



**Fungos Flagelados (3 *Phyla* e 2 géneros)**

**Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota (*Olpidium* e *Rozella*)**

São os únicos membros dos *Eumycota* com células móveis os zoósporos e os gâmetas (planontes)

**células móveis uniflageladas**

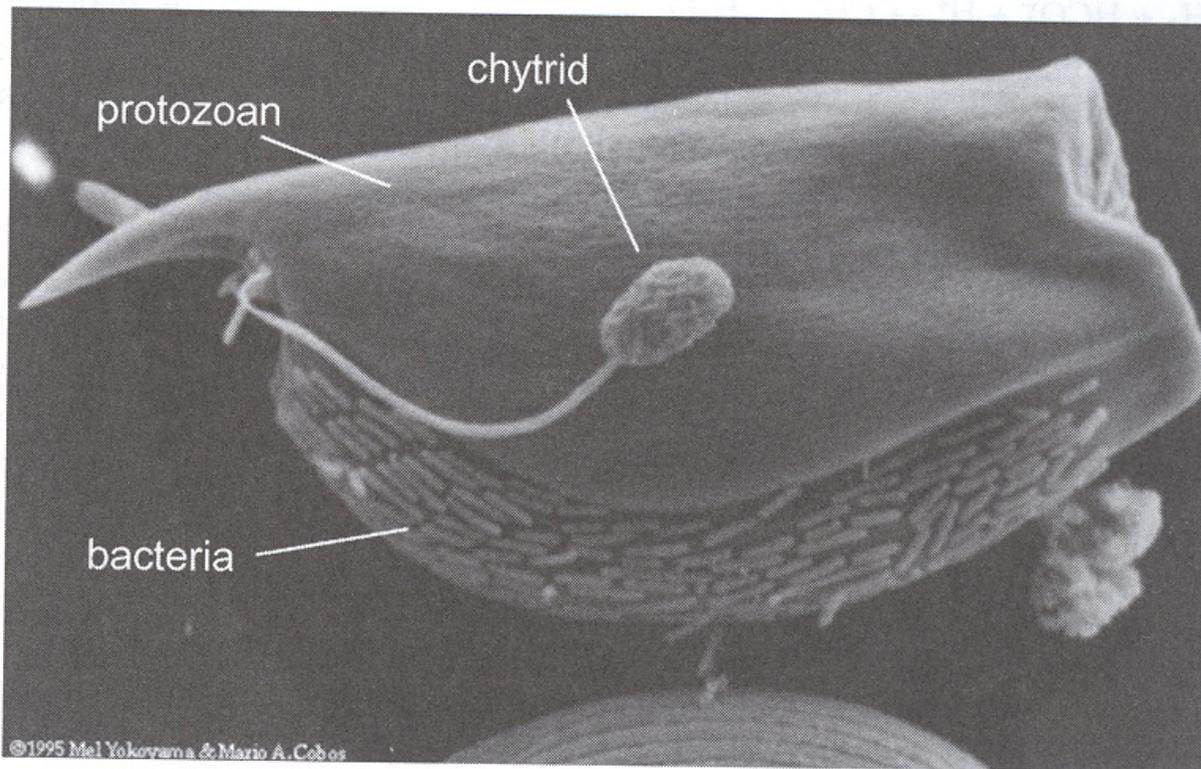


**Flagelo acronemático (bainha lisa) opistocôntico (situado na parte posterior)**

**Várias características únicas dos fungos flagelados**

## *Phylum Neocallimastigomycota*

**Anaeróbios obrigatórios:** *Neocallimastix*, *Caecomyces*, *Piromyces*, *Orpinomyces* e *Ruminomyces* (**Neocallimastigomycota**)



Consórcio do rúmen – *Protozoário*, zoósporo e bactérias



**FIGURE 9.12** Neocallimastigomycota inhabit the rumen. The rhizoids grow into and breakdown plant fragments. *Source: © Gareth W. Griffith.*



**The Fungi (Third Edition)**

*Author(s):*  
Sarah C. Watkinson, Nicholas Money and Lynne Boddy  
ISBN: 978-0-12-382034-1  
[Add to Favorites](#)

Copyright © 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## **Ecologia:**

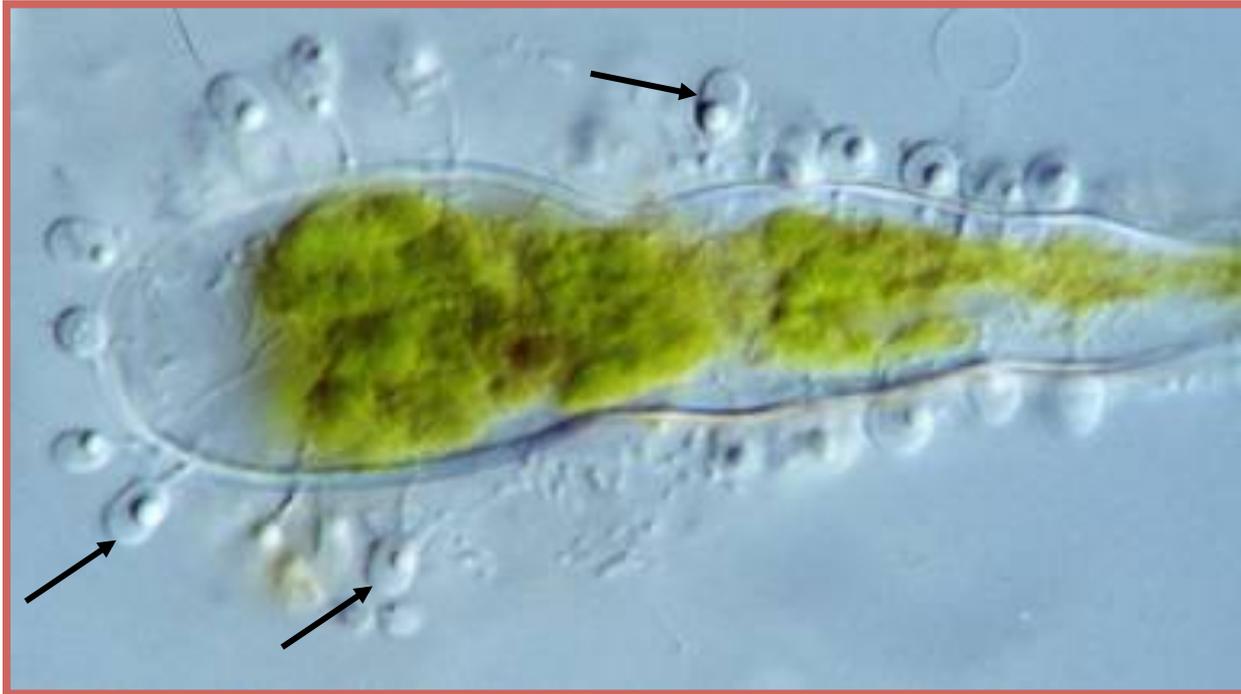
- 1) Maioria são sapróbios**
- 2) Parasitas patogénicos de:**
  - a) Plantas (vasculares, musgos e fitoplâncton)**
  - b) Animais (rotíferos, nematodos, mosquitos e baratas)**
  - c) Fungos (outros *Chytridiomycota*, AM, *Ascomycota* e *Basidiomycota*)**

## **Ambientes:**

**Solos húmidos e ambientes aquáticos (água doce, água salgada e estuários);**

**No rúmen dos mamíferos herbívoros (anaeróbios obrigatórios)**

**Decompõem matéria orgânica (celulose, quitina e queratina)**

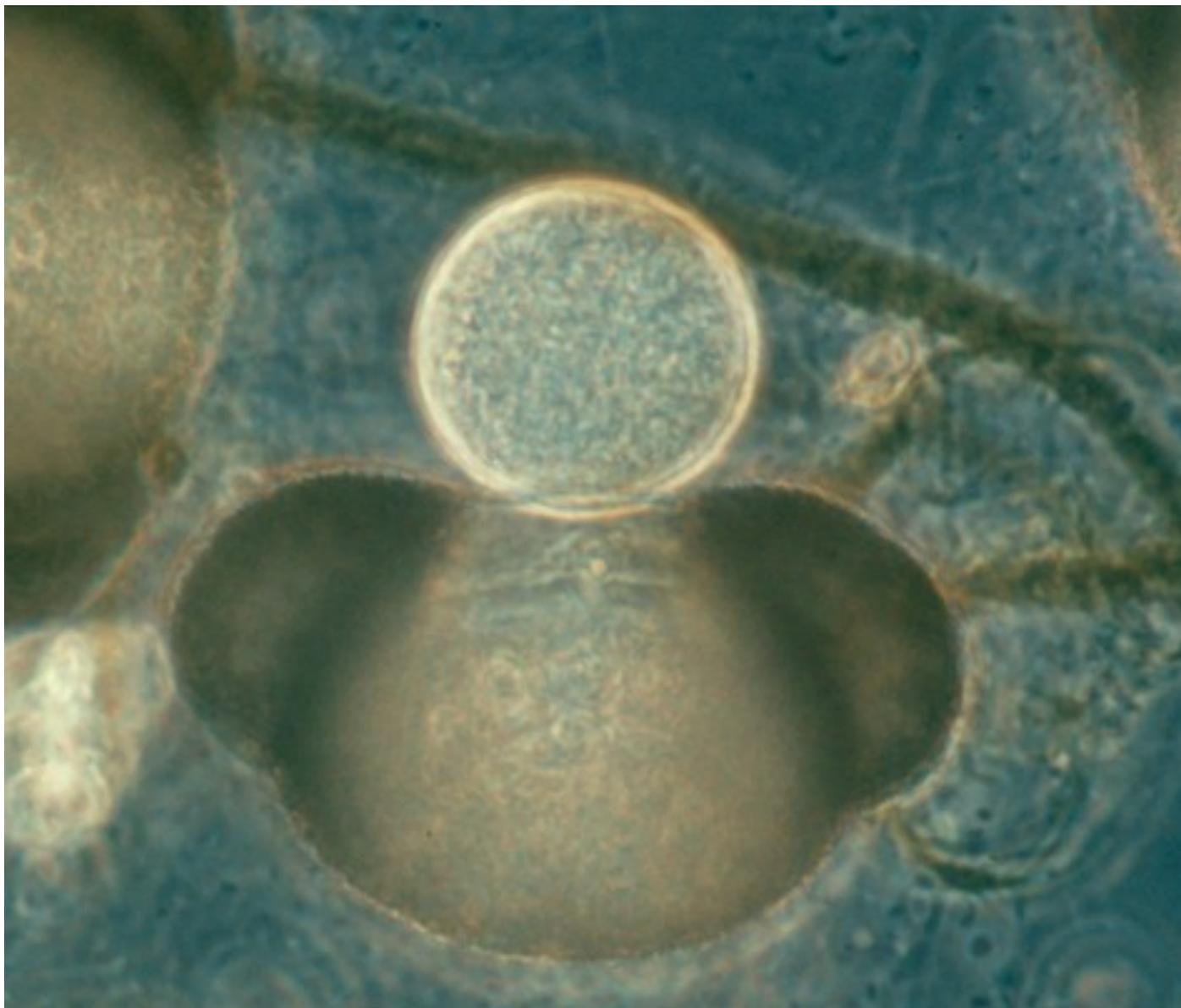


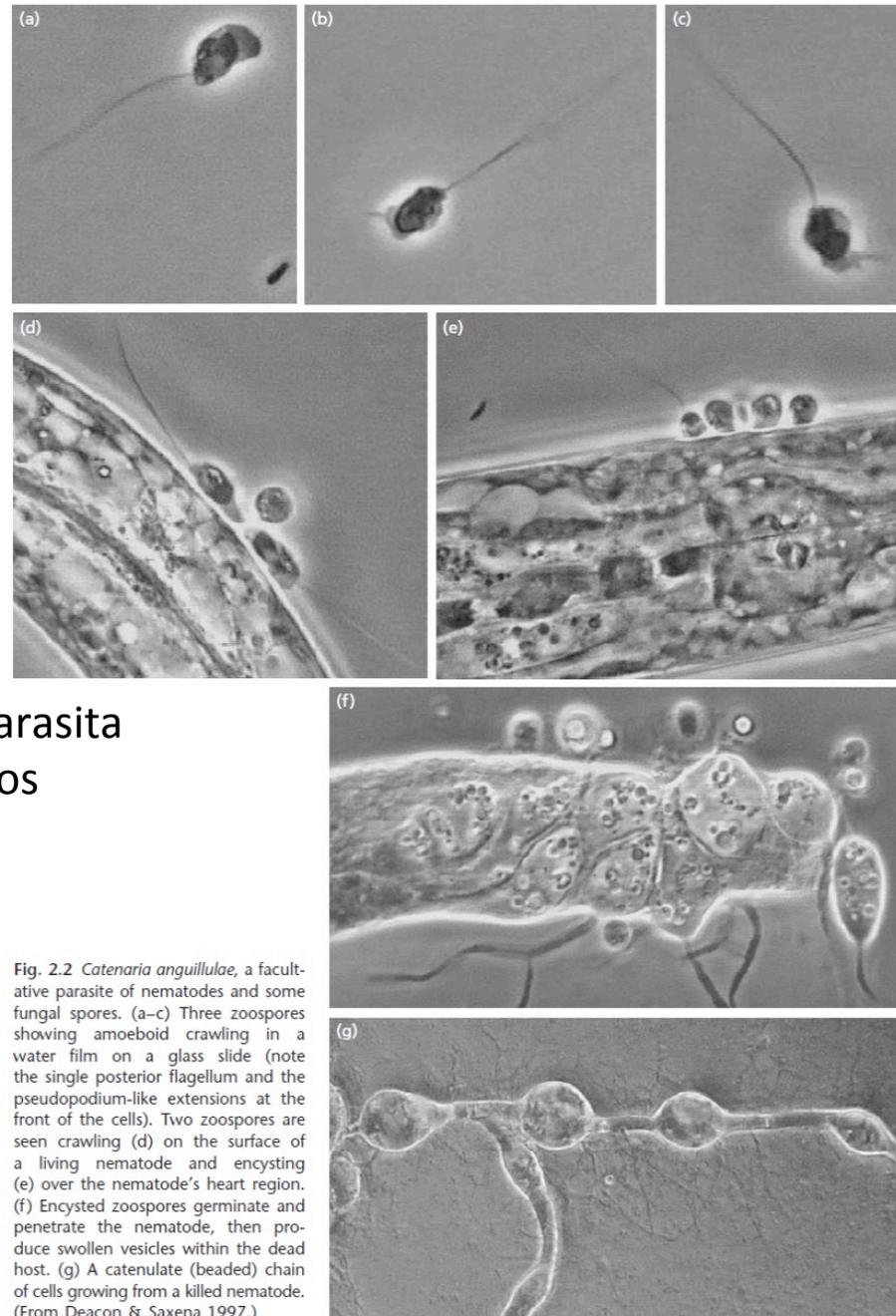
Fungo flagelado a parasitar uma alga filamentosa, muitos zoósporos (setas)

Chytridiomycota a colonizar grãos de pólen (estruturas castanhas), setas a evidenciar o esporângio e rizóides



Chytrid genus *Rhizophidium* growing on the surface of a grain of pine pollen



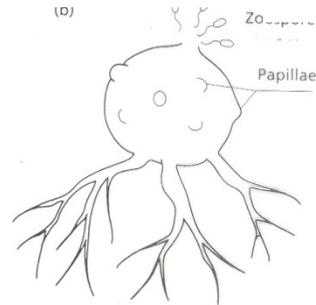


*Catenaria anguillulae* parasita  
 facultativo de nematodos

Fig. 2.2 *Catenaria anguillulae*, a facultative parasite of nematodes and some fungal spores. (a–c) Three zoospores showing amoeboid crawling in a water film on a glass slide (note the single posterior flagellum and the pseudopodium-like extensions at the front of the cells). Two zoospores are seen crawling (d) on the surface of a living nematode and encysting (e) over the nematode's heart region. (f) Encysted zoospores germinate and penetrate the nematode, then produce swollen vesicles within the dead host. (g) A catenulate (beaded) chain of cells growing from a killed nematode. (From Deacon & Saxena 1997.)

# Soma (cenocítico):

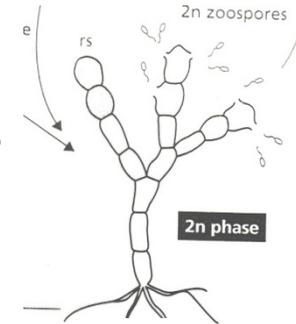
Quitridiano (unicelular)



Cadeias de células ramificadas de modo dicotómico com rizóides

Hifa simples

Micélio bem diferenciado



Septos sem poros (imperfurados) ou pseudosepto

Composição Química da Parede Celular – quitina e glucanos (uma espécie com celulose)

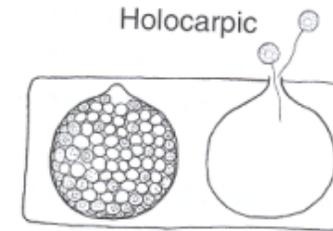
## Estrutura esquemática de tipos de soma *Chytridiales*

Todo o soma é convertido numa ou mais estruturas reprodutoras (*Olpidium brassicae* – soma todo convertido em esporângio) - **Holocárpico**

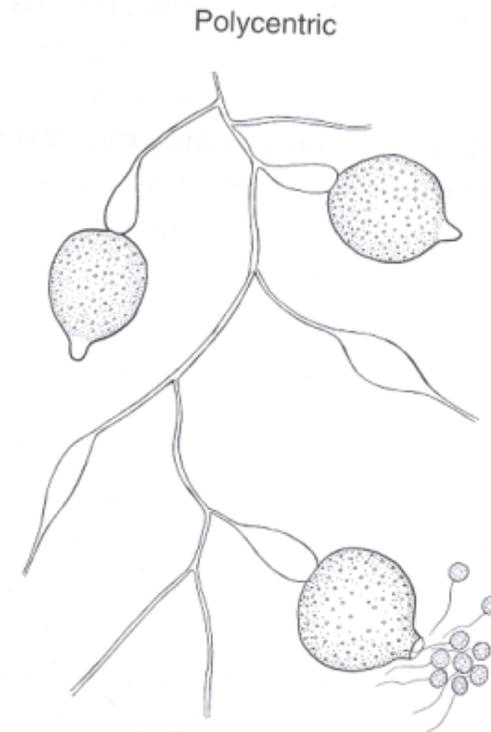
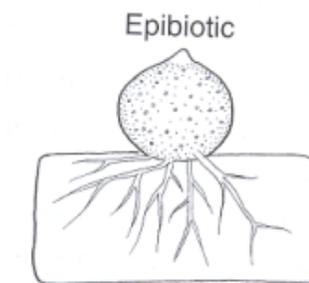
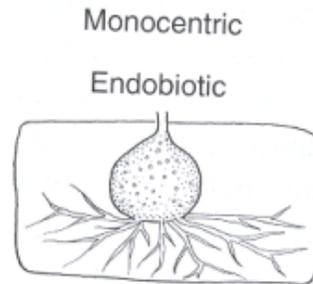
Órgãos reprodutores têm origem apenas numa porção do soma (ex. *Spizellomyces punctatus* – rizóides e esporângio. **Eucárpico**

Formas morfológicas mais simples são **Endobióticas** – vivem dentro das células do hospedeiro, soma maduro rodeado por uma parede celular, os primeiros estádios podem não ter parede celular

Outros fungos são **Epibióticos** – diferenciam os seus órgãos reprodutores na superfície do hospedeiro vivo ou num pedaço de matéria orgânica morta, com os rizóides enterrados nos tecidos vivos ou no substrato que colonizam



Eucárpico



A molecular phylogeny of the flagellated fungi (Chytridiomycota) and description of a new phylum (Blastocladiomycota)

a. **Rozella allomycis** parasitizing hyphae of *Allomyces*

b. **Neocallimastix** sp. (Clade 2A) monocentric thallus with profusely branched rhizoids, inset: multiflagellate zoospores

c. **Monoblepharis polymorpha** (Clade 2B) mature zygote or oospore (OS), empty and mature antheridia (AN) and antherozoids (AT) or male gametes emerging from antheridium; photo by Marilyn M. N. Mollicone.

d. **Polychytrium aggregatum** isolate JEL109 (Clade 2C) finely branched rhizomycelium.

e. **Catenochytridium** sp. (Clade 2D) monocentric, operculate (OP) zoosporangium with catenulate rhizoids (RH).

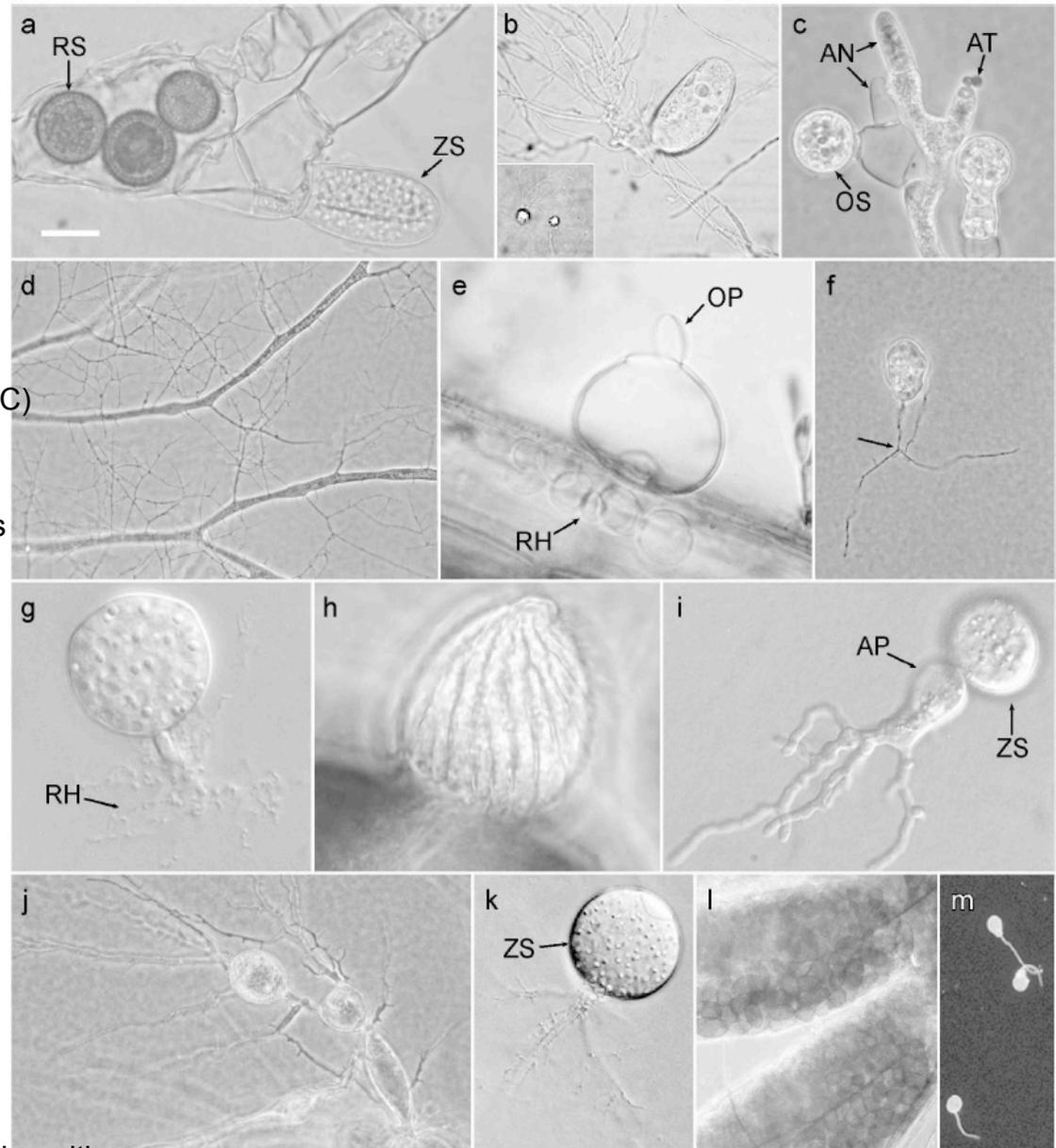
f. **Chytriomycetes angularis isolate** JEL45 (Clade 2F) monocentric, operculate sporangium with thread-like rhizoids that branch several mm from the sporangial base (arrow).

g. **Terramyces subangulosum** isolate PL 076 (Clade 2G) monocentric, inoperculate sporangium with a thick rhizoidal axis, and densely branched rhizoids (RH) that taper to ,0.5 mm at tips.

h. **Blyttiomycetes helicus** (Clade 2H) forming epibiotic, inoperculate sporangium with distinct helical pattern on pollen grain

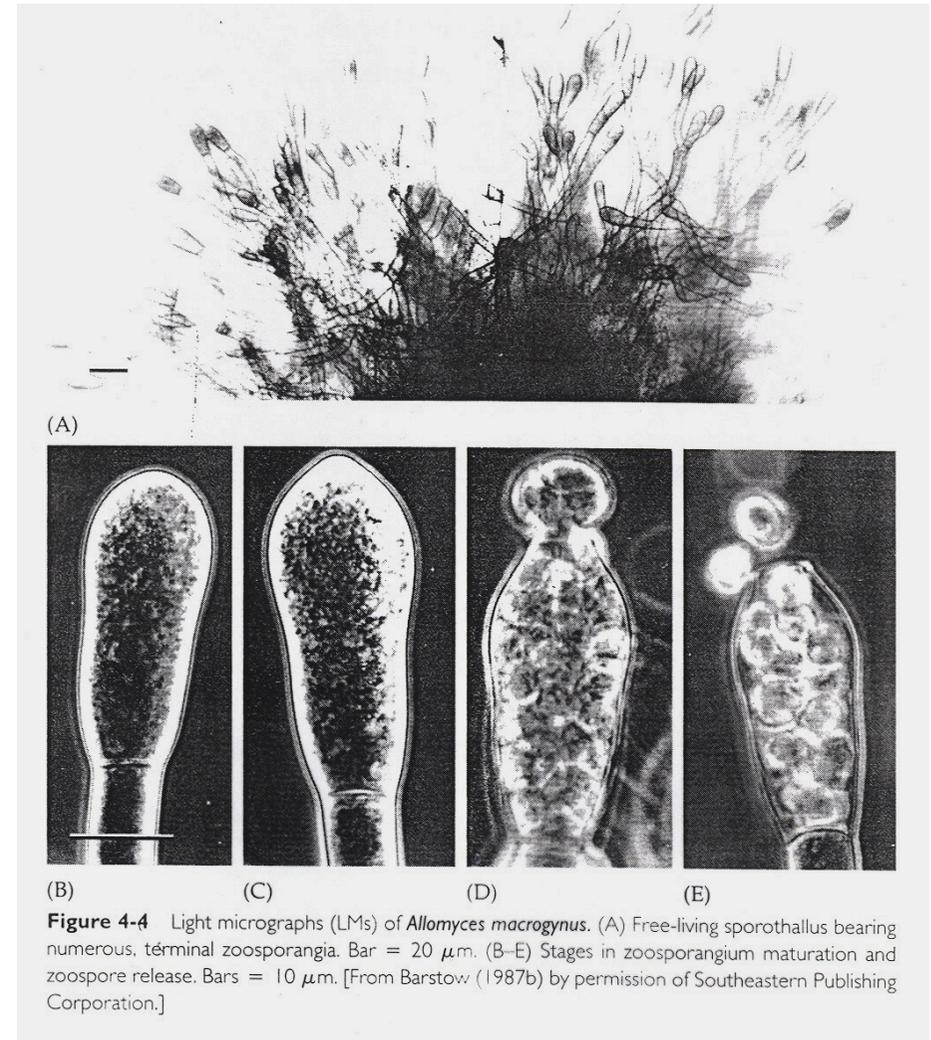
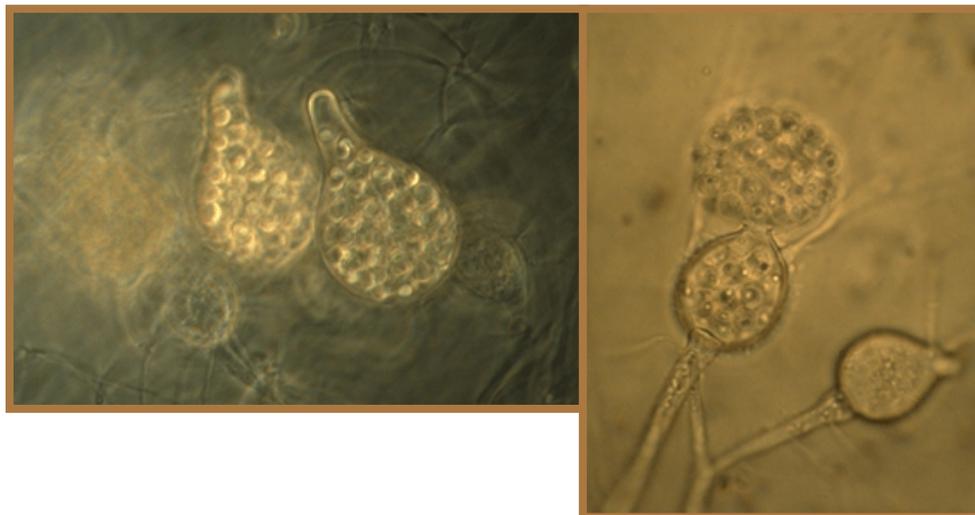
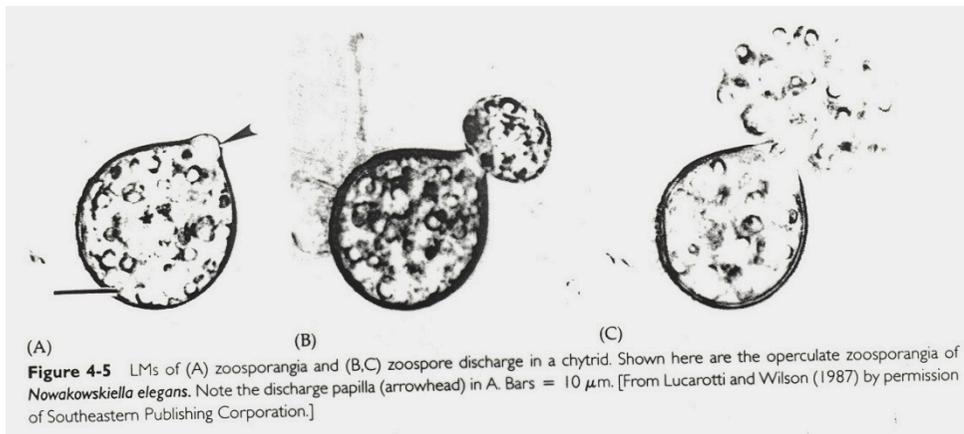
i. **Spizellomyces plurigibbosus** isolate SW 001 (Clade 2I) monocentric, inoperculate zoosporangium (ZS), with swollen, apophysate rhizoidal axis (AP) and branched rhizoids that are blunt at the tips.

j. **Catenomyces persicinus** (Clade 2J) polycentric thallus with intercalary zoosporangia



## Reprodução assexuada:

**Zoósporos uniflagelados** produzidos por **clivagem** do **citoplasma** de um esporângio  
 - **zoosporângio**



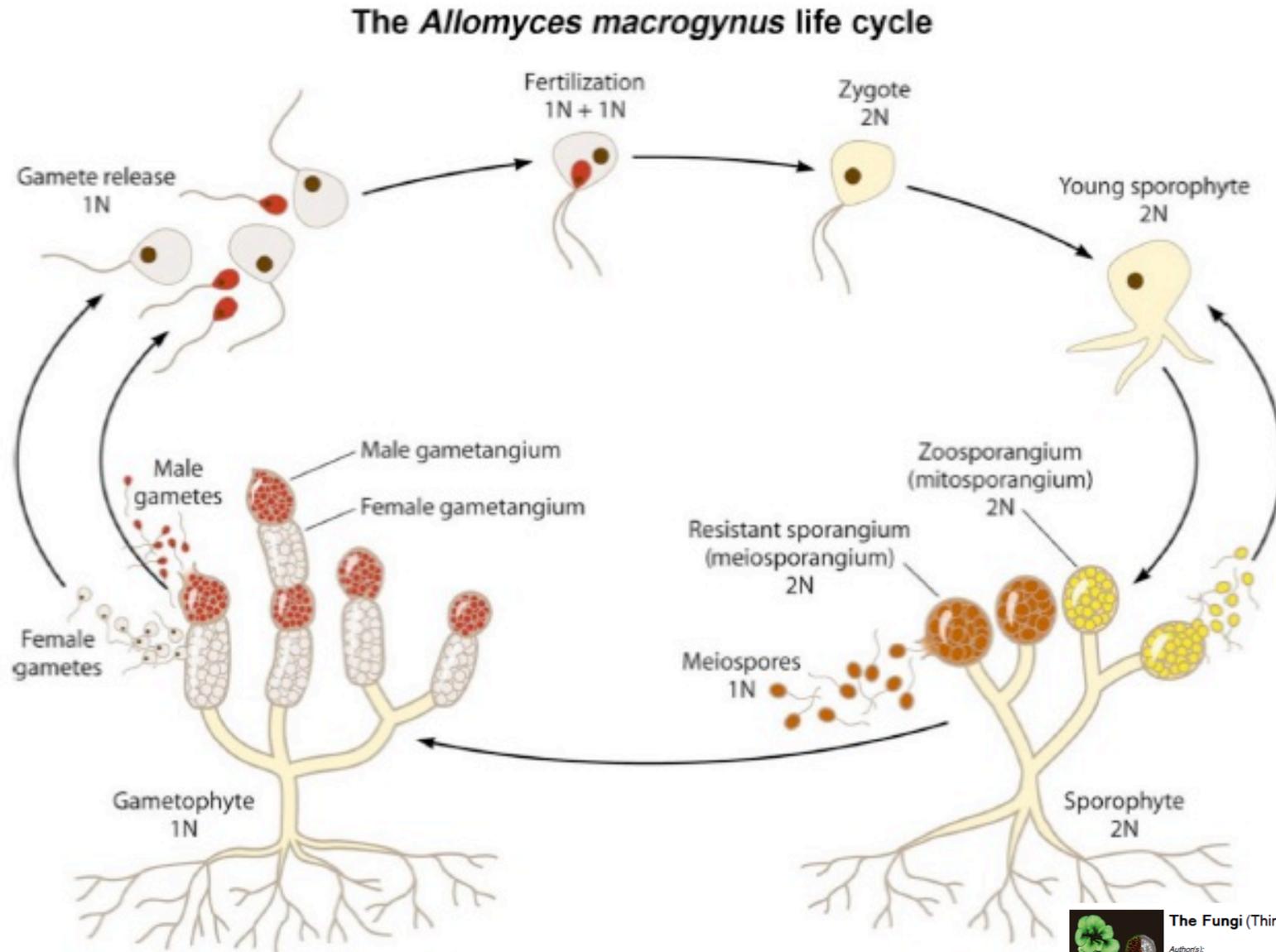
Reprodução sexuada:

Plasmogamia:

1) De gâmetas móveis

- a) Conjugação de isogâmetas – dois gâmetas morfológicamente idênticos mas fisiologicamente diferentes, fundem-se e formam um zigoto móvel;
- b) Conjugação de anisogâmetas – um **gâmeta é maior** que o outro **fundem-se** e formam um **zigoto móvel**;
- c) Fertilização de um **gametângio feminino não móvel** (oogónio) por um **gâmeta masculino móvel** (anterozóide) – gâmetas móveis são libertados do **anterídio** para a água, alguns deles atingem o oogónio, um deles entra no oogónio e funde-se com a oosfera

## b) Conjugação de anisogâmetas *Allomyces macrogynus*



**FIGURE 1.16** Life cycle of *Allomyces* (Blastocladiomycota). Source: Lee, S.C., 2010. *Microbiol. Mol*



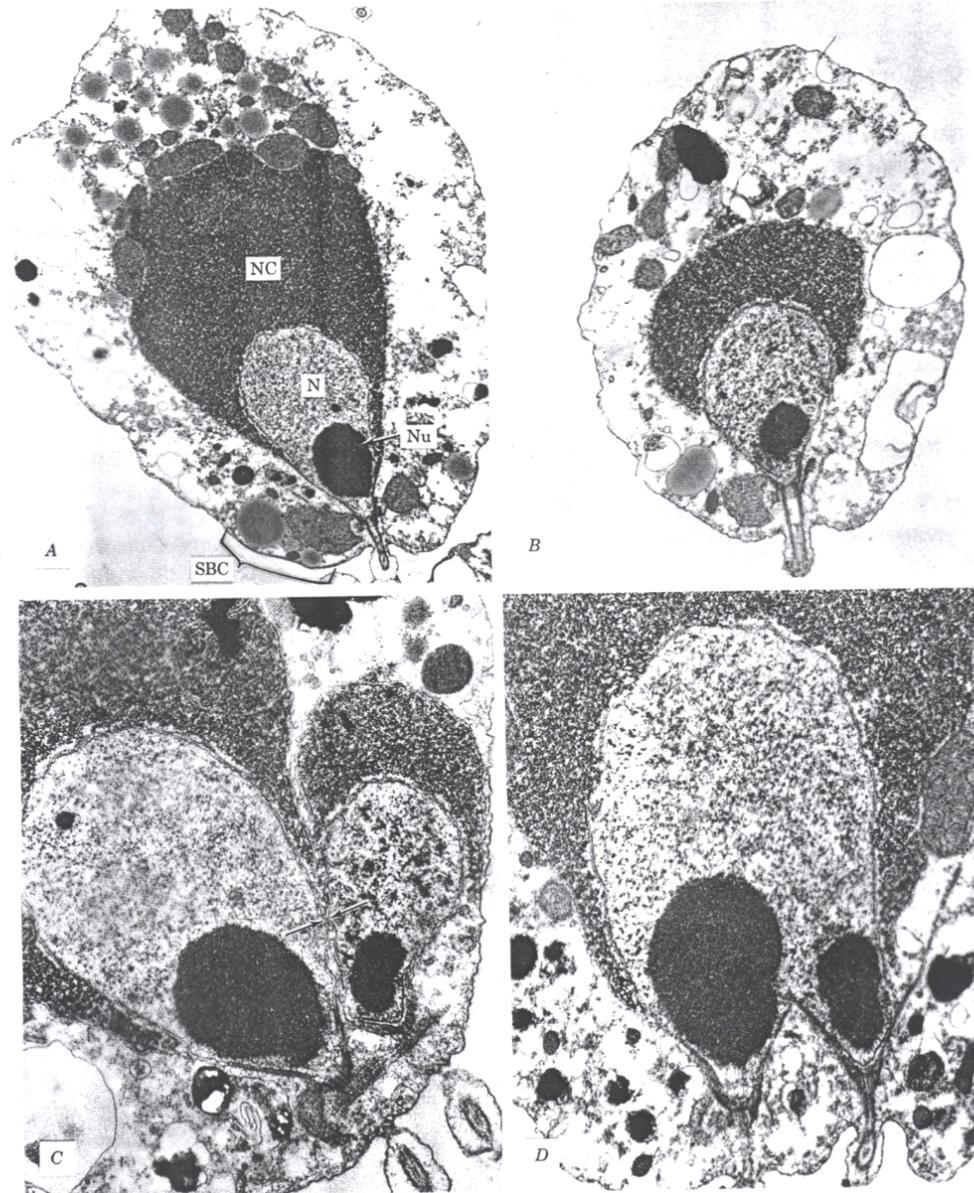
**The Fungi (Third Edition)**

Author(s):  
Sarah C. Watkinson, Nicholas Money and Lynne Boddy  
ISBN: 978-0-12-382034-1

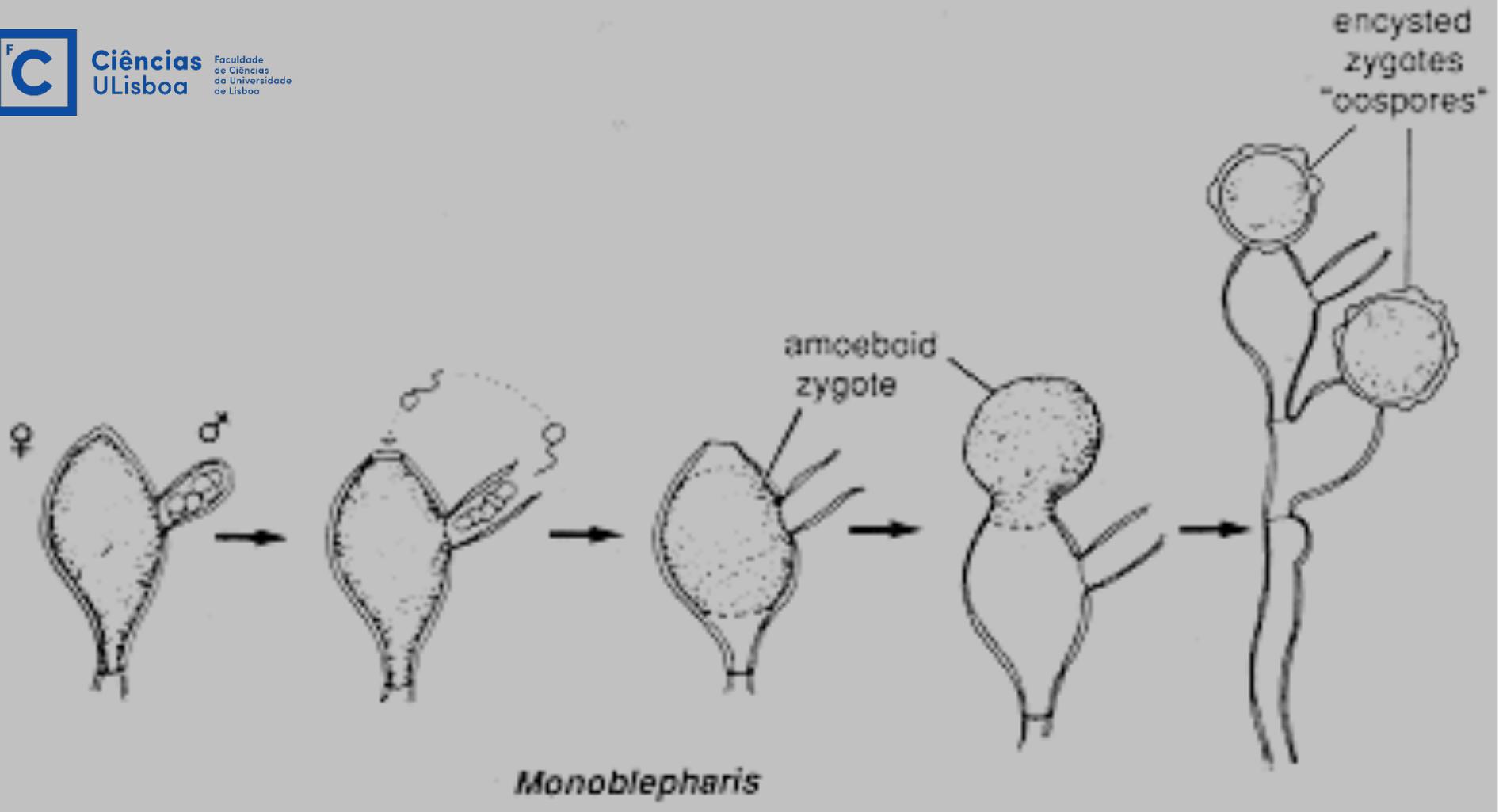
[Add to Favorites](#)

Copyright © 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## b) Conjugação de anisogâmetas *Allomyces macrogynus*



**Figure 4-19** (A) Female and (B) male gametes of *Allomyces macrogynus* as seen with TEM at the same magnification. The nuclear cap (NC), nucleus (N), nucleolus (Nu), and side body complex (SBC) are labeled in the female gamete. (C) Portion of the binucleate cell resulting from the fusion of the two gametes. Early stage of nuclear fusion is evident at the arrows. (D) A portion of a postkaryogamy zygote. Nucleoli have not yet fused. [From Pommerville and Fuller (1976). Courtesy M. S. Fuller. By permission of Springer-Verlag.]



c) Fertilização de um **gametângio feminino não móvel** (oogónio) por um **gâmeta masculino móvel** (anterozóide) – gâmetas móveis são libertados do **anterídio** para a água, alguns deles atingem o **oogónio**, um deles entra no oogónio e funde-se com a oosfera

Reprodução sexuada:

Plasmogamia :

2) Conjugação de gametângios – transferência de protoplasma de um gametângio para o outro;

3) Somatogamia – a fusão de estruturas somáticas (fusão de rizóides)

## **Critérios para estabelecer as ordens:**

**1) características morfológicas das estruturas somáticas e reprodutoras**

**2) Ultraestrutura dos zoósporos (Barr, 1990 - 1995):**

**a) organização MLC “Mycrobody Lipid Globule Complex”**

**b) presença ou ausência de agregação de ribossomas**

**c) número de gotas lipídicas**

**d) localização do núcleo**

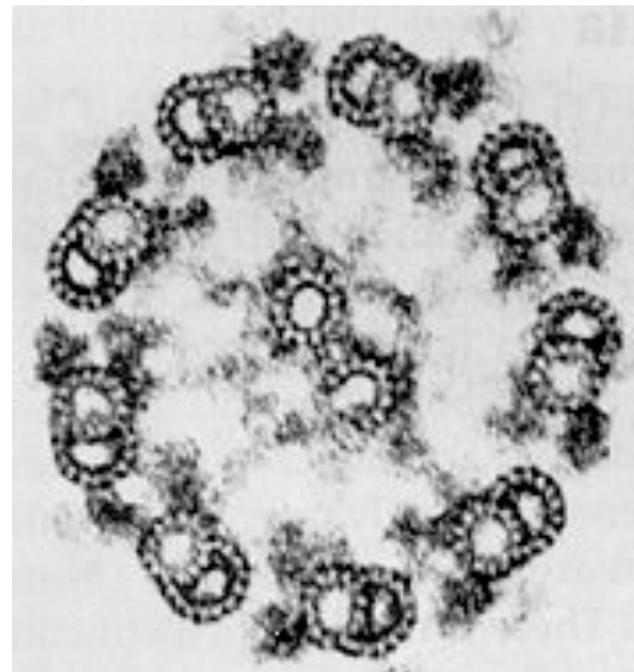
## Ultraestrutura dos zoósporos

### 1) Aparelho flagelar:

- flagelo
- cinetossoma
- sistema de radícula

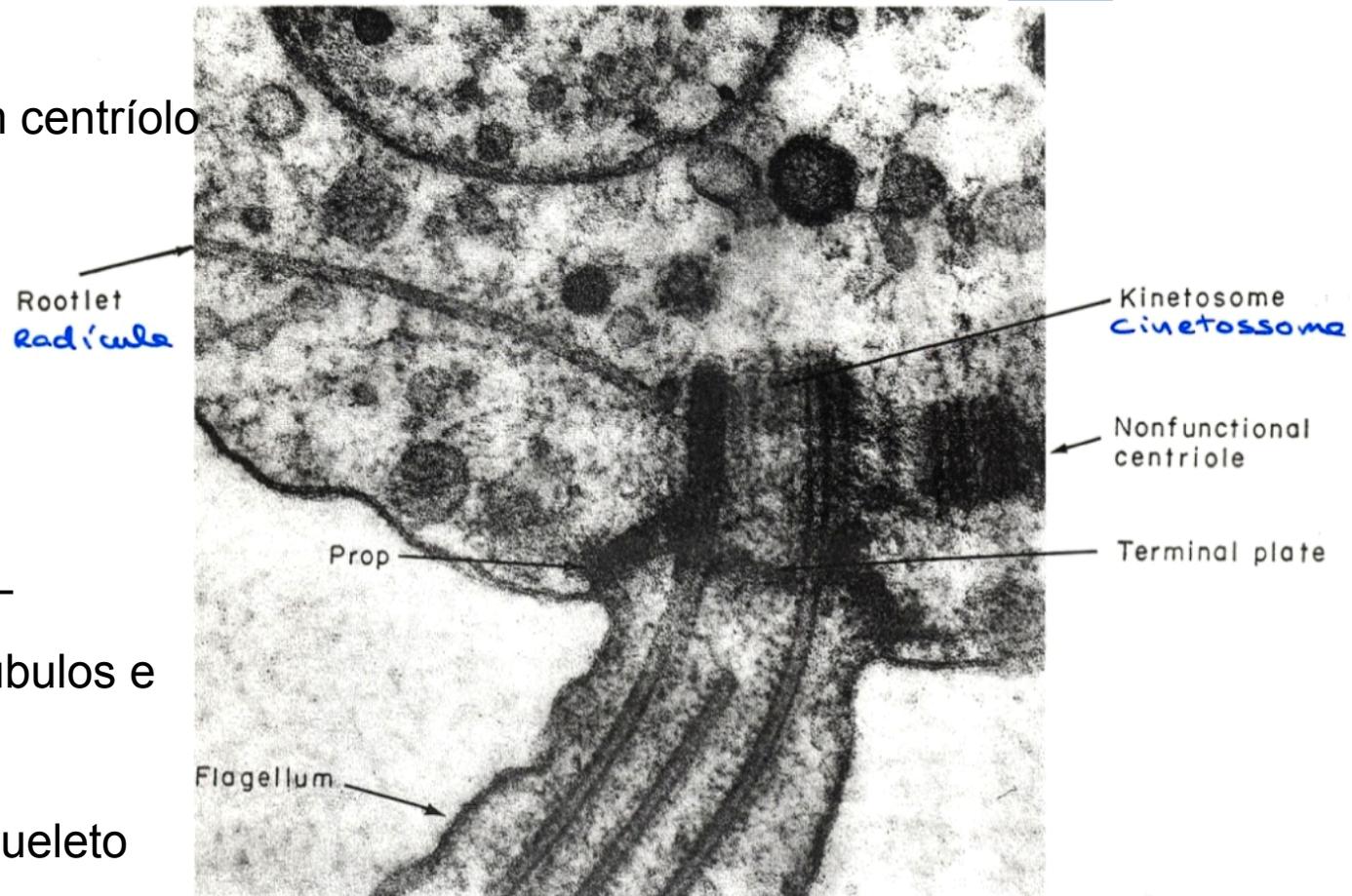


- flagelo – estrutura ( 2 + 9 )



- **Cinetossoma** –  
corpo semelhante a um centríolo

- **Sistema de radícula** –  
constituído por microtúbulos e microfibrilhas
- funciona como citoesqueleto para os organelos celulares
- como sistema de âncora do flagelo ao corpo celular



**Figure 3-3** Base of a zoospore and its flagellum. The flagellum is arising from the kinetosome. Note that the central microtubules are visible only within the flagellum and not within the kinetosome. A rootlet is visible at the left and extends from the kinetosome to other organelles. Both a terminal plate and props are present at the kinetosome base. A nonfunctional centriole is present at the right.  $\times 77,000$ . [From D. J. S. Barr and V. E. Hadland-Hartmann, 1978, *Can. J. Botany* 57:887–900.]

## Ultraestrutura dos zoósporos

### 2) Corpo celular

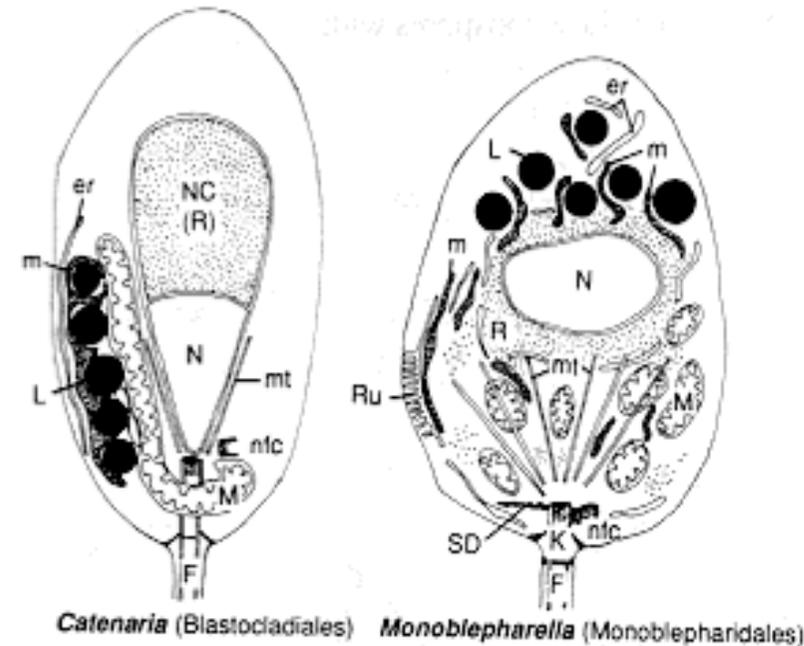
Núcleo, uma ou mais mitocôndrias, ribossomas, cisterna do Golgi, retículo endoplasmático e gotas lipídicas

**Núcleo** – a sua **forma e localização** variam

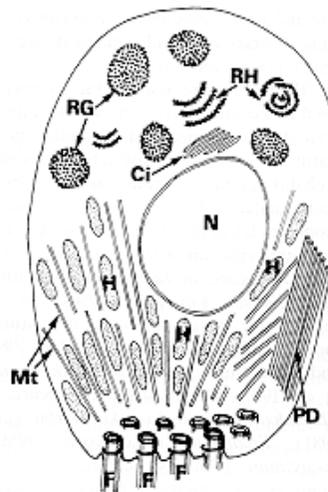
**MLC** – “Microbody Lipid Globule Complex”

- gotas lipídicas
- “microbodies”
- membrana da cisterna
- mitocôndrias

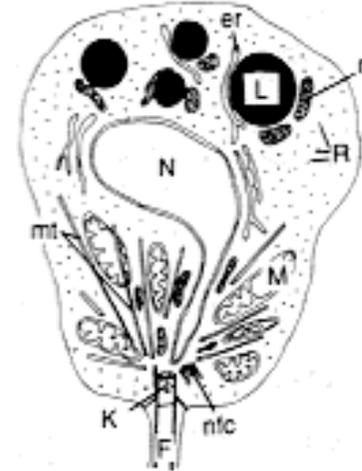
(a diferente complexidade e organização do **MLGC**-utilizada na delimitação das ordens)



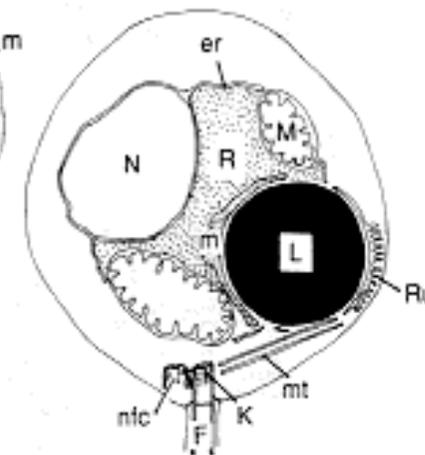
*Catenaria* (Blastociadales) *Monoblepharella* (Monoblepharidales)



*Neocallismatigales*



*Spizellomyces* (Spizellomycetales)



*Rhizophydium* (Chytridiales)

## Ultraestrutura dos zoósporos

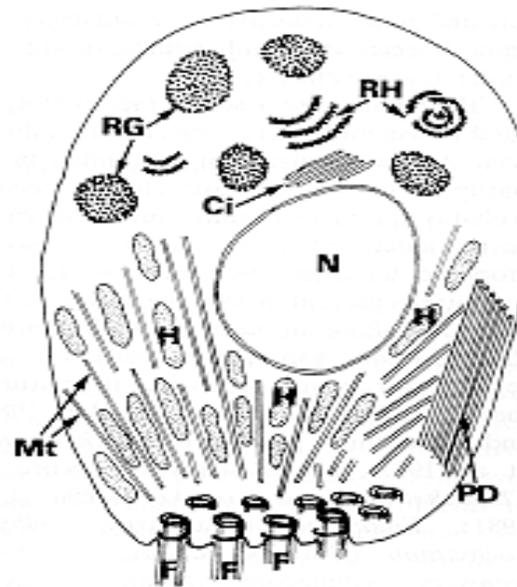
### 2) Corpo celular

**Ribossomas** – dependendo das espécies, **estão dispersos no citoplasma** do **zoósporo** ou formam uma **agregação de ribossomas**

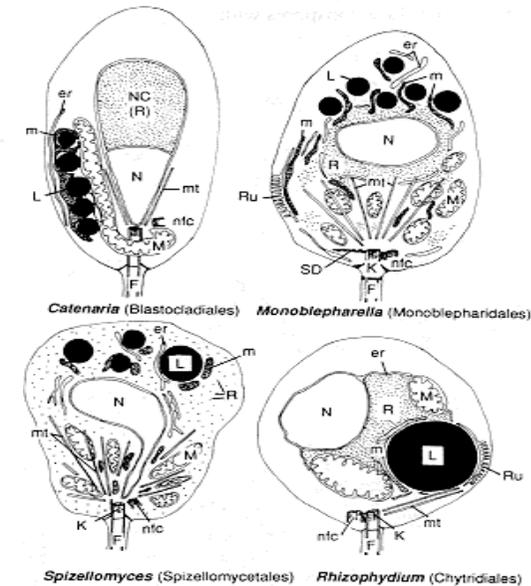
1) **agregação de ribossomas** – **pode cobrir uma porção do núcleo**, pode **envolvê-lo na totalidade** ou pode estar **limitada a um lado do núcleo**

2) **agregação de ribossomas** – as **mitocôndrias** podem **formar a margem** desta agregação

3) **agregação de ribossomas** – pode ser **delimitada por uma membrana** – neste caso denominada de **Píleo nuclear**



*Neocallismatigales*



*Spizellomyces* (Spizellomycetales) *Rhizophyidium* (Chytridiales)

# Classificação

**Classe** Chitridiomycetes

**Ordens:**

*Spizellomycetales*,

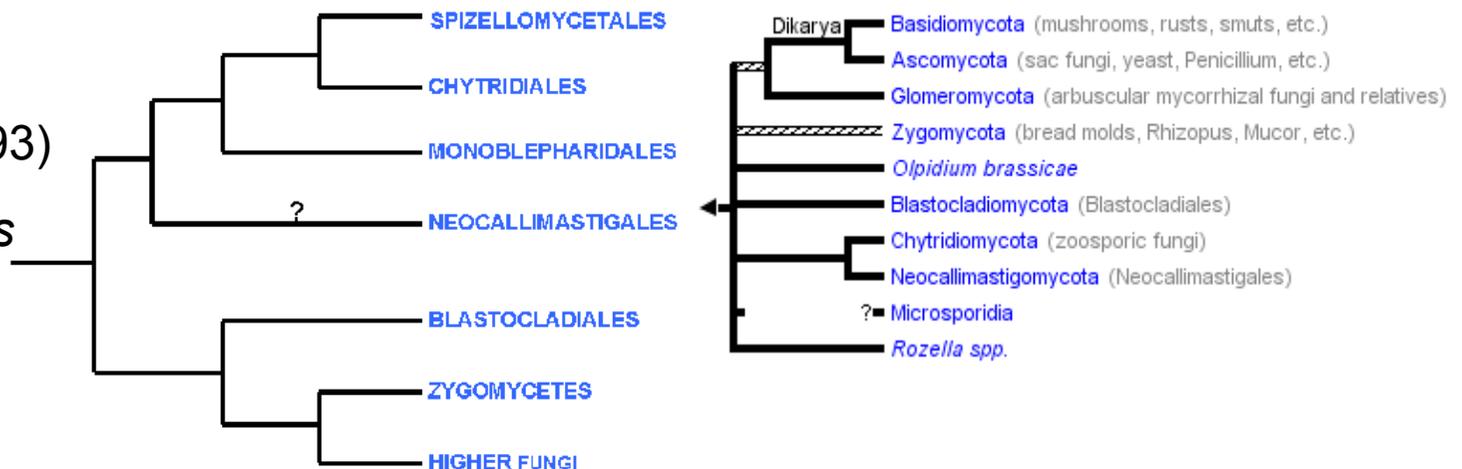
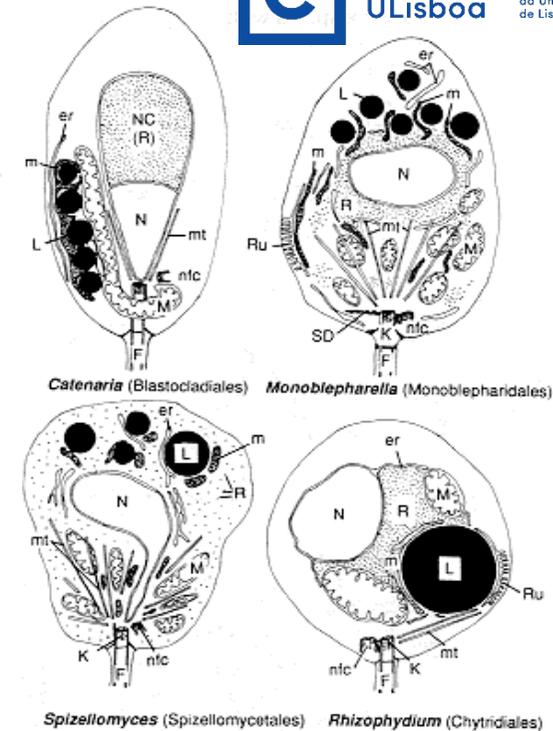
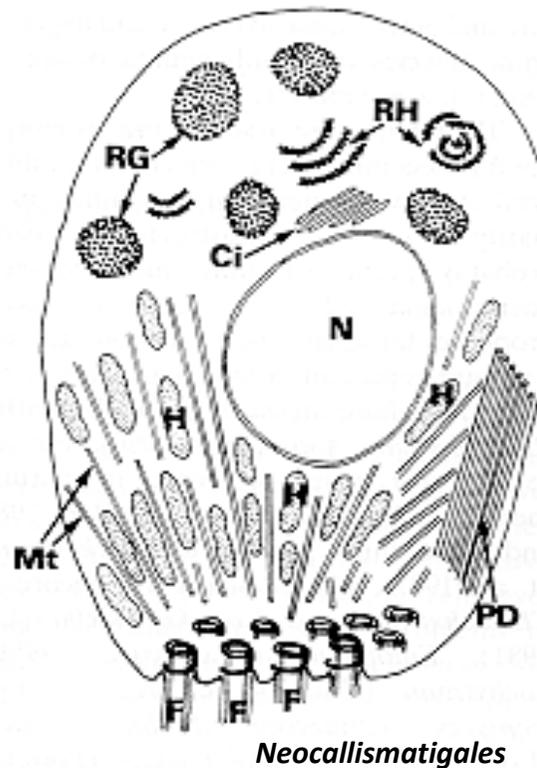
*Chytridiales*,

*Monoblephariales*,

*Blastocladales*,

(Li and Haeth, 1993)

*Neocallimastigales*





**FIG. 1.** Light micrographs of representative chytrids. a. *Rozella allomycis* isolate UCB-47-54 (Clade 1) parasitizing hyphae of *Allomyces*. The parasite grows inside the host and causes it to produce hypertrophied, highly septate cells within which the parasite may form thick-walled resting spores (RS) or unwalled zoosporangia (ZS) that use the host's cell wall as its own. b. *Neocallimastix* sp. (Clade 2A) monocentric thallus with profusely branched rhizoids, inset: multiflagellate zoospores (by Gary Easton). c. *Monoblepharis polymorpha* (Clade 2B) mature zygote or oospore (OS), empty and mature antheridia (AN) and antherozoids (AT) or male gametes emerging from antheridium; photo by Marilyn M. N. Mollicone. d. *Polychytrium aggregatum* isolate JEL109 (Clade 2C) finely branched rhizomycelium. e. *Catenochytridium* sp. (Clade 2D) monocentric, operculate (OP) zoosporangium with catenulate rhizoids (RH). f. *Chytriumyces angularis* isolate JEL45 (Clade 2F) monocentric, operculate sporangium with thread-like rhizoids that branch several mm from the sporangial base (arrow). g. *Terramyces subangulosum* isolate PL 076 (Clade 2G) monocentric, inoperculate sporangium with a thick rhizoidal axis, and densely branched rhizoids (RH) that taper to ,0.5 mm at tips. h. *Blyttomyces helicus* (Clade 2H) forming epibiotic, inoperculate sporangium with distinct helical pattern on pollen grain. i. *Spizellomyces plurigibbosus* isolate SW 001 (Clade 2I) monocentric, inoperculate zoosporangium (ZS), with swollen, apophysate rhizoidal axis (AP) and branched rhizoids that are blunt at the tips. j. *Catenomyces persicinus* (Clade 2J) polycentric thallus with intercalary zoosporangia. k. *Chytriumyces hyalinus* isolate MP 004 (Clade 2K) monocentric, operculate zoosporangium (ZS) with long branched rhizoids that taper to , 0.5 mm at the tips. l. *Coelomomyces stegomyiae* (Clade 3) elliptical resting spores inside the anal gills of mosquito host. m. *Olpidium bornovanus* (Clade 4) zoospores labeled with a FITC/Concanavalin A conjugate; photo by D'Ann Rochon. Approximate sizes relative to scale bar in FIG. 1a 5 10 mm (e, g, h), 15 mm (a, i, m), 20 mm (b, f), 25 mm (c, k), 45 mm (d), 50 mm ( j), and 150 mm (l).