

Espelho da prova de Conhecimento de Micologia 2023

Prova de Conhecimento de Micologia (EXCLUSIVA PARA O MESTRADO) 2023

Questão 1. Recentemente, a designação "fungos *lato sensu*" tem sido utilizada para abordar todos os grupos de organismos estudados pela Micologia, além dos "fungos verdadeiros" (Reino Fungi ou Eumycota). Dentre estes grupos estudados por micologistas, que atualmente não são mais classificados dentre os fungos, estão os mixomicetos e pseudofungos, por exemplo. Cite e disserte sobre as características que são exclusivas dos fungos verdadeiros, ressaltando as diferenças entre estes e os demais grupos removidos do Reino Fungi (1 ponto).

Fungos verdadeiros são eucariotos heterótrofos de alimentação saprotrófica, ou seja, cuja digestão ocorre fora do seu corpo, e não fagotrófica, como nos mixomicetos. Possuem o corpo formado por hifas, em conjunto denominadas micélio (filamentosos), ou raramente são unicelulares (leveduriformes). Não formam plasmódios. Suas células armazenam glicogênio como polissacarídeo de reserva energética e secretam componentes para formar uma parede celular predominantemente composta por quitina, e não por celulose como nos pseudofungos. Seus núcleos são haploides e a meiose é zigótica, o que também os diferencia dos pseudofungos, não havendo, com exceção de alguns representantes de Blastocladiomycota, uma fase dicariótica em seus ciclos de vida.

Questão 2. Defina as estruturas (0,1 ponto por acerto):

2.1. Zoosporângio: esporângio formado por representantes dos fungos zoospóricos (e.g. Chytridiomycota), no interior do qual são formados zoosporos por clivagem citoplasmática, liberados passivamente por rompimento/dissolução da parede ou por papilas ou tubos de evacuação. São observados tanto em fungos holocárpicos como em eucárpicos.

2.2. Hifa cenocítica: hifa não compartimentalizada, sem a formação de septos falsos de maneira regular, encontrada sobretudo nos fungos zigospóricos e zoospóricos. Possuem crescimento mais rápido e suas ramificações tendem a formar ângulos mais obtusos em relação às hifas apocíticas dos fungos superiores.

2.3. Ectomicorriza: interação simbiótica mutualista entre plantas e representantes dos filos Ascomycota e Basidiomycota, na qual as hifas penetram intercelularmente o córtex das raízes formando a estrutura anatômica característica entre suas células, a rede de Hartig, substituindo a lamela média e também ocorrendo a formação do manto fúngico ao redor das raízes. Contribuem para que ocorra modificações morfológicas intensas das raízes, sendo típicas de árvores de clima temperado, como coníferas.

2.4. Blastoconídio: conídio (esporo assexuado de germinação direta) formado por brotamento de uma hifa (ou levedura), podendo incluir todas as paredes da hifa parental (holoblastoconídio) ou somente parede(s) interna(s) (enteroblastoconídio). Na conidiogênese blástica, o inchaço da região na qual formar-se-á o conídio ocorre antes da sua delimitação pela formação de um septo, e não há formação de estrutura interna, como nos taloconídios.

2.5. Pseudoparênquima: pletênquima (agregado de hifas) na qual as hifas se fusionam completamente, perdendo sua atividade biológica. Apresenta funções mecânicas, como proteção, sustentação ou revestimento, e pode ser observado em várias estruturas fúngicas, como perídios, estípes e córtex de talos liquênicos. É assim denominado por ser similar ao parênquima das plantas quando observado em microscopia óptica.

2.6. Acérvulo: tipo de conidioma imerso no tecido do hospedeiro, na qual uma camada de células conidiogênicas é desenvolvida na cavidade a partir de uma base pseudoparenquimatosa, e o acúmulo de conídios termina por romper a cutícula, expondo a estrutura e a lesão.

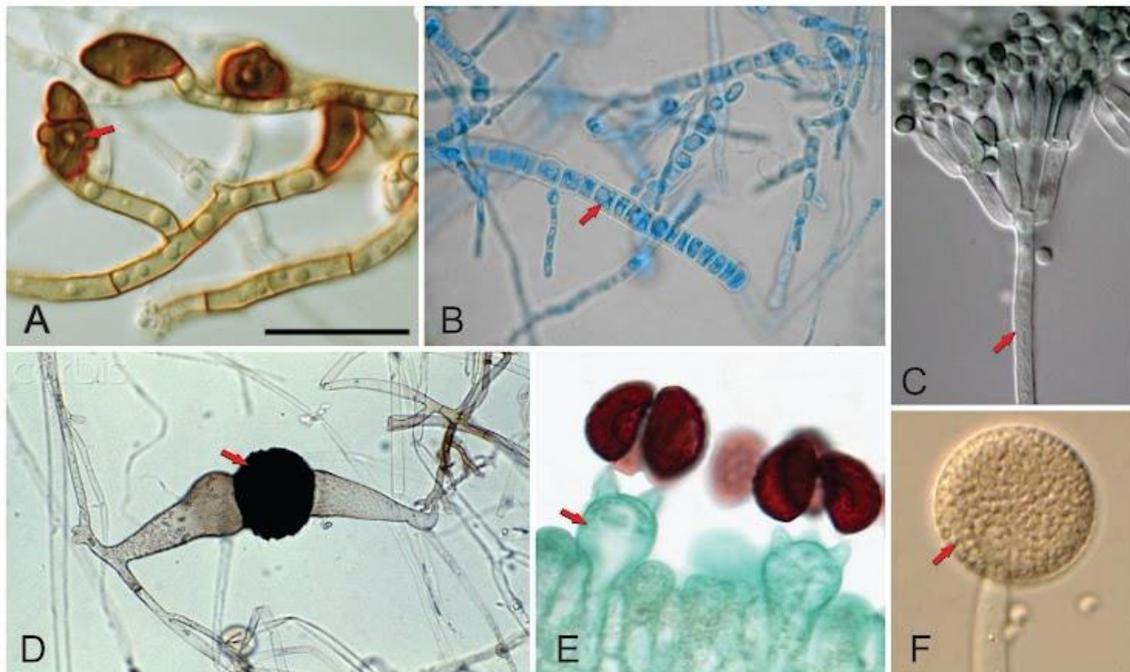
2.7. Haustório: diferenciação de hifa, formado ou no interior ou invaginando a membrana plasmática de uma célula hospedeira, responsável pela alimentação em fungos biotróficos ou hemibiotróficos. Haustórios podem variar em forma, sendo normalmente mais finos e mais ramificados, maximizando a relação superfície/área na célula hospedeira.

2.8. Levedura: Fungos unicelulares, encontrados nos filos Ascomycota e Basidiomycota, com reprodução assexuada por brotamento ou, raramente, por fissão binária, e sexuada, formando ascósporos ou basidiosporos.

2.9. Fotobionte: componentes fotossintetizantes da associação líquênica. Microalga responsável pela fotossíntese e consequente nutrição de um fungo liquenizado (micobionte). Podem ser fotobiontes de líquens as algas verdes e as cianobactérias. Fotobiontes pode ocorrer em vida livre, ou seja, sem a associação líquênica, enquanto micobiontes são fungos que se especializaram nessa associação e precisam do parceiro para crescimento e reprodução.

2.10. Himenóforo: parte/região do basidioma na qual está o himênio. O tipo de himenóforo confere aos basidiomas seus principais padrões morfológicos, podendo estar em lamelas (agaricoide), em tubos (poroide), em dentes (hidnoide), dentre outros.

Questão 3. Nomeie as estruturas apontadas pela seta nas micrografias de fungos verdadeiros da prancha abaixo (1 ponto).



- A. apressório;
- B. artrosporo/artroconídio;
- C. conidióforo;
- D. zigósporo/zigosporângio;

- E. basídio;
- F. esporângio;

Questão 4. Em relação ao Filo Chytridiomycota, considere as informações abaixo como verdadeiras ou falsas e marque a alternativa correta (1 ponto).

- I. A reprodução assexuada ocorre por meio da liberação de zoosporos derivados da meiose;
- II. São principalmente em ambientes marinhos;
- III. O micélio é regularmente septado e pode se diferenciar em estruturas de resistência como o clamidosporo;
- IV. As quitrídias apresentam parede celular de quitina, porém algumas espécies podem apresentar celulose;
- V. Os esporos produzidos em Chytridiomycota são flagelados, com um flagelo liso posterior e um penado anterior.

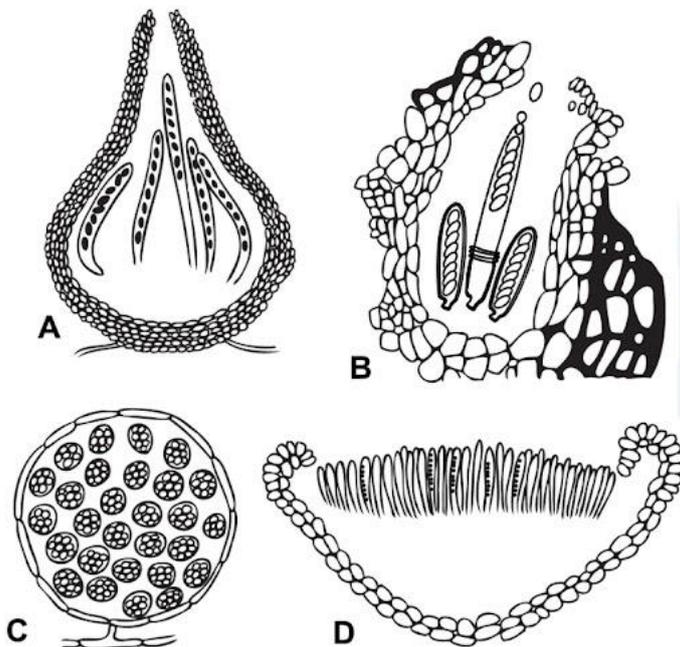
V, F, V, V e F

F, F, F, V e F

F, F, V, V e V

V, V, F, F e V

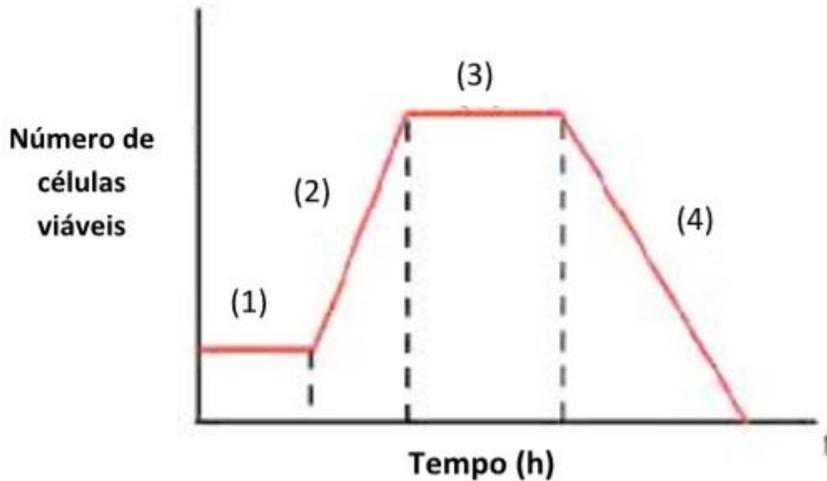
Questão 5. A figura apresenta representações esquemáticas de quatro tipos de ascomas, corpos de frutificação de origem sexuada dos ascomicetos superiores. Nomeie cada um dos quatro tipos de ascomas, representados pelas letras A, B, C e D, e descreva que características permitiram tais afirmativas (1 ponto).



- A. Peritécio, ascoma com uma única abertura (ostíolo), perídio verdadeiro (pseudoparenquimatoso) e ascos unitunicados, formando himênio;
- B. Pseudotécio, com ascos bitunicados formados no interior de um lóculo;
- C. Cleistotécio, ascoma completamente fechado, sem himênio na parte basal da cavidade do ascoma, com ascos prototunicados;

D. Apotécio, ascoma com perídio verdadeiro (pseudoparenquimatoso), himênio completamente exposto e ascos unitunicados, formando himênio.

Questão 6. Sobre a curva de crescimento de fungos em sistema fechado, indique se é verdadeiro (V) ou falso (F) sobre as fases abaixo (0,25 ponto por acerto): *



- (F) Na fase 1, o crescimento do microrganismo é lento. O comprimento dessa fase depende da natureza do inóculo e do tipo de nutriente existente no meio de cultura. Nesse momento, os fungos filamentosos se preparam para a extensão de suas hifas (divisão celular). Nesta fase os microrganismos se encontram na plenitude de suas capacidades, num meio cujos suprimentos de nutrientes é superior às necessidades do microrganismo.
- (V) Na fase 2, fase exponencial, os fungos são altamente dependentes de nutrientes onde o crescimento é rápido. As fontes de carbono e de nitrogênio tem forte efeito sobre a taxa de crescimento nesta fase. A agitação do meio de cultura aumenta a taxa de crescimento porque promove o encontro entre células e nutrientes.
- (V) Na fase Estacionária (3), a velocidade de crescimento dos microrganismos vai diminuindo até atingir a fase em que o número de novos microrganismos é igual ao número de microrganismos que morrem. As causas dessa parada de crescimento podem ser devido ao acúmulo de metabólitos tóxicos e ao esgotamento de nutrientes.
- (F) A fase de adaptação (4) é caracterizada pela exaustão dos nutrientes e pelo acúmulo de produtos tóxicos derivados do metabolismo primário. A exaustão da fonte de nitrogênio marca o fim da fase de crescimento linear. Fase de morte, autólise.

Questão 7. Todo ser vivo, não obstante ao código de nomenclatura regente, deve ter apenas um nome válido, um binômio em latim. Todavia, alguns fungos podem possuir dois ou mais nomes válidos. Por que isso acontece? (1 ponto)

O fato de o mesmo fungo possuir dois nomes válidos decorre da morfologia diferente que podem assumir a forma assexuada/imperfeita/mitospórica (anamórfica) e a forma sexuada/perfeita/meiospórica (teleomórfica) em alguns grupos de fungos superiores (Ascomycota e Basidiomycota). No passado, quando a morfologia era o principal critério para a classificação e taxonomia dos fungos, formas anamórficas foram descritas separadamente de suas contrapartes teleomórficas, gerando dois nomes distintos, sem o conhecimento que, na verdade, tratava-se do mesmo fungo, expressando tipos de reprodução distintos.

Questão 8. Os fungos são utilizados em diferentes processos biotecnológicos. Escolha três áreas distintas da biotecnologia e descreva a importância dos fungos em cada uma delas. (1 ponto)

A capacidade de trabalhar com fungos em condições de cultivo artificiais, baratas e rápidas tornam esses organismos extremamente viáveis para processos biotecnológicos.

(1) Fungos são amplamente utilizados na produção de alimentos e produtos alimentícios. Fungos produtores de etanol são anaeróbios facultativos. O excesso de glicose reprime a respiração. Em princípio, os materiais ricos em açúcares (ou amidos) são então fermentados, resultando na produção de álcool. A cerveja é produzida através da fermentação controlada do açúcar (advindo do amido dos grãos de cevada convertidos pela ação de amilases).

(2) Fármacos derivados de produtos fúngicos: Fungos e bactérias são sapróbios, competindo em diversos substratos. Muitos fungos possuem capacidade competitiva direta, inibindo ou mesmo impedindo o crescimento bacteriano. Por acidente, em 1928, essa atividade foi elucidada, e a então nomeada “penicilina” do fungo *Penicillium chrysogenum* foi usada pela primeira vez com sucesso para tratar uma infecção causada por uma bactéria. O uso de penicilina revolucionou o tratamento de doenças patogênicas. Muitas doenças formalmente mortais causadas por bactérias se tornaram tratáveis e novas formas de intervenção médica foram possíveis. A ciclosporina A é um metabolito primário de vários fungos, incluindo *Tolypocladium inflatum*, *Trichoderma polysporum* e *Cylindrocarpon lucidum*. Provou ser um poderoso imunossupressor em mamíferos, sendo amplamente utilizado durante e após transplantes de órgãos e de medula óssea e em seres humanos. A inibição dos linfócitos foi descoberta pela década de 1970. Posteriormente, o modo de ação foi elucidado.

(3) Controle biológico por fungos: Sistemas agrícolas diferem de comunidades biológicas pela abundância de uma determinada espécie (por exemplo, há mais plantas de milho em um milharal do que haveria em uma mata). Isso acarreta aumento da população que as utilizam como recurso, e passamos a considerá-las pragas. É necessário então controlar a população praga. Isso pode ser feito por meio do Controle biológico, ou seja, pela inserção de inimigos naturais no sistema. Muitos fungos são entomófilos, ou seja, estão associados a insetos naturalmente em seu ciclo de vida. Alguns são entomopatogênicos, ou seja, podem debilitar e mesmo matar insetos. A capacidade de cultivar biomassa desses fungos em laboratório é o que tornou viável seu uso no campo em algumas situações. As principais espécies usadas no Brasil são *Beauveria bassiana* e *Metharrizhium anisopliae*. Muito estudo e pesquisas intensivas são necessárias para esse tipo de atividade, o que geralmente não se adequa rapidamente à uma esfera mais produtivista de mercados em expansão.

Questão 9. Algumas espécies de Basidiomycota podem apresentar grampos de conexão, conhecidos também como fíbulas ou ansas. Descreva o processo de formação dessas estruturas e qual a sua função (1 ponto).

O grampo de conexão é formado por algumas espécies de basidiomicetos e auxilia na manutenção da dicaríofase, ou seja, facilita a distribuição de um núcleo de cada tipo reprodutivo sexualmente compatível no espaço entre dois septos (por célula). A formação do grampo envolve uma ramificação no sentido contrário do crescimento da hifa, seguido da divisão mitótica simultânea dos dois núcleos. Enquanto dois núcleos, sexualmente compatíveis, ficam próximos ao ápice da hifa em crescimento, os outros dois permanecem no ponto da divisão, um deles migrando para o ápice da ramificação, a qual é separada da hifa parental pela formação de um septo. Posteriormente, outro septo se forma, e a ramificação se anastomosa com a célula anterior, mantendo assim a condição dicaritótica desta e da célula apical. O processo se repete ao longo do crescimento da hifa, deixando estruturas semelhantes a grampos em cada septo formado regularmente no crescimento da hifa.

Questão 10. Diversos métodos de preservação são empregados tanto para a manutenção de biomassa fúngica em laboratório como para fixação de estruturas de valor taxonômico. Disserte sobre pelo menos três técnicas de preservação de fungos, apresentando vantagens e desvantagens destes métodos (1 ponto).

Herborização: método de secagem, que pode ou não envolver prensagem do material, removendo toda sua água e mantendo características de valor taxonômico. Neste método, o fungo é preservado morto, e dificilmente poderá ser realizada extração de DNA futuramente. Todavia, as características do material são mantidas, e não requer refrigeração, somente condições que dificultem a umidade.

Método de Castellani (água destilada esterilizada): consiste na preservação de fragmentos de uma colônia de fungos, justamente a uma pequena porção do meio de cultura, em frascos pequenos seláveis (fracos de penicilina, por exemplo) contendo água destilada esterilizada em seu interior. Este método é simples, por não utilizar materiais adicionais, mas requer refrigeração.

Liofilização: processo de sublimação da água contida na biomassa fúngica (normalmente uma cultura) por congelamento e a vácuo, que faz com que a água congelada seja convertida do estado sólido para o gasoso, sem passar pelo líquido. É recomendado para fungos que produzam grande quantidade de esporos pequenos. O subproduto pode ser armazenado a longo prazo, e reativado posteriormente.