

# LFN-321 Microbiologia (teórica)



Nelson S. Massola Jr.

Depto. Fitopatologia e Nematologia

E-mail: [nmassola@usp.br](mailto:nmassola@usp.br)



# LFN 321 - Microbiologia teórica

DATA	ASSUNTO
14 e 15/03	Introdução ao curso e Histórico da microbiologia.
21 e 22/03	Classificação dos microrganismos entre os seres vivos.
28 e 29/03	Procariotos: bactérias e archeas
04 e 05/04	<b>Semana Santa – não haverá aula</b>
11 e 12/04	Procariotos: fitoplasmas
18 e 19/04	<b>1ª PROVA TEÓRICA</b>
25 e 26/04	Fungos I: biologia e importância
02 e 03/05	Fungos II: classificação
09 e 10/05	Vírus - biologia e importância como agentes de doenças vegetais. Prof. Jorge Rezende (LFN/ESALQ)
16 e 17/05	Requerimentos nutricionais e físicos dos microrganismos.
23 e 24/05	<b>2ª PROVA TEÓRICA</b>
30 e 31/05	Associações simbióticas de interesse agrônomo e florestal
06 e 07/06	Controle de microrganismos I: Fundamentos, controle físico (esterilização, pressão osmótica, radiação e solarização).
13 e 14/06	<b>Feriado Municipal (Santo Antônio) – Não haverá aula</b>
20 e 21/06	Controle II: controle químico e biológico (assoc. antagônicas).
27 e 28/06	Produção de cogumelos comestíveis (Prof. Diego Zied – UNESP)
04 e 05/07	<b>3ª PROVA TEÓRICA</b>
13 e 14/07	<b>PROVA REPOSITIVA</b>

# LFN-321 Microbiologia (Teórica)

**Avaliação:** - três provas com mesmo peso.  
18 e 19/04, 23 e 24/05 e 04 e 05/07

- matéria não cumulativa
- Prova repositiva (13 e 14/07) apenas para alunos que perderem uma prova. **Não é substitutiva!!**  
**TODA A MATÉRIA!**

$$\text{Média} = \frac{T1 + T2 + T3 + \text{Média Práticas}}{4}$$

# LFN-321 Microbiologia (prática)

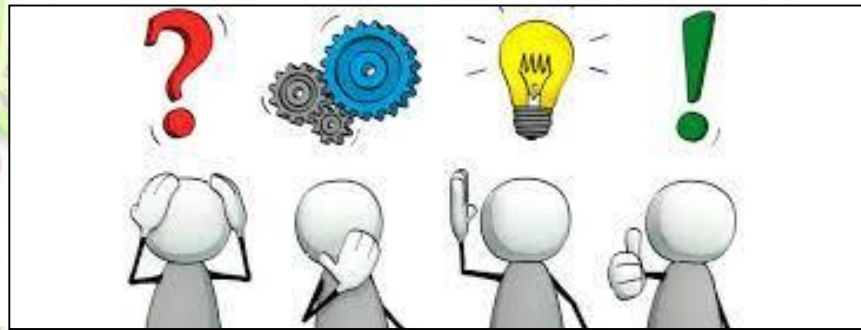
Depto. Fitopatologia e Nematologia

E-mail: [nmassola@usp.br](mailto:nmassola@usp.br)





## Desafio microbiológico do dia



Explique porque a varíola da vaca protegeu James Phipps  
contra a varíola letal



# CLASSIFICAÇÃO DOS MICRORGANISMOS ENTRE OS SERES VIVOS



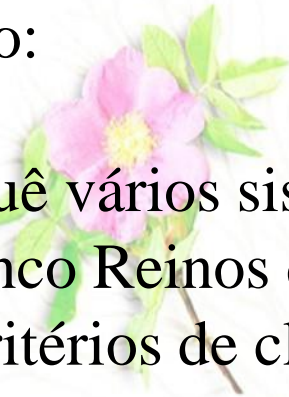
**Microbiologia de Brock:**

- A árvore evolutiva da vida (p.37-38)
- Diversidade microbiana (p. 38-40)
- Evolução microbiana (p.377-383)



Roteiro:

- Por quê vários sistemas de classificação?
- Os cinco Reinos de Whittaker
- Os Critérios de classificação de Whittaker
- Cronômetro evolutivo – uma nova maneira de classificação
- Os Domínios de Woese
- Diferenças entre sistemas de Haeckel, Whittaker e Woese



## Fase 5: Fase contemporânea

-DNA recombinante: intensa utilização de microrganismos e seus genes (transgenia). Década de 1970



-Genômica: sequenciamento de genomas

- Descoberta de novo reino **Archaea**

-Reclassificação dos seres vivos. **Carl Woese**. Início na década de 1970







Os sistemas de classificação são modificados  
Em função de novas descobertas que, por sua vez,  
foram possíveis a partir de avanços tecnológicos



Consulta extra-aula:

<http://www.simbiotica.org/reinos.htm>



Para conhecer alguns sistemas de classificação

Linnaeus  
1735  
2 reinos

Haeckel  
1866  
3 reinos

Chatton  
1937  
2 impérios

Copeland  
1956  
4 reinos

Whittaker  
1969  
5 reinos

Woese et al.  
1977  
6 reinos

Woese et al.  
1990  
3 domínios

(não  
tratado)

Protista

Prokaryota

Monera

Monera

Eubacteria

Bacteria

Archaeobacteria

Archaea

Vegetabilia

Plantae

Eukaryota

Protista

Protista

Protista

Plantae

Fungi

Fungi

Plantae

Eukarya

Animalia

Animalia

Animalia

Animalia

Animalia

# SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

## O Sistema de Haeckel (1866)

- Plantae
- Animalia
- Protista (organismos unicelulares)



## O Sistema de Whittaker (1969)

- Plantae
- Animalia
- Monera
- Protista
- Fungi



## Os Domínios de Carl Woese (1990)

- Archaea
- Bacteria
- Eukarya

domínios



(1928-2012)

## Domínio Eukarya

- Animalia (Metazoa)
- Plantae
- Fungi
- Protozoa
- Chromista (Stramenopila)

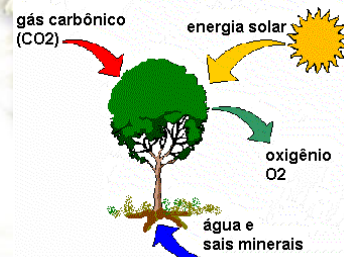
Reinos

# O Sistema de Whittaker

As bases do sistema de Whittaker: 4 pontos básicos

1- a maneira pela qual o organismo se nutre

Fotossíntese / absorção / ingestão



2- organização celular

Unicelular/multicelular

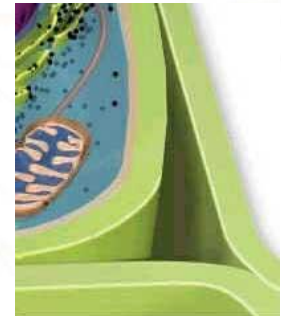
Eucarioto/procarioto

3- parede celular

presença/ausência

4- composição da parede celular

peptidoglicano/celulose/quitina





# O Sistema de Whittaker

Reino **Monera** - seres procariotos; unicelulares; parede celular peptidoglicano;  
nutrição: absorção ou fotossíntese  
- todas as bactérias

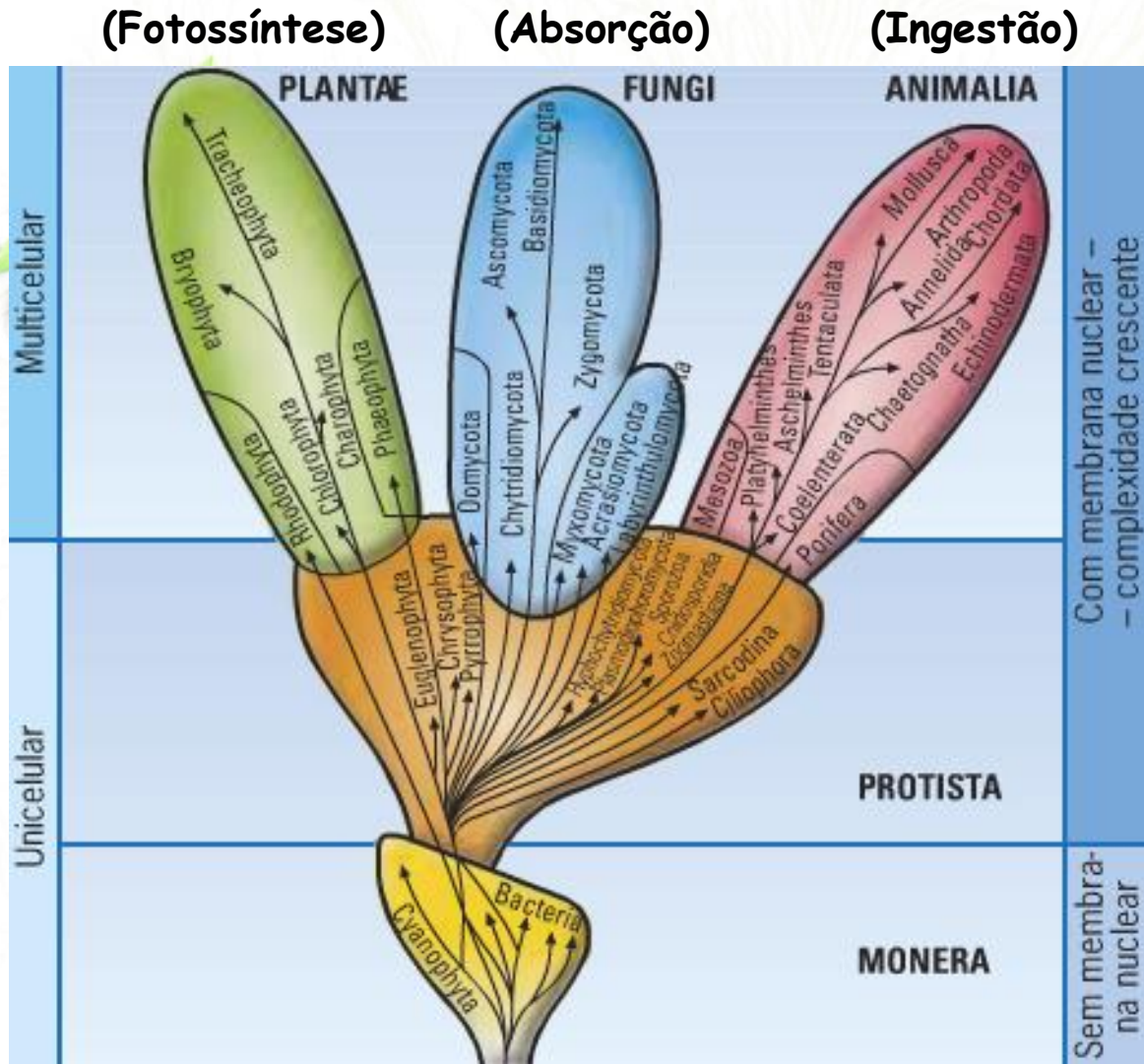
Reino **Protista** - eucariotos; unicelulares; sem parede celular  
nutrição: absorção, fotossíntese ou ingestão  
- Protozoários

Reino **Plantae** - eucariotos; multicelulares; fotossíntese; parede cel. celulósica  
Plantas e algas filamentosas (verdes)

Reino **Animalia** - eucariotos; multicelulares; ingestão; células sem parede  
- Animais

Reino **Fungi** - eucariotos; uni ou multicelulares; nutrição: absorção;  
células com parede celular de quitina e beta-glucana  
Fungos verdadeiros

# Whittaker (1969)



Eucariotos

Procariotos

Notar que Whittaker assume que eucariotos descendem dos Procariotos!!!



# Mesma espécie ou espécies diferentes?



*Canis lupus familiaris*

X



*Canis lupus familiaris*



*Equus caballus*

X



*Equus asinus*

Fenótipo muitas vezes confunde!!

## Efeito do ambiente no fenótipo



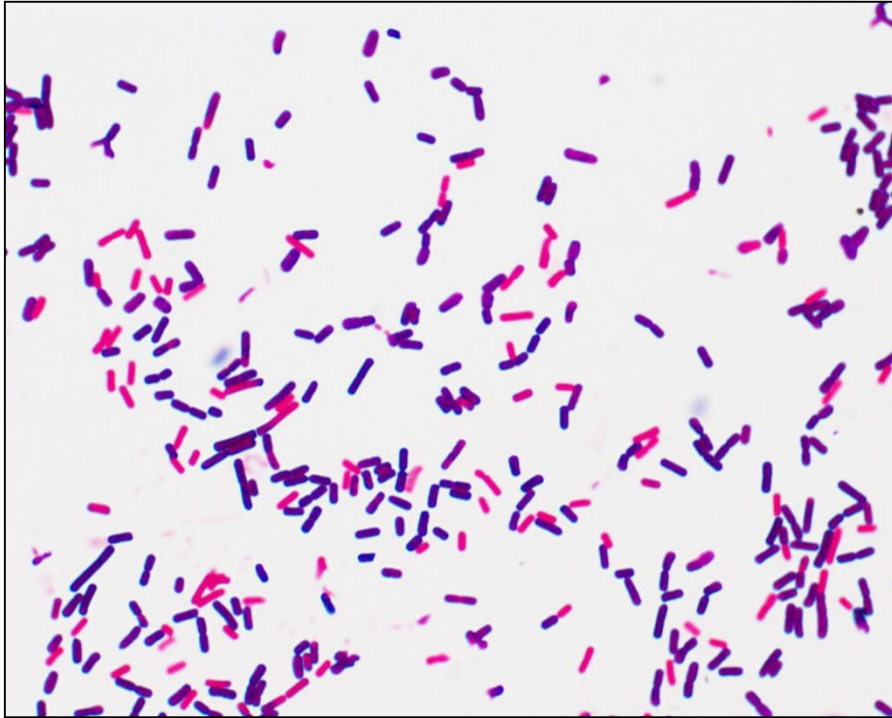
BDA

Ervilha

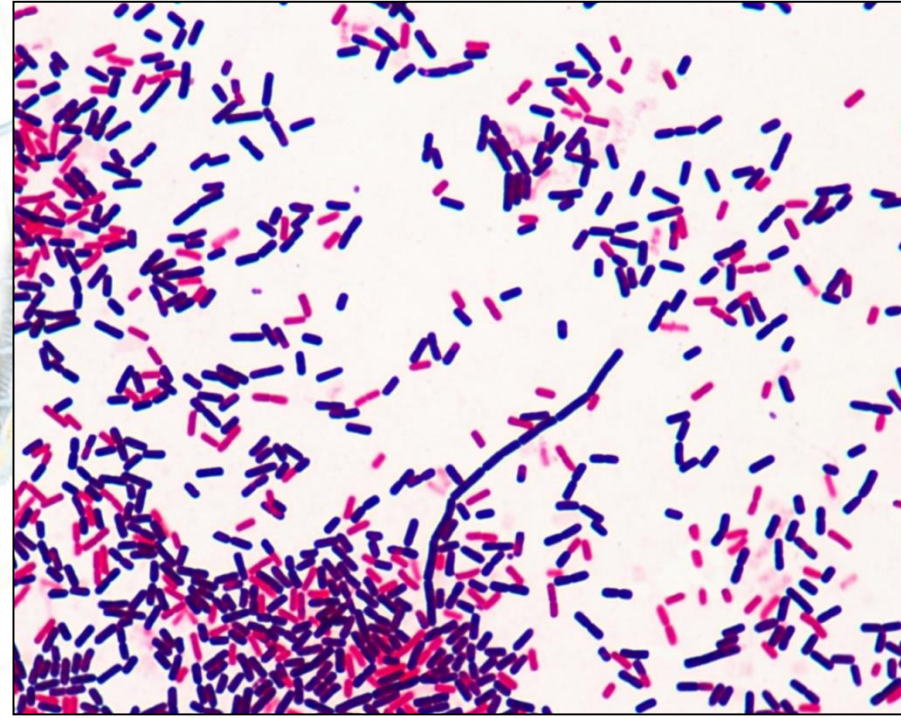
Amêndoa

Todos são da mesma espécie de fungo:  
*Colletotrichum acutatum*





*Bacillus cereus*



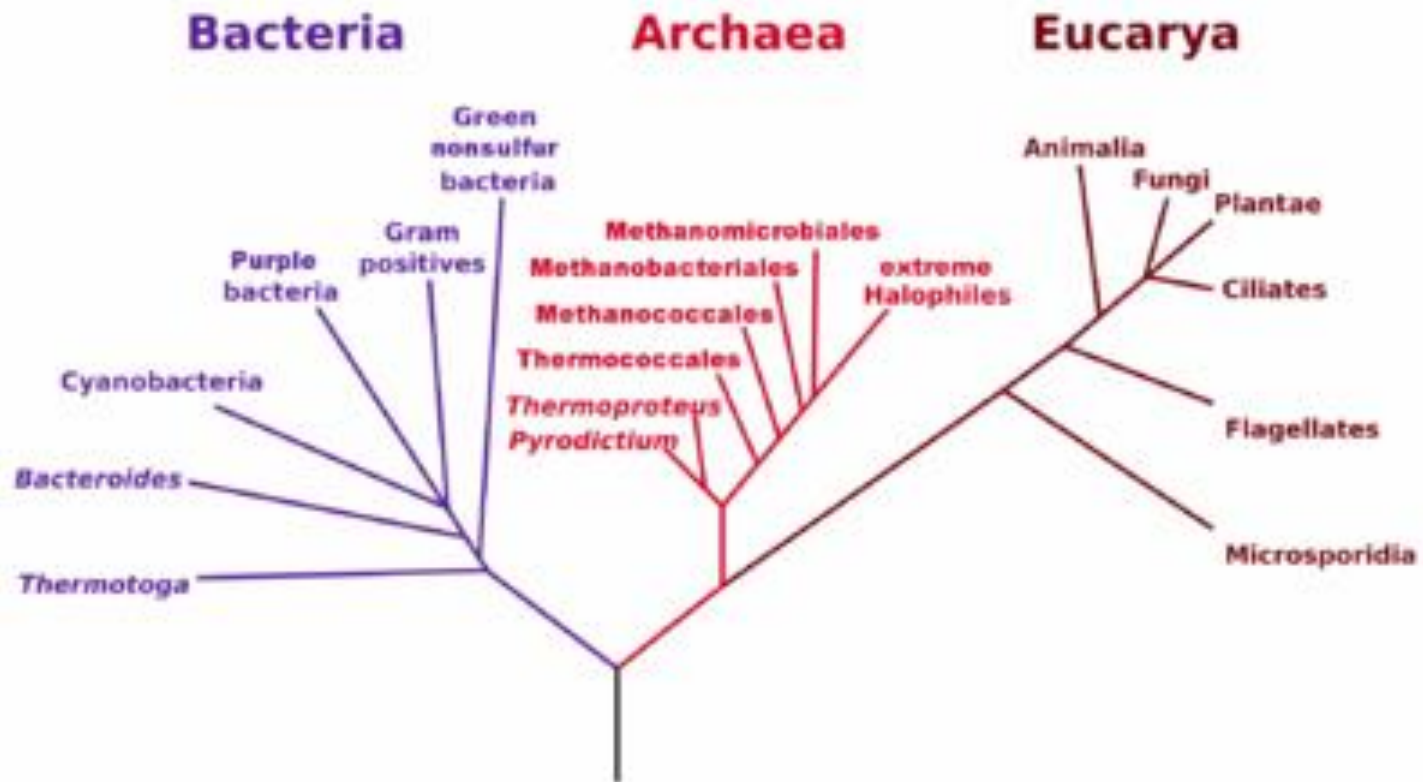
*Clostridium perfringens*

Fenótipo é difícil de ser usado para classificar alguns grupos de microrganismos

**Mini desafio: como resolver isso?**

# O Sistema de Woese

## Phylogenetic Tree of Life





# O Sistema de Woese

A grande mudança de Woese foi levar em conta, nos sistemas classificatórios, as “distâncias genéticas” entre os seres vivos, calculadas por meio da comparação de sequências de genes

$$F = G + A$$

The letter 'G' in the equation is circled in red, and a red arrow points to it from above.

Mas qual gene escolher??

- esteja presente em todos os seres vivos
- seja conservado do ponto de vista evolutivo...



## A descoberta do relógio molecular

- Em 1962, Zuckerkandl e Pauling verificaram que as taxas evolutivas da hemoglobina em vertebrados são aproximadamente constantes
- Em 1963 Margoliash constatou o mesmo fenômeno no citocromo C
- Posteriormente, Doolittle e Bloombäck (1964) obtiveram resultados semelhantes com fibrinopeptídeos

O que isso significava?



- Taxas evolutivas constantes nas espécies significavam que as proteínas sofriam substituições aproximadamente constantes ao longo do tempo

- Existe uma relação linear entre o número de substituições nas proteínas e o tempo

- Era como se as substituições ocorressem como as batidas de um relógio

O fenômeno ficou conhecido como relógio molecular ou cronômetro evolutivo



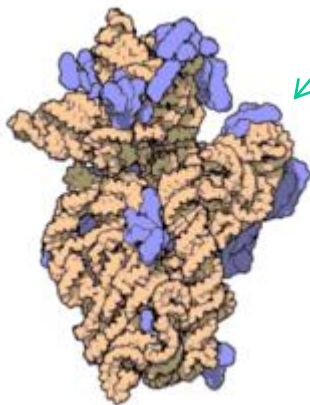
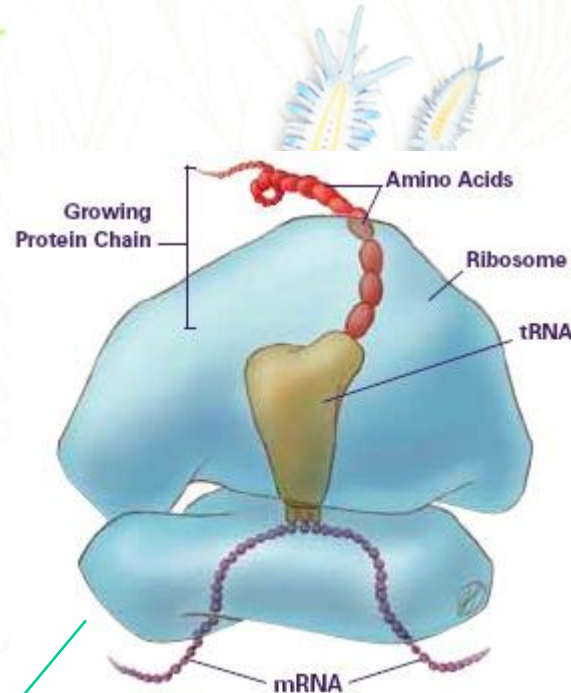


Woese desenvolveu a idéia que as sequências dos genes  
que codificam para a produção das moléculas do RNA RIBOSSOMAL  
podem ser usadas como **UM CRONÔMETRO EVOLUTIVO!!!**

O princípio de cronômetro evolutivo baseia-se na constatação de que genes acumulam mutações ao longo do tempo e, quanto mais tempo de divergência entre dois organismos, maior a distância genética entre eles.



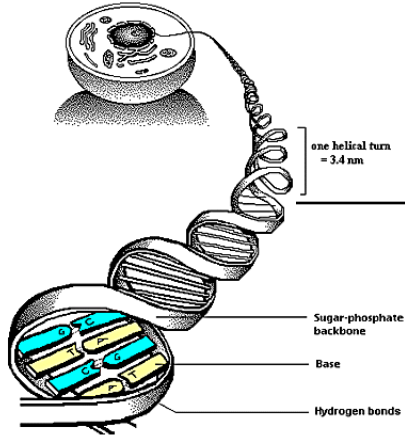
# O ribossomo: sub-unidades compostas por proteínas e RNA, dito RNA ribossomal (rRNA)



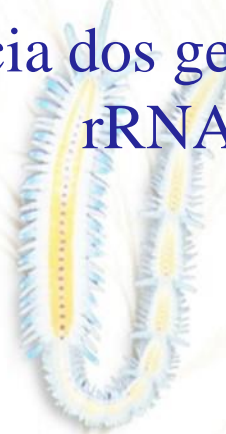
Os genes que codificam para o rRNA são usados para classificação dos seres vivos



THE STRUCTURE OF DNA



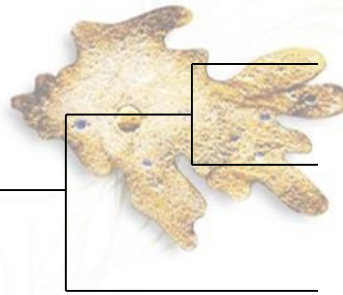
Seqüência dos genes que codificam para rRNA ribossomal



Comparar as seqüências dos vários organismos

Chimpanzé  
Homem  
Xanthomonas

ATC CTA CTA GGC AGT ACT AGT GGT GTC...  
ATC **GTA** CTA GGC AGT ACT AGT GGT GTC...  
**CTC ACC CGA GCG GCC ACA TGC CAA GTA**



homem

chimpanzé

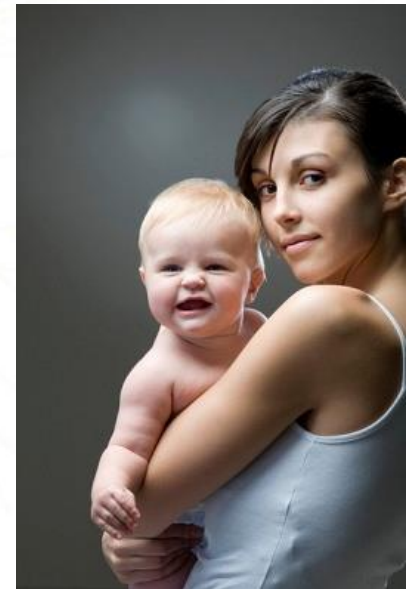
Xanthomonas (bactéria)



O conceito de cronômetro evolutivo:

Similaridade em nível de DNA: 98,4%

Separação das espécies ocorreu a 6 milhões de anos



# O Sistema de Woese



## Os Domínios e seus Reinos

- **Archaea** - Korarchaeota; Euriarchaeota; Crenarchaeota

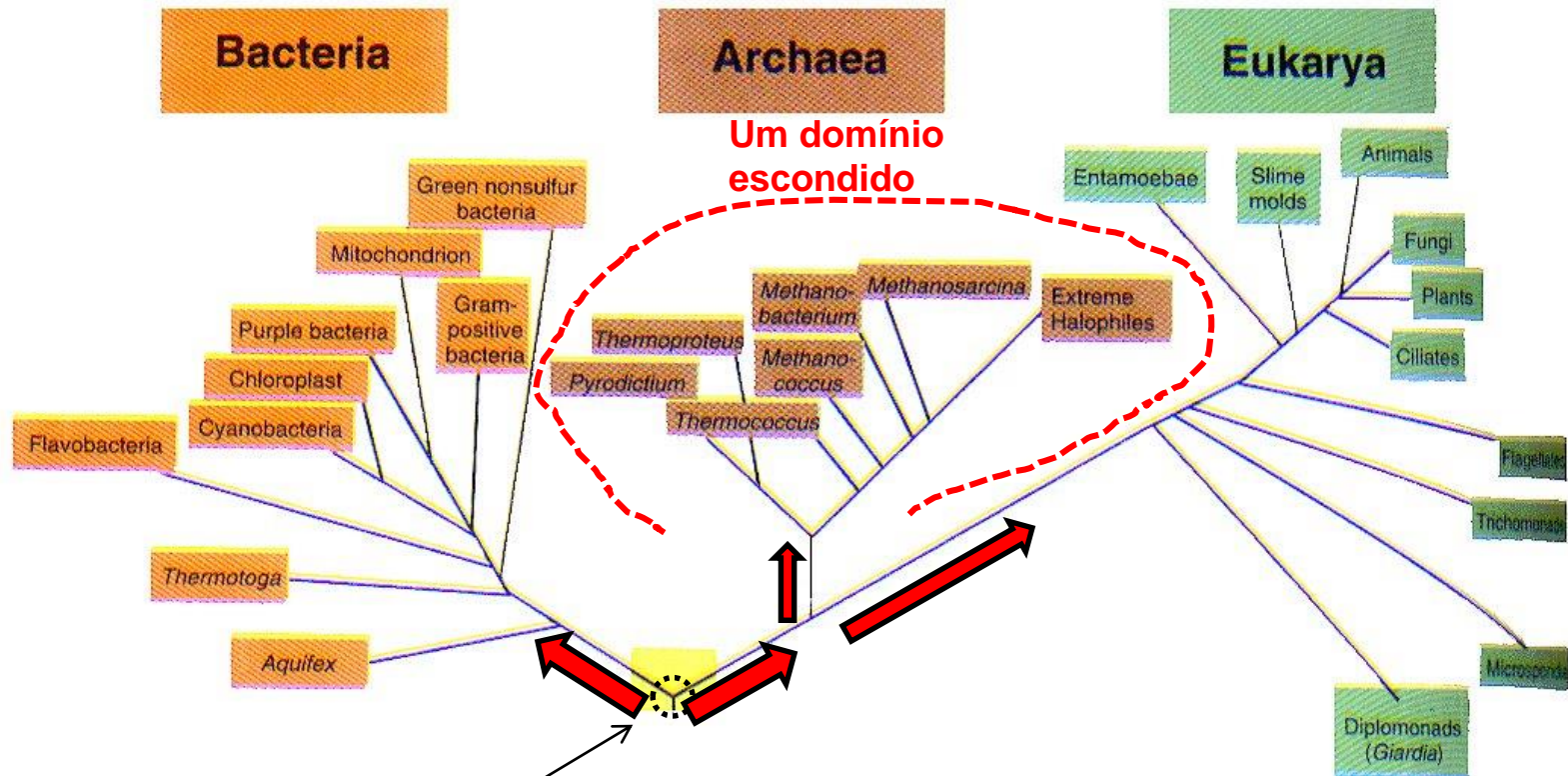
- **Bacteria** - Proteobacteria; Firmicutes, Cyanobacteria

Chlamydiales, Spirochaetes, Aquificales, etc.

- **Eucarya**

- 
- Animalia (Metazoa)
  - Fungi
  - Plantae
  - Protozoa
  - Chromista (Stramenopila)

# A nova classificação - 3 Domínios

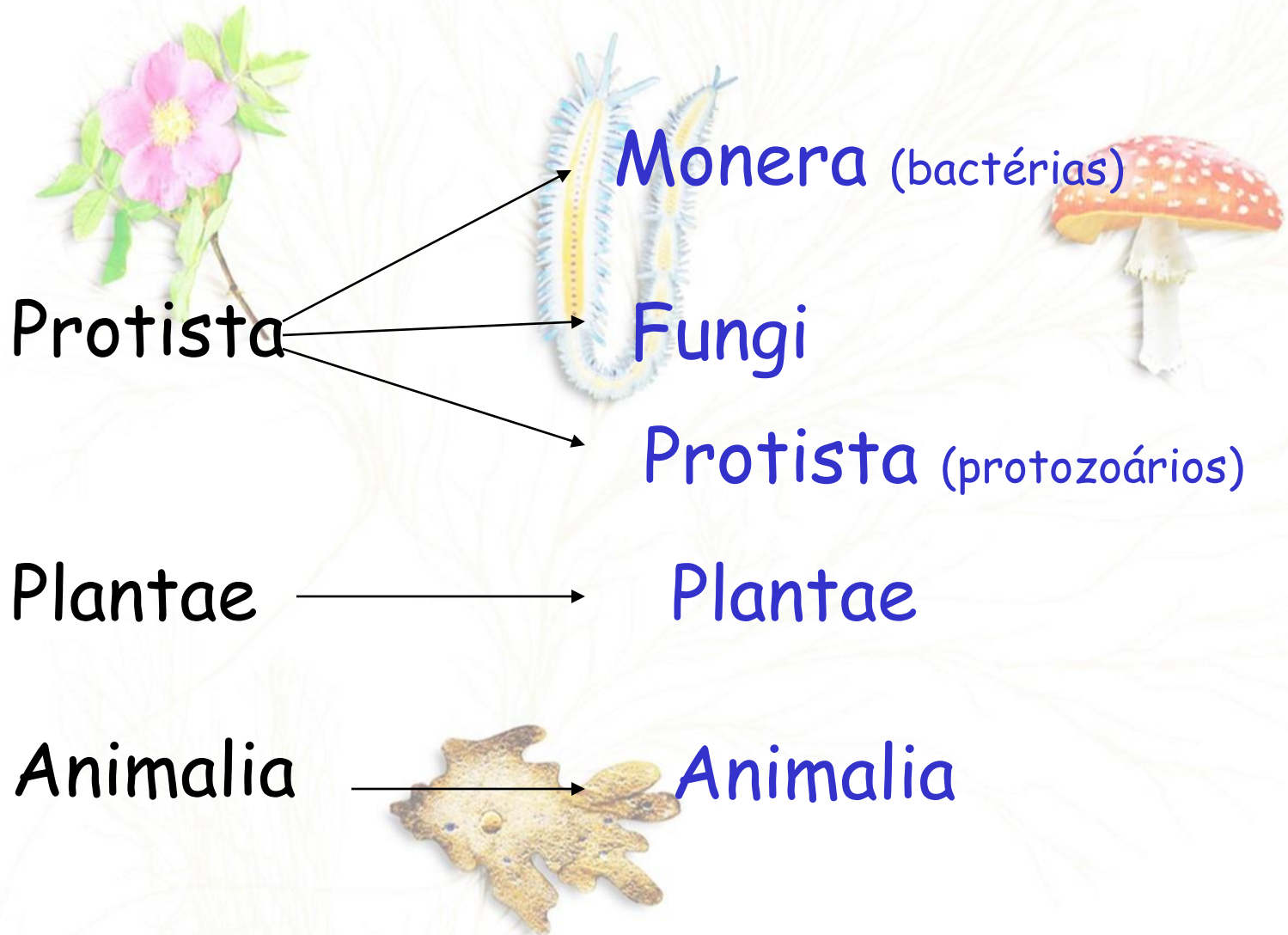


Raíz da árvore

E os vírus?

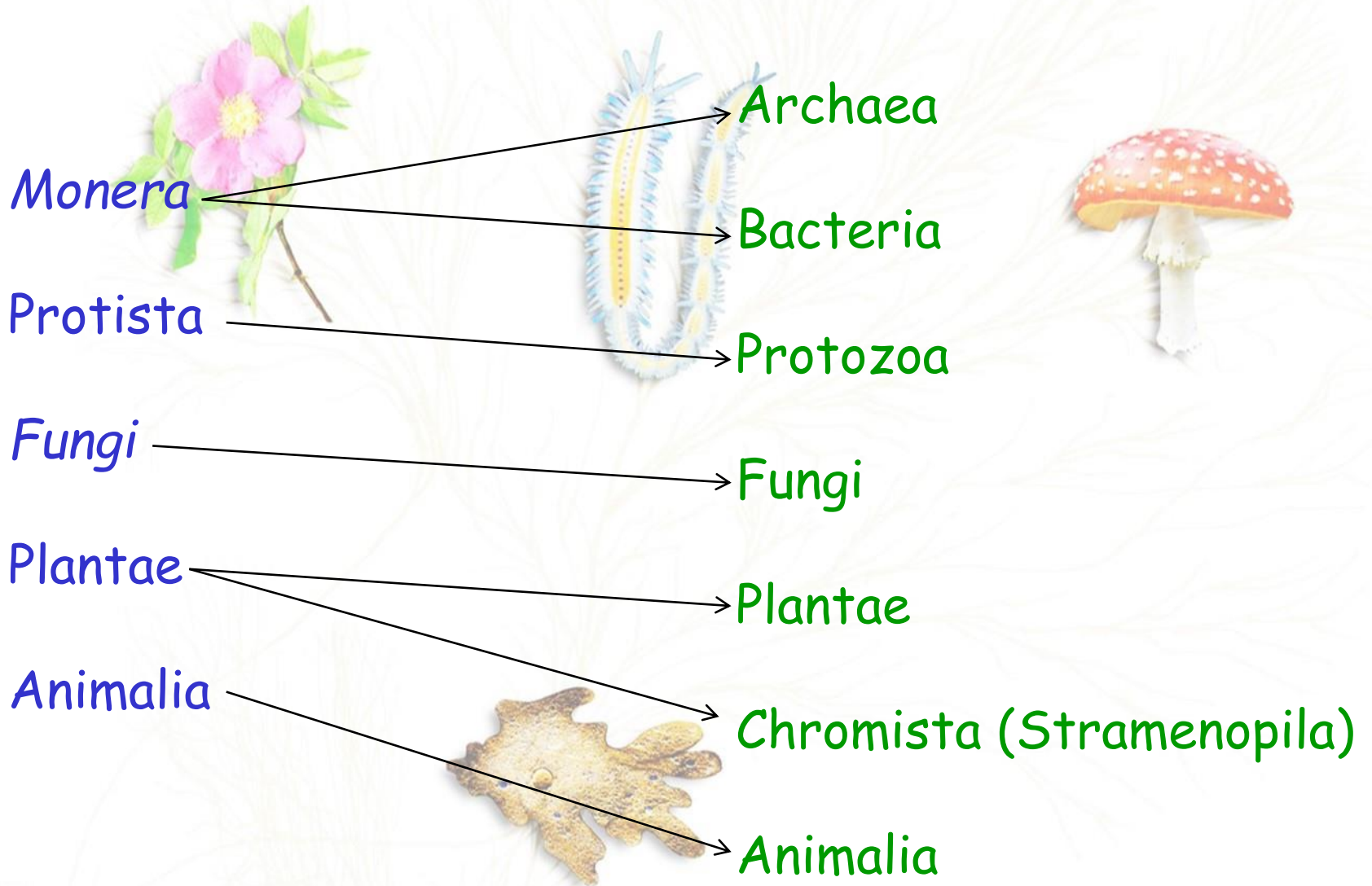


# Haeckel versus Whittaker





# Whittaker versus Woese



# Desafio microbiológico do dia



Varíola bovina - *Cowpoxvirus*



Varíola humana - *Smallpoxvirus*

Ambos do gênero *Orthopoxvirus*  
Família Poxviridae

R: ambos os vírus compartilham alguns epitopos, que desencadeiam reação imunológica

**Epitopo** é o sítio de ligação específico que é reconhecido por um anticorpo ou por um receptor de superfície de um linfócito



**fim**