



DEPARTAMENTO DE
MICroBiologia
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

BMM-400

Microbiologia Básica

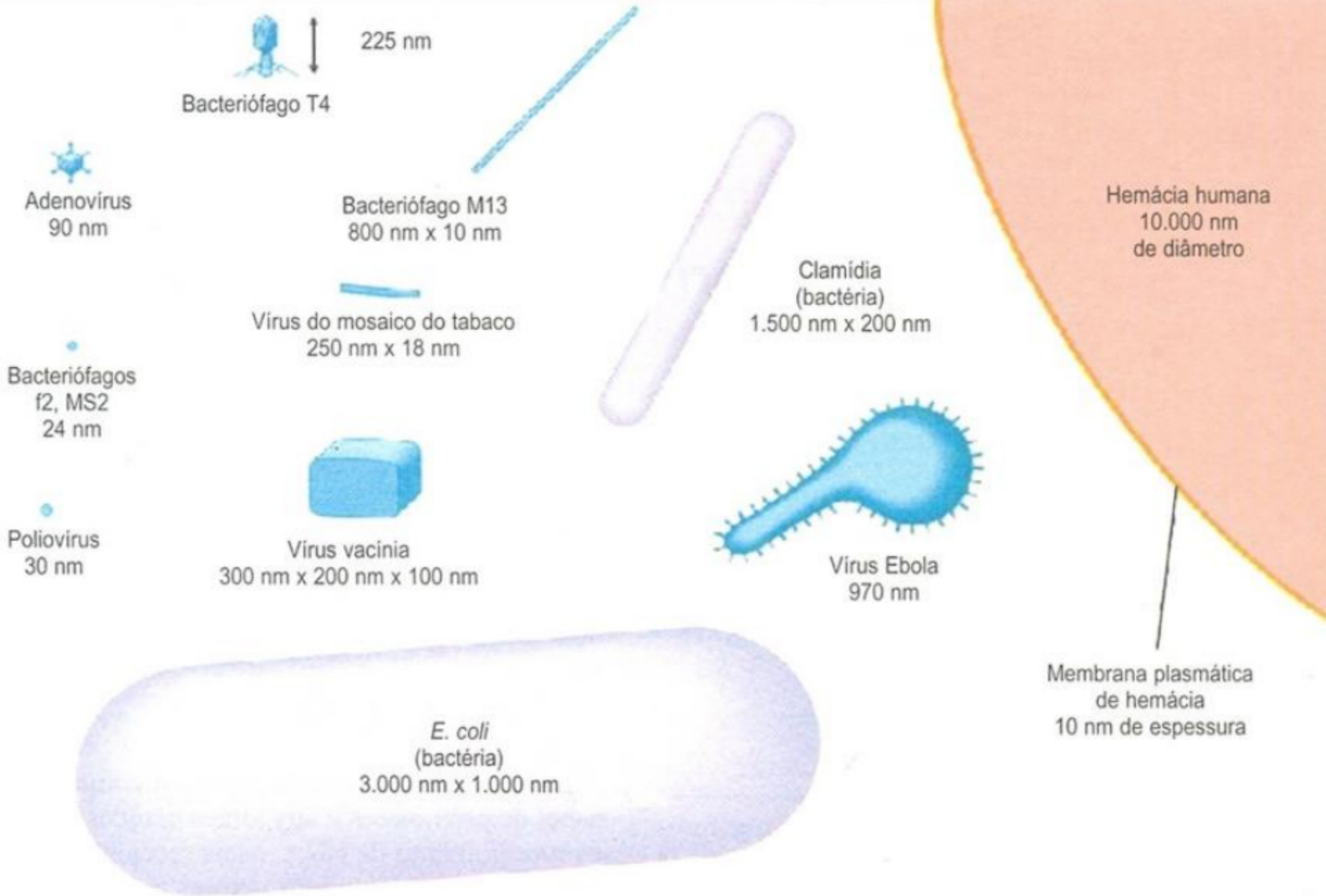
Prof. Mario H. Barros



**Microbiología → estudio dos
Microorganismos**

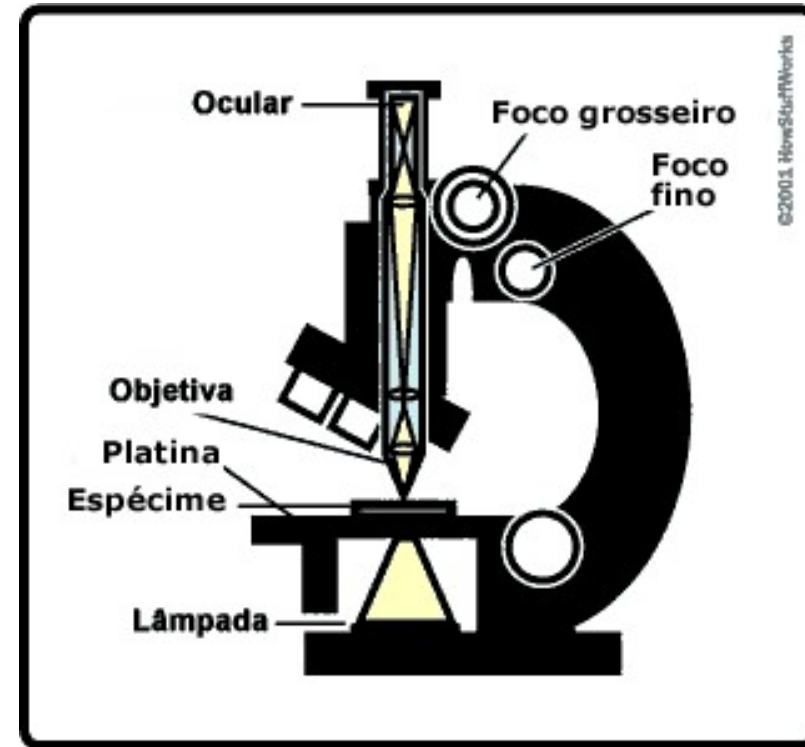
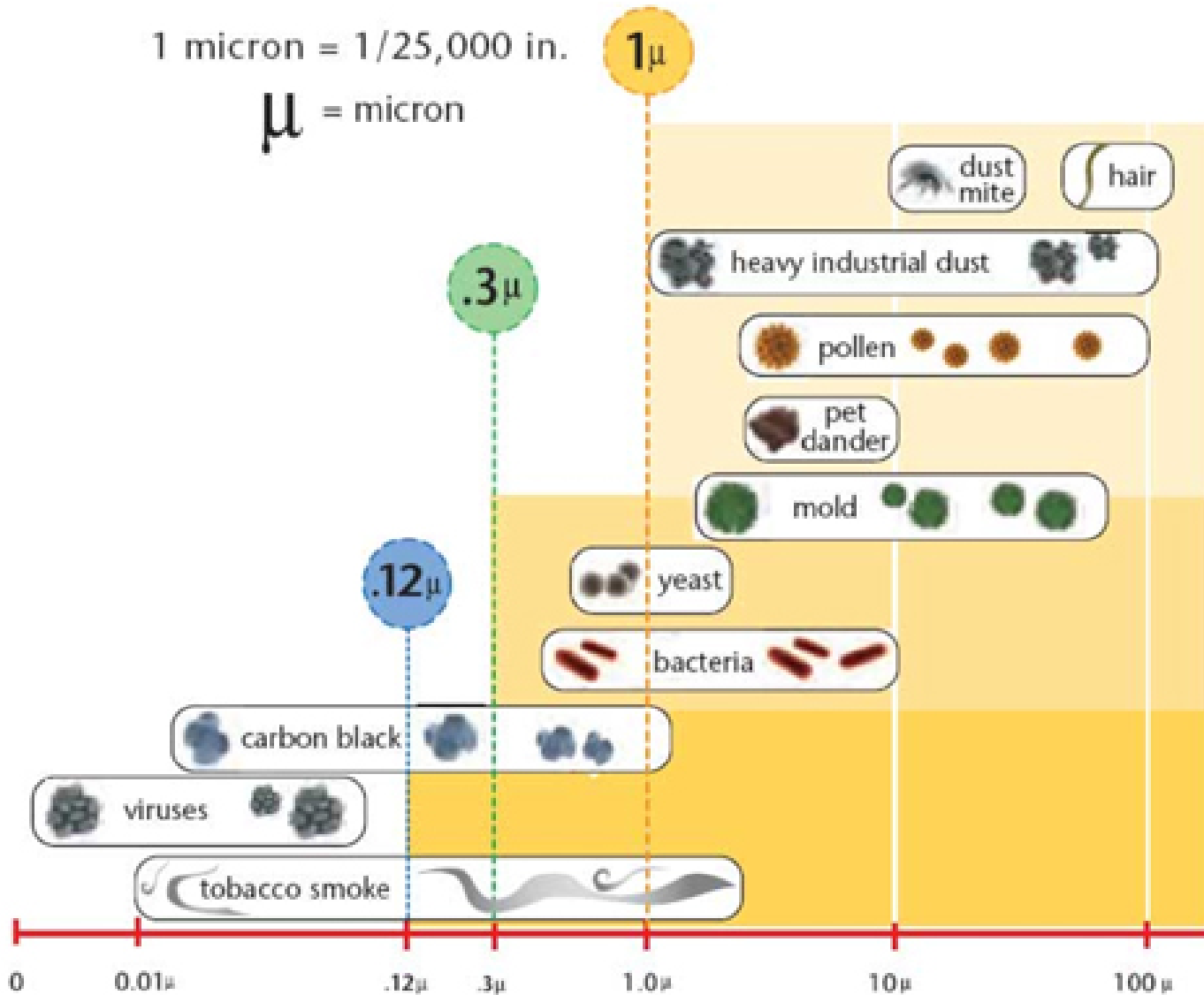


Seres vivos microscópicos

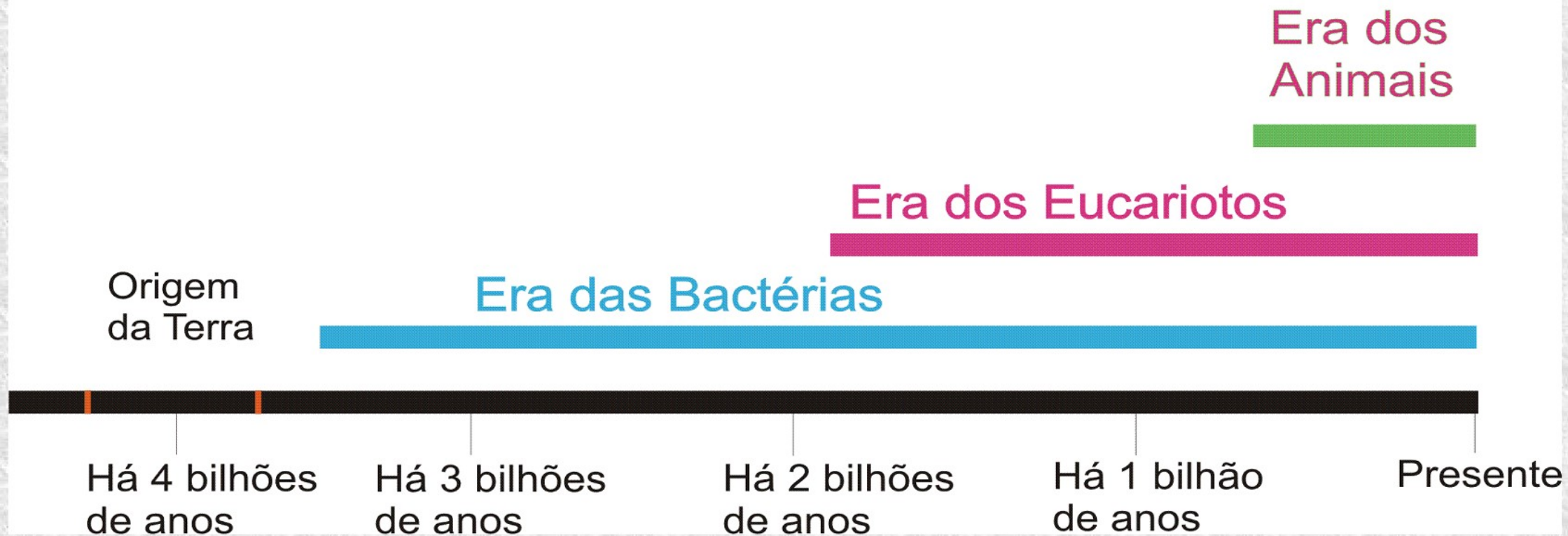


1 micron = 1/25,000 in.

μ = micron

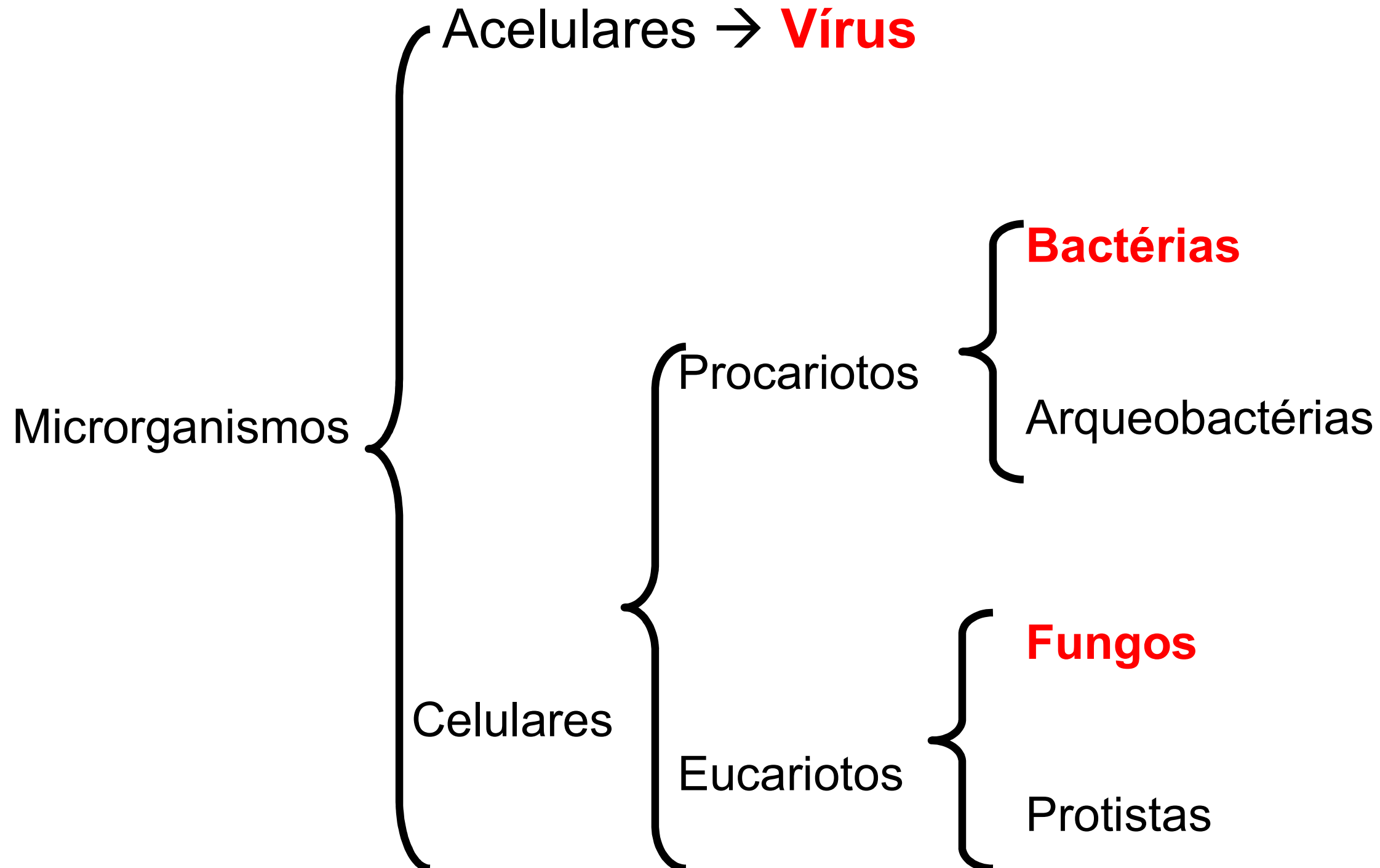


Tempo de Vida na Terra



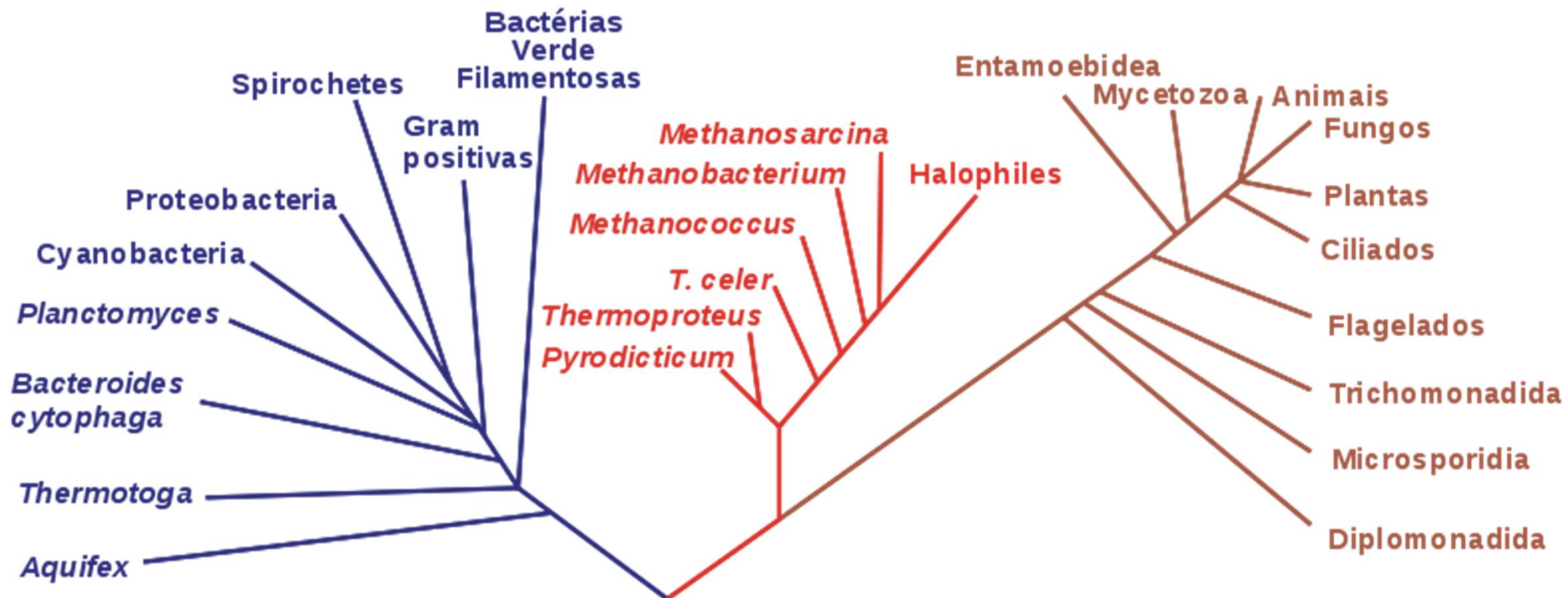
Estromatólito:
formação marinha
derivada da ação de
microrganismos, os
mais antigos datam
de 3,5 bilhões de
anos, e são o
registro mais antigo
de vida na Terra.





Árvore filogenética da vida

Bactérias Archea Eucariotos



Classificação proposta por Carl Woese

Estudo dos Microrganismos

Antony van Leeuwenhoek

Louis Pasteur

Robert Koch

Estudo dos Microrganismos

Antony van Leeuwenhoek - 1673



Construiu mais de 500 microscópios de forma artesanal, foi o 1º a observar com mais cuidado os microrganismos

Leeuwenhoek relatou suas observações a Royal Society of London

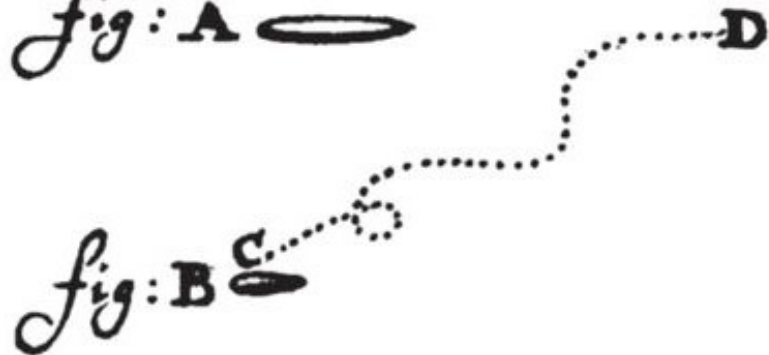
“Mantenho meus dentes sempre muito limpos, todavia, quando eu os vejo através de lente de aumento, encontro crescendo entre eles uma pequena massa branca tão espessa quanto farinha umedecida... Então peguei um pouco dessa farinha e misturei ... com água pura proveniente da chuva, onde não há animais ... E para minha enorme surpresa percebi que o material continha muitos minúsculos animais vivos, que se moviam com muita agitação ... O número desses animais na crosta de um dente humano é tamanho que acredito exceder o número de homens no reino”

van Francis Aston.

Mijn Heer.

In Veld: aen genomen Vanden 17^{ten} Augustij O.S. Sie ik
 de dankbaarheid Vande Co. Soc. over mijne Laaste ob-
 servation, dat mijn Lief was te verstaan, en voor
 momentlyk, als Veld: komt te zeggen, dat die ge-
 drukt zullen worden, inde Philosophical Transactions,
 op dat de Werelt mag deel, en kennis hebben, hoe
 verre ik heb geprocediert inde Aardinge van dat groote
 Secret, Vande generatie. Je blyve daar over aen
 het Hooghweerdige College ten hoogsten verplicht.
 'Twas mijn ook aen genaam te verstaan, dat Veld:
 ten mynen respecte de twee Edellijnden, die ik aen
 Veld: hadde geaddressert, hadde gepresentert, te breu-
 gen, inde Vergadering Vande Societet, welke groote
 eere, sy wel behoorden aen genomen te hebben.
 Deselbige hebben welk bij missive uit London bekent
 gemaakt, en seggen, geen andere redenen hadden,
 als dat de Engeltche taal onicht en verstonde, en
 bekommet waren, de Heeren daar door kinderlyk te
 sijn.

Je heb voordelen geschreeven, mijne observatien ontrent
 het Spektel, die ik gesien heb, dat met den druck gemeen
 sijn gemaakt, inde Lectures and collections, uit gegeven
 by de Heere Robert Hooke, Secretaris Vande Co. Soci:
 inden jare 1670. Sedert welke tijt, ik weder verscheijde
 observatien ontrent mijn Spektel hebbe gedaen, uit
 die in sigte, dat soo daar eenige dierken, door het
 Lichaam mogten verspreijt leggen, dat deselbige,
 + by D'een of D'ander tijt, door de quijlwaaten inde
 mont



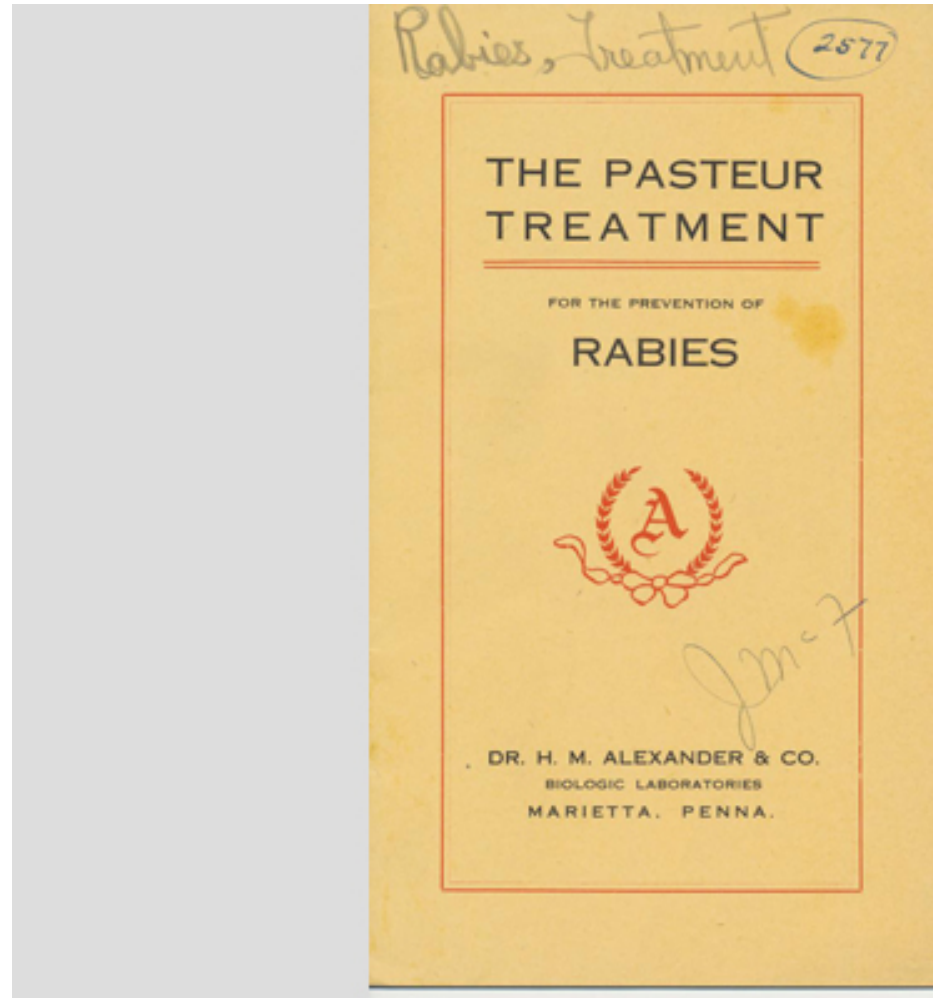
Estudo dos Microrganismos

Louis Pasteur - 1860



- Processo de Fermentação depende de microrganismos
- Todo ser vivo se origina de outro ser vivo
- Pasteurização
- Produção de vacinas

Vacina contra a raiva – uso de vírus “atenuados”



Origem Vacinas (latim vaccina , vacca)

Pessoas que tiveram Variola bovina eram imunes a humana.



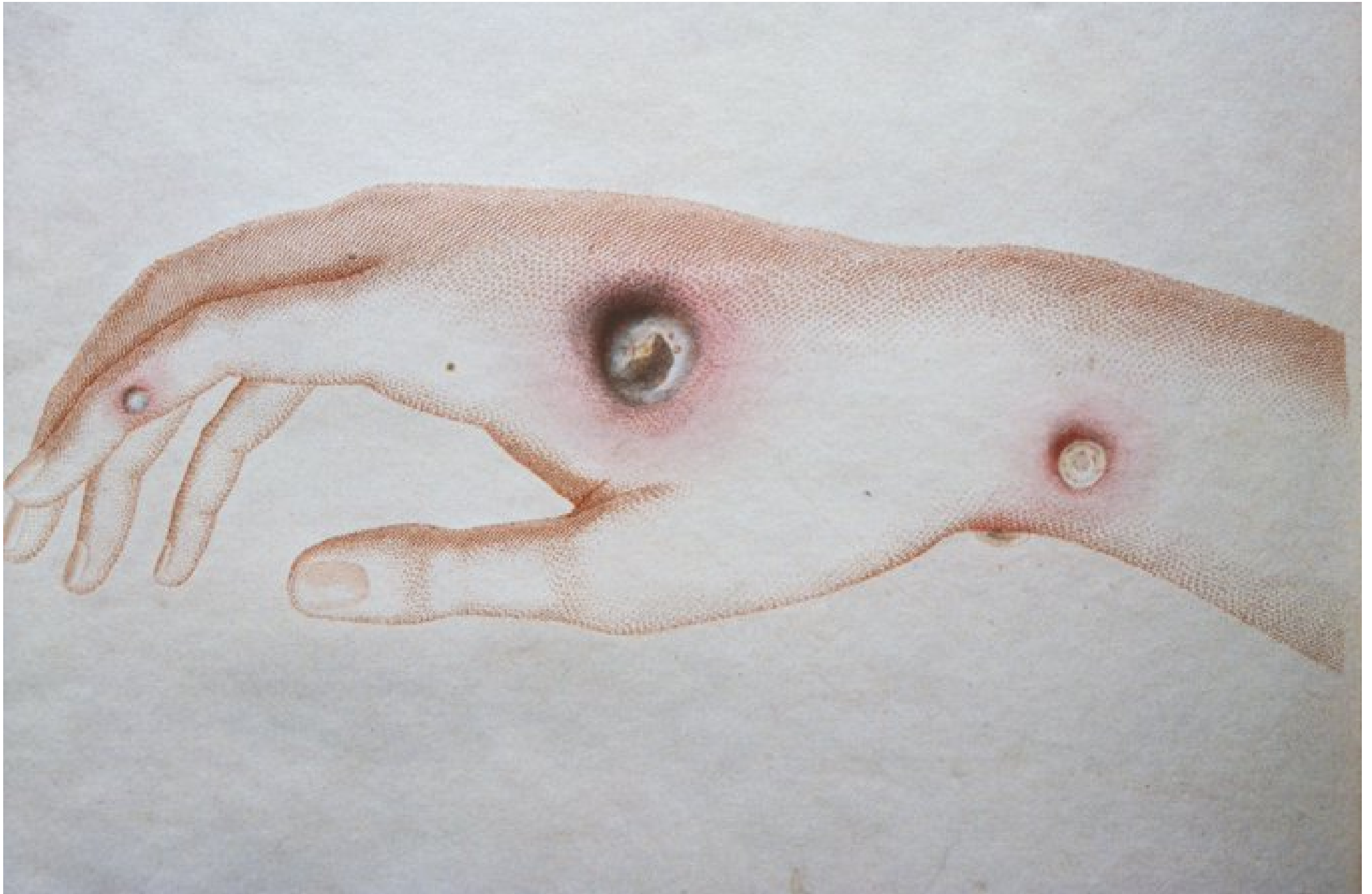
Edward Jenner: inoculação do líquido de pústulas de pessoas com variola bovina em indivíduos saudáveis.



L'ORIGINE DE LA VACCINE.

A Paris chez Depicq, Rue des Mathurins vis-à-vis aux deux Palmiers d'Or

Depicq del. et sculp.







1º Posto de Vacinação – Edward Jenner

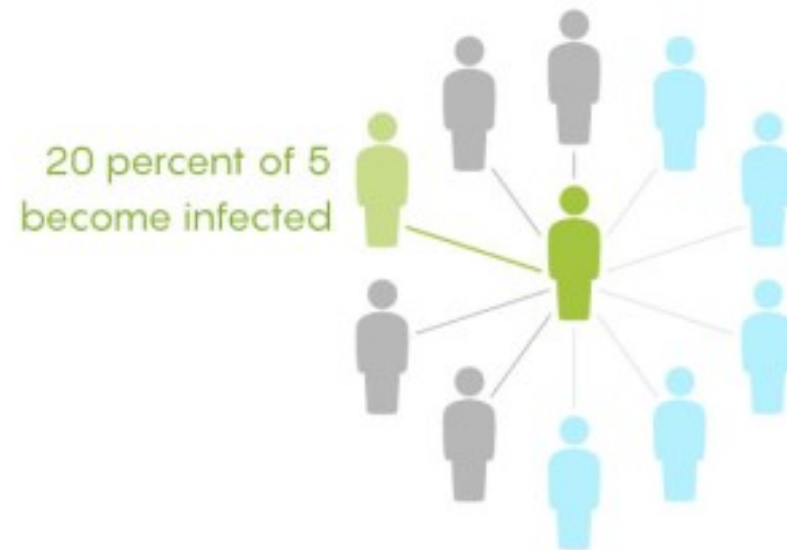
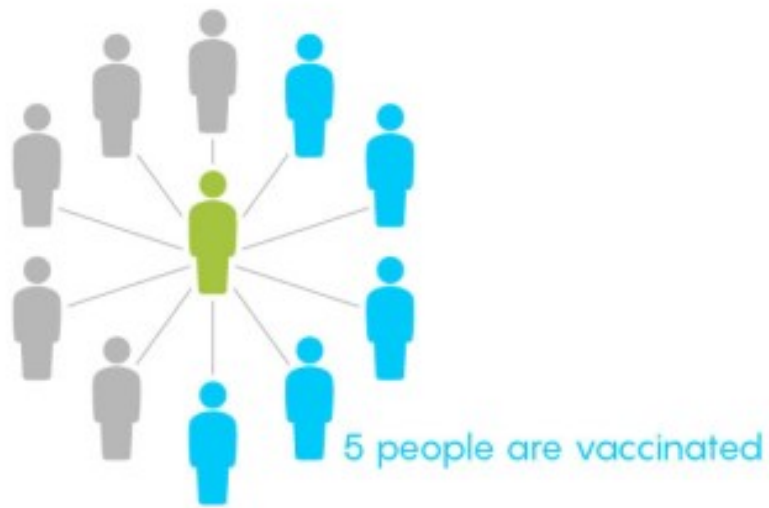
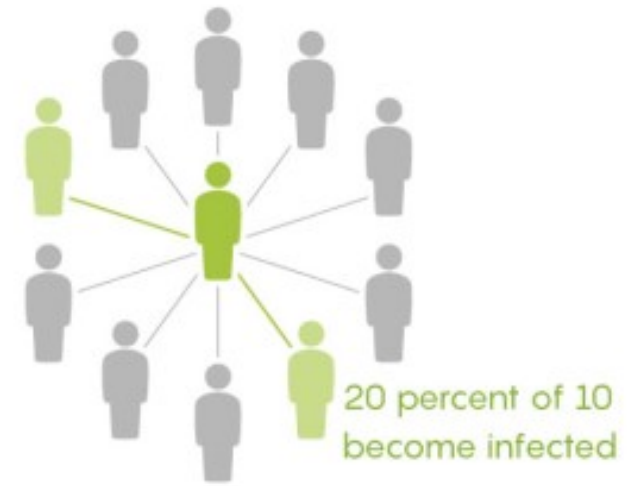




The Cow-Pock — or — the Wonderful Effects of the New Inoculation! — Pub. June 10. 1822. by H. Humphrey 35. James Street.
vide. the Publications of the Anti-Vaccine Society.



$$R_0 = 2$$



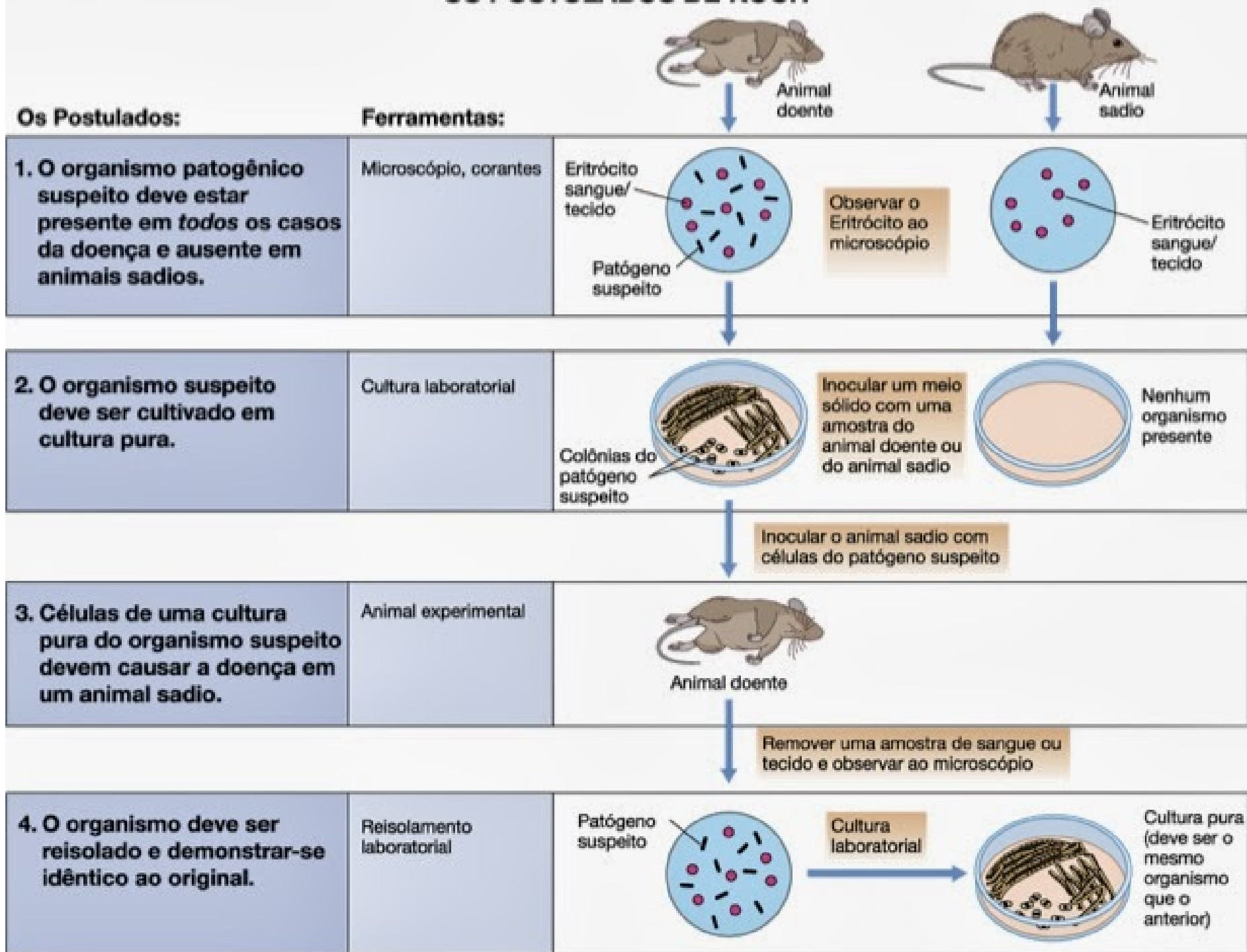
Estudo dos Microrganismos

Robert Koch - 1884



- Identificou agentes causadores do Antrax, Cólera e Tuberculose
- Definição dos Postulados de Koch

OS POSTULADOS DE KOCH



Estudo dos Microrganismos

Robert Koch - 1884

Postulados de Koch:

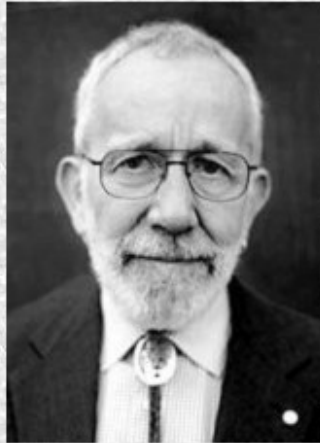
A presença do agente deve ser sempre comprovada em todos os indivíduos que sofram da doença em questão e, a partir daí, isolada em cultura pura.

O agente causador da doença em questão não pode ser encontrado em indivíduos saudáveis.

Uma vez isolado, o agente deve ser capaz de reproduzir a doença em questão, após a sua inoculação em animais experimentais.

O mesmo agente deve poder ser recuperado desses animais experimentalmente infectados e de novo isolado em cultura pura.

Exemplos recentes de aplicação dos postulados de Koch

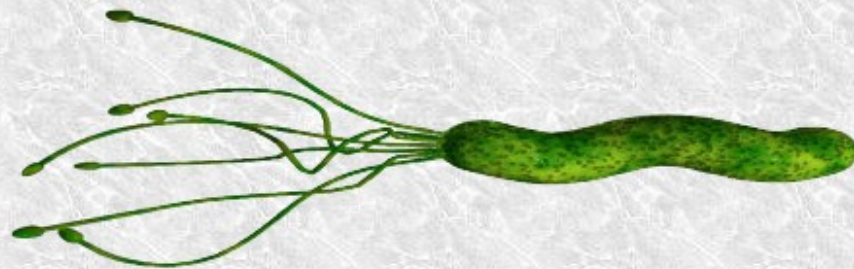


J. Robin Warren



Barry Marshall

Prêmio Nobel de 2005



Helicobacter pylori



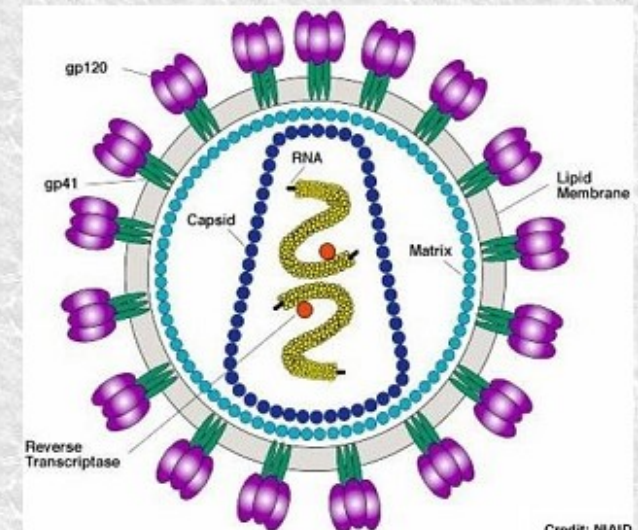
Luc Montagnier



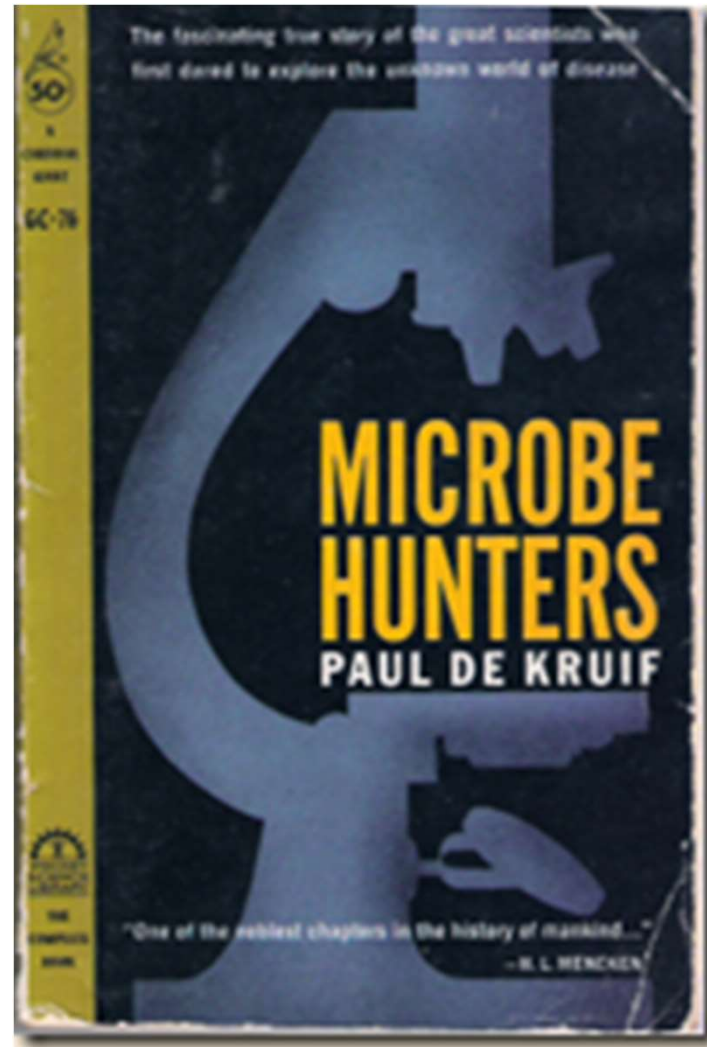
Françoise Barré-Sinoussi

Prêmio Nobel de 2008

HIV



Caçadores de Micróbios



Ignaz Phillip Semmelweis (1847)



Princípios de higienização

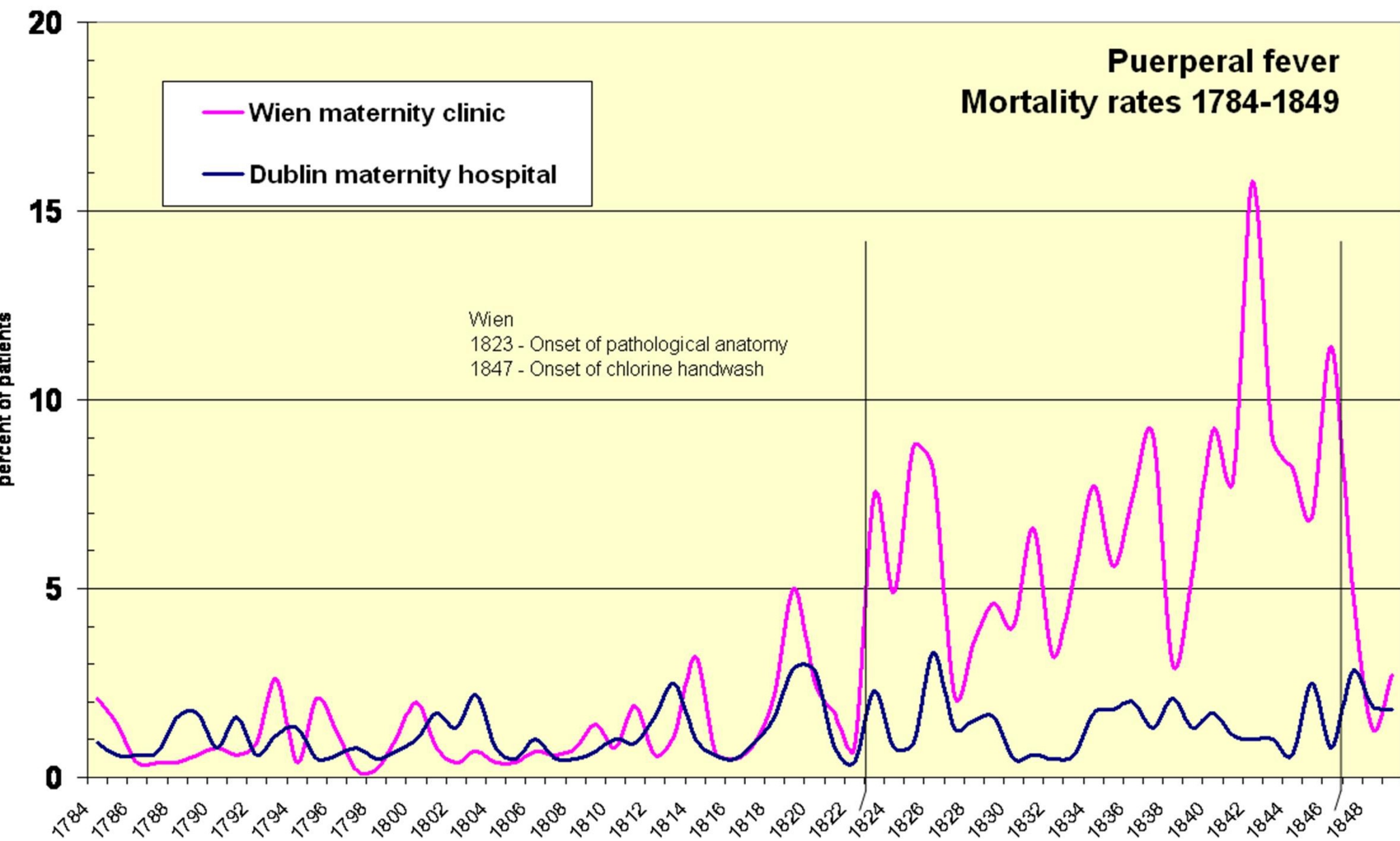


Infecções Hospitalares

Febre puerperal → médicos vs parteiras

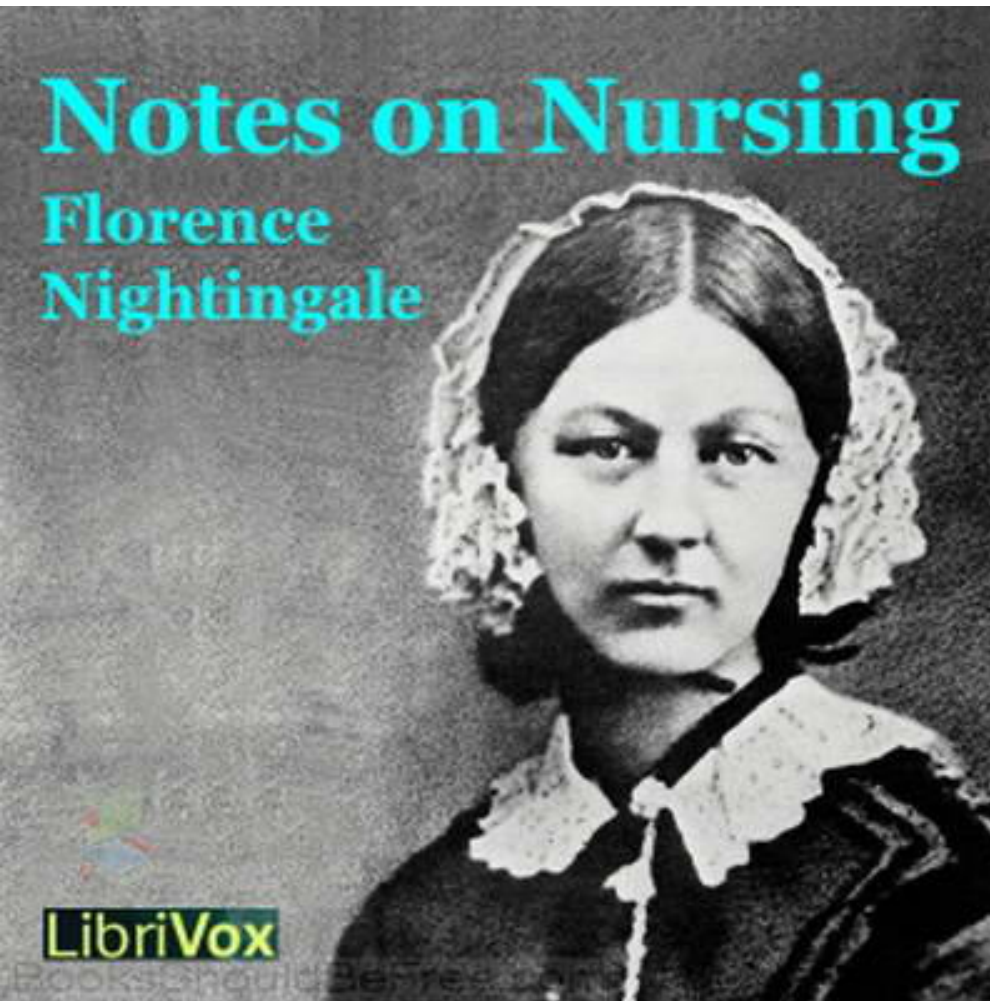
Ignaz Phillip Semmelweis

Lavagem das mãos dos médicos com hipoclorito, reduziu a mortalidade materna de 12% para 1%.



Infecções Hospitalares

Florence Nightingale



The following notes are by no means intended as a rule of thought by which nurses can teach themselves to nurse, still less as a manual to teach nurses to nurse. They are meant simply to give hints for thought to women who have personal charge of the health of others. Every woman, or at least almost every woman, in England has, at one time or another of her life, charge of the personal health of somebody, whether child or invalid,--in other words, every woman is a nurse. Every day sanitary knowledge, or the knowledge of nursing, or in other words, of how to put the constitution in such a state as that it will have no disease, or that it can recover from disease, takes a higher place. It is recognized as the knowledge which every one ought to have--distinct from medical knowledge, which only a profession can have.

If, then, every woman must at some time or other of her life, become a nurse, i.e., have charge of somebody's health, how immense and how valuable would be the produce of her united experience if every woman would think how to nurse. I do not pretend to teach her how, I ask her to teach herself, and for this purpose I venture to give her some hints.

Infecções Hospitalares

Florence Nightingale

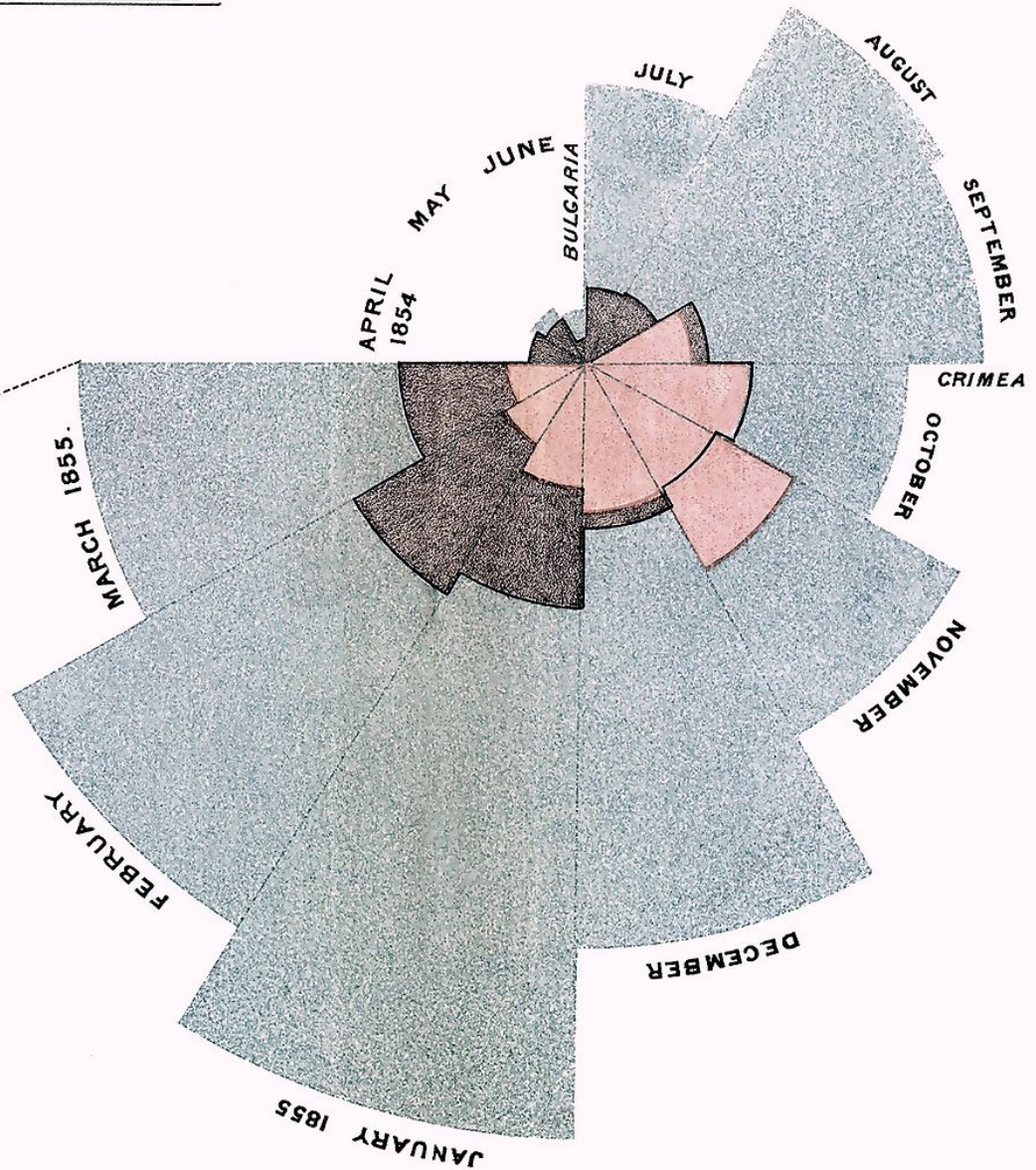


↓
Princípios de higienização aplicados
em hospital de campanha

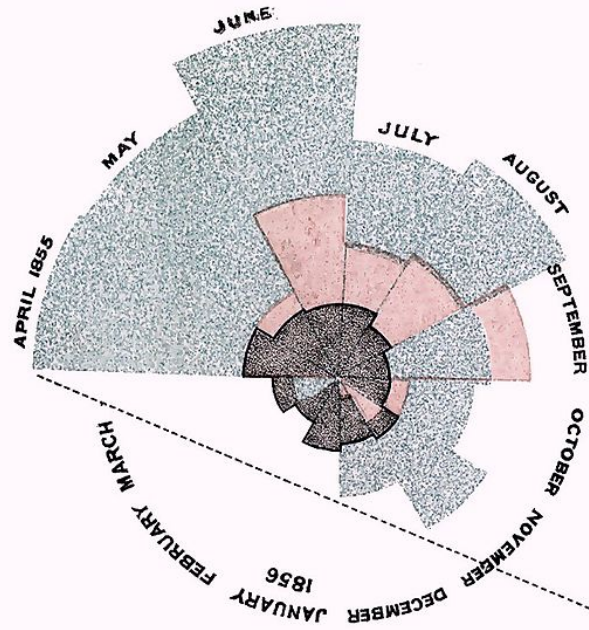
↓
Diminuição da Mortalidade de 42% para 2%

DIAGRAM OF THE CAUSES OF MORTALITY IN THE ARMY IN THE EAST.

1.
APRIL 1854 TO MARCH 1855.



2.
APRIL 1855 TO MARCH 1856.



The Areas of the blue, red, & black wedges are each measured from the centre as the common vertex.

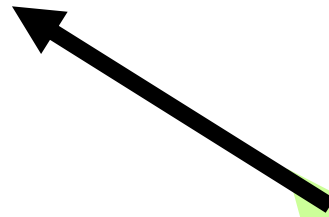
The blue wedges measured from the centre of the circle represent area for area the deaths from Preventible or Mitigable Zymotic diseases; the red wedges measured from the centre the deaths from wounds; & the black wedges measured from the centre the deaths from all other causes.

The black line across the red triangle in Nov^r 1854 marks the boundary of the deaths from all other causes during the month.

In October 1854, & April 1855, the black area coincides with the red; in January & February 1856, the blue coincides with the black.

The entire areas may be compared by following the blue, the red & the black lines enclosing them.

Patógenos

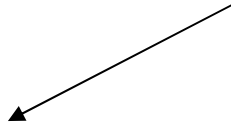


Microorganismos

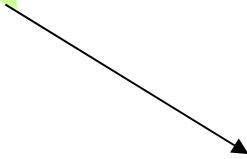
Perda de Alimentos



Toxinas



Respostas Alérgicas

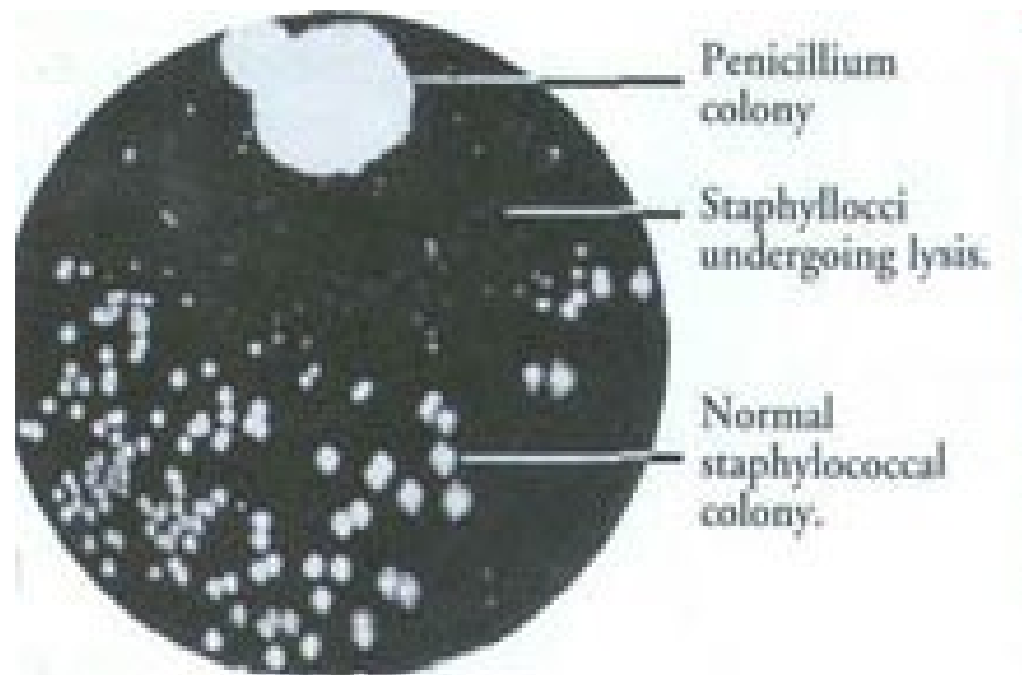


Alexander Fleming -→ descoberta do primeiro antibiótico, a Penicilina, obtida do fungo *Penicillium sp.*

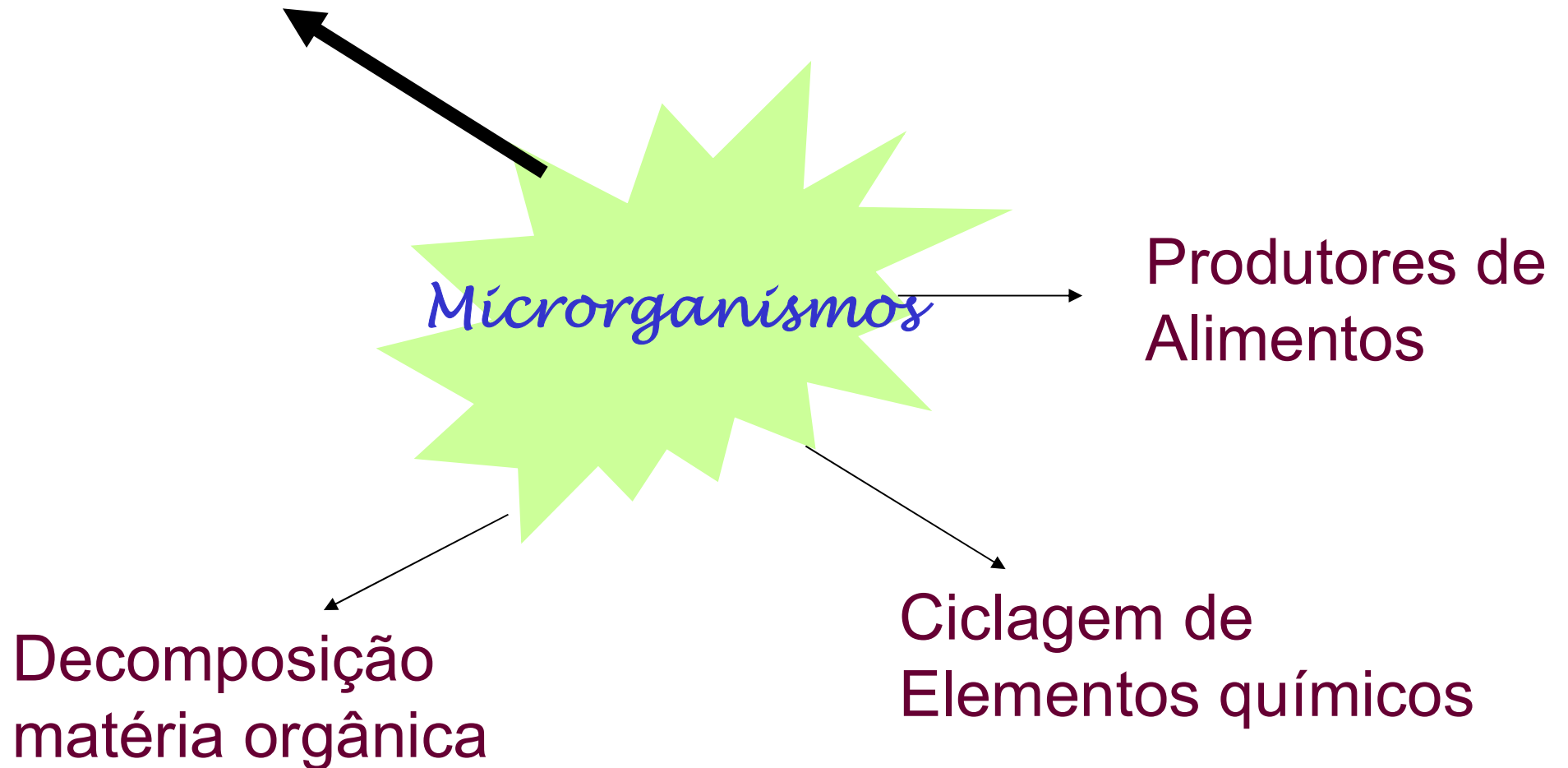
The British Journal of Experimental Pathology,
1929, Vol. X, p. 226.

ON THE ANTIBACTERIAL ACTION OF CULTURES OF A PENICILLIUM, WITH SPECIAL REFERENCE TO THEIR USE IN THE ISOLATION OF *B. INFLUENZAE*. ALEXANDER FLEMING, F.R.C.S.

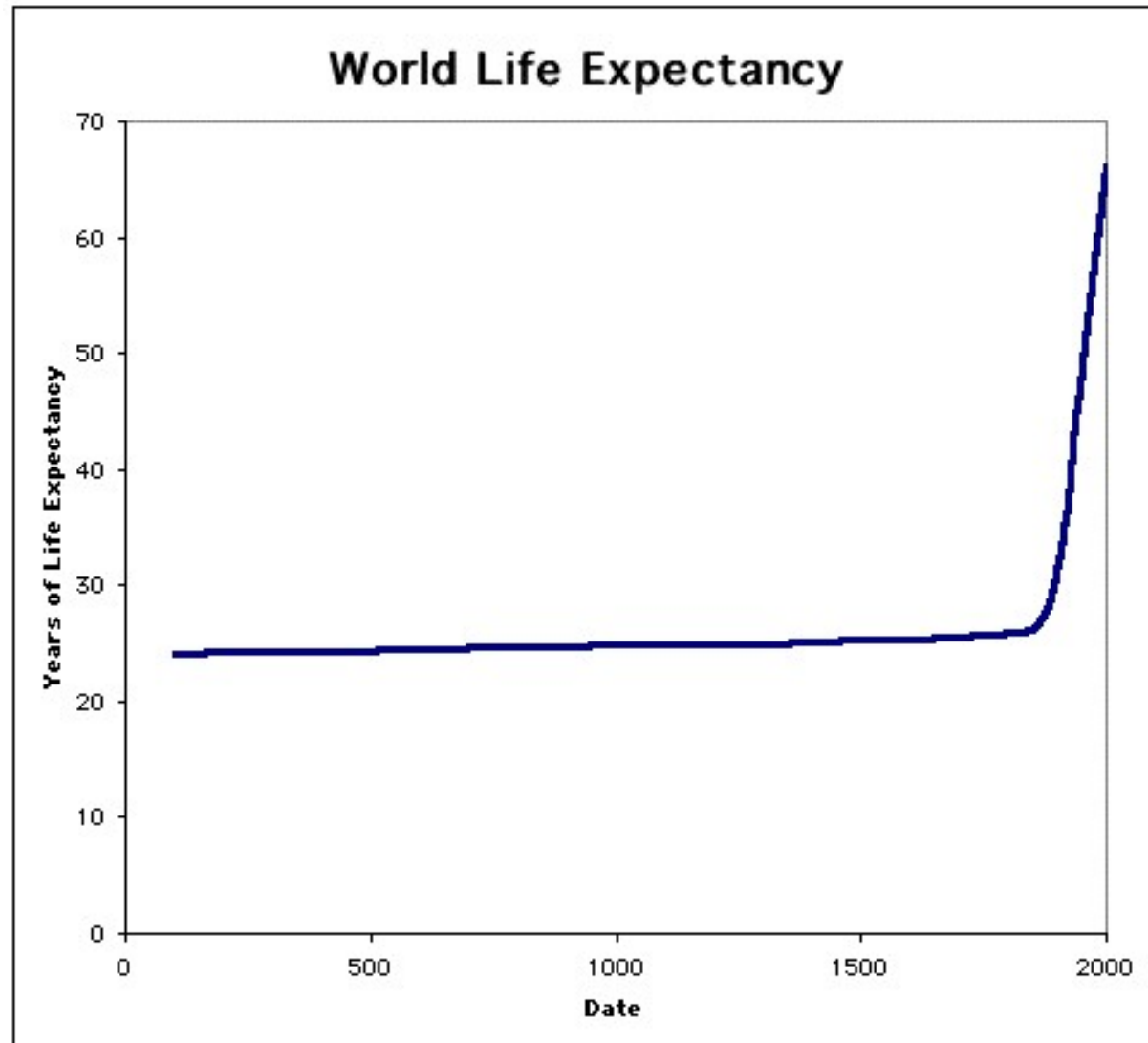
Received for publication May 10, 1929.



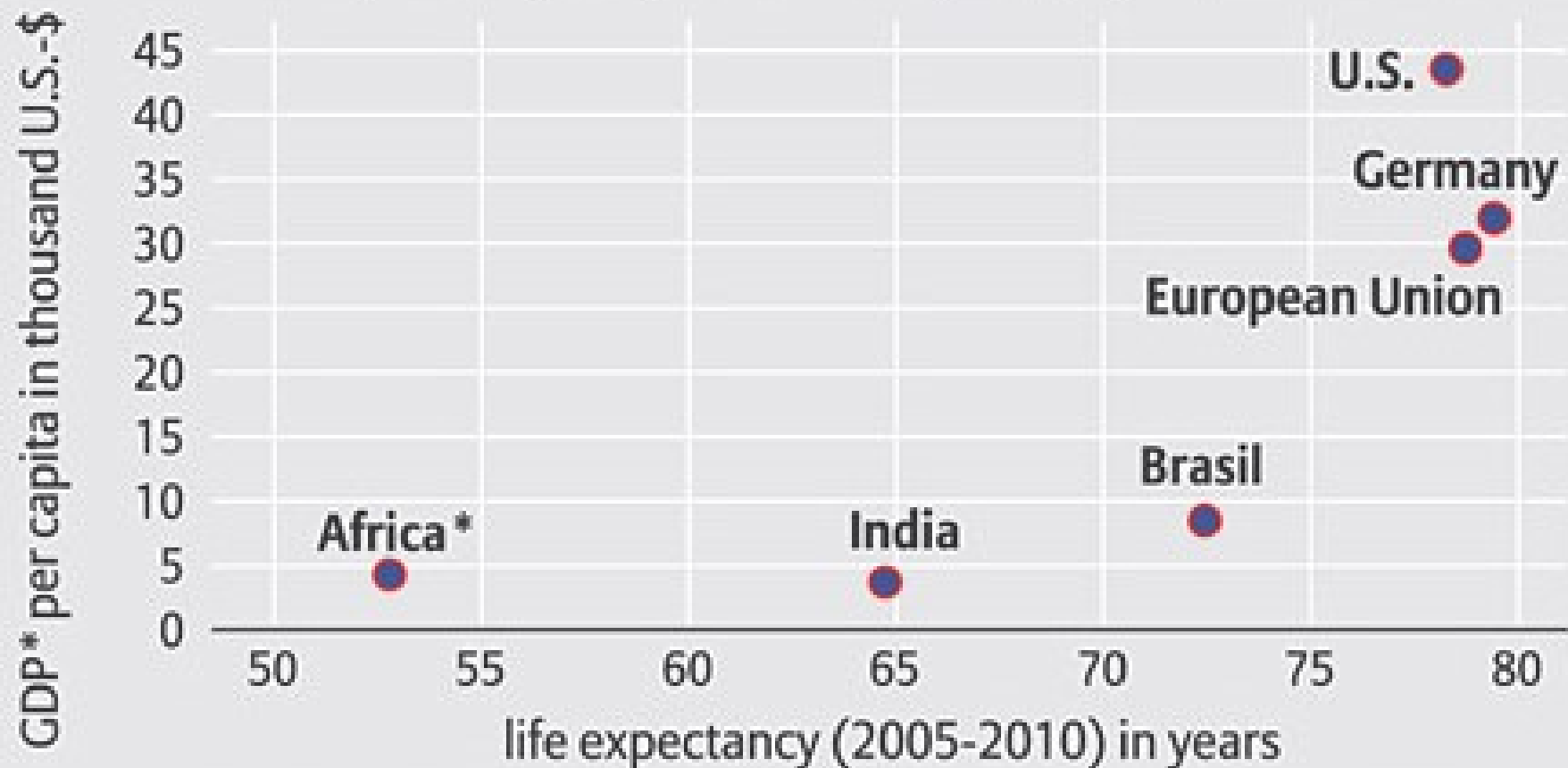
Produtores de antibióticos



A descoberta dos microrganismos e seu tratamento aumentou a expectativa de vida da humanidade



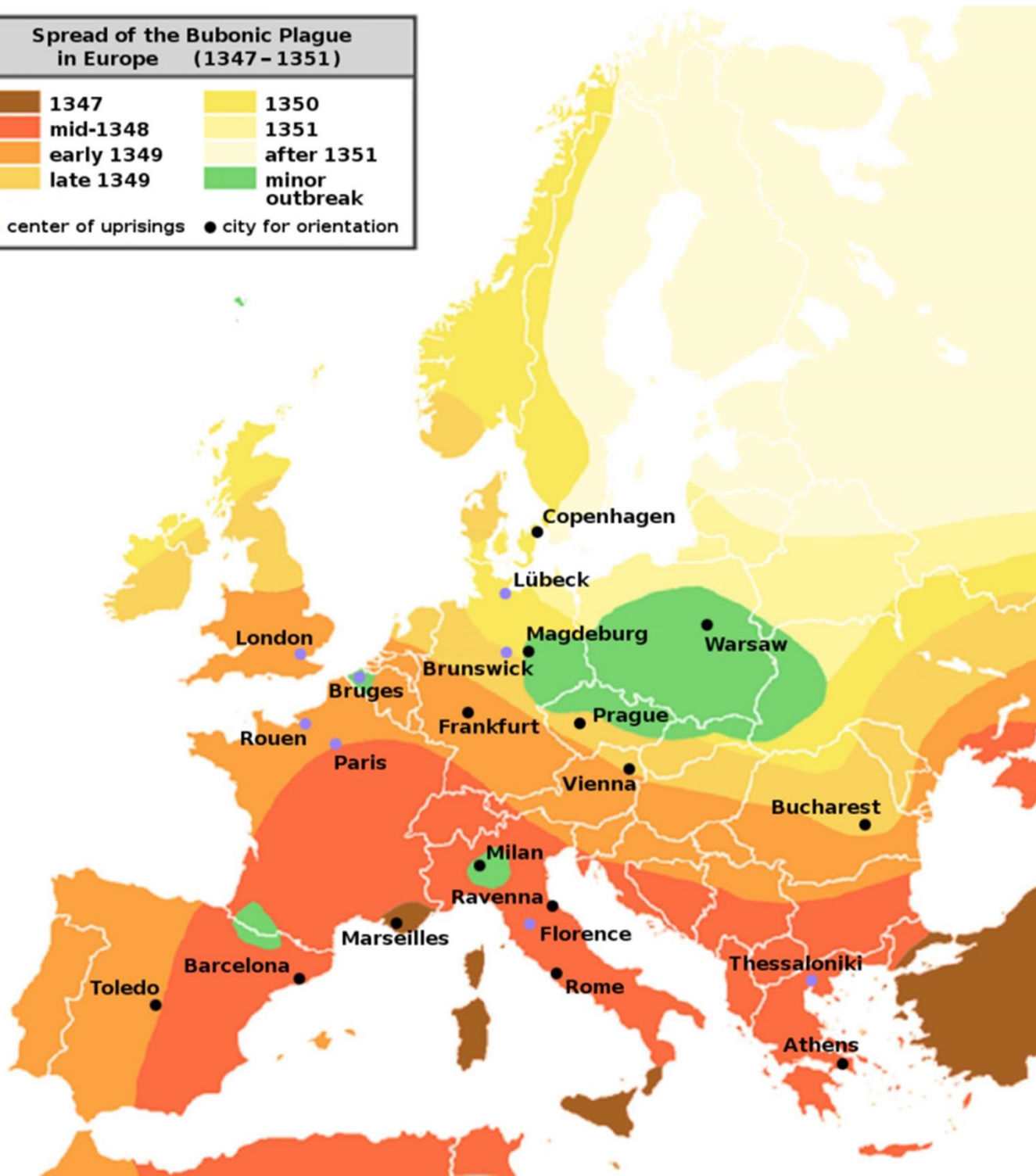
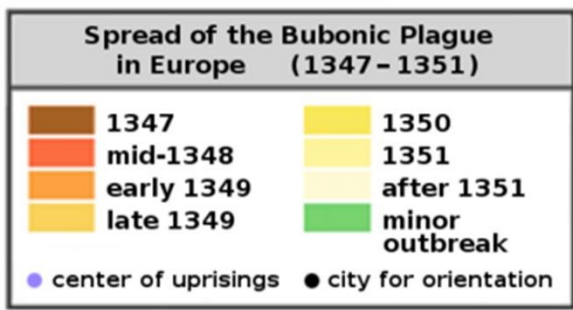
A expectativa de vida está intimamente relacionada ao sistema sanitário local.



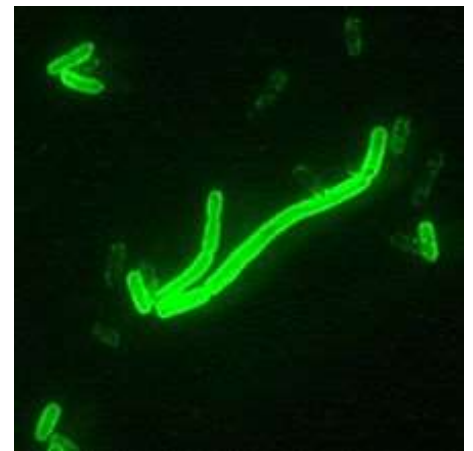
Source: CIA World Factbook, World Bank

* Africa = GNI varies from 1.4 to 7.1 thousand U.S.-\$ (GNI = Gross National Income)

Pandemias Historicas	Casos	Mortes
Peste Justiniana (441-767) Peste Negra (Bubonica) sec. XIV	*142 milhões	~100 milhões
"Terceira Pandemia" (1896-1930)	30 milhões	12 milhões
Gripe Espanhola (1918-1919)	1 bilhão	21 milhões



Yersinia pestis





Pandemias Atuais	Casos	Mortes
	Por Ano	Por Ano
Malaria	300-500 milhões	1 milhão
Tuberculose	8 milhões	2 milhões
AIDS	6 milhões	3 milhões

COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC

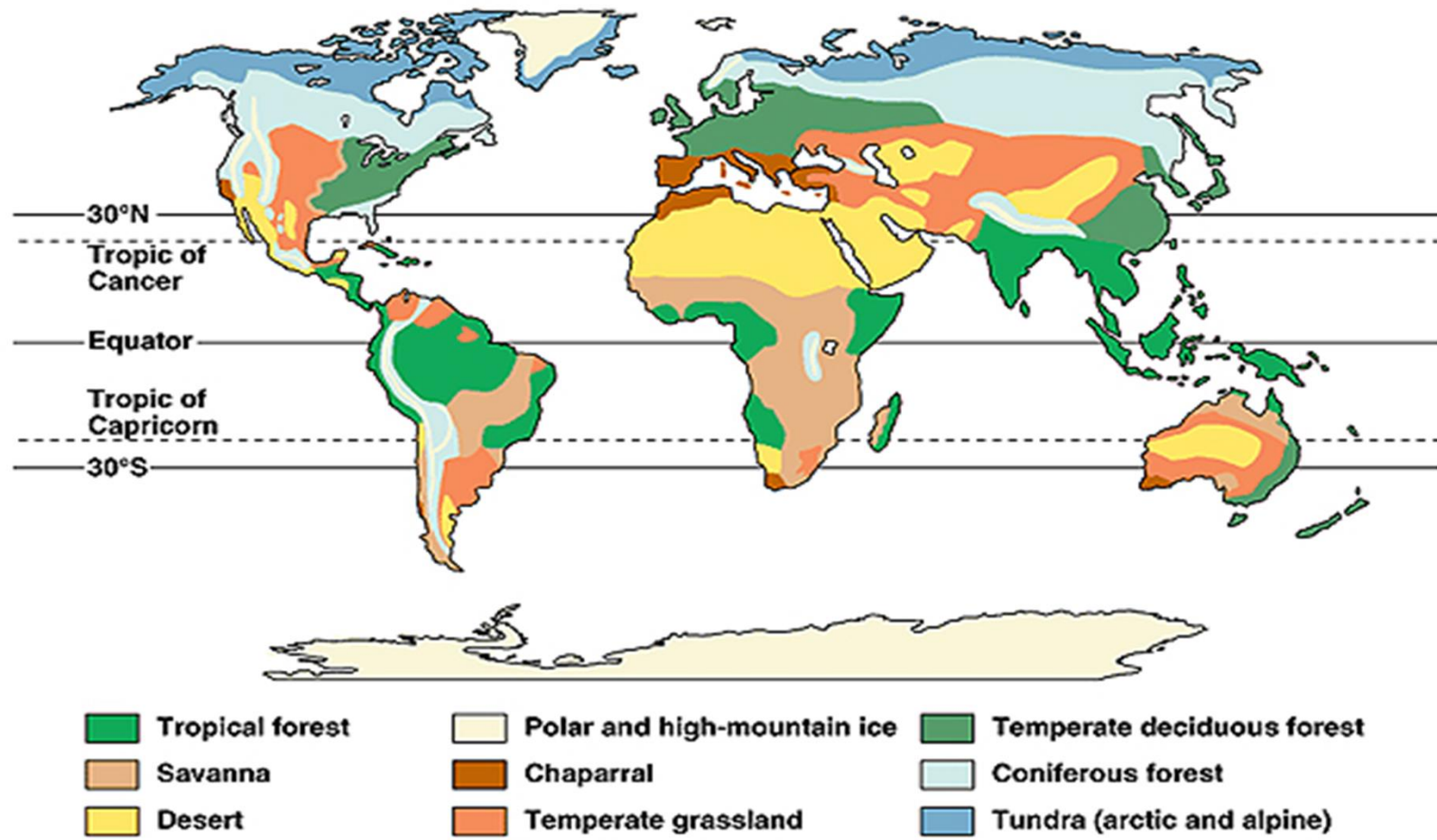
Last updated: August 16, 2021,

Coronavirus Cases:
208,227,033

Deaths:
4,378,977

Distribuição dos Microrganismos nos diferentes Ambientes

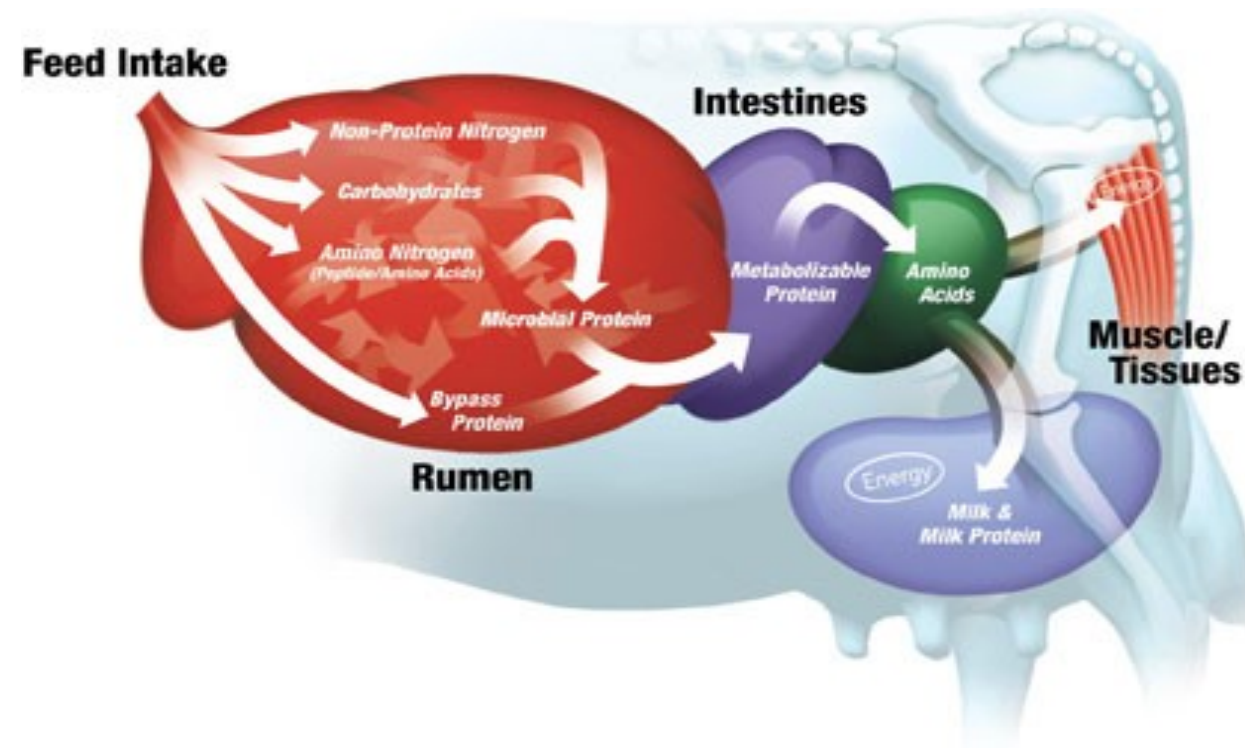
Em quais ambientes terrestres os microrganismos modernos habitam?



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Os Microrganismos estão presentes em todos habitats terrestres – das regiões polares, desertos, fendas hidrotermais, a ambientes anaeróbicos.

Além dos habitats naturais, muitos microrganismos vivem associados a outros seres vivos constituindo suas “microbiotas” – ou são parasitas obrigatórios.



Vivendo no limite

Microrganismos chamados extremófilos são encontrados em vários ambientes extremos da Terra, o que sugere que poderia haver vida em ambientes igualmente inóspitos de outros planetas ou luas

BAIXAS TEMPERATURAS

Organismos que vivem em temperaturas abaixo de 15 °C são chamados psicrófilos. Os mais extremos vivem em microcanais ou bolhas de água líquida no interior de geleiras, em solo congelado (permafrost) ou abaixo da calota polar, em temperaturas negativas. O recorde é -20 °C

DESERTOS

Organismos que crescem em ambientes extremamente áridos, como os desertos do Saara, na África, do Atacama, no Chile, e os Dry Valleys da Antártida são chamados xerófilos. Na ausência total de água, podem permanecer dormentes por longos períodos

ALTAS TEMPERATURAS

Organismos que vivem em temperaturas acima de 80 °C são chamados hipertermófilos. Eles vivem em crateras vulcânicas, no interior da crosta e em fontes de água fervente, como as de Yellowstone. O recorde é de um micróbio que se reproduz a 121 °C, suficiente para sobreviver em fornos de (es)

ROCHAS

Há vários organismos que vivem dentro de rochas, chamados endolíticos. Eles são encontrados tanto na superfície quanto no interior da crosta terrestre, vivendo em microfissuras e entre grãos minerais. Aproveitam pequenas quantidades de água e luz que penetram na rocha, ou se alimentam de compostos inorgânicos minerais

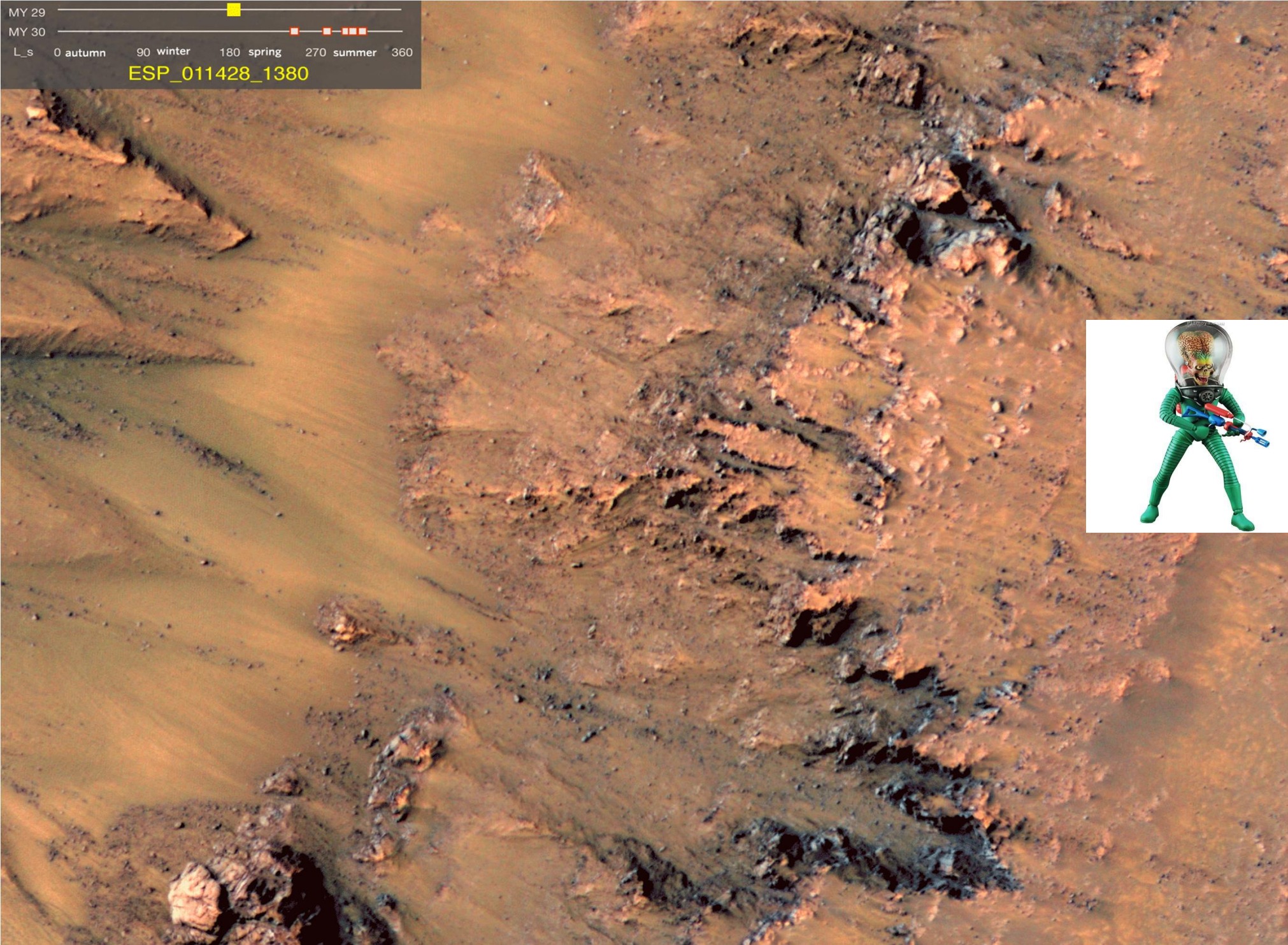
ALTA PRESSÃO

Organismos que vivem em ambientes de alta pressão, como o fundo do oceano ou o interior da crosta, são chamados barófilos. Até a Fossa Mariana, o ponto mais profundo do oceano (10.898 m), está repleta de vida. Na crosta, os recordes são 3.500 m abaixo da superfície terrestre e 1.600 m abaixo do leito marinho

pH EXTREMO

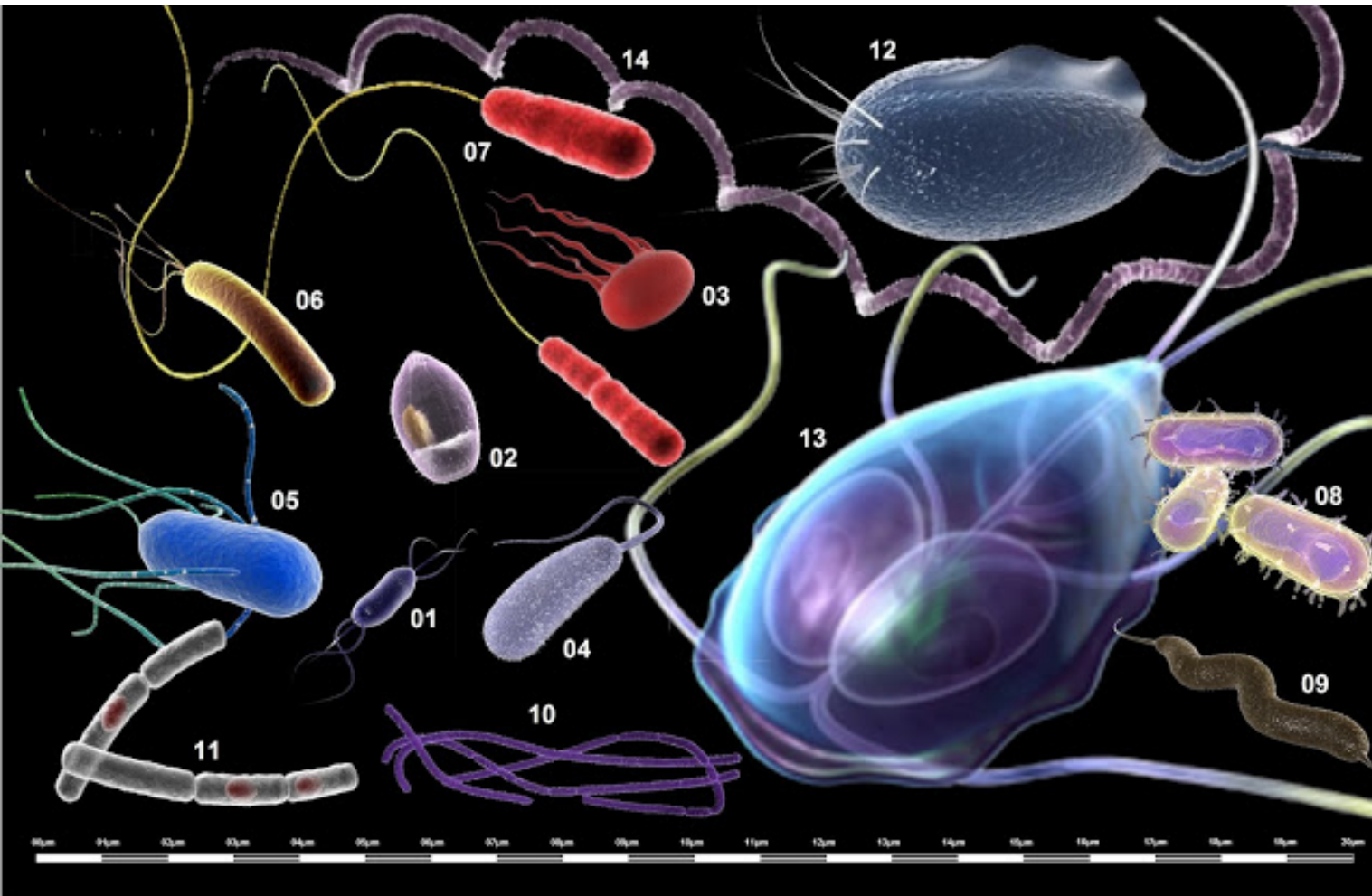
Organismos que crescem em ambientes superalcalinos (pH acima de 8) ou superácidos (pH abaixo de 2), são chamados alcalófilos e acidófilos, respectivamente. São encontrados em lagos e solos de algumas regiões do Alasca e do oeste dos EUA, principalmente

MY 29 
MY 30 
L_s 0 autumn 90 winter 180 spring 270 summer 360
ESP_011428_1380



Estrutura

Alguns microrganismos e seus tamanhos:



1) *Listeria monocytogenes* -1,5µm
encefalite

2) *Plasmodium vivax* -2µm: malária

3) *Salmonella typhi*- 2µm: febre tifóide

4) *Vibrio cholerae*- 2µm: cólera

5) *Escherichia coli*- 3µm:
gastroenterite

6) *Helicobacter pylori* - 3µm: úlcera

7) *Legionella pneumophila*- 3µm -
pneumonia

8) *Yersinia pestis*-3µm: peste bubônica

9) *Campylobacter jejuni* 4µm: diarréia

10) *Bacillus anthracis*- 5µm: antrax

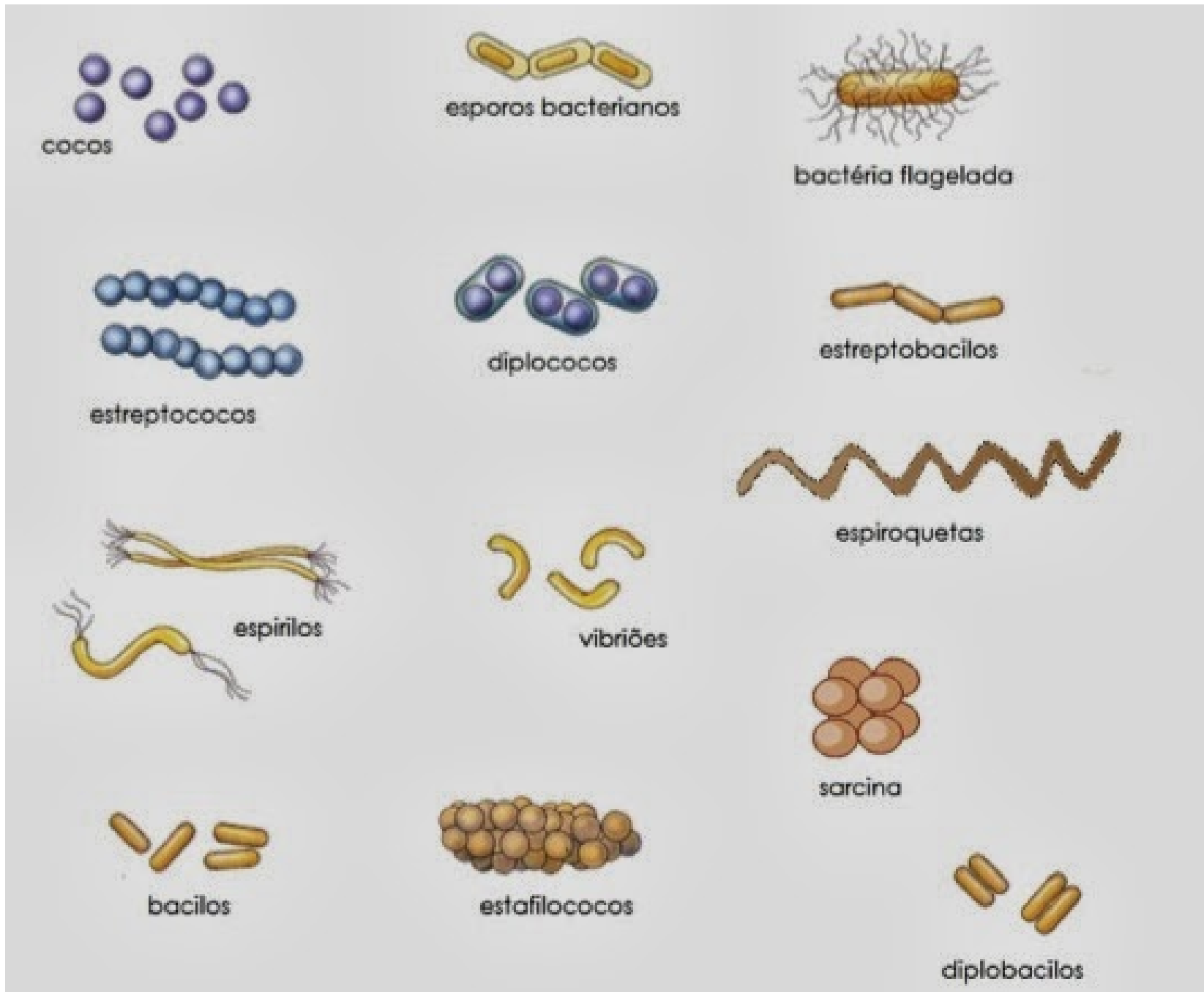
11) *Bacillus cereus* 5µm: comida
envenenada

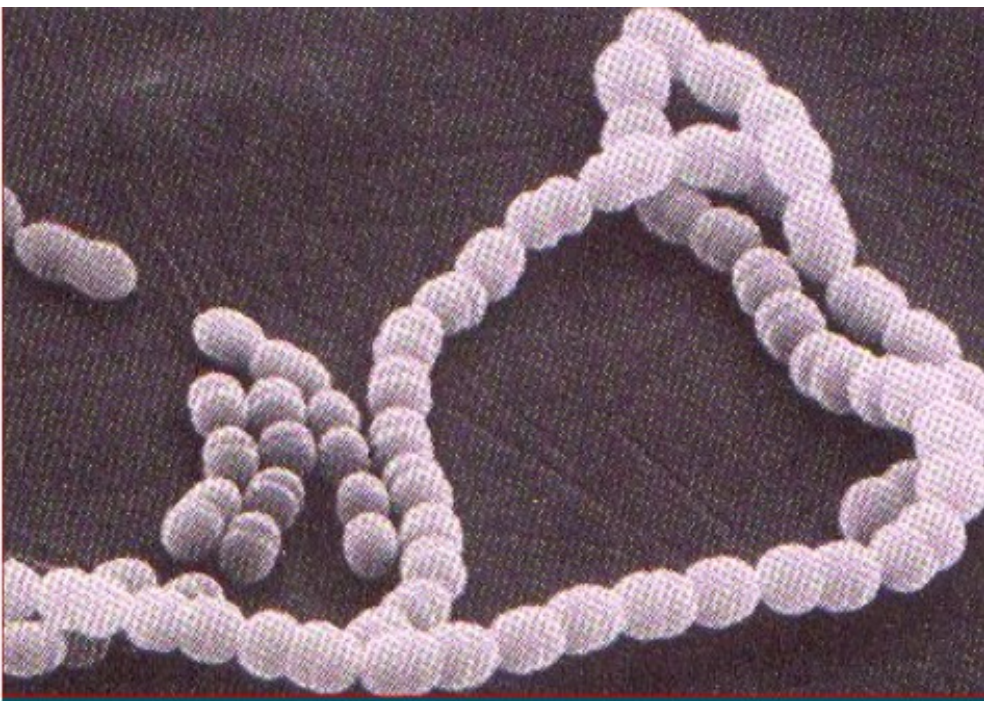
12) *Trichomonas vaginalis* 9µm:
tricomoníase

13) *Giardia lamblia*- 15µm: giardíase

14) *Treponema pallidum*- 20µm: sífilis

Morfologias microscópica das bactérias

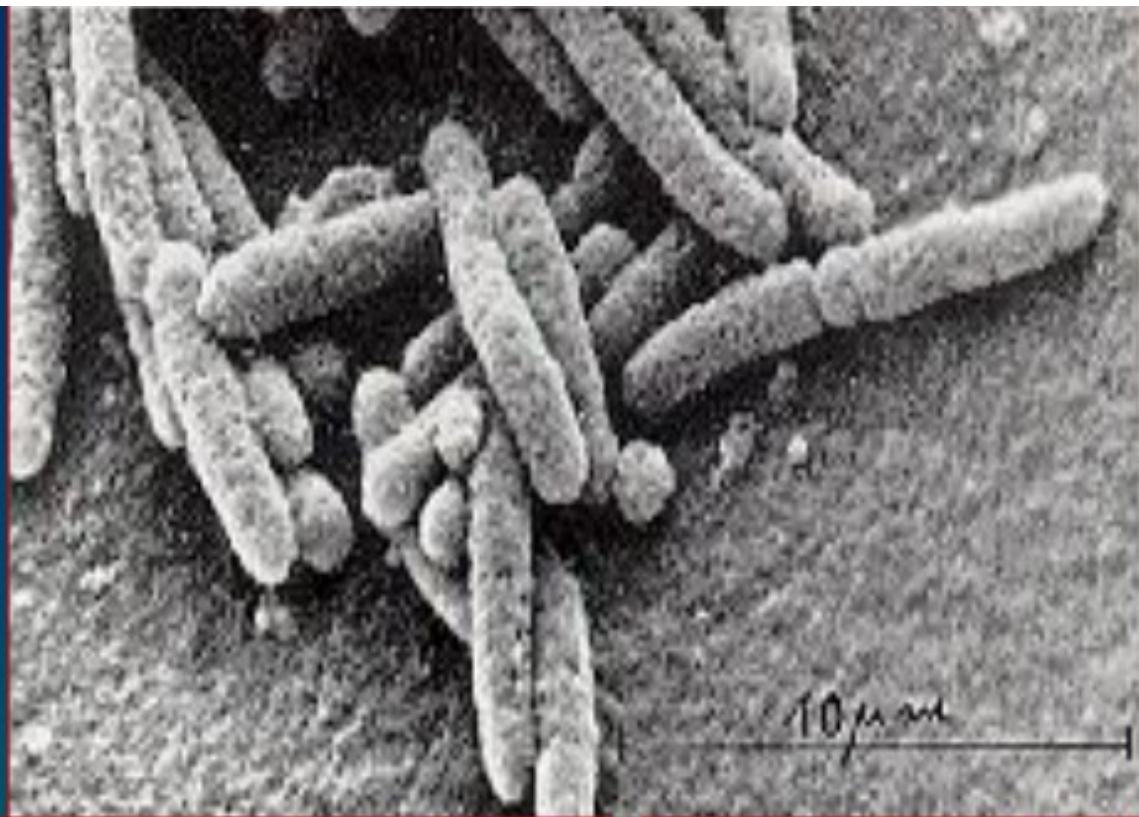




Streptococcus spp.



Staphylococcus spp

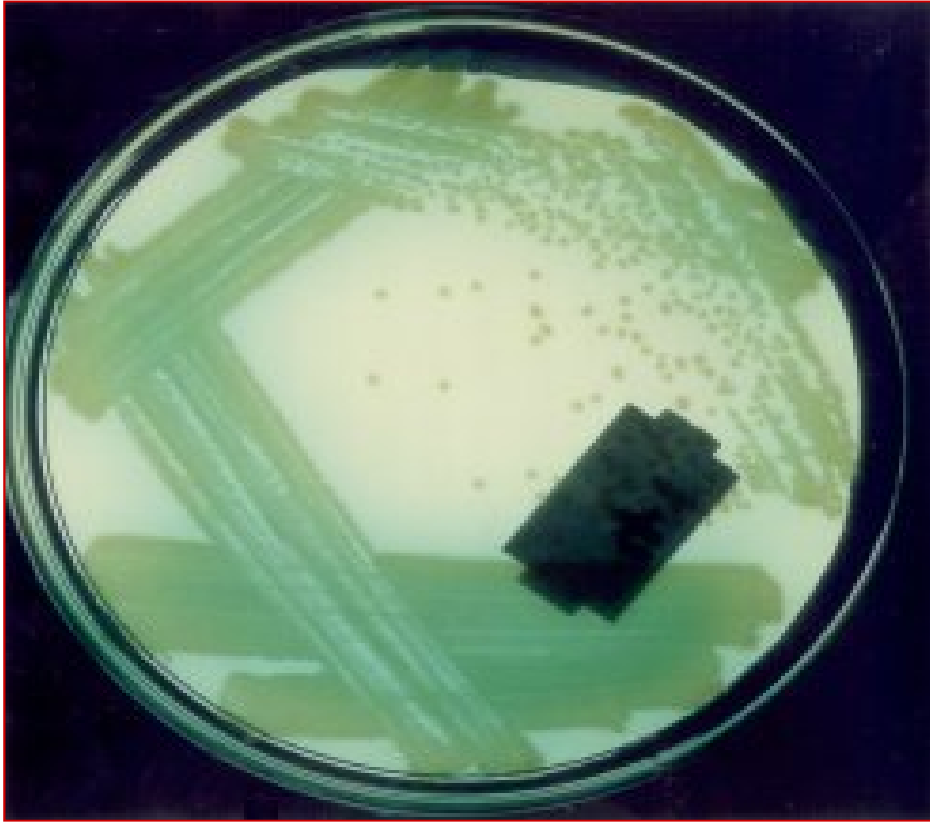


***Bacillus* spp.**



Leptospira
Coloração Fontana Tribondeau
(impregnação argentea)





Pseudomonas aeruginosa



Serratia Marcescens

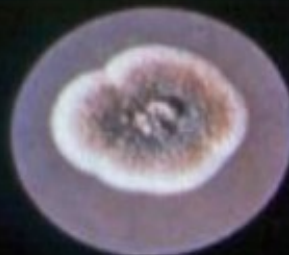
Fungos:

Bolores –
Pluricelular ~ 50 μ m

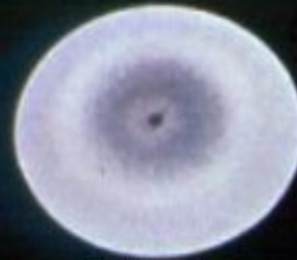
Leveduras –
Unicelular ~ 5 μ m



Fungos



Aspergillus



Aspergillus



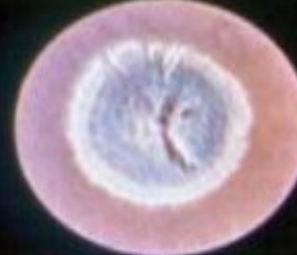
Aspergillus



Aspergillus



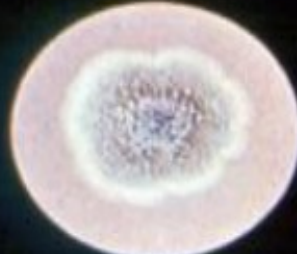
Aspergillus



Penicillium



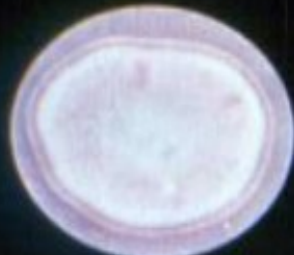
Penicillium



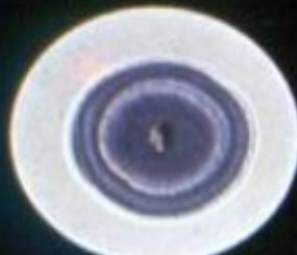
Penicillium



Penicillium



Penicillium



Penicillium



Penicillium

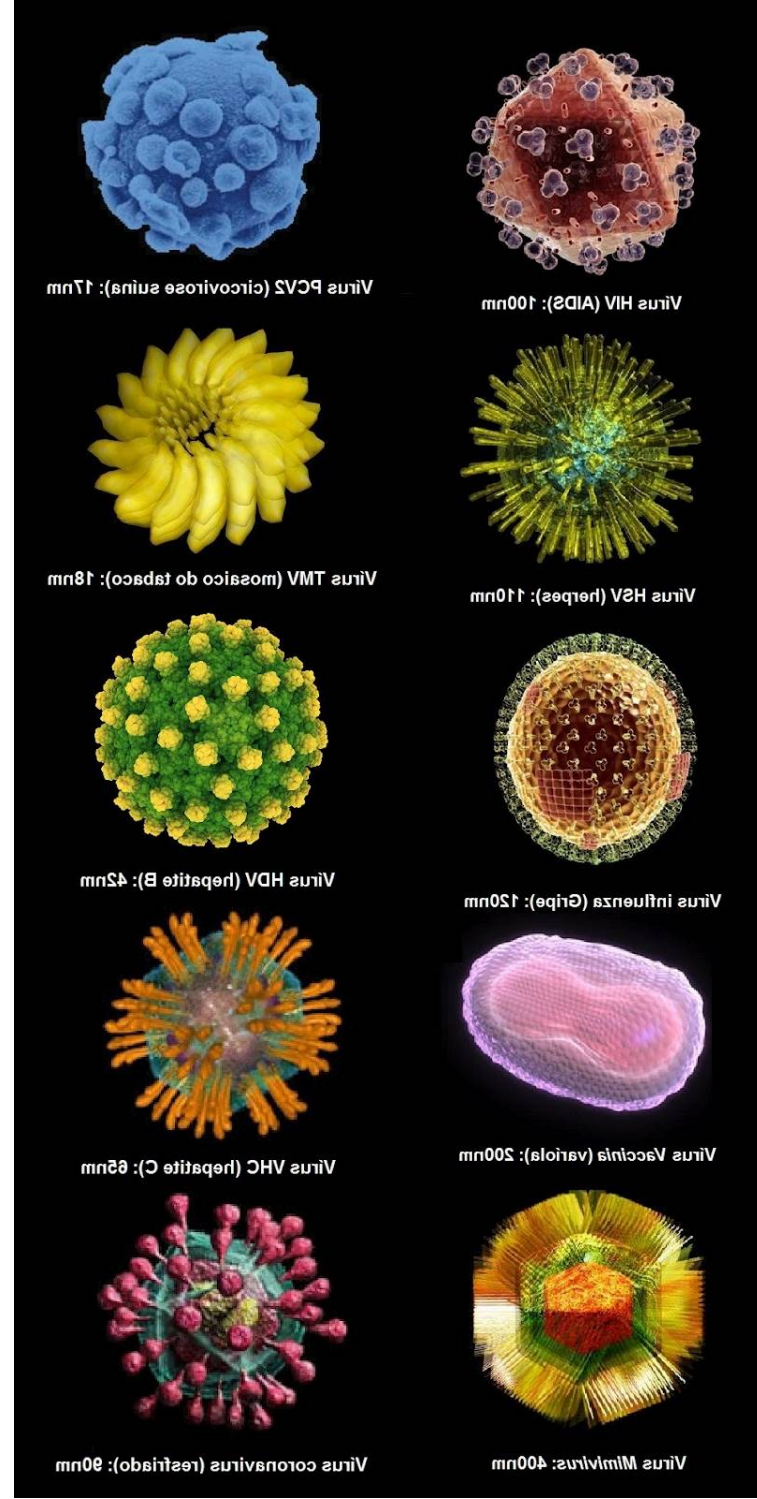
VIRUS

❖ **Os vírus são microrganismos de grande simplicidade:**

- **pequenos, de 20 a 300 nm de diâmetro**
- **Material genético DNA ou RNA**
- **desprovidos de estrutura celular**
- **não crescem, não metabolizam**
- **não sofrem divisão binária**
- **inertes fora de células vivas**

- **são parasitas intracelulares obrigatórios.**

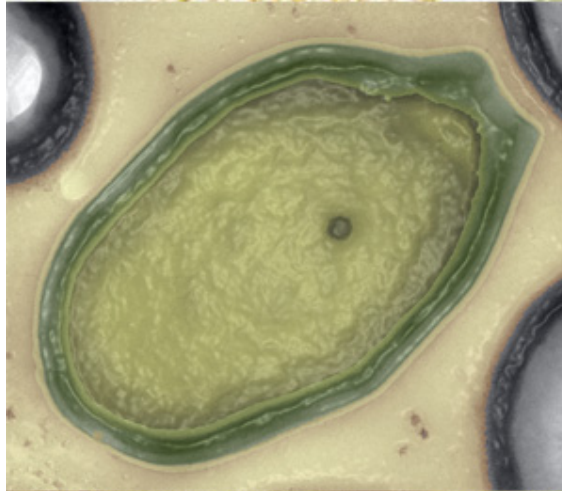
Microscópios de luz conseguem detectar estruturas de pelo menos 200nm. Portanto a maioria dos vírus não é detectada



Virus “gigantes”



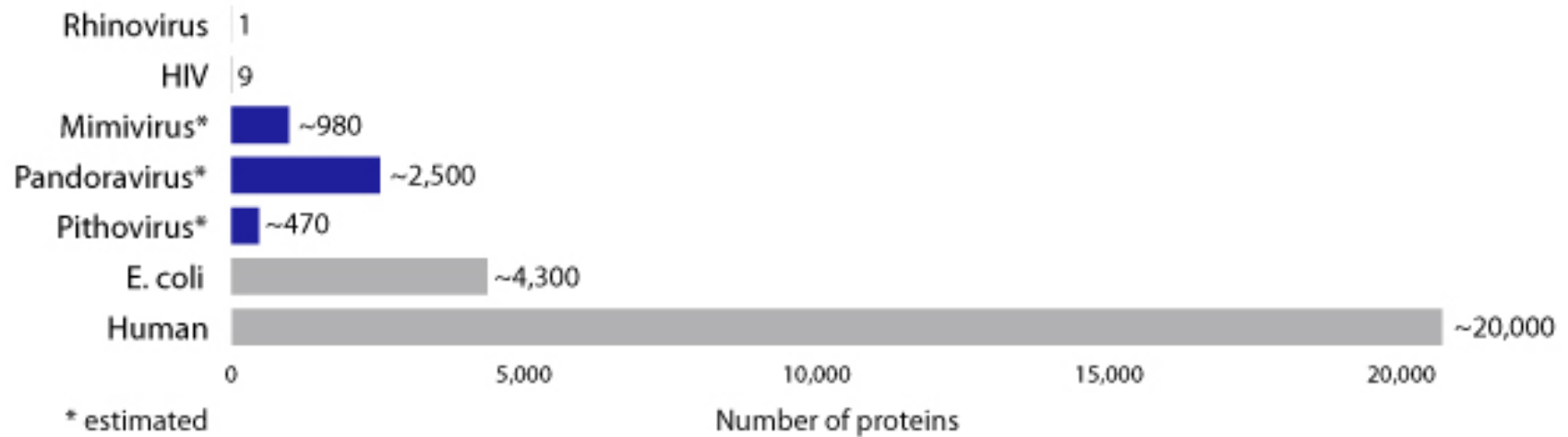
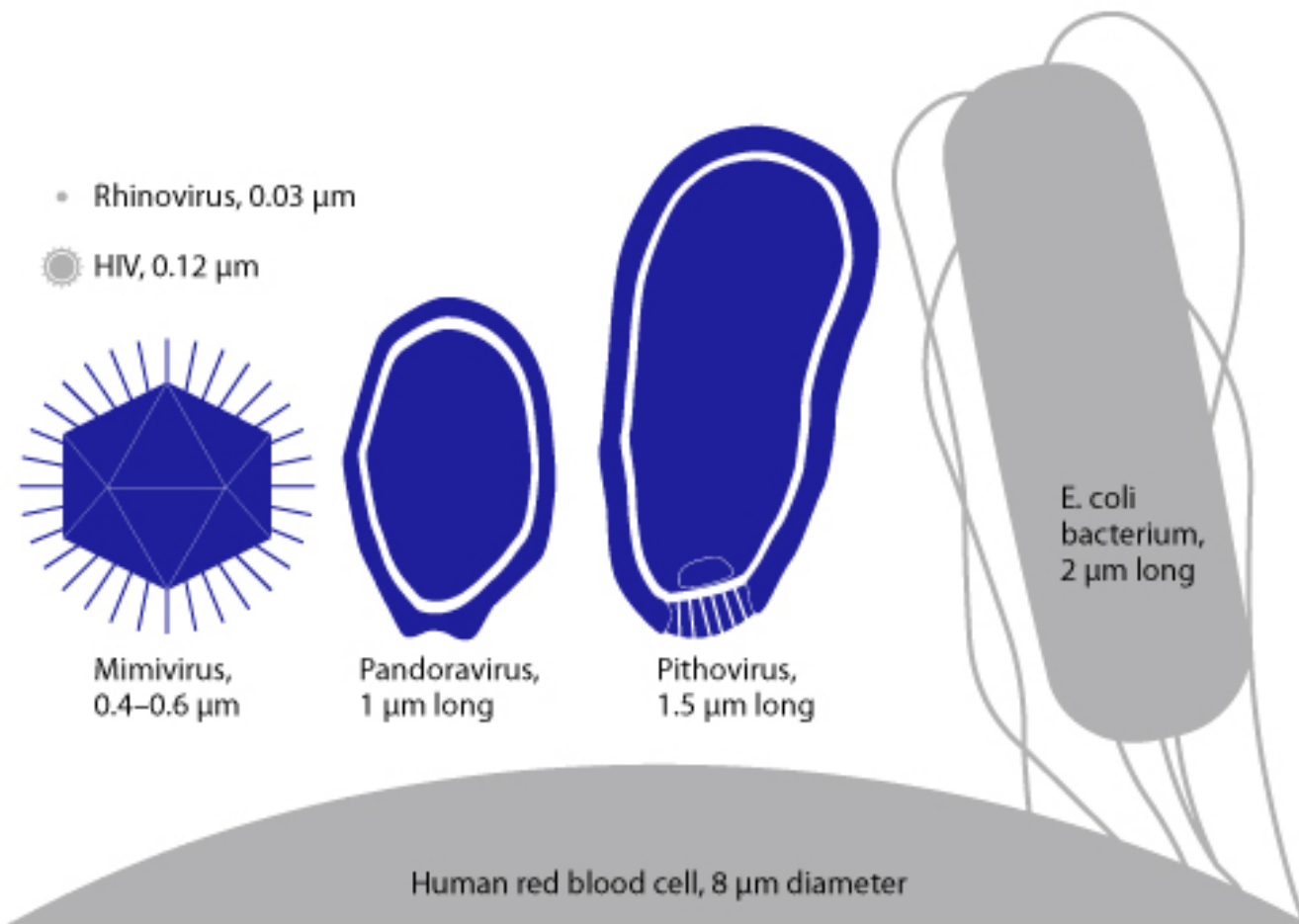
mimivirus



pandoravirus



pithovirus



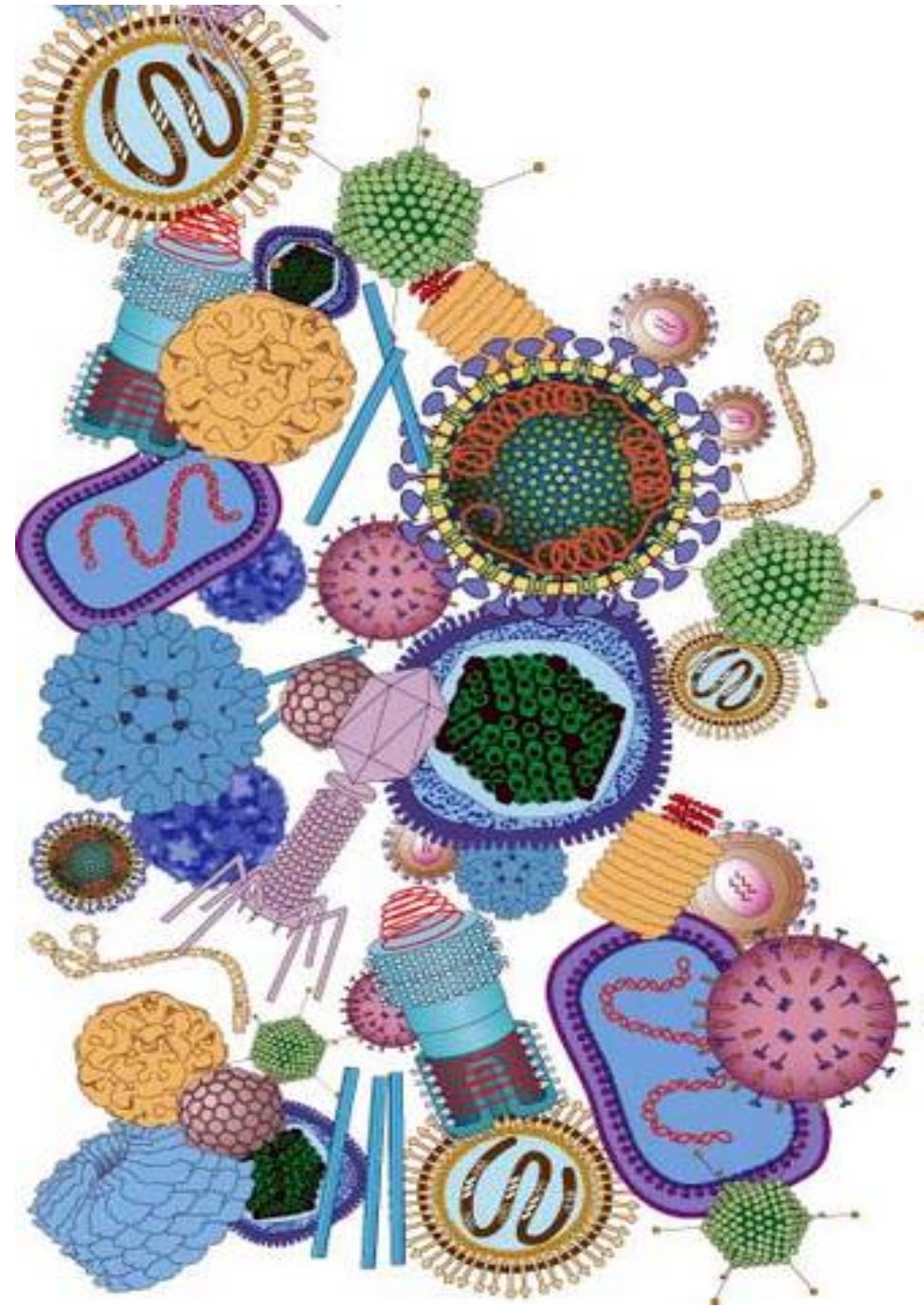
E a origem e evolução dos vírus?

3 hipóteses:

→ Origem anterior às células

→ Origem a partir da redução de células

→ Escape de material genético que se torna “infeccioso”





→ 10^{31} virus na Terra

→ 10^{25} estrelas no universo

→ 1L água do mar tem 10^9 micróbios; 10^{10} virus

→ Papel fundamental ciclagem dos elementos químicos : Ciclam ~ 150 Gigatoneladas de carbono por ano nos oceanos.

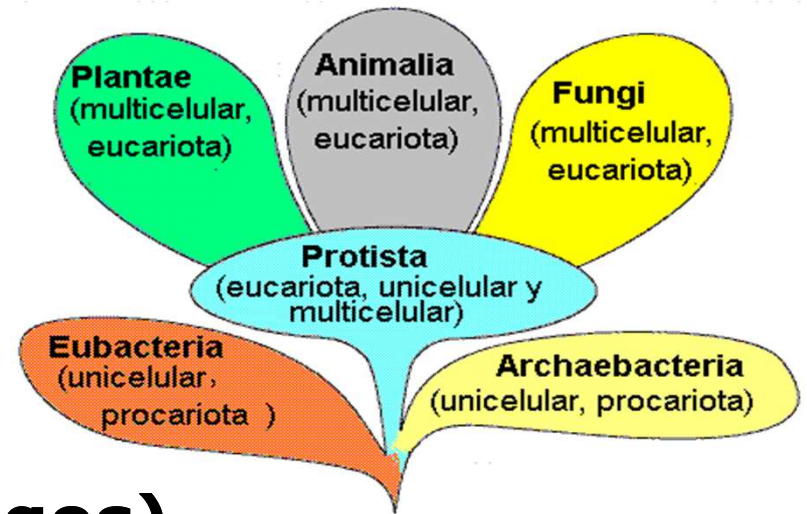
CLASSIFICAÇÃO

❖ Segundo o hospedeiro

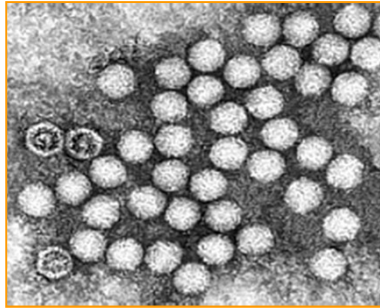
- **Vírus de vertebrados**
- **Vírus de invertebrados**
- **Vírus de plantas**
- **Vírus de bactérias (Bacteriófagos)**
- **Vírus de fungos (Micovírus)**

❖ Segundo o tipo de ácido nucleico

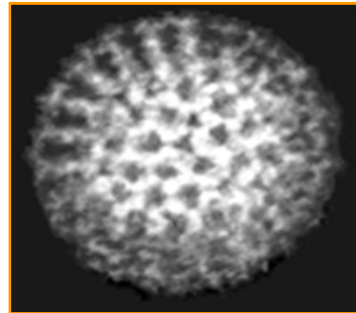
- **vírus de DNA**
- **Virus de RNA**



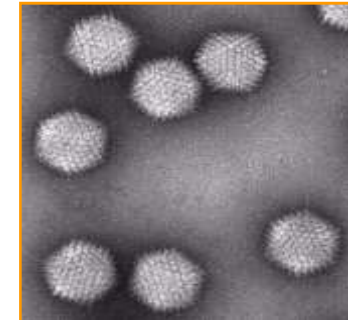
Vírus com simetria icosaédrica



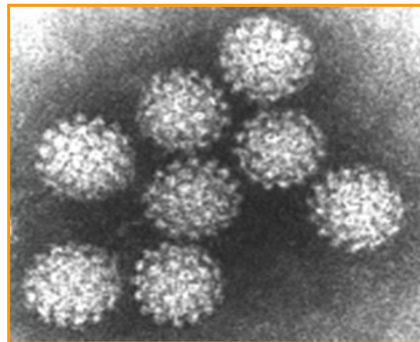
poliovírus



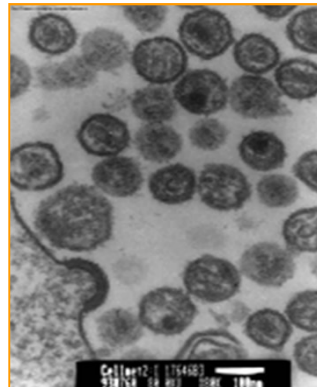
rotavírus



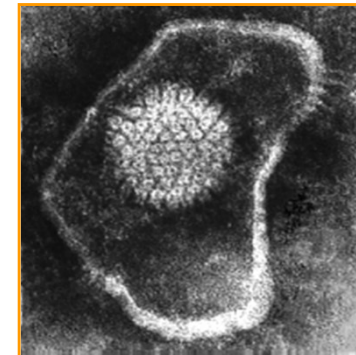
adenovírus



papilomavírus

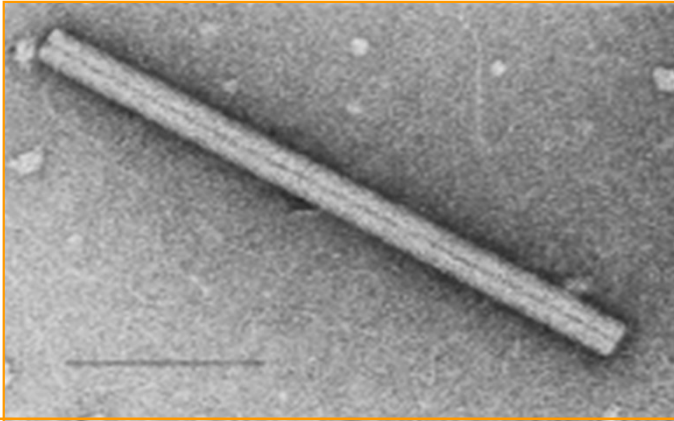


vírus HIV



vírus herpes

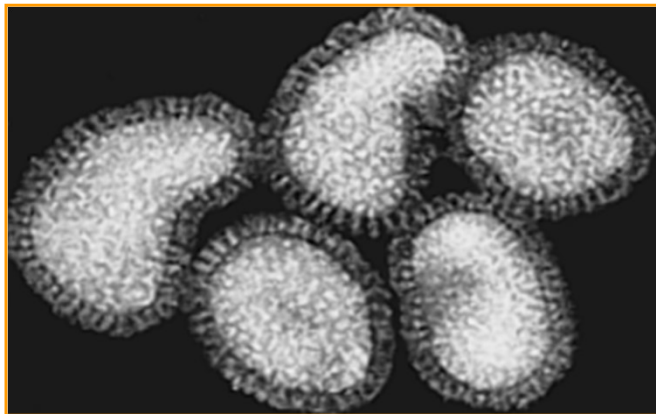
Vírus com simetria helicoidal



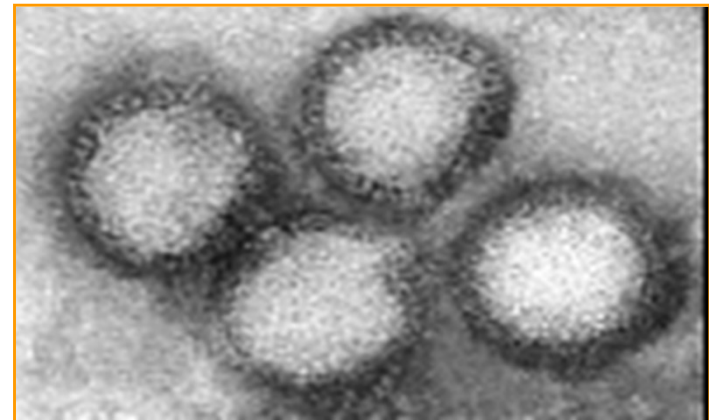
vírus do mosaico do tabaco



vírus Ebola

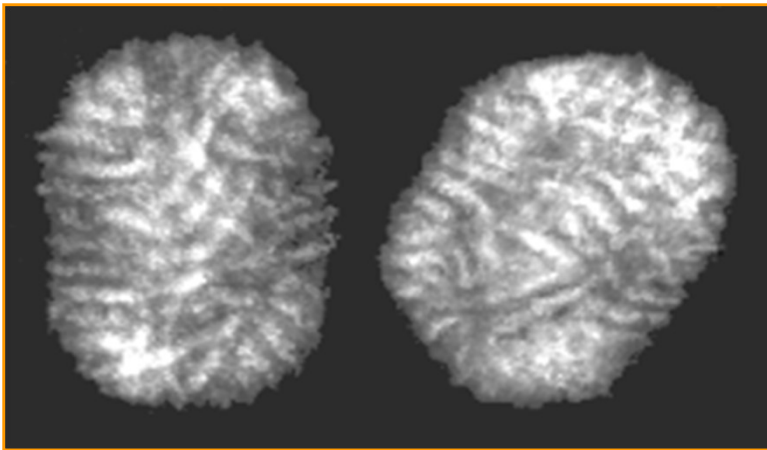


vírus influenza

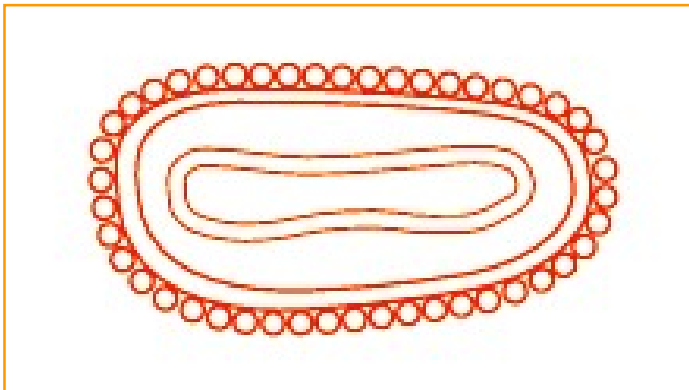


hantavírus

■ Vírus de simetria complexa



Poxvirus



Bacteriófago T4

