



# MICOLOGIA

PAULO JUBILUT  
2019



Biologia   
*total*

# SUMÁRIO



**MICOLOGIA.....03**

Reino Fungi ..... 03



# REINO FUNGI

O grupo dos fungos inclui organismos bastante familiares, como cogumelo, bolor, trufas, orelha-de-pau e leveduras.



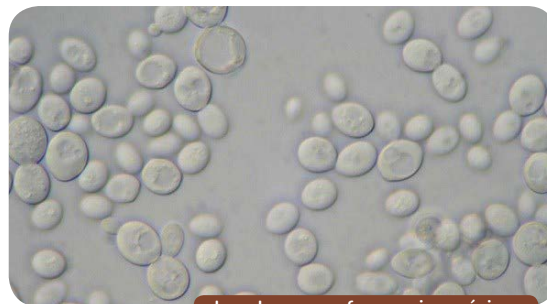
Bolor



Cogumelo



Orelha-de-pau



Leveduras, um fungo microscópico, que pode se reproduzir por brotamento.

## 1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os fungos são **eucariontes**, podendo ser uni ou pluricelulares (a grande maioria). Qualquer que seja seu estágio de desenvolvimento, nunca encontraremos cílios ou flagelos nos fungos. Antigamente, esses organismos eram considerados vegetais, porém um conjunto de características próprias permitiu sua diferenciação e lhes valeram a criação de seu próprio reino.

- possuem células dotadas de **membrana esquelética**, constituída por quitina;
- sua reserva energética é o glicogênio;
- são aclorofilados, não realizando fotossíntese.

Os fungos são **aeróbios**, existindo espécies **anaeróbias facultativas**, que realizam o processo de fermentação, como por exemplo, o levedo da cerveja e de pão.

Estão amplamente distribuídos na natureza, tendo como hábitat preferido locais úmidos, sombreados e com matéria orgânica disponível. São **heterótrofos por absorção**, nutrindo-se das substâncias obtidas a partir da digestão de matéria orgânica viva ou morta. Os fungos realizam **digestão extracorpórea**, ou seja, secretam enzimas digestivas que decompõem os alimentos externamente, cujos produtos são absorvidos por suas células. Desta forma, podem ser **saprófitas** quando se alimentam de nutrientes resultantes da decomposição de organismos mortos e de resíduos orgânicos; ou **parasitas**, quando se alimentam de nutrientes retirados de organismos vivos onde se instalam, aos quais causam doenças. Algumas espécies são **mutualistas**, como é o caso das micorrizas e dos líquens.





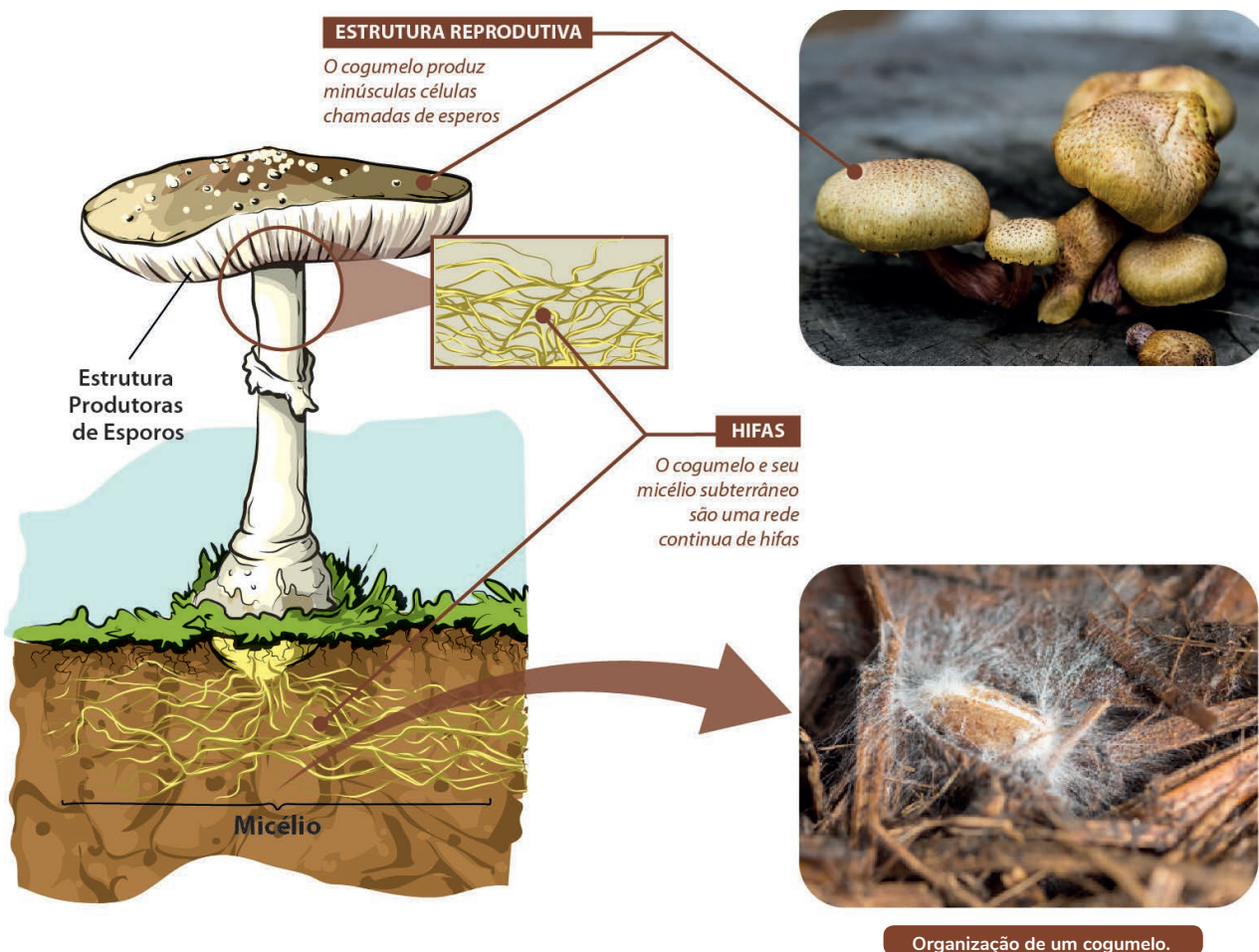
## 2. ESTRUTURA CORPORAL DOS FUNGOS

O corpo da maioria dos fungos é formado por filamentos longos e delgados, denominados hifas. Essas hifas emaranhadas constituem o micélio, que forma o corpo do fungo e não chega a ser um tecido verdadeiro. O **micélio** pode ser ou não microscópico; desenvolve-se sobre um substrato orgânico do qual retira o alimento, por isso é chamado micélio vegetativo, já que é responsável pela nutrição e crescimento do fungo.

Nos fungos que se desenvolvem no solo, esse corpo vegetativo cresce embaixo da terra, no entanto, surge uma parte aérea, visível, que

pode adquirir a forma de cogumelo-de-chapéu ou de taça. Essa parte aérea é chamada micélio reprodutivo ou **corpo de frutificação**, porque é nele que ocorre a reprodução sexuada e a formação de estruturas que darão origem aos esporos, responsáveis pela reprodução assexuada.

Os esporos são dispersos pelo vento e, se caírem num substrato adequado, começam a se desenvolver em novas hifas; posteriormente, através de uma sequência bastante complexa, poderá ser formado um novo corpo de frutificação, que vai produzir novos esporos, fechando o ciclo.



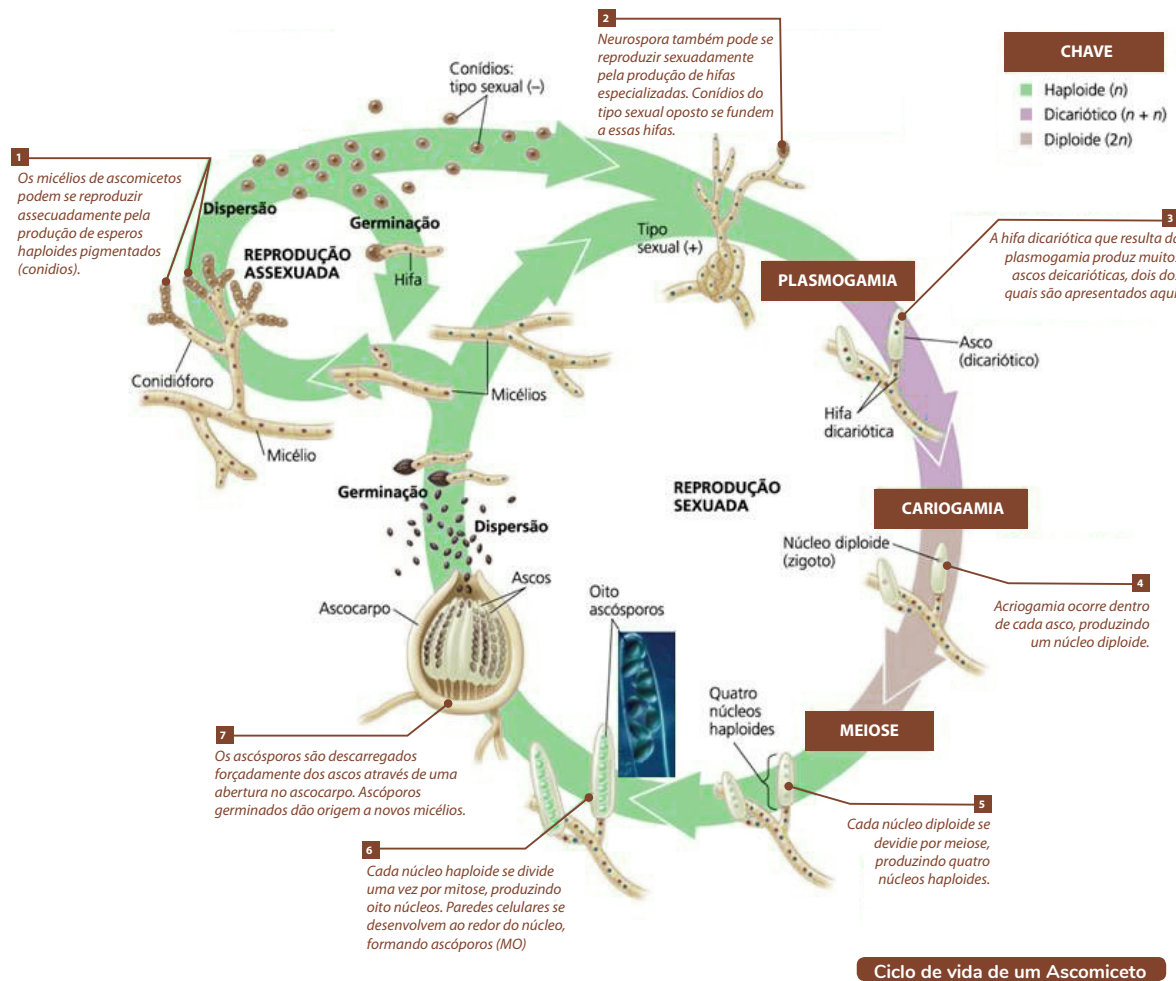
## 3. REPRODUÇÃO

A grande maioria dos fungos reproduzem-se em pelo menos uma fase de sua vida através de **esporos**. A quantidade de esporos normalmente

é muito elevada; nas formas terrestres sua dispersão é feita passivamente pelo ar. Os fungos aquáticos geralmente formam esporos



flagelados, denominados **zoósporos**, que se movimentam ativamente. A reprodução assexuada pode ser feita também através de brotamento.

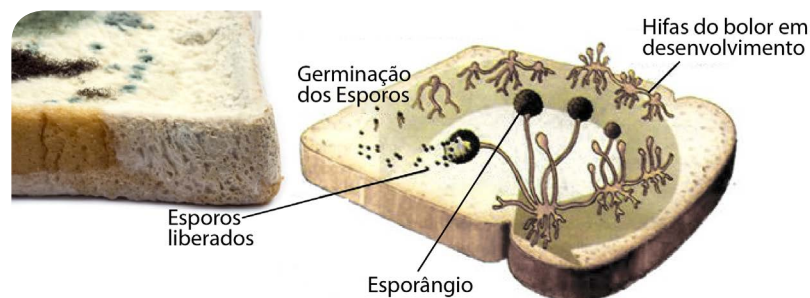


## 4. CLASSIFICAÇÃO

A classificação dos fungos não tem consenso entre os biólogos. Atualmente a classificação mais usada é a que divide o Reino Fungi em quatro filos *Chytridiomycota*; *Zygomycota*; *Ascomycota*; *Basidiomycota*.

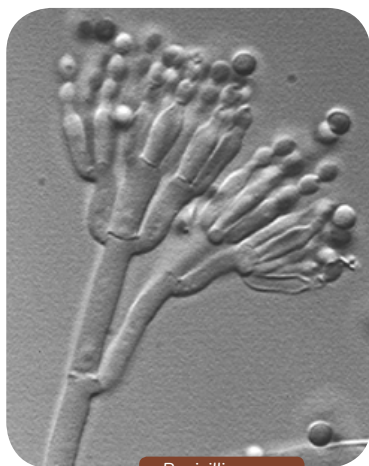
**FILO ZYGOMYCOTA** – os ficomicetos são os fungos mais simples e a maioria deles não forma

corpo de frutificação. Exemplo: o bolor negro do pão (*Rhizopus stolonifer*). A reprodução pode ser assexuada por fragmentação do micélio ou sexuada, quando micélios de sexos diferentes se unem formando hifas especializadas que produzirão gametas. Esses gametas se unem dando origem a um zigoto  $2n$ . Este sofre meiose originando quatro esporos  $n$ , que germinarão dando origem a um novo micélio.





**FILO ASCOMYCOTA** – os ascomicetos formam estruturas reprodutivas em forma de saco, denominadas ascos. Dentro desses ascos, formam-se os esporos. Em algumas espécies, os ascos ficam abrigados num corpo de frutificação denominado ascocarpo. A reprodução sexuada ocorre quando há encontro de hifas de micélios de sexos diferentes, que se transformam em **ascos** onde são produzidos os esporos por meiose. Esses, denominados **ascósporos**, germinam dando origem a novo micélio haplóide. Em algumas espécies, não há corpo de frutificação e a reprodução pode ocorrer por brotamento ou através de esporos que se formam na extremidade de algumas hifas. Como exemplo podemos citar *Morchella esculenta*, *Penicillium notatum* e *Penicillium roquefortii*.



Penicillium sp.

**FILO CHYTRIDIOMYCOTA** – Os *Chytridiomycota* ou as quitrídias são predominantemente aquáticos, mas também são encontrados em vários tipos de solo, em beiras de represas e rios, desertos, bem como habitando o trato digestivo de mamíferos ruminantes, onde são anaeróbios obrigatórios. O ciclo de vida difere de todos os demais fillos por apresentar meiose esporica e alternância de gerações. Tanto gametas quanto esporos são flagelados, as únicas células móveis encontradas no reino Fungi. A maioria é sapróbia, entretanto há espécies parasitas. Um exemplo de quitrídia parasita *Batrachochytrium dendrobatidis* é uma enfermidade que afeta a pele de anfíbios, dizimando diversas populações e até mesmo levando algumas espécies à extinção.

**FILO BASIDIOMYCOTA** – os basidiomicetos formam estruturas reprodutoras chamadas de basídios, cuja base fica presa ao corpo de frutificação e a extremidade livre aloja os esporos. A grande maioria dos basidiomicetos forma o corpo de frutificação. No processo de reprodução sexuada, esses fungos unem hifas de micélios de sexos diferentes que irão formar o corpo de frutificação conhecido como cogumelo. Debaxo do chapéu do cogumelo, estão localizados os **basídios** onde vai ocorrer a meiose para formação dos basidiósporos. Uma vez formados, os esporos são liberados e dispersos pelo vento, indo germinar e originar novos micélios. Aqui, temos como representantes os cogumelos (*Amanita muscaria*) e orelhas-de-pau.







## LEITURA COMPLEMENTAR

### Infecção fúngica leva anfíbios a atraírem mais fêmeas

Causada por fungos da espécie *Batrachochytrium dendrobatidis*, a quitridiomicose – também conhecida como Bd, em homenagem à espécie causadora da doença – é uma enfermidade que afeta a pele de anfíbios, dizimando diversas populações e até mesmo levando algumas espécies à extinção.

Anfíbios infectados com a doença apresentam alterações em seu balanço hídrico e osmoregulatório, além de cardiopatias e disfunções do sistema imune, dentre elas uma diminuição na quantidade de linfócitos, células responsáveis pela identificação e destruição de infecções. Todos estes sintomas levam os anfíbios a apresentarem, também, letargia e diminuição da coordenação, além de outras alterações comportamentais.



*Hyla japonica*, espécie de anfíbio resistente à quitridiomicose estudada na pesquisa sul-coreana

Tamãha agressividade despertou o interesse de diversos pesquisadores ao redor do mundo, que uniram esforços em busca de uma maior compreensão e uma possível cura para a doença. Após muitos anos de estudo, estes pesquisadores perceberam que, em algumas espécies de anfíbios – especialmente em anfíbios asiáticos – a quitridiomicose parecia apresentar-se de uma forma mais amena, com sintomas mais leves e menos mortais aos organismos infectados.

Novas pesquisas indicaram que esta versão mais light da doença poderia ser resultante de uma longa história evolutiva entre o fungo

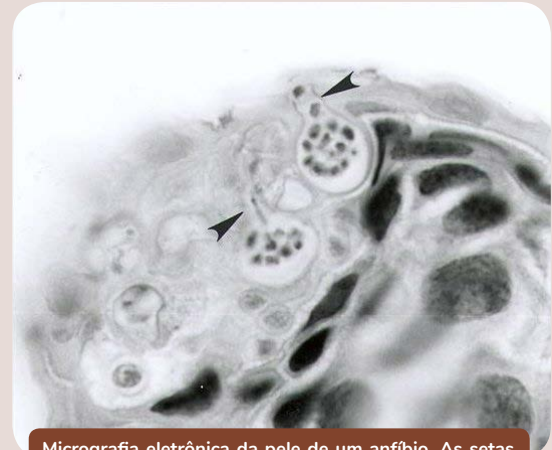
causador da doença e as espécies de anfíbios infectadas. Nestas populações, a exposição de diversas linhagens à doença teria resultado na sobrevivência dos anfíbios com um melhor sistema imunológico contra a doença, resultando em populações mais resistentes.

Porém, a seleção de uma nova característica adaptativa em uma população pode implicar em novos gastos energéticos. No caso dos anfíbios, um sistema imunológico mais resistente torna-se, por outro lado, mais custoso ao organismo, exigindo um maior gasto energético para ser mantido.

Além disso, não apenas as populações de anfíbios adaptaram-se à doença ao longo do tempo, como também os patógenos podem ter se adaptado aos anfíbios infectados: alguns deles são capazes de manipular quimicamente seus hospedeiros, induzindo-os a determinado comportamento.

Foi pensando nisso que os pesquisadores da Universidade Nacional de Seul, na Coreia do Sul, resolveram analisar os chamados de anfíbios asiáticos (espécie *Hyla japonica*) infectados com a doença.

Os pesquisadores gravaram e analisaram dezenas de chamados de indivíduos machos da espécie, em busca de possíveis alterações no tom ou na duração dos chamados resultantes da infecção. Além disso, amostras dos anfíbios foram coletadas para identificação da doença. Dentre os 42 espécimes analisados, 9 apresentaram resultados positivos para a quitridiomicose.



Micrografia eletrônica da pele de um anfíbio. As setas indicam esporos do fungo causador da quitridiomicose



Os pesquisadores esperavam encontrar um chamado mais lento e baixo em anfíbios infectados, uma vez que a doença torna-os mais lerdos. Os resultados, porém, surpreenderam: em populações resistentes à doença, anfíbios infectados apresentam chamados mais altos, longos e agudos, o que reflete em uma maior quantidade de fêmeas atraídas durante o período reprodutivo.

Tudo indica que, nestas populações, os fungos tenham se adaptado a “controlar” os anfíbios, alterando o tom e a duração de seus chamados, como se “pegassem uma carona” durante a reprodução de seus hospedeiros.

Isso porque quanto maior for a reprodução de anfíbios infectados, maior é a distribuição da quitridiomíose pela população, uma vez que a doença é transmitida durante o contato dos machos com as fêmeas, e das fêmeas para seus filhotes.

Ainda não se sabe exatamente quais mecanismos levam os fungos transmissores da doença a controlarem o comportamento de seus hospedeiros. Porém, o que o estudo demonstra é que, mesmo que de uma forma mais branda, a quitridiomíose continua a afetar as populações consideradas resistentes.

Fonte: Biology Letters.

## 5. IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E ECONÔMICA DOS FUNGOS

Milhares de espécies de fungos são importantes para o homem e para a biosfera como um todo. Destacam-se os seguintes aspectos:

**A) DECOMPOSITORES** - os fungos são importantes para o equilíbrio da natureza, pois, as espécies saprófitas realizam a decomposição de matéria orgânica morta, contribuindo para a reciclagem de materiais nos diferentes ecossistemas. No entanto, essa atividade decompositora pode ser extremamente negativa, quando esses fungos atacam roupas, cercas e dormentes de madeira, objetos de couro e etc., causando enormes prejuízos.

**B) PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DE USO FARMACÊUTICO** – originalmente, a penicilina foi extraída do ascomiceto *Penicillium chrysogenum*. Posteriormente observou-se que também o *Penicillium notatum* produzia essa substância, importante no combate às infecções causadas por bactérias. Certos fungos como o *Amanita phalloides* produzem toxinas que chegam a matar um homem, com a ingestão de um único corpo de frutificação. O ascomiceto *Claviceps purpurea* produz a ergotamina, da qual se extrai o LSD, substância alucinógena e comprovadamente cancerígena.

**C) PRODUÇÃO DE ALIMENTOS** – muitas espécies de cogumelos são usadas na alimentação humana, como o *Agaricus*

*campestris*, um basidiomiceto e o *Morchella esculenta*, um ascomiceto. Além desses, as leveduras como o *Saccharomyces cerevisiae* são empregadas na produção de pão, de bebidas e de álcool combustível. Outras espécies, como o *Penicillium roquefortii* e o *Penicillium camembertii*, são utilizados na fabricação de queijos tipos roquefort e camembert, respectivamente.



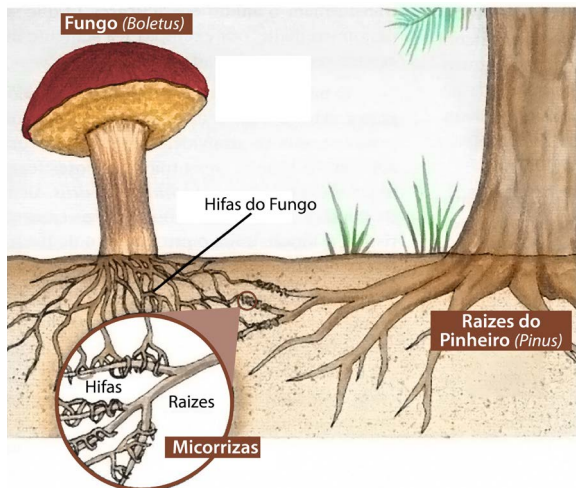
Morchella esculenta, espécie de fungo comestível





**D) FUNGOS E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS SERES VIVOS** - os fungos participam de associações com outros seres vivos; micorrizas e líquens são exemplos bastante conhecidos dessas associações.

**Micorriza** é uma associação entre fungos e raízes de plantas, com benefício mútuo: o fungo aumenta a superfície de absorção de água e sais minerais para a raiz e dela recebe alimento orgânico.



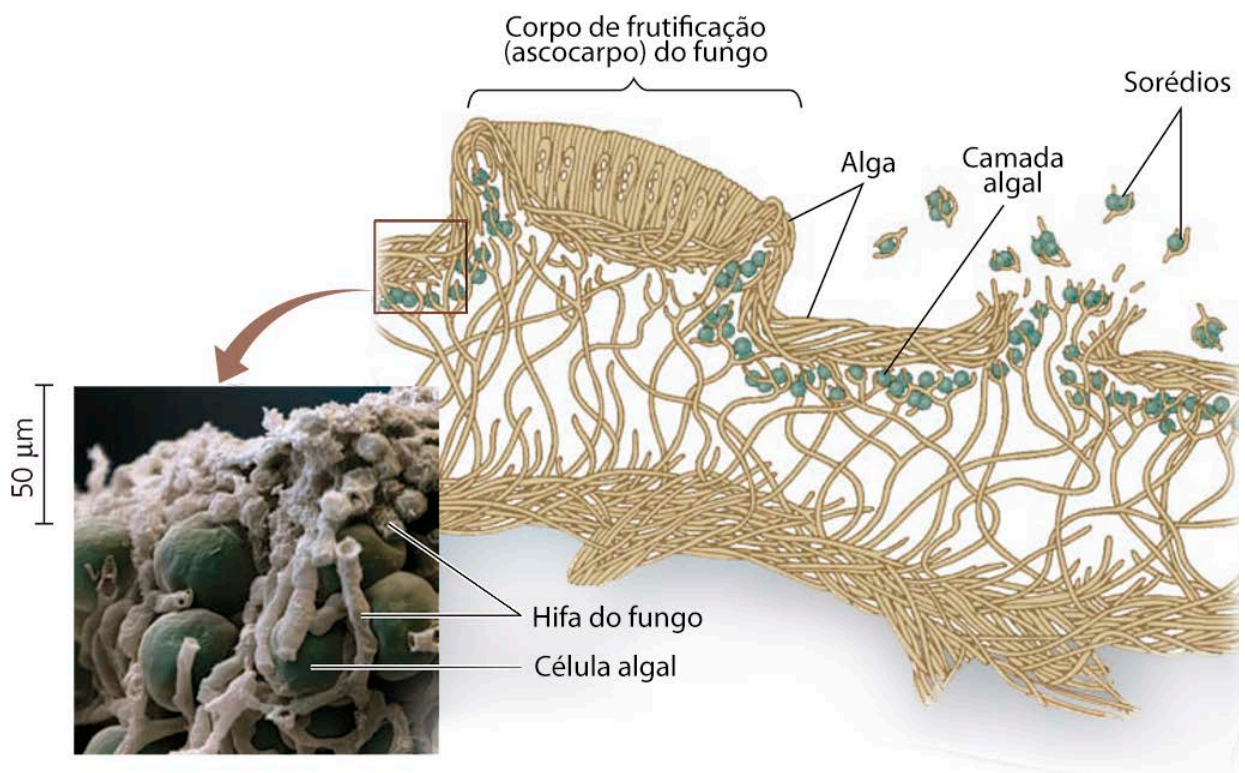
Micorrizas (associações mutualísticas entre fungos e plantas)

Líquen é uma associação entre fungos e algas ou cianobactérias, com benefício mútuo: o fungo protege a alga e fornece para ela água e sais minerais, enquanto a alga produz alimento através da fotossíntese, transferindo-o para o fungo.

Os líquens se reproduzem assexuadamente através de estruturas denominadas sorédios. Cada sorédio é formado por hifas do fungo e células da alga e esse fragmento é carregado pelo vento.

Vários fungos são parasitas, causadores de pragas na agricultura, provocando sérios prejuízos. No Brasil, é famosa a doença conhecida como "ferrugem", que pode atacar muitos tipos de plantas, como o café.

Há uma infinidade de fungos que podem provocar doenças, genericamente chamadas de micoses. Algumas delas afetam a pele, como ocorre com a frieira ou pé-de-atleta. Outras micoses afetam pulmões, unhas e órgãos reprodutores.



Estrutura de um líquen com liberação de sorédios



## LEITURA COMPLEMENTAR

### Conheça 4 exemplos de fungos parasitas

Você certamente já ouviu falar sobre os fungos. É o grupo dos cogumelos, mofos, orelhas de pau etc. Estes organismos são tão variados constituem um reino inteiro. Hoje vamos falar daqueles que são parasitas. Isso mesmo, existem fungos que são parasitas, isto é, que obtêm nutrientes de outros seres vivos, prejudicando-os, causando doenças ou até a morte de plantas e animais, inclusive seres humanos. Você consegue adivinhar algum exemplo? Então confira os que trouxemos para vocês!

#### Ferrugem do café

A ferrugem do café, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, é uma doença que ataca as plantações de café (gênero *Coffea*) e que pode dar muita dor de cabeça a agricultores. A reação da planta à ação do fungo varia entre as espécies variadas do gênero *Coffea*. O fungo se desenvolve em manchas de coloração amarelo-alaranjada e pode tomar a planta inteira se não for controlada.



#### Micoses de pele e Frieiras

Muitos fungos parasitas são causadores de micoses de pele, do couro cabeludo, das unhas ou são culpados pelas frieiras nos pés. Quando encontram condições de umidade e calor, os fungos podem se estabelecer e crescer, gerando muito desconforto e necessidade de tratamento. Um exemplo muito comum são os fungos do gênero *Malassezia*, que são responsáveis pelas manchinhas brancas na pele que algumas pessoas desenvolvem quando se bronzeiam – a famosa micose de praia ou pano branco.

#### Formigas “zumbis”

Este é um exemplo bizarro do poder de um parasita sobre seu hospedeiro. Formigas infectadas por pelo fungo da espécie *Ophiocordyceps unilateralis* viram “zumbis”. Sabe como? O fungo se aloja no cérebro da formiga, mas ela não morre imediatamente. Antes ela sai andando – influenciada pelo seu parasita – até chegar a um local com pequenas plantas, ideal para o crescimento e reprodução do fungo.



#### Oídio

Este é um nome comum dado a uma doença causada por fungos da família *Erysiphaceae* que atacam videiras. O micélio – que constitui o corpo do fungo – desses parasitas se desenvolve sobre os tecidos verdes. A videira reduz seu crescimento, perde o vigor, tem sua fertilidade reduzida – já que o fungo ataca botões florais –, e suas uvas ficam feias e com fendas.

Interessante, não é? Agora que aprendeu alguns exemplos de fungos parasitas, te lanço um desafio. Que tal buscar novos exemplos? Afinal, a curiosidade é combustível para o conhecimento, não é? Mãos à obra!

