

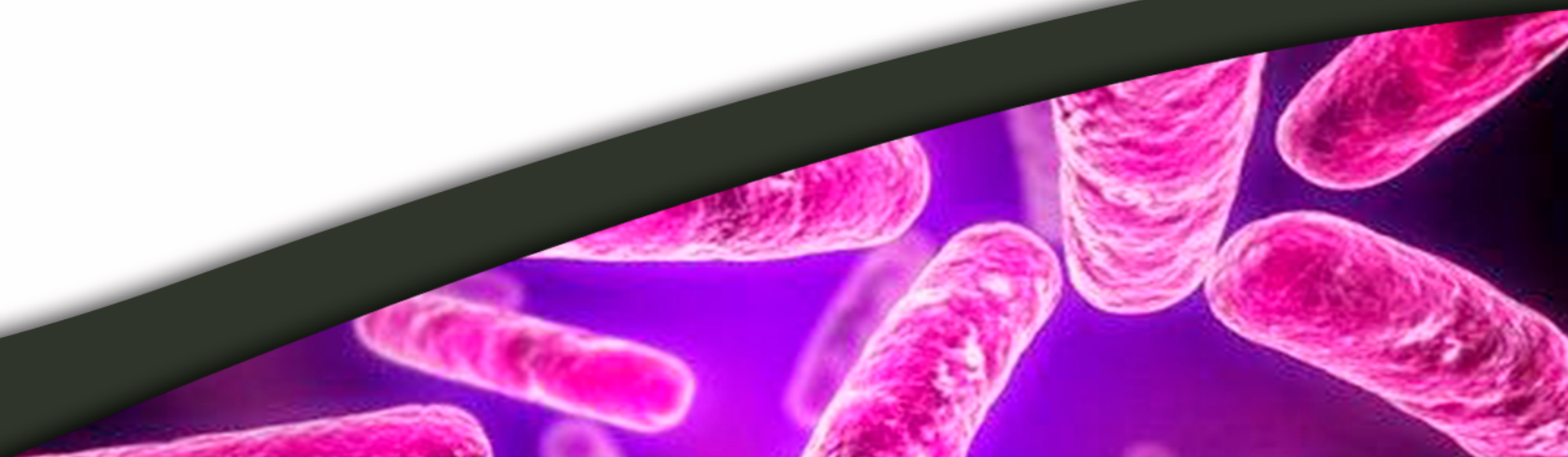
**ABES**

*Seção Espírito Santo*

# BIORREMEDIAÇÃO ÁREAS CONTAMINADAS

Instrutor: Servio Tulio Cassini  
Prof. Titular Departamento Engenharia Ambiental  
DEA CT UFES

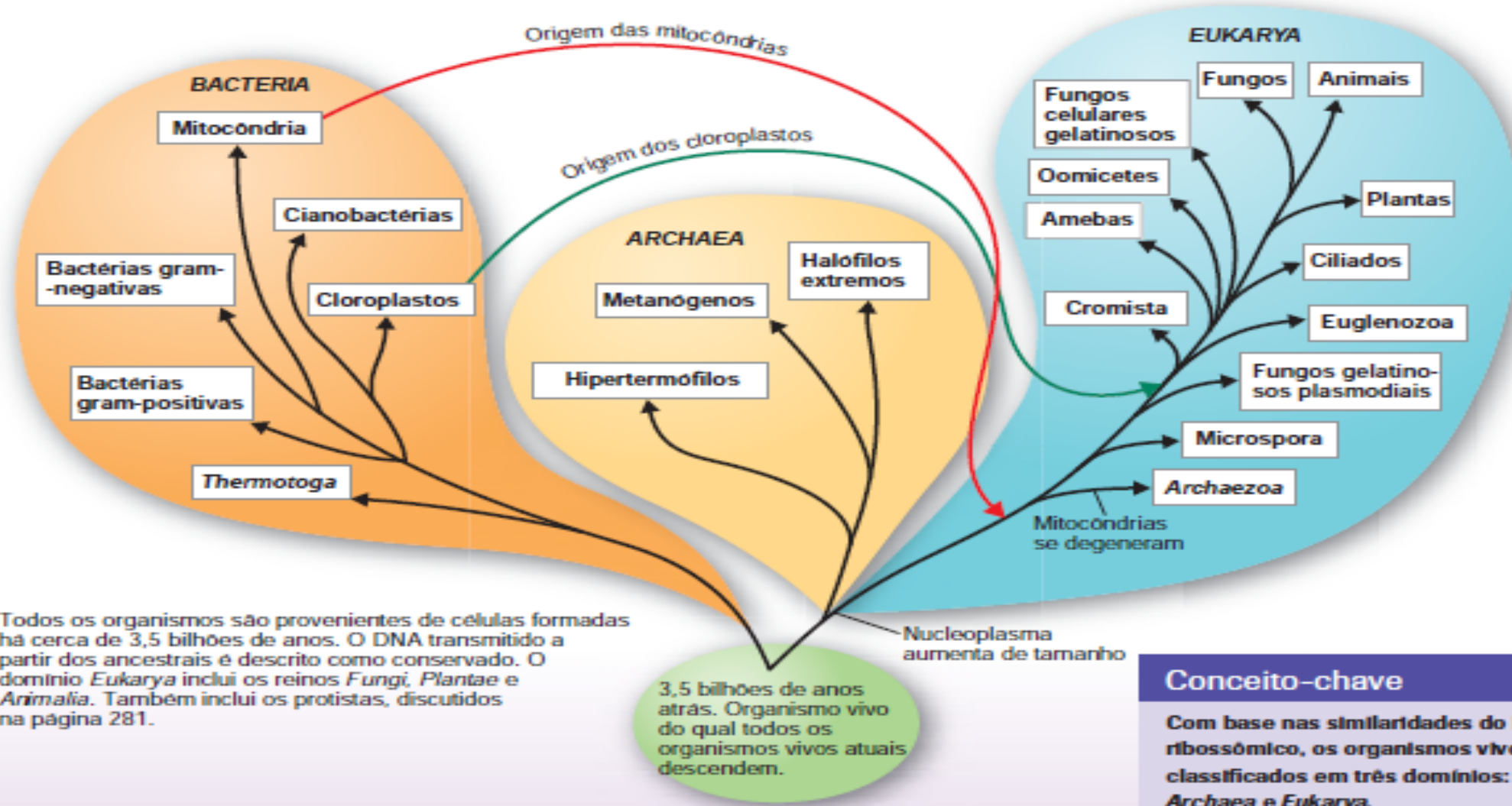
Um pouco de  
Microbiologia



# Classificação dos microrganismos

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	REINOS/ DOMINIOS	ORGANISMOS INCLUÍDOS
Linnaeus (1753)	Plantae Animalia	Bactérias, fungos, algas, plantas Protozoários e animais superiores
Haeckel (1865)	Plantae Animalia Protista	Algas multicelulares e plantas Animais Microorganismos, incluindo bactérias, protozoários, algas, bolores e leveduras
Whittaker (1969)	Plantae Animalia Protista Fungi Monera	Algas multicelulares e plantas Animais Protozoários e algas unicelulares Bolores e leveduras Todas as bactérias (procariotos)
Woese (1977)	Archaeobacteria  Eubacteria  Eucaryotes	Bactérias metanogênicas, halofílicas e termófilas extremas  Todas as outras bactérias, do solo, água, fotossintéticas, causadoras de doenças.  Protozoários, algas, fungos, plantas e animais

# A Arvore Filogenética dos Três Domínios



Todos os organismos são provenientes de células formadas há cerca de 3,5 bilhões de anos. O DNA transmitido a partir dos ancestrais é descrito como conservado. O domínio *Eukarya* inclui os reinos *Fungi*, *Plantae* e *Animalia*. Também inclui os protistas, discutidos na página 281.

## Conceito-chave

Com base nas similaridades do RNA ribossômico, os organismos vivos são classificados em três domínios: *Bacteria*, *Archaea* e *Eukarya*.

# COMPARANDO PRO X EUCARIOTOS

**Tabela 10.2** Comparação de células procarióticas e eucarióticas

	<b>Célula procariótica</b>	<b>Célula eucariótica</b>	<b>Organelas eucarióticas (mitocôndrias e cloroplastos)</b>
<b>DNA</b>	Um circular; algumas vezes dois circulares; alguns lineares	Linear	Circular
<b>Histonas</b>	Em arqueobactérias	Sim	Não
<b>Primeiro aminoácido na síntese de proteína</b>	Formilmetionina (bactéria) Metionina (arqueobactéria)	Metionina	Formilmetionina
<b>Ribossomos</b>	70S	80S	70S
<b>Crescimento</b>	Fissão binária	Mitose	Fissão binária



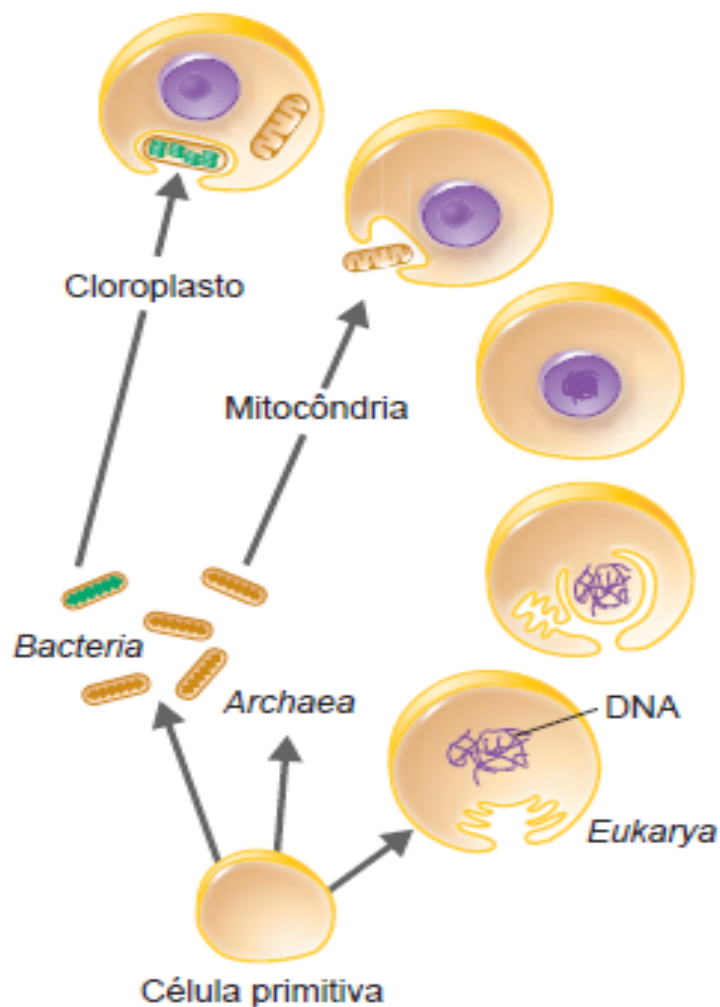
Tabela 10.1

Algumas características de *Archaea*, *Bacteria* e *Eukarya*

	<i>Archaea</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>
	 <p><i>Sulfolobus</i></p> <p>MEV 0,5 <math>\mu\text{m}</math></p>	 <p><i>E. coli</i></p> <p>MEV 1 <math>\mu\text{m}</math></p>	 <p><i>Amoeba</i></p> <p>MEV 10 <math>\mu\text{m}</math></p>
<b>Tipo de célula</b>	Procarlótica	Procarlótica	Eucariótica
<b>Parede celular</b>	Varia na composição; não contém peptidoglicana	Contém peptidoglicana	Varia na composição; contém carboidratos
<b>Lipídeos de membrana</b>	Compostos de cadeias de carbono ramificadas ligadas ao glicerol por ligação éter	Compostos de cadeias de carbono lineares ligadas ao glicerol por ligação éster	Compostos de cadeias de carbono lineares ligadas ao glicerol por ligação éster
<b>Primeiro aminoácido na síntese de proteínas</b>	Metionina	Formilmetionina	Metionina
<b>Sensibilidade a antibióticos</b>	Não	Sim	Não
<b>Alça do rRNA*</b>	Ausente	Presente	Ausente
<b>Braço comum do tRNA**</b>	Ausente	Presente	Presente

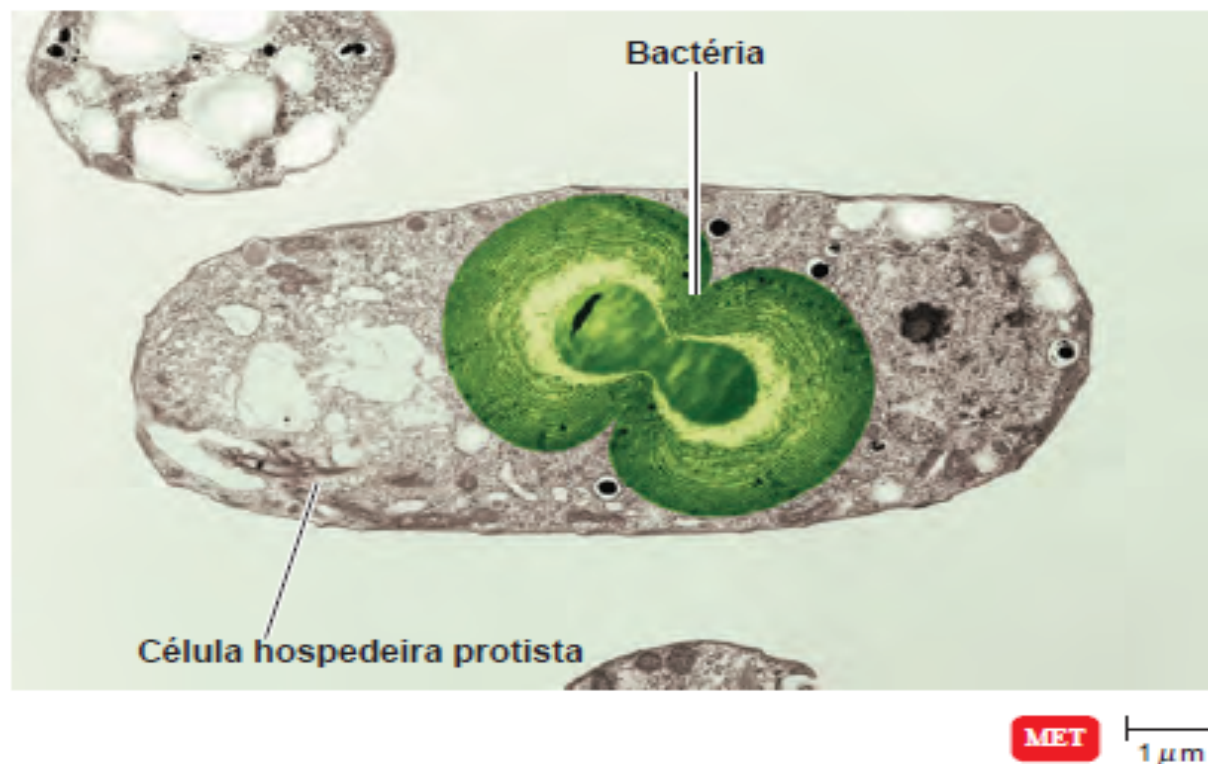
\* Liga-se à proteína ribossomal; encontrada em todas as bactérias.

\*\* Uma sequência de bases no tRNA encontrada em todos os eucariotos e bactérias: guanina-timina-pseudouridina-citosina-guanina.



**Figura 10.2 Um modelo da origem dos eucariotos.** Uma invaginação da membrana plasmática pode ter formado o envelope nuclear e o retículo endoplasmático. Similaridades, incluindo as sequências de rRNA, indicam que procariontes endossimbióticos originaram as mitocôndrias e os cloroplastos.

**P** Quantas membranas compõem o envelope nuclear de uma célula euca-



**Figura 10.3 *Cyanophora paradoxa*.** Este organismo, no qual o hospedeiro eucariótico e a bactéria necessitam um do outro para sobrevivência, fornece um exemplo atual de como as células eucarióticas podem ter evoluído.

**P** Quais aspectos os cloroplastos, as mitocôndrias e as bactérias têm em comum?

A taxonomia fornece ferramentas para esclarecer a evolução dos organismos, assim como suas relações. Novos organismos estão sendo descobertos a cada dia, e os taxonomistas continuam pro-

## Classificação dos procariotos

O esquema de classificação taxonômica dos procariotos é encontrado no *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, segunda edição (veja o Apêndice F). Os primeiros dois volumes foram publicados, com os três volumes restantes previstos para os próximos anos. No *Bergey's Manual*, os procariotos são divididos em dois domínios: *Bacteria* e *Archaea*. Cada domínio é dividido em filos. Lembre que a classificação se baseia nas similaridades das sequências de nucleotídeos no rRNA. As classes são divididas em ordens; as ordens, em famílias; as famílias, em gêneros; e os gêneros, em espécies.

Hierarquia Taxonomica

Domínio → Filo → Classe → Ordem → Família → Espécie

Conceito de espécie

Características comuns e capacidade reprodutiva

Características comuns apenas

Caract. Morfológica  
(Fenotípica)

Características Genéticas (  
Molecular)

**Tabela 14.5** Hierarquia taxonômica da bactéria púrpura sulfurosa *Allochromatium warmingii*

Divisão taxonômica	Nome	Propriedades	Confirmado por
<b>Domínio</b>	<i>Bacteria</i>	Células bacterianas; sequências do gene de RNA ribossomal típicas de <i>Bacteria</i>	Microscopia; análise da sequência do gene de rRNA 16S; presença de biomarcadores exclusivos, por exemplo, peptideoglicano
<b>Filo</b>	<i>Proteobacteria</i>	Sequência do gene de rRNA típica de <i>Proteobacteria</i>	Análise da sequência do gene de rRNA 16S
<b>Classe</b>	<i>Gammaproteobacteria</i>	Bactérias Gram-negativas; sequência de rRNA típica de <i>Gammaproteobacteria</i>	Coloração de Gram, microscopia
<b>Ordem</b>	<i>Chromatiales</i>	Bactérias púrpuras fototróficas	Pigmentos característicos (∞ Figura 20.3)
<b>Família</b>	<i>Chromatiaceae</i>	Bactérias púrpuras sulfurosas	Capacidade de oxidar H <sub>2</sub> S e armazenar S <sup>0</sup> no interior das células; observação microscópica da cultura, quanto à presença de S <sup>0</sup> (ver foto)
<b>Gênero</b>	<i>Allochromatium</i>	Bactérias púrpuras sulfurosas bacilares	Microscopia (ver foto)
<b>Espécie</b>	<i>warmingii</i>	Células de 3,5-4,0 μm × 5-11 μm; armazenam enxofre principalmente nos polos celulares (ver foto)	Mensuração das células ao microscópio, utilizando um micrômetro; verificação da localização celular dos glóbulos de S <sup>0</sup> (ver foto)

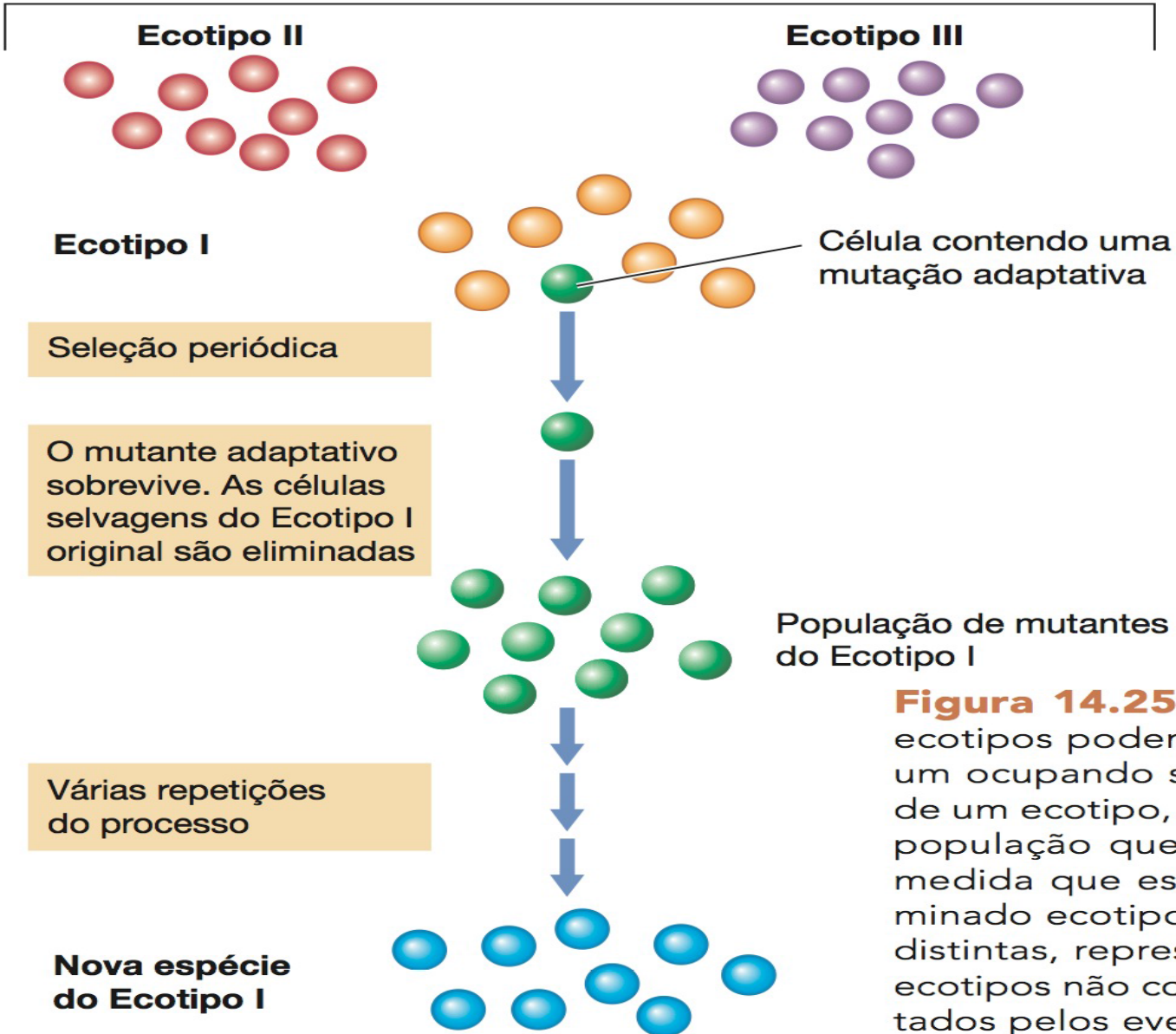


Fotomicrografia de células da bactéria púrpura sulfurosa *Allochromatium warmingii*



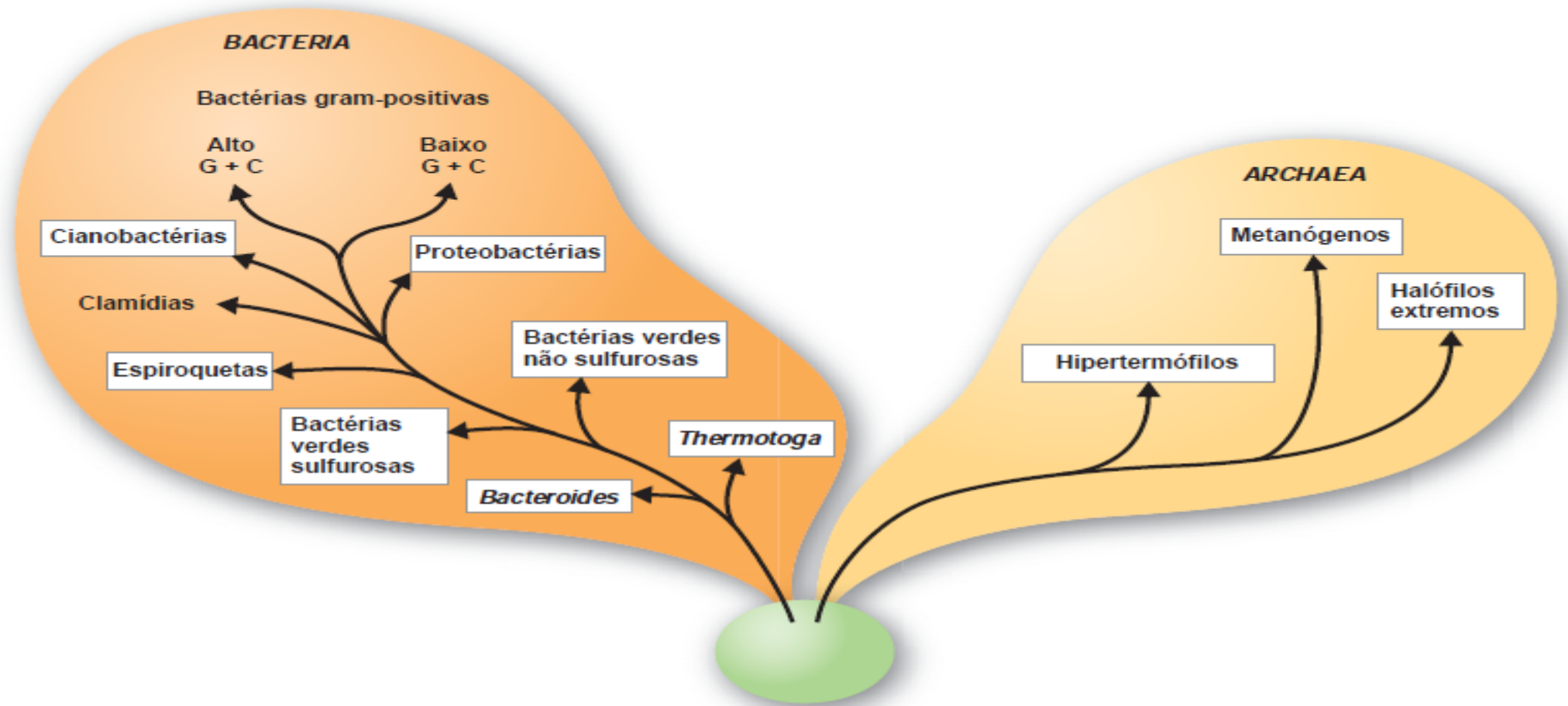
# Especiação Microbiana

Um hábitat microbiano



Como poderiam surgir novas espécies procarióticas? Uma possibilidade seria por meio do processo de seleção periódica. Imagine uma população de bactérias originada a partir de uma única célula e que ocupa um nicho em particular em um hábitat. Se as células dessa população compartilham um determinado recurso (p. ex., um nutriente essencial), esta população de células pode ser denominada um **ecotipo**. Diferentes ecotipos podem coexistir em um hábitat, porém cada um é bem sucedido somente em seu nicho primário.

**Figura 14.25** Um modelo de especiação bacteriana. Vários ecotipos podem coexistir em um único hábitat microbiano, cada um ocupando seu próprio nicho ecológico primário. Uma célula de um ecotipo, contendo a mutação adaptativa, pode formar uma população que eventualmente substituirá o ecotipo original. À medida que esse processo ocorre repetidamente em um determinado ecotipo, surge uma população de células geneticamente distintas, representando uma nova espécie. Uma vez que outros ecotipos não competem pelos mesmos recursos, eles não são afetados pelos eventos genéticos e de seleção que ocorrem fora de seu nicho primário.



**Figura 10.6** Relações filogenéticas dos procaríotos. As setas indicam as linhas principais de descendência dos grupos bacterianos. Filos selecionados são indicados pelos quadros brancos.

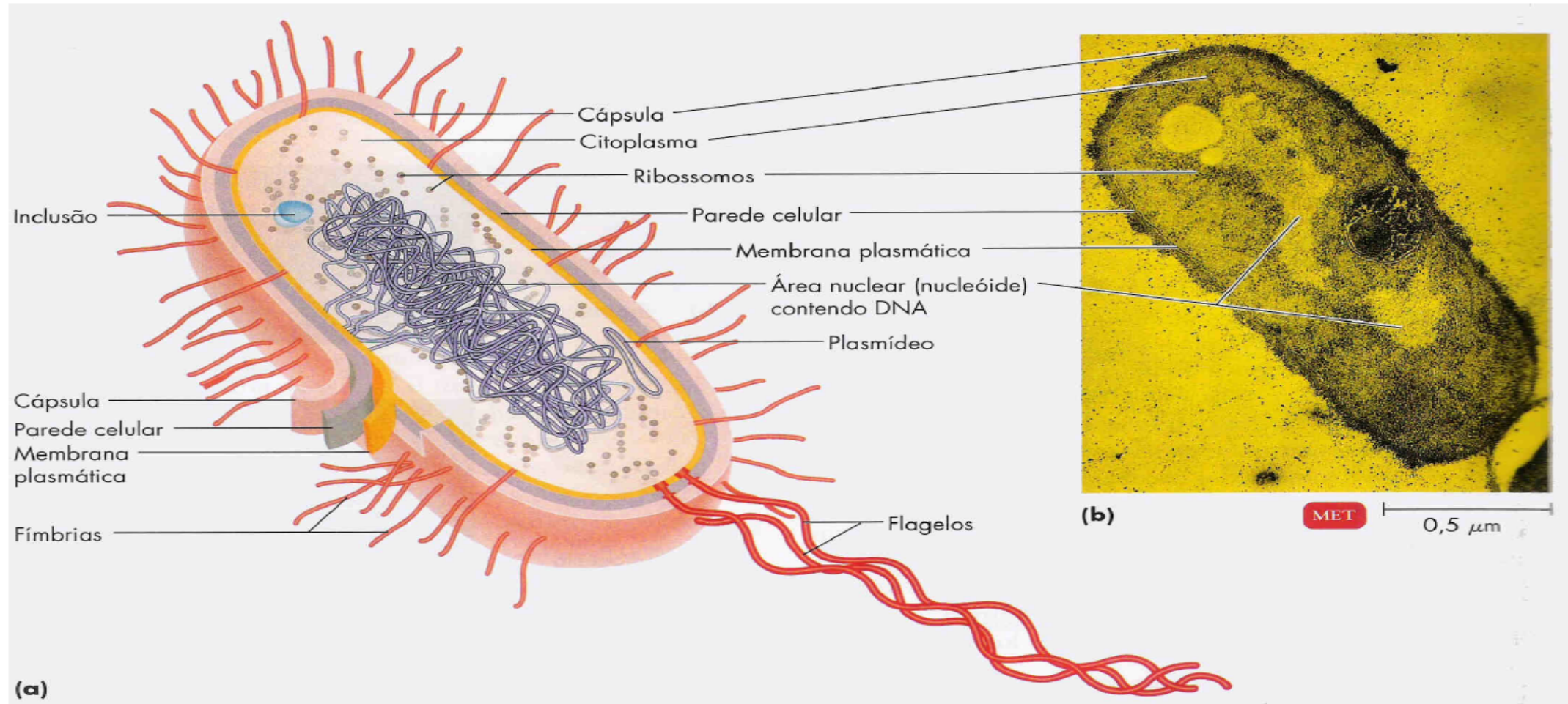
**P** Membros de qual filo podem ser identificados pela coloração de Gram?

# A célula procariótica

\*Estrutura da célula eucariótica: membrana, citoplasma e núcleo.

- **Parede** celular
- **Membrana** plasmática
- **Citoplasma** (80% água, proteínas, carboidratos, lipídeos, íons orgânicos, compostos de baixo peso molecular) – não possui citoesqueleto.
  - **Área Nuclear** ou nucleóide
    - **DNA circular grande** de dupla fita (= **cromossomo bacteriano**), fixado à membrana plasmática.
    - **Plasmídeo: DNA circular pequeno** de dupla fita, replicação independente, 5 a 100 genes, transportam genes relacionados à resistência a antibióticos, tolerância a metais tóxicos, produção de toxinas e síntese de enzimas. 1 a várias cópias, 1 ou mais tipos por célula.
  - **Ribossomos** – milhares, conferindo aspecto granular ao citoplasma; 70S (30s+50S); sensível à ação de antibióticos.
  - **Inclusões**

# A célula procariótica típica

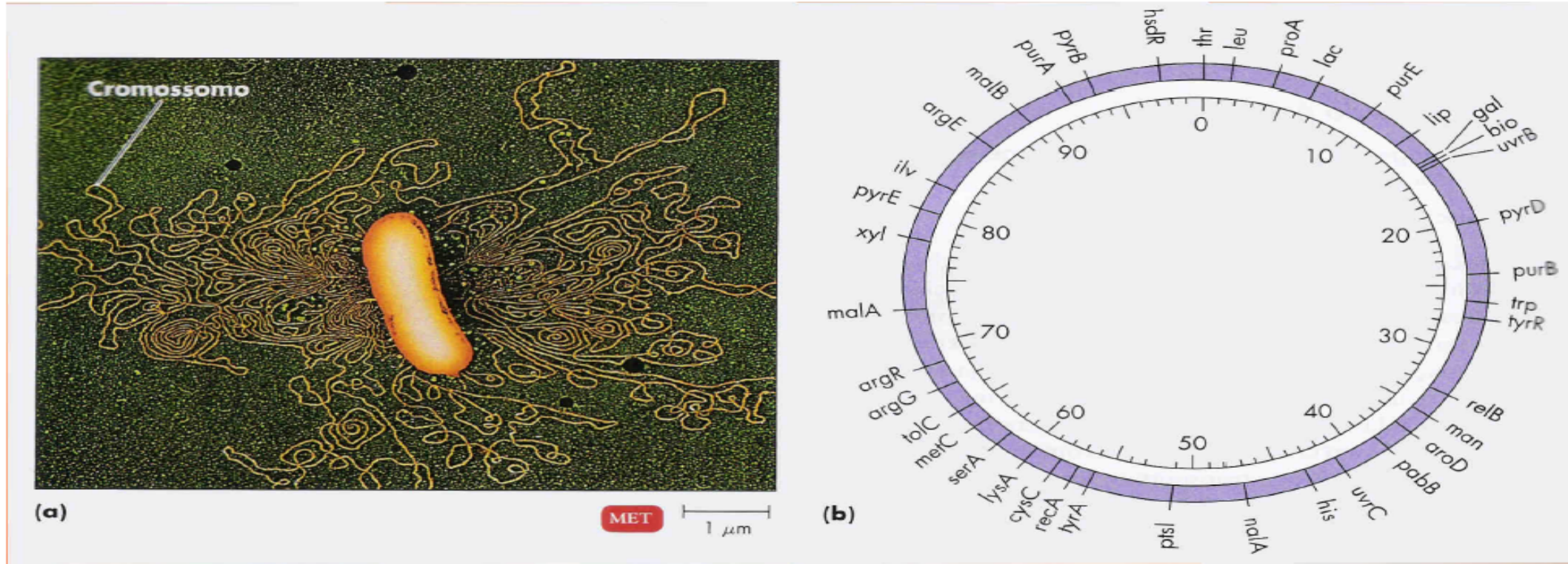


Corte transversal de uma bactéria. a) Esquema. b) Micrografia. (Fonte: Tortora et al., 2005)

# A célula procariótica x célula eucariótica

- ✓ DNA (material genético) **não** está **envolvido** por uma **membrana** e ele é um cromossomo **circular**.
- ✓ DNA **não** está associado a proteínas **histonas**.
- ✓ **Não** possuem **organelas** revestidas por **membranas**.
- ✓ **Parede celular** contendo quase sempre **peptídeoglicano**.
- ✓ Geralmente **divisão** celular por **fissão binária** (envolve menos estruturas e processos que a divisão de eucariotos).

# Procariotos - bactéria



**Cromossomo da *Escherichia coli*:** tem cerca de 4,6 milhões de pares de bases (~4.300 genes) e cerca de 1 mm de comprimento.

a) DNA emergindo da célula rompida.

b) Mapa genético. Unidades baseadas no tempo necessário para transferir os genes durante o acasalamento entre duas células.

(Fonte: Tortora et al., 2005)

# Procariotos - bactéria

## 1 Cromossomo

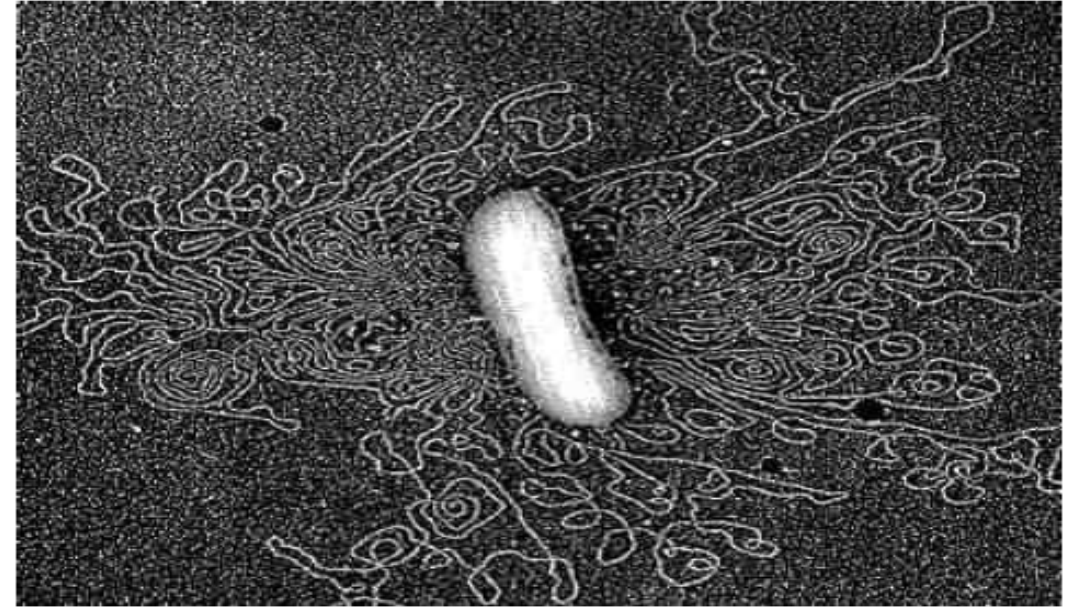
DNA de dupla fita, circular,  
grande

*E. coli* – 1,3  $\mu\text{m}$  de comprimento  
– 4,2  $\times 10^3$  kb

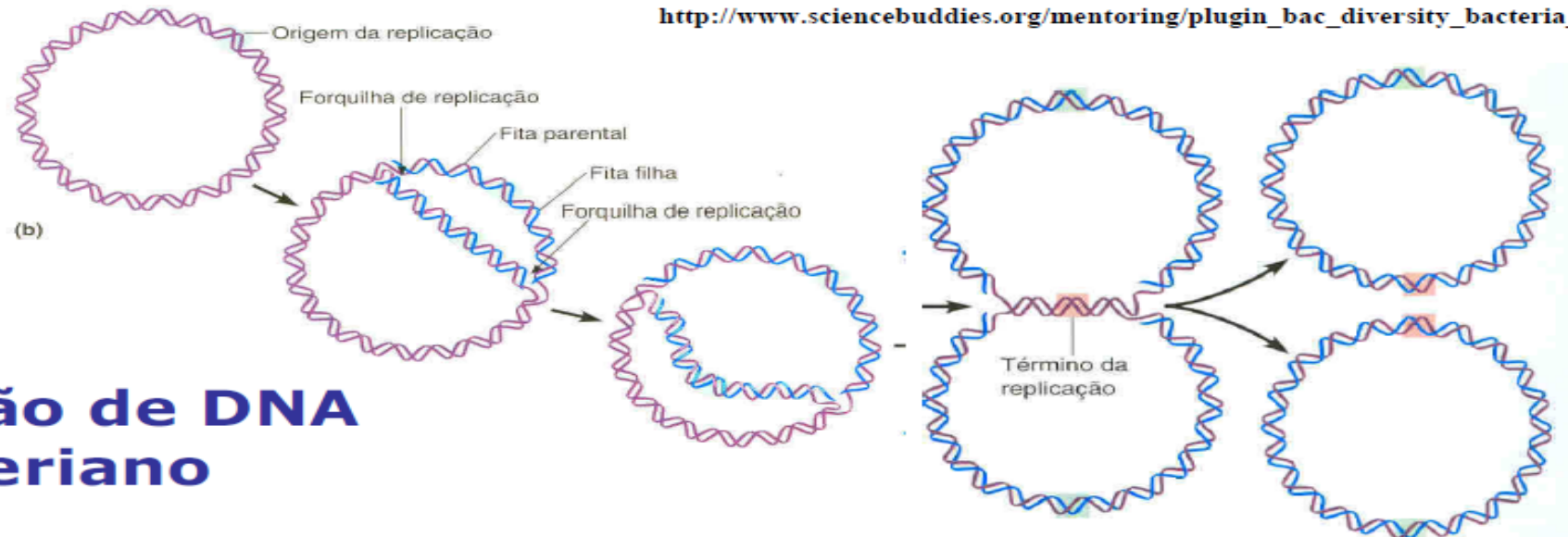
*Mycoplasma* – 750 kb

Exceção:

*Brucella abortus* – 2  
cromossomos diferentes



[http://www.sciencebuddies.org/mentoring/plugin\\_bac\\_diversity\\_bacteria\\_and\\_dna.jpg](http://www.sciencebuddies.org/mentoring/plugin_bac_diversity_bacteria_and_dna.jpg)



**Replicação de DNA  
bacteriano**

## **Plasmídeos**

**DNA circular pequeno, de dupla fita, além do cromossomo bacteriano;**

**♦ São elementos genéticos extra-cromossômicos: não estão conectados ao cromossomo bacteriano principal e replicam-se independentemente do DNA cromossômico;**

**♦ Contém de 5 a 100 genes não cruciais para a sobrevivência da bactéria em condições ambientais normais;**

**♦ Podem ser ganhos ou perdidos sem lesar as células;**

**♦ Alguns conferem a vantagem da transferência de genes de resistência aos antibióticos, tolerância aos metais tóxicos, produção de toxinas e síntese de enzimas.**

**♦ Podem ser utilizados para a manipulação genética.**



# Procariotos - bactéria

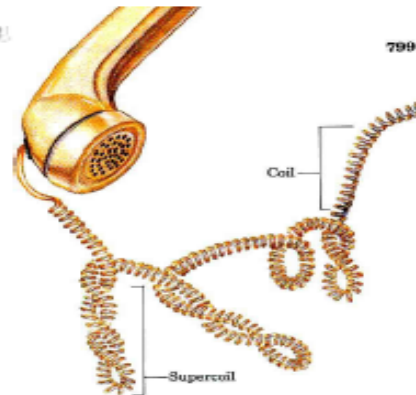
**Plasmídeos** – elementos de DNA móveis que não são essenciais para a vida do microrganismo, mas que traz vantagens

Exemplo: Biodegradação de compostos recalcitrantes

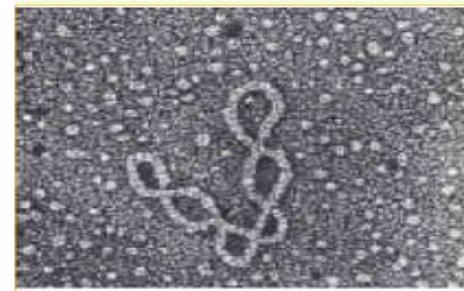
**Plasmídeos de 70 kb – grandes**  
**3.5 kb - pequenos**



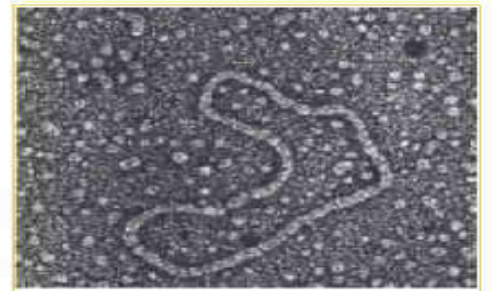
1 μm



(a) Supercolled



(b) Relaxed circle



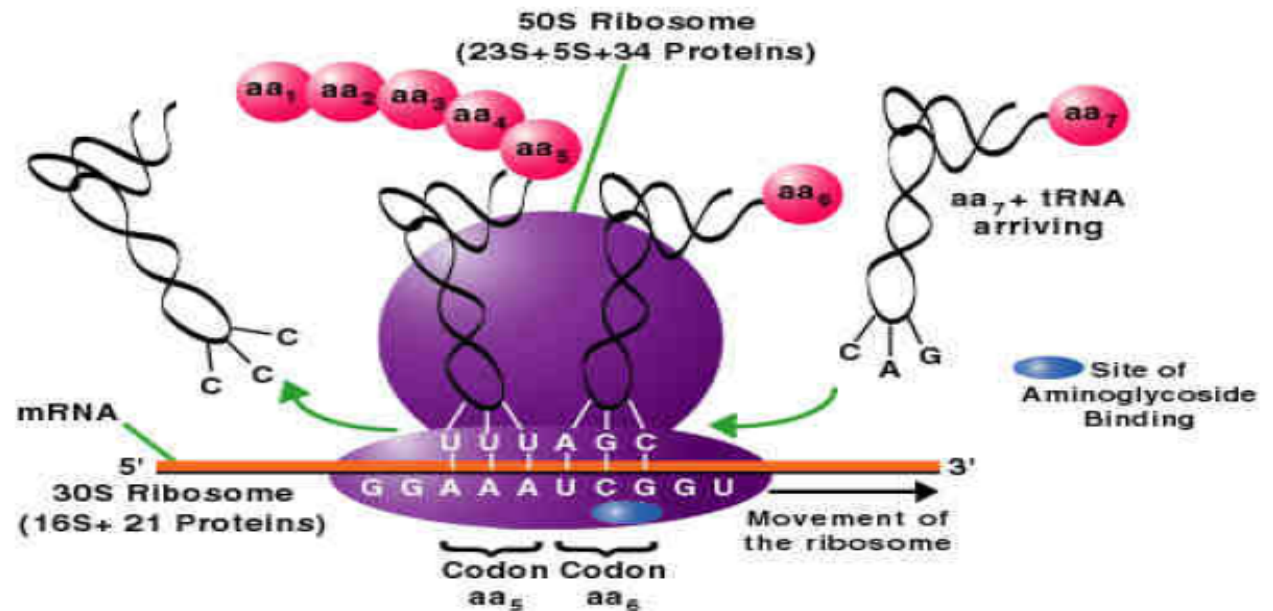
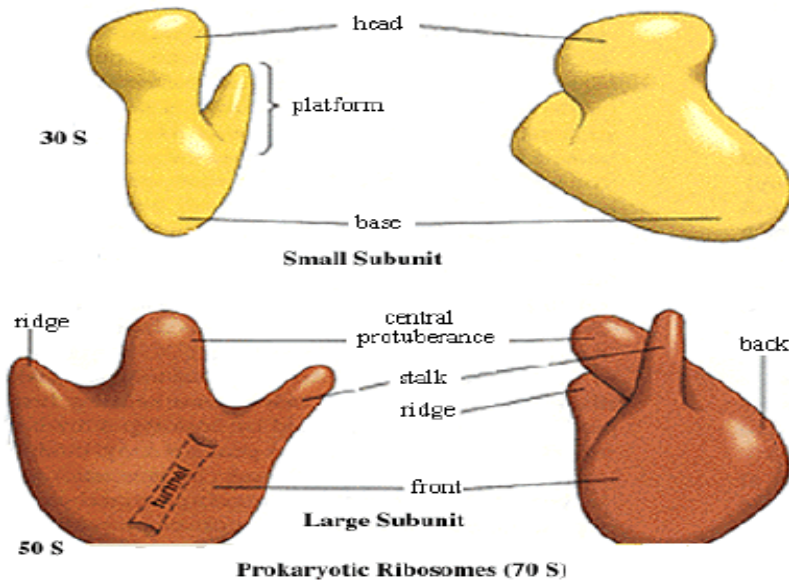
**enovelado**

# Ribossomos

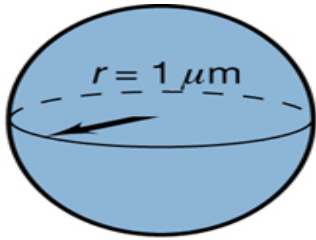
Ribossomos são caracterizados pelo coeficiente de sedimentação, expresso em unidades **Svedberg (S)**.

**Procariotos:** 70S → contém uma subunidade grande (50S) e uma pequena (30S)

**Eucariotos:** 80S → contém uma subunidade grande (60S) e uma pequena (40S)



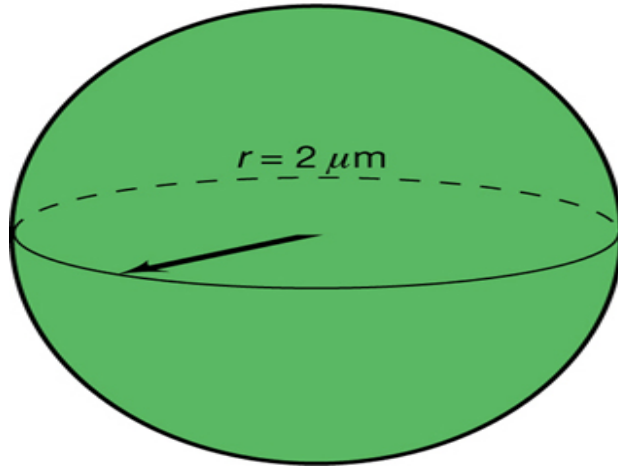
Por que os microrganismos ( e células )  
tem tamanho microscópico?



$$\text{Área superficial } (4\pi r^2) = 12,6 \mu\text{m}^2$$

$$\text{Volume } \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = 4,2 \mu\text{m}^3$$

$$\frac{\text{Superfície}}{\text{Volume}} = 3$$



$$\text{Área superficial} = 50,3 \mu\text{m}^2$$

$$\text{Volume} = 33,5 \mu\text{m}^3$$

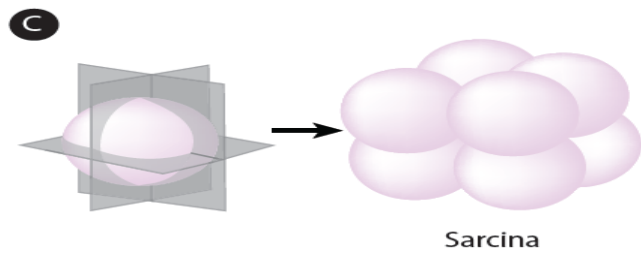
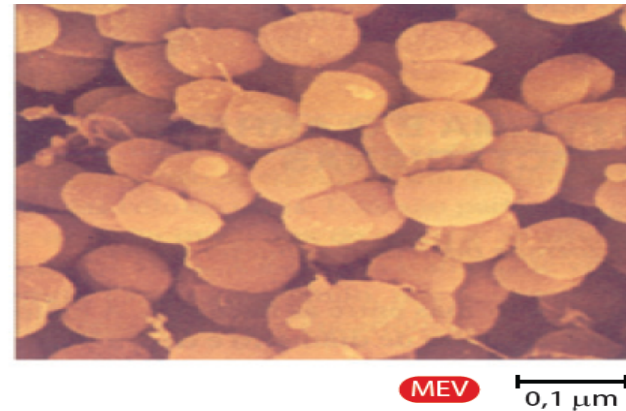
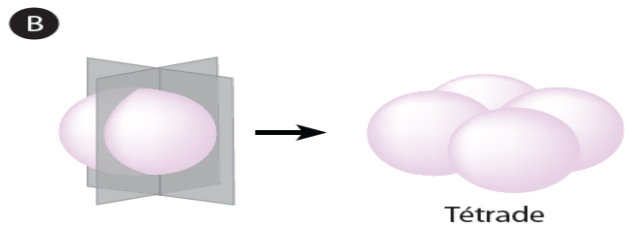
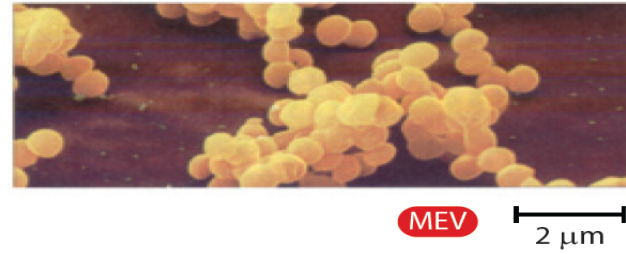
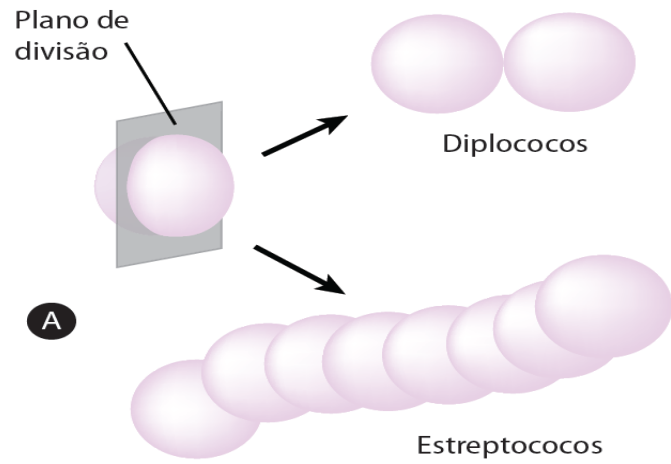
$$\frac{\text{Superfície}}{\text{Volume}} = 1,5$$

Relação superfície/volume

Madigan et al., 2010

- \* Nutrientes e dejetos são transportados para dentro e fora da célula via membrana citoplasmática.
- \* A velocidade desse transporte determina a velocidade metabólica e, portanto, a velocidade de crescimento das células
- \* Quanto menor o tamanho, maior é a relação entre a área superficial da membrana em relação ao volume e, portanto, maior é o potencial de crescimento.

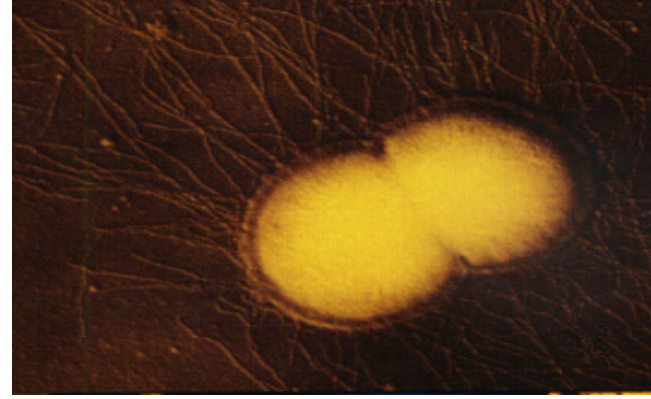
# Morfologia dos procariotos: Arranjos de Cocos



# Morfologia dos procariotos: Arranjos de Cocos



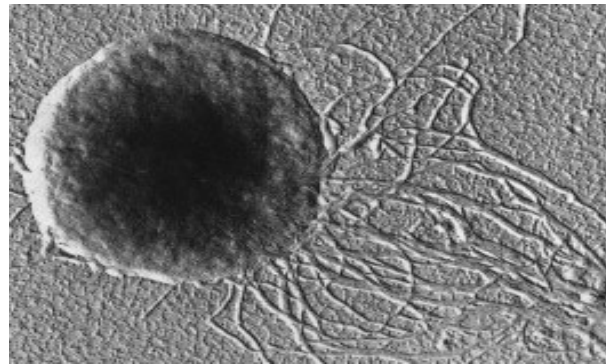
*Streptococcus*



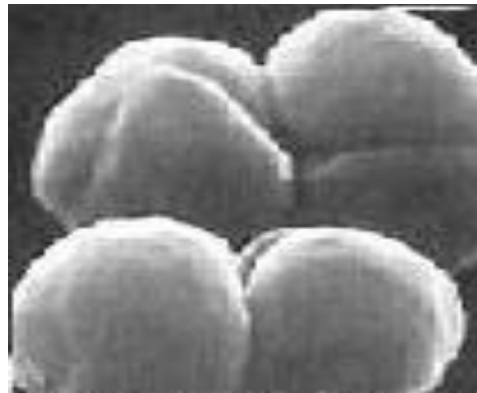
*Neisseria gonorrhoeae*



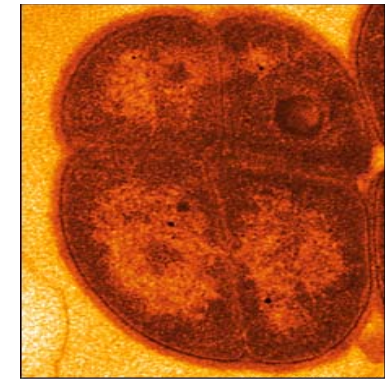
*Staphylococcus*



*Methanococcus*



*Methanosarcina*



*Deinococcus*

# Morfologia dos Procariotos: Arranjos de Bacilos



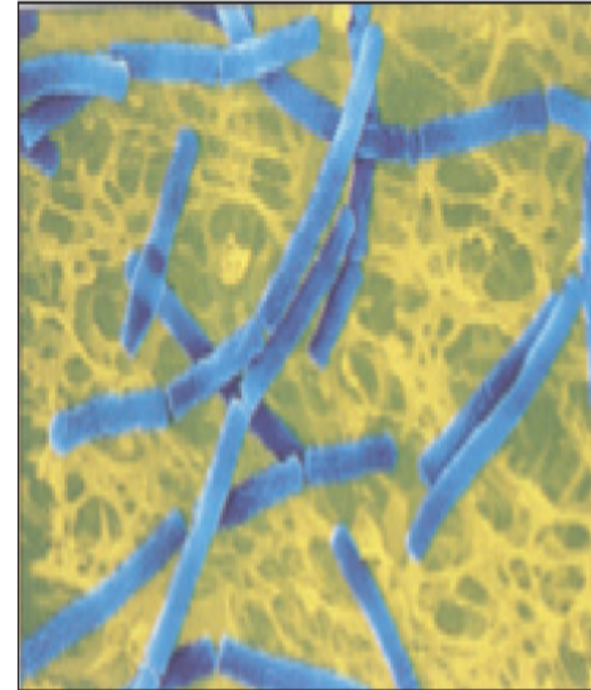
Bacilo único



Diplobacilos



Estreptobacilos



Paliçada

# Morfologia dos Procariotos: Outras Formas



Cocobacilos

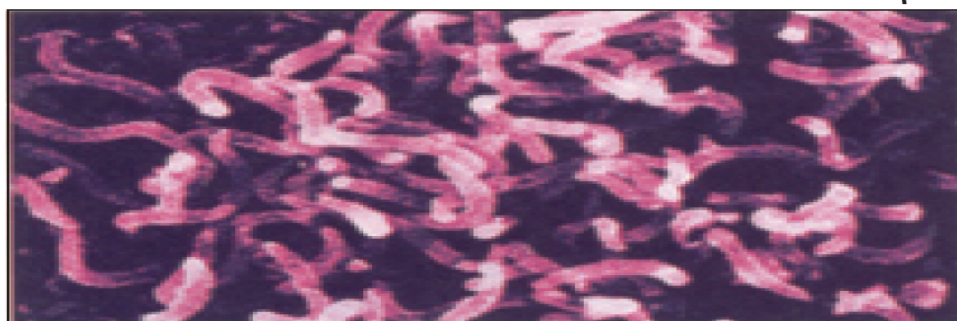


MEV

1  $\mu\text{m}$



Vibrião



MEV

4  $\mu\text{m}$



Espirilo

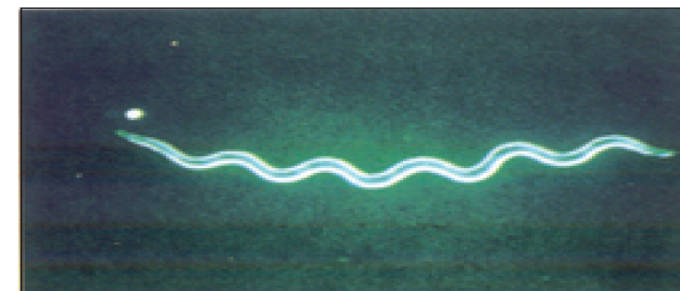


MEV

2  $\mu\text{m}$

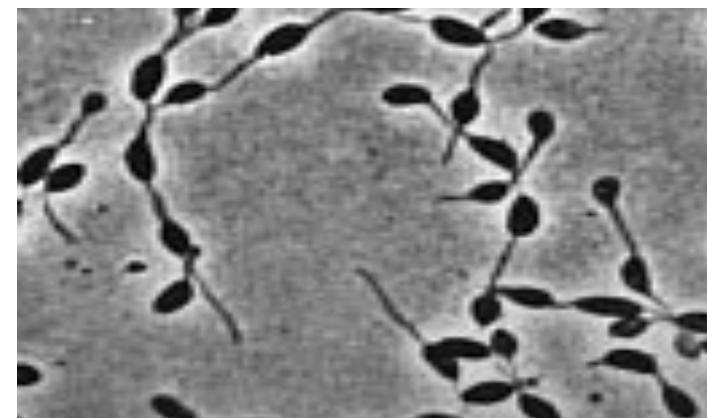
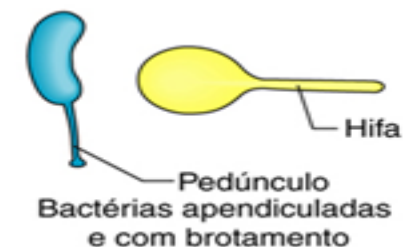


Espiroqueta



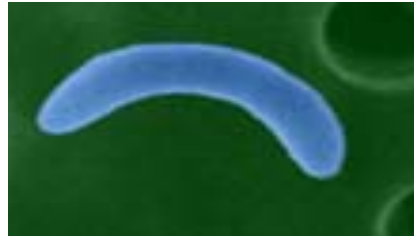
MEV

1,5  $\mu\text{m}$

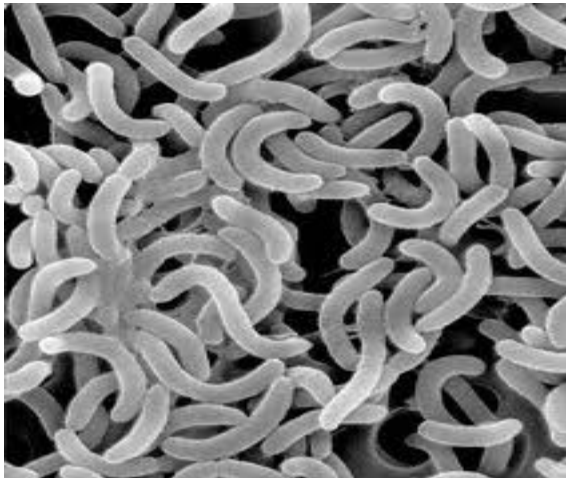


Pedunculada  
(*Rhodomicrobium*)

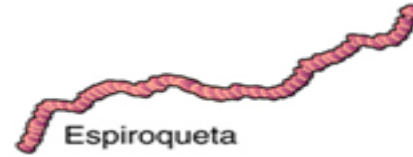
# Morfologia dos Procariotos: Outras Formas



Vibrião



*Vibrio cholerae*

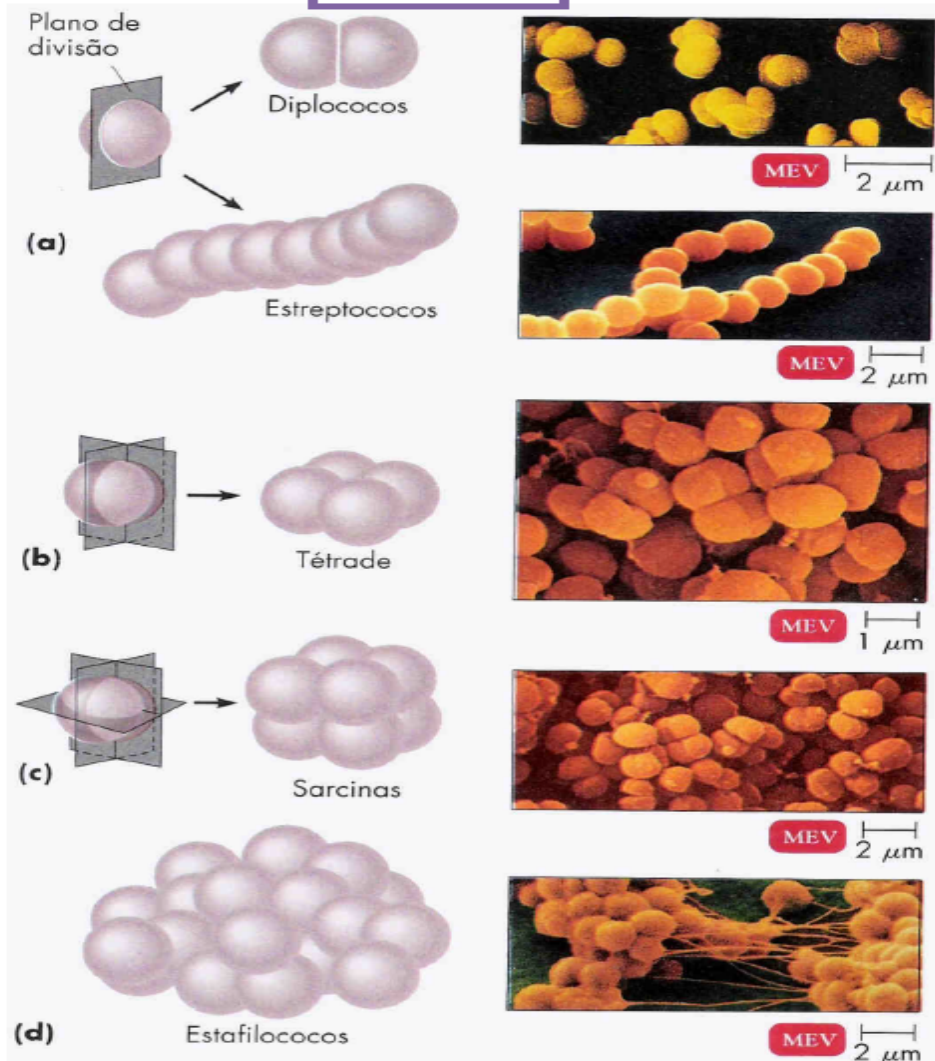


*Leptospira interrogans*

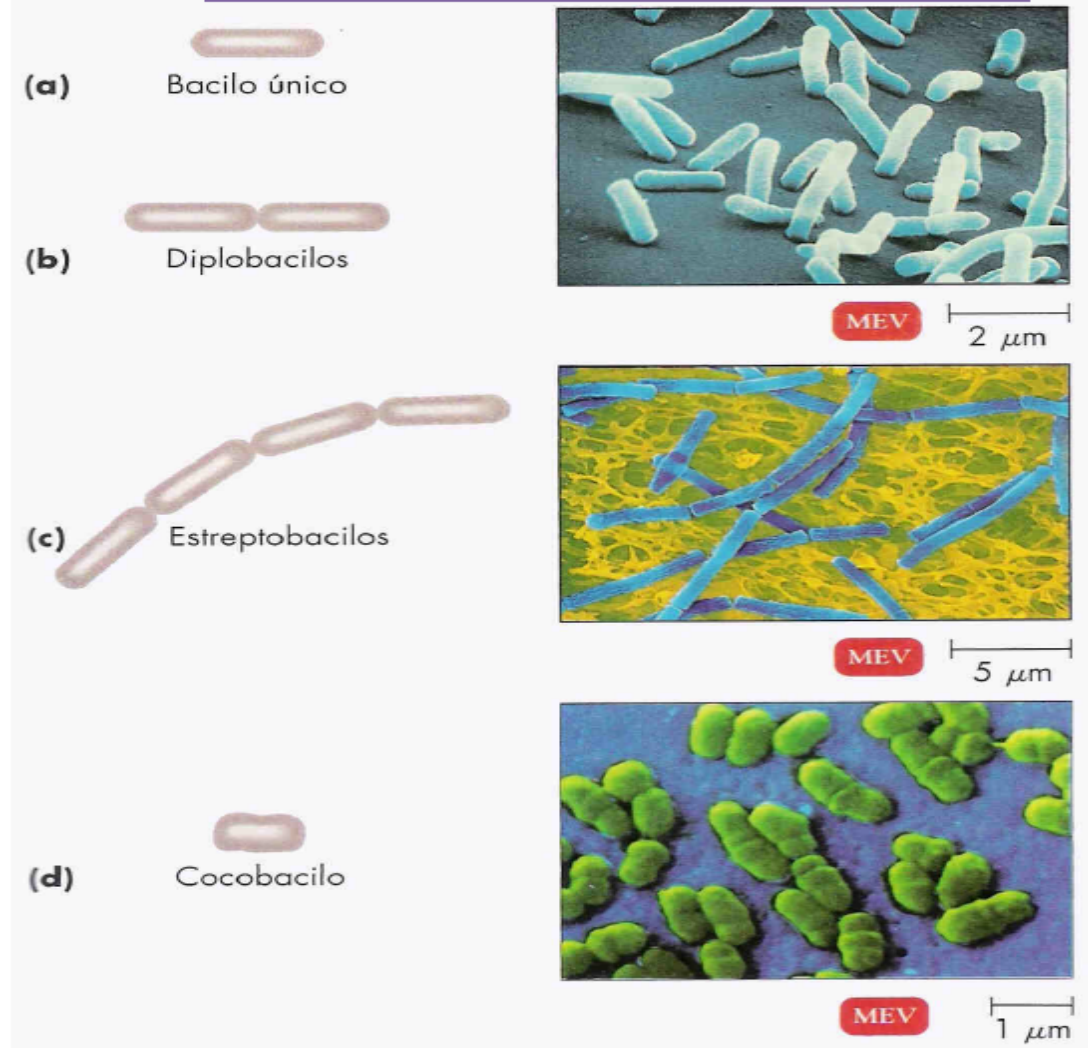


# Morfologia celular: Forma e arranjo

## Coco



## Bacilo (ou bastonete)

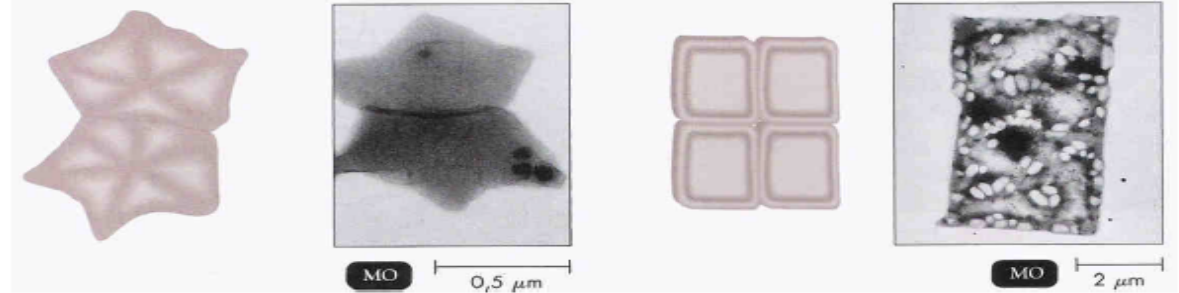
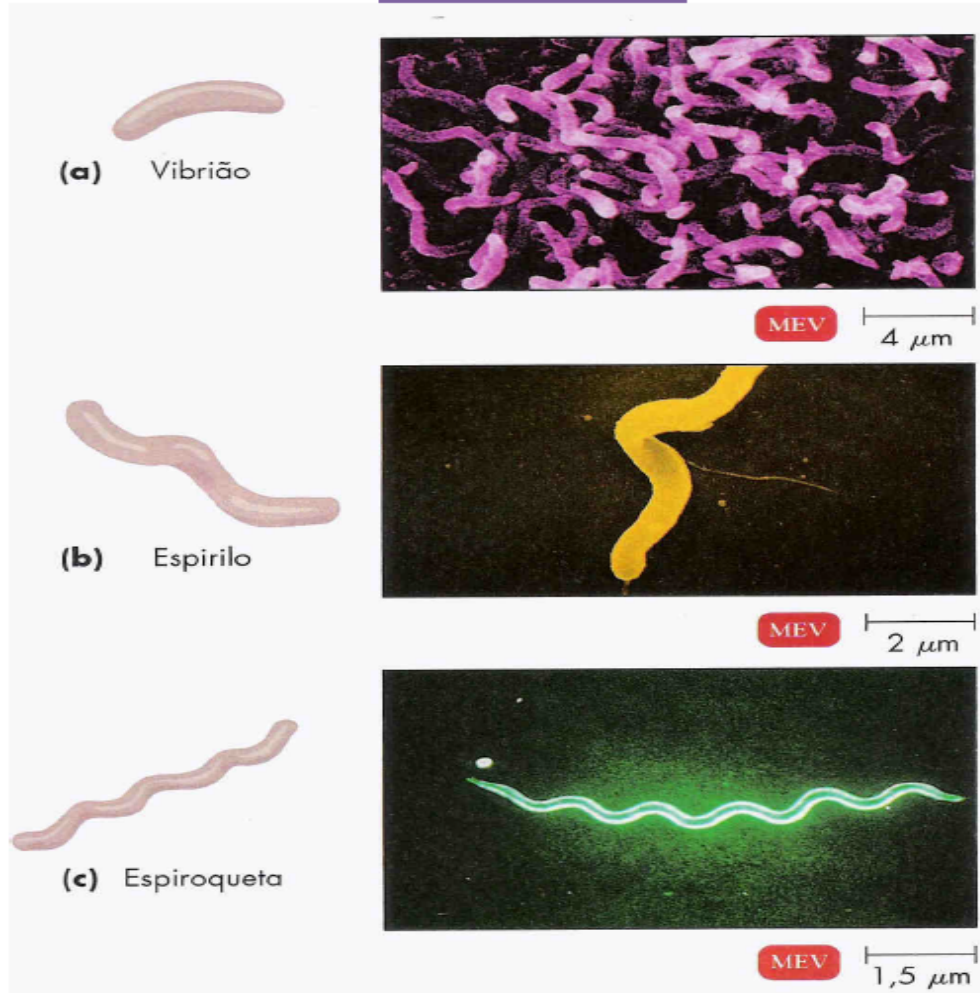


# Morfologia celular: Forma e arranjo

## Espiral

Forma de estrela: *Stella*

Forma quadrada e plana: *Haloarcula*



→ Forma helicoidal (saca-rolhas) com corpo rígido, movimentação com flagelos

→ Forma helicoidal (saca-rolhas) com corpo flexível, movimentação com filamento axial (flagelo contido em bainha externa flexível)

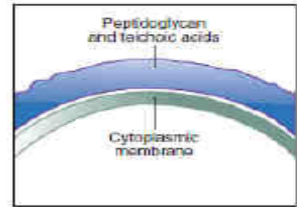
# Pared celular

Características:



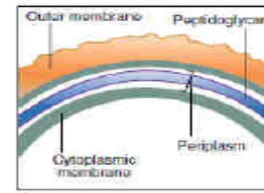
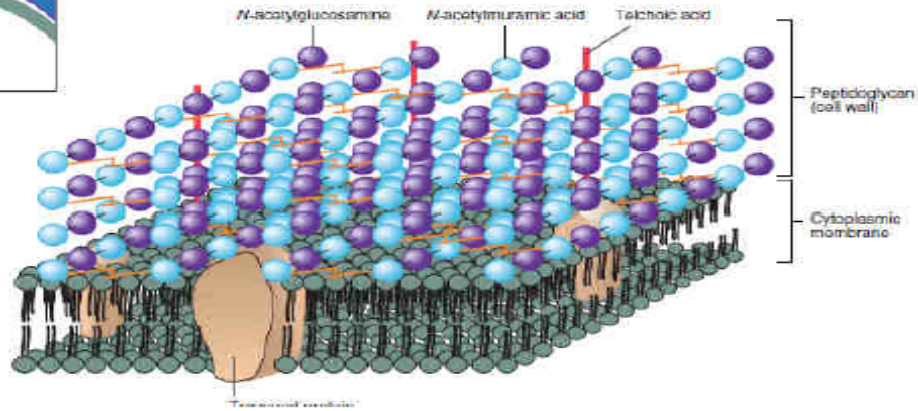
**Figure 3.31** The Rigid Cell Wall Determines the Shape of the Bacterium  
Even though the cell has split apart, the cell wall maintains its original shape.

# Parede celular – Gram-Positivo e Gram-Negativo

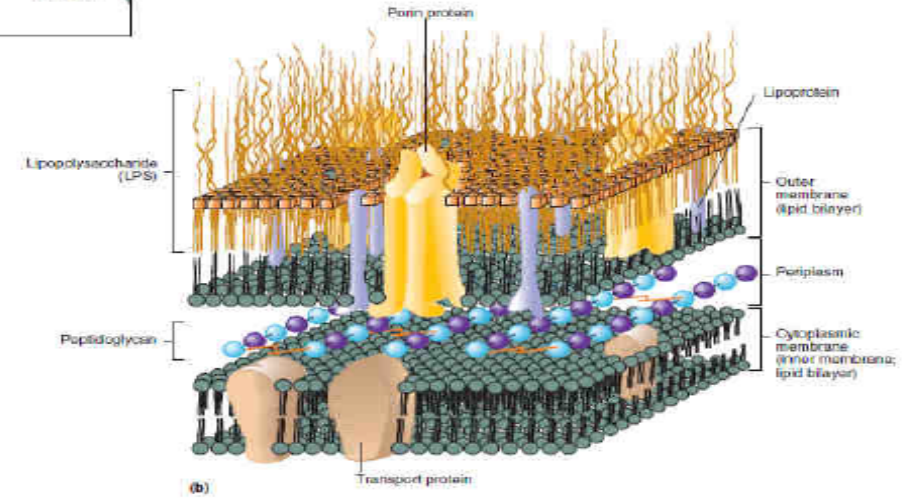


Gram-positivo

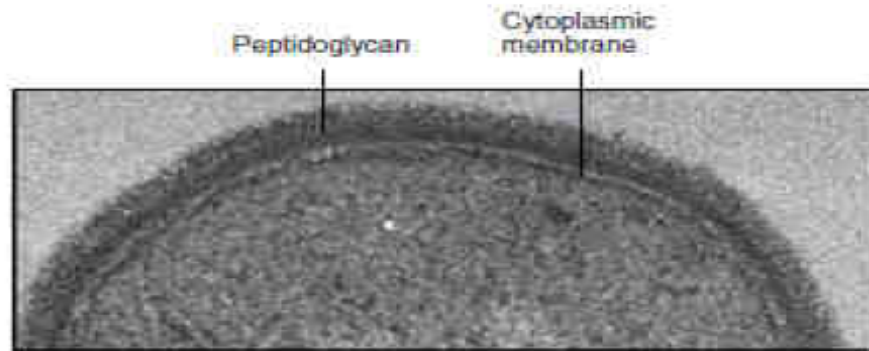
(a)



(a)

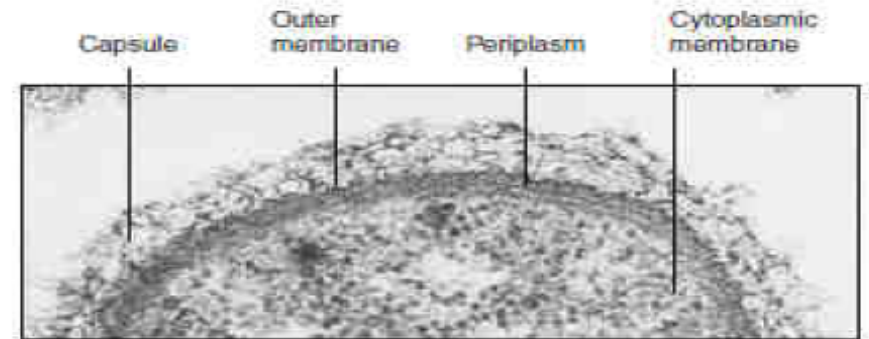


(b)



(c)

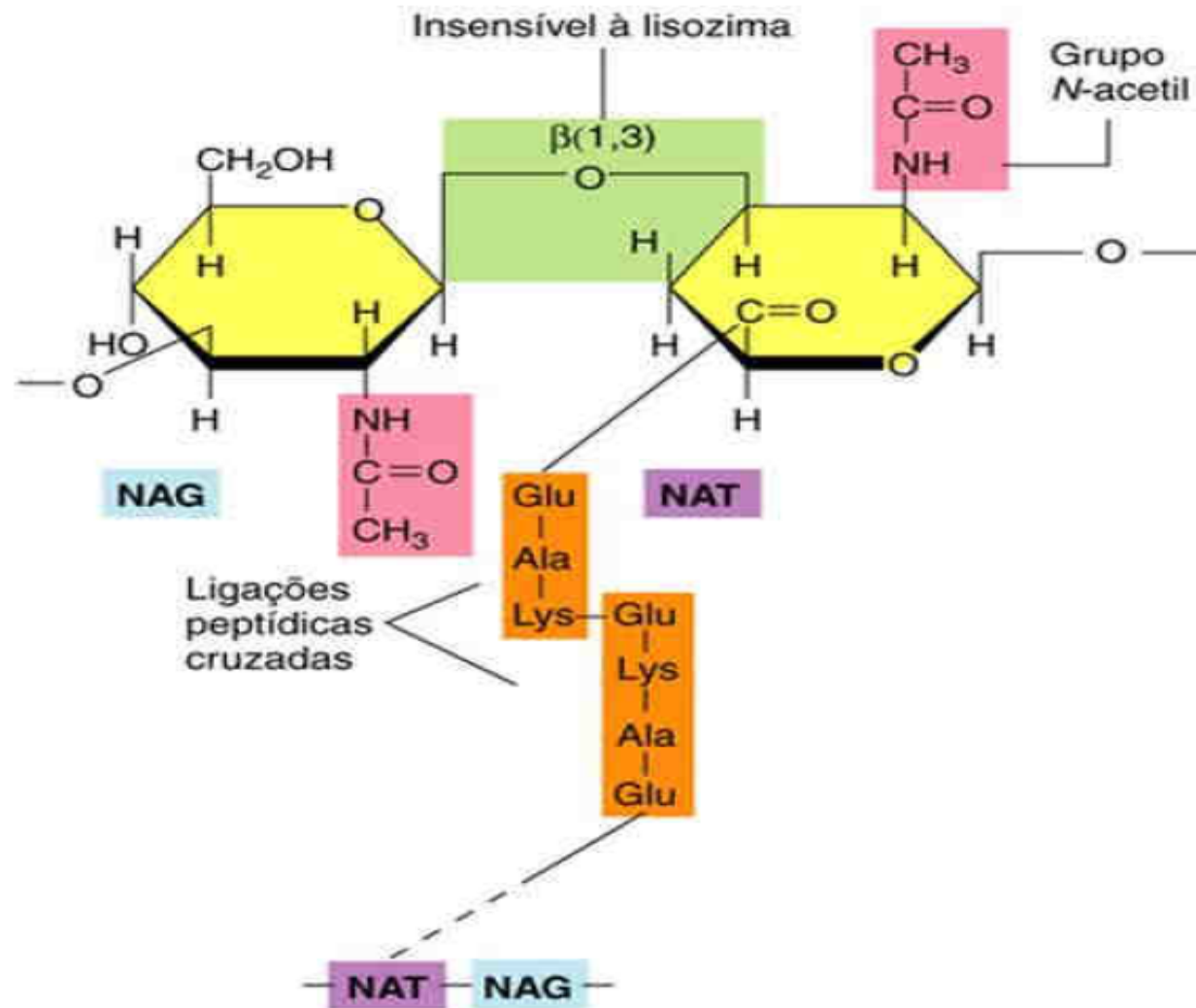
0.2  $\mu\text{m}$



(c)

0.2  $\mu\text{m}$

# Parede celular de Archaea

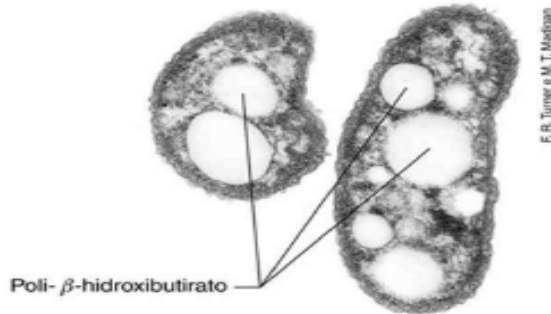
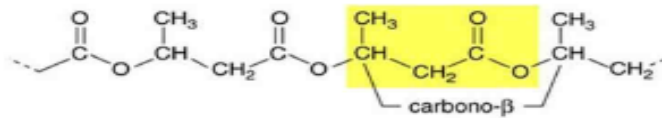


**Pseudopeptideoglicano de Archaea:** ligações peptídicas cruzadas entre os resíduos do NAT (*N*-acetil talosaminurônico).

Fonte: Madigan et al, 2004.

# Inclusões da célula bacteriana

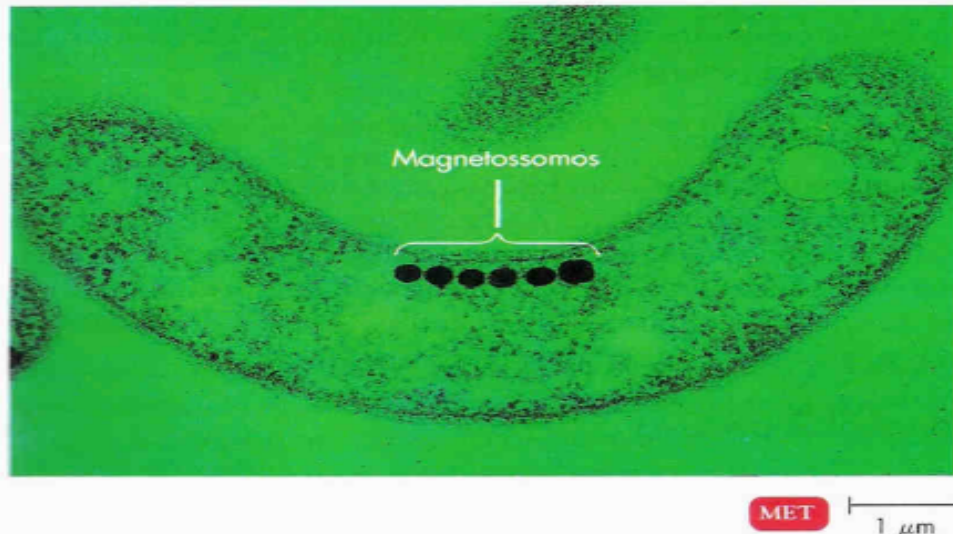
- Função de armazenamento de energia ou como reservatório de constituintes estruturais.
- Geralmente envolvidas por uma fina camada de lipídeos.
- Polímeros de armazenamento de carbono
  - PHB (ácido poli-b-hidroxibutírico): natureza lipídica
  - PHA (poli-b-hidroxialcanoato): nome coletivo para os grânulos acumulados, cujos polímeros podem variar de tamanho (C4 até C18).
  - Glicogênio (polímero de glicose)



Estrutura química do PHB.  
Micrografia eletrônica de uma seção da célula de *Rhodovibrio sodomensis*.  
(Fonte: Madigan et al., 2004)

# Inclusões da célula bacteriana

- **Grânulos de polifosfato (volutina):** reserva de fosfato inorgânico para ser usado na síntese de ATP (também encontrados em algas, fungos e protozoários).
- **Grânulos de enxofre:** *Thiobacillus* (bactéria do enxofre).
- **Magnetossomos:** inclusões de óxidos de ferro -  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – em algumas bactérias Gram-negativo. Função provável relacionada ao movimento – atração magnética a sedimentos onde [ ] de  $\text{O}_2$  é menor.
- **Vesículas de gás:** em procariotos aquáticos (cianobactérias, fotossintéticas anoxigênicas), com função de aumentar a flutuabilidade.



Magnetossomos: fotomicrografia de *Aquaspirillum magnetotacticum* com uma cadeia de magnetossomos.

Fonte: Tortora et al., 2005.

# Endósporos

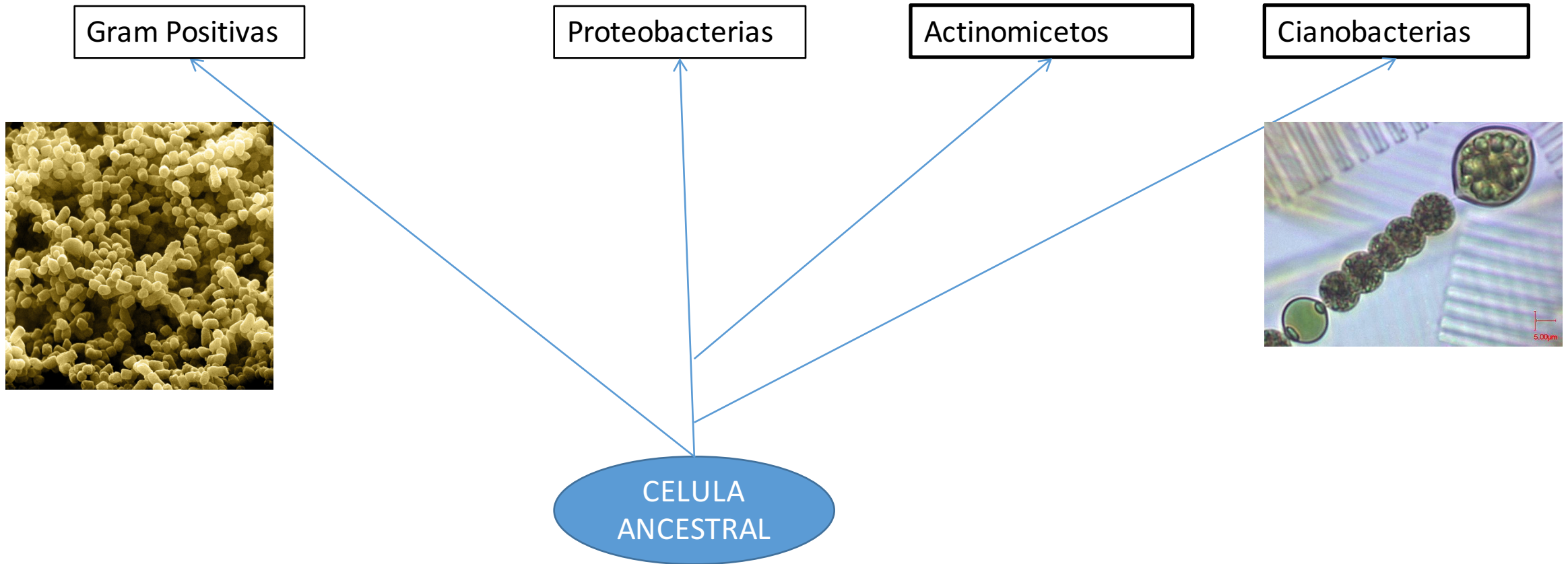
- Estruturas de resistência (ao calor, à agentes químicos, à dessecação, radiação), desidratadas e duráveis.
- São formados em condições de exaustão de nutrientes no meio.
- Geralmente em bactérias do solo, Gram-positivo (descritos em cerca de 20 gêneros de *Bacteria*). Não se observou em *Archaea*.
- Bem estudados nos gêneros *Clostridium* e *Bacillus*.
- Podem permanecer dormentes por longos períodos de tempo:
  - *Clostridium acetivum*: 34 anos, frasco perdido em depósito da Universidade da Califórnia.
  - *Thermoactinomyces*: 2.000 anos. Fragmentos de ruínas de sítio arqueológico romano no Reino Unido.



# Morfologia - colônias

- **diplococos:** dois cocos;
- **estreptococos:** vários cocos em fileira;
- **tétrades:** quatro cocos;
- **estafilococos:** vários cocos semelhante a cacho de uva;
- **sarcinas:** vários cocos em arranjos cúbicos;
- **diplobacilos:** dois bacilos;
- **paliçada:** bacilos alinhados lado a lado;
- **Roseta:** bacilos se apresentam presas a uma superfície.
- **estreptobacilos:** vários bacilos em fileira;
- **Tricomias:** bacilos se apresentam alinhadas em cadeias, porém tem uma área de contato muito maior entre as células adjacentes .

# Diversidade Bacteriana

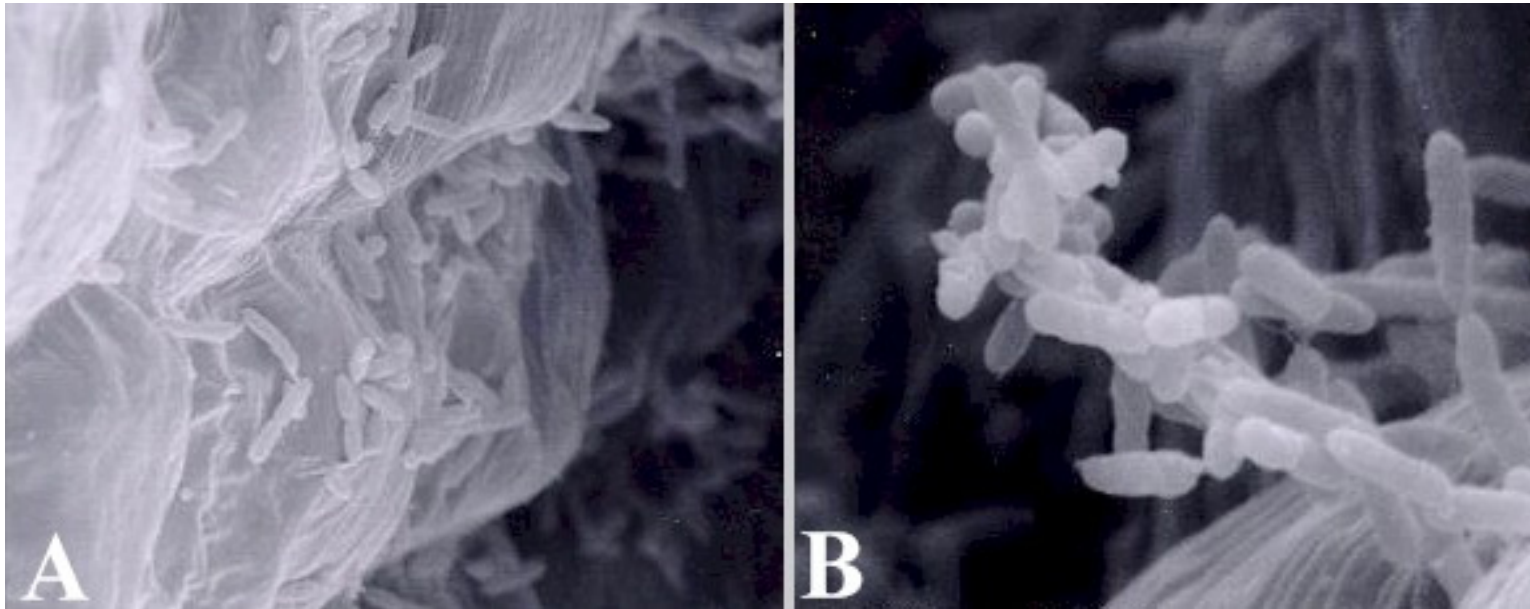


# Eubactérias Gram-negativas

<b>GRUPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>HABITAT</b>
Espiroquetas	Helicoidais; flexíveis; flagelo periplasmático	Na água e no lodo, em insetos, animais e seres humanos; vários são patógenos humanos
Bacilos encurvados aeróbios ou microaerófilos	Helicoidais, em forma de vibrião ou de anel; flagelo polar ou imóveis	Na água ou no solo; parasitas de animais; alguns são patógenos humanos
Cocos e bacilos aeróbios	Bastonetes ou cocos	Na água ou no solo; alguns são patógenos humanos, de animais ou plantas
Bacilos anaeróbios facultativos	Bastonetes retos ou vibriões	Intestino do homem ou de animais e alguns são patogênicos; no solo, na água ou nas plantas
Bactérias anaeróbias	Bastonetes retos, encurvados ou helicoidais e cocos	Ambiente, formando H <sub>2</sub> S; trato intestinal, causando infecções teciduais
Fototróficos anoxiogênicos	Anaeróbios que usam a luz como fonte de energia e não produzem o oxigênio	Ambientes aquáticos
Fototróficos oxigênicos	Usam a luz como fonte de energia e produzem oxigênio	No solo e na água
Bactérias deslizantes	Bastonetes ou filamentos; deslizam em superfícies úmidas; alguns formam corpos de frutificação	No solo e na água
Bactérias com bainha	Bastonetes em cadeia ou filamentos envolvidos por uma bainha tubular	Saprófitas aquáticas
Bactérias gemulantes e/ou apendiculadas	Reproduzem-se por brotamento e/ou formam prostecas ou pedúnculos	Saprófitas aquáticas ou do solo
Quimiolitotróficos	Obtêm energia pela oxidação da amônia, nitrito, compostos sulfurados reduzidos, ferro ou Mn; muitos são autotróficos	No solo e na água

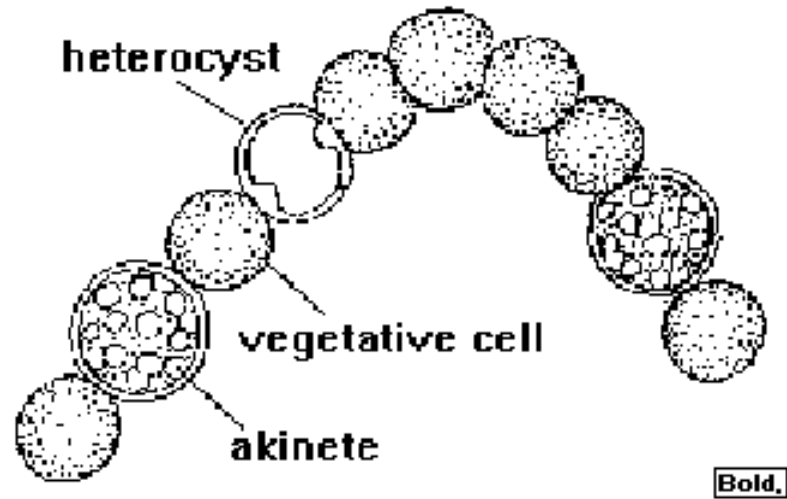


*Aquaspirillum*

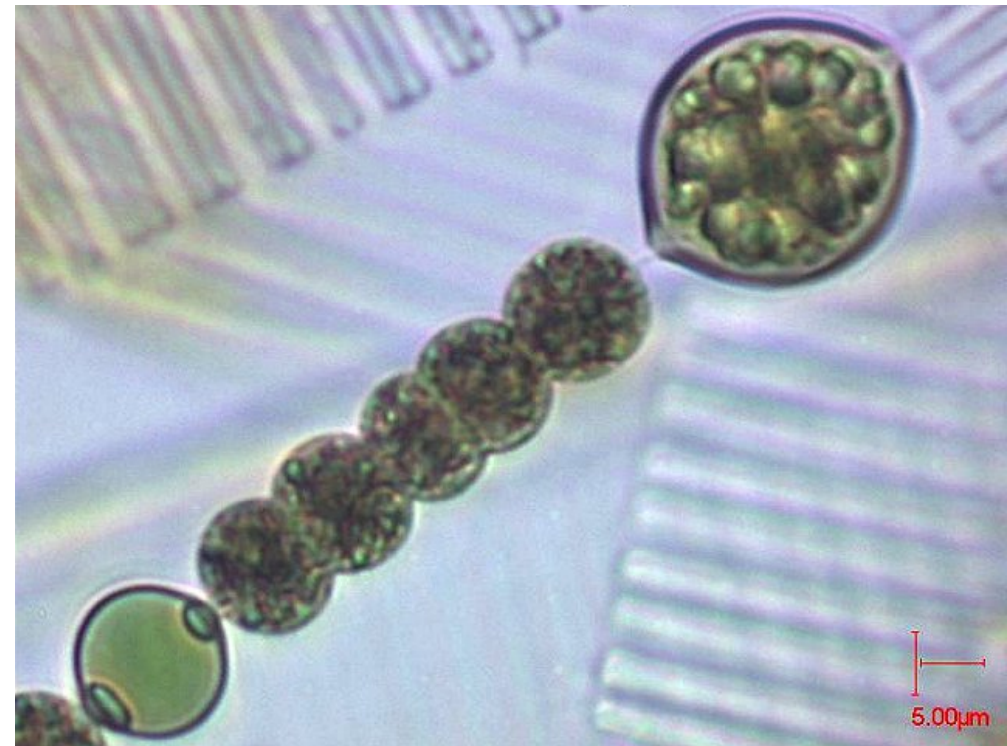


*Acetobacter*

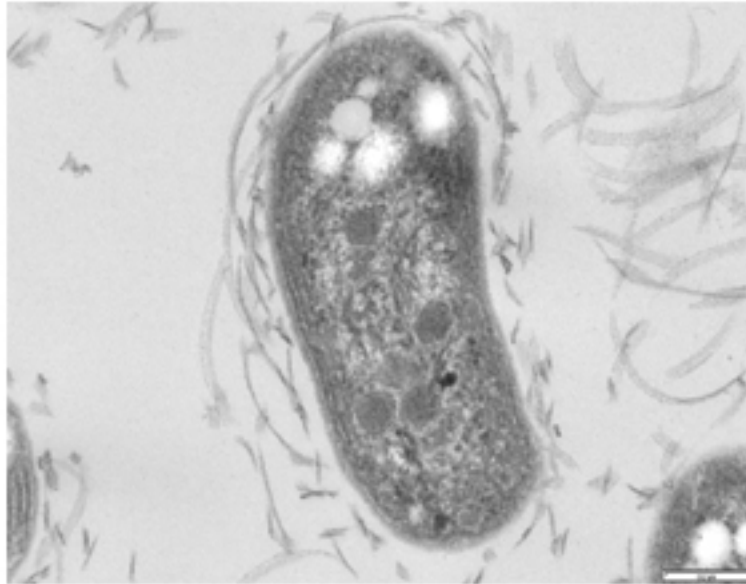
## Fototróficos oxigênicos (Cianobactérias)



*Anabaena*



## Quimiolitotróficos

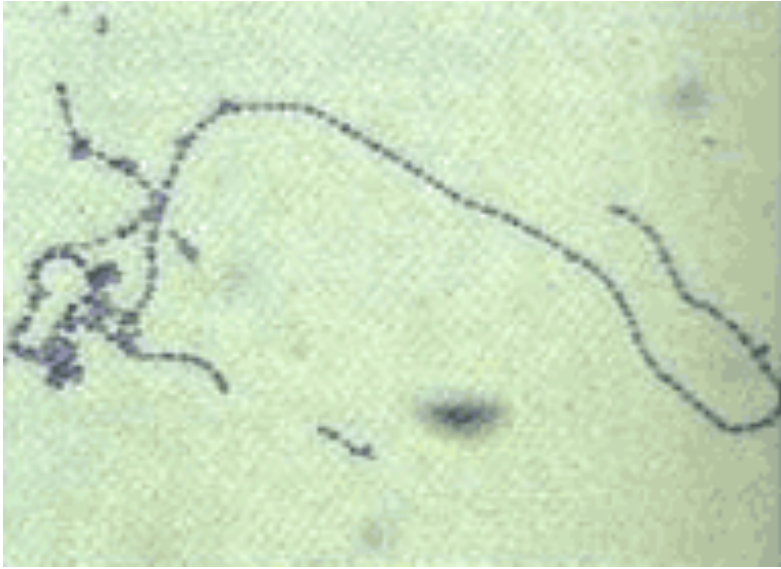


*Nitrobacter*

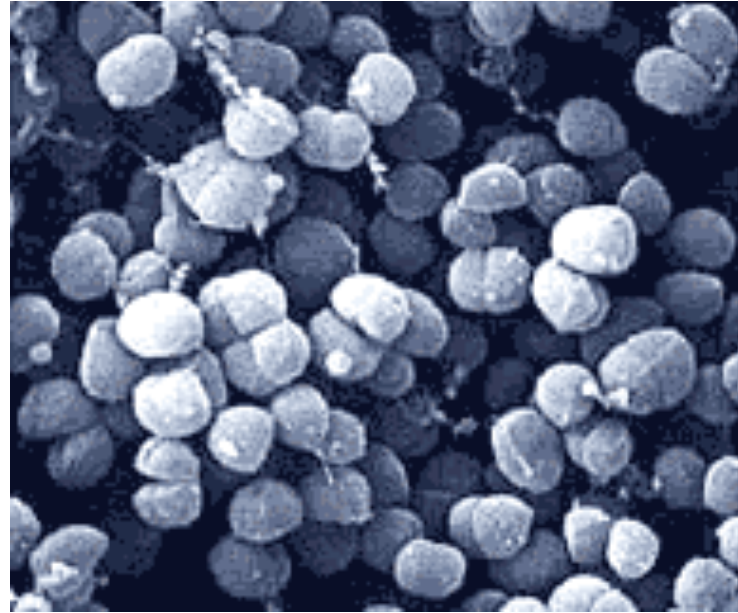


# Eubactérias Gram-positivas

<b>GRUPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>HABITAT</b>
Cocos	Aeróbios, anaeróbios facultativos ou anaeróbios; alguns são resistentes à radiação	Saprófitas ou parasitas; algumas são patógenos humanos
Bactérias esporuladas	Bastonetes ou cocos que formam endósporos resistentes ao calor; Aeróbios, anaeróbios facultativos ou anaeróbios	No solo, na água, em insetos, animais e humanos; alguns são patogênicos
Bacilos regulares	Aeróbios ou anaeróbios facultativos	No solo, na água, em produtos alimentares, no homem e em animais; alguns causam doença humana
Bacilos irregulares	Exibem saliências, possuem forma de Y ou V, ou têm um ciclo coco-bacilo; Aeróbios, anaeróbios facultativos ou anaeróbios	Alguns são patogênicos para humanos, animais ou plantas
Micobactérias	Bastonetes aeróbios álcool-ácido resistentes	Saprófitas ou parasitas; alguns são patogênicos para o homem
Actinomicetos	Aeróbios; formam micélio composto de hifas ramificadas; multiplicam-se por fragmentação ou por produção de conidiósporos ou esporangiósporos; alguns produzem antibióticos	No solo

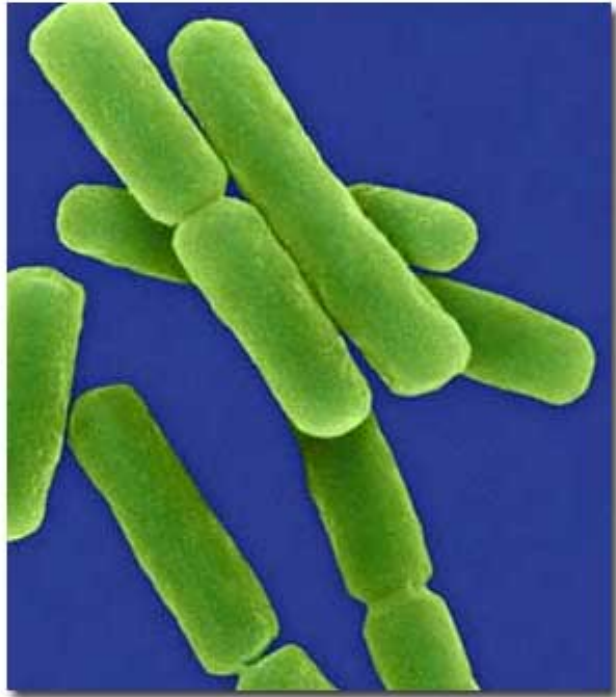


*Streptococcus*

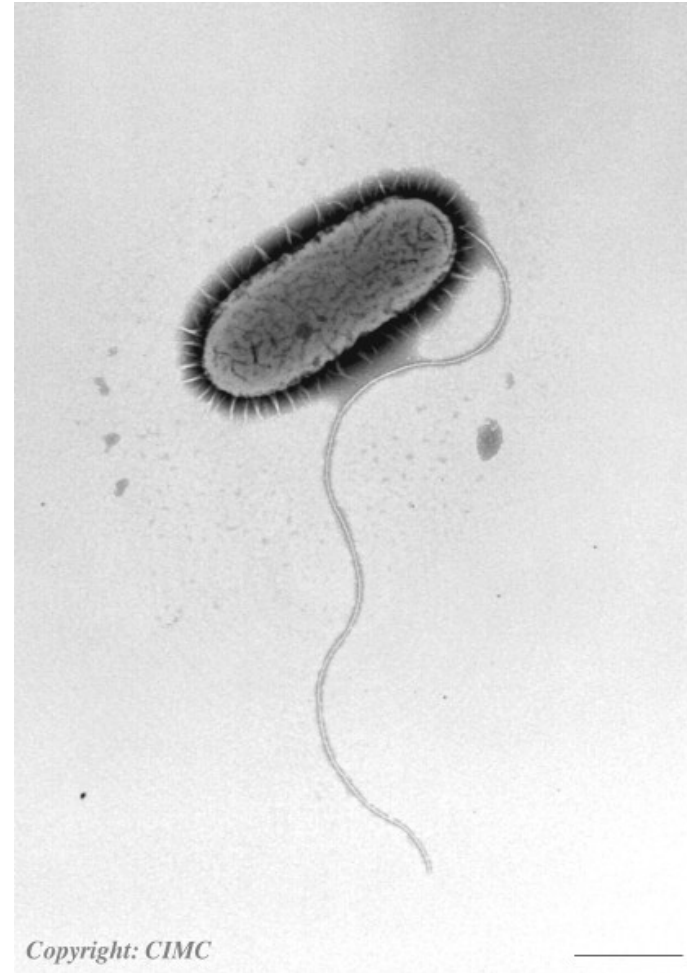


*Staphylococcus*

## Bactérias esporuladas



**Antrax**



***Bacillus cereus***

# Bactérias esporuladas

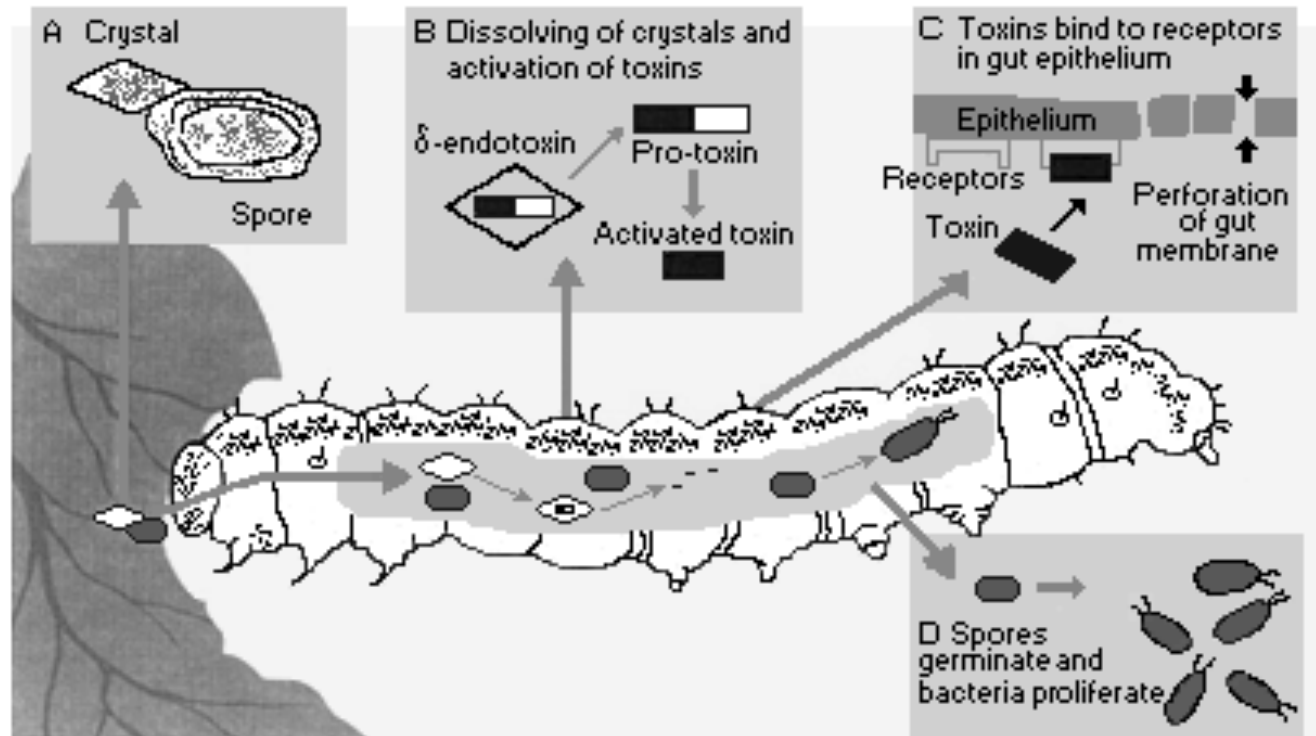


Fig. 1. Mechanism of toxicity of Bt

*Bacillus thuringiensis*

## Bactérias esporuladas



*Clostridium botulinum*

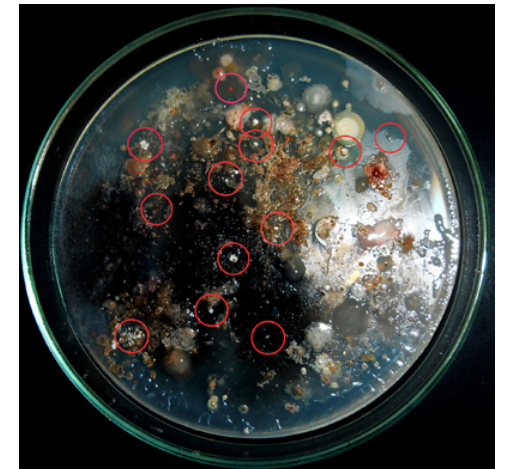
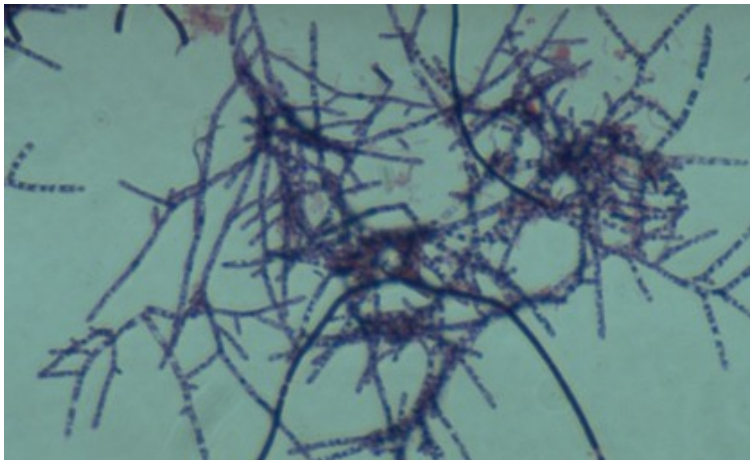
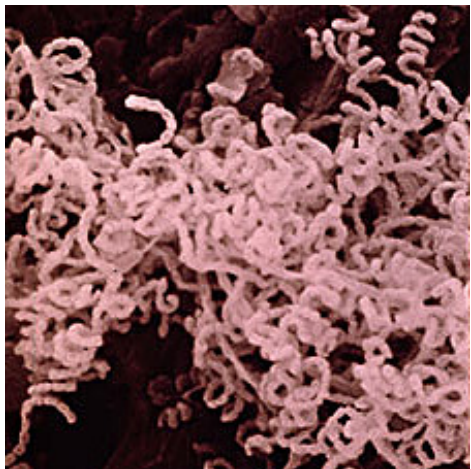
# Actinomicetos

## Definição:

São bactérias que tendem a formar filamentos ramificados chamados hifas, onde algumas famílias desenvolvem um conjunto desses filamentos (micélio). Essas são as principais diferenças entre actinomicetos e as bactérias comuns.

## Importância:

Os actinomicetos tem grande aplicação industrial, pois muitas espécies produzem antibióticos. Muitos isolados conseguem realizar a biodegradação de compostos xenobioticos (recalcitrantes ) principalmente hidrocarbonetos.



# Actinomicetos

**Ecologia:** São encontrados principalmente no solo.

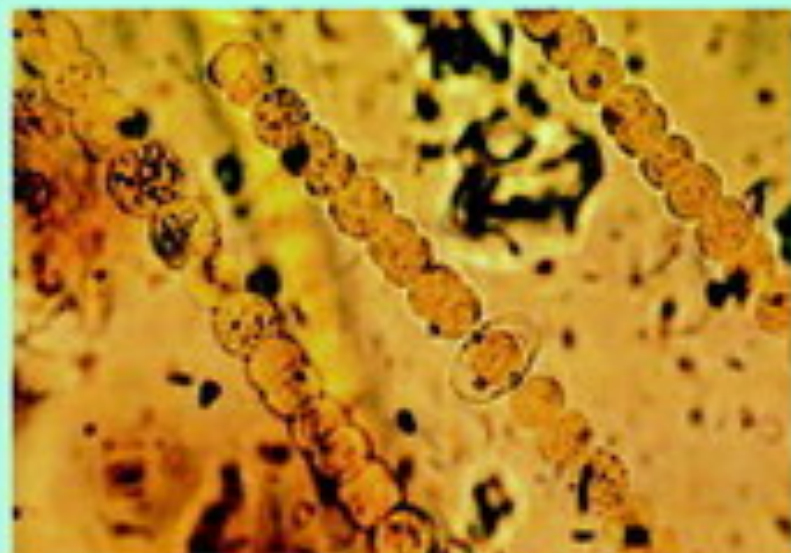
Alguns fatores que delimitam a existência dos actinomicetos:

- matéria orgânica – são heterotróficos e utilizam carbono orgânico para seu crescimento.
- faixa de pH ideal para o crescimento - 6,5 a 8,0.
- Temperatura – são mesófilos, com faixa ideal de 28 a 35°C.
- Umidade – interfere no seu crescimento e por isso, há preferência por baixo teor de umidade (solos secos, cerrado).



# Cianobactérias





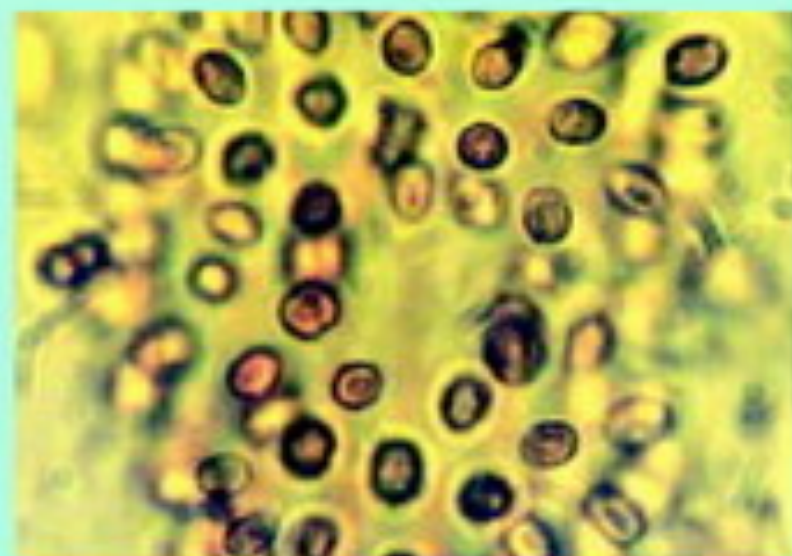
*Anabaena planctoniana*



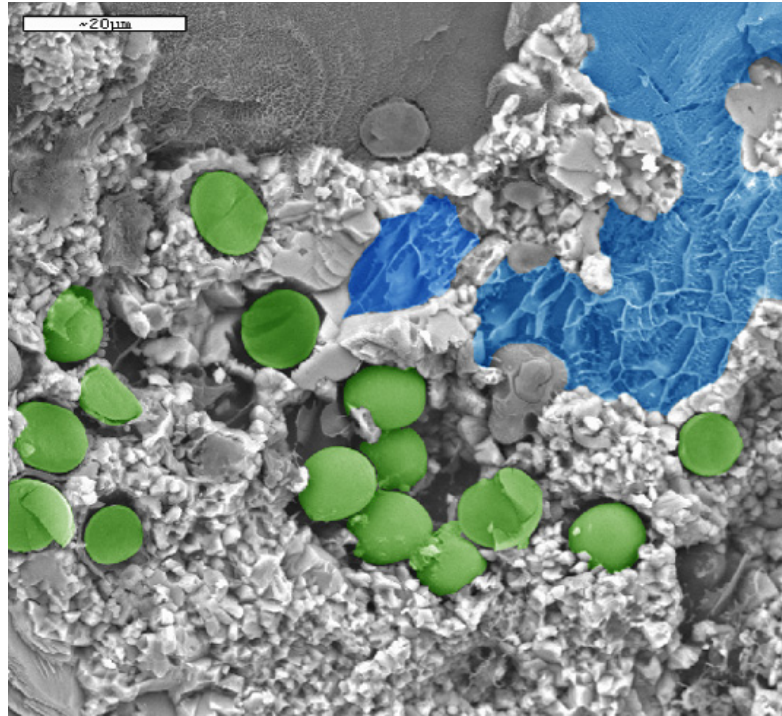
*Anabaena spiroides*



*Aphanizomenon flos-aquae*



*Woronichinia naegeliana*



Cianobactérias colonizando rocha (colorizada em verde)

# Microorganismos Procariotos

Arqueobactérias (Archeias)

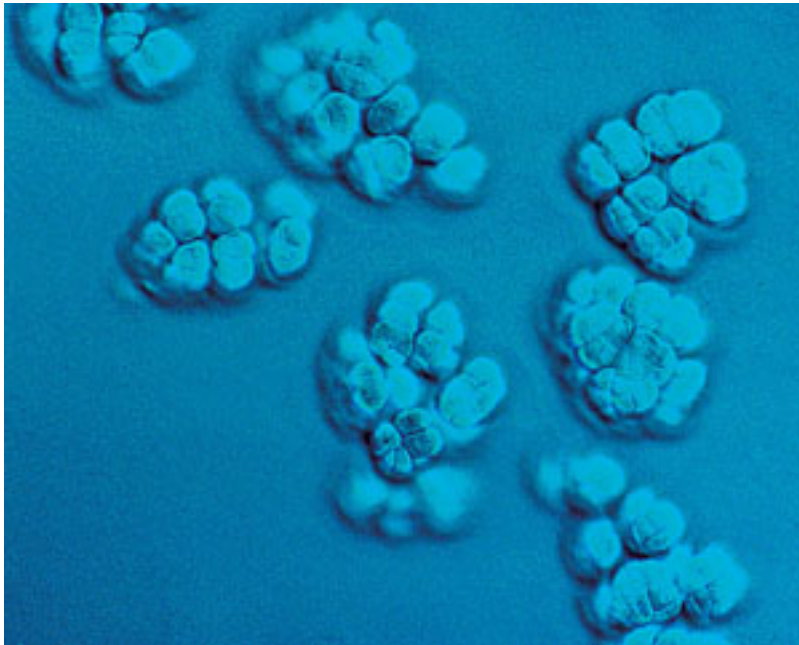
## REINO ARQUEOBACTERIA

Semelhanças entre Archaea e Eucariotos			
	Eubactérias	Archaea	Eucariotos
Núcleo	Não	Não	Sim (envolvido por membrana)
Nucleossomos / histonas	Não	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
Organelas	Não	Não	Sim: mitocôndrias, lisossomos, retículo endoplasmático, etc.
Cromossomos	Um, circular	Um, circular	Mais que um
RNA polimerase	Uma: simples	<b>Mais que uma: complexas</b>	<b>Mais que uma: complexas</b>
Aminoácido de iniciação protéica	N-formil metionina	<b>Metionina</b>	<b>Metionina</b>
Sensibilidade da síntese de proteína à toxina diftérica	Insensível	<b>Sensível</b>	<b>Sensível</b>
Peptidoglicano	Sim	<b>Não</b>	<b>Não</b>
Síntese de proteína	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fatores de iniciação</li> <li>• proteínas ribossômicas</li> <li>• fatores de alongamento</li> </ul>	os dos <i>Archaea</i> são mais semelhantes àqueles dos eucariotos do que aos de eubactérias	

## RESUMO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS ARQUEOBACTÉRIAS

<b>GRUPOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>HABITAT</b>
Metanogênicas	Anaeróbias; produzem gás metano; cocos, bastonetes Gram+, filamentos ondulados Gram -	Lodaçal, brejos, açudes e lagos, sedimentos marinhos e rúmen de bovinos; depósitos digestores anaeróbios
Halofílicas extremas	Aeróbias Gram -; algumas possuem bacteriorrodopsina na membrana que permite converter energia da luz em energia química	Ambientes com 17 a 23% de NaCl
Dependentes de enxofre	Aeróbias – energia da oxidação de S ou compostos orgânicos; Anaeróbias – energia pela remoção de elétrons do gás hidrogênio ou de compostos orgânicos (S – H <sub>2</sub> S)	Fontes de água quente ácidas: 50 a 87 °C, pH de 4,0 a 5,5
Termoplasmas	Não possuem parede; 55 a 59 °C, pH 2. Desintegram-se em pH 7	

## Archeias Metanogênicas

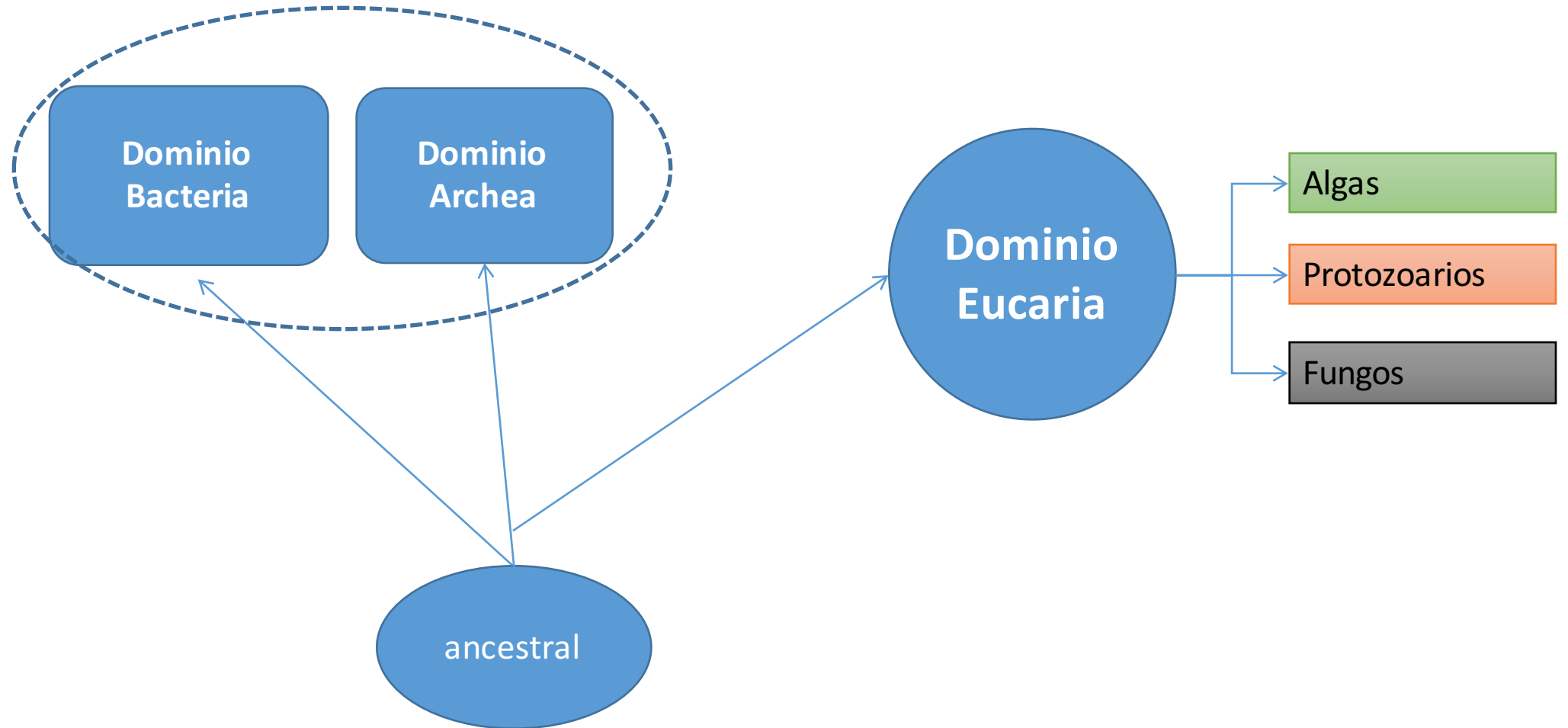


*Methanosarcina*  
**COCOS**

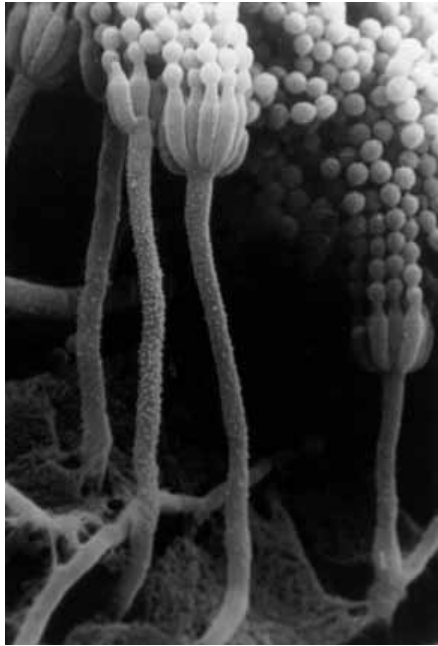


*Methanobacterium*  
**Bastonetes longos**

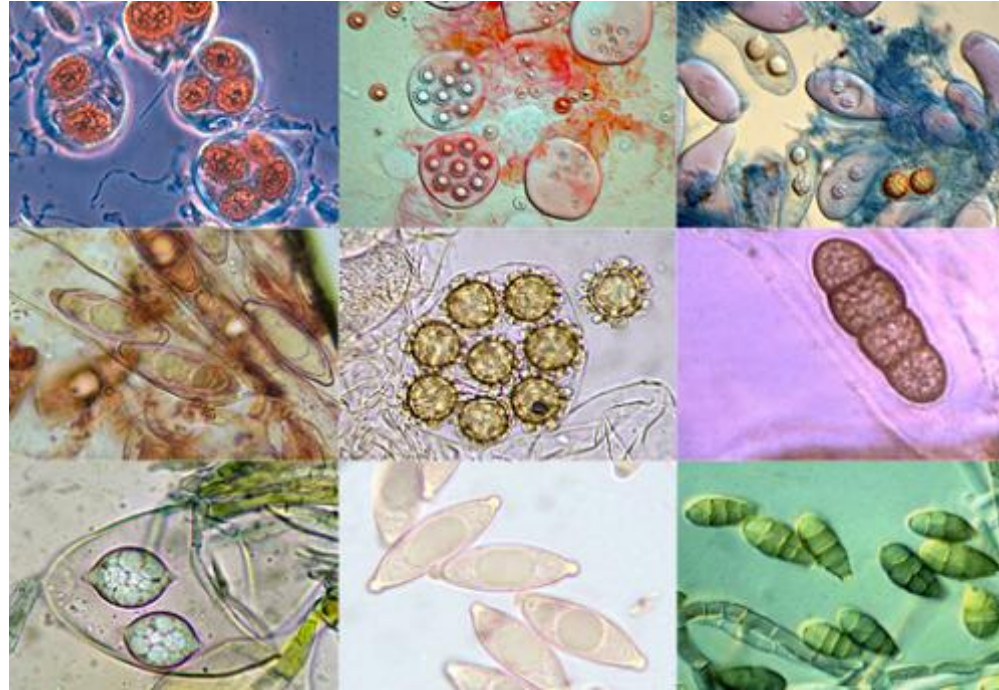
# Microorganismos Eucariotos







Deuteromicetos



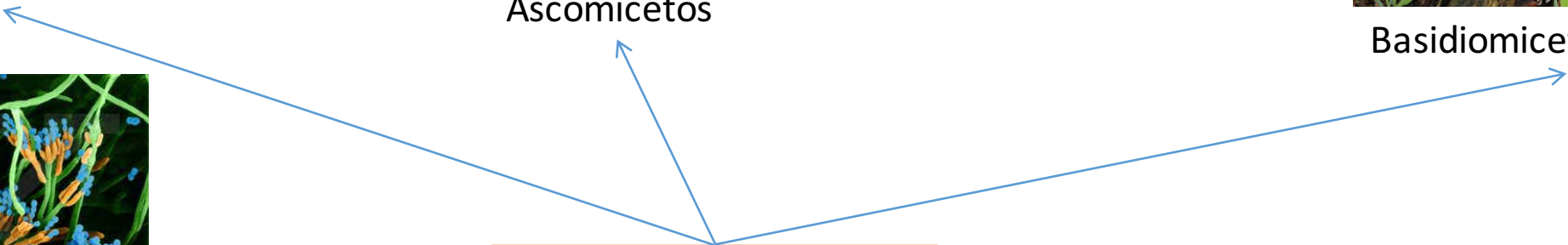
Ascomicetos

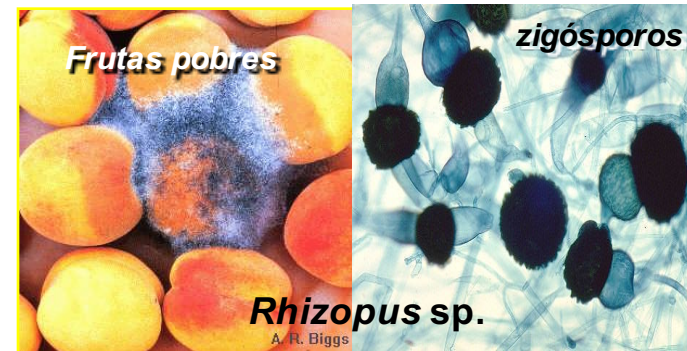
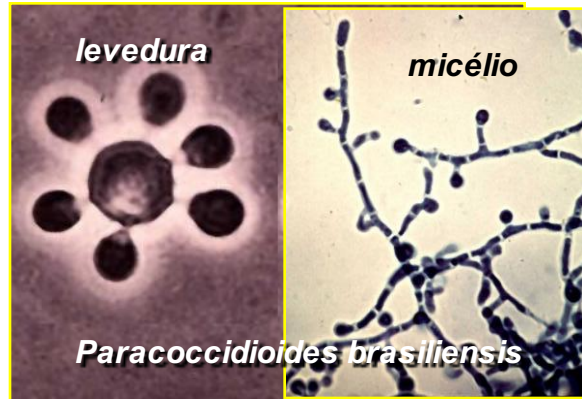
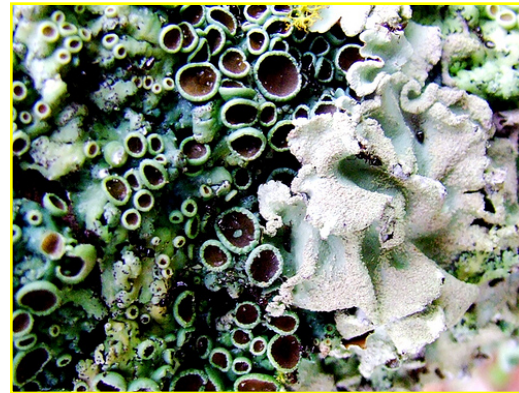
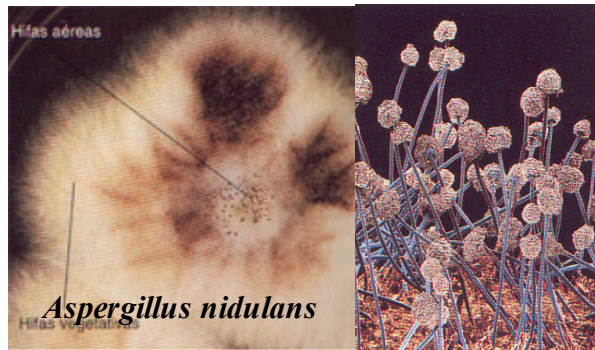
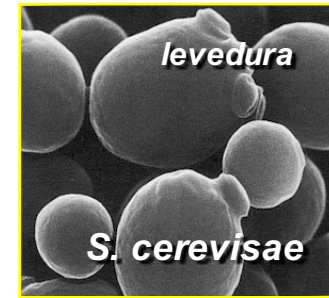


Basidiomicetos



**Fungos**





## Lado Positivo

- \* Micorrizas
- \* Biomassa
- \* Controle Biológico
- \* Maiores decompositores do planeta
- \* Biotransformadores: queijos, cerveja, vinho, pão, missô, molho de soja, etc.
- \* Produtores de antibióticos, enzimas, vitaminas, esteróides e hormônios de crescimento vegetal

- \* Doenças no homem e nos animais
- \* Doenças em plantas
- \* Micotoxicoses
- \* Alergias
- \* Biodeterioração

## Lado Negativo



Imagem de microscopia de varredura eletrônica (cores adicionadas) de micélio fúngico com as hifas (verde), esporângio (laranja) e esporos (azul), *Penicillium sp.* (aumento de 1560 x).