

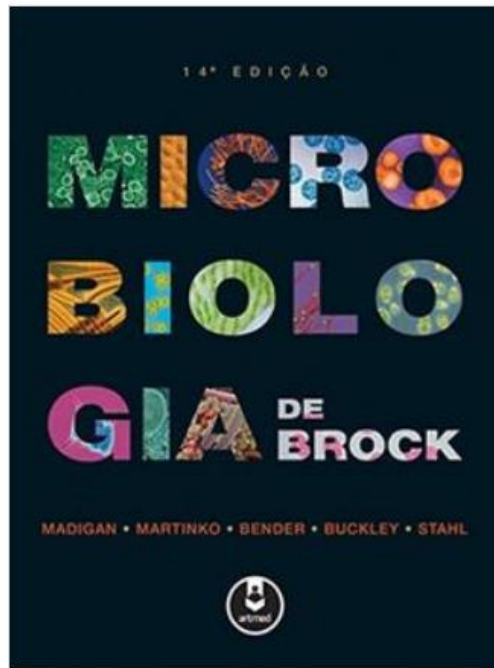
# Princípios de Microbiologia

LFN0325

**Docente: José Belasque**

Departamento de Fitopatologia e Nematologia (ESALQ/USP)

- **Programa da disciplina**
- **Bibliografia**
- **Importância e histórico da Microbiologia**
- **Visão geral e classificação dos microrganismos**

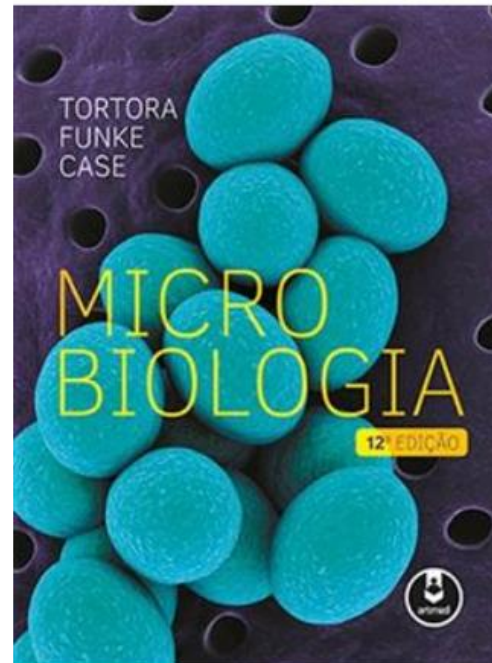


# Microbiologia de Brock

Edição: 14

Autor(es): Michael T. Madigan , Kelly S. Bender , Daniel H. Buckley , David A. Stahl

Artmed

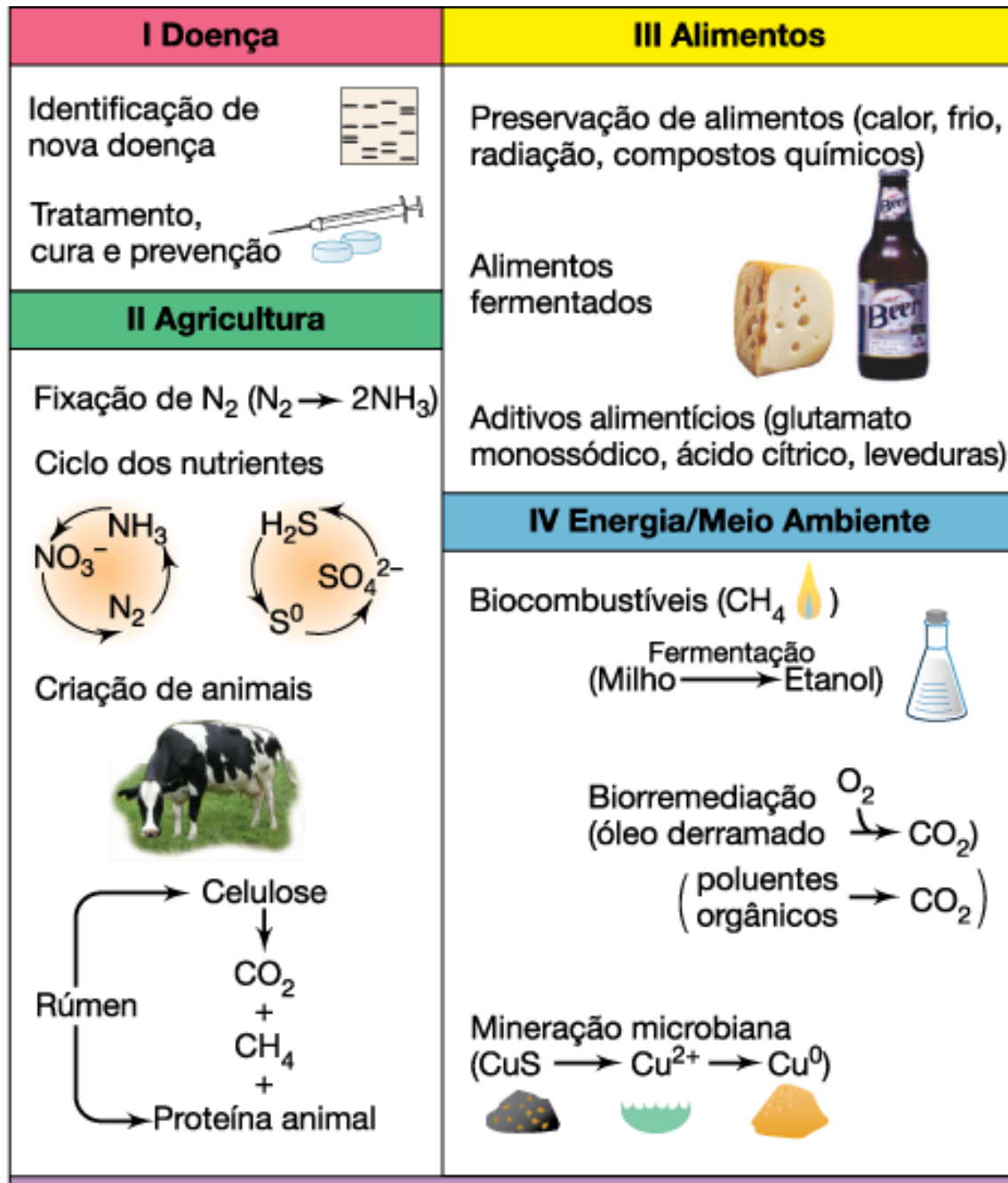


# Microbiologia

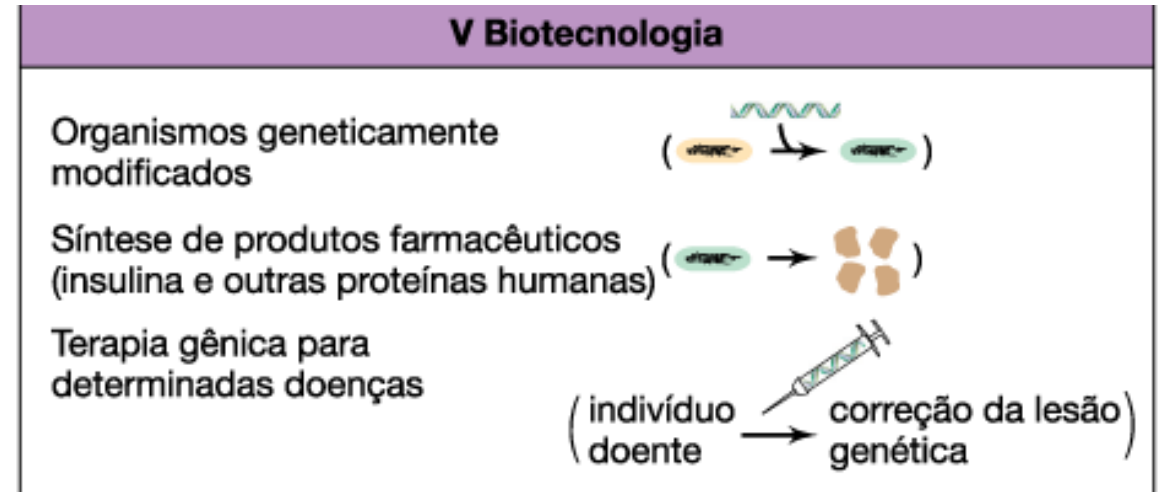
Edição: 12

Autor(es): Gerard J. Tortora , Christine L. Case

Artmed



# objetivos da disciplina



**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.

# Microbiologia

- **conceito**
- processos básicos da vida
- aplicação do conhecimento para benefício da humanidade
- primeiras formas de vida na terra

# **Microbiologia & Ciência dos alimentos**

- **produção de alimentos**
- **conservação de alimentos**
- **redução do risco de doenças**

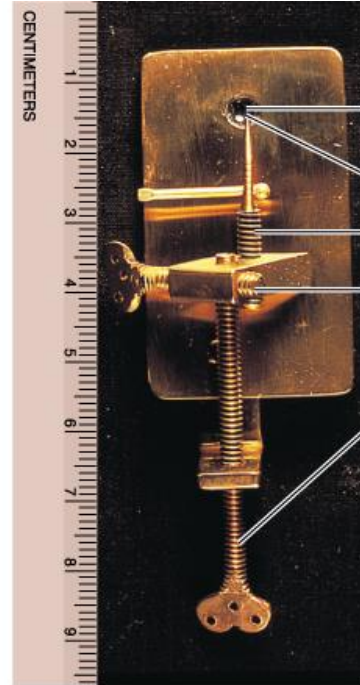
# histórico da Microbiologia

## microscópio

- primeira descrição de bolores (Robert Hook, 1665)
- observação de bactérias (Antoni van Leeuwenhoek, 1684)
- Século XIX – biogênese vs. abiogênese
- Louis Pasteur e Robert Koch
- Início da Microbiologia como ciência

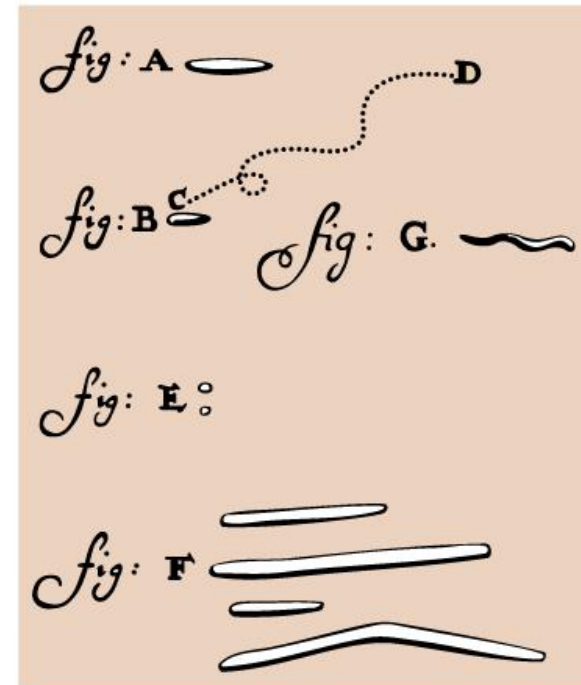


(a) Van Leeuwenhoek utilizando seu microscópio



(b) Réplica de um microscópio

- Lentes
- Localização da amostra sobre um alfinete
- Parafuso de posicionamento da amostra
- Controle do foco
- Parafuso de posicionamento do estágio

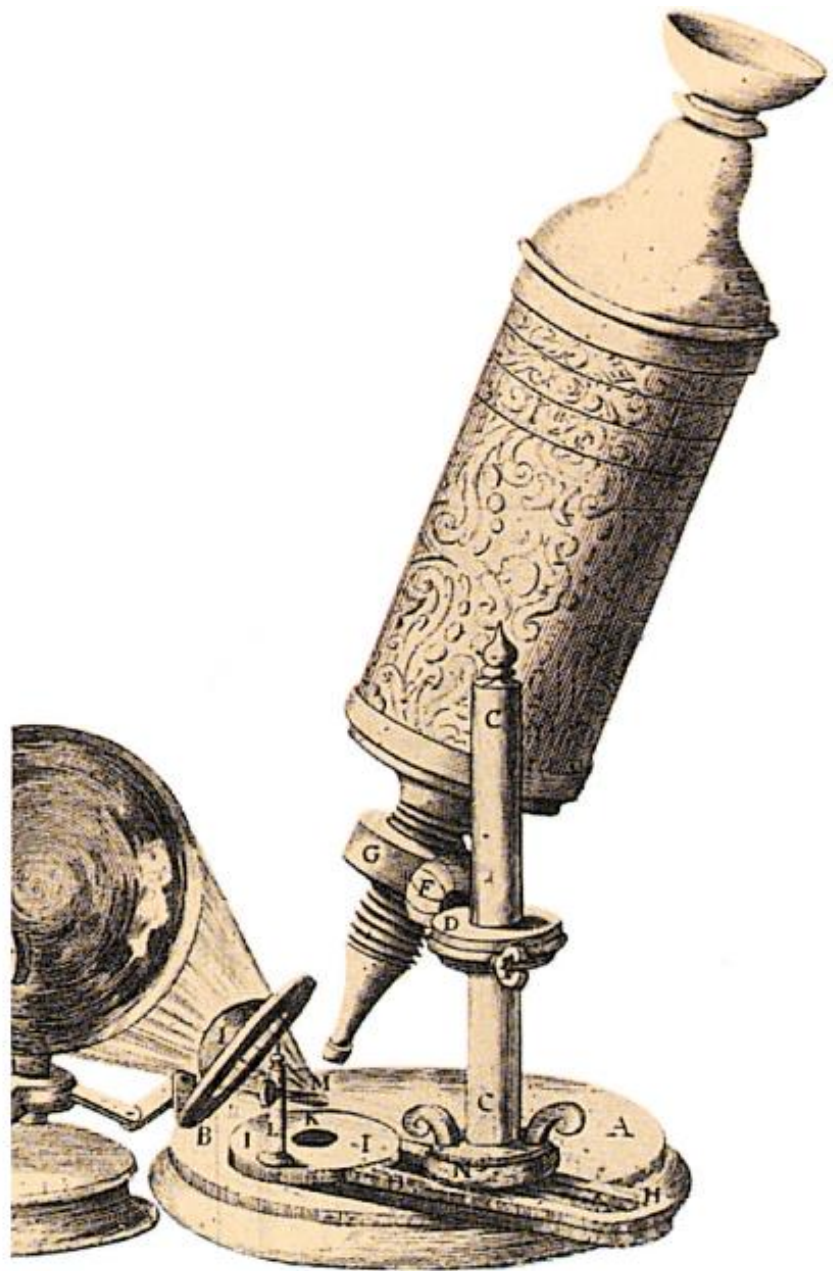


(c) Desenhos de bactérias

**Figura 1.2 Observações microscópicas de Anton van Leeuwenhoek.** (a) Ao segurar seu microscópio próximo a uma fonte de luz, van Leeuwenhoek conseguiu observar organismos vivos que eram muito pequenos para serem vistos a olho nu. (b) A amostra foi colocada na extremidade de um ponto ajustável e vista do outro lado através de lentes finas, quase esféricas. A maior ampliação possível com esse microscópio foi de cerca de 300x (vezes). (c) Alguns dos desenhos de bactérias de van Leeuwenhoek, feitos em 1683. As letras representam várias formas de bactérias. C-D representa a trajetória do movimento observado por ele.

**P** Qual foi a maior contribuição de van Leeuwenhoek para a microbiologia?





(a)



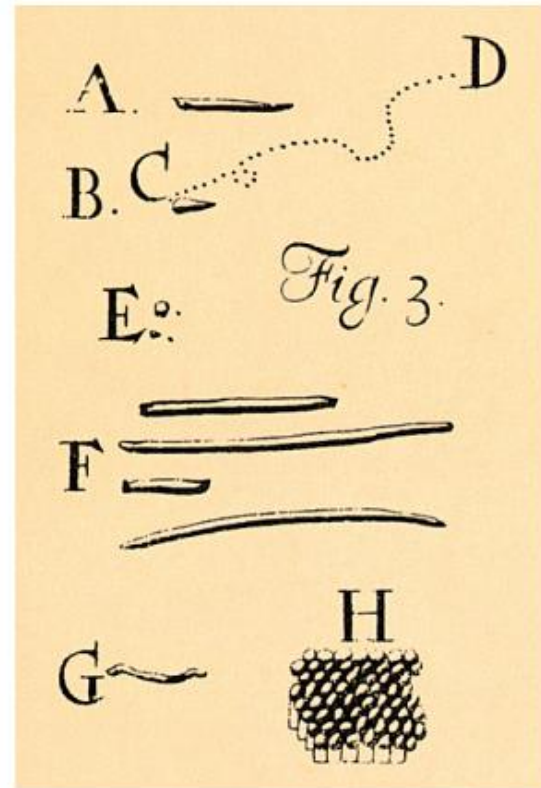
(b)

**Figura 1.9 Robert Hooke e um microscópio antigo.** (a) Ilustração do microscópio utilizado por Robert Hooke em 1664. As lentes objetivas eram adaptadas na extremidade de um fole ajustável (G), com a iluminação focalizada no espécime, a partir de uma única lente (1). (b) Um desenho de Robert Hooke. Este desenho, publicado em *Micrographia*, em 1665, corresponde à primeira descrição de um micro-organismo. O organismo é um bolor azulado crescendo em uma superfície de couro. As estruturas arredondadas (esporângios) contêm os esporos do bolor.

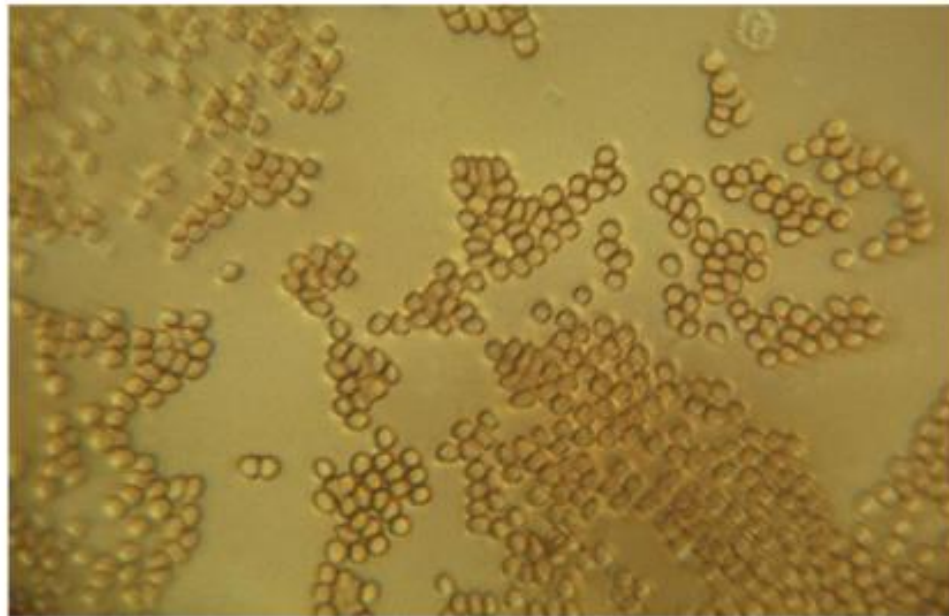


T. D. Brock

(a)



(b)



Brian J. Ford

(c)

**Figura 1.10 O microscópio de van Leeuwenhoek.** (a) Uma réplica do microscópio de van Leeuwenhoek. A lente é montada em uma placa de bronze, adjacente à ponta do parafuso ajustável de foco. (b) Desenhos de Antoni van Leeuwenhoek representando bactérias, publicados em 1684. Mesmo a partir desses desenhos relativamente rudimentares podemos reconhecer vários tipos morfológicos de bactérias comuns: A, C, F e G, bactérias em forma de bastonete; E, em forma esférica ou de coco; H, grupos de cocos. (c) Fotomicrografia de um esfregaço de sangue humano observado em um microscópio de van Leeuwenhoek. As hemácias estão claramente aparentes. Uma única hemácia apresenta diâmetro de aproximadamente  $6\ \mu\text{m}$ .

### **Lentes Oculares**

Amplia a imagem formada pela lente objetiva

**Corpo** Transmite a imagem da lente objetiva para as lentes oculares

### **Braço**

**Lentes objetivas** Lentes primárias que ampliam a amostra

**Charriot** Mantém a lâmina de microscopia em posição

**Condensador** Focaliza a luz através da amostra

**Diafragma** Controla a quantidade de luz que entra no condensador

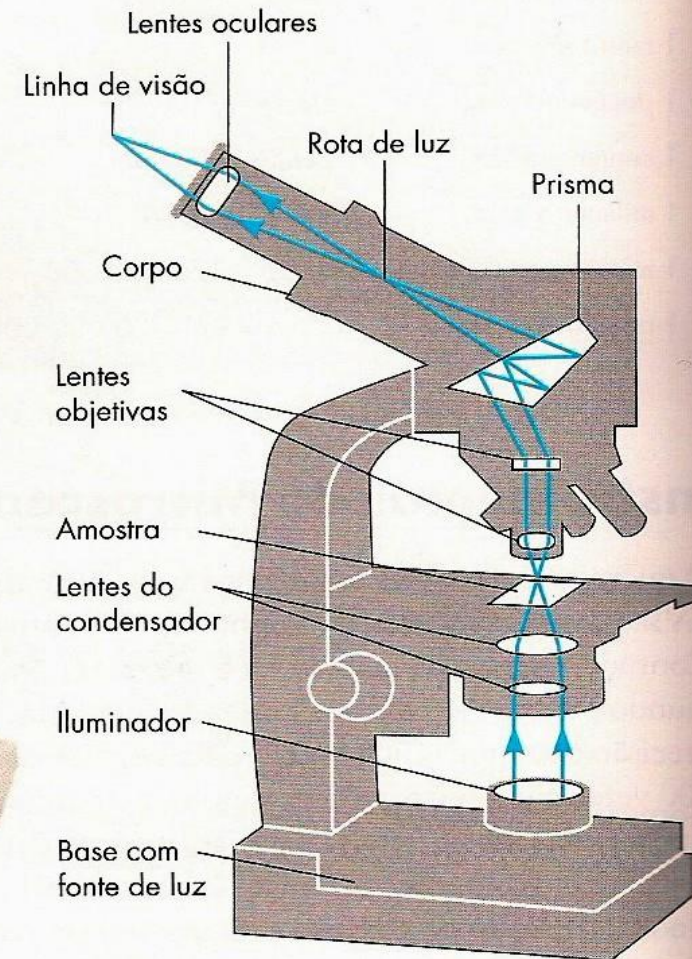
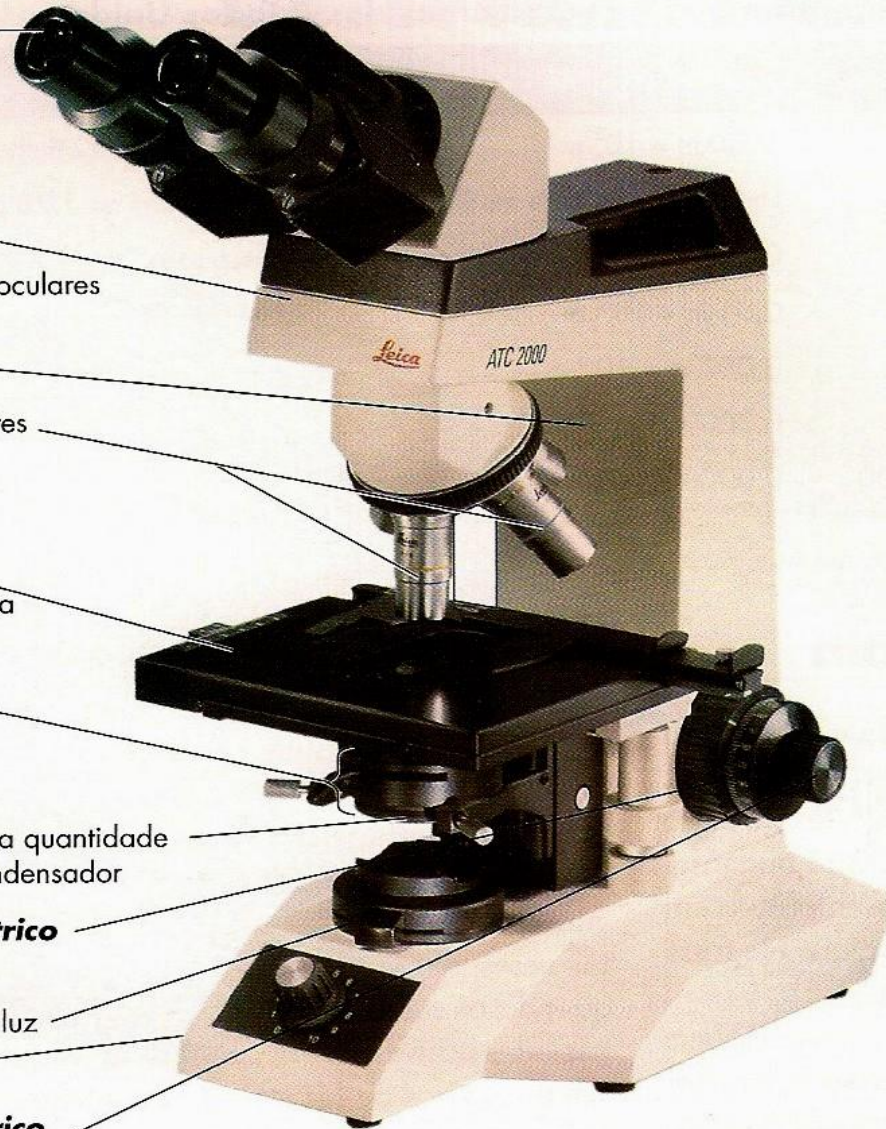
**Parafuso macrométrico (foco grosseiro)**

**Iluminador** Fonte de luz

### **Base**

**Parafuso micrométrico (ajuste fino do foco)**

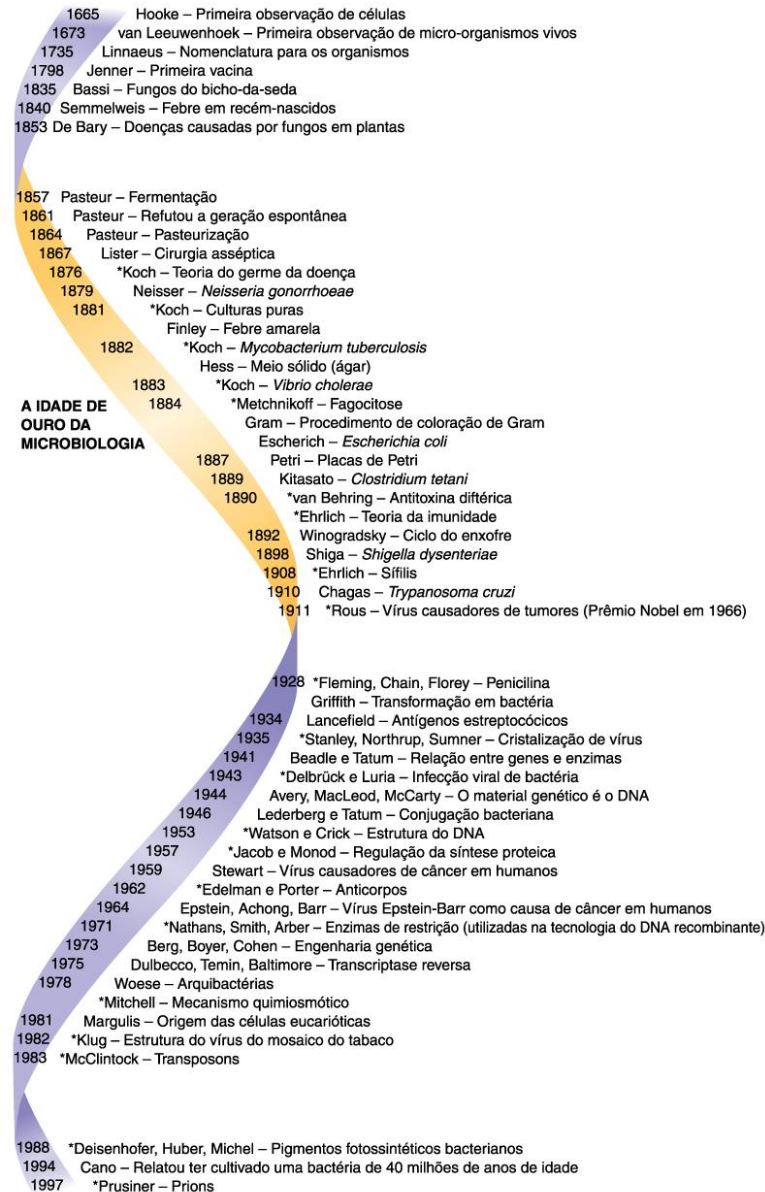
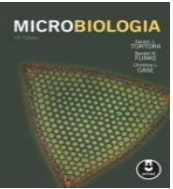
(a) Principais partes e funções



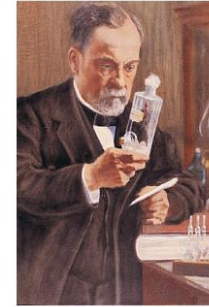
(b) Rota da luz (de baixo para cima)

**FIGURA 3.1** ○ microscópio óptico composto.

■ Como é calculada a ampliação total de um microscópio óptico composto?



**A IDADE DE OURO DA MICROBIOLOGIA**



**Louis Pasteur (1822-1895)**  
 Demonstrou que a vida não surge espontaneamente de matéria não viva.



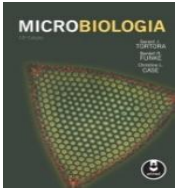
**Robert Koch (1843-1910)**  
 Estabeleceu as etapas experimentais para relacionar diretamente um micróbio a uma doença específica.



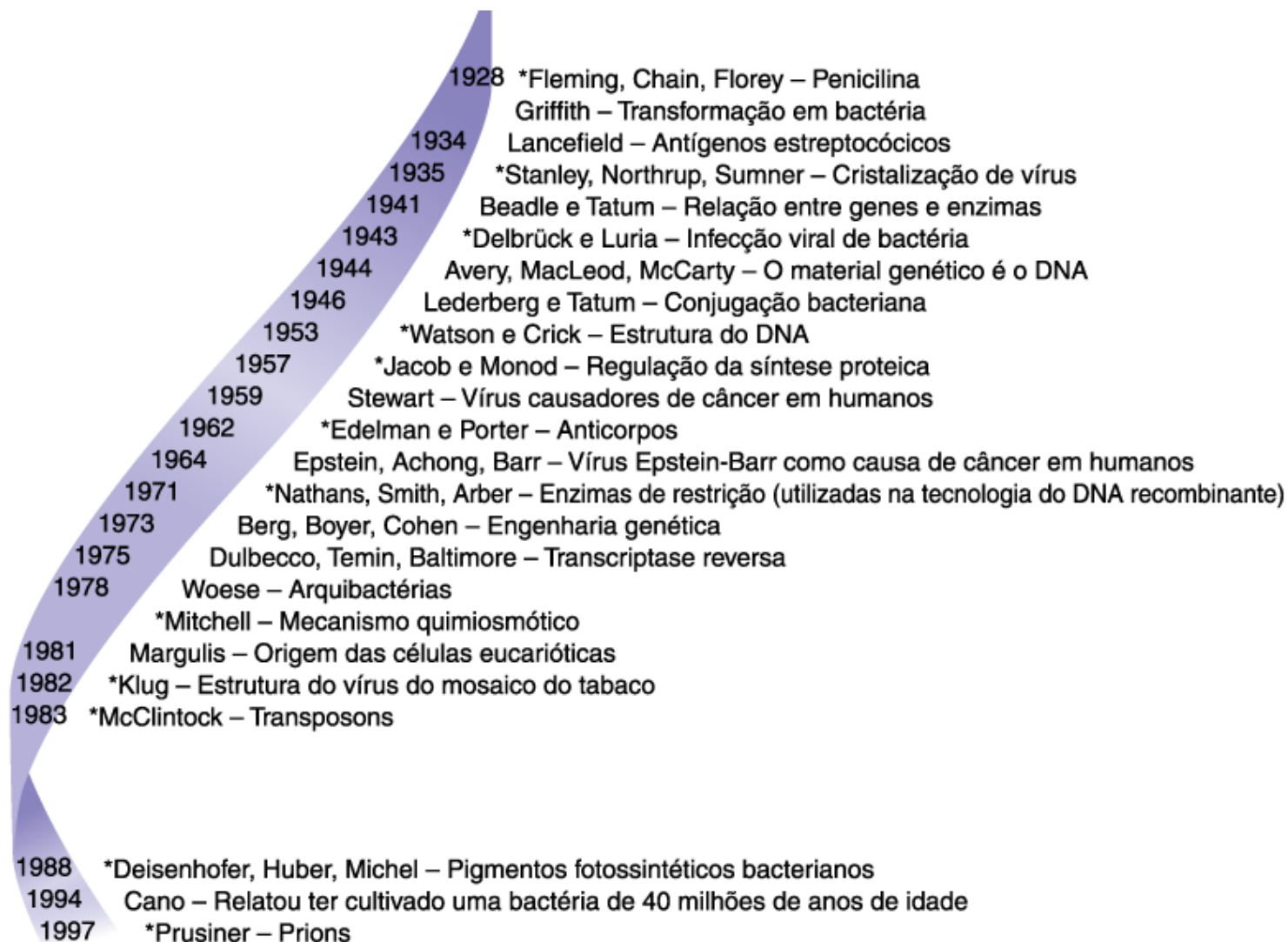
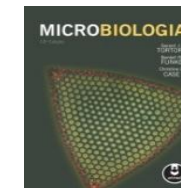
**Rebecca C. Lancefield (1895-1981)**  
 Classificou os estreptococos de acordo com os sorotipos (variantes em uma espécie).

**Figura 1.4** Fatos mais importantes na microbiologia, ressaltando aqueles que ocorreram durante a Idade de Ouro da Microbiologia. Um asterisco (\*) indica um vencedor do Prêmio Nobel.

**P** Por que a Idade de Ouro da Microbiologia recebe esse nome?

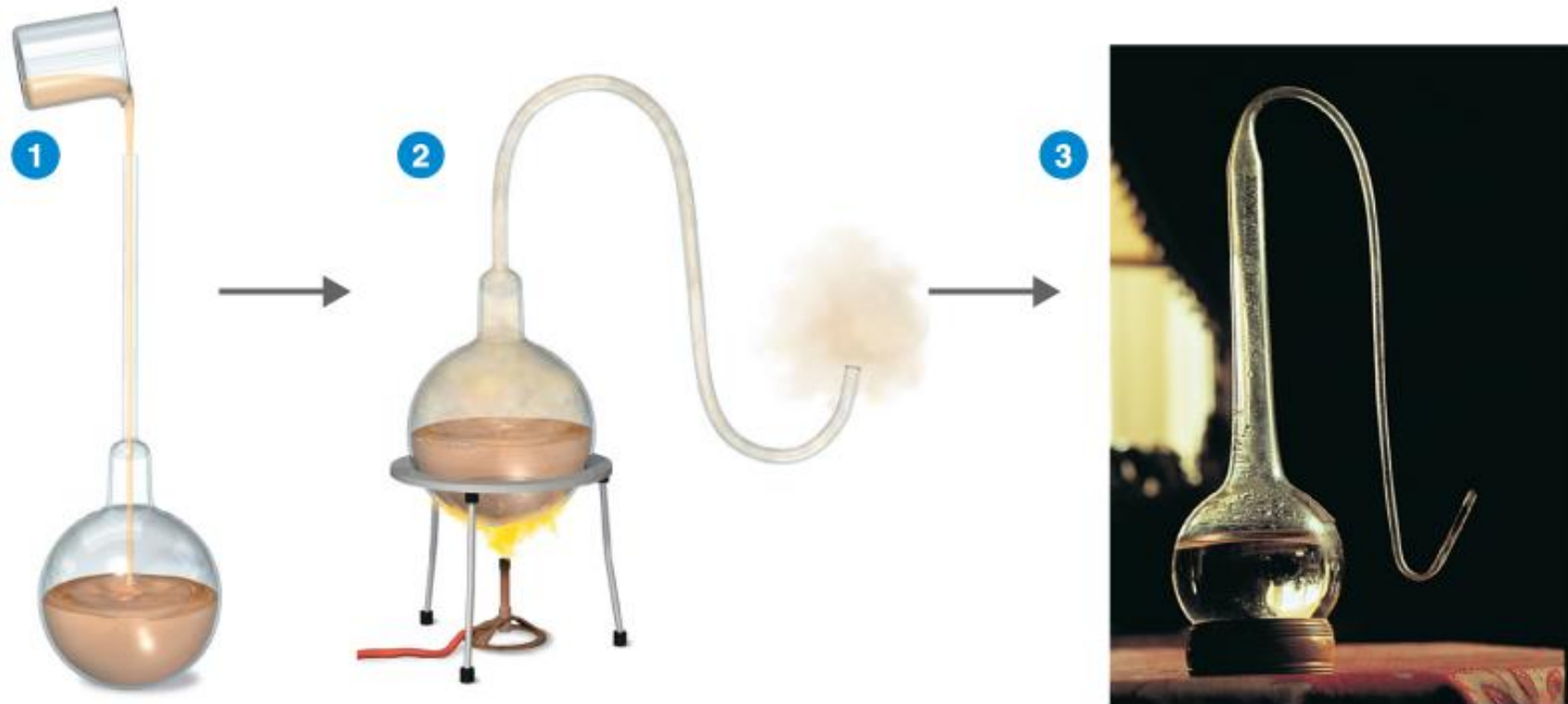


- 1665 Hooke – Primeira observação de células
- 1673 van Leeuwenhoek – Primeira observação de micro-organismos vivos
- 1735 Linnaeus – Nomenclatura para os organismos
- 1798 Jenner – Primeira vacina
- 1835 Bassi – Fungos do bicho-da-seda
- 1840 Semmelweis – Febre em recém-nascidos
- 1853 De Bary – Doenças causadas por fungos em plantas
- 1857 Pasteur – Fermentação
- 1861 Pasteur – Refutou a geração espontânea
- 1864 Pasteur – Pasteurização
- 1867 Lister – Cirurgia asséptica
- 1876 \*Koch – Teoria do germe da doença
- 1879 Neisser – *Neisseria gonorrhoeae*
- 1881 \*Koch – Culturas puras  
Finley – Febre amarela
- 1882 \*Koch – *Mycobacterium tuberculosis*  
Hess – Meio sólido (ágar)
- 1883 \*Koch – *Vibrio cholerae*
- A IDADE DE OURO DA MICROBIOLOGIA** 1884 \*Metchnikoff – Fagocitose  
Gram – Procedimento de coloração de Gram  
Escherich – *Escherichia coli*
- 1887 Petri – Placas de Petri
- 1889 Kitasato – *Clostridium tetani*
- 1890 \*van Behring – Antitoxina diftérica  
\*Ehrlich – Teoria da imunidade
- 1892 Winogradsky – Ciclo do enxofre
- 1898 Shiga – *Shigella dysenteriae*
- 1908 \*Ehrlich – Sífilis
- 1910 Chagas – *Trypanosoma cruzi*
- 1911 \*Rous – Vírus causadores de tumores (Prêmio Nobel em 1966)



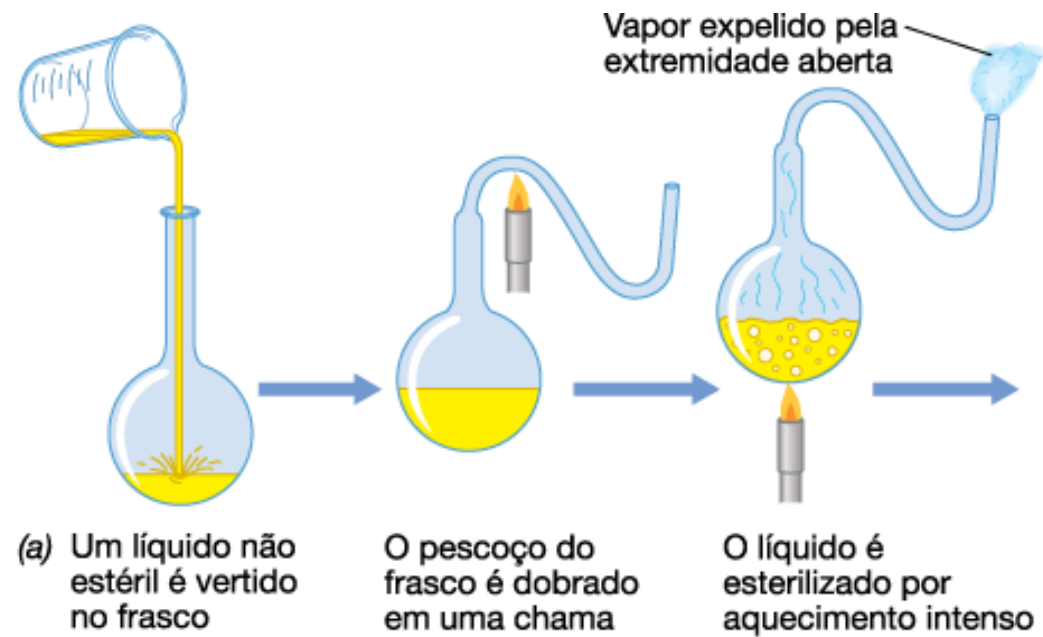
**Figura 1.4** Fatos mais importantes na microbiologia, ressaltando aqueles que ocorreram durante a Idade de Ouro da Microbiologia. Um asterisco (\*) indica um vencedor do Prêmio Nobel.

**P** Por que a Idade de Ouro da Microbiologia recebe esse nome?



**Figura 1.3 Os experimentos de Pasteur que refutaram a teoria da geração espontânea.** ① Pasteur colocou, em primeiro lugar, caldo de carne dentro de um frasco de pescoço longo. ② Em seguida, ele aqueceu o pescoço do frasco e curvou-o no formato da letra S; então, ferveu o caldo de carne por vários minutos. ③ Os micro-organismos não apareceram na solução resfriada, mesmo após longos períodos, como é possível ver nesta fotografia recente de um frasco utilizado por Pasteur em um experimento similar.

**P** O que são técnicas de assepsia, e como Pasteur contribuiu para o desenvolvimento dessas técnicas?



**Figura 1.13** Derrota da geração espontânea: o experimento de Pasteur empregando o frasco com pescoço de cisne. (a) Esterilização do conteúdo do frasco. (b) Se o frasco permanecesse na posição vertical, não ocorria crescimento microbiano. (c) Se os micro-organismos aprisionados no pescoço atingissem o líquido estéril, havia o crescimento microbiano.

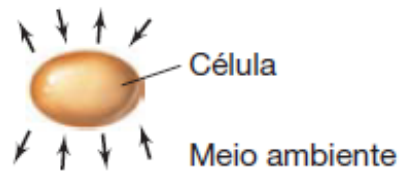


## Propriedades de *todas* as células:

### Metabolismo

As células captam os nutrientes do meio, realizam a sua transformação e eliminam os produtos de excreção no meio.

1. Genético (replicação, transcrição, tradução)
2. Catalítico (energia, biossíntese)



### Crescimento

Os nutrientes do meio ambiente são convertidos em novos materiais celulares para a formação de novas células.



## Propriedades de *algumas* células:

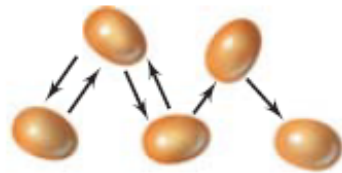
### Diferenciação

Algumas células podem formar novas estruturas celulares, como esporos.



### Comunicação

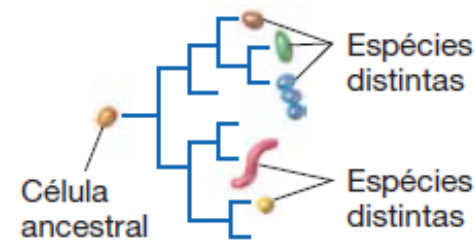
As células interagem umas com as outras por meio de mensageiros químicos.



## Propriedades de *todas* as células:

### Evolução

As células evoluem para apresentar novas propriedades biológicas. As árvores filogenéticas revelam as relações evolutivas entre as células.



## Propriedades de *algumas* células:

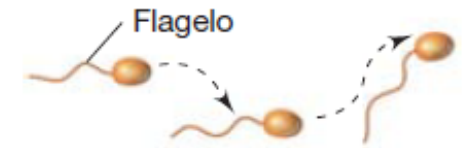
### Intercâmbio genético

As células podem fazer intercâmbio de genes por meio de diversos mecanismos.



### Motilidade

Algumas células são capazes de realizar a autopropulsão.

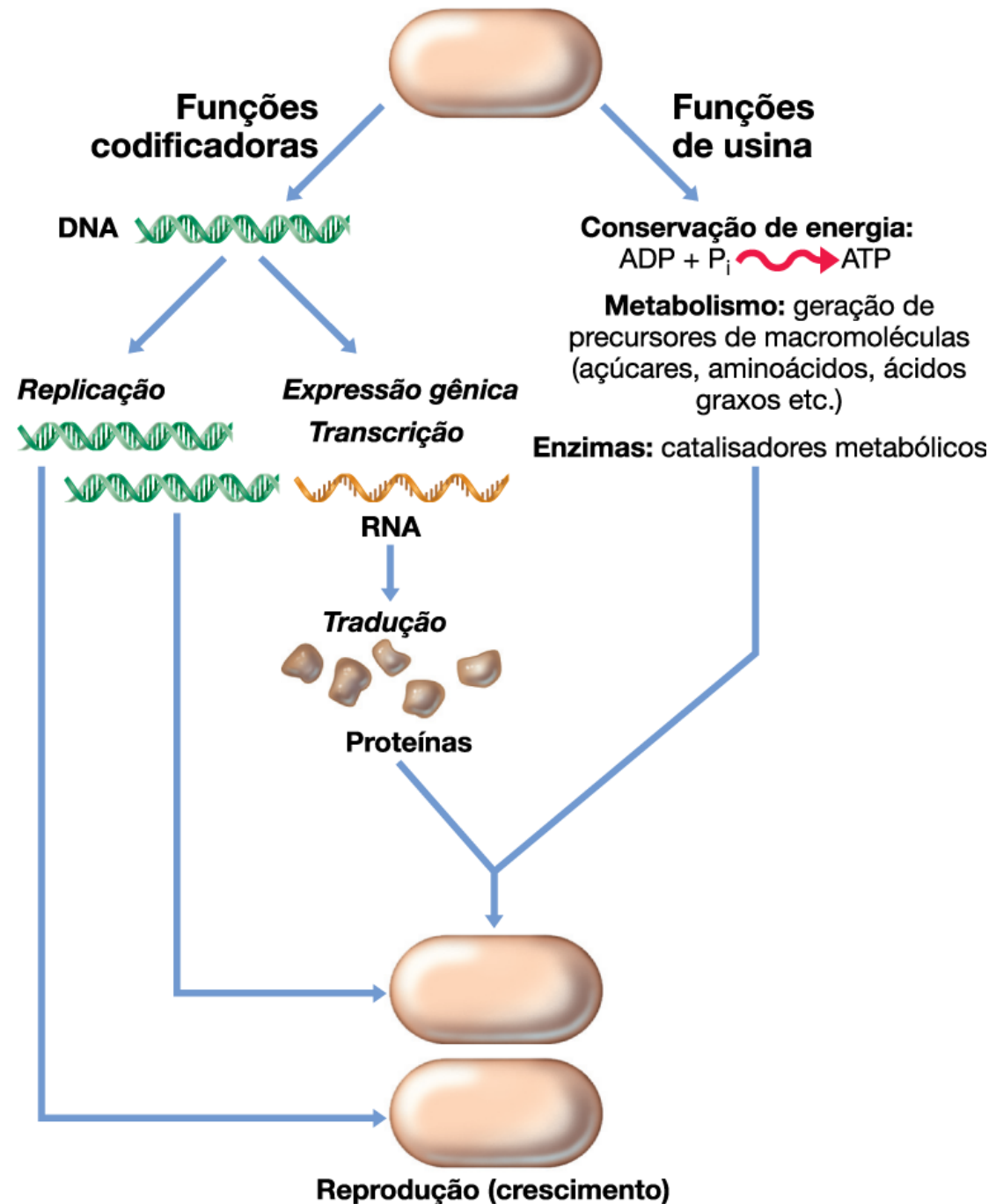


**Figura 1.3** Propriedades das células microbianas. As principais atividades em curso nas células em uma comunidade microbiana são retratadas.

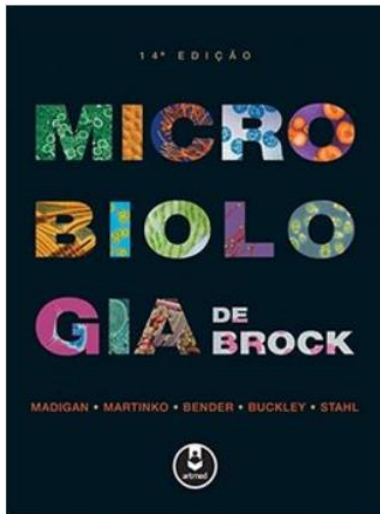
componentes principais das células  
(95% peso seco):

- **proteínas**
- **ácidos nucleicos**
- **lipídeos**
- **polissacarídeos**

**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.



para saber mais sobre o que vimos hoje



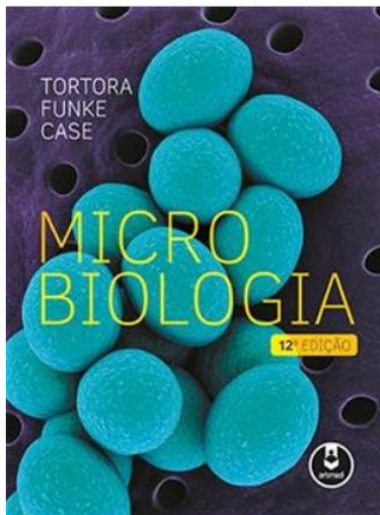
## Capítulo 1

### Microbiologia de Brock

Edição: 14

Autor(es): Michael T. Madigan , Kelly S. Bender , Daniel H. Buckley , David A. Stahl

Artmed



## Capítulo 1

### Microbiologia

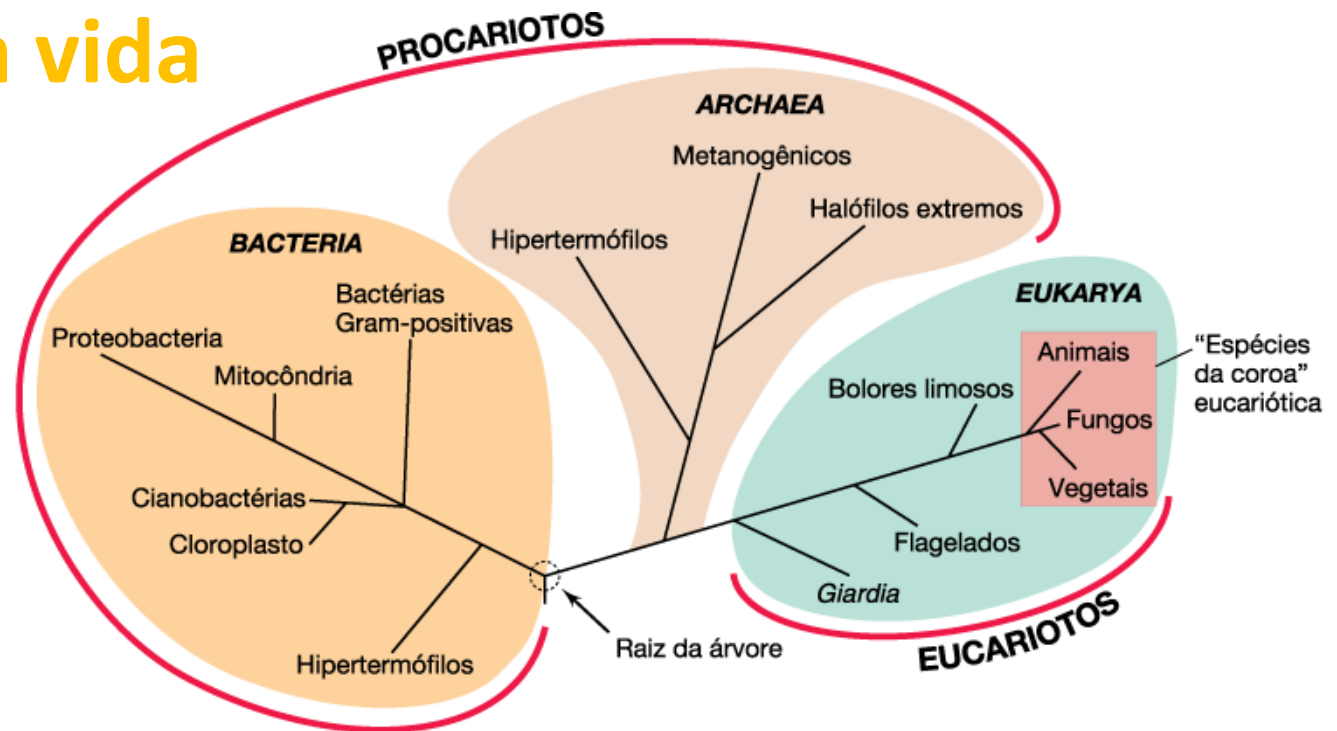
Edição: 12

Autor(es): Gerard J. Tortora , Christine L. Case

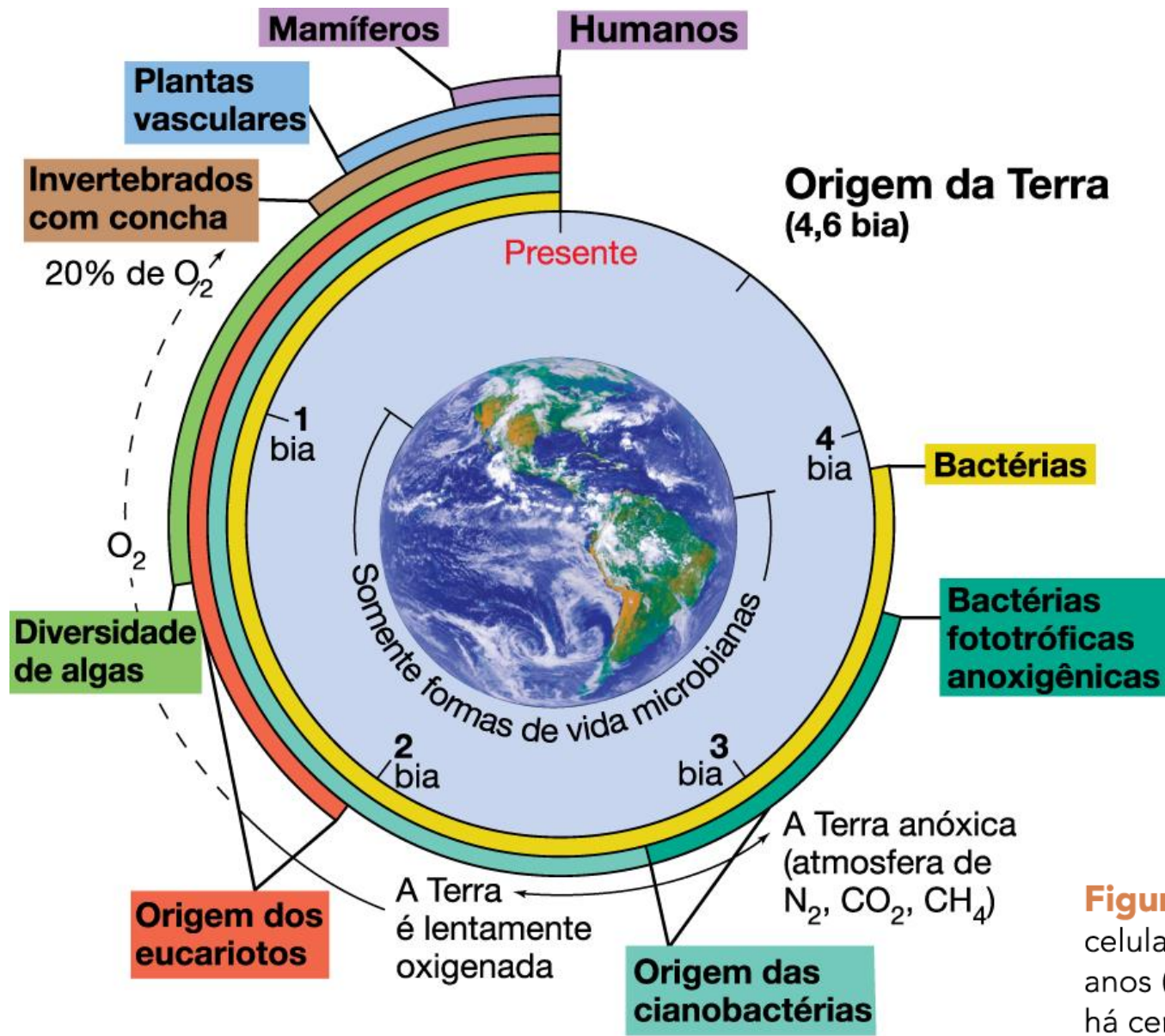
Artmed

# Classificação dos microrganismos

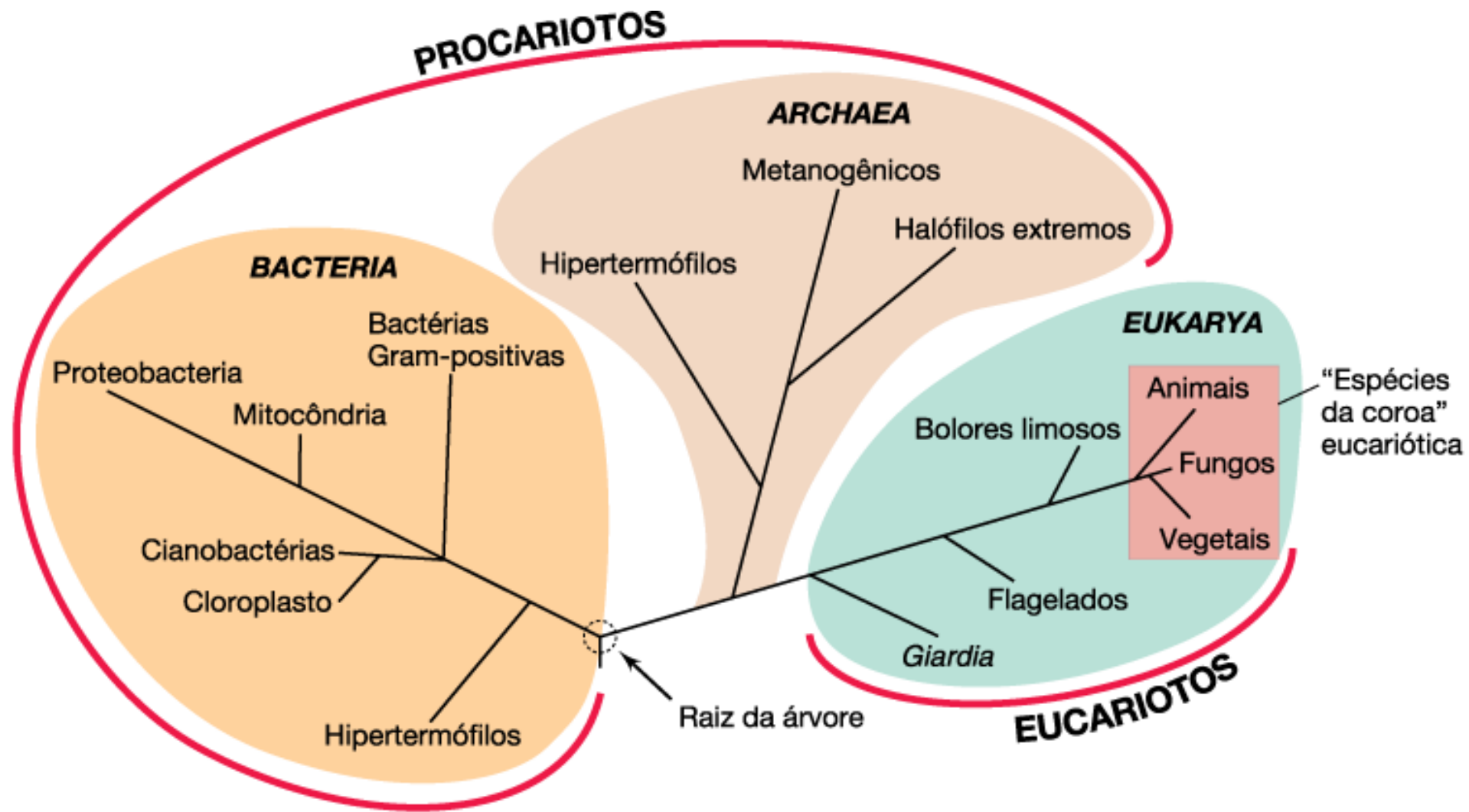
- evolução e filogenia
- RNA ribossomais (*rRNA*)
- os três domínios da vida



**Figura 2.17** A árvore filogenética da vida, definida a partir de comparações entre sequências do gene de rRNA. A árvore consiste em três domínios de organismos: *Bacteria* e *Archaea*, compostos por células procarióticas e *Eukarya* (eucariotos). Somente alguns dos grupos de organismos de cada domínio são apresentados. Os hipertermófilos são procariotos que apresentam melhor crescimento em temperaturas de 80°C ou superiores. Os grupos sombreados em vermelho correspondem a seres macroscópicos. Todos os outros organismos apresentados na árvore da vida são micro-organismos. Árvores filogenéticas de cada domínio são encontradas nas Figuras 2.19, 2.28 e 2.32.



**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. Os eucariotos são células nucleadas e incluem organismos microbianos e multicelulares.



**Figura 2.17** A árvore filogenética da vida, definida a partir de comparações entre sequências do gene de rRNA. A árvore consiste em três domínios de organismos: *Bacteria* e *Archaea*, compostos por células procarióticas e *Eukarya* (eucariotos). Somente alguns dos grupos de organismos de cada domínio são apresentados. Os hipertermófilos são procariotos que apresentam melhor crescimento em temperaturas de 80°C ou superiores. Os grupos sombreados em vermelho correspondem a seres macroscópicos. Todos os outros organismos apresentados na árvore da vida são micro-organismos. Árvores filogenéticas de cada domínio são encontradas nas Figuras 2.19, 2.28 e 2.32.

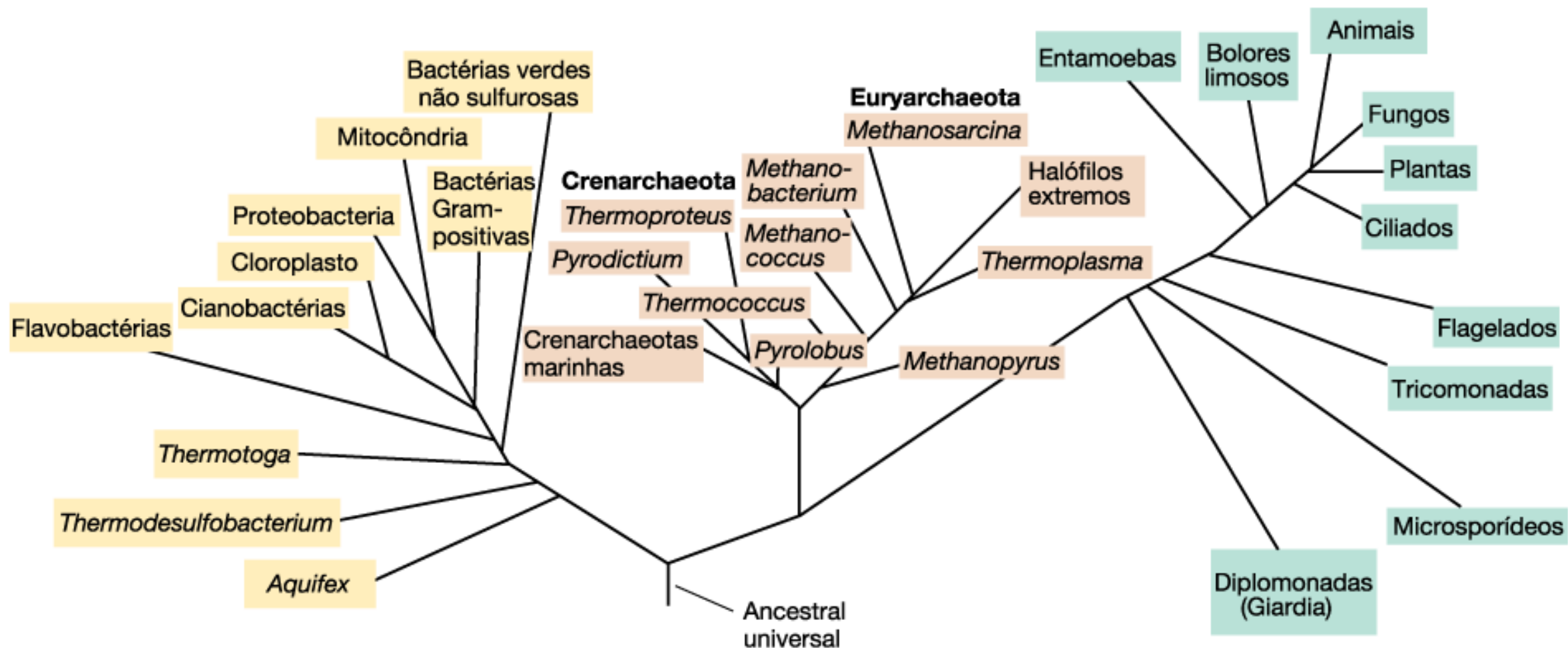
PROCARIOTOS


EUCARIOTOS

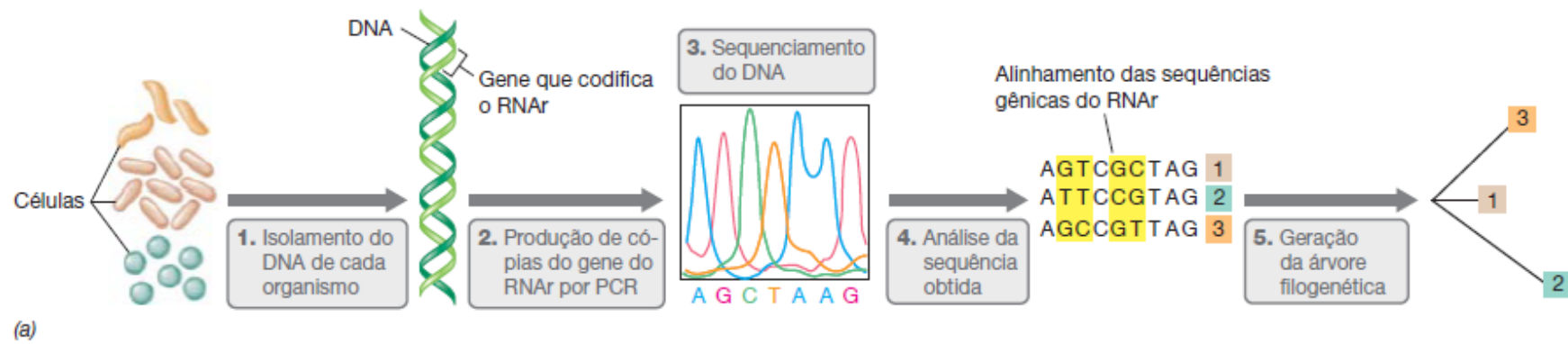
**Bacteria**

**Archaea**

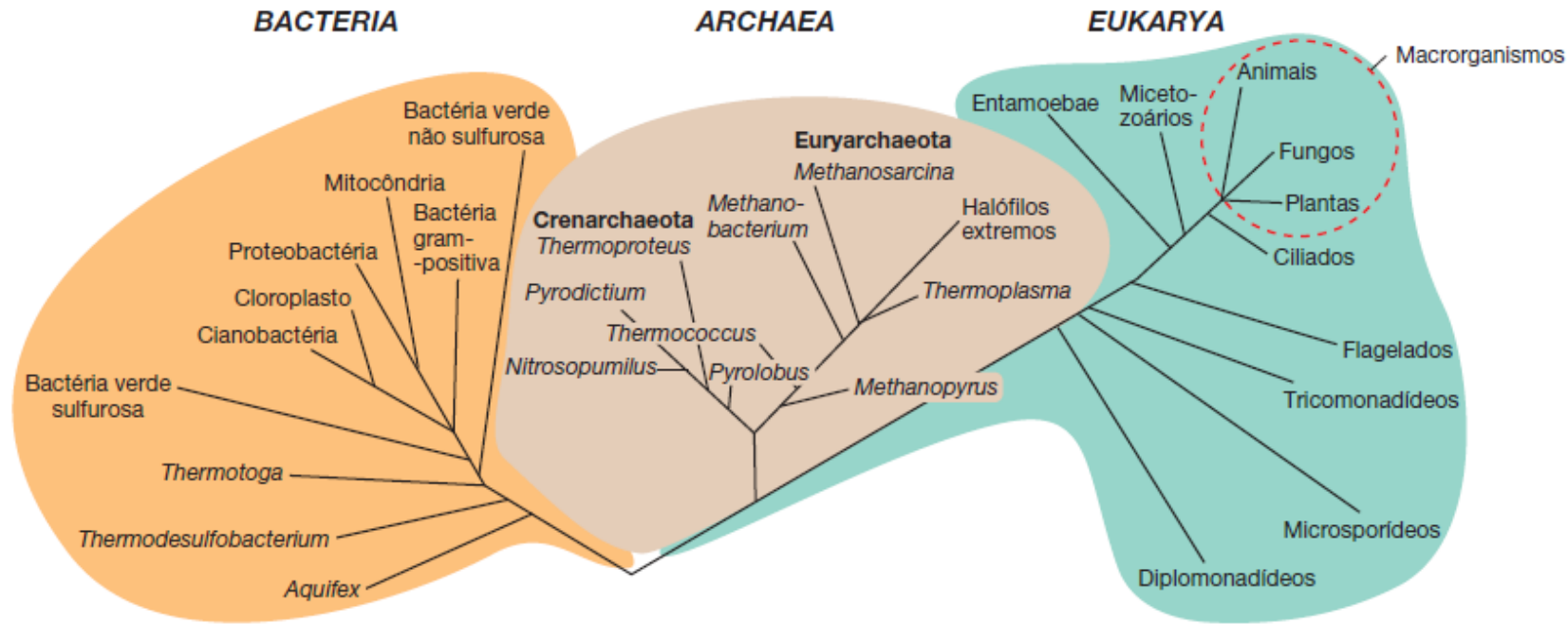
**Eukarya**



**Figura 14.16** **Árvore filogenética universal, determinada pela análise comparativa de seqüências do gene de rRNA.** São apresentados apenas alguns dos principais organismos ou linhagens de cada domínio. Dos três domínios, dois (*Bacteria* e *Archaea*) contêm apenas organismos desprovidos de núcleo envolto por membrana (células procarióticas,  Seção 2.5).



(a)

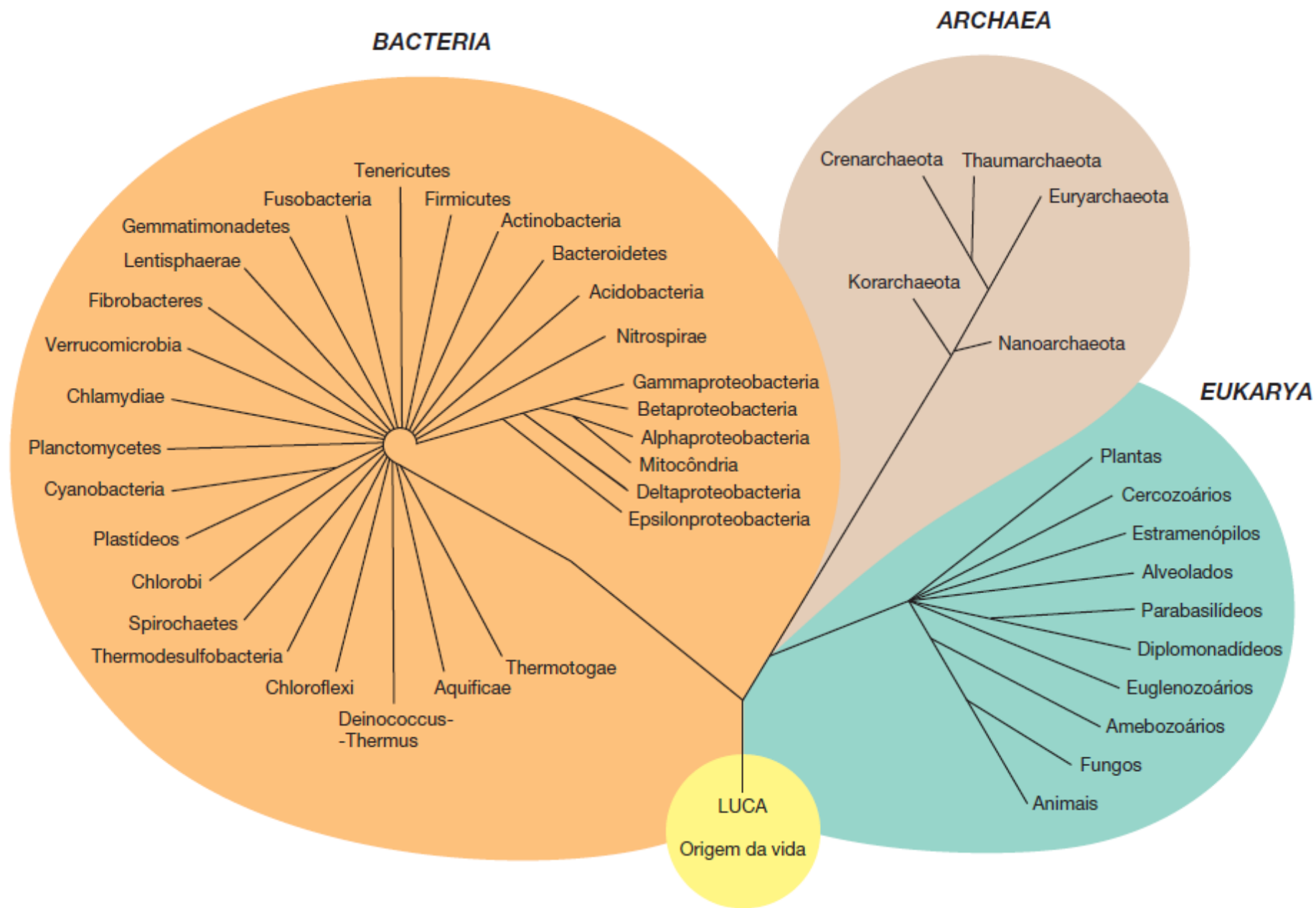


(b)

**Figura 1.6** Relações evolutivas e a árvore da vida filogenética. (a) A tecnologia por trás da filogenia do gene do RNA ribossomal. 1. O DNA é extraído das células. 2. Cópias do gene que codifica o RNAr são produzidas por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR; ↻ Seção 11.3). 3,4. O gene é sequenciado e a sequência obtida é alinhada com sequências de outros organismos. Um algoritmo de computador realiza comparações de pares em cada base e gera uma árvore filogenética, 5, que retrata as relações evolu-

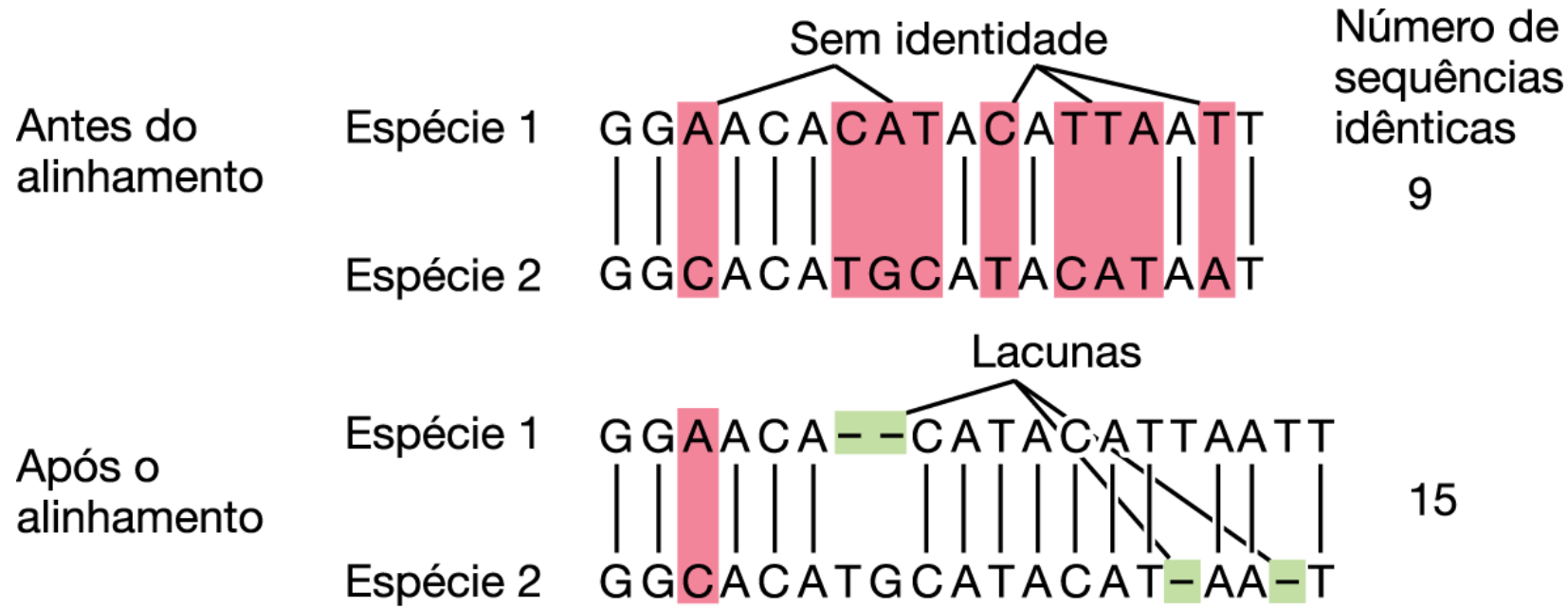
tivas. No exemplo mostrado, as diferenças na sequência são destacadas em amarelo, sendo as seguintes: organismo 1 *versus* organismo 2, três diferenças; 1 *versus* 3, duas diferenças; 2 *versus* 3, quatro diferenças. Além disso, os organismos 1 e 3 possuem parentesco mais próximo do que 2 e 3 ou 1 e 2. (b) A árvore filogenética da vida. A árvore mostra os três domínios dos organismos e alguns grupos representativos em cada domínio.









**Figura 12.13** Árvore filogenética universal determinada a partir de análises comparativas de seqüências de genes RNAr SSU. São apresentados apenas alguns dos principais organismos ou linhagens de cada

domínio. Pelo menos 84 filos de *Bacteria* foram identificados até agora, embora muitos deles ainda não tenham sido cultivados. LUCA, último ancestral comum.

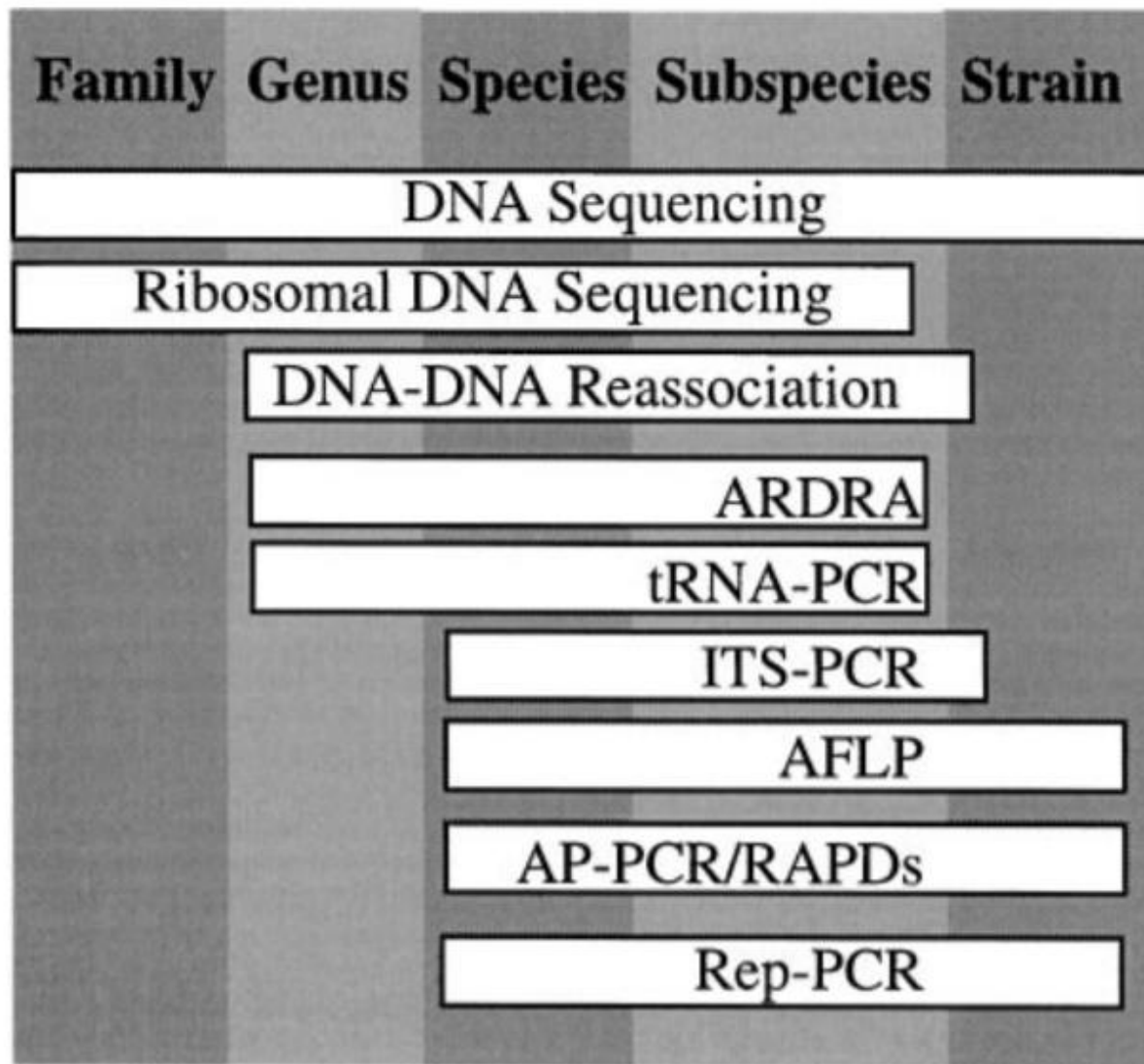


**Figura 14.13 Alinhamento de sequências de DNA.** São apresentadas as sequências de uma região hipotética de um gene de dois organismos, antes do alinhamento e após a inserção de lacunas, para otimizar a identificação de nucleotídeos idênticos, indicada pelas linhas verticais, revelando-os nas duas sequências. A inserção de lacunas em ambas as sequências melhora significativamente o alinhamento.

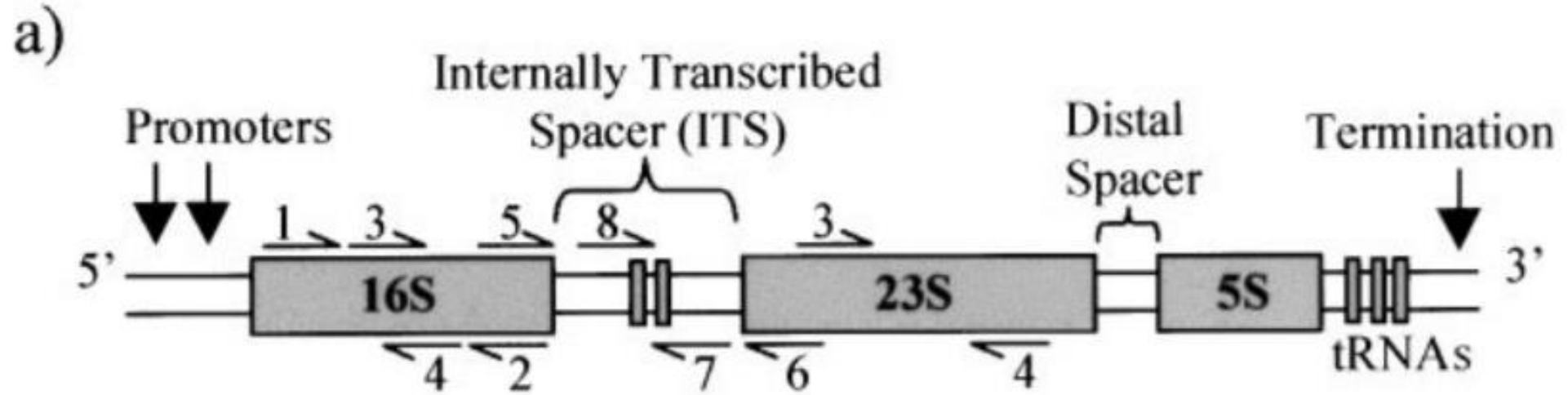
## Ribossomos são partículas ribonucleoprotéicas

Ribossomos		rRNAs	Proteínas-r
<b>Bacterianos (70S)</b> massa: 2,5 MDa 66% RNA	 50S	23S = 2.904 bases 5S = 120 bases	31
	 30S	16S = 1.542 bases	21
<b>De mamíferos (80S)</b> massa: 4,2 MDa 60% RNA	 60S	28S = 4.718 bases 5,8S = 160 bases 5S = 120 bases	49
	 40S	18S = 1.874 bases	33

**FIGURA 8.2** Ribossomos são grandes partículas ribonucleoprotéicas que contêm mais RNA que proteína e se dissociam nas subunidades maior e menor.



**Figure 1** Relative capability of DNA-based methods to resolve bacteria at different taxonomic levels.



**Figure 5** (a) Organization of ribosomal DNA operons in bacteria.

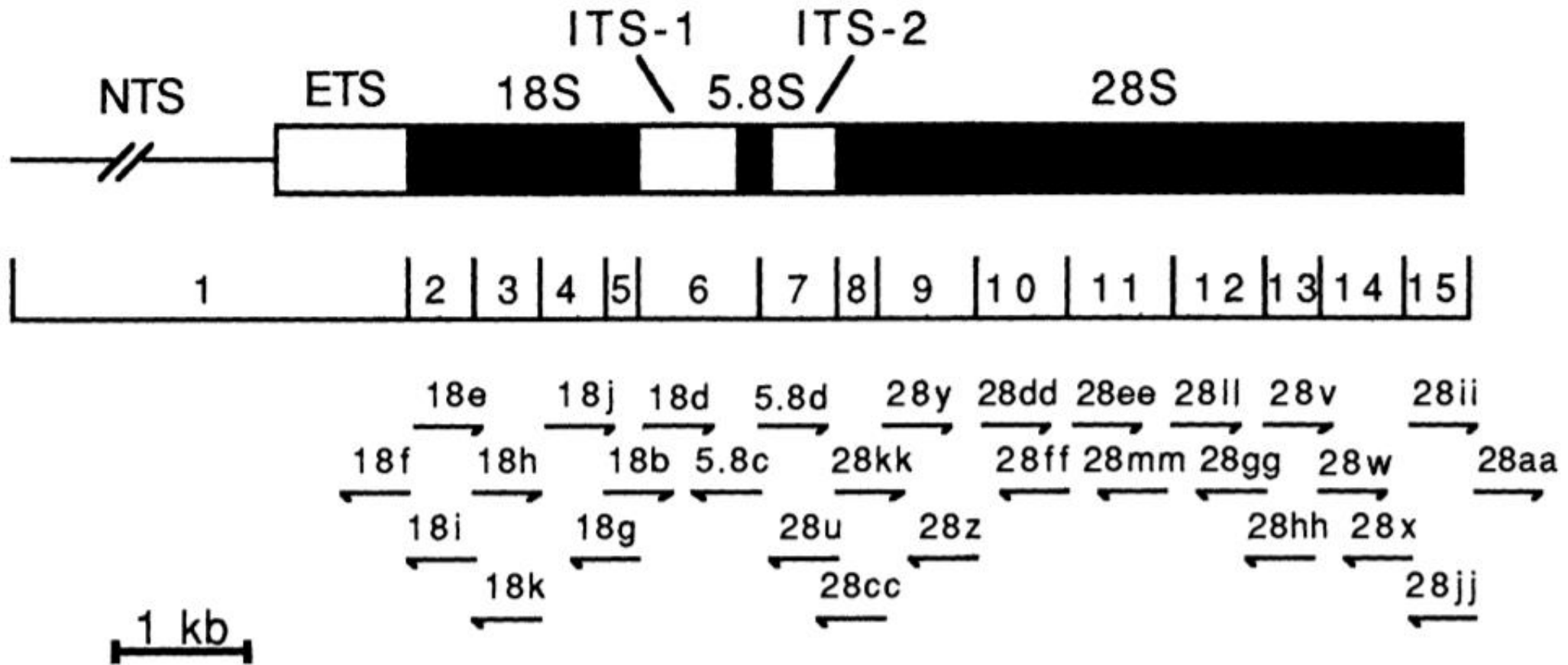
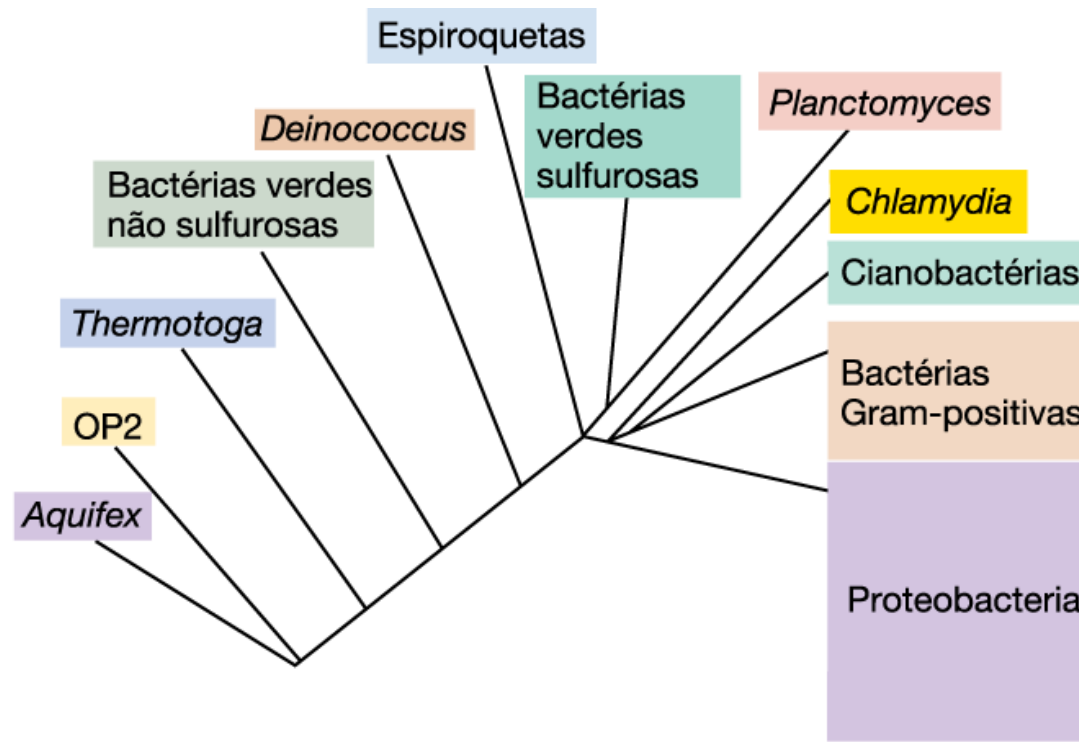
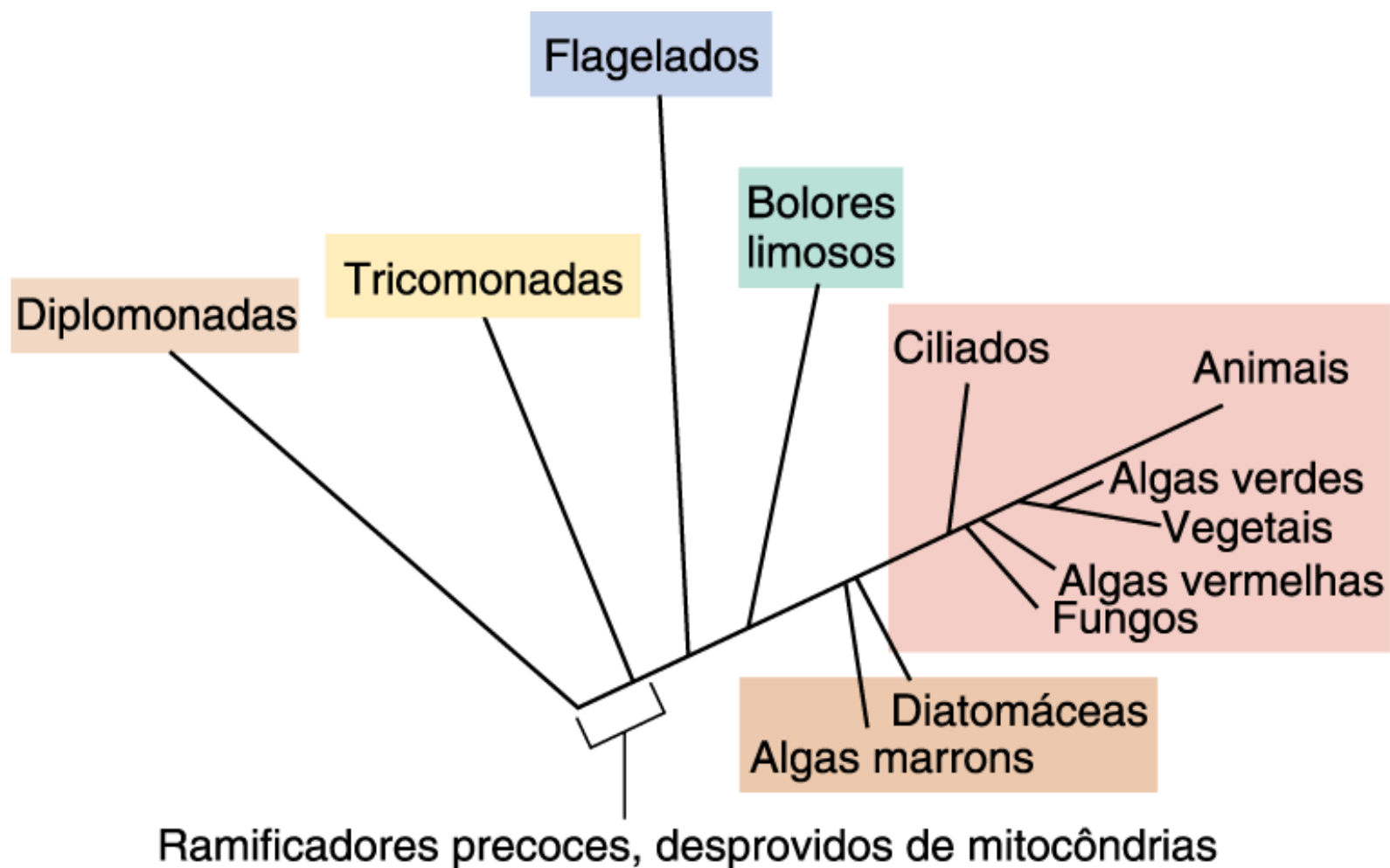


FIG. 1. THE rDNA ARRAY OF A EUKARYOTE.

The entire array can be amplified in sections (1-15) through the use of the primers indicated by arrows in polymerase chain reactions (primers are shown in Fig. 2).



**Figura 2.19** **Árvore filogenética de Bacteria.** Os tamanhos relativos dos quadrados coloridos refletem o número de gêneros e espécies conhecidos em cada um dos grupos. A divisão *Proteobacteria* corresponde ao maior grupo de *Bacteria* conhecido. A linhagem denominada OP2, apresentada na árvore, não representa um organismo cultivado, sendo definida a partir de uma sequência de um gene de rRNA isolado de um organismo presente em uma amostra natural. Nesse exemplo, o organismo conhecido mas estreitamente relacionado a OP2 corresponderia a *Aquifex*. Embora não apresentadas nesta árvore, vários milhares de outras sequências ambientais são conhecidas, ramificando-se ao longo de toda a árvore. Nem todos os grupos conhecidos de *Bacteria* são ilustrados nesta árvore.



**Figura 2.32** **Árvore filogenética de *Eukarya*.** Algumas espécies de *Eukarya* de ramificação precoce não exibem organelas, excetuando-se o núcleo. Observe que os vegetais e animais ramificam-se próximo ao ápice da árvore. Nem todas as linhagens conhecidas de *Eukarya* são ilustradas.



# Estrutura celular e classificação

## Fisiologia e diversidade microbiana

- 4 bilhões de anos de evolução
- Diferenças: estrutura, tamanho, forma celular, genética, habitat...e
- **Diversidade metabólica (ATP)**

# Fisiologia e diversidade microbiana

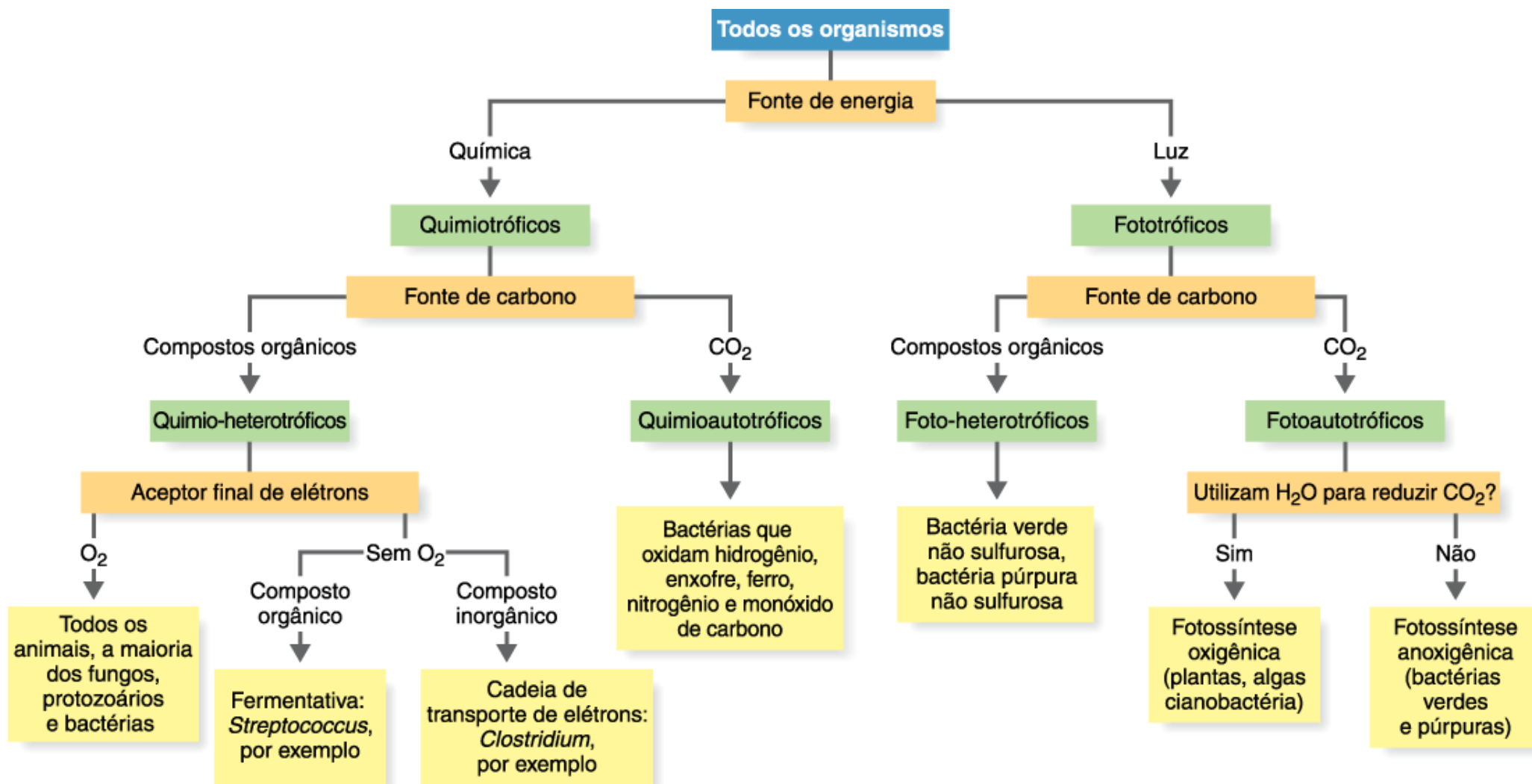


Figura 5.28 Uma classificação nutricional dos organismos.

P Qual a diferença básica entre quimiotróficos e fototróficos?

## Tabela 1.1 Familiarizando-se com os nomes científicos

Use o guia de raízes das palavras do Apêndice E para descobrir o significado de cada nome. Ele não parecerá tão estranho se você traduzi-lo. Quando encontrar um novo nome, pratique falando-o em voz alta. A pronúncia exata não é tão importante quanto a familiaridade com os nomes. Os guias para a pronúncia são apresentados no Apêndice D.

Os exemplos de nomes microbianos a seguir podem ser encontrados na imprensa popular e no laboratório.

	<b>Fonte do nome genérico</b>	<b>Fonte do epíteto específico</b>
<i>Salmonella typhimurium</i> (bactéria)	Em homenagem ao microbiologista de saúde pública Daniel Salmon	Provoca estupor ( <i>typh-</i> ) em ratos ( <i>muri-</i> )
<i>Streptococcus pyogenes</i> (bactéria)	Aparência de células em cadeias ( <i>strepto-</i> )	Produz pus ( <i>pyo-</i> )
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (levedura)	Fungo ( <i>-myces</i> ) que usa açúcar ( <i>saccharo-</i> )	Produz cerveja ( <i>cerevisia</i> )
<i>Penicillium chrysogenum</i> (fungo)	Forma de tufo ou pincel ( <i>penicill-</i> ) sob o microscópio	Produz um pigmento amarelo ( <i>chryso-</i> )
<i>Trypanosoma cruzi</i> (protozoário)	Aparência espiralada, como um saca-rolha ( <i>Trypano-</i> broca; <i>Soma-</i> -corpo)	Em homenagem ao epidemiologista Oswaldo Cruz

para saber mais sobre o que vimos hoje

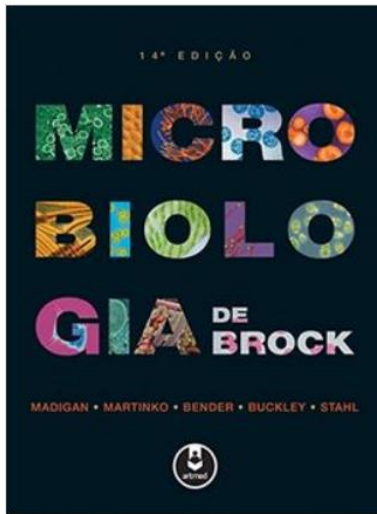
## Capítulo 12

### Microbiologia de Brock

Edição: 14

Autor(es): Michael T. Madigan , Kelly S. Bender , Daniel H. Buckley , David A. Stahl

Artmed



## Capítulo 10

### Microbiologia

Edição: 12

Autor(es): Gerard J. Tortora , Christine L. Case

Artmed

