Aspectos gerais de bactérias

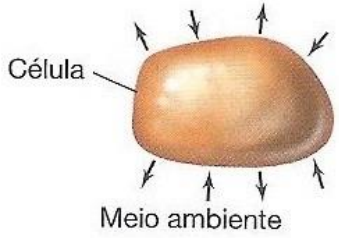
José Gregório Cabrera Gomez
jgcgomez@usp.br



DEPARTAMENTO DE
MICROBIOLOGIA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

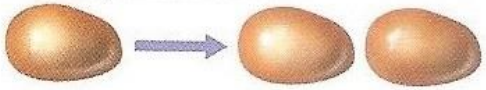
1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.



2. Reprodução (crescimento)

Os compostos químicos captados do meio ambiente são transformados em novas células sob o controle genético das células preexistentes.



3. Diferenciação

Algumas células podem formar novas estruturas celulares, como um esporo, normalmente como parte de um ciclo de vida celular.

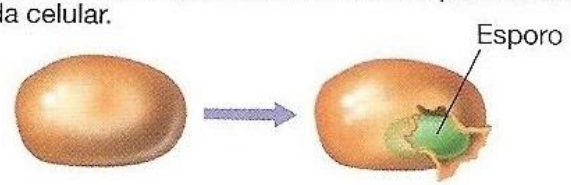
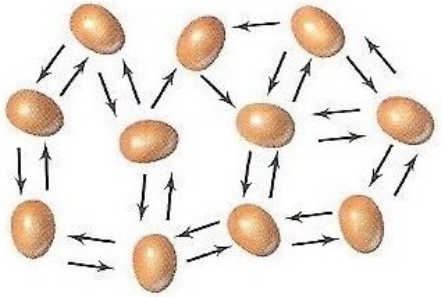


Figura 1.3 **Características da vida celular.** Somente determinadas células sofrem diferenciação ou são capazes de moverem-se.

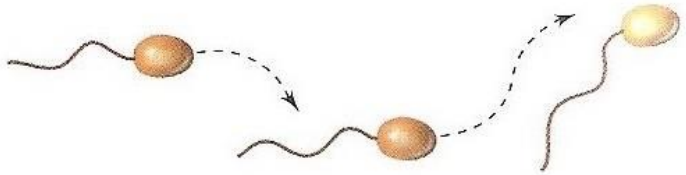
4. Comunicação

As células *comunicam-se* ou *interagem* por meio de compostos químicos que são liberados ou captados.



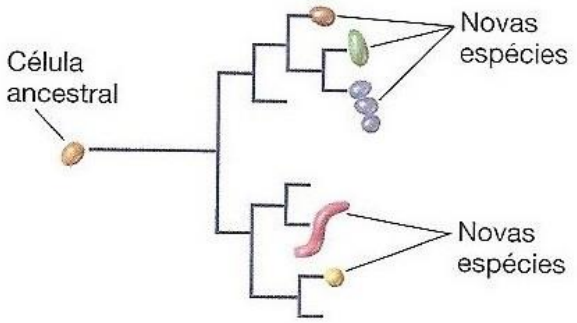
5. Movimentação

Algumas células são capazes de realizar a autopropulsão.



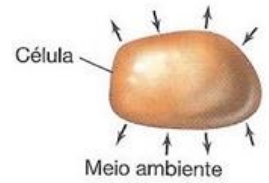
6. Evolução

As células contêm genes e *evoluem* de forma a apresentar novas propriedades biológicas. As árvores filogenéticas revelam as relações evolutivas entre as células.

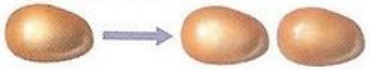




1. **Compartimentalização e metabolismo**
As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.



2. **Reprodução (crescimento)**
Os compostos químicos captados do meio ambiente são transformados em novas células sob o controle genético das células preexistentes.



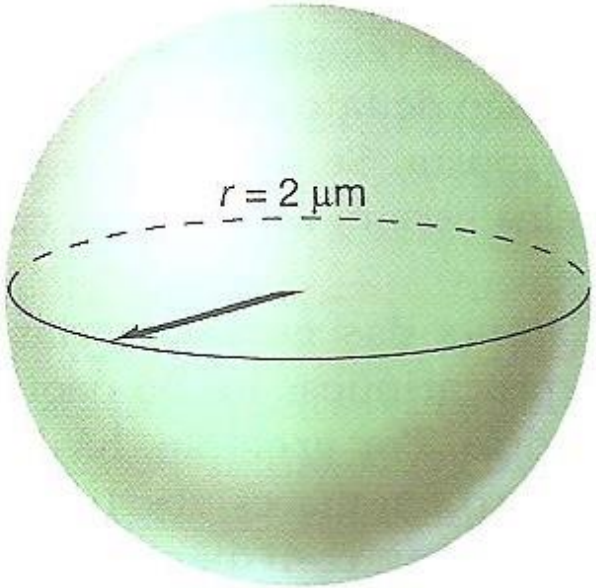


r = 1 μm

Área superficial ($4\pi r^2$) = 12,6 μm^2

Volume ($\frac{4}{3}\pi r^3$) = 4,2 μm^3

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



r = 2 μm

Área superficial = 50,3 μm^2

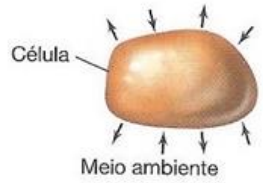
Volume = 33,5 μm^3

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

Figura 4.3 **Relações entre a área superficial e o volume nas células.** À medida que uma célula aumenta em tamanho, sua razão S/V diminui.

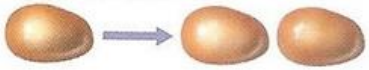
1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.



2. Reprodução (crescimento)

Os compostos químicos captados do meio ambiente são transformados em novas células sob o controle genético das células preexistentes.



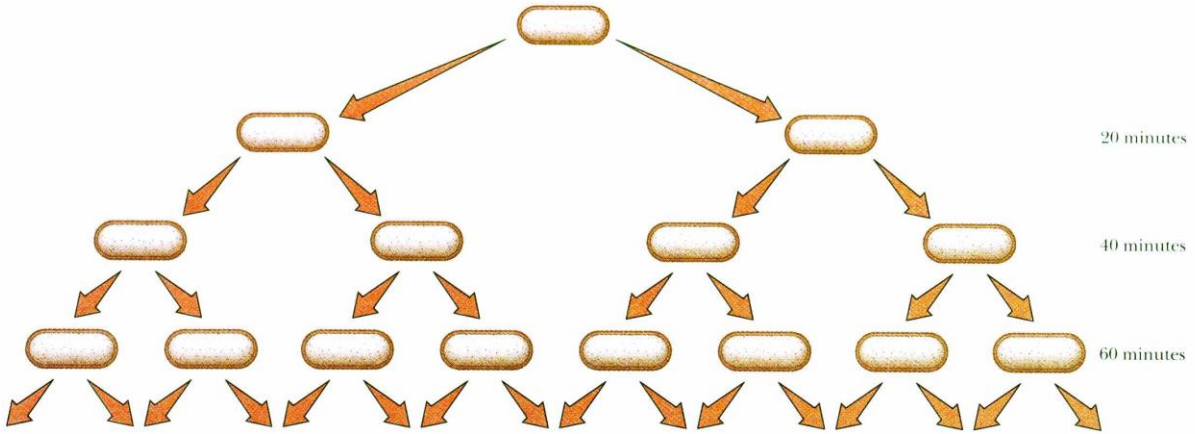


***Figure* 6.1** A depiction of exponential phase population growth. One cell of a microorganism with a 20-minute generation would yield 8 progeny in one hour.

Número de Gerações	Contagem Aritmética de Células	Contagem de Células Considerando Log_{10} do Valor Aritmético
0	1	0
5 (2^5) =	32	1,51
10 (2^{10}) =	1.024	3,01
15 (2^{15}) =	32.768	4,52
16 (2^{16}) =	65.536	4,82
17 (2^{17}) =	131.072	5,12
18 (2^{18}) =	262.144	5,42
19 (2^{19}) =	524.288	5,72
20 (2^{20}) =	1.048.576	6,02

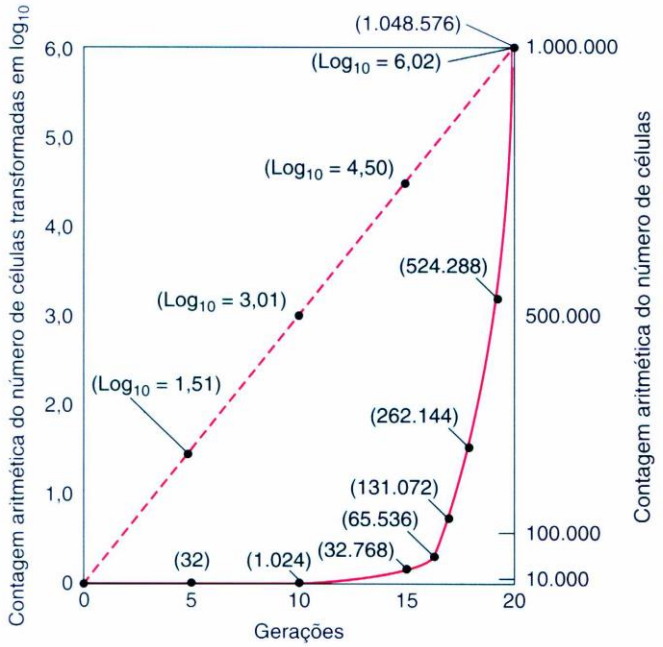
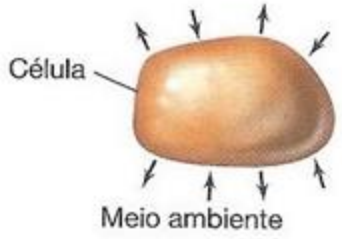
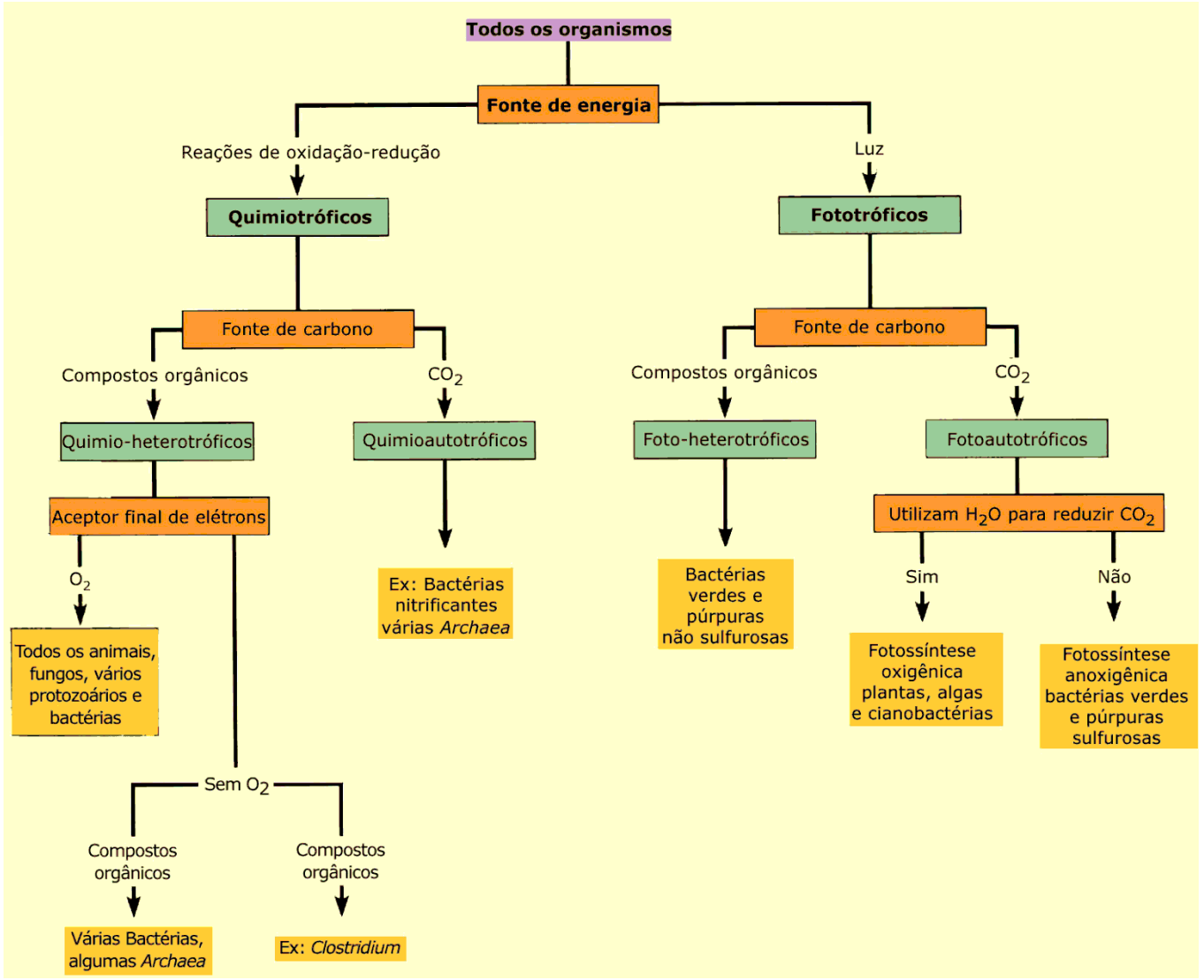


Figura 6.13 **Representação gráfica logarítmica (linha pontilhada) e aritmética (linha contínua) da curva de crescimento de uma população em fase de crescimento exponencial.**

1. Compartimentalização e metabolismo

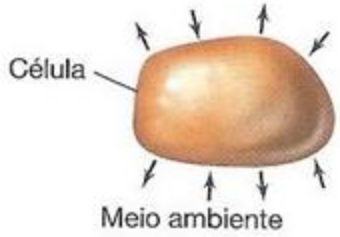
As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.

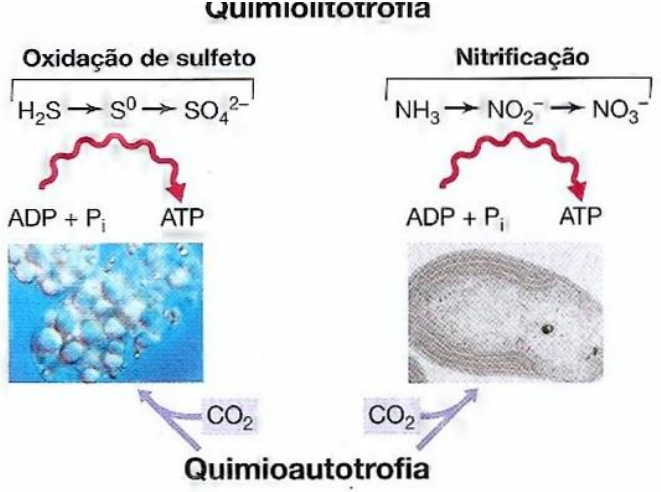




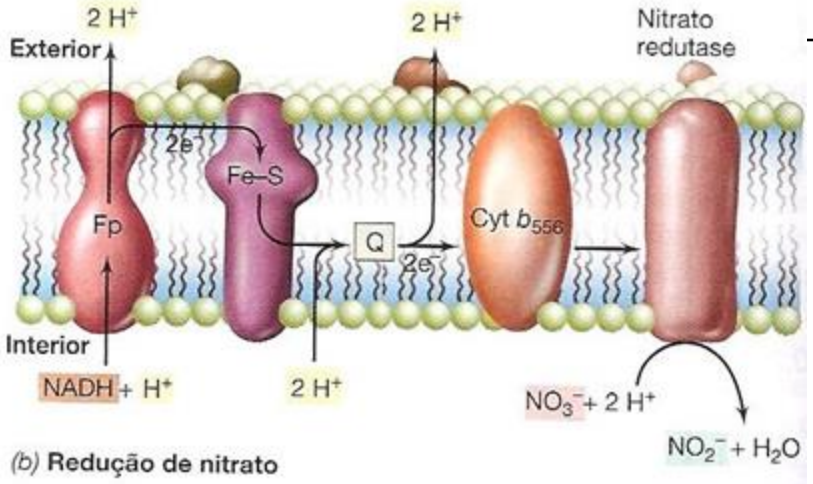
1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.



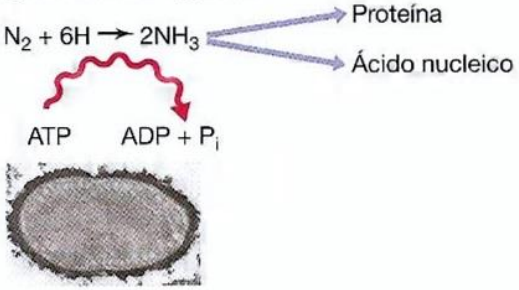


(a)

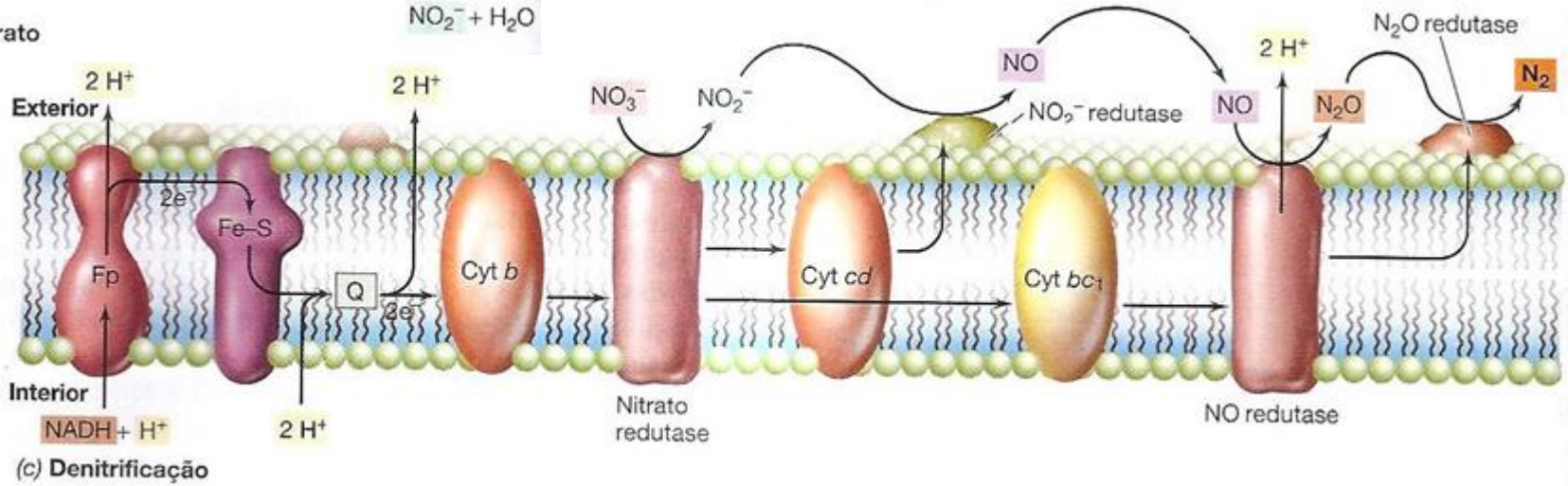


(b) **Redução de nitrato**

Fixação de nitrogênio



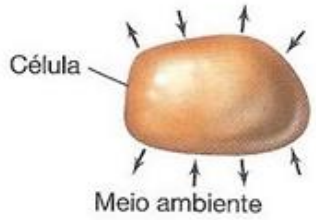
(b)



(c) **Denitrificação**

1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.



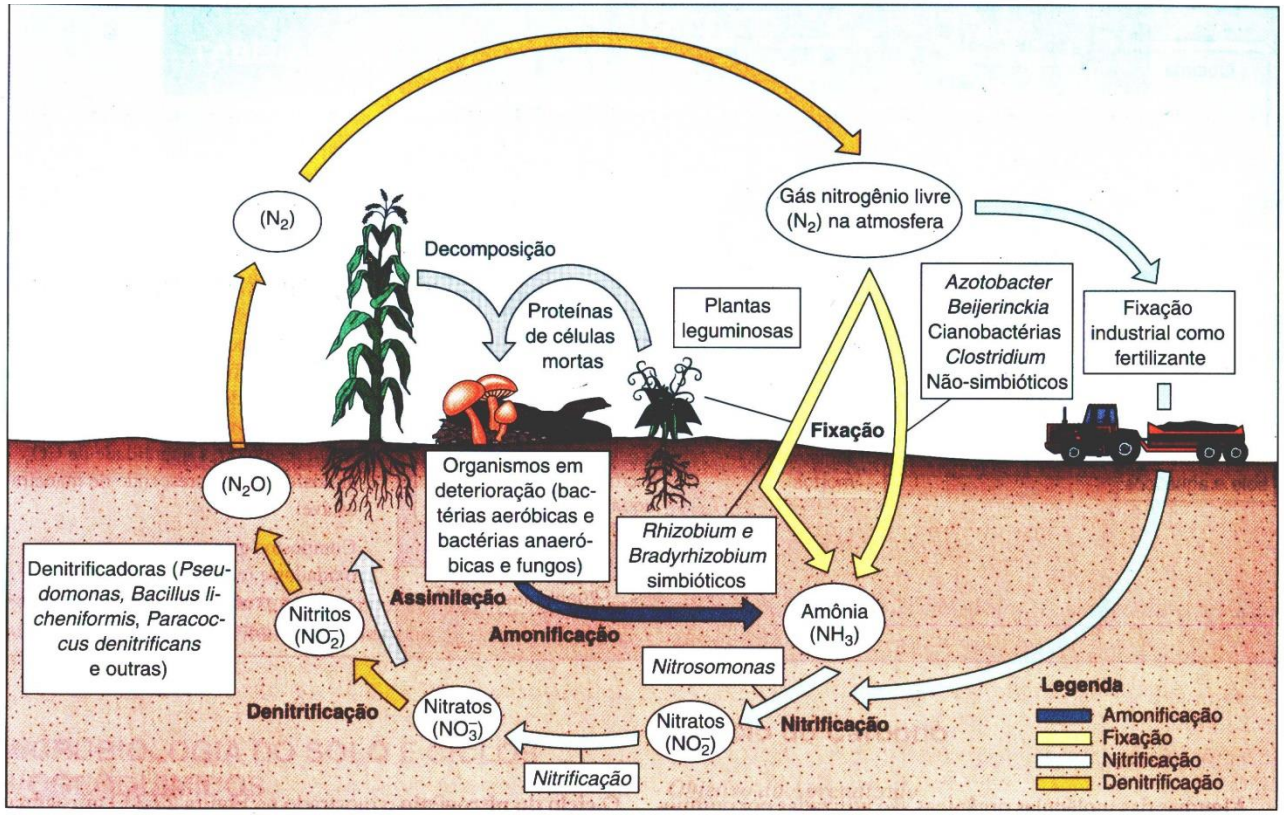
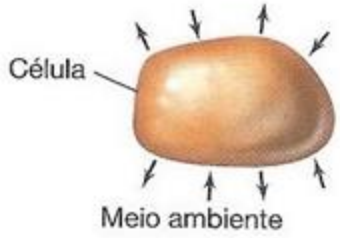


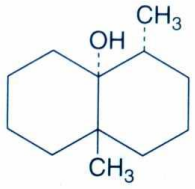
Figura 27.3 O ciclo do nitrogênio. De uma forma geral, o nitrogênio na atmosfera passa pela fixação, nitrificação, e denitrificação. O nitrato assimilado por plantas e animais após a nitrificação passa por decomposição, amonificação e novamente nitrificação.

Quais processos são realizados exclusivamente pelas bactérias?

1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.





trans-1, 10-dimethyl-*trans*-9-decalol

Figure 42.5 **Geosmin.** The structure of geosmin, the major chemical produced by actinomycetes and cyanobacteria that gives soils their characteristic odor.

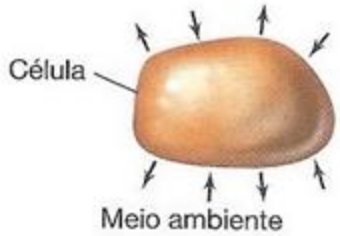
FIGURE 28.3

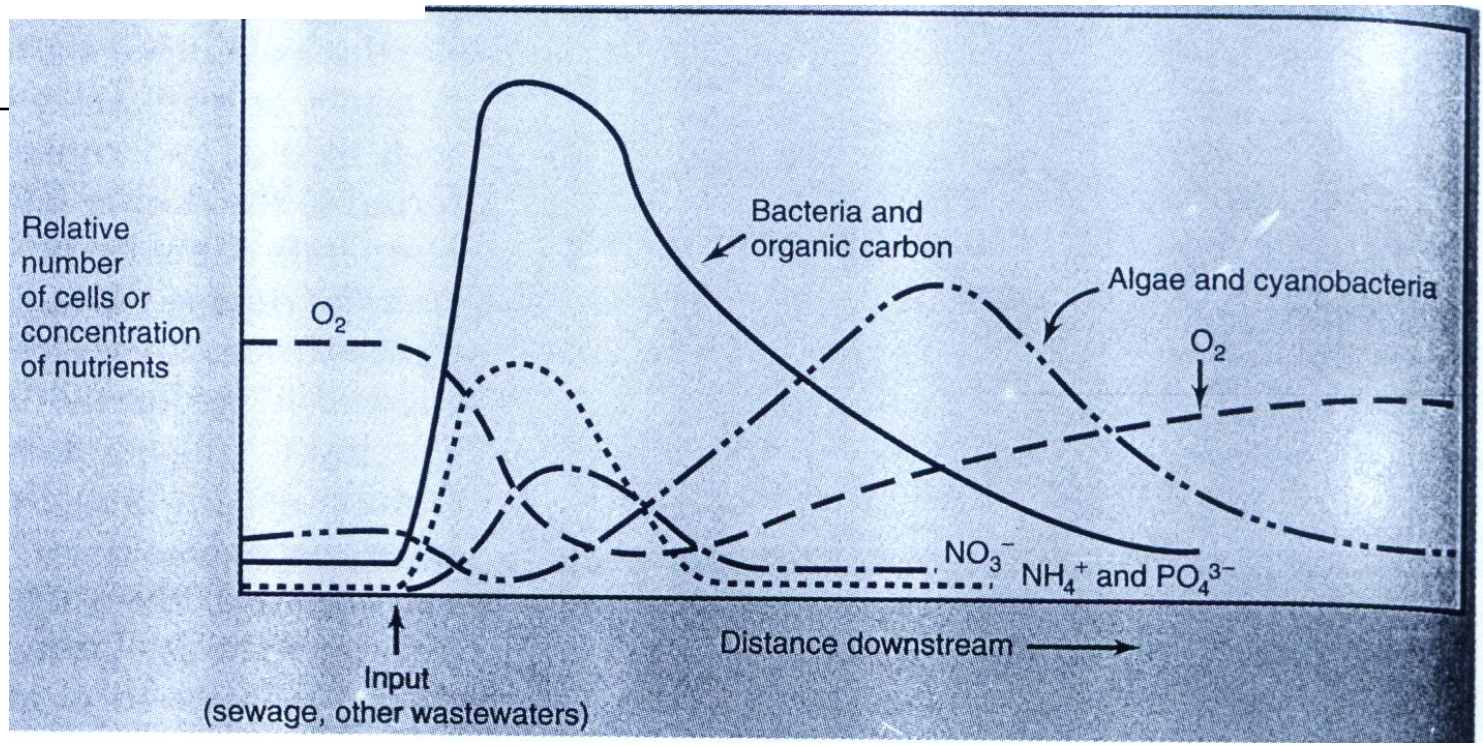
Colonies of microorganisms which have developed on agar medium that was inoculated with a soil sample and then incubated at room temperature.



1. Compartimentalização e metabolismo

As células captam os nutrientes a partir do meio ambiente, realizam sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio. Portanto, a célula é um sistema *aberto*.

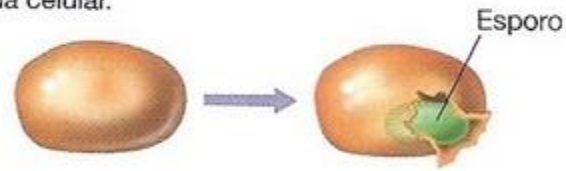




Efeito da entrada de matéria orgânica no rio. Imediatamente ocorre aumento de bactérias heterotroficas e queda de O_2. Se houver entrada de NH_4^+, este será oxidado a nitrato pelas bactérias nitrificantes. O aumento de algas e cianobactérias é uma resposta aos nutrientes inorgânicos, especialmente fosfatos.

3. Diferenciação

Algumas células podem formar novas estruturas celulares, como um esporo, normalmente como parte de um ciclo de vida celular.



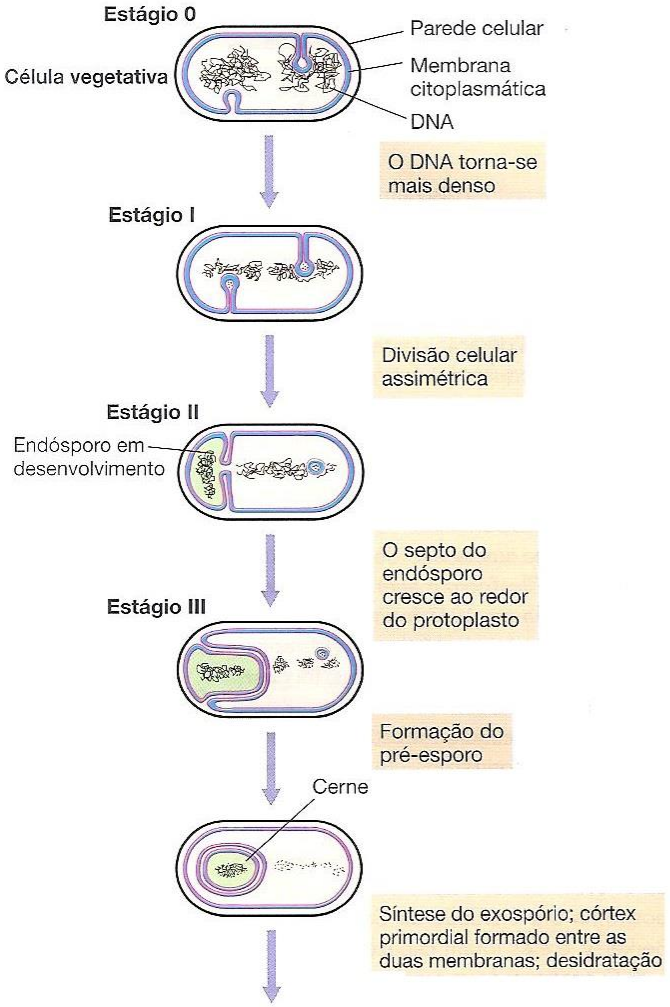
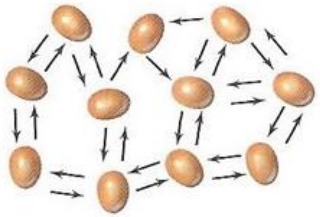
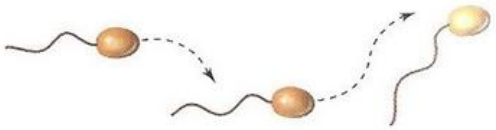


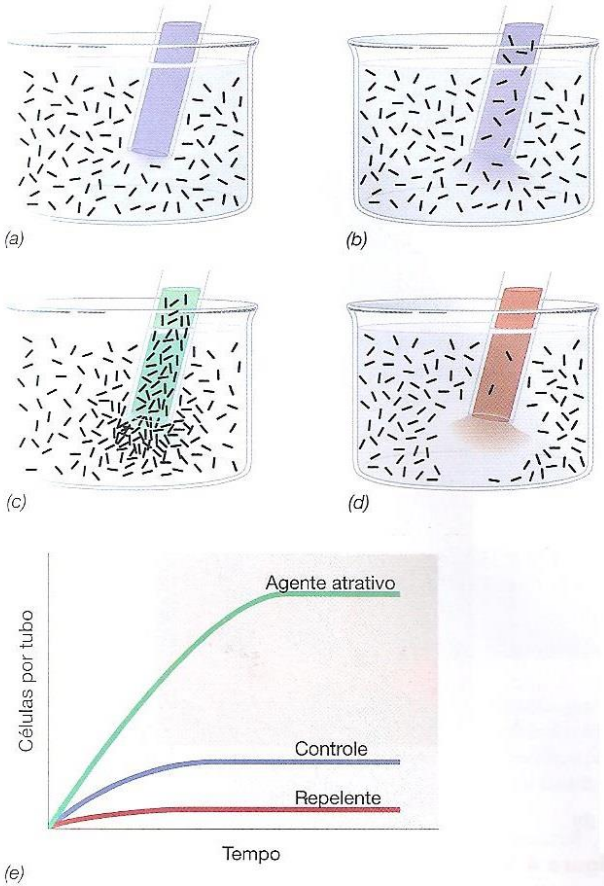
Figura 4.43 **Estágios da formação de um endósporo.** Os estágios de 0 a VII são definidos com base em estudos genéticos e análises microscópicas da esporulação em *Bacillus subtilis*.

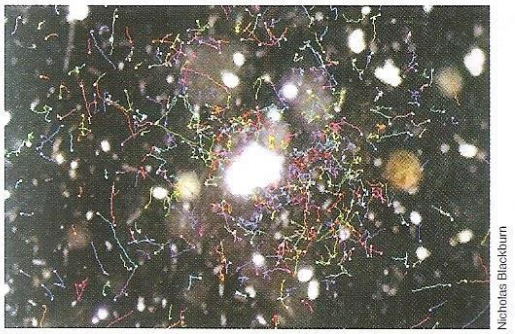
4. Comunicação
As células *comunicam-se* ou *interagem* por meio de compostos químicos que são liberados ou captados.



5. Movimentação
Algumas células são capazes de realizar a autopropulsão.





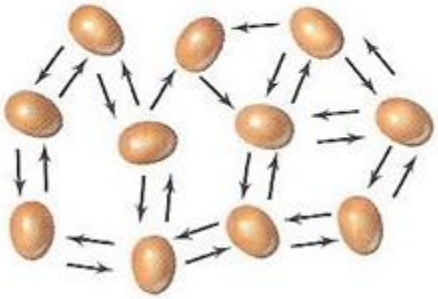


(f)

Figura 4.54 Medida da quimiotaxia utilizando um ensaio de capilar. (*a*) Inserção do capilar em uma suspensão bacteriana. Quando o capilar é inserido, forma-se um gradiente do composto químico. (*b*) Capilar controle contendo uma solução salina que não é atrativa, nem repelente. A concentração celular no interior do capilar é equivalente à concentração no meio externo. (*c*) Acúmulo de bactérias em um capilar contendo um agente atrativo. (*d*) Repulsão de bactérias por um repelente. (*e*) Análise temporal do número de células em capilares contendo diferentes agentes químicos. (*f*) Rastros de bactérias móveis na água do mar, movendo-se ao redor de uma célula de alga (grande ponto branco, ao centro), capturados por um sistema de câmera de vídeo acoplada a um microscópio. Observe como as células bacterianas exibem aerotaxia positiva, movendo-se em direção à célula da alga produtora de oxigênio. A velocidade média das células era de cerca de 25 μm/seg. A alga tem aproximadamente 60 μm de diâmetro.

4. Comunicação

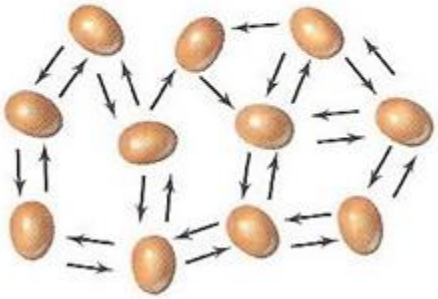
As células *comunicam-se* ou *interagem* por meio de compostos químicos que são liberados ou captados.



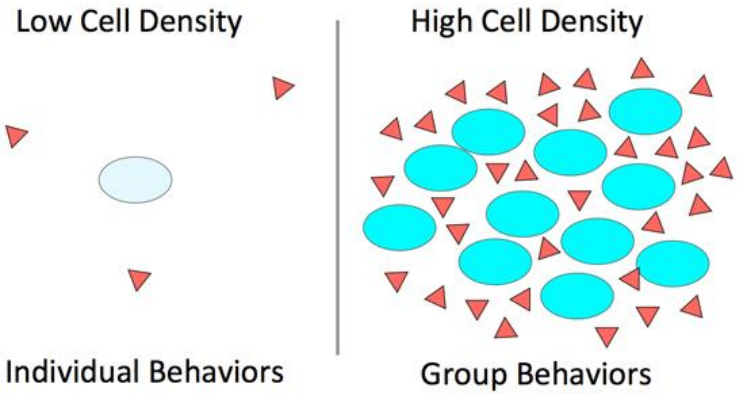


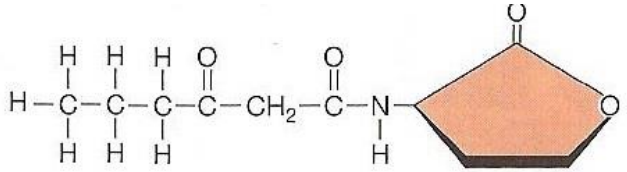
4. Comunicação

As células *comunicam-se* ou *interagem* por meio de compostos químicos que são liberados ou captados.



Bacterial Quorum Sensing

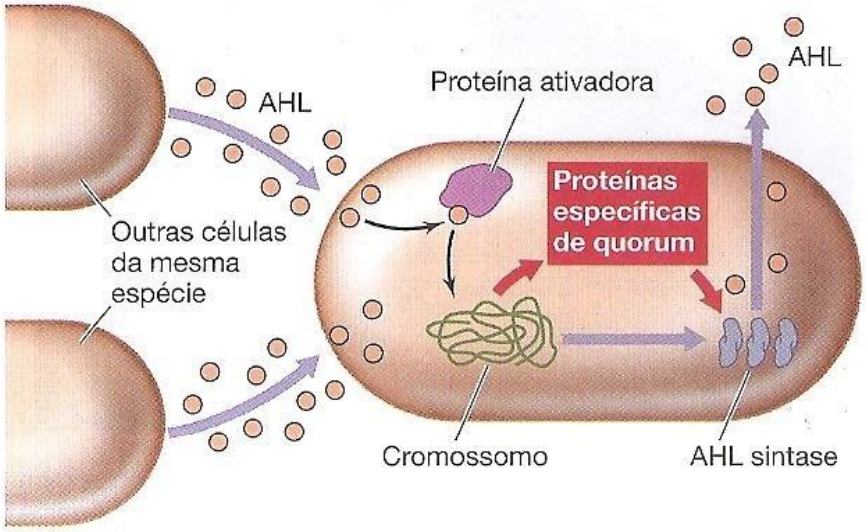




3-oxohexanoil-homoserina lactona

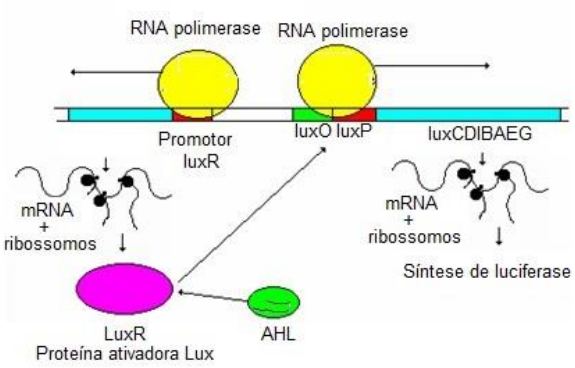
(Acil-homosserina lactona AHL)

(a)



(b)

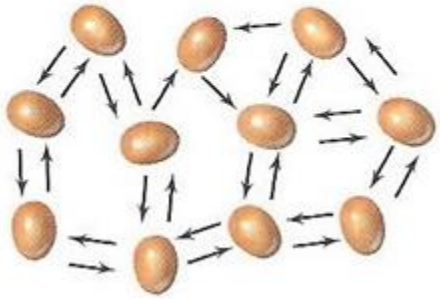
O Operon Lux



(c)

4. Comunicação

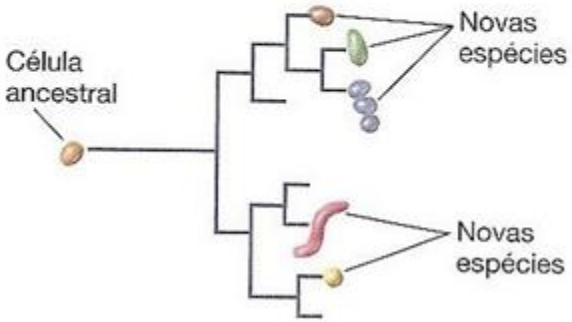
As células *comunicam-se* ou *interagem* por meio de compostos químicos que são liberados ou captados.





6. Evolução

As células contêm genes e *evoluem* de forma a apresentar novas propriedades biológicas. As árvores filogenéticas revelam as relações evolutivas entre as células.



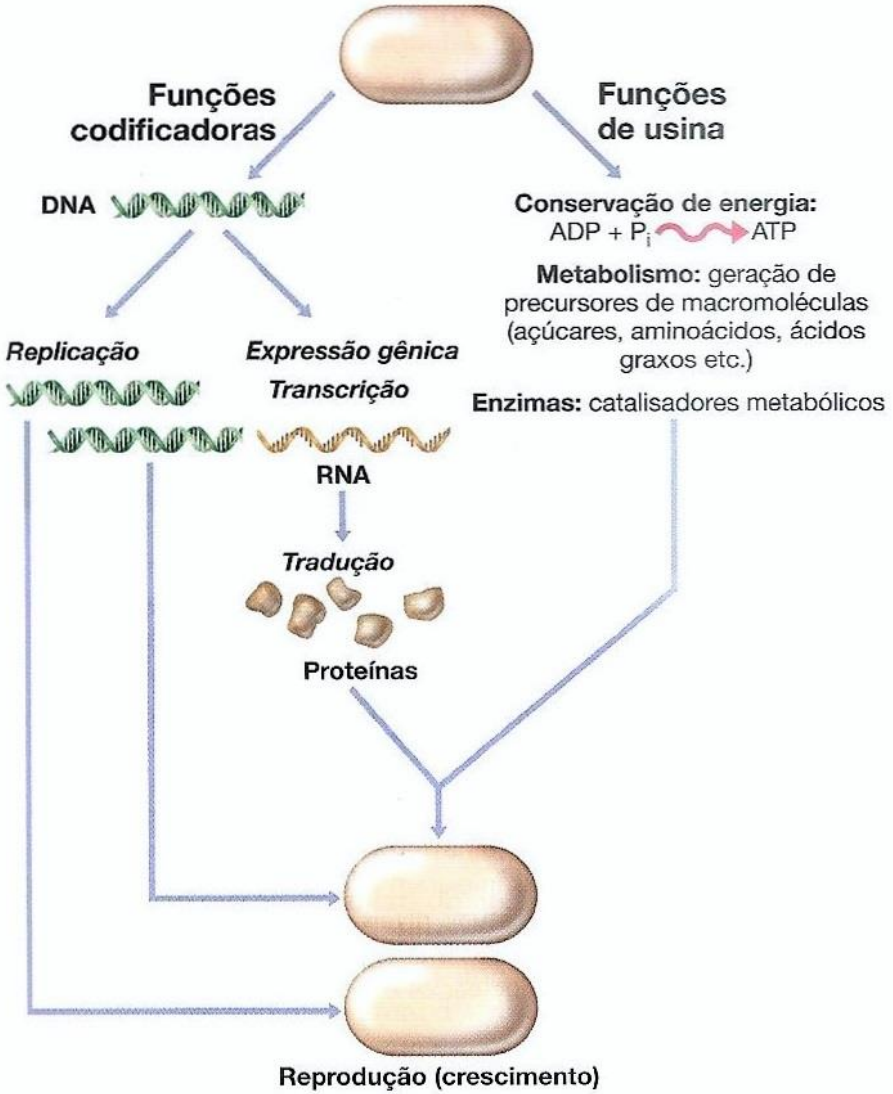


Figura 1.4 **As funções de usina e de codificadora da célula.** Para que uma célula se reproduza, deve haver energia e precursores para a síntese de novas macromoléculas; as instruções genéticas devem ser replicadas de tal forma que, durante a divisão, cada célula receba uma cópia, e os genes devem ser expressos de forma a gerar proteínas e outras macromoléculas.

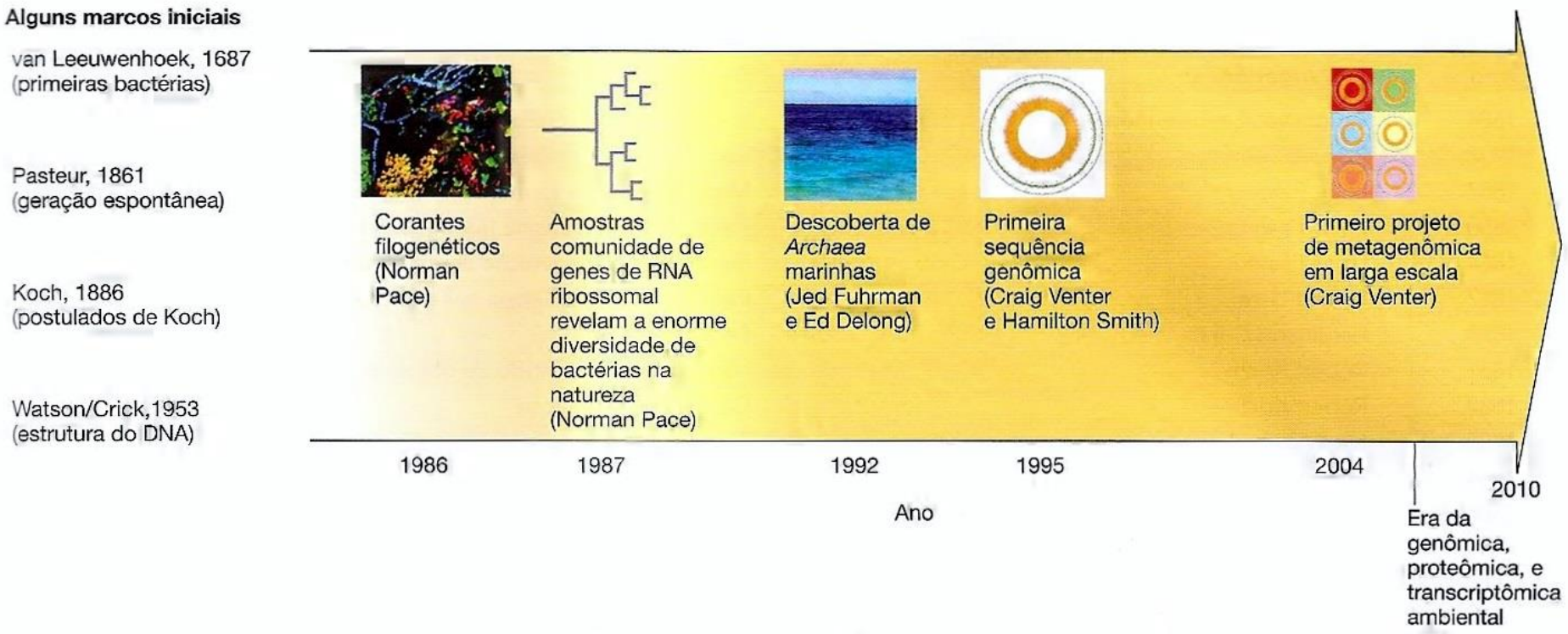


Figura 1.20 **Alguns marcos da microbiologia molecular a partir de 1985.** Os ícones representam as descobertas. Não foi possível listar todos os que contribuíram para uma descoberta específica.

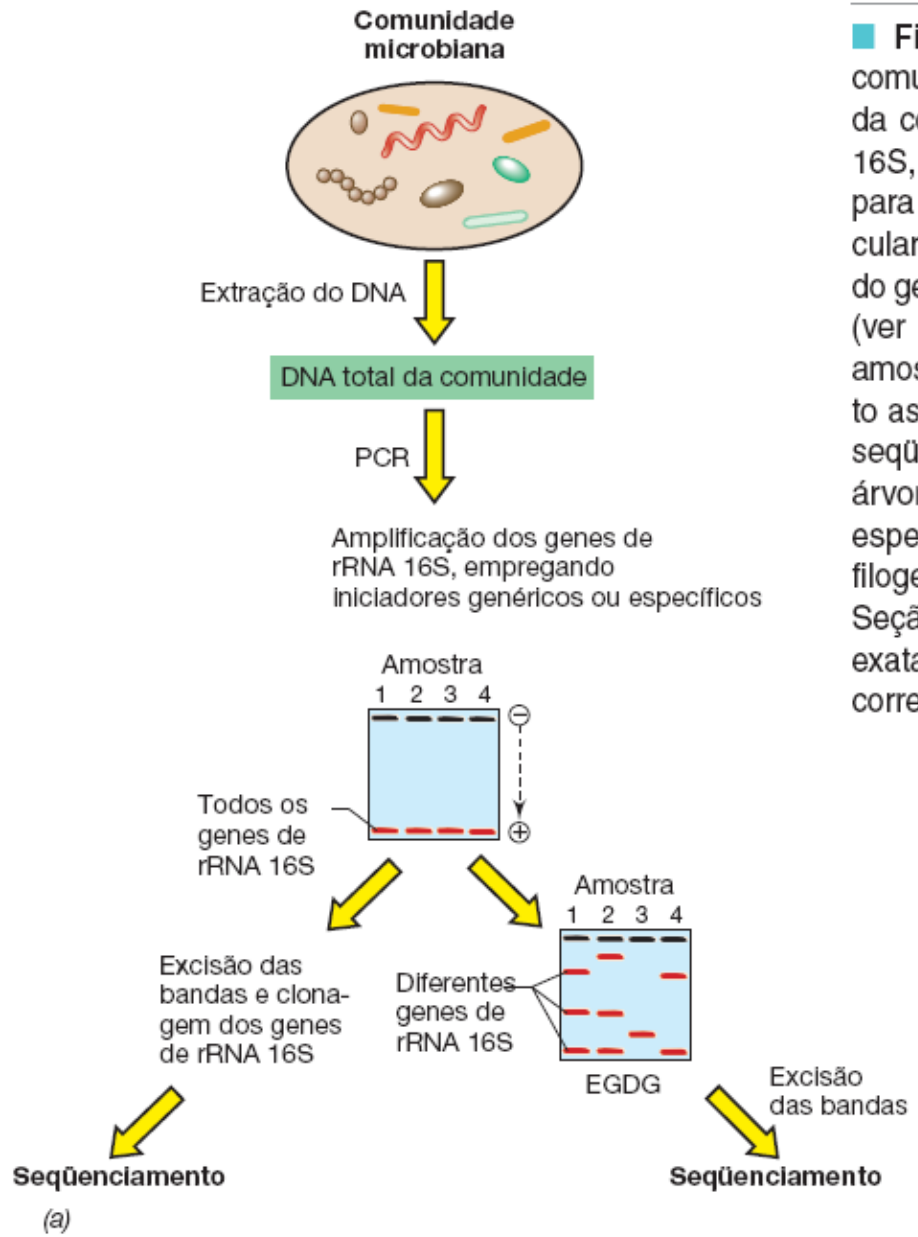
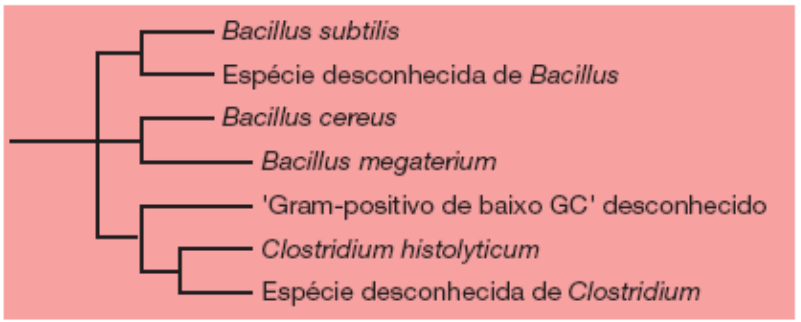
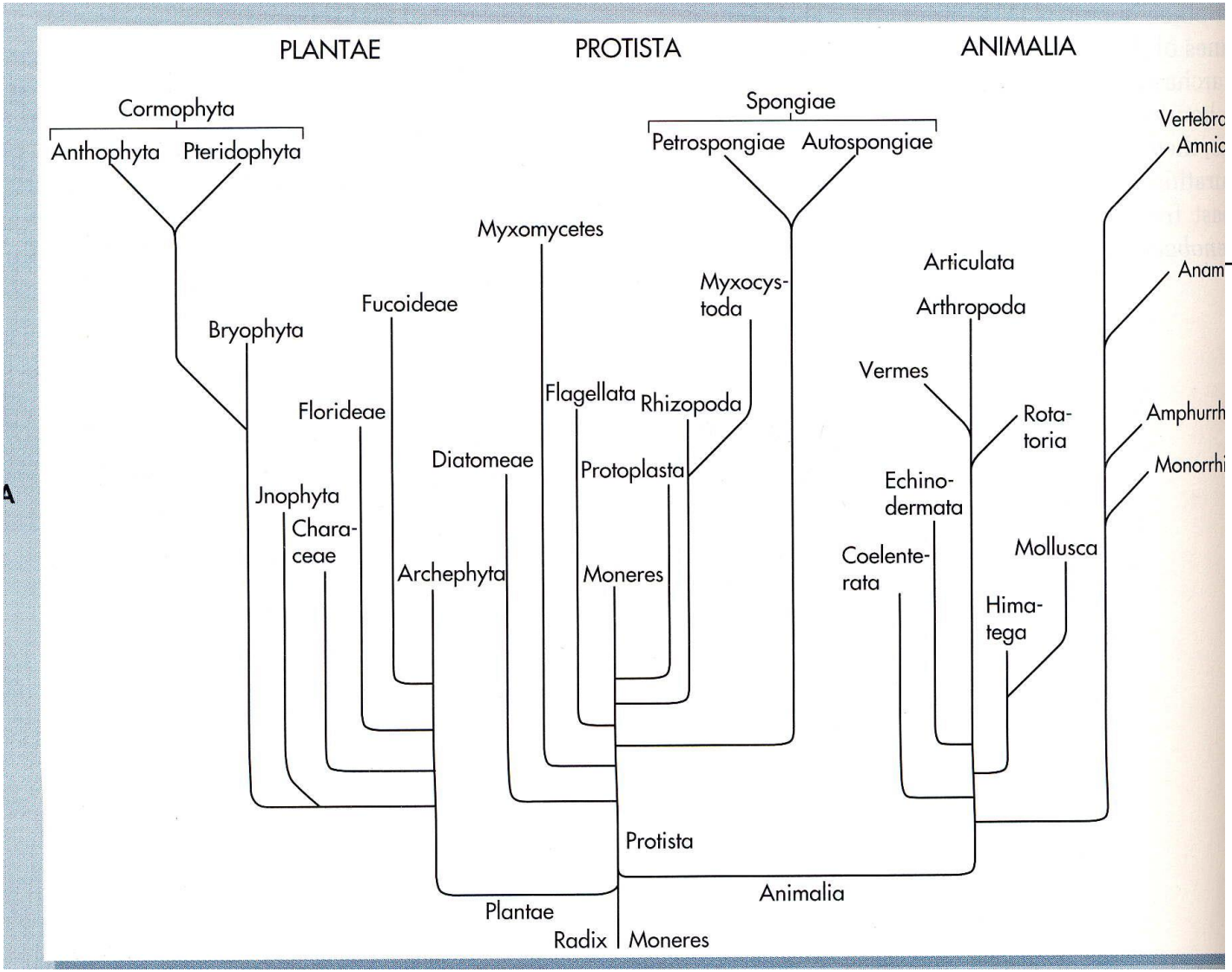


Figura 19.14 Etapas de uma análise da biodiversidade de uma comunidade microbiana utilizando sondas filogenéticas. (a) O DNA total da comunidade é utilizado na PCR para amplificar os genes de rRNA 16S, por meio do emprego de iniciadores universalmente conservados para *Bacteria* ou iniciadores tendo como alvo apenas um filo em particular de *Bacteria*. Os fragmentos de DNA oriundos da PCR são excisados do gel, e os diferentes genes 16S são separados por clonagem ou EGDG (ver Figura ▸ 19.15). Observe como no gel resultante da EGDG, as amostras 1, 2 e 4 compartilham uma banda em comum (gene), enquanto as amostras 2 e 3 contêm, cada uma, uma banda específica. Após o seqüenciamento, a árvore filogenética é construída. (b) Exemplo de uma árvore filogenética que poderia ser gerada se os iniciadores fossem específicos para a linhagem "gram-positiva de baixo GC" do domínio filogenético *Bacteria*, que inclui espécies de *Bacillus* e *Clostridium* (● Seção 12.21). Observe que muitas das seqüências não correspondem exatamente à seqüência do rRNA 16S de qualquer espécie conhecida, correspondendo, portanto, a espécies "novas", que aguardam isolamento.

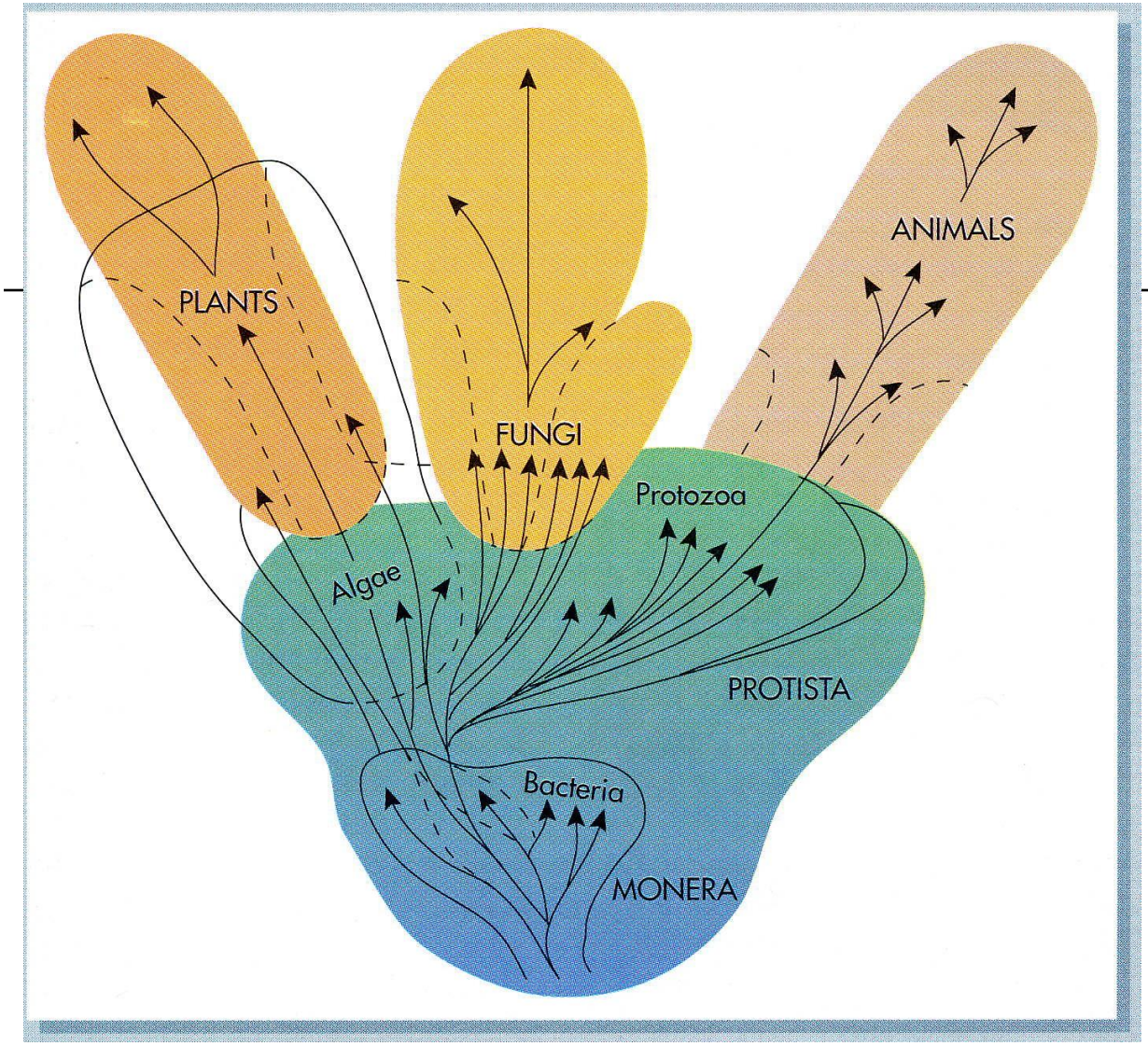


Quem são microrganismos?



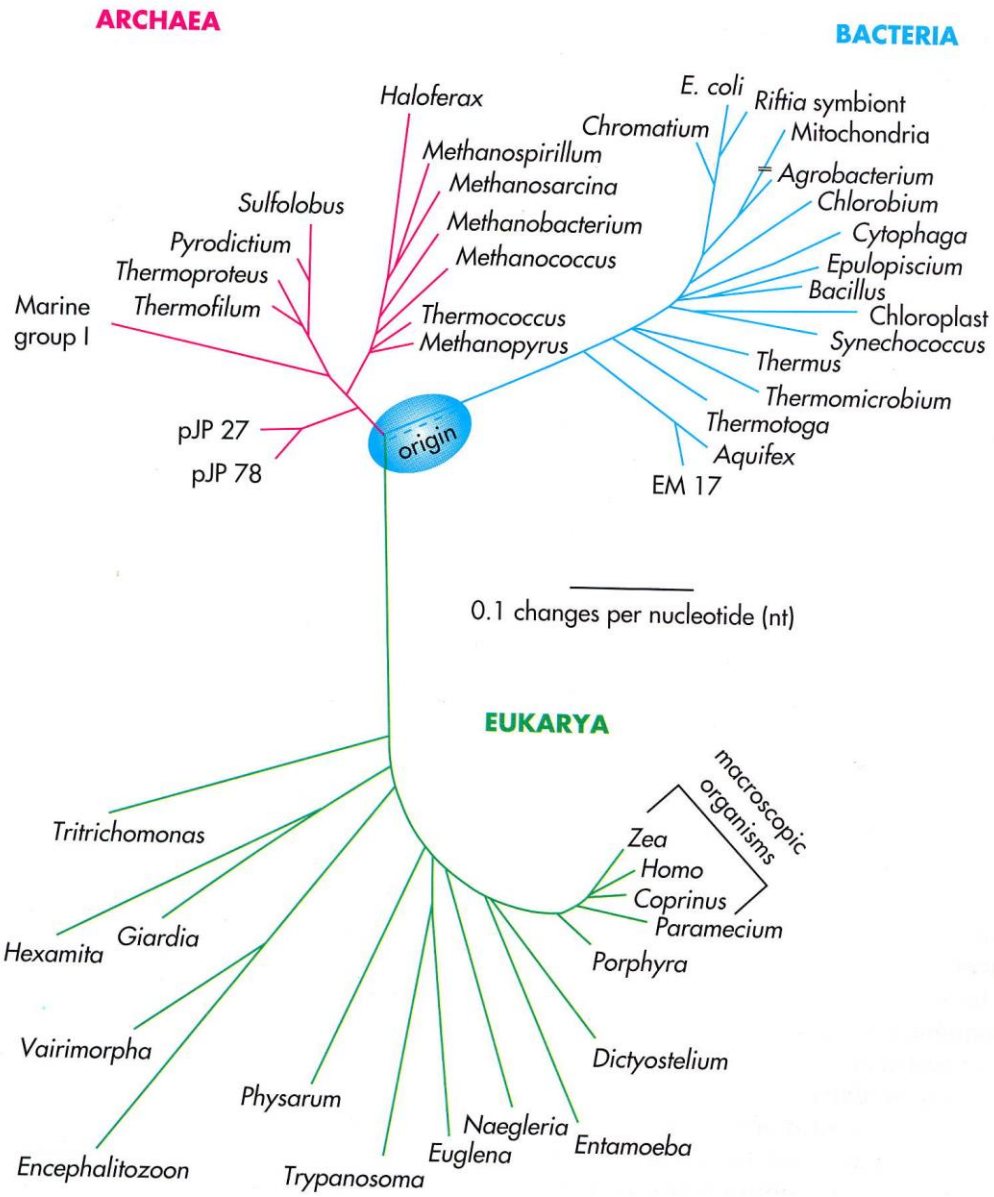
Haeckel, 1866

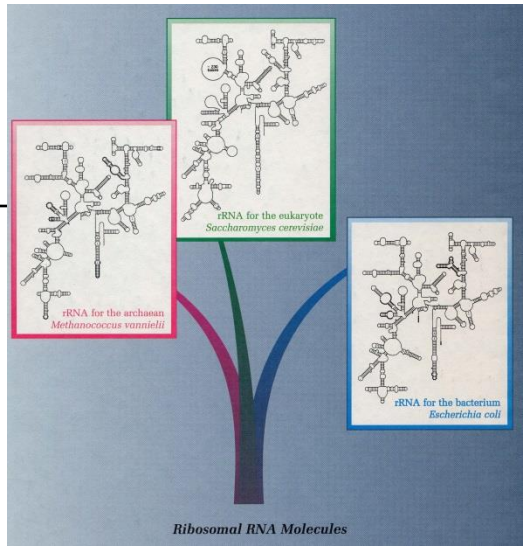
Quem são microrganismos?



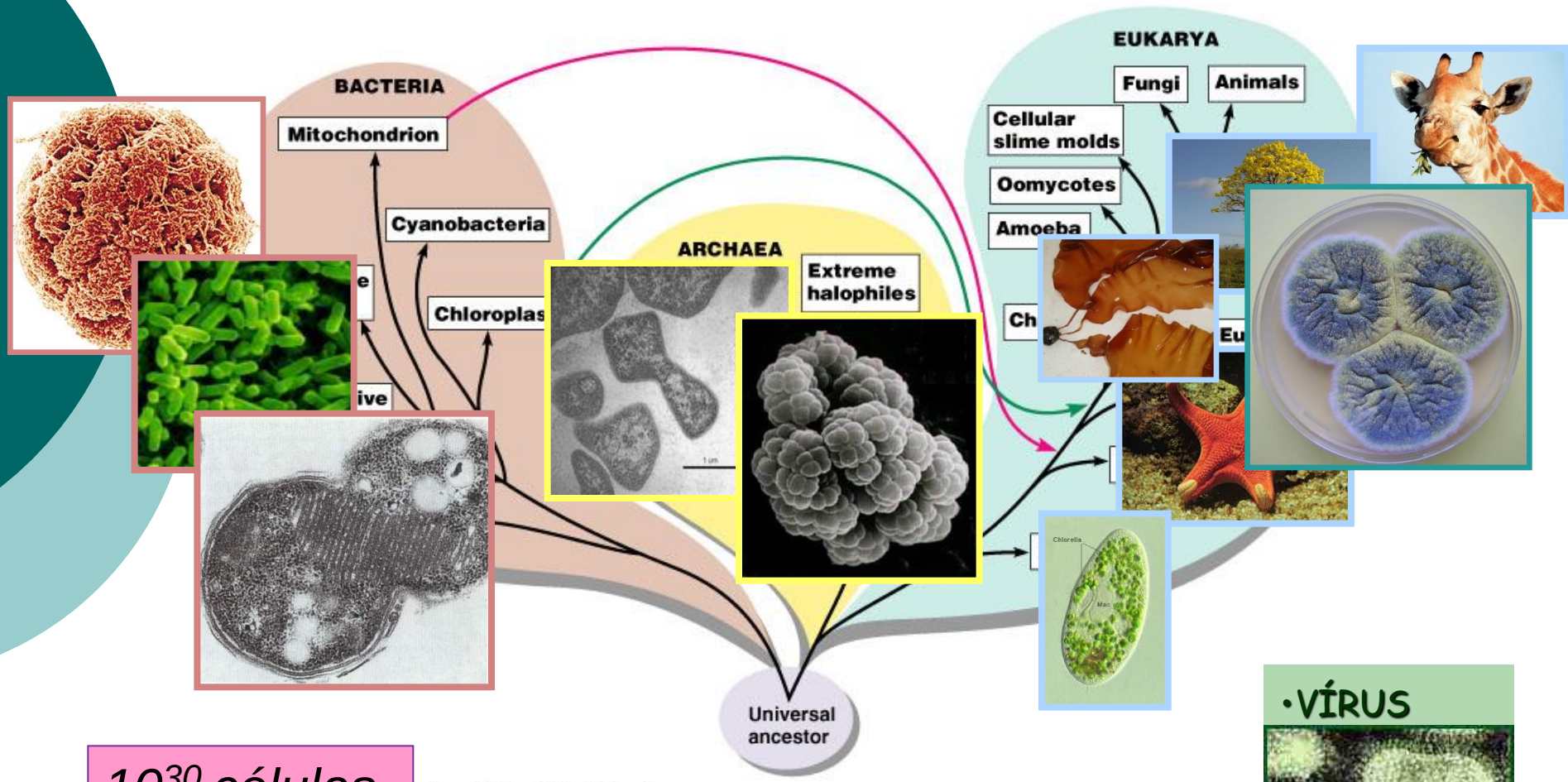
Whithaker, 1965

Quem são microrganismos?



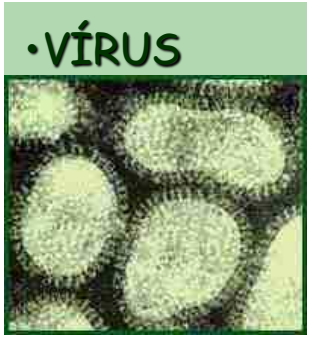


Woese, 1970



10^{30} células na biosfera

10^{31} partículas virais na biosfera



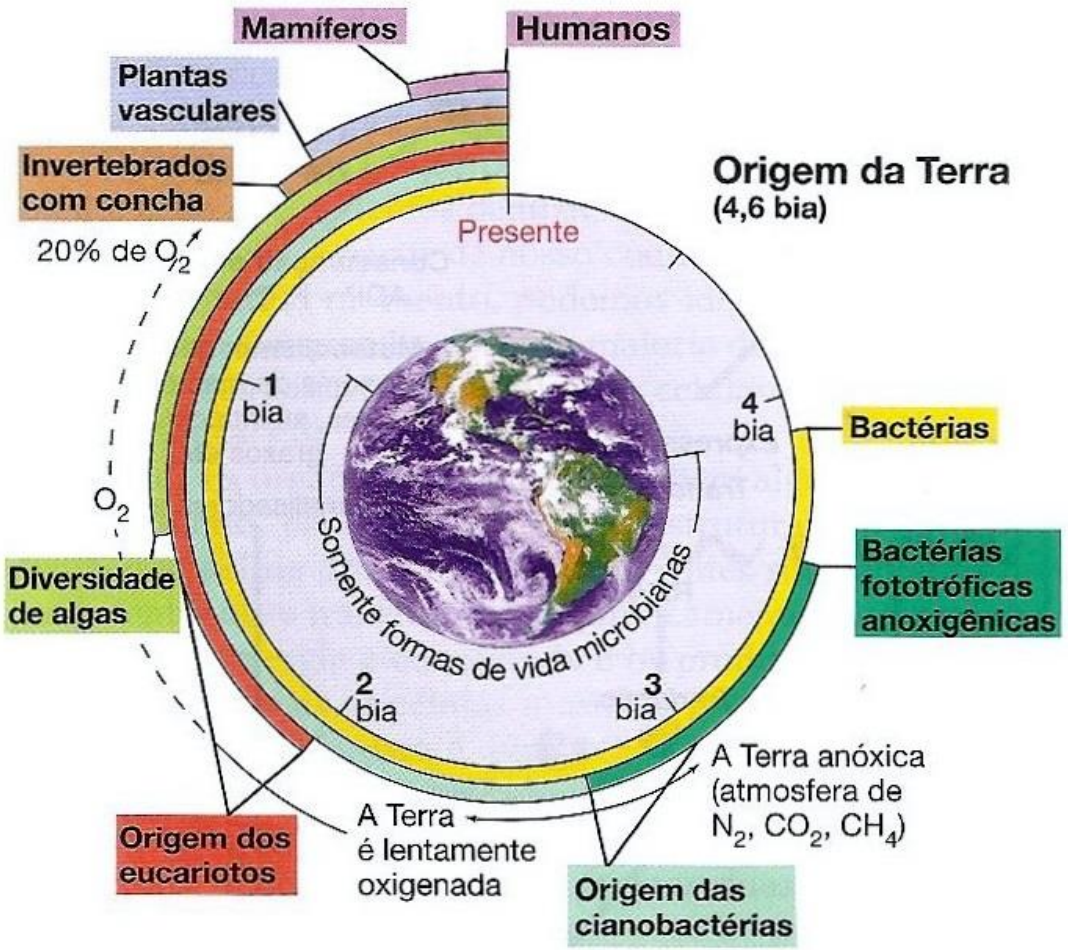


Figura 1.6 **Resumo da vida na Terra através do tempo.** A vida celular encontrava-se presente na Terra há cerca de 3,8 bilhões de anos (bia). As cianobactérias iniciaram a lenta oxigenação da Terra há cerca de 3 bia, porém os atuais níveis de oxigênio na atmosfera não foram alcançados antes dos últimos 500-800 milhões de anos.

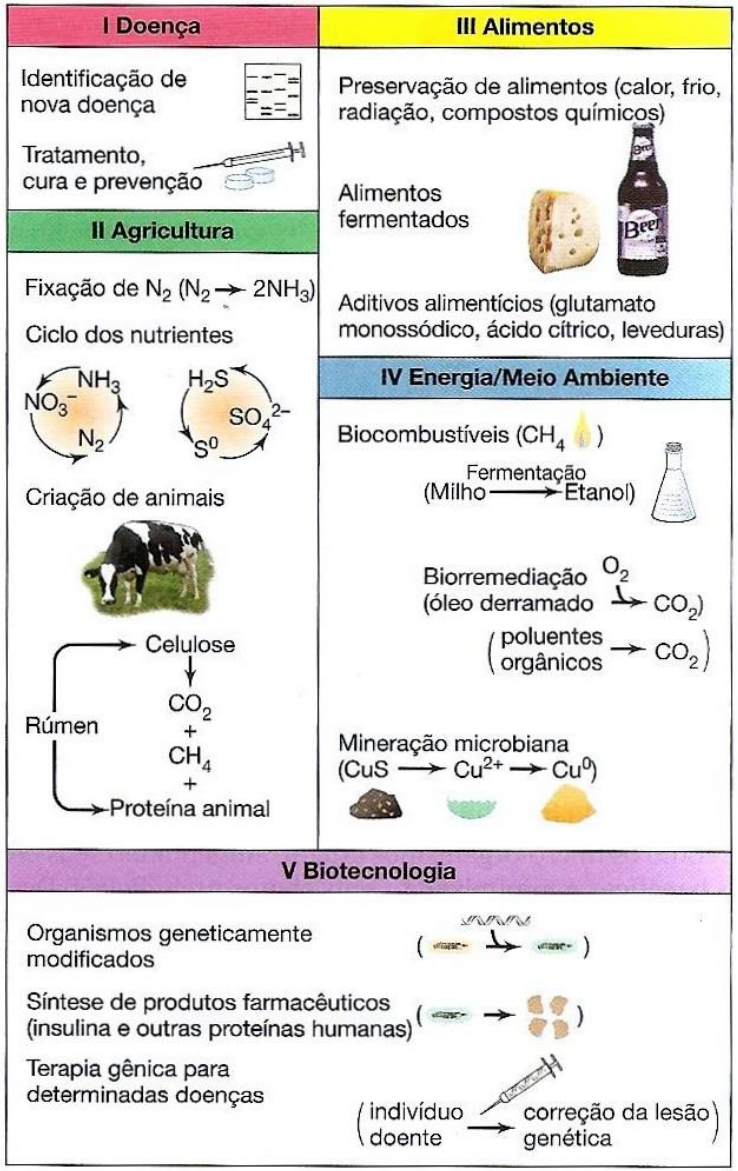


Figura 1.7 **Impacto dos micro-organismos sobre os seres humanos.** Embora muitas pessoas pensem nos micro-organismos no contexto das doenças infecciosas, poucos micro-organismos são efetivamente causadores de doenças. No entanto, os micro-organismos afetam vários outros aspectos de nossas vidas, conforme ilustrado aqui.

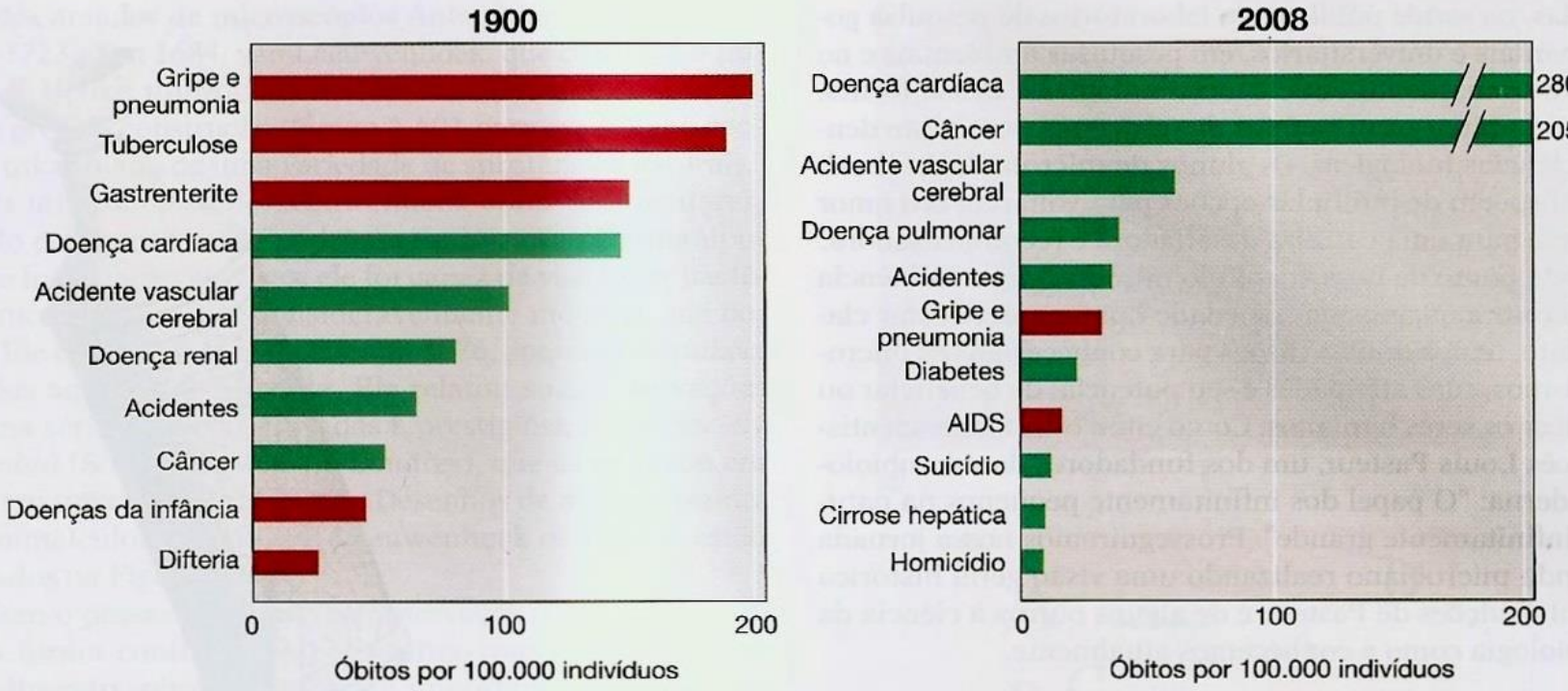


Figura 1.8 **Taxas de mortalidade para as principais causas de morte nos Estados Unidos em 1900 e 2008.** Em 1900, as doenças infecciosas eram as principais causas de morte, enquanto, atualmente, elas são de menor importância. As doenças microbianas são apresentadas em vermelho, as causas não microbianas, em verde. Dados obtidos do Centro Nacional de Estatísticas de Saúde dos Estados Unidos.