

Ciência em Movimento: Uma Micoteca Itinerante para Popularização da Micologia em espaços não- escolares

Science on the Move: A Traveling Mycotheca for the Popularization of Mycology in Non-School Spaces

Vanessa Daiany Vieira Medeiros

Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-8605-2271>

E-mail: vanessa.medeiros@ctec.ufal.br

Vannêssa Rodrigues Teles Maia

Doutoranda em Biotecnologia em Saúde pela Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0009-7521-5253>

E-mail: vannessa.teles@feac.ufal.br

Débora Morgana da Silva Marcos

Graduanda em Biologia pela Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3113-8542>

E-mail: debora.marcos@arapiraca.ufal.br

Thaissa Lucio Silva

Docente Adjunto da Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6557-8653>

E-mail: thaissa.silva@arapiraca.ufal.br

Alysson Wagner Fernandes Duarte

Docente Adjunto da Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9626-7524>

E-mail: alysson.duarte@arapiraca.ufal.br



João Inácio Soletti

Docente Titular da Universidade Federal de Alagoas

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7758-9939>

E-mail: jisoletti@gmail.com

Resumo

O presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma micoteca itinerante com preservação de fungos filamentosos e leveduras em resina epóxi — técnica inédita na literatura — que permite observação macroscópica de diversas espécies de fungos de forma segura e acessível, superando as restrições de biossegurança usualmente associadas à exposição de fungos viáveis, sobretudo em espaços públicos. Foram utilizadas cepas fúngicas de ambientes extremos (Caatinga e Antártica) e isolados patogênicos, ampliando o valor educativo e a popularização da micologia. Sessenta e oito isolados fúngicos compõem a micoteca que foi apresentada na mostra científica “Conectando *Mentes Brilhantes*”, em um shopping da cidade de Arapiraca (AL), atingindo público diversificado. Avaliamos sua potencialidade científica-pedagógica, sua viabilidade técnica e o potencial de replicação em contexto de extensão.

Palavras-chave: Micoteca itinerante; Divulgação científica; Extensão.

Abstract

This study describes the development of a traveling mycotheque featuring the preservation of filamentous fungi and yeasts in epoxy resin — an unprecedented technique in the literature — which enables safe and accessible macroscopic observation of various fungal species, overcoming the biosafety restrictions usually associated with the display of viable fungi, especially in public spaces. Fungal strains from extreme environments (Caatinga and Antarctica) and pathogenic isolates were used, enhancing the educational value and promoting the popularization of mycology. The mycotheque includes sixty-eight fungal isolates and was exhibited at the scientific fair “Connecting Brilliant Minds”, held in a shopping mall in the city of Arapiraca (AL), reaching a diverse audience. We evaluated its scientific and educational potential, technical feasibility, and replicability in extension contexts.

Keywords: Traveling mycotheca; Science communication; Extension.

Área de extensão: Meio Ambiente

Introdução

Fungos desempenham um papel imprescindível na biodiversidade e no funcionamento das cadeias ecológicas, atuando como mediadores nas interações entre organismos e ecossistemas por meio da decomposição da matéria orgânica, da ciclagem de nutrientes e de associações simbióticas com plantas e outros seres vivos. Estão



presentes em praticamente todos os ambientes, exibindo ampla diversidade funcional, bem como estratégias reprodutivas e de dispersão que lhes conferem notável versatilidade ecológica. Fungos saprofíticos (aqueles que se alimentam de matéria orgânica morta ou em decomposição) são fundamentais na ciclagem de carbono e nutrientes, enquanto fungos mutualistas (os que estabelecem relação simbiótica com outros organismos) como micorrízicos e liquênicos, facilitam a absorção de nutrientes por plantas, influenciando na dinâmica populacional e atuando ativamente na saúde de ecossistemas terrestres. Alguns fungos atuam como fitopatógenos naturais, regulando populações de plantas e animais, além de modular a dinâmica das teias alimentares e a transferência de energia entre níveis tróficos, evidenciando a importância de seu papel também para ambientes aquáticos. A capacidade de interagir com diferentes grupos de organismos os torna elementos-chave para a estabilidade e resiliência dos ecossistemas, destacando sua importância na biodiversidade global (Netherway *et al.*, 2021).

Diante da relevância ecológica desses organismos, é essencial compreender suas interações com outros seres vivos. Recentes avanços em microfluídica, metabolômica e métodos ômicos têm permitido estudar de forma inédita interações entre os fungos, hospedeiros e outros microrganismos, possibilitando a simulação de microambientes do solo e sistemas simbióticos. A integração entre genômica, transcriptômica, epigenômica e modelagem matemática tem contribuído para elucidar trocas metabólicas e os mecanismos que regem as interações fúngicas, abrindo caminhos para compreender como essas interações impactam a saúde de hospedeiros e o funcionamento dos ecossistemas frente a mudanças ambientais (Bahram; Netherway, 2022).

No entanto, a difusão desse conhecimento para além do ambiente acadêmico continua sendo um desafio. Compreender os papéis dos fungos e outros microrganismos e suas conexões entre biodiversidade, funcionamento de ecossistemas e, por consequência, qualidade de vida, é fator fundamental para a formação crítica e o enfrentamento de questões relacionadas à degradação ambiental, mudanças climáticas e perdas de serviços ecossistêmicos. Incorporar o estudo de microbiologia desde os primeiros anos escolares é, portanto, uma ação estratégica de transformação de conhecimento científico em cidadania



e corresponsabilidade ambiental (Timmis *et al.*, 2022). O ensino de microbiologia nas escolas públicas brasileiras, no entanto, enfrenta limitações significativas que vão desde a falta de laboratórios equipados, até carência de material básico para experimentação, inviabilizando atividades práticas fundamentais para a compreensão de conceitos microbiológicos.

Uma das técnicas comumente utilizadas para a preservação de tecidos anatômicos humanos e para peças de museu em anatomia e patologia é a plastinação com resina epóxi comercial. Sua utilização visa a obtenção de peças secas, inodoras e atóxicas, mantendo a integridade estrutural do material, para ser direcionado ao ensino, pesquisa e extensão e visam superar a limitação dos métodos úmidos tradicionais de preservação, como a preservação em formaldeído, por exemplo, que demandam soluções químicas tóxicas e infraestrutura específica para manutenção (Farhat; Alam; Rahman, 2021; Thamilselvan *et al.*, 2021).

A aplicação da resina epóxi para a preservação de macroestruturas fúngicas, até o momento, não foi descrita na literatura. Sua utilização permite o manuseio direto sem Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e sem risco de dispersão de esporos, representando um avanço inovador, sobretudo em atividades extensionistas itinerantes, uma vez que a estratégia permite que os atributos macroscópicos das colônias - como coloração, forma, aspectos de borda, textura - sejam preservados e observados em ambientes onde não há a presença de fluxo laminar ou contenção de biossegurança. Constitui-se, portanto, num instrumento inovador de democratização do acesso ao estudo de micologia por públicos diversos, em ambientes onde não há estrutura laboratorial, promovendo a interação segura com o material biológico real.

Este artigo descreve com ineditismo, no Brasil, a técnica de preservação de isolados fúngicos ambientais em resina epóxi comercial e a criação de uma micoteca itinerante, culminando com sua exposição no evento “*Conectando mentes brilhantes: ciência, tecnologia e inovação (CT&I) em movimento*” — mostra científica itinerante promovida através do projeto aprovado para popularização da Ciência na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), o “**UFAL ARAPIRACA DE PORTAS ABERTAS: BIOMAS DO**



AGRESTE ALAGOANO E CONEXÕES DE SABERES NA SCNT 2024” coordenado pela Universidade Federal de Alagoas, no município de Arapiraca.

Micoteca, extensão e conservação: por que preservar e compartilhar fungos?

As coletâneas fúngicas atualmente disponíveis, além de serem pouco representativas da diversidade fúngica existente, estão desproporcionalmente distribuídas ao redor do mundo, ficando concentradas, em sua maioria, na Europa e América do Norte e sendo negligenciadas na África e América do Sul – regiões megadiversas. Paton *et al.* (2020) ressoam a importância de microrganismos, especialmente os raramente isolados, serem depositados em coletâneas que garantam sua disponibilidade para estudo.

Vasilenko *et al.* (2022) reforçaram que a maioria dos países megadiversos, contraditoriamente, abrigam um número inexpressivo de coleções de microrganismos, enquanto pontuam que, alarmantemente, apenas 3% do total das espécies de fungos, encontrados em coletâneas de grandes centros, são utilizados na prática. A estruturação de uma coleção de cultura microbiana é norteadas por órgãos internacionais como a *World Federation for Culture Collections Guidelines* da Federação Mundial de Coleções de Culturas (WFCC) e do *Guidance for the Operation of Biological Research Centres* (BRCs) da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) dada a importância da manutenção do patrimônio biológico. Na mesma linha, Lofgren e Stajich (2021) substanciaram o papel que coleções fúngicas desempenham na garantia de reprodutibilidade e continuidade em estudos de biodiversidade, bioprospecção e biotecnologia, uma vez que esses acervos possibilitam o estudo de fungos em diferentes contextos, desde interações ecológicas até potenciais aplicações industriais, agrícolas e médicas. Os pesquisadores também pontuaram que, apesar dos avanços, estas coleções ainda são insuficientes diante da vasta diversidade fúngica não descrita, uma vez que apenas 17% das espécies de fungos descritas estão representadas em coleções de



culturas. Essa limitação é agravada pelo fato de que muitas espécies são de difícil cultivo ou possuem associações obrigatórias com outros organismos, dificultando seu isolamento e manutenção em condições axênicas.

Além de insuficientes, essas coleções apresentam distribuição geográfica desigual. A maioria dos espécimes e culturas está concentrada em países da Europa, América do Norte, Japão, Austrália e Nova Zelândia, enquanto regiões de alta biodiversidade, como a América do Sul, permanecem sub-representadas. Essa desigualdade cria barreiras para pesquisadores sul-americanos, que enfrentam dificuldades de acesso a esses recursos essenciais para o desenvolvimento científico local, limitando a capacidade de identificar, conservar e utilizar a biodiversidade fúngica de seus próprios ecossistemas (Paton *et al.*, 2020).

Nesse contexto, as coleções de recursos biológicos, coleções de cultura microbiológica, bioteca ou biobancos são recursos estratégicos que fazem parte da infraestrutura de pesquisa e inovação de um país que deseja manter seu acervo biológico acessível e preservado (Nardo *et al.*, 2023).

Uma das primeiras instituições a estruturar coleções de micro-organismos no país, ainda no início do século passado, foi a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que na época chamava-se Instituto Oswaldo Cruz (Sá; Silva, 2017). Nos dias de hoje, a FIOCRUZ ainda se destaca como uma das maiores detentoras de coleções de cultura microbiológica no Brasil, com coleções de bactérias, fungos, vírus e protozoários de vários biomas do Brasil (Glienne *et al.*, 2024). Além de possuírem coleções específicas de sorotipos de agentes infecciosos de importância médica, como coleção de *Yersinia pestis* (mais de 900 sorotipos), *Campylobacter* sp. (mais de 1600 sorotipos) e *Listeria* sp. (mais de 1800 sorotipos), preservados essencialmente em criopreservação em ultrafreezer ou nitrogênio líquido (Silva; Chame; Moratelli, 2020).

Além da Fiocruz, no Brasil há outras coleções de micro-organismos nacionalmente conhecidas, como as mantidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) (Silva; Chame; Moratelli, 2020),



bem como a Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria (CBMAI). Existem ainda coleções de abrangência mais específica, como as relacionadas na página da Sociedade Brasileira de Micologia, entre as quais, no Nordeste, destacam-se as coleções CCMO (Coleção de Culturas de Micro-organismos da Universidade Federal de Sergipe), URM (Micoteca da Universidade Federal de Pernambuco) e UPC (Coleção de Fungos da Universidade Católica de Pernambuco). Até o momento, não há nenhuma coleção de micro-organismos reconhecida no estado de Alagoas (Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2025).

Em iniciativa recente do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), diferentes Sociedades Brasileiras catalogaram as coleções de cultura microbiológica que estão em diferentes instituições públicas e privadas no Brasil e observou-se a ocorrência de 168 coleções microbiológicas de 79 instituições, com 92% (n=73) dessas coleções sendo afiliadas a instituições públicas de pesquisa e universidades, destacando assim o papel do Estado na preservação e salvaguarda da diversidade microbiana brasileira. Dentre os principais grupos taxonômicos, observou-se que as coleções bacterianas foram as de maior prevalência (70,24%), seguido das coleções fúngicas (52,98%), com isolados provenientes de diferentes biomas brasileiros (Glienke *et al.*, 2024). Ainda de acordo com a Sociedade Brasileira de Micologia (SBMIC, 2024), atualmente, o Brasil conta com 55 coletâneas de culturas fúngicas registradas no *World Data Centre for Microorganisms* (WDCM), sendo apenas oito delas sediadas na Região Nordeste.

A falta de acesso equitativo às coleções impacta negativamente iniciativas de conservação e a bioprospecção sustentável, além de limitar a formação de novos taxonomistas na região, perpetuando o ciclo de sub-representação. Para superar essas barreiras, é necessário investimento em coleções regionais, programas de fortalecimento de capacidades locais e maior colaboração internacional justa, garantindo a preservação e o uso da diversidade fúngica de forma ética e eficiente. Iniciativas de extensão universitária podem exercer um papel estratégico no enfrentamento nessas lacunas, especialmente onde o acesso a coleções, materiais de referência e formação especializada é limitado. Ao criar oportunidades de aprendizagem prática, contato com biodiversidade local e



engajamento em problemas reais, essas ações contribuem para ampliar o acesso e o fortalecimento da ciência regional.

Metodologia

Seleção dos isolados fúngicos

As amostras utilizadas neste estudo integram o acervo do Laboratório de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (LABMIP) da Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca e foram coletadas previamente, em diferentes projetos de pesquisa do grupo. A seleção para preservação em resina epóxi e posterior exposição foi baseada na diversidade de projetos de pesquisa e prospecção e dividiu-se em: Fungos filamentosos produtores de pigmentos provenientes da Caatinga, fungos filamentosos isolados de ambientes Antárticos e fungos patogênicos de interesse clínico. Esses isolados vêm sendo utilizados em pesquisas para prospecção de pigmentos, enzimas de interesse industrial e novos agentes antifúngicos, porém, até o momento, não haviam sido expostos em ambientes fora do escopo restrito de pesquisa.

Grande parte do acervo encontra-se em fase de caracterização e análise molecular, com identificação em nível de espécie ainda em andamento por meio de sequenciamento de DNA, estando em vias de confirmação taxonômica. Durante o processo de caracterização, as características morfológicas e de colônia são registradas sistematicamente utilizando material descritivo e documentação fotográfica padronizada para comparação e manutenção do banco de dados do LABMIP. Os isolados são mantidos em criopreservação a -80°C para assegurar viabilidade a longo prazo e em preservação Castellani a -8°C como forma complementar de manutenção do acervo, garantindo a integridade genética e fenotípica dos microrganismos utilizados. Para este trabalho, as amostras selecionadas foram retiradas do estoque e cultivadas em meio ágar Sabouraud Dextrose (SBD) para subsequente uso no processo de preservação em resina epóxi.



Procedimento de preservação

Os isolados fúngicos selecionados foram cultivados em placas de Petri descartáveis contendo meio de cultura Ágar Sabouraud Dextrose (SBD). O tempo de incubação foi ajustado de acordo com a origem dos isolados e suas características de crescimento: sete dias para fungos filamentosos isolados de ambientes de Caatinga, quinze dias para fungos filamentosos de ambientes antárticos e três dias para fungos patogênicos, sob condições de temperatura específicas para cada grupo: isolados da Antártica cultivados a 15°C, enquanto os da Caatinga a 30°C e os isolados clínicos a 37°C.

Após o período de crescimento, as placas contendo os fungos foram expostas à luz ultravioleta (UVC) por 20 minutos, visando à inativação microbiana superficial, minimizando riscos biológicos durante o processo de preservação. Para o encapsulamento, foram utilizadas 30 mL a Resina Epóxi com Proteção UV VR100, da VIP Resinas, em cada placa, cobrindo a colônia fúngica de modo uniforme. As placas foram submetidas novamente à radiação UVC por mais 30 minutos, para garantir a completa inativação superficial dos microrganismos e para facilitar a remoção de possíveis bolhas de ar na superfície da resina. Posteriormente, as placas foram mantidas sob fluxo laminar por um período de 24 horas, permitindo a cura da resina em ambiente estéril, minimizando a deposição de partículas durante o processo de solidificação.

Este procedimento possibilitou a preservação morfológica das colônias fúngicas, mantendo a integridade das estruturas de micélio e esporulação visíveis para uso em atividades de ensino, extensão e acervo expositivo de micoteca, ao mesmo tempo em que garantiu a segurança no manuseio dos materiais preservados. As placas foram, então, fechadas e devidamente identificadas. No total, 68 isolados fúngicos foram submetidos ao processo de resinagem e compõem, hoje, o acervo itinerante. Desses, 22 são fungos isolados da Caatinga, 26 são microrganismos patogênicos e 20 são isolados da Antártica. A perspectiva é de expansão do acervo.



Logística para transporte

Após o processo de preservação com resina epóxi, as placas contendo os fungos foram armazenadas em caixas de acrílico transparentes, confeccionadas sob medida para este fim, visando a proteção física das amostras e a facilidade de transporte e exposição. As caixas foram identificadas externamente com etiquetas contendo informações sobre o gênero fúngico, local de isolamento e data de preservação, facilitando a catalogação e o planejamento das atividades de exposição. Para o transporte, as caixas foram acondicionadas em malas rígidas, permitindo o deslocamento seguro para os espaços educativos formais e não-formais onde ocorreram as atividades da micoteca itinerante. Durante o armazenamento e transporte, foram evitadas exposições prolongadas à luz solar direta e a altas temperaturas, visando preservar a integridade visual das amostras e a estabilidade da resina epóxi.

Resultados e discussão

Avaliação das peças resinadas

Como mostrado na Figura 1, as peças resinadas apresentaram excelente preservação morfológica e integridade estrutural, com boa transparência da resina epóxi que permitiu a visualização dos detalhes macroscópicos das colônias de fungos. O processo de encapsulamento manteve as características macromorfológicas essenciais, sem distorções significativas ou danos aos isolados. Além disso, a proteção proporcionada pela resina garantiu a segurança para manuseio e transporte, demonstrando o potencial da técnica para conservação e apresentação visual de fungos em exposições didáticas e eventos de divulgação científica.



Figura 1 — Placas com fungos preservados em resina epóxi, possibilitando manuseio seguro, observação morfológica e armazenamento de longo prazo



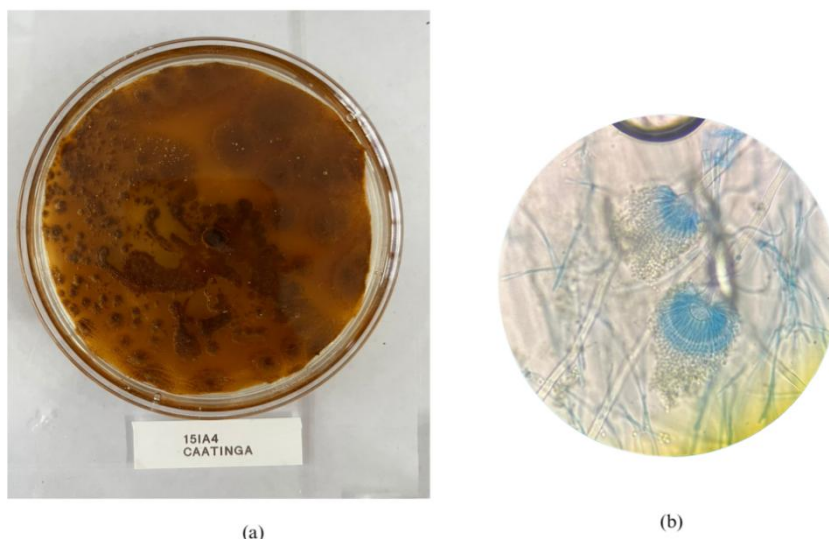
Notas: (a) Caixa contendo fungos patogênicos preservados; (b) Caixa contendo fungos isolados da Caatinga.

Fonte: Autores (2025).

Na Figura 2, pode-se ver um exemplo de fungo filamentoso produtor de pigmento, proveniente da Caatinga em sua placa resinada e a estrutura reprodutiva observada em lâmina microscópica preparada a partir de seu microcultivo para a exposição. Essa integração é fundamental para que haja uma percepção das diferentes representações da cultura, pode-se ver, macroscopicamente que ela possui cor, textura, borda e, no mesmo sentido, é possível que ela seja visualizada microscopicamente, mostrando que essa mesma cultura também possui estruturas reprodutivas com características bem definidas - conídios, conidióforos.



Figura 2 — Placas com fungo proveniente de ambiente extremo (Caatinga) preservada em resina epóxi e seu respectivo microcultivo



Notas: (a) Placa de Petri com fungo preservado em resina epóxi; (b) Estrutura reprodutiva observada em microscópio a partir de microcultivo do mesmo fungo, realizada para exposição durante a mostra.

Fonte: Autores (2025).

Micoteca em exposição

A Micoteca Itinerante foi apresentada durante a Mostra Científica Itinerante “*Conectando Mentres Brilhantes: ciência, tecnologia e inovação em movimento*”, realizada no Partage Shopping Arapiraca, no dia 29 de março de 2025, das 10h às 20h, evento promovido pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Arapiraca, em parceria com diversas instituições locais e estaduais (Soares, 2025).

Para que a experiência com a micoteca não se restringisse apenas à observação macroscópica, também realizamos microcultivos de algumas espécies, possibilitando a visualização em microscópio das estruturas microscópicas dos fungos preservados. Essa prática despertou curiosidade e interesse entre os participantes, que puderam explorar o acervo de forma mais completa, articulando a visão macro e microscópica em um mesmo momento de aprendizagem.



O público-alvo contemplou crianças, adolescentes, adultos e idosos dos municípios de Arapiraca e cidades vizinhas, como Taquarana, Palmeira dos Índios, Igaci, Tanque d'Arca, Lagoa da Canoa e regiões adjacentes, alcançando um público estimado de aproximadamente 4000 visitantes ao longo do dia de atividade. A participação popular ocorreu de forma espontânea, no fluxo natural de circulação do shopping e também organizada por turmas de escolas previamente agendadas, possibilitando ampla diversidade etária e sociocultural, o evento contou com outras 23 mostras, reunindo aproximadamente 200 monitores, entre estudantes de graduação e pós-graduação, além de 25 servidores, entre docentes e técnicos, com o intuito de ampliar o acesso da população a ações públicas e gratuitas de divulgação e popularização da ciência. Com a participação de diversos cursos e instituições parceiras, a Mostra abordou temas que variaram de biologia e química à robótica e educação ambiental, atraindo um público diverso de crianças, adolescentes, adultos e idosos, ao longo do dia.

A Micoteca Itinerante contou com a presença de 21 monitores, divididos em três turnos, com sete monitores por turno, ocupando três estações temáticas: fungos filamentosos provenientes de ambientes de Caatinga, fungos da Antártica e microrganismos patogênicos. Além das placas resinadas, o público pôde observar estruturas microscópicas correspondentes aos fungos expostos, tornando a experiência mais completa e educativa (Figura 3). A utilização da micoteca resinada foi fundamental para viabilizar a presença desse acervo em um evento aberto ao público, garantindo a segurança biológica necessária e possibilitando que a comunidade tivesse acesso, de forma segura e didática, a exemplares reais de fungos que dificilmente poderiam ser exibidos em ambientes fora do laboratório, destacando o papel inovador dessa técnica na popularização da micologia em eventos de extensão.



Figura 3 — Micoteca itinerante em ação durante a Mostra Científica “Conectando mentes brilhantes: ciência, tecnologia e inovação em movimento”



(a)



(b)



(c)



(d)

Notas: (a) placas resinadas contendo fungos provenientes de ambientes de Caatinga; (b) exposição das placas resinadas ao público infantil; (c) placas resinadas apresentadas junto a microscópios ópticos; (d) interação do público, incluindo crianças e adultos, manuseando placas e microscópios durante a atividade.

Fonte: Autores (2025).

É importante destacar que, apesar de a microbiologia abranger questões cotidianas relacionadas a hábitos de higiene, ao meio ambiente e inovações biotecnológicas (Fatton *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2023), seu ensino ainda é predominantemente restrito ao meio acadêmico, ao passo que na educação básica a abordagem é majoritariamente teórica e limitada (Lacerda; Pereira; Cavalcante, 2020). Nessa conjuntura, a micoteca itinerante mostra-se como uma estratégia para debelar esse impasse, levando o conhecimento microbiológico de modo prático, acessível e interativo para estudantes da educação básica e à população geral. Ao propiciar a visualização e manipulação segura de culturas fúngicas,



essa iniciativa proporcionou uma experiência prática capaz de despertar curiosidade, estimular o pensamento crítico e democratizar o acesso à ciência (Barcelos *et al.*, 2025).

A preocupação com a divulgação da microbiologia para estudantes da educação básica tem estimulado pesquisadores a desenvolver trabalhos com esse intuito, como demonstrou Murer *et al.* (2022) ao analisar resumos publicados na seção Ensino de Microbiologia do Congresso Brasileiro de Microbiologia (CBM) em edições dos anos de 2009 a 2021, onde registrou que dentre 178 trabalhos, 87 deles eram direcionados ao desenvolvimento de ações voltadas à educação básica. Essas ações favorecem a compreensão da microbiologia pelos alunos do ensino médio, uma vez que nem todas as instituições de ensino possuem laboratório para a visualização de organismos microscópicos, o que deixa a aprendizagem ainda muito abstrata (Lacerda; Pereira; Cavalcante, 2020).

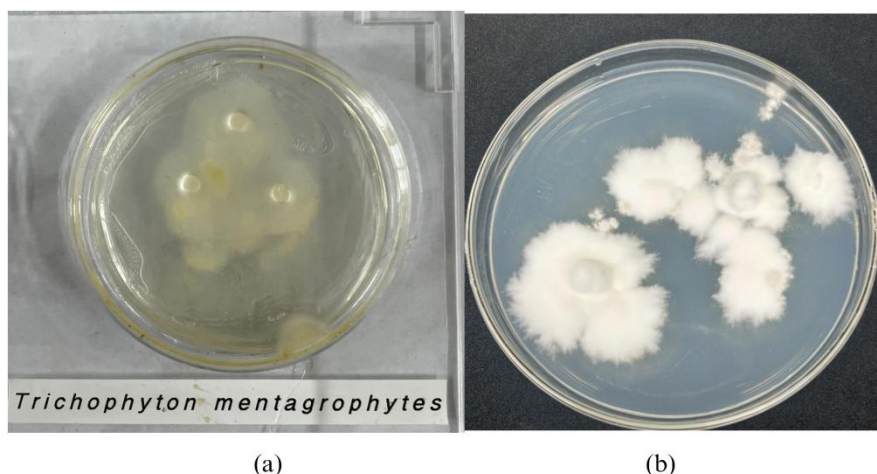
Muitas universidades desenvolvem ações de extensão voltadas à divulgação científica, reconhecendo seu papel na inclusão social ao promover o acesso a novos conhecimentos e à compreensão da Microbiologia como parte do cotidiano (Pereira *et al.*, 2023). Essas iniciativas tornam o aprendizado mais significativo e estão em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que recomenda práticas de observação e experimentação para estimular o exercício reflexivo da cidadania (Brasil, 2018).

Em seu estudo, Pinto *et al.* (2021) registraram que a educação em espaço não formal, que acontece em qualquer ambiente fora de instituições de ensino, gera um impacto cognitivo positivo, em consequência dos atributos significativos dessas experiências. Além de promover a igualdade do acesso à ciência, a micoteca itinerante também promove o ensino comparativo entre táxons de fungos, oportunizando que os observadores (estudantes e demais cidadãos) analisem diferenças morfológicas e funcionais entre grupos taxonômicos distintos. Tal abordagem prática reforça o entendimento da diversidade microbiana e estimula o raciocínio científico.

Desafios do método e perspectiva de aprimoramento

O uso da resina epóxi para a preservação de fungos apresenta algumas limitações e desafios. Em fungos filamentosos de aspecto cotonoso, por exemplo, a resina (de densidade significativamente maior que o ar) acabou eliminando os bolsões de ar responsáveis pela aparência volumosa e macia das colônias, o que resultou em seu colapso parcial e aspecto final compacto e rígido, após o tempo de cura - incompatível com o aspecto macromorfológico original, como pode ser notado na Figura 4.

Figura 4 — Comparação do aspecto macromorfológico de colônias de fungos filamentosos



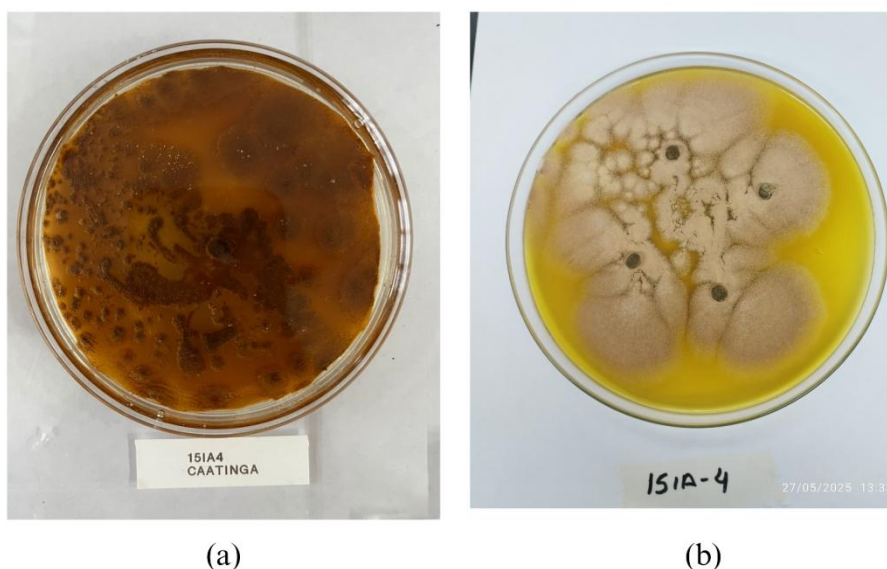
Notas: (a) colônia preservada em resina epóxi, apresentando colapso e compactação após a cura; (b) colônia sem resina, mantendo o aspecto volumoso e cotonoso característico.

Fonte: Autores (2025).

Em alguns fungos produtores de pigmentos, observou-se mudança de coloração da placa imersa em resina (Figura 5), o que pode ser explicado pela possível difusão de pigmento em componentes da resina ou do catalisador, provocando uma alteração da tonalidade da colônia, além disso, o processo de polimerização da resina epóxi é exotérmico, podendo resultar na oxidação de pigmentos mais sensíveis a alterações de temperatura.

Medidas mitigadoras podem ser adotadas para a melhoria da técnica de resinação, por exemplo, a pré-secagem das colônias em dessecador para a redução da umidade, a escolha de resinas com alta resistência à radiação uv para a redução da oxidação de pigmentos, além disso, é aconselhável um polimento das peças pós-cura completa, o que aumentaria a transparência das peças, possibilitando uma melhor observação das características macromorfológicas dos fungos preservados.

Figura 5 — Alteração de coloração em colônia de fungo pigmentado após imersão em resina epóxi



Notas: (a) colônia preservada em resina, com mudança de tonalidade; (b) colônia sem resina, mantendo a coloração original.

Fonte: Autores (2025).

O aspecto expositivo também pode ser otimizado, a inserção de QR codes nas peças possibilitaria, aos visitantes, o acesso a imagens de alta resolução, vídeos educativos e até a base de dados taxonômicas, e outros conteúdos multimídia por meio de dispositivos móveis. A conexão digital enriquece significativamente a experiência educativa, permitindo que o público explore aspectos biológicos, ecológicos e taxonômicos dos fungos de forma dinâmica e aprofundada, o que supera limitações da exposição física tradicional. Além



disso, a atualização contínua do conteúdo digital garante que as informações permaneçam atuais sem necessidade de alterações físicas nas peças.

Conclusão

Reitera-se o caráter inovador do uso da resinagem na preservação de fungos filamentosos e leveduras, por assegurar a conservação morfológica de forma segura, estável e acessível para ensino e extensão. O acervo itinerante, com 68 isolados resinados, mostrou-se uma ferramenta eficaz de divulgação científica ao ampliar o acesso da comunidade ao universo da microbiologia de modo concreto e atrativo. A micoteca itinerante permitiu a observação segura de exemplares reais e suas estruturas microscópicas correspondentes, enriquecendo a compreensão sobre a biodiversidade fúngica. Propõe-se, portanto, sua consolidação e expansão como recurso de popularização da ciência, fortalecendo o ensino e despertando o interesse pela pesquisa e pela conservação da biodiversidade.

Contribuições individuais de cada autor na elaboração do trabalho

Todos os autores realizaram as atividades e colaboraram na elaboração, redação e revisão do texto.

Agradecimentos

À FAPEAL, À CAPES e ao CNPq (processo 441309/2024-0) pelo aporte financeiro.



Referências

- BAHRAM, M.; NETHERWAY, T. Fungi as mediators linking organisms and ecosystems. **FEMS Microbiology Reviews**, Cambridge, v. 46, n. 2, p. 1-16, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/femsre/fuab058>. Disponível em: <https://academic.oup.com/femsre/article/46/2/fuab058/6468741>. Acesso em: 1 jul. 2025.
- BARCELOS, G. P.; WEISER, V. L.; KANICO-DUTRA, M. Representatividade da micologia na formação inicial em ciências biológicas: uma análise documental de ementas e materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 27, n. 44292, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117-53640>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/5qM9nZcLjCKvhK9VK6c64wC/?lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.
- FARHAT, N.; ALAM, T.; RAHMAN, N. S. M. Preservation of human tissue by plastination: an anatomical perspective. **International Journal of Research in Pharmacy and Science**. [s. l.], v. 12, n. 3, p. 2265-2268, 2021.
- FATTON, M. *et al.* Microbes Go to School: Using Microbiology and Service-Learning to Increase Science Awareness and Fostering the Relationship Between Universities and the General Public. **Frontiers in Education**, [London], v. 6, p. 735297, 20 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.735297>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2021.735297/full>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- GLIENKE, C. *et al.* Microbiological collections in Brazil: current status and perspectives. **Diversity**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 116, fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/d16020116>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-2818/16/2/116>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- LACERDA, M. do D. de M.; PEREIRA, Á. J.; CAVALCANTE, J. F. de M. The teaching of biochemistry and microbiology through practical classes in an interdisciplinary approach. **Journal of Biochemistry Education**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 39-64, 2020.
- LOFGREN, L. A.; STAJICH, J. E. Fungal biodiversity and conservation mycology in light of new technology, big data, and changing attitudes. **Current Biology**, [Cambridge], v. 31, n. 19, p. R1312-R1325, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.083>. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(21\)00912-X?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS096098222100912X%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(21)00912-X?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS096098222100912X%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 11 jul. 2025.



MURER, M. C. R. *et al.* Conceptions and trends in the teaching of Microbiology in Brazilian education. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 15, p. e365111537349, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37349>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37349>. Acesso em: 14 jul. 2025.

NARDO, V. G. *et al.* Biobank of fungi from marine and terrestrial Antarctic environments. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 95, p. 1-19, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320230603>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/q99rffbnCcRj44DZBg9VZwg/?lang=en>. Acesso em: 10 jun. 2025.

NETHERWAY, T. *et al.* Biotic interactions with mycorrhizal systems as extended nutrient acquisition strategies shaping forest soil communities and functions. **Basic and Applied Ecology**, [s. l.], v. 50, p. 25–42, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.10.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1439179120301043?via%3Dihub>. Acesso em: 1 jul. 2025.

PATON, A. *et al.* Plant and fungal collections: Current status, future perspectives. **Plants, People, Planet**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 499-514, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10141>. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10141>. Acesso em: 11 jun. 2025.

PEREIRA, L. de O. *et al.* Microbiologia no cotidiano: práticas experimentais no ensino público. **Revista ELO: Diálogos em Extensão**, Viçosa, v. 12, p. 1-9, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21284/elo.v12i.16320>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/16320>. Acesso em: 5 jul. 2025.

PINTO, A. L. M. *et al.* Prática em microbiologia para o ensino médio: uma estratégia de ensino envolvendo espaços não formais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 12237-12260, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-038>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24155/19339>. Acesso em: 5 jul. 2025.

SÁ, M. R.; SILVA, M. D. Coleções vivas: as coleções microbiológicas da Fundação Oswaldo Cruz. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 9, p. 175-187, 30 2017. DOI: <https://doi.org/10.26512/museologia.v5i9.17290>. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/17290>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, M. da; CHAME, M.; MORATELLI, R. Fiocruz Biological Collections: strengthening Brazil's biodiversity knowledge and scientific applications opportunities. **Biodiversity Data Journal**, [s. l.], v. 8, n. e53607, p. 1-12, 2020.

SOARES, M. Mostra científica do Campus Arapiraca promove interação com a população. **Portal da UFAL**, Maceió, 2025. Disponível em: <https://noticias.ufal.br/ufal/noticias/2025/4/mostra-cientifica-do-campus-arapiraca-promove-interacao-com-a-populacao>. Acesso em: 16 jul. 2025.



SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROBIOLOGIA. Indexadores de Coleções. **SBMIC**, Rio de Janeiro, [202-?]. Disponível em: <https://sbmic.org/colecoes>. Acesso em: 17 jul. 2025.

THAMILSELVAN, S. *et al.* Preservation of Museum Specimens with Epoxy Resin – A Dry Preservation Technique. **Oral & Maxillofacial Pathology Journal**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 14-17, 2021.

TIMMIS, K. *et al.* Microbiology education and human stewardship of Planet Earth: the generational contract. **Environmental Microbiology**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 484-504, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1462-2920.16272>. Disponível em: <https://enviromicro-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1462-2920.16272>. Acesso em: 12 jul. 2025.

VASILENKO, A. *et al.* Fungi in Microbial Culture Collections and their metabolites. **Diversity**, [s. l.], v. 14, n. 507, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14070507>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-2818/14/7/507>. Acesso em: 11 jun. 2025.