

INTRODUÇÃO E BREVE HISTÓRICO DA MICROBIOLOGIA

DEFINIÇÃO DE MICRORGANISMOS

Organismos vivos ou agentes que na maioria dos casos não são visualizados a olho nu.



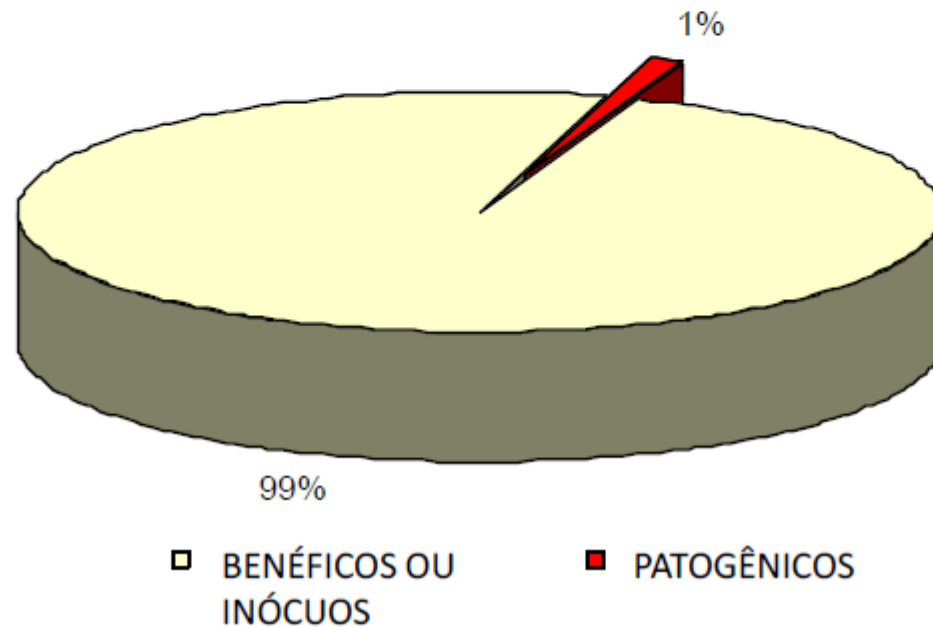
MICROBIOLOGIA

- Ciência que estuda os microrganismos;
- Podem ser encontrados como células únicas ou agrupamentos celulares;
- Também estão incluídos os vírus – seres microscópicos, de natureza acelular.



IMPORTÂNCIA DOS MICRORGANISMOS

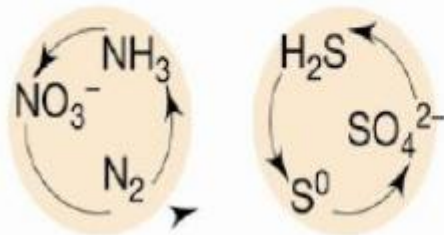
Os homens, outros animais e plantas estão intimamente associados às atividades microbianas.



Agricultura

Fixação de N_2 ($N_2 \rightarrow 2NH_3$)

Ciclo dos nutrientes



Alimentos

Preservação dos alimentos (calor, frio, radiação, compostos químicos)

Alimentos fermentados



Aditivos alimentícios (glutamato monossódico, ácido cítrico, leveduras)

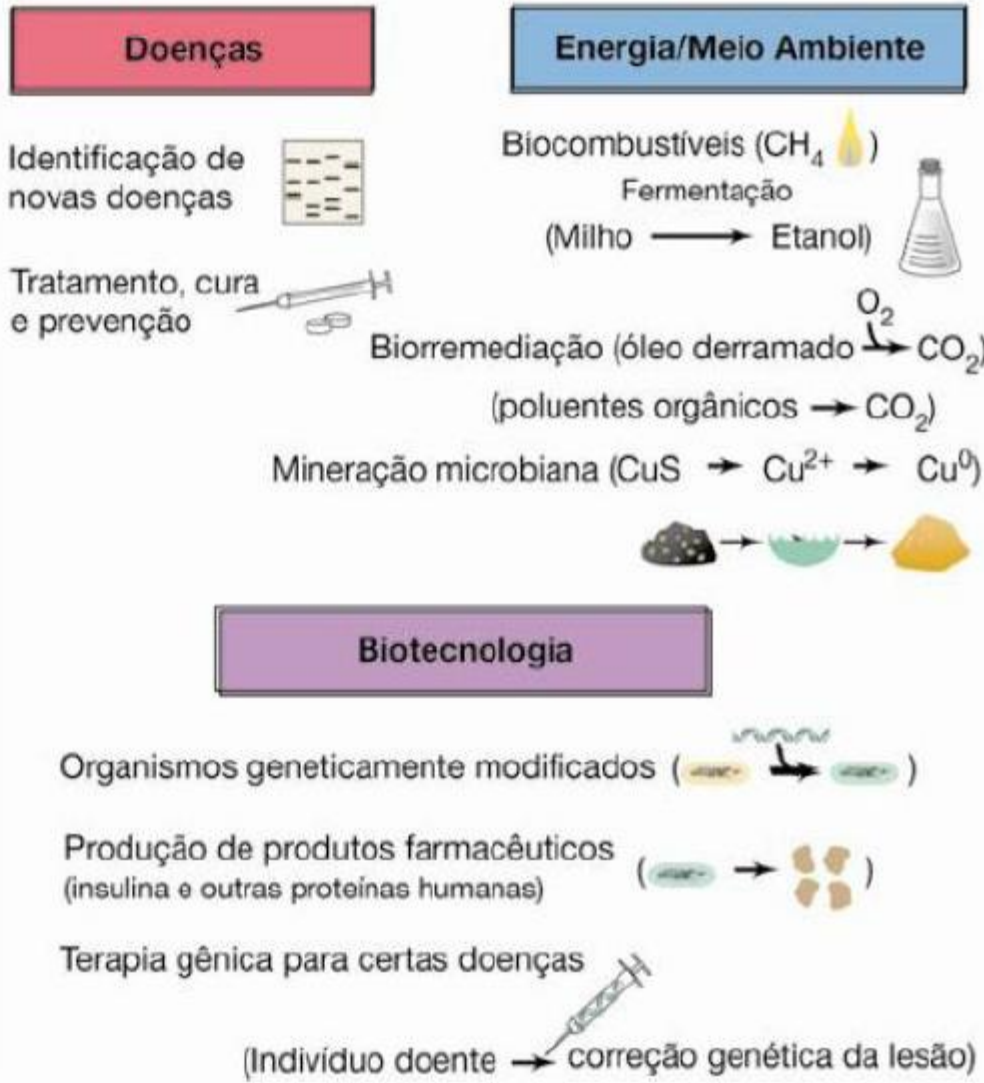
Criação de animais



Celulose \rightarrow $CO_2 + CH_4 +$ proteína animal



Madigan et al., 2004



HISTÓRICO DA MICROBIOLOGIA EM 5 PERÍODOS

1- DESCOBERTA DOS MICRORGANISMOS (1674 – LEEUWENHOEK)

2- QUAL A ORIGEM? (TEORIA DA ORIGEM DA VIDA – BIOGÊNESE)

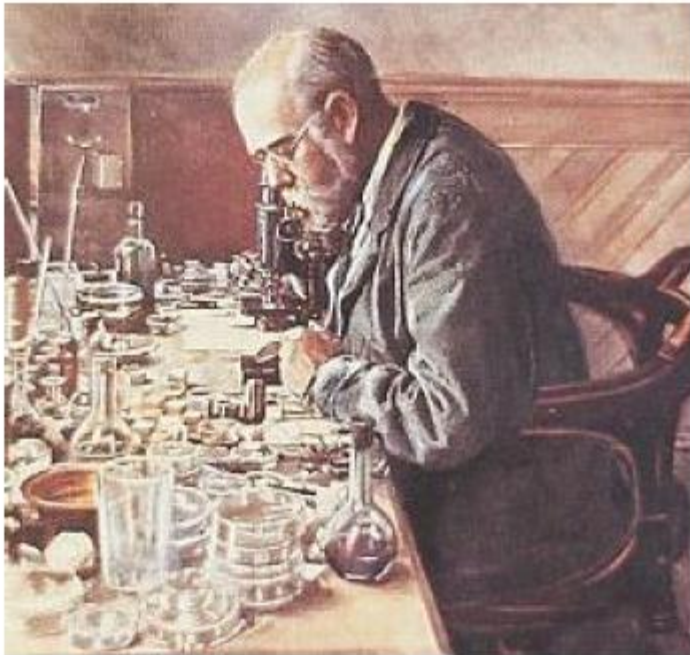
3- QUAL A FUNÇÃO? (DOENÇAS, FERMENTAÇÃO, VÍRUS...)

4- COMO CONTROLAR? (ANTISSEPSE, IMUNIZAÇÃO, ANTIBIÓTICOS...)

5- FASE GENÔMICA (RECLASSIFICAÇÃO, BIOTECNOLOGIA)

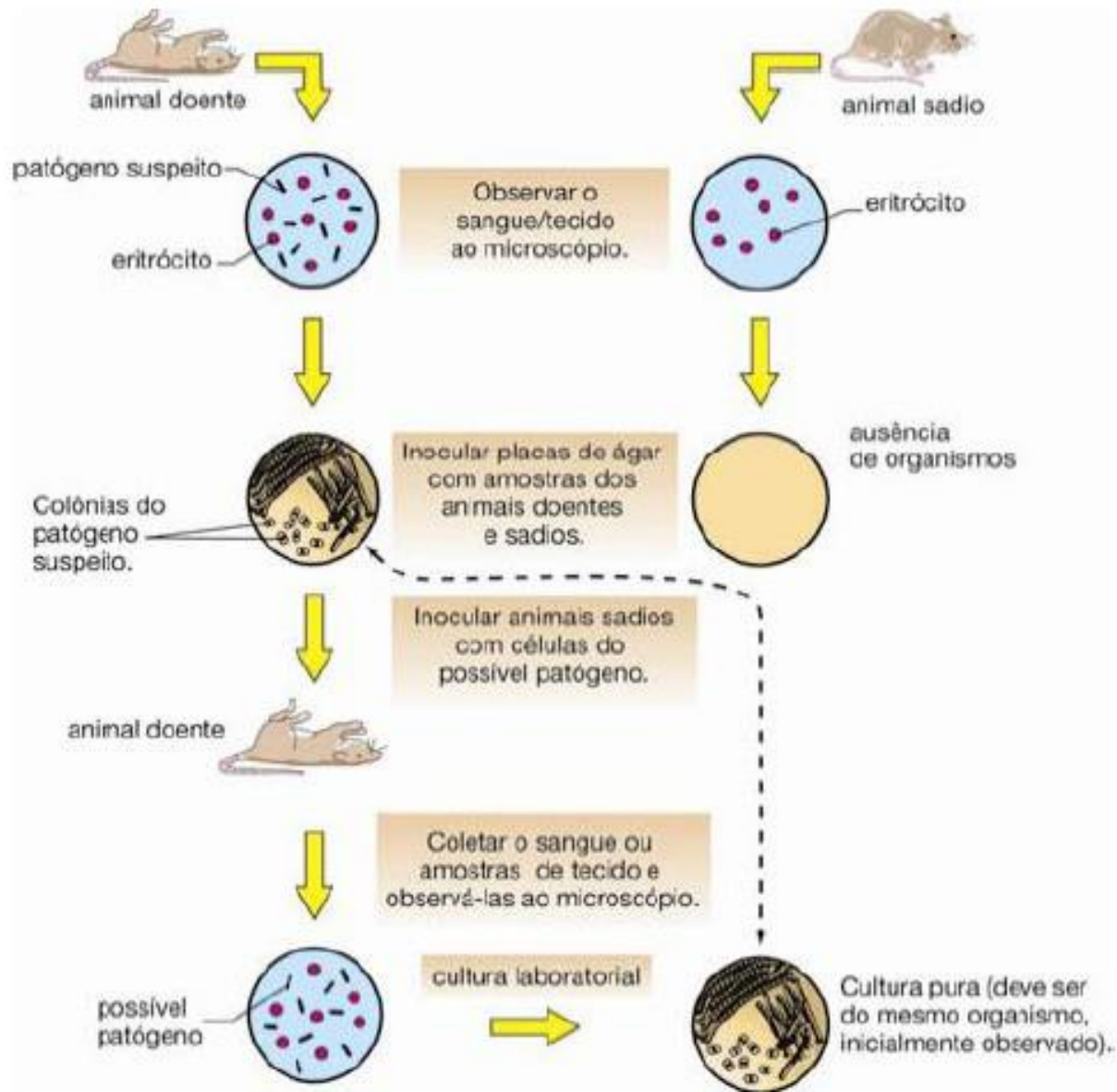
HISTÓRIA DA MICROBIOLOGIA

- Robert Koch (1843-1910)



Relacionou a bactéria *Bacillus anthracis* a doença carbúnculo.

POSTULADO DE KOCH

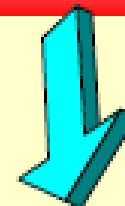


Postulados de Koch

A bactéria, ou seus produtos, deve ser encontrada em todas as pessoas infectadas que apresentem os sintomas da doença no tecido ou local afetado



A bactéria deve ser isolada da lesão apresentada pela pessoa infectada e mantida como cultura em forma pura

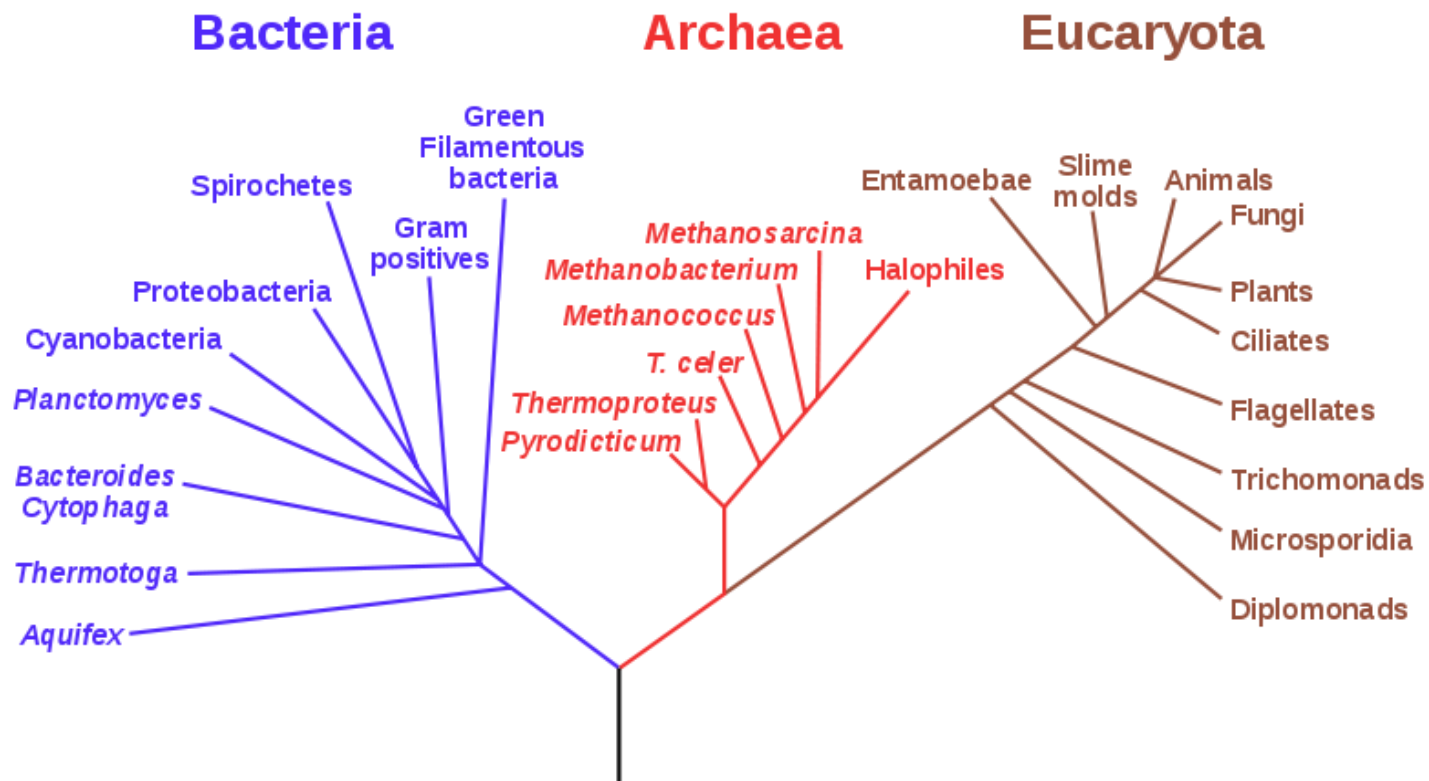


A mesma bactéria deve ser isolada de forma pura a partir dos pacientes infectados experimentalmente



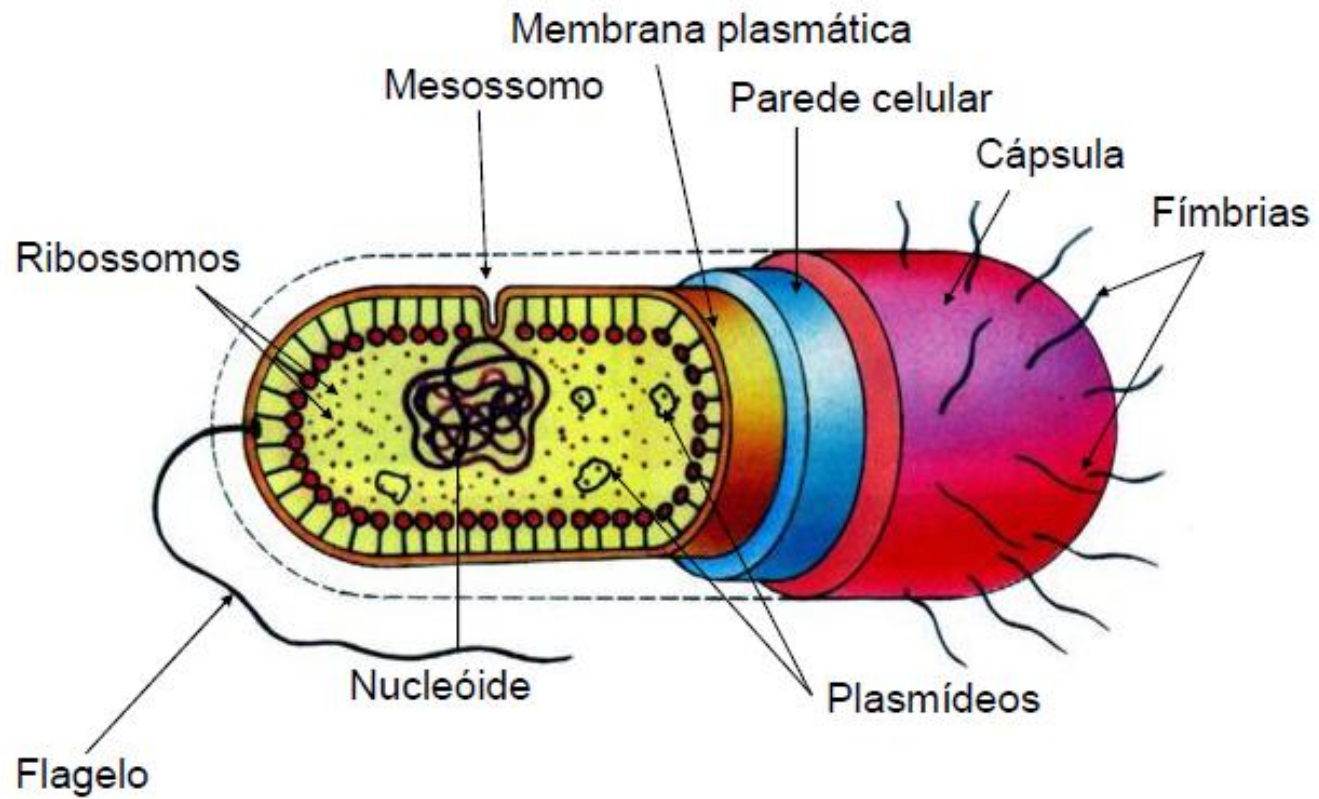
A cultura pura do patógeno deve ser capaz de gerar a doença com sintomas característicos quando reinoculada em pacientes sensíveis

Morfología e ultra-estrutura de bactérias



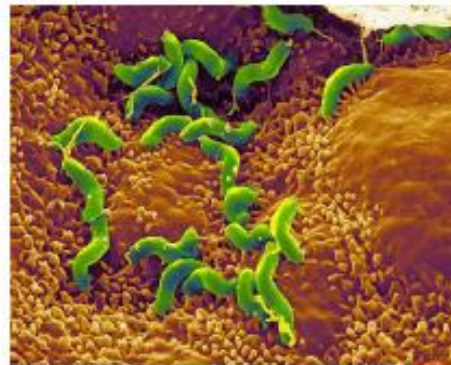
Árvore filogenética da vida proposta por Carl Woese (1990) baseada na análise comparativa de sequências de RNA ribossomal

BACTÉRIA



TAMANHO, FORMA E ARRANJO DAS CÉLULAS BACTERIANAS

- A maioria das bactérias varia de 0,2 a 2 μm de diâmetro e de 2 a 8 μm de comprimento;
- Elas possuem algumas formas básicas:
 - cocos (esféricos)
 - bacilos (bastão)
 - espiral

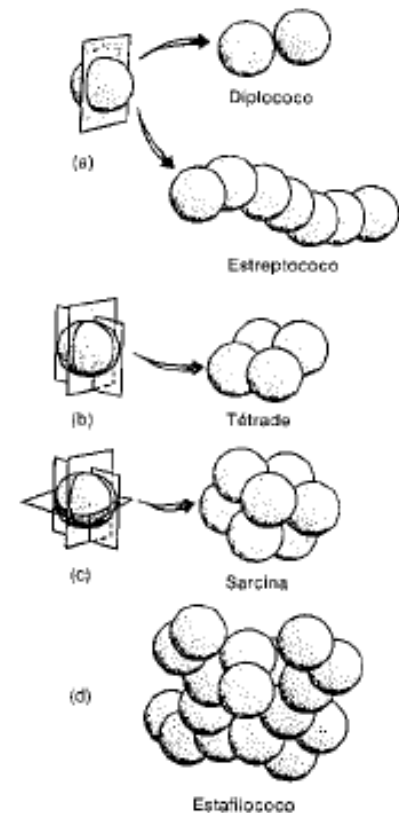


FORMA E ARRANJO DAS CÉLULAS BACTERIANAS

- COCOS

São redondos, mas podem ser ovais, alongadas ou achatadas em uma das extremidades;

Quando as células se dividem para se reproduzir podem permanecer unidas umas às outras: **diplococos**, **estreptococos**, **tétrades**, **sarcinas**, **estafilococos**.

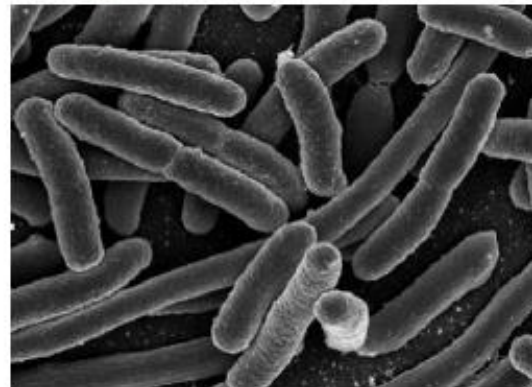
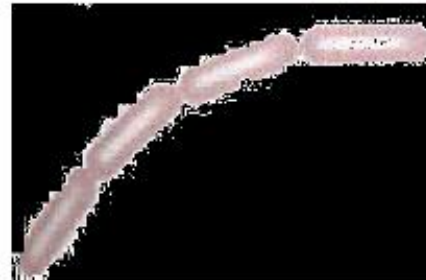


FORMA E ARRANJO DAS CÉLULAS BACTERIANAS

- **BACILOS**

Se dividem ao longo de seu eixo, assim existem menos agrupamentos que de cocos

A maioria dos bacilos se apresentam isolados, mas podem se apresentar em pares **diplobacilos**, ou em cadeias **estreptobacilos**.

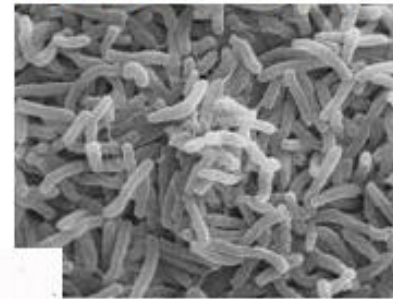


FORMA E ARRANJO DAS CÉLULAS BACTERIANAS

- **ESPIRAIS**

Possuem uma ou mais curvaturas – nunca são retas:

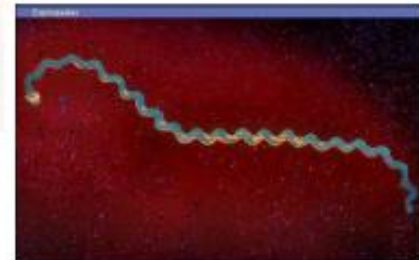
VIBRIÕES – parecem uma vírgula



ESPIRILOS – forma helicoidal (como saca-rolhas) e corpo bastante rígido



ESPIROQUETAS – forma helicoidal e flexível



FORMA E ARRANJO DAS CÉLULAS BACTERIANAS

OUTRAS FORMAS CELULARES:

Células em forma de estrela:

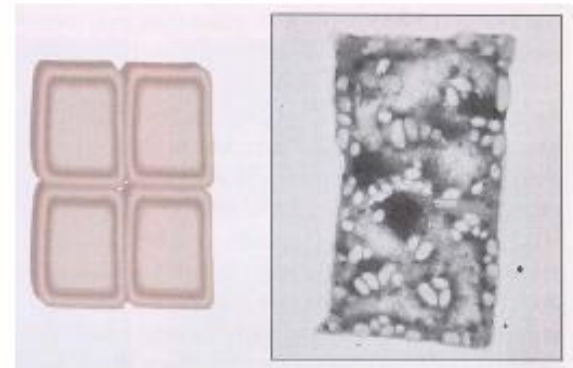
Ex: *Stella*



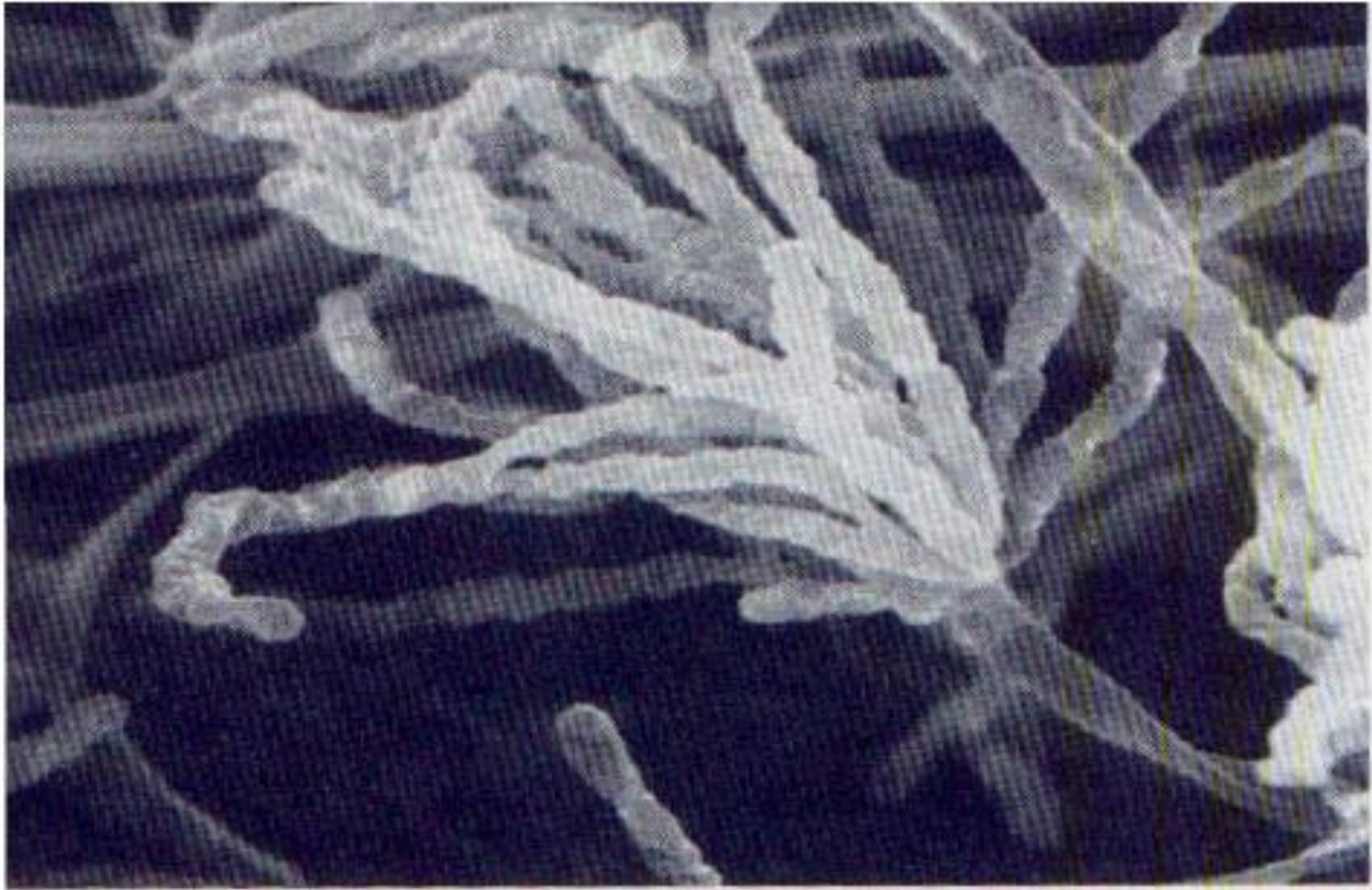
Células em forma quadrada:

Ex: *Haloarcula*

(arquibactéria halofílica)



Streptomyces



Bactérias com organização filamentosa

ESTRUTURAS EXTERNAS À PAREDE CELULAR

- São elas:
 - glicocálice
 - flagelos
 - filamentos axiais
 - fímbrias
 - pili

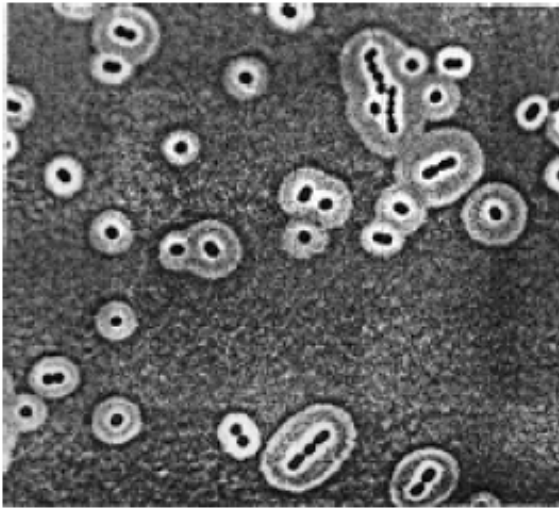
GLICOCÁLICE

- Termo geral usado para as substâncias que circundam as células;
- Polímero viscoso e gelatinoso – situado externamente à parede celular e é composto de POLISSACARÍDEOS, POLIPEPTÍDEOS ou ambos.
- Sua composição química varia amplamente de acordo com a espécie

Se a substância está organizada e fortemente aderida à parede celular → **Cápsula**

Se a substância não está organizada e fracamente aderida à parede → **Camada viscosa**

CÁPSULA



Cápsula ao redor de células de espécies de *Streptococcus*

- Pode ser importante na VIRULÊNCIA BACTERIANA – protege as células patogênicas da fagocitose pelas células de defesa do hospedeiro (glóbulos brancos);
- Permite a fixação da bactéria a várias superfícies – pedras em rios com correnteza, raízes de plantas, humanos, implantes médicos, canos de água e outras bactérias;
- Pode servir de fonte de nutrição, degradando-a e utilizando os açúcares quando os depósitos de energia estão baixos;
- Pode proteger a célula de desidratação.

FLAGELO (chicote)

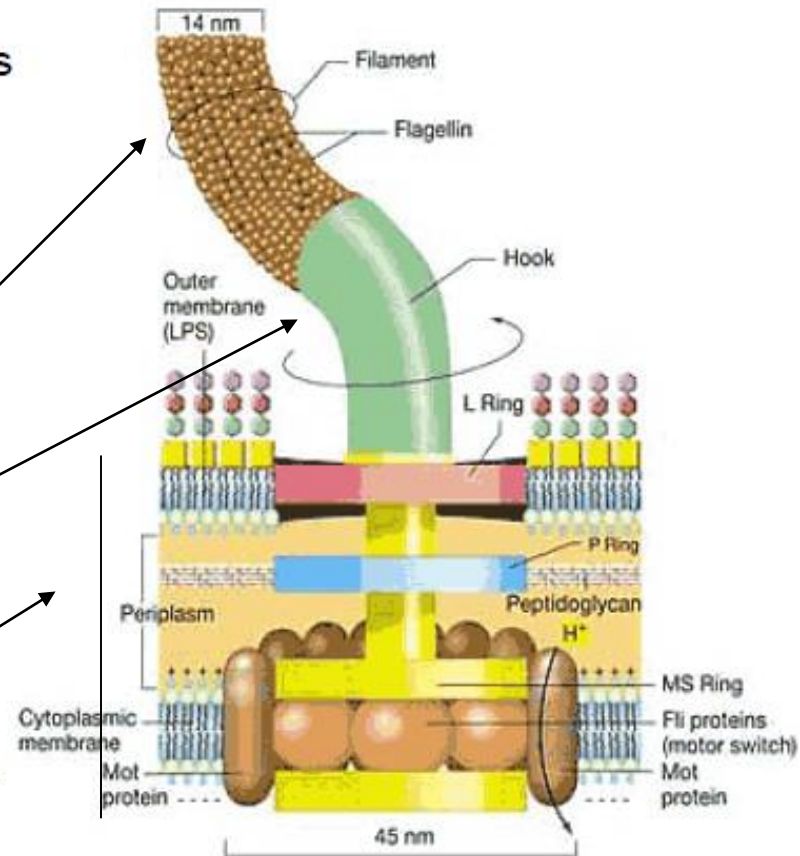
Longos apêndices filamentosos que propõem as bactérias;

3 parte básicas:

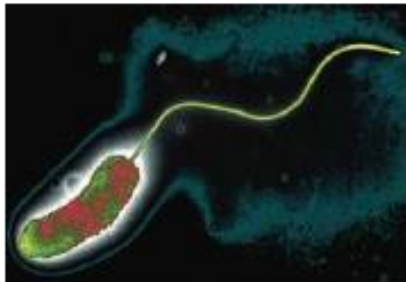
-filamento: contém a proteínas flagelina (região mais longa e externa);

-Alça ou gancho: adere o filamento ao anel fixo na membrana da bactéria;

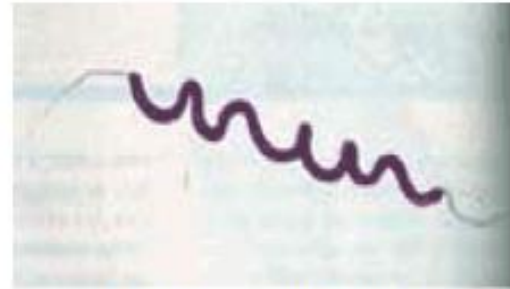
-Corpo basal: ancora o flagelo à parede celular e à membrana plasmática (haste central inserida em anéis)



FLAGELOS



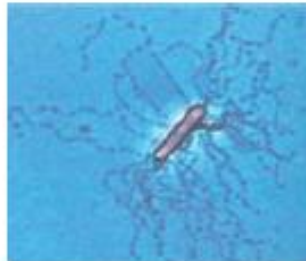
Bactéria monotríquia



Bactéria anfitríquia



Bactéria lofotríquia



Bactéria peritríquia

FILAMENTO AXIAL



-Estrutura de motilidade exclusiva das bactérias ESPIROQUETAS;

-FILAMENTOS AXIAIS ou ENDOFLAGELOS – feixes de fibrilas que se originam nas extremidades das células, sob a bainha externa, e fazem uma espiral em torno da célula.

-A rotação dos filamentos produz um movimento da bainha externa que propõe os espiroquetas em um movimento espiral (saca-rolhas)

FÍMBRIAS

- Podem ocorrer nos pólos da célula ou estar homoganeamente distribuídos em toda a superfície da célula bacteriana;
- Assim como o glicocálice, permitem aderir a superfícies.

Quando a bactéria sofre mutação e perde as fímbrias, é incapaz de causar doença;

Neisseria gonorrhoeae (agente causal da gonorréia) – utiliza fímbrias para colonizar as membranas mucosas).



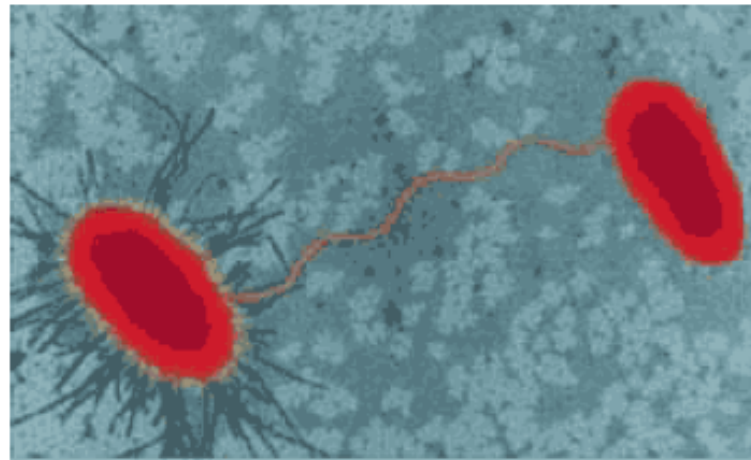
- Comuns em bactérias Gram-negativas
- Apêndices semelhantes a pelos – mais curtos e mais finos que flagelos
- Usados para fixação e não para motilidade

PILI

São mais longos que as fímbrias, havendo apenas um ou dois por célula.

Os *pili* unem-se às células bacterianas na preparação para a transferência de DNA de uma célula para outra.

São denominados *Pili* sexuais.



PAREDE CELULAR

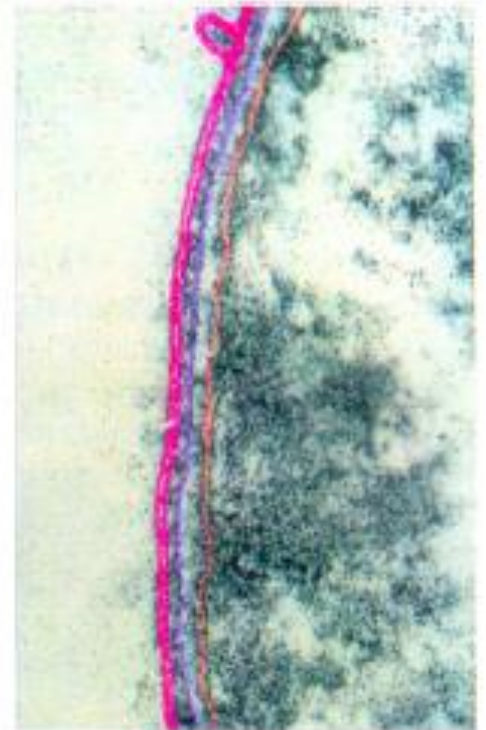
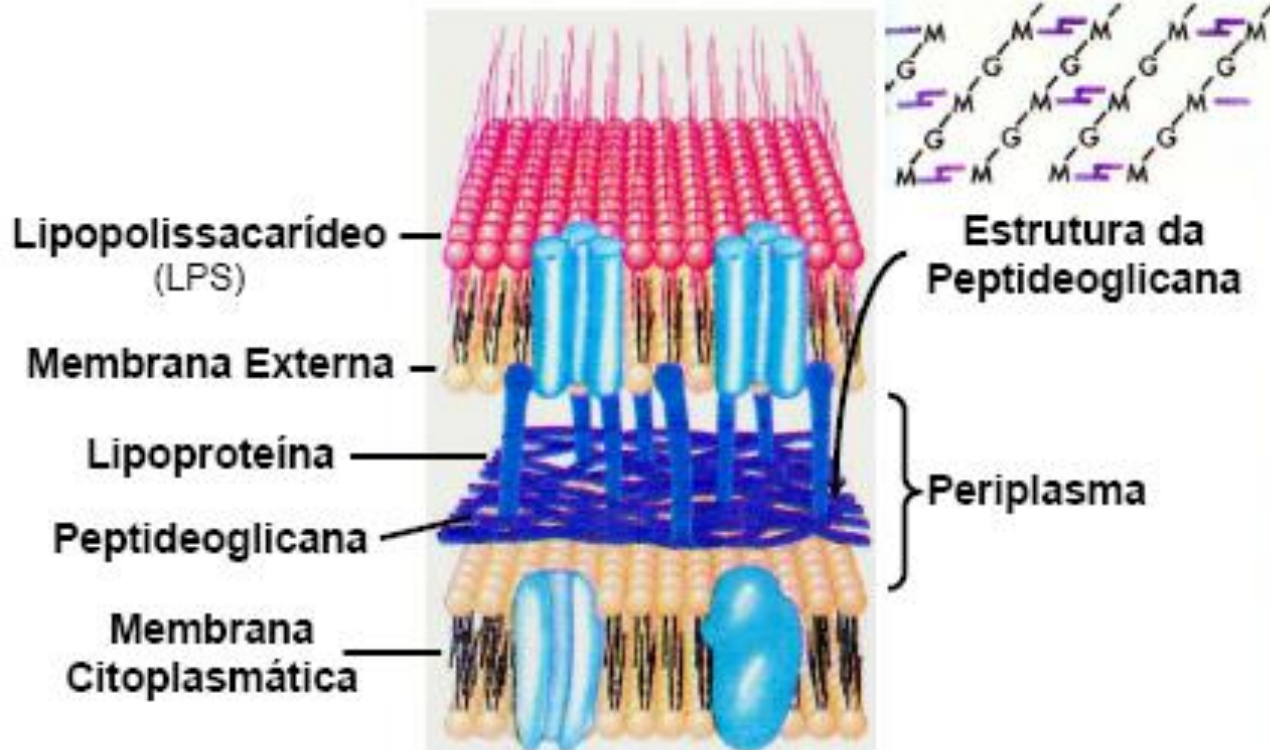
- Estrutura complexa, semi-rígida, responsável pela forma da célula;
- Circunda a membrana plasmática, frágil subjacente, protegendo-a e ao interior da célula;
- A principal função é prevenir a ruptura da célula em condições de alta pressão de água no interior da célula;
- Serve de ponto de ancoragem dos flagelos;
- Importante clinicamente – contribui para a virulência de alguns grupos bacterianos, e também é local de ação de alguns antibióticos;
- Usada para diferenciar os principais tipos de bactérias.

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA PAREDE CELULAR

- A parede celular é composta de uma rede macromolecular denominada PEPTIDEOGLICANA (ou Mureína);
- Petideoglicana consiste de um dissacarídeo repetitivo unido por polipeptídeos para formar uma rede que circunda e protege a célula.

Envoltório Celular Bacteriano

Bactérias Gram-negativas

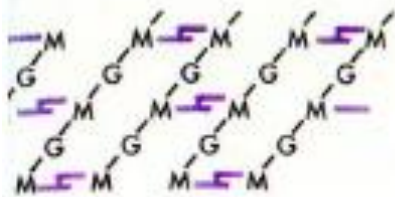


PAREDE CELULAR GRAM-NEGATIVAS

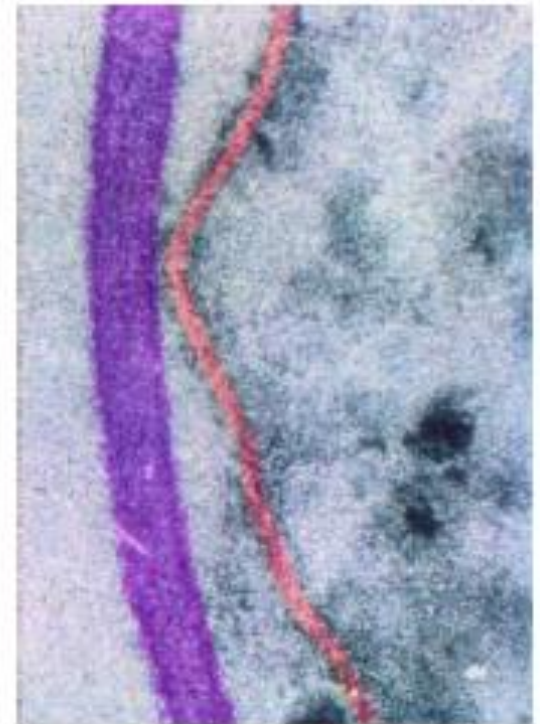
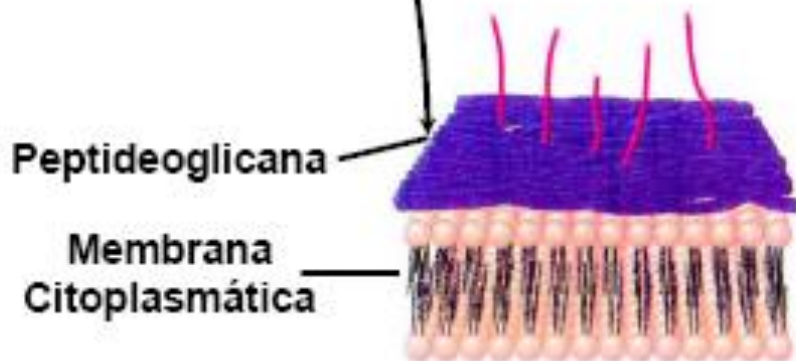
- Consistem de uma ou algumas camadas de peptidoglicana e uma MEMBRANA EXTERNA;
- A peptidoglicana está ligada a lipoproteínas na membrana externa e está no ESPAÇO PERIPLASMÁTICO (espaço entre a membrana externa e a membrana plasmática);
- NÃO CONTÉM ÁCIDOS TEICÓICOS

Envoltório Celular Bacteriano

Bactérias Gram-positivas



Estrutura da Peptideoglicana



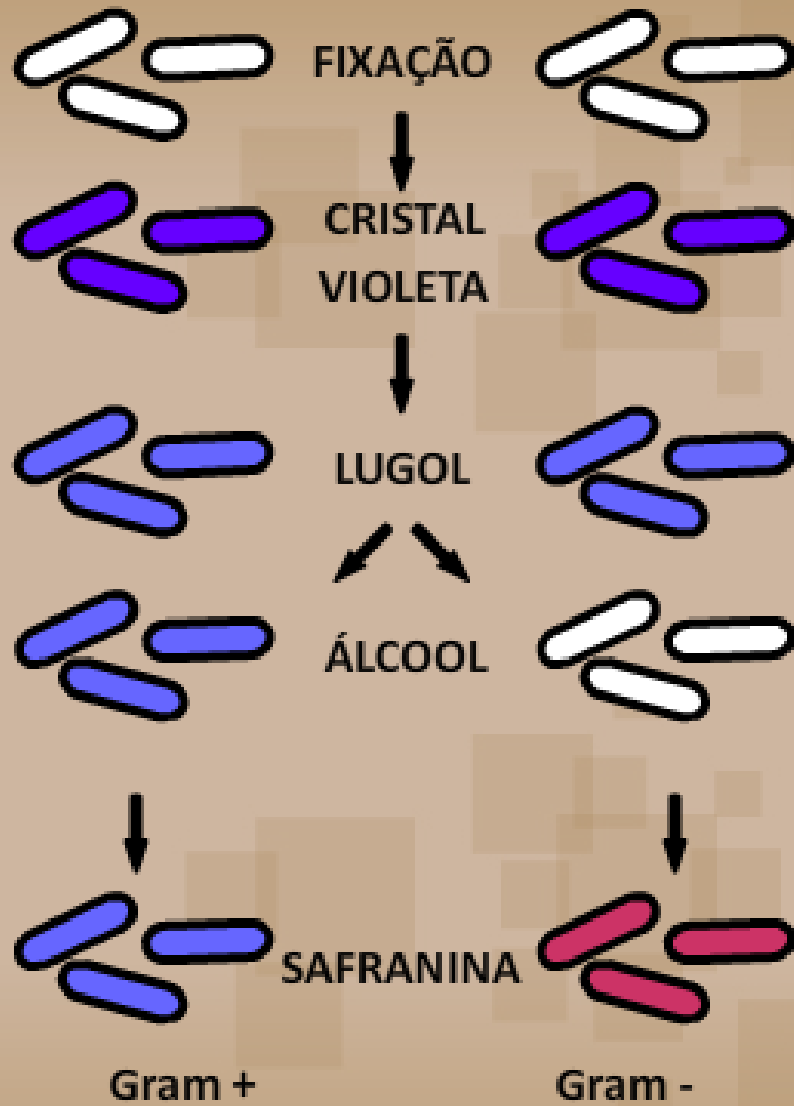
PAREDE CELULAR GRAM-POSITIVAS

- Consiste de MUITAS CAMADAS DE PEPTIDEOGLICANO – estrutura espessa e rígida;
- Contém ÁCIDOS TEICÓICOS – basicamente formados de um álcool (glicerol ou ribitol) e fosfato;
- 2 classes:
 - ÁCIDO LIPOTEICÓICO – ligado à membrana plasmática.
 - ÁCIDO TEICÓICO DA PAREDE- ligado à camada de peptideoglicano.

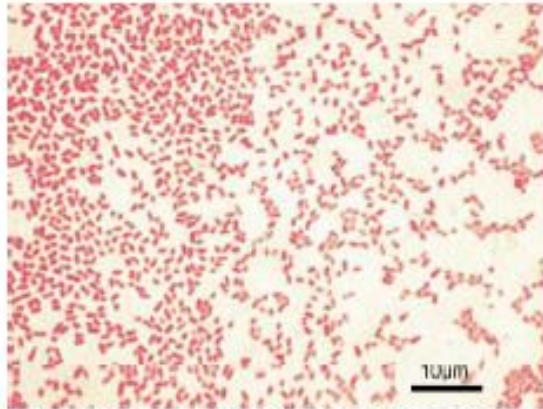
COLORAÇÃO DE GRAM

- É uma técnica de coloração utilizada para corar diferencialmente bactérias com base na composição química e integridade da sua parede celular;
- Consoante a cor que adquirem, são classificados em *gram-positivos* (roxo) ou *gram-negativos* (vermelho);
- Tal método se deve ao médico dinamarquês Hans Christian Joachim Gram (1853-1938);
- Geralmente as bactérias gram-negativa são mais patogênicas, possuindo ainda lipopolissacarídeos na sua membrana exterior, que agravam a infecção.

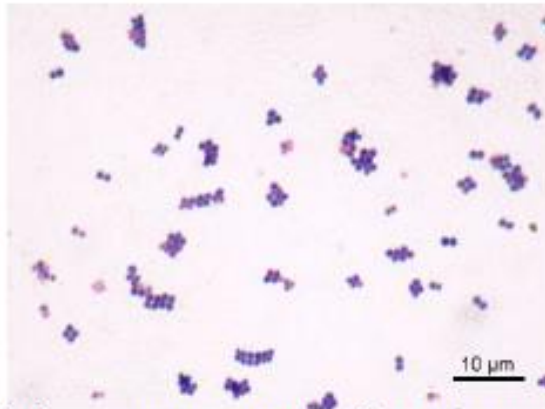
Coloração de Gram



COLORAÇÃO DE GRAM



Pseudomonas aeruginosa: Bacilos gram-negativos



Staphylococcus aureus: Cocos gram-positivos

Gram-negativas:

- Vibrão colérico;
- Colibacilo;
- Salmonelas

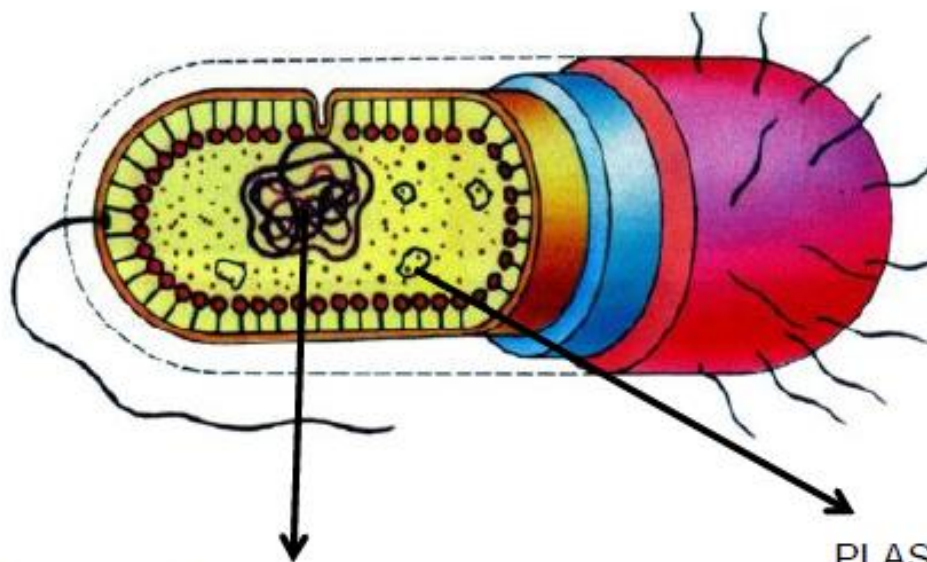
Gram-positivas

- Streptococos;
- Estafilococos;
- Enterococos.

CÉLULAS COM PAREDES CELULARES ATÍPICAS

- Certos tipos de células não possuem parede celular ou apresentam muito pouco material característico;
- Bactérias do gênero *Mycoplasma*
- Bactérias do domínio *Archaea*

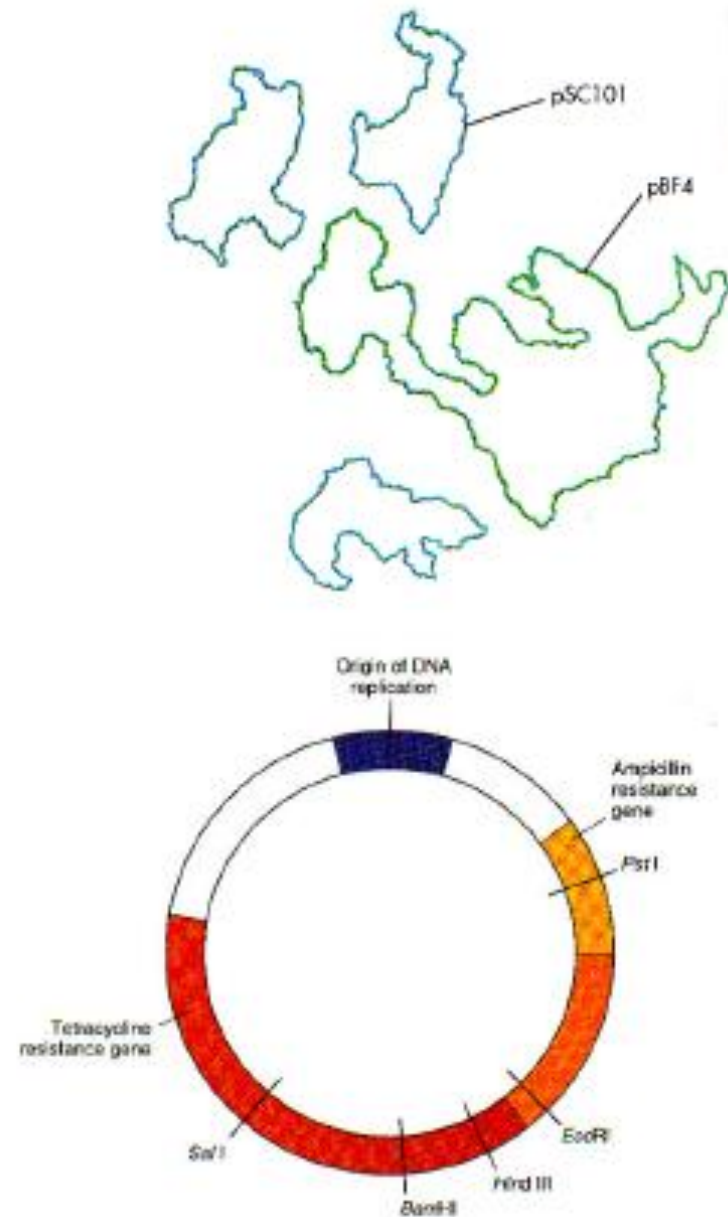
NUCLEÓIDE



ÁREA NUCLEAR – contém uma única molécula circular longa de DNA de fita dupla (cromossomo bacteriano)

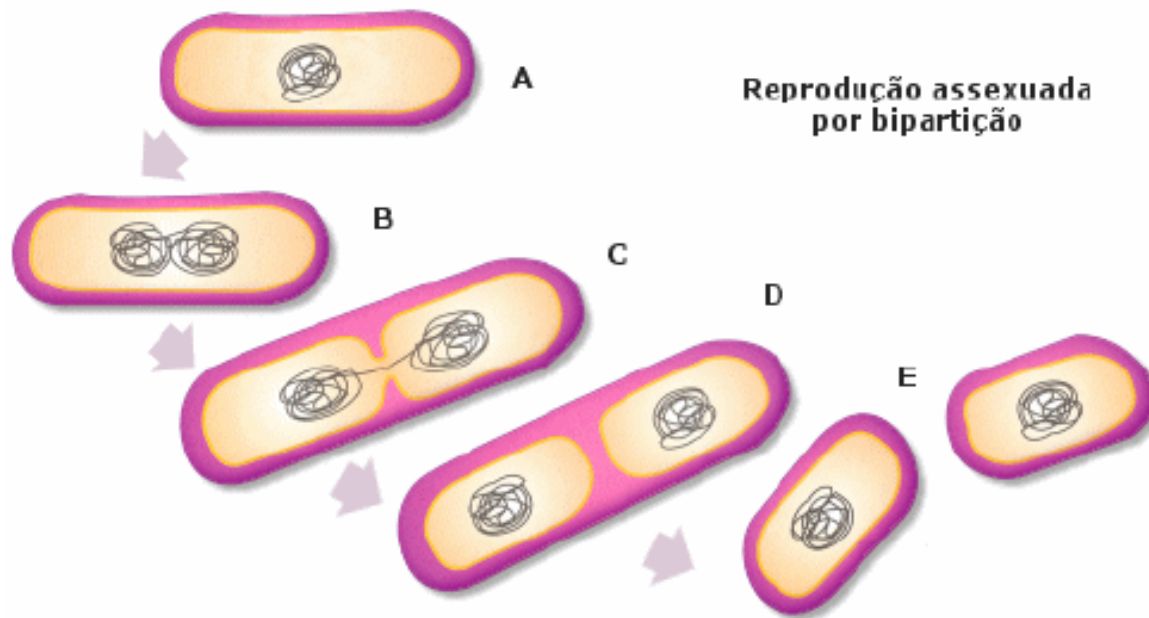
PLASMÍDEOS – elementos genéticos extracromossômicos (replicação independente)

Plasmídeos bacterianos



REPRODUÇÃO

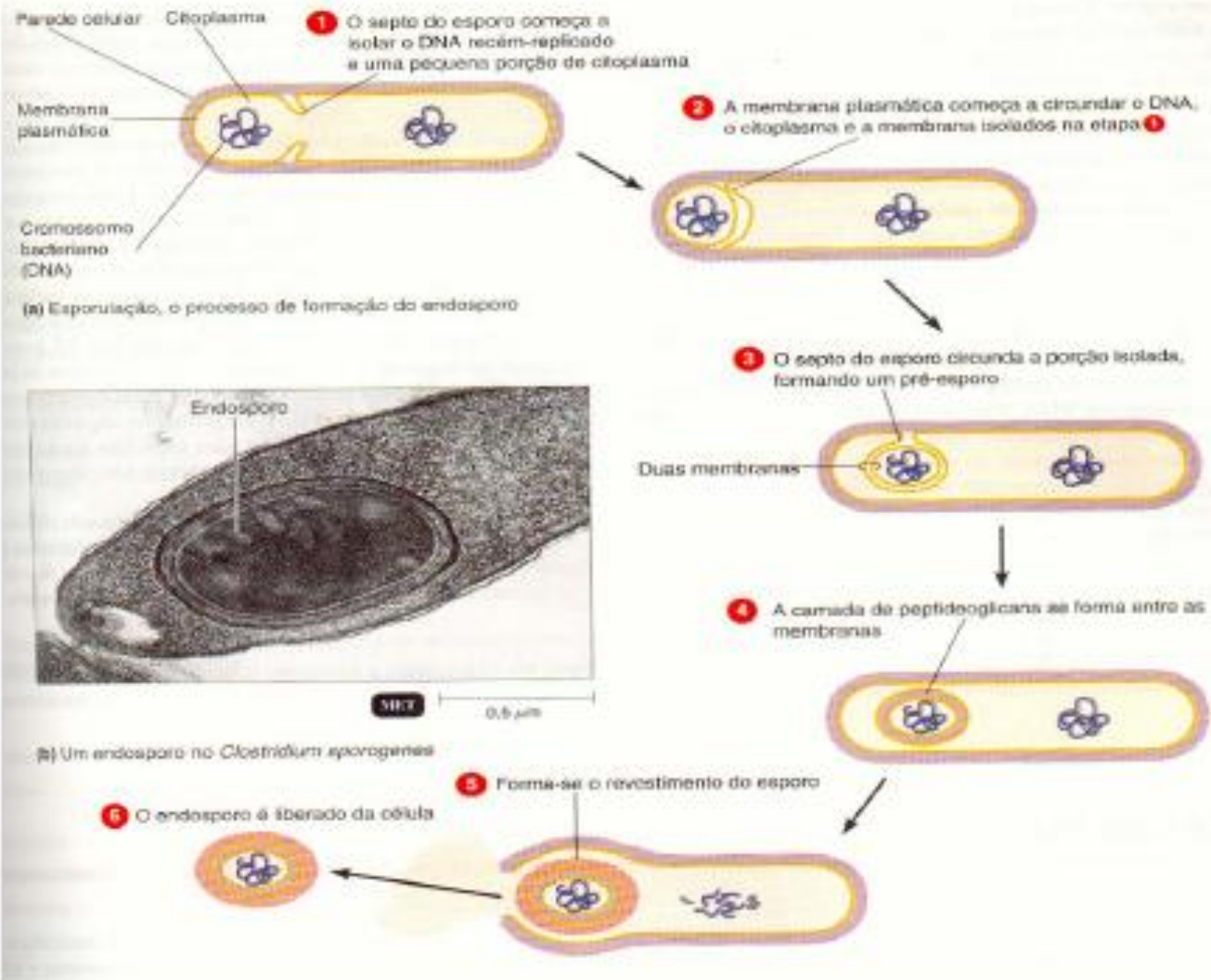
REPRODUÇÃO ASSEXUADA – DIVISÃO BINÁRIA OU CISSIPARIDADE



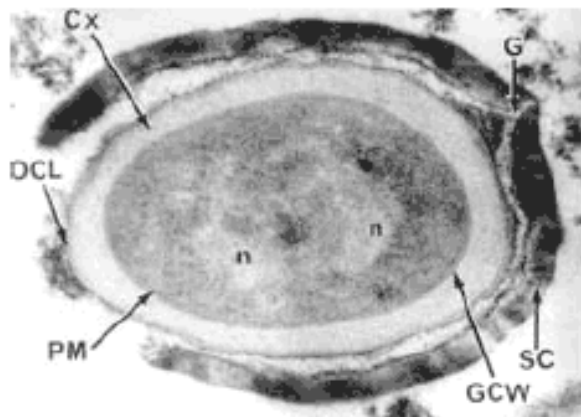
Esporos bacterianos

- Produzidos por bactérias gram-positivas;
- Composição complexa com ácido dipicolínico e cálcio;
- Formas de resistência (endosporos) -
bactérias do gênero *Bacillus anthracis*,
Clostridium tetani, *C. perfringens*, *C. botulinum*;
- Propagação vegetativa (exosporos) -
bactérias do gênero *Streptomyces*.

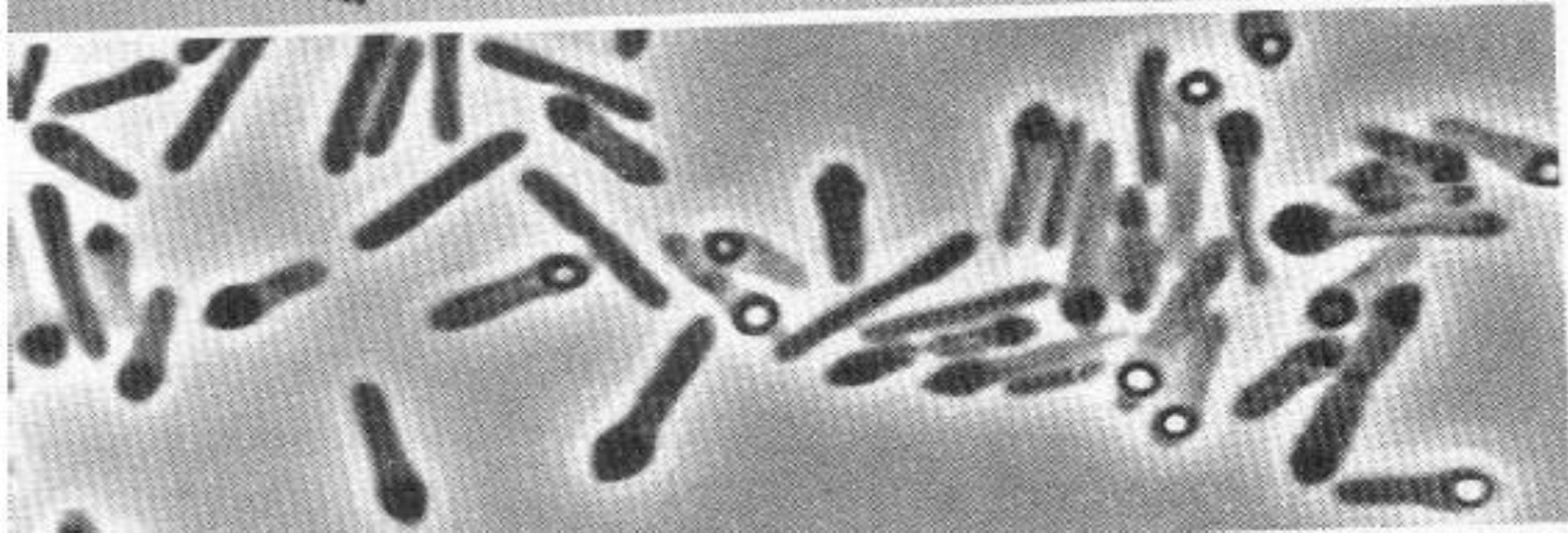
Formação de endosporo em *Bacillus*



GERMINAÇÃO DE ENDÓSPOROS



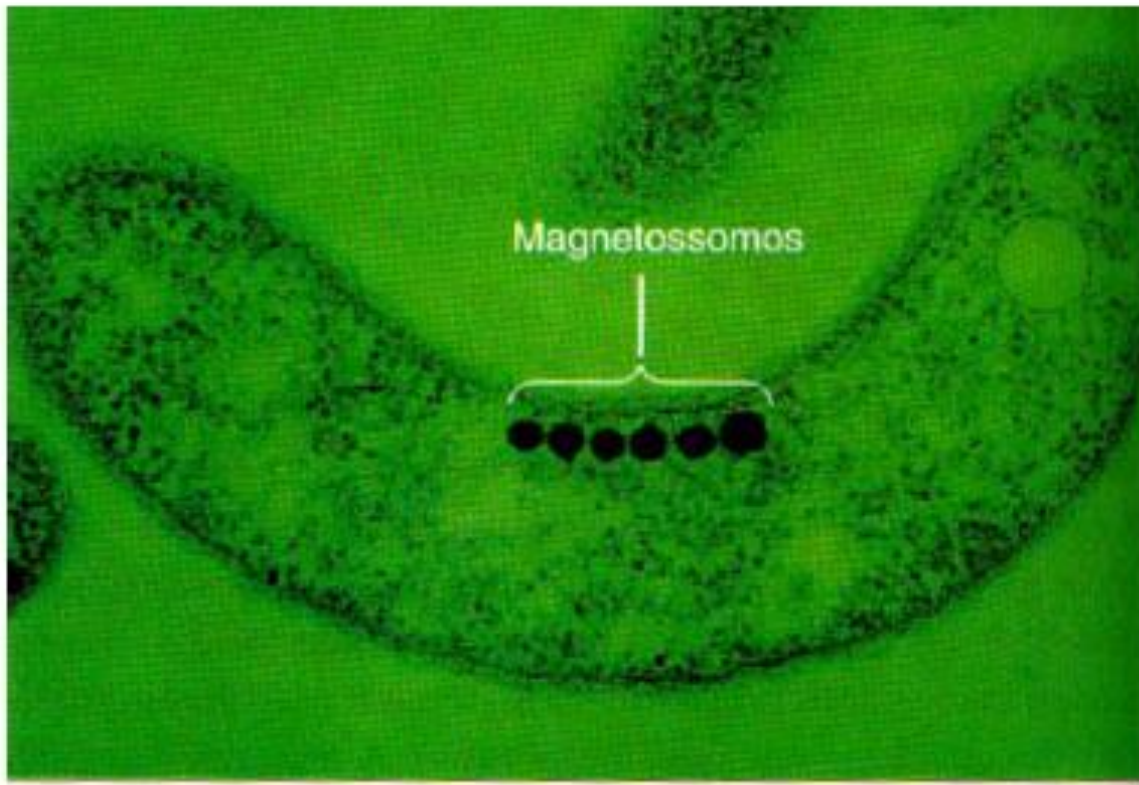
Bacillus subtilis



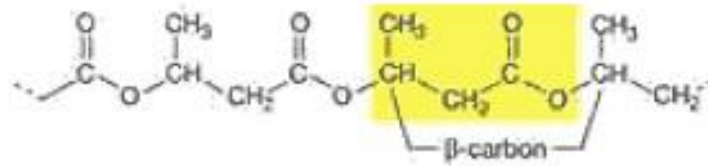
Inclusões citoplasmáticas

- **Grânulos de PHB, lipídeos, fosfatos, polissacarídeos;**
- **Vesículas de gás;**
- **Magnetossomas;**
- **Carboxissomas (rubisco).**

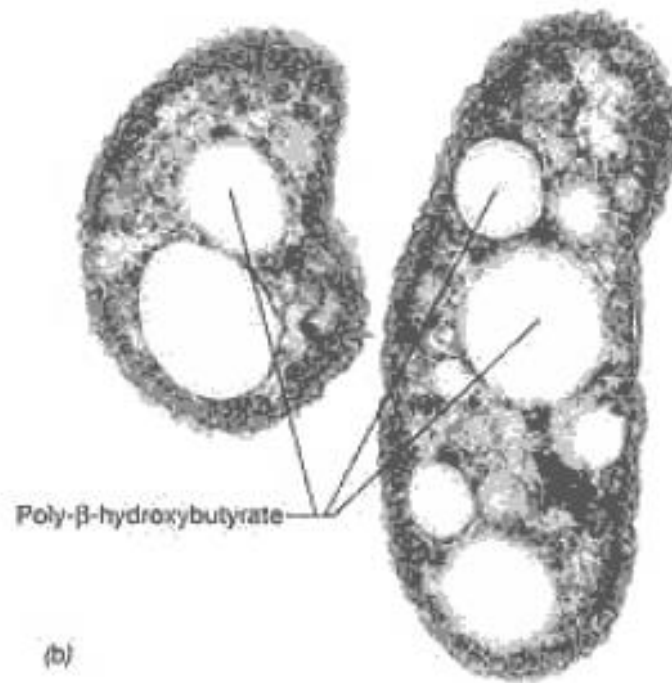
Magnetossomas



INCLUSÕES



(a)



(b)

F. R. Turner and M. T. Macgregor

Grânulos de POLISSACARÍDEOS

Bibliografia recomendada

- MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., PARKER, J.
Microbiologia de Brock. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- TORTORA, G.J., FUNKE, B.R., CASE, C.L.
Microbiologia. Porto Alegre: Artmed, 2000.