

INTRODUÇÃO À MICROBIOLOGIA

Prof. Dr. Ricardo Luiz Moro de Sousa

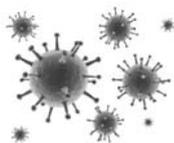
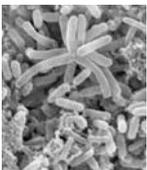
SUMÁRIO

1. Definição
2. Histórico
3. Diversidade
4. Aplicações



DEFINIÇÃO

- estudo dos micro-organismos \Rightarrow *mikros* + *bios* + *logos*
- “organismos invisíveis a olho nu”
- grupos: bactérias, fungos e vírus

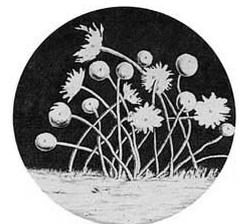


3

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

- Robert Hooke (1665) \Rightarrow fungos crescendo em superfície de couro (1ª descrição de micro-organismos)

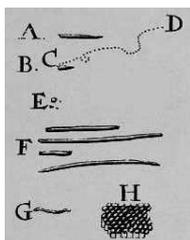
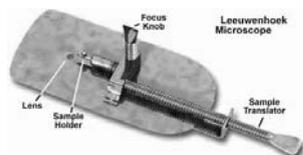


4

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

- **Antonie van Leeuwenhoek (1684)** ⇒ bactérias em infusões aquosas de pimenta ⇒ “animálculos”



5

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

- **Microscópio de Leeuwenhoek**



6

HISTÓRICO

- Segunda metade do XIX (150 anos após Leeuwenhoek) ⇒ microscópios aperfeiçoados (Louis Pasteur e Robert Koch)

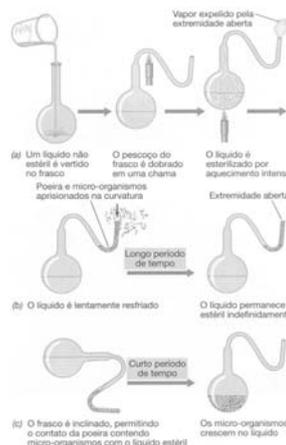
- questionamento da geração espontânea
- natureza das doenças infecciosas



7

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO



- **Louis Pasteur (1861)**
- **micro-organismos presentes na matéria não-viva (sólidos, líquidos, ar)**
- **calor destrói micro-organismos**
 - base das técnicas de assepsia

8

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

• 1876 ⇨ Robert Koch

→ estudou o antraz (doença de bovinos e ovinos na Europa) ⇨ 1ª prova de que bactérias causam doenças (hoje: *Bacillus anthracis*)

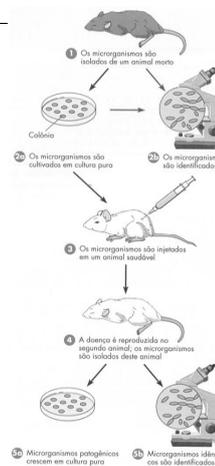
→ estabeleceu procedimentos para a identificação da etiologia de uma dada doença ⇨ Postulados de Koch

9

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

• Postulados de Koch

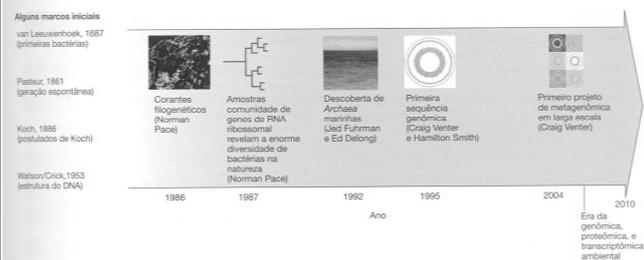


10

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

• Linha do tempo – séculos XX e XXI



11

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

HISTÓRICO

• Hoje: subdisciplinas/especialidades da Microbiologia

- básica
- médica
- industrial
- agrícola
- marinha
- ecologia
- fisiologia
- genética

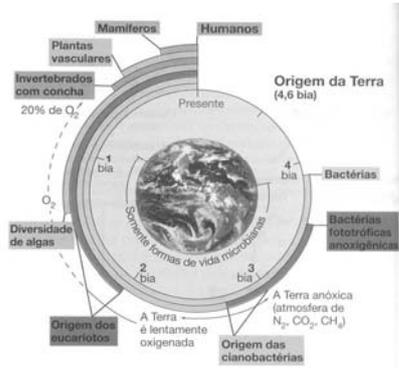


12

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

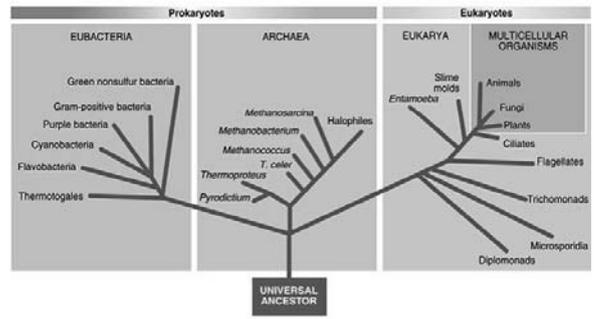
DIVERSIDADE

- 3,8 bilhões de anos atrás ⇒ primeiros registros de bactérias



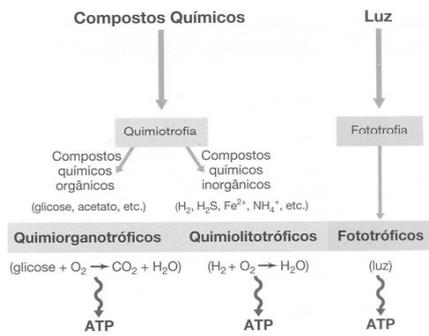
DIVERSIDADE

- Carl Woese (1977) ⇒ classificação baseada na história evolutiva (RNA ribossomal)



DIVERSIDADE

- Opções metabólicas para obtenção de energia



DIVERSIDADE

- Condições ambientais

Tabela 2.1 Classes e exemplos de extremófilos*

Extremo	Termo descritivo	Gênero/espécie	Domínio	Habitat	Mínimo	Otimo	Máximo
Temperatura Elevada	Hipertermófilo	Pyrolobus fumarii	Archaea	Quente, fendas hidrotermais marinhas	90°C	106°C	113°C
Baixa	Psicrófilo	Polaromonas vacuolata	Bacteria	Mares gelados	0°C	48°C	128°C
pH Baixo	Acidófilo	Picrophilus oshimae	Archaea	Fontes termais ácidas	-0,06	0,7	4
Alto	Alcalifílico	Natronobacterium gregoryi	Archaea	Lagos ricos em carbonato de sódio	8,5	10 ⁶	12
Pressão	Barofílico	Moritella yayanosii	Bacteria	Sedimentos de profundezas oceânicas	500 atm	700 atm	>1.000
Sal (NaCl)	Halófilo	Halobacterium salinarum	Archaea	Salinas	15%	25%	32% (saturação)

DIVERSIDADE

- Micro-organismos ⇨ maior parte da biomassa do planeta

TABELA 27.1 | Microorganismos por Grama de um Solo Típico de Jardim em Várias Profundidades

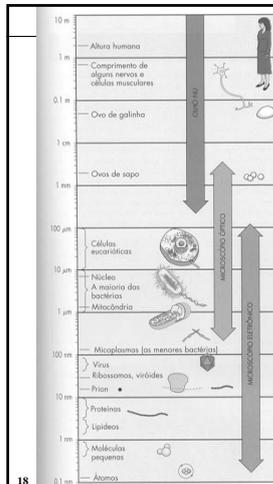
Profundidade (cm)	Bactérias	Actinomicetas *	Fungos	Algas ²
3-8	9.750.000	2.080.000	119.000	25.000
20-25	2.179.000	245.000	50.000	5.000
35-40	570.000	49.000	14.000	500
65-75	11.000	5.000	6.000	100
135-145	1.400	—	3.000	—

17

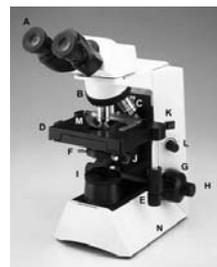
Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

DIVERSIDADE

- Escala comparativa de tamanho dos micro-organismos



18



Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

APLICAÇÕES

- Biodiversidade

Trilhões de vírus caem do céu a cada dia



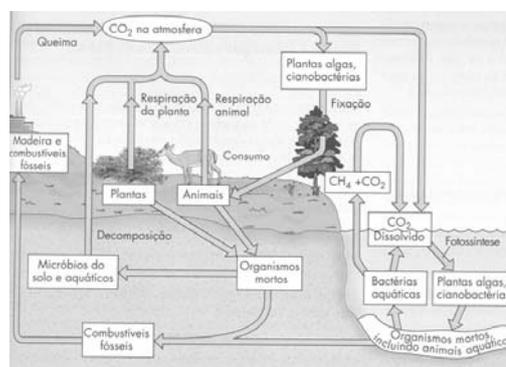
Origem marinha: a maioria desses vírus migrantes é lançada ao ar pelo vapor do mar ou por tempestades de areia

19

Jim Roberts, New York Times, April 13, 2018

APLICAÇÕES

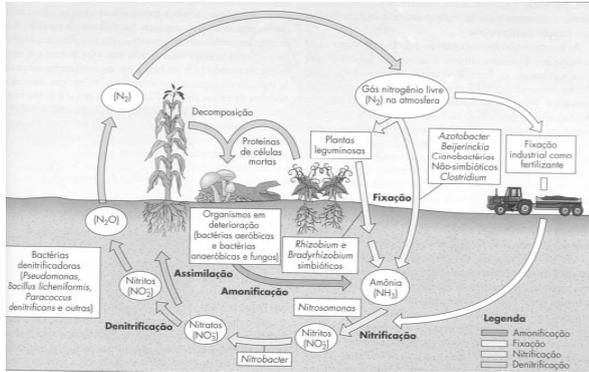
- Ciclos biogeoquímicos: carbono



20

Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

• Ciclos biogeoquímicos: nitrogênio



Madigan et al., 2016; Tortora et al., 2016

• Biorremediação (remoção de petróleo, substâncias tóxicas)



• Tratamento de esgoto



• Controle de insetos (pragas): bioinseticidas

→ *Bacillus thuringiensis* × lagartas (*Spodoptera* spp.)



APLICAÇÕES

- Indústria de laticínios (queijos, iogurte)



25

APLICAÇÕES

- Panificação



26

APLICAÇÕES

- Indústria de bebidas



27

APLICAÇÕES

- Segurança dos Alimentos



28

APLICAÇÕES

- Higiene pessoal, limpeza e desinfecção de ambientes, equipamentos



29

APLICAÇÕES

- Probióticos e Prebióticos



30

APLICAÇÕES

- Biocombustíveis ⇒ etanol, biodiesel (*Acinetobacter baylyi*)



31

APLICAÇÕES

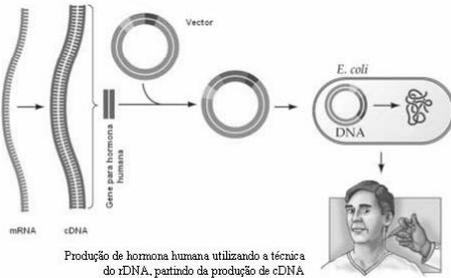
- “Biopetróleo” (2010) ⇒ alcanos (cianobactérias - *Synechococcus elongatus*)



32

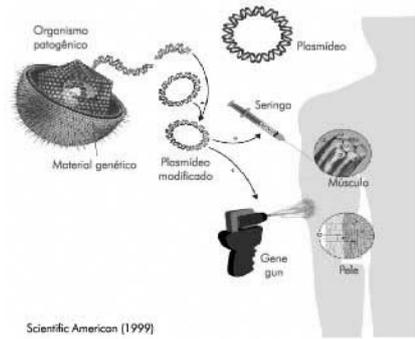
• Tecnologia do DNA Recombinante

→ clonagem de genes e expressão de proteínas (ex.: insulina)



• Tecnologia do DNA Recombinante

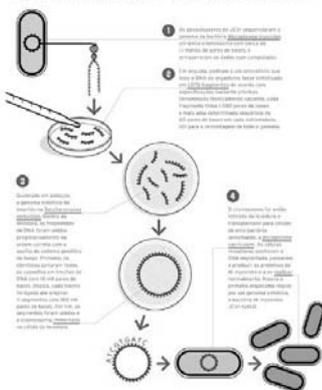
→ vacinas



O transplante de DNA passo a passo

• Tecnologia do DNA Recombinante

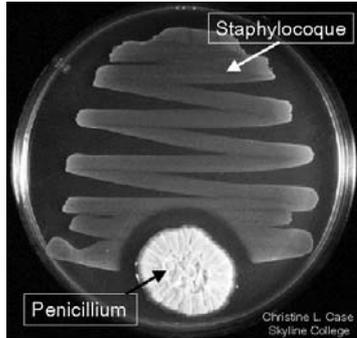
→ novos micro-organismos



• Alimento: shitake (*Lentinula edodes*), champignon (*Agaricus bisporus*)

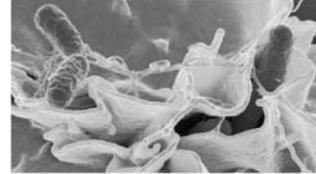


• Produção de antibióticos



Christine L. Case
Skyline College

• Produção de antibióticos



Salmonella enterica: cepa virulenta (H58) adquiriu plasmídeo que codifica resistência à ceftriaxona

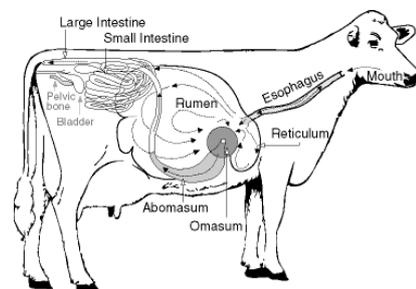
Micro-organismo não responde a cinco antibióticos!!!

• Produção de antibióticos

Superbactéria: Sem lucro com antibióticos, farmacêuticas largam pesquisas

James Paton e Naomi Kresge
Da Bloomberg 13/07/2018 | 15h02

• Microbiota do rúmen



APLICAÇÕES

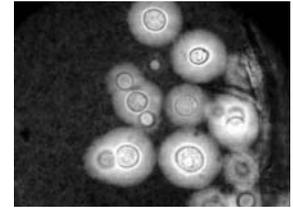
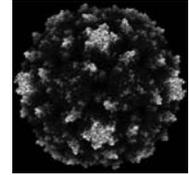
- Mutualismo entre algas verdes (*Trichophilus welckeri*) e preguiças: “camuflagem” cromática, aporte de nutrientes (difusão cutânea) e proteção contra raios UV



41

APLICAÇÕES

- Microrganismos patogênicos

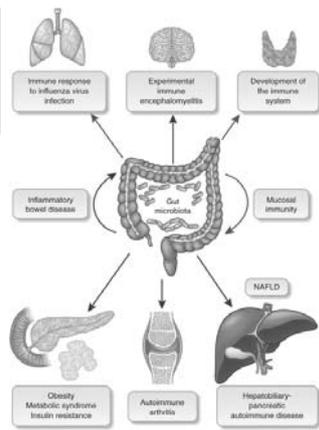


42

APLICAÇÕES

Infectoobesity: is obesity transmitted through a common viral infection?
By Travis Saunders, Phd, MSc
Posted: October 3, 2012

How Gut Bacteria Help Make Us Fat and Thin
By Claudia Wallis | Jun 1, 2014



43

APLICAÇÕES

Type 2 Diabetes Might Be Caused By Your Bacteria
June 2, 2015 | by Josh L Davis



44

Nutrients 2015, 7, 9171-9184

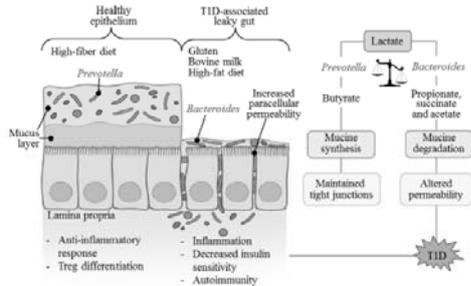


Figure 1. Diet and microbiota associated mechanisms in autoimmunity and type 1 diabetes (T1D) development.

The microbiome and cancer

Robert F. Schwabe and Christian Jobin

Table 2 | Mechanisms by which the bacterial microbiota contribute to carcinogenesis

Cancer	Mechanism	Evidence	Refs
Cancers promoted or inhibited by specific bacterial pathogens			
Gastric cancer	Chronic infection with <i>Helicobacter pylori</i>	• Epidemiology • Reduction by <i>H. pylori</i> eradication	39,40, 46,47
• Gastric MALT lymphoma • IPSID • Skin MALT lymphoma • Ocular adnexal lymphoma	Uncontrolled adaptive immune responses in patients with chronic infection with <i>H. pylori</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Borrelia burgdorferi</i> or <i>Chlamydia psittaci</i>	• Epidemiology • Antibiotic treatment	52-54
Gallbladder cancer	Chronic infection with <i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> sensu lato	Epidemiology	49,50
Oesophageal cancer	Reduced risk in patients with <i>H. pylori</i> infection	Epidemiology	46,48
Cancers promoted by specific pathogens (in mice only)			
Breast cancer	Increased inflammation, mediated by T regulatory cells	Cancer promoted in <i>Helicobacter hepaticus</i> -infected <i>Apc^{+/+}</i> mice	94
Liver cancer	Chronic hepatitis	Cancer promoted in <i>H. hepaticus</i> -infected mice	89
Colorectal cancer	TNF-mediated and NO-mediated	Cancer promoted in <i>H. hepaticus</i> -infected <i>Rag1^{0/0}</i> mice	90
Cancers suspected to be promoted by commensal bacteria or dysbiotic microbiomes			
Colorectal cancer	• Dysbiosis • Barrier failure • Chronic inflammation • Bacterial genotoxicity	Cancer reduction by antibiotics and in germ-free mice; transmission of dysbiotic microbiota triggers cancer development	25,27, 32-34,36
Liver cancer	• Increased hepatic exposure to TLR-activating MAMPs • Increased exposure to the secondary bile acid DCA	• Cancer reduction by treatment with antibiotics and in germ-free mice • Cancer increased by treatment with LPS and DCA	21,22,35
Lung cancer	Increased bacterial infection in COPD?	• Decreased cancer in germ-free animals • Promotion of cancer by LPS and infections	24,39-42
Pancreatic cancer	LPS-TLR4-mediated increase of pancreatic cancer	LPS treatment increases cancer development	56-58

Hospital das Clínicas da UFMG cria centro dedicado a transplante de fezes em Belo Horizonte

Tratamento é voltado para pessoas com infecção por bactérias que causam doenças e que são recorrentes ou resistentes a antibióticos.

Por Flávia Cristina, 61 MG, Belo Horizonte
02/12/2017 09:00 - Atualizado 02/12/2017 10:02



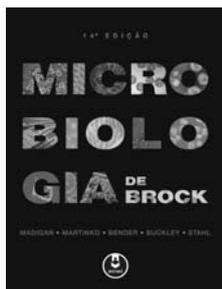
• Bacteriologia + Micologia + Virologia: conhecimentos necessários para

- Doenças Infecciosas
- Saneamento
- Epidemiologia
- Alimentos



REFERÊNCIAS

- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M., et al. Microbiologia de Brock. 14.ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 1032p.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, 964p.



49

REFERÊNCIAS

- PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia: Conceitos e aplicações. Vol. 1 e 2. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1997. 1108p.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. Microbiologia. 5ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 780p
- Bibliografia Complementar:
- LEBOFFE, M. J.; PIERCE, B. E. A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory. 4rd ed. Englewood, CO, USA: Morton Publishing, 2011. 256p.
- WILLEY, J.; SHERWOOD, L.; WOOLVERTON, C. Prescott/Harley/Klein's Microbiology. 7th ed. New York, USA: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2007. 1088p.

50