



ISSN 2764-3298

BOLETIM MICOBIOTA

v. 3, n. 2 abril-junho 2023



sbmic
Sociedade Brasileira de Micologia

FUNGOS CAVERNÍCOLAS: UM TESOURO SUBTERRÂNEO POUCO EXPLORADO



EXPEDIENTE

Sociedade Brasileira de Micologia (SBMic)

Diretoria 2022 - 2025

Presidente – Robert Weingart Barreto
Vice-presidente – Olinto Liparini Pereira
Secretário Geral – Davi Mesquita de Macedo
1º Secretário – Aristóteles Góes Neto
2º Secretário – Luis Roberto Batista
Tesoureira Geral – Marisa Vieira de Queiroz
1º Tesoureiro – Rodrigo de Almeida Paes
2º Tesoureiro – Maria Lúcia Scroferneker

Comitê Editorial e Equipe Técnica

Editor-chefe - Eduardo Guatimosim
Editor assistente - Robert Weingart Barreto
Diagramação e revisão - Mônica Calderano
Edição de vídeo Inspirando Novas Gerações - Débora Cervieri Guterres

Nota do editor

Os autores são responsáveis pela apresentação dos fatos contidos e opiniões expressas nesta obra

Imagem da capa: Caverna Lapa do Penhasco, Mambai-GO | Foto: Jadson Bezerra

Imagem da contra-capa: Clarabóia na Gruta do Janelão, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu-MG | Foto: Jadson Bezerra

Boletim Micobiota / Sociedade Brasileira de Micologia
– Vol. 3, n. 2 (2023) - Rio de Janeiro: SBMic, 2023 –
Trimestral. ISSN 2764-3298

1. Boletim Micobiota - Periódicos I. Brasil, Sociedade Brasileira de Micologia.

CDU 05 (579)

Autor Corporativo: Sociedade Brasileira de Micologia - SBMic
Estrada dos Três Rios 1416, Bloco 8 apto 402
Rio de Janeiro - RJ
CEP: 22.745-005
<http://sbmic.org>
E-mail: contato@sbmic.com
Instagram: [@sociedadebrasileirademicologia](https://www.instagram.com/sociedadebrasileirademicologia)

EDITORIAL

E a Sociedade Brasileira de Micologia está de cara nova.

Para quem não notou, em abril deste ano lançamos uma nova identidade visual. A partir de uma visão integrada e atual, a nova identidade trouxe padronização e dinamicidade para nossas postagens nas redes sociais, no site e também no boletim.

O trabalho feito por Gabriel Santiago busca transmitir, por meio de símbolos, cores e padrões tipográficos, a seriedade e a importância da ciência didática, sem deixar de lado a ideia de união e coletividade presentes na entidade.

Todas as informações e os arquivos da logo em alta resolução, podem ser encontrados em <https://sbmic.org/identidade>.

Em breve, tudo estará aplicado nas artes e produtos do X CBMic, que está cada dia mais perto. Maiores detalhes sobre o Congresso podem ser encontrados no texto **Com a palavra, a diretoria**.

Vale destaque ainda, à excelente matéria, que recentemente foi ao ar no **Globo Rural**, sobre a coleta e identificação de cogumelos silvestres na Mata Atlântica (disponível [neste link](#)), que conta com a bela e inspiradora participação de um sócio da sbmic, que inclusive já assinou matéria neste mesmo Boletim. Nós do comitê editorial saudamos e parabenizamos o Dr. Nelson Menolli Jr. por esta importante contribuição.

É neste clima de celebração que lançamos a edição de junho do Boletim Micobiota.

A matéria de **Capa** traz um tema tão novo quanto fantástico, a exploração de fungos em cavernas. Duas equipes de micólogos apresentam essa aventura de explorar fungos em ambientes escuros e frios, mas repletos de vida.

Também nesta edição, lançamos uma seção nova, a **Micologia Didática** – um espaço para apresentarmos livros, cartilhas, documentos e materiais que dialogam sobre o ensino de Micologia desde os ensinamentos fundamental e médio, até à graduação e pós-graduação.

Não deixe de ler também as demais seções já tradicionais do boletim como **Falando nisso** (sobre os desafios voltados à identificação de espécies de fungos), **Eventos**, **Coleções**, **Micologia médica**, **Estante Micológica**, **Inspirando novas gerações**, **Líquen da vez**, e se deliciar com a **Micofagia**: nesta edição falando sobre o *tempeh* – você já comeu essa iguaria?

Boa leitura

Eduardo Guatimosim
Editor-chefe
e.guatimosim@furg.br



sbmic
Sociedade Brasileira de Micologia



sbmic
Sociedade Brasileira de Micologia



sbmic
Sociedade Brasileira de Micologia

Nesta edição

Com a palavra, a diretoria 4

Capa: Fungos Cavernícolas: um tesouro subterrâneo pouco explorado 6

Inspirando novas gerações: Dra. Maria Aparecida de Resende Stoianoff 13

Falando nisso17

Micologia didática 20

Estante micológica 22

Micologia médica 23

Líquen da vez 25

Coleções micológicas27

Eventos 29

Micofagia 32

COM A PALAVRA, A DIRETORIA

Todas as atenções têm se voltado para os preparativos do X Congresso Brasileiro de Micologia (X CBMic) e fevereiro de 2024 está logo ali.

Depois de muitas ideias, sugestões e propostas dos sócios da sbmic, dos membros da diretoria, dos representantes regionais, de amigos e colegas... nosso congresso vai tomando forma.

Nossa diretoria e representação regional da sbmic vai se convertendo num núcleo organizador do X CBMic.

Começamos com um feito notável! A Universidade Federal de Minas Gerais liberou um pavilhão inteiro (o Centro de Atividades Didáticas 1 – CAD 1) para a realização do Congresso. Trata-se de um pavilhão usado em aulas e grandes eventos. É espaçoso, moderno e inteiramente equipado.

Teremos ao nosso dispor: um belo anfiteatro com capacidade de receber 700 pessoas (o maior da UFMG) e que está conectado por cabeamento ótico com dois outros anfiteatros menores (capacidade de 200 pessoas cada) com telões que permitirão o acompanhamento por todos os congressistas – das cerimônias e palestras magnas do congresso.

Além desses anfiteatros há disponíveis no CAD 1 mais de 25 salas de aula mobiliadas e com equipamento audiovisual integrado. As salas possuem capacidades distintas, mas muitas delas permitem a ocupação por 50 a 80 pessoas.

No térreo do prédio há ainda um grande espaço disponível para estandes e apresentação de pôsteres.

O CAD 1 é um pavilhão com administração independente e a UFMG, generosamente cedeu o prédio com a sua própria equipe de apoio, manutenção e limpeza. E o melhor, sem custos adicionais para a sbmic. Melhor impossível!

Aplausos para o Prof. Aristóteles Goes Neto, presidente do X CBMic, e que usou de suas habilidades de negociador para que os preparativos para o X CBMic começassem “com o pé direito”.



sbmic

Sociedade Brasileira de Micologia



Vista aérea do Instituto Inhotim, parceiro na realização do X Congresso Brasileiro de Micologia | Foto: Instituto Inhotim



No alto, da esquerda para a direita: interior e fachada do auditório CAD1 da UFMG; abaixo, anfiteatros do CAD1 da UFMG com capacidade de 200 lugares e sala disponível para a realização de minicursos no Instituto Inhotim | Fotos: Aristóteles Goes Neto

A equipe que organizará nosso evento também está em processo de consolidação, inclusive com a confirmação de uma grande rede de micologistas brasileiros contribuindo com sua presença na Comissão Científica do evento.

Além de UFMG, UFLA, UFU e UFV, outras importantes parcerias foram estabelecidas como a Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), a Empresa de Pesquisas Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), o Instituto Inhotim (conhecido internacionalmente pela sua grande coleção de arte e amplo e lindo parque) e a Reserva do Patrimônio Natural Santuário do Caraça (famosa pela beleza natural e biodiversidade que preserva), bem simbolizada pelos seus lobos-guarás, mas que também se relaciona com a micologia, sendo considerado como o berço da liquenologia no Brasil.

No Inhotim, no Caraça e também nas áreas de reserva biológica dentro do campus da UFMG serão organizadas

atividades de campo voltadas aos interessados de grupos específicos de fungos: macrofungos, mixomicetos, fungos entomopatogênicos, líquens, fungos fitopatogênicos em palmeiras e muitos outros.

Muitos convites a palestrantes e coordenadores de simpósios já foram feitos, sendo que muitos já confirmaram participação.

A programação preliminar será disponibilizada em breve no site do congresso, disponível em <https://cbmic2024.com.br/>

A busca por recursos públicos e privados para viabilizar o congresso já foi iniciada. Não temos dúvida do nosso desafio, mas não estamos parados. Muito antes pelo contrário.

Uma proposta foi submetida recentemente para a CAPES e outra está sendo preparada para ser apresentada para a Fundação de Amparo à Pesquisa

de Minas Gerais (FAPEMIG).

Toda a ajuda dos colegas será bem-vinda. A sbmic não dispõe de recursos próprios para realizar um congresso grandioso, como o que a sociedade deseja e merece.

Estamos otimistas. Mas vamos precisar (muito) de vocês, nossas associadas, associados e simpatizantes. Comecem já a nos ajudar pagando suas anuidades e aproveitando o **desconto especial na inscrição** para quem estiver em dia com suas obrigações em pagamentos!

O X CBMIC, a se realizar na cidade de Belo Horizonte, em fevereiro de 2024, tem tudo para ser um dos melhores congressos já realizados.

Não perca.

Robert W. Barreto
Presidente da sbmic
rbarreto@ufv.br

CAPA

Fungos Cavernícolas: um tesouro subterrâneo pouco explorado

Realizar uma coleta de fungos cavernícolas não é tarefa das mais simples.

Tudo começa algumas semanas antes, com as solicitações para atividades científicas em cavernas no Sistema de

Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) do ICMBio. A etapa seguinte se dá com o preparo dos meios de cultivo para o isolamento dos fungos. Daí em diante são separados equipamentos básicos

de um micologista espeleologista: lanternas, perneiras, facões, capacetes, kit de primeiros socorros, cantil, comida de fácil transporte e de pouco peso. Olhamos as rotas, carregamos no GPS, e pé na estrada!



Observação de ponto/estação de coleta. Caverna do Funil, Cerrado goiano (Mambai)

Foto: Jadson Bezerra



Busca por cavidades ferruginosas na Serra da Ferrugem em Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais | Foto: Fábio Custódio

O trajeto para chegar às cavernas é belo e desafiador. São muitos quilômetros dirigindo por estradas próximas a precipícios (ou até mesmo em locais onde elas sequer existem), montanhas, mata fechada e paisagens cênicas deslumbrantes.

Algumas cavernas estão localizadas em lugares de difícil acesso, então é preciso abandonar o carro e prosseguir a pé, carregando todos os equipamentos! Escalar um paredão de 20 metros não é uma tarefa fácil e, em alguns momentos, surge a vontade de desistir devido ao medo de altura. A sensação de claustrofobia também precisa ser controlada ao atravessar passagens onde é necessário agachar-se ou até mesmo arrastar-se para chegar a diferentes compartimentos da caverna.

No entanto, ao chegar na caverna e se deparar com aquela vasta escuridão, uma sensação ímpar toma conta do pesquisador. E aí outro desafio se apresenta: como realizar a coleta de fungos na escuridão? Iluminado apenas pelo limitado faixa de luz de uma lanterna?! Como coletar em lugares em que, quando menos se espera, você se encontra com água na altura do peito?!

Aos poucos, o cérebro e a visão começam a se adaptar àquela penumbra e o trabalho começa a fluir. A coleta de fungos neste ambiente é bastante exaustiva. Durante a expedição a uma única caverna, o número de amostras obtidas é elevado. Amostras de solo/sedimento, rochas, serapilheira, água, fezes de morcegos e tudo o que possa levar ao isolamento de novos fungos é coletado.

E apesar dos imprevistos que podem acontecer (e já aconteceram!), como um ataque de marimbondos na mata, rebanho bovino solto correndo atrás da equipe, trocar um pneu furado em uma estrada de terra em um lugar ermo, ou até mesmo atolar o carro em estradas perigosas – todas as experiências vividas em busca dos fungos cavernícolas são extremamente recompensadoras, quando a presença da Funga se revela.

Mas o que são as cavernas?

Cavernas são ambientes subterrâneos com formações geológicas únicas, como as estalactites e estalagmites (presentes em muitas, mas não em todas as cavernas).

Dependendo da cultura do local onde estão localizadas, elas são conhecidas por diversos nomes, como gruta, lapa, toca, fosso, entre outros.

As cavernas foram o primeiro abrigo do homem primitivo, como confirmado pelos fósseis e petroglifos encontrados nesses lugares. Nossos ancestrais mais remotos são popularmente tratados como "homens das cavernas" ou trogloditas - embora o nome troglodita se refira a qualquer coisa que viva em cavernas (inclusive, os fungos).

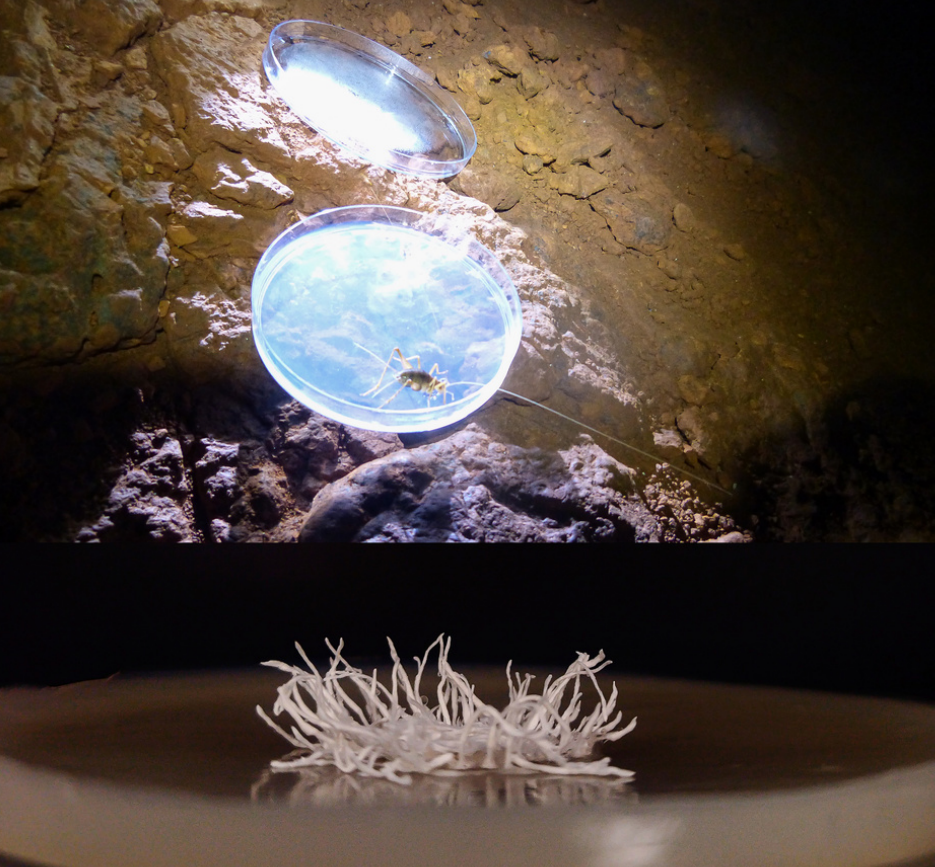
Do ponto de vista científico, as cavernas representam uma nova fronteira para o descobrimento de novas espécies, quiçá até de novos produtos biotecnológicos. O mesmo se aplica à grande (e ainda pouco explorada) diversidade de fungos nestes ambientes, os quais podem ser considerados como verdadeiros *hotspots* de espécies endêmicas e novas para a ciência.

O ambiente cavernícola possui particularidades que o diferencia do ambiente superficial. O principal deles, talvez, seja a ausência parcial ou total de luz, o que implica na falta de um processo importante de produção primária, a fotossíntese. Dessa forma, a atividade de animais e microrganismos dentro das cavernas é de suma importância para a circulação de energia entre os níveis tróficos.

Cavernas tem sido exploradas no Brasil e no mundo para diversas atividades econômicas: ecoturismo, criação de animais, produção de queijos, e até mesmo hotelaria. No Brasil e no mundo, as cavernas têm passado por grandes pressões antrópicas que podem levar a sua destruição e extinção de sua biodiversidade.



Vista da entrada da Gruta Curral de Pedras em Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais | Foto: Fábio Custódio



Acima, inseto cavernícola consumindo uma placa de Petri contendo meio de cultivo batata dextrose ágar (BDA). Abaixo, colônia de *Amphichorda* sp. (a ser proposta como nova) oriunda da placa de BDA onde o inseto se alimentou
Fotos: André Rosado e Fábio Custódio



Guanomyces sp. isolado do ar de caverna da Amazônia | Foto: Pedro Thiago Santos Nogueira

As cavernas são ambientes fascinantes e misteriosos, porém ainda pouco explorados pelos micologistas, e que abrigam verdadeiros tesouros de biodiversidade em sua vasta escuridão. Alguns desses tesouros escondidos são os fungos cavernícolas.

Fungos nos ambientes subterrâneos

Os fungos cavernícolas desempenham um importante papel no ambiente subterrâneo, atuando no biointemperismo de rochas e minerais, degradando compostos recalcitrantes e decompondo matéria orgânica como folhas e fezes de animais (principalmente de morcegos).

Além disso, os fungos são fundamentais para a ecologia das cavernas, servindo de alimento para outros organismos, como insetos, aracnídeos e crustáceos. A diversidade de fungos no ambiente subterrâneo é extremamente ampla, abrigando muitas espécies e gêneros com características morfológicas únicas

e que só são encontradas em cavernas.

São mais de 1600 espécies de fungos cavernícolas conhecidas, divididas em mais de 640 gêneros, sendo *Aspergillus* e *Penicillium* os mais frequentes em cavernas pelo mundo.

O Brasil possui mais de 20 mil cavernas cadastradas, sendo que Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pará e Rio Grande do Norte são os estados com maior número de unidades. Mas o que sabemos sobre fungos cavernícolas no Brasil?

Fungos cavernícolas da Serra do Espinhaço Meridional

A Serra do Espinhaço é uma importante formação geológica brasileira, com uma área de aproximadamente 3 milhões de hectares, sendo dividida em duas porções: Setentrional (Bahia) e Meridional (Minas Gerais).

A Serra do Espinhaço Meridional

(SdEM), localizada integralmente no estado de Minas Gerais, abriga campos rupestres do Brasil e possui uma das maiores áreas de fauna e flora endêmicas.

Através de uma parceria entre pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) foi aprovado um projeto de pesquisa junto à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG-VALE-Pesquisa na área de Espeleologia) para o estudo de fungos em cavernas da SdEM.

Dentre as novas descobertas dessa equipe estão um novo gênero e quatro novas espécies da família *Chaetomiaceae* que foram encontrados em três cavernas da SdEM. O novo gênero *Parahumicola* (espécie *P. guana*) foi encontrado em uma amostra de fezes de morcego, além das novas espécies *Chaetomium*

"*meriodionalense*, *Pseudohumicola alba* e *P. lutea*, isoladas de outros substratos.

Em uma expedição à Gruta Velha Nova, cidade de Monjolos, quase que ao acaso, foi identificada uma nova espécie do gênero *Amphichorda* (*Cordicipitaceae*) que se desenvolveu no meio de uma Placa de Petri exposta à atmosfera da caverna e cujo meio serviu parcialmente de alimento para um inseto, possivelmente um troglóbio (pertencente à família *Rhaphidophoridae*).

Além disso, novas espécies do gênero *Cladosporium* encontrados na Gruta Monte Cristo, cidade de Diamantina, e uma impressionante diversidade de *Aspergillus* e *Penicillium*, incluindo possíveis novas espécies, também foram encontradas e descritas.

O trabalho que reportou essa notável diversidade de *Penicillium* rendeu o prêmio de melhor trabalho apresentado no II Simpósio Internacional de Microbiologia Agrícola, com o título "What is down there? Diversity of *Penicillium* species isolated from Neotropical caves in Minas Gerais, Brazil".

O levantamento de espécies fúngicas presentes no interior de cavernas pode se tornar bastante importante, haja vista a multiplicidade de usos (industriais e cotidianos) que diferentes espécies conhecidas de *Aspergillus* e *Penicillium* possuem.

Recentemente, o grupo de pesquisa coordenado pelo Prof. Olinto Liparini Pereira, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), obteve a aprovação de uma proposta para desenvolver um levantamento taxonômico de fungos em cavernas ferruginosas da SdEM, por meio do TCCE ICMBio/Vale Compensação Espeleológica sob

gestão do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS). Nesse novo capítulo da caça aos fungos de cavernas, novos desafios e achados começaram a se revelar.

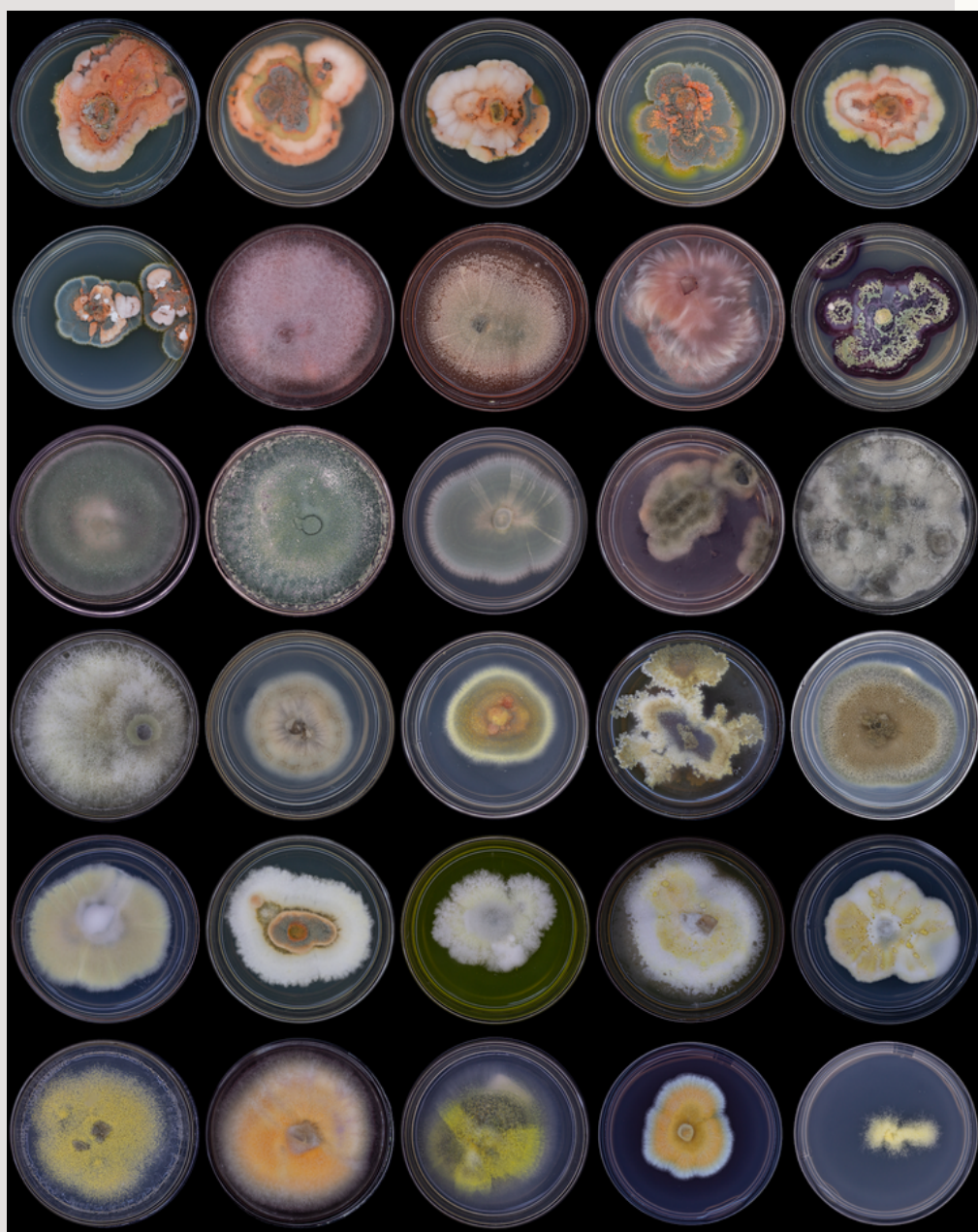
Além da descoberta de novas espécies, esses projetos estimulam a formação de novos micologistas, o que é muito importante para a continuidade dessas pesquisas.

O potencial biotecnológico dos fungos cavernícolas pode ser promissor ampliando a importância da

conservação e a necessidade de manutenção desses ecossistemas para o bem comum.

Diversidade de fungos em cavernas de UCs brasileiras

Qual a diversidade de fungos em cavernas e associada com morcegos na Caatinga? Essa foi a pergunta norteadora que a equipe do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), coordenada pela Profa. Cristina Souza- Motta, tomou como base para



Diversidade de morfotipos encontrados em cavernas ferruginosas da SdEM | Foto: Ana Leão e Thiago Condé

iniciar os trabalhos de fungos em cavernas, nessa região.

Em 2018, o grupo de trabalho sobre morcegos coordenado pelo Prof. Enrico Bernard do Departamento de Zoologia da UFPE, apresentou o desafio: vamos estudar os fungos de morcegos e de cavernas aqui na Caatinga? Sim, foi a resposta dos micologistas da UFPE.

A partir daí começou a grande empreitada de levantamento e estudo dos fungos vivendo no escuro, no Nordeste. No mesmo ano, isolada do corpo de morcego, foi descrita a nova espécie de fungo *Geosmithia carolliae*. Posteriormente, com o aumento do número de cavernas que começaram a ser estudadas (e das centenas de fungos isolados) o grupo foi avançando mais ainda para o escuro cavernícola e começou a montar uma grande equipe multidisciplinar e uma coleção de isolados pertencentes à diferentes gêneros: uma diversidade inesperada!

Os frutos (ou melhor, os fungos!) começaram a brotar da escuridão: novas espécies em *Allophoma*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Malbranchea*, *Pseudohumicola*, *Pyrenochaetopsis*, *Talaromyces*, *Tritirachium* e um novo gênero na família *Cordycipitaceae* foram propostas a partir de coletas de ar, solo/sedimento (incluindo guano), morcegos e moscas (*Streblidae*: *Trichobius* sp.).

O desafio proposto para estudar os fungos das cavernas está sendo gratificado não só pela descrição de novas espécies, mas também com a formação de recursos humanos na avaliação micológica de cavernas com intuito de contribuir com o manejo espeleológico de cavernas com potencial turístico.

Em abril de 2023, o Plano de Manejo Espeleológico (PME) da Caverna



À esquerda, entrada da caverna Lapa do Penhasco, Cerrado goiano (Mambá) | Foto: José Fredson da Silva dos Prazeres
À direita, tentativa de acessar uma pequena cavidade na Serra da Ferrugem em Conceição do Mato Dentro, MG | Foto: Fábio Custódio

Furna Nova, localizada no Parque Nacional da Furna Feia, Baraúna-RN, foi publicado. Este é o primeiro PME aprovado no Nordeste e que contém um inventário de fungos. A partir da possibilidade dos editais, o grupo de pesquisa aumentou a sua equipe e foi para o escuro das cavernas na Amazônia e no Cerrado.

Após cada coleta realizada no ambiente cavernícola de diferentes biomas brasileiros, as equipes ficam na expectativa pelos resultados da avaliação da relevância do tesouro coletado. No momento, há projetos em execução com apoio de diferentes instituições, como o CNPq, FAPEG e do TCCE ICMBio/Vale Compensação espeleológico tesouro coletado. No momento, há projetos em execução com apoio de diferentes instituições, como o CNPq, FAPEG e do TCCE ICMBio/Vale Compensação

espeleológica, pois ainda há muito a ser revelado.

Os fungos cavernícolas ainda estão sendo tratados como um grande mistério; Seriam também um tesouro? Foi propondo esta pergunta que o trabalho intitulado “Mapa do tesouro: riqueza de espécies de *Penicillium* na caverna lapa do boqueirão do Cerrado goiano” foi premiado na categoria “Jovem Espeleólogo” do II Prêmio Nacional de Espeleologia Michel Le Bret.

O artigo destaca a diversidade de espécies de *Penicillium* que foi encontrada em uma única caverna do Cerrado em Goiás. Tal estudo é importante para se conhecer um pouco dos fungos crípticos e trogloditas, e deixar isolados disponíveis para investigações biotecnológicas futuras.



Ponto/estação de coleta de solos/sedimento e ar em caverna do Cerrado goiano (Mambai) | Foto: Jadson Bezerra

De forma complementar, o Cerrado está entre os biomas com o maior número de cavernas catalogadas no Brasil - com elevada beleza cênica. Contudo, ainda não há qualquer estudo amplo sobre o tesouro micológico escondido nesse ambiente.

Um consenso entre os grupos que têm se dedicado ao estudo da micobiota de cavernas é que os fungos cavernícolas são uma parte relevante da diversidade micológica, e que são importantes no funcionamento dos ecossistemas das cavernas.

Mais estudos sobre os fungos que vivem nesses habitats levarão ao incremento das estimativas nacionais e globais da Funga.

Thiago Oliveira Condé
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
olliveira.thiago@gmail.com

Ana Flávia Leão
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
ana.f.leao@ufv.br

Fábio Alex Custódio
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
fabio.custodio@ufv.br

Jadson Diogo Pereira Bezerra
Universidade Federal de Goiás (UFG)
jadsonbezerra@ufg.br

Maria Catarina Megumi Kasuya
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
mkasuya@ufv.br

Soraya de Carvalho Neves
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
soraneves@yahoo.com.br

Lúcio Mauro Soares Fraga
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
lucio.fraga@ufvjm.edu.br

Renata Santos Momoli
Universidade Federal de Goiás (UFG)
rsmomoli@ufg.br

Cristina Maria de Souza Motta
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
cristina.motta@ufpe.br

Olinto Liparini Pereira
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
oliparini@ufv.br

INSPIRANDO NOVAS GERAÇÕES

Dra. Maria Aparecida de Resende Stoianoff e as doenças de difícil diagnóstico

Essa seção traz testemunhos informais de alguns dos grandes ícones da micologia no Brasil. Mulheres e homens que, com amor e dedicação genuínos pela ciência fizeram muitas contribuições importantes para o avanço, o ensino e a divulgação da micologia brasileira. A cada edição, duas ou mais pessoas são convidadas a interagir com base em uma série de perguntas semiestruturadas, e outras tantas de livre escolha. Todas as entrevistas são gravadas e disponibilizadas no nosso canal no Youtube.

Nesta edição, a pesquisadora Danielle Letícia da Silva entrevista a professora titular do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Maria Aparecida de Resende Stoianoff. Na conversa, orientadora e orientada conversam sobre o trabalho desenvolvido pela professora Maria Aparecida e sobre momentos importantes de sua carreira.

O vídeo com a entrevista pode ser encontrado acessando este link.



Danielle Letícia da Silva é Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais, possui Mestrado e Doutorado em Microbiologia pela mesma universidade e pós-doutorado em Microbiologia pela UFMG e pela Brown University (Alpert Medical School, RI, EUA). Dedicar-se especialmente à microbiologia médica. Foto: Danielle Letícia da Silva, acervo pessoal



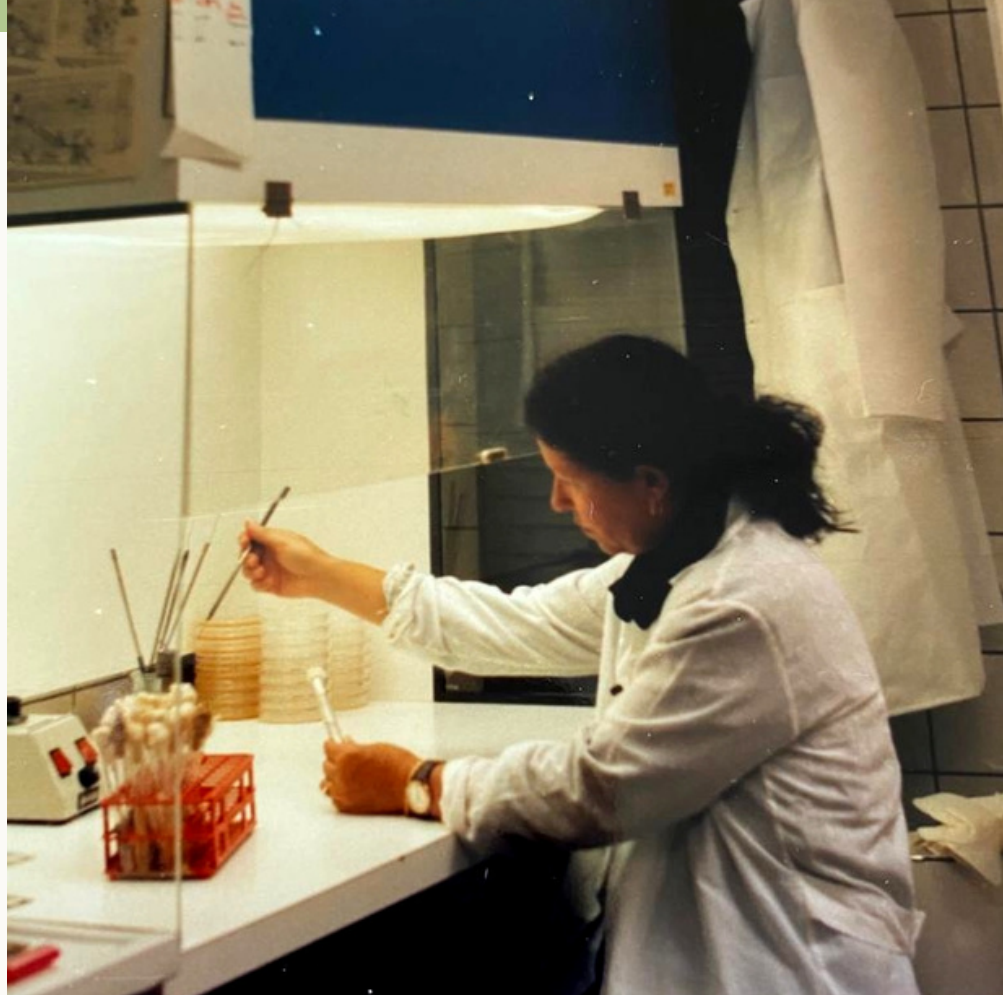
Maria Aparecida de Resende Stoianoff - é bolsista do CNPq nível 1B. Possui graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal de Minas Gerais, Mestrado em Microbiologia pela mesma universidade e Doutorado em Microbiologia pela Universidade de São Paulo. Foi chefe do Departamento de Microbiologia do ICB da UFMG entre 2003 a 2007. Foto: Maria Aparecida, acervo pessoal

Danielle - Como a micologia entrou na sua vida? Foi uma paixão à primeira vista ou foram os caminhos do destino que se encarregaram de te apresentar a micologia?

Maria Aparecida - Eu era recém-formada em Farmácia e Bioquímica e fazia um estágio no Instituto Ezequiel Dias, quando eu fui indicada por uma colega, Irene, para trabalhar com um grupo de professores do departamento de micologia da Faculdade de Odontologia da UFMG. Esse grupo era chefiado pelo professor Eduardo Cisalpino. Fazia parte desse grupo o professor Luiz Gonzaga de Oliveira, que já tinha feito doutorado, naquele sistema mais antigo, trabalhando com os agentes da cromoblastomicose. Já se sabia, desde essa época, que a cromoblastomicose era de difícil tratamento. E também o grupo já trabalhava na busca por drogas antifúngicas eficazes para o tratamento desta doença. Esses fungos eram isolados de pacientes da Santa Casa. Havia vários pacientes portadores de cromoblastomicose internados, e esses pacientes estavam sob cuidados do doutor Cid Ferreira Lopes, que era dermatologista. **Nesta época, comecei a trabalhar com os fungos melaninogênicos, que produzem melanina, também conhecidos como fungos negros**, e comecei meus experimentos pro mestrado de microbiologia. E algum tempo depois, esse grupo foi transferido para o departamento de microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, recém criado pelo professor Eduardo Osório Cisalpino, já nessa época reitor da universidade. Assim comecei minha vida de micologista.

Danielle - E quem foram os seus mentores, lá no comecinho?

Maria Aparecida - Meus mentores foram o professor Eduardo Cisalpino, que me ensinou os primórdios, a trabalhar com assepsia, com os



Realização de técnicas microbiológicas para identificação de fungos
Foto: Arquivo Maria Aparecida, acervo pessoal

fungos. Também o professor Yeddo Peixoto Figueiredo, que orientou o meu mestrado, que faleceu muito precocemente, devido a uma doença grave. E o professor Flávio Alterthum, da USP, que foi meu orientador do doutorado.

Danielle - E a senhora tem algum fungo, ou grupo de fungos, favorito?

Maria Aparecida - Dentre os fungos que eu tenho trabalhado com mais intensidade, eu **posso citar os fungos melaninogênicos, as leveduras do gênero Cândia e mesmo de outros gêneros.**

Danielle - E por que a senhora escolheu esses, em particular?

Maria Aparecida - É porque os fungos, geralmente, causam doenças de difícil tratamento, de modo que o meu foco sempre foi o diagnóstico laboratorial de micoses.

Danielle - Eu imaginei que a senhora citaria esses, porque estão até hoje no laboratório, em uma coleção...

Maria Aparecida - Sim, e **essa coleção minha foi solicitada pela seleção de cultura American Type Culture Collection (ATCC)**, nos Estados Unidos. Então, estão com numeração da coleção americana.

Danielle - E como a senhora se vê como micologista? Que tipo de micologista a senhora é?

Maria Aparecida - **Eu sou uma micologista que valoriza o conhecimento das bases da micologia** como peça fundamental para o desenvolvimento de avanços nessa área. Sem uma base sólida, é impossível desenvolver novas ferramentas de tecnologia.

Danielle - E o que a senhora destacaria como contribuições científicas que te dão motivo de orgulho?



Aplicação de caixas para coleta de CO2 na superfície da pedra dos pináculos da Catedral de Aachen na Alemanha | Foto: Maria Aparecida, acervo pessoal

Maria Aparecida - Eu destaco as contribuições que eu tive por exemplo na coordenação do IV Congresso Brasileiro de Micologia em Ouro Preto em 2004. Nós tivemos financiamento da Fapemig, do CNPq, e nós pudemos trazer inclusive vários pesquisadores da América Latina e dos Estados Unidos. Posso destacar também a presidência da Sociedade Brasileira de Micologia, entre os anos de 2007 a 2010. Também a conquista do meu título de professora titular da UFMG em 1992, a coordenação do PPG em Microbiologia de 2007 a 2009. A chefia do departamento de microbiologia por

dois períodos consecutivos entre os anos de 2003 e 2007, e também chefia do laboratório de micologia, no departamento de micologia, por muitos anos. Além disso, **eu considero como contribuição científica a formação de numerosos alunos de graduação e de pós-graduação**, principalmente, na área de micologia. E também temos colaborado no diagnóstico laboratorial micológico de vários pacientes do hospital das clínicas da faculdade de medicina da UFMG.

Danielle - São contribuições valorosas.

E, nesse caso, envolvendo uma população mais carente, que tem dificuldade de acesso a diagnóstico. É uma forma de retribuir à sociedade, não é?

Maria Aparecida - Sim, e também como você lembrou, no caso de alguns surtos, como a esporotricose, que é transmitida por gatos, dentro da cidade de Ribeirão das Neves. Nós tivemos a oportunidade de colaborar com esse diagnóstico destes pacientes, que ocorreu nessa época.

Danielle - Tem alguma descoberta em que a senhora esteve envolvida que a senhora julgue interessante falar?

Maria Aparecida - Sim, fizemos pesquisa que deram origem a duas patentes. Uma em colaboração com o professor Claudio Donnici, do Departamento de Química da UFMG, e com o professor Ângelo de Fátima também, no mesmo departamento. As patentes são muito importantes, é muito importante que os pesquisadores desenvolvam a cultura de registrar e proteger o que não é comum no Brasil. **As patentes garantem direito de exclusividade na exploração comercial da invenção, oferecendo a possibilidade de proteção de pesquisas e produtos das universidades.**

Danielle - Tem alguma experiência marcante na sua formação no Brasil que a senhora queira citar?

Maria Aparecida - No Brasil foram tantas, né? Primeiro, a obtenção do título de mestrado, e depois do doutorado. No exterior, eu fiz muitos cursos e estágios, além da participação em projetos de pesquisa. **Na Alemanha, nós participamos de um projeto muito grande, Projeto Ideas**, que foi realizado em parceria com o Brasil, com a participação de vários pesquisadores dos dois países. O objetivo foi desenvolver pesquisas



Apresentação de trabalho no IX Congresso da Sociedade Brasileira de Micologia, Manaus, AM, 24-27/06/2019 | Foto: Maria Aparecida, acervo pessoal



Defesa de doutorado do aluno João Dornelas (à esquerda) com presença da banca examinadora: Marliete Costa, Thais Magalhães, Maria Aparecida de Resende Stoianoff e Danielle Silva | Foto: Maria Aparecida, acervo pessoal

com adaptação de metodologias para preservação e conservação de monumentos históricos em pedra, cuja degradação decorre principalmente em função da poluição atmosférica e da colonização de monumentos e obras de arte por microorganismos. No Brasil, os monumentos pesquisados foram esculturas do Santuário do Senhor Bom Jesus de Matozinhos, em Congonhas, a Igreja de São Francisco de Assis, em Ouro Preto, esculturas no Palácio da Liberdade, aqui em Belo Horizonte, e também o conjunto arquitetônico do Caraça, em Santa Bárbara. Na Alemanha, a pesquisa foi realizada nos arenitos usados na construção da Catedral de Aachen. **Nós pesquisamos várias fórmulas químicas para tratar destes líquens e fungos que crescem nas pedras.**

Danielle - E atualmente? Existe um projeto em andamento?

Maria Aparecida - Estamos com um novo projeto para trabalhar com drogas antifúngicas com o professor Professor Maurício Moraes Victor, da Universidade Federal de Bahia. É a segunda vez que estamos trabalhando com ele, e pretendemos executar esse projeto.

Danielle - E pensando das novas gerações, quais as oportunidades e desafios que a senhora vê nos seus campos de atuação?

Maria Aparecida - Quanto ao diagnóstico micológico, eu acredito que seja um grande desafio **educar profissionais de saúde de forma a a estarem atentos para as infecções fúngicas, ao invés de negligenciá-las.** Nos tratamentos, eu acho que um grande desafio para a micologia é o de desenvolver novas drogas anti-fúngicas. Eu acredito que é muito importante e cada vez mais urgente, diante do aumento de doenças causadas por fungos e de difícil tratamento.

Danielle - Pra finalizar, tem alguma mensagem que a senhora queira deixar para as novas gerações?

Maria Aparecida - Eu diria que as doenças causadas pelos fungos são negligenciadas, são de difícil diagnóstico e também de difícil tratamento. **É importante então a formação de novos micologistas que se mantenham atualizados com as novas descobertas desta área. Eu sugiro a todos que trabalhem com entusiasmo e ajudem a conscientizar a sociedade sobre a relevância destes fungos patogênicos aos seres humanos.**

Danielle Leticia da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
danielle.silva@yahoo.com

FALANDO NISSO

“Documento original com foto” ou identidade molecular dos fungos?

A expressão “dar nomes aos bois” muitas vezes é utilizada quando queremos identificar pessoas ou coisas com as quais lidamos cotidianamente.

Na Micologia, damos nomes aos fungos sempre que podemos e, assim, associamos um nome a uma ocorrência ou a alguma função de um dado organismo.

Os fungos estão presentes em nossa vida diária, nos pães, queijos especiais, várias bebidas, e desempenham papéis cruciais nos ecossistemas, por exemplo, decompondo matéria orgânica e reciclando nutrientes.

Tratam-se de organismos numerosos em termos de diversidade: cerca de 150.000 espécies atualmente conhecidas e algo entre 2,2 a 3,8 milhões de espécies são estimadas para o planeta.

Considerando que os fungos crescem geralmente escondidos em uma diversidade enorme de substratos e, muitas vezes, são visíveis apenas por suas estruturas produtoras de esporos,

seu estudo depende muito de técnicas de laboratório que variam desde a microscopia mais simples até as eficientes e variadas tecnologias de sequenciamento de DNA.

O sequenciamento de DNA trouxe muitas surpresas para os micólogos, pois grupos de fungos que estavam aparentemente bem definidos, como algumas leveduras, passaram a representar vários gêneros e até famílias diferentes, exigindo a introdução de novos nomes científicos.

Por outro lado, a sistemática molecular tem documentado numerosos casos em que fungos com nomes distintos são apenas diferentes formas (muitas vezes sexuada e assexuada) da mesma espécie. Então, os micólogos adotaram o princípio do ‘um fungo = um nome’.

Consequentemente, fungos importantes para os humanos, há muito tempo conhecidos por um determinado nome, estão sofrendo mudanças de nome, para grande consternação de médicos, fitopatologistas ou agricultores familiarizados com os nomes “antigos”

ou mais populares.

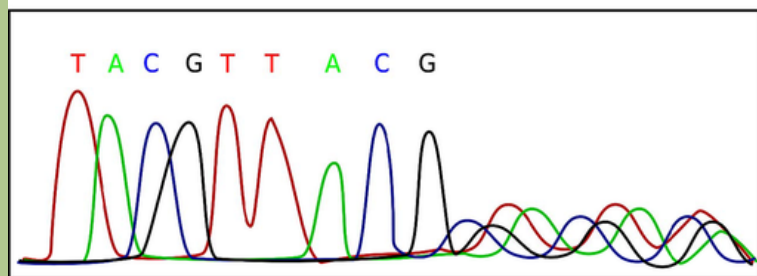
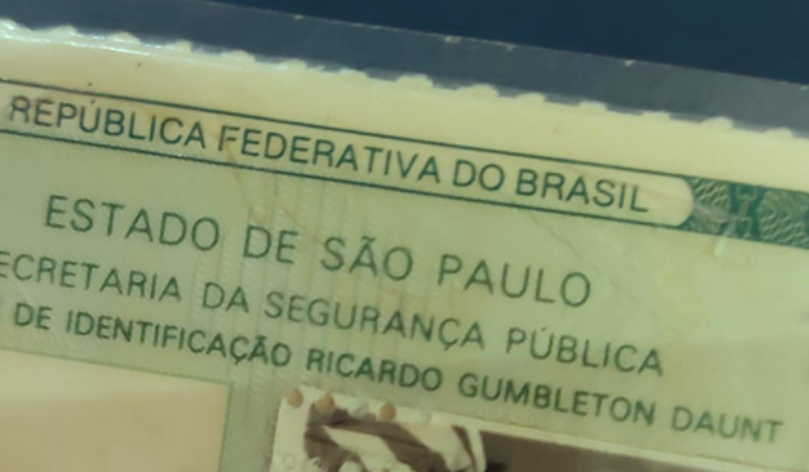
Essas mudanças são necessárias, mas podem ser mantidas em um nível mínimo devido a novas provisões do Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (ICNafp) que permitem mais flexibilidade na seleção do nome preferido.

Por outro lado, a nova abordagem de sequenciamento do DNA total de amostras ambientais (complexas) do solo, água, serapilheira ou outras fontes, chamada de metagenômica, têm revelado um grande número de fungos até então desconhecidos, que são identificados apenas por seu DNA e não possuem um espécime físico ou uma cultura viva.

A classificação dos fungos sempre exigiu os espécimes físicos (vivos ou herborizados) que pudessem ser estudados de forma independente e repetidamente. Portanto, as sequências de DNA por si só, não são, em princípio, suficientes para se dar nome aos (talvez) milhões de novos fungos descobertos a partir dessas fontes ambientais.



Líquens corticícolos crostosos do Vale do Catimbau-PE
Foto Elaine Malosso



Como definir a identidade de um fungo?
Fotos Elaine Malosso e reprodução Creative Commons

As regras que regem a denominação de fungos, incorporadas no “Código” (ICNafp), datam de mais de 150 anos. Elas são, tradicionalmente, atualizadas nos congressos internacionais de Botânica e Micologia para acompanhar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

No entanto, nunca a ciência e a tecnologia mudaram tão rapidamente como nos últimos anos. Já se diz que o sequenciamento ambiental sozinho, já conseguiu acumular tantos dados que já é possível estabelecer comparação com as estrelas da nossa galáxia. E não para por aí, esses dados têm crescido a cada ano, de forma exponencial.

Os micólogos, portanto, enfrentam não apenas o desafio de catalogar rapidamente e de forma adequada, toda a diversidade de fungos revelada por essas novas abordagens, mas também o de fornecer um sistema de nomenclatura estável que permita a comunicação acurada e precisa entre especialistas em taxonomia e uma comunidade diversificada de usuários.

Depois que as técnicas de sequenciamento do DNA total de amostras complexas nos mostraram que existe essa enorme quantidade de fungos - cuja cara nunca vimos, e que pode ser detectada pelo DNA, não dá para voltar no tempo e fazer de conta que não sabemos deles. A ciência avançou. Precisamos registrar e reportar a diversidade de forma adequada.



Espécime preservado de *Morchella sculenta* Pers. Ex Fr.,
Herbário URM 31440 | Foto Elaine Malosso



Espécime preservado de *Microporellus obovatus* (Jungh.)
Ryvarden, Herbário URM 83032 | Foto Elaine Malosso



Serapilheira sobre o solo em área de conservação de Mata Atlântica de Pernambuco | Foto Elaine Malosso

Mas como executar essa tarefa se as regras sempre exigiram os espécimes físicos para que pudéssemos descrever o tipo celular, a morfologia das estruturas vegetativas e de reprodução sexuada e assexuada, cores, reações químicas, particularidades do metabolismo?

A resposta parece óbvia: há que se mudar as regras!

Mas isso precisa ser feito com muito cuidado, porque não podemos sair por aí dando um nome novo, ou seja, estabelecendo uma espécie nova, para cada pedacinho de DNA sequenciado e desvinculado de outras informações.

Como resolver a questão de que os diferentes fragmentos de DNA não podem ser comprovados como vindo do mesmo indivíduo/colônia em uma amostra complexa? Que outras informações do ambiente de onde a amostra se originou são necessárias para caracterização? O que se deve

guardar como prova da existência do organismo naquela amostra e que fará o papel do voucher nas coleções fiéis depositárias?

Na tentativa de ajudar a comunidade científica a dar um rumo para as mudanças necessárias no Código de Nomenclatura que venham acomodar o fato de que, por enquanto, muitos fungos só são conhecidos pelas suas sequências de DNA, um grupo de especialistas originários de diversos países, que compõem a Comissão Internacional de Taxonomia de Fungos (ICTF), e que representam parte da expertise global em todas as áreas da Micologia, elaboraram algumas estratégias.

Entre as principais linhas de ação, estão ações que pretendem alinhar como a nomenclatura de fungos pode ser ajustada a essa nova realidade, equilibrando a necessidade de nomes para a efetiva comunicação entre os especialistas e

a comunidade de usuários dos nomes em geral, e a grande quantidade de novas descobertas que surgem todos os dias nos estudos mais recentes sobre a diversidade de fungos.

O assunto foi debatido com muito interesse no último Congresso Internacional de Micologia (IMC 11 – Porto Rico, 2018) e será retomado no IMC 12 (que ocorrerá na Holanda em 2024). Enquanto isso, o debate continua nos congressos regionais e mesmo nos bate-papos entre os pesquisadores que se interessam pelo assunto ou que precisam dessas regras para fazerem bem o seu trabalho.

Elaine Malosso
Universidade Federal de Pernambuco
(UFPE)
elaine.malosso@ufpe.br

Guia para o ensino de fungos

O ensino sobre os fungos é fundamental para a valorização da Micologia como ciência no país. Entretanto, nem sempre os livros didáticos trazem informações completas, atualizadas e/ou contextualizadas sobre os diferentes grupos de fungos e tampouco sobre as espécies brasileiras.

Devido a essa problemática, o desenvolvimento de materiais paradidáticos que possam aprofundar temas tratados nos livros didáticos, torna-se uma ferramenta preciosa para o ensino de Micologia nas escolas.

Durante dois anos, o Laboratório de Estudos Micológicos da Universidade Federal de São Carlos (LEMic-UFSCar) realizou estudos etnomicológicos em uma comunidade rural adjacente ao campus da universidade (Bairro Guareí Velho, Angatuba, sudoeste paulista).

Tais estudos tiveram como objetivo conhecer e revitalizar o patrimônio micocultural da comunidade e foram desenvolvidos pela aluna de iniciação científica Amanda Prado Elias, com o apoio da ONG Grupo EcoRoad.

Todas as etapas do projeto foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da UFSCar (CAAE 37323020.0.0000.5504 e 54439321.7.0000.5504).

A fim de permitir o diálogo entre comunidade e pesquisadores, foi elaborado o **Guia para o ensino de fungos: conectando o conhecimento popular e científico**. Trata-se de um material de divulgação científica voltado para o Ensino Fundamental II, buscando unir o conhecimento tradicional dos moradores da comunidade (caracterizado como pertencente à cultura caipira) e o conhecimento científico micológico.



Atividade de aplicação do Guia na Escola Municipal Professora Hermínia Araújo | Foto:Larissa Trierveiler Pereira

O Guia associa informações gerais sobre os fungos e sua ecologia a elementos do conhecimento local.

O material foi apresentado em uma atividade realizada com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II da Escola Municipal Professora Hermínia Araújo, localizada no bairro Guareí Velho. A escolha da turma se deu pelo fato de que este é o ano em que o ensino de ciências aborda o Reino Fungi, de acordo com o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) adotado pela escola.

No que tange ao conteúdo, são abordados tópicos como: caracterização dos fungos; papel ecológico dos fungos; quando e como crescem os fungos; nomes populares (dados levantados nas entrevistas realizadas no bairro) e usos de cogumelos e orelhas-de-pau no bairro Guareí Velho.

O material traz ainda sugestões de atividades práticas que auxiliam na fixação do conhecimento, além de permitir interação dos alunos com a comunidade.

O Guia complementa as informações apresentadas no livro didático utilizado na escola, uma vez que traz novos temas sobre a ecologia dos fungos além de informações



Entrevista etnomicológica com moradores do bairro Guareí Velho| Foto: Larissa Trierweiler Pereira



Capa do Guia para o ensino de fungos: conectando o conhecimento popular e científico

atualizadas e inseridas do contexto do dia-a-dia dos alunos (informações etnomicológicas da comunidade onde estão inseridos).

Recentemente, o Guia foi lançado na forma de ebook, com autoria de Amanda Prado-Elias, Juliano Marcon Baltazar e Larissa Trierweiler Pereira. Apenas algumas cópias impressas do material foram distribuídas na escola do bairro, na biblioteca do Campus Lagoa do Sino (UFSCar) e na Casa da Cultura de Angatuba.

O ebook pode ser baixado gratuitamente [aqui](#).

Larissa Trierweiler Pereira
Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)
Lt_pereira@yahoo.com.br

Micologia e suas inúmeras curiosidades!

O livro “Fungopédia: Uma aventura de descobertas sobre o mundo dos Fungos e da Micologia” traz diversas **curiosidades micológicas** de uma **forma leve, lúdica, simples e divertida**. São 24 capítulos de histórias curtas que aproximam o leitor ao tema, transpassando a **presença dos fungos desde nosso nascimento até a nossa morte** e demonstrando a onipresença desses seres em nossas vidas e em nosso dia-a-dia. O livro inicialmente desenvolvido para o público infanto-juvenil, em seu lançamento cativou leitores de todas as idades, mostrando-se atemporal.

Ao longo das diferentes histórias, temáticas ambientais, alimentícias, da indústria da moda, de saúde animal e humana são contempladas. O Livro aborda épocas pré-históricas, demonstrando a implicação dos fungos na **extinção dos dinossauros**; curiosidades sobre os **fungos e a alimentação**, incluindo caça de trufas com auxílio de porcos, produção de vinhos, cerveja, pães e queijos “gourmet”, produção de hambúrguer vegano rico em micoproteínas; e da nossa **parceria de vida**, lembrando a importância dos fungos no nosso corpo.

Mas não para por aí, pincela-se o uso de fungos na **indústria da moda**: como produtores de biocorantes e como estrelas principais do evento “Paris Fashion Week”; e a relação desses seres com a **simbologia do Natal**, envolvendo inclusive o Papai Noel e até mesmo a rena Rudolph. Conta um pouquinho sobre a famosa **Maldição do Faraó**, a importância dos fungos como **recicladores**, inclusive de material radioativo em **Chernobyl**; sua importância para o macro e microambiente onde estão inseridos, sua importância na **comunicação entre plantas**, e também aborda a temática em alta sobre a infecção causada por

Ophiocordyceps spp., as **famosas formigas-zumbis da vida real**.

O livro foi elaborado por alunos de graduação e professores da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande (FAMED-FURG), e traz ilustrações próprias de autoria de um dos alunos/autores. A obra faz parte de um conjunto de materiais educativos que vêm sendo elaborados pelo Grupo de Pesquisa em Micologia Médica da FAMED-FURG no intuito de **divulgar e popularizar a Micologia**, para que o **valor e a importância dessa ciência possam ser reconhecidos por todos**.

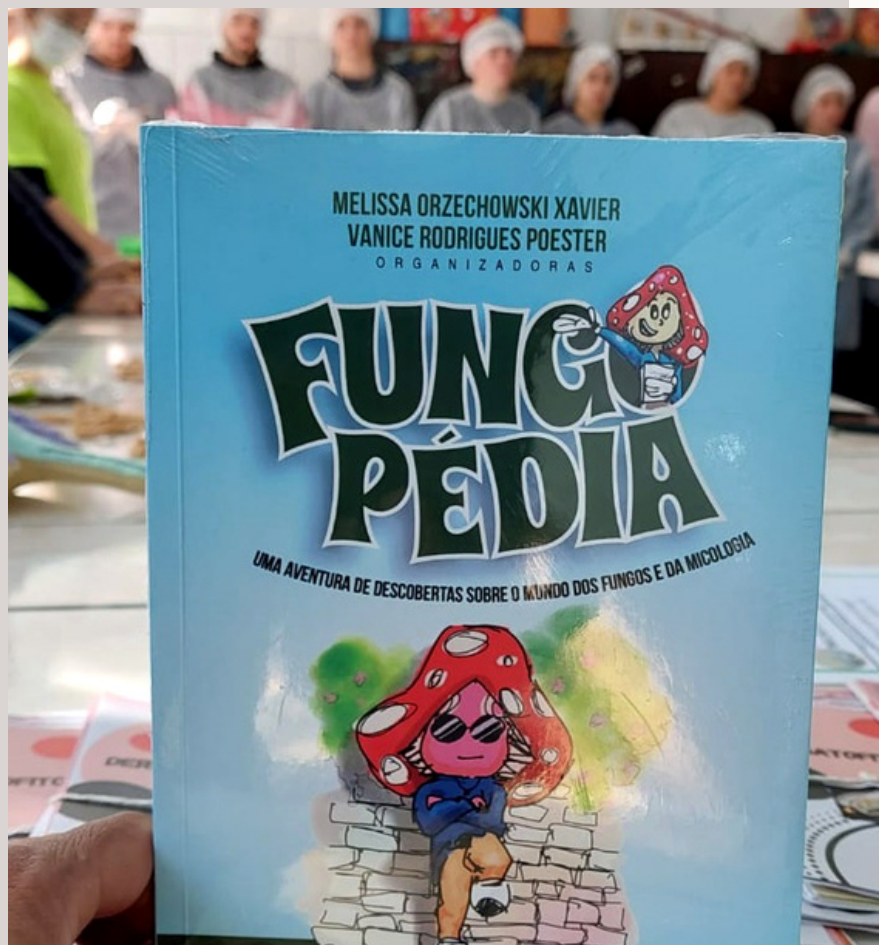
Os materiais educativos produzidos visam **aumentar a divulgação e a visibilidade da micologia médica**,

área que aborda as micoses, na qual o Grupo atua.

A obra “Fungopédia: Uma aventura de descobertas sobre o mundo dos Fungos e da Micologia” (disponível para venda [neste link](#)) é o primeiro de uma série de livros que está sendo produzido pelo Grupo da FAMED-FURG almejando alcançar diferentes públicos, contribuindo para divulgação de conhecimento sobre micologia.

Melissa Orzechowski Xavier
Universidade Federal do
Rio Grande (FURG)
melissaxavierfurg@gmail.com

Vanice Rodrigues Poester
Universidade Federal do
Rio Grande (FURG)
vanicerp@gmail.com



Livro é o primeiro de uma série produzida pelo Grupo da FAMED-FURG almejando alcançar diferentes públicos | Foto: Laboratório de Micologia (FAMED-FURG)

Cromoblastomicose: uma doença fúngica invisível

No Brasil, mais de 3,8 milhões de pessoas sofrem de alguma doença fúngica séria. As micoses superficiais e cutâneas, ou seja, aquelas que afetam a pele, as unhas ou os pelos, como a frieira e outras dermatofitoses, são extremamente comuns e conhecidas, não tendo em geral consequências mais graves.

Porém muitos dos casos não se relacionam com micoses mais simples, e sim com doenças fúngicas severas que, apesar de serem endêmicas no Brasil, são desconhecidas por boa parte da população.

As micoses endêmicas são subcutâneas (afetam as camadas mais profundas da pele) ou sistêmicas (podem afetar qualquer órgão do corpo) – algumas delas são oportunistas, afetando pessoas imunocomprometidas. O que todas têm em comum são as suas possíveis consequências graves, que vão de pequenas sequelas até a elevada mortalidade.

Dentre as micoses endêmicas do Brasil, têm destaque a aspergilose, a criptococose, a esporotricose, a paracoccidiodomicose e a cromoblastomicose.

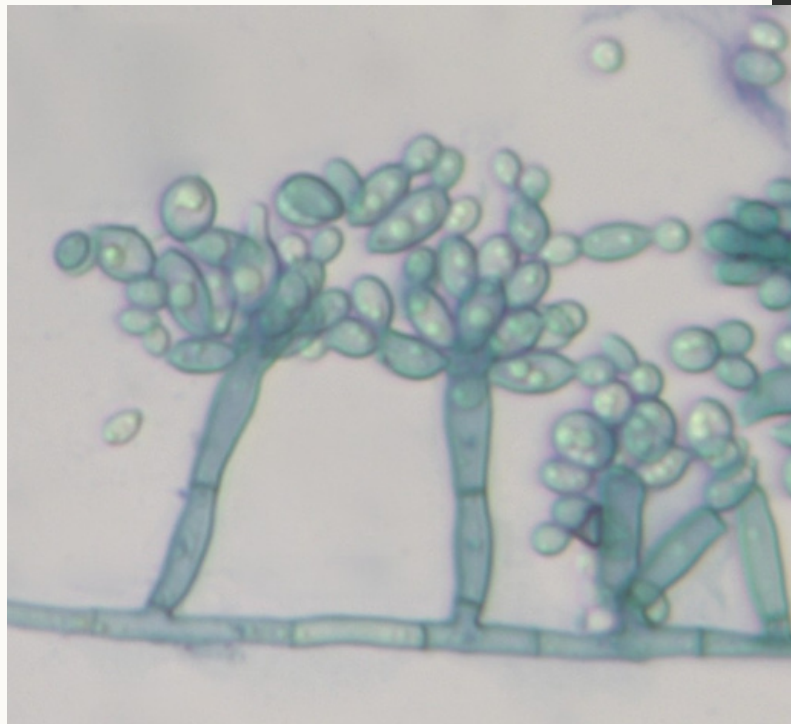
A cromoblastomicose (ou CBM) é possivelmente uma das micoses endêmicas menos conhecidas no Brasil, o que pode parecer estranho, haja vista que nosso país é o segundo no mundo com maior número de casos da doença, atrás apenas de Madagascar.

A principal área endêmica é a região amazônica, com destaque para o estado do Pará. A CBM é uma micose subcutânea crônica, de progressão lenta, com casos com duração média de 10 anos. Seus agentes etiológicos são fungos melanizados, ou seja, que produzem melanina, conferindo a eles uma coloração escurecida.

No Brasil, o principal fungo causador da cromoblastomicose é a espécie *Fonsecaea pedrosoi*. No ambiente natural, esse fungo é encontrado na forma micelial (de filamentos) no solo, plantas e madeira em decomposição. Por isso, a CBM é considerada uma doença de natureza ocupacional, ou seja, afeta principalmente pessoas que trabalham em contato com o solo, como agricultores.



Cultivo de *Fonsecaea pedrosoi* em meio batata-dextrose-ágar
Foto: Alessandra Koehler



Microcultivo de *Fonsecaea pedrosoi* com corante azul de algodão (aumento aproximado de 400x)
Foto: Alessandra Koehler

O início da doença se dá por inoculação traumática, através de alguma lesão com ferramentas contaminadas, que permite que o fungo ultrapasse as defesas da pele do indivíduo. O intervalo de tempo entre a inoculação e a lesão inicial é incerto, podendo ser de semanas a meses.

Clinicamente, a cromoblastomicose é caracterizada por lesões com formas variadas, indo de placas avermelhadas a nódulos na pele, principalmente nos membros inferiores, que estão mais expostos a traumas.

Inicialmente, as lesões são pequenas e não causam sintomas, o que faz com que muitas pessoas procurem auxílio médico apenas após meses ou anos, sem nem se recordarem de terem sofrido algum ferimento que levou à inoculação do fungo.

Com o passar do tempo, o principal sintoma que surge é prurido (coceira), raramente acompanhado de dor local. Porém, com o agravamento das lesões, podem ocorrer infecções bacterianas secundárias e linfedema.

Em casos mais severos, a CBM leva a deformações e, inclusive, suas lesões podem sofrer transformação neoplásica, evoluindo para um câncer de pele. Essas complicações afetam muito a vida do paciente, podendo levá-lo à incapacidade permanente, isolamento social, ou até mesmo a óbito, especialmente nos casos de transformações neoplásicas.

A multiplicidade de sintomas de outras micoses semelhantes à CBM faz com que ela seja confundida com um amplo espectro de doenças infecciosas e não infecciosas, indo de outras infecções fúngicas até hanseníase, sarcoidose e neoplasias.

Apesar disso, o diagnóstico da cromoblastomicose é relativamente simples pois, na pele e nos tecidos subcutâneos, os fungos mudam de sua forma micelial para formar estruturas arredondadas chamadas células muriformes.

Essas estruturas microscópicas têm coloração castanha e paredes espessas pela presença da melanina fúngica. A melanina ajuda o fungo a escapar do sistema imunológico, garantindo a sua maior sobrevivência no corpo humano. Além disso, ela também pode dificultar a ação dos medicamentos antifúngicos, deixando o fungo mais resistente à sua ação.

A resistência dos fungos ao tratamento é um problema relevante pois, apesar de raramente ser fatal, a CBM é



Lesões da cromoblastomicose em membro inferior e sua biópsia corada em HE (detalhe), mostrando as células muriformes do fungo (aumento aproximado de 400x) | Foto: Renan Minotto

frequentemente de difícil cura. Muitas vezes, é necessário o uso combinado de terapia antifúngica a longo prazo, com métodos físicos como a cirurgia para eliminação das lesões.

Portanto, o melhor caminho é a prevenção, com uso de luvas, botas e roupas compridas em atividades ligadas diretamente ao solo e às plantas.

O principal fungo causador da doença no Brasil, *F. pedrosoi*, já foi encontrado em espinhos da planta dormideira (*Mimosa pudica*), no Pará, e na casca do coco babaçu (*Orbignya phalerata*), no Maranhão.

Além da prevenção, é essencial que, na presença de lesões suspeitas, se procure por auxílio médico a fim de evitar os estágios mais avançados da doença.

A cromoblastomicose é apenas uma das diversas doenças fúngicas que ocorrem no Brasil e que, apesar de estar entre nós, permanecem invisíveis e precisam ser (re)descobertas.

Alessandra Koehler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
aleskoehler@gmail.com

Parmotrema tinctorum (Dèspr. ex Nyl.) Hale, 1974



Fig. 1 - Aspecto geral de *Parmotrema tinctorum*, com seus lobos bastante largos e sem cílios. Bagé – RS. | Foto A.A. Spielmann

Se existe um líquen com grande possibilidade de ser encontrado no Brasil (e em várias partes tropicais do mundo), este líquen é *Parmotrema tinctorum*. O gênero *Parmotrema* é reconhecido pelo fato da maioria de suas espécies apresentarem **lobos largos e ondulados** (Fig. 1). Inclusive, na América do Norte as *Parmotrema* são chamadas de "ruffle lichens" (lembra daquele salgadinho?). No caso de *P. tinctorum* e muitas outras espécies, a margem inferior é nua, isto é, sem rizinas (Fig. 2), e os lobos apresentam **isídios** (Fig. 3), que são

estruturas de reprodução semelhantes a pequenos dedos, nas quais há tanto hifas do fungo como células das algas. Na margem dos lobos, não há cílios (eles podem aparecer em outras espécies), e a medula, branca, produz **ácido lecanórico** (reagindo vermelho com uma gotinha de água sanitária). Embora estas características sejam aparentemente simples, várias espécies podem estar "escondidas" sob o nome de *Parmotrema tinctorum*, pois o grupo ainda não foi estudado em detalhe geneticamente. Pelo menos não no Brasil.



Fig. 2 - Lado de baixo de uma *Parmotrema tinctorum*. Perceba a diferença de cores entre o centro e a margem, a qual não apresenta rizinas. Escala em milímetros; Fig 3- Detalhe dos isídios laminais e marginais. São Paulo – SP| Fotos: A.A. Spielmann

Esse líquen também é muito utilizado como **biomonitor** (monitor biológico) de poluição do ar, pois é capaz de acumular uma certa quantidade de poluentes, até que, caso a poluição aumente muito, ele comece a perder sua cor (a alga começa a morrer). A partir da análise dos poluentes que o líquen acumula ao longo de um certo tempo, e de quanto seus lobos mudaram depois do contato com a poluição, pode-se então avaliar a mudança na qualidade do ar.

Além de ótimo biomonitor, *Parmotrema tinctorum* também pode servir de “disfarce” para alguns insetos (Fig. 4).

Você sabia que o Brasil é um dos centros de diversidade de *Parmotrema*? São conhecidas cerca de 180 espécies (há 380 espécies no mundo), e esse número continua aumentando! Contudo, a perda de habitats e as queimadas são sérios problemas para os líquens!

Para saber mais:

<https://www.facebook.com/fungosliquenizados>.

Adriano Afonso Spielmann
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)
adriano.spielmann@ufms.br

Natália Mossmann Koch
University of Minnesota (EUA)
natimkoch@gmail.com



Fig. 4. - *Parmotrema tinctorum* (líquen) e *Lichenomorphus nigriventer* (gafanhoto). Aquidauana – MS. | Foto: Paulo Robson de Souza

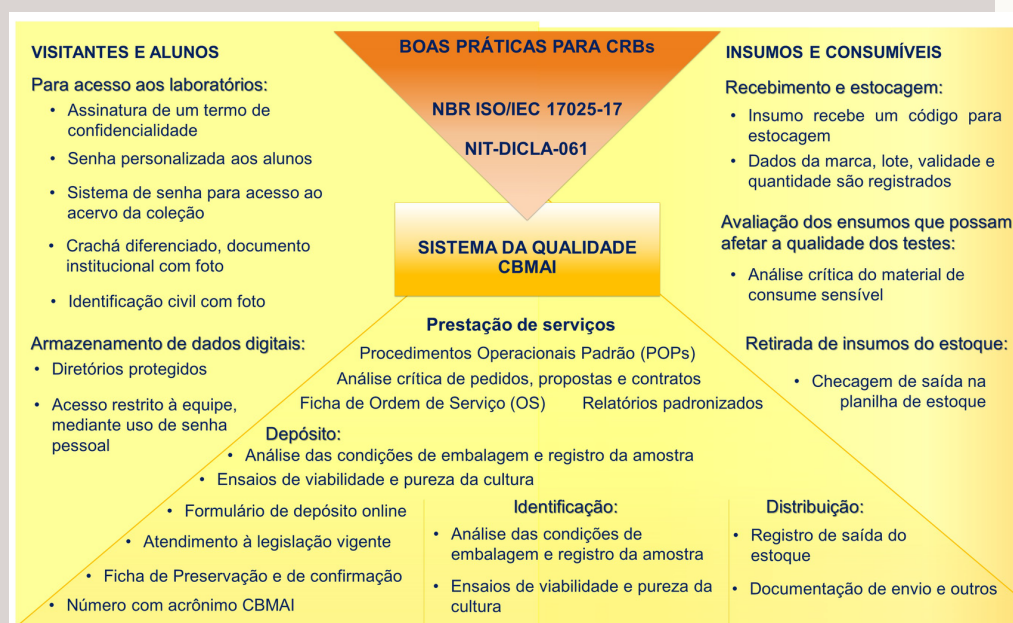
Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria – CBMAI/Unicamp

A Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria – CBMAI/ Unicamp, preserva, além dos fungos que tanto admiramos, bactérias e arqueias, de risco biológico 1 e 2.

Sem exagero, é praticamente uma honra trabalhar com seres tão úteis e ativos que tanto têm a nos oferecer, como os do Reino Fungi. Na CBMAI eles passam por um tratamento “VIP” ao longo de todo processo de depósito, dentro de um rigoroso sistema de gestão da qualidade (Fig. 1).

Trabalhamos alinhados às diretrizes de Boas Práticas para Centros de Recursos Biológicos da OCDE e desde 2020, somos acreditados na NBR ISO/IEC 17025: 2017.

Essa conquista reflete o reconhecimento de nosso esforço para oferecer material biológico confiável, com procedimentos rastreáveis, autenticação da identidade taxonômica das linhagens e o registro de suas informações associadas.



Sistema de gestão da qualidade da CBMAI aplicada às suas atividades de biobanco. Imagem: elaborado por Nataly Ruiz Quiñones e tradução de Derlene Attili

Não é uma tarefa elementar atender aos requisitos de uma norma internacional, mas certamente constitui um grande aprendizado e destacada capacitação para toda a equipe.

A CBMAI é uma coleção prestadora de serviços que, desde sua criação, tem atendido instituições de pesquisa, ensino, indústria e governo, oferecendo assessoria e consultoria técnico-científica, treinamento e desenvolvimento de projetos de pesquisa.



Laboratório de Biologia Molecular | Foto: Acervo CBMAI/Unicamp

Lotada no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas- CPQBA, e junto à Divisão de Recursos Microbianos (DRM), a Coleção usufrui de espaço adequado para um parque de equipamentos moderno, que recebe manutenção e calibração periódica, garantindo seu bom funcionamento (Fig. 2).

Atualmente, A Coleção possui um acervo principal com cerca de 2.500 cepas curadas, contendo linhagens Tipo e isolados de diversos biomas brasileiros. Conta ainda com uma coleção de pesquisa de 5 mil microrganismos, aproximadamente, e abriga 8 bibliotecas metagenômicas, com um total de 220.300 clones, promissores para aplicação em biorremediação.

O potencial desses recursos genéticos tem sido gradativamente prospectado mediante a execução de projetos de pesquisa, desenvolvidos ao nível de Programas de Pós-graduação, treinamento técnico e iniciação científica. Os estudos buscam fomentar a base de dados da CBMAI com informações relevantes, em um trabalho de melhoria contínua, disponibilizando conhecimento e gerando inovação para setores como a indústria alimentícia, farmacológica e o agronegócio, dentre outros. Antes da preservação em si, fungos filamentosos, leveduras e demais microrganismos passam por avaliações de viabilidade e pureza, e autenticidade mediante o uso de técnicas de taxonomia molecular e convencional.

No mínimo, dois métodos são escolhidos dentre ultracongelamento (Fig. 3), liofilização e Castellani, com réplicas, levando em consideração as características e o metabolismo da cultura. A distribuição é feita na forma de material liofilizado ou em repique ativo, embalado de acordo com regras nacionais para transporte de material biológico, e acompanhado da documentação pertinente.

Existem ainda serviços associados que podem ser prestados por nossa equipe de colaboradores. A partir de amostras ambientais, de matéria-prima e produtos industrializados, fazemos



Equipamento para criopreservação (-80C)
Foto: Acervo CBMAI/ Unicamp

isolamento e contagem de microrganismos utilizando métodos de semeadura em profundidade (pour-plate) ou espalhamento, de acordo com as condições de cultivo indicadas para cada organismo.

Também oferecemos treinamento especializado e assessoria nos tópicos: boas práticas para laboratórios de microbiologia; biossegurança; taxonomia e ecologia microbiana; gerenciamento e curadoria de coleções de culturas; isolamento e bioprospecção; acesso ao patrimônio genético nacional.

No tocante aos fungos, de forma geral, as linhagens de maior demanda são as espécies utilizadas na formulação de produtos biológicos registrados no MAPA (alguns depositados sob confidencialidade), principalmente para o controle de doenças agrícolas, nematoides e insetos praga. A CBMAI também organiza acervos temáticos

que venham a representar a biodiversidade brasileira. Um de seus presentes objetivos é estruturar uma coleção de fitopatógenos para atender projetos voltados ao agronegócio.

A CBMAI está sempre de portas abertas a novas parcerias e desafios. Uma boa notícia, é que o número de linhagens fúngicas não para de crescer na coleção, afinal com inúmeras bioaplicações, o grupo tornou-se uma ferramenta indispensável na busca de soluções dos problemas para os quais a sociedade aguarda resolução.

Visite-nos no link:
<https://cbmai.cpqba.unicamp.br>

Derlene Attili de Angelis -
Curadora CBMAI
Universidade de Campinas (Unicamp)
derlene@cpqba.unicamp.br

EVENTOS

Terceira Corrida Micológica

Mais uma vez, o LEMic (Laboratório de Estudos Micológicos) da Universidade Federal de São Carlos (Buri, SP) organizou a atividade de extensão: Corrida Micológica.

O evento é realizado pelos pesquisadores Dra. Larissa Trierveiler Pereira e Dr. Juliano Marcon Baltazar em parceria com uma ONG local, o Grupo EcoRoad (Angatuba, SP). A terceira edição do evento ocorreu no dia 25 de março de 2023 no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), em São Miguel Arcanjo-SP.

Apesar do nome do evento remeter a uma corrida, o que confunde muita gente, a ideia não poderia ser mais diferente: promover a corrida mais lenta do mundo.

Para quem conhece a prática de micologia de campo, sabe que os micólogos caminham muito pouco pela mata quando estão em busca de seus objetos de pesquisa. No dia da Corrida Micológica não é diferente: caminhamos pouco pelas trilhas, procuramos macrofungos, fotografamos e conversamos bastante.

O número de participantes nesse ano deixa claro como o interesse pela Micologia é crescente no Brasil. No primeiro ano, cerca de 20 pessoas participaram do encontro, que foi realizado na zona rural de Angatuba, em área adjacente ao campus Lagoa do Sino (UFSCar). No segundo ano, realizado no PECB, 32 pessoas estiveram presentes (ver Boletim Micobiota, v. 2, n. 2, p. 23). Desta vez o número mais que dobrou! 71 pessoas estiveram presentes!

Esse grande público não era esperado, e sendo assim, os participantes foram divididos em subgrupos que trilharam por caminhos diferentes, a fim de diminuir o impacto nas trilhas. O tempo e o número de coletas também foram reduzidos, e os participantes



Participantes da corrida em momento de coleta na trilha | Foto: Rafael Silvério

foram instruídos a coletarem apenas na presença dos professores ou monitores do evento.

Foi um dia quente, em uma semana relativamente seca, e existia no ar um certo receio sobre o aparecimento dos macrofungos. Mas parece que o PECB nunca nos decepciona – localizado na Serra da Macaca, em uma região de altitude e com mata exuberante, o microclima do local parece sempre propício para as atividades micológicas.

Como não se encantar com alguns achados, como a coloração azulada do fungo olho-de-elfo (*Chlorociboria aeruginascens*) e um cogumelo cheio de dentes (*Sarcodon sp.*)? Um momento de grande curiosidade dos participantes foi o encontro e a explicação sobre as plantas micoheterotróficas, que são aclorofiladas e dependem da rede micelial subterrânea para obter seus nutrientes.

Após as trilhas, retornamos ao centro de visitantes, onde os fungos coletados foram expostos e houve momentos de falas sobre as espécies, o parque e os estudos micológicos. Desde 2022, os pesquisadores organizadores do evento possuem autorização de coleta no parque e realizam pesquisas de levantamento da diversidade da funga do local.

Finalmente, foram realizadas premiações para os participantes que encontraram os fungos mais interessantes e algumas das coletas foram processadas para futuras atividades de pesquisa. Apesar da semana cansativa, de preparo e execução do evento, o sentimento no fim do dia não poderia ser outro: uma sensação de dever cumprido, transmitindo o amor e o encantamento pela Micologia.

Larissa Trierveiler Pereira
Universidade Federal de São
Carlos (UFSCar)
Lt_pereira@yahoo.com.br



Participantes da terceira Corrida Micológica | Foto: Rafael Silvério



Fungos que encantam o olhar: olho-de-elfo (*Chlorociboria aeruginascens*) e cogumelo-porco-espinho (*Sarcodon sp.*) | Foto: Denis Zabin



As curiosas plantas micoheterotróficas: *Voyria aphylla* (às esq.) e *Dictyostega orbanchoides* (à dir.) | Foto: Larissa Trierveiler Pereira

EVENTOS

III International Symposium Mycorrhizal Symbiosis in South America será em agosto

Em agosto de 2023 acontecerá o III Simpósio Internacional de Simbioses Micorrízicas da América do Sul.

A Colômbia foi eleita para receber a terceira versão deste evento na sede principal do *Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas (SINCHI)*, em Leticia, na Amazônia Colombiana, de 28 a 30 de agosto.

Além do Instituto SINCHI a *South American Mycorrhizal Research Network* também é parceira na organização. O evento tem o apoio de múltiplas universidades, revistas e sociedades científicas.

O evento será híbrido e transmitido online a partir de Leticia. Pessoas interessadas em participar podem fazer sua inscrição no [site do evento](#) (com custo). A data limite para o envio de resumos é 15 de junho de 2023. O simpósio inclui também dois cursos pré-evento (de 24 a 26 de agosto, sem transmissão online) sobre: 1. Micorrizas nos bosques amazônicos, e 2. Curso de bioinformática para micorrizas.

O estudo das micorrizas produz propostas mais sustentáveis para a restauração e biorremediação de solos em todo o mundo. Estima-se que cerca de 49% da diversidade mundial de fungos formadores de micorrizas está na Amazônia.

Leticia, a capital do departamento de Amazonas na Colômbia, está situada na região sul do país, onde o país faz limite com Peru e Brasil. Leticia é um centro geopolítico importante e está a 418 km de distância de Iquitos, no Peru, a 1.700 km de distância de Manaus e a 3,6 km de distância de Tabatinga, ambas no Brasil.

Participarão do simpósio cerca de 150 pesquisadores de solo e da micologia. O evento inclui 19 palestras magistrais, 6 sessões com 30 apresentações orais e 6 sessões com exposição de posteres nos seguintes temas:

- **Micorrizas da Amazônia e outros ambientes naturais**
- **Micorrizas e mudanças climáticas**

- **Micorrizas na agricultura**
- **Micorrizas na restauração e biorremediação**
- **Micorrizas: Ecologia, diversidade e evolução**
- **Fungos micorrízicos e suas interações com outros organismos**

Mais informações e valores das inscrições presenciais ou online estão [no site do evento](#).

Em caso de dúvidas sobre o evento ou sobre apoios possíveis, por favor contatar Clara Peña (cpena@sinchi.org.co) ou César Marín (cmarind@santotomas.cl).

Maria Alice Neves
Universidade Federal de
Santa Catarina (UFSC)
maliceneves@gmail.com

III Simposio Internacional de Investigadores en Micorrizas de Sur América

III International Symposium Mycorrhizal Symbiosis in South America



III INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MYCORRHIZAL SYMBIOSIS IN SOUTH AMERICA
Leticia, Amazonas, Colombia 2023

28 al 30 Agosto

MICOFAGIA

Tempeh: fungo, soja e nada mais

O *tempeh* é um dos fermentados à base de leguminosas que mais se popularizou nos últimos anos.

Outrora restrito a casas especializadas em itens importados, hoje o produto já pode ser encontrado em redes de supermercados de praticamente todo o país, fenômeno em parte devido ao surgimento e crescimento de produtores nacionais atentos às novas demandas de consumo.

Mas, se você ainda não conhece esse curioso alimento à base de soja e fungo (simplesmente), aqui vamos nós!

Assim como a feijoada para os brasileiros, o bacalhau para os lusitanos e o chucrute para os alemães, o *tempeh* é o símbolo da culinária da Indonésia.

O produto é obtido a partir de soja cozida fermentada pelo fungo filamentoso *Rhizopus oligosporus*. Após impressionantes 24 horas de incubação, o micélio recobre cada grão de soja, formando um bloco relativamente compacto, que adquire um aspecto semelhante a um torrone italiano – mas não se engane, seu aroma e sabor, claro, são completamente diferentes...

O *tempeh* apresenta coloração branca, textura firme, odor fresco de fungo, sabor de nozes e cogumelos. Mas estes atributos podem variar de acordo com a matéria-prima utilizada – a soja é a clássica, mas grão de bico, ervilha e feijões também podem ser utilizados para o seu preparo.

Além disso, sua forma original de comercialização também influencia no gosto do produto. Em seu país de



Tempeh envolto em folha de bananeira
Foto: José Guilherme Prado Martin



Tempeh fermentado no interior de embalagem tipo ziplock | Foto: José Guilherme Prado Martin

origem, o *tempeh* é tradicionalmente fermentado envolto em folhas de bananeira. Muito diferente das embalagens plásticas convencionais, que tornam sua produção mais prática e resultam em maior durabilidade.

Independentemente do tipo de embalagem, abrir o produto e sentir seu aroma particular é, sempre, uma experiência única.

Aliás, sua embalagem primordial parece estar por trás de seu próprio surgimento. Embora incerta, a origem do *tempeh* está relacionada ao fato da população local utilizar as folhas do algodoeiro-da-praia (*Hibiscus tiliaceus*) para embalar soja cozida para consumo posterior. Certo dia, ao se retirarem as folhas, uma bela surpresa teria saltado aos olhos: um fungo branco teria crescido e recoberto toda a soja, resultando em um aroma fresco e um sabor especial.

Geralmente consumido frito com algum tipo de gordura vegetal,

principalmente óleo – o azeite possui sabor característico que muitas vezes não harmoniza muito bem com o prato – o *tempeh* pode constituir o ingrediente principal ou, ainda, ser utilizado na formulação de outras preparações, como saladas e sanduíches, por exemplo.

O consumo de *tempeh* corresponde à principal fonte de proteínas da maior parte da população de alguns países asiáticos. Nos últimos anos, tem se tornado o queridinho de consumidores que estão em dieta com restrição de carne, pois representa uma fonte de proteína alimentar completa, e fornece aminoácidos essenciais e não essenciais.

Ainda que muita gente tenha receio em consumir fungos (*alô pessoal, já estamos no século 21! E tem bastante receita nas edições anteriores do Boletim*), não há problema nenhum em se ingerir um belo pedaço de *tempeh* fresco.

Assim como *Aspergillus oryzae*, fungo utilizado na produção do molho de

soja e do sakê, *Rhizopus oligosporus* não confere qualquer tipo de risco à saúde, muito pelo contrário.

Estudos têm indicado diversos efeitos benéficos associados ao consumo de *tempeh*, como atividade antioxidante e controle dos níveis de colesterol, por exemplo. Além disso, durante o crescimento das hifas, o fungo produz ergosterol, um importante precursor da vitamina D.

Mas, talvez o maior benefício da fermentação da soja por *Rhizopus oligosporus* esteja relacionado à redução significativa dos níveis de fitato, reconhecido fator antinutricional. A intensa produção de fitases pelo fungo, aliado à etapa de remolho da soja antes do cozimento, contribuem para uma maior disponibilidade de minerais como ferro, magnésio e zinco. Assim, a fermentação corresponde a uma estratégia bastante eficaz para diminuição dos índices de fitato da dieta de consumidores que têm a soja como principal fonte de proteína.



Foto: José Guilherme Prado Martin

Dependendo da forma de comercialização, o produto pode ter uma durabilidade curta, de cerca de 2 dias (se fresco), ou longa (se desidratado, pode durar semanas). Na sua forma mais comum (congelado), a validade é de cerca de 40 dias.

Se você ainda não consome *tempeh* regularmente, não sabe o que está perdendo!

Quando encontrar alguns exemplares na gôndola do mercado mais próximo, não hesite em garantir o seu e se deliciar. Não sabe como? Sem problemas: é rápido e fácil – acompanhe a receita de sucesso que não desagrada a ninguém (e que, por sinal, leva um outro produto fermentado por fungos)!

José Guilherme Prado Martin
Universidade Federal de Viçosa - UFV
guilherme.martin@ufv.br

Tempeh salteado com molho shoyu

Ingredientes:

- 1 pacote de *tempeh*
- Óleo vegetal
- Óleo de gergelim tostado
- Molho de soja fermentado (*shoyu*)
- Folhas verdes frescas (rúcula, couve, agrião ou outras de sua preferência)

Modo de preparo:

Se estiver trabalhando com *tempeh* fresco, ele está pronto para o uso. Caso esteja congelado, descongele previamente conforme as instruções do fabricante. Corte o *tempeh* de modo a obter fatias de cerca de meio centímetro de espessura.

Aqueça uma frigideira e quando estiver bem quente, adicione 1 fio de óleo – para essa receita, prefira o óleo vegetal ao azeite, pois o azeite confere sabor que não cai tão bem neste tipo de preparo.

Leve as fatias de *tempeh* à frigideira e salteie por 1 minuto de cada lado.

Adicione algumas gotas de óleo de gergelim tostado e molho *shoyu* à gosto; vire as fatias para que todo o *tempeh* entre em contato com o *shoyu*.

Cuidado: como a frigideira está bem quente, o molho tende a secar rapidamente. Assim que o *tempeh* estiver bem dourado, desligue o fogo.

Aprezie junto a folhas frescas temperadas à sua maneira!



sbmic
Sociedade Brasileira de Micologia

**O Boletim Micobiota é uma publicação da Sociedade Brasileira de Micologia.
Outras informações em <https://sbmic.org/index.php>**