



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,
SOCIAIS E DA NATUREZA - PPGEN

GILBERTO CHUDZIK

SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

**TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS
FUNGOS
PESQUISA DE CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS**

LONDRINA – PR
2015

TERMO DELICENCIAMENTO

Este Produto Educacional está licenciado sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105,USA.



SUMÁRIO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS.....	05
APRESENTAÇÃO.....	05
ESTRUTURA DAS AULAS.....	05
MOTIVAÇÃO PARA O TEMA FUNGOS	05
- Duração da aula.....	05
- Conteúdo da aula.....	04
- Objetivo geral.....	05
- Objetivos específicos.....	05
- Metodologia e estratégias.....	06
- Recursos didáticos.....	06
- Avaliação.....	06
TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS.....	06
- Duração da aula.....	06
- Conteúdo da aula.....	06
- Objetivo geral.....	06
- Objetivos específicos.....	06
- Metodologia e estratégias.....	07
- Recursos didáticos.....	07
- Avaliação.....	07
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	07
REFERÊNCIAS.....	08

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

PESQUISA DE CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS.....	09
APRESENTAÇÃO.....	09
ESTRUTURA DAS AULAS.....	09
VISITA À PANIFICADORA.....	09
- Duração da aula.....	09
- Conteúdo da aula.....	09

- Objetivo geral.....	09
- Objetivos específicos.....	09
- Metodologia e estratégias.....	09
- Recursos didáticos.....	10
- Avaliação.....	10
BUSCA DE EXEMPLARES DE FUNGOS NO AMBIENTE ESCOLAR.....	10
- Duração da aula.....	10
- Conteúdo da aula.....	10
- Objetivo geral.....	10
- Objetivos específicos.....	10
- Metodologia e estratégia.....	10
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	10
REFERÊNCIAS.....	11
HIPERTEXTO TEÓRICO SOBRE FUNGOS.....	12
REFERÊNCIAS.....	45
REFERÊNCIAS DAS FIGURAS	45

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

APRESENTAÇÃO

Esta Sequência Didática (SD) contempla, na disciplina de Biologia, o conteúdo Fungos. Foi preparada para o 4º ano do Ensino Médio, por meio de uma rigorosa pesquisa bibliográfica que incluiu livros, revistas, enciclopédias e a rede mundial de computadores, com o objetivo de construir um material digital de qualidade na forma de hipertexto. A unidade será composta por 2 aulas, que utilizam o hipertexto e o *smartphone* como ferramentas no processo de construção do conhecimento.

O hipertexto, denominado Fungos, agrega imagens e figuras de qualidade ao texto verbal, o que amplia seu potencial educativo. É pertinente, nesse momento, citar Lévy (1993, p.33), que afirma sobre esse recurso: “(...) Funcionalmente, um hipertexto seria um tipo de programa para a organização de conhecimentos ou dados, a aquisição de informações e a comunicação”. Com essa perspectiva, ele foi utilizado nesta unidade didática. Utilizando recursos tecnológicos para uma ação educativa diferenciada e instigante, o uso do *smartphone* também valoriza a ação autônoma do aluno na busca das informações previamente disponibilizadas pelo professor.

ESTRUTURA DAS AULAS

MOTIVAÇÃO PARA O TEMA FUNGOS

Duração da aula: 50 minutos

Conteúdo da aula: conceitos sobre os fungos na natureza e o uso das leveduras nos processos industriais por meio de relatos orais e escritos.

Objetivo geral: entender a importância dos fungos, como seres vivos, e o seu relacionamento com o meio ambiente, bem como os tipos de contribuição para a produção de alimentos consumidos pelos seres vivos.

Objetivos específicos:

- a) identificar os tipos de fungos que existem no meio ambiente;
- b) conhecer a importância dos fungos no meio ambiente;
- c) identificar as principais características dos levedos na indústria de panificação;
- d) constatar as principais diferenças entre mofos e bolores;

- e) compreender a importância dos fungos como seres decompositores, contribuindo, assim, para o ciclo da natureza.

Metodologia e estratégias: durante o processo de aprendizagem, o professor utiliza a TV multimídia para exibir um filme de pequena duração (ELISABYO, 2013) sobre a importância e as características dos fungos, para despertar o interesse nos alunos.

Durante as aulas, o professor pode comentar que os levedos (leveduras) são utilizados no processo de panificação e, assim, realizam vários questionamentos para os alunos, dando início a uma série de perguntas sobre o uso na indústria de panificação. Cada aluno deve anotar o registro da aula, pois os conceitos explicitados, conectados aos conceitos prévios, levam à aprendizagem significativa.

Recursos didáticos: quadro de giz, caderno para anotações e a TV Multimídia para exibir ao filme “Importância das bactérias e fungos” (ELISABYO, 2013), que relata as características gerais dos fungos.

Avaliação: a avaliação será feita pelo professor após a classe assistir ao filme, na sala de aula, e depois dos comentários do professor sobre a importância dos fungos para o processo de produção alimentícia. Para este processo avaliativo foram escolhidos por amostragem aleatória simples, sete alunos dentre os vinte e três alunos da turma do 4º. ano, sem nenhuma forma de privilégio durante as atividades avaliativas, compostas de questões do tipo aberta. O tempo para realização da avaliação será estipulado em 30 minutos.

TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS

Duração da aula: 50 minutos

Conteúdo da aula: processo de fermentação e as características dos bolores e mofos na produção de alimentos.

Objetivo geral: observar as principais características dos fungos como agentes recicladores da matéria orgânica morta.

Objetivos específicos:

- a) compreender a importância dos fungos como seres decompositores, que contribuem para o ciclo da natureza;
- b) entender o modo de propagação dos fungos, o que permite serem encontrados em locais variados;

- c) constatar a importância dos fungos na obtenção de antibióticos e na produção dos tipos de alimentos.

Metodologia e estratégias: as atividades serão realizadas em sala de aula, na forma de um debate sobre dois vídeos – o da aula anterior (ELISABYO, 2013) e um segundo vídeo, que o professor passa para os alunos nesta aula (CALDAS, 2012), permitindo, assim, ao aluno reconhecer as principais características dos fungos encontrados no meio ambiente e a sua importância para a indústria alimentícia. Para que ocorra uma perfeita interação entre os filmes e o hipertexto Fungos, também utilizado em sala de aula, os alunos devem relacionar oralmente e por escrito, em grupo, as principais características observadas entre os fungos, bolores e mofo. Nos últimos 10 minutos da aula, será realizada uma avaliação por escrito para completar o processo de ensino-aprendizagem.

Recursos didáticos: nesta aula, o professor pode fazer uso de recursos tecnológicos, como os *smartphones* e filmes variados, que mencionem conteúdo específico sobre o tema. Eles podem ser utilizados em sala de aula como material de apoio para responder aos alunos todos os possíveis questionamentos. Todos os alunos devem fazer anotações, em material próprio, sobre o conteúdo ministrado.

Avaliação: será realizada por meio da participação de todos os alunos. O professor entrega, em uma folha de sulfite, perguntas abertas sobre o tema, e estabelece o tempo de 30 minutos, para verificar a eficácia da prática educativa e os ajustes necessários nas intervenções pedagógicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: o estudo do reino *Fungi* deve ser realizado de forma a promover a aprendizagem significativa, por meio do acesso ao conhecimento prévio do aluno. Essa nova forma de obter o conhecimento, com o uso de fragmentos de vídeos de pequeno tamanho, no ambiente escolar, e com o uso do hipertexto e do *smartphone*, pode ser considerado inicialmente como um processo inovador que traz grandes melhorias no processo de construção do conhecimento. Este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de melhoria do ensino por meio desta unidade didática (UD), que agrega os recursos tecnológicos ao ambiente escolar, como o *smartphone* e a TV multimídia, de forma instigante, no processo de ensino-aprendizagem, permitindo a melhoria do desempenho dos alunos a cada novo conceito estudado.

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Navegando em mapas de conceitos - Propostas para desenvolver em sala de aula. **Temas de Biologia**, São Paulo, n. 2, jan.1996.

_____; _____. **Fundamentos da Biologia Moderna**. Volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006

BARRETO, Andrea. **Eucariontes e Procariontes**. Disponível em: <<http://dicasdeciencias.com/2008/02/26/eucariontes-e-procariontes/>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. **Exame nacional do ensino médio**. Documento Básico, 2000. Brasília: Inep, 1999b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes curriculares nacionais**: educação profissional de nível técnico. Brasília: PROEP, Set. 2000.

_____. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - CIÊNCIAS** 1997. Brasília: 1997.

_____. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância**. Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, 2007.

CALDAS, Túlio. **Importância das bactérias e fungos**. 2012. 7'31''. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=N7Eqoks054c>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ELISABYO. Reino Fungi. 2013. 22'31''. Disponível em: <https://youtu.be/BiUF_TztAZo>. Acesso em: 20 jun.2015.

GARBIN, Elisabete Maria. Na trilha sonora da vida. **Jornal NH**, Caderno Cultura NH na Escola, Novo Hamburgo, ed.11, ano XI, 1999.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia hoje**: citologia, histologia, origem da vida. 3. ed. São Paulo: Ed. Ática, 1997. v.1. (Coleção Biologia).

MORAN José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. **Informática na educação**: Teoria & Prática. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, v. 3, p. 137-144, set. 2000.

PEZZI, Antônio Carlos; GOWDAK, Demétrio; MATTOS Neide Simões **Biologia**: Citologia, embriologia, histologia. São Paulo: FTD, 2010. v.1.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

PESQUISA DE CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS

APRESENTAÇÃO

Esta Sequência Didática (SD) contempla, é composta por 2 aulas, de cinquenta minutos, e contempla o uso do *smartphone* para leitura de hipertexto e tirar fotos com a câmera.

O hipertexto, denominado Pesquisa de Campo sobre Fungos, apresenta instruções de comportamento e sugestões de questionamentos para serem realizadas pelos alunos durante a visita a panificadora e também o procedimento para realizar a busca de exemplares de fungos no ambiente escolar, bem como a forma de registro do que foi encontrado.

ESTRUTURA DAS AULAS

VISITA À PANIFICADORA

Duração da aula: 50 minutos.

Conteúdo da aula: fungos utilizados na produção de alimentos.

Objetivo geral: identificar os fungos que são utilizados na produção de alimentos.

Objetivos específicos:

- a) identificar quais são os tipos de fungos que são utilizados na fabricação de alimentos;
- b) entender a importância do processo de fermentação biológica dos fungos no preparo do alimentos dentro de uma panificadora;
- c) perceber e identificar todo processo de higienização dos equipamentos no preparo e na fabricação dos pães;
- d) conhecer a importância econômica dos fungos utilizados na indústria alimentícia.

Metodologia e estratégias: esta atividade visa proporcionar ao aluno uma visão diferenciada do dia a dia. A visita deve provocar reflexões relacionadas à importância do uso dos fungos no processo alimentício, onde a participação direta do aluno na fabricação dos pães, permite interação entre a teoria e prática. Cada aluno deverá realizar anotações próprias da visita, pois todos os conceitos explicitados no preparo dos alimentos permitem ao aluno uma aprendizagem significativa.

Recursos didáticos: caderno para anotações, celular com câmera para o registro e toucas descartáveis.

Avaliação: questionário com perguntas abertas e objetivas, com tempo mínimo para resposta de 20 minutos e no máximo de 30 minutos. Os alunos devem apresentar uma reflexão crítica sobre a importância dos fungos, reconhecendo o seu papel na fabricação de alimentos, na qual o professor pode verificar a eficácia da prática da visita à panificadora, fazendo os ajustes necessários para uma visita futura.

BUSCA DE EXEMPLARES DE FUNGOS NO AMBIENTE ESCOLAR

Duração da aula: 50 minutos.

Conteúdo da aula: exemplares de fungos.

Objetivo geral: identificar os exemplares de fungos no ambiente do Colégio.

Objetivos específicos: a pesquisa de campo no Colégio tem como principal objetivo:

- a) incentivar o pensamento crítico dos alunos em relação aos aspectos de pesquisa;
- b) identificar aspectos que os fungos apresentam durante a pesquisa no pátio, na sala, o banheiro e na cozinha do Colégio;
- c) analisar os aspectos físicos, biológicos, dos fungos no Colégio através de desenhos e do registro fotográfico;
- d) reconhecer o tipo de ambiente propício para o desenvolvimento dos fungos.

Metodologia e estratégia: quando o ensino utiliza uma metodologia que trabalha simultaneamente a teoria e prática (SILVA; ZANON, 2001), o processo de ensino e aprendizagem apresenta um ganho significativo de conhecimento. Por isso, os alunos devem ser instruídos para uma visita ao pátio do Colégio com o propósito de identificar espécimes de fungos em diversos locais: banheiro, cozinha, sala de aula, biblioteca e pátio. O foco desta busca é a exploração do ambiente escolar, na qual os alunos devem se empenhar ao máximo no registro escrito e fotográfico dos grupos de fungos estudados em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta de SD teve como objetivo instigar o aluno a aprender sobre fungos por meio de pesquisa de campo e incentivar a participação dos alunos dentro de uma atividade diferenciada que envolve a iniciativa, a participação e envolvimento, tanto individual quanto coletivo no registro e na articulação na construção de novos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Navegando em mapas de conceitos - Propostas para desenvolver em sala de aula. **Temas de Biologia**, São Paulo, n. 2, jan.1996.
- _____; _____. **Fundamentos da Biologia Moderna**. Volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006
- BARRETO, Andrea. **Eucariontes e Procariontes**. Disponível em:<<http://dicasdeciencias.com/2008/02/26/eucariontes-e-procariontes/>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- BRASIL. **Exame nacional do ensino médio**. Documento Básico, 2000. Brasília: Inep, 1999b.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes curriculares nacionais: educação profissional de nível técnico**. Brasília: PROEP, Set. 2000.
- _____. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - CIÊNCIAS** 1997. Brasília: 1997.
- _____. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância**. Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, 2007.
- CALDAS, Túlio. **Importância das bactérias e fungos**. 2012. 7'31''. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=N7Eqoks054c>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- ELISABYO. Reino Fungi. 2013. 22'31''. Disponível em: <https://youtu.be/BiUF_TztAZo>. Acesso em: 20 jun.2015.
- GARBIN, Elisabete Maria. Na trilha sonora da vida. **Jornal NH**, Caderno Cultura NH na Escola, Novo Hamburgo, ed.11, ano XI, 1999.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia hoje: citologia, histologia, origem da vida**. 3. ed. São Paulo: Ed. Ática, 1997. v.1. (Coleção Biologia).
- _____. **Biologia: programa completo**. 10 ed. São Paulo: Ática, 1992.
- MORAN José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. **Informática na educação: Teoria & Prática**. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, v. 3, p. 137-144, set. 2000.
- PEZZI, Antônio Carlos; GOWDAK, Demétrio; MATTOS Neide Simões **Biologia: Citologia, embriologia, histologia**. São Paulo: FTD, 2010. v.1.

HIPERTEXTO TEÓRICO SOBRE FUNGOS

Biologia é uma ciência natural que estuda a origem e as características dos seres vivos e suas interações com o ambiente. Além disso, busca o conhecimento sobre o mundo do qual fazemos parte, de onde retiramos tudo o que necessitamos para sobreviver.

Biologia que significa “*bios*” = **vida** e “*logos*” = **estudo**, cujo significado nos diz “estudo da vida”, que explica/estuda a origem e as características dos seres vivos e suas interações com o ambiente em que vivem. Todos os seres vivos que habitam o planeta, encontram-se divididos em 5 Reinos proposto em 1969 por *Robert Harding Whittaker*¹.

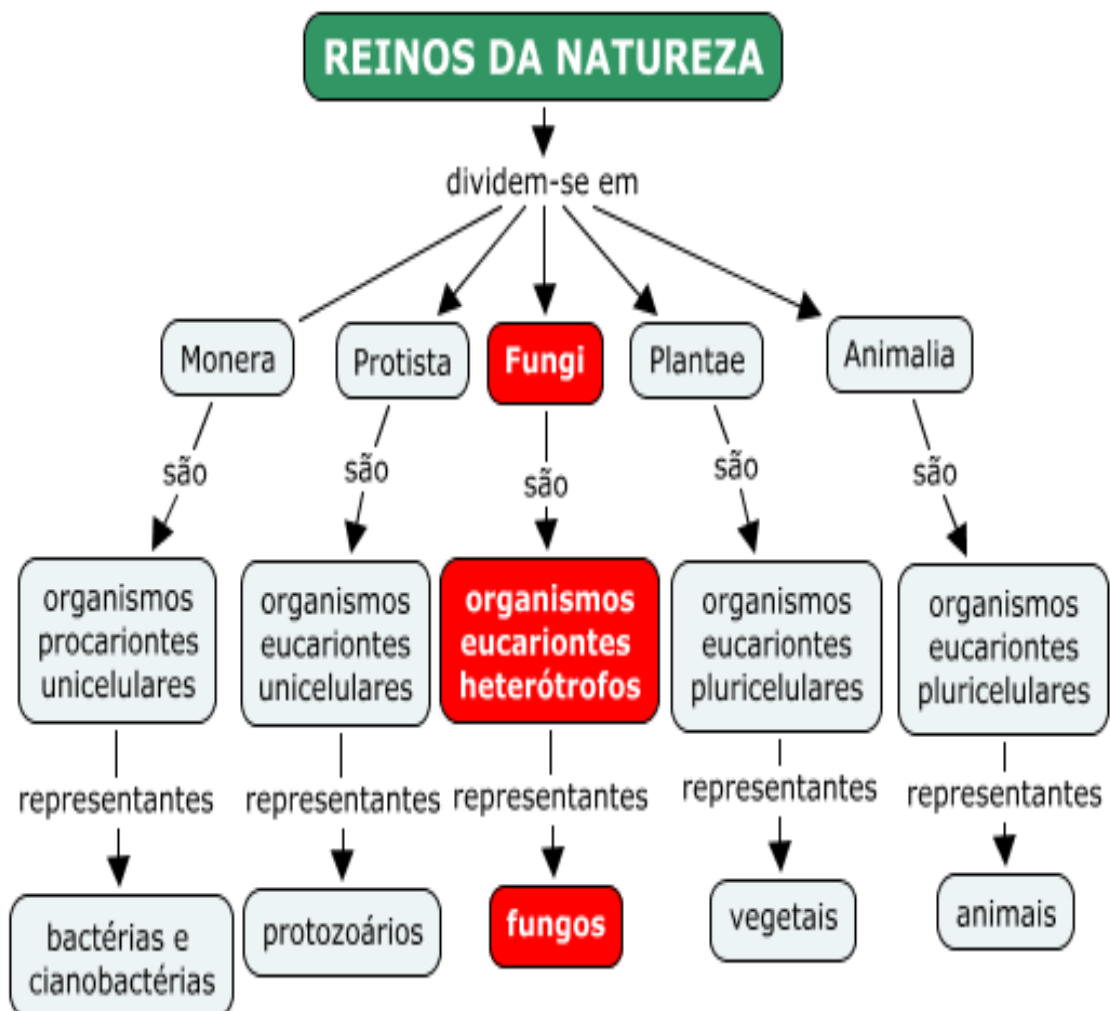


Figura 01 - Reinos da Natureza.
Fonte: Chudzik e Freitas

¹ Robert Harding Whittaker, biólogo norte-americano, nasceu a 27 de dezembro de 1920, no estado do Kansas, e morreu a 20 de outubro de 1980. Em 1969, classificou os seres vivos, baseado principalmente nos seus nível de organização estrutural, tipo de nutrição e interação nos ecossistemas, organizando-os em 5 reinos: Monera, Protista, Fungi (ou Fungos), Plantae (ou Plantas) e Animalia (ou Animais).



Figura 02 - Reinos da natureza – representantes.

Você deve ter observado em algum momento, a presença de bolores ou mofos?



Figura 03 - Bolor no pão.



Figura 04 - Mofo em paredes de casas.



Figura 05 - Bolor nas frutas.



Figura 06 - Mofo em parede.

Bolores e mofos são formados por fungos que se desenvolvem no pão, nas frutas, nas verduras, em roupas e nas paredes em condições especiais.

Micose? Você sabe o que é?



Figura - 07 Micose (unha).



Figura 08 - Micose (pele).



Figura 09 - Fungos (folhas)



Figura 10 - Micose (Animais)



Figura - 11 Micose (pés).



Figura 12 - Micose (cabeça)

Os fungos são estruturas simples que existem na natureza há milhões e milhões de anos, sendo encontrados em praticamente todos os ambientes do planeta. As micoses são infecções causadas por fungos que atingem a pele, unha e cabelos. Alguns tipos de fungos vivem no corpo dos animais sem ocasionar qualquer tipo de sintoma, mas quando começam a se reproduzir rapidamente, causam doenças. Os fungos se alimentam da queratina presente em nossa pele, unhas e cabelos. Quando encontram condições favoráveis, como calor, umidade, estes fungos podem se proliferar.

Observamos que os fungos apresentam certas curiosidades e perguntamos: **Qual será o maior organismo do planeta? Uma baleia? Uma árvore?**

Na realidade, um dos maiores organismos vivos do planeta são os fungos. Trata-se da espécie chamada *Armillaria ostoyae*,² encontrado no estado americano de Michigan nos Estados Unidos e ocupa uma área total de 160000 m². Através do estudo genético, observaram que a região onde se encontra, este fungo é considerado como sendo um único organismo com o DNA exatamente igual. Este fungo cresce e se retrai em busca de alimento, pois é considerada uma espécie de parasita das raízes de pinheiros (coníferas) e ocupa uma área de 10 quilômetros quadrados equivalente a 1.600 campos de futebol. A área que ocupa e o seu efeito sobre as plantas só é visível do ar, mas não se percebe ao nível do solo, sendo visualizado apenas alguns grupos de cogumelos espalhados pelo local. A maior parte do corpo

² O *Armillaria solidipes* (antes designado *Armillaria ostoyae*) é um fungo que pertence ao género *Armillaria*, também conhecidos como cogumelo-do-mel.

do fungo cresce sob o solo e é composto por filamentos microscópicos, apesar de na totalidade pesar como uma baleia azul.



Figura 13 - Maior fungo do planeta

Os fungos encontram-se em contato permanente com a pele e mucosas externas de pessoas e animais, mas não chegam a provocar nenhum tipo de reação patológica, pois vivem na camada constituída apenas por células mortas e o organismo se encontra em equilíbrio com eles. Quando certas condições são alteradas, **fungos patogênicos** penetram no organismo e podem provocar uma infecção chamada **micose**, que é considerada completamente diferente daquelas infecções causadas por bactérias e vírus. Esta infecção é causada pela presença de fungos em decorrência do calor, da umidade e da baixa da resistência no sistema imunológico. Um exemplo muito comum de micose é o popular "**sapinho**", que ocorre em seres humanos, principal- mente nos recém-nascidos.



Figura 14 - Micose (língua).



Figura 15 - Micose (lábios).



Figura 16 - Micose (língua).



Figura 17 - Micose (língua).

Os fungos patogênicos podem provocar muitos quadros de alergia que afetam o sistema respiratório, como as rinites, asma e bronquites, causadas pela exposição de esporos de fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* que se encontram presentes na poeira e nos restos de matéria orgânica nos tapetes, carpetes, cortinas, brinquedos, livros, colchões, travesseiros etc.

Os fungos produzem também várias toxinas³ potentes, chamadas de micotoxinas que são produzidas por fungos que se desenvolvem nos alimentos, sejam grãos como o amendoim, milho, soja, trigo, sorgo, etc. ou em produtos finais como o suco de maçã, frutas secas, etc.

Estes fungos podem liberar suas toxinas nesses substratos que serão posteriormente consumidos pelo homem, podendo representar risco à saúde humana se houver ingestão de grandes quantidades ou ingestão continuada. Os principais efeitos destas toxinas, do latim *toxicum*, podem ser observados no Quadro 1.

Principais substratos	Principais fungos produtores	Principal toxina	Efeitos
Amendoim, milho.	<i>Aspergillus flavus</i> e <i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxina B1	Hepatotóxica, nefrotóxica, carcinogênica.
Trigo, aveia, cevada, milho e arroz.	<i>Penicillium citrinum</i>	Citrinina	Nefrotóxica para suínos.
Centeio e grãos em geral.	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergotamina	Gangrena de extremidades ou convulsões.
Milho.	<i>Fusarium verticilloides</i> <i>Aspergillus ochraceus</i> e <i>Aspergillus carbonarius</i>	Fumonisinias	Câncer de esôfago.
Cevada, café, vinho.		Ocratoxina	Hepatotóxica, nefrotóxica, carcinogênica.
Frutas e sucos de frutas	<i>Penicillium expansum</i> e <i>Penicillium griseofuivum</i>	Patulina	Toxicidade vagamente estabelecida.
Milho, cevada, aveia, trigo, centeio.	<i>Fusarium sp Myrothecium sp Stachybotrys sp Trichothecium sp</i>	Tritcotecenos: T2, neosolaniol, fusanona x, nivalenol, deoxivalenol.	Hemorragias, vômitos, dermatites.
Cereais	<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenona	Baixa toxicidade; síndrome de masculinização e feminização em suínos.

Quadro 1 – Principais doenças causadas por micotoxinas dos fungos.

Fonte: Micotoxinas - Disponível em <http://www.microbiologia.vet.br/micotoxinas.htm>

³ Toxina pode ser qualquer tipo de substância que cause efeitos nocivos no organismo, dando origem a intolerâncias, alergias e a uma sensação geral de falta de saúde. Estamos rodeados de potenciais toxinas na água que bebemos, nos alimentos que ingerimos e no ar que respiramos.

Os fungos apresentam características diferentes dos outros grupos de seres vivos, onde a maioria dos fungos que apresentam quitina⁴ e celulose na parede das células, sendo importantes agentes decompositores, que fazem a decomposição de cadáveres de vegetais e animais, permitindo ainda, que a matéria orgânica que os constitui possa ser novamente reaproveitada por outros organismos na natureza.

Atualmente, estima-se que existam cerca de 1,5 milhões de espécies de fungos no planeta, sendo que desse número são conhecidas pelos micologistas somente cerca de 96.000 espécies. No meio ambiente, devido à ação do ser humano, várias espécies de fungos estão sendo extintas antes de mesmo de serem conhecidas e estudadas, causando um enorme prejuízo para o equilíbrio ecológico, desconhecendo todo o enorme potencial biotecnológico dessas espécies.

Todos os fungos foram agrupados em um reino a parte, só deles, chamado de **Reino Fungi**.



Figura 18 - Principais representantes.

O Reino foi proposto por Alexopoulos et al. (1996), sendo a classificação mais aceita pelos micologistas⁵, pois é a que reúne todos os indivíduos que apresentam as mesmas características e que os diferem tanto de animais como de vegetais.

⁴ Quitina é um polissacarídeo nitrogenado que confere rigidez e resistência ao tecido onde ela se encontra. Ela constitui o exoesqueleto dos artrópodes (crustáceos, insetos, aracnídeos), sendo também encontrada na parede celular de certos fungos.

⁵ Micologia ou micetologia é a ciência que estuda os fungos. Os micólogos (micologistas ou micetologistas) pesquisam taxonomia, sistemática, morfologia, fisiologia, bioquímica, utilidades, e os efeitos benéficos e maléficos das espécies de fungos, que podem ser parasitas, saprófitos ou decompositores.



Figura 19 - Fungo – cogumelo.

Os Fungos pertencem ao domínio Eukaryota (Eucariontes), que apresentam organismos, cujas células possuem um núcleo definido (núcleo verdadeiro), proposto por Thomas Cavalier-Smith⁶ em 2003.

Os fungos constituem um grupo de organismos em que não ocorre clorofila (aclorofilados), sendo considerados como heterótrofos⁷. Portanto, não apresentam a capacidade de sintetizar o seu próprio alimento, necessitando obtê-los a partir de organismos vivos animais ou vegetais ou de restos de animais e vegetais que se encontrem em estado de decomposição, sendo chamados de heterótrofos.



Figura 20 - Processo de absorção dos nutrientes.

Os fungos se nutrem de diferentes maneiras de acordo com a sua necessidade de nutrição, que pode ocorrer por absorção, auxiliada por enzimas secretadas pelas hifas no meio em que se encontram, quebrando as moléculas orgânicas em porções menores para que possam ser

⁶ Thomas Cavalier-Smith, biólogo inglês, professor de biologia de Evolução na Universidade de Oxford, fazendo grandes contribuições para o conhecimento da origem, relações filogenéticas e taxonomia dos Eucariotas e Procariotas.

⁷ São seres que não possuem a capacidade de produzir seu próprio alimento e por isso, necessitam ingerir partículas alimentares (alimento).

transportadas com maior facilidade para dentro da célula. A nutrição dos fungos pode ocorrer de acordo com o tipo, como observamos a seguir:

Fungos sapróvoros ou saprófagos: a grande maioria dos fungos obtém o alimento de que necessita a partir de organismos mortos ou de substâncias orgânicas que já iniciaram o processo de decomposição, podendo ser árvores caídas, esterco e até mesmo sobre frutas em estado de apodrecimento. A denominação de saprófitos vem grego *sapros*=**pútrido**; *phyton*=**planta**. A espécie que representa estes fungos, sendo uma das mais comuns, o agárico-campestre; *Psalliota campestris*, sendo cultivado em cavernas escuras e úmidas, sobre esterco fermentado.



Figura 21 – Fungos saprovóros.

Fungos simbióticos: são fungos que sobrevivem através da associação com outros organismos vivos (vegetais), cedendo a estes uma parte de água que as suas hifas absorvem do meio em que vivem, inclusive no estado de vapor. Os "parceiros" do fungo suprem do alimento que produzem. Como exemplo, citamos a união entre fungos e algas, chamada de **liquens**⁸ e o produto dessa associação em ambientes inóspitos e que útil para ambas, é chamado de **simbiose**⁹, que vem do grego *sym.*=**junto**; *bios*=**vida**. Os fungos que executam a simbiose com outros vegetais são simbióticos.

⁸ Os liquens são seres vivos considerados especiais, pois são formados por uma simbiose (relação de mutualismo entre dois organismos onde há vantagens para ambos os indivíduos).

⁹ Simbiose é uma relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes. Na relação simbiótica os organismos agem ativamente (o elemento que distingue "simbiose" de "comensalismo") em conjunto para proveito mútuo, o que pode acarretar especializações funcionais de cada espécie envolvida



Figura 22 – Fungos simbióticos.

Fungos parasitas: são fungos que se desenvolvem à custa de outros organismos, sem que estes obtenham vantagens. Estes fungos vivem à custa de animais e vegetais vivos, causando-lhes inúmeras doenças. No mundo vegetal, as espécies consideradas como parasitas em maior número se encontram entre os fungos, com milhares de representantes. Quando o fungo chega a parasitar um organismo vivo, animal ou vegetal poderá prejudicá-lo de forma que pode provocar a sua morte. Entre as doenças causadas pelos fungos nos vegetais está a ferrugem¹⁰, que ataca os cafezais. As micoses¹¹ que atacam a pele de homens e animais, com doenças conhecidas como o pé-de-atleta, são provocados por eles.

O ergotismo, doença incurável de origem fúngica e que afeta pessoas e animais que em algum momento se alimentaram de cereais infectados pela cravagem do centeio.



Figura 23 – Fungos parasitas em animais.

¹⁰ Ferrugem do cafeeiro, é uma doença foliar que, inicialmente, causa manchas cloróticas translúcidas com 1-3 mm de diâmetro, observadas na face inferior do limbo foliar.

¹¹ Micoses são infecções causadas por fungos que atingem a pele, unha e cabelos.

VERSATIBILIDADE DOS FUNGOS

Os fungos em geral apresentam uma versatilidade para crescer em diversos tipos de substratos em condições adversas do meio ambiente ou do local onde estão, quando comparados a outros microrganismos que não apresentam a mesma capacidade, como observamos a seguir:

- Crescimento em condições de escassez ou quantidade de água reduzida que se encontrem dentro do local onde se encontram;
- Crescimento e desenvolvimento em condições de pH¹² reduzido, menor ou igual a 3,0;
- Crescimento e desenvolvimento de sua estrutura em uma ampla faixa de temperatura que vai de <0°C a 40°C;
- Capacidade de se desenvolver em qualquer tipo de substrato, desde que exista fontes de carbono, nitrogênio e energia;
- Capacidade de realizar a esporulação e disseminação em diferentes condições para a perpetuação da espécie.

Estes atributos permitem aos fungos se tornarem potencialmente capazes de causar e realizar uma grande/enorme deterioração em alimentos com diferentes níveis de umidade e condições climáticas variáveis, podendo ser encontrados desde o subártico até o tropical.



Figura 24 - Uso dos fungos.

¹² pH significa "potencial Hidrogeniônico", uma escala que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução. Conceito introduzido em 1909 pelo químico dinamarquês *Soren Peter Lauritz Sorensen*. O pH varia de acordo com a temperatura e a composição de cada substância (concentração de ácidos, metais, sais, etc.). A escala compreende valores de 0 a 14, sendo que o 7 é considerado o valor neutro. As substâncias são consideradas ácidas quando o valor de pH está entre 0 e 7 e alcalinas (ou básicas) entre 7 e 14.

Os fungos podem apresentar ainda as seguintes características para homem:

- Ao crescer nos alimentos, causam mudanças indesejáveis, tanto na composição química quanto na estrutura e aparência. Desta forma, o alimento passa a ser rejeitado, o que representa perda econômica e/ou desperdício muito grande;
- Podem produzir uma grande quantidade de toxinas e impor risco para a saúde humana e animal, vindo a provocar inúmeras doenças que podem levar a morte. A detecção e a identificação destes fungos requerem uma análise microbiológica dos alimentos para quantificar a população fúngica para julgar quais condições de higiene e práticas de controle são necessárias durante a fabricação e na distribuição de alimentos.

Os Fungos se relacionam às inúmeras atividades humanas, podendo ser na indústria, na alimentação, na medicina e na farmacologia entre outros. Desempenham papel importante no ciclo da matéria em conjunto com as bactérias, que fazem o papel de decompositores.

Podem crescer sobre todos os substratos imagináveis e ambientes possíveis, desde as rochas, seres vivos, materiais em processo de decomposição, em slides, instrumentos ópticos, papelão, parede, sapatos, roupas, entre outros, desde ocorra condições ambientais e de maneira ampla, como a umidade e temperatura.



Figura 25 - Fungos sobre rocha.



Figura 26 - Fungos sobre terra.

CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS

Os fungos são seres aclorofilados, eucariontes, unicelulares ou pluricelulares, heterotróficos, podendo viver em ambientes do tipo aeróbios ou anaeróbios facultativos. São responsáveis por inúmeras doenças em animais e vegetais, podendo em casos extremos,

causar sérias doenças no homem. Podem também serem utilizados para a limpeza ambiental, como um poderoso agente desintoxicante.

Os fungos apresentam estruturas que podem formar colônias de dois tipos:

- Leveduriformes¹³: são as leveduras, que são consideradas como microscópicas;
- Filamentosas: são os bolores ou mofos, que são considerados macroscópicos.

Os principais representantes são os levedos, bolores, mofos, trufas, cogumelos-de-chapéu e orelhas-de-pau.



Figura 27 - Fungos Diversidades de espécies

Os fungos, considerados heterotróficos, necessitam de materiais orgânicos já elaborados por outros organismos vivos, que servem como fonte de energia. A incorporação desse alimento ocorre por absorção simples por causa da rigidez da parede celular e por isso, são chamados de sapróvoros ou saprófagos, do grego *sapros*=podre e *phagein* =comer.

¹³ Colônia de fungos com aspecto pastoso ou cremoso, formada por microrganismos unicelulares que cumprem a função vegetativa e reprodutiva.

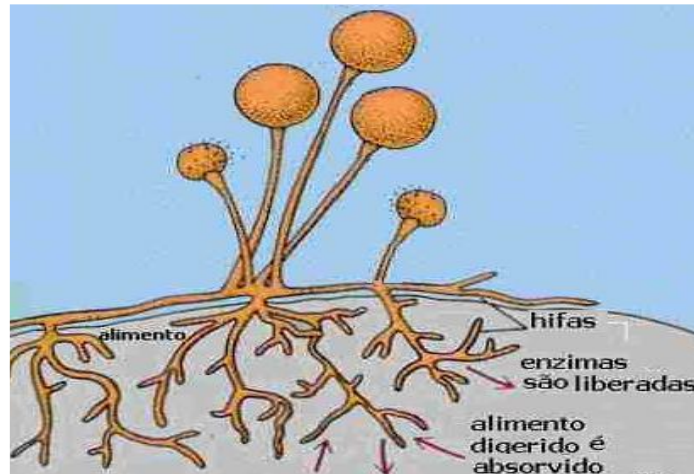


Figura 28 - Processo de absorção de substâncias.

Neste processo de obtenção de energia, os fungos liberam várias enzimas sobre a matéria orgânica, que são capazes de digerir uma extensa gama de substâncias, como madeira, celulose, cabelo, tecidos, esterco e até mesmo em frutas podres entre outras.

As substâncias absorvidas pelos fungos através da digestão extracorpórea são classificadas em quatro elementos básicos principais: H, O, C e N, além de outros elementos secundários em menor quantidade: P, S, Mg, Fe, Zn, Cu e Mb.

O processo de respiração dos fungos é classificado em:

- Aeróbia: são os que vivem na presença de oxigênio;
- Anaeróbia: vivem na ausência do oxigênio;
- Anaeróbia facultativa: vivem com ou sem a presença do oxigênio.

Os fungos podem sobreviver em ambientes com baixa oxigenação.

Os fungos podem produzir produtos que apresentam uma grande importância econômica como a:

- A penicilina foi o primeiro antibiótico, descoberto por Alexandre Fleming¹⁴ em 1929, é produzida pelo fungo gênero *Penicillium*, que sintetizava alguma substância que tinha ação bactericida. Doenças bacterianas, inevitavelmente mortais no passado, puderam ser tratadas,

¹⁴ Alexander Fleming (1881-1955) foi um médico inglês, que descobriu a penicilina, antibiótico descoberto através da substância que se movia em torno de um fungo da espécie *Penicillium notatum*. Identificou e isolou a lisozima, uma enzima bacteriostática, que impede o crescimento de bactérias, presentes em certos tecidos e secreções animais.

evitando muitas mortes. Outros antibióticos, como a eritromicina, apresentam princípios ativos produzidos por fungos.

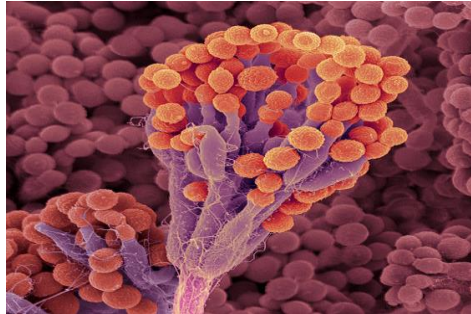


Figura 29 - Fungo *Penicillium notatum*.

➤ Algumas espécies são comestíveis, conhecidas popularmente como *Shitake*, *Shimeji*, *Champignon*, dentre outros.



Figura 30 - Fungos comestíveis.

➤ Existem espécies de fungos que são altamente tóxicas como o *Aspergillus flavus* que podem ser encontradas na produção agrícola de milho, nozes, amendoim que libera a aflatoxina, que são substâncias capazes de provocar câncer no fígado.

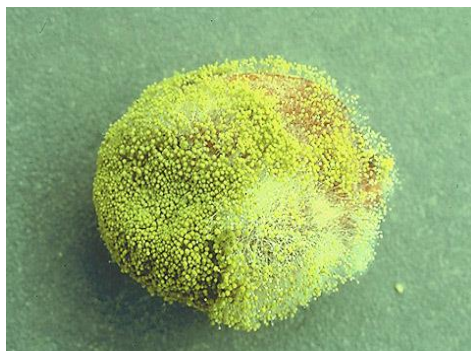


Figura 31 - Fungos tóxicos.

- Na fabricação do álcool e de bebidas alcoólicas, como o vinho, o uísque e a cerveja, é fundamental a participação dos fungos do gênero *Saccharomyces cerevisiae*¹⁵, que realizam fermentação alcoólica, convertendo açúcar em álcool etílico. Também é usado na produção de pães, que liberação de gás carbônico, fazendo com a massa adquiram volume.
- Fungos do gênero *Penicillium* são utilizados para a manufatura de queijos finos.



Figura 32 – Roquefort.



Figura 33 - Gorgonzola.



Figura 34 - Camembert



Figura 35 - Saint-Paulin

- Na agricultura, espécies de fungos como a *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Nomuraea rileyi* são utilizadas no controle biológico de besouros, cigarrinhas e outros organismos nocivos às plantações.

MORFOLOGIA DOS FUNGOS

Os fungos pluricelulares são constituídos pelos corpos de frutificação, que é a parte visível, responsável pela reprodução do fungo, que ocorre por meio de células reprodutoras especiais, os esporos, e o micélio é constituído por inúmeros filamentos, as hifas, que formam

¹⁵ *Saccharomyces cerevisiae* é um organismo eucariota unicelular que pertence ao reino dos Fungos. É a levedura utilizada na produção do pão e também da cerveja, além de ser usada para a produção de etanol.

um emaranhado que cresce continuamente enquanto houver nutrientes disponíveis no ambiente.

Abaixo, observamos as partes que formam um fungo.

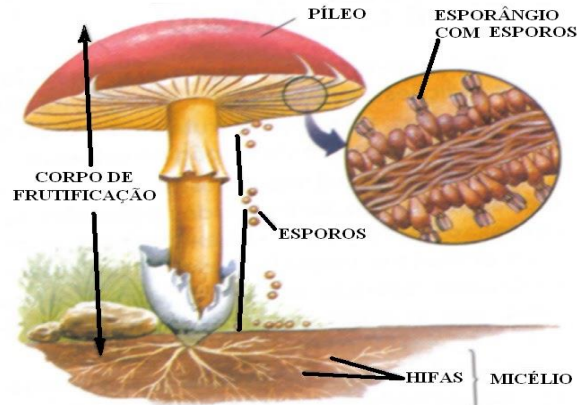


Figura 36 - Componentes de um fungo.



Figura 37 - Imagens de um fungo.

Os fungos multicelulares são formados por filamentos denominados de hifas, que podem apresentar um filamento contínuo sendo classificada como cenocíticas ou então possuir paredes transversais, formando as hifas septadas.

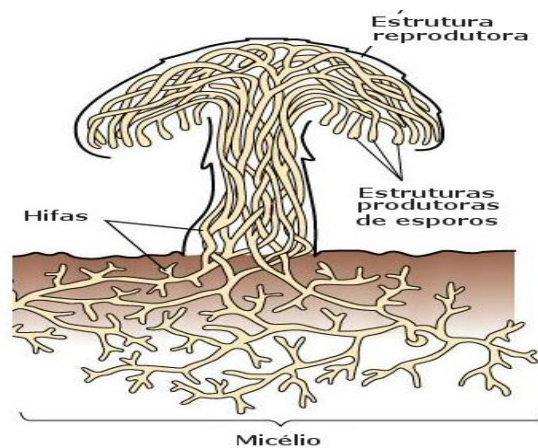


Figura 38 - Estrutura de um fungo

As hifas cenocíticas possuem um citoplasma plurinucleado. Alguns fungos mais complexos apresentam hifas septadas (divididas). Elas podem ser:

- cenocíticas ou não septadas: não apresentam o septo separando os núcleos.
- septadas ou mononucleadas: com septos separando os núcleos individualmente (monocariótica).
- septadas binucleadas: com septos separando pares de núcleos (dicariótica).

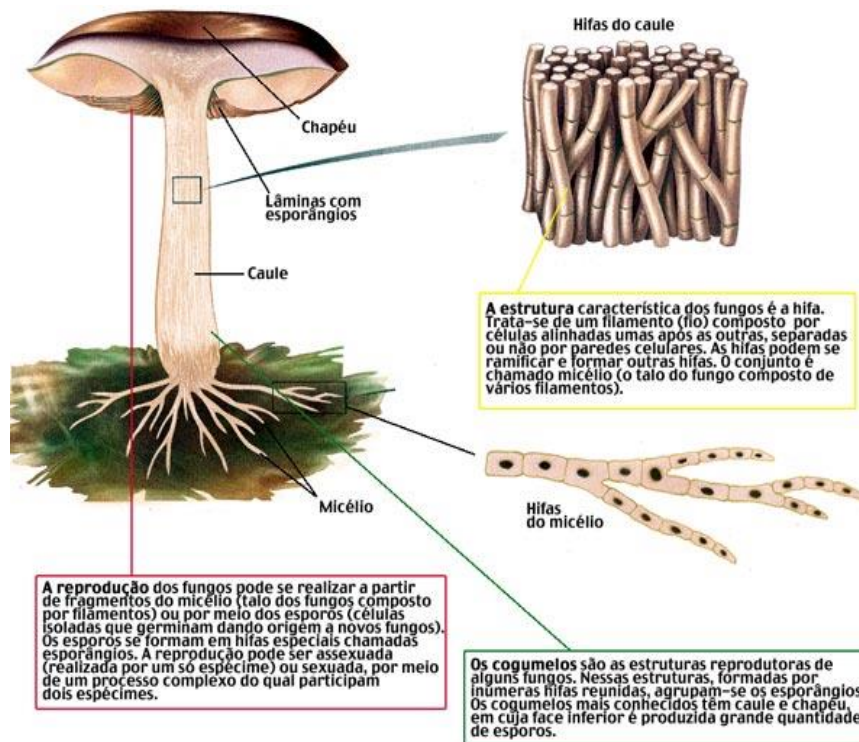


Figura 39 - Estrutura interna de um fungo

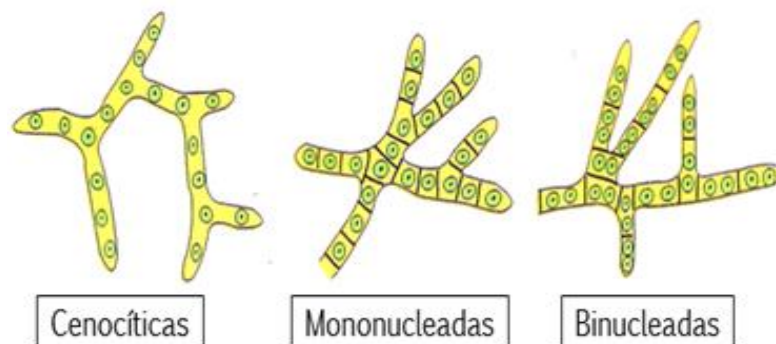


Figura 40 - Estruturas das hifas dos fungos.

Na maioria dos fungos, as paredes das hifas são formadas basicamente pelo polissacarídeo de quitina, mesma substância encontrada no esqueleto dos artrópodes.



Figura 41 – Quitina: estrutura das paredes das hifas.

REPRODUÇÃO DOS FUNGOS

Os fungos reproduzem-se assexuada e sexuadamente. A reprodução assexuada (anamórfica) pode ocorrer por:

➤ **Brotamento:** ocorre nos seres unicelulares), como no caso dos levedos¹⁶, mais conhecido como as leveduras.

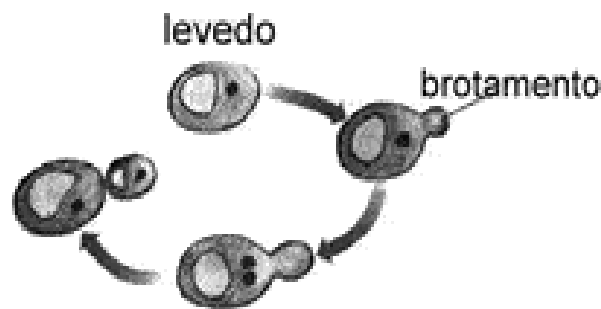


Figura 42 - Reprodução assexuada – brotamento.

➤ **Fragmentação:** ocorre com o micélio do fungo, que se fragmenta e originando muitos outros micélios.

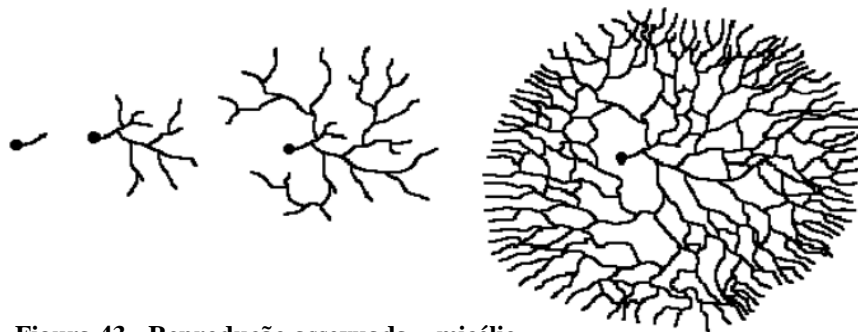


Figura 43 - Reprodução assexuada – micélio.

¹⁶ Levedo de cerveja, ou levedura, é um fermento natural utilizado na fermentação da cevada ao produzir a cerveja. É considerado uma ótima fonte de proteínas, vitaminas e sais minerais.

➤ **Esporulação:** ocorre acima dos corpos de frutificação dos fungos, onde se localizam os esporângios que produzem esporos¹⁷, que são as estruturas que constituem a unidade propagativa da espécie, cuja função é semelhante à de uma semente, mas difere desta pois não contém um embrião pré-formado.

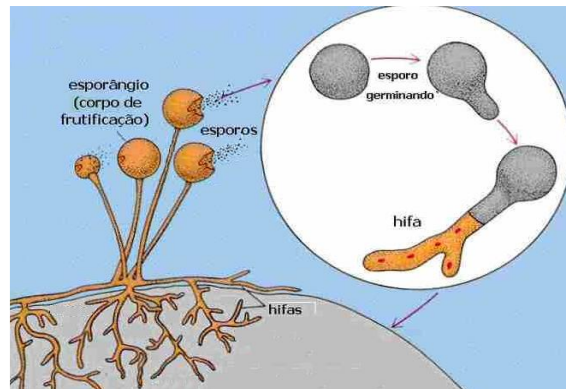


Figura 44- Reprodução assexuada dos fungos

A reprodução sexuada (teleomórfica) requer a fusão de duas hifas háploides, quando isso não ocorre, originam-se hifas geneticamente distintas denominadas dicários.

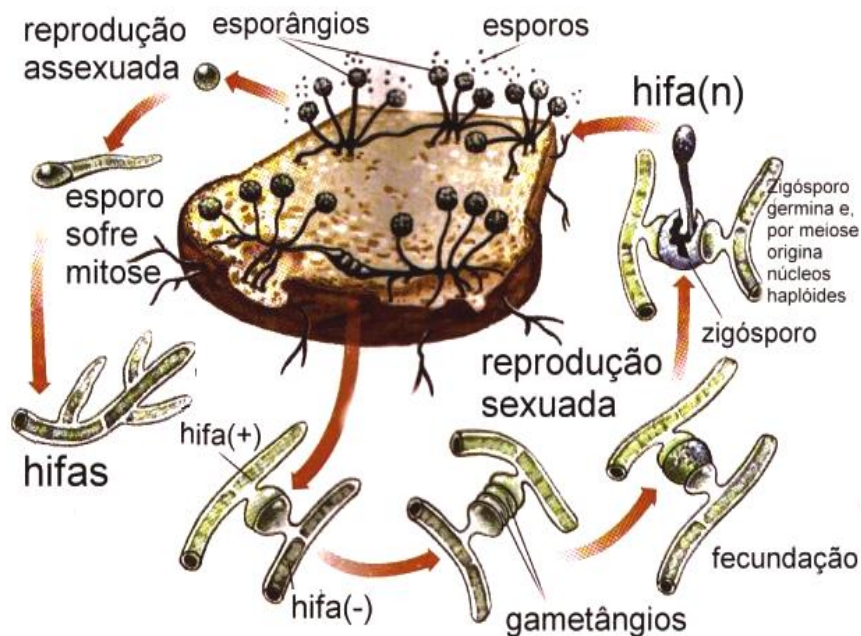


Figura 45 - Reprodução Sexuada dos fungos.

Após o processo de formação das hifas, ocorre o desenvolvimento de um novo fungo, que dará novamente início a um novo processo, reiniciando o ciclo de reprodução.

¹⁷ Os esporos dos fungos são compactos e leves, são facilmente dispersos pelo ar, água, entre outros. Em um ambiente aberto, podem existir mais de 1.000.000 esporos de fungos por metro³.

CLASSIFICAÇÃO DOS FUNGOS

Os fungos são classificados em quatro subdivisões:

➤ **Zigomicetos:** do grego, *zigo*=par, união de dois; *miceto*=fungo, são os fungos mais simples, apresentando hifas cenocíticas, onde o micélio se espalha sobre o substrato e não apresentam corpo de frutificação. A reprodução é do tipo sexuada e ocorre pela fusão de hifas de dois indivíduos haplóides; no ponto de contato forma-se uma estrutura, os esporângios.



Figura 46 - Hifas do bolor negro.

Quando os esporângios se rompem, os esporos, chamados de zigósporos, se dispersam no ambiente e germinam sobre novos substratos, podendo ter vida livre ou serem parasitas. São representantes os bolores dos gêneros *Mucor*, encontrados sobre frutas em processo de apodrecimento e *Rhizopus sp*, que são os bolores pretos, comuns sobre pão envelhecido e também sobre frutas.

Nesse grupo, estão os fungos que se associam com as raízes formando as micorrizas, envolvidas na produção do molho shoyu, hormônios anticoncepcionais e medicamentos anti-inflamatórios.



Figura 47 – Zigomicetos.

➤ **Ascomicetos:** do grego *askos*=saco; *miceto*=fungo, neste grupo estão os bolores que podem ser verde-azulados, vermelhos e escuros que estragam os alimentos, mas também podemos encontrar leveduras(*Saccharomyces cerevisiae*) e os fungos comestíveis, as trufas, *morchelas* os fungos que produzem a penicilina e os que se associam às algas formando os líquens.

Fungos que atacam os cereais, como *Claviceps purpúrea* e quando ocorre a sua ingestão causa o ergotismo, que provoca alucinações, convulsões, espasmos nervosos e pode até levar a morte.

Os ascomicetos formam uma estrutura chamado de asco com formas e dimensões variadas e que produzem os esporos.

O principal modo de reprodução é o assexuado, por brotamento nos seres unicelulares, que são as leveduras mais conhecidas são as *Saccharomyces cerevisiae* e por esporulação nos fungos pluricelulares, que na extremidade das hifas formam-se os conidióforos, estruturas que formam os esporos que são denominados de conídios.



Figura 48 - Ascomicetos.

➤ **Basidiomicetos:** grego, *basis*=base; *miceto*=fungo são conhecidos como os cogumelos e orelhas-de-pau, alguns são comestíveis, outros contêm substâncias alucinógenas e outros atacam vegetais causando a doença denominada ferrugem. São exemplos destes fungos: *Agaricus campestris* (champignons); *Amanita muscaria* (Alucinógeno) e a *Amanita verma* (fatal).

Embora possam se reproduzir assexuadamente, a reprodução sexuada é a mais frequente, onde duas hifas diploides fundem-se e formam hifas dicarióticas que crescem e formam o corpo frutífero (chapéu), chamado basidiocarpo.



Figura 49 – Basidiomicetos.

➤ **Deuteromicetos:** do grego, *deuteros*= inferior, secundário; *miceto*=fungo, são denominados fungos imperfeitos, pois não realizam reprodução sexuada, somente a reprodução assexuada. Possuem aproximadamente 7 mil espécies e correspondem a fungos filamentosos, que possuem hifas septadas e que não se conhece a relacionada ao processo de reprodução. Diversos fungos deste grupo são parasitas e causam doenças em plantas e animais. Um exemplo conhecido, causador de micose na espécie humana, é o da *Cândida albicans*¹⁸, que causa a candidíase. Na boca, esta micose é popularmente chamada de "sapinho". Ela também é frequente entre os dedos dos pés e na mucosa genital.

Podem ser encontrados em todos os ambientes, no solo, na água doce ou salgada, no ar, no próprio homem. A atividade decompositora desses fungos no solo é de grande importância para os processos de reciclagem de nutrientes e fertilização de solos.



Figura 50 – Deuteromicetos.

Os fungos apresentam também como representantes as leveduras e os bolores que se diferem quanto a sua morfologia, como podemos observar a seguir:

➤ **Leveduras:** são fungos do tipo eucarióticos, aclorofilados (não realizam a fotossíntese), são formados por apenas uma célula (unicelulares), não sendo visíveis a olho nu, vivem formando colônias de células podem ser encontrados no solo, no ar, nas plantas, nos frutos e nos alimentos e apresentam o formato oval.

¹⁸ *Candida albicans* é uma espécie de fungo diplóide que causa, oportunamente, alguns tipos de infecção oral e vaginal nos seres humanos.

Existem aproximadamente 600 espécies de leveduras descritas e agrupadas em 80 gêneros, onde a maior parte delas são de ascomicetos. As leveduras são consideradas como benéficas para o homem e por serem unicelulares crescem e se reproduzem muito rápido. São bem maiores que as bactérias que conhecemos e foram visualizadas através do microscópio por *Antony van Leewenhoek*¹⁹ no ano de 1680.

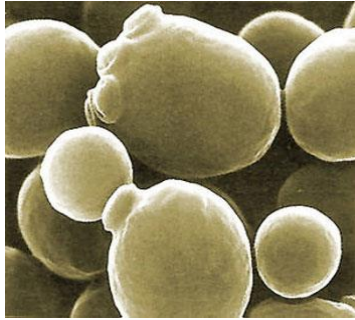


Figura 51 Levedura (fungo).

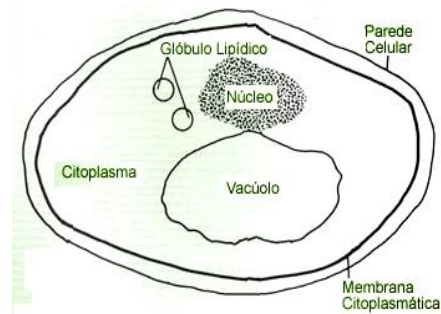


Figura 52 Levedura (esquema).

A etimologia da palavra levedura tem origem no termo latino *levare* com o sentido de crescer ou fazer crescer, As leveduras contêm ácidos ribonucléicos (RNA), são ricas em aminoácidos, contendo principalmente ácido glutâmico, lisina e leucina.

Os carboidratos presentes nas leveduras podem se distinguir estruturais da parede celular como a celulose e metabólicos relacionados com a glicose.

O glicogênio que é a substância de reserva é armazenado em células bem nutridas e a tealose existe no *Saccharomyces cerevisiae*.

A maioria das leveduras vive em exsudatos²⁰ açucarados de plantas, e no néctar das flores. Também são encontradas algumas espécies em superfícies de frutas frescas ou podres.



Figura 53 – Frutas atacadas por Fungos (leveduras).

¹⁹ *Antony van Leeuwenhoek*, naturalista holandês que realizou o aperfeiçoamento do microscópio primitivo dotado de apenas uma lente de vidro que permitia aumento de percepção visual de até 300 vezes e com razoável nitidez. Este primitivo microscópio foi construído em 1674 e com ele conseguiu-se observar bactérias de 1 a 2 micra (medida equivalente a um milésimo de milímetro).

²⁰ Exsudato é uma solução açucarada encontradas em plantas que possuem seiva elaborada que é transportada através do floema e distribuindo-se por todo o vegetal. Esta solução açucarada pode atrair formigas ao patrulharem as folhas em busca das fontes de açúcar.

As leveduras apresentam uma faixa de temperatura para que se desenvolvam, fica entre 0°C e 47°C, mas a faixa considerada como ideal para as elas ficam entre 22°C a 30°C. Mas existe uma exceção para as leveduras patogênicas, que se estabelece entre 30°C e 37°C.

A leveduras se desenvolvem em uma faixa de pH em torno 2 a 8, mas a faixa considerado ótimo para elas fica entre os valores de 3,5 a 3,8.

As leveduras vivem em locais onde existe a presença de oxigênio, sendo considerados como anaeróbias facultativas²¹ (respiração aeróbica e fermentação).

Lembramos que a levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresenta uma grande importância nas indústrias de fermentação alcoólica e na fabricação de bebidas e na indústria de panificação.

Devido a sua composição e ação química, as leveduras são muito utilizadas em medicina contra as avitaminoses, como o raquitismo e escorbuto; contra os furúnculos; as dermatoses e perturbações intestinais.



Figura 54 – Raquitismo.



Figura 55 - Escorbuto nas gengivas.



Figura 56 – Furúnculo.



Figura 57 – Dermatoses.

As leveduras, principalmente do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, são aquelas utilizadas em vários produtos e processos:

- Panificação: são cultivadas a partir do melaço da cana-de-açúcar;
- Cervejaria: produção de cervejas;

²¹Anaeróbicas facultativas: é o processo pelo qual as leveduras utilizam o oxigênio para obter a energia, mas podem se desenvolver sem a presença do oxigênio.

- Vinícola: produção de vinhos;
- Farmacêutica: são utilizados na produção de riboflavina (vitamina B2) e outras vitaminas do complexo B);
- Álcool combustível: produção do Etanol, utilizado nos automóveis;
- Fermentações: são utilizados na fabricação de pães, bebidas alcoólicas em geral;
- Produção de ácido cítrico: usado na indústria como conservante natural;
- Suplemento alimentar: as leveduras são importantes fontes proteína e de fatores de crescimento, passíveis de serem utilizadas na alimentação animal e humana como fonte de energia.

O homem utiliza os dois produtos resultantes da fermentação realizada pelas leveduras:

- O álcool etílico empregado há milênios na fabricação de bebidas alcoólicas como no caso dos vinhos, das cervejas, das cachaças etc.;
- O gás carbônico importante na fabricação do pão, um dos mais tradicionais alimentos da humanidade.

Principais espécies de leveduras

As leveduras atualmente conhecidas pelo homem e estudadas, destacamos as seguintes:

- *Saccharomuces cerevisiae*: e a espécie de levedura que utilizamos na indústria da panificação e da cervejaria. Estas leveduras após o processo de fermentação são recolhidas, secas na presença do vapor e depois comercializadas como alimento para o ser humano e animais;



Figura 58 – Representação das leveduras.

➤ *Kluyveromyces marxianus*: este tipo de levedura se desenvolve no soro do leite, sendo também utilizada no processo que ocorre para diminuir a Demanda bioquímica de oxigênio DBO;

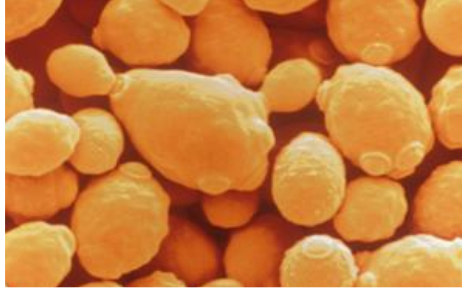


Figura 59 – Representação das leveduras.

➤ *Shizosaccharomyces pombe*: esta levedura é uma espécie que está sendo usada como modelo científico.

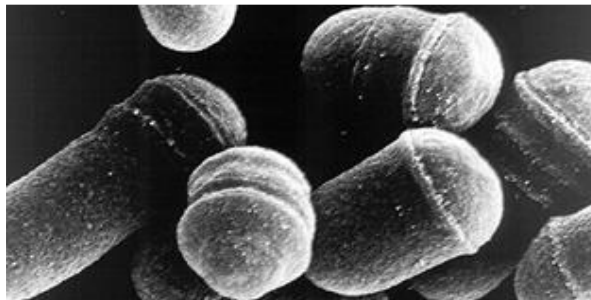


Figura 60 – Representação das leveduras.

➤ *Cryptococcus neoformans*: esta espécie de levedura é considerada como um agente patógeno humano e pode causar inúmeros tipos de micoses, muitas delas sistêmicas, como criptococose, que pode provocar a meningite;

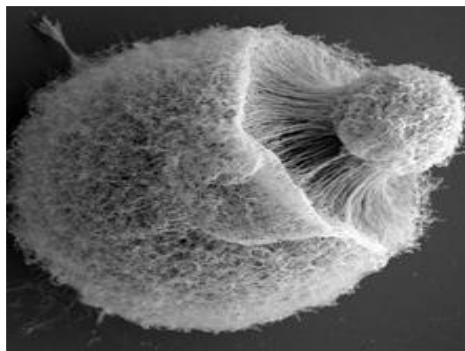


Figura 61 – Representação das leveduras.

➤ *Candida albicans*: também considerado como um patógeno humano e agente causador de micoses superficiais e profundas, como a candidíase;

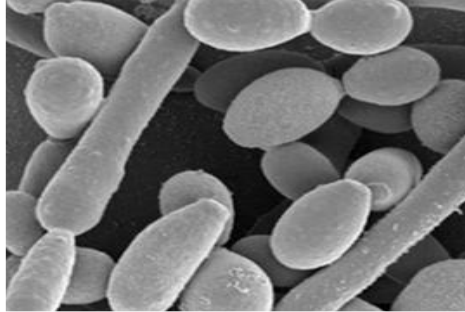


Figura 62 – Representação das leveduras.

➤ *Blastomyces spp*: é o agente responsável pela causa da blastomicose, uma espécie que provoca muitas micoses profundas, muitas delas do tipo sistêmicas, invasivas de órgãos/tecidos;

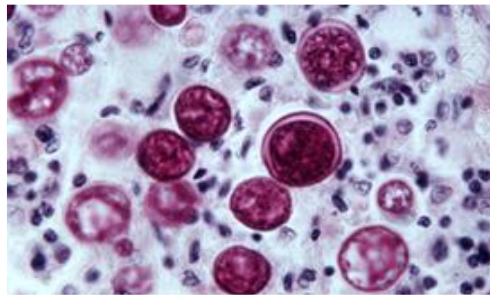


Figura 63 – Representação das leveduras.

➤ *Paracoccidioides brasiliensis*: é também um agente patogênico humano, que pode causar várias micoses superficiais e profundas.

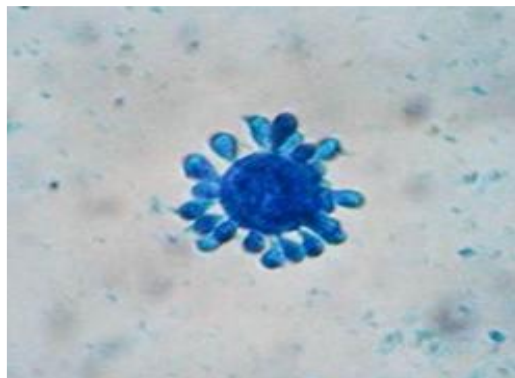


Figura 64 – Representação das leveduras

REPRODUÇÃO VEGETATIVA DAS LEVEDURAS

A reprodução assexuada permite a formação de novos indivíduos a partir de um só progenitor, sem que haja a intervenção de células sexuais, assim, a maior parte das leveduras se reproduz assexuadamente por: brotamento ou gemulação e por fissão.

➤ **Brotamento ou gemulação:** neste processo, a célula-mãe origina um broto, chamado de blastoconídio que cresce, recebendo um núcleo após a divisão do núcleo da célula-mãe.



Figura 65 – Reprodução das leveduras por brotamento.

➤ **Fissão:** no processo de fissão binária, a célula-mãe se divide em duas células de tamanhos iguais, de forma semelhante a que ocorre com as bactérias.

Em biologia celular, a fissão binária ou bipartição é o nome dado ao processo de reprodução organismos unicelulares que consiste na divisão de uma única célula em duas, cada uma com o mesmo genoma da "célula-mãe". Este processo se inicia com a replicação do DNA, que em que cada início do processo se divide na célula em dois, num processo chamado citocinese.



Figura 66 – Reprodução das leveduras por fissão.

REPRODUÇÃO SEXUADA DAS LEVEDURAS

A reprodução sexuada das leveduras inicia-se primeiramente se reproduzindo assexuadamente por esporos endógenos, os chamados Ascósporos, contido no interior da célula-mãe, agora transformada em asco.

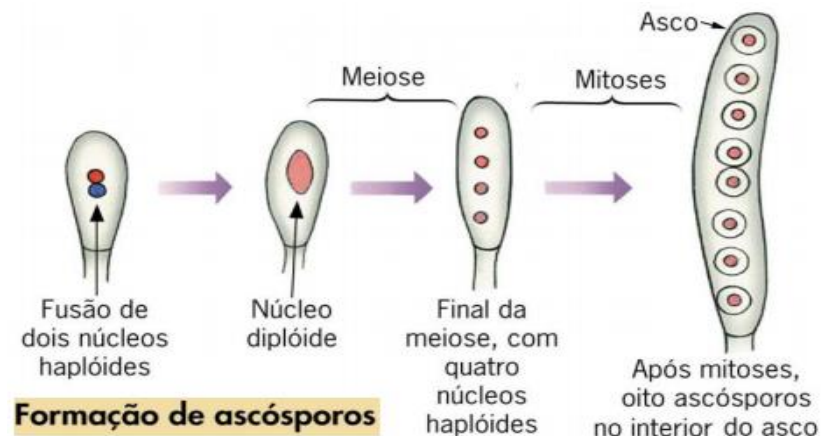


Figura 67 – Reprodução sexuada das leveduras – ascos.

Os ascósporos são geralmente em número de 4 a 8, variando de acordo com a espécie envolvida: são esféricos em *Saccharomyces cerevisiae*, anelados (anel de Saturno) em *Hansenula saturnus* alongadas com flagelos em *Nematospora*, etc.

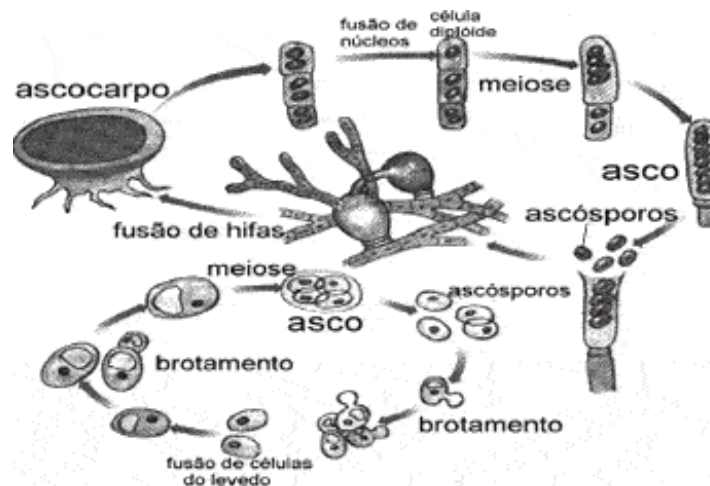


Figura 68 – Reprodução sexuada das leveduras.

➤ **Bolores:** são organismos multinucleados que aparecem como filamento que formam colônias de fungos que surgem com umidade, e o calor em ambientes favoráveis para a sua sobrevivência. O bolor se desenvolve a partir de um esporo microscópico que é carregado

pelo ar que ao cair sobre uma fonte adequada de alimento que tiver, entre outras coisas, temperatura e umidade propícias, ele germinará, formando células afiladas chamadas hifas. Quando as hifas formam uma colônia, a massa felpuda e entrelaçada é chamada micélio, que torna o bolor visível a olho nu. O bolor também pode parecer sujeira ou mancha quando, por exemplo, se forma no rejunte dos azulejos do banheiro. O bolor é especialista em se reproduzir. No tipo de bolor que cresce no pão, chamado *Rhizopus stolonifer*, os minúsculos pontos pretos são os esporângios, lugares onde se formam os esporos. Apenas um pontinho contém mais de 50 mil esporos, e cada um pode produzir centenas de milhões de novos esporos em questão de dias! Sob condições favoráveis, o bolor cresce num livro, num sapato ou num papel de parede com a mesma facilidade que cresceria num tronco na floresta.

O crescimento em bolor produz colônias filamentosas multinucleadas, tendo como unidade funcional as hifas (filamentos longos de células conectadas). As hifas são divididas em vegetativas (função de nutrição) e aéreas (função reprodutiva). O corpo ou talo de um fungo filamentoso consiste em um micélio e nos esporos.



Figura 69 – Formação de bolores em frutas em geral.

Cada micélio é uma massa de filamentos chamada hifa. Cada hifa é formada pela reunião de muitas células. As paredes rígidas das hifas são formadas de quitina, celulose e glicose.

Os bolores necessitam de temperatura entre 0° e 62°C, mas que o valor ótimo para eles, está entre 22° e 30°C para o seu desenvolvimento. Eles se desenvolvem em uma faixa de pH em torno 2 a 9, mas a faixa considerado ótimo para eles fica em torno de 5,6.

Os bolores apresentam uma grande resistência à umidade dos ambientes, portanto, resistem mais a desidratação.

Os bolores apresentam um processo de obtenção de energia na presença de oxigênio, como podemos observar:

- Bolores (maioria): são aeróbios estritos, praticam a respiração aeróbica;
- Bolores ruminais: são considerados como anaeróbios estritos.

Reprodução Assexuada

Os bolores podem se reproduzir por:

- **Fragmentação:** neste caso, ocorre a fragmentação do micélio, onde o fungo conserva a sua capacidade de se desenvolver, permitindo o crescimento de um novo fungo.

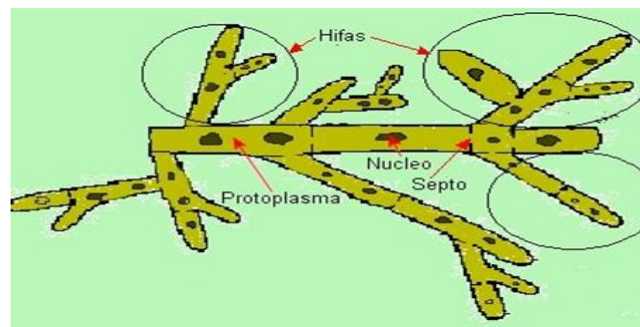


Figura 70 – Fragmentação do micélio.

- **Esporulação:** os fungos originam milhões de esporos a partir da mitose dos esporângios que se localizam nos esporangióforos (extremidade das hifas especializadas). Estes esporos são dispersos pelas correntes de ar e água caindo num local favorável ou desfavorável ao seu desenvolvimento. Caso o local for desfavorável, os esporos adquirem mecanismos protetores até que as condições sejam favoráveis à sua germinação. Após a germinação dos esporos, formam-se novos fungos. Durante a Esporulação, existe uma formação de células reprodutoras especiais, denominadas de Esporos, que se desenvolvem a partir de um esporângio (pode ser uni ou pluricelular).

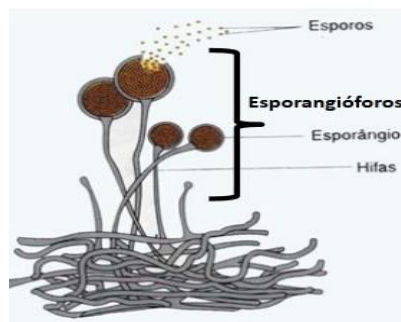


Figura 71 – Fragmentação do micélio.

Muitos esporos são imóveis, outros possuem estruturas que lhes permitem movimentarem-se, os zoósporos. Estes, são, frequentemente, protegidos por uma parede espessa, que lhes permite resistir a condições ambientais desfavoráveis, constituindo um meio excelente de dispersão geográfica.

Reprodução Sexuada:

Pode ser observado que o *Rhizopus stolonifer* é heterotálico. A reprodução sexuada requer dois talos de tipos diferentes. Uma vez que os talos são morfologicamente indistinguíveis, são designados com os sinais + e -, em lugar dos adjetivos macho e fêmea, geralmente, entre os gametas morfologicamente diferentes, o maior é identificado como feminino e o menor como masculino. Do mesmo modo, um gameta que deixa a estrutura em que se forma e mais tarde se funde com um gameta relativamente imóvel é considerado como masculino. Estando presentes os dois talos, as extremidades das hifas diferenciam-se em progametângios, que entram em contato e desenvolvem-se em gametângios pela formação de septos. As paredes existentes entre os dois gametângios dissolvem-se e os seus protoplastos coalescem.

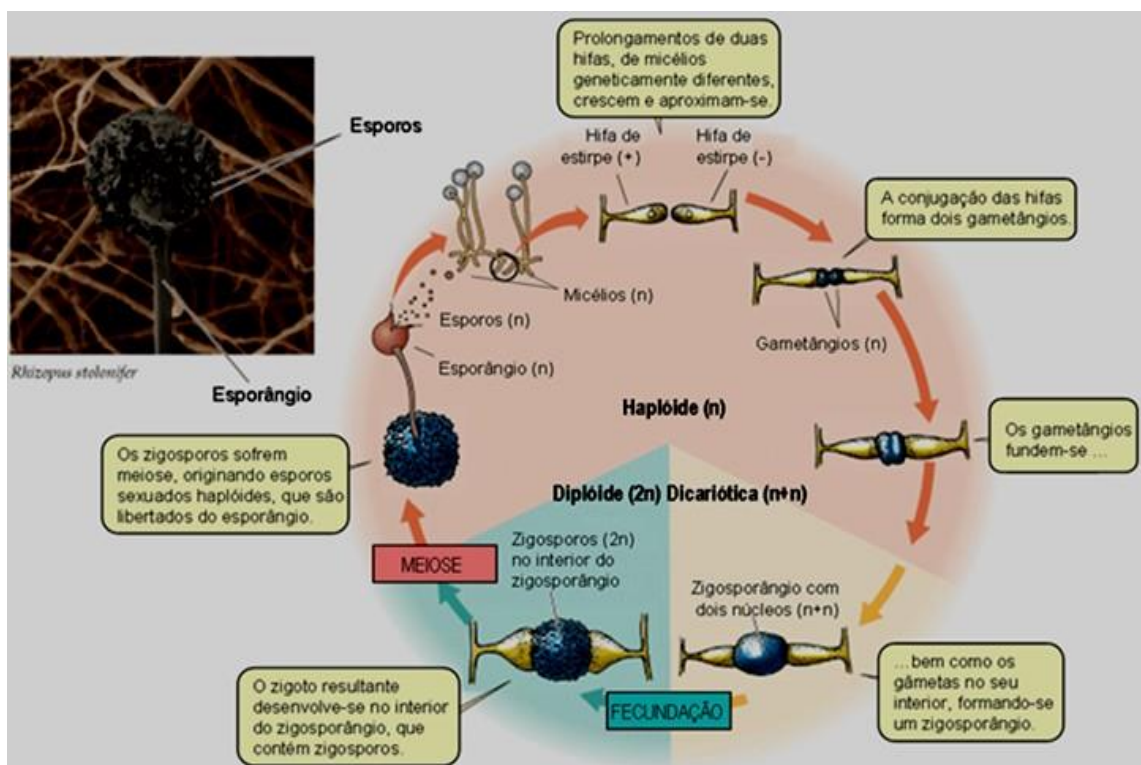


Figura 72 – Reprodução do bolor negro.

Os núcleos de ambos os tipos acasalados fundem-se em pares, dando origem a muitos núcleos zigotos. A estrutura que os contém é chamada de cenozigoto. A parede do cenozigoto torna-se espessa, negra e rugosa, desenvolvendo o zigósporo. O estado de repouso do zigósporo dura entre 1 a 3 meses e, às vezes, mais. Na germinação ocorre a meiose; o zigósporo abre-se, emergindo um único esporângio germinal na sua extremidade.



Figura 73 – Reprodução do bolor negro.

Este esporangióforo tem um esporângio semelhante a um esporângio produzido assexuadamente. Alguns desses esporângios contêm esporos de um só tipo (ou mais ou menos), enquanto que outros encerram esporos dos dois tipos, em números aproximadamente iguais.

Para a espécie de fungo *Penicillium digitatum*, a reprodução sexual ocorre após duas hifas crescerem juntas e unirem seus citoplasmas. Dentro desta estrutura fundida, os dois núcleos ficam juntos, porém não se fundem. Novas hifas desenvolvem-se a partir desta estrutura; as células destas hifas são dicarióticas (2 núcleos). Estas hifas formam o corpo de frutificação conhecido como ascocorpo, onde o asco se desenvolve. Dentro de cada célula que irá se desenvolver num asco, os dois núcleos fundem-se e formam um núcleo diploide, o zigoto. Cada zigoto sofre meiose e origina 4 núcleos haplóides. Cada um destes passa por uma mitose, resultando na formação de 8 núcleos. Estes, quando separados, formam os ascósporos. Assim, dentro de um asco, há 4 ascósporos, que são liberados quando este se rompe.

REFERÊNCIAS

AMABIS & MARTHO. **Fundamentos da Biologia Moderna**. Volume único. São Paulo, Ed. Moderna.

AMABIS, Jose Mariano. **Biologia**, volume 2 – 2, ed. - São Paulo; Moderna, 1978-79

AMABIS, Jose Mariano. MARTHO. Gilberto Rodrigues. **Biologia**. São Paulo: Moderna, 2005.

CÉSAR E SEZAR. **Biologia**. Volume Único. Editora Saraiva.

CURTIS, H. **Biologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

JUNQUEIRA, Luis Carlos.; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

LINHARES, Sérgio.; GEWANDSNAJDER, Fernando. **Biologia**. São Paulo: Ática, 2005

_____, **Biologia Hoje**. Volumes I, II e III. Editora Ática, 2000.

LOPES, Sonia. **BIOLOGIA**. Volume 2. 1ª Edição. Editora Saraiva. 2002.

MACHADO, Sídio. **Biologia de olho no mundo do trabalho**. Volume único para o Ensino Médio. 1ª ed. São Paulo: Scipione, 2003.

PAULINO. Wilsom Roberto. **Biologia, volume 2: seres vivos/fisiologia** – 1, ed. – São Paulo: Ática.

REFERÊNCIAS DAS FIGURAS

Figura 01 – Reinos da Natureza. Fonte: Chudzik e Freitas

Figura 02 – Reinos da natureza – representantes. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/biologia/reinos>> Acesso em: jun. 2014.

Figura 03 – Bolor no pão. Disponível em: <<http://perfecta.itwfeg.com.br/blog/pao-mofado/p/>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 04 – Mofo em parede de casas. Disponível em: <<http://blogdaneivacoelhoimoveis.blogspot.com.br/2013/07/como-acabar-com-mofo-e-bolor.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 05 – Bolor nas frutas. Disponível em: <<http://gracielabtonin.blogspot.com.br/2014/05/estudando-os-fungos.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 06 – Mofo em parede (consultório). Disponível em: <<http://www.jotasilva.com/arquivo/moradores-do-bairro-maria-auxiliadora-denunciam-descaso-com-posto-de-saude-daquela-localidade/>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 07 – Micose (unha). Disponível em: <<http://medicinatural-mn.com/7/MicoseUnha.htm>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 08 – Micose (pele). Disponível em: <<http://corpo-saude.wmnett.com.br/micoses-pele.html>> Acesso em: mai 2014.

Figura 09 – Fungos (folhas). Disponível em: <<http://www.plantasonya.com.br/pragas-e-doencas/o-que-sao-doencas-de-plantas.html>> Acesso em mai. 2014.

Figura 10 – Fungos em animais. Disponível em: <<http://www.vilanova.vet.br/especialidades/ver/1/1/micose.html>> Acesso em: jan. 2014.

Figura 11 – Micose (pés). Disponível em: <<http://mesquitacomovai.com.br/saude/?p=366>> Acesso em: fev. 2014.

Figura 12 – Micose (cabeça). Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos/biofungos.php>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 13 – Maior fungo do planeta. Disponível em: <<http://www.biologiatotal.com.br/arquivosSGC/armilaria.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 14 – Micose (língua). Disponível em: <<http://static.tuasaude.com/img/posts/2014/10/de1c2f9401fafd5a41143a8bda152984.jpeg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 15 – Micose (lábios). Disponível em: <<http://portal.naynneto.com.br/wp-content/uploads/2013/05/sapinho1.png>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 16 – Micose (língua). Disponível em: <<http://cdn1.sempretops.com/wp-content/uploads/Micose-na-L%C3%ADngua-2-350x280.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 17 – Micose (língua). Disponível em: <<http://saude.culturamix.com/blog/wp-content/uploads/2012/01/lingua-doenca.jpg>> Acesso em: fev 2014.

Figura 18 – Principais representantes dos Reino Fungi. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/biologia/os-fungos.htm>> Acesso em: dez 2014.

Figura 19 – Fungo – cogumelo. Disponível em: <Jupiterimages/Photos.com/Getty Images> Acesso em jun. 2014.

Figura 20 – Processo de absorção dos nutrientes. Disponível em: <<http://soradoraia.blogspot.com.br/2014/09/reino-dos-fungos.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 21 – Fungos sapróvoro. Disponível em: <<http://www.micoponte.it/SchedeFunghi/immaginiFunghi/Agaricus%20campestris.JPG>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 22 – Fungos sapróvoros. Disponível em: <[http://www.micoponte.it/SchedeFunghi/immaginiFunghi/Agaricus%20c ampestris.JPG](http://www.micoponte.it/SchedeFunghi/immaginiFunghi/Agaricus%20c%20ampestris.JPG)> Acesso em: fev. 2015

Figura 23 – Fungos parasitas em animais. Disponível em: <<http://msalx.viajeaqui.abril.com.br/2013/08/26/1740/5tY2z/22-zombie-ant-fungus.jpeg?1377551268>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 24 – Uso dos fungos. Disponível em: <<http://www.mundogump.com.br/os-mais-incriveis-fungos-e-liquens-da-natureza/>> Acesso em: fev. 2014.

Figura 25 – Fungos sobre rocha. Disponível em: <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQDmZK1f4wIglpU_UFpTxxNVDY1NgJTGFSR2tLQaM_RqHKveCCRA> Acesso em: fev 2015.

Figura 26 – Fungos sobre terra. Disponível em: <<http://ruisoares65.pbworks.com/f/135566669544/fungo6.jpg>> Acesso em: fev 2015.

Figura 27 – Fungos diversidade de espécies. Disponível em: <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1439&evento=2>> Acesso em: mar. 2014.

Figura 28 – Processo de absorção de substâncias. Disponível em; <<http://vigiar.blogspot.com.br/2012/08/vigilancia-de-alimentos-bolor-fungo-no.html>> Acesso em: jan. 2015.

Figura 29 – Fungo *Penicillium notatum*. Disponível em: <<http://biomedicinaemicro.blogspot.com.br/2011/01/imagens-mundo-micro-e-macroscopico.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 30 – Fungos comestíveis. Disponível em: <<http://1.bp.blogspot.com/--IBXvRXcz50/Td1ZZ2THFTDI/AAAAAAAAACOk/hSt8ysK90Wo/s1600/Boeuf+Bourguignon+%25287%2529.jpg>> Acesso em: fev 2015.

Figura 31 – Fungos tóxicos. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/publications/imageresouces/PublishingImages/1998/peant074.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 32 – Roquefort. Disponível em: <<http://stravaganzastravaganza.blogspot.com.br/2011/07/queijos-da-franca.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 33 – Gongorozola. Disponível em: <<http://blogdoinhare.blogspot.com.br/2012/11/queijo-estragado-giovani-costa.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 34 – Cammenbert. Disponível em: <<http://cptstatic.s3.amazonaws.com/imagens/enviadas/materias/materia8212/m-queijos-finos-mofados-urosos-cpt-camenbert.jpg>> Acesso em: fev. 2015

Figura 35 – Saint-Paulin. Disponível em; <<http://cptstatic.s3.amazonaws.com/imagens/enviadas/materias/materia8212/m-queijos-finos-mofados-curosos-cpt-saint-paulin.jpg>> Acesso em: fev. 2015:

Figura 36 – Componentes de um fungo. Disponível em: <<http://proftiagomsilva.blogspot.com.br/2013/05/aula-07-7-ano-reino-dos-fungos-o-reino.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 37 – Imagens de um fungo. Disponível em: <<http://3.bp.blogspot.com/-XSLKcVUA38A/T2Ox60ATSDI/AAAAAAAAAASQ/tmnp13STICc/s1600/cogumelo.JPG>> Acesso em: fev. 2015:

Figura 38 – Estrutura de um fungo. Disponível em: <http://1papacaio.com.br/modules/Sala_aula/gallery/pesquisa/ci%C3%BAncias/fungos_bacterias/fungos_estrutura1.jpg> Acesso em: fev. 2015:

Figura 39 – Estrutura interna de um fungo. Disponível em: <<http://abiothic.blogspot.com.br/2013/03/reino-fungi.html>> Acesso em: fev 2015.

Figura 40 – Estruturas das hifas dos fungos. Disponível em: <<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/generalidades.html>> Acesso em: mai. 2014

Figura 41 – Quitina – estrutura das paredes das hifas. Disponível em: <<http://escolasuperdivertida.webnode.com.br/products/aquela-lagarta-vira-borboleta-ou-mariposa-/>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 42 – Reprodução assexuada – Brotamento. Disponível em: <<http://florabrasilienses.blogspot.com.br/2009/05/o-reino-fungi.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 43 – Reprodução assexuada – Micélio. Disponível em: <http://viagemaoreinofungi.blogspot.com.br/2008_09_05_archive.html> Acesso em: mai. 2014.

Figura 44 – Reprodução assexuada dos fungos. Disponível em: <<http://vigiar.blogspot.com.br/2012/08/vigilanci-a-de-alimentos-bolor-fungo-no.html>> Acesso em: jan. 2015.

Figura 45 – Reprodução assexuada dos fungos. Disponível em: <http://www.mundobiologia.com/2013/07/reino-fungi_27.html> Acesso em: mai. 2014.

Figura 46 – Hifas do bolor negro. Disponível em: <<http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/biologia/11reprodassexu.htm>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 47 – Fungos Zomicetos. Disponível em: <<http://dicciomed.eusal.es/palabra/zigomicetos>> Acesso em mai 2014.

Figura 48 – Fungos Ascomicetos. Disponível em: <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=701&evento=2>> Acesso em: mai 2014.

Figura 49 – Fungos Basidiomicetos. Disponível em: <<http://blogvivobio.blogspot.com.br/2013/04/basidiomicetos.html>> Acesso em: mai. 2014.

Figura 50 – Fungo Deuteromicetos. Disponível em: <http://microbioscopio.blogspot.com.br/2010_11_01_archive.html> Acesso em: mai. 2014.

Figura 51 – Levedura (fungo). Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/images/lqes_emauta_novidades_1376_levedura.jpg> Acesso em: fev. 2015.

Figura 52 – Levedura (esquema). Disponível em: <<http://www.infoescola.com/reino-fungi/levedura/>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 53 – Frutas atacadas por fungos (leveduras). Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000002630/md.0000031183.jpg>> Acesso em: fev. 2015:

Figura 54 – Raquitismo. Disponível em: <http://www.masquepalabras.com.es/proyectos_aprobados/10630bacd649/01.jpg> Acesso em mai. 2014.

Figura 55 – Escorbuto nas gengivas. Disponível em: <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTW8aZ655KV6_Vrks7SmQGQSAAtC_4WYYoqJThf99-Nq93VB3OKS2xw> Acesso em mai 2014.

Figura 56 – Furúnculo. Disponível em: <<http://i291.photobucket.com/albums/l1292/blogodorium/Ihaa%20-%20Novo/furunculo-2.jpg>> Acesso em fev. 2015.

Figura 57 – Dermatoses. Disponível em: <<http://doutissima.com.br/content/uploads/2014/02/dermatose-causas-sintomas-e-tratamento-8.jpg>> Acesso em mai. 2014.

Figura 58 – Representação das Leveduras. Disponível em: <http://www.eyeofscience.de/typo3temp/_processed_/csm_Saccharomyc_12500x2_01_200d766d6d.jpg> Acesso em: fev. 2015.

Figura 59 – Representação das Leveduras. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/2011/110914/images/news537-i1.0.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 60 – Representação das Leveduras. Disponível em: <http://www.einstein.yu.edu/uploadedImages/casadevall/new_website/cyptoEM_cropped.jpg?n=8430> Acesso em: fev. 2015.

Figura 61 – Representação das Leveduras. Disponível em: <<http://www.ocorpohumano.com.br/img/dst/cand3.jpg>> Acesso em fev. 2015.

Figura 62 – Representação das Leveduras. Disponível em: <http://classconnection.s3.amazonaws.com/12/flashcards/867012/png/blastomyces_dermatitidis1331406225431.png> Acesso em: fev. 2015.

Figura 63 – Representação das Leveduras. Disponível em: <<http://www.doctorfungus.org/thelabor/histopat.php>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 64 – Reprodução das leveduras. Disponível em: <<http://3.bp.blogspot.com/-11shtk813k/TpXY4SOz95I/AAAAAAAAAAG0/H3a-X3tDqeQ/s640/brotamento.JPG>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 65 – Reprodução das leveduras por brotamento. Disponível em: <<http://player.slideplayer.com.br/1/67417/data/images/img28.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 66 - Reprodução das leveduras por fissão. Disponível em: <http://biologiadoterceiro.blogspot.com.br/2013_12_01_archive.html> Acesso em: fev. 2015.

Figura 67 – Reprodução sexuada das leveduras – Ascos. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/3/5ascosporos.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 68 – Reprodução sexuada das leveduras. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/fungos/imagens/fungos-79.gif>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 69 – Formação de bolores em frutas em geral. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/agromidias/problemas/g/penicillium-digitatum5.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 70 – Fragmentação do micélio. Disponível em: <<http://player.slideplayer.com.br/3/378913/data/images/img23.jpg>> Acesso em: fev. 2015.

Figura 71 – Processo de esporulação a partir dos esporângios. Disponível em: <<http://3.bp.blogspot.com/-K8hYcGpPr9A/TpXH44cxp9I/AAAAAAAAAGs/Ro-Oq-QGNjM/s1600/bolor+esporula%25C3%25A7%25C3%25A3o.JPG>> Acesso em fev. 2015.

Figura 72 – Reprodução do bolor negro – Esquema. Disponível em: <<http://player.slideplayer.com.br/3/378913/data/images/img32.jpg>> Acesso em fev. 2015

Figura 73 – Reprodução do bolor negro – ilustração. Disponível em: <<http://biologiaassuntos.blogspot.com.br/2011/10/embriologia.html>> Acesso em fev. 2015