

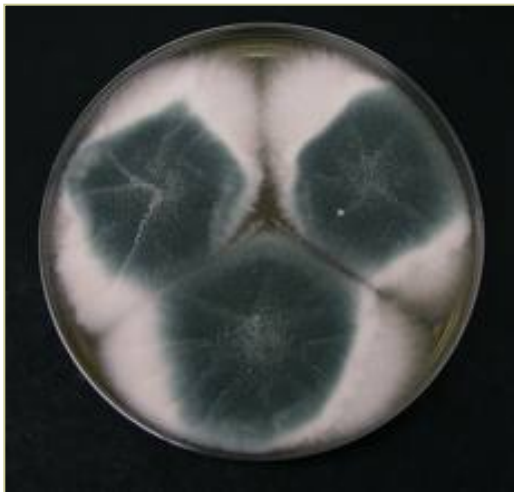
Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Biomédicas
Departamento de Microbiologia

Características gerais dos fungos

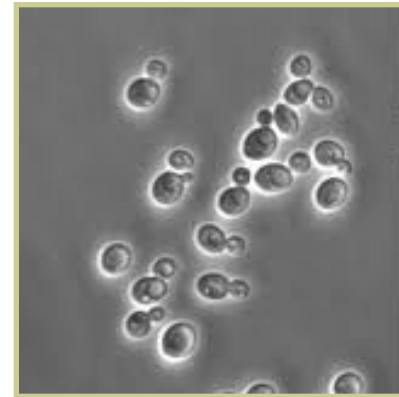
Profa. Kelly Ishida

E-mail: ishidakelly@usp.br

Bolor



Levedura



Importância dos fungos

- **Ambiental**

Decompositores e reciclam matéria orgânica –
degradação de celulose e lignina



Indústria alimentícia

Fermento biológico –
Sacharomyces cerevisiae



Penicillium spp.



Fermentação alcoólica

Cogumelos Comestíveis:

Sem toxicidade e com Alto Valor Proteico



Valores comparativos das quantidades mínimas e máximas de nutrientes encontradas em 100g de Cogumelo (base úmida) e valores de Ingestão Diária Recomendada e valores diário de referência.

Nutriente	IDR	valor máximo em 100g de cogumelo	valor mínimo em 100g de cogumelo	Faixa de % da IDR
B1 (1)	1,2 mg	0,08 mg	0,004 mg	0,3 - 6,6
B2 (1)	1,3 mg	0,30 mg	0,04 mg	3,1 - 23,1
Ácido fólico (1)	400 ug	1014 mg*	658 mg*	164 - 253
Fósforo (2)	700 mg	113 mg	89 mg	12,7 - 16,1
Vitamina C (1)	45 mg	7,2 mg	6,3 mg	14 - 16
	VDR			Faixa da % VDR
Proteína (3)	75 g	2,3 g	1,6 g	2,1 - 3,0
Fibra Alimentar (3)	25 g	3,9 g	1,5 g	6,0 - 15,6

IDR- Ingestao Diaria Recomendada

VDR- Valor Diario de referencia (RDC no 360.23/12/2003, ANVISA)

(1) Human Vitaminum and Mineral Requirements, report 7º Joint FAO/OMS Expert Consultation Bangkok, Thailand (2001).

(2) Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 1999- 2001

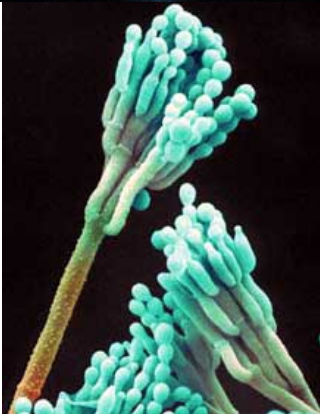
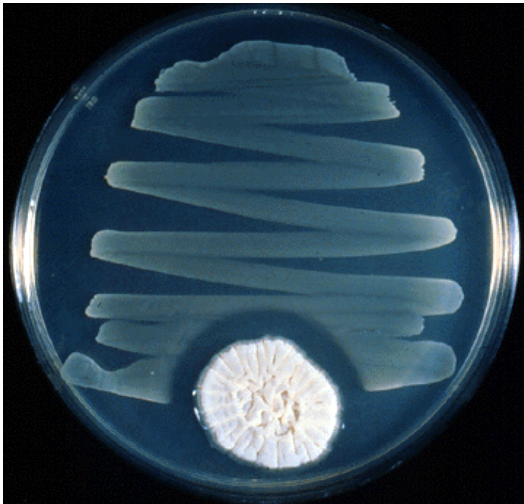
(3) FAO/OMS- Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003

* Folato Total

30 espécies cogumelos - cultivados

Indústria farmacêutica

produtores de antimicrobianos (penicilina), imunossupressores (ciclosporina) e hormônios (esteróide)



Penicillium chrysogenum

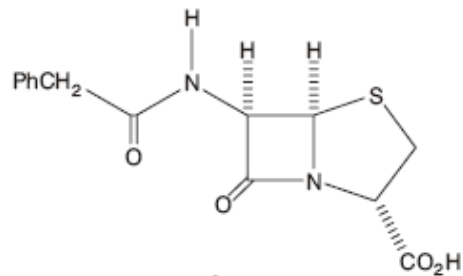
1928 - Alexander Fleming - Escocês
Biólogo e Farmacologista

Howard Walter Florey – Australiano
Farmacologista e Patologista

1945 - Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia
Descoberta da Penicilina

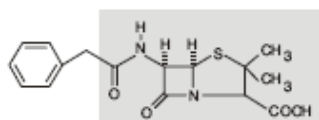
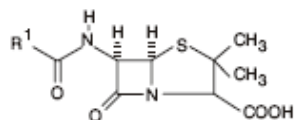


Estrutura da Penicilina

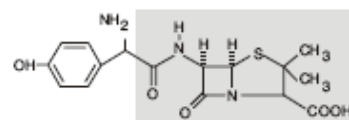


Anel β -lactâmico

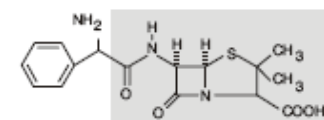
Penicilina



Benzilpenicilina

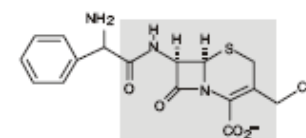
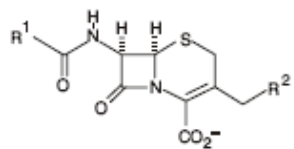


Amoxicilina

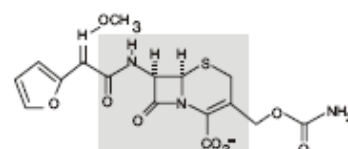


Ampicilina

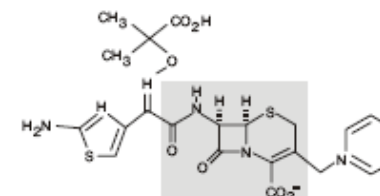
Cefalosporina



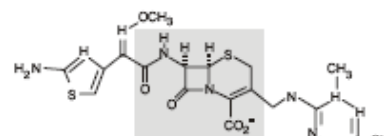
Cefaclor



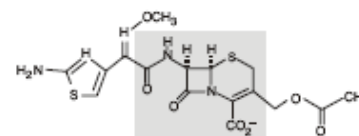
Cefuroxima



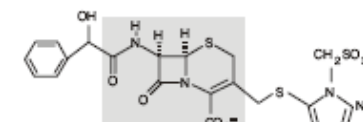
Ceftazidima



Ceftriaxona



Cefotaxima



Cefonicida

Figura 1 - Estrutura do anel beta-lactâmico e antibióticos que contêm este anel em sua estrutura³⁸

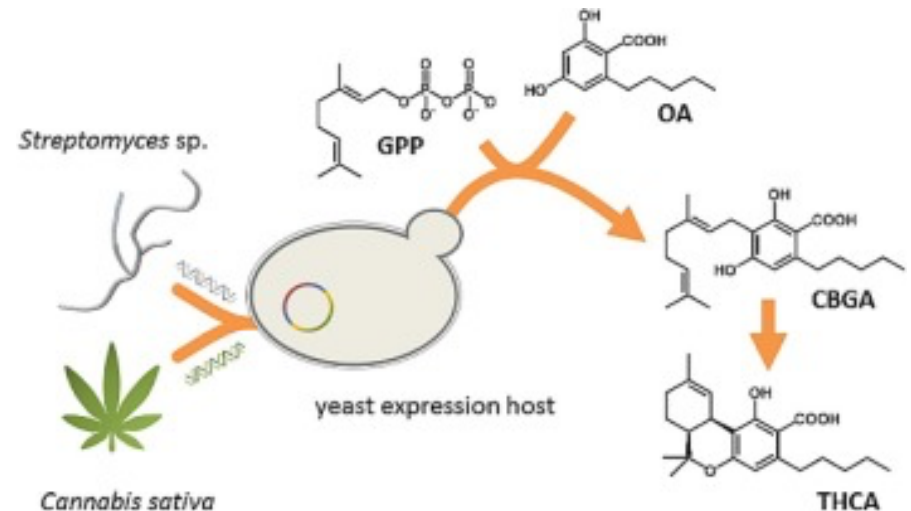
Aplicação biotecnológica

-Produção de biodiesel
primeira e segunda geração

-Proteínas humanizadas

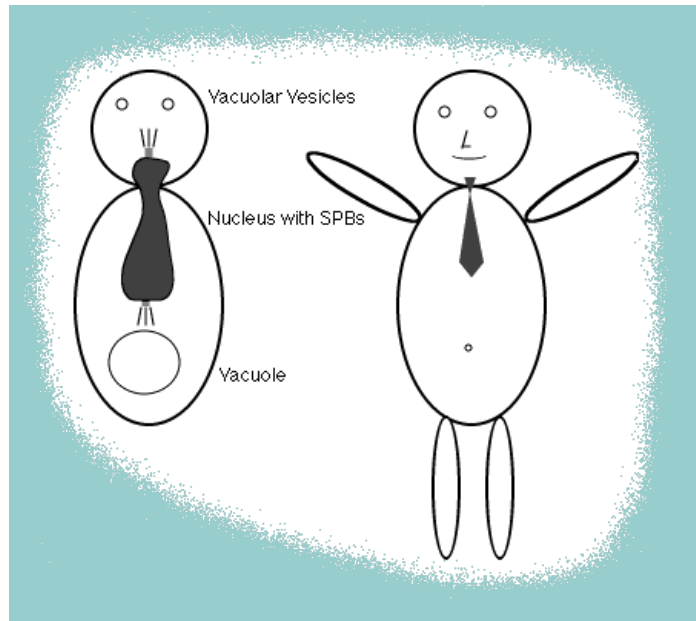
-Leveduras “breaking bad

Δ^9 -tetrahydrocannabinolic acid (**THCA**)
Tratamento da dor, esclerose múltipla,
diminuição da pressão ocular

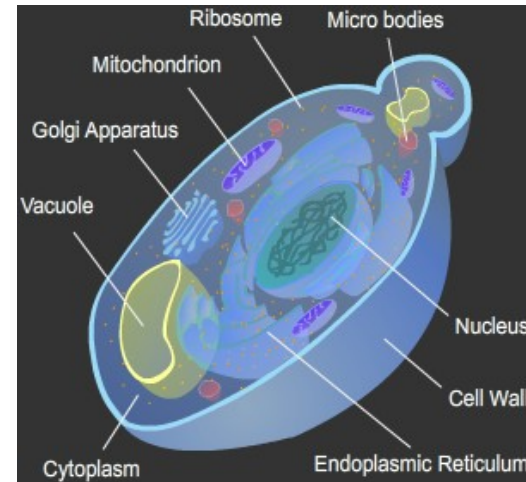


[Zierpel et al.](#) Engineering yeasts as platform organisms for cannabinoid biosynthesis. *J Biotechnol.* 10;259:204-212, 2017.

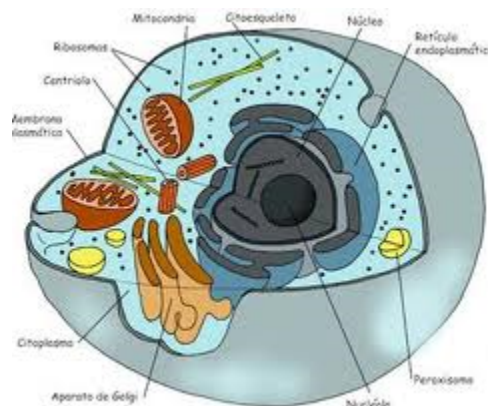
Modelos para estudo celular, molecular e genéticos dos seres eucariotos



Ex. *Saccharomyces cerevisiae*



Célula
fúngica



Célula
animal

Produtores de toxinas (Ex. aflotoxina de *Aspergillus* sp.) – carcinogênicos



Amendoim, milho soja cevada e outros...

Aspergillus, Fusarium

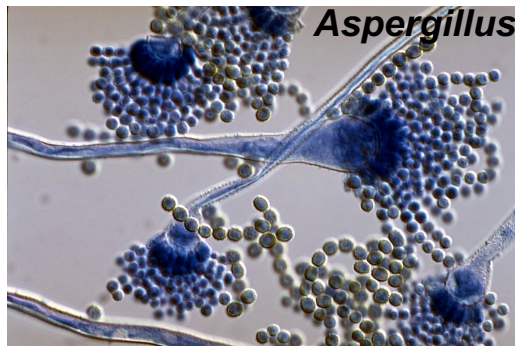
Aflotoxina

Ocratoxina A

Trocotecenos

Zearelona

Fumonisina



Alcinógenos

Amanita muscaria

Psilocybe spp.



Síndrome dos Edifícios Doentes

- Má qualidade do ar
- Fadiga
- Dores de Cabeça
- Irritação no olhos nariz e trato respiratório
- Coriza
- >20% dos ocupantes



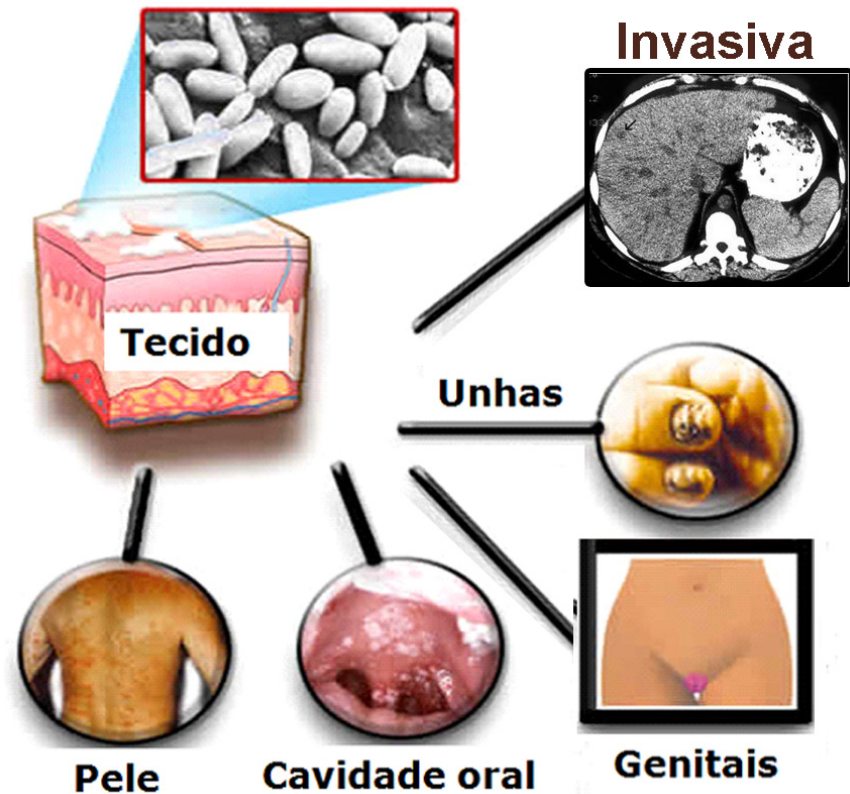
**alergias, rinites,
bronquite, asma**

Doenças em plantas e animais

Fitopatógeno: pode causar prejuízos na agricultura



Causadores de micoses em animais

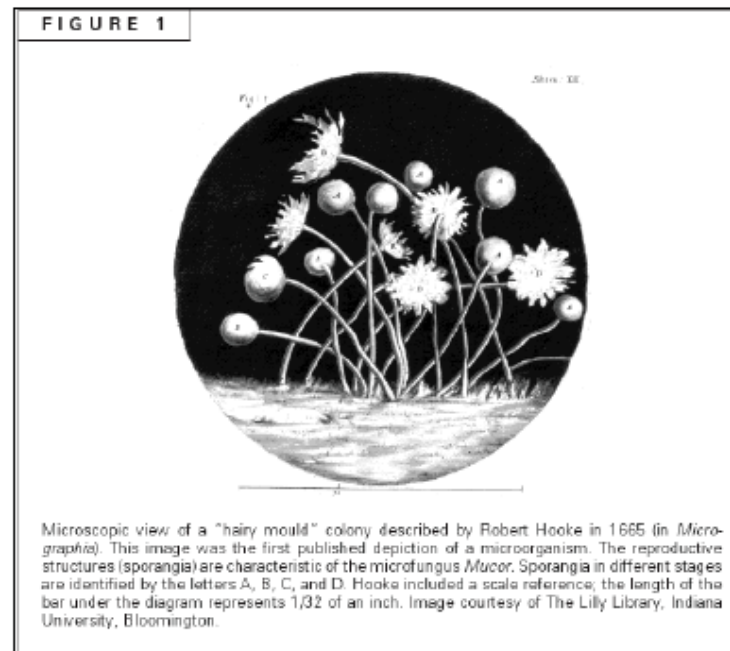


Classificação dos fungos

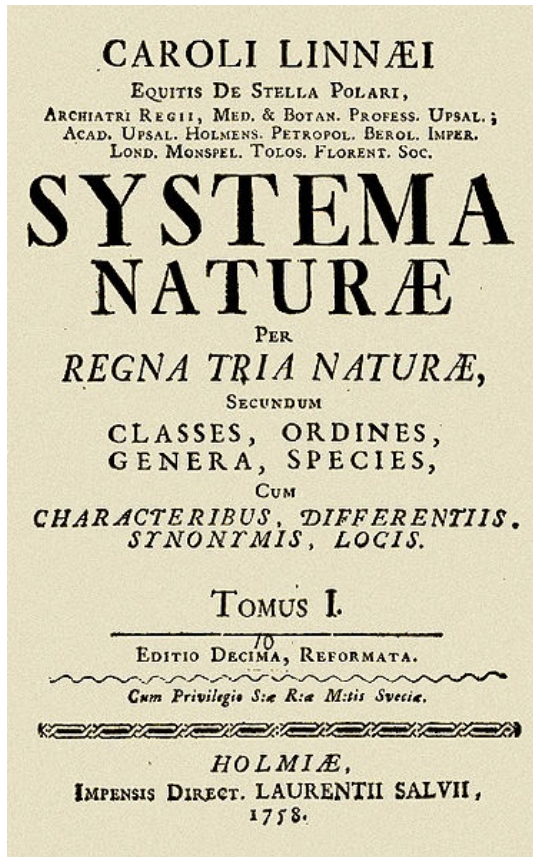
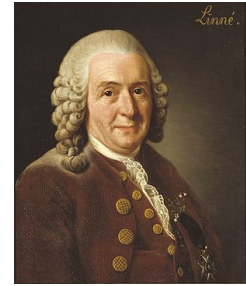
Robert Hooke (1665)

Primeira descrição
publicada de um
microorganismo

“hairy molds”.



Carolus Linnaeus (1707-1778)



Considerado o PAI DA TAXONOMIA MODERNA

De acordo com Linnaeus os seres vivos podiam ser classificados em 2 reinos: **vegetal e animal.**

Sistema hierárquico: classe, ordem, gênero, espécie e variedade.

Foi primeiro a utilizar o sistema binomial de classificação

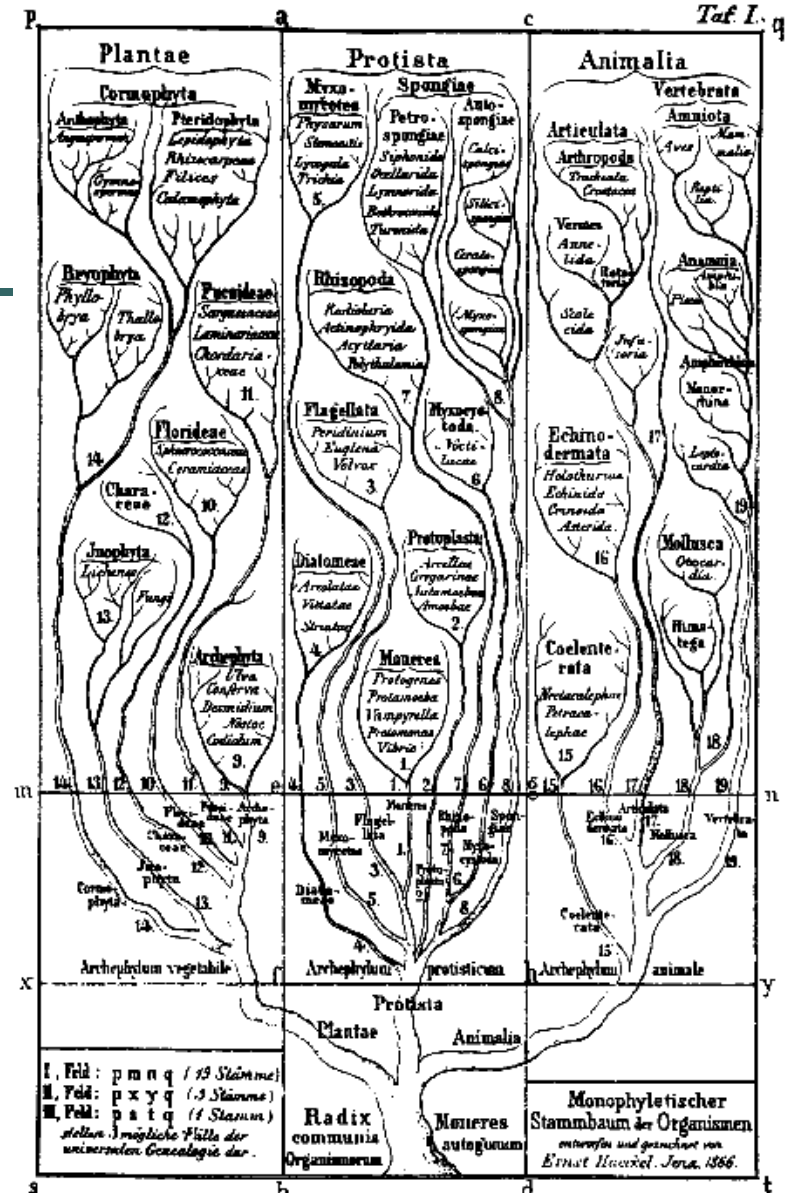
1958 – aplicação da Nomenclatura binomial

13 Edições: 1ª. (1935) – 10 p.

13ª. (1970) – 3000 p.

Haeckel (1866)

- Haeckel apresentou um esquema que seria conhecido como a **árvore da vida**
- Classificam os seres vivos em 3 reinos: Animalia, Protista, Plantae.
- Reino Protista: para classificar "animais" e "vegetais" unicelulares.
- Neste momento, os Fungos pertenciam ao Reino Plantae



- A partir de 1969, reclassificação:

- Ausência de clorofila → Heterotróficos
 - Nutrição por absorção
 - Não possuem movimento próprio
- Parede celular de quitina e não de celulose
 - Armazenam glicogênio

Whittaker (1969)

Whittaker propôs dividir os seres vivos em **5 reinos**, separados, principalmente, pelas características morfológicas e fisiológicas

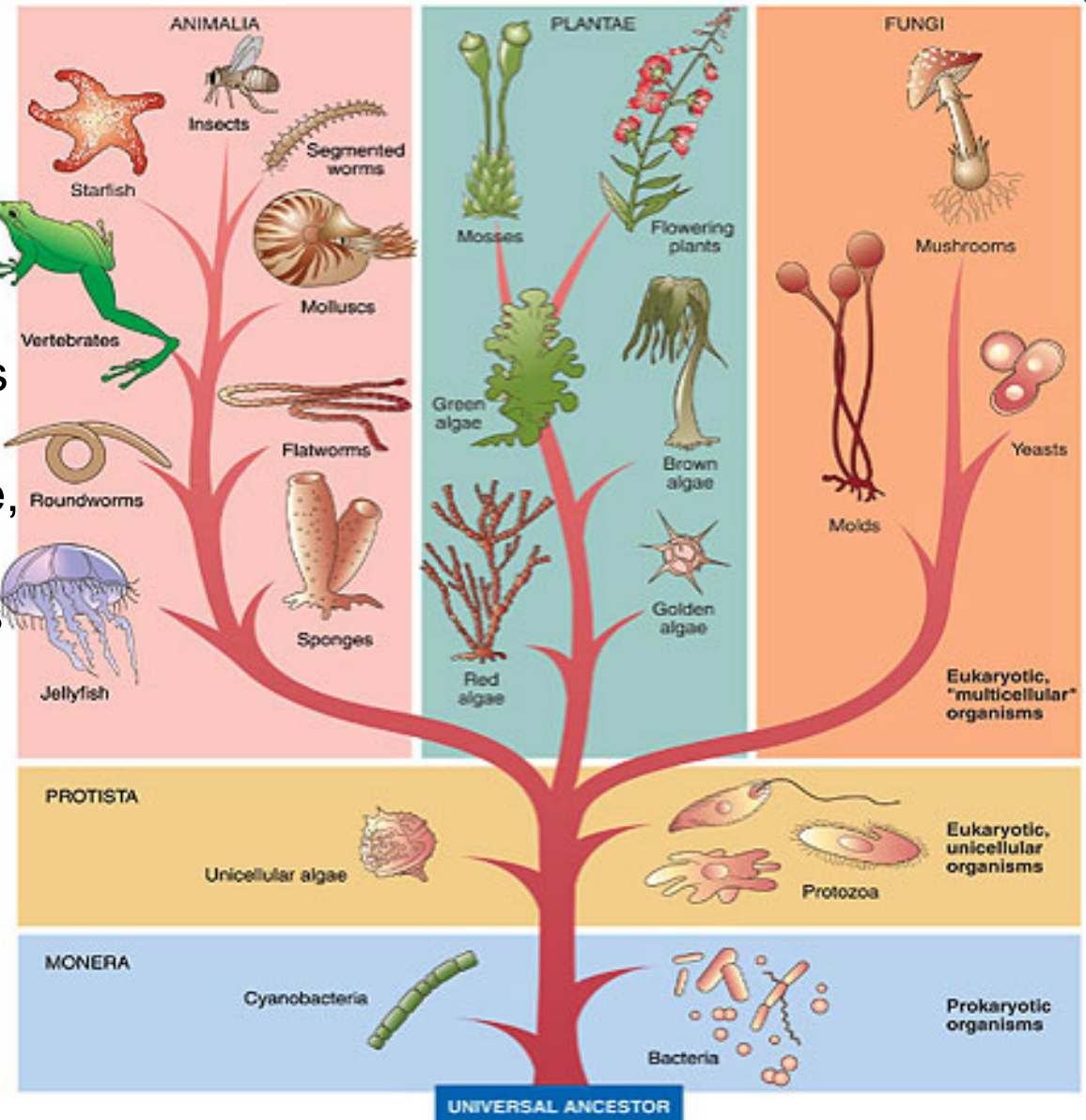
Monera: Procariotos

Protista: Eucariotos

Plantae: Vegetais

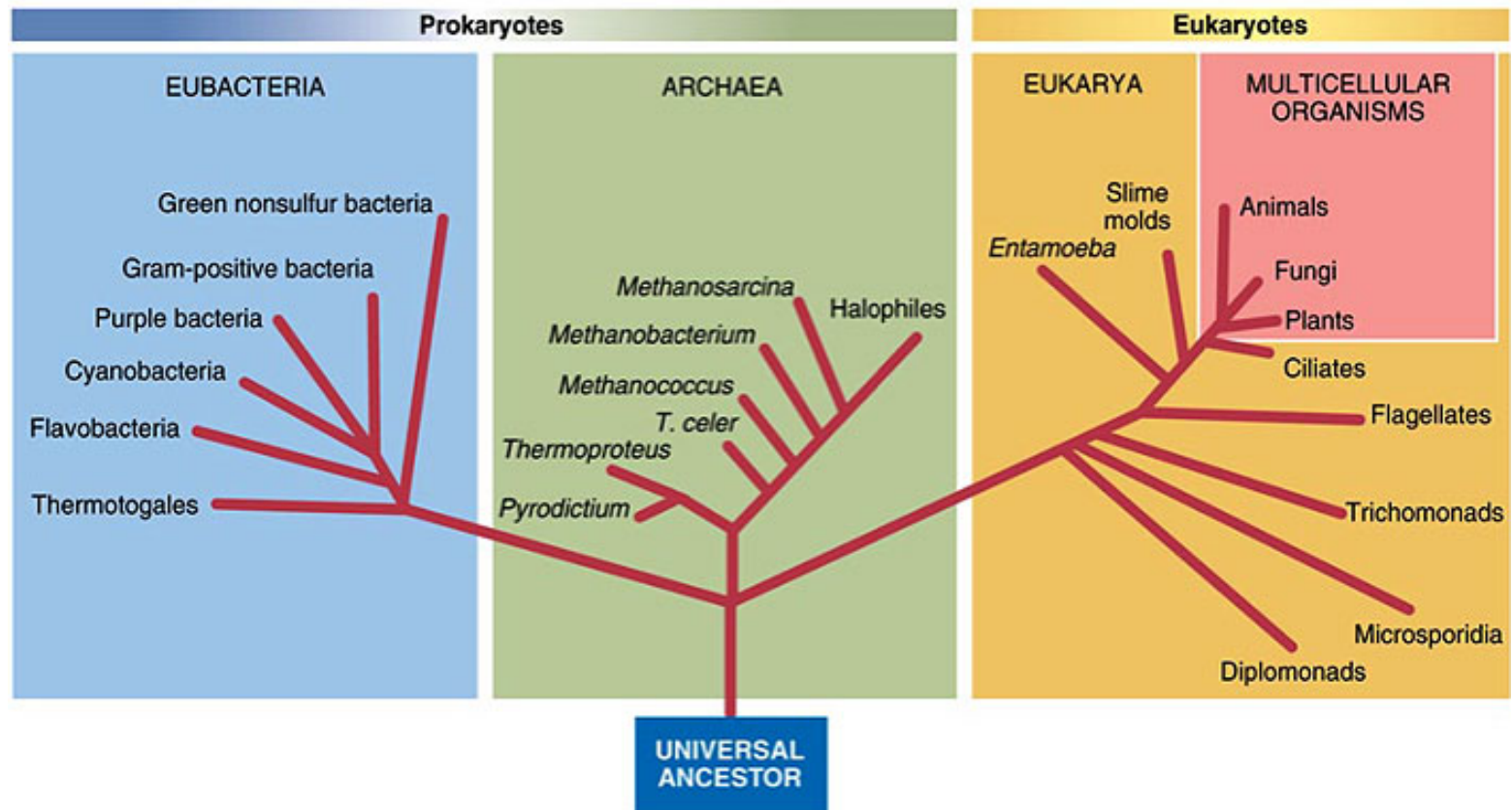
Fungi: Aclorofilados

Animalia: Animais



Carl Woese (1977): Domínio dos seres vivos

Aspectos Filogenéticos - Baseada no DNAríbossômico 16S

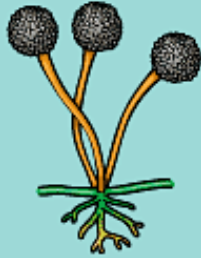


Chytrids



Chytridiomycota

Zygozote fungi



Zygomycota

Sac fungi



Ascomycota

Club fungi



Basidiomycota

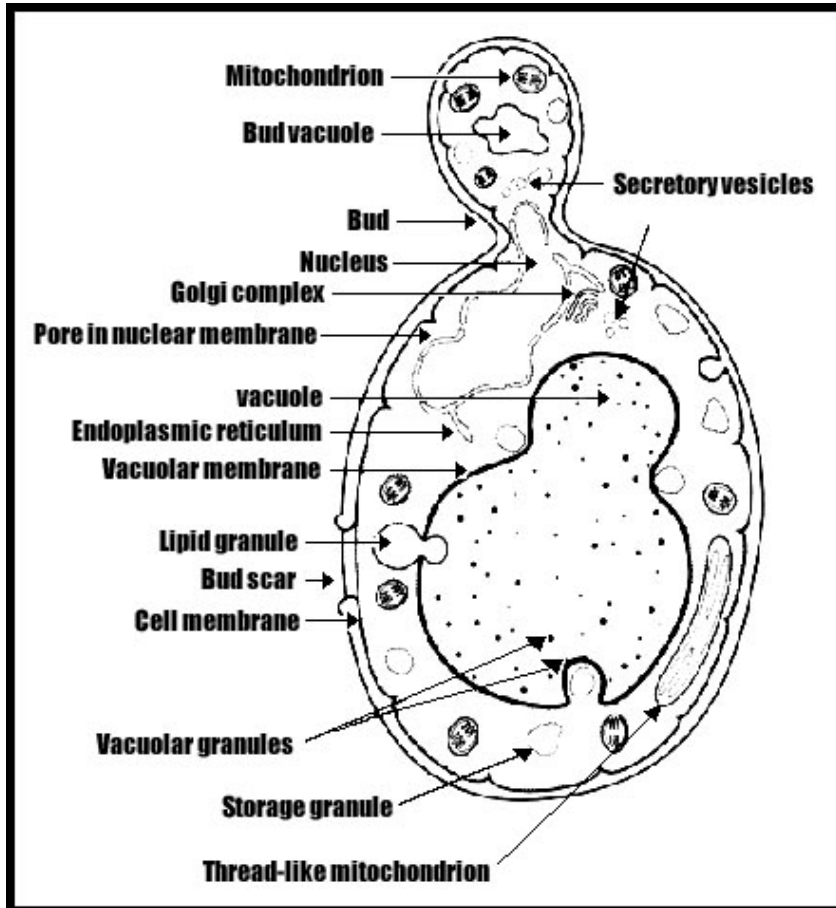
Loss of flagella

Filos

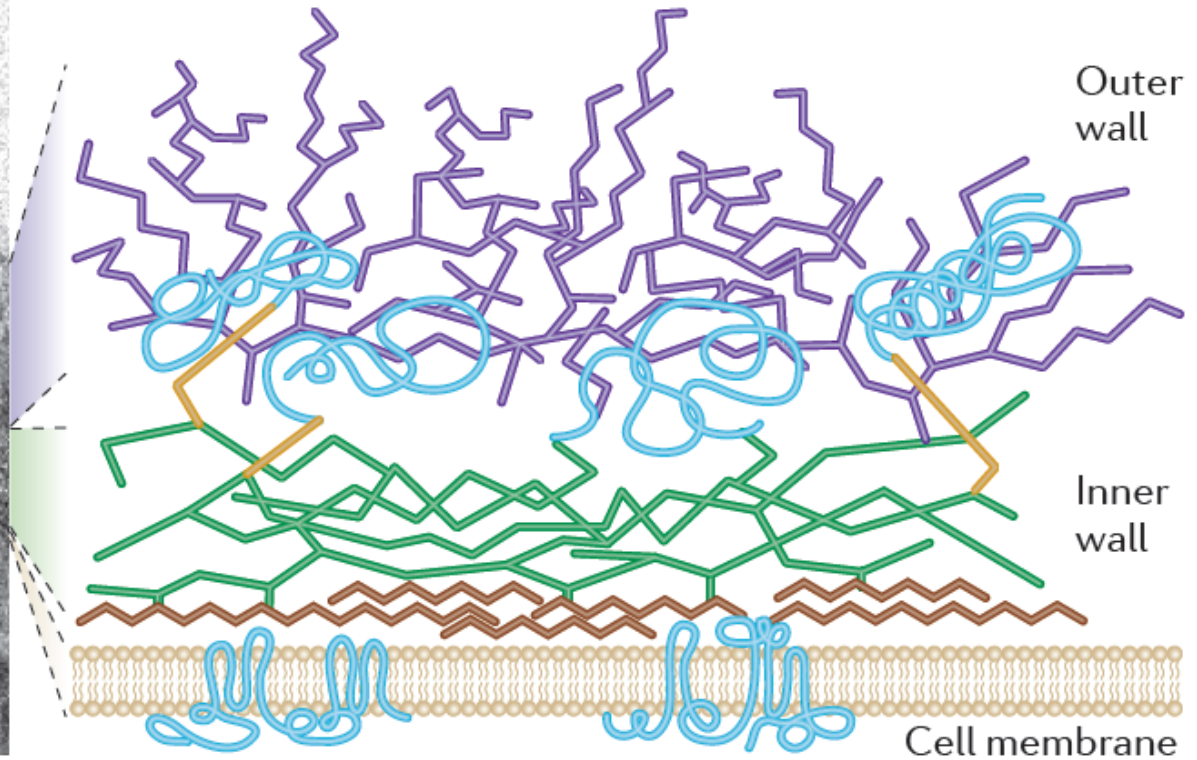
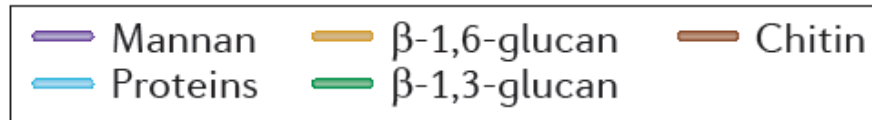
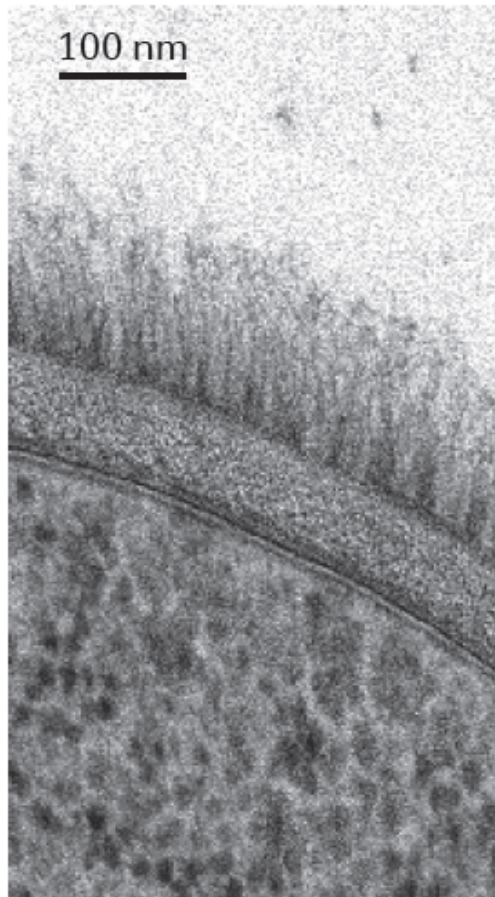
Características gerais dos fungos

- Eucariotos
- Quimioheterotróficos - necessitam de matéria orgânica para obtenção de energia
- Nutrição por absorção
- Armazenamento de energia: glicogênio, manitol, trealose e alcoóis
- Parede celular de quitina e glucanas
- Na maioria, são seres haplóides
- Podem se apresentar: Levedura ou hifas
- Pode ter ciclo assexuada e sexuado

A célula fúngica



Parede celular

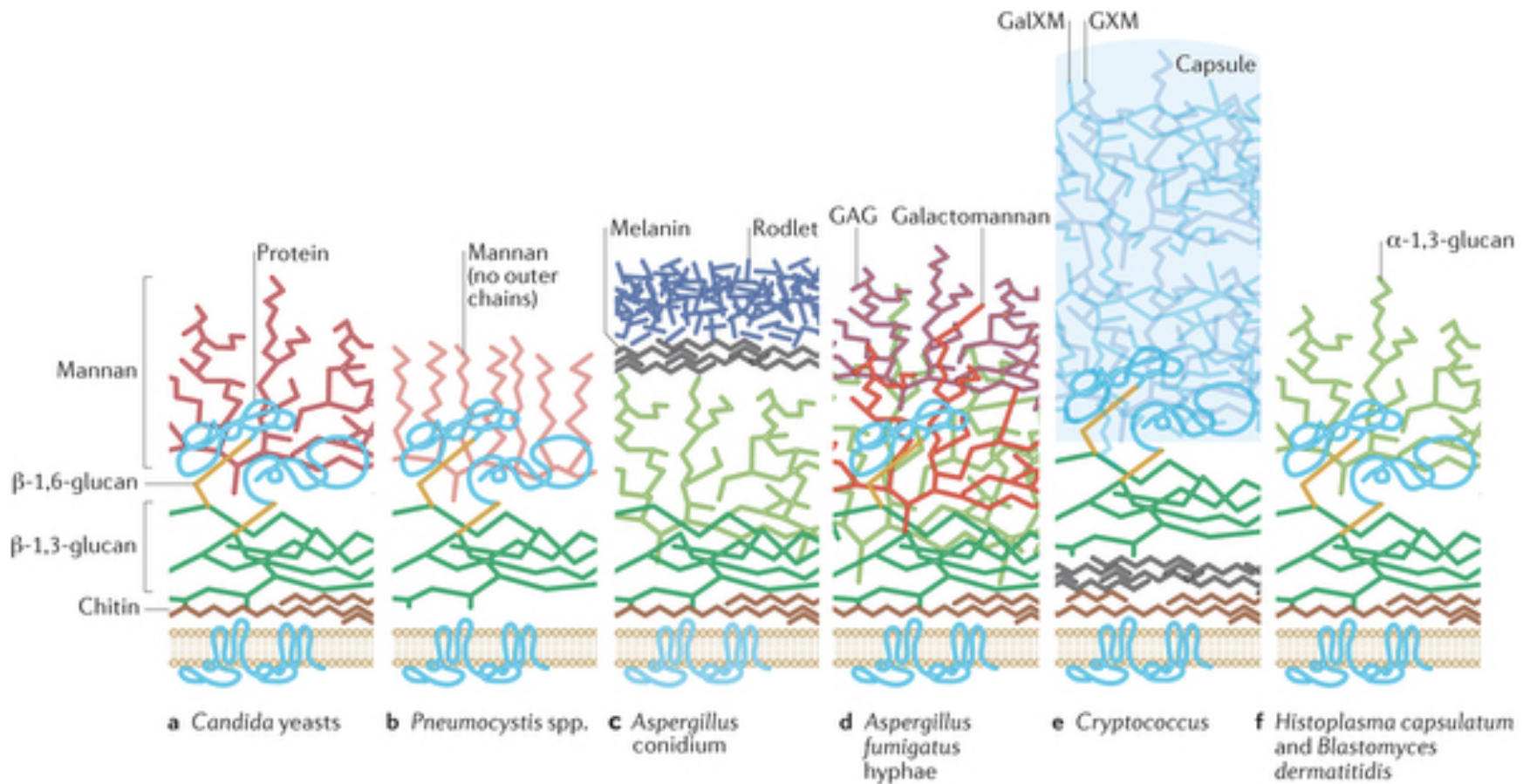


Quitina: 1 – 2%

Glucana: 50 – 60%

Proteína: 30 – 50%

} peso seco da parede

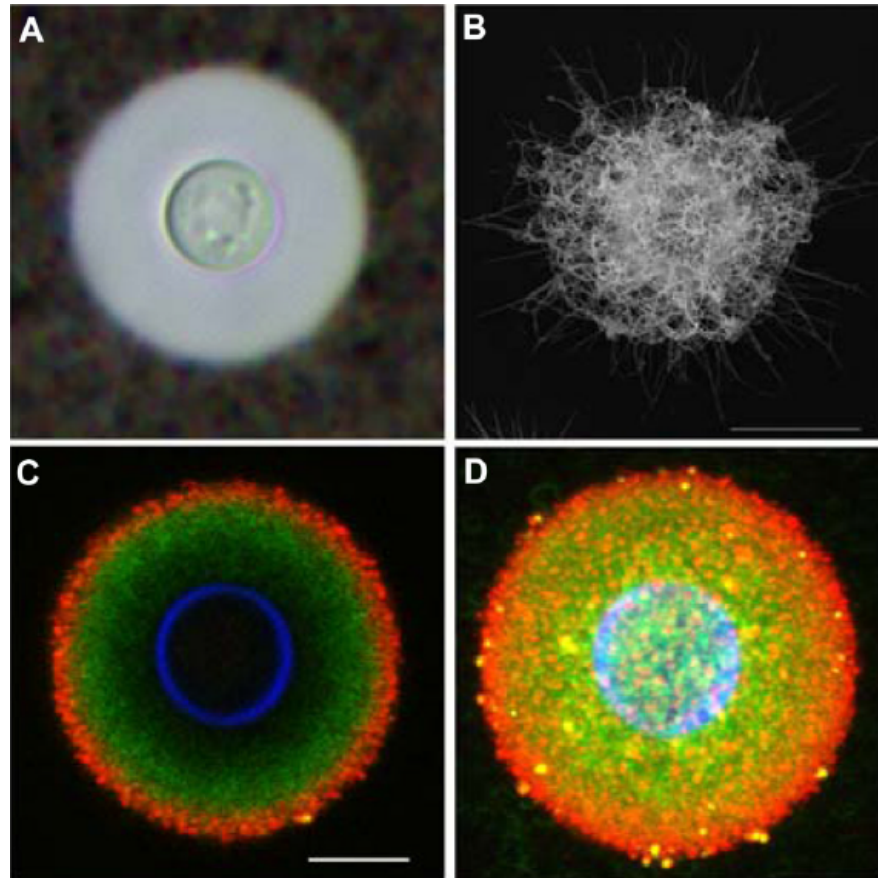


Nature Reviews | Microbiology

Erwig & Gow. Interactions of fungal pathogens with phagocytes. Nature Reviews Microbiology 14, 163–176 (2016).

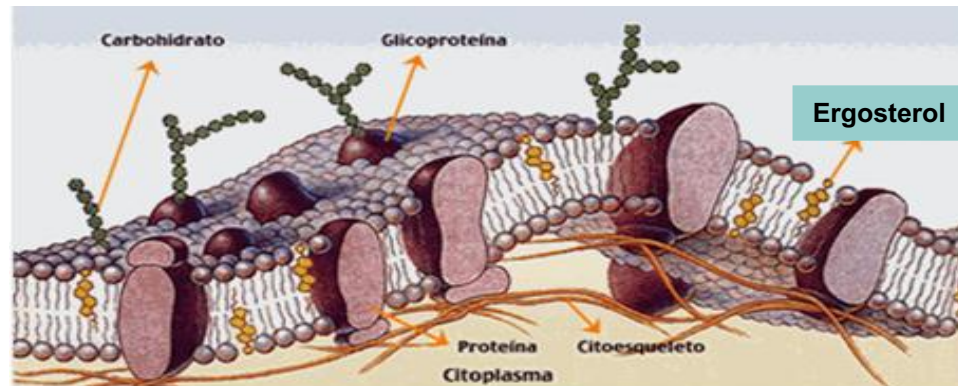
Cápsula mucopolissacarídica
Cryptococcus spp.

Pepel: Evasão do sistema imunológico

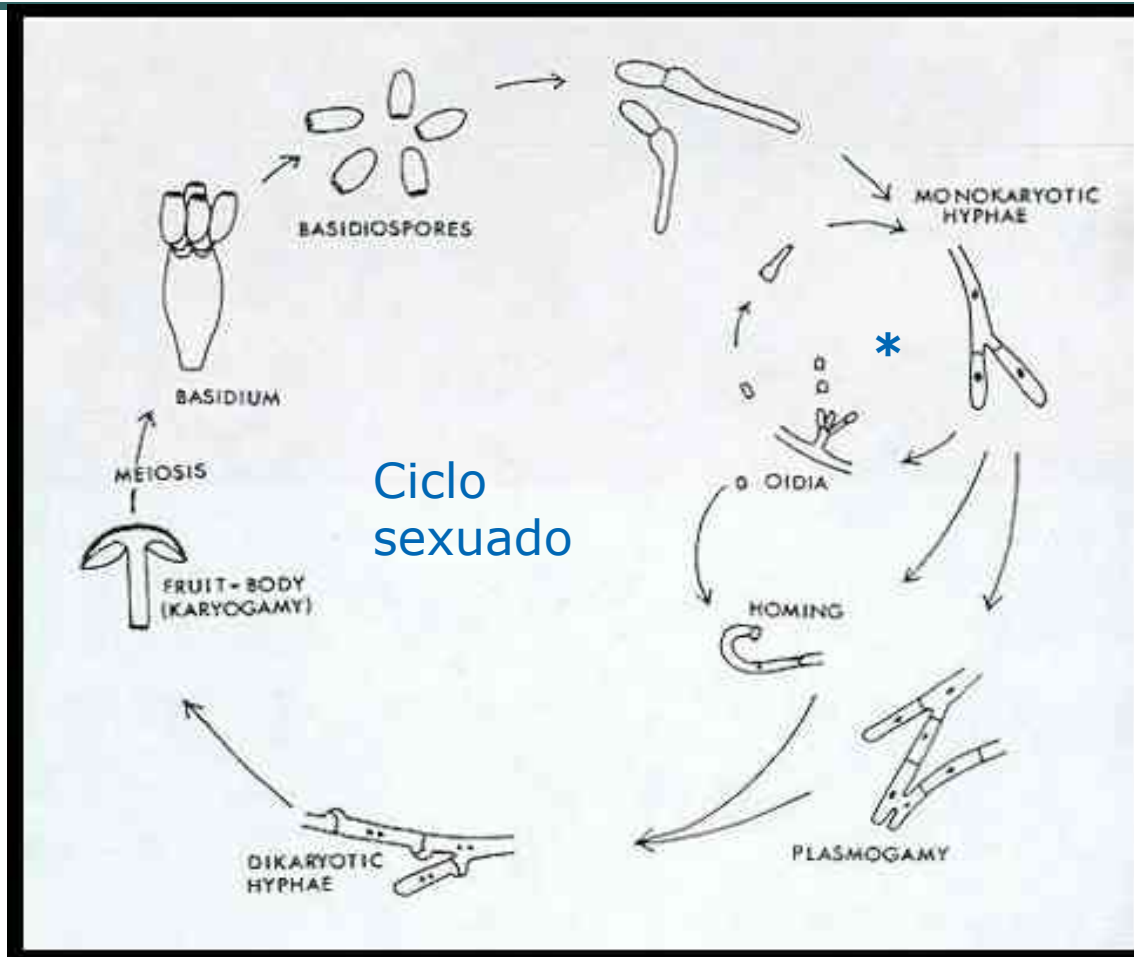


Membrana citoplasmática

- Bicamada lipídica com proteínas transmembranas associadas,
- Controla entrada de nutrientes/substâncias (permeabilidade seletiva)
- Ancoram importantes enzimas: glucana sintase e quitina sintase
- Transdução de sinais do meio externo para a célula
- **Ergosterol** como principal esterol de membrana de fungos
 - Vital para a sobrevivência dos fungos – principal alvo dos agentes antifúngicos



Ciclo de vida dos fungos

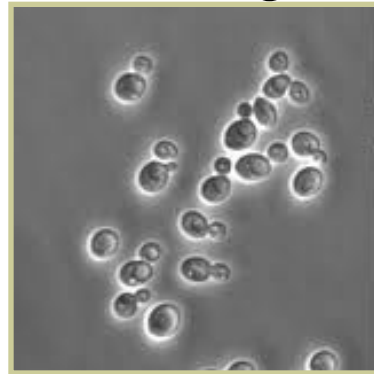


* Ciclo assexuado

Características morfológicas

Morfologia – organização fúngica

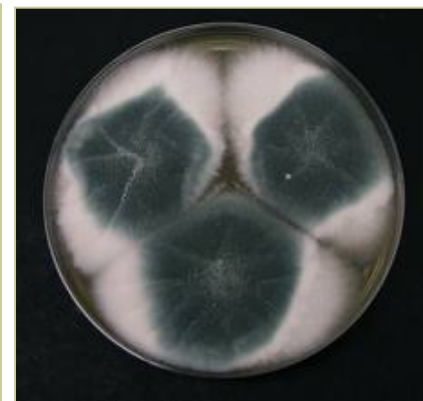
- Unicelulares → fungos leveduriformes



- Pluricelulares → fungos filamentosos (“bolor”)

Hifa – unidade básica do fungo

Micélio – conjunto de hifas



Leveduras...

Característica macroscópica

Coloração e Consistência



FORM



Punctiform



Circular



Filamentous



Irregular



Rhizoid



Spindle

ELEVATION



Flat



Raised



Convex



Pulvinate



Umboate

MARGIN



Entire



Undulate



Lobate



Erose



Filamentous

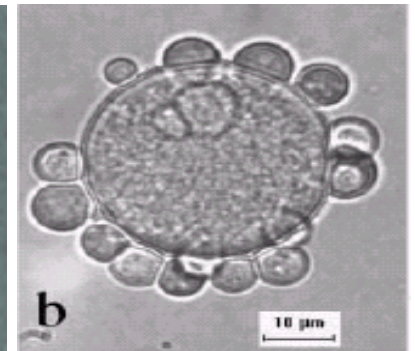
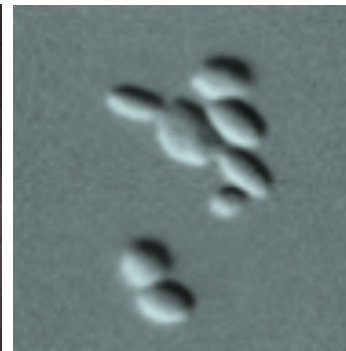
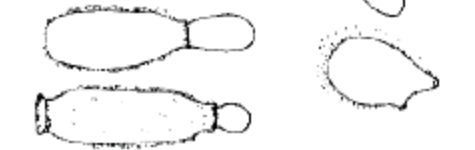
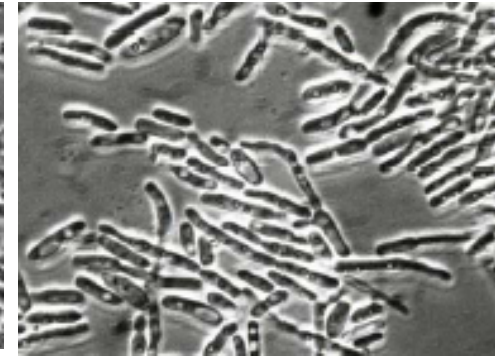
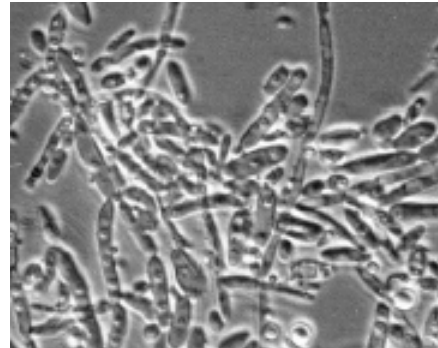
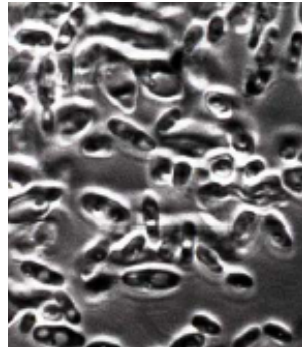


Curled

Forma, superfície, margem, coloração, aspecto (seco, úmido),
Tamanho – dependem do tempo de incubação, meio e temperatura

Leveduras...

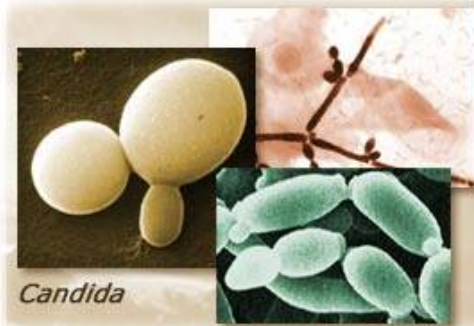
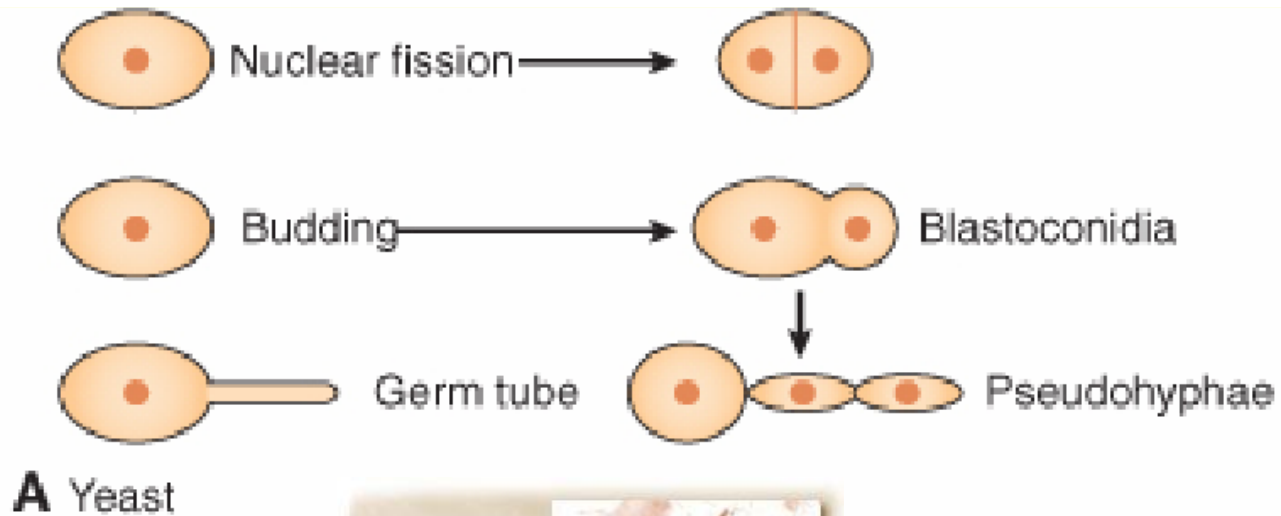
Característica microscópica



Leveduras...

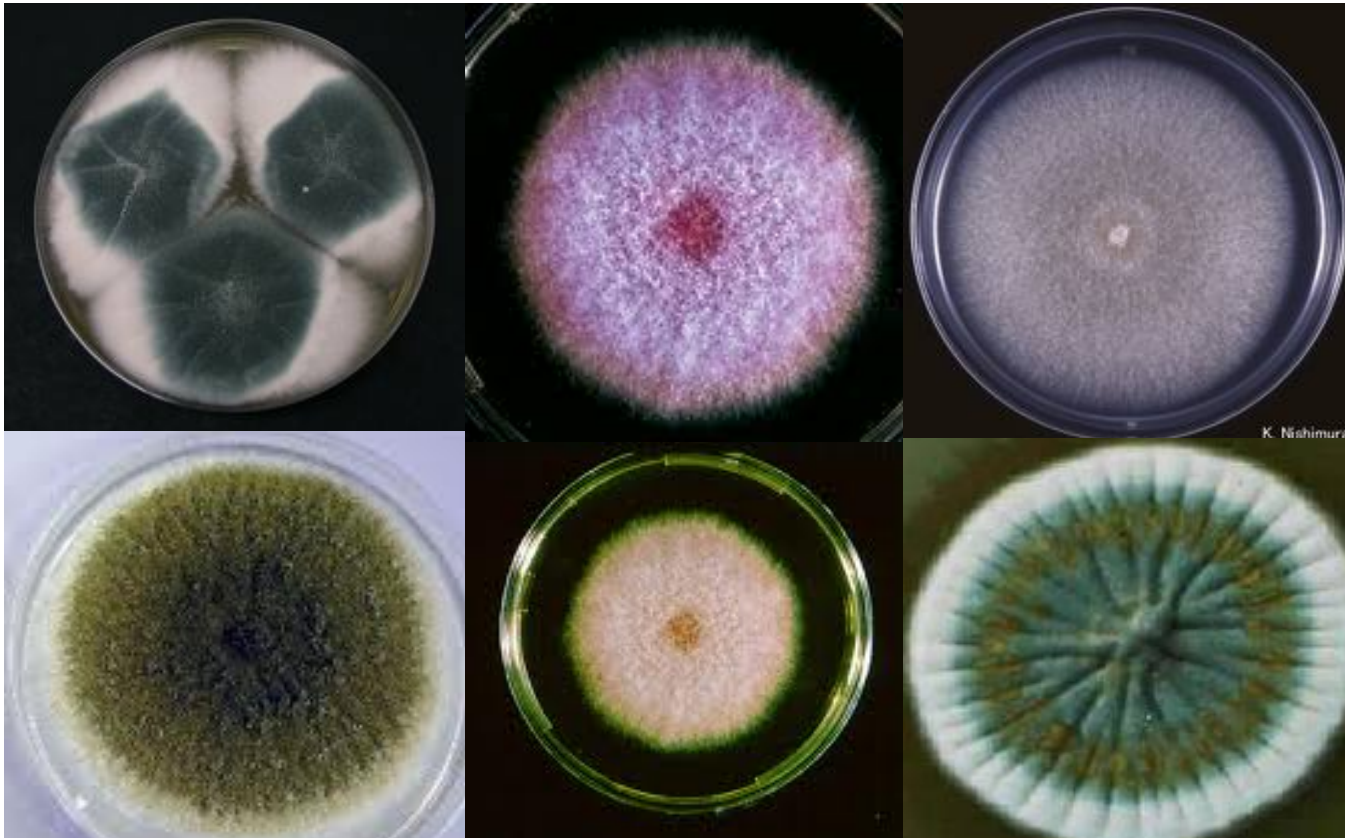
Reprodução assexuada – Formação Blástica

Brotamento / fissão binária



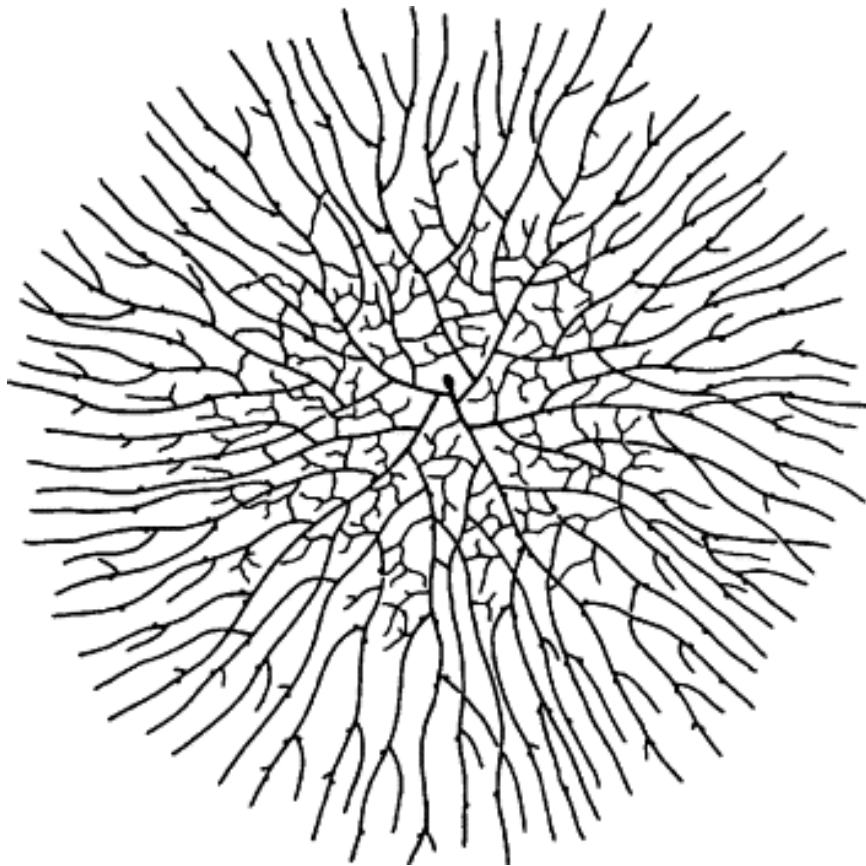
Fungos Filamentosos...

Característica macroscópica

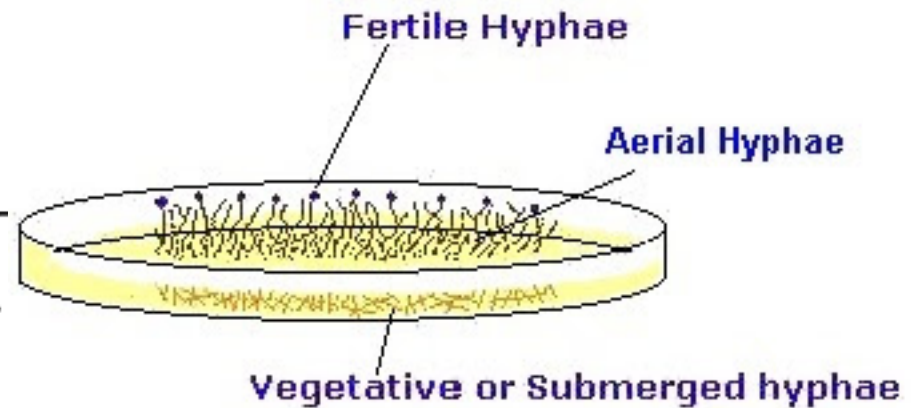


Forma, superfície, margem, coloração verso e reverso, aspecto (seco, úmido), tamanho – dependem do tempo de incubação, meio e temperatura

Crescimento radial



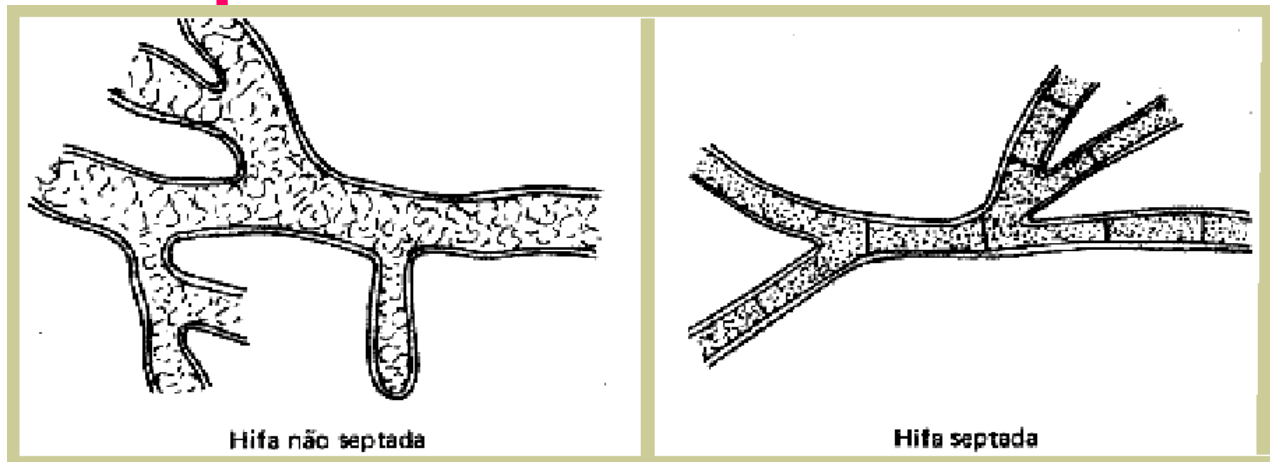
Tipos de hifas



Fungos Filamentosos...

Característica microscópica

- Micélio {
 - Vegetativa**
 - Reprodutiva**



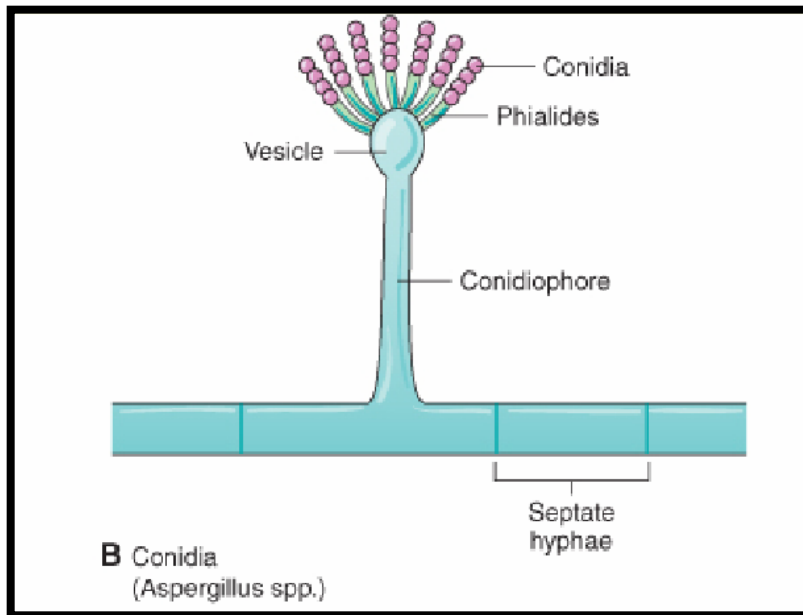
- Não-septadas /Contínuas
- Septadas/cenocíticas
- Hialino X Demáceo
- Espessa X Delgada

Fungos Filamentosos...

Reprodução assexuada – Hifa reprodutiva

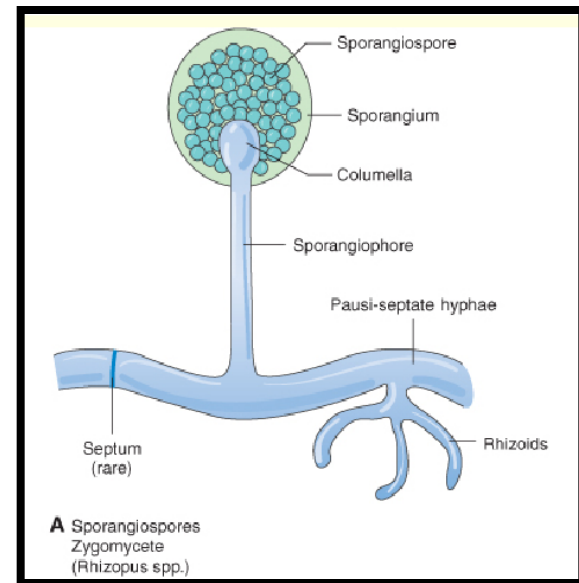
- Formação Blástica

•conídios externos



•conídios internos

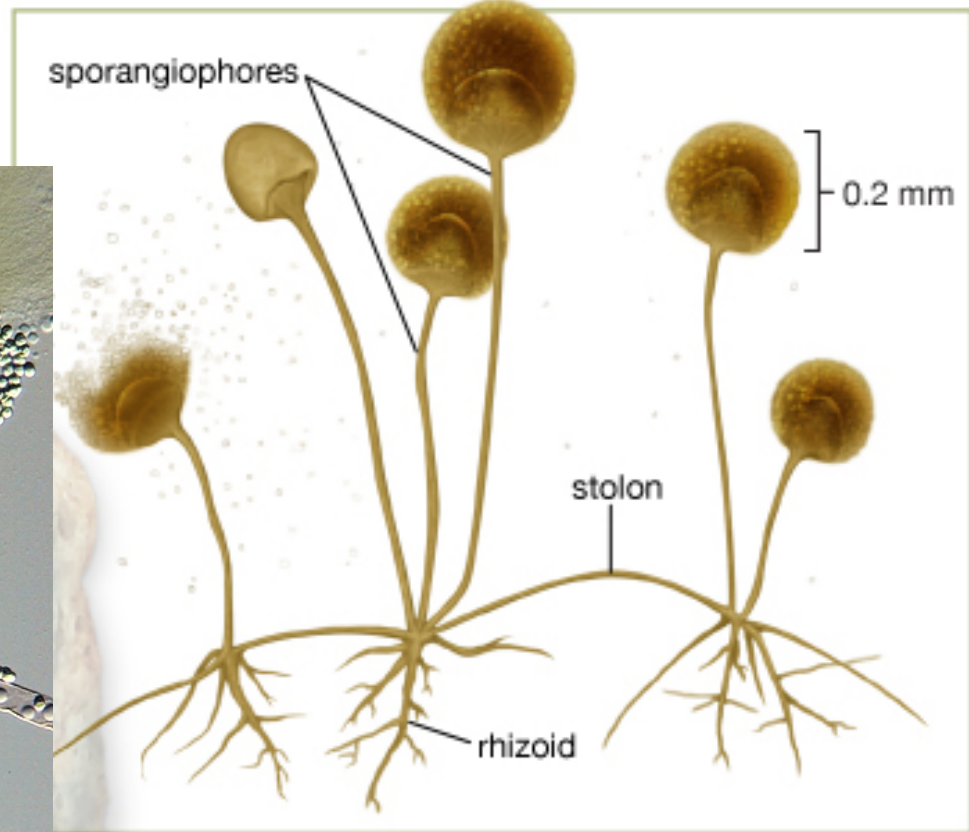
•Formação de Esporângios



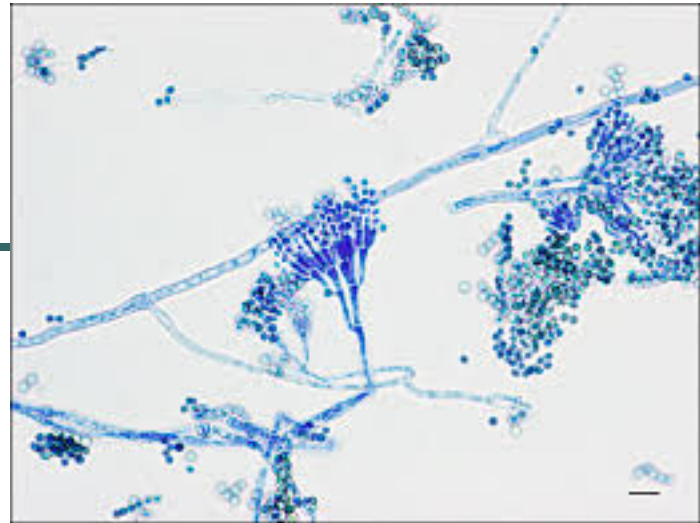
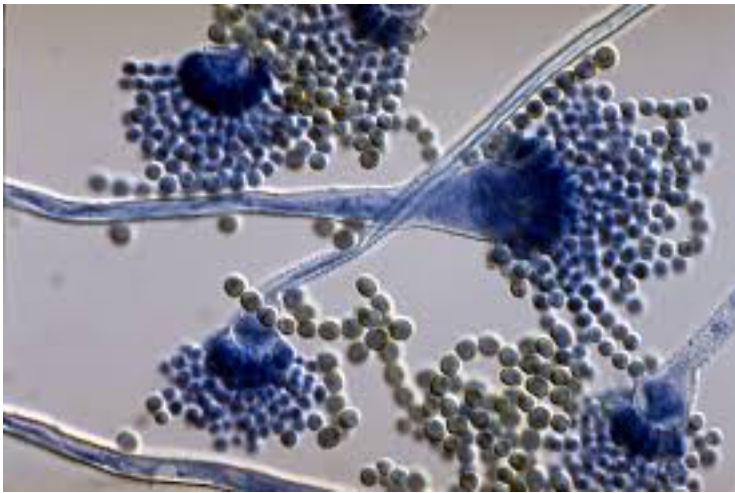
- conídios internos

- Formação de Esporângios

Rhizopus stolonifer

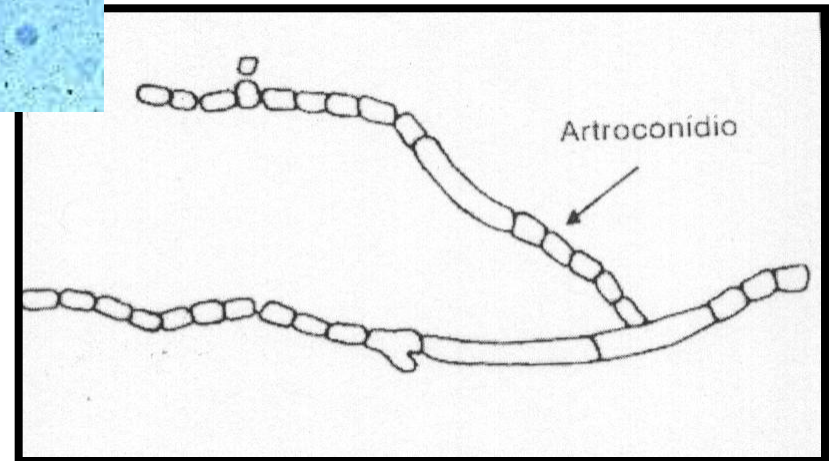
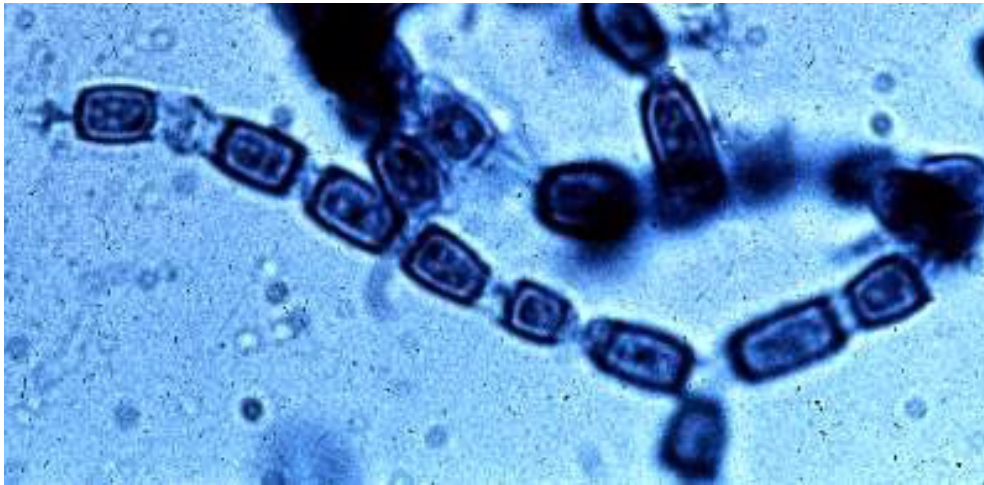


- **conídios externos**



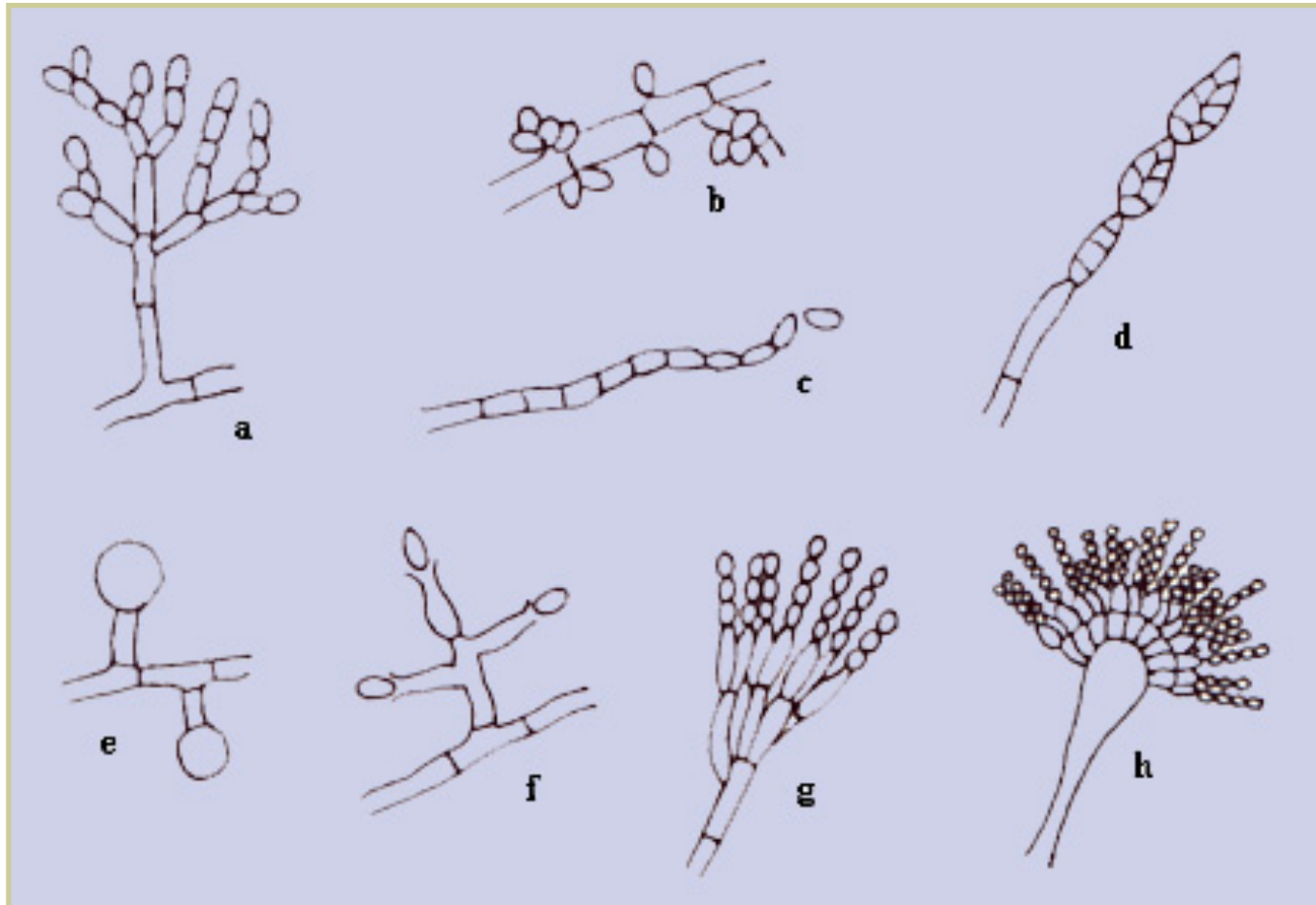
Reprodução assexuada – Hifa reprodutiva

•Formação Tálica - Artroconídios



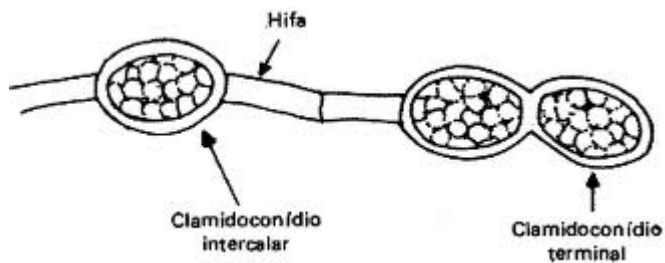
Fungos Filamentosos...

Estruturas de reprodução assexuada



Outras estruturas fúngicas

Reprodução Assexuada



Parede celular espessa

Reserva de nutrientes

Metabolismo lento

Estrutura de resistência

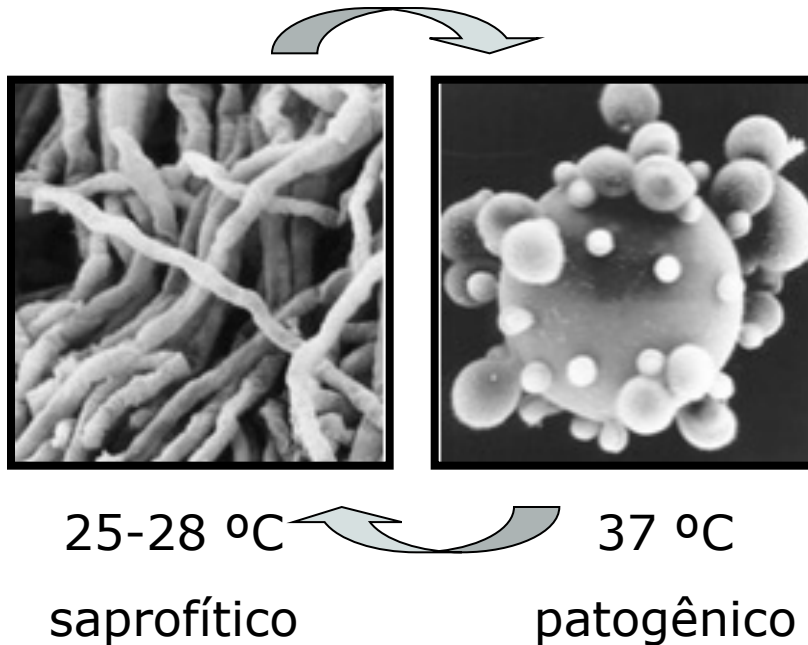


Clámidoconídio – *C. albicans*

Dimorfismo térmico

Capacidade de um fungo em possuir duas formas distintas dependendo das condições ambientais.

Importante na patogênese do fungo



***Paracoccidioides
brasiliensis***

***Blastomyces
dermatitidis***

Histoplasma capsulatum

Coccidioides immitis

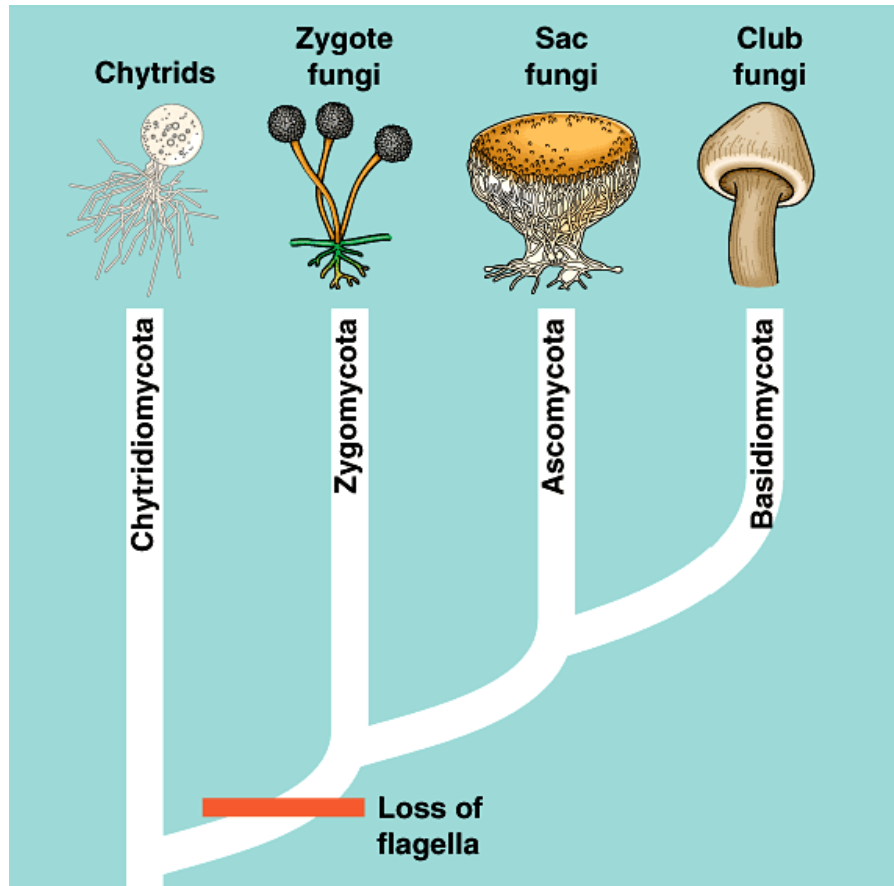
Sporothrix schenkii

Penicillium marneffeii

Principal fator regulador do dimorfismo: TEMPERATURA

Reprodução sexuada

A base para a classificação dos fungos



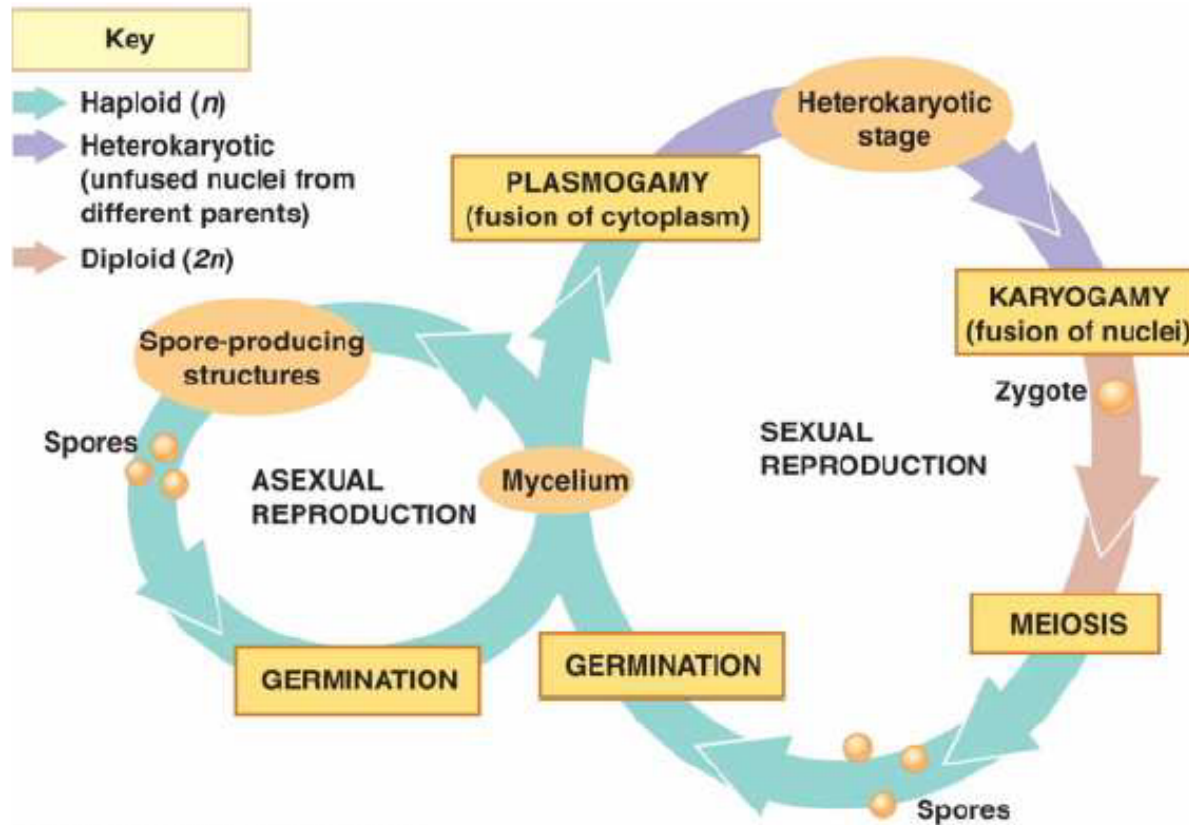
Originados de um
único ancestral



Grupo
monofilogenético

**“Fungos
verdadeiros”**

Ciclo de vida dos fungos simplificado

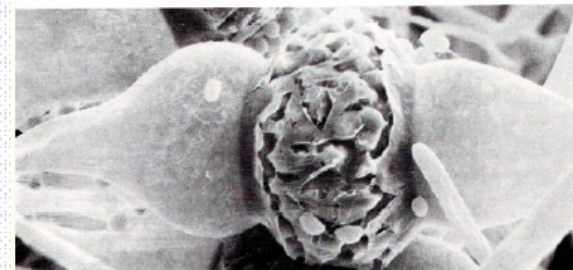
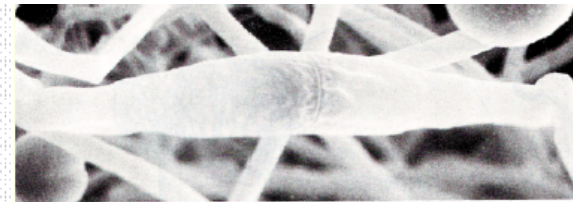
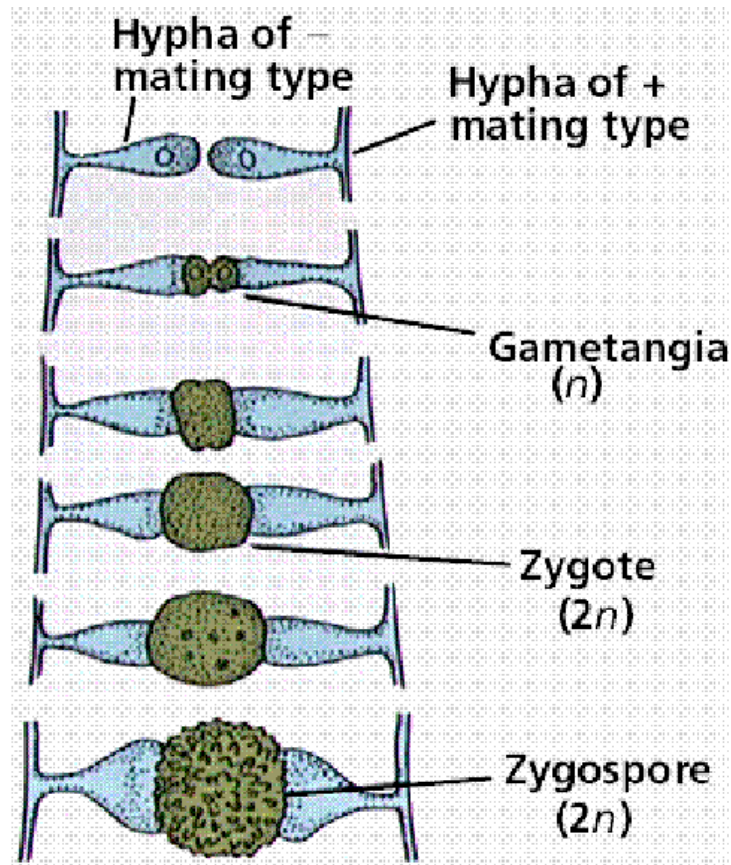


Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

<http://apbiosemonefinalreview.pbworks.com/w/page/11980956/Fungi->

Zygomycota

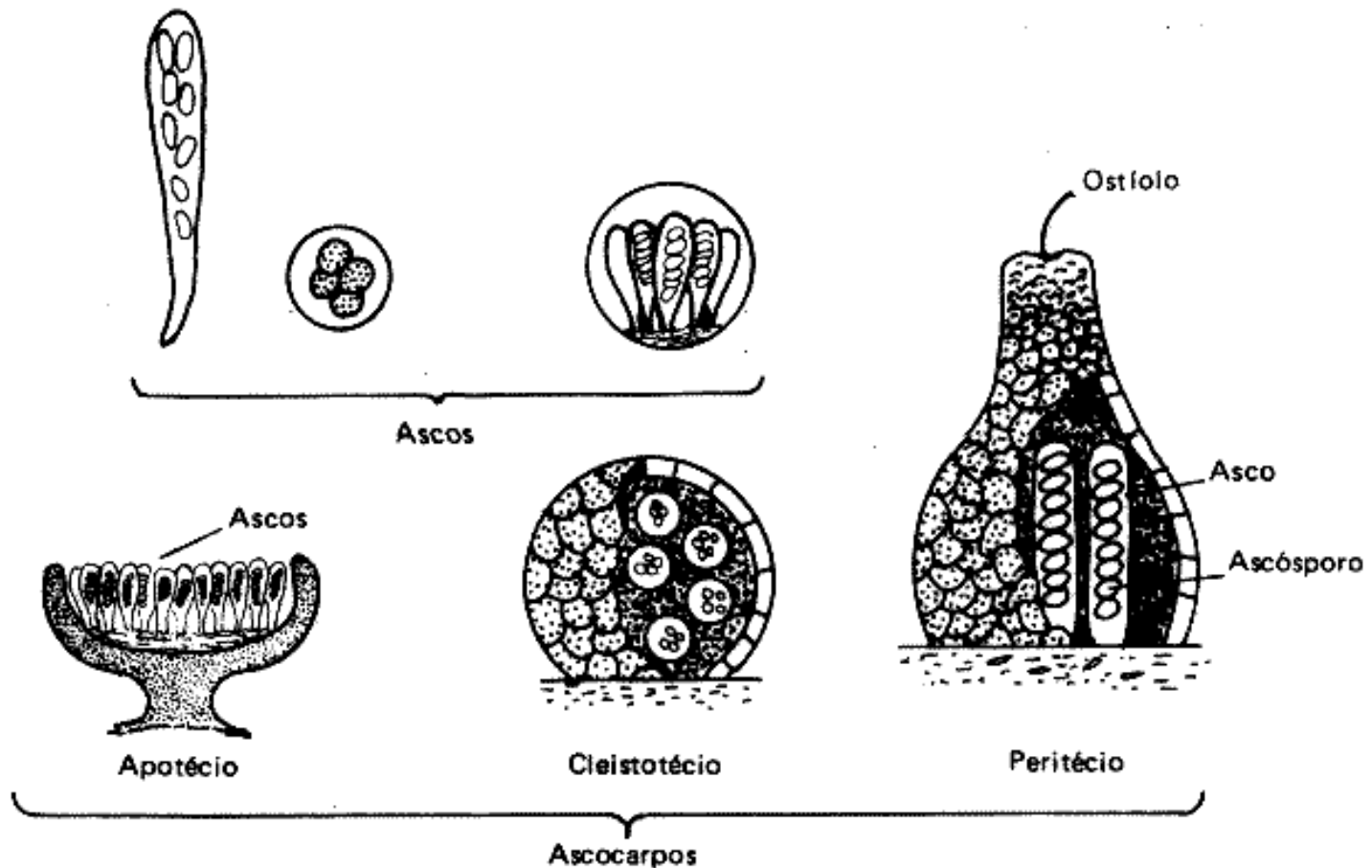
Reprodução sexuada - Zigósporo



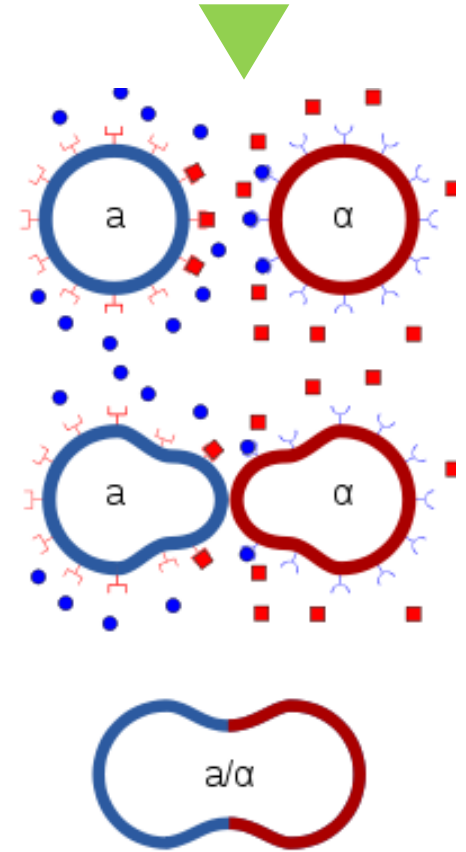
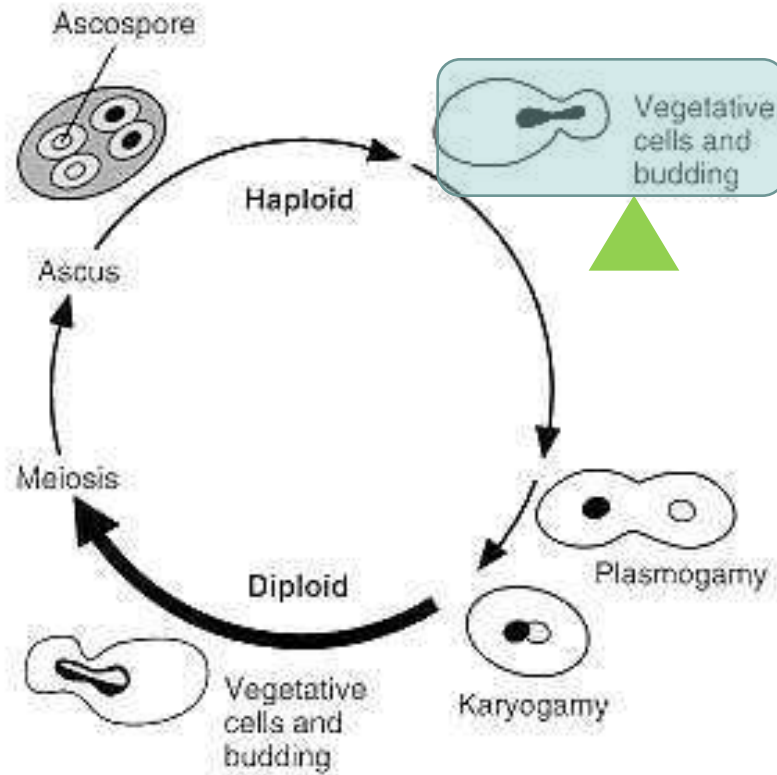
Ascomycota

Reprodução sexuada – ASCO

Ascósporos – Ascospores - Ascocarpo



Ciclo de vida de ascomiceto que não formam ascocarpo

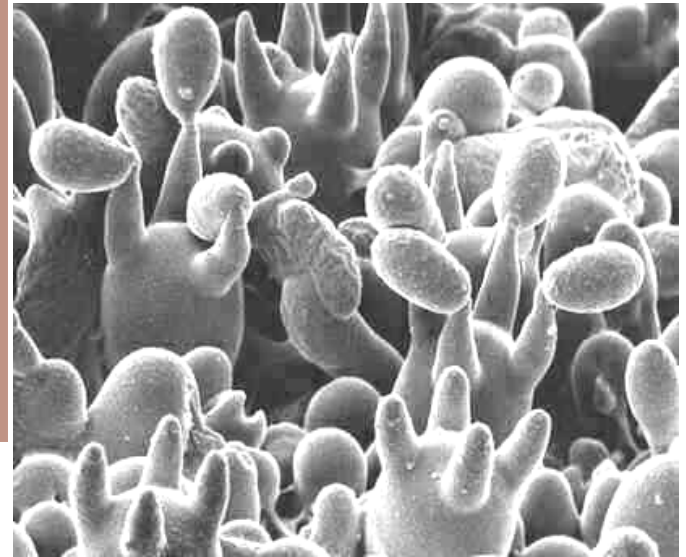
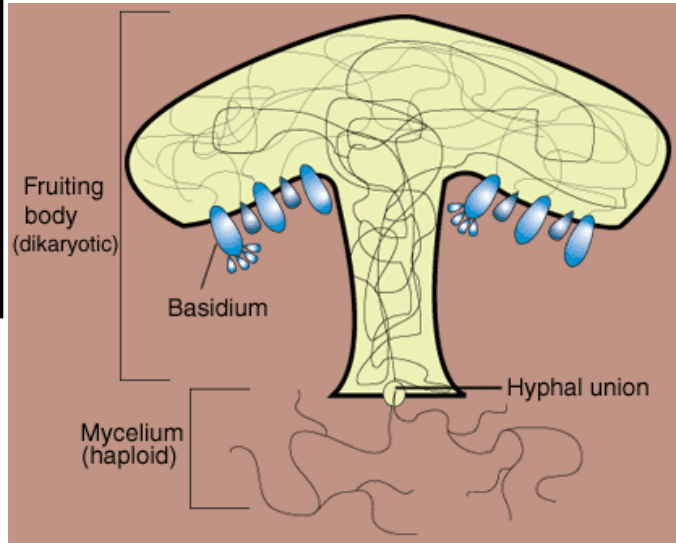
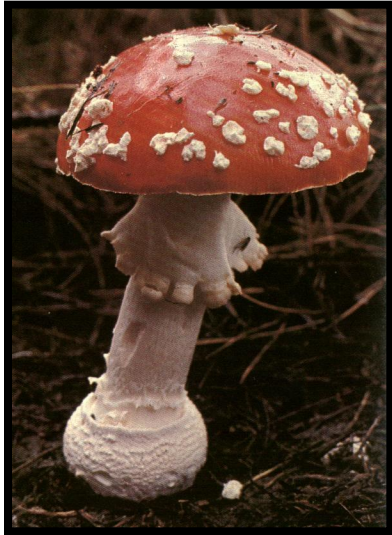


(A) Ascomycete, *S. cerevisiae*

(

Basidiomycota

Reprodução sexuada - Basidiósporo

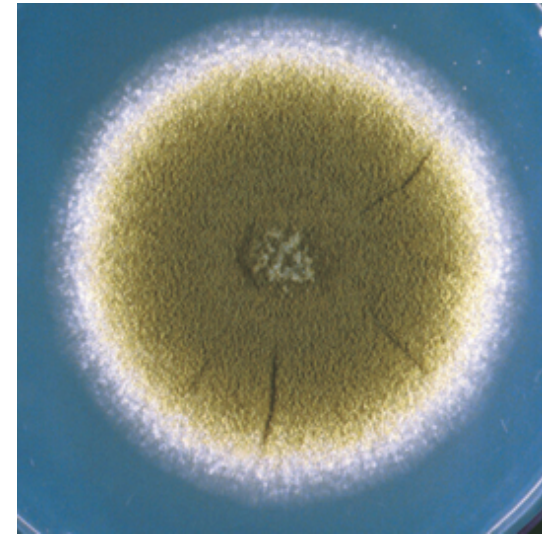
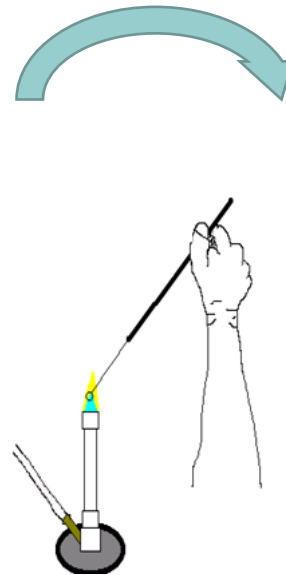


Aula Prática

Técnicas de Cultivo de Fungos

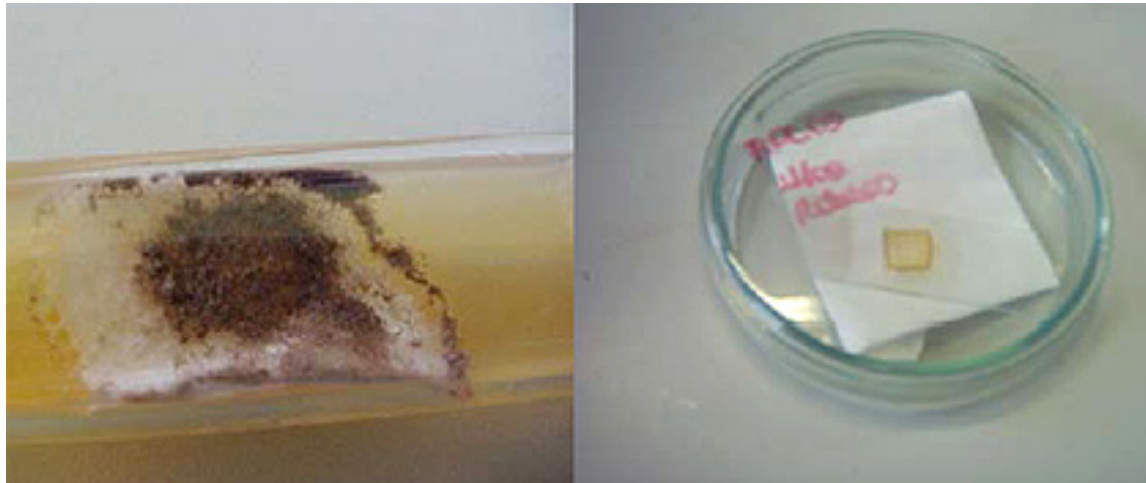
Preservar as características macroscópicas e microscópicas dos fungos

Colônia gigante



- **Microcultivo em lâmina**

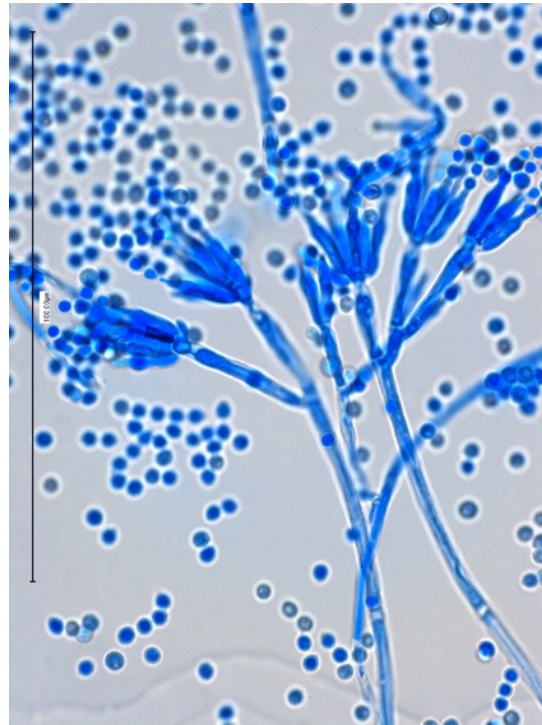
Fungo Filamentoso



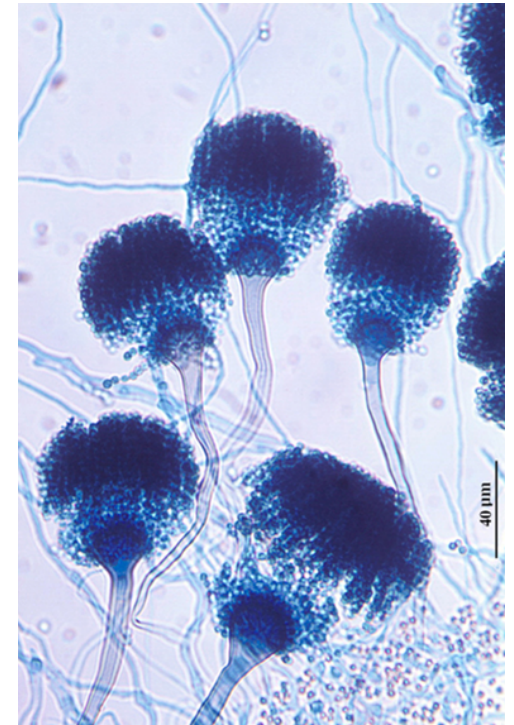
Rhizopus



Penicillium



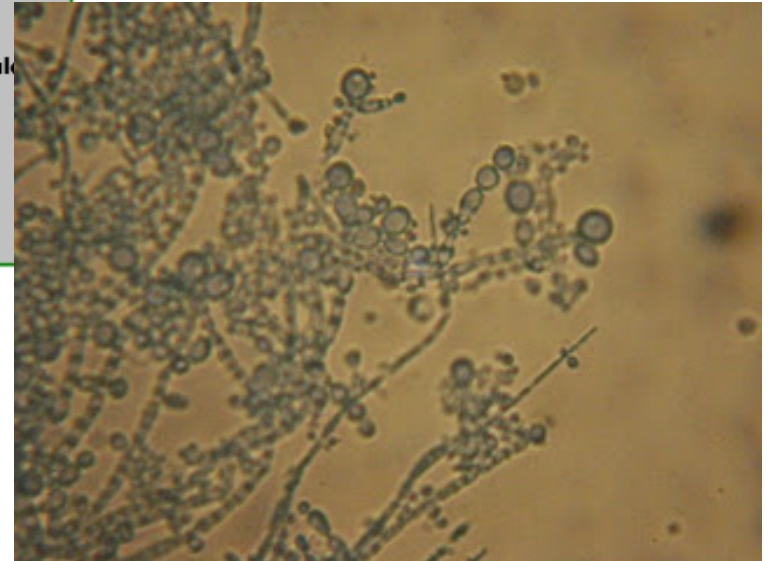
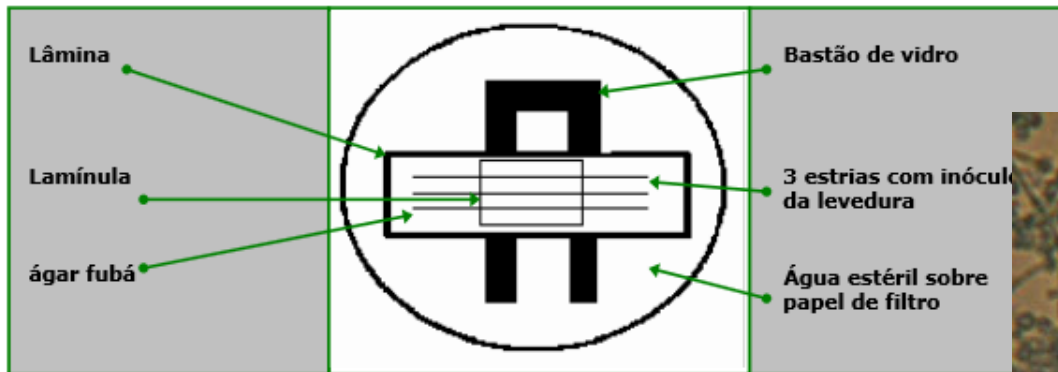
Aspergillus



● Microcultivo em lâmina

Levedura

Cultivo em lâmina para prova de filamentação e clamidósporo



● Ecologia de Fungos

-Alimento + **Água**

-Solo + **Água**

-Água do lago

-Água de Abastecimento Público

100 uL

Espalhamento
com alça de
Drigalsky

-Material Diverso – **“swab”**- espalhamento na
superfície da placa

● Antifungigrama

Fungos: *Candida* sp. e *Aspergillus* sp.

Antifúngicos: Anfotericina B e Cetoconazol

