

Seleção PPGBF 2021.2
Prova de Micologia (Doutorado)

Questão 1 (1 ponto; 0,2 ponto por acerto)

Fungos estão entre os componentes mais importantes e peculiares de nossa biodiversidade. Sobre sua biologia geral, assinale as afirmativas abaixo como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- (F) Diferente dos animais, fungos são fagotróficos, ou seja, são heterótrofos que ingerem seu alimento, digerindo-o dentro de suas hifas;
- (V) Ainda que os fungos estendam suas hifas, suas células possuem paredes celulares, compostas predominantemente por quitina;
- (F) Fungos formam tecidos verdadeiros assim como animais e plantas, chamados pletênquimas, que possuem organização complexa e divisão de trabalho;
- (V) Fungos possuem núcleos haplóides, sendo o zigoto a única célula diplóide do ciclo de vida da grande maioria das espécies.
- (V) Muitos fungos podem formar tanto esporos sexuados quanto assexuados;

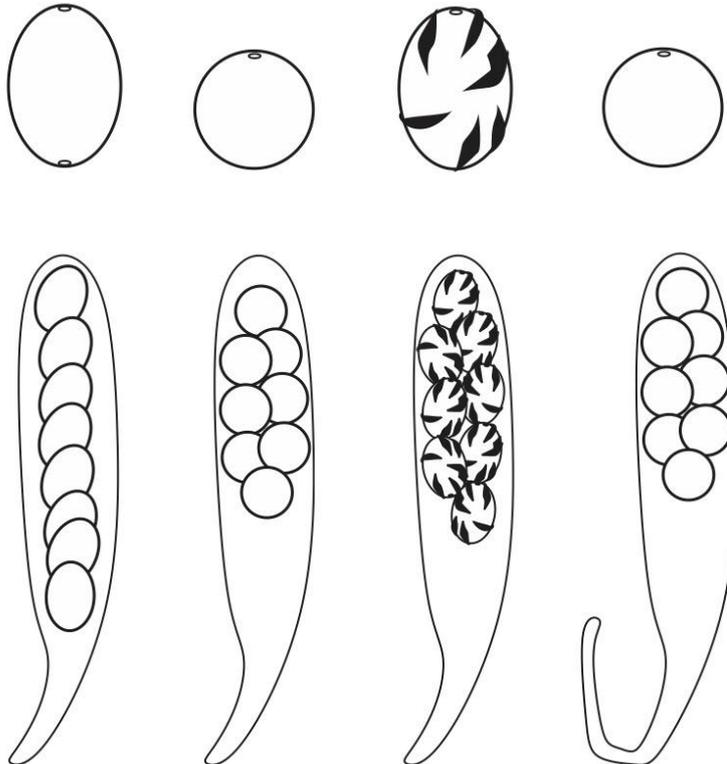
Questão 2. (1 ponto; 0,125 ponto por acerto)

Associe cada uma destas estruturas encontradas nos fungos (esquerda) à sua correta definição (direita):

Estruturas	Definições
1. Zoosporângio	(4) Ascoma exposto por apenas uma abertura, o ostíolo. Pode apresentar liberação ativa ou passiva de seus ascosporos.
2. Esporangíolo	(6) Propágulo liquênico, que contém hifas de fungos e células de algas.
3. Conídio	(7) Estruturas que auxiliam na manutenção da dicaríofase em alguns basidiomicetos.
4. Peritécio	(1) Esporângio dos fungos zoospóricos (e.g. Chytridiomycota), formado dentro ou fora do substrato.
5. Arbúsculo	(8) Sistema hifálico de alguns basidiomicetos, que apresenta hifas conectivas, ligando hifas generativas a esqueléticas.
6. Sorédio	(5) Estrutura formada por ramos haustoriais finamente ramificados de fungos micorrízicos, invaginando a membrana das células da raiz da planta.
7. Grampos de conexão	(3) Esporo assexuado formado por fragmentação ou brotamento de uma hifa, com capacidade de germinação direta.
8. Dimítico	(2) Esporângio reduzido, contendo um ou poucos esporangiosporos, formado em alguns fungos zigospóricos.

Questão 3. (0,5 ponto)

A figura abaixo apresenta os ascosporos (acima) e os ascos (abaixo) de quatro espécies diferentes de ascomicetos. Utilizando a chave de identificação apresentada, assinale a alternativa que apresenta o nome destas espécies na ordem correta (da esquerda para direita):



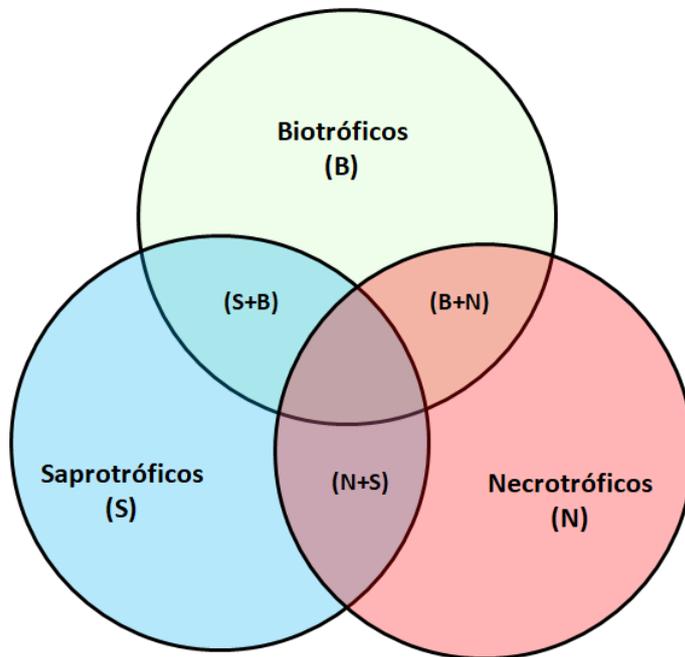
1. Ascosporos ornamentados sp.A
 1. Ascosporos lisos 2
2. Ascos com pé comprido sp. B
 2. Ascos com pé curto 3
3. Ascosporos globosos sp. C
 3. Ascosporos elipsoides sp. D

- a. sp.D, sp.C, sp.A, sp.B
 b. sp.C, sp.D, sp.A, sp.B
 c. sp.A, sp.B, sp.C, sp.D
 d. sp.B, sp.D, sp.C, sp.A
 e. sp.C, sp.D, sp.B, sp.A

Questão 4. (1 ponto; 0,125 ponto por acerto)

Considerando sua ecofisiologia, sobretudo na capacidade de obter alimentos, fungos podem ser alocados em diferentes grupos econutricionais. O diagrama abaixo apresenta tais estratégias, assim como interseções entre elas. Biotróficos são fungos que precisam, obrigatoriamente, de outro organismo para obtenção de alimento. Necrotróficos são fungos

predadores, que matam sua presa e se alimentam dos cadáveres. Saprotróficos se alimentam de matéria orgânica de indivíduos mortos, sem terem sido os causadores de sua morte. Analisando os fungos apresentados, aloque sua estratégia em um dos seis intervalos apresentados, considerando também suas interseções, marcando com um X:



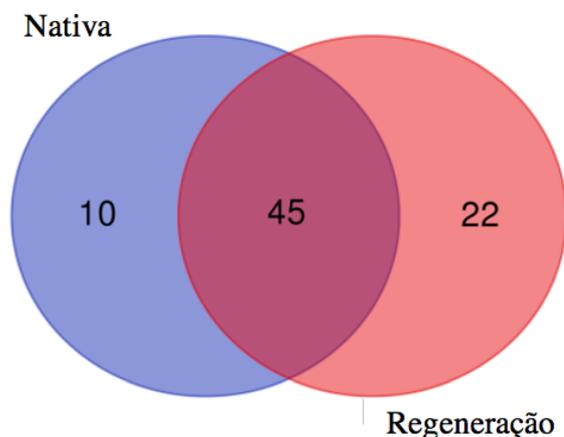
- *Puccinia graminis* é o parasito que causa a "ferrugem do trigo". A completa remoção das plantas hospedeiras é uma medida profilática para acabar com a doença, uma vez que o fungo não é encontrado no ambiente como sapróbio;
- *Ustilago maydis* é o parasito que causa o "carvão do milho". A completa remoção das plantas hospedeiras, todavia, não é uma medida profilática para acabar com a doença, uma vez que o fungo persiste no ambiente como sapróbio;
- *Glomus aggregatum* é um fungo micorrízico usado como inoculante de solo em agricultura e horticultura. Como outras espécies deste grupo, forma simbiose mutualística obrigatória com as raízes das plantas, onde obtém fotossintatos da planta hospedeira em troca de nutrientes e outros benefícios;
- *Ophiocordyceps melolonthinae* é um fungo entomopatogênico, que após uma curta fase parasítica no interior da hemocele de larvas de coleópteros, rapidamente mata seu hospedeiro para se alimentar de seu corpo;
- *Ganoderma lucidum* é um fungo sapróbio degradador de madeira, geralmente crescendo em troncos, tocos e outros órgãos lignificados de plantas mortas;
- *Macrophomina phaseolina* é um fungo que ataca raízes de plantas saudáveis, causando necrose e se alimentando do tecido morto do órgão da planta. Neste fungo, não é encontrada a formação de haustórios
- *Arhobotrys oligospora* é conhecido pela sua capacidade de formar armadilhas para a predação de nematóides. Contudo, a ausência destes animais não é um fator limitante para o fungo, que pode crescer até mesmo em meio de cultura puro em laboratório.

- *Glyphis cicatricosa* é um fungo liquenizado comumente encontrado em árvores da Mata Atlântica. Logo após a germinação dos ascósporos, a sobrevivência destes fungos depende da colonização de novas algas.

Espécies	B	N	S	S+B	B+N	N+S
<i>Puccinia graminis</i>	X					
<i>Ustilago maydis</i>				X		
<i>Glomus aggregatum</i>	X					
<i>Ophiocordyceps melolonthinae</i>					X	
<i>Ganoderma lucidum</i>			X			
<i>Macrophomina phaseolina</i>		X				
<i>Arhtobotrys oligospora</i>						X
<i>Glyphis cicatricosa</i>	X					

Questão 5. (1 ponto; 0,25 ponto por acerto)

Observando o diagrama de Venn sobre a riqueza de Fungos Micorrízicos em áreas de Mata Atlântica nativa e em regeneração, responda as questões abaixo:



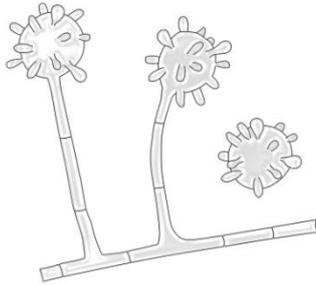
Fonte: Rodrigues et al. (2021) - *Microbial Ecology*
(<https://doi.org/10.1007/s00248-020-01653-z>)

- Qual área apresentou o maior número de espécies?
 - Qual área apresentou menor número de espécies exclusivas (ocorreram apenas em uma área)?
 - Quantas espécies ocorreram nas duas áreas?
 - Qual o número total de espécies encontrado no PARNAH Monte Pascoal, considerando todas as áreas?
- A área em regeneração.
 - A área nativa.
 - 45 espécies.
 - 77 espécies.

Questão 6 (0,5 ponto; 0,1 ponto por acerto)

Baseado nas informações abaixo sobre microestruturas vistas ao exame direto/cultura, responda quais as micoses sistêmicas ou oportunistas humanas relacionadas:

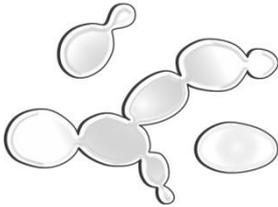
6.1



Microscopia da cultura à temperatura ambiente (28°C), evidenciando numerosos macroconídios tuberculados.

Histoplasrose

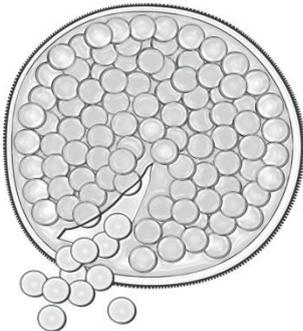
6.2



Exame direto da amostra clínica evidenciando células de leveduras formando o pseudomicélio a partir do brotamento da uma célula mãe, sendo as demais originadas por brotamentos sucessivos.

Candidíase

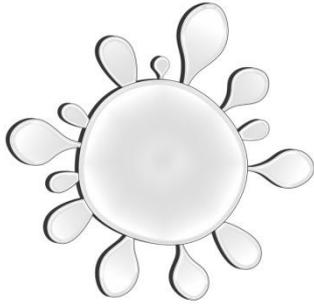
6.3



Exame direto evidenciando esférulas em processo de clivagem, liberando do seu interior vários endosporos globosos no tecido infectado.

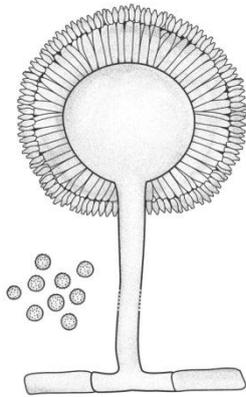
Coccidioidomicose

6.4.



Exame direto evidenciando célula leveduriforme multibrotante, com configuração semelhante a uma "roda de leme". Paracoccidioidomicose

6.5.



Exame de cultura mostrando conidióforo com vesícula globosa, fiálides e conídios. Aspergilose

Questão 7 (1 ponto; 0,25 ponto por acerto)

Os fungos ou produtos do seu metabolismo (primário e secundário) possuem aplicações em diversas áreas como saúde, indústria, agricultura, etc. Com base nestas informações, assinale as afirmativas abaixo como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- (V) *Penicillium chrysogenum* e *P. griseofulvum* são exemplos de fungos produtores de medicamentos como os antibióticos e os imunossupressores.
- (F) *Glomus* sp. e *Gigaspora* sp. são alguns dos gêneros de fungos envolvidos no controle biológico de insetos considerados pragas.
- (V) Os fungos micorrízicos vivem em associação com as raízes das plantas, aumentando a área de superfície e absorção de nutrientes da planta, principalmente fósforo. Alguns produtos biológicos à base destes fungos são utilizados na agricultura.
- (V) Lipases e proteases estão na composição de detergentes e sabão em pó e pectinases são importantes na fabricação de sucos, sendo alguns exemplos de enzimas produzidas por fungos.

Questão 8 (1 ponto)

Algumas espécies de fungos estão sendo estudadas quanto a sua capacidade de causar a descoloração de corantes como o Indigo Carmine (bastante utilizado na indústria têxtil) por meio da produção de enzimas como a lacase. Dois isolados de *Trichoderma harzianum* foram

inoculados em frascos de Erlenmeyer contendo o corante citado (primeiro frasco) e após oito dias (segundo frasco) foram observados os eventos apresentados abaixo.



A) Isolado 1

B) Isolado 2

Como você interpreta estes resultados e qual a relação entre os resultados obtidos e a produção de enzimas como a lacase?

O isolado 1 de *Trichoderma harzianum* cresceu no meio contendo o corante Indigo Carmine, pois foi observado a formação de micélio, mas não descoloriu o corante e este fato pode estar associado com a não produção de lacase. O isolado 2 de *T. harzianum* cresceu no meio contendo o corante Indigo Carmine e foi observada uma descoloração do mesmo que pode estar associada a produção de lacase. O isolado 2 de *T. harzianum* foi selecionado para estudos mais aprofundados quanto a produção dos metabólitos envolvidos na descoloração do corante Indigo Carmine.

Questão 9. (1 ponto)

Suponha que um pesquisador analisando um fragmento de folha degradada identificou um fungo chamado *Stachybotrys chartarum*, também conhecido como mofo preto. Ao verificar com mais detalhes as estruturas desse fungo, o pesquisador percebeu que os conidióforos e os conídios eram bem maiores do que na espécie *S. chartarum*, então ele comparou com todas as espécies desse gênero, mas a análise morfológica não permitiu delimitar a espécie, o que o levou à análise filogenética, concluindo ser uma nova espécie. Diante desse fato, descreva as etapas e procedimentos para a identificação desse táxon.

O pesquisador retirou a estrutura fúngica correspondente ao fungo analisado (conidióforo ou conídio) da folha, e a colocou em uma placa de Petri contendo meio de cultura (sólido). Após sete dias, observou-se a formação de colônias fúngicas, e foi transferida uma certa quantidade da biomassa ($\pm 0,5$ g) para um microtubo plástico de 2 mL, para a realização da extração do DNA. Após a extração, foram utilizados primers apropriados (exemplos: os espaçadores ITS) para amplificar os genes escolhidos; com o sucesso da PCR, os fragmentos foram purificados e as amostras enviadas ao Sequenciamento. Com a apropriação das sequências, foi construído um banco de dados a partir do NCBI, realizado o alinhamento das sequências e gerada a árvore filogenética. O resultado da filogênese mostrou que as sequências analisadas não tiveram similaridade com as sequências do GenBank, levando à proposição de uma nova espécie.

Questão 10. (1 ponto; 025 ponto por acerto)

Na história da classificação sistemática dos fungos, houveram três momentos de grande importância, aqui destacados:

- (1) a classificação dos cinco reinos (anos 60–70), que propôs o Reino Fungi como o quinto reino, diferenciando estes das plantas;
- (2) as propostas de classificações dos anos 90, que começaram a utilizar a denominação "fungos verdadeiros", excluindo morfogrupos, formas plasmodiais, amebóides e pseudofungos;
- (3) a finalização do projeto AFTOL (Assembling the Fungal Tree of Life) em 2007, a qual apresentou o Reino Fungi utilizando como critério de classificação o parentesco filogenético, inferido por similaridade molecular, em detrimento de outros critérios, como tipo de esporo reprodutivo, componentes ultraestruturais, dentre outros.

Assinale, nos eventos listados abaixo, em que momento (1, 2 ou 3) foram considerados:

- (2) O Filo Deuteromycota deixou de ser considerado, por se tratar de um grupo artificial temporário, onde eram alocadas formas conidiais de fungos superiores;
- (1) Nesta época, haviam três grandes linhagens de eucariotos: uma de autotróficos, uma de heterotróficos fagotróficos e outra de heterotróficos saprotróficos;
- (3) O Filo Zygomycota foi considerado polifilético, e seus representantes foram alocados em subfilos de posição incerta, tais como Mucoromycotina;
- (2) Os mixomicetos e oomicetos, dentre outros grupos menores, deixaram de ser considerados fungos.

Questão 11. (1 ponto)

Os métodos moleculares aumentaram consideravelmente nosso conhecimento sobre fungos em menos de 20 anos, proporcionando avanços significativos na descoberta de novos táxons e novas ocorrências. Essas descobertas geram dados de forma contínua sobre as características biológicas desses organismos. Dessa forma, diversos bancos de dados biológicos foram e têm sido criados a fim de armazenar e organizar informações sobre esses microrganismos. Considerando o exposto acima, qual a importância dos bancos de dados para conhecimento da biodiversidade dos fungos? Cite ao menos dois bancos de dados frequentemente utilizados na micologia e destaque quais os principais dados armazenados neles.

Os bancos de dados são de extrema importância pois irão auxiliar pesquisas no presente e no futuro, de modo que centralizam e facilitam o acesso de informações gerais ou específicas dos fungos, como por exemplo, características taxonômicas (morfologia, nomenclatura, filogenia, etc.), hábitos e habitats (parasitismo, sapróbios, substratos, etc.), distribuição geográfica (coordenadas, registros de coletas, etc.) e informações genéticas (sequenciamento de DNA, filogenia, etc.). Os principais bancos de dados utilizados:

Genbank (sequenciamento de DNA)

Indexfungorum (nomenclatura, dados de publicações)

Mycobank (nomenclatura, dados taxômicos)

Facesoffungi (dados taxômicos, ilustrações, papéis ecológicos, etc)

Flora do Brasil (distribuição geográfica)

GBIF—the Global Biodiversity Information Facility (distribuição geográfica)

Coletões de culturas - Ex: Micoteca URM (isolados, registros de coleta, etc)