

Como citar este trabalho conforme a ABNT:

FONSECA, A. P. C.; RODRIGUES, J. F. Percepção dos fungos e sua aplicabilidade: uma revisão de literatura. *Revista da Faculdade Supremo Redentor*, v. 2, n. 1, p. 16-25, 2022. Disponível em: <https://revista.facsur.net.br/index.php/rf/article/view/5>. Acesso em: (indicar a data de acesso aqui).

Percepção dos fungos e sua aplicabilidade: uma revisão de literatura

Perception of fungi and its applicability: a literature review

Recebido: 05/02/2022 | Revisado: 12/02/2022 | Aceito: 20/02/2022

Ana Paula Costa Fonseca
Faculdade Supremo Redentor
anapaulafonseca7836@gmail.com

João Francisco Rodrigues
Faculdade Supremo Redentor
joaofranciscosr@hotmail.com

RESUMO

Os fungos são organismos eucariontes que apresentam nutrição heterotrófica, ou seja, não conseguem produzir seu próprio alimento. Seus principais representantes são os cogumelos, orelhas de pau, leveduras e bolores. Algumas espécies de fungos trazem grandes prejuízos aos seres humanos, como a deterioração de alimentos, doenças como candidíase, pano branco, micoses, aspergilose pulmonar etc., no entanto, outras espécies são extremamente importantes, como veremos a seguir. Como dissemos anteriormente, os fungos são organismos heterótrofos e se alimentam de moléculas orgânicas retiradas da matéria orgânica. Essa matéria orgânica da qual eles retiram essas moléculas é proveniente de cadáveres e restos de plantas e animais. Por esse motivo, eles são chamados de saprófagos e, juntamente com as bactérias, decompõem a matéria orgânica, fazendo a reciclagem de nutrientes na natureza e impedindo o acúmulo de lixo orgânico, sendo assim é mais que notório o valor dos fungos nas mais diversas áreas e aplicações da vida humana.

Palavras-chave: Fungos. Matéria orgânica. Natureza.

Como citar este trabalho conforme a ABNT:

FONSECA, A. P. C.; RODRIGUES, J. F. Percepção dos fungos e sua aplicabilidade: uma revisão de literatura. **Revista da Faculdade Supremo Redentor**, v. 2, n. 1, p. 16-25, 2022. Disponível em: <https://revista.facsur.net.br/index.php/rf/article/view/5>. Acesso em: (indicar a data de acesso aqui).

ABSTRACT

Fungi are eukaryotic organisms that have heterotrophic nutrition, that is, they cannot produce their own food. Its main representatives are mushrooms, wood ears, yeasts and molds. Some species of fungi bring great harm to humans, such as food spoilage, diseases such as candidiasis, white cloth, mycoses, pulmonary aspergillosis, etc., however, other species are extremely important, as we will see below. As we said earlier, fungi are heterotrophic organisms and feed on organic molecules taken from organic matter. This organic matter from which they extract these molecules comes from corpses and remains of plants and animals. For this reason, they are called saprophages and, together with bacteria, decompose organic matter, recycling nutrients in nature and preventing the accumulation of organic waste, so the value of fungi in the most diverse areas is more than notorious. and applications of human life.

Keywords: Fungi. Organic matter. Nature.

1 INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos extremamente importantes, utilizados na produção de alimentos como os produtos fermentados e bebidas alcoólicas, contribuem na indústria farmacêutica, estão presentes no processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes, atuam na atividade enzimática, ou seja, na produção de enzimas de interesse industrial e na biotransformação (CAVALCANTE *et al.*, 2021).

Eles também são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm o equilíbrio do ambiente, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas, auxiliando as plantas a crescerem e se protegerem contra inimigos, como outros microrganismos patogênicos (SOARES *et al.*, 2020). O número estimado de espécies de fungos é de 1,5 milhão, porém estima-se que há existência de 8,25 milhões de espécies fúngicas, entretanto o número de espécies descritas até o momento é de aproximadamente 100 mil. Os fungos são organismos eucarióticos, cujas células possuem núcleo definido por membrana celular chamada envoltório nuclear (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Os primeiros trabalhos relacionados à transformação genética de fungos iniciaram no final da década dos anos 70 com a transformação de protoplastos de linhagens de *Saccharomyce cerevisiae*, e do fungo *Neurospora crasa* (OLIVEIRA *et al.*, 2021). A maioria dos estudos de biologia molecular depende do uso de estratégias de transformação genética, portanto, essa é uma etapa essencial da pesquisa moderna dos fungos (ROMÃO *et al.*, 2022). Além disso, apresenta grande relevância para o melhoramento de espécies de importância biotecnológica, e fazem descrição sobre as características gerais dos fungos, ressaltando que todos os fungos multicelulares são constituídos por filamentos microscópicos ramificados, as hifas (conjunto de hifas forma o micélio, que constitui o corpo do fungo multicelular) (MORAES *et al.*, 2022).

Em decorrência do exposto, o número de estratégias de transformação genética tem aumentado nos últimos anos, abrindo caminho para análises moleculares mais detalhadas. Portanto, o presente trabalho busca a partir de dados na literatura informações sobre transformação genética de fungos e suas aplicações na saúde. Sendo assim é mais que notória a aplicabilidade do cotidiano humano é também inegável o seu valor nas relações biológicas.

2 **DESCOBERTA DA EXISTÊNCIA DOS FUNGOS**

Atualmente, o sistema de classificação para o grupo dos fungos foi modificado e de acordo com informações inovadoras na área da genética e biologia molecular, a classificação dos fungos foi alterada (SOARES *et al.*, 2020). Além disso, descobriu-se que os fungos apresentam maior afinidade e grau de parentesco com os animais, do que com plantas como era previsto, desta forma, os grupos aceitos foram classificados no filo *Ascomycota* (ascomicetos), que possuem como característica principal a presença de um ascoma, estrutura de reprodução sexuada produtora de ascos e esporos (MAHARACHCHIKUMBURA *et al.*, 2021).

Os fungos decompositores nutrem-se da matéria orgânica dos corpos em decomposição ou de partes ou resíduos deixados na natureza. Esta ação decompositora é indispensável para o equilíbrio biológico nos diversos ecossistemas da Terra, sendo essencial para a reciclagem de toda matéria na natureza (BARROS e PAULINO, 2010).

Fungos como cogumelos, orelhas de pau, ferrugens entre outros pertencem ao basidiomicetos, classificados no filo *Basidiomycota*. Estes dois filos possuem maior número de espécies registradas no mundo e, portanto, possuem mais informações sobre as características, graus de parentescos e proximidade com outras espécies, além de dados sobre a origem e ancestralidade que traçam a história evolutiva do grupo (Filogenia e Sistemática). Ainda, o sub-reino *Dikarya* foi estabelecido para agrupar ascomicetos e basidiomicetos que possuem semelhanças moleculares, morfológicas, bioquímicas, entre outras.

A descoberta da penicilina se deu de forma acidental, pelo médico e bacteriologista escocês Alexander Fleming, em 1928. Pesquisando substâncias capazes de combater bactérias em feridas, esqueceu seu material de estudo sobre a mesa enquanto saía de férias. Ao retornar, observou que suas culturas de *Staphylococcus aureus* estavam contaminadas por mofo e que, nos locais onde havia o fungo, existiam halos transparentes em torno deles, indicando que este poderia conter alguma substância bactericida.

Ao estudar as propriedades deste bolor, identificado como pertencente ao gênero *Penicillium*, Fleming percebeu que ele fornecia uma substância capaz de eliminar diversas bactérias, como os estafilococos: responsáveis pela manifestação de diversas doenças, tanto comuns quanto mais graves. A substância recebeu o nome de "penicilina". Tal achado, comprovadamente inofensivo para as células animais, foi isolado, concentrado e purificado em laboratório alguns anos depois, por Howard Florey e Ernst Chain.

3 ESTRATÉGIAS MOLECULARES PARA OBTENÇÃO DE FUNGOS

Grande parte dos estudos de Biologia Molecular depende do uso de estratégias de transformação genética. Pode-se dizer que a transformação genética é uma etapa essencial da pesquisa moderna dos fungos e é de grande importância também para o melhoramento de espécies de importância biotecnológica. Em decorrência do exposto, o número de estratégias de obtenção de fungos transgênicos tem aumentado nos últimos anos, abrindo caminho para análises moleculares mais detalhadas. Os primeiros trabalhos relacionados à transformação de fungos iniciaram no final da década dos 70 com a transformação de protoplastos de linhagens de *S. cerevisiae* e do fungo *Neurospora crassa* (PATE; FREE., 2019). Doravante, os trabalhos com transformação de fungos passaram a ser

crescente. Atualmente as estratégias utilizadas são capazes de realizar tanto a mutagênese insercional aleatória, como também a mutagênese dirigida, que permite a realização da superexpressão de um ou mais genes, ou também o silenciamento gênico, seja ele parcial ou completo (MAHARACHCHIKUMBURA *et al.*, 2021).

As técnicas utilizando protoplastos, *Agrobacterium tumefaciens* e biobalística permitem a superexpressão de um gene tanto por integração heteróloga ou por recombinação homóloga dependendo da técnica usada e da construção dos vetores de transformação. Estes vetores geralmente são plasmídios contendo o cassete de transformação (FLORES-FÉLIX *et al.*, 2020). As técnicas baseadas no RNA são capazes de realizar o silenciamento gênico por meio de regulação pós-transcricional do mRNA, desta forma, o silenciamento gênico parcial pode ser conseguido com a utilização do RNA antisense e RNA de interferência; já o silenciamento completo é possível utilizando a interrupção do gene em vetores que permitam a recombinação homóloga, via ribozimas e transposons (CORRÊA., 2021).

Não existe regra geral entre as estratégias e as diferentes espécies de fungos no entanto, há necessidade de otimizar cada método para cada espécie de fungo estudada, assim como a escolha do método depende do objetivo a ser atingido e da disponibilidade da técnica no local de trabalho. O aumento na quantidade e eficiência das estratégias moleculares na obtenção de fungos transgênicos contribui para o sucesso da transformação de muitos fungos, além de abrir caminho para a transformação de fungos que ainda não possuem um sistema eficiente de transformação.

4 IMPORTÂNCIA ECONOMICA DOS FUNGOS

Os fungos têm importância na produção de biocombustíveis. Um grande exemplo desse caso é o fungo *Trichoderma reesei*, descoberto durante a Segunda Guerra Mundial, utilizado por empresas de biotecnologia para produção do etanol a partir da biomassa celulósica, pesquisas sobre o assunto tendem a crescer, visto que a utilização de biocombustíveis causa menos impacto ao ambiente (MEYER *et al.*, 2019).

Com relação à indústria alimentícia, muitos fungos são comestíveis e utilizados na alimentação humana, como é o caso dos cogumelos (champignon e shitake) (CARRASCO *et al.*, 2021). Além disso, podem ser utilizados na fabricação de alimentos, como o queijo e o pão, e de bebidas alcoólicas, como o vinho e a cerveja. No caso da produção do pão, são utilizadas as leveduras chamadas *Saccharomyces cerevisiae*, que realizam um processo de fermentação, fazendo o pão crescer (CARRASCO *et al.*, 2021). Essa levedura também é importante no processo de fabricação da cerveja, transformando os cereais em álcool. No caso da fabricação de queijos como o roquefort e o camembert, são adicionados os fungos *Penicillium rocheforti* e *Penicillium camemberti*, respectivamente, que são responsáveis características específicas, como o sabor.

O grupo dos fungos é extremamente amplo, compreendendo diferentes tipos de organismos tais como mofo, bolores, cogumelos, orelhas de pau e leveduras. Por isso, têm forma de vida bem distinta dos outros seres vivos e podem ser encontrados nos mais variados ambientes, principalmente em lugares úmidos e ricos em matéria orgânica. Algumas espécies nutrem-se de matéria orgânica viva, causando doenças em animais e plantas e sendo responsáveis também pelo "apodrecimento" de frutas e verduras. A área da ciência que estuda os fungos é a micologia. Estes microrganismos podem ser unicelulares ou pluricelulares, organizando um reino próprio – o Reino Fungi (BARROS e PAULINO, 2010).

Na produção do pão e cerveja: Os fungos são utilizados na fabricação de alimentos industrializados, pelo processo de fermentação. Os fungos também são capazes de crescer bem rápido, produzindo grande quantidade de alimentos, na produção de vinho e cachaça: O processo de preparação consiste em colocar as

substâncias dentro de tonéis, adicionando levedura para o processo de fermentação, Os fungos também têm seu uso na fabricação de queijo com sabores apurados e fortes, bastante utilizados na culinária mundial, Os fungos também são utilizados na fabricação do molho Shoyu, bastante apreciado na culinária oriental, Produção de ácido cítrico pelo fungo *Aspergillus niger*, na fabricação de sucos industrializados, Produção de ácido acético (vinagre) pelo fungo *Aspergillus niger*, entre outras aplicações, ou seja, são incontáveis as aplicações dos fungos no campo econômico.

5 CONCLUSÃO

Partindo de tudo aquilo que aqui estudamos ao longo desta pequena análise do universo fungi, podemos adquirir e ampliar nossa visão a cerca de um contexto que parece tão pequeno do ponto de vista humano, que, todavia é gigantesco tendo como norte o prisma biológico, sendo denotativamente um dos reinos mais ricos e diversos.

Sabemos que existem fungos nocivos a saúde e que podem causar sérios danos aos seres vivos, porém em contrapartida a uma verdadeira diversidade de fungos que podem ser usados nas mais diferentes searas da vida humana moderna, desde a fabricação de medicamentos até a elaboração de bebidas sofisticadas e de mais variados tipos, no ramo da alimentação formam a base de inúmeros produtos, seja na conservação, seja na composição final, o fato é, os fungos tem se tornado um dos grandes insumos econômicos de nossos tempos.

Do ponto de vista do esclarecimento científico, os fungos nos fazem repensar o quão diverso é nossa esfera biológica, que uma vez estudada possibilita aos seres humanos um leque de possibilidades, nos mostrando mais uma vez o valor a ciência e das novas descobertas para nossas vidas, não só do ponto de vista acadêmico,mas por que não dizer cotidiano.

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano.; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson. Ciências: **Os seres vivos**. 4. Ed. São Paulo: Ática, 2010.

BONONI, V. L. **Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1998.

CARRASCO, Jaime et al. Holistic assessment of the microbiome dynamics in the substrates used for commercial champignon (*Agaricus bisporus*) cultivation. **Microbial biotechnology**, v. 13, n. 6, p. 1933-1947, 2020.

CAVALCANTE, Felipe Sant'Anna; CAMPOS, Milton César Costa; DE LIMA, Janaína Paolucci Sales. A percepção ambiental sobre fungos: uma revisão integrativa. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 3, 2021.

CORRÊA, L. A. **Efeitos do silenciamento gênico da enzima quinase MELK sobre a radiosensibilidade de células tumorais prostáticas DU145**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Física Médica) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, 2021.

EVERT, R. F.; EICHHIRN, S. E. **Raven/Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FLORES-FÉLIX, José David et al. History and current taxonomic status of genus *Agrobacterium*. **Systematic and applied microbiology**, v. 43, n. 1, p. 126046, 2020.

GRANDI, Rosely Ana Piccolo. Fungos. *In*: RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

GUIMARÃES, T. M. **Isolamento, identificação e seleção de cepas de levedura *Saccharomyces cerevisiae* para elaboração de vinho**. Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2005.

HAWKSWORTH, D. L. Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. **Stud Mycol.**, v. 50, p. 9-18, 2004.

HIBBETT, D. S. *et al.* A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. **Mycological Research**, v. 111, 509-547, 2007.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

KIRK, P.M. *et al.* **Dictionary of the Fungi**. 10. ed. Wallingford: CAB International, 2008.

MAHARACHCHIKUMBURA, Sajeewa. *et al.* Integrative approaches for species delimitation in Ascomycota. **Fungal Diversity**, v. 109, n. 1, p. 155-179, 2021.

MEYER, Maurício Conrado; MAZARO, Sérgio Miguel; DA SILVA, Juliano Cesar. Trichoderma: uso na agricultura. **Embrapa Soja-Livro científico (Alice)**, 2019.

MORAES, Dayane. Transformação de fungos filamentosos por Agrobacterium: O Histoplasma como modelo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e12211729427-e12211729427, 2022.

OLIVEIRA, Juliano et al. Fungos, diversidade e prospecção no Brasil: Um recurso pouco explorado?. **Metodologias e Aprendizado**, v. 4, p. 149-163, 2021.

PATEL, Pavan K.; FREE, Stephen J. The genetics and biochemistry of cell wall structure and synthesis in *Neurospora crassa*, a model filamentous fungus. **Frontiers in microbiology**, v. 10, p. 2294, 2019.

ROMÃO, T. C. *et al.* Diversidade molecular e morfológica, perfil químico qualitativo e atividade antioxidante de fungos filamentosos do trato digestivo de *Phylloicus sp.*(Trichoptera: Calamoceratidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2022.

SOARES, I. A. *et al.* Fungos na biorremediação de áreas degradadas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 341-350, 2020.

TERÇAROLI, G. R., PALEARI, L. M.; BAGAGLI, E. **O incrível mundo dos fungos**. São Paulo: UNESP, 2010.