

# Já imaginou sua casa feita de COGUMELOS?

O que são e  
como vivem?

Mil e uma  
utilidades para  
a medicina

Inovação na  
agricultura e na  
dieta







- 1- introdução
- 2- o que são fungos?
- 3- contexto histórico
- 4- tijolos de fungos
- 5- fungos como biorremediadores
- 7- resíduos industriais e os novos desafios
- 8- porque comer cogumelos?
- 9- fungos na agricultura
- 11- fungos na medicina
- 13- quiz
- 14- bibliografia



# introdução

Em um mundo repleto de vida, muitas vezes esquecemos de um dos grupos mais fascinantes e essenciais: os fungos. Embora possam não ter a mesma popularidade que plantas e animais, esses organismos desempenham papéis cruciais em nossos ecossistemas e na nossa vida cotidiana, se tornado verdadeiros heróis do mundo invisível.

# **o que são fungos no final das contas?**

Os fungos são microrganismos presentes na natureza e no nosso cotidiano, seja como um bolor no pão ou um cogumelo no meio de uma floresta, eles têm grande importância para a vida na terra.

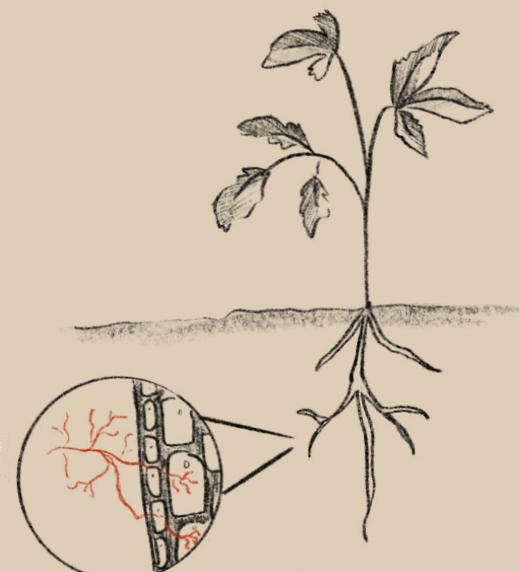
## **Como assim, árvore podem falar?**

Alguns fungos, como os da micorriza (um tipo de cogumelo), formam relações simbióticas com as raízes das plantas, auxiliando-as na absorção de água e nutrientes, aumentando a resistência a doenças e a capacidade de absorção de minerais.



## **Espera, então nem todos os fungos são ruins?**

E a resposta é sim, os fungos têm várias funções no meio ambiente como de compostores, trabalho esse que basicamente eles se alimentam de matéria morta e retorna os nutrientes para a terra e tem ação mutualista com plantas no meio ambiente como comunicação entre as árvores.



1. ilustração de micorrizas associadas a planta que aumentam a área de superfície de absorção radicular, permitindo a troca eficiente de nutriente entre os dois organismos

# contexto histórico a respeito dos fungos



Constituintes inicialmente do reino Plantae, os fungos são seres macroscópicos ou microscópicos que formam bolores, mofos, leveduras ou cogumelos, e que possuem papel ecológico fundamental, assim como industrial, principalmente na produção de fermentados. Com o passar dos anos e das descobertas científicas, os fungos passaram a constituir o reino Fungi, seu reino próprio, já que não possuem pigmento, tampouco capacidade fotossintetizante.



Apesar de tão fundamentais, sabemos pouco sobre os fungos, uma vez que até os dias de hoje foram descritas 100 mil espécies de fungos, mas estima-se que existam por volta de 3,8 milhões delas. E como foram datadas as primeiras? Existem várias respostas, alguns estudiosos dizem que a espécie mais antiga de fungo teria 400 milhões de anos, outros apontam que os primeiros fósseis de fungos, ou seja, ramificações dos fungos filamentosos, teriam surgido aproximadamente há 1 bilhão de anos, como o encontrado no Ártico canadense.

Tais datações são resultado de uma junção de técnicas científicas, feitas por Steve Bonneville, que permitem, através da informação que os filamentos dos fungos possuem quitina, um polissacarídeo que em outros organismos, não formam os mesmos filamentos, a identificação dos famosos fósseis de fungos. Esses grupos filamentosos de fungos, supostamente formaram longos tapetes na era primitiva da Terra, entre sedimentos e próximos a lagos e até mesmo em áreas submersas. Teriam ainda contribuído para o desenvolvimento da flora, decompondo detritos e liberando nutrientes.

Essa descoberta a respeito dos fungos, foi fundamental para compreender sua contribuição no desenvolvimento do planeta, também sendo fundamental no processo de avanço da ciência, pois marca o aprimoramento da pesquisa científica, enriquecendo ainda mais os estudos da micologia (área da biologia voltada aos fungos).



# tijolos feitos de fungos

Um micologista chamado Philip Ross descobriu uma maneira alternativa inovadora de usar fungos como materiais de construção. Esse especialista descobriu que o micélio quando seca pode ser utilizado nesse contexto por sua alta eficiência, sendo até mais forte que o concreto e resistente ao fogo, água e mofo. O micélio pode ser cultivado e moldado para assumir diversos formatos, podendo ser formado com o design de um tijolo de construção, sendo 100% orgânico e compostável, além de ter um grande potencial para substituir o plástico à base de petróleo futuramente

Os tijolos foram cultivados em moldes: o micélio crescia em torno do material orgânico por alguns dias, formando blocos sólidos, leves, biodegradáveis e com boas propriedades térmicas. Após o crescimento, os blocos eram secos para impedir que o fungo continuasse se desenvolvendo.



Em 2014, o estúdio The Living, em parceria com a empresa Ecovative e o apoio da Arup, criou uma instalação chamada Hy-Fi, no MoMA PS1 (Nova York), feita com tijolos biológicos produzidos a partir de micélio (parte vegetativa dos fungos) combinado com resíduos agrícolas como casca de milho.

A torre Hy-Fi foi montada com cerca de 10 mil tijolos de fungo e, ao final da exposição, foi totalmente compostada, sem deixar resíduos ambientais. A iniciativa marcou um avanço no uso de materiais vivos na arquitetura e serviu como modelo para pensar construções mais ecológicas e regenerativas.

O projeto teve como objetivo explorar alternativas sustentáveis e biodegradáveis aos materiais de construção convencionais, como o concreto e os tijolos cerâmicos, que demandam alto gasto energético e emitem muitos gases de efeito estufa.



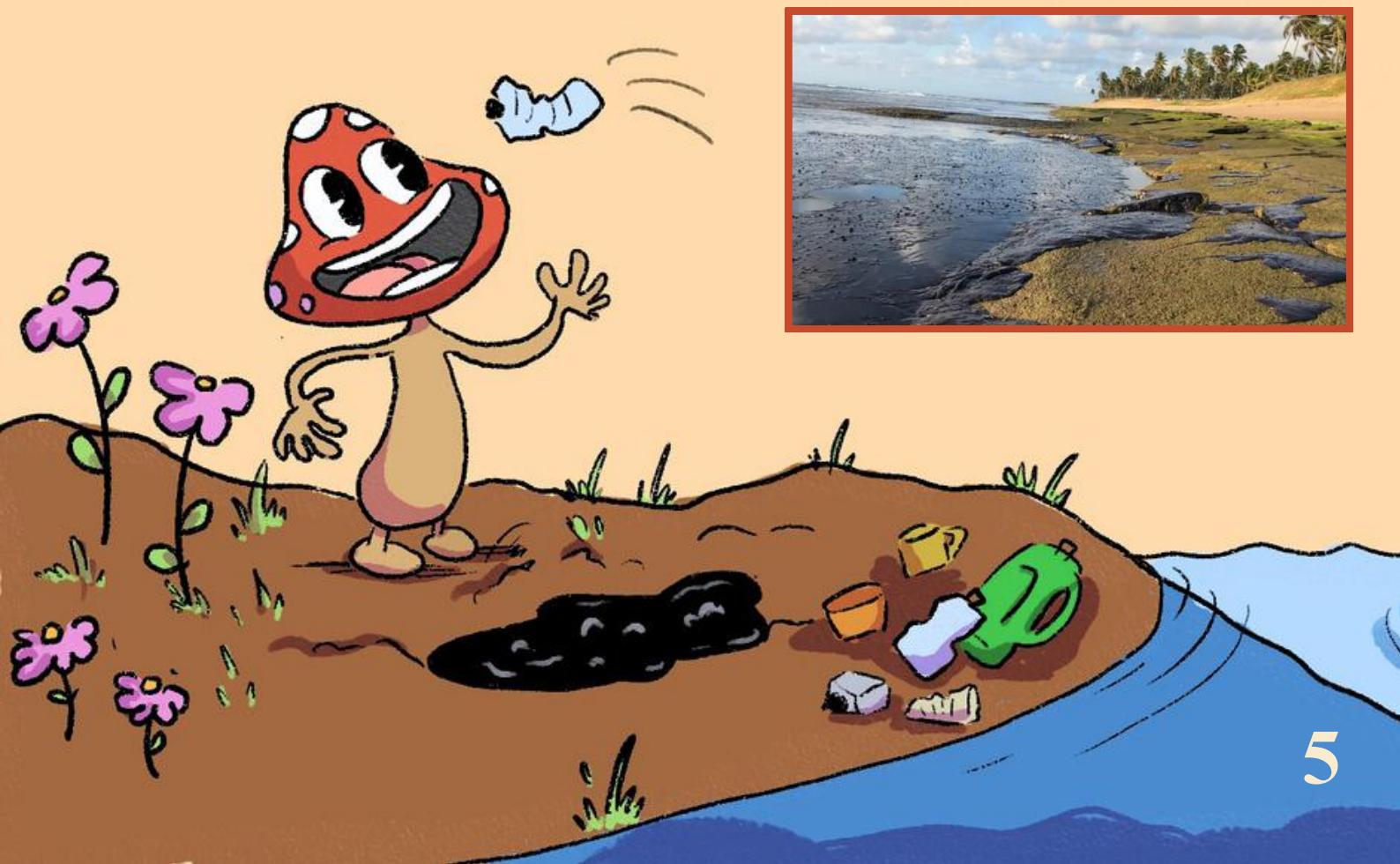
# fungos como biorremediadores

Quando falamos em soluções para a crise ambiental, os fungos raramente estão entre os primeiros protagonistas lembrados. Mas talvez devêssemos olhar com mais atenção para esse reino silencioso e poderoso. A chamada micorremediação, ou biorremediação com fungos, tem ganhado destaque como uma alternativa sustentável e eficiente para tratar diversos tipos de poluição — do solo à água, passando até pelo ar e resíduos industriais.

## solo vivo, solo limpo

No solo, a atuação dos fungos é impressionante. Espécies como *Pleurotus ostreatus*, *Phanerochaete chrysosporium* e *Aspergillus niger* conseguem degradar substâncias altamente tóxicas, como derivados do petróleo, pesticidas e metais pesados. Além de seus micélios se expandirem pelo solo como verdadeiras redes de purificação, essas espécies produzem enzimas capazes de quebrar moléculas complexas em compostos menos nocivos.

Um exemplo fascinante é o do fungo *Curvularia lunata*, que, por meio da produção de biossurfactantes naturais, foi capaz de remover até 93,5% de óleo automotivo de solos contaminados. Já fungos nativos do Brasil vêm mostrando grande eficiência na absorção de metais como cádmio e chumbo, o que reforça o papel da biodiversidade local como ferramenta de recuperação ambiental.



# No ar também se respira fungo - e isso é ótimo!

Embora seja menos comum o uso direto de fungos na purificação do ar, eles cumprem um papel essencial como bioindicadores. Algumas espécies de basidiomicetos são sensíveis à presença de metais pesados e elementos radioativos no ambiente, funcionando como sensores biológicos de contaminação. Além disso, em projetos de zonas úmidas construídas, fungos atuam em conjunto com plantas aquáticas para capturar compostos voláteis presentes tanto na água quanto no ar, contribuindo para a melhora da qualidade ambiental de forma integrada.

## Águas mais puras com ajuda dos fungos

E se dissessemos que alguns fungos podem limpar até a água que você bebe? Não seria exagero. Fungos como *Trametes versicolor* e *Phanerochaete chrysosporium* estão sendo usados em sistemas de reatores biológicos e filtros naturais para remover herbicidas, corantes industriais, metais pesados e até fármacos de efluentes. A taxa de eficiência impressiona: em alguns casos, a remoção de contaminantes chega a ultrapassar os 80%.



Fungos aquáticos, conhecidos como hifomicetos, também entram em cena no tratamento de substâncias emergentes, como resíduos de cosméticos e detergentes, cada vez mais presentes em corpos hídricos urbanos. É a ciência utilizando a natureza para regenerar a própria natureza.



# resíduos industriais e os novos DESAFIOS

## E m tempos de lixo uma revolução silenciosa

**E**m tempos de lixo eletrônico, plásticos persistentes e produtos químicos complexos, os fungos também estão à altura do desafio. O caso do fungo *Pestalotiopsis microspora* é emblemático: ele consegue degradar poliuretano, um tipo de plástico amplamente usado, mesmo em ambientes sem oxigênio — como aterros sanitários. Outra estrela do reino fúngico é o gênero *Cyathus*, cujas lacases têm capacidade de decompor desde corantes sintéticos até compostos explosivos.



A micorremediação é uma alternativa de baixo custo, alta eficiência e grande valor ecológico para enfrentar a contaminação ambiental. Ao contrário de muitos métodos físico-químicos, ela não gera resíduos secundários perigosos e pode ser aplicada em larga escala, inclusive em áreas de difícil acesso.

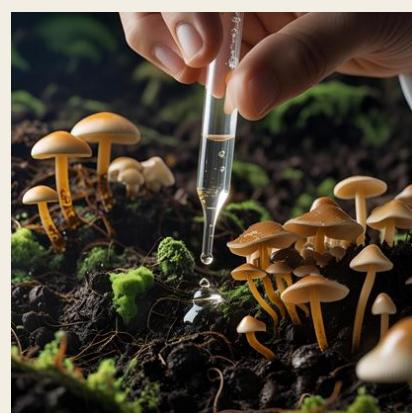


**Esse potencial faz dos fungos aliados indispensáveis em processos industriais mais limpos e na mitigação de passivos ambientais acumulados.**

## como tudo isso funciona?

Os mecanismos de ação dos fungos envolvem tanto processos físicos (como a adsorção de toxinas nas suas paredes celulares) quanto bioquímicos (por meio de enzimas altamente especializadas). Em projetos de micorremediação, técnicas como bioestimulação (estimular fungos já presentes com nutrientes) e bioaumentação (introduzir espécies específicas) são usadas para turbinar a eficiência do processo.

Além disso, reatores com fungos imobilizados, filtros naturais e sistemas híbridos com plantas têm sido testados com sucesso em diversas partes do mundo — inclusive no Brasil.



i\*magem gerada a partir de IA



# porque comer cogumelos?



Os cogumelos comestíveis são muito mais do que um simples ingrediente na culinária. Incorporá-los à alimentação cotidiana pode trazer ganhos importantes para a saúde, devido à sua densidade nutricional e aos compostos bioativos presentes em sua composição, por exemplo estudos recentes indicam que o consumo regular de cogumelos pode estar associado à proteção contra o declínio cognitivo leve. Isso indica que esses seres vivos podem nos surpreender a cada estudo que fazemos deles.

- **Alta densidade de nutrientes e poucas calorias**

Cogumelos são alimentos de baixa caloria (cerca de 15–30 kcal por porção crua), mas ricos em nutrientes. Isso os torna ideais para dietas equilibradas, auxiliando na manutenção do peso e no fornecimento de energia de forma eficiente.

- **Vitaminas do complexo B**

Eles são fontes significativas de riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantotênico (B5) e folato, vitaminas essenciais para o metabolismo energético, a formação de glóbulos vermelhos e o bom funcionamento neurológico.

- **Minerais essenciais**

Os cogumelos contêm potássio (essencial para a saúde cardiovascular e controle da pressão arterial), fósforo (saúde óssea), cobre e selênio (potentes antioxidantes que protegem as células contra danos).

- **Fonte vegetal de vitamina D**

Quando expostos à luz ultravioleta, cogumelos convertem ergosterol em vitamina D2. Essa é uma alternativa especialmente interessante para vegetarianos, veganos ou pessoas com baixa exposição solar.

- **Ricos em fibras e prebióticos**

Contêm fibras solúveis e insolúveis, como as β-glucanas, que favorecem a digestão, promovem a saciedade, regulam a glicemia e contribuem para a saúde da microbiota intestinal.

- **Apoio à saúde cardiovascular**

O perfil nutricional dos cogumelos — rico em fibras e potássio, e pobre em sódio e gorduras — contribui para a redução da pressão arterial e dos níveis de colesterol, protegendo o coração.

# fungos na agricultura

Os fungos estão entre os aliados mais promissores da agricultura moderna, oferecendo soluções naturais para aumentar a produtividade e reduzir o uso de insumos químicos. Eles atuam como biofertilizantes, biopesticidas, promotores de resistência, melhoradores do solo e até ferramentas de sequestro de carbono.

## Leveduras e outros defensores

Leveduras como *Aureobasidium pullulans* e *Metschnikowia fructicola* também se destacam como biopesticidas naturais, controlando doenças foliares e prolongando a conservação de frutas e legumes. Combinadas com outros fungos, elas aumentam a proteção das culturas sem uso de agroquímicos.

## Microorganismos aliados do crescimento vegetal

Especificamente, fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) formam uma parceria vital com as raízes, ampliando a absorção de fósforo, nitrogênio e água — o que resulta em maior produtividade e maior resistência a estresses abióticos e bióticos. Estudos mostram que inoculantes comerciais com FMAs já oferecem benefícios reais no campo, melhorando solos degradados e reduzindo a necessidade de adubos sintéticos.

## Estratégias integradas no agroecossistema

Fungos entomopatogênicos (como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*) controlam pragas agrícolas diretamente e ainda colonizam as plantas internamente para promover crescimento e resistência. O uso de comunidades microbianas sintéticas (SynComs), integrando micorrizas, fungos entomopatogênicos e outros check-points, promete sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis.

### Solo mais fértil e clima mais estável

Além dos benefícios diretos às culturas, os fungos micorrízicos são cruciais no sequestro de carbono, contribuindo para a formação de agregados estáveis no solo e retenção de carbono orgânico — um serviço ambiental pouco explorado na agricultura convencional.

### Inovar com fungos no campo

- FMAs aumentam nutrientes, resistência e produtividade em solos tropicais de baixa fertilidade.
- *Trichoderma* promove crescimento e combate fitopatógenos por múltiplos mecanismos.
- Leveduras e fungos entomopatogênicos agem como defensores naturais de plantas e controladores de pragas.
- Sinergias microbianas oferecem soluções integradas entre crescimento, defesa e sustentabilidade.
- Sequestro de carbono pelos fungos é um bônus ambiental com potencial para renda adicional via crédito de carbono.

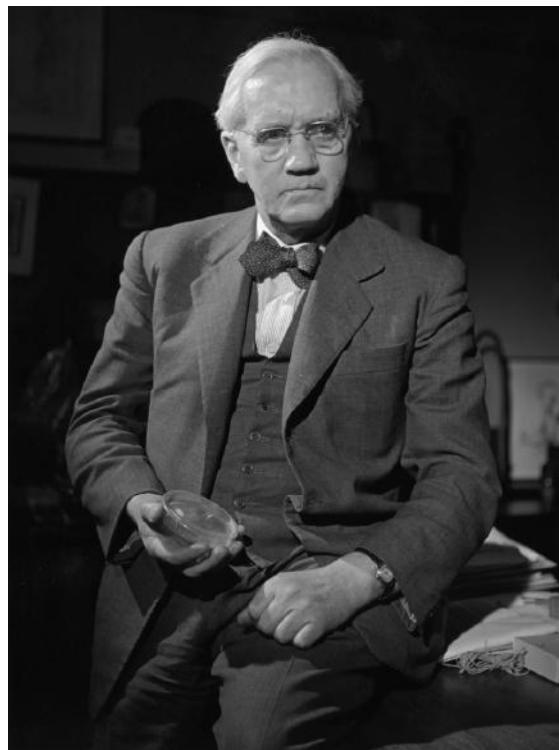


# fungos na medicina

Muitas pessoas ainda tem a visão distorcida dos fungos, são vistos como apenas freiras nos dedos dos pés ou até mesmo outras doenças causadas por fungos que atacam nosso organismo. Mas isso não é totalmente verdade, fungos são importantes aliados para nos mantermos saudáveis e garantido uma saúde melhor a cada pesquisa, e isso de muito tempo, mais especificamente começando em 1928

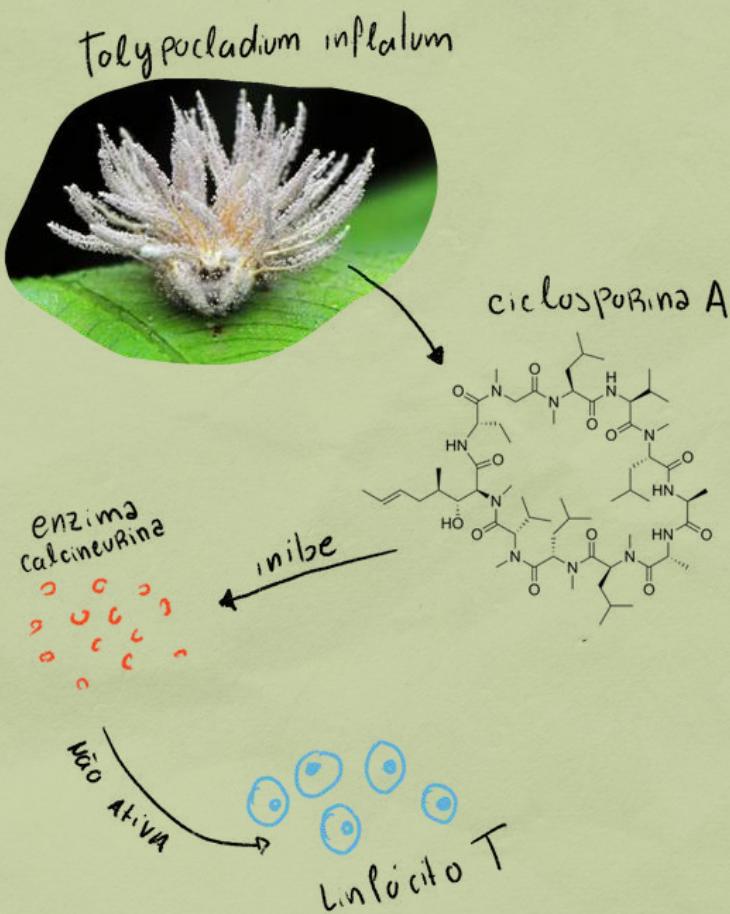
## Antibióticos, os heróis da medicina

Muitas pessoas ainda tem a visão distorcida dos fungos, são vistos como apenas freiras nos dedos dos pés ou até mesmo outras doenças causadas por fungos que atacam nosso organismo. Mas isso não é totalmente verdade, fungos são importantes aliados para nos mantermos saudáveis e garantido uma saúde melhor a cada pesquisa, e isso de muito tempo, mais especificamente começando em 1928



## Ajuda na prevenção do câncer

Os fungos não param apenas nos antibióticos, com os avanços e pesquisas contra o câncer, os fungos estão nessa luta juntos com a gente. Forma encontrados espécies de fungos que além de melhoram a resposta imune de nosso organismo, ainda foi possível inibir o crescimento do câncer. Espécie de fungo essa que é famosa até mesmo nas cozinhas, o *Lentinula edodes* (Shiitake) e um forte candidato nessa pesquisa, contendo um composto ativo chamado lentinano, responsável pela diminuição da chance de metástase e aumento da resposta imune



Os benefícios dos fungos em nossa saúde ainda não para por aqui, o *Tolypocladium inflatum*, descoberto em 1970, tem uma substância chamada ciclosporina A, responsável pela inibição da enzima calcineurina, bloqueando a ativação de dos linfócitos T ( responsáveis pela ativação dos sistemas imunológico). Isso não prejudica o sistema imune, apenas o reprime sem matar qualquer célula imune. E com o princípio ativo desse fungo, remédios imunossupressores foram criados, ajudando pacientes de transplantes, ou atingidos por doenças autoimunes.

Os benefícios dos fungos em nossa saúde ainda não para por aqui, o *Tolypocladium inflatum*, descoberto em 1970, tem uma substância chamada ciclosporina A, responsável pela inibição da enzima calcineurina, bloqueando a ativação de dos linfócitos T ( responsáveis pela ativação dos sistemas imunológico). Isso não prejudica o sistema imune, apenas o reprime sem matar qualquer célula imune. E com o princípio ativo desse fungo, remédios imunossupressores foram criados, ajudando pacientes de transplantes, ou atingidos por doenças autoimunes.

## JORNAL DA USP

### Esponjas e fungos produzem substâncias promissoras contra câncer e malária

*Tendo desenvolvido mecanismos de proteção química ao longo da evolução, invertebrados são fortes candidatos a serem portadores de moléculas de interesse para a ciência*

Um dos trabalhos em andamento no grupo do IQSC é o da pós-doutoranda Camila Crnkovic. Em sua pesquisa, ela estuda a produção das fomactinas, substâncias obtidas a partir do fungo *Biatriospora* sp., encontrado dentro da esponja marinha *Dragmacidon reticulatum*, no litoral de São Sebastião (SP). Entre outras funções, as fomactinas possuem ação anticâncer, inibindo o crescimento de células cancerígenas depois de tratamentos por quimioterapia ou radioterapia.

# QUIZ:

## Você manja dos Fungos?

Responda e descubra se você é um(a) micólogo(a) em potencial!



1. Qual parte dos fungos é usada para fazer tijolos resistentes, biodegradáveis e até à prova de fogo?

- a) Esporos
- b) Hifas
- c) Micélio
- d) Chapéu do cogumelo

2. Qual desses fungos pode degradar plástico mesmo em locais sem oxigênio, como aterros?

- a) Shiitake
- b) Pestalotiopsis microspora
- c) Trichoderma
- d) Pleurotus ostreatus

3. O que são fungos micorrízicos?

- a) Fungos que brilham no escuro
- b) Fungos comestíveis
- c) Fungos que se associam às raízes das plantas
- d) Fungos venenosos

4. Qual fungo tem um composto chamado lentinana, que pode ajudar no combate ao câncer?

- a) Penicillium
- b) Lentinula edodes (Shiitake)
- c) Metarhizium anisopliae
- d) Biatriospore sp.



5. Que fungo ajuda a limpar solos contaminados por óleo, com até 93,5% de eficiência?

- a) Curvularia lunata
- b) Trichoderma
- c) Beauveria bassiana
- d) Cyathus

6. Qual deles é um fungo entomopatogênico, usado no controle de pragas agrícolas?

- a) Phanerochaete chrysosporium
- b) Beauveria bassiana
- c) Aureobasidium pullulans
- d) Aspergillus niger

7. A vitamina D encontrada nos cogumelos aparece quando eles são expostos a:

- a) Oxigênio
- b) Açúcar
- c) Luz ultravioleta
- d) Calor

8. O que são as fomactinas, estudadas por pesquisadora da USP?

- a) Um tipo de micélio comestível
- b) Compostos que ajudam a formar tijolos de fungo
- c) Substâncias com ação anticâncer
- d) Enzimas que decompõem metais



gabarito

1-c; 2-b; 3-c; 4-b; 5-a; 6-b; 7-c; 8-c

# bibliografia

- AGOSTINI, Mariana et al. Cogumelos comestíveis e suas propriedades funcionais: uma revisão. Revista Saúde (Santa Maria), Santa Maria, v. 47, n. 2, p. 1–9, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaudade/article/view/60175>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- ARCHDAILY. Pesquisador desenvolve tijolo de cogumelos mais resistente que concreto. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/917353/pesquisador-desenvolve-tijolo-de-cogumelos-mais-resistente-que-concreto>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- BAUER, Béatrice et al. Nutritional value of commercially available mushrooms: A literature review. Journal of Food Composition and Analysis, [S. l.], v. 91, 103508, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103508>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- FURLAN, S. A.; VIEIRA, I. R.; FAN, L. Cogumelos comestíveis: potencialidade para o Brasil. Biotemas, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 71–78, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2008v21n3p71>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- JORNAL DA USP. Pesquisador da USP desenvolve biotijolo de cogumelo mais resistente que o concreto. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=290216>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- MATILLA, Pilar et al. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Europe. Food Chemistry, [S. l.], v. 113, n. 2, p. 297–302, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.045>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- OLHAR OCEANOGRÁFICO. Como o petróleo se espalha e se degrada no mar. Disponível em: <https://olharoceanografico.com/como-o-petroleo-se-espalha-e-se-degrada-no-mar/>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- PARASZKIEWICZ, K.; KANWAL, A.; DŁUGONSKI, J. Emulsifier production by steroid transforming filamentous fungus *Curvularia lunata*: Growth and product characterization. Journal of Biotechnology, v. 92, n. 3, p. 287–294, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0168-1656\(01\)00376](https://doi.org/10.1016/s0168-1656(01)00376).
- PUBMED. PMID: 8969. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8969/>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- PUBMED. PMID: 15175995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15175995/>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- PUBMED CENTRAL. *Lentinula edodes* (Berk.) research in animal models and in humans. 2022. Disponível em: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9409024/#:~:text=Lentinula%20edodes%20\(Berk.\),animal%20models%20and%20in%20humans](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9409024/#:~:text=Lentinula%20edodes%20(Berk.),animal%20models%20and%20in%20humans). Acesso em: 13 jun. 2025.
- VALVERDE, M. Elena; HERNÁNDEZ-PÉREZ, Teresa; GUILLAMÓN, Eva. Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. Fitoterapia, [S. l.], v. 86, p. 13–19, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2013.01.002>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- WEN, Jing et al. Edible and medicinal fungi: Chemical composition and bioactive components. Trends in Food Science & Technology, [S. l.], v. 120, p. 78–91, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.01.008>. Acesso em: 13 jun. 2025.

# colaboradores

Para que este projeto se tornasse realidade, foi necessária a colaboração de todos os integrantes do grupo, que trabalharam em conjunto harmonia.



*Ana Figueiredo*



*Dara Azevedo*



*Alexandre Henrique*



*Maria Vitória*



*Luiz Augusto*



*Julia Oliveira*



Eles não são só bolor no pão ou algo estranho no chão da floresta. Os fungos estão revolucionando a medicina, a agricultura, a construção civil — e até ajudando a salvar o planeta!

Nesta revista, você vai entender como esses seres surpreendentes podem virar tijolos, limpar água e solo, combater doenças e muito mais.

Curioso? Então embarque nessa jornada fúngica e veja como o invisível pode transformar o mundo de um jeito muito real.

Você já imaginou sua casa feita de cogumelos? © 2025 by Ana Figueiredo, Alexandre Henrique, Dara Azevedo, Julia Oliveira, Luiz Augusto e Maria Vitória is licensed under CC BY-NC-SA 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

