



C A P Í T U L O 1

Atlas Digital de Micologia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.196112613011>

Graziely Bianca Dias de Aviz

Maria Eduarda Nobre Amorim

Maria Fernanda Alvão Corrêa Seixas

Moisés Melo Gomes

João Victor Lobo Oliveira Pereira

Eliseth Costa Oliveira Matos

ESTRUTURAS FILAMENTOSAS

As células fúngicas constituem as menores unidades funcionais e estruturais dos organismos que compõem o reino Fungi. Cada célula fúngica apresenta três estruturas principais, essenciais para a reprodução e disseminação de diversas espécies: as hifas, os esporos e o micélio. Neste capítulo, assim como no próximo, será abordado como estas desempenham um papel fundamental no processo de adoecimento humano.

HIFAS

FUNÇÕES

Possuem função reprodutiva e de ancoragem eficaz dos nutrientes.

CARACTERÍSTICAS

São filamentos que contribuem para o aumento do micélio, consequentemente, permitindo que haja absorção eficaz dos nutrientes.

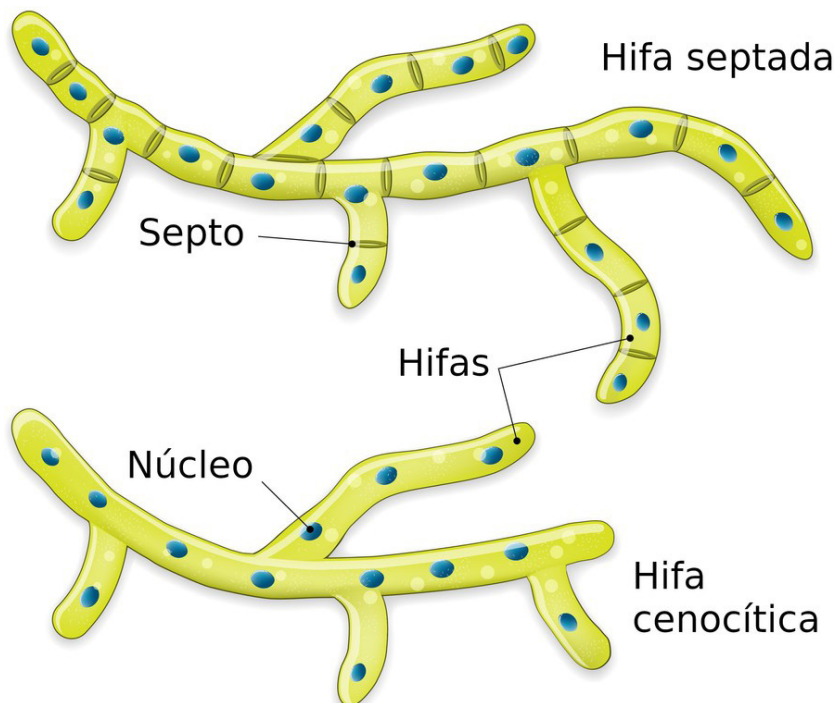


FIGURA 1 - HIFAS

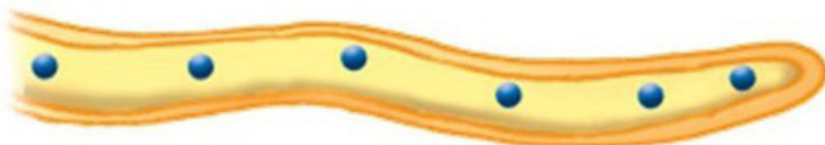
FONTE - Passei Direto, 2021.

HIFAS SEPTADAS

Os septos separam as hifas e as células. O movimento de substâncias é administrado por poros presentes nos septos, seus septos possuem apenas um núcleo em seu compartimento e os danos que podem vir a sofrer são contidos por eles, impedindo que se espalhem por sua extensão.

HIFAS NÃO-SEPTADAS

Como não possuem septos, consequentemente, não possuem divisões internas. Os movimentos das substâncias acontecem de forma livre por toda hifa. Por não apresentarem septos, um filamento pode conter diversos núcleos, além dos danos que são sofridos se estenderem por toda sua extensão.



hifa cenocítica



hifa septada com um núcleo por célula



hifa septada com dois núcleos por célula

FIGURA 2 - TIPOS DE HIFAS

FONTE - Passei Direto, 2021.

MICÉLIO

Conjunto de hifas entrelaçadas, é uma estrutura encontrada em fungos multicelulares. Tem diversas funções importantes para o organismo, tendo como principal a absorção de nutrientes, que realiza por meio de enzimas digestivas para decompor a matéria orgânica. Além dessa função principal também apresenta outras como: decomposição da matéria orgânica, a colonização de novas áreas em busca de recursos, o apoio na reprodução do fungo, suporte e estrutura.



FIGURA 3 - MICÉLIO DE RHIZOPUS SP.

FONTE - Casa das Ciências, 2013

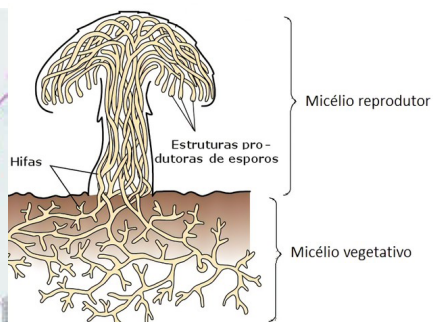


FIGURA 4 - MICÉLIO

FONTE - ResearchGate, 2021.

HIFAS, MICÉLIO E DOENÇAS FÚNGICAS

ASPERGILOSE

É causada pela espécie *Aspergillus*, por meio da liberação de conídios em forma de aerossóis, que ao serem inalados produzem hifas, que formam o micélio e invadem os pulmões, podendo também invadir outros órgãos, dependendo da progressão do caso.



FIGURA 5 - FUNGO ASPERGILLUS

FONTE - Science Photo Library, [s.d.].



FIGURA 6 - ASPERGILOMA DE PULMÃO

FONTE - News-Medical, 2020.

DERMATOFITOSE

É causada pelos fungos *Trichophyton*, *Microsporum* e *Epidermophyton*, que possuem hifas septadas invadindo tecidos queratinizados e causando infecções como pé de atleta (Tinea Pedis), micose de unha (Onicomicose), e infecção no couro cabeludo (Tinea Capitis)



FIGURA 7 - MICROFOTOGRAFIA DE DERMATÓFITOS

FONTE - Freepik, [s.d.].



FIGURA 8 - ONICOMICOSE

FONTE - Pronto Pele, 2021.



FIGURA 9 - TINEA CAPITIS NO MICROSCÓPIO

FONTE - New England Journal of Medicine, 2021.

ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO

Neste capítulo serão abordadas algumas estruturas que funcionam como proteção para as células dos fungos. As estruturas de proteção são, mais especificamente, a membrana plasmática e a parede celular.

PAREDE CELULAR

As paredes celulares, em grande parte, são compostas por **glicoproteínas**, **lipídeos** e cadeias longas de polissacarídeos, ou seja, **carboidratos**. Confere rigidez, formato e proteção contra estresse osmótico e ambiental, e está presente nas plantas, bactérias, fungos e arqueas.

Porém, o que difere a parede celular dos fungos para as plantas e outros microrganismos é a sua composição. Já que nela, majoritariamente, são encontrados polímeros de açúcares, que são longas cadeias de monossacarídeos, como a **quitina**, **glucanas** e **mananas**.

A **quitina** é um polímero não ramificado de β -1,4 **N-acetilglicosamina** [GlcNAc] que fornece rigidez e resistência, tanto física quanto química, como a **resistência química aos antibióticos** que agem no peptídeoglicano da parede celular que está presente majoritariamente nas bactérias. As **glucanas** são polímeros de glicose (Ex: α -1,3 glucana, β -1,3 glucana e β -1,6 glucana) que podem ativar a cascata do sistema complemento, provocando **reação inflamatória** e servindo de **sítio de ação para alguns fármacos antifúngicos**, como a **capsfungina**. Já **mananas** são polímeros de manose (Ex: α -1-6 manose). Todos esses componentes formam uma parede com várias camadas, já que se ligam de forma cruzada e são ineficientemente degradadas pelo hospedeiro.

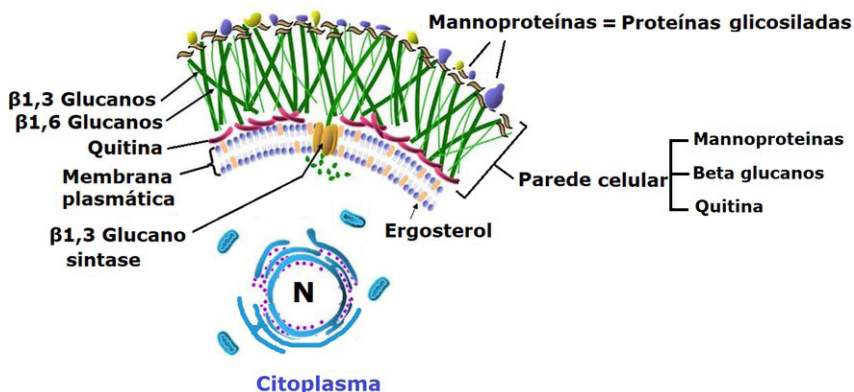


FIGURA 10 - PAREDE CELULAR DOS FUNGOS

FONTE - Leonardo Sokolnik de Oliveira, 2016.

Durante a infecção, além de todos esses componentes, a parede celular também é extremamente importante para o fungo, tendo em vista unidades específicas que fazem o intermédio entre o fungo e os receptores de reconhecimento de padrões das células do hospedeiro, como, por exemplo, os receptores **Toll-like (TLRs)**, estimulando a resposta inata. Logo, permitindo, de forma mais eficaz, a **aderência do fungo às células hospedeiras**.

Além disso, algumas leveduras e bolores possuem **melanina** na composição de sua parede, sendo descritos como demácios, já que apresentam coloração preta-amarrozanda suas colônias. Esse também é apontado como um importante fator de virulência, pois **protege o fungo dos mecanismos de defesa das células do hospedeiro**.

SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA PAREDE CELULAR

- **Compostos específicos:**

Quintina (N-acetilglicosamina): resistência a antibióticos antibacterianos que agem no peptídeoglicano;

β -glicano: provoca reação inflamatória e serve de sítio de ação pra a capsosfungina.

- **TLRs:** liga o fungo aos receptores de reconhecimento de padrões das células do hospedeiro;
- **Melanina das leveduras e bolores:** proteção contra mecanismos de defesa dos hospedeiros.

MEMBRANA PLASMÁTICA

A membrana plasmática é uma estrutura que envolve a célula e funciona como uma barreira semipermeável, sendo composta por fosfolipídios, proteínas de membrana, carboidratos e esteroides. Os fosfolipídios são compostos por uma parte polar e outra apolar, sendo a polar voltada para o meio que tem contato com a água, já que é formado por um grupo fosfato, glicerol e uma molécula adicional (colina ou serina). Já a parte apolar não possui afinidade com a água já que é composta ácidos graxos. Portanto, mantém o meio interno separado do externo e formando uma bicamada que protege a célula. Já as proteínas de membrana são proteínas presentes entre os fosfolipídios que estão envolvidas em transporte e sinalização. O carboidrato se liga aos lipídios e as proteínas atuando no reconhecimento celular.

O esteroide presente nas células animais e o colesterol, já o presente nos fungos é o ergosterol. Ambos auxiliam na fluidez e na estabilidade da camada.

Por essas moléculas diferenciarem os seres, muitos antifúngicos vão atuar inibindo a síntese ou prejudicando o funcionamento do ergosterol. Dessa forma, os antifúngicos vão prejudicar a célula do fungo sem afetar as células humanas, esses fármacos são diversos como o Cetoconazol, Anfotericina B e o Fluconazol.

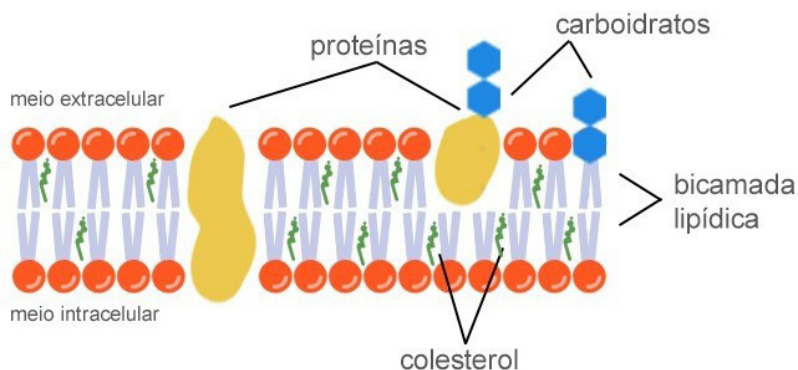


FIGURA 11 - MEMBRANA PLASMÁTICA ANIMAL

FONTE - Biomedicina Padrão, 2018.

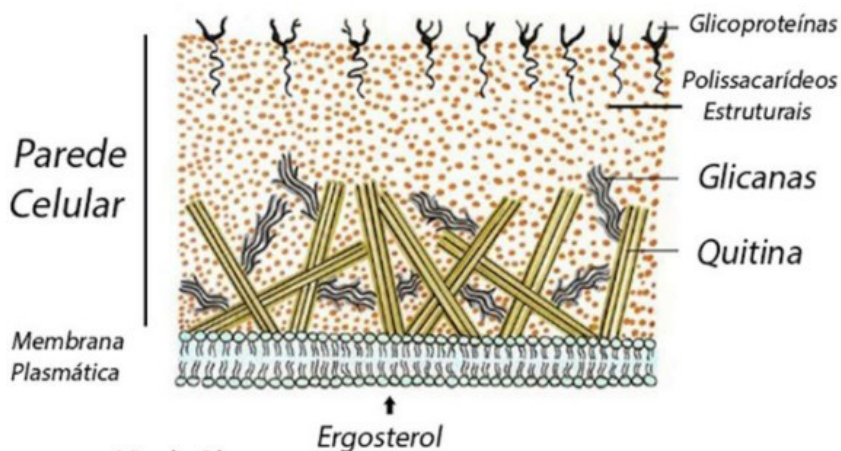


FIGURA 12 - MEMBRANA PLASMÁTICA FÚNGICA

FONTE - JeopardyLabs, 2021.

A glucana sintase (ou β -glucano sintase) também é exclusiva dos fungos e está localizada em sua membrana plasmática, ela é uma enzima que sintetiza os β -glucanos da parede celular dos fungos. Sua inserção é de forma que a parte ativa volta-se para o exterior da célula, onde deposita os β -1,3-glucanos que vão se incorporando na parede celular.

É um alvo de antifúngicos que inibem a glucana sintase, impedindo a produção de β -glucanos. Com isso, a parede celular fica suscetível à pressão osmótica e se rompe. Portanto é um alvo terapêutico por não existir nas células humanas, já que os medicamentos que a inibem apresentam menor chance de causar efeitos colaterais nos hospedeiros, como os da classe das equinocandinas (caspofungina e micafungina).

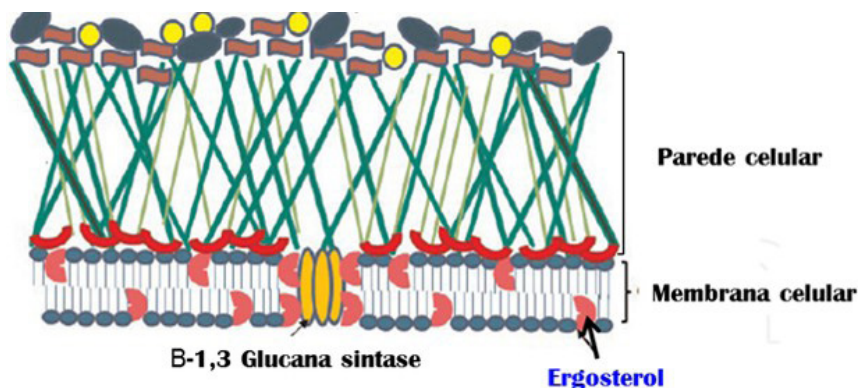


FIGURA 13 - MEMBRANA PLASMÁTICA FÚNGICA COM ERGOSTEROL

FONTE - Mais Soja, 2019.

SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA MEMBRANA PLASMÁTICA

- **Compostos específicos**
- **Ergosterol:** específico: específico para antifúngicos atuarem inibindo sua síntese ou funcionamento, prejudicando a membrana sem prejuízos as células do hospedeiro
- **Glucana sintase:** específico para antifúngicos atuarem inibindo sua síntese e por consequência a dos β -glucanos, enfraquecendo a parede celular. ou funcionamento sem prejuízos as células do hospedeiro

As estruturas intracelulares são essenciais para manter as funções vitais dos microorganismos. Neste capítulo, serão apresentadas as principais informações sobre o núcleo celular, os vacúolos e a mitocôndria.

NÚCLEO CELULAR

CARACTERÍSTICAS

As células fúngicas são eucarióticas e, portanto, possuem um núcleo delimitado por uma membrana dupla, denominada de envelope nuclear, que separa o material genético do citoplasma. No interior do núcleo localiza-se o nucléolo, que é responsável pela síntese de ribossomos, fundamentais para a produção de proteínas.

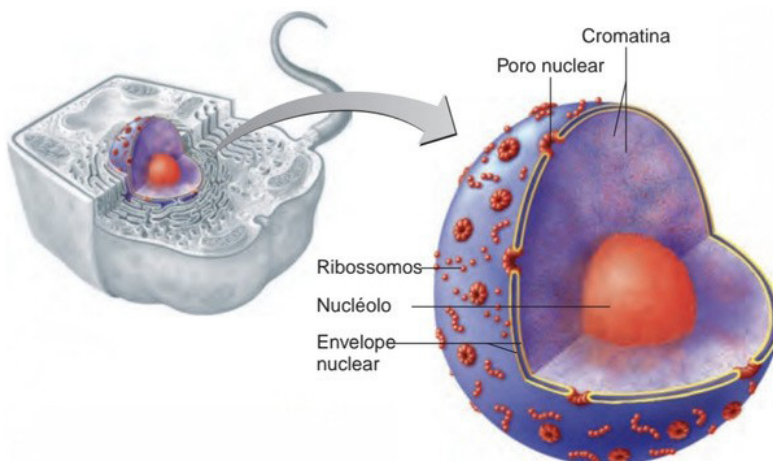


FIGURA 14 - ILUSTRAÇÃO DE UM NÚCLEO EUCARIÓTICO.

FONTE - Tortora, 2012, p. 102.

O núcleo celular desempenha um papel importante na reprodução dos fungos, tanto na forma sexual (quando ocorre a fusão de núcleos de diferentes células) quanto na assexual (por meio de mitose). O ciclo nuclear das células fúngicas pode incluir estágios especiais, como a fase dicariótica, em que dois núcleos geneticamente diferentes coexistem na mesma célula antes da fusão nuclear (cariogamia) durante a reprodução sexual.

VACÚOLOS

CARACTERÍSTICAS

Os vacúolos são organelas responsáveis pela adaptação e sobrevivência da célula em diferentes ambientes. Em situações de estresse ou escassez de nutrientes, desempenham um papel na autofagia, além de armazenar substâncias como íons, aminoácidos e nutrientes essenciais para a célula fúngica. Também são responsáveis por degradar proteínas e outras macromoléculas, função semelhante aos lisossomos das células animais.

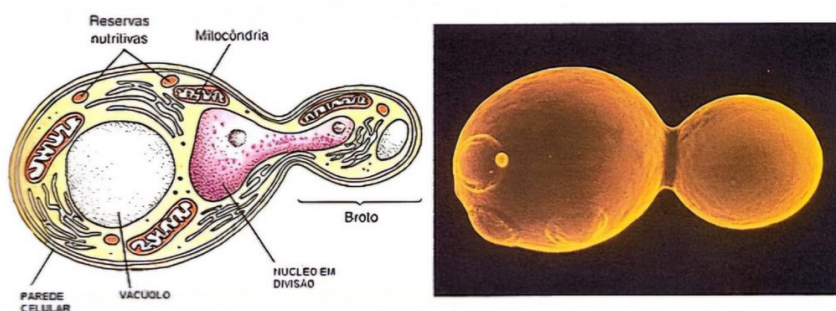


FIGURA 15 - CÉLULA DE LEVEDURA.

FONTE - Jascy, [S.D.].

MITOCÔNDRIA

CARACTERÍSTICAS

As mitocôndrias são organelas celulares responsáveis pela produção de ATP, a principal fonte energética para os processos metabólicos da célula. Essas organelas são constituídas por uma dupla membrana, sendo a membrana interna altamente dobrada em cristas, o que aumenta a área superficial para as reações químicas envolvidas na produção de energia, e a membrana externa que separa a mitocôndria do citoplasma celular.

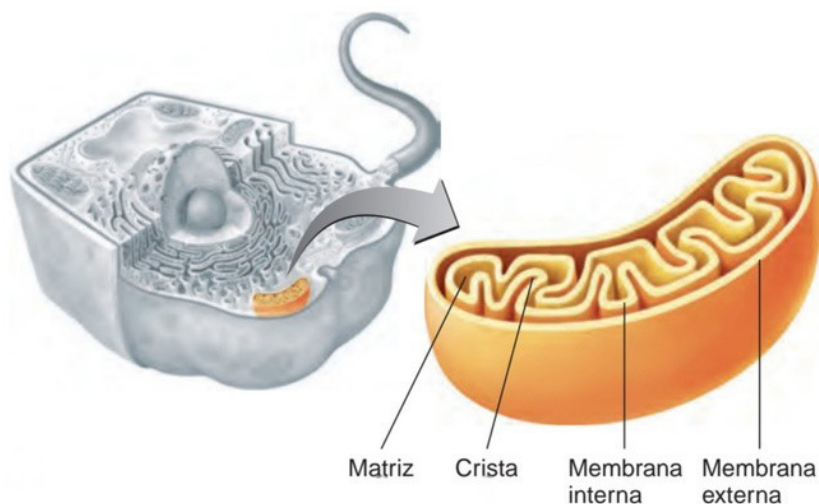


FIGURA 16 - ILUSTRAÇÃO DE UMA MITOCÔNDRIA.

FONTE - Tortora, 2012, p. 105.

MORFOLOGIA E REPRODUÇÃO

O presente capítulo apresentará informações sobre os tipos morfológicos e as estruturas reprodutivas dos fungos, que facilitam a sobrevivência destes em ambientes adversos.

CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA GERAL

CARACTERÍSTICAS

São organismos eucariontes que podem apresentar formas unicelulares (como as leveduras) ou multicelulares (como os bolores e cogumelos). Possuem parede celular composta por quitina e um núcleo bem definido, além de outras organelas como mitocôndrias e vacúolos.

FUNÇÕES

A estrutura morfológica dos fungos está relacionada à absorção de nutrientes e à reprodução, ou seja, são responsáveis pela sobrevivência e dispersão desses eucariotos em diferentes ambientes.

ESTRUTURA CELULAR

LEVEDURAS

São fungos microscópicos unicelulares, com células de formato arredondado, ovalado ou alongado. Esses fungos não apresentam diferenciação morfológica entre as partes vegetativa e reprodutiva. Em determinadas condições de cultivo, podem se reproduzir por brotamentos sucessivos em cadeia, formando estruturas filamentosas conhecidas como micélio pseudofilamentoso. Formam colônias visíveis.

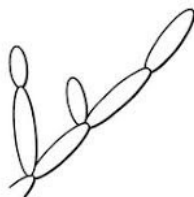


FIGURA 17 - LEVEDURA EM PLACA DE PETRI.

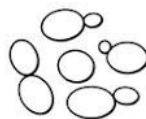
Fonte - Dreamstime, [s.d.].



hifa verdadeira



pseudo-hifa



levedura

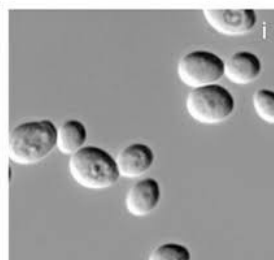


FIGURA 18 - HIFA VERDADEIRA, PSEUDO-HIFA E LEVEDURA.

Fonte - Biomedicina Padrão, 2016.

BOLORES

São fungos microscópicos unicelulares, formam colônias filamentosas (algodonosas, pulverulentas, aveludadas e outros). A unidade estrutural destes é representada pelas hifas, que podem ser:

- Septadas: com divisões transversais.
- Cenocíticas: sem divisões, formando um tubo contínuo.

O conjunto de hifas forma o micélio, que pode ser:

- Vegetativo: cresce no substrato, absorvendo nutrientes.
- Aéreo: projetado acima do substrato, podendo se diferenciar em estruturas reprodutivas.

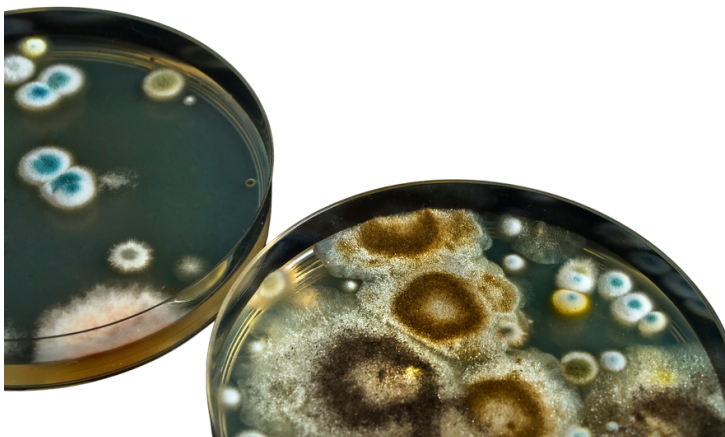


FIGURA 19 - BOLOR EM PLACA DE PETRI.

Fonte - Istock, 2016.



FIGURA 20 - FORMA ALGODONOSA DO BOLOR.

FONTE - ATLAS MICOLOGIA, 2012.



FIGURA 21 - BOLOR PULVERULENTO EM PLACA DE PETRI. FONTE - REVISTA GALILEU, 2022.



FIGURA 22 - BOLOR AVELUDADO COM CARACTERÍSTICAS PULVERULENTAS NAS BORDAS.
FONTE - ATLAS MICOLOGIA, 2011.

ESTRUTURAS ESPECIALIZADAS

CARACTERÍSTICAS

As estruturas especializadas dos fungos são formações derivadas do micélio vegetativo que surgem para desempenhar funções específicas, principalmente relacionadas à reprodução, resistência e fixação. Essas estruturas podem incluir fragmentos do micélio, células com parede espessa ou prolongamentos adaptados ao ambiente. Cada uma possui uma morfologia característica que contribui para a adaptação dos fungos a diferentes condições.

FUNÇÕES

Essas estruturas especializadas estão diretamente associadas à sobrevivência dos fungos em ambientes adversos, à disseminação dos esporos e à fixação ao substrato. Por exemplo, os arthroconídios atuam como esporos, os clamidoconídios oferecem resistência, os esclerócios permitem a sobrevivência em condições desfavoráveis, enquanto os rizóides e apressórios garantem fixação e absorção eficiente de nutrientes. Essas funções tornam os fungos altamente adaptáveis e favorecem sua permanência e propagação em diversos habitats.

ESTRUTURAS VEGETATIVAS

Hifas e Miélios descritas no capítulo 1.

ESTRUTURAS REPRODUTIVAS

As estruturas reprodutivas são especializadas na produção e disseminação de esporos, permitindo a reprodução dos fungos.

CONIDIÓFOROS E CONÍDIOS

- **Características:** Os conidióforos são hifas especializadas que se projetam do micélio e produzem conídios, que são esporos assexuados formados externamente. Os conídios podem ser unicelulares ou multicelulares, com diversas formas, como esféricas, cilíndricas ou piriformes.
- **Função:** Os conídios são responsáveis pela reprodução assexuada e dispersão dos fungos, permitindo a colonização de novos substratos e a sobrevivência em condições adversas.

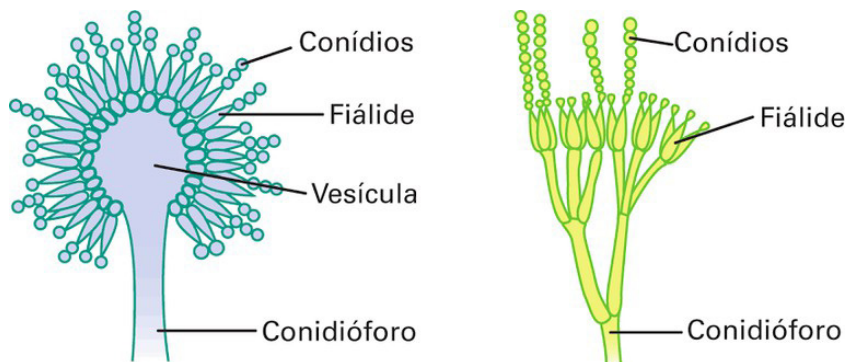


FIGURA 23 - CONIDIÓFORO E CONÍDIOS.

FONTE - CEPA; ELABORADO POR USP/UNIVESP, [S.D.].

ESPORANGIÓFOROS E ESPONGIÓSPOROS

- Características: Os esporangióforos são hifas que sustentam esporângios, estruturas esféricas ou ovais que contêm esporos assexuados chamados esporangiósporos. Esses esporos são formados internamente por clivagem do citoplasma.
- Função: Os esporangiósporos são liberados quando o esporângio se rompe, permitindo a reprodução assexuada e a dispersão dos fungos, especialmente em ambientes úmidos.

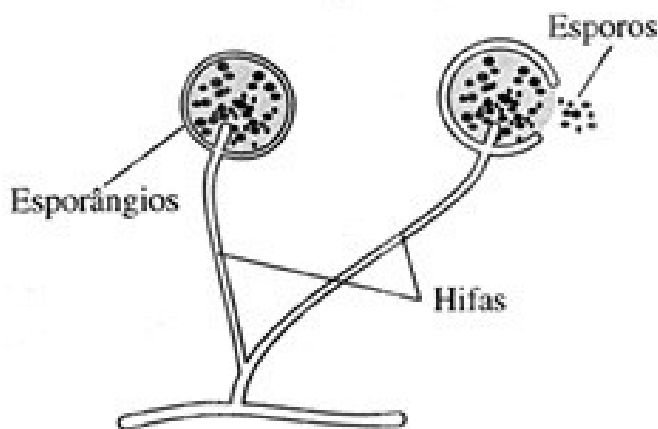


FIGURA 24 - ESPORÂNGIO E ESPOROS.

Fonte - Research Gate, [s.d.].

ASCOS E ASCÓPOROS

- Características: Os ascos são estruturas em forma de saco que produzem ascósporos, esporos sexuais formados internamente após a fusão de núcleos haploides e subsequente meiose. Os ascos são típicos dos fungos do filo Ascomycota.
- Função: Os ascósporos permitem a reprodução sexuada, promovendo a variabilidade genética e a adaptação dos fungos a diferentes ambientes.
-

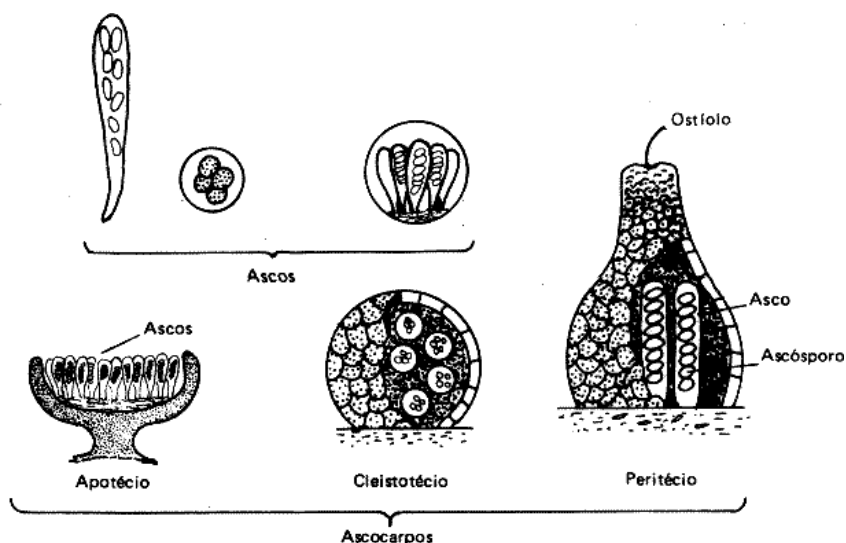


FIGURA 25 - ASCOS E ASCÓSPOROS.

FONTE - CLIQUE VESTIBULAR, [S.D.].

BASÍDIOS E BASIDIÓSPOROS

- Características: Os basídios são estruturas em forma de clava que produzem basidiósporos, esporos sexuais formados externamente. Cada basídio geralmente gera quatro basidiósporos. Essas estruturas são características dos fungos do filo Basidiomycota, como cogumelos e orelhas-de-pau.
- Função: Os basidiósporos são responsáveis pela reprodução sexuada, permitindo a dispersão e a colonização de novos ambientes pelos fungos.

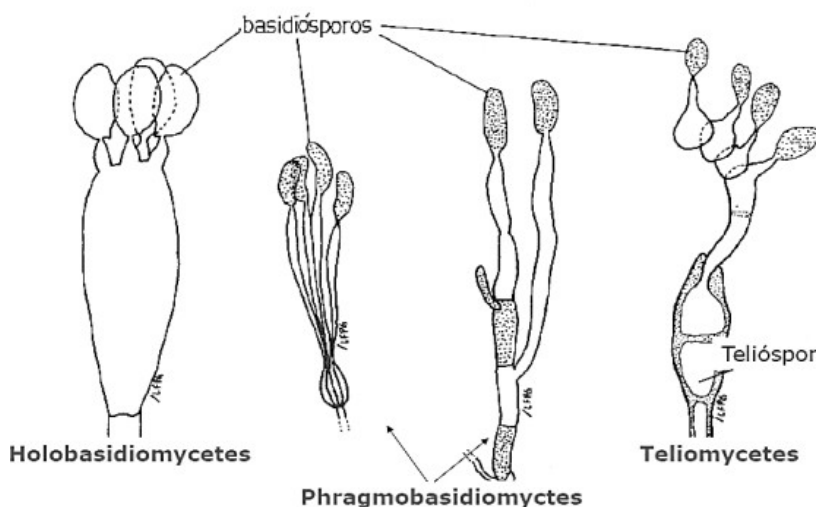


FIGURA 26 - FILO BASIDIOMYCETA

FONTE - LABFITOP, 2016.

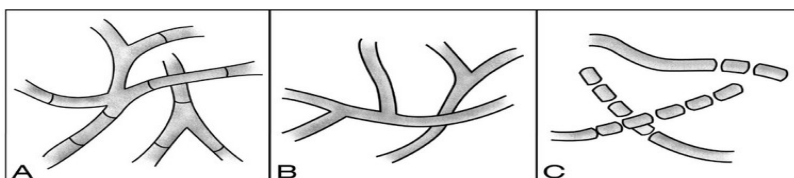


FIGURA 27 - (A E B) PARTE VEGETATIVA; (C) PARTE REPRODUTIVA.

FONTE - STUDOCU, [S.D].

COMO OS COGUMELOS PARTICIPAM DA REPRODUÇÃO?

Os cogumelos são estruturas reprodutivas macroscópicas dos fungos do filo Basidiomycota, desempenhando um papel crucial na reprodução sexuada desses organismos.

O QUE SÃO OS COGUMELOS?

- Os cogumelos, também conhecidos como basidiocarpos ou corpos de frutificação, são estruturas visíveis que emergem do micélio subterrâneo

do fungo. Sua principal função é a produção e dispersão de basidiósporos, esporos sexuais formados em estruturas chamadas basídios.

ESTRUTURA DOS COGUMELOS

- Chapéu (píleo): parte superior que abriga o himênio.
- Himênio: camada fértil onde se localizam os basídios.
- Basídios: estruturas em forma de clava que produzem os basidiósporos. ●
- Estipe (pé): estrutura que sustenta o chapéu.
- Anel e volva: estruturas presentes em algumas espécies, remanescentes do desenvolvimento do cogumelo.

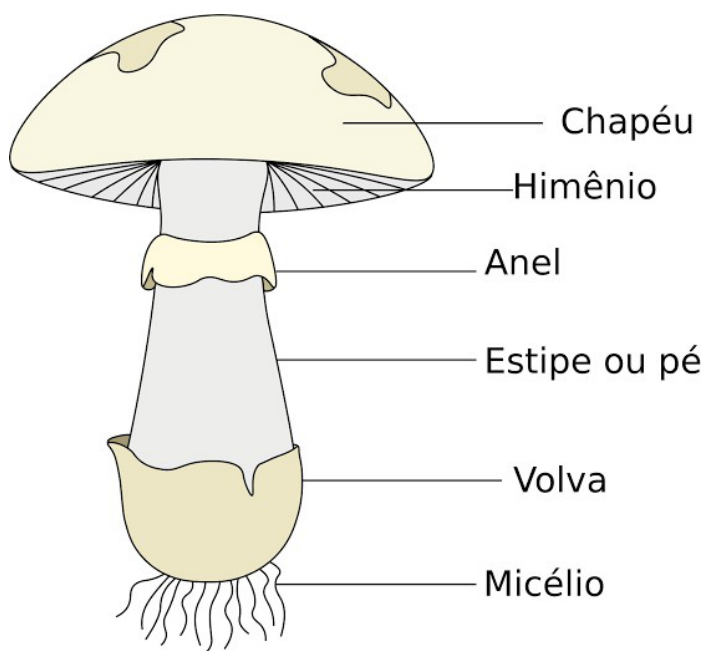


FIGURA 28 - ESTRUTURA DO COGUMELO

Fonte - Infoescola, [s.D.].

CICLO DE VIDA DOS BASIDIOMYCOTA

- Fusão de hifas compatíveis: duas hifas haploides se fundem, formando um micélio dicariótico. • Formação do basidiocarpo: o micélio dicariótico desenvolve o cogumelo.
- Produção de basidiósporos: nos basídios, ocorre a fusão dos núcleos (cariogamia), seguida de meiose, originando quatro basidiósporos haploides.
- Dispersão dos esporos: os basidiósporos são liberados e, ao encontrarem condições adequadas, germinam formando novos micélios haploides.

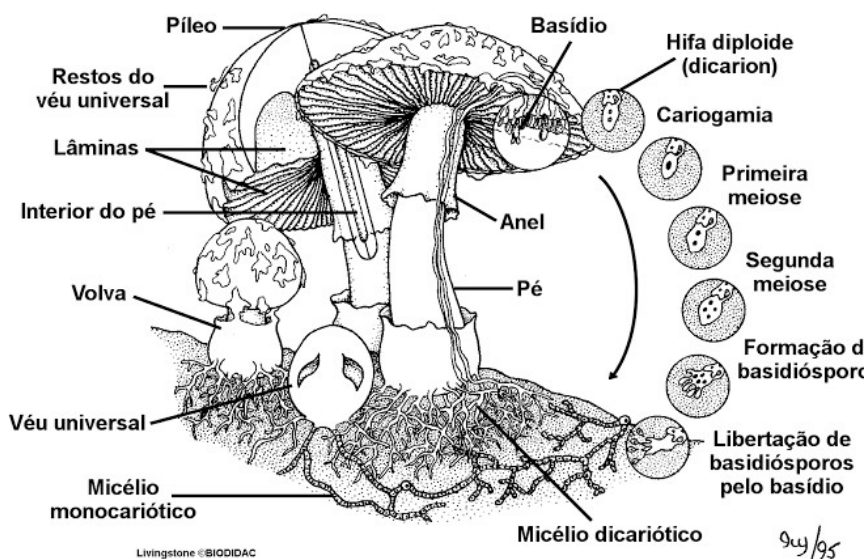


FIGURA 29 - CICLO DE VIDA DOS BASIDIOMYCOTA

FONTE - CASA DAS CIÊNCIAS, [S.D].

ESPOROS, CORPO DE FRUTIFICAÇÃO E DOENÇAS FÚNGICAS

HISTOPLASMOSE

É causada pelo fungo *Histoplasma capsulatum*. Esse tipo de fungo é encontrado em áreas de solo rico em guano de morcegos e aves. Os esporos presentes no solo são inalados e, no interior dos pulmões, formam corpos de frutificação que auxiliam no processo de germinação e reprodução do fungo. Geralmente, causa febre, tosse e fadiga.

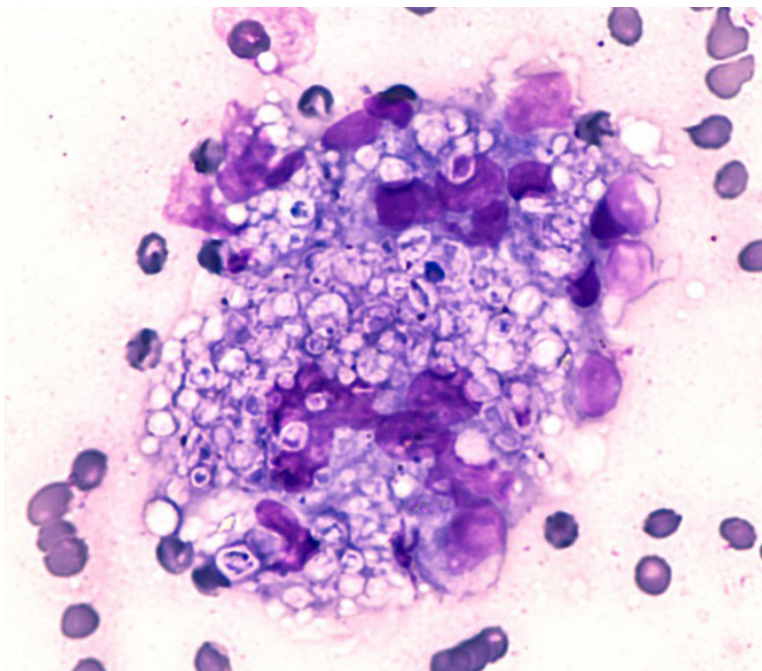


FIGURA 30 - FUNGO HISTOPLASMA SOB MICROSCÓPIO.

FONTE - GOCONQR, 2019.



FIGURA 31 - HISTOPLASMOSE CUTÂNEA.

Fonte - Anais Brasileiros de Dermatologia, 2013.

CRÍPTOCOCOSE

É causada pelo fungos *Cryptococcus neoformans* e *Cryptococcus gattii*. Esses tipos de fungos são encontrados em fezes de aves e, ao serem inalados, podem formar corpos de frutificação microscópicos nos pulmões. Essa infecção pode causar pneumonia e meningite.

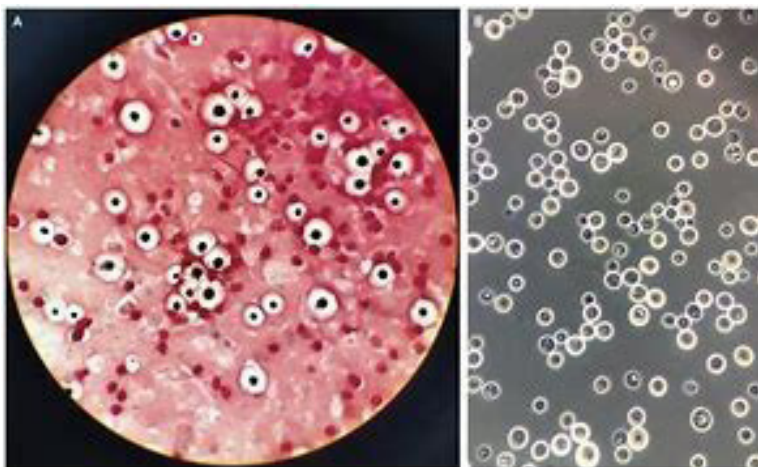


FIGURA 32 - FUNGO CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS SOB O MICROSCÓPIO.

FONTE - RESEARCHGATE, 2018.

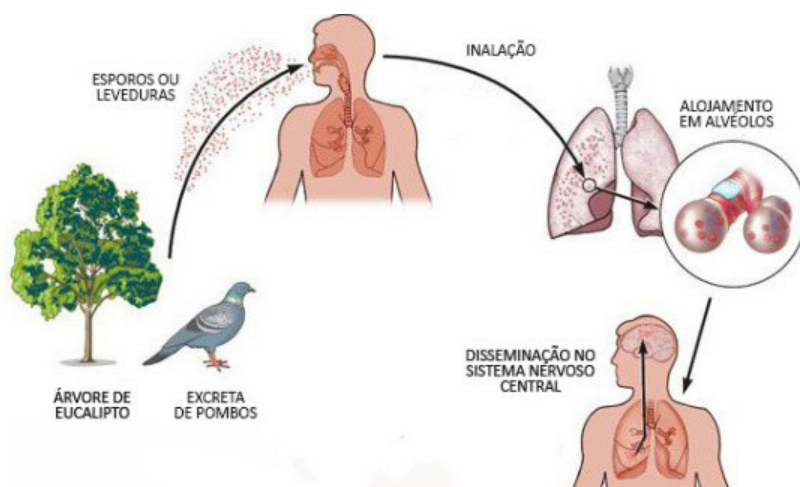


FIGURA 33 - CICLO DA CRÍPTOCOCOSE.

FONTE - MEGAIMAGEM, [S.D.].

REFERÊNCIAS

ATLAS MICOLOGIA. **Trichophyton Rubrum**. 2012. Figura X. Disponível em: <https://atlasmicologia.blogspot.com/2012/01/trichophyton-rubrum.html?m=1>. Acesso em: 20 abr. 2025.

ATLAS MICOLOGIA. **Paecilomices Variotti**. 2011. Figura X. Disponível em: <https://atlasmicologia.blogspot.com/2011/06/paecilomices-variotti.html?m=1>. Acesso em: 20 abr. 2025.

BIOMEDICINA PADRÃO. **Como diferenciar uma hifa de uma pseudo-hifa**. 2016. Disponível em: <https://www.biomedicinapadiao.com.br/2016/06/como-diferenciar-uma-hifa-de-uma-pseudo.html?m=1>. Acesso em: 20 abr. 2025.

BIOMEDICINA PADRÃO. **Membrana plasmática animal**. 2018. Figura XX. Disponível em: <https://www.biomedicinapadiao.com.br/2018/09/membrana>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CASA DAS CIÊNCIAS. **Fungos Basidiomycota**. 2014. [S.D.]. Figura X. Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/imagem/7687>. Acesso em: 20 abr. 2025.

CLIQUE VESTIBULAR. **Fungos**. 2024. Figura X. Disponível em: <https://cliquevestibular.com.br/saladeestudo/fungos/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

DIGITAL, J. A. **Dermatofitoses: conheça essa infecção fúngica da pele, unhas e cabelos** – ProntoPele. Disponível em: <https://prontopele.com.br/2021/08/10/dermatofitose-conheca-essa-infeccao-fungica-da-pele-unhas-e-cabelos/>.

DREAMSTIME. **Levedura em placa de Petri para educação em laboratório**. [S. D.]. Figura X. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/levedura-em-placa-de-petri-para-educacao-laboratorio-microbiologia-placas-laboratorios-image196831660>. Acesso em: 20 abr. 2025.

GOCONQR. **Micosis Sistêmicas in México**. 2019. Figura XX. Disponível em: <https://www.goconqr.com/mapamental/18068688/micosis-sistemicas-en-mexico>. Acesso em: 22 abr. 2025.

INFOESCOLA. **Cogumelo**. [S.D.]. Figura XX. Disponível em: <https://www.infoescola.com/reino-fungi/cogumelo/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

ISTOCK. **Petri pratos com mofo - Imagem em Alta Resolução**. 2012. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/foto/petri-pratos-com-mofo-gm162071856-21184505>. Acesso em: 20 abr. 2025.

JASCY, Jasciene Kraemer de Souza. [s.d.]. **Didática para o ensino de Ciências Biológicas**. Figura 15. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/11806768/>. Acesso em: 31 abr. 2025.

JEOPARDYLABS. **Membrana plasmática fúngica**. 2021. Figura XX. Disponível em: <https://jeopardylabs.com/print/jogando-com-a-microbiologia-2>. Acesso em: 21 abr. 2025.

LABFITOP. **Filo Basidiomycota**. 2016. Figura X. Disponível em: <https://labfitop.paginas.ufsc.br/files/2017/04/Filo-Basidiomycota-2016-1.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2025.

LOPES, S. G. B. C.; HO, F. F. C. **Características gerais, relações filogenéticas e importância dos fungos**. USP/Univesp, São Paulo, [s.d.]. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo03/fungos_animais_invertebrados_PLC0023/Invertebrados_top08.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025. Figura X.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STAHL, D. A.; **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 64-66.

MAIS SOJA. **Membrana plasmática fúngica com ergosterol**. 2019. Figura XX. Disponível em: <https://maisoja.com.br/morfolina-conheca-um-pouco-mais-sobre-esse-fungicida-e-como-ele-pode-ajudar-no-manejo-da-soja/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

MARQUES, S. A. *et al.* Histoplasmoses cutânea reveladora de infecção pelo HIV. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, n. 3, v. 88, p. 426-429, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20131812>. Acesso em: 22 abr. 2025.

MATOS, B. **características gerais fungos - Microbiologia**. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/94544174/caracteristicas-gerais-fungos>. Acesso em: 17 abr. 2025.

MEGA IMAGEM. **O que é a doença do pombo (Criptococose)?**. [S. D.]. Figura X. Disponível em: <https://www.megaimagem.com.br/blog/o-que-e-a-doenca-do-pombo-criptococose/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

MELICHAROVA, S. **Isolation of ZIP family genus from the saprotrophic fungus Agaricus crocodilinus**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356580239_Isolation_of_ZIP_family_genus_from_the_saprotrophic_fungus_Agaricus_crocodilinus#pf6.

MEZZARI, Adelina; FUENTERIA, Alexandre. **Micologia no Laboratório Clínico**. [S. l.]: Manole, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/bo2oks/9788520451762>. Acesso em: 18 abr. 2025.

Micélio de Rhizopus sp. - Banco de Imagens da Casa das Ciências. Disponível em: <<https://www.casadasciencias.org/imagem/6892>>. Acesso em: 17 abr. 2025.

MICROFIELD SCIENTIFIC LTD/SCIENCE PHOTO LIBRARY. **Aspergillus fungus - Stock Image - B250/0868.** Disponível em: <https://www.sciencephoto.com/media/13736/view/aspergillus-fungus>. Acesso em: 1 maio. 2025.

OLIVEIRA, Leonardo. **Parede celular dos fungos.** 2016. Figura XX. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/7967376/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell.** 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p 102-111.

RESEARCHGATE. **Cryptococcus neoformans Meningoencephalitis.** 2018. Figura XX. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326488613_Cryptococcus_neoformans_Meningoencephalitis. Acesso em: 22 abr. 2025.

RESEARCHGATE. **Detalle de una hifa exhibiendo un esporangio, sus hifas y sus esporangios.** [S.D.]. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Detalle-de-una-hifa-exhibiendo-un-esporangio-sus-hifas-y-sus-esporangios_fig4_267713260. Acesso em: 20 abr. 2025.

REVISTA GALILEU. **Entenda o 1º caso de meningoencefalite por fungo Penicillium chrysogenum no Brasil.** 2022. Figura X. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/saude/noticia/2022/12/entenda-o-1o-caso-de-meningoencefalite-por-fungo-penicillium-chrysogenum-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 20 abr. 2025.

RIDEL, Stefan; MORSE, Stephen; MIETZNER, Timothy; et al. **Microbiologia Médica de Jawetz, Melnick & Adelberg.** [S. l.] : ArtMed, 2022. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558040170>. Acesso em: 18 abr. 2025.

THOMAS, L. **COVID-19-associated pulmonary aspergillosis caused by aspergillus fumigatus.** Disponível em: <<https://www.news-medical.net/news/20201110/COVID-19-associated-pulmonary-aspergillosis-caused-by-aspergillus-fumigatus.aspx>>.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L., **Microbiologia.** 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p 102- 105.

TRABULSI, L. R; ALTERTHUM, F. (ed.). Microbiologia. **Atheneu**, São Paulo, ed. 6, 2015.

Visão microscópica da raspagem da unha para teste de fungos mostrando hifas de dermatófitos. | Foto Premium. Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos-premium/visao-microscopica-da-raspagem-da-unha-para-teste-de-fungos-mostrando-hifas-de-dermatofitos_30034898.htm>. Acesso em: 1 maio. 2025.

WANG, T.; CHEN, J.-Q. Tinea Capitis Due to Microsporum canis. **New England journal of medicine/ The New England journal of medicine**, v. 385, n. 22, p. 2077–2077, 25 nov. 2021.