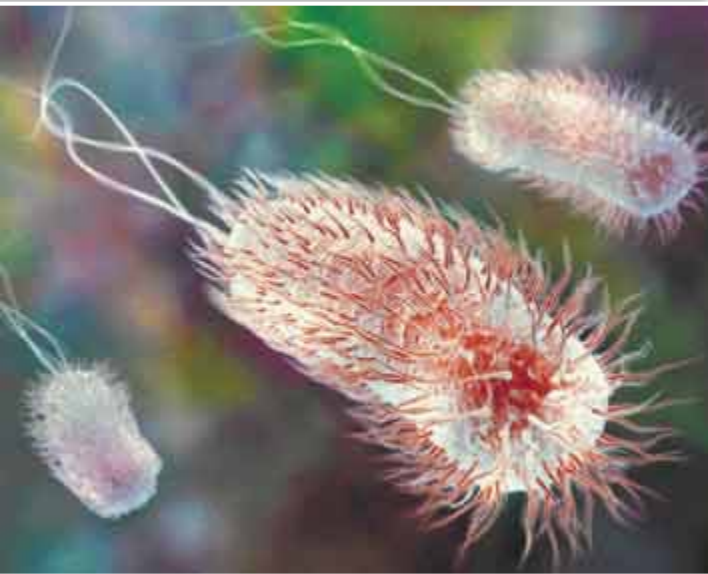




# COMO AS BACTÉRIAS ACUMULAM NUTRIENTES, ÁGUA, PROTEÍNAS .....?

COMO É SEU COMPARTIMENTO CÉLULAR??

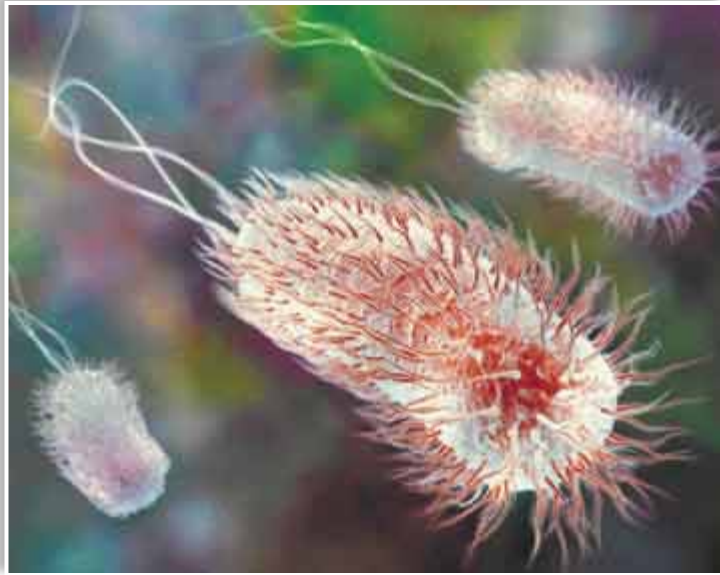
POIS CADA CÉLULA É UMA FÁBRICA.



> Quais tipos de reações químicas ocorrem dentro da célula?

> Como as bactérias conseguem manter sua integridade (forma) populando diferentes ambientes, **diferentes temperaturas, diferentes concentrações salinas e etc??**

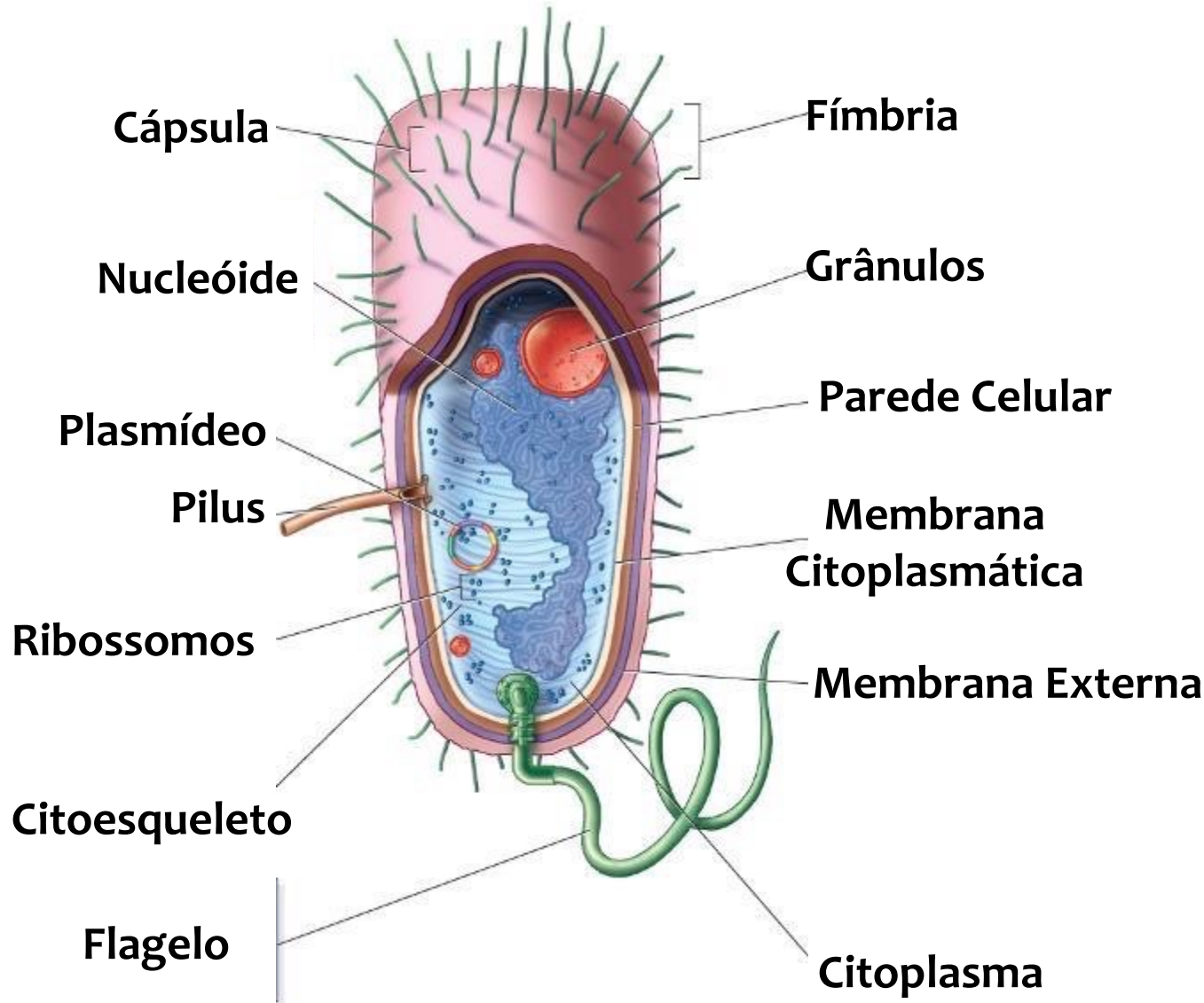




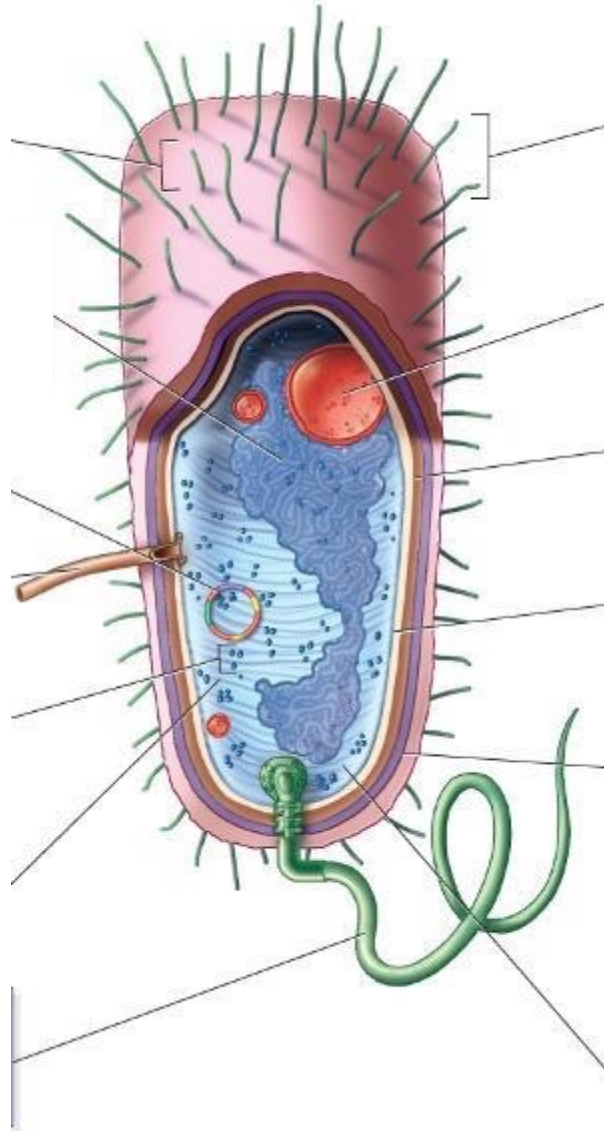
## VAMOS OLHAR PARA O SEU ENVOLUTÓRIO CELULAR



# Componentes Celulares



# Membrana Citoplasmática ou Membrana Interna



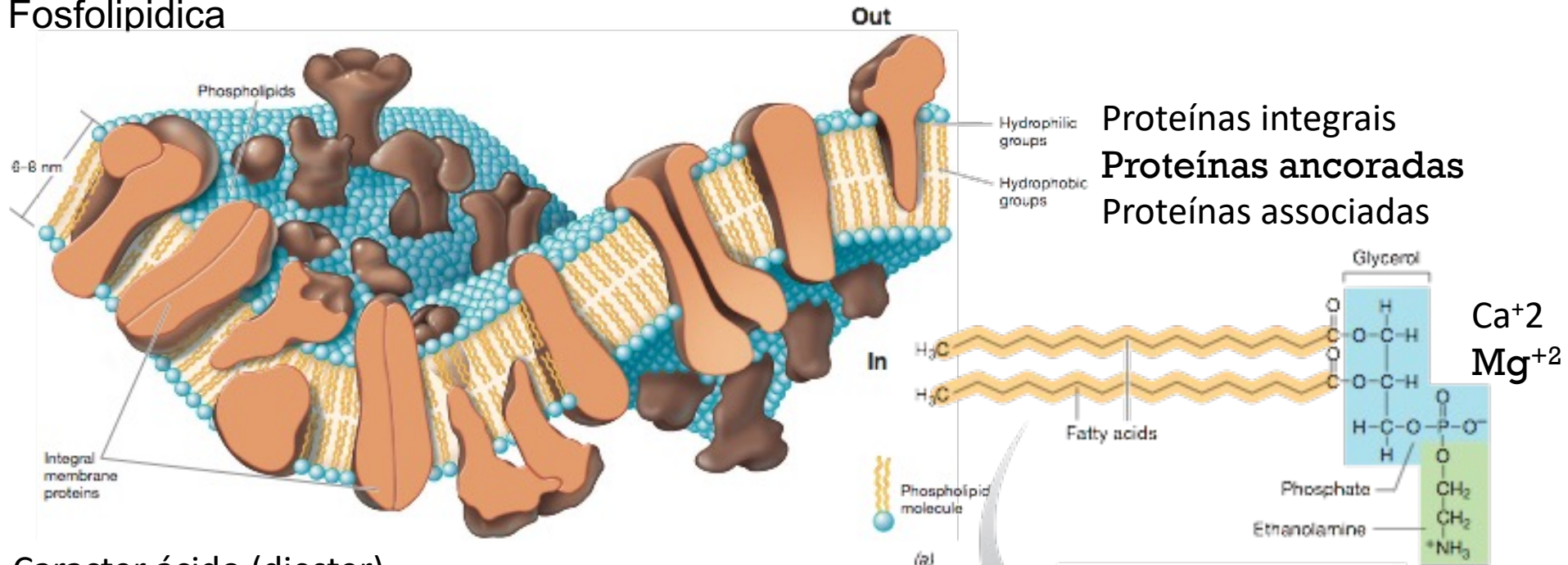
**Membrana Citoplasmática**



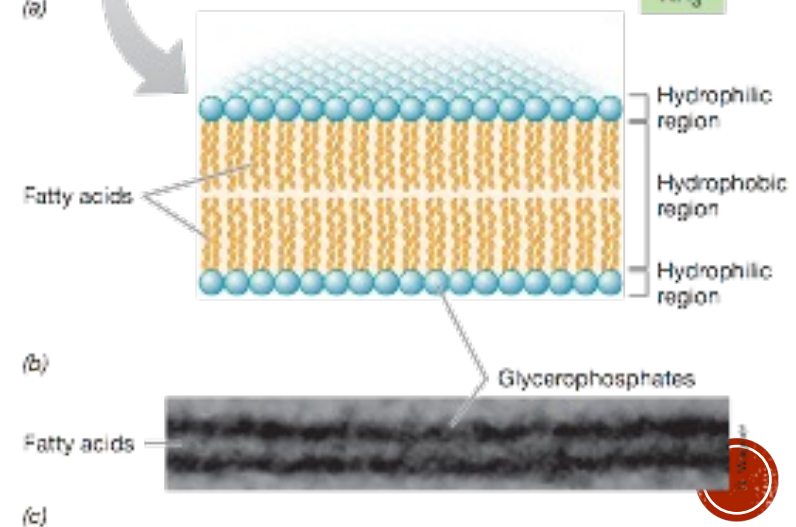
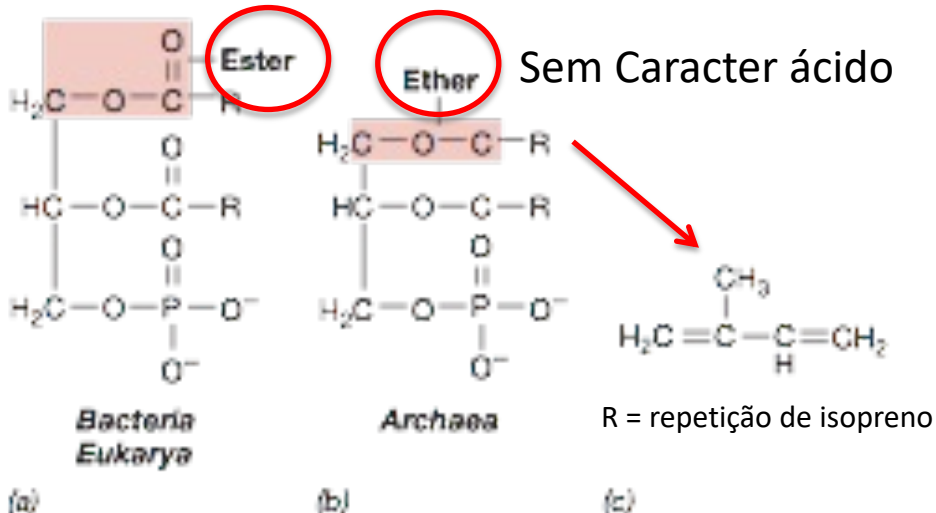


# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

Principal componente da membrana plasmática: fosfolipídeos – Bicamada Fosfolipídica



Caracter ácido (diester)



# MI

- Cria uma barreira hidrofóbica
- Transporte de íons e compostos é via porinas
- MI e ME é rica em proteínas sensoras

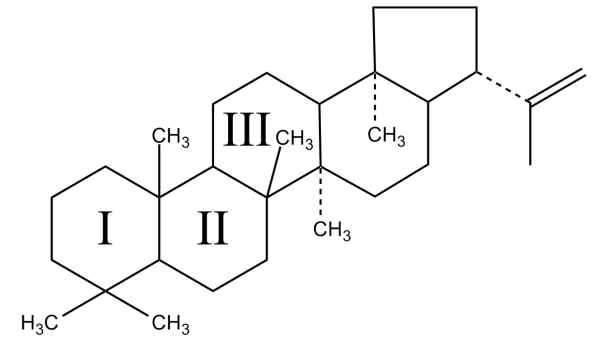
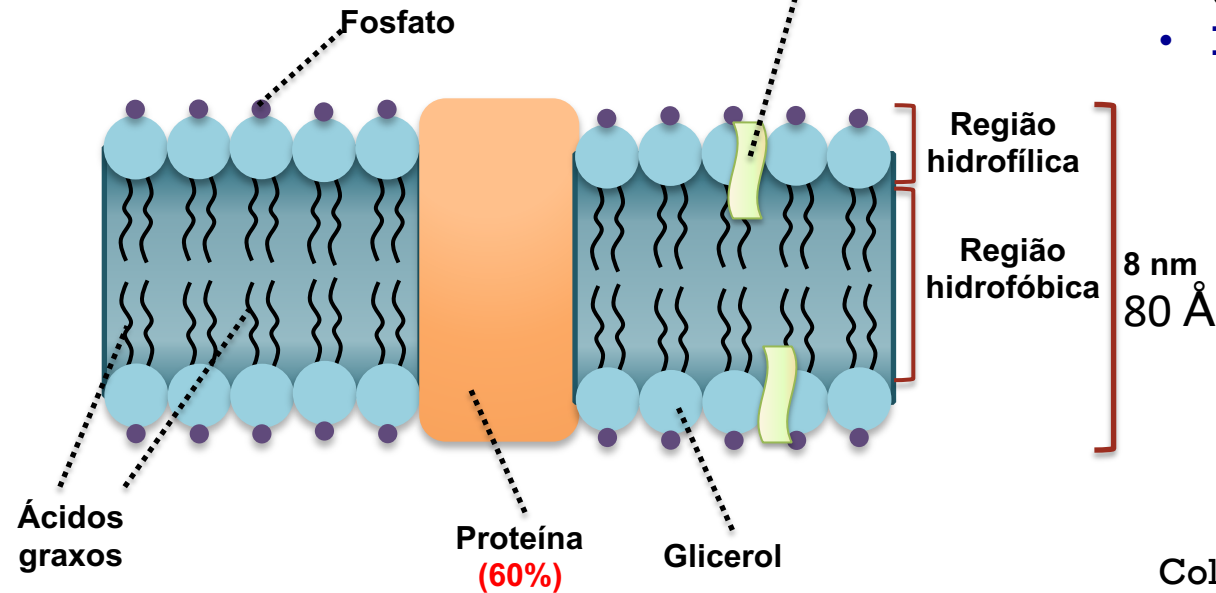


# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

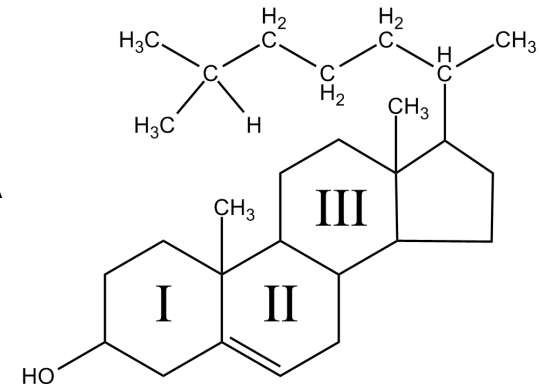
## • Estrutura e Composição:

- Delgada → 8 nm;
- Vital → integridade celular;
- meio intracelular ↔ meio extracelular

Bicamada fosfolipídica (40%)



- Presentes em várias bactérias
- Regulam a permeabilidade da membrana
- **Rigidez**



Colesterol: composto análogo presente na membrana citoplasmática de eucariotos  
- Micoplasma tem colesterol

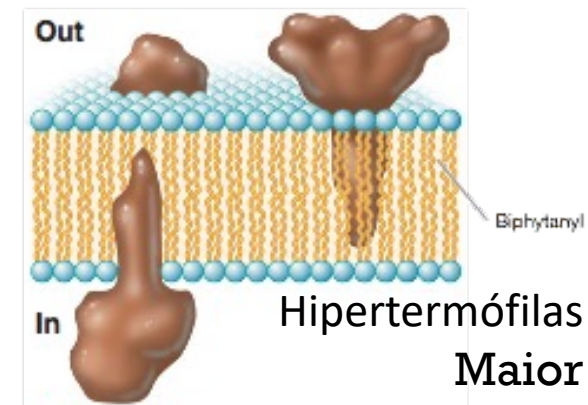
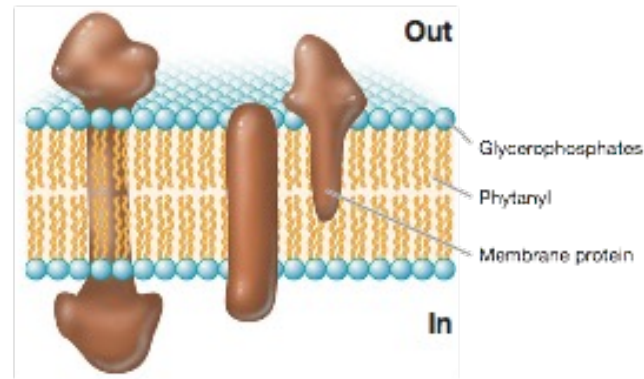
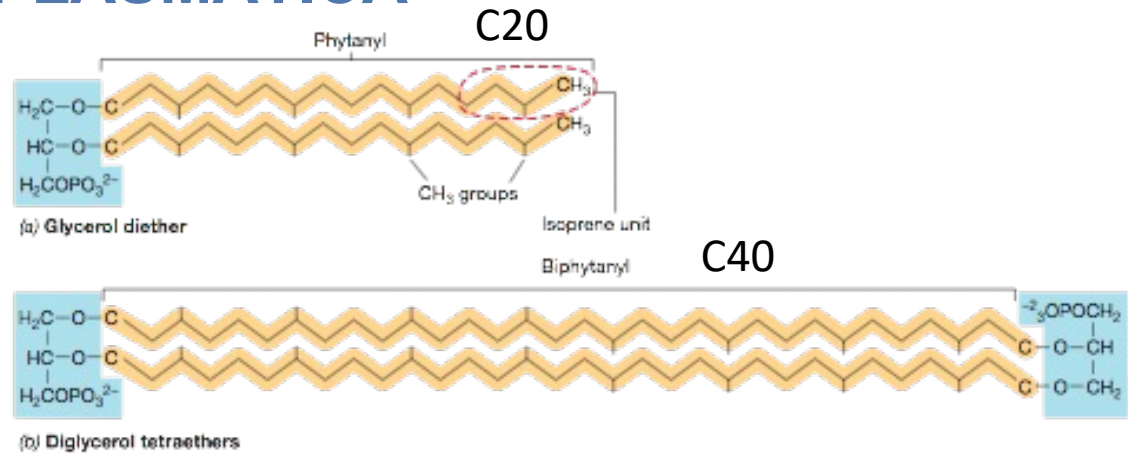


# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

## Arquea

- **Composição**
  - Fitanyl
  - Bifitanyl
  - Crenarqueol

- Em alguns grupos, a membrana citoplasmática é composta de uma **monocamada!** ou uma mistura de mono e bi.



Hipertermófilas  
 Maior  
 resistência ao  
 calor

**Figure 3.7** Major lipids of *Archaea* and the architecture of archaeal membranes. (a, b) Note that the hydrocarbon of the lipid is attached to the glycerol by an ether linkage in both cases. The hydrocarbon is phytanyl (C<sub>20</sub>) in part a and biphytanyl (C<sub>40</sub>) in part b. (c) A major lipid of *Crenarchaeote* is crenarchaeol, a lipid containing 5- and 6-carbon rings. (d, e) Membrane structure in *Archaea* may be bilayer or monolayer (or a mix of both).

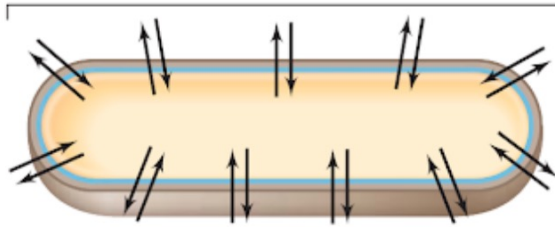




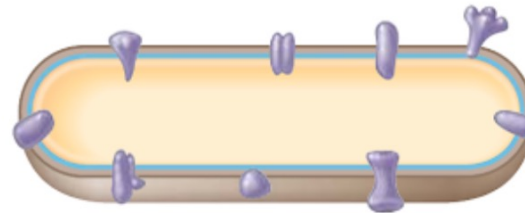
# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

## Quais são suas **FUNÇÕES**:

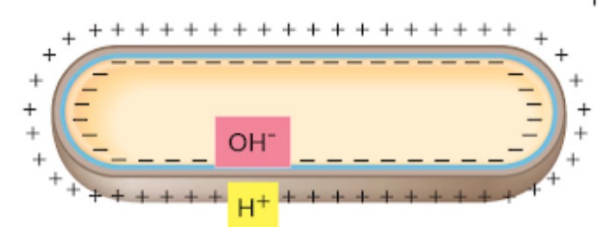
### Funções da membrana citoplasmática



(a) **Barreira de permeabilidade:**  
impede o extravasamento e atua como uma porta para o transporte de nutrientes para dentro e fora da célula.



(b) **Ancoragem de proteínas:**  
sítio de muitas proteínas envolvidas no transporte, bioenergética e quimiotaxia.



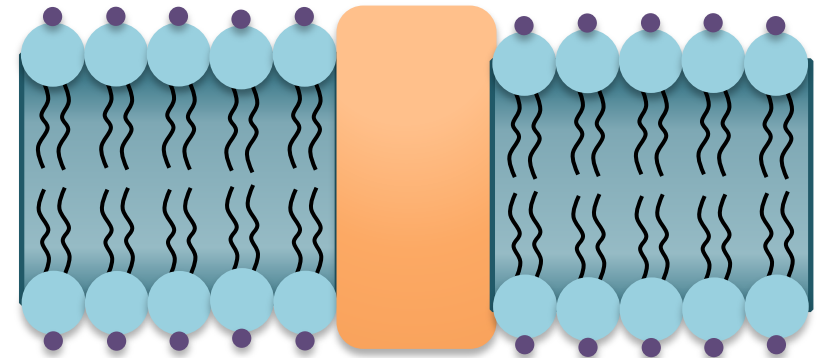
(c) **Conservação de energia:**  
sítio de geração e dissipação da força próton-motiva.

FPM é usada transporte  
Motilidade, biosíntese

## 1. BARREIRA DE PERMEABILIDADE:

- Hidrofobicidade → extravasamento;
  - Citoplasma: solução aquosa (sais, açúcares, aminoácidos, vitaminas e etc.);
- Moléculas hidrofóbicas → difusão simples;
- Moléculas carregadas ou hidrofílicas → NÃO ATRAVESSAM !!!
- Água → atravessa → acelerado (**aquaporinas**);

Extracelular



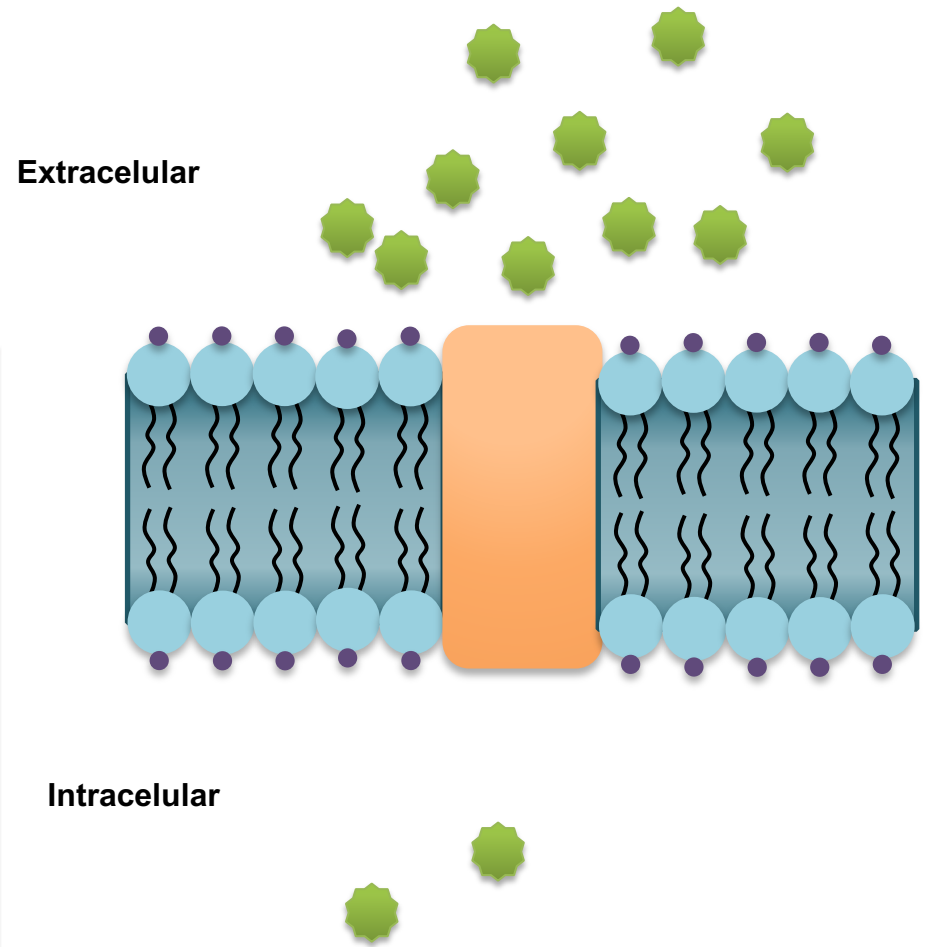
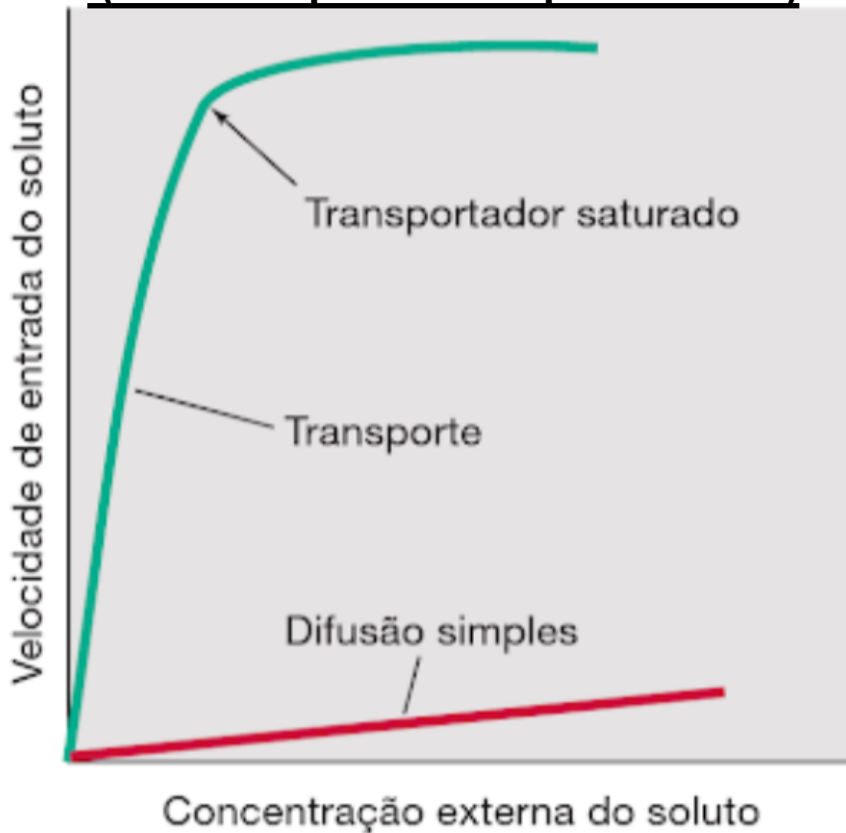
Intracelular

Tem que ter Mecanismos  
para acumular nutrientes  
contra o gradiente!  
**Vc sabe algum?**

# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

## 3. TRANSPORTE:

Transporte simples  
(envolve apenas uma proteína TM)



# MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

## Sistemas de transporte

**Alta especificidade:** sistemas de transporte são, em geral, específicos, ou seja, caracterizado pela alta afinidade por um único tipo ou classe de moléculas

Alvos	Denominação	Descrição
	<b>Transporte ativo</b>	
1	Uniportador	transportador especializado em um único composto
2	Simportador	Só há transporte quando dois compostos são carregados simultaneamente na mesma direção
2	Antiportador	Exige o transporte simultâneo de pelo menos dois compostos em <b>direções opostas</b>

### Aspectos energéticos

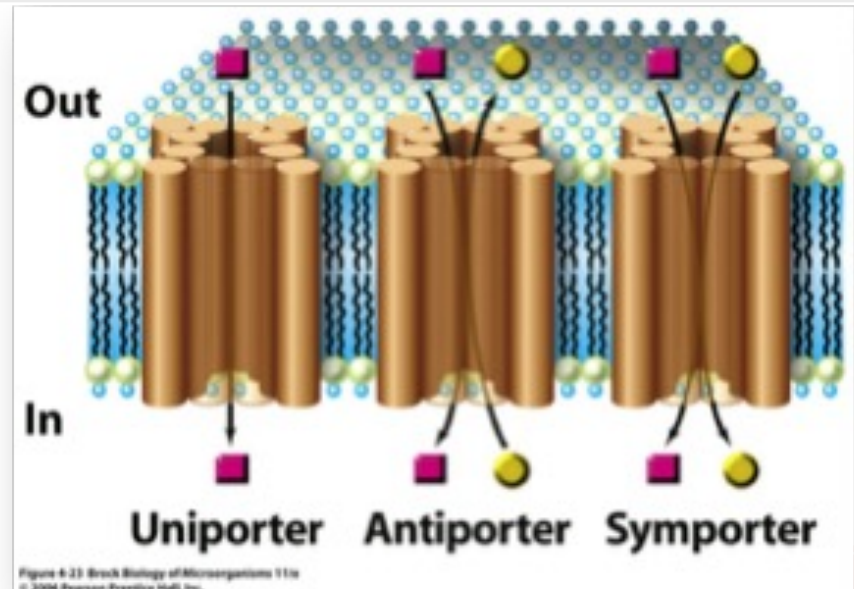
#### TRANSPORTE PASSIVO

##### Difusão simples

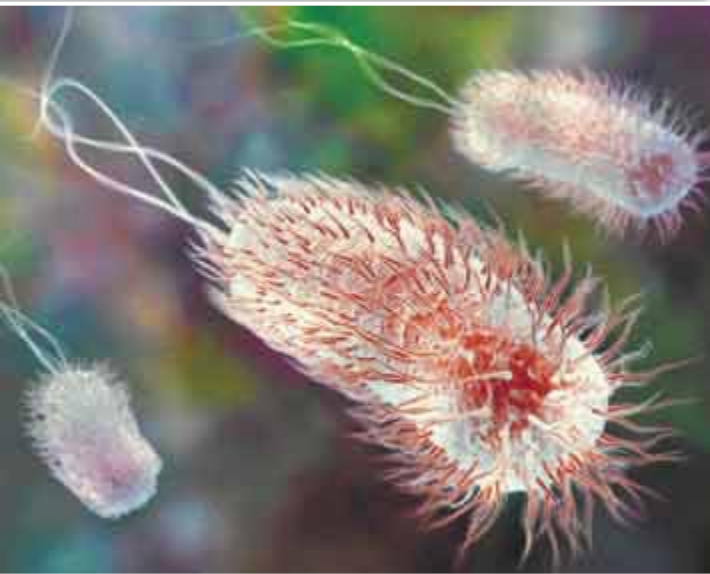
Sem gasto de energia  
A molécula entra na célula na direção do gradiente de concentração.  
Exemplos: oxigênio, dióxido de carbono

#### TRANSPORTE ATIVO

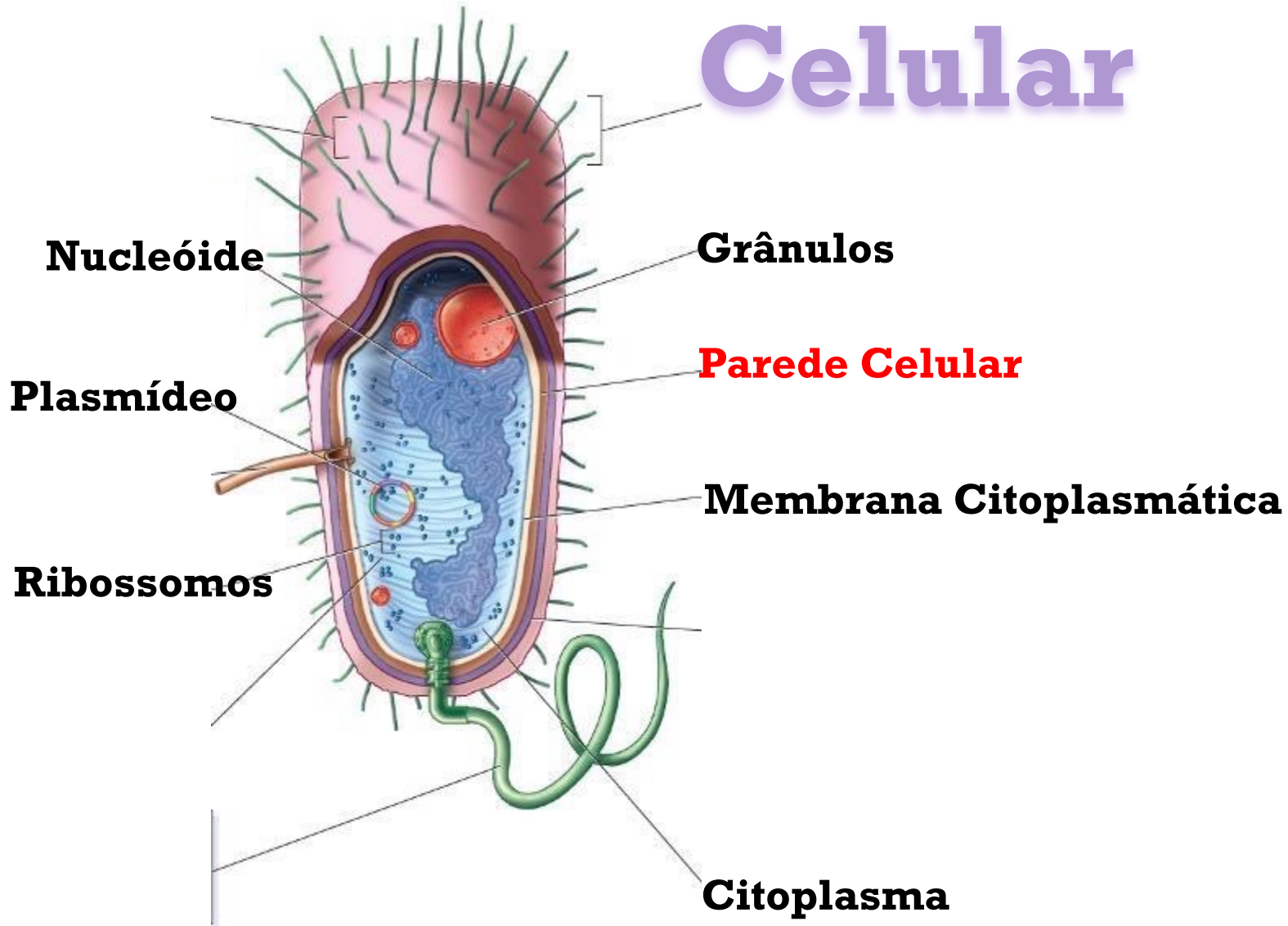
Gasto de energia  
A molécula entra na célula contra o Gradiente de concentração → 1000 vezes!!!



# A MEMBRANA CITOPLASMÁTICA É SUFICIENTE PARA MANTER A INTEGRIDADE DA CÉLULA PROCARIÓTICA?



# Parede Celular





## Cell wall

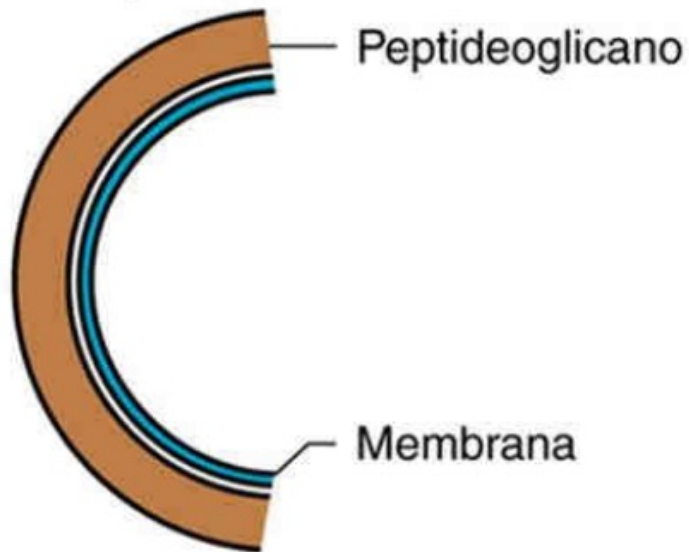
The plant cell wall is a complex matrix of linked polysaccharides such as cellulose and pectin, forming a thick semi-permeable rigid barrier outside the plasma membrane. It physically protects and constrains the cell, and its exact composition is highly variable depending on the species.



# PAREDE CELULAR

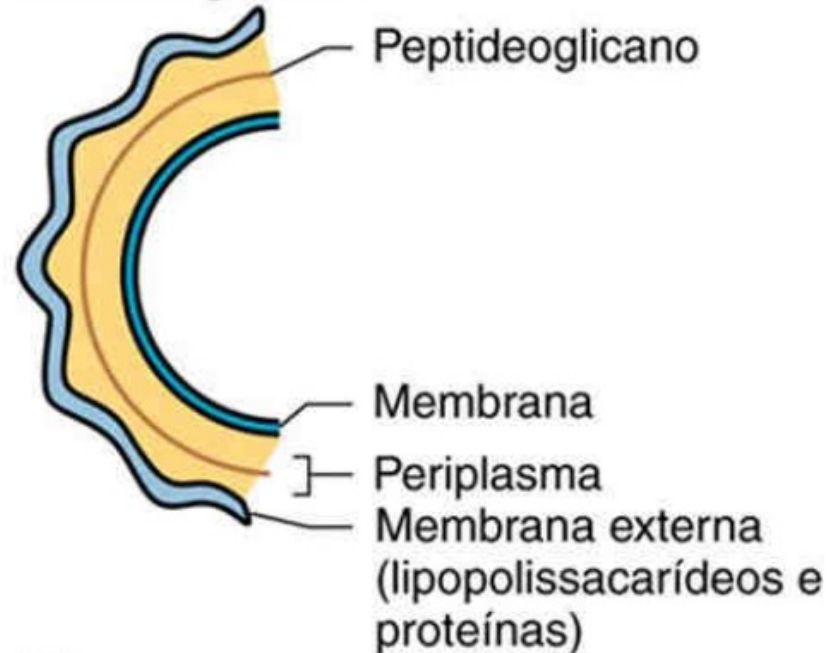
tipos principais

Gram-positivo



(a)

Gram-negativo



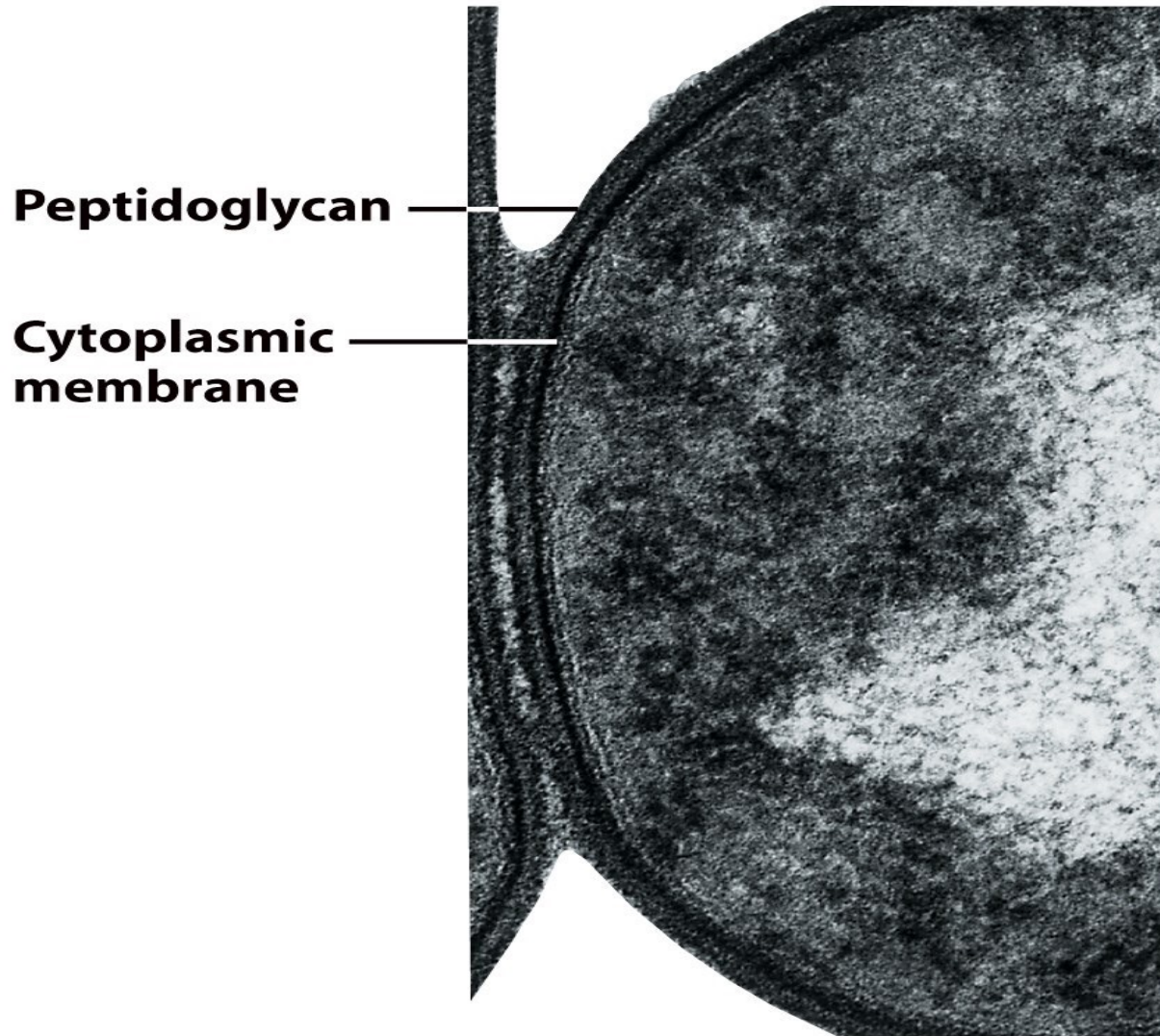
(b)

Membrana citoplasmática + Parede celular = **Envoltório bacteriano**



# GRAM POSITIVAS

## PAREDE CELULAR



J.L. Pate

Figure 4-27c Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



# GRAM POSITIVAS

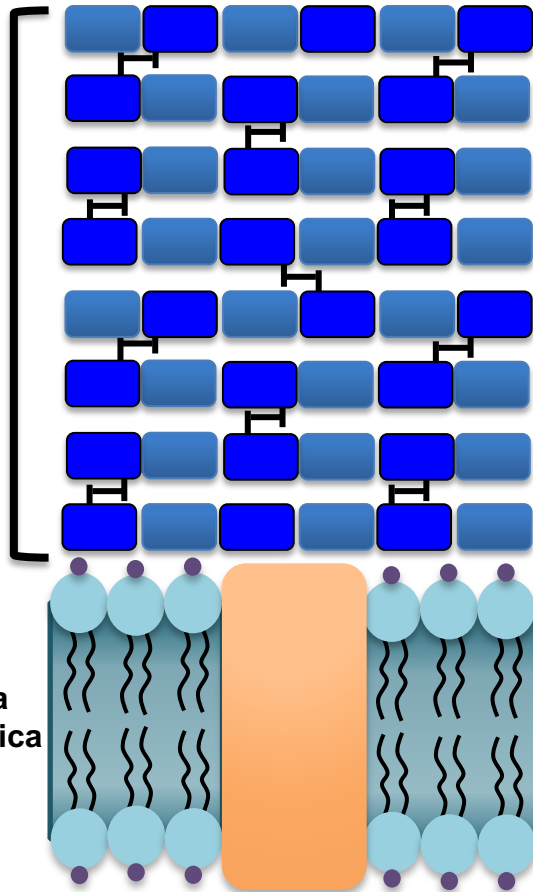
## PAREDE CELULAR

Extracelular

Parede Celular

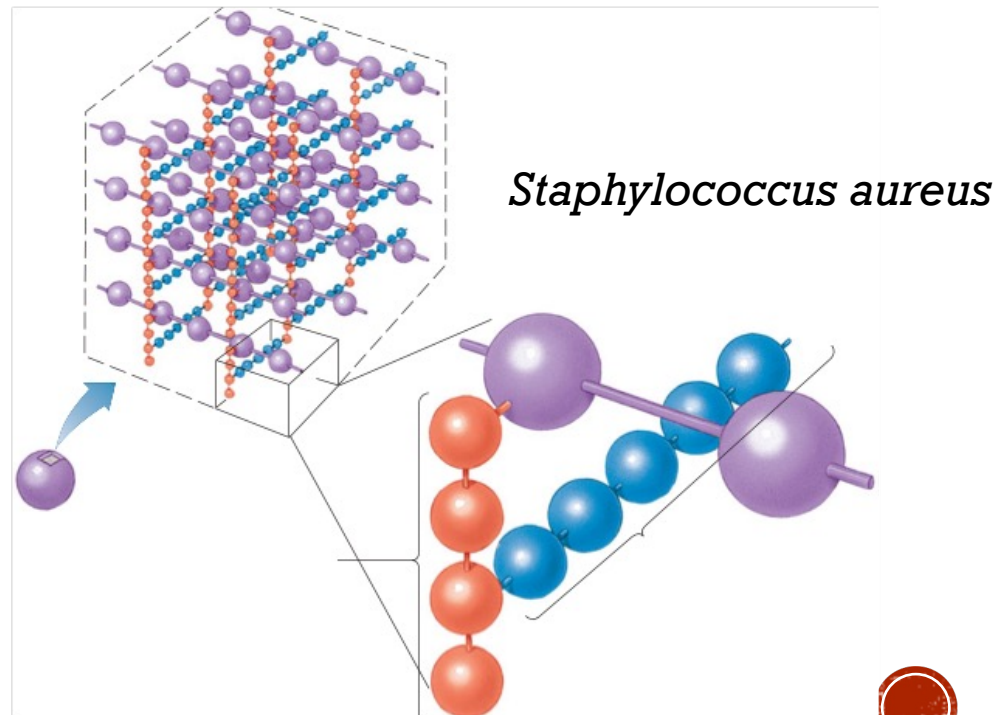
Membrana Citoplasmática

Intracelular



## COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

- Composição relativamente simples;
- Peptideoglicano ou mureína (70% - 90%)
- **Espessa;**

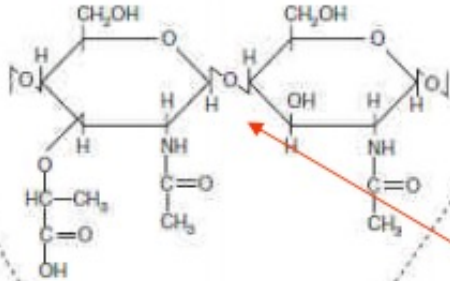




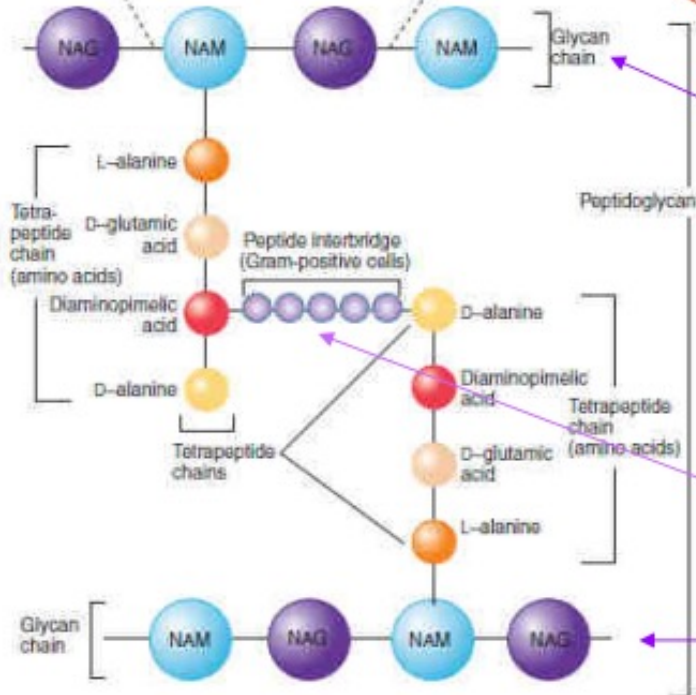
# PAREDE CELULAR

**N-acetilmurâmico (NAM)**

**N-acetilglicosamina (NAG)**



- **Peptideoglicano (ou mureína) – principal componente da camada rígida da parede (só encontrado em *Bacteria*).**
- **Unidades repetidas de um dissacarídeo unido por polipeptídeos.**



**Ligação  $\beta$  1,4  $\rightarrow$  sensível à lisozima!!**

**Cadeia de glicano (ligações covalentes)**

**Interligadas através da ligação cruzada de suas cadeias de tetrapeptídeos para formar peptideoglicano**

**Ponte cruzada de peptídeos**

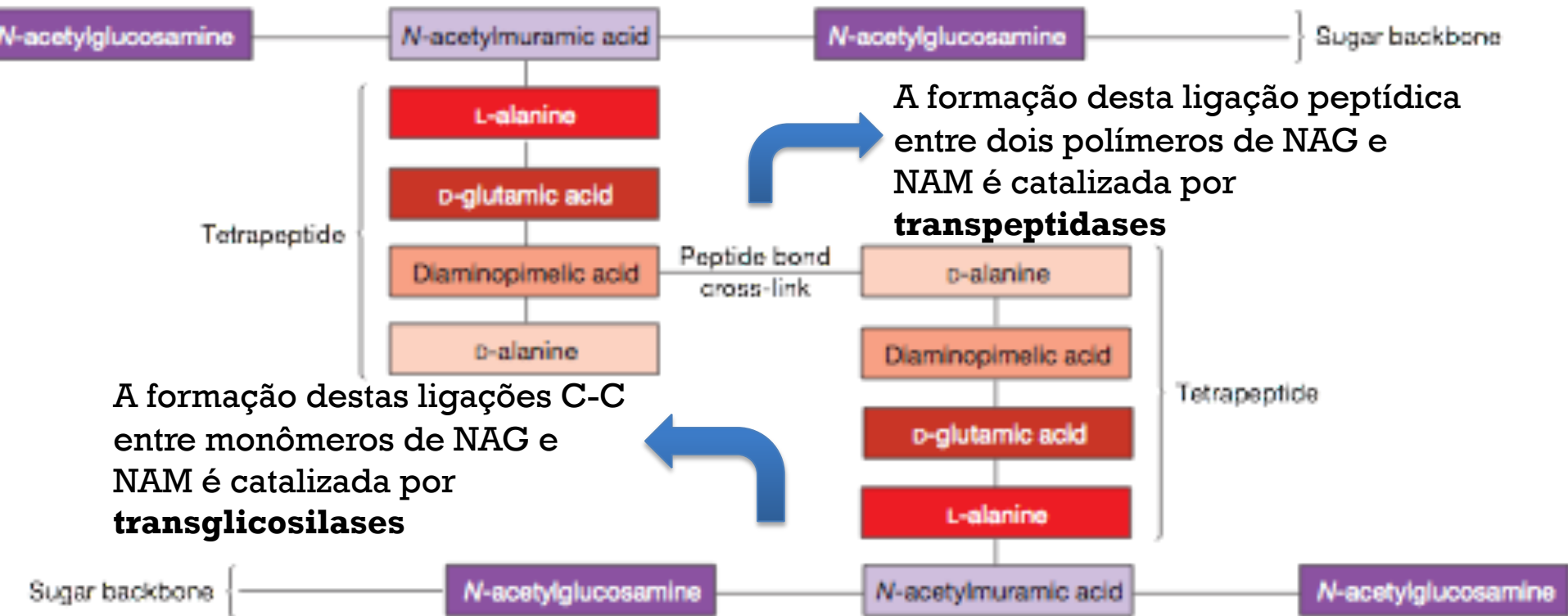
**Cadeia adjacente de glicano**

Existe diversidade

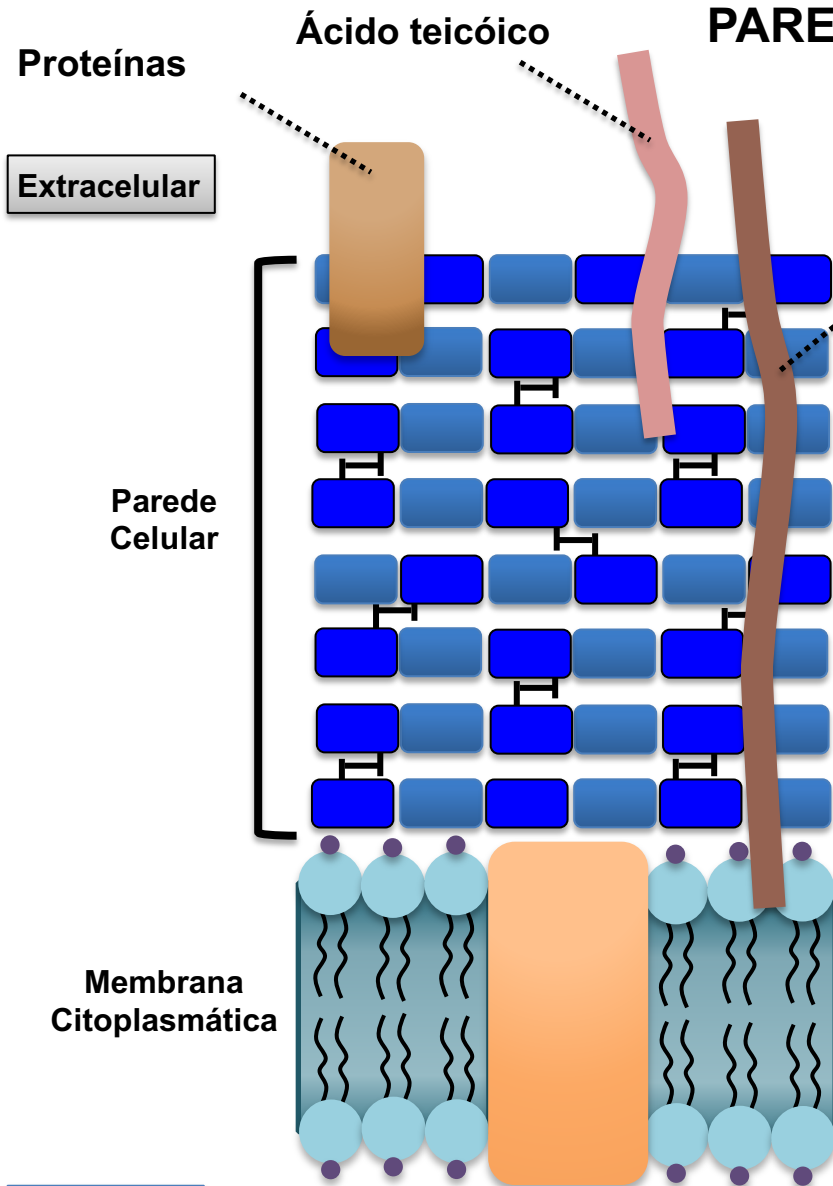


# GRAM NEGATIVAS

## PAREDE CELULAR



# GRAM POSITIVAS



**Atributos exclusivos de Gram positivas:**  
**Glicerol fosfato ou ribitol fosfato**

Membrana citoplasmática → Ác. Lipoteicóicos;

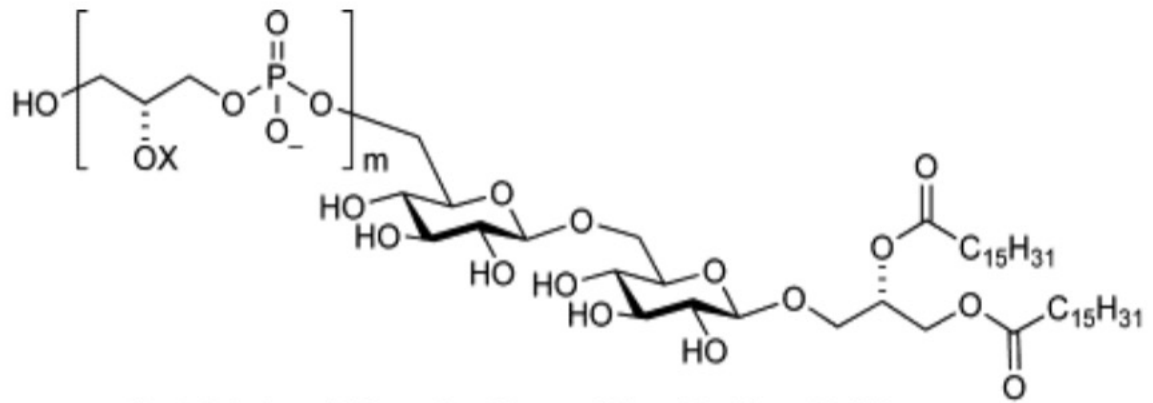
Parede celular → Ácidos teicóicos;

**Função:**

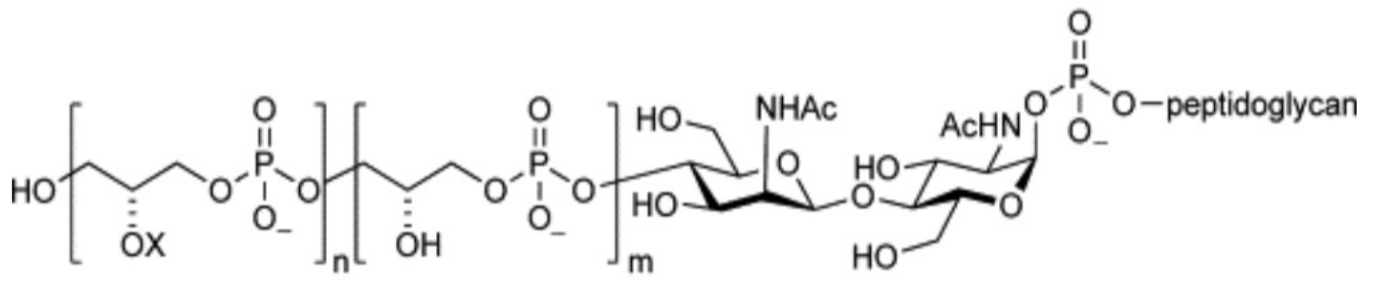
1. Facilitar e regular entrada e saída de cátions;
2. Receptor para bacteriófagos;
3. Ligação à receptores no hospedeiro;

**Útil na identificação sorológica!!!!**





lipoteichoic acid from *Bacillus subtilis*, X = H,  $\alpha$ -GlcNAc



wall teichoic acid from *Bacillus subtilis* 168: X = H, D-alanine,  $\alpha$ -Glc



# QUAL É A PAREDE CELULAR DE ARCHAEA?

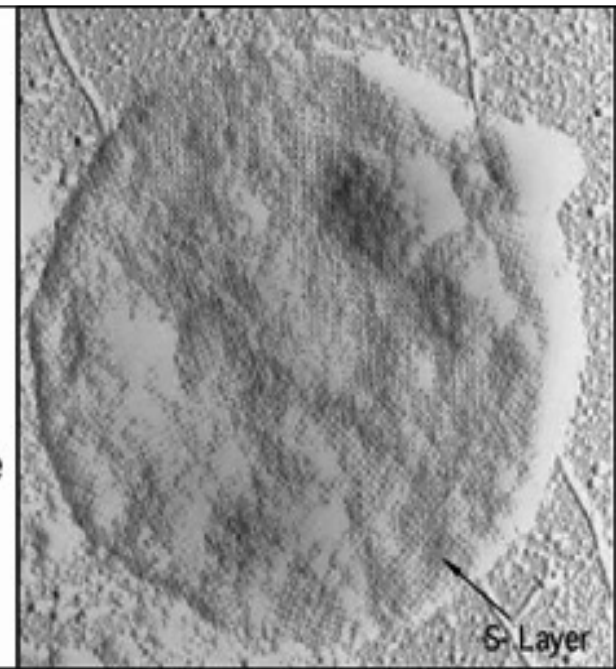
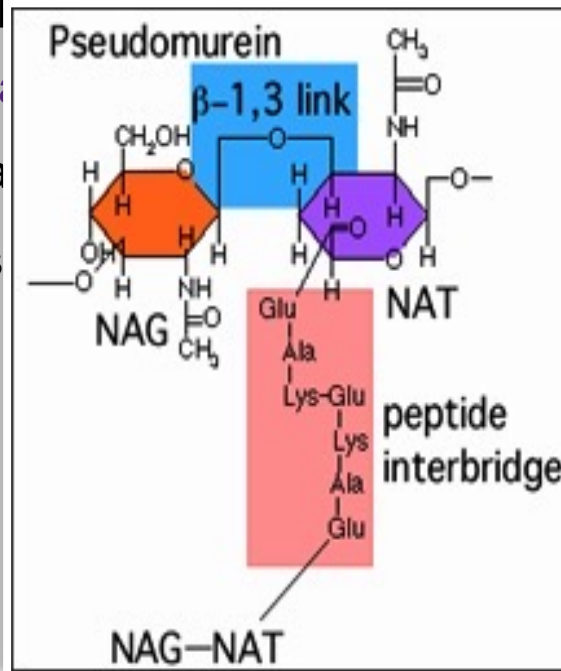
## Archaea

Variedade de paredes celulares:

- Pseudopeptidoglicano
  - N-acetilglicosamina e ácido N-acetilatosaminurônico
  - Ligações glicosídicas ( $\beta$ -1,3) - PQ essa ligação é importante???
  - Sem D-aminoácidos (todos estereoisômeros L)

Algumas não possuem pseudopeptidoglicano, possuem por exemplo:

- Camada paracristalina (camada de glicoproteína) – possui simetria
- Algumas archaea apenas possuem
- Polissacarídeos;
- Glicoproteínas;
- Proteínas.



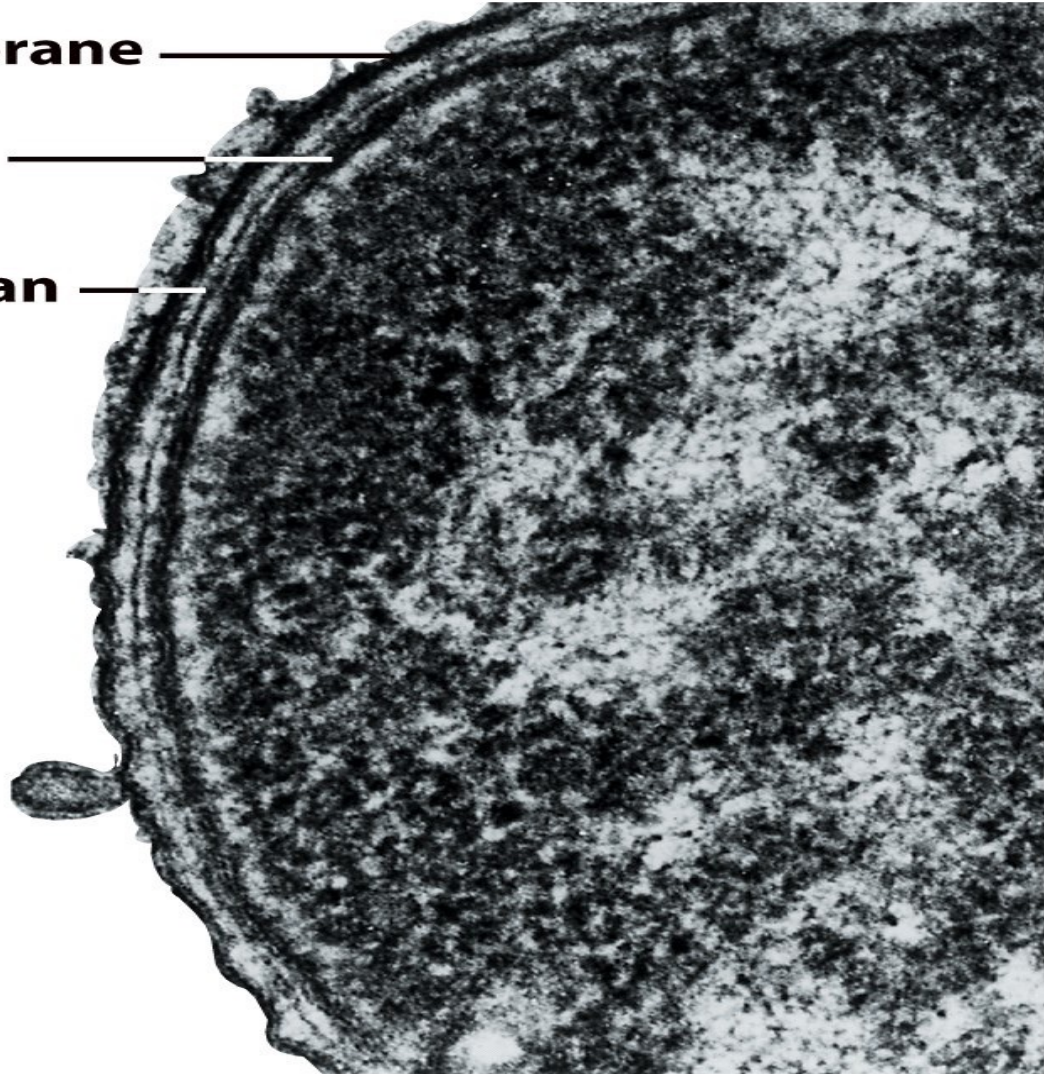
# GRAM NEGATIVAS

PAREDE CELULAR

Outer membrane —

Cytoplasmic membrane —

Peptidoglycan —



T. D. Brock and S. F. Conti

Figure 4-27d Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



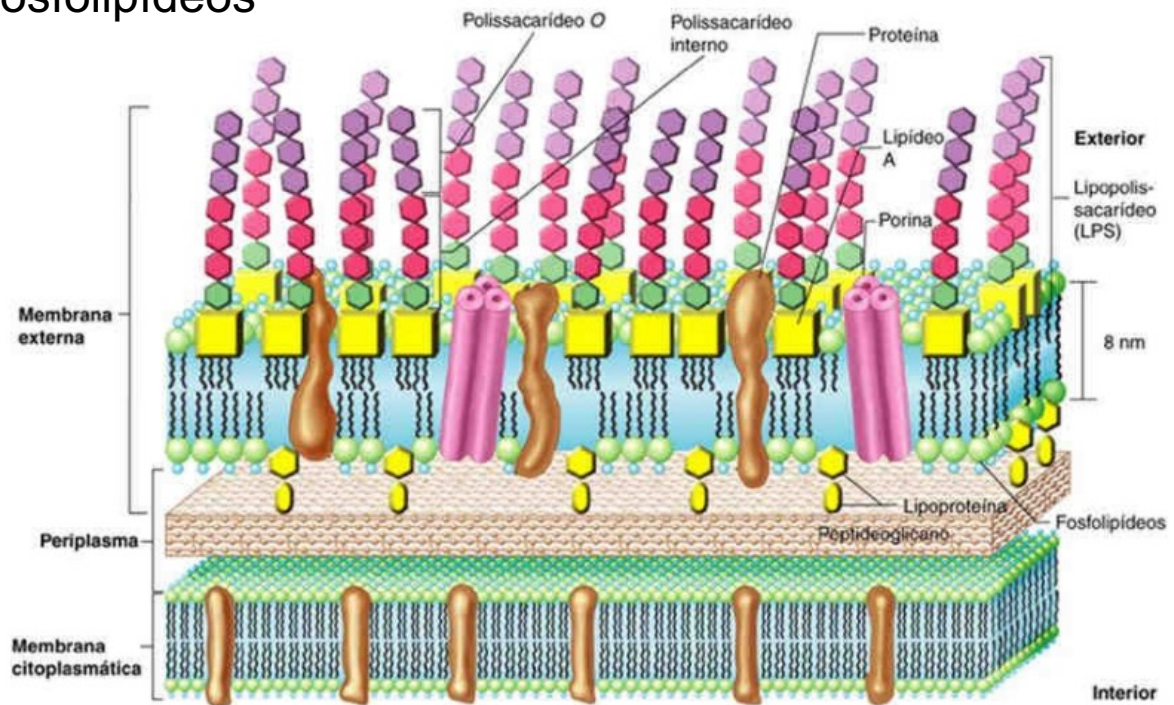


# GRAM NEGATIVAS

## Envoltório CELULAR

Mais **complexa**: composta por **três** camadas

- **Membrana externa**: contém lipopolissacarídeo (LPS)
- **Periplasma**: peptidoglicano
- **Membrana interna**: fosfolipídeos



# GRAM NEGATIVAS

## MEMBRANA EXTERNA

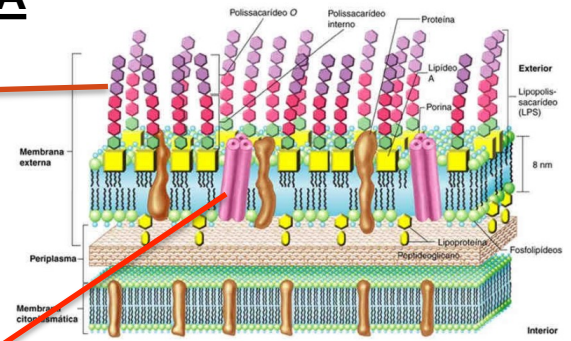
LPS é uma ENDOTOXINA

- **Composição**

- Lipídeo A
- Polissacarídeo interno
- Polissacarídeo O

- **Relevância clínica**

- O lipídeo A é **tóxico!!!**
- Pirogênica
- **Ativação do sistema imune**
- Usada na sorotipagem



Fonte: Madigan et al, 2004.

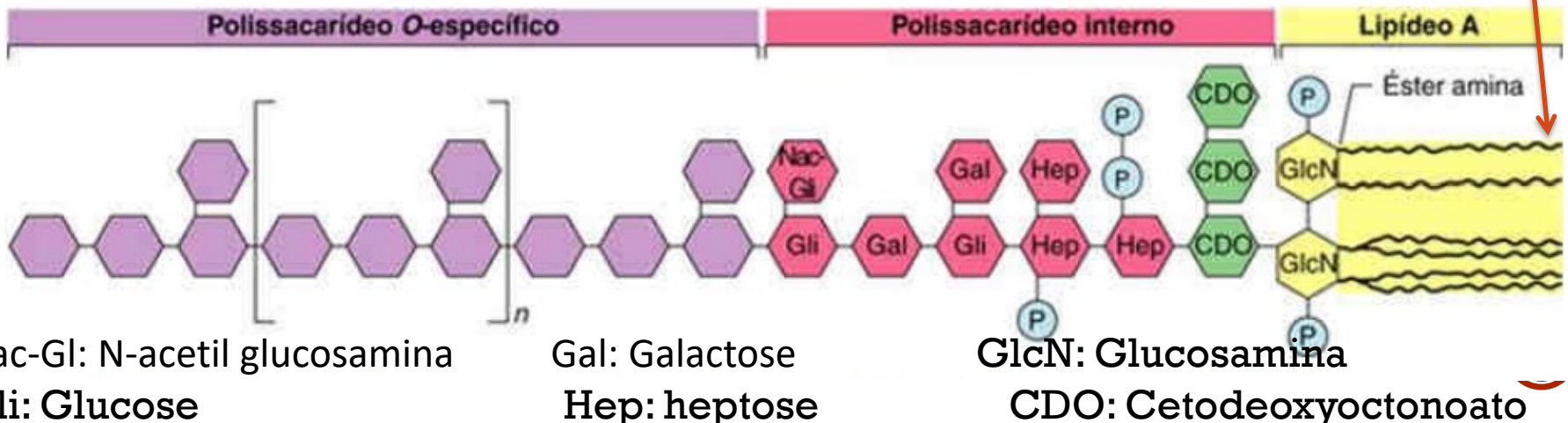
### Proteínas envolvidas em transporte

Porinas específicas e não específicas

Proteínas de membrana externa (OMPs)

Ácido Graxo

Com diferentes quantidade de C



- O LPS de bactéria G- não patogênica tem o LPS tóxico?
- Quais são as principais diferenças entre as MI de bactéria e as de arquea?
- Quais são as principais diferenças entre a parede celular de G+, G- e arqueas?



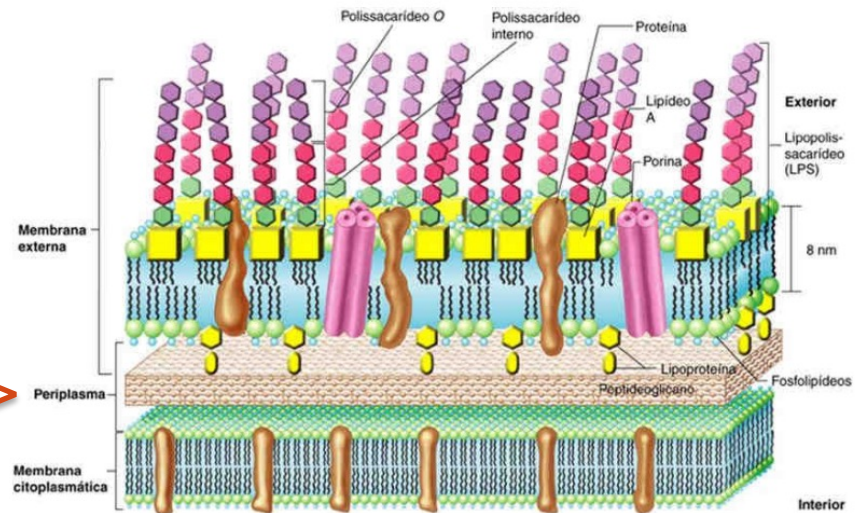
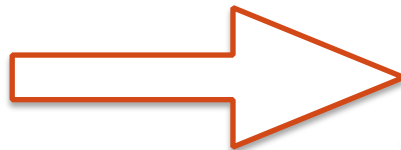
# GRAM NEGATIVAS

## PAREDE CELULAR

### PERIPLASMA OU ESPAÇO PERIPLASMÁTICO

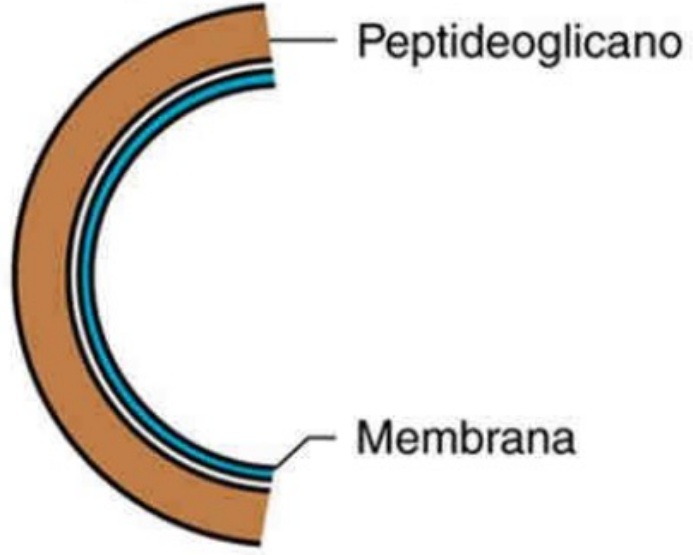
- Corresponde ao espaço entre a membrana citoplasmática e a membrana externa
- “Gel”, análogo ao citoplasma
- **Composição:**
  - **Peptideoglicano** → delgado (5%)
  - Enzimas:
    - Hidrolíticas (proteases, lipases, nucleases)
    - Inativadoras de drogas
  - Proteínas transportadoras

**PERIPLASMA**



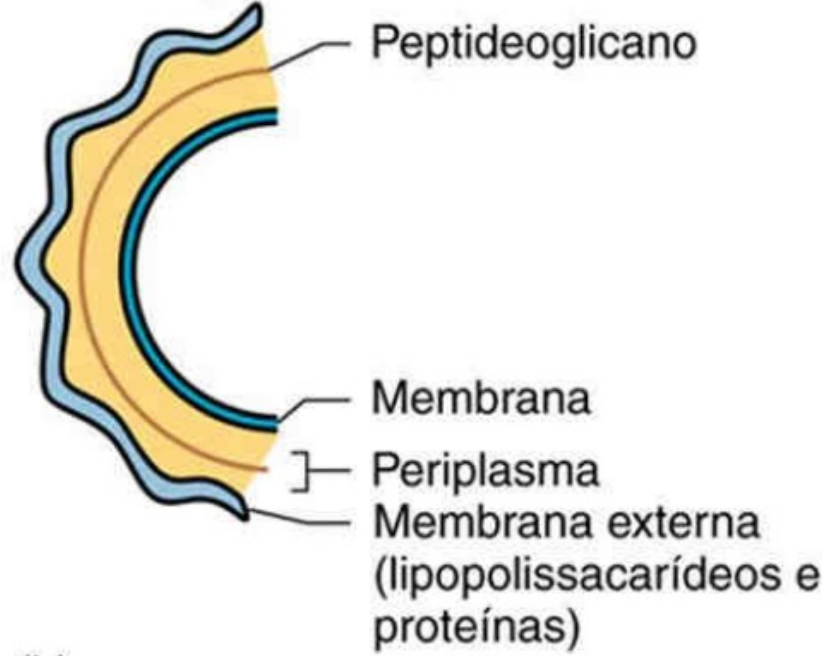
# Como poderíamos diferenciar G+ de G- ?

Gram-positivo



(a)

Gram-negativo



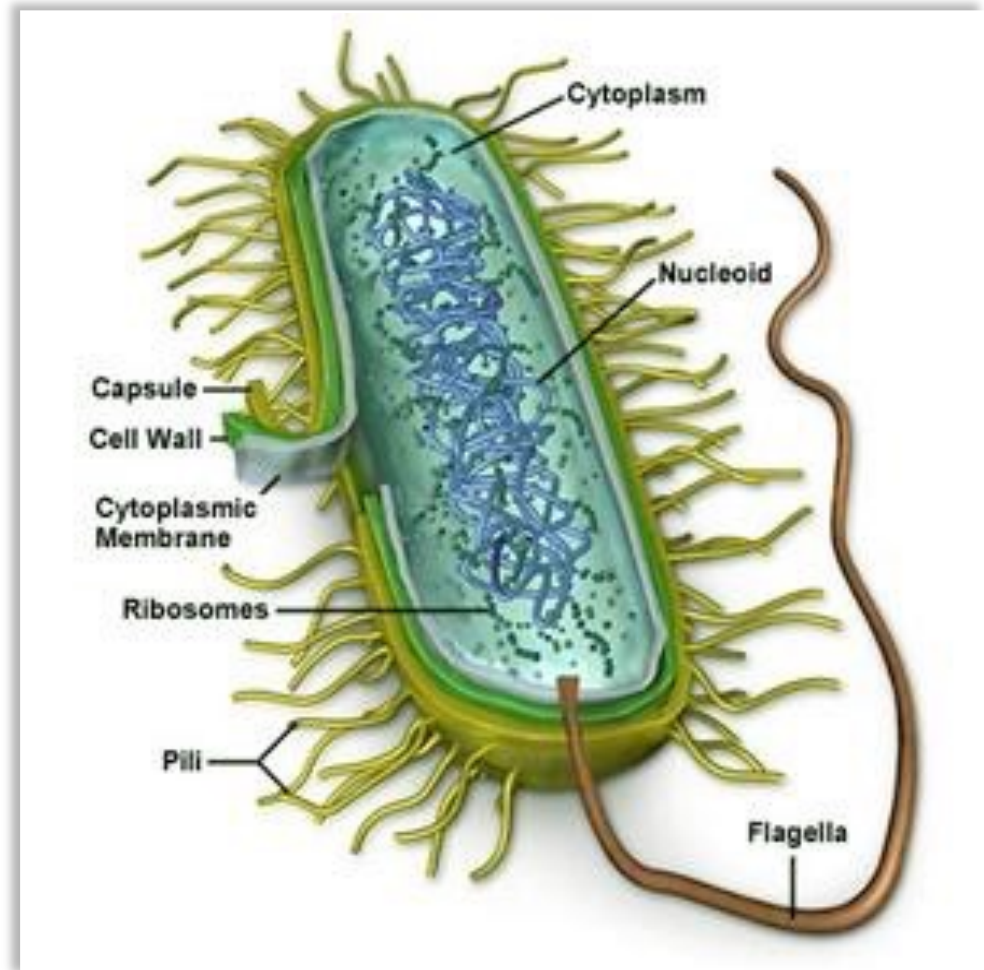
(b)





# Citoplasma

- Solução aquosa (70 – 80%);
- Membrana citoplasmática;
  - Ribossomos;
  - Nucleóide;
  - Proteínas;
- Reações químicas;

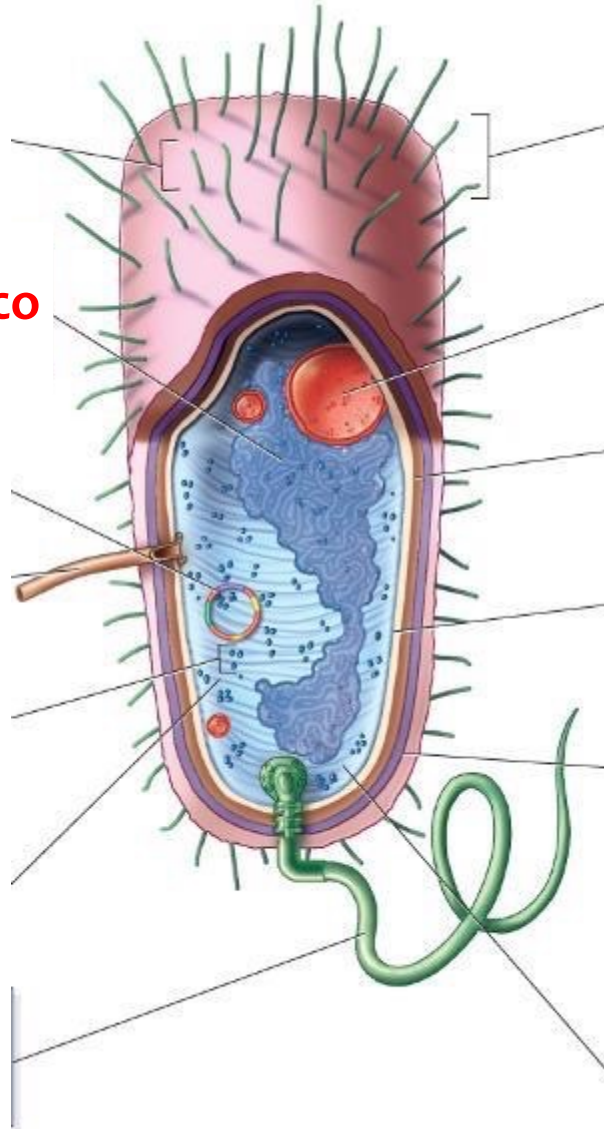


# DNA Genômico

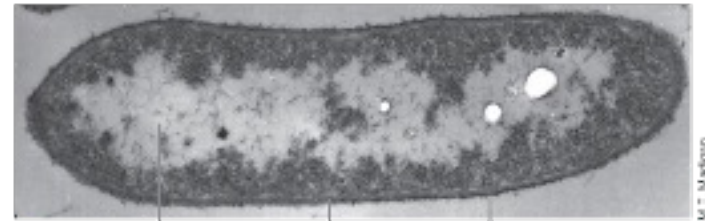
Bactéria não possui núcleo

DNA  
cromossômico

Plasmideo



Citoplasma



(c)

Nucleoid

Membrane

Wall

*Helicobacter modesticaldum*

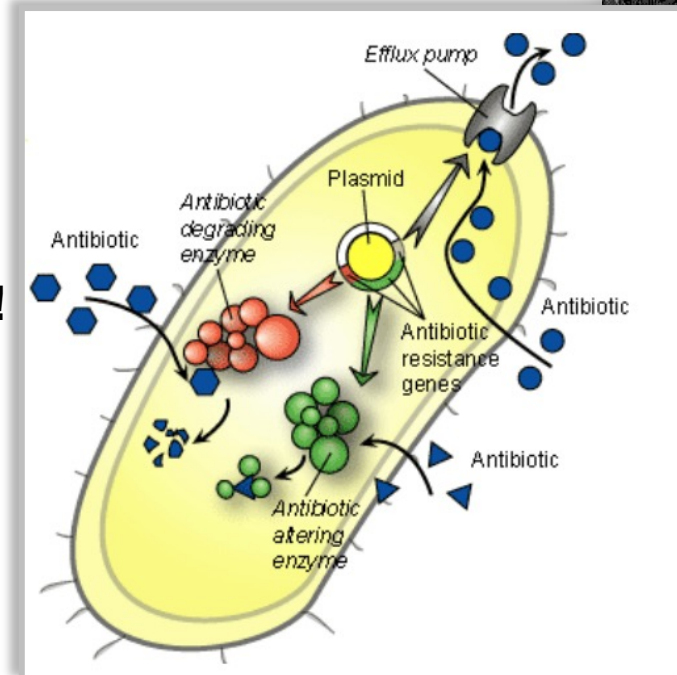
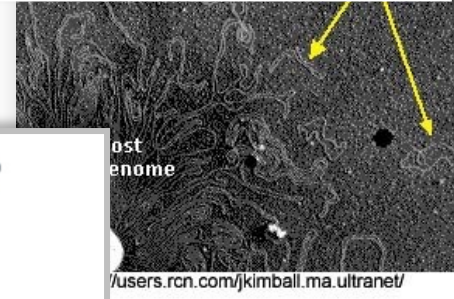
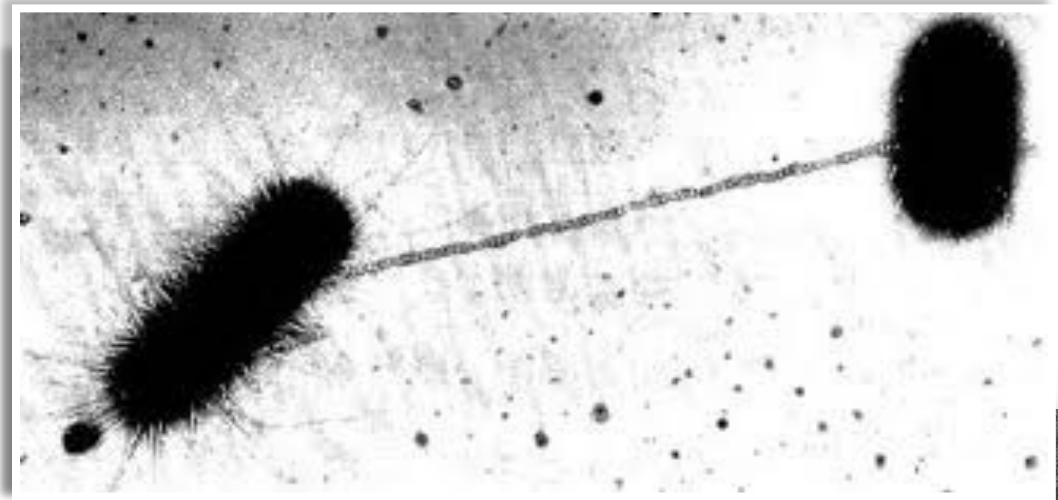


Qual a Diferença de DNA  
Cromossômico do DNA Plasmidial?

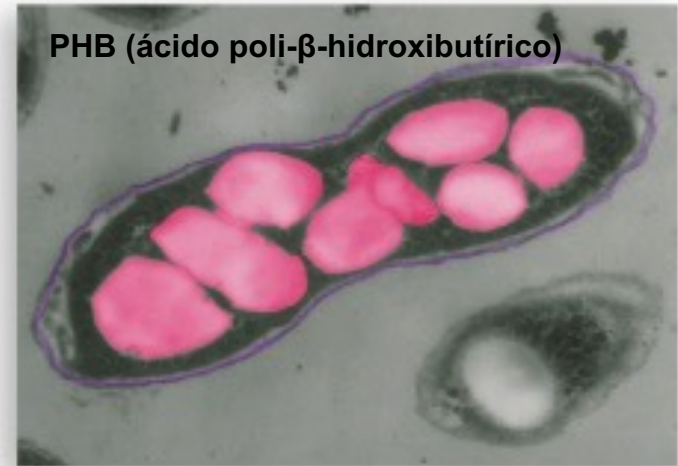
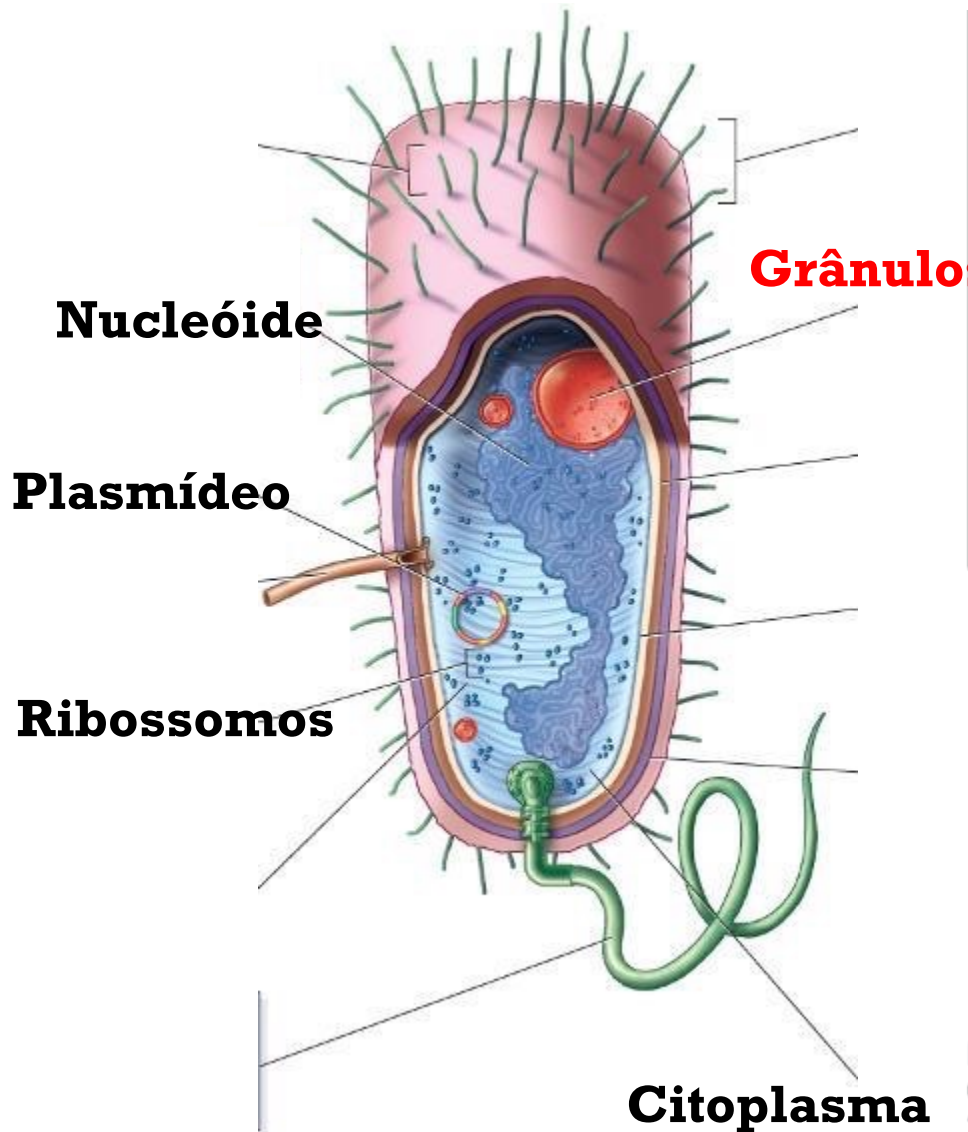


# PLASMÍDEO

- Pequenos;
- Extra-cromossômico;
- Replica
- Segregação independente;
- A maioria é circular;
- Dupla fita;
- Número variável;
- Não é essencial → **VANTAGEM!**
  - Resistência à antibiótico;
  - Síntese de nutriente;
- Biotecnologia;



# Estruturas



(a)



(b)

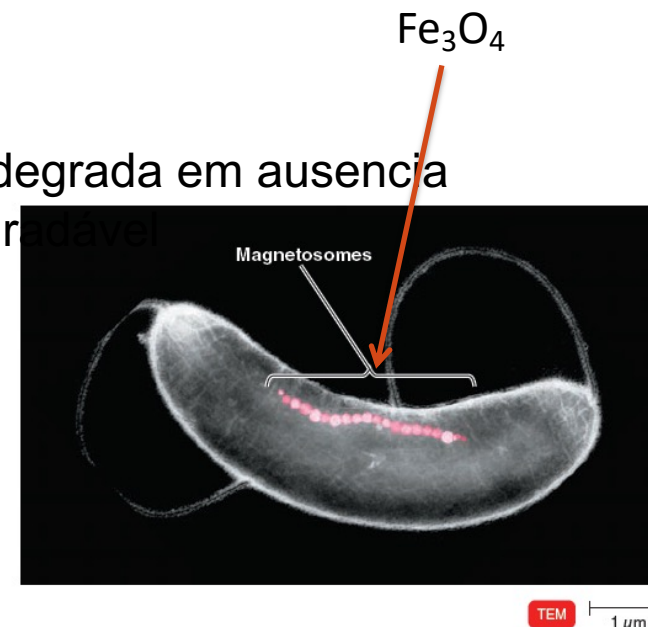
**Figure 4.19 Bacterial inclusion bodies.** (a) Large particles (pink) of polyhydroxybutyrate are deposited in a concentrated form that provides an ample long-term supply of that nutrient (32,500 $\times$ ). (b) A section through *Aquaspirillum* reveals a chain of tiny iron magnetosomes (magnetosomes = MP). These unusual bacteria use these inclusions to



# GRÂNULOS

- **Substâncias de reserva;**
  - Energia
- Subunidades para macromoléculas;
  - Exemplo: reservas de fosfato
- **Alguns são envolvidos por uma membrana** → lipídeos em monocamada
- Outros são cristais de compostos inorgânicos
- Tipos:
  - **PHB (ácido poli-β-hidroxibutírico)**
    - Fonte de carbono/energia – sintetiza [C], e degrada em ausência
    - consistência de plástico → plástico biodegradável
  - **Glicogênio**
    - Fonte de carbono/energia
      - \* Excesso de carbono\*
- **INSOLÚVEIS**
  - Não elevam a pressão osmótica

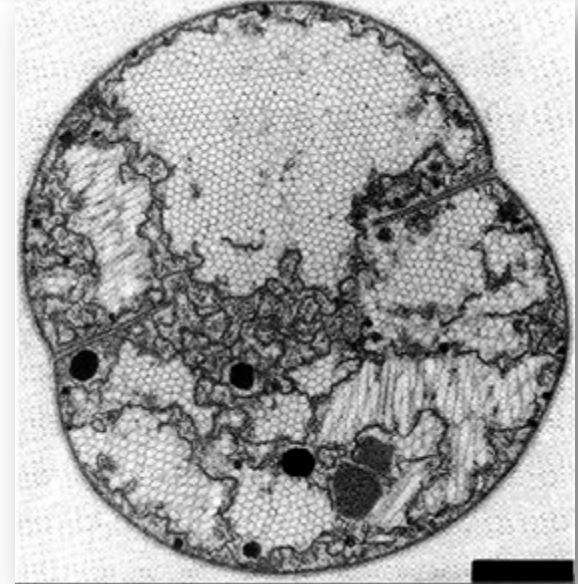
Granulos de PHB



**Figure 4.20 Magnetosomes.** This micrograph of *Magnetospirillum magnetotacticum* shows a chain of magnetosomes. This bacterium is usually found in shallow freshwater mud.

# VESÍCULAS DE GÁS

- Lagos ou mares;
  - exemplo: Cianobactérias
- **Função:**
  - Flutuabilidade;
  - “Motilidade” – mover em direção da luz (fotossínteses);
- **Características:**
  - Vesícula é **composta exclusivamente de proteínas!**
    - impermeável: água e solutos;
    - permeável: gases;
  - Diâmetro e número variável;
  - Poucas até centenas/célula;



*Transverse section of a dividing cell of the cyanobacterium Microcystis sp. showing hexagonal stacking of the cylindrical gas vesicles. (Micrograph by H. S. Pankratz.) Magnification, x31,500. (image 665x700)*

<https://jensenlab.caltech.edu/movies/>



## ECT of *Bdellovibrio bacteriovorus*

Electron cryotomography, 3D reconstruction, and segmentation of an intact bacterial cell highlighting cellular features and showing how, in a growing number of cases, atomic models can now be fit into their context within the cell

From the Publication:

Oikonomou, C.M., and Jensen, G.J. (2016). A new view into prokaryotic cell biology from electron cryotomography. *Nature Reviews Microbiology*.

<http://www.nature.com/nrmicro/journal/vaop/ncurrent/full/nrmicro.2016.7.html>



# Bactéria sem parede celular

## *Mycoplasma*

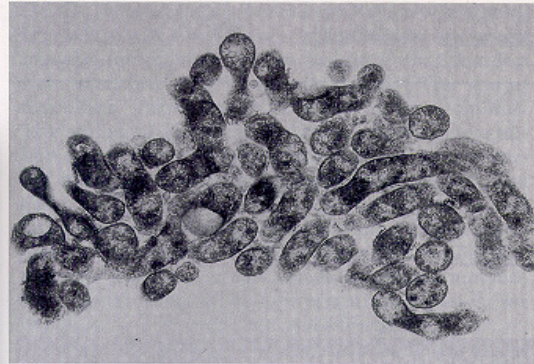
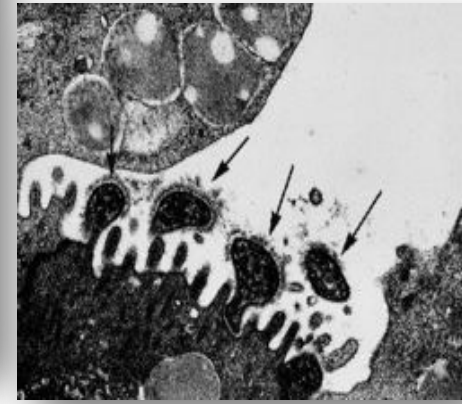


Fig. 17-83 *Mycoplasma*. Electron micrograph of *Mycoplasma pneumoniae*. The cell lacks a cell wall and is bounded by a cytoplasmic membrane that has a trilaminar structure.



Como os eucariotos, contêm **esterol** na membrana (aumenta resistência)

Algumas estirpes tem crescimento como micélios (fungos), o que levou ao nome de "micoplasma".

Os micoplasmas podem viver dentro de células (simbiose-parasite), mas também podem viver e crescer fora das células, nos fluidos corporais.

Os micoplasmas são responsáveis por doenças como as inflamações alérgicas, pneumonia atípica e outras doenças.



# **OUTRAS ESTRUTURAS**

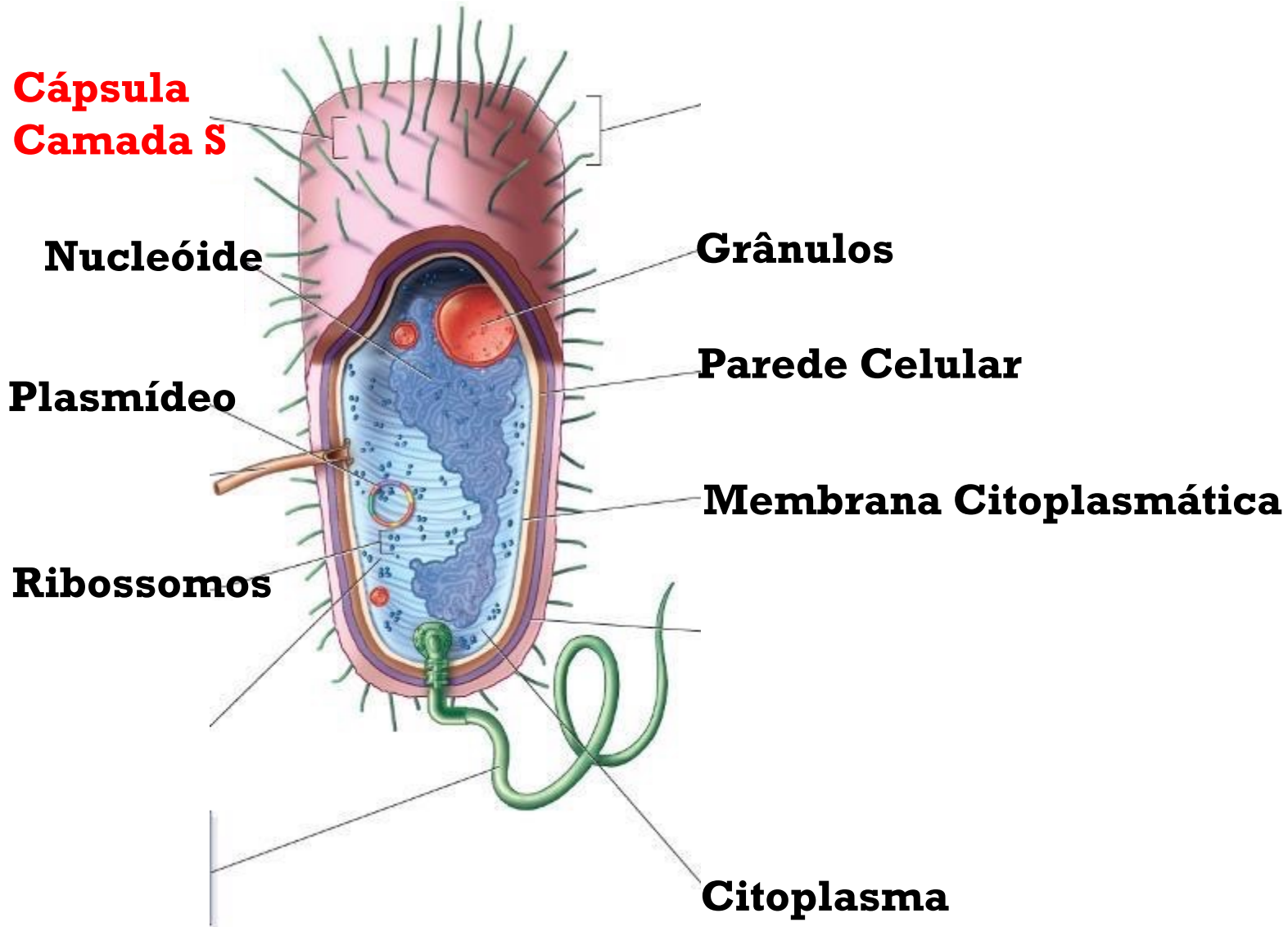
**NÃO ESTÃO PRESENTES EM TODAS AS BACTÉRIAS**

**MUITAS VEZES NÃO ESSENCIAIS PARA SOBREVIDA**

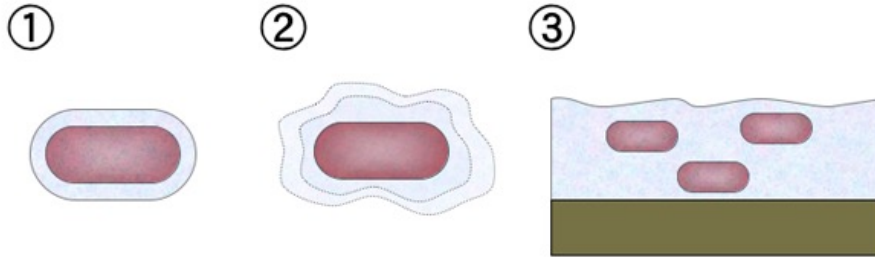




# Estruturas



# Outras estruturas



**Glicocálice:** substâncias secretadas que envolvem a célula

## (1) Cápsula

1. de fácil visualização
2. exclui partículas
3. adere à parede celular

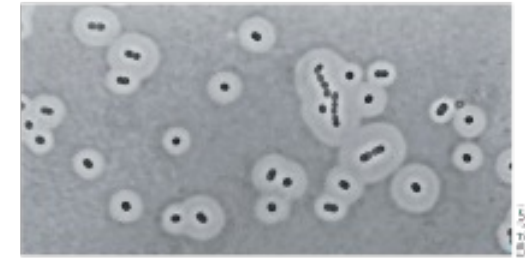
## (2) Camada limosa ou mucosa

1. Frouxa
2. Permeável
3. Menor rigidez

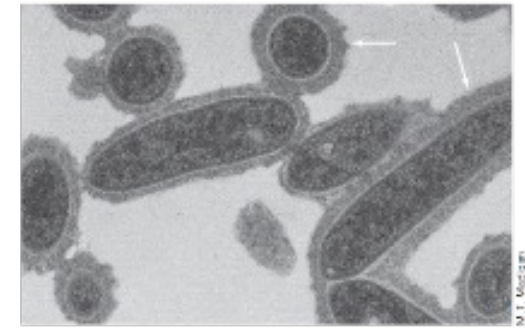
(3) A fusão das camadas limosas leva à formação de **biofilmes**

## Cápsula polissacarídica Função:

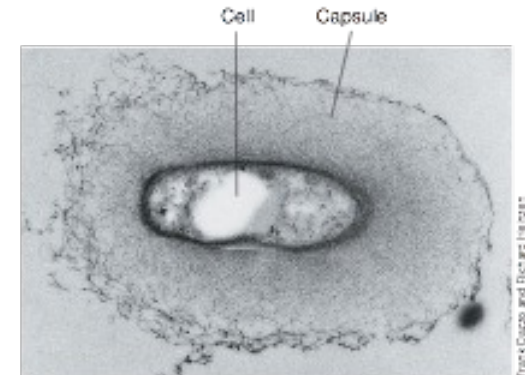
- Compacta
- Espessura variável
- Rigidez
- Resistência à dessecação
- Anti-fagocítica
- Adesão;



(a)



(b)



(c)

**Figure 3.23 Bacterial capsules.** (a) Capsules of *Acinetobacter* species observed by phase-contrast microscopy after negative staining of cells with India ink. India ink does not penetrate the capsule and so the capsule appears as a light area surrounding the cell, which appears black. (b) Transmission electron micrograph of a thin section of cells of *Rhodobacter capsulatus* with capsules (arrows) clearly evident. Cells are about  $0.9 \mu\text{m}$  wide. (c) Transmission electron micrograph of *Mycobacterium trifolii* stained with ruthenium red to reveal the capsule. The cells are about  $0.7 \mu\text{m}$  wide.

# Camada S

*Bacteria e Archaea* (parede celular);

Subunidades : proteínas ou glicoproteínas;

## Função:

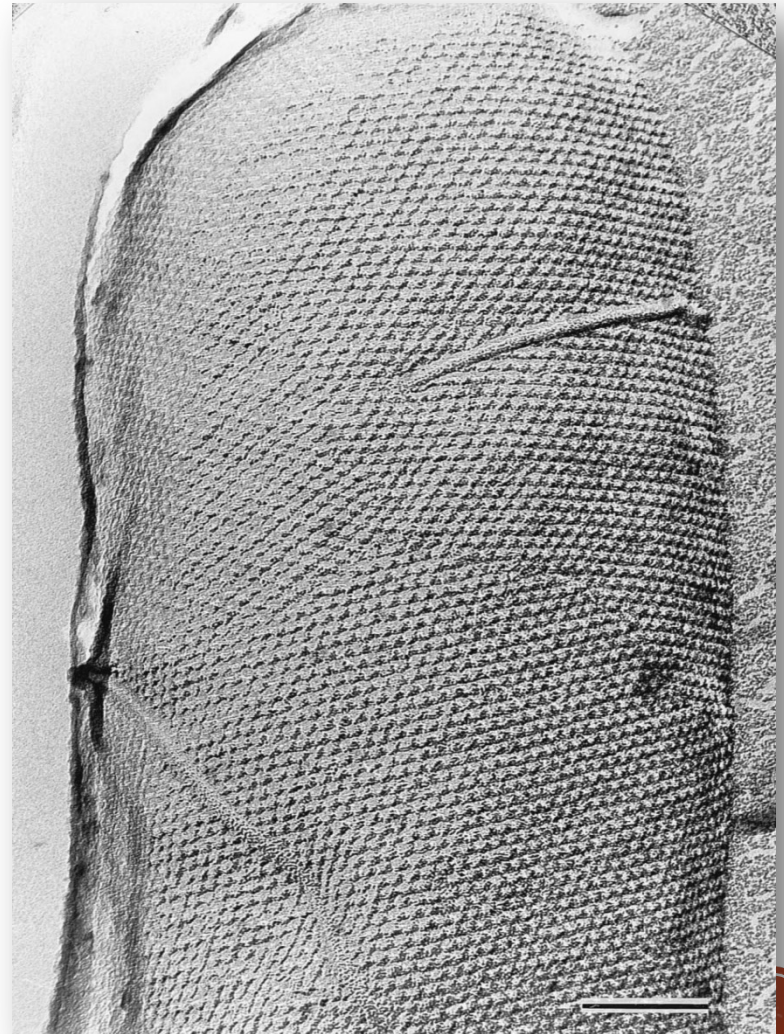
Desconhecida;

Permeabilidade;

Proteção;

Adesão;

Biotecnológica;

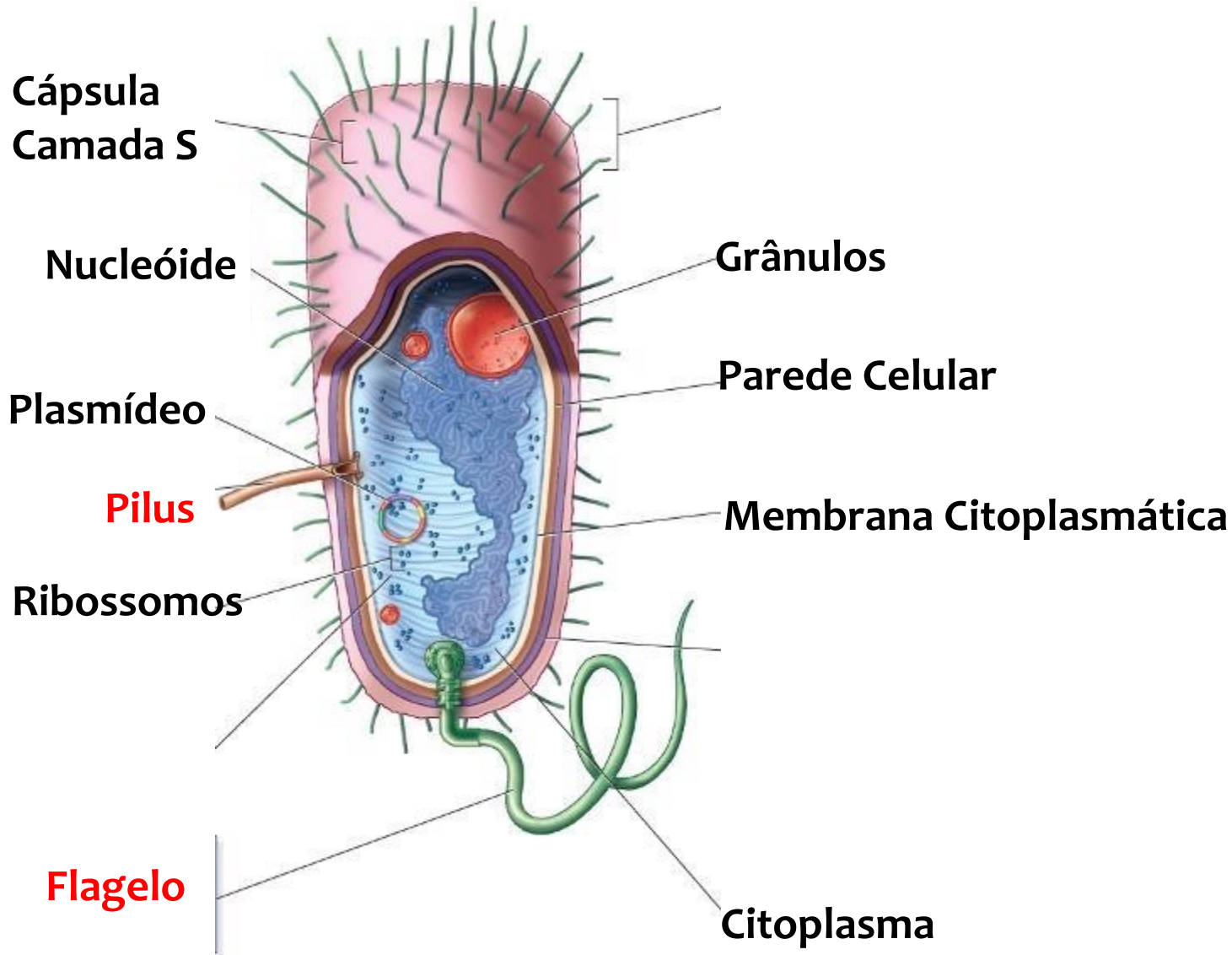


# COMO AS BACTÉRIAS SE LOCOMOVEM?





# Estruturas





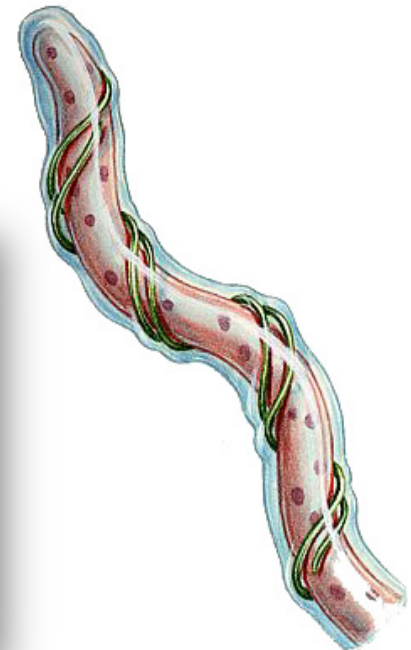
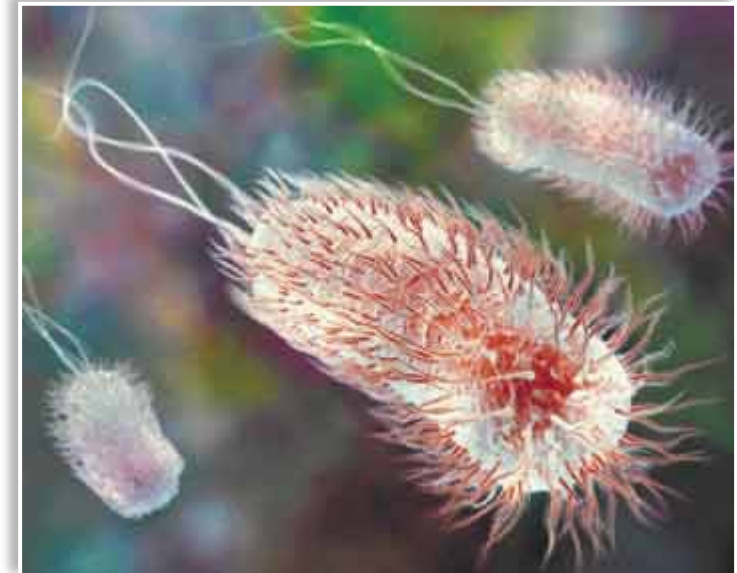
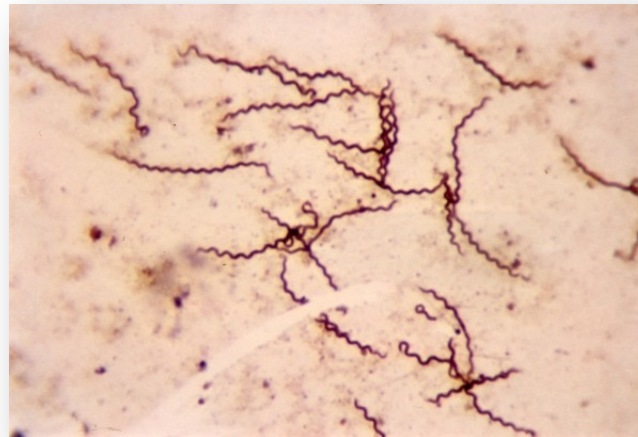
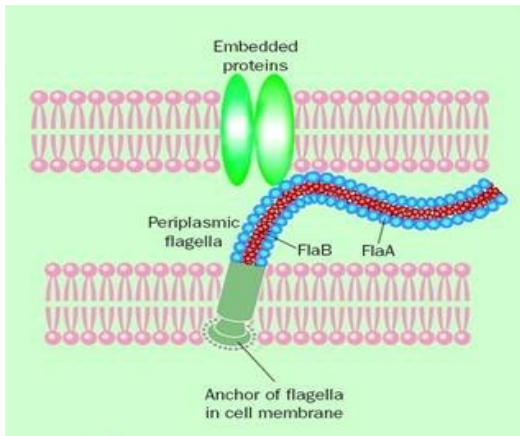
# Flagelo

- Motilidade;
- Tipagem bacteriana
- Maior que a célula bacteriana

Comum: bacilo

Raro: coco

- Filamento axial → espiroquetas



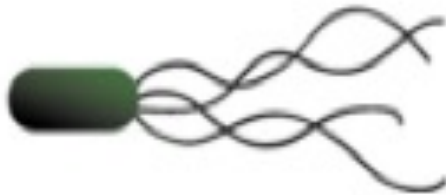
# Flagelo

- ARRANJOS:

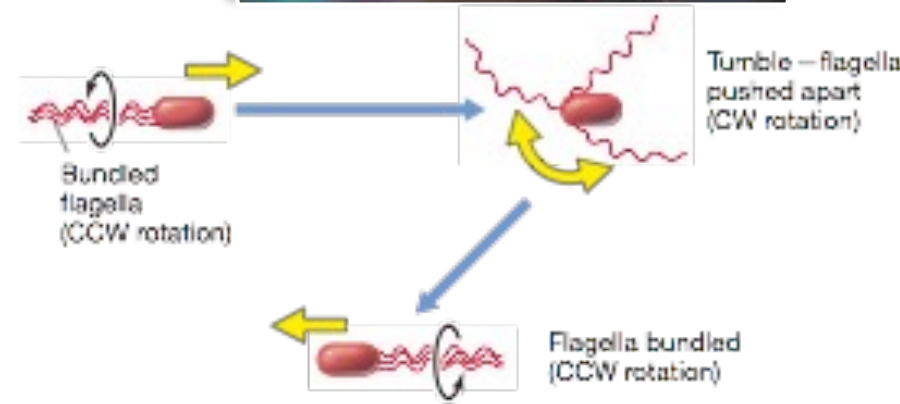
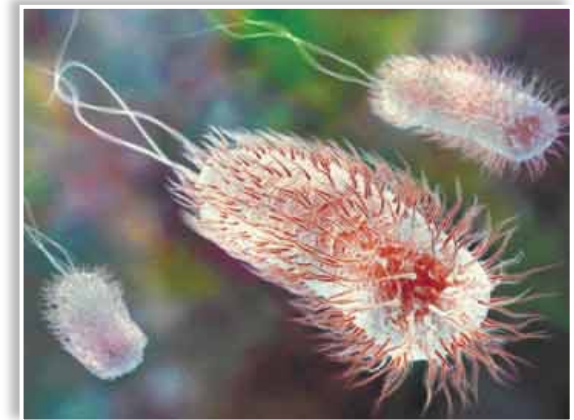
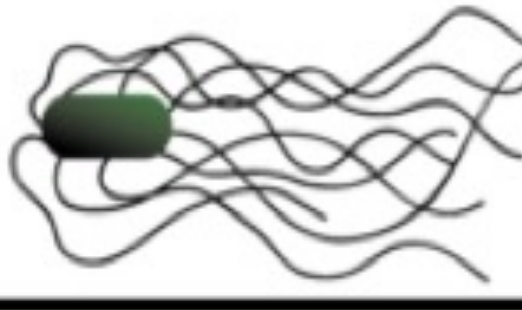
**POLAR**



**LOFOTRÍQUIO**



**PERITRÍQUIO**

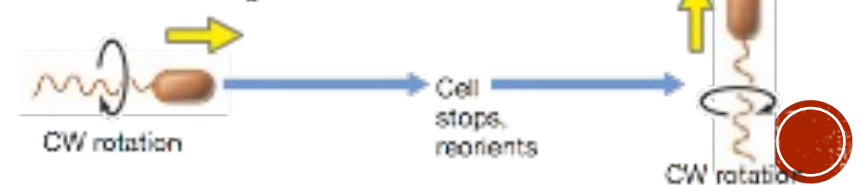


(a) Peritrichous

**Reversible flagella**

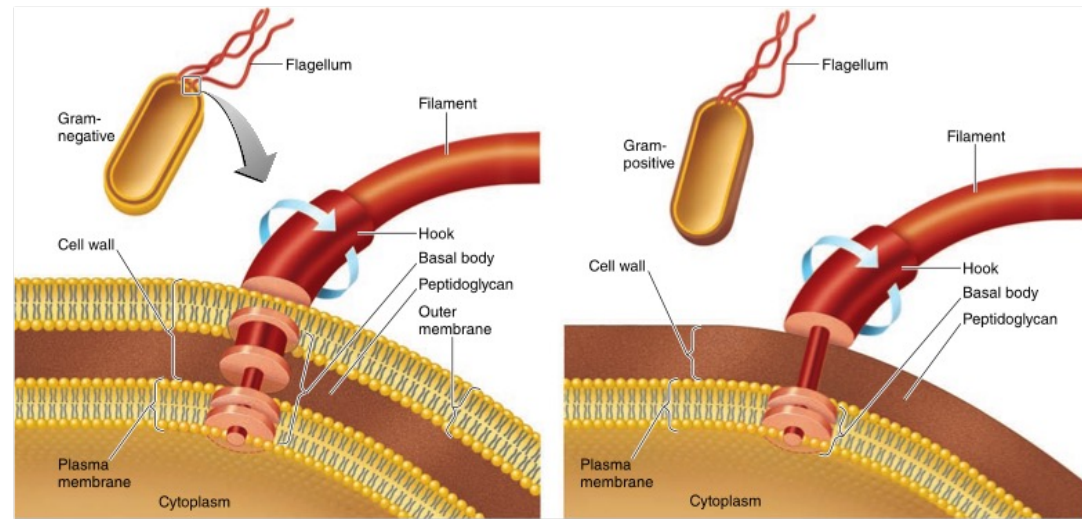
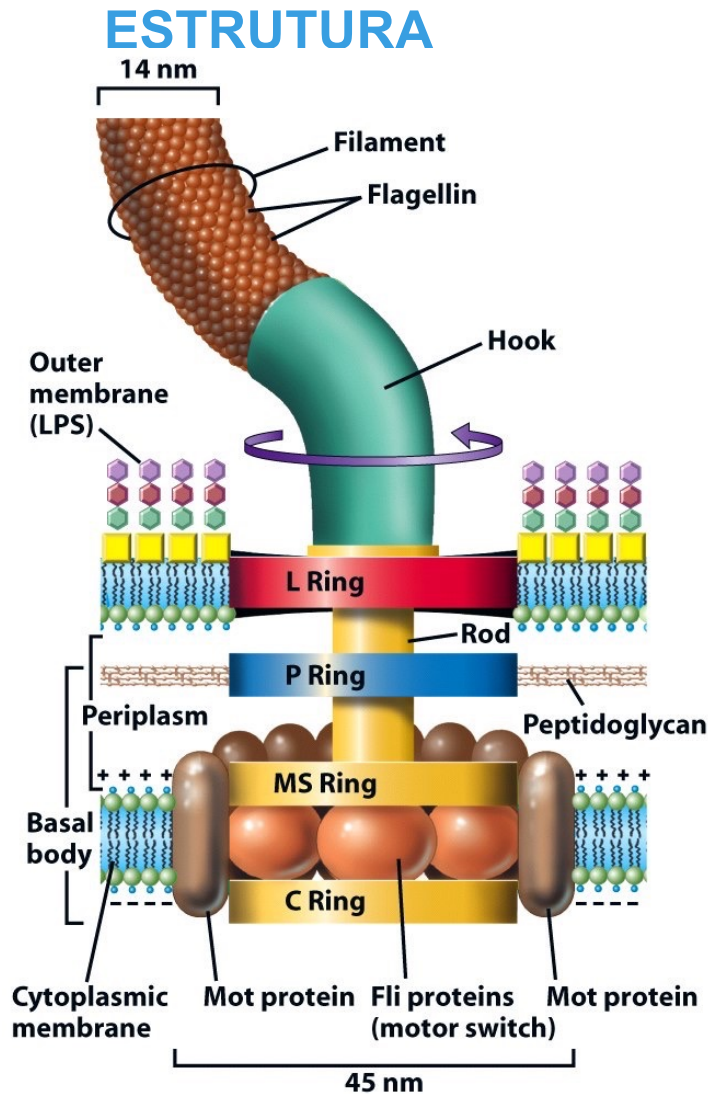


**Unidirectional flagella**



(b) Polar

# Flagelo



- Único rotor natural conhecido
- Proteína Mot ativada por gradiente de prótons

Como Quimiotaxia está relacionada com o Flagelo??





# Fimbria e pili

Filamentos proteináceos mais finos e retos que os flagelos

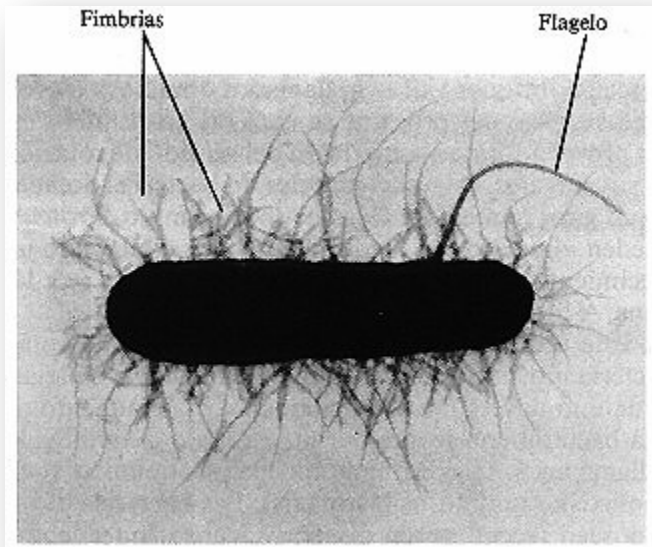
## Fimbrias

Muito mais curtos que os flagelos

De poucos a centenas por célula

Função:

- Adesão



## Pili

Mais longo que as fimbrias

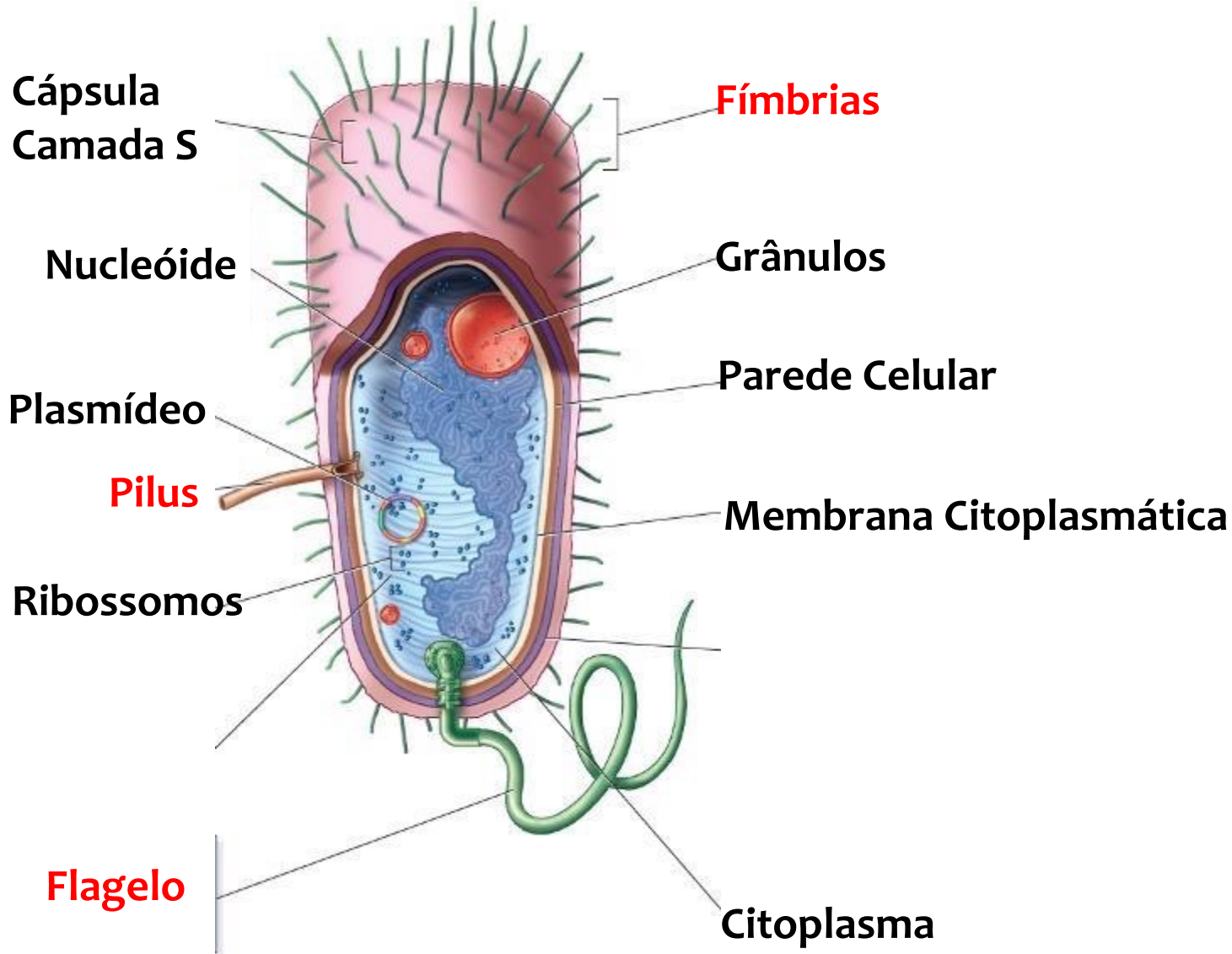
Uma ou poucas cópias por célula

Função:

- Transferência de DNA (conjugação)
- **Mobilidade** – Twitching Motility



# Estruturas





# MOVIMENTO BACTERIANO

- Qual a importância destes movimentos para a célula ?

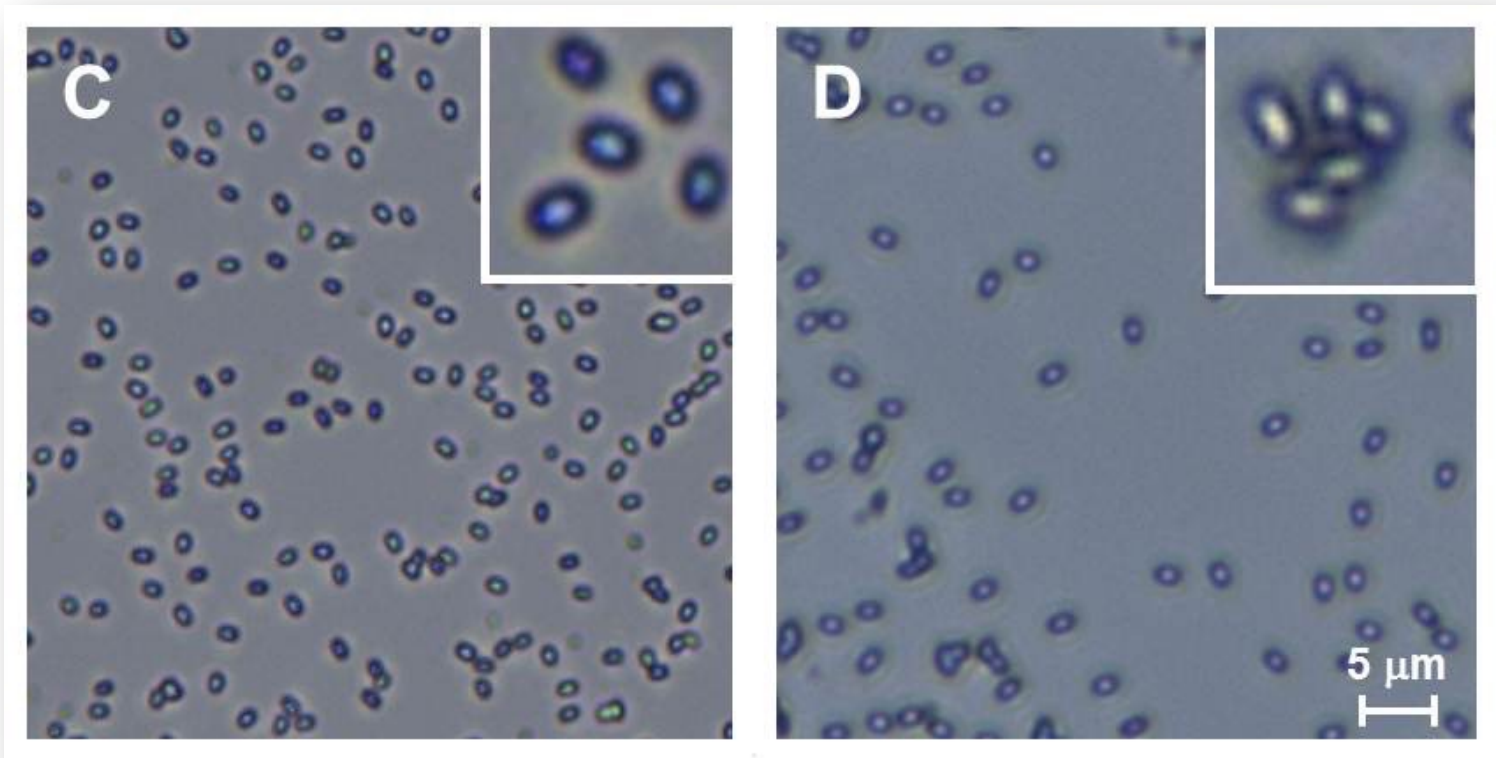


**UMA ESTRUTURA ESTRANHA, PARECE MORTA  
MAS QUANDO COLOCADA PARA CRESCER EM MEIO  
DE CULTURA CRESCE.**

**COMO VC FARIA PARA CARACTERIZÁ-LO?**



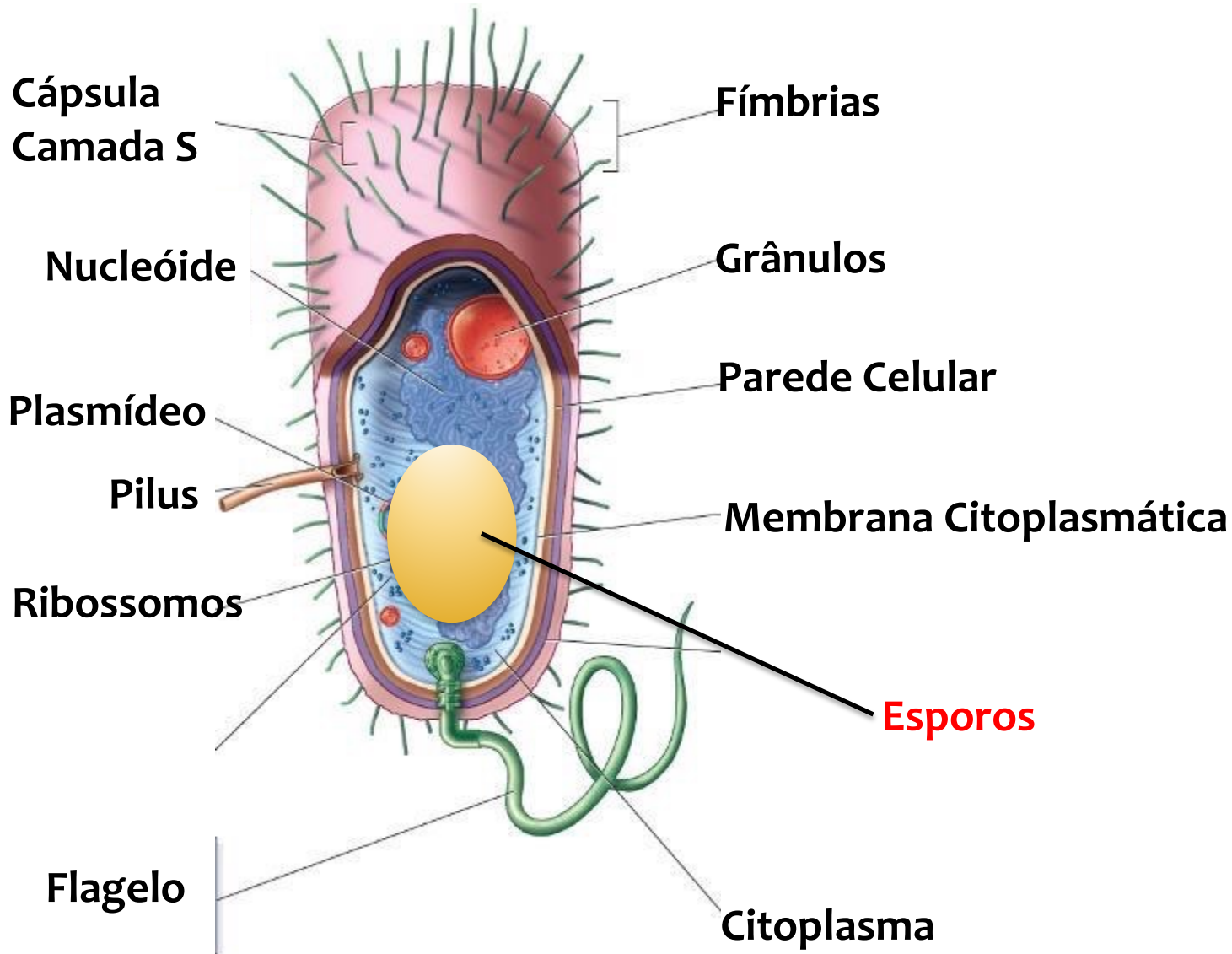
# NÃO CORA FÁCIL, APENAS COM VERDE MALAQUITA. O QUE É ISSO?



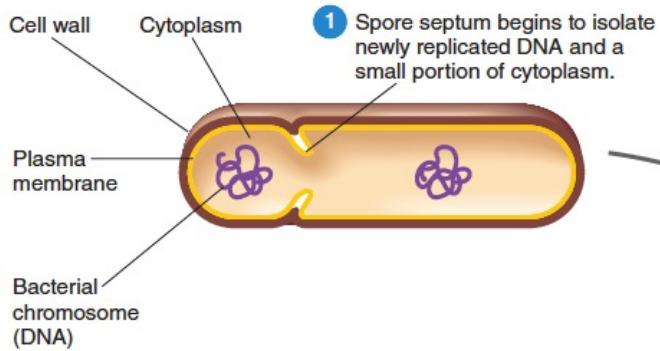
Posso ferver e não desaparece, e quando coloco para crescer cresce!!!



# Estruturas



# Esporogênese ou esporulação



(a) Sporulation, the process of endospore formation

2 Plasma membrane starts to surround DNA, cytoplasm, and membrane isolated in step 1.



3 Spore septum surrounds isolated portion, forming forespore.



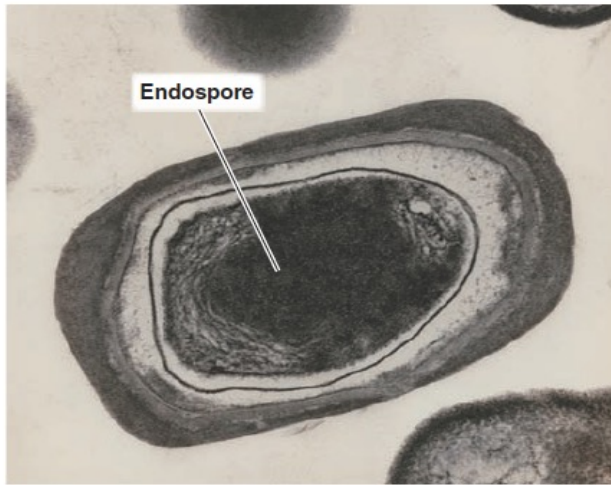
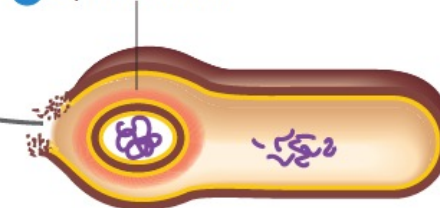
4 Peptidoglycan layer forms between membranes.



6 Endospore is freed from cell.



5 Spore coat forms.



(b) An endospore of *Bacillus subtilis*

- 8 horas;
- ~ 200 genes;
- Diferenciação celular;



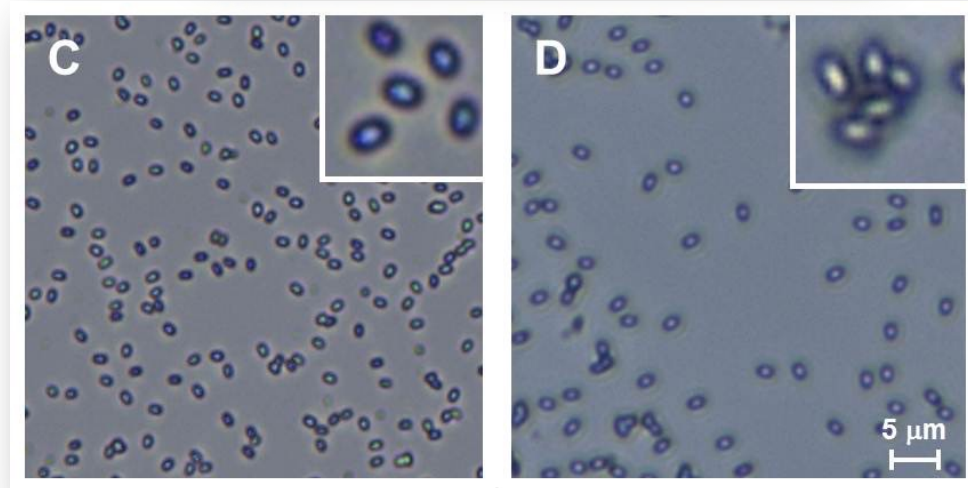
# Esporos ou endósporos

Estrutura de resistência;

Radiação;

Dessecação;

Químicos;



# Esporos ou endósporos

= Forma dormente da célula

Gram positiva:

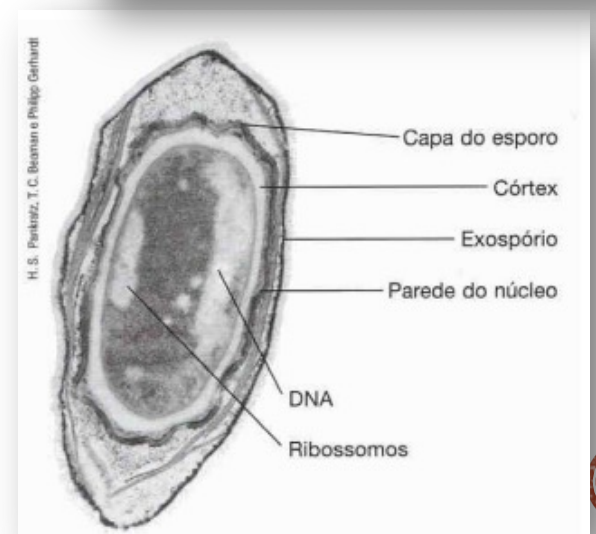
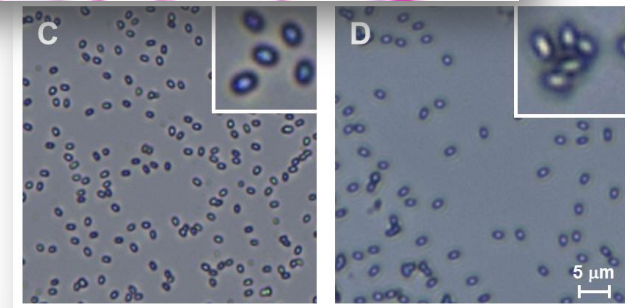
Gênero: *Bacillus* e *Clostridium*;

Bactérias de solo;

Carência nutricional ativa a formação de esporos;

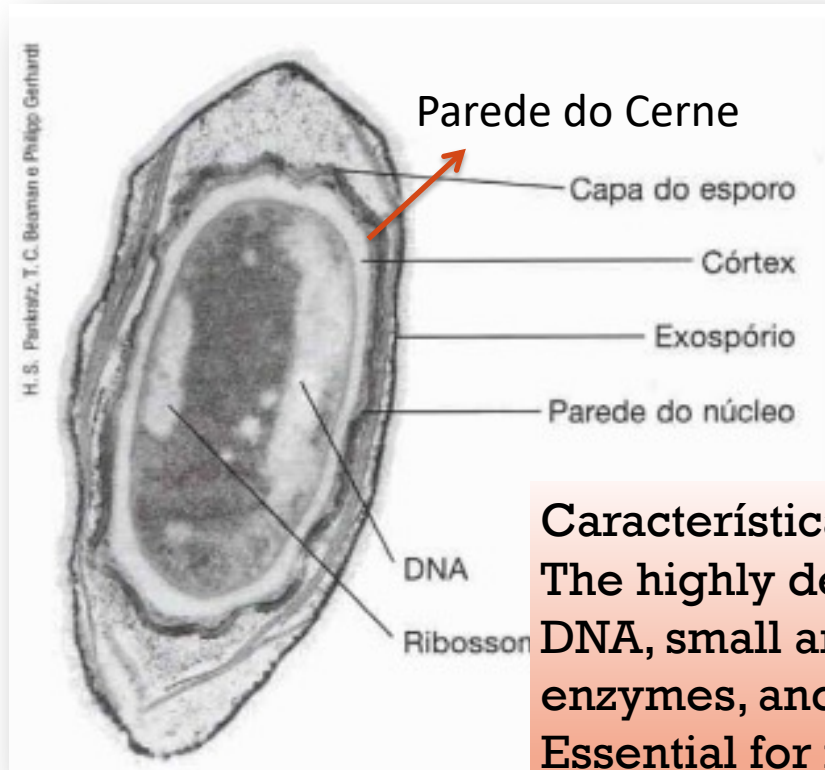
Coloração Schaeffer-Fulton;

**IMPORTÂNCIA → esterilização!!**



# Esporos

## ESTRUTURA:

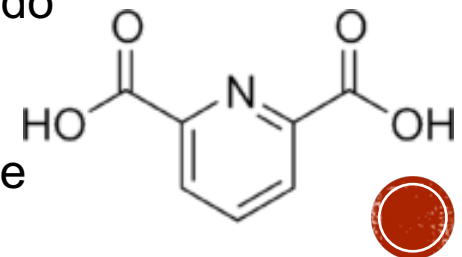


### Características:

The highly dehydrated endospore core has DNA, small amounts of RNA, ribosomes, enzymes, and a few important small molecules. Essential for resuming metabolism later.

**Pode ficar por milhares de anos.**

- Desidratação;
- Todos os endosporos tem **ácido dipicolínico ligado ao cálcio** (localiza principalmente no cerne) - auxilia na desidratação do esporo e estabilidade do DNA.
- Pequenas proteínas ácido solúveis (**PPAS**) também no cerne **protegem** o DNA de **danos de radiação**.



# Germinação

Esporo (fase latente) → Célula vegetativa (crescimento normal);

**Fases de transição de um esporo para uma célula vegetativa:**

- Ativação;
- Germinação;
- Extrusão;



# LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Olhe o video (<https://www.coursera.org/lecture/cryo-em/introduction-tomography-0js9q>) e responda:
  - Quais estruturas são descritas no video?





2. Um estagiário de um laboratório recebeu uma placa de agar nutriente contendo uma bactéria desconhecida e a incumbência de realizar uma coloração de Gram a partir de uma colônia isolada desta cultura.

Durante o preparo, o estagiário descuidado esqueceu-se de utilizar a solução descorante e, após a análise da lâmina por microscopia óptica, identificou a bactéria como um bastonete Gram-positivo.

O resultado obtido é confiável? Justifique.



# Referências

- Tortora et al. Microbiologia 10<sup>a</sup> Ed. (2012).
  - Capítulo 4: Anatomia funcional da célula eucariótica e procariótica
- Madigan et al. Microbiologia de Brock. 13<sup>a</sup> Ed. (2012).
  - Capítulo 3: Estrutura e Função Celular em Bactérias e Arqueas
- Black J.G. & Black L. Microbiologia – Princípios e Explorações, 8<sup>a</sup> Ed. (2012).
  - Capítulo 4: Características das células eucarióticas e procarióticas
- Trabulsi et al. Microbiologia 5<sup>a</sup> Ed. (2009).
  - Capítulos 1 e 2

