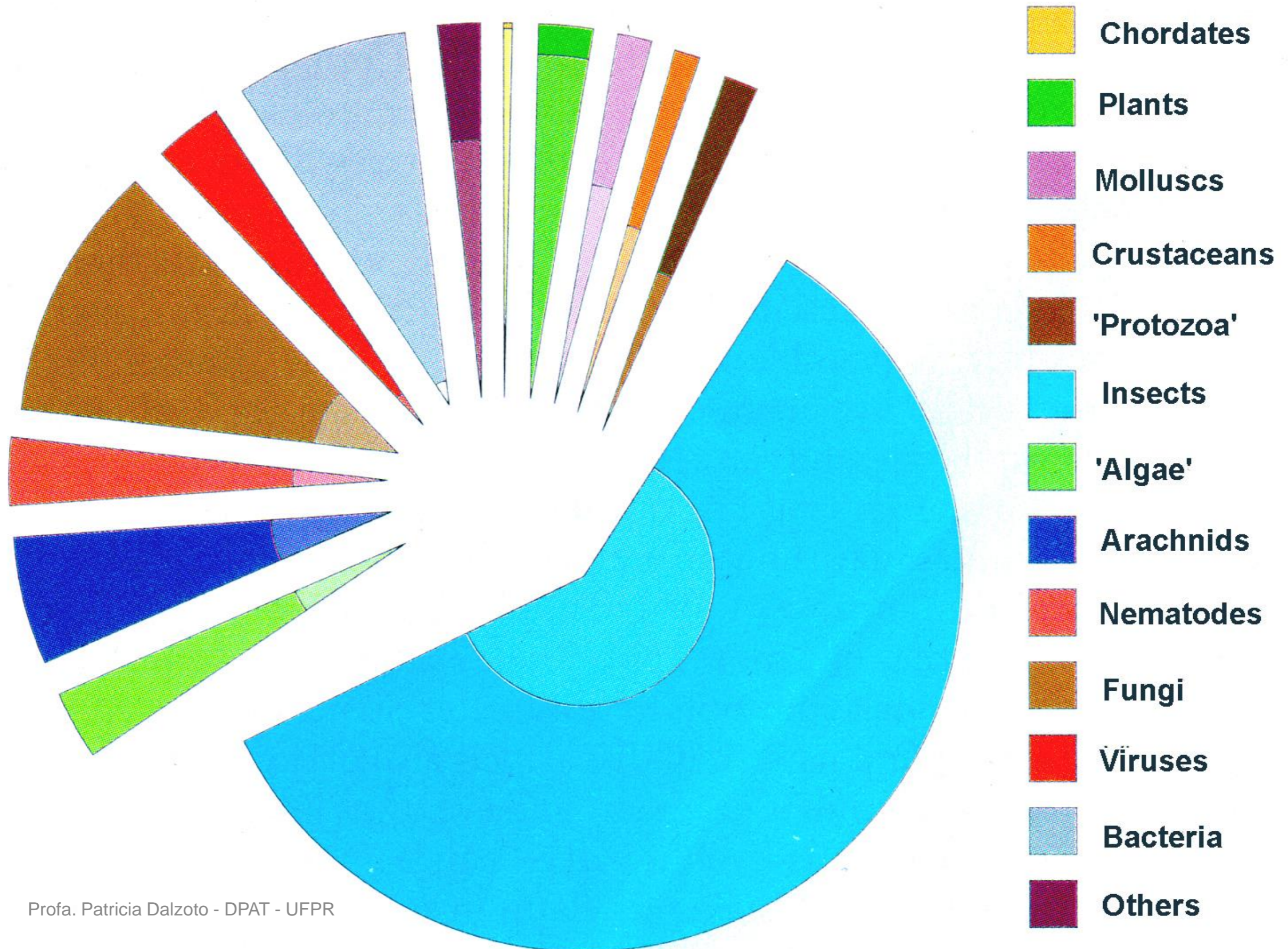


Micologia

Prof^a Dr^a Patricia Dalzoto
Departamento de Patologia Básica





Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Nature 405: 212-219 (2000)

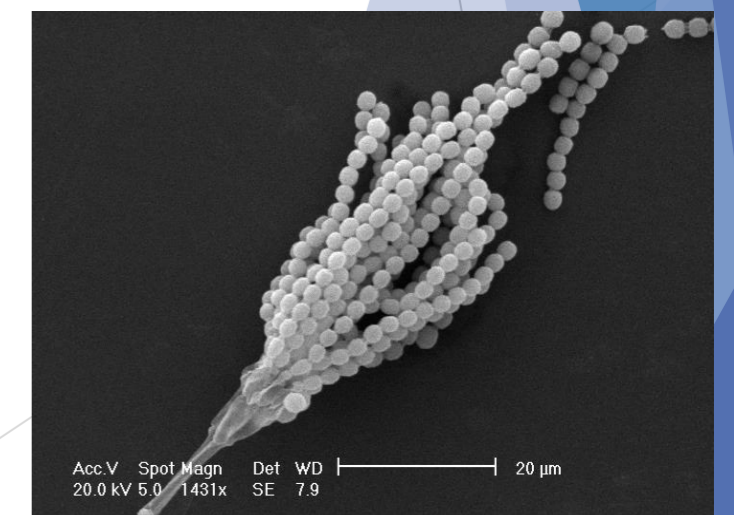
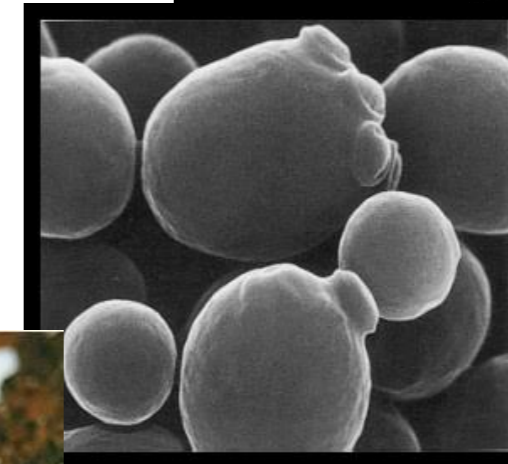
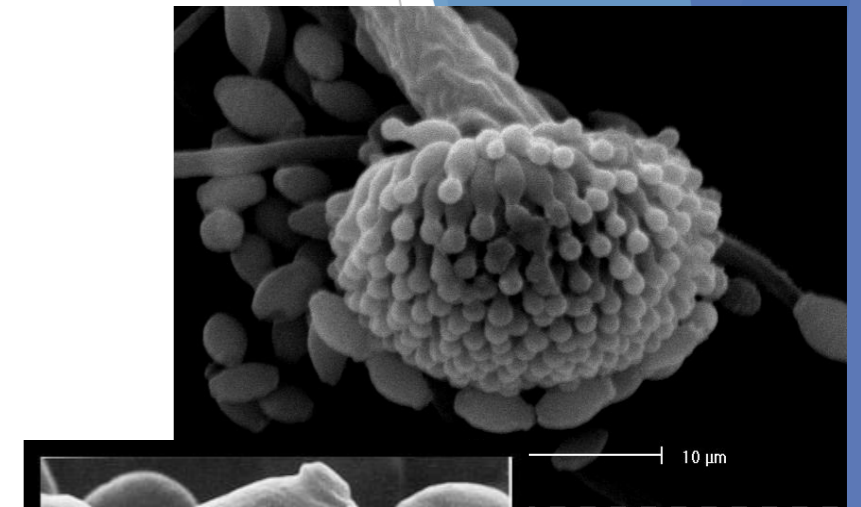
Diversidade fúngica

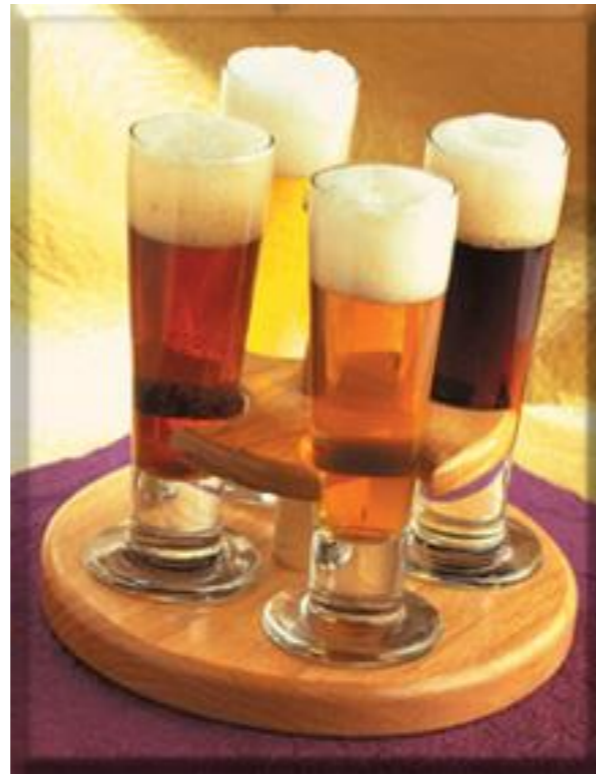
- ▶ Estima-se que existam 1,5 milhões de espécies!!!
- ▶ Apenas 5 a 10% são conhecidas, 90% ainda a ser descobertas!
- ▶ Acredita-se que estas serão conhecidas em 2303!!!!!!

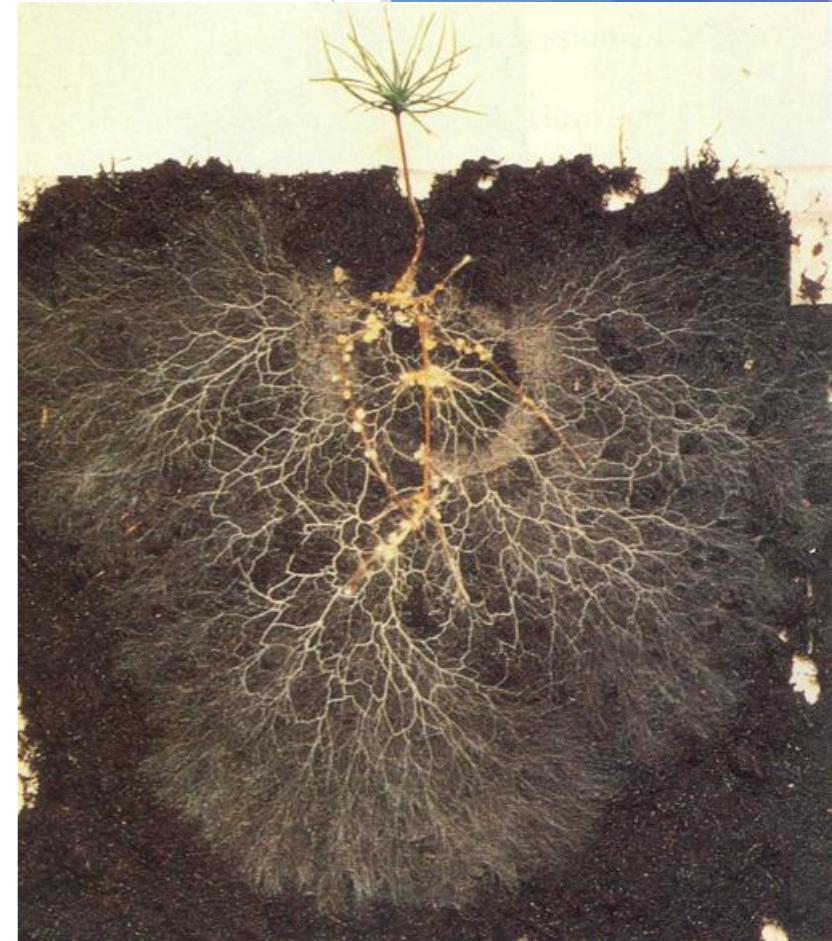
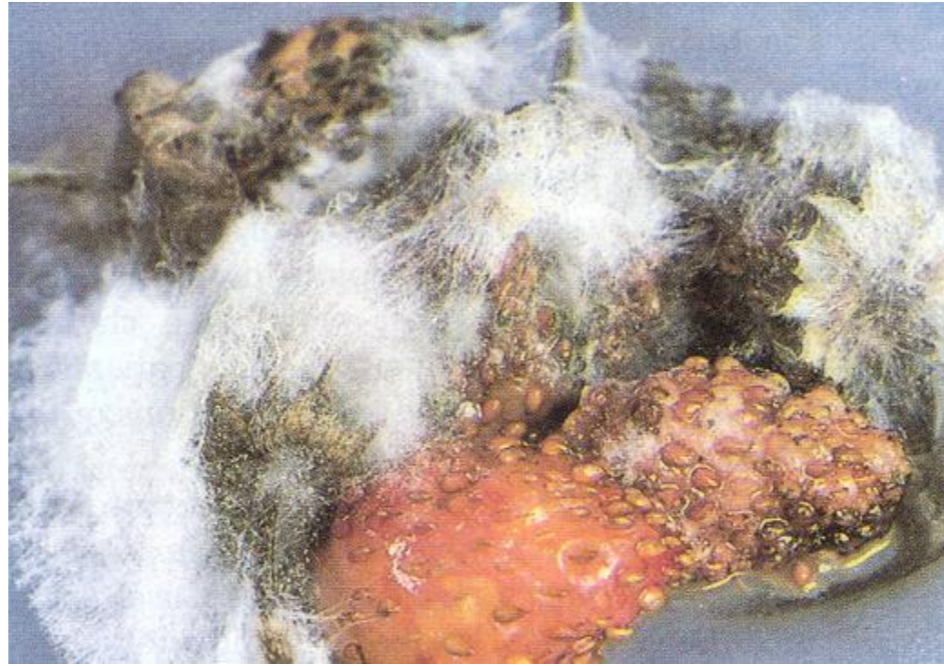
Importância dos fungos

Importância dos fungos

- ☐ Alimentos
- ☐ Indústria
- ☐ Doenças
- ☐ Medicamentos
- ☐ Corrosão
- ☐ Toxinas
- ☐ Enzimas
- ☐ Decompositores
- ☐ Biorremediação







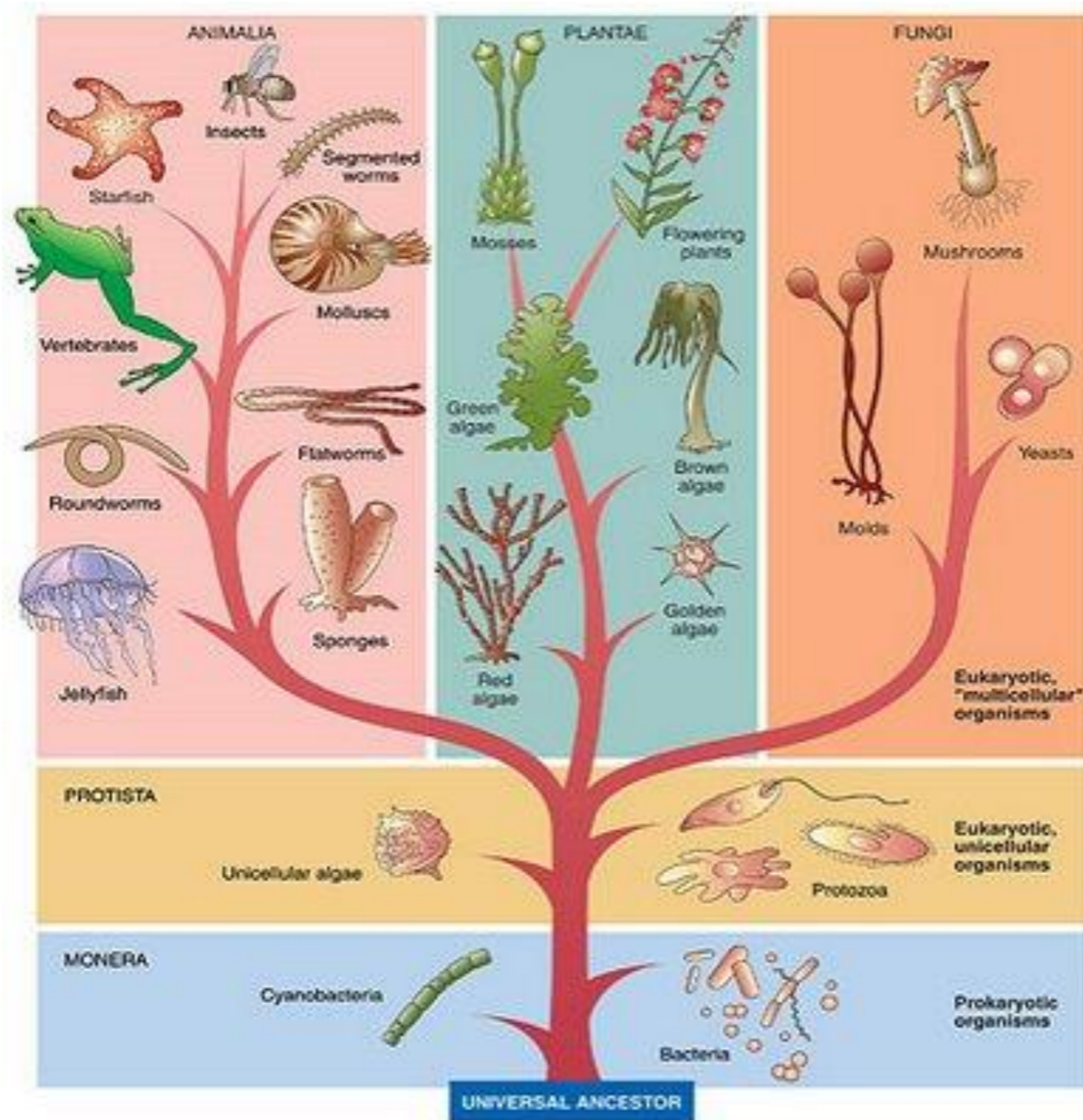
Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Características gerais dos fungos

- ▶ Eucariotos
- ▶ Aclorofilados
- ▶ Substância de reserva - glicogênio
- ▶ quimioheterotróficos
 - ▶ Saprófitas
 - ▶ Simbiontes
 - ▶ Parasitas

Classificação

Classificação 5 reinos - Whittaker, 1969



Classificação 3 domínios

Archaeae

Bacteria

Eukarya

- Reino Protista
- Reino Chromista (Straminipila)
- Reino Fungi
- Reino Plantae
- Reino Animalia

Os reinos

Kingdom: Fungi★
Phylum: Chytridiomycota
Phylum: Zygomycota
Phylum: Ascomycota
Phylum: Basidiomycota
Mitosporic Fungi^a
Kingdom: Straminipila★
Phylum: Heterokonta
Kingdom: Protoctista★
Phylum: Protista

^a This group of anamorphic fungi—which lack any known teleomorphic stage—was at one time collected into a phylum Deuteromycota, but this term, still used for convenience in some arrangements (see, e.g., Chap. 8), has been largely discontinued.

Reino Chromista (Straminipila)



Reino Protista



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFRR

maggiesfarm.anotherdotcom.com/archives/3480-T...

Reino Fungi

Table 2 The Phylum Chytridiomycota

Phylum: Chytridiomycota

Class: Chytridiomycetes

Order: Neocallimasticales

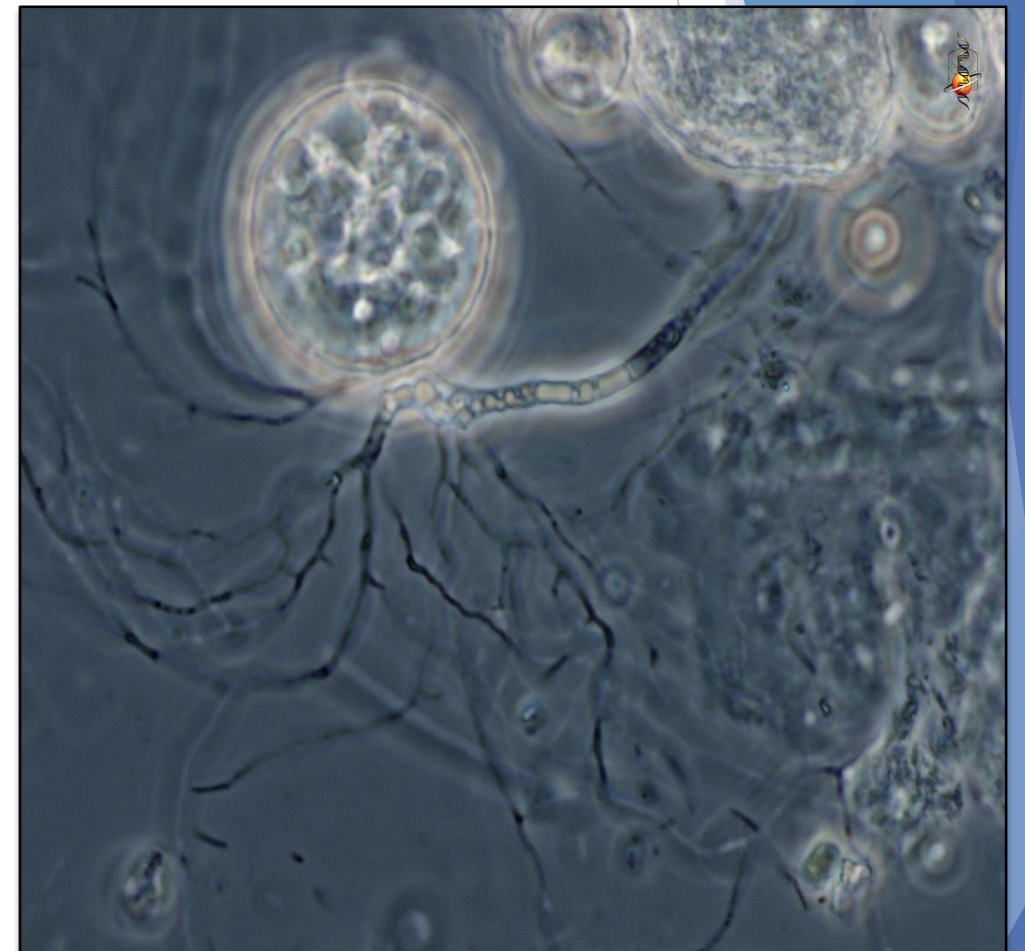
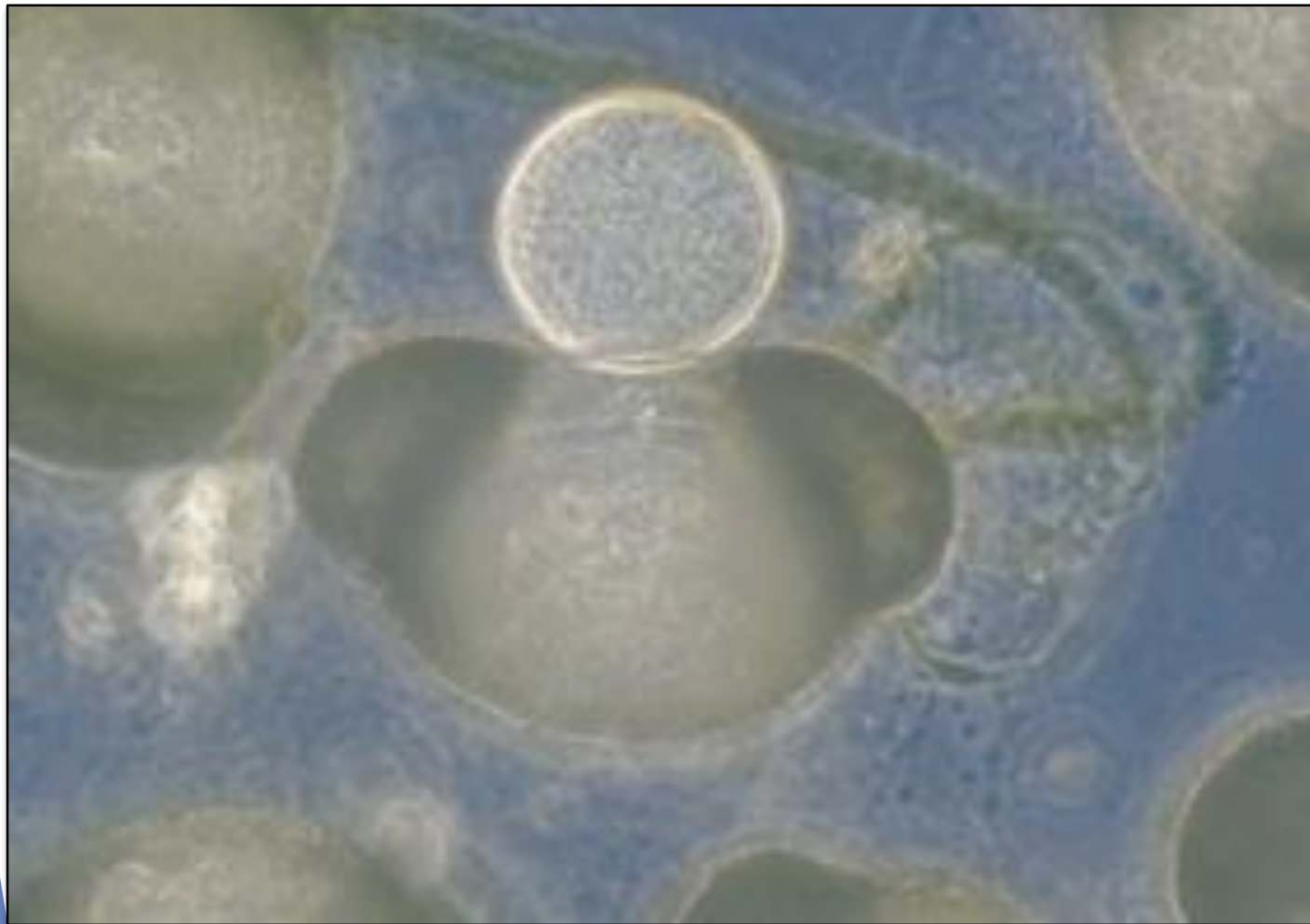
Order: Blastocladales

Order: Chytridiales

Order: Spizellomycesales

Order: Monoblepharidales

Filo Chytridiomycota



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

bionerds.freesevers.com/photo6.html

Table 3 The Phylum Zygomycota

Phylum: Zygomycota

Class: Trichomycetes

Class: Zygomycetes

Order: Mucorales

Family: Mucoraceae

Family: Syncephalastraceae

Family: Mortierellaceae

Family: Saksenaeaceae

Family: Thamniaceae

Family: Cunninghamellaceae

Order: Entomophthorales

Family: Basidiobolaceae

Family: Entomophthoraceae

Family: Completoriaceae

Family: Ancylistaceae

Family: Meristacraceae

Family: Neozygitaceae

Filo Zygomycota

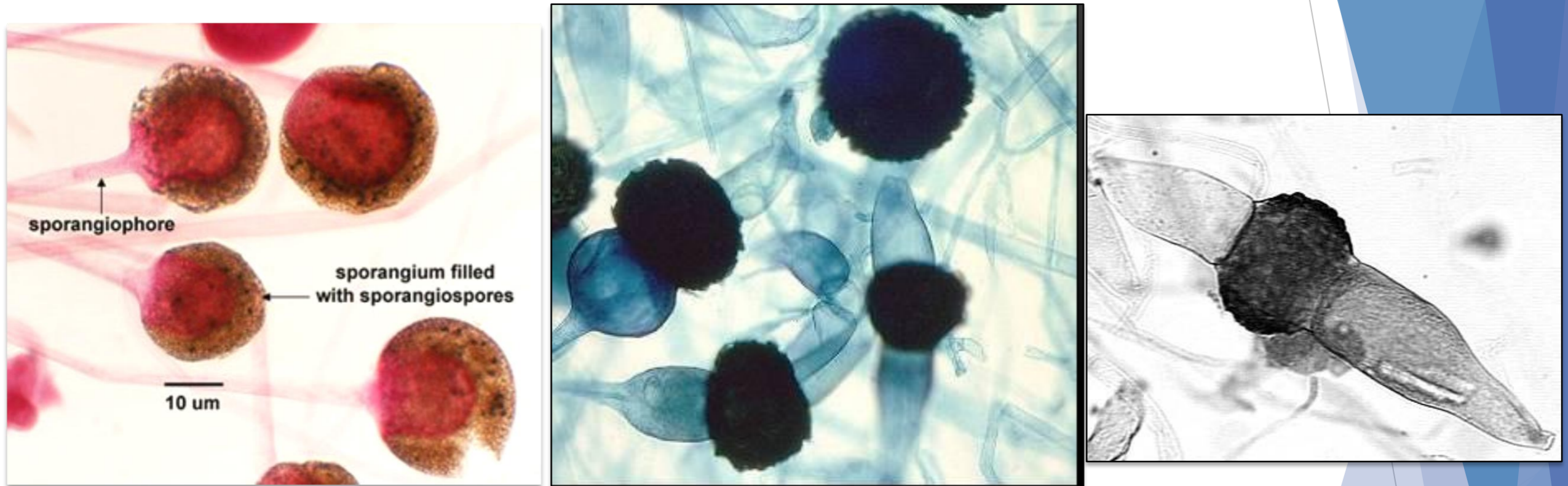


Table 4 The Phylum Ascomycota

Phylum: Ascomycota

Class: Endomycetes

Order: Saccharomycetales

Family: Saccharomycetaceae

Family: Dipodascaceae

Class: Ascomycetes

Order: Dothideales

Family: Didymosphaeriaceae

Family: Herpotrichiellaceae

Family: Piedraiaceae

Family: Dothideaceae

Family: Botryosphaeriaceae

Family: Mycosphaerellaceae

Order: Eurotiales

Family: Trichocomaceae

Family: Pseudoeurotiaceae

Family: Eremomycetaceae

Family: Thermoascaceae

Order: Microascales

Family: Microascaceae

Order: Onygenales

Family: Arthrodermataceae

Family: Onygenaceae

Family: Gymnoascaceae

Family: Myxotrichaceae

Order: Ophiostomatales

Family: Ophiostomataceae

Order: Hypocreales

Family: Hypocreaceae

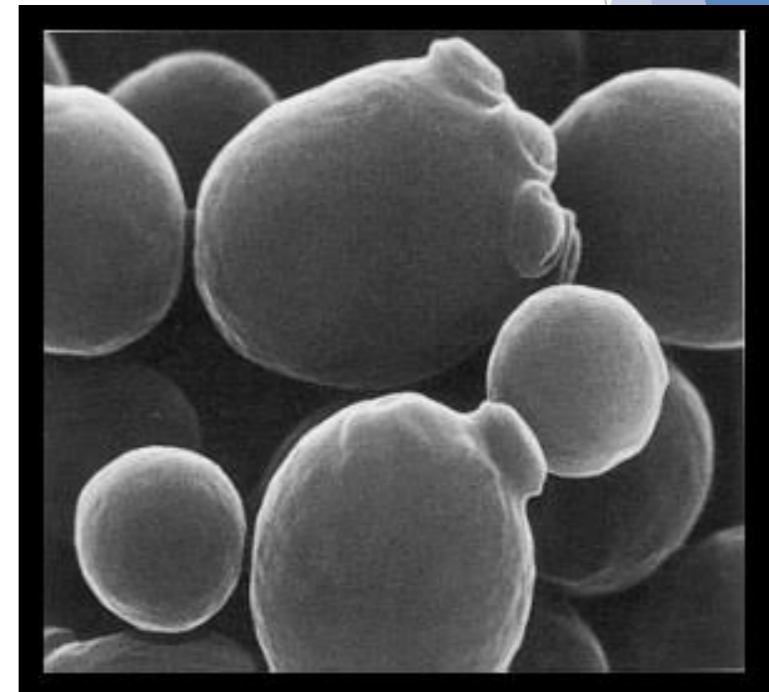
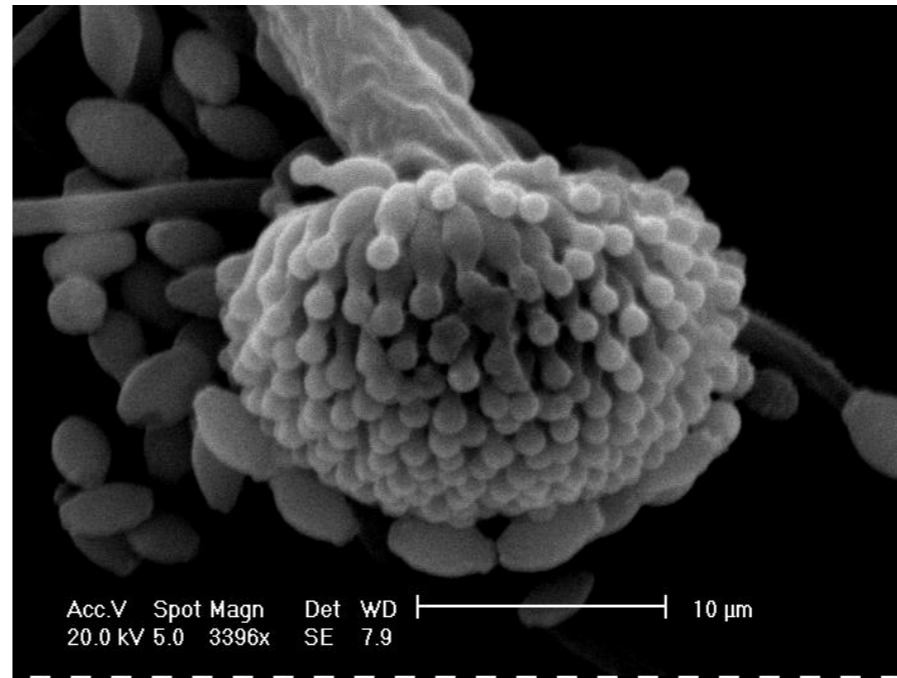
Order: Pleosporales

Family: Leptosphaeraceae

Family: Pleosporaceae

Order: Sordariales

Filo Ascomycota



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Table 5 The Phylum Basidiomycota

Phylum: Basidiomycota

Class: Hymenomycetes

Order: Cystofilobasidiales

Order: Trichosporonales

Order: Tremellales

Order: Filobasidiales

Order: Aphylophorales

Order: Agaricales

Class: Urediniomycetes

Order: Sporidiales

Class: Ustilaginomycetes

Order: Malasseziales

Filo Basidiomycota

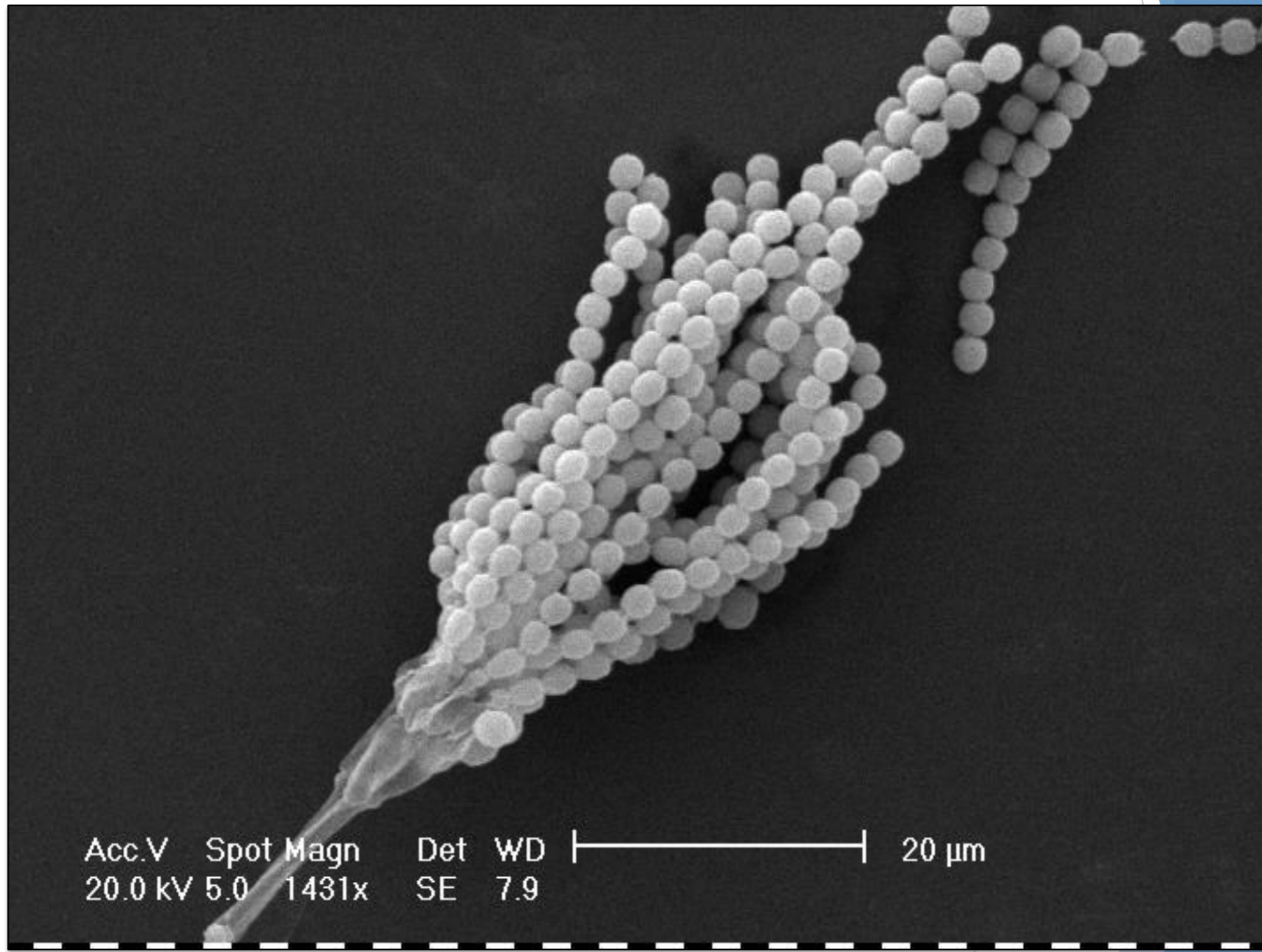


Table 6 Mitosporic Fungi

- A. Blastomycetes—anamorphic yeasts with no known teleomorphic state
 - B. Coelomycetes—fungi producing a pycnidium or acervulus
 - C. Hyphomycetes—fungi with no pycnidium or acervulus
 - 1. Moniliaceous—hyphae and conidia hyaline
 - 2. Dematiaceous—hyphae and conidia dark
 - D. Agonomycetes (Mycelia Sterilia)—fungi producing hyphae only. No reproductive propagules
-

Note: The fungi imperfecti, which produced only conidia were gathered in the past, into the phylum Deuteromycota (3). This practice has been abandoned in recent taxonomic treatments of zoopathogenic fungi.

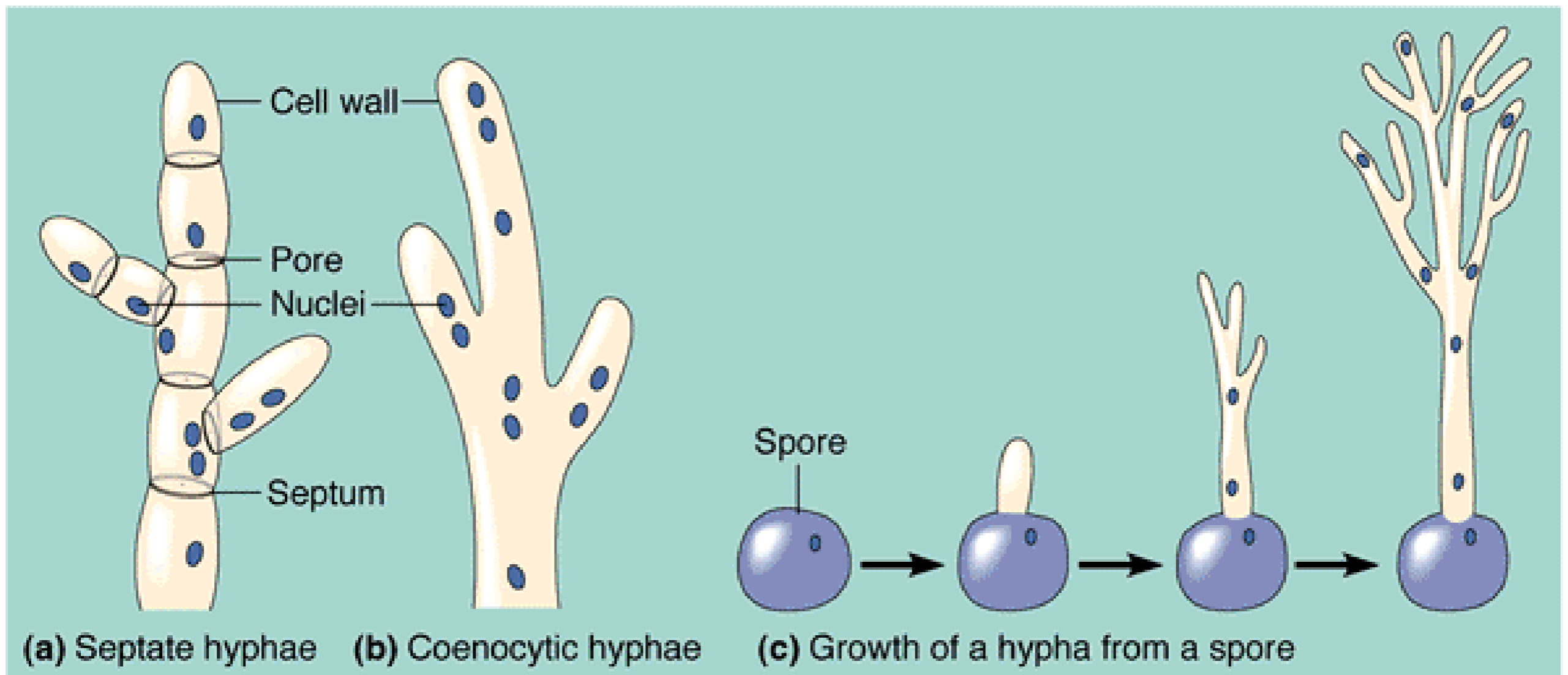
Mitospóricos



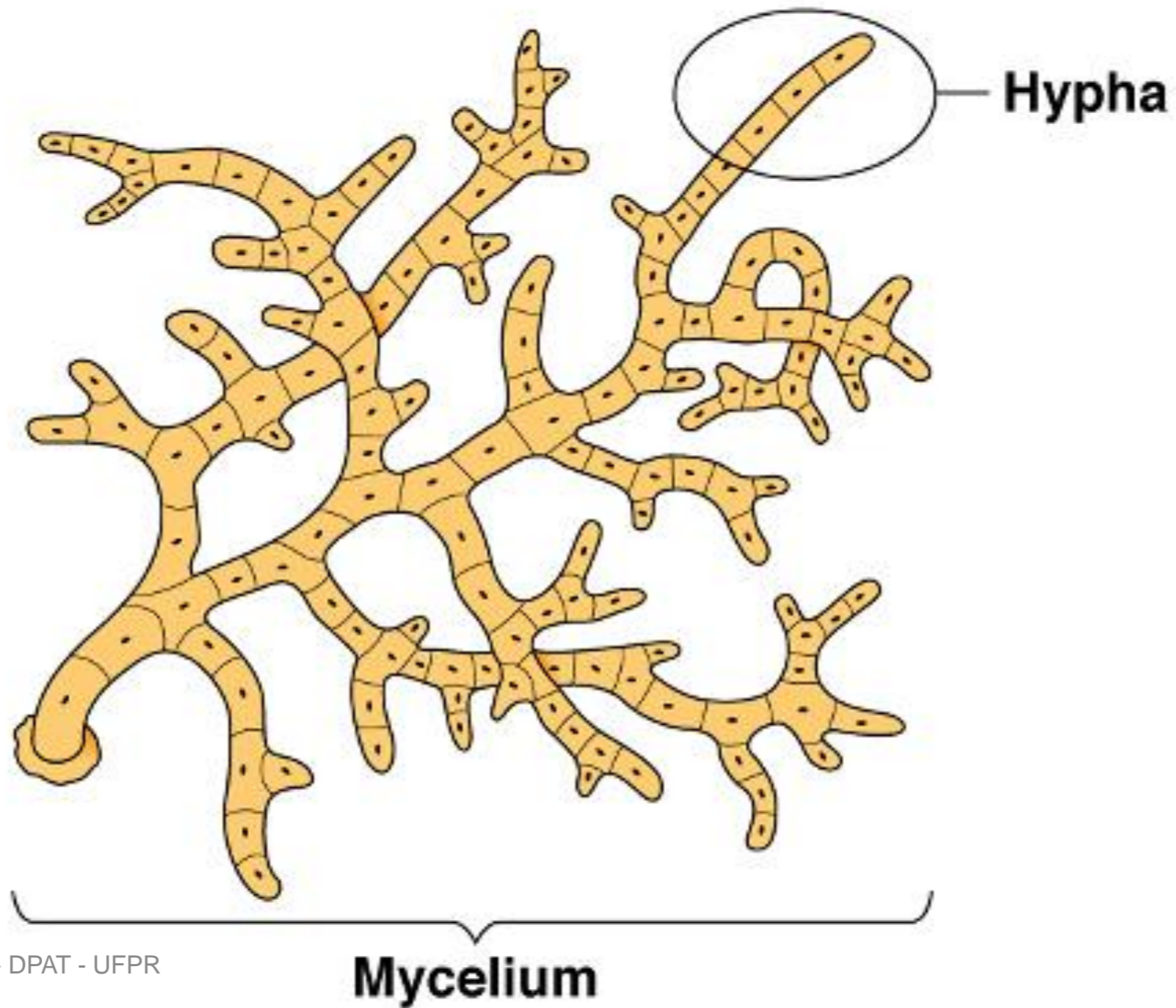
Estrutura macro e microscópica

Fungos filamentosos

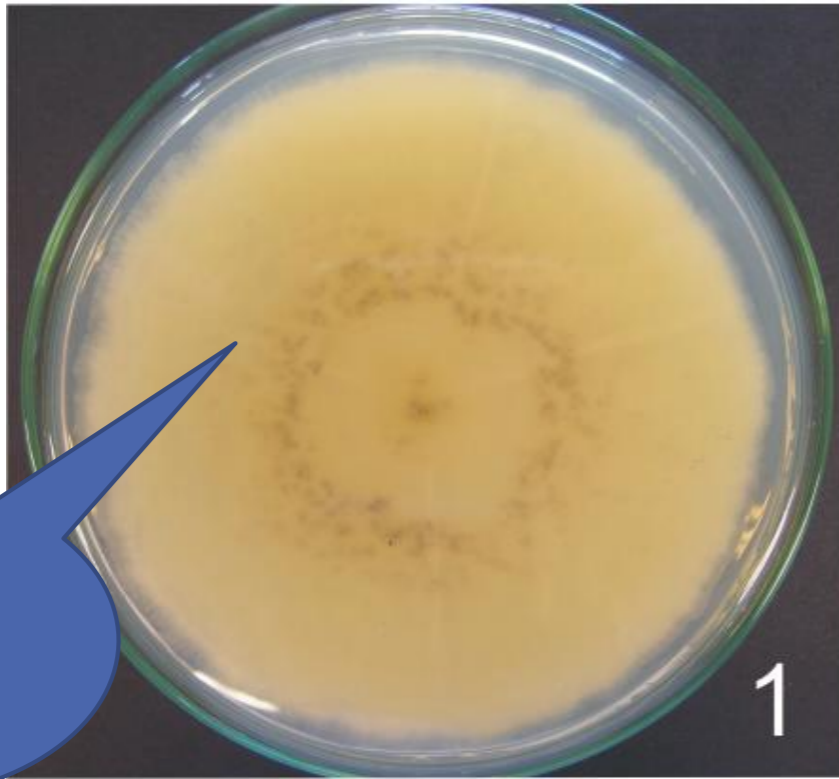
Fungos filamentosos



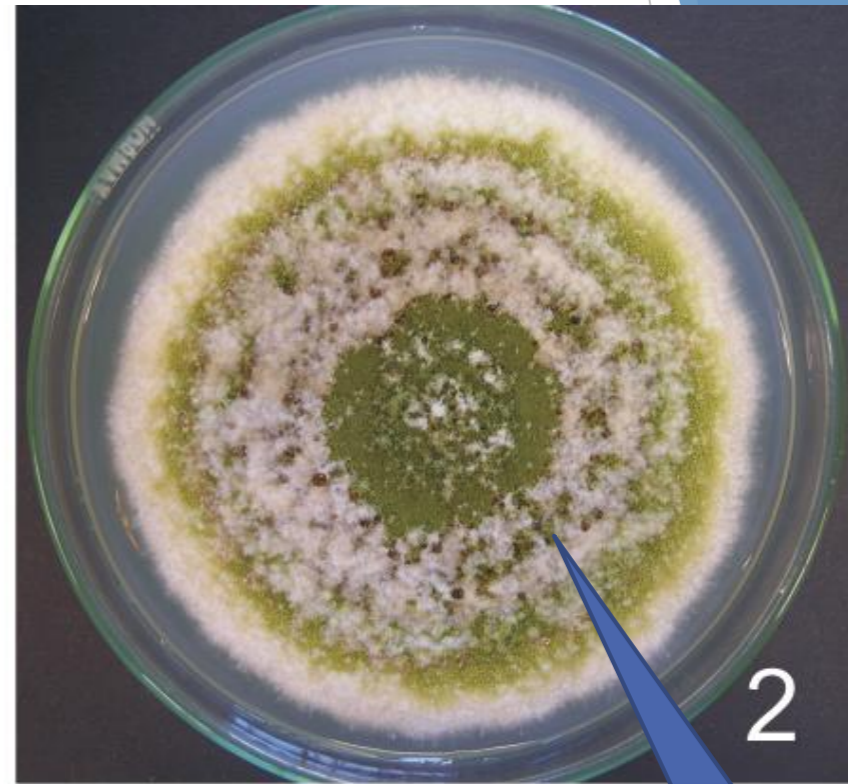
Fungos filamentosos



Fungos filamentosos

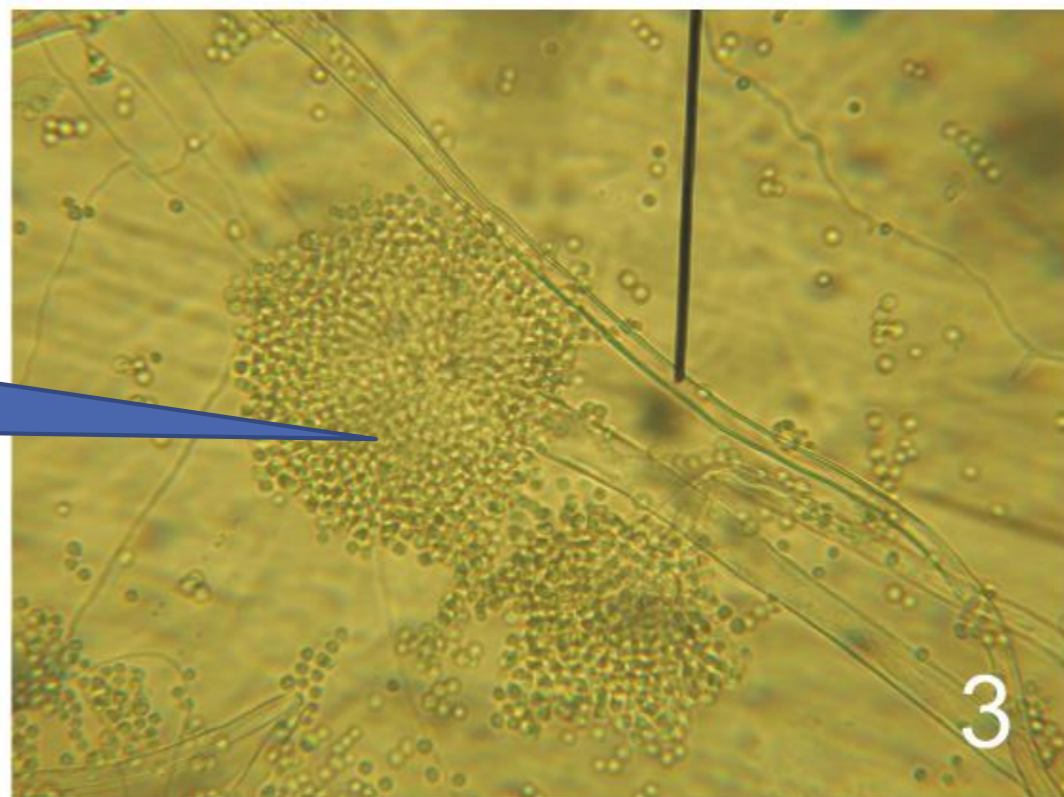


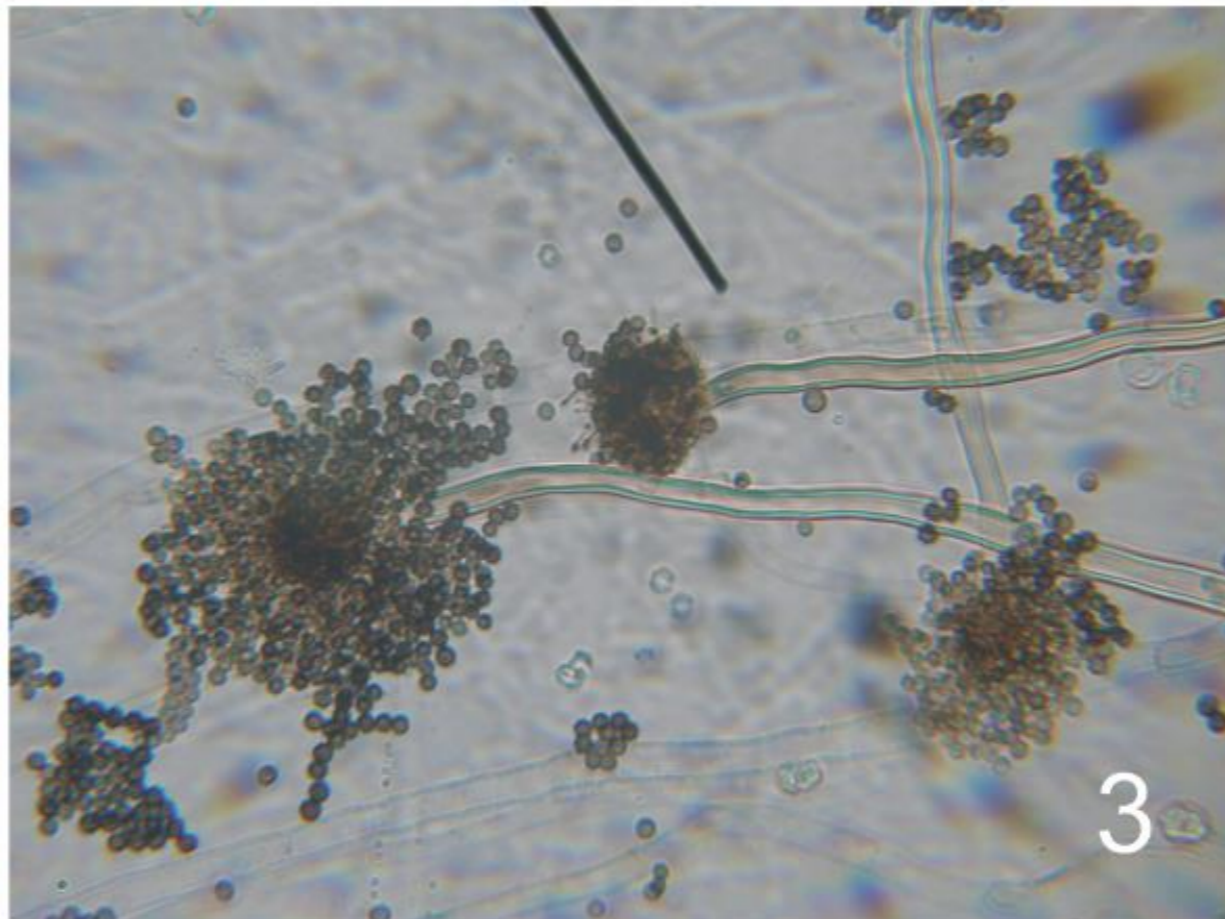
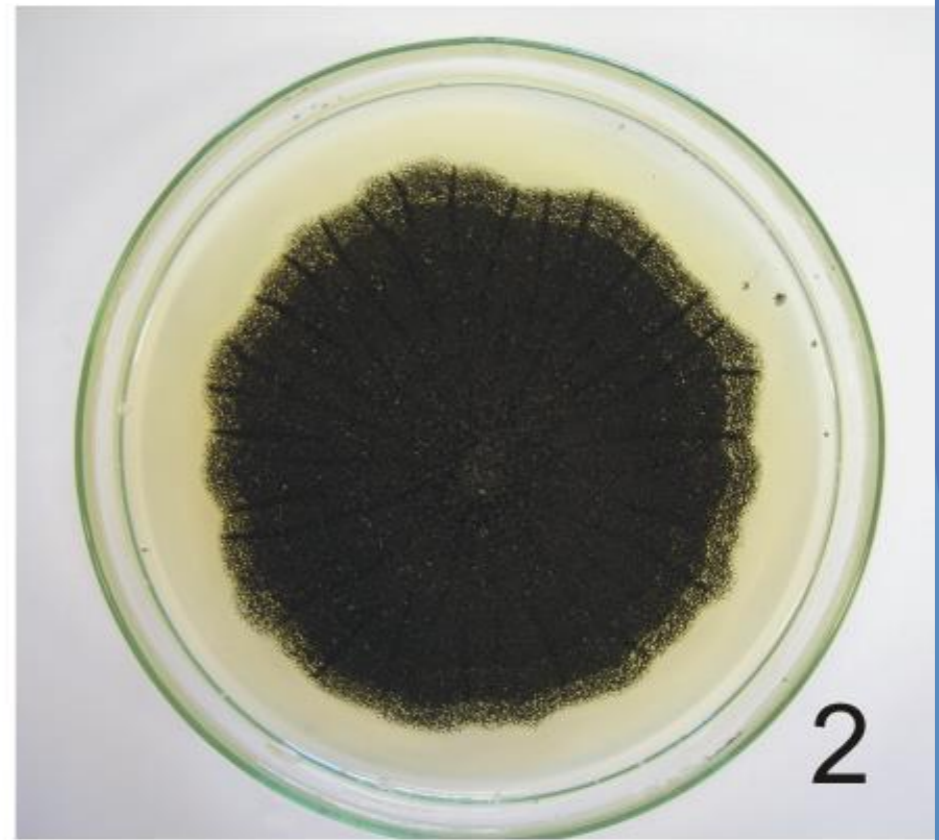
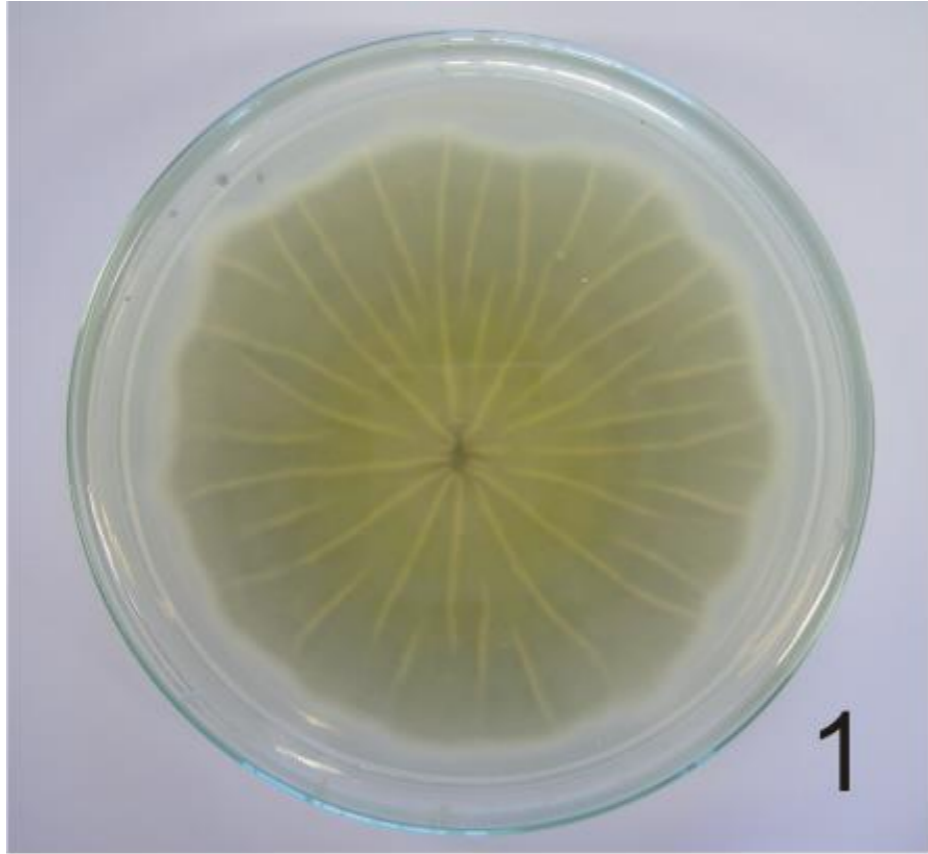
Reverso



Verso

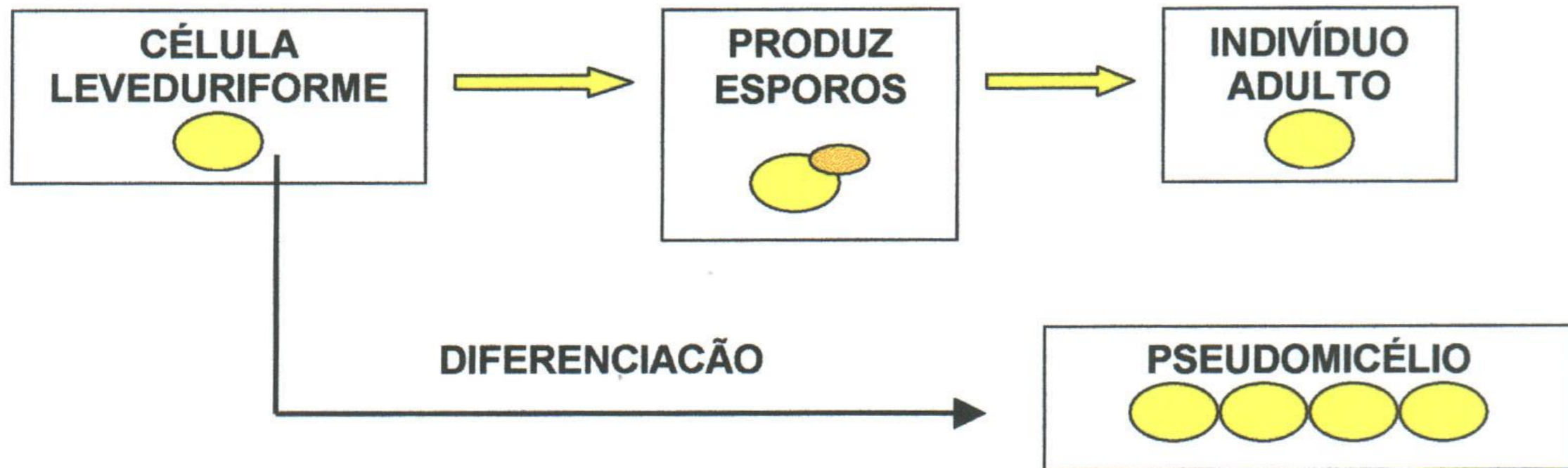
Micromorfologia



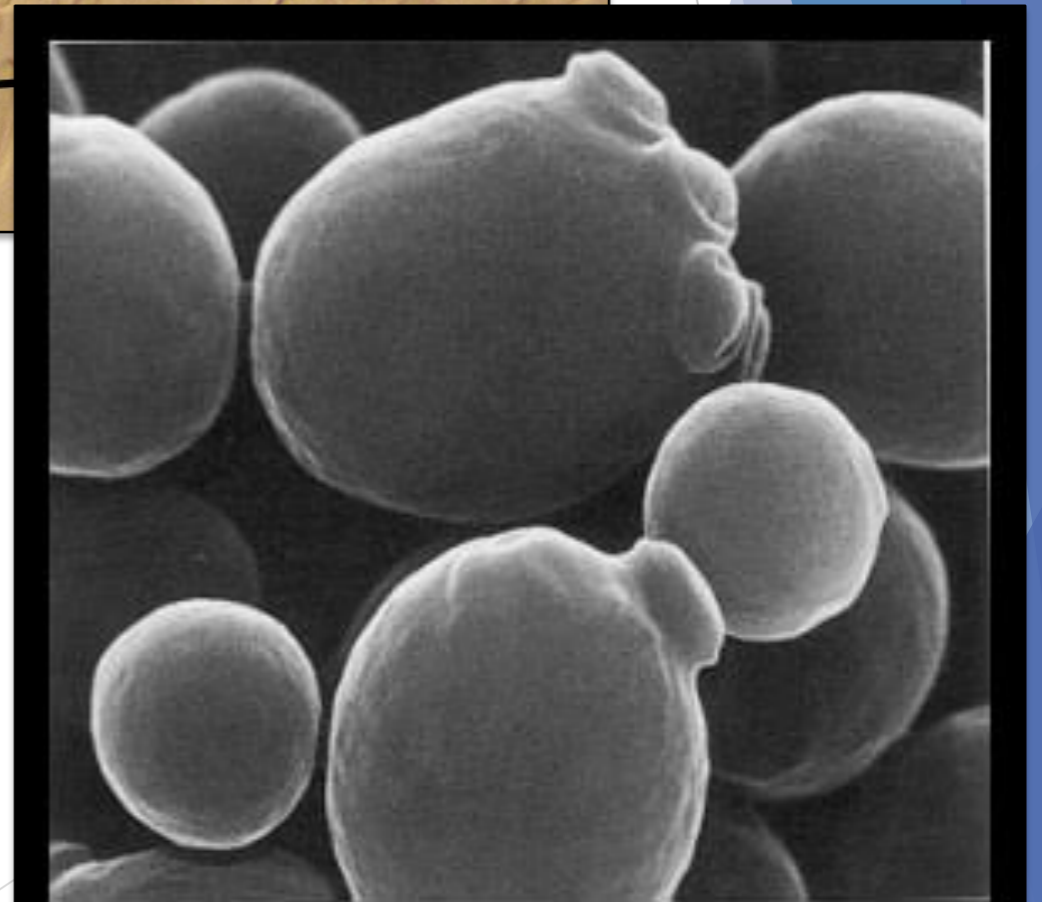
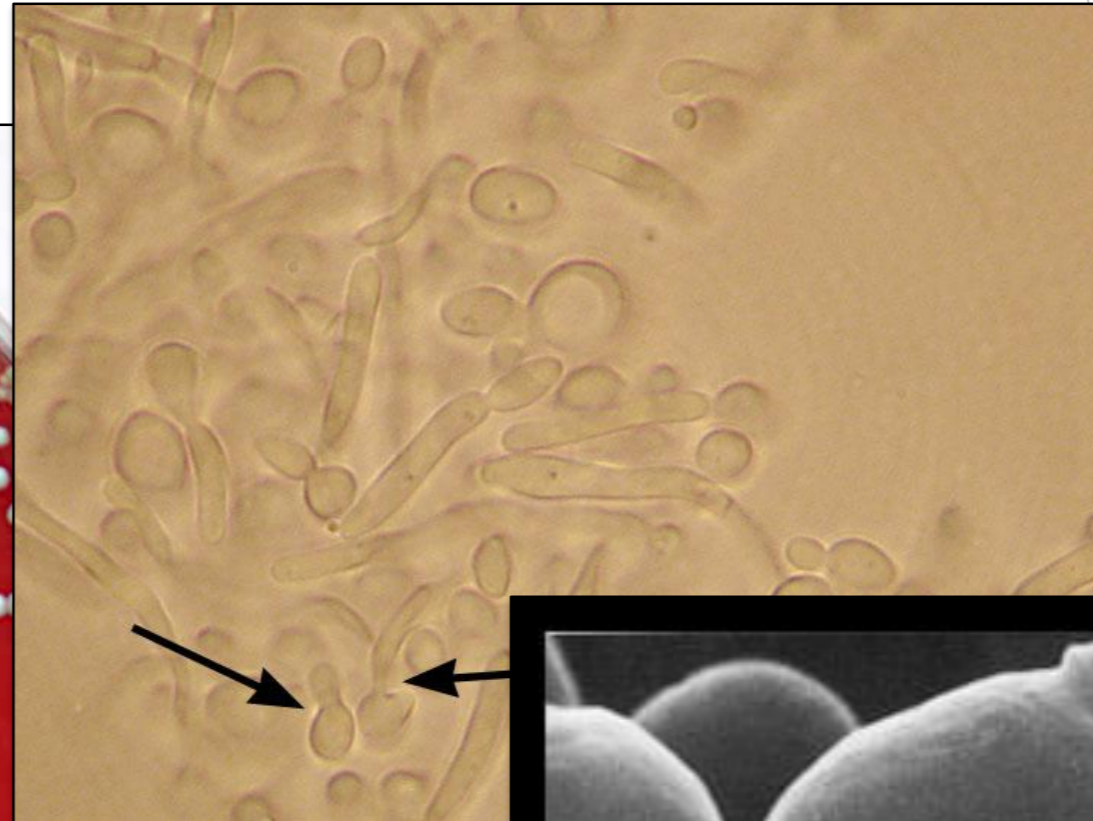


Fungos leveduriformes

Fungos leveduriformes



Fungos leveduriformes

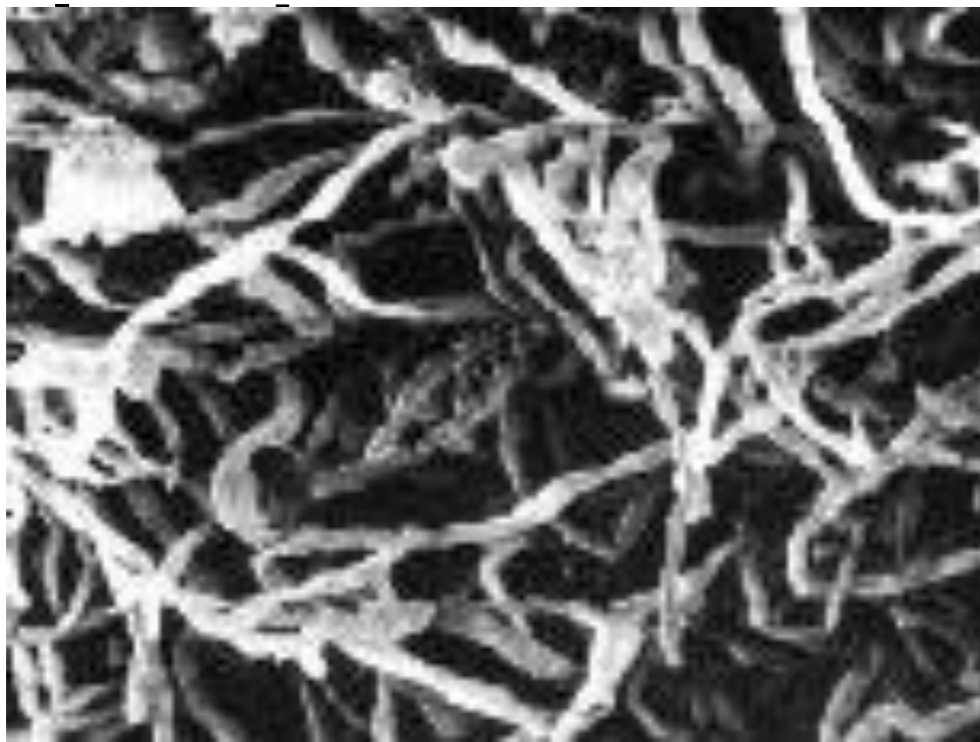


Copyright © 2001, William McDonald, M.D.
Revised: 31 December 2000
Profa. Patricia Daizoto - UNB - UFPA

Fungos dimórficos

- ▶ *Paracoccidioides brasiliensis*

- ▶ **23°C micélio**

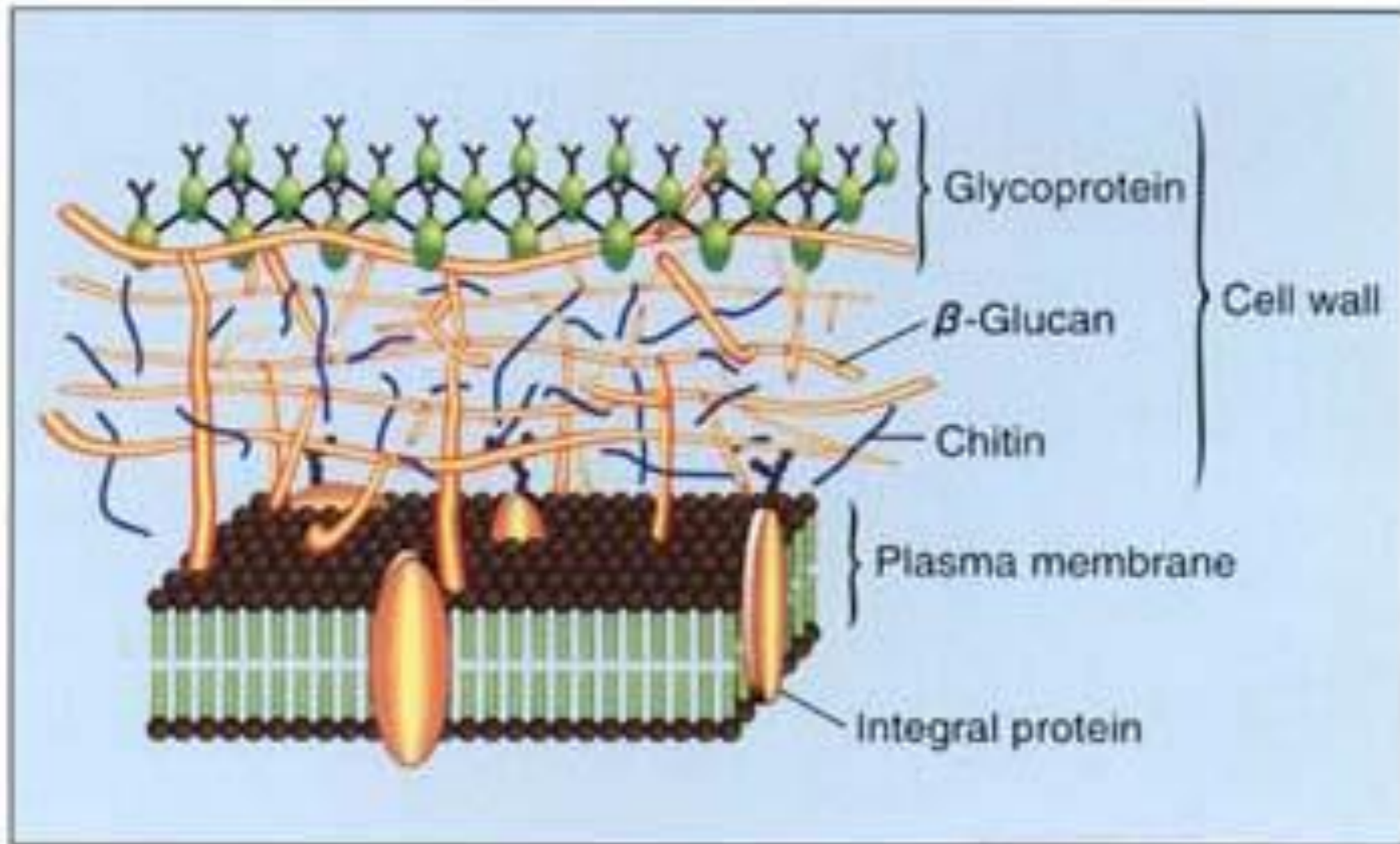


- ▶ **37°C**



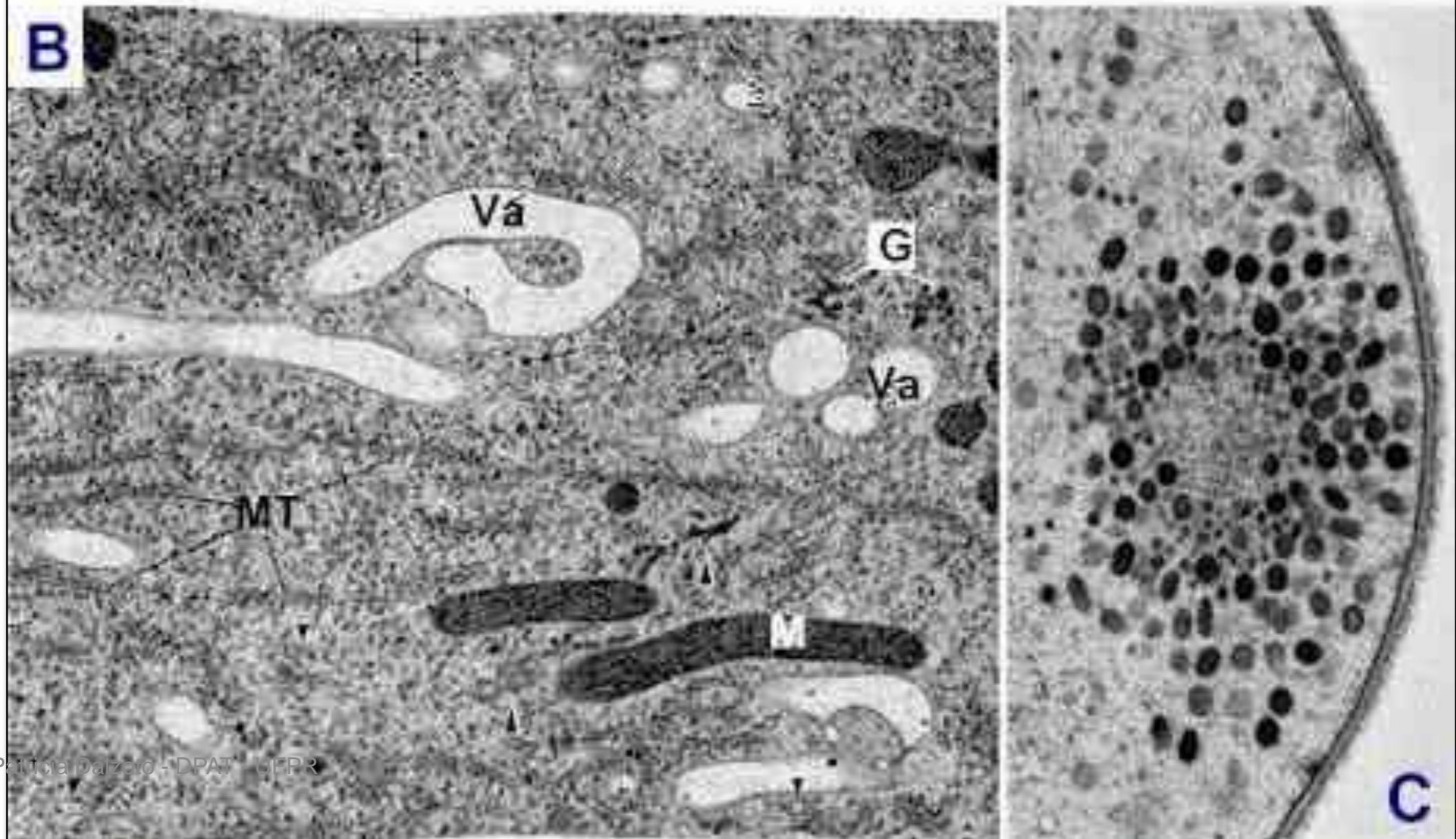
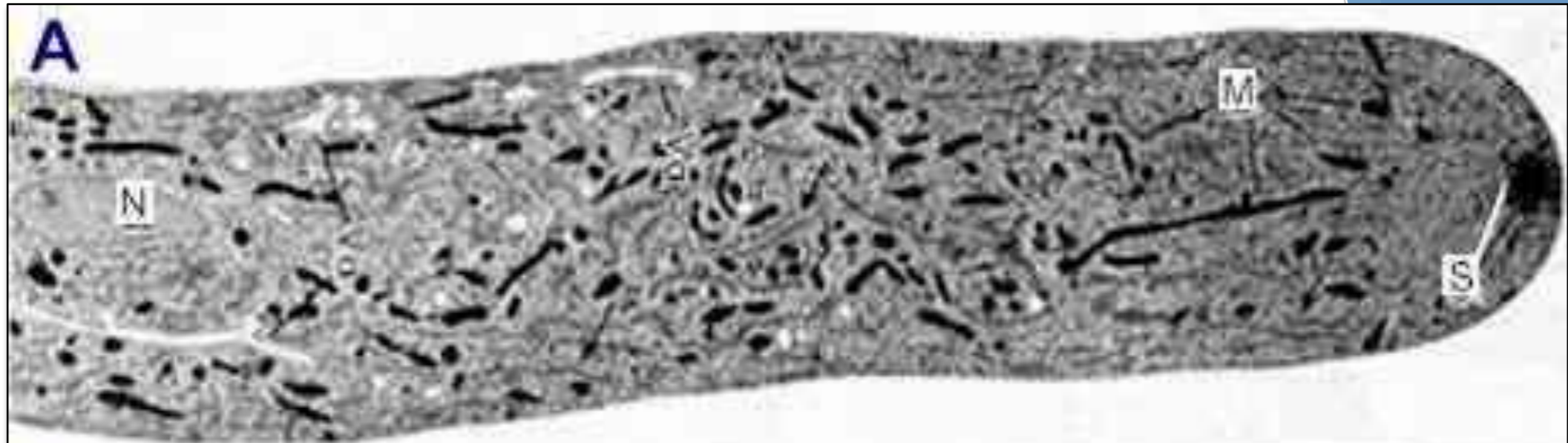
A célula fúngica

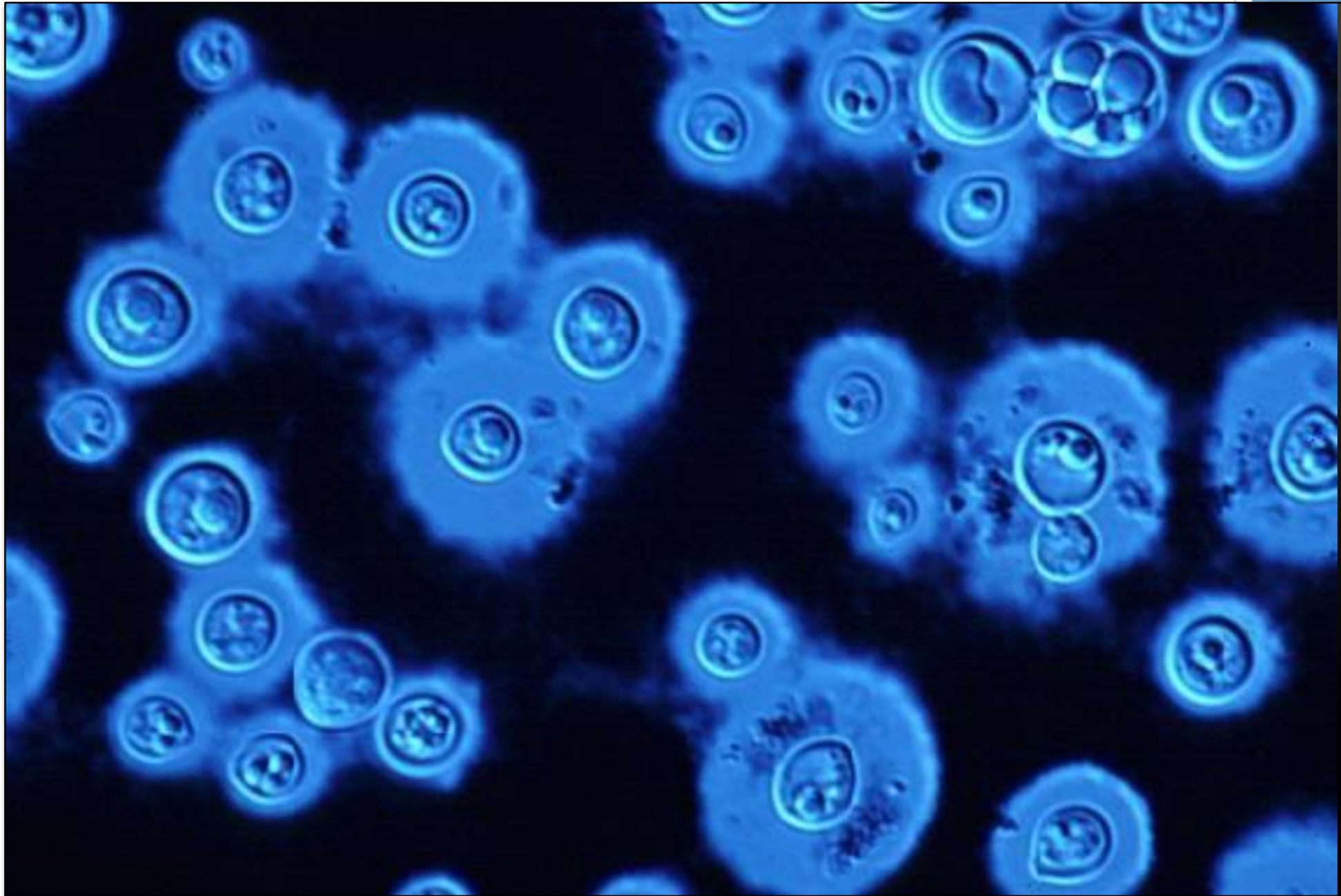
Paredes celular



Schematic structure of fungus cell wall

(Supervised by Prof. Dr. H. Yamaguchi, School of Med., Teikyo Univ.)

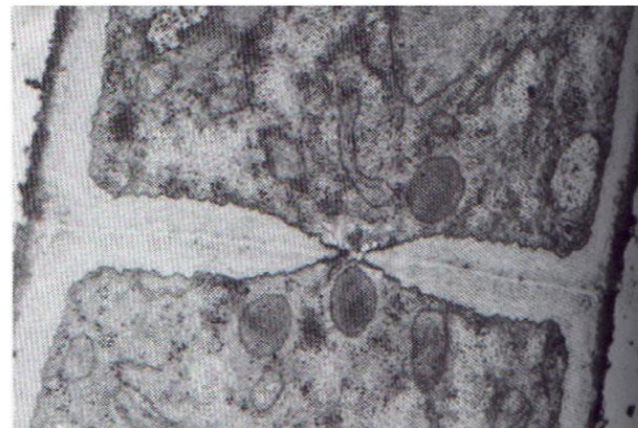
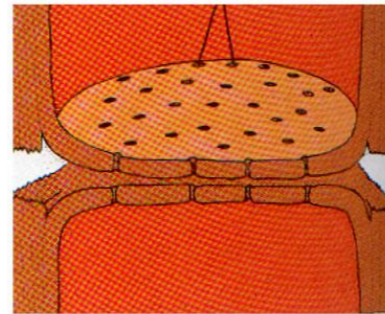
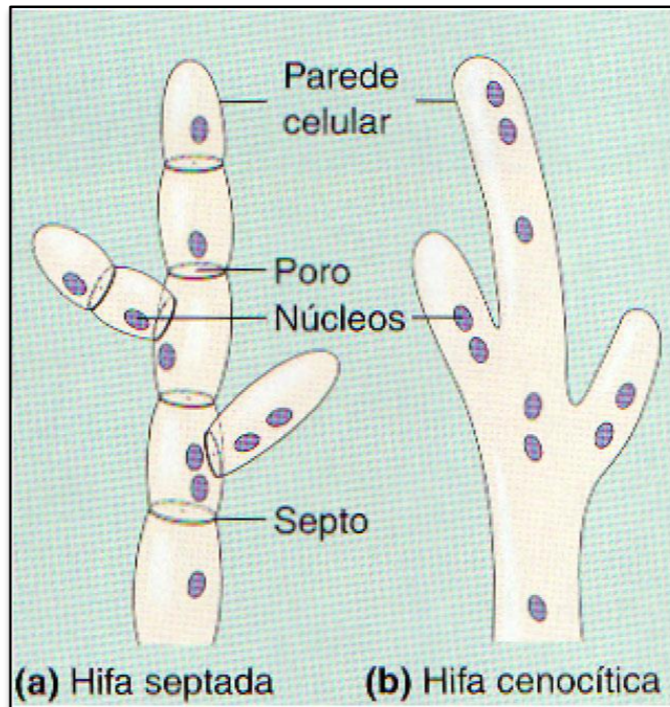




Cryptococcus neoformans

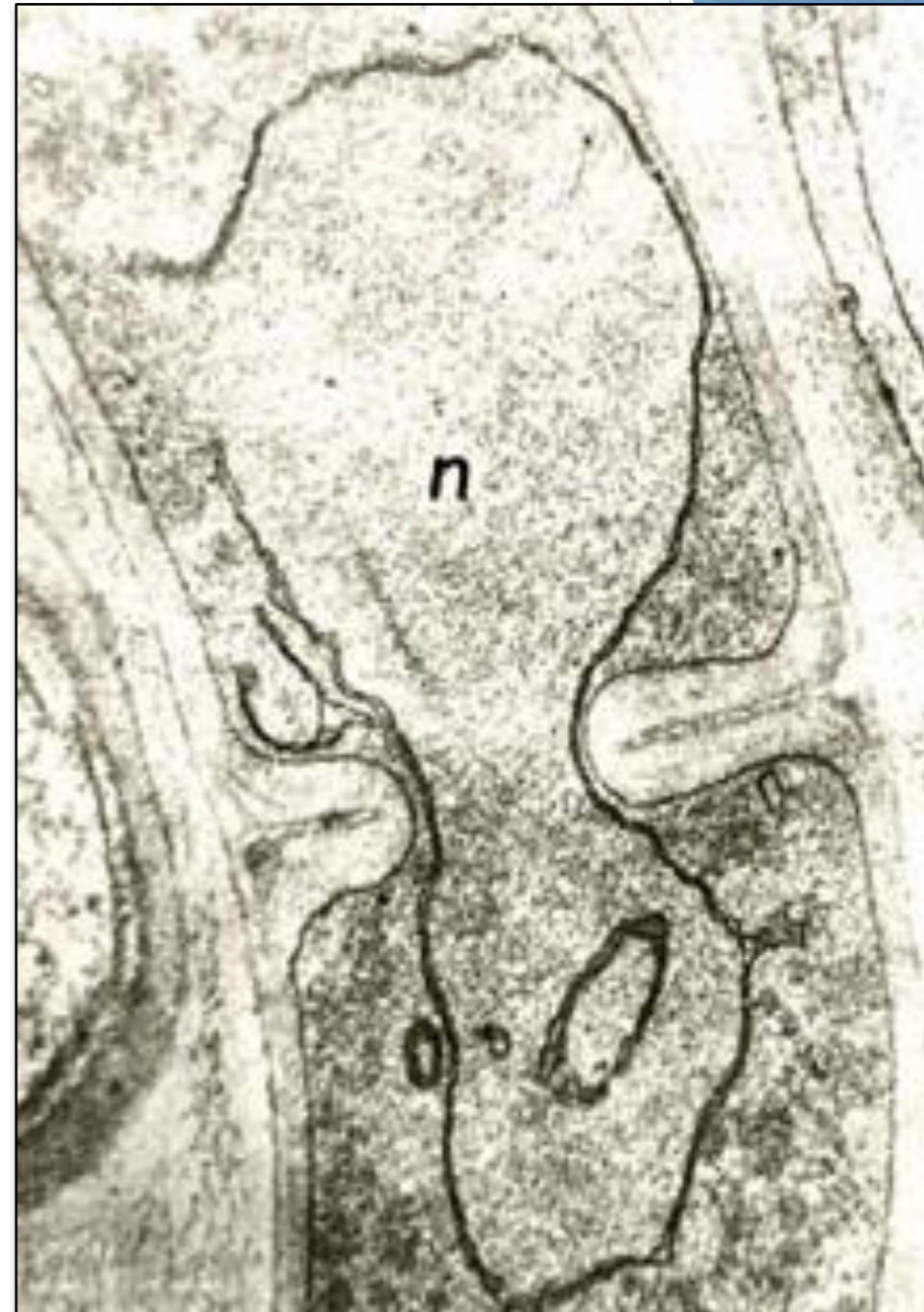
Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Septos e poros



Núcleo

- ▶ Maioria haplóide
- ▶ 20 - 40 Mb
- ▶ Cromossomos - 4 a 16



Membrana celular

- ▶ A membrana citoplasmática é composta de glicoproteínas, lípidos e ergosterol.
- ▶ A maior parte dos medicamentos antifúngicos baseia-se na inibição da síntese de ergosterol.

Fisiologia

Fisiologia

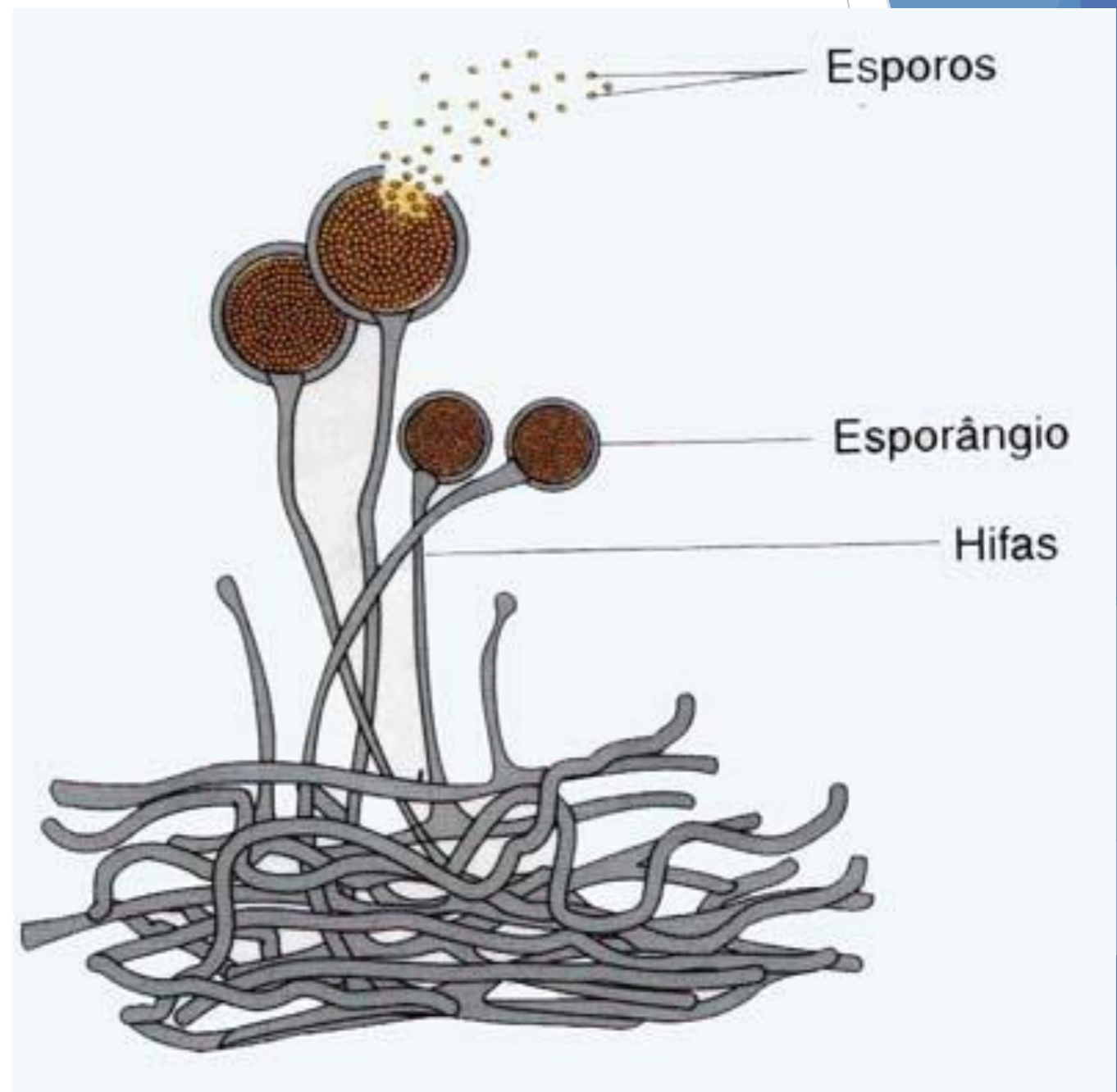
- Nutrição por absorção.
- pH ácido (pH 3-8).
- A maioria dos fungos filamentosos é aeróbia.
- A maioria das leveduras é anaeróbia facultativa.
- Crescem em substratos com pouca água.
- Degradam moléculas complexas.

Reprodução

Estruturas reprodutivas assexuais

Estruturas reprodutivas assexuadas

- ▶ Esporângios
- ▶ Esporos endógenos

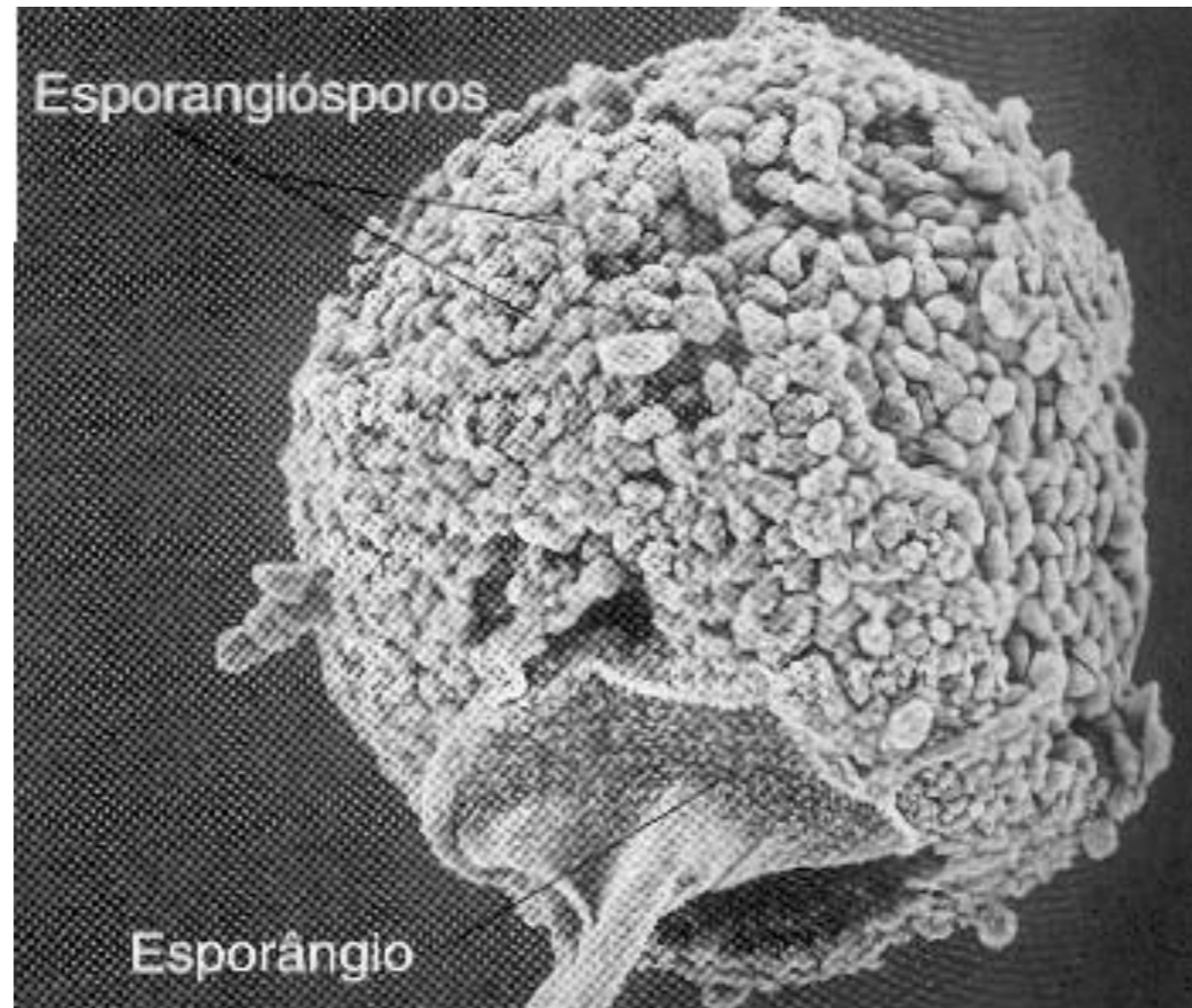


Esporângios



Profa. *Rhizopus*: esporângios e esporangióforos. disponível em:
http://bioimage.csusb.edu/phylum_zygomycota.htm

Esporângio

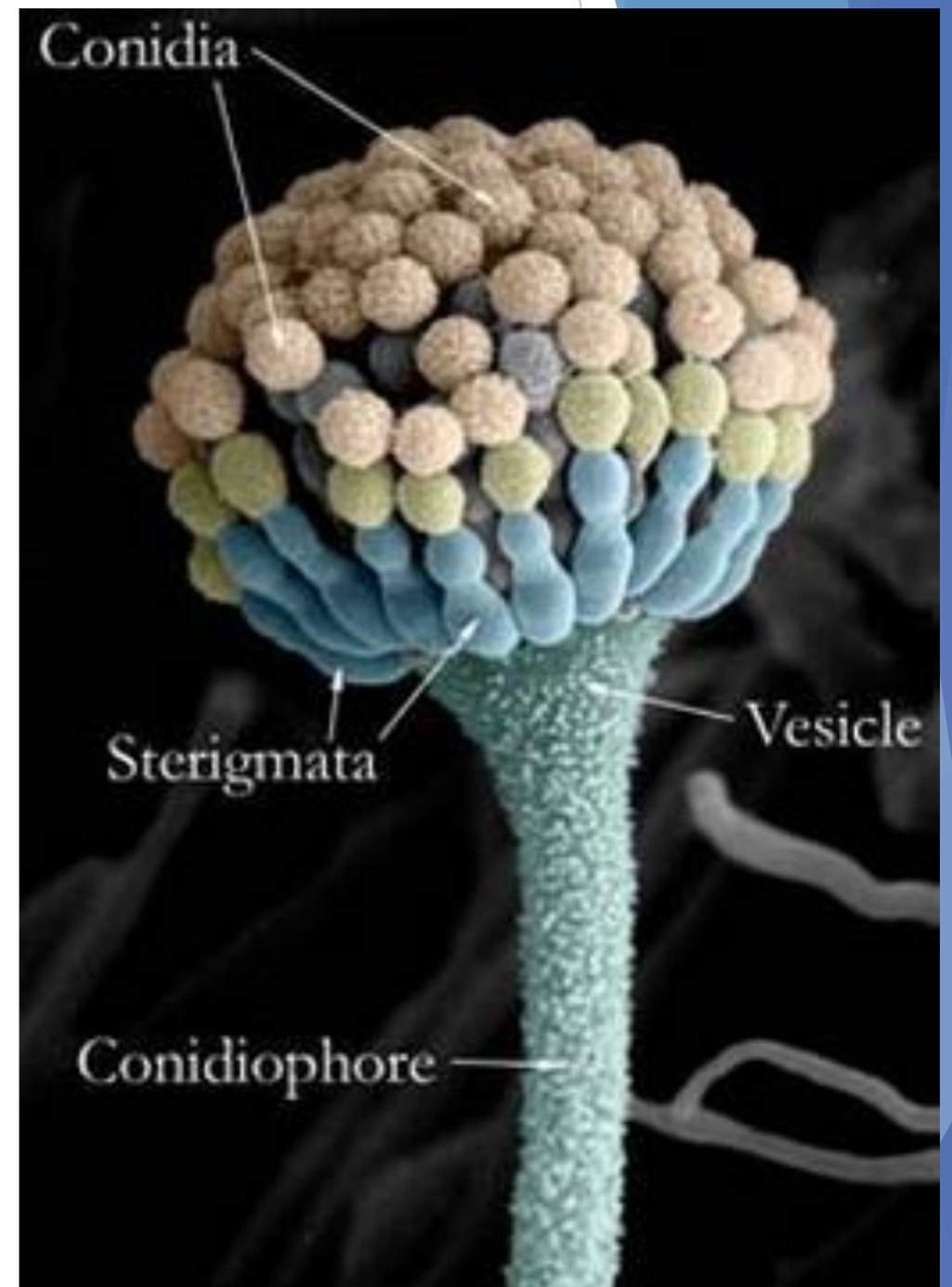
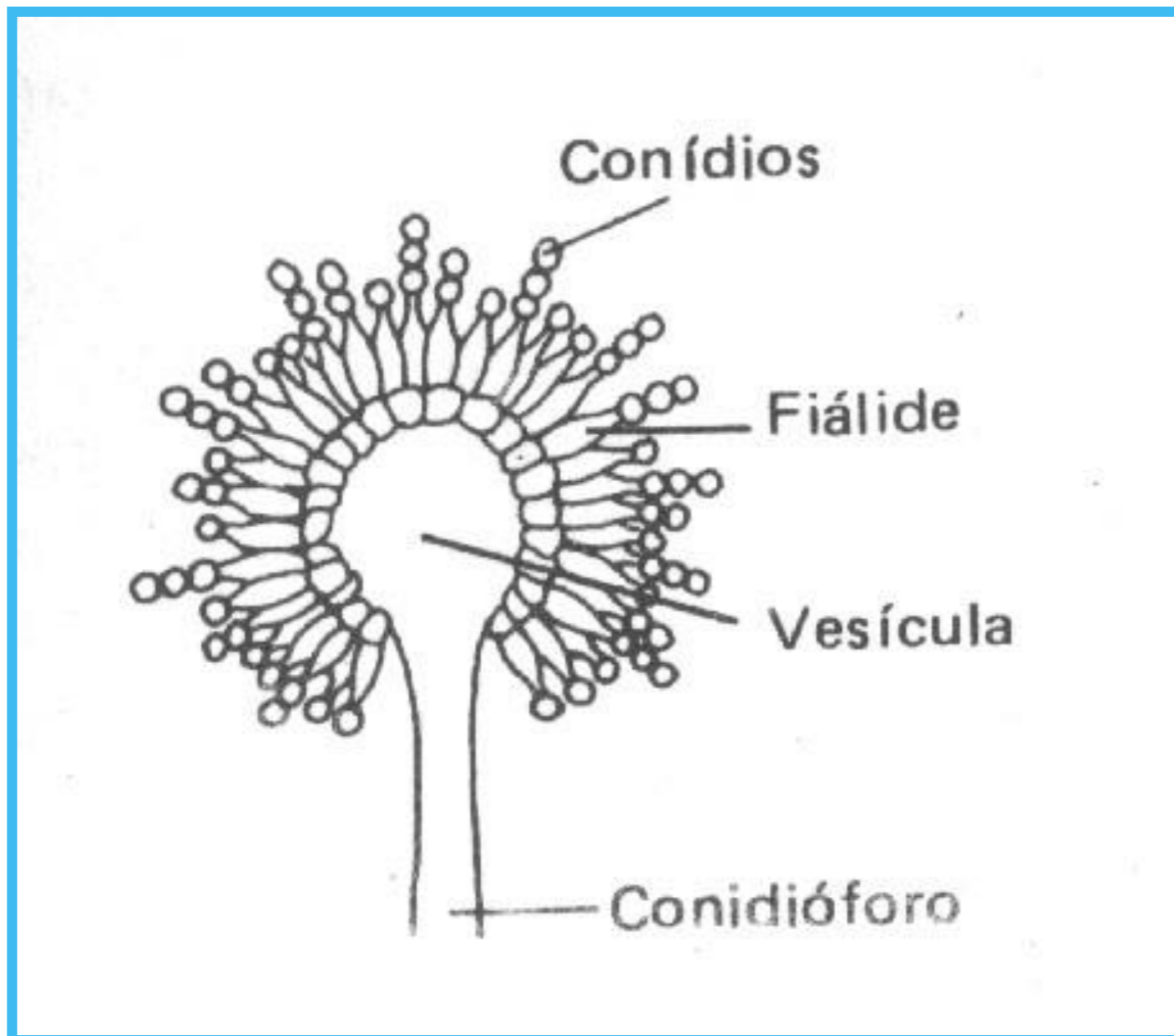


Rhyzopus

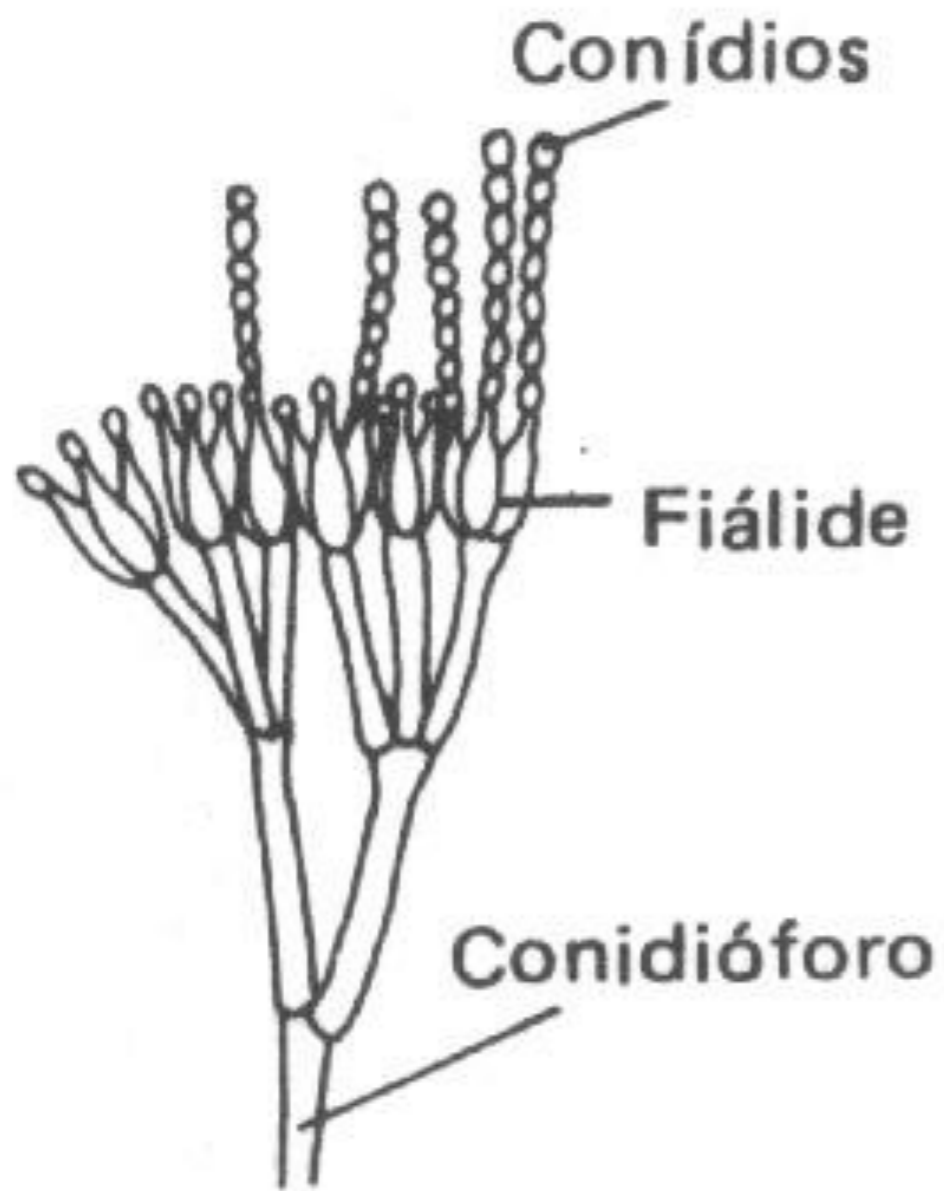
Estruturas reprodutivas assexuadas

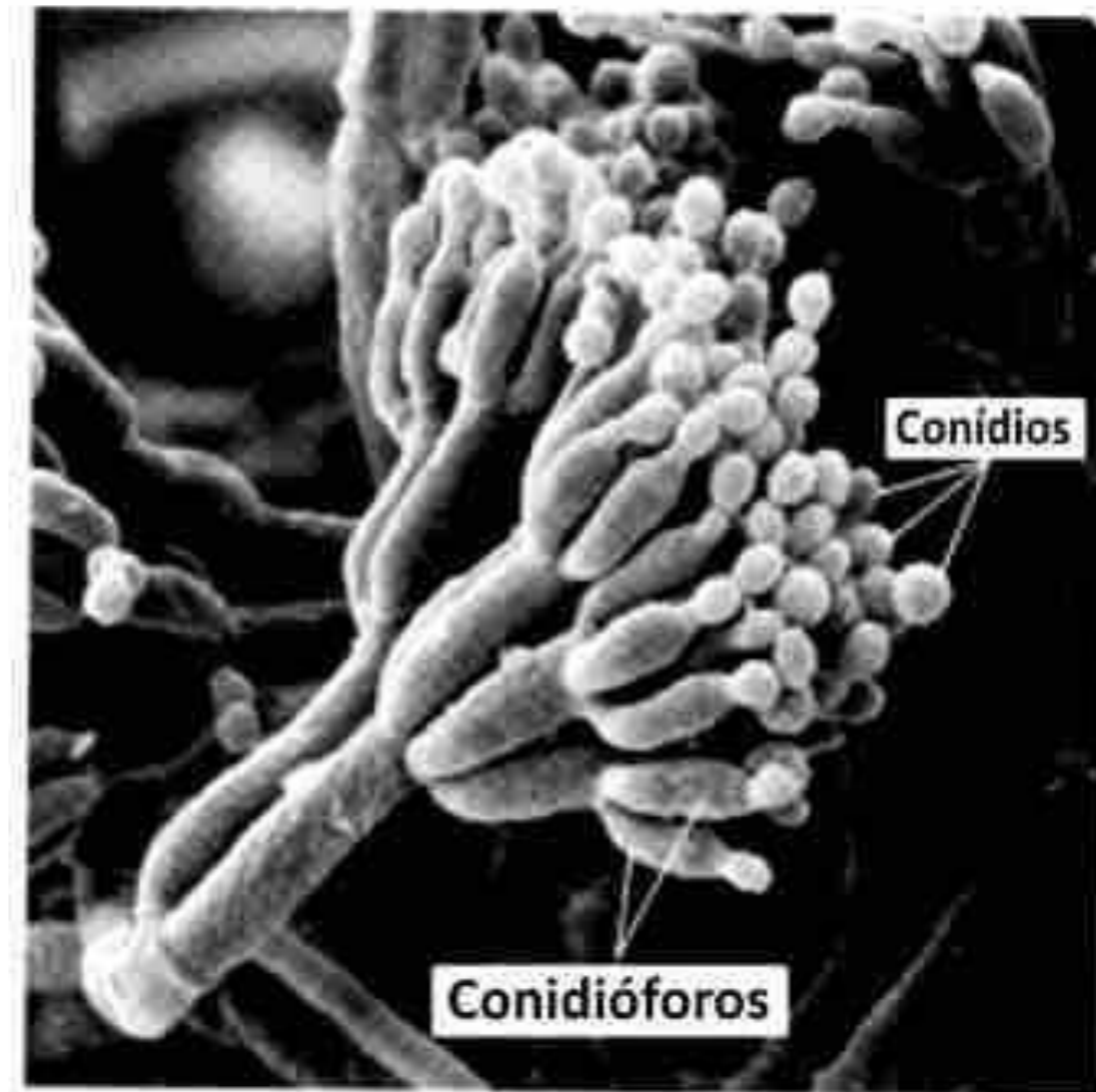
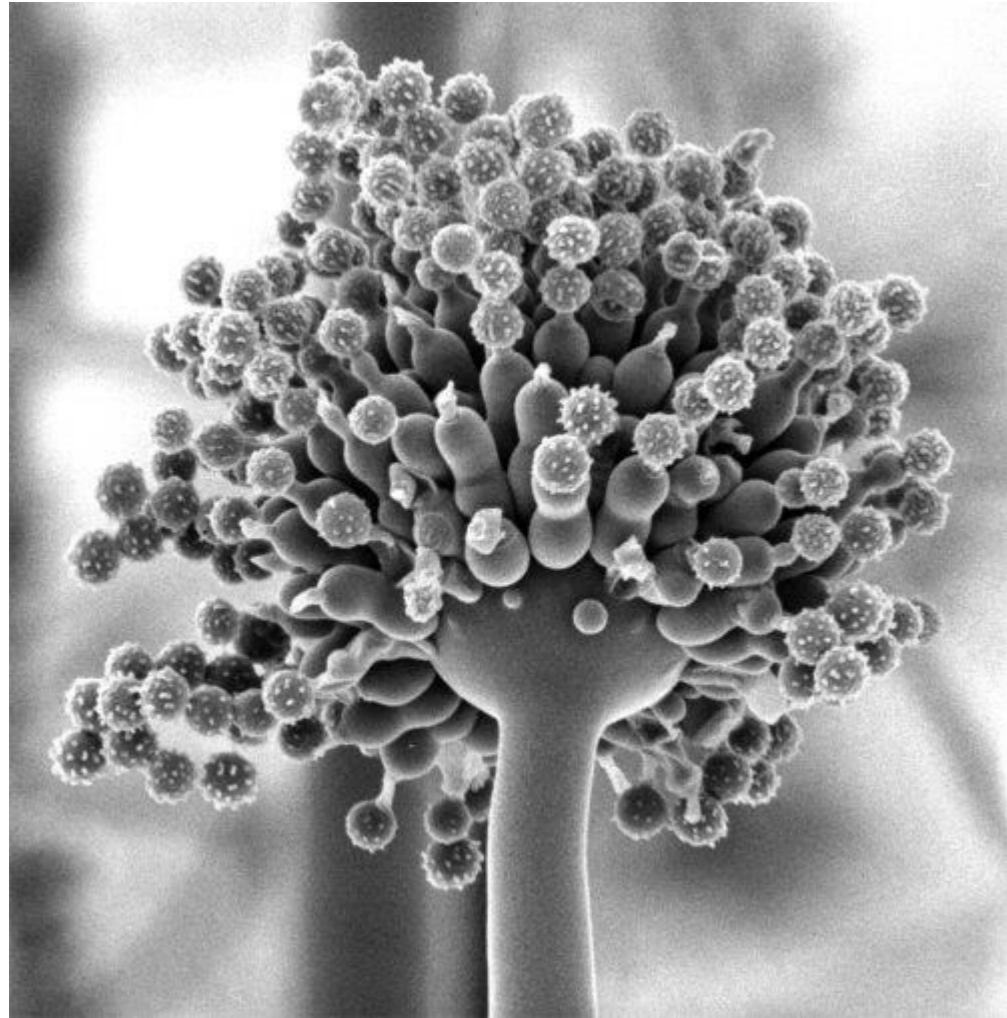
- ▶ Conidióforos
- ▶ Esporos (conídios) exógenos

Conidióforo

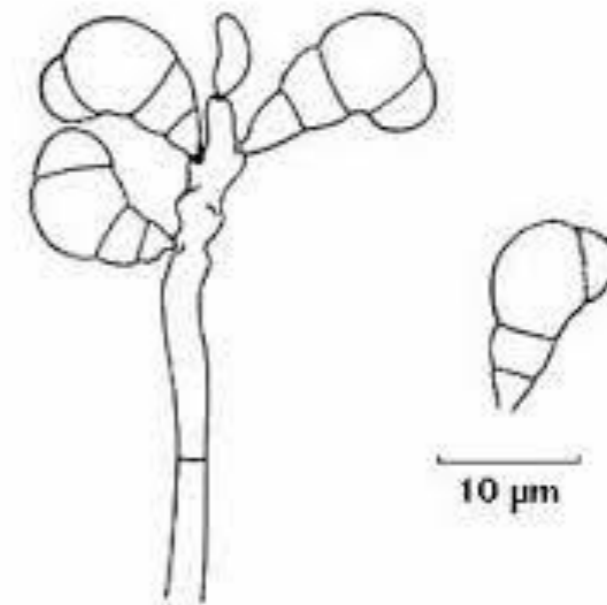
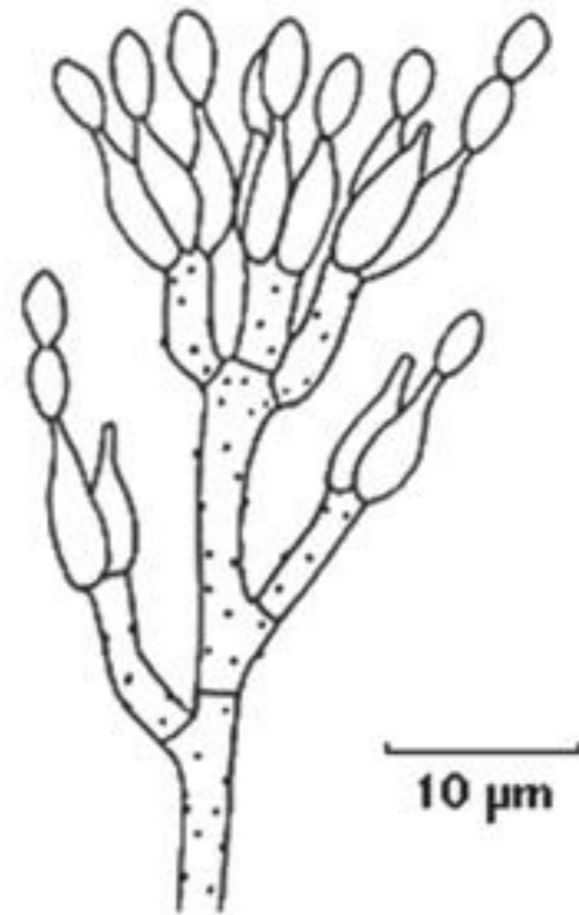
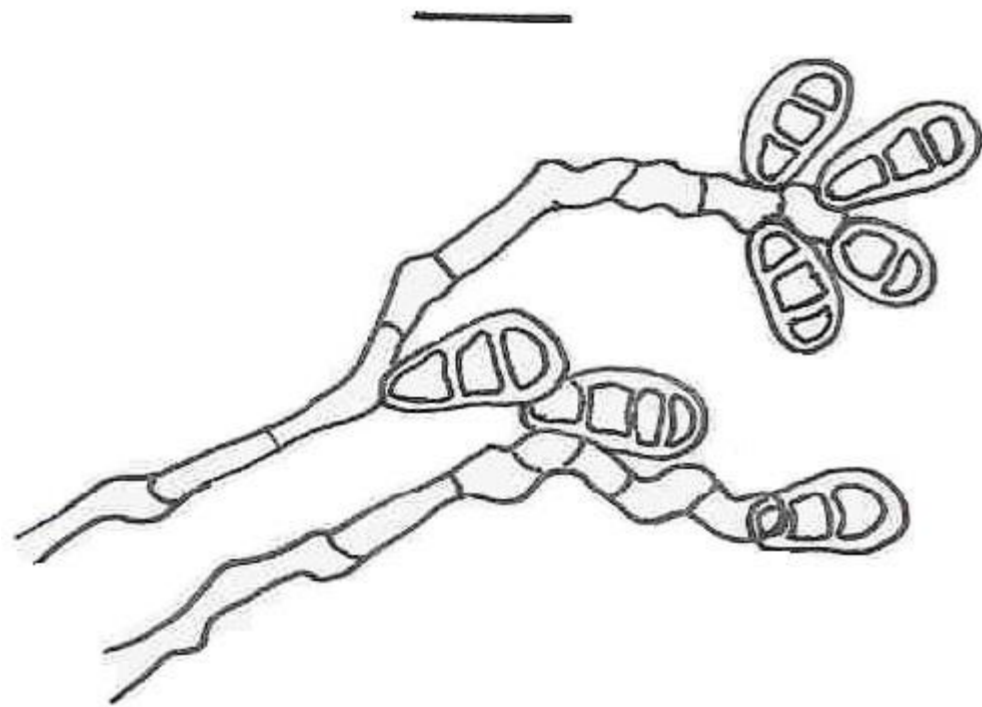


Conidióforo

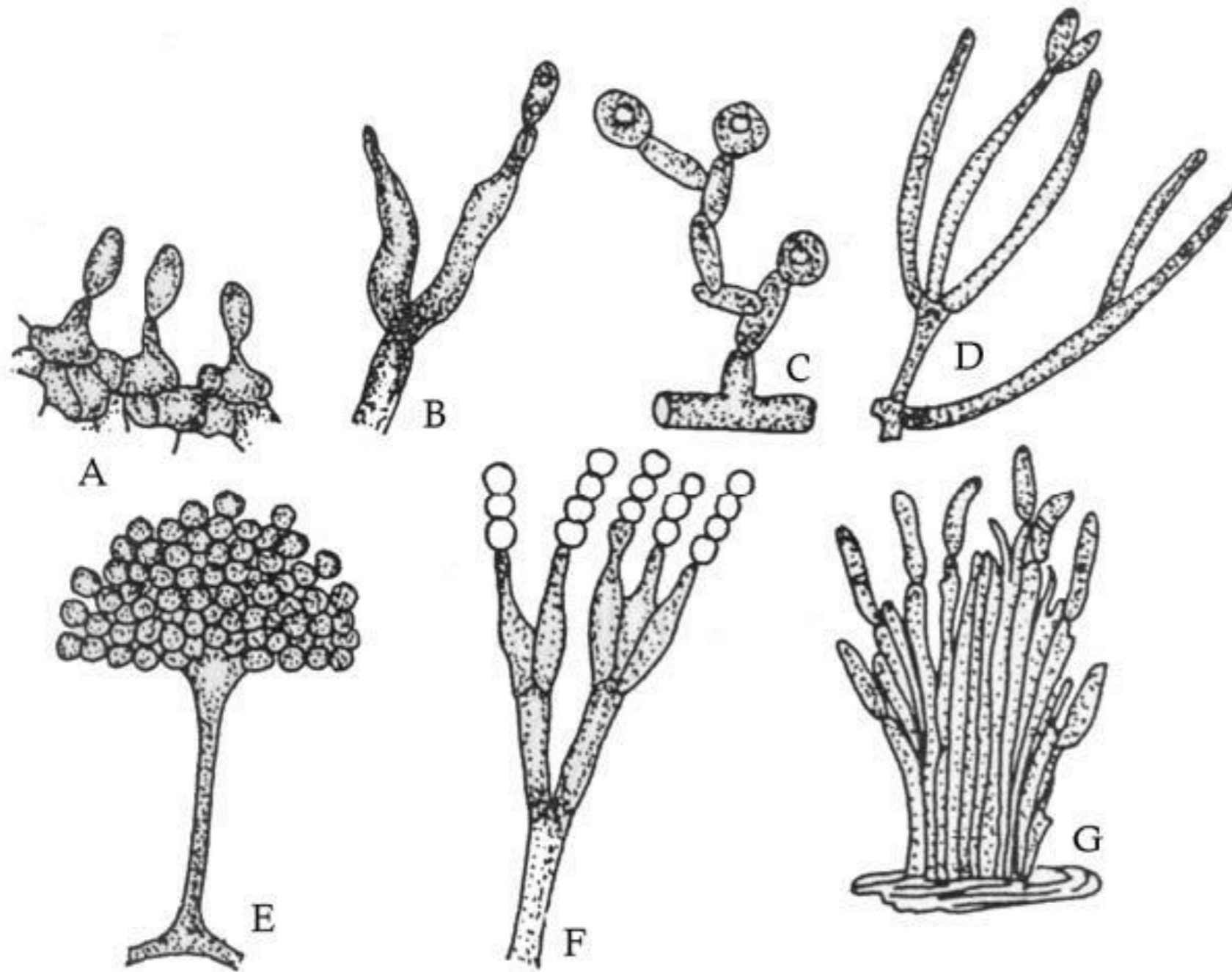




Conidióforos



Conidióforos

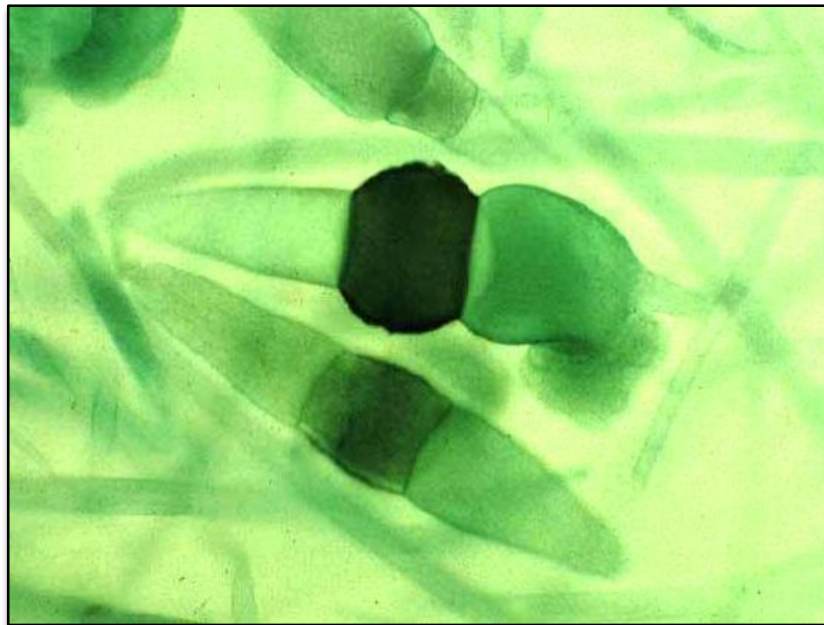


Estruturas reprodutivas sexuadas

Estruturas reprodutivas sexuadas

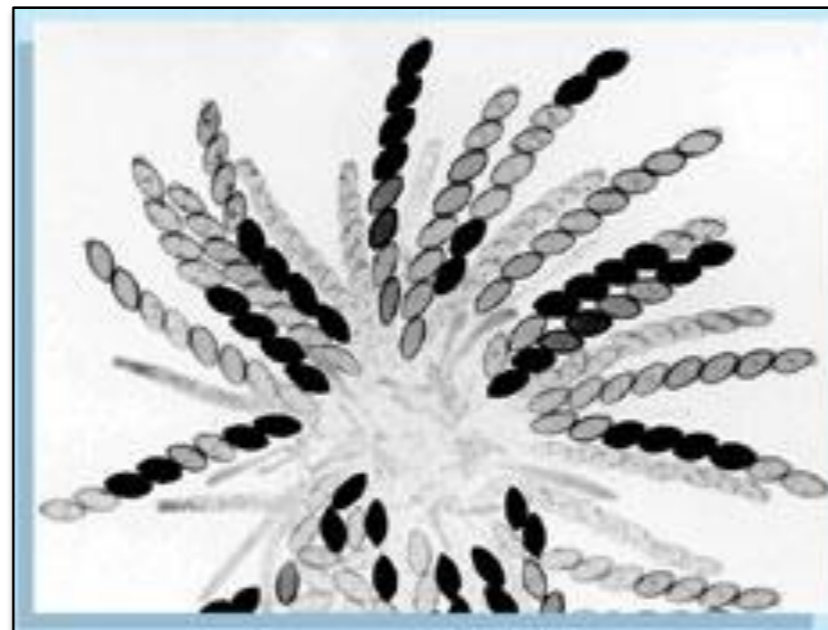
- ▶ Esporos exógenos
- ▶ Esporos endógenos

Estruturas reprodutivas sexuadas



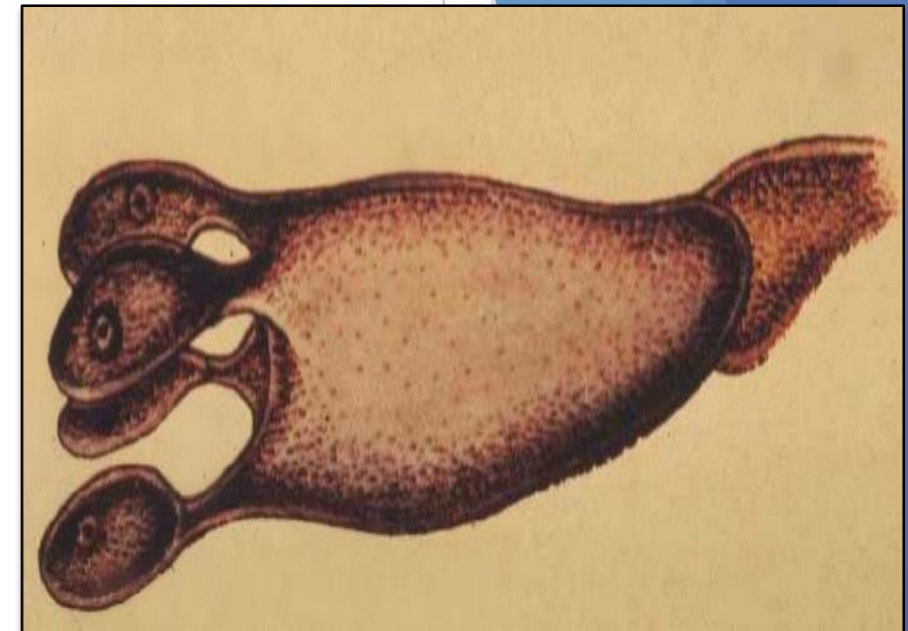
Zigósporos

Exógenos



Ascósporos

Endógenos

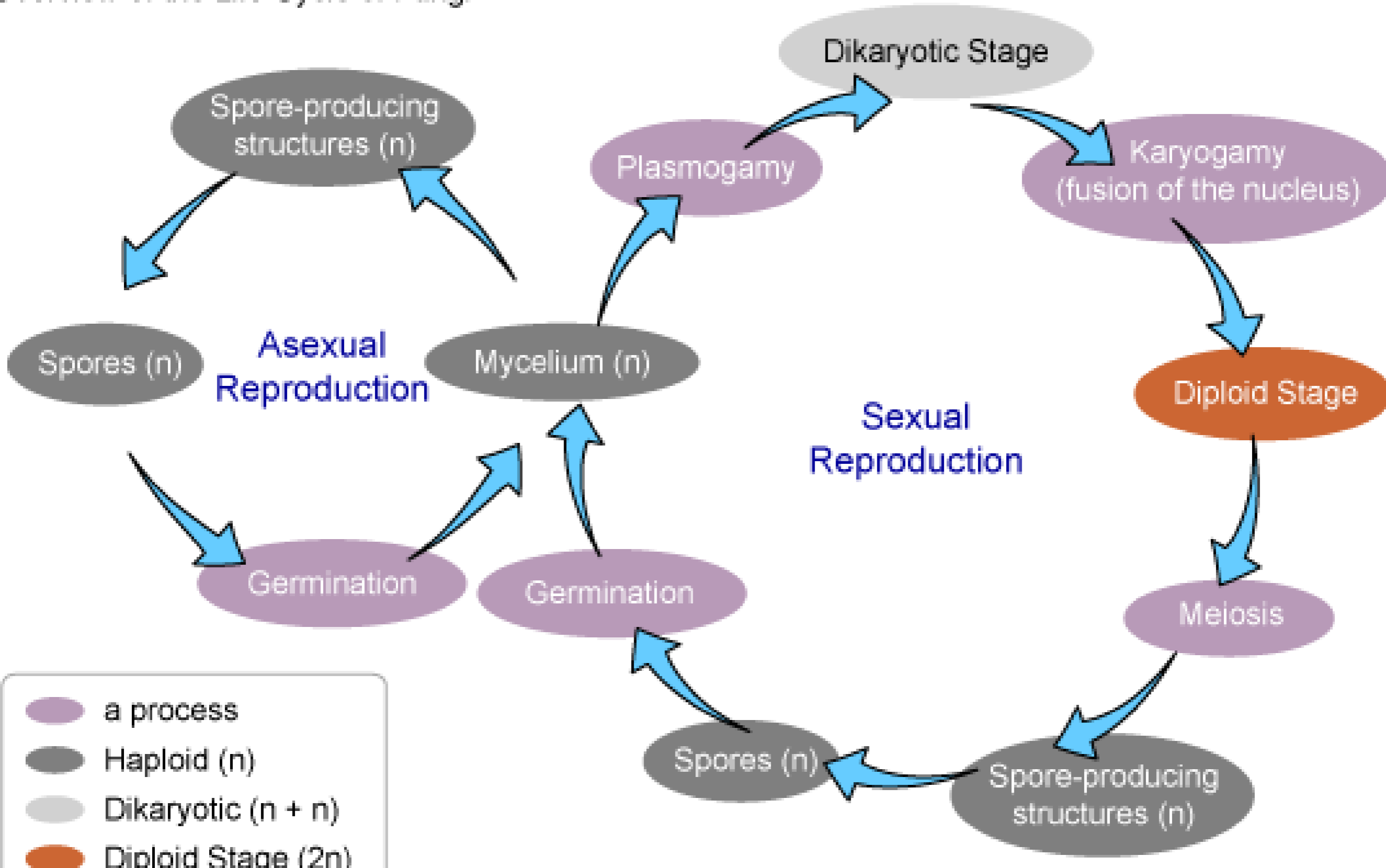


Basidiósporos

Exógenos

Ciclo de vida

Overview of the Life Cycle of Fungi



- a process
- Haploid (n)
- Dikaryotic (n + n)
- Diploid Stage (2n)

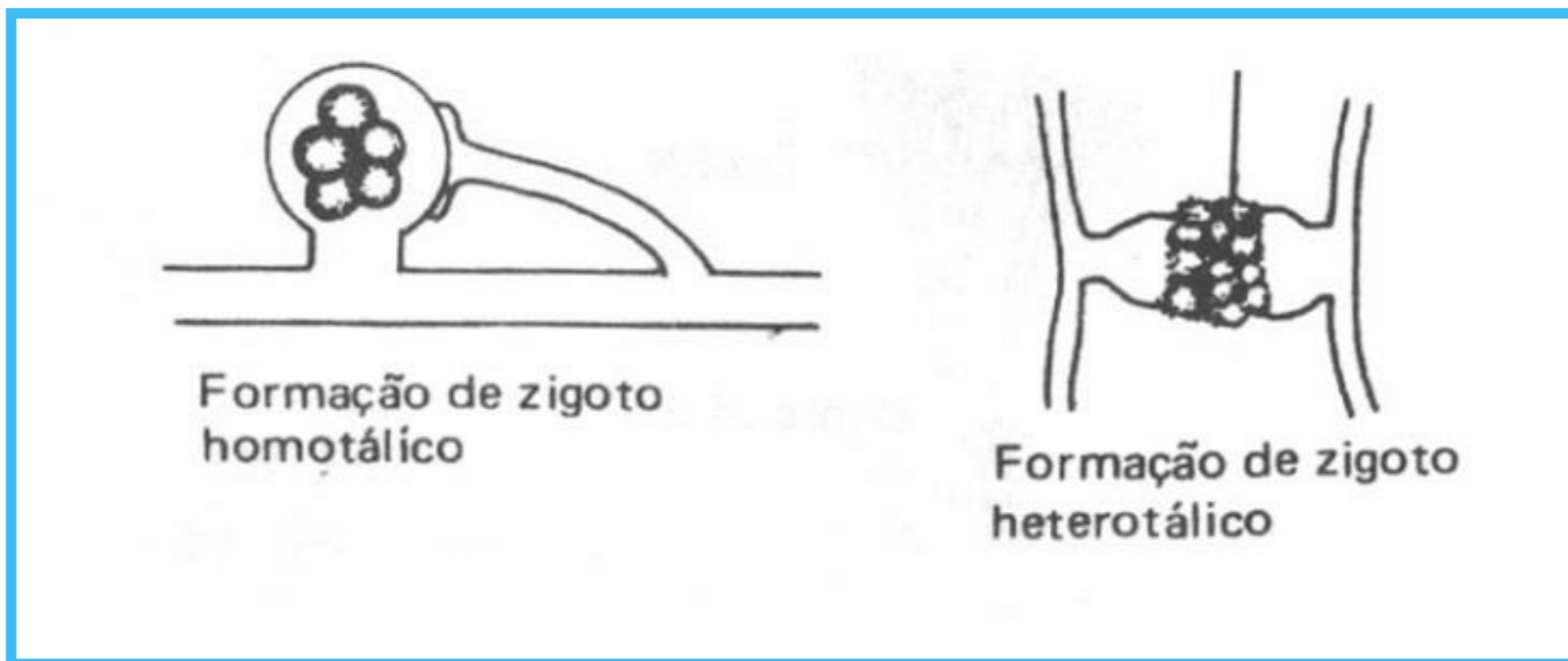
Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Reprodução sexuada

Reprodução sexuada

- ▶ Homotalismo = “Self fertility”
- ▶ Heterotalismo = reprodução cruzada
- ▶ Genes MAT

Fungos filamentosos



Fungos endofíticos

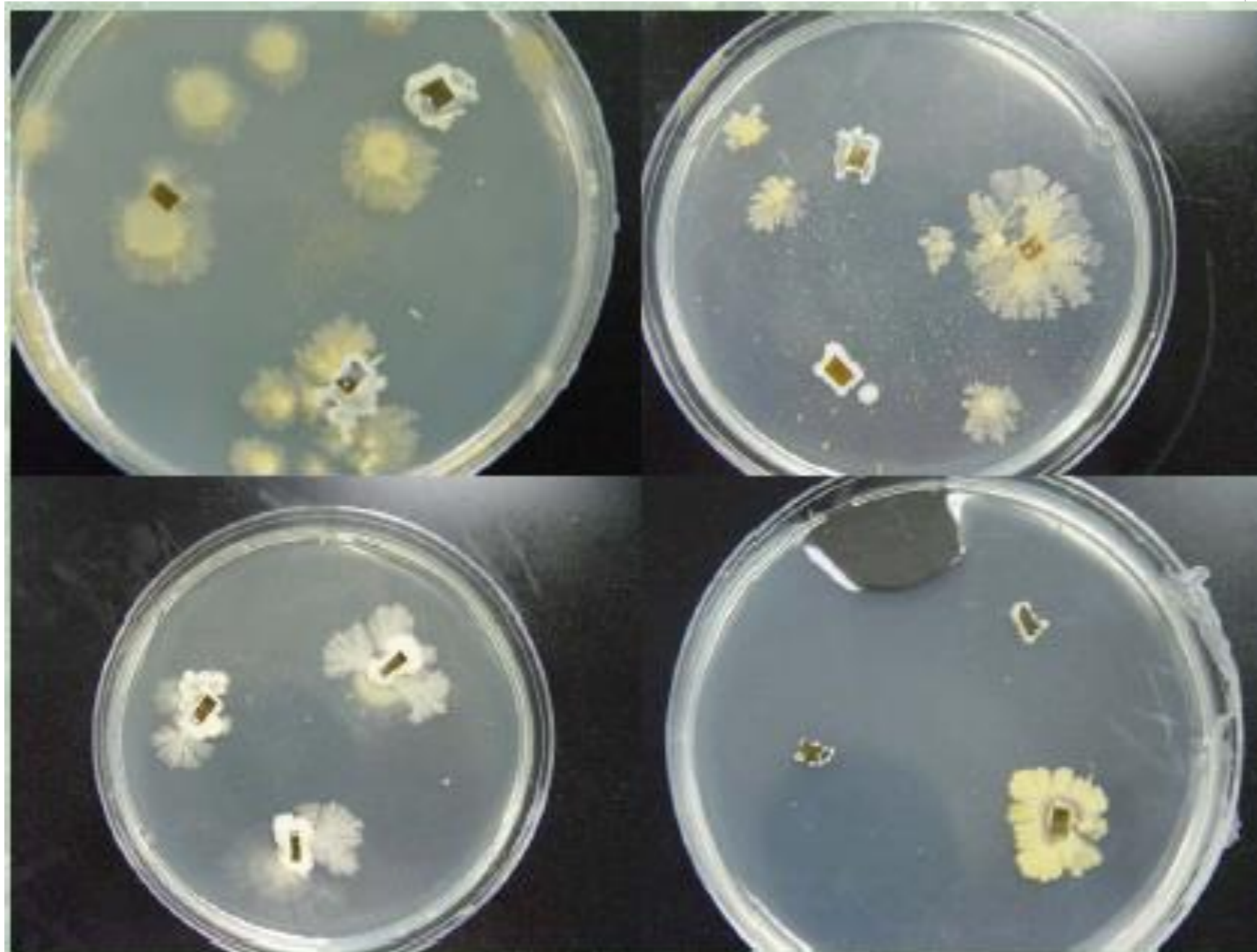
Endofíticos

- ▶ Vivem no interior de plantas sem causar doenças.
- ▶ Todas as plantas têm endófitos.
- ▶ Podem ser mutualistas ou patógenos latentes.

Isolamento de microrganismos endofíticos



Isolamento de microrganismos endofíticos

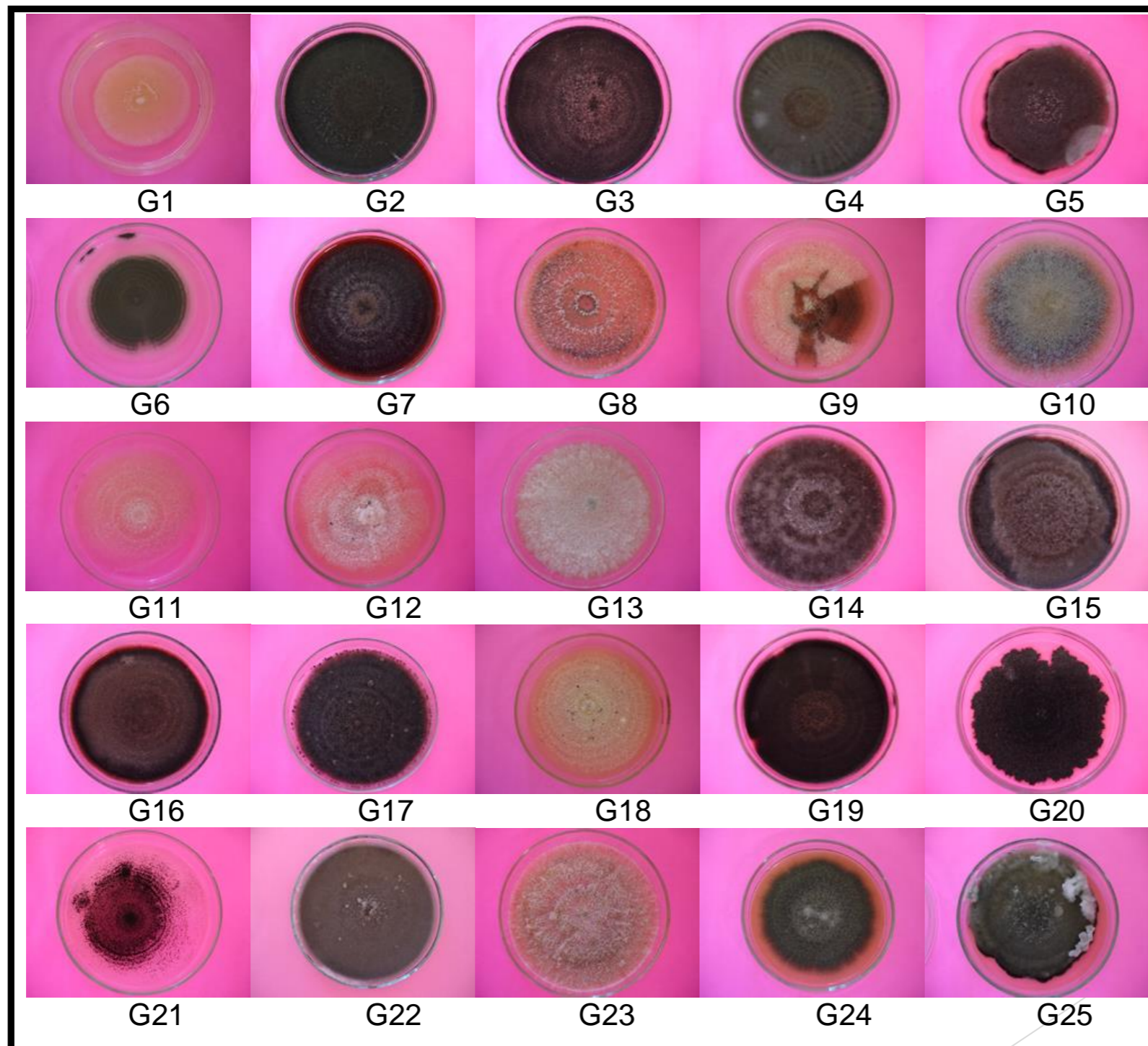


Endofíticos

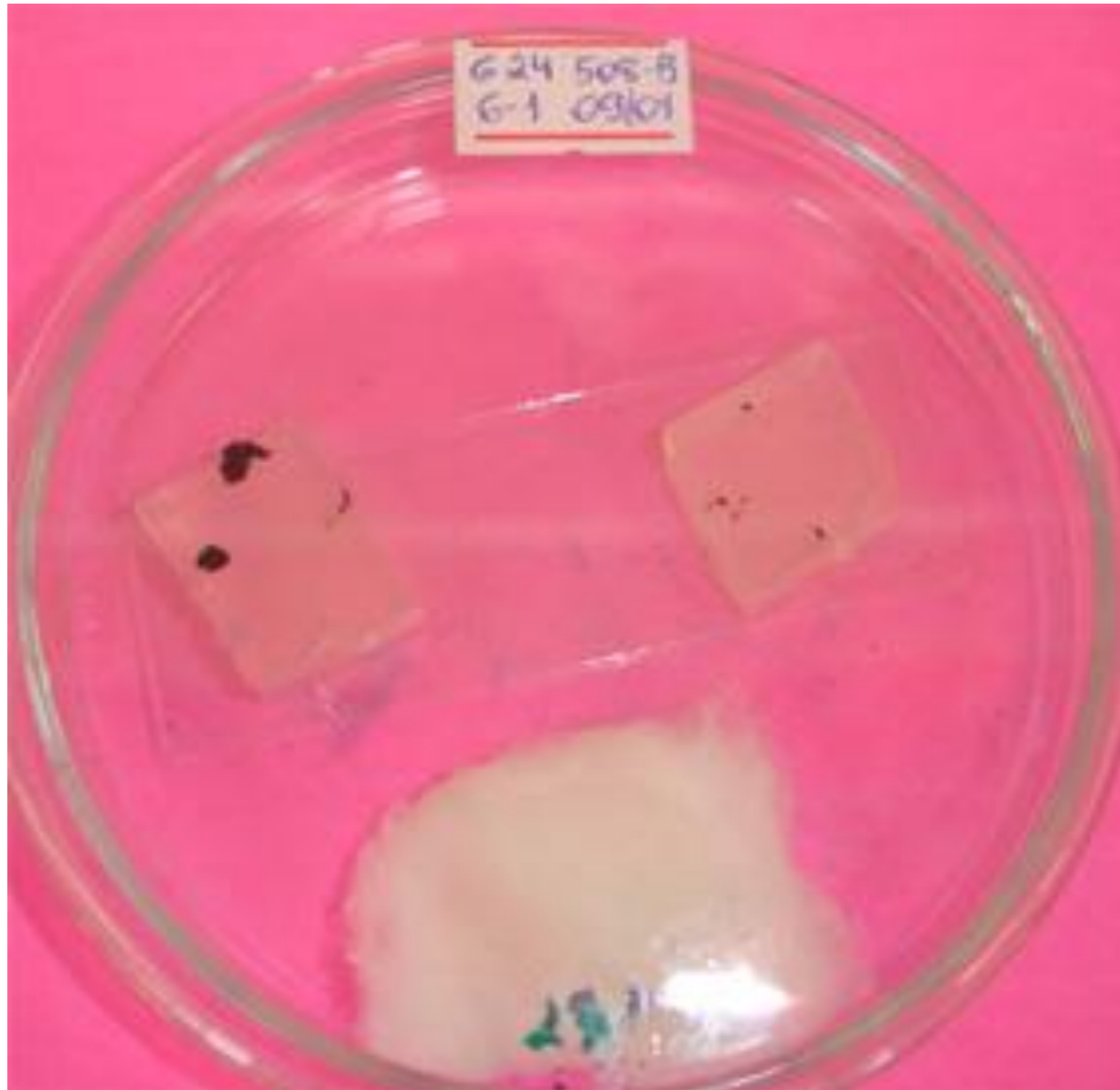
Exemplo de fungos endofíticos isolados de *Centaurea* sp.



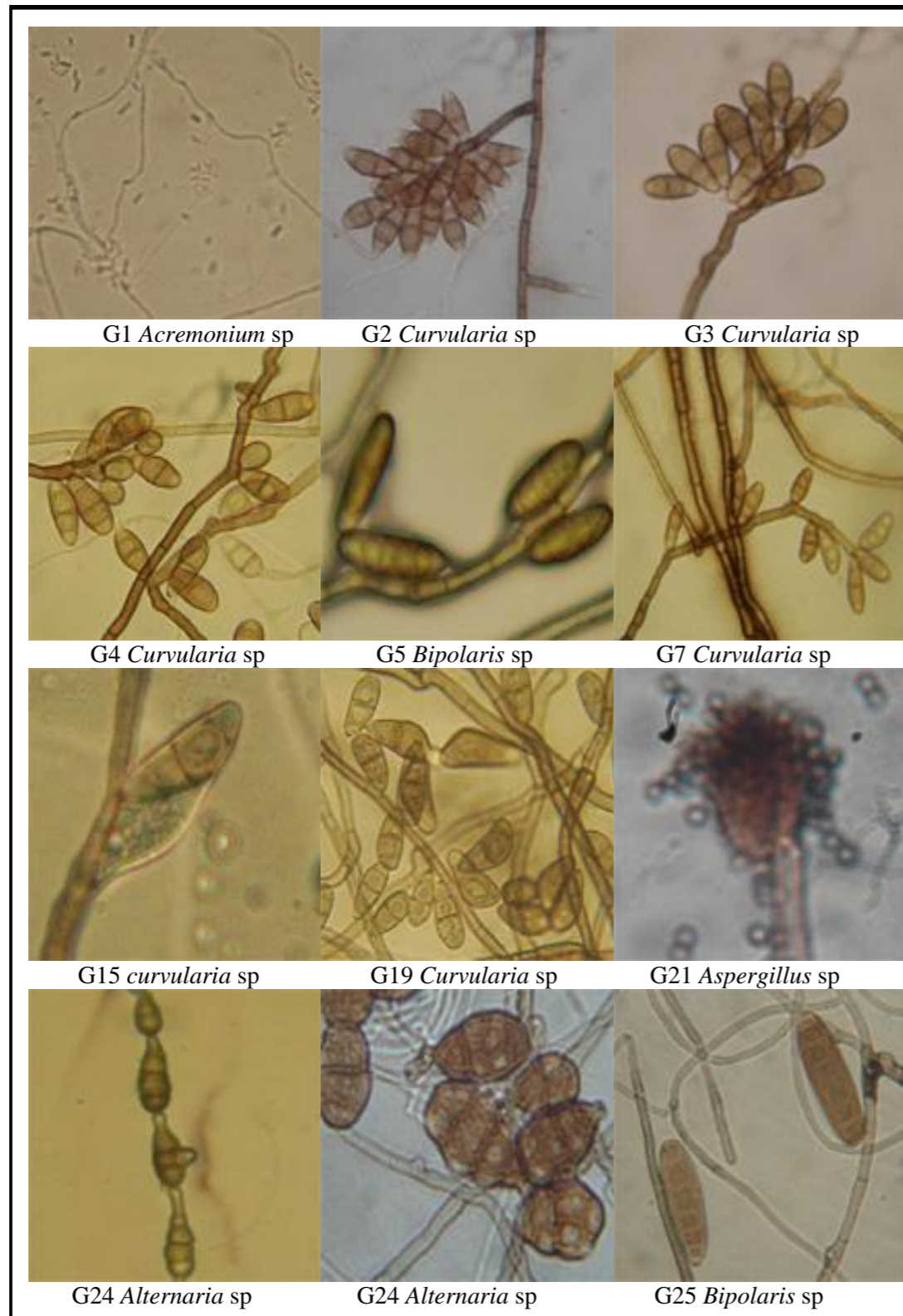
Grupos morfológicos



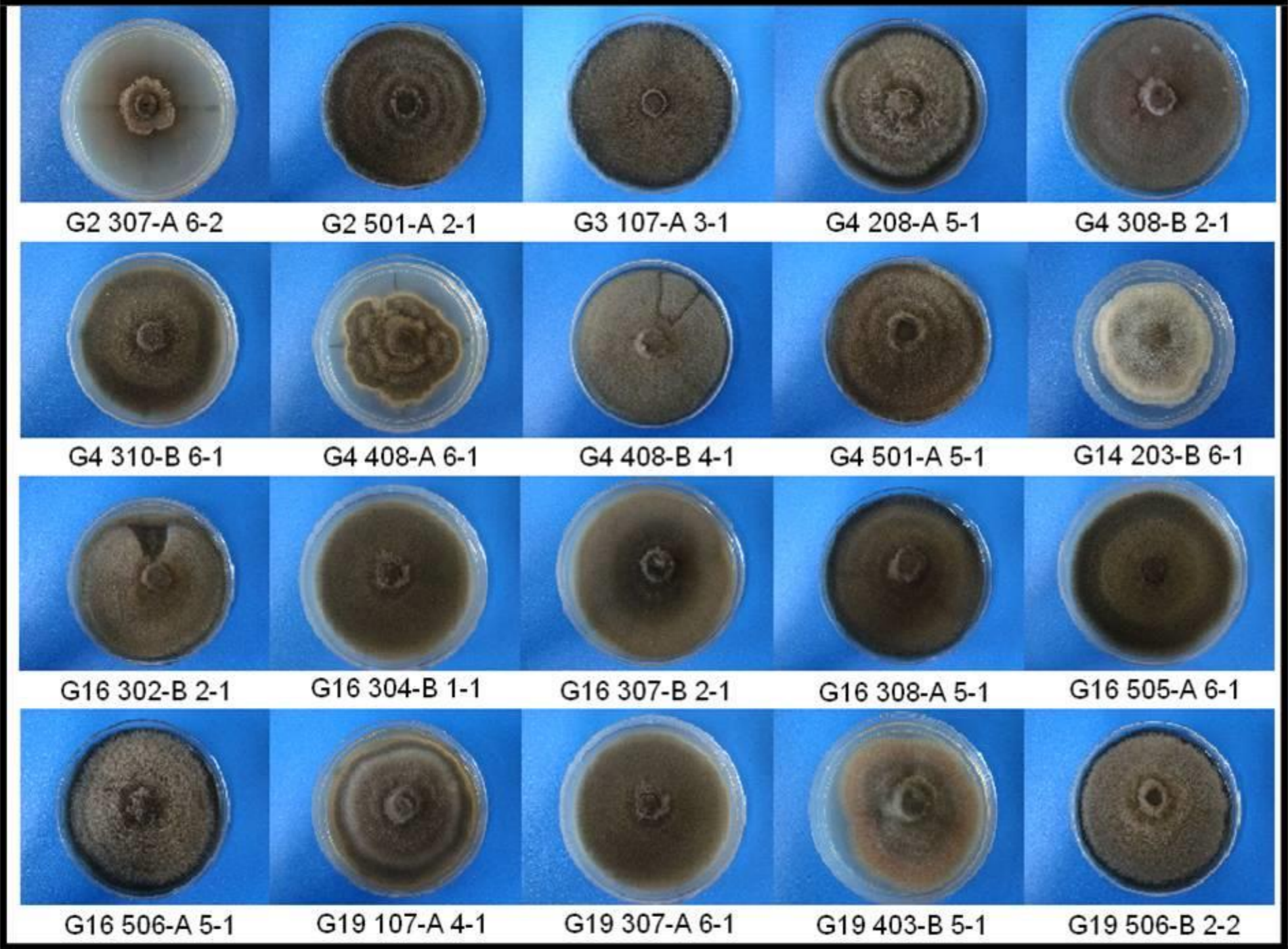
Identificação - micromorfologia



Identificação - micromorfologia



Curvularia sp



Curvularia sp



G2 501-A 2-1 7 dias

G3 107-A 3-1 7 dias

G4 101-B 2-1 14 dias

G4 307-A 5-1 14 dias

G4 308-B 2-1 7 dias



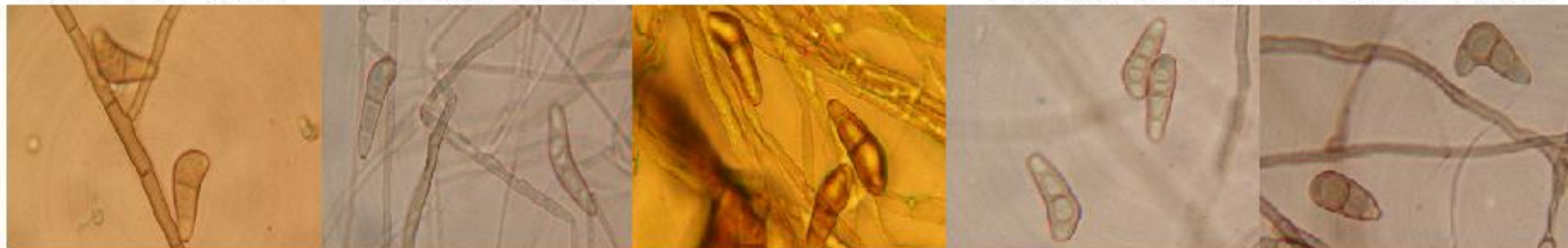
G4 310-B 6-1 14 dias

G4 408-A 6-1 7 dias

G4 408-B 4-1 7 dias

G4 501-A 5-1 7 dias

G4 502-B 3-1 7 dias



G16 308-A 5-1 7 dias

G16 403-A 2-1 14 dias

G16 405-B 6-1 14 dias

G16 505-B 6-1 7 dias

G19 107-A 4-1 14 dias



G19 107-A 6-1 14 dias

G19 307-A 6-1 14 dias

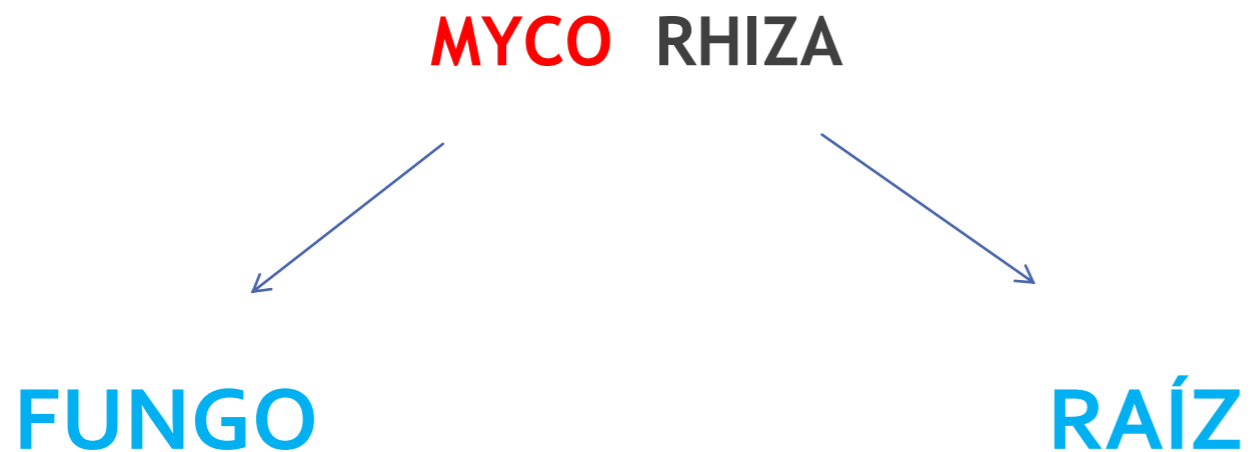
G19 403-A 5-1 7 dias

G19 506-B 2-1 7 dias

G19 506-B 2-2 14 dias

Micorrizas

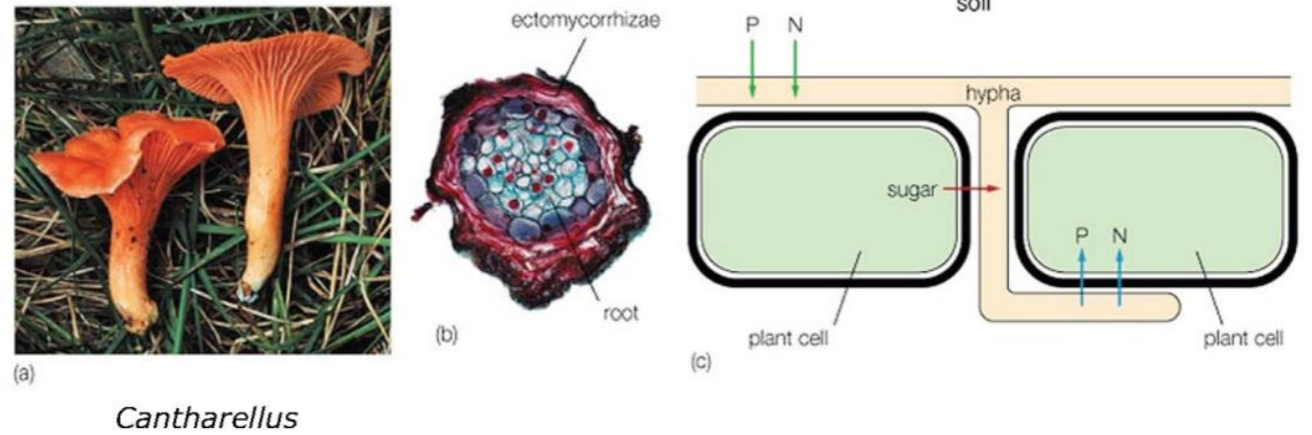
O que são micorrizas?



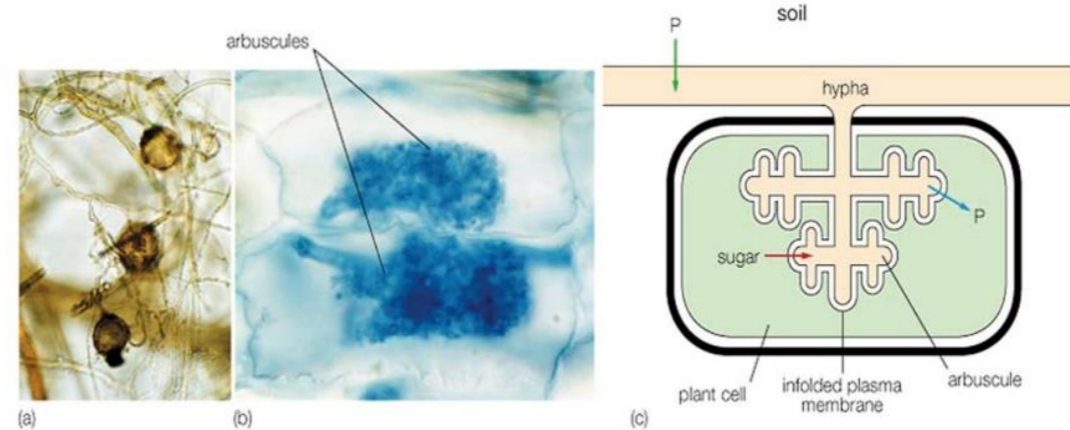
- ▶ Relações simbióticas entre fungos e raízes de plantas.
- ▶ Presentes em 95% dos gêneros de plantas.

Classificação geral

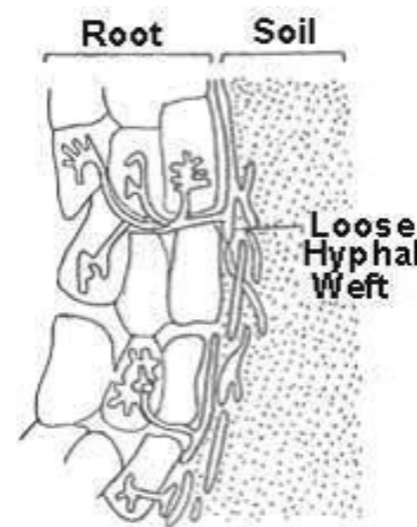
▶ Ectomicorriza



▶ Endomicorriza



▶ Ectendomicorriza

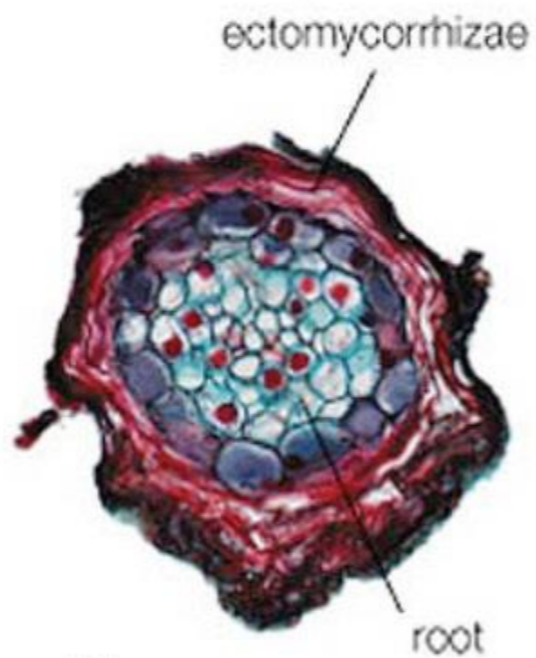


Ectomicorrizas

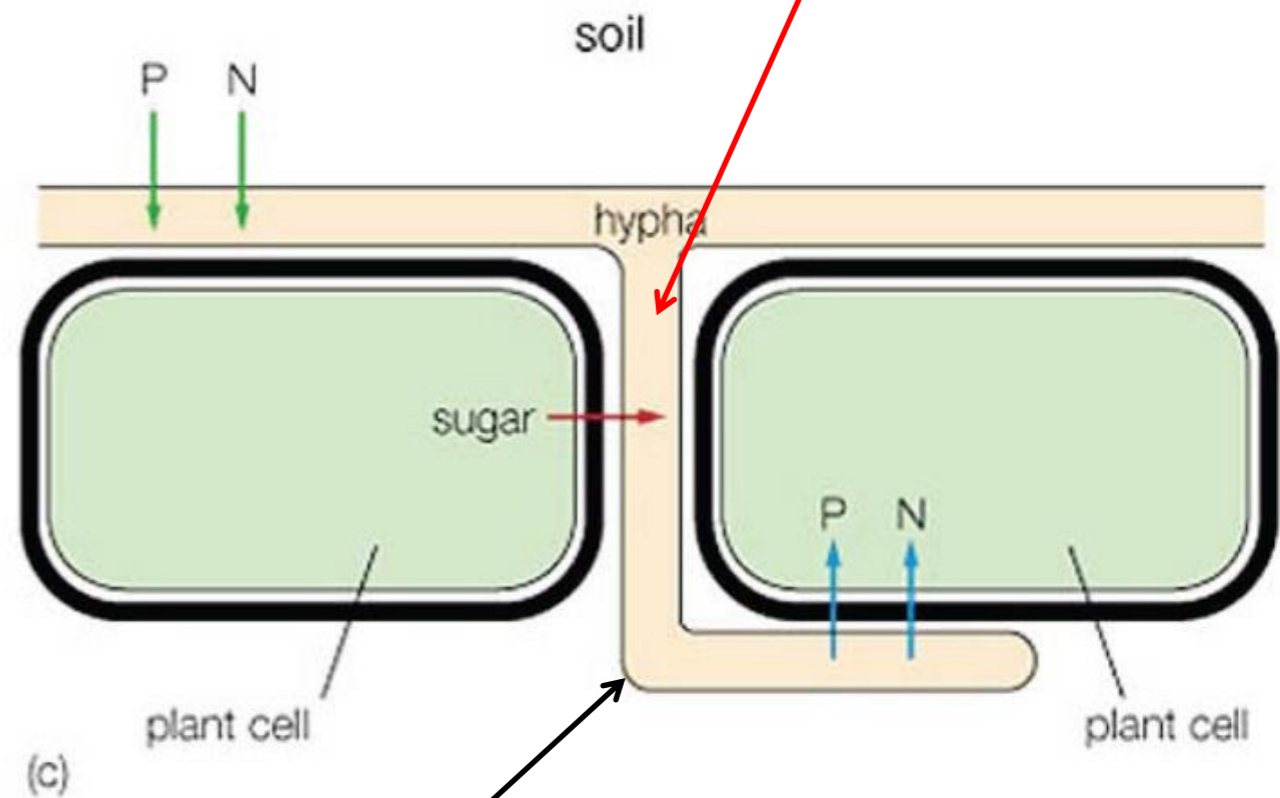


(a)

Cantharellus



(b)



(c)

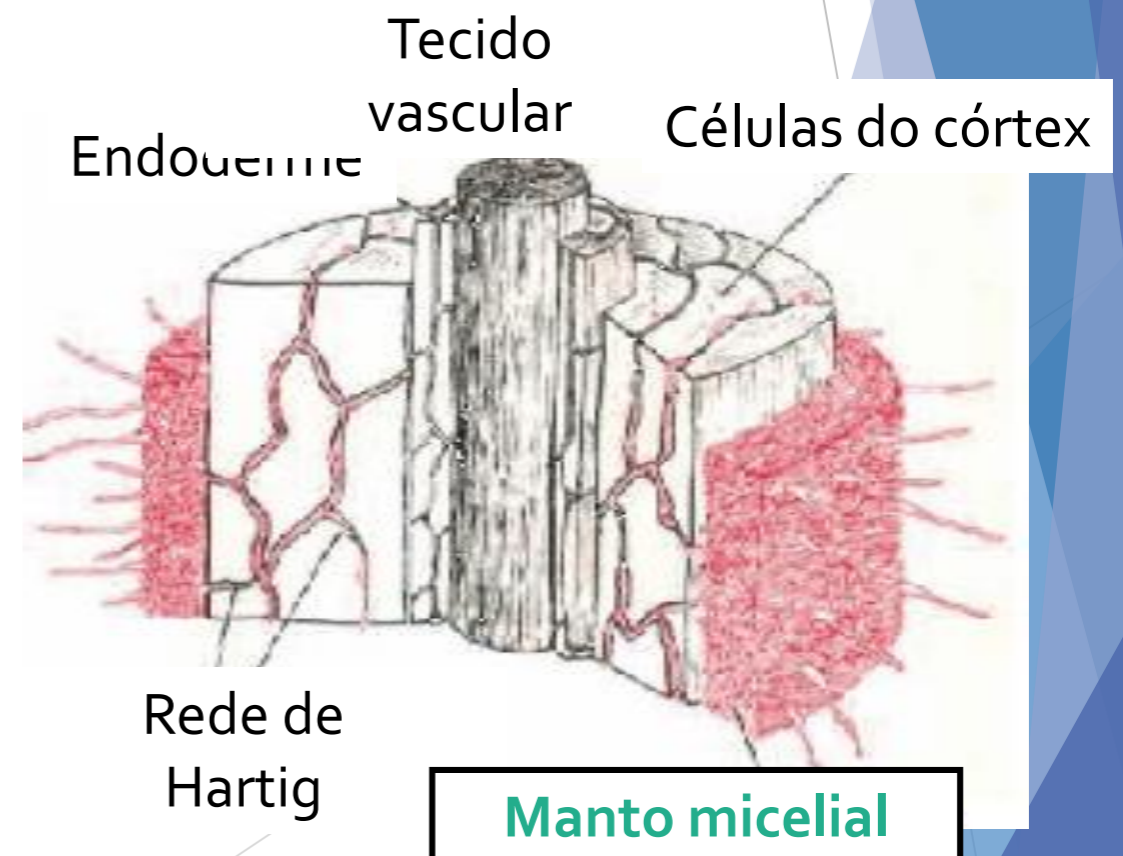
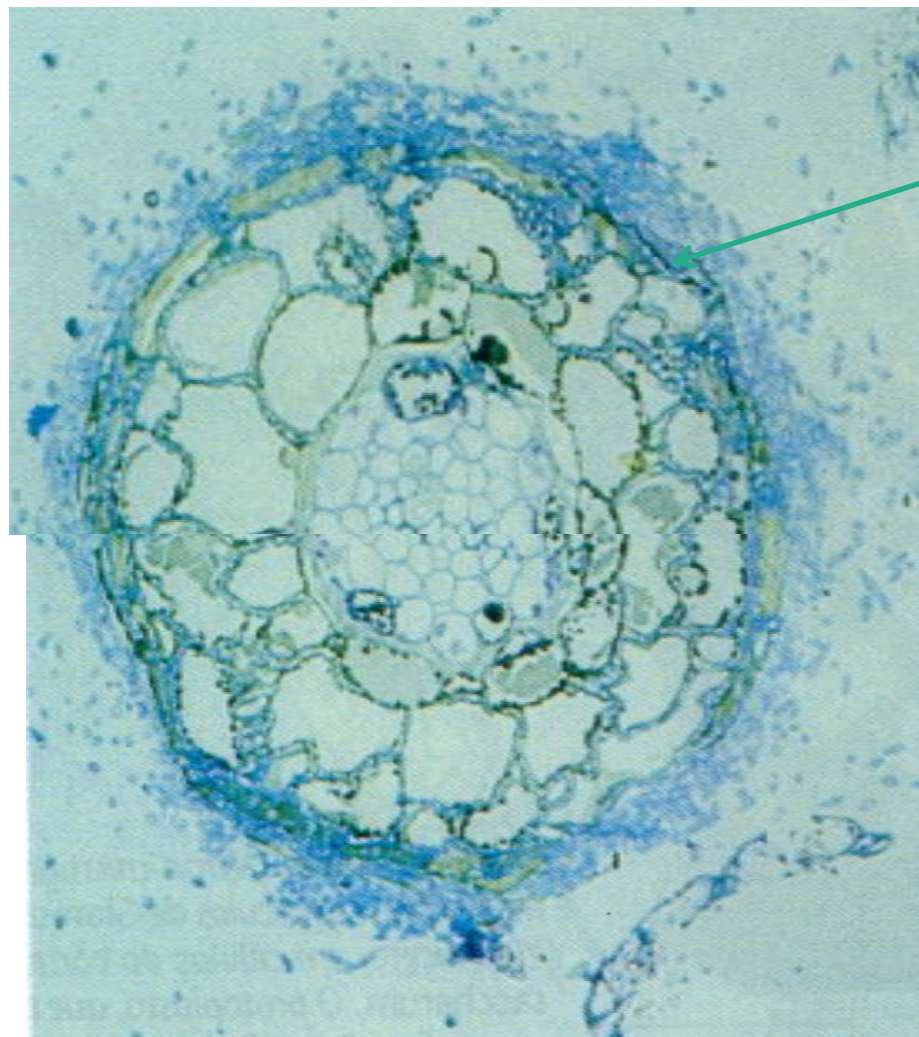
Rede de Hartig

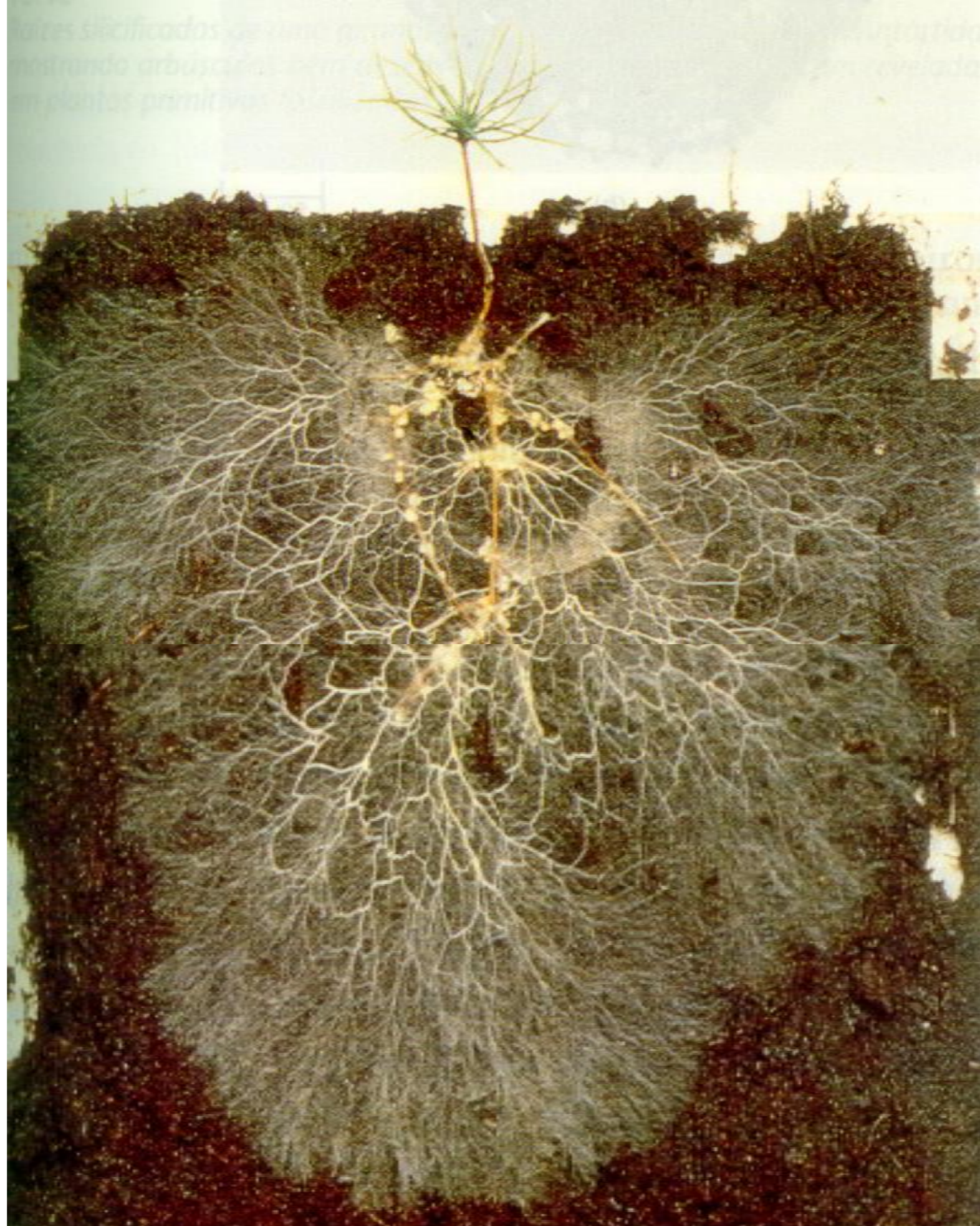
local onde ocorre a troca de nutrientes com a planta (células de transferência)

Ectomicorrizas

- ▶ Maioria apresenta o manto fúngico ao redor das raízes.

local de armazenamento
temporário de nutrientes





Associação ectomicorrízica em *Pinus contorta* (Raven, 2001)

Ectomicorrizas

- ▶ No Brasil, Basidiomicetos colonizam e frutificam com frequência espécies de pinos e eucalipto.



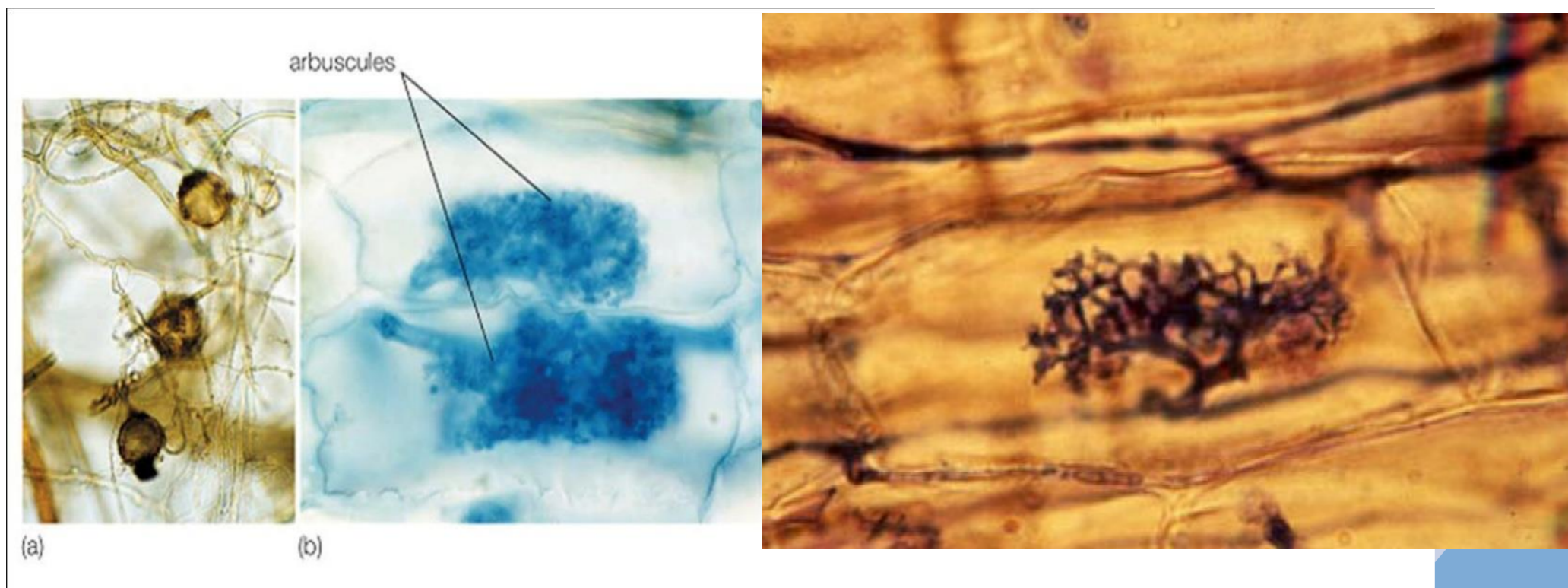
Ectomicorrizas

- ▶ Basidiomicetos

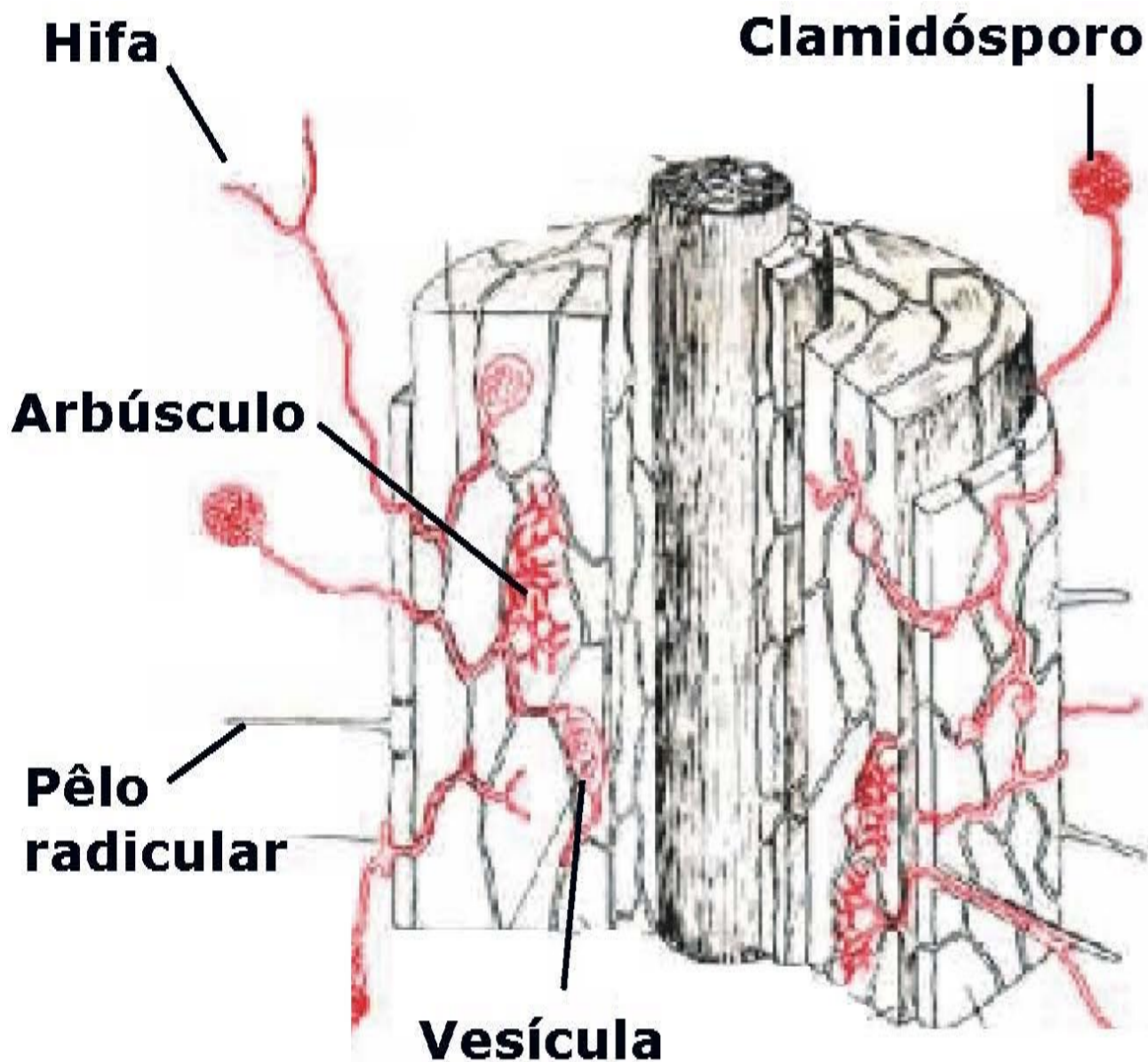


Micorrizas arbusculares (MAs) ou endomicorrizas

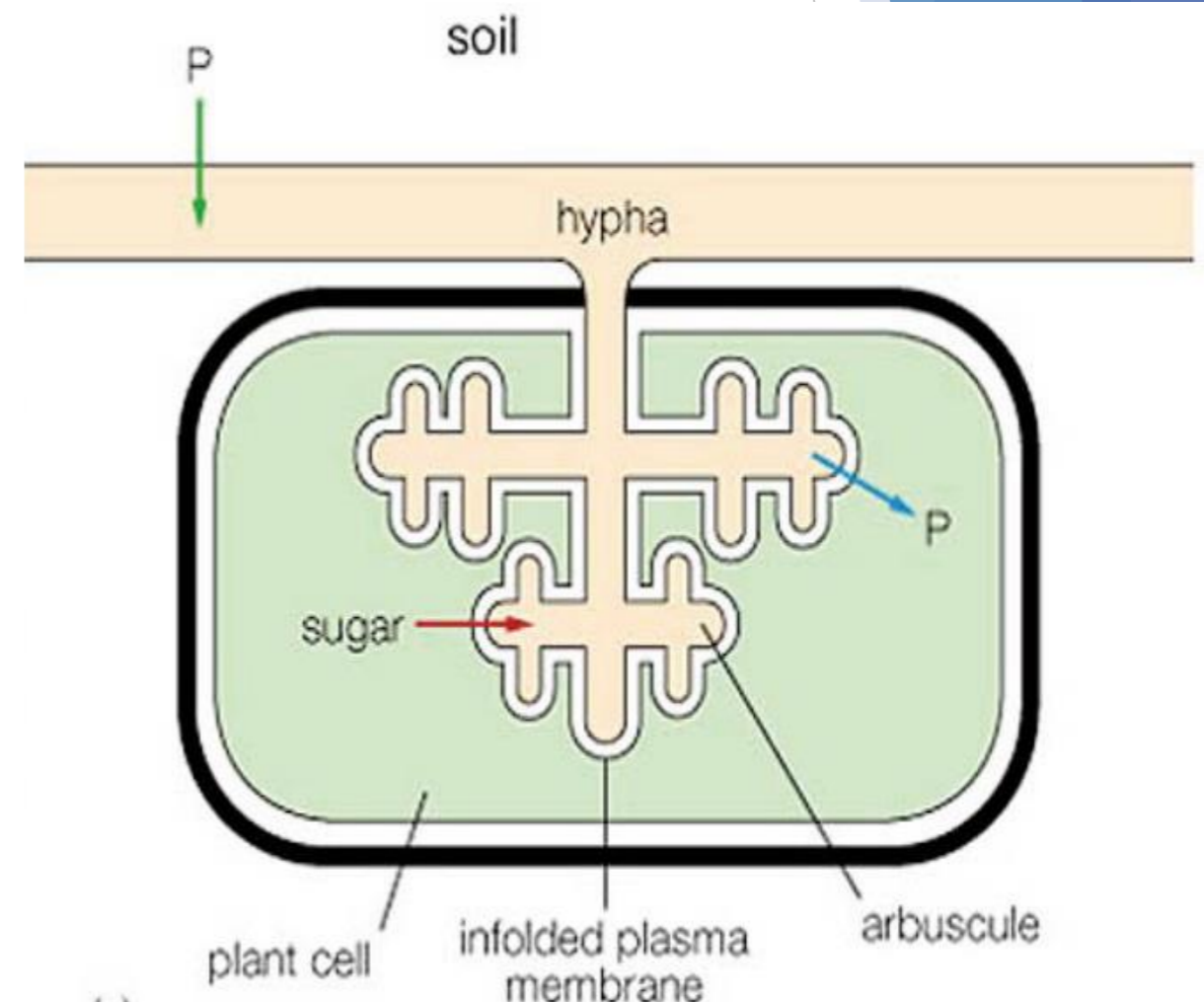
- ▶ Caracterizam-se pelo desenvolvimento de arbúsculos altamente ramificados no **interior das células** do córtex da raiz.



Micorrizas arbusculares (MAs) ou endomicorrizas



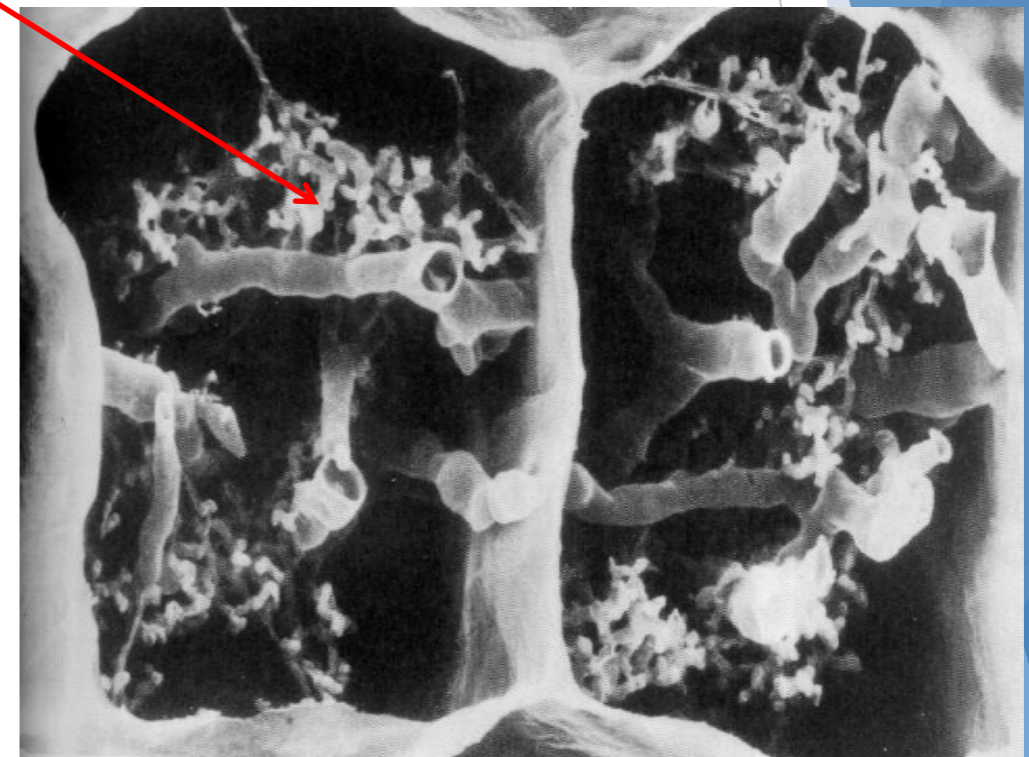
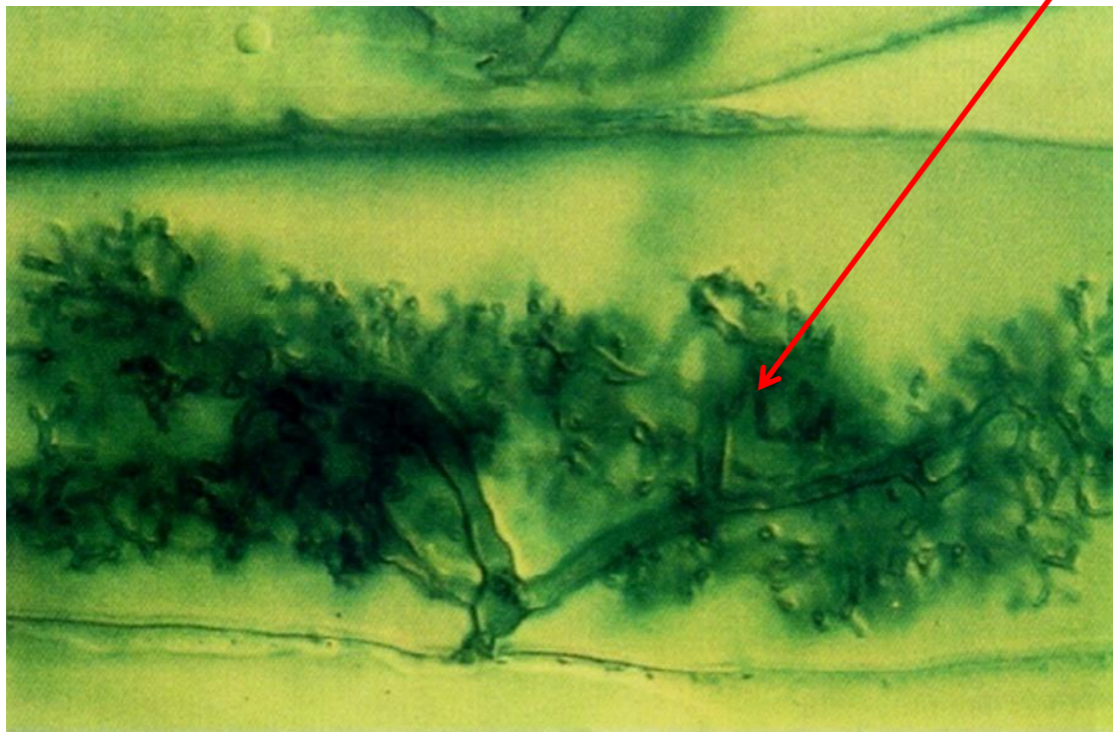
www.cdeea.com/index.html



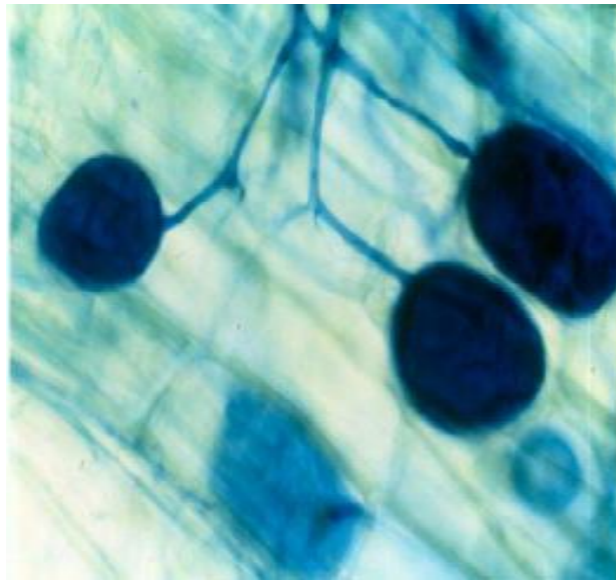
(c)

Micorrizas arbusculares (MAs) ou endomicorrizas

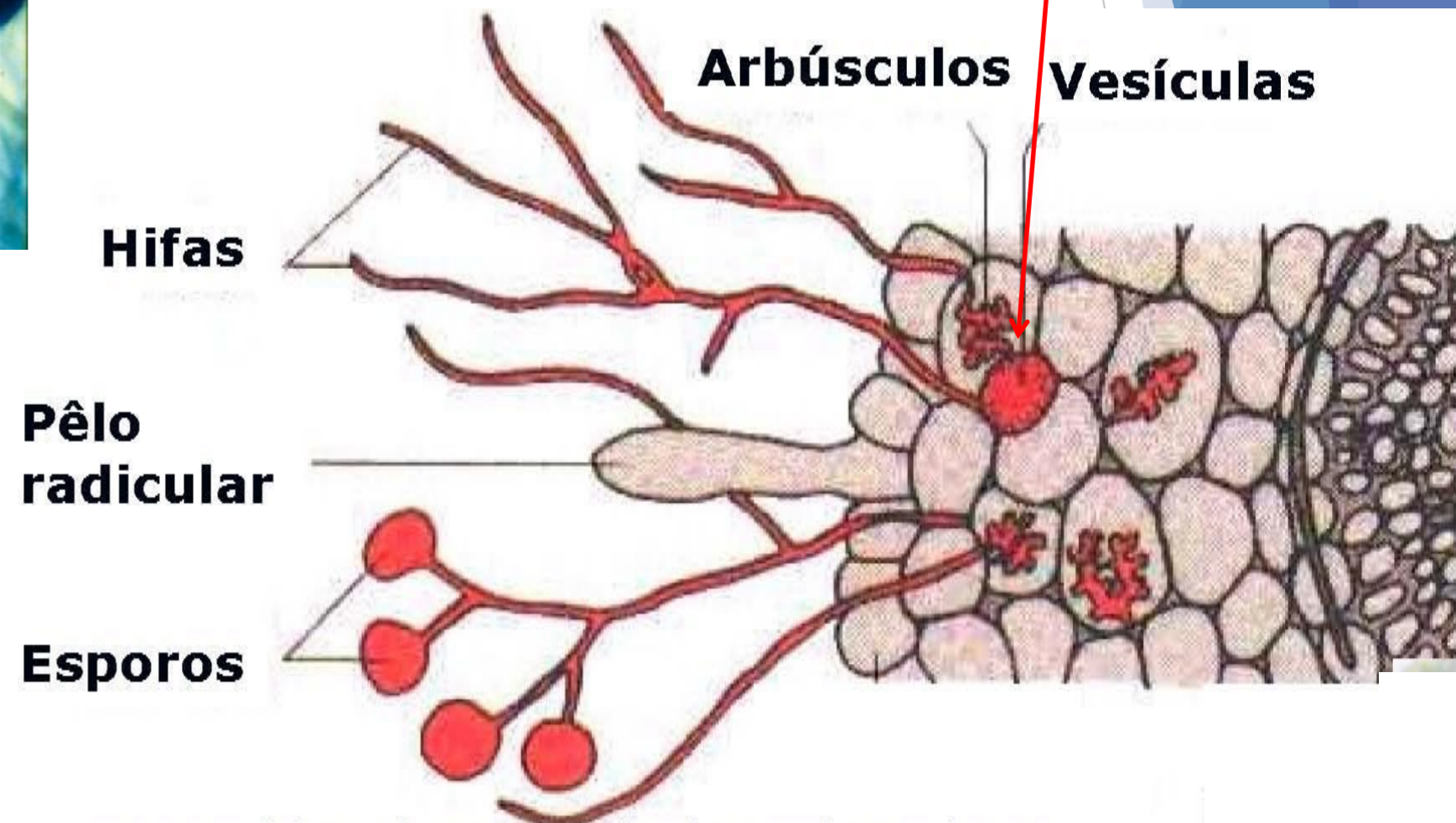
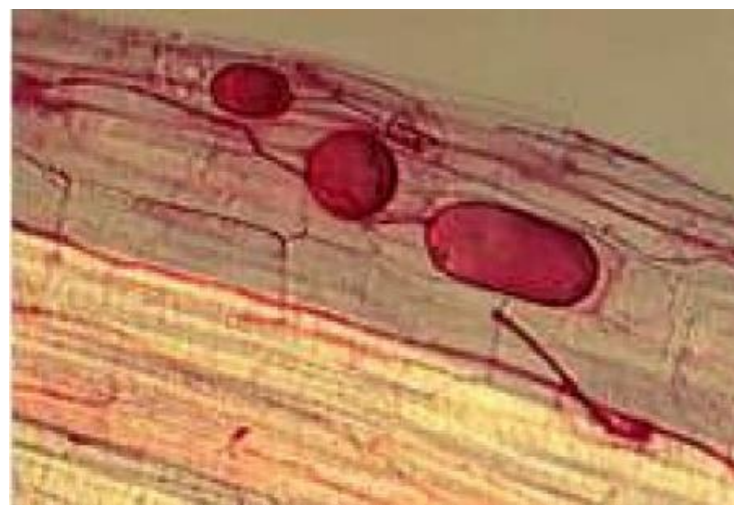
local onde ocorre a troca de nutrientes entre a planta e o fungo



Micorrizas arbusculares (MAs) ou endomicorrizas



Armazenam lipídeos e servem
como propágulo

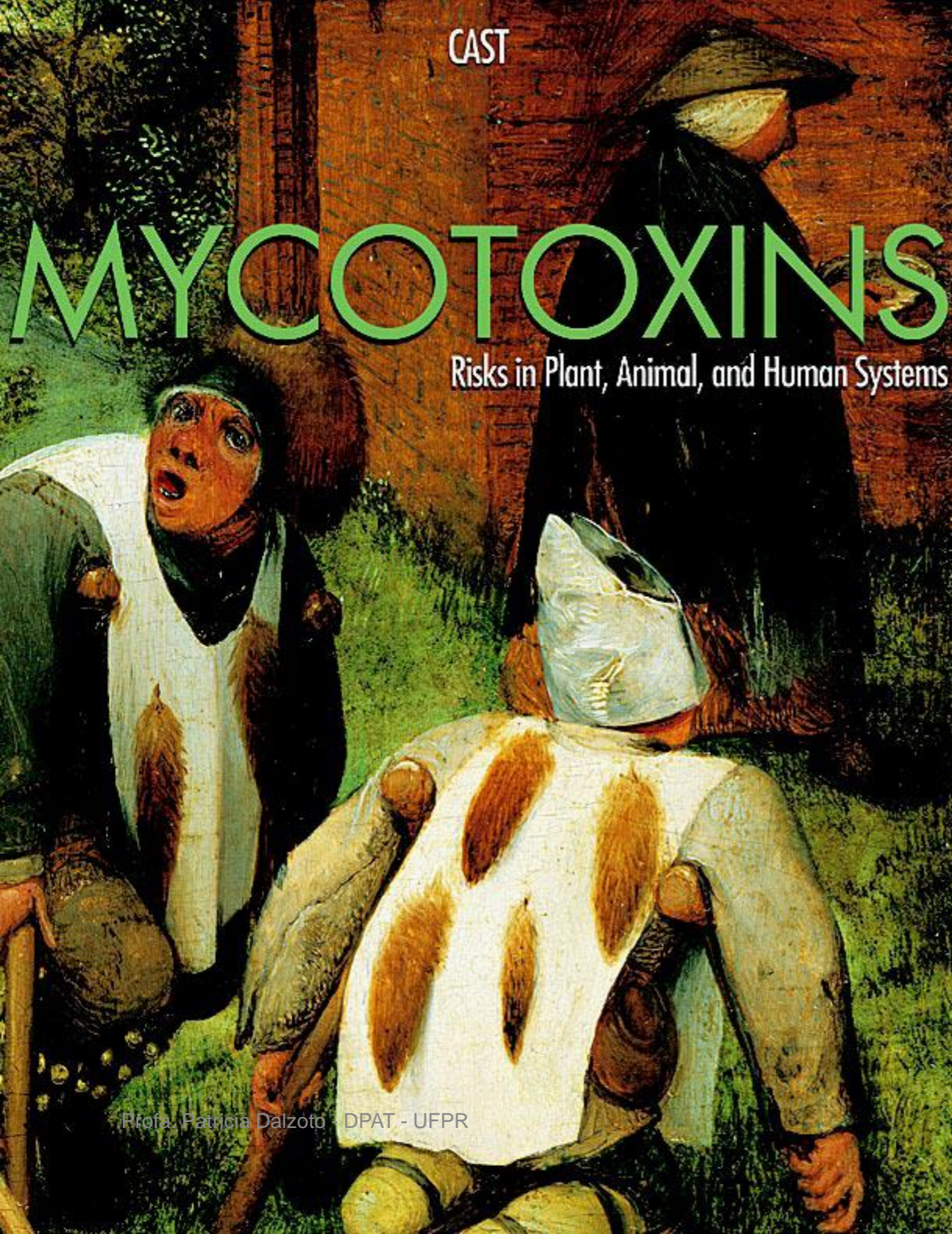


Micotoxinas

CAST

MYCOTOXINS

Risks in Plant, Animal, and Human Systems



entitled *The Beggars*

Bruegel the Elder

(ca. 1525–1569). Copyright Réunion des
Musées Nationaux/Art Resource, NY,
Louvre, Paris, France

“Fogo de Santo Antônio”

- ▶ Idade média - sintomas documentados
- ▶ “Fogo Sagrado” ou “Fogo de Santo Antônio”
- ▶ Sensação de ardências nas extremidades, causada pelo ergotismo gangrenoso

Bruxaria?



Ergotismo

- ▶ Cevada (*Secale* sp.) e outras gramíneas contaminadas com *Claviceps purpurea*.
- ▶ Em determinadas quantidades o ergot causa:
 - ▶ 1. ergotismo convulsivo ou distônico: tremores, pescoço rígido (convulsões)
 - ▶ 2. ergotismo gangrenoso: perda de dedos e membros (vasoconstrição)

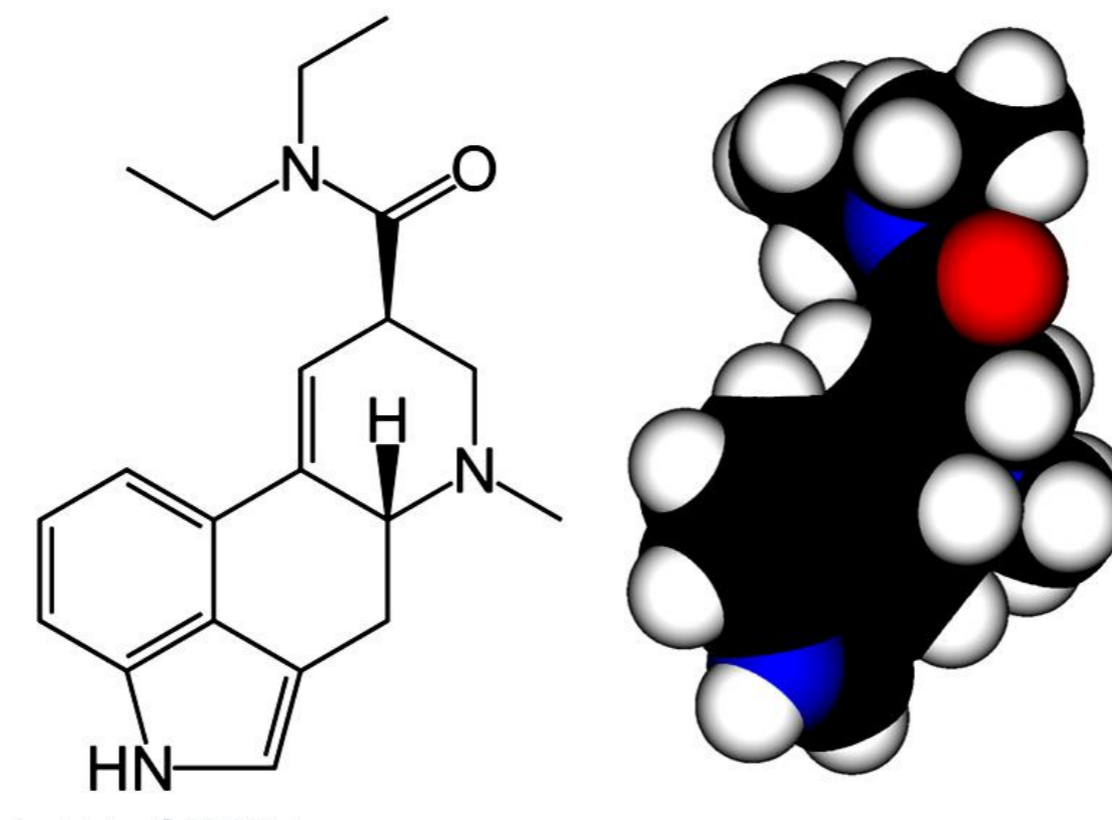
Outros sintomas

- ▶ Dor muscular; Pele fria; Fraqueza; Parada cardíaca; Perda da fala
- ▶ Dor de cabeça; Depressão; tontura; Confusão
- ▶ Inconsciência; Pânico; Alucinações
- ▶ Psicose; Náusea; Vômito; diarreia
- ▶ Aborto, infertilidade

Usos dos alcalóides do ergot

- ▶ Dihydroergotoxina (Ergoloid Mesylate)
 - ▶ Aumenta o metabolismo cerebral
- ▶ Ergonovina maleato
 - ▶ Diminui hemorragia uterina pós-parto
- ▶ Ergotamina derivados
 - ▶ enxaquecas
- ▶ LSD
 - ▶ Tratamento de algumas doenças mentais.

LSD



LysergSaure-Diethylamid = Dietilamida Ácido Lisérgico
ALCALÓIDE DO ERGOT Albert Hofmann

LSD

- ▶ Alucinações auditivas e visuais;
- ▶ Sinestésias (cores podem ser ouvidas e cheiros possuem cor);
- ▶ Perigo de suicídio involuntário (sonho de Ícaro);
- ▶ Falsa sensação de poder (parar carros, andar sobre a água);
- ▶ Flash back (distúrbio persistente da percepção)





Micotoxicoses

- ▶ 1950's - centenas de porcos mortos por ingestão de milho contaminado com bolores
 - ▶ *Aspergillus flavus*
- ▶ 1960 - 100 mil perus mortos - consumo de amendoim contaminado por fungos
 - ▶ *Aspergillus flavus*

Micotoxinas

- ▶ Metabólitos secundários tóxicos, produzidos por fungos.
- ▶ Contaminam produtos agrícolas no campo, durante a colheita, transporte e estocagem.
 - ▶ *Fusarium*
 - ▶ *Aspergillus*
 - ▶ *Penicillium*

Micotoxinas

- ▶ Ampla gama de efeitos biológicos em concentrações relativamente baixas (mg/Kg ou ug/Kg)
- ▶ Implicações econômicas importantes
 - ▶ Produtores de grãos
 - ▶ Criadores de animais e aves
 - ▶ Processadores de alimentos e rações
- ▶ 25% do suprimento alimentar mundial é contaminado por micotoxinas (FAO - Food and Agriculture Organization)

Micoses

Micoses

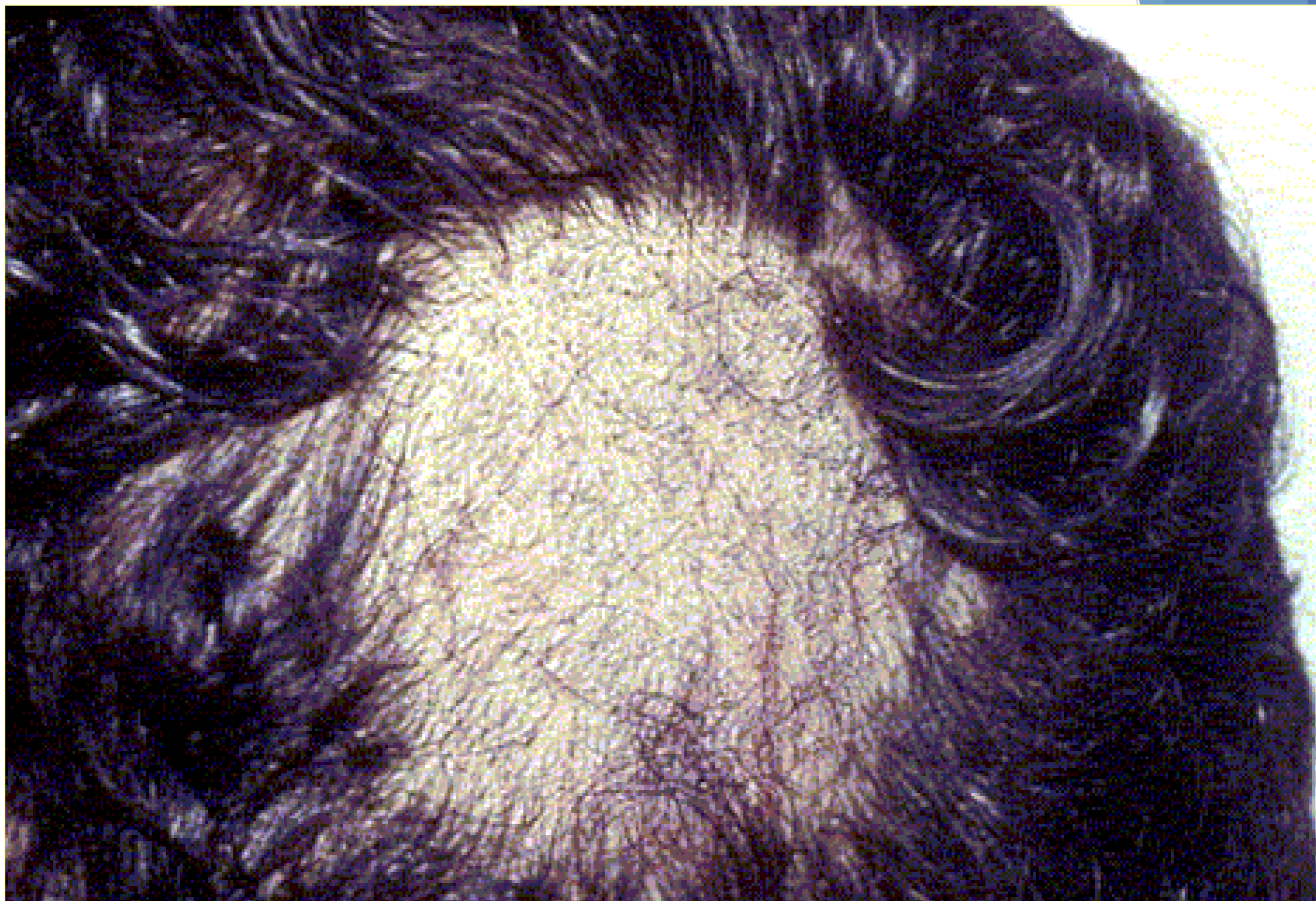
- ▶ Doenças causadas por ação direta de fungos, devidas a:
 - Patogenicidade
 - Micotoxicoses
 - Micetismos

Micoses

- ▶ Classificadas quanto à patogenicidade:
- ▶ **Micoses superficiais (dermatomicoses)**
- ▶ **Micoses subcutâneas**
- ▶ **Micoses profundas e sistêmicas**

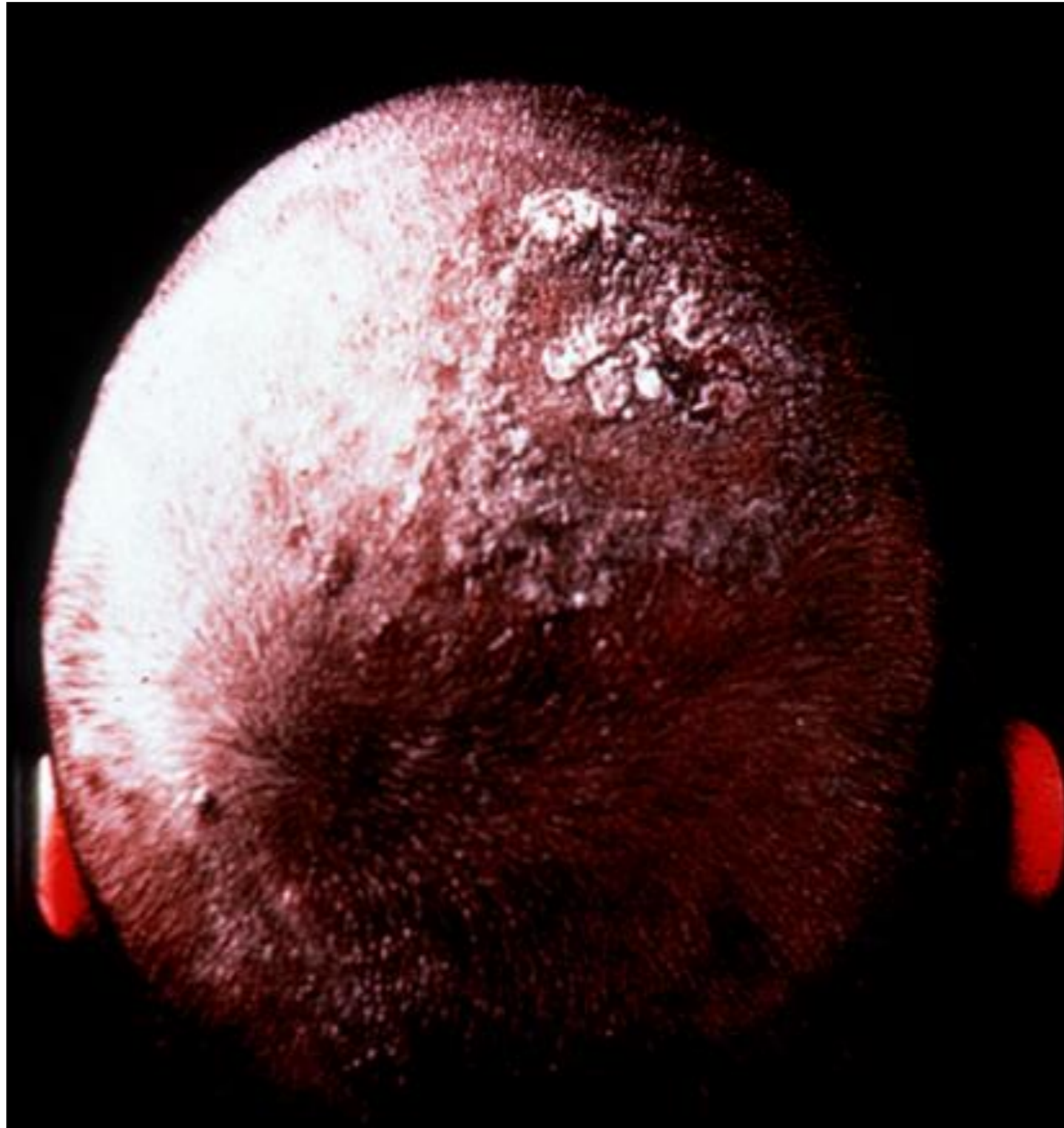
Micoses superficiais

Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR



Tinha do couro cabeludo (*M. canis*, *T. tonsurans*, *T. mentagrophytes*)

Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Tinea capitis
Microsporum spp.



Ringworm skin infection: *Tinea corporis*
Source: Microbiology Perspectives, 1999



Tinha da mão (*T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *E. floccosum*)



Pé-de-atleta (T.rubrum, T.mentagrophytes ou Epidermphyton floccosum)

Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR



Tinha dos pés (Tinea pedis)



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR
Tinha da unha (*Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*)



Trichophyton rubrum - Intern. J. Dermatol. 31(1992): 453



***Candida albicans* infection of the nails.
Source: Microbiology Perspectives, 1999.**



Profa. Patricia Daizoto - DPAT - UFPR

Candidíase (*Candida albicans*)



Infecção oportunistica por *Candida albicans* - Atlas of Clinical Oral Pathology, 1999



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR



Image Courtesy of C. Halde
Copyright © 2000 Doctorfungus Corporation

Micoses subcutâneas

Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

Micoses subcutâneas

- ▶ Esporotricose
- ▶ Cromoblastomicose

Esporotricose

- ▶ *Sporothrix schenckii*
- ▶ Infecção do tecido subcutâneo por ferimentos
- ▶ Benigna
- ▶ Pacientes imunodeprimidos
- ▶ Fungo dimórfico
- ▶ Saprófita de solo e vegetais







<http://www.dermatologia.net/novo/base/doencas/ esporotricose .shtml>

Cromoblastomicose

- ▶ *Fonsecaea pedrosoi*, *Cladosporium carrionii*, *Phialophora verrucosa*, *Rhinocladiella aquaspersa*, *Fonsecaea compacta*
- ▶ Fungos demáceos
- ▶ Inoculação traumática de esporos presentes no solo e na vegetação
- ▶ As lesões são polimórficas, caracterizando-se por nódulos, lesões papulosas, eritêmato-descamativas, verrucosas com ou sem ulceração.
- As lesões se localizam principalmente nos membros inferiores

Telmeds.org





http://aprendendomedicina.blogspot.com.br/2011_01_20_archive.html

Image Courtesy of L. Ajello
Copyright © 2000 Doctorfungus Corporation





Fig. 13.2 Lesão verrucosa no pé (foto cedida pela Dra. M.J.N. Diógenes — Chefe da residência de Dermatologia do Hospital Universitário Walter Cantídio).

Micoses profundas e sistêmicas

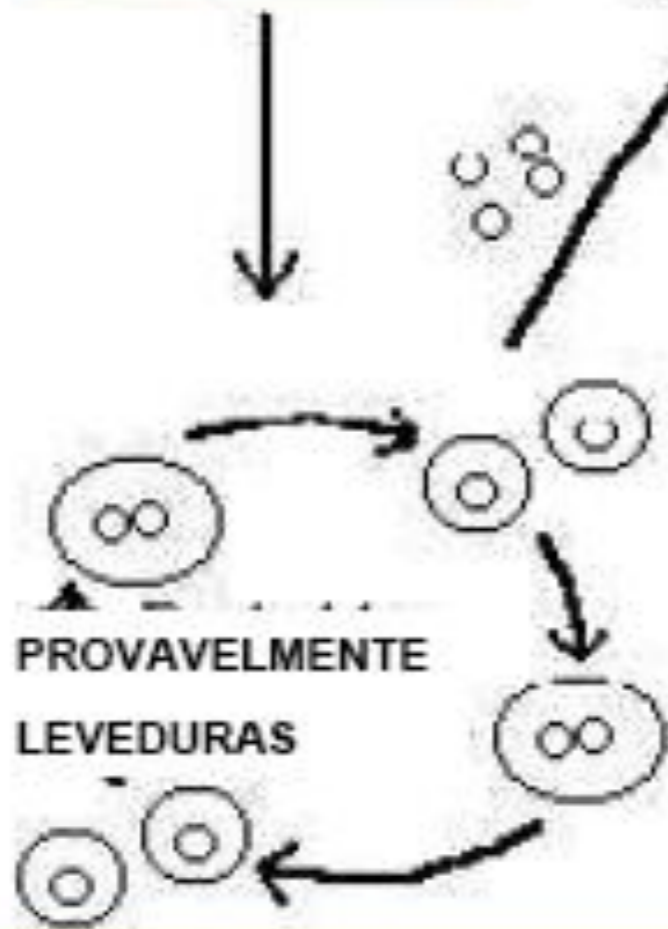
Micoses profundas e sistêmicas

- ▶ Criptococose
- ▶ Coccidioidomicose
- ▶ Paracoccidioidomicose
- ▶ Blastomicose
- ▶ Histoplasmose

Criptococose

- ▶ *Cryptococcus neoformans*
- ▶ grande afinidade pelo SNC
- ▶ Manifestações clínicas:
 - Pulmonar
 - Meningoencefálica
 - Cutânea
 - Mista









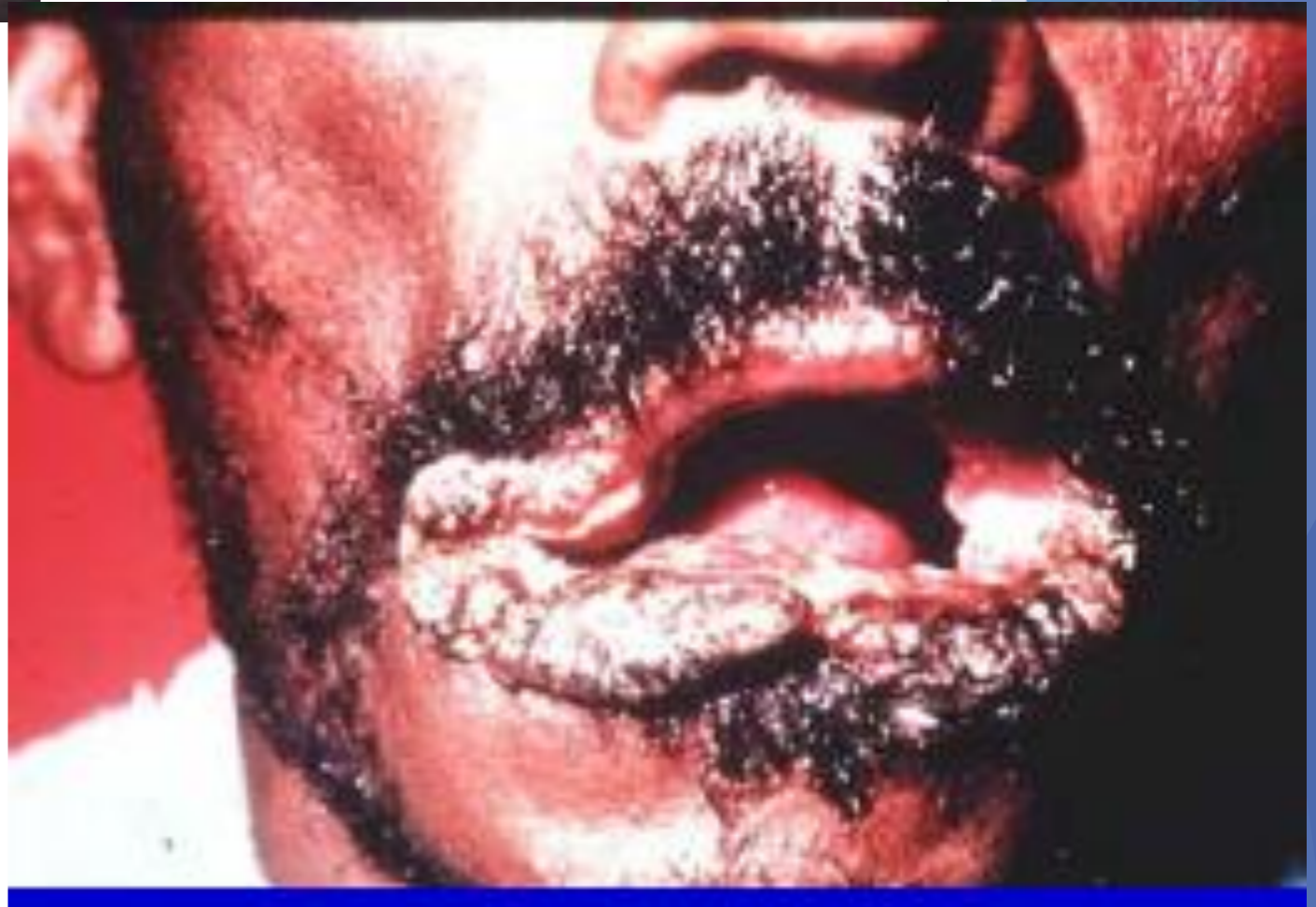


Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR

PARACOCCIDIOIDOMICOSE (Blastomicose sul-americana)

- ▶ *Paraccoccidioides brasiliensis*
- ▶ Fungo dimórfico
- ▶ Transmissão:
 - Inalação de conídios
 - Penetração por meio de ferimentos
- ▶ Manifestação:
 - Mucosa bucal
 - Pele
 - Pulmões
 - Gânglios







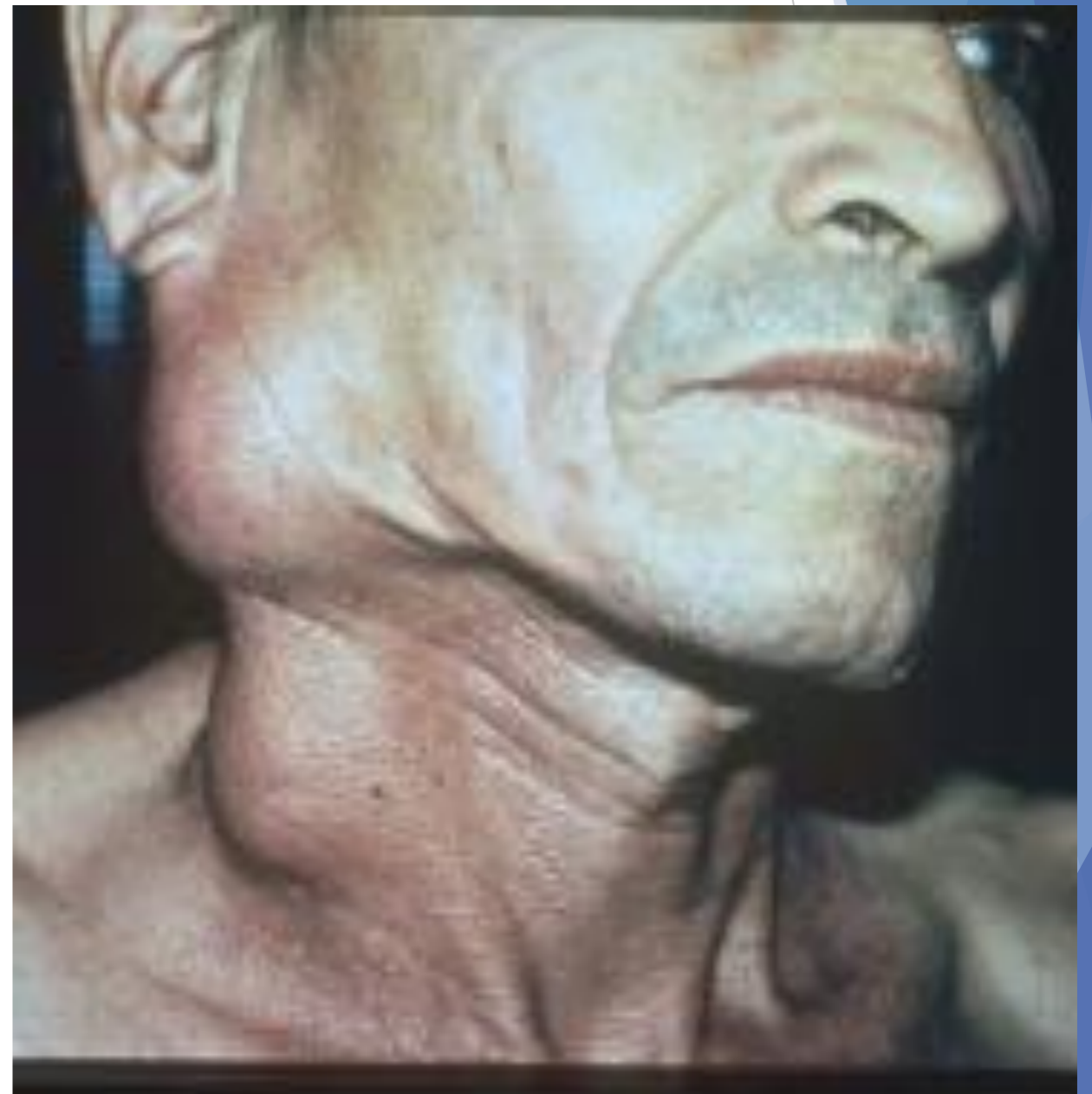




Image Courtesy of L. Ajello
Copyright © 2000 Doctorfungus Corporation



Image Courtesy of C. Halde
Copyright © 2000 Doctorfungus Corporation

Histoplasmose

- ▶ *Histoplasma capsulatum*
- ▶ Fungo dimórfico
- ▶ Reservatório: morcegos e aves (fezes)
- ▶ Transmissão: inalação de conídios
- ▶ Manifestação:
 - Formas assintomáticas
 - ▶ Histoplasmose pulmonar
 - ▶ Histoplasmose localizada
 - ▶ Histoplasmose disseminada

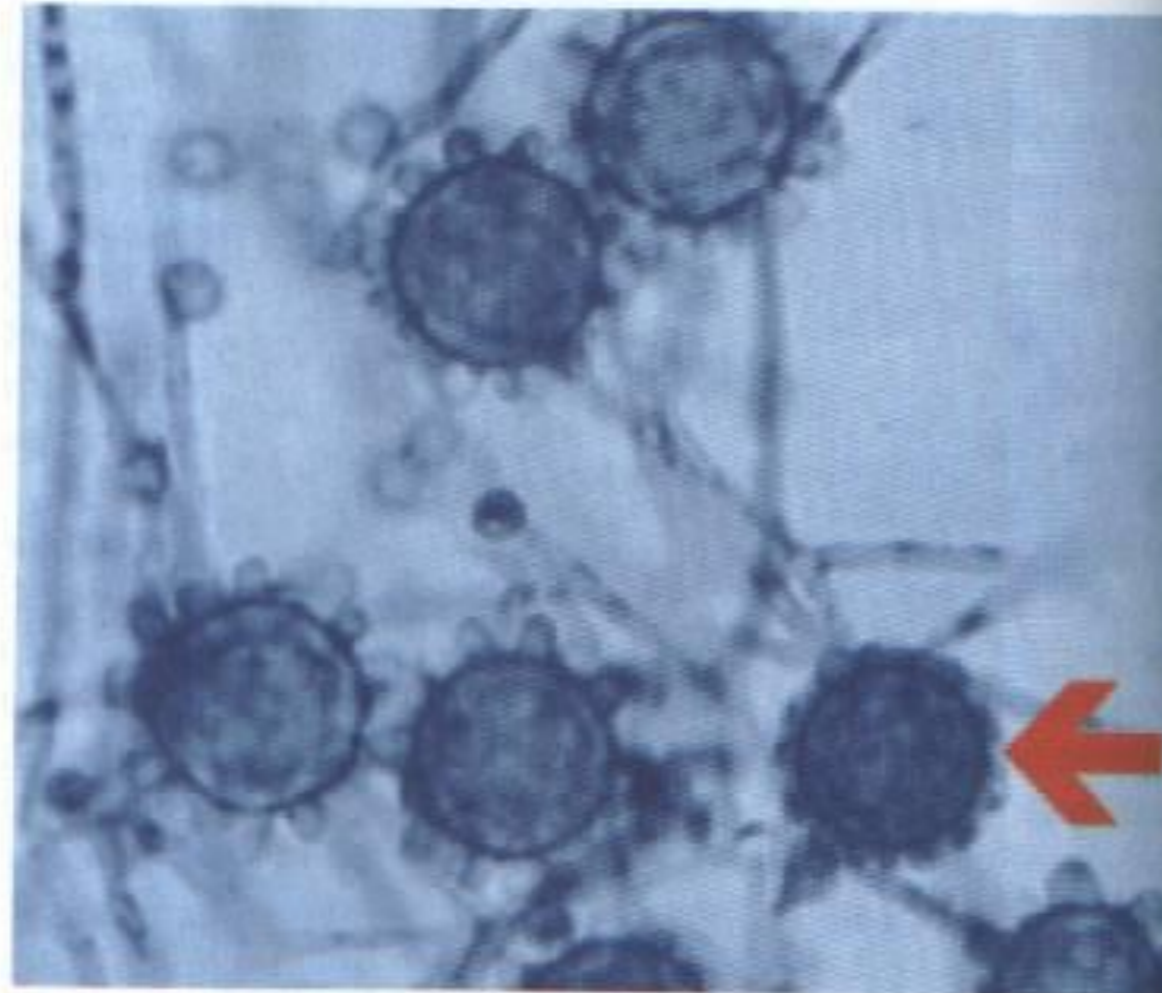


Fig. 14.13 A micromorfologia das colônias de *H. capsulatum* var. *capsulatum* revela a presença de muitos macroconídios grandes, alguns mamilonados. A seta indica um desses macroconídios, que são conhecidos, também, como estalagmosporos.



Profa. Patricia Dalzoto - DPAT - UFPR







Disseminated *Histoplasma capsulatum*, skin infection.

Source: Microbiology Perspectives, 1999