

LFN-321 Microbiologia (teórica)



Nelson S. Massola Jr.

Depto. Fitopatologia e Nematologia

E-mail: 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	Semana Santa – não haverá aula
11 e 12/04	Procariotos: fitoplasmas
18 e 19/04	1ª PROVA TEÓRICA
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	2ª PROVA TEÓRICA
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	Feriado Municipal (Santo Antônio) – Não haverá aula
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	3ª PROVA TEÓRICA
13 e 14/07	PROVA REPOSITIVA

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!

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

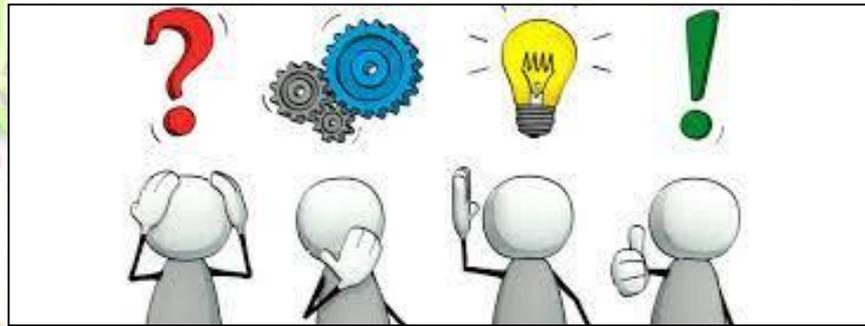
LFN-321 Microbiologia (prática)

Depto. Fitopatologia e Nematologia

E-mail: nmassola@usp.br



Desafio microbiológico do dia



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



CLASSIFICAÇÃO DOS MICRORGANISMOS ENTRE OS SERES VIVOS



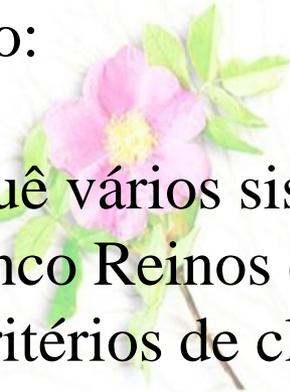
Microbiologia de Brock:

- 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

Eukarya

Plantae

Plantae

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)

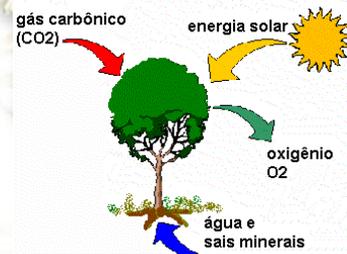
Reinos

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

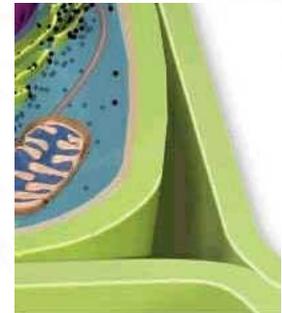
Eucarioto/procarioto

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

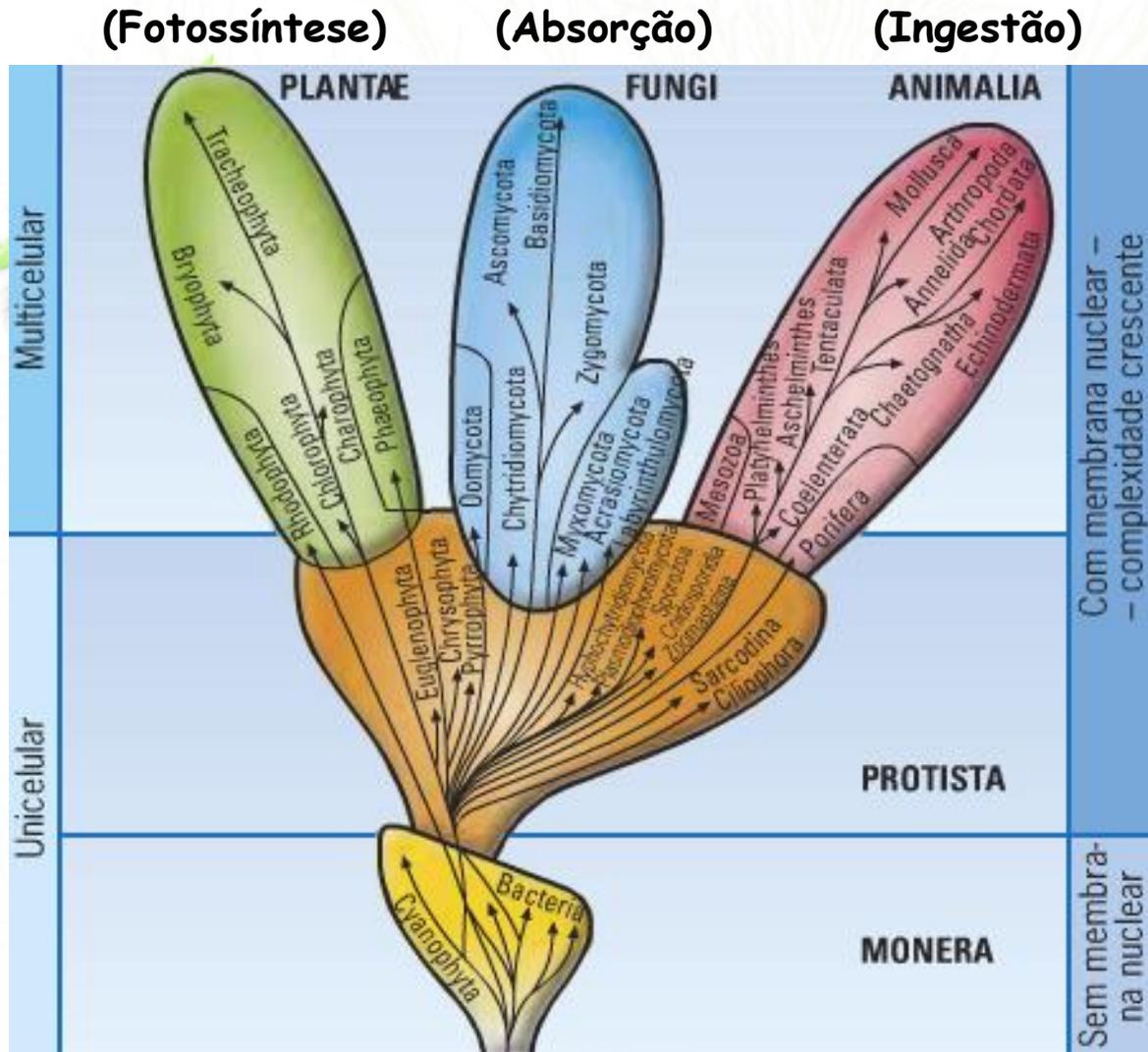
Reino **Protista** - eucariotos; unicelulares; sem parede celular
nutrição: absorção, fotossíntese ou ingestão
- Protozoários

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

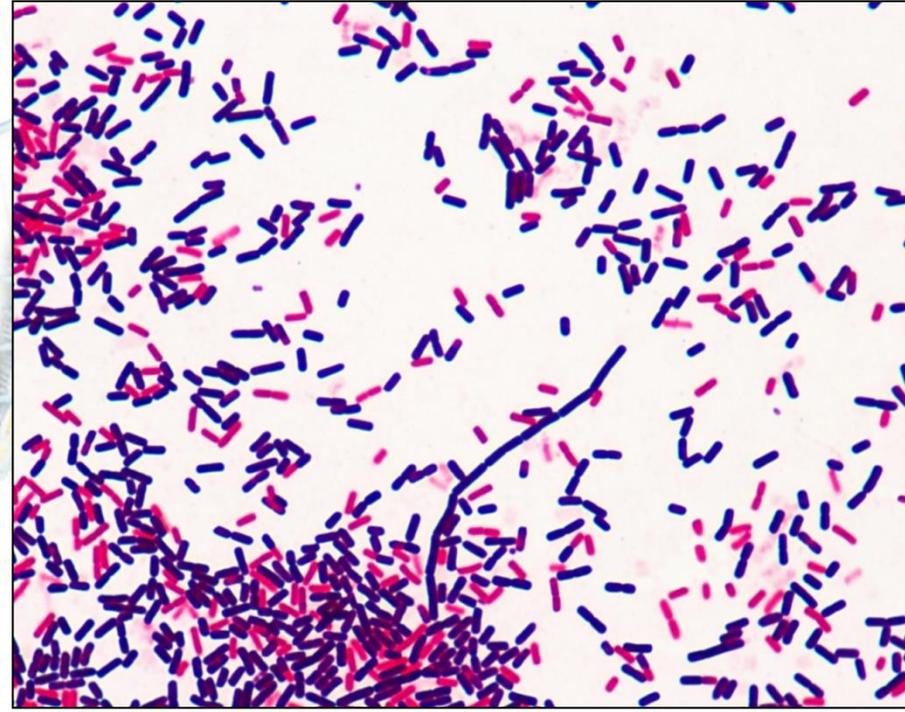
Ervilha

Amêndoa

Todos são da mesma espécie de fungo:
Colletotrichum acutatum



Bacillus cereus



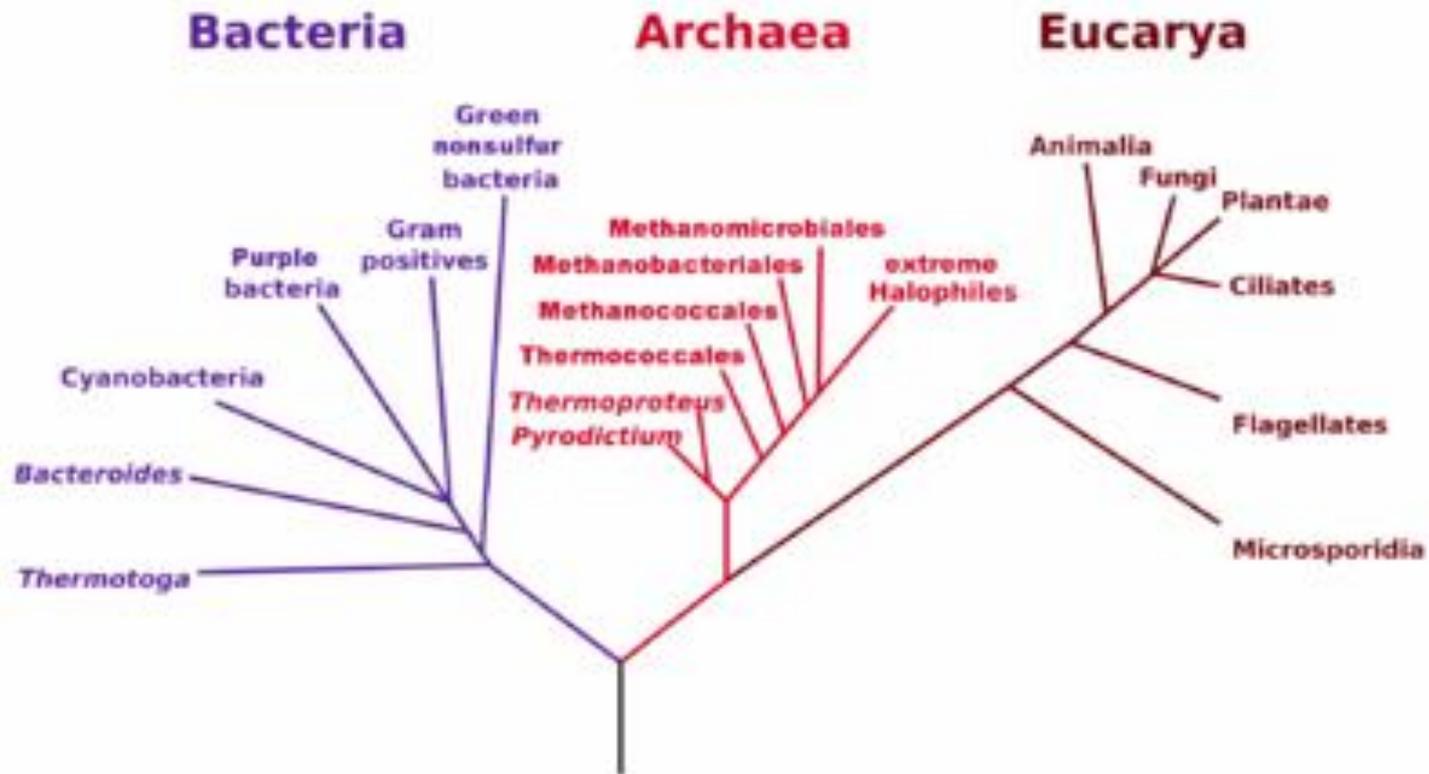
Clostridium perfringens

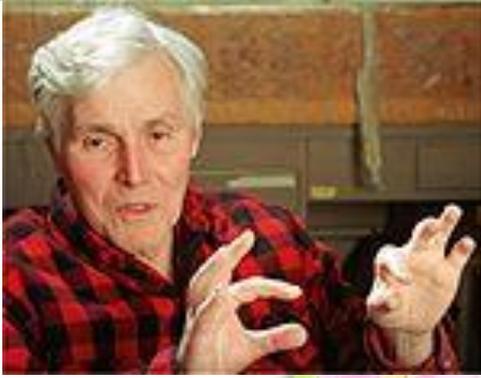
Fenótipo é difícil de ser usado para classificar alguns grupos de microrganismos

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



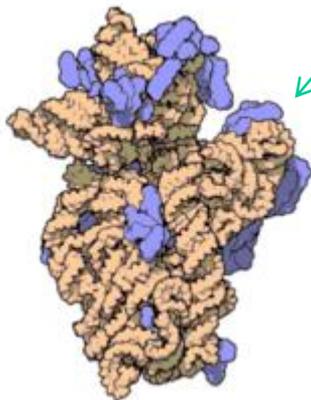
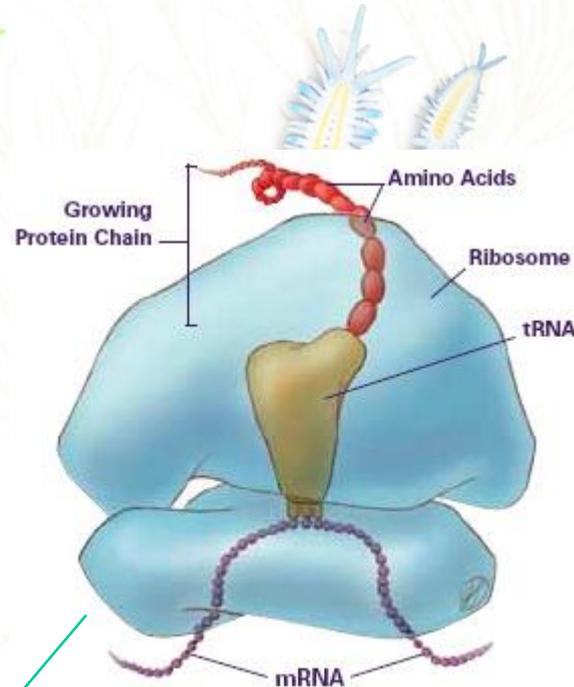


Woese desenvolveu a idéia que as sequências dos genes que codificam para a produção das moléculas do RNA RIBOSSOMAL podem ser usadas como **UM CRONÔMETRO EVOLUTIVO!!!**

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.



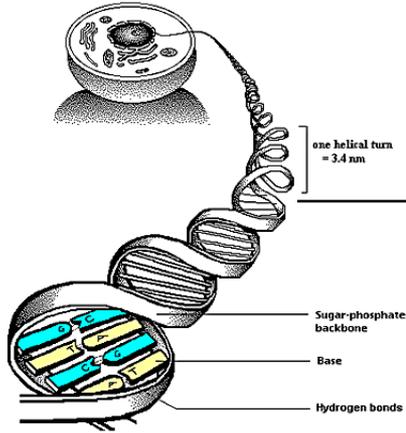
O ribossomo: sub-unidades compostas por proteínas e RNA, dito RNA ribossomal (rRNA)



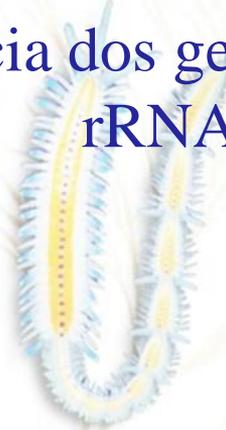
Os genes que codificam para o rRNA são usados para classificação dos seres vivos



THE STRUCTURE OF DNA



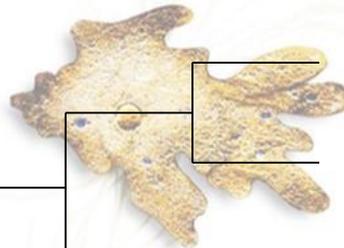
Seqüência dos genes que codificam para rRNA ribossomal



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



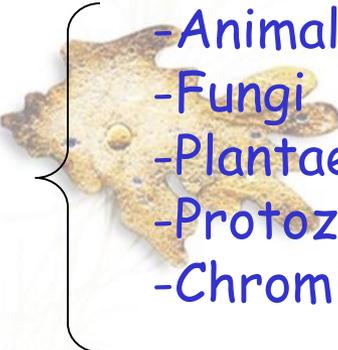
Os Domínios e seus Reinos

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

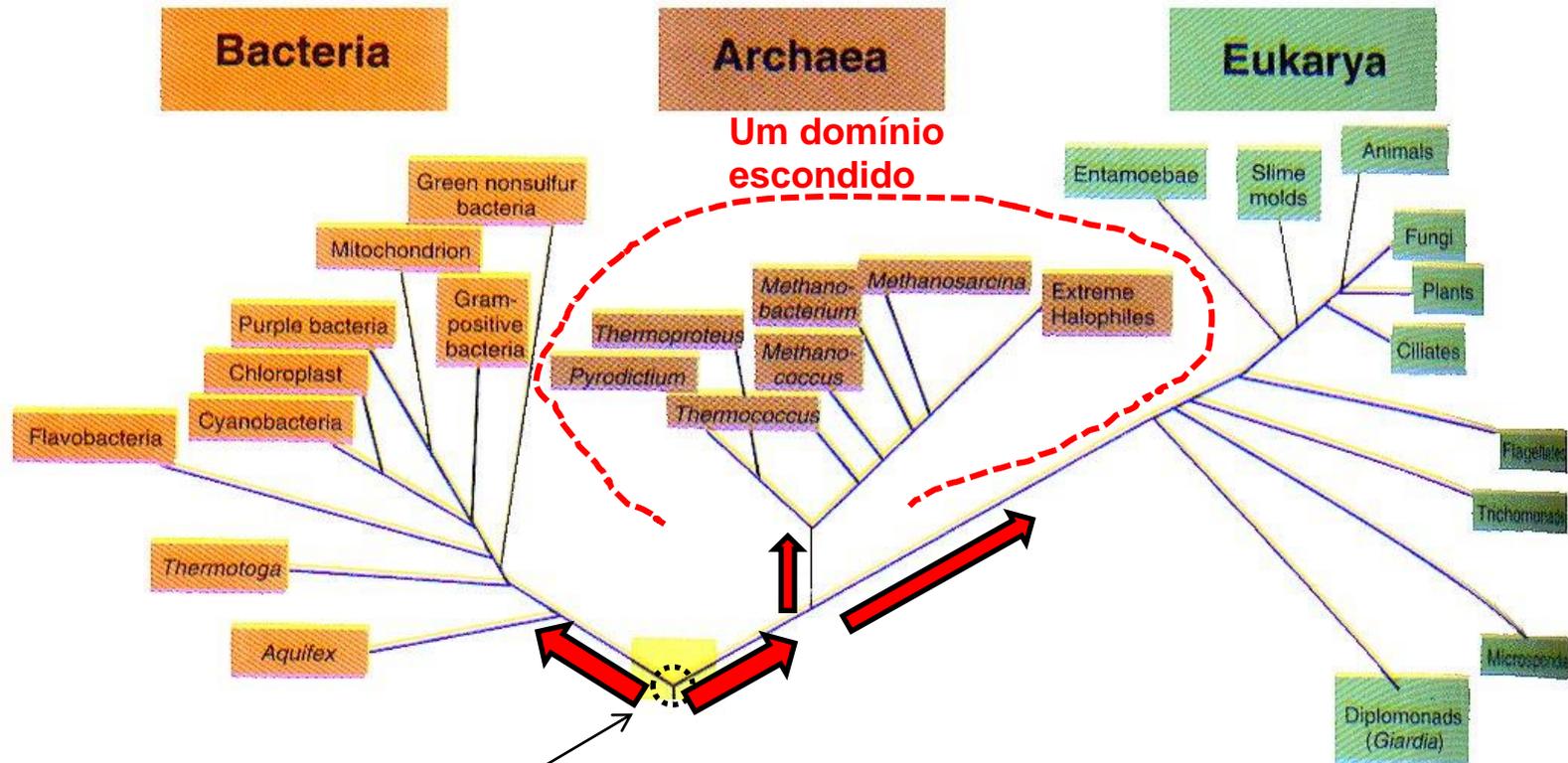
- **Bacteria** - Proteobacteria; Firmicutes, Cyanobacteria

Chlamydiales, Spirochaetes, Aquificales, etc.

- **Eucarya**

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

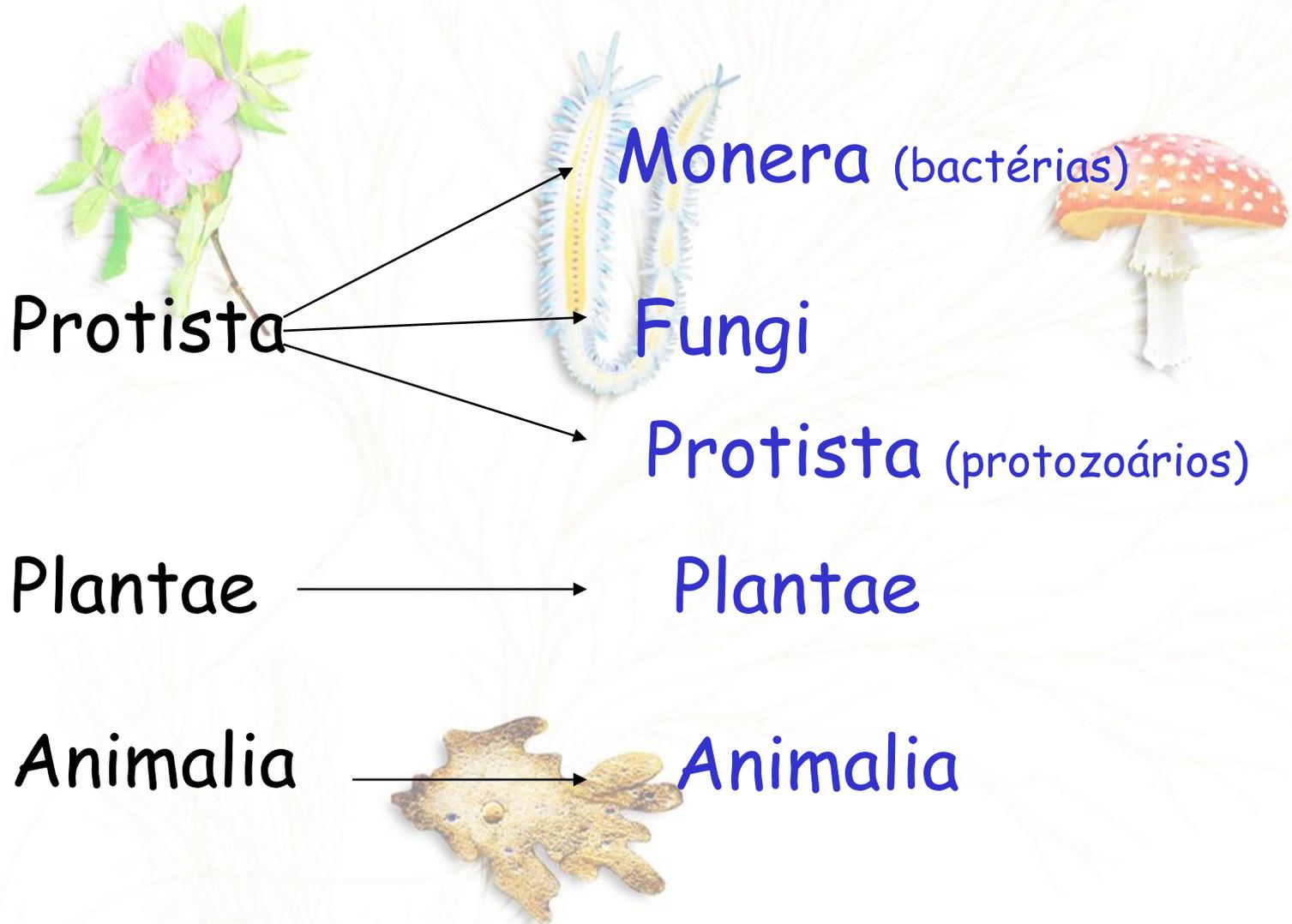
A nova classificação - 3 Domínios



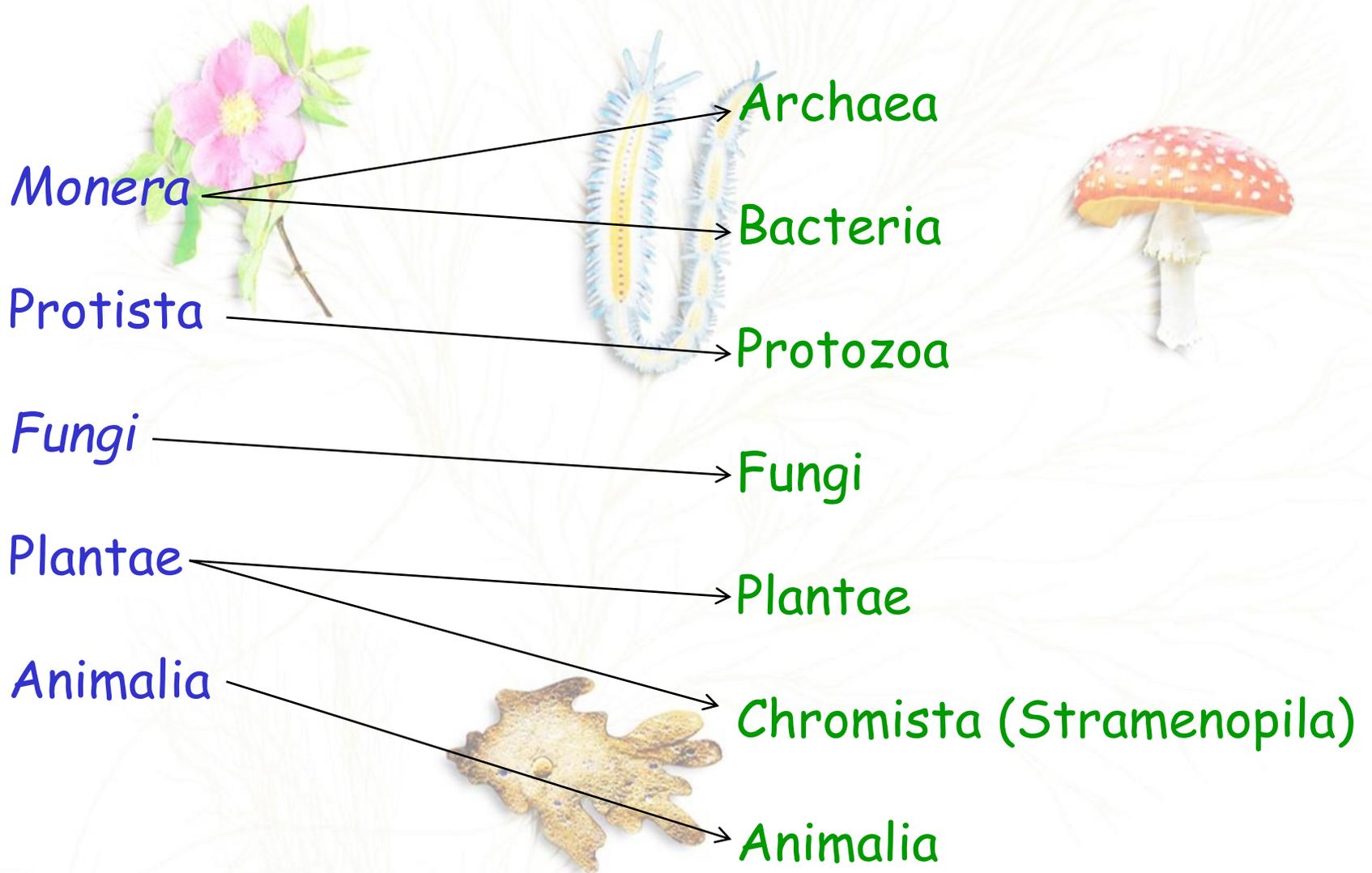
Raíz da árvore

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