

MUSEU DA VIDA/ CASA DE OSWALDO CRUZ / FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
CASA DA CIÊNCIA / UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FUNDAÇÃO CECIERJ
MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS
INSTITUTO DE PESQUISA JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DIVULGAÇÃO
E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Fernanda Lopes Fonseca

**Popularizar para conscientizar: uma cientista na divulgação científica da
Micologia Médica**

Rio de Janeiro

2022

Fernanda Lopes Fonseca

**Popularizar para conscientizar: uma cientista na divulgação científica da
Micologia Médica**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência, do Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Divulgação e Popularização da Ciência.

Orientadora: Sonia Maria Figueira Mano

Rio de Janeiro

2022

Fonseca, Fernanda Lopes
Popularizar para conscientizar: uma cientista na
divulgação científica da Micologia Médica / Fernanda
Lopes Fonseca — 2022
nº.f. 70: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em
Divulgação e Popularização da Ciência) – Fundação
Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida;
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência;
Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins;
Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio
de Janeiro, 2022.

Orientador: Sonia Maria Figueira Mano

1. Divulgação científica 2. Popularização da ciência
3. Micologia médica. 4. Infecções fúngicas I. Título.

Fernanda Lopes Fonseca

**Popularizar para conscientizar: uma cientista na divulgação científica da
Micologia Médica**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência, do Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Divulgação e Popularização da Ciência.

Orientador(a): Sonia Maria Figueira Mano

Aprovado em: ___/___/___.

Banca Examinadora

Marcus Soares, Doutorado, Museu da Vida/COC/Fiocruz

Miguel Ernesto Gabriel C. de Oliveira, Doutorado, Museu da Vida/COC/Fiocruz

AGRADECIMENTOS

Enquanto uma pandemia se configurava devagar, mas mostrando sinais avassaladores, uma especialização em divulgação e popularização da ciência se iniciava na Fiocruz no ano de 2020. Ao mesmo tempo em que milhares de brasileiros morreriam por uma infecção ainda sem perspectiva de controle, o milagre da vida batia em minha porta. A descoberta da chegada do meu caçula, tão desejado, é compartilhada com medos, angústias, incertezas, estresse e uma corrida contra o tempo enlouquecedora.

Eis que dois anos depois eu pari um bebê - hoje com 1 ano e 8 meses - e um trabalho de conclusão de curso. Não é preciso ter filhos para imaginar o quão desafiador foi concluir essa especialização com um bebê recém-nascido e uma criança de 5 anos em pleno isolamento por intermináveis meses. Por isso, resolvi destacar algumas linhas da seção de agradecimento para esse relato, que espero que também possa encorajar outras mulheres que sonhem com a maternidade e tenham medo de encarar uma nova empreitada profissional. Exposto isso, inicio meus agradecimentos necessários, sinceros e nada burocráticos.

Agradeço aos meus meninos, Mateus e Benício, por me tornarem uma pessoa melhor e por me ensinarem diariamente a ser mais focada e produtiva. Quando o tempo é curto, a pressão é grande, as demandas profissionais e pessoais te assolam e a responsabilidade de cuidar, zelar e educar duas crianças se torna algo precioso, descobrimos que procrastinávamos mais do que deveríamos quando desfrutávamos de uma situação mais confortável. E isso talvez seja o grande legado profissional desses tempos tão difíceis de pandemia. Obrigada também por me ensinarem, a duras penas, que não é possível estar no controle de tudo e que planos são desfeitos com o vento porque "em trinta segundos tudo pode mudar".

Gostaria de agradecer muito ao meu companheiro, Marcos, meu grande apoiador e com quem divido todas as minhas angústias, planos, medos e alegrias. Sobrevivemos a uma pandemia e a um isolamento social extremo e ainda aumentamos nossa linda família. Agradeço a motivação diária e por não me deixar desistir. Obrigada também por dividir igualmente as tarefas domésticas e de cuidado as crianças, principalmente nesses tempos de reclusão. Sem dúvida, isso foi imprescindível para a finalização desse trabalho.

Aos meus pais, Sergio e Gloria, que são minha grande rede de apoio em dias de tempestade e de calma e que, apesar de também reclusos durante esses anos pandêmicos, nos apoiaram mesmo que virtualmente. À minha irmã Flávia, cunhado Fernando, tia Tê e sogro Carlos que são sempre ímpares no quesito ajuda.

Não posso deixar de agradecer também a Sonia Mano, uma pessoa muito querida, atenciosa e a mais calma que conheço. Obrigada pelas trocas, por catalisar nossa parceria com o Museu da Vida e não duvidar que eu entregaria esse trabalho. Falando em parcerias, obrigada à equipe do Invivo por apostar nas infecções fúngicas como algo importante a ser divulgado.

Agradeço muito também ao Luís Amorim por toda gentileza e empatia com minha situação sensível e imprevista e permitir que eu pudesse concluir essa especialização.

Obrigada ao Carlos Morel, coordenador do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, por sempre apoiar o crescimento profissional dos nossos colaboradores.

O final desse trabalho vem como um respiro, um verdadeiro sentimento de superação e dever cumprido, e chega junto com um momento de esperança por dias melhores.

RESUMO

FONSECA, Fernanda Lopes. **Popularizar para conscientizar: uma cientista na divulgação científica da Micologia Médica**, 2022. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência) – Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência; Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins; Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022.

Infecções causadas por fungos são grandes ameaças à saúde pública. Estimativas apontam que, mundialmente, 1 bilhão de indivíduos são afetados por essas doenças, somando mais de 1,5 milhão de mortes. Dados nacionais são também alarmantes: 3,8 milhões de indivíduos acometidos por micoses graves, cujo desfecho é associado a quadros debilitantes ou morte em uma porcentagem considerável dos infectados. Apesar do cenário, a negligência informacional é uma realidade, constada não apenas na sociedade como um todo, mas também entre os profissionais da saúde. Como consequência, o diagnóstico é equivocado e/ou tardio, comum a doenças negligenciadas, o que impacta negativamente na evolução da doença em geral, precipitando muitos casos de óbito. Por esse motivo, existe uma necessidade urgente de popularizar o conhecimento dessa classe de infecções, o que poderia impactar em tratamentos precoces e assertivos levando ao aumento de sobrevida e até a cura. Como ações similares voltadas à informação e comunicação pública em saúde dentro da temática das micoses no Brasil são pouco expressivas, a proposta desse trabalho de conclusão de curso é desenvolver uma série de produtos de divulgação científica para informar a sociedade acerca da temática. Artigos e pílulas de divulgação foram produzidos e serão publicados pelo Invivo – iniciativa virtual da Fiocruz de divulgação científica, voz de grande impacto e legitimidade. Usando linguagem acessível e evitando jargões científicos, esse material aborda tanto curiosidades sobre os fungos quanto informações sobre sinais, sintomas e formas de transmissão das doenças causadas por esses patógenos. A popularização desse conhecimento subsidiará o diálogo do cidadão com a equipe médica, permitindo uma participação mais ativa na busca por um correto diagnóstico e tratamento mais adequados e assertivos.

Palavras-chave: divulgação científica; popularização da ciência, Micologia Médica; infecções fúngicas.

ABSTRACT

FONSECA, Fernanda Lopes. **Popularize to raise awareness: a scientist in the science communication of Medical Mycology.** 2022. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência) – Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz. Museu da Vida; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Casa da Ciência; Fundação CECIERJ; Museu de Astronomia e Ciências Afins; Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022.

Fungal infections are major threats to public health. Estimates indicate that, worldwide, 1 billion individuals are affected by these diseases, adding up to more than 1.5 million deaths. National data are also alarming: 3.8 million individuals are affected by severe mycoses, whose outcome is associated with debilitating conditions or death in a considerable percentage of those infected. Despite the scenario, informational negligence is a reality, found not only in society as a whole, but also among health professionals. As a consequence, the diagnosis is wrong and/or late, common to neglected diseases, which negatively impacts the evolution of the disease in general, precipitating many cases of death. For this reason, there is an urgent need to popularize the knowledge of this class of infections, which can have direct consequences in early and assertive treatments that impact on increased survival and even cure.

As similar actions aimed at information, education and public communication in health within the theme of mycoses in Brazil are not very expressive, the proposal of this course conclusion work is to develop a series of scientific dissemination products to inform society about the theme. . Articles and dissemination pills were produced and will be published by Invivo – Fiocruz's virtual scientific dissemination initiative, a voice of great impact and legitimacy. Using accessible language and avoiding scientific jargon, this material addresses both curiosities about fungi and information about signs, symptoms and transmission of diseases caused by these pathogens. The popularization of this knowledge will support the citizen's dialogue with the medical team, allowing a more active participation in the search for a more adequate and assertive diagnosis and treatment.

Keywords: scientific communication; popularization of science, Medical Mycology; fungal infections.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de comunicação científica.....	22
Figura 2	Motivações para comunicar ciência e tecnologia para o público	23
Figura 3	Página principal do portal Invivo do Museu da Vida Fiocruz	30
Figura 4	Cronograma de publicação dos artigos de divulgação científica.	32
Figura 5	Página do site Invivo contendo as chamadas dos quatro artigos de divulgação científica	33
Figura 6	Imagens e textos referentes a temática do Artigo 1.....	50
Figura 7	Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 1	51
Figura 8	Postagem do Facebook para o Artigo 1	51
Figura 9	Postagem do Twitter para o Artigo 1.....	53
Figura 10	Imagens e textos referentes a temática do Artigo 2	53
Figura 11	Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 2	54
Figura 12	Postagem do Facebook para o Artigo 2	54
Figura 13	Postagem do Twitter para o Artigo 2	55
Figura 14	Imagens e textos referentes a temática do Artigo 3	56
Figura 15	Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 3	57
Figura 16	Postagem do Facebook para o Artigo 3	57
Figura 17	Postagem do Twitter para o Artigo 3	58
Figura 18	Imagens e textos referentes a temática do Artigo 4	60
Figura 19	Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 4	61
Figura 20	Postagem do Facebook para o Artigo 4	61
Figura 21	Postagem no Twitter para o Artigo 4	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	<i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i>
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
GAFFI	<i>Global Action for Fungal Infection</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
ZPD	Zona Proximal de Desenvolvimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Por que falar sobre infecções fúngicas?	16
1.2	Da bancada para a sociedade: a importância de comunicar publicamente a ciência	20
2	DESENVOLVENDO UM PRODUTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	29
2.1	Artigos de divulgação científica	33
2.2	Pílulas de divulgação científica	48
3	LIÇÕES APRENDIDAS – O QUE LEVO DESSA EXPERIÊNCIA?	62
4	PERSPECTIVAS - PODEMOS FAZER ALÉM?	64
5	REFERÊNCIAS	66

1) INTRODUÇÃO

Para muitos, fungos são apenas seres indesejáveis que aparecem para estragar a fruta ou o pão, para outros são iguarias incomparáveis e para poucos são agentes de doença. Particularmente para mim, fungos são grandes protagonistas da minha trajetória profissional, que começou há quase 20 anos.

Sendo companheiros dos seres humanos do nascimento até depois de morte, fungos vivem muitas vezes de forma clandestina e silenciosa, escondidos, sem que sejam percebidos, colonizando nosso corpo e compondo nossa microbiota. No entanto, em outros casos, podem ser grandes vilões e deflagrar infecções que variam em complexidade. Desde problemas de fácil resolução a doenças graves e crônicas, as quais podem ocasionar condições degradantes e morte, as micoses - como são chamadas as doenças fúngicas – são pouco conhecidas da sociedade e são meu objeto de estudo desde minha graduação em Farmácia.

A Micologia Médica - ramo da ciência que se dedica ao estudo dos fungos patogênicos, ou seja, capazes de causar doença – era um tema, até então, pouco conhecido por mim. Colônias fúngicas formando um tapete na língua dos bebês – o famoso sapinho, infecções ginecológicas e de pele era tudo que eu sabia da área. Mergulhei e me fascinei pelo assunto e, sobretudo, me engajei na importância e urgência das respostas para perguntas ainda desconhecidas, mas uma vez que suas descobertas impactariam futuramente no controle dessas doenças. Descobri que sua incidência e mortalidade das micoses eram assustadores e afetam grande parte de indivíduos economicamente ativos, sendo mais frequentes em populações em situação de vulnerabilidade. Estimativas alarmantes mostram, inclusive, que, todos os anos, cerca de 300 milhões de pessoas são acometidas por uma infecção fúngica grave no mundo. À frente de malária e tuberculose, micoses causam a morte anual de 1,5 milhões de indivíduos, sendo, portanto, consideradas umas das principais causas de mortalidade global (GAFFI, 2017). Sendo este um assunto de extrema importância, questões envolvendo a complexidade do campo, sua negligência e necessidade de mudança de rumo serão abordadas a seguir com mais detalhes na primeira parte deste trabalho na seção **“Por que falar sobre infecções fúngicas?”**.

A ciência básica, termo cunhado por Vannevar Bush em 1944 no famoso relatório *Science, The Endless Frontier* de 1945 (BUSH, 1945), foi minha área de atuação por muitos anos. Meu objetivo era entender aspectos relacionados à fisiologia fúngica, ou seja, como o fungo funciona, se organiza e como ele se relaciona com o hospedeiro. Sem o compromisso com uma aplicabilidade, mas ciente de que o aumento do conhecimento científico pode impactar em melhorias para a sociedade e que pouco provável prever com precisão de onde virão os principais avanços, investiguei fatores fúngicos responsáveis por sua habilidade em causar doença. Na época, dentro de um laboratório de pesquisa na Universidade Federal do Rio de Janeiro, pude conhecer na prática o método científico, bem como suas etapas para a obtenção de novo conhecimento. Assim, passei a observar, questionar, formular hipóteses, realizar experimentos, analisar resultados e tecer conclusões. Até hoje, finalizando esses ciclos e iniciando outros, ao longo dos anos pude participar de congressos nacionais e internacionais, estabelecer colaborações, visitar laboratórios dentro e fora do país que me possibilitaram trocar experiências com muitos pesquisadores. Estive completamente imersa entre meus pares, participando ativamente no processo de produção de conhecimento e além de formar recursos humanos na área de Micologia Médica, os quais também se tornaram capazes de transformar informação em conhecimento com autonomia. Essa trajetória acadêmica, até o momento, resultou na publicação de dezenas de artigos científicos em periódicos indexados, capítulos de livro, trabalhos em anais de eventos nacionais e internacionais e participação em seminários.

Passada quase uma década completamente imersa no *modus operandi* da ciência, me tornei uma cientista “formada” após a finalização do meu doutorado, etapa única de amadurecimento na carreira. Nesta época, investigando o fungo e sua fisiologia, defendi a Tese que demonstrava a importância de algumas estruturas em sua patogênese, ou seja, na habilidade do fungo em causar doença.

E como quanto mais perguntas são respondidas, mais questões surgem, eu segui o fio condutor da minha linha de pesquisa. Através de um prêmio concedido pela *American Society for Microbiology* a pesquisadores da América Latina e Caribe, pude permanecer por alguns meses no *Albert Einstein College of Medicine* em Nova York, no laboratório do pesquisador Arturo Casadevall, líder

na área da Micologia Médica. Na época, aprofundei meus estudos sobre aquelas moléculas e uma hipótese se acendeu: elas poderiam funcionar como alvos terapêuticos e controlar a doença? Mais uns anos se passaram e a pesquisa continuava, dessa vez no Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), quando fomos capazes de provar em modelo animal que estávamos diante de moléculas sim promissoras para controlar a doença. Nessa etapa inicial foi estabelecida o que a ciência chama de prova de conceito, ou seja, a determinação da viabilidade de uma ideia na prática e, sendo factível, transformá-la em realidade (EGGER; STEVENS; GANORA, 2019). Essa atividade inventiva foi então patenteada e seu desenvolvimento tecnológico, que ainda percorrerá longos anos e muitos caminhos até obtenção do produto final, ocorre dentro da Fiocruz, mas com o protagonismo de outra unidade de pesquisa, Bio-Manguinhos dessa vez.

Assim, nestes anos pude aprender os meandros do fazer científico, experimentar e protagonizar muitas fases da produção de conhecimento e até mesmo fazer pesquisa aplicada, participando do início do processo de um desenvolvimento tecnológico de produto. Entretanto, eu ainda tinha uma grande inquietude: como, eu, cientista, poderia contribuir diretamente para apoiar a sociedade que continua a ser acometida pelas infecções fúngicas? Foi quando a divulgação científica surgiu como alternativa.

Comecei a refletir sobre a ciência na qual eu estava imersa e o que Jaime Benchimol descreve na Carta do Editor da revista História, Ciência, Saúde-Manguinhos (BENCHIMOL, 2010) sobre o objetivo de estudos de divulgação científica:

"[...] tem por objetivo promover a reflexão sobre temas concernentes a essa dimensão tão importante da ciência, antípoda ao encastelamento na 'torre de marfim', ao confinamento na linguagem esotérica que circula somente entre pares, no mundo competitivo do 'publique ou pereça', mundo muitas vezes alheio às necessidades, racionalidades e linguagens dos grupos sociais que não fazem parte do mundo acadêmico" (BENCHIMOL, 2010, p.1).

É latente e fundamental a necessidade da reversão do estereótipo comum ao/à cientista: isolado em sua "torre de marfim", intocável e alheio as demandas e necessidades da sociedade, capaz de apenas de se comunicar através de jargões técnicos sem se incomodar em não ser compreendido. Embora não

reflita o comportamento de muitos, em algumas áreas acadêmicas ainda é possível encontrar essa figura estereotipada, que pode representar um limitante do progresso da ciência. Atualmente, o compromisso em democratizar o conhecimento através da comunicação pública passa a ser uma parte integrante da ciência e não apenas uma opção do(a) cientista (CASTELFRANCHI, 2010). Com isso, percebi que eu poderia contribuir de forma a difundir a ciência, não somente para meus pares ou sobre minhas pesquisas como estava acostumada a fazer, mas dessa vez divulgar para que a sociedade entendesse um pouco mais sobre os fungos e as doenças causadas. Tal estratégia pode reverberar no aumento visibilidade da área micologia médica tão negligenciada, impactando em formulação de políticas públicas, na assistência e cuidado à saúde, no aumento de investimento pesquisa, no desenvolvimento tecnológico e na formação de recursos humanos especializados, dentre outras contribuições.

Como consequência, a comunicação pública da ciência é vista não apenas como um instrumento para gerar uma opinião pública competente e informada, mas também como uma maneira de contribuir para a formação e atualização de trabalhadores e para atrair jovens para carreiras tecnocientíficas. Além disso, a comunicação pública serve para que os cidadãos se tornem usuários competentes e apreciadores de mercadorias embutidas de tecnologia e cuja obsolescência se torna cada vez mais acelerada (CASTELFRANCHI, 2010, p.13-14)).

Desse modo, essa aproximação da sociedade se configura não apenas fundamental para o benefício direto do cidadão, mas também para o fortalecimento e progresso da ciência e da nação. É essencial que a ciência possa ser encarada como a força motriz que impulsiona as esperanças da humanidade para curar doenças, aumentar a produtividade, eliminar a pobreza, desenvolver fontes renováveis de energia, sustentar a agricultura e melhorar as mudanças climáticas, dentre outros desafios atuais.

Na segunda parte deste trabalho de conclusão de curso (TCC), serão abordados mais detalhes sobre a importância da divulgação científica na seção **“Da bancada para a sociedade: a importância de comunicar publicamente a ciência”**, que pretende destacar estudos de grupos consolidados no campo sem, sobretudo, ter a intenção de ser uma revisão bibliográfica sistemática ou exaustiva.

Entendendo que o campo da micologia médica apresenta uma

negligência informacional aguda, iniciativas de divulgação científica podem impactar na assistência e cuidado à saúde gerando benefícios diretos à sociedade, nós propomos a produção de artigos de divulgação científica no tema a serem divulgados pela Fiocruz - voz influente na saúde pública brasileira. O desenvolvimento desse produto será abordado na seção **“Desenvolvendo um produto de divulgação científica”**.

Compartilhar e explicar avanços científicos para públicos variados é um desafio para quem se acostumou com a comunicação entre pesquisadores (as) através de termos técnicos e palavras mais rebuscadas. Assim, simplicidade, síntese e clareza de um discurso será sempre uma barreira a ser ultrapassada por um(a) cientista. Estes e outros desafios são expostos na seção **“Lições aprendidas – O que levo dessa experiência?”**. Por fim, sabemos que este é apenas um primeiro passo e que outros esforços direcionados a popularização da área são fundamentais e extremamente necessários e serão explanados na seção **“Perspectivas – Podemos fazer além?”**.

1.1. Por que falar sobre infecções fúngicas?

Segundo estimativas da *Global Action Fund For Fungal Infection* (GAFFI) mais de 1 bilhão de indivíduos são afetados por doenças causadas por fungos em todo globo, contabilizando mais de 1,5 milhão de mortes (RICHARDSON; COLE, 2018). Em incidência, estão atrás apenas das dores de cabeça e cáries dentárias, o que torna as micoses uma das enfermidades mais comuns. Frequentemente, os fungos são transmitidos pelo ar ou por contato, tornando o contágio amplo e irrestrito. Em geral, são doenças silenciosas e quando sintomáticas podem ser confundidas com outras patologias infecciosas e diagnosticadas incorretamente, o que muitas vezes adia o início do tratamento e agrava o quadro. As micoses variam em seu nível de gravidade, podendo ser simples e superficiais, como infecções de pele, ou até mesmo graves e crônicas, representando importante causa-morte em indivíduos economicamente ativos, em especial em populações vulneráveis e produzindo ainda miséria para milhões (GAFFI, 2017, CORDEIRO et al, 2021).

No Brasil, estimativas nacionais apontam que dos 3,8 milhões de

indivíduos afetados por infecções fúngicas graves, grande parte está associada à quadros de câncer, Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), diabetes e doenças respiratórias, como tuberculose e fibrose cística, além de outras condições imunossupressoras, como transplantes, cirurgias de grande porte, prematuridade e idade avançada (GIACOMAZZI et al., 2016). De fato, assumindo a elevada frequência de tais fatores de risco, esse cenário indica com clareza o alto impacto que doenças fúngicas oportunistas podem causar para a saúde humana. Inclusive, estudos recentes apontam que 47% das mortes de pacientes com AIDS no mundo são atribuídas a micoses, produzindo um total de aproximadamente 630 mil óbitos por ano. Para comparação, esse número ultrapassa as 400 mil mortes causadas por tuberculose em pacientes imunocomprometidos (DENNING, 2016).

Recentemente, as infecções fúngicas fizeram parte dos noticiários com o aumento de casos de murcomicose – infecção fúngica causada por mucormicetos, conhecido popularmente como fungo negro - associados a Covid-19 na Índia. Fatal se tratada de forma inadequada, a doença foi atribuída a condições imunocomprometedoras dos pacientes como: diabetes não controlado, o uso excessivo de corticóides e a longa internação em UTI. O prognóstico é tão ruim que mesmo com tratamento adequado a taxa de mortalidade chega a 50% (SELARKA et al., 2021). O aumento repentino e alarmante do número de casos em 2021, levou alguns autores relatarem uma epidemia dentro da pandemia na Índia que contribuiu com aproximadamente 71% dos casos globais desde o início da pandemia até abril de 2021 (MUNHOZ et al., 2022). Apesar da murcomicose ter chamado a atenção da mídia, ela é apenas um exemplo de doenças fúngicas, associadas ou não a outras doenças crônicas, que são extremamente frequentes e fatais em todo globo, conforme apontado. Inclusive, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (*Center for Disease Control and Prevention* - CDC) dos Estados Unidos vem alertando os profissionais da saúde sobre infecções por *Candida auris*, patógeno emergente multirresistente a maioria dos antifúngicos que vem causando doença de alta letalidade e rápida transmissão principalmente em pacientes hospitalizados (CDC/US, 2022).

A incidência e mortalidade associados a micoses são alarmantes e seguramente estão subestimados. No Brasil, nenhuma doença fúngica tem

notificação compulsória, o que dificulta a aquisição de dados epidemiológicos e mascara a real incidência das micoses graves no país. Corroborando com esta hipótese, estimativas recentes demonstram uma acentuada discrepância entre o número de infecções notificadas pelo Ministério da Saúde e sua ocorrência estimada na população mundial (GIACOMAZZI et al., 2016). Dessa forma, a ausência de dados precisos não só no Brasil, mas também em outras partes do mundo, acarreta a exclusão de tais doenças da lista de prioridades para assistência à saúde, gerando alto risco para o bem-estar de uma expressiva fração da população brasileira, bem como mundial.

Agravando o cenário, a negligência das doenças fúngicas é ampla e abrange diversas perspectivas que também incluem o diagnóstico e tratamento, determinantes no processo de cura. Estudos apontam, inclusive, que mais da metade destas mortes seriam evitadas se tanto o diagnóstico quanto o tratamento fossem precoces (KNEALE et al., 2016). Para representar as reais necessidades de saúde pública no âmbito das doenças fúngicas, em 2013, foi criada a organização GAFFI, uma voz internacional na luta para o controle das micoses. Para tanto, estabeleceu-se com o apoio internacional, uma meta de garantir que 95% das pessoas com doença fúngica grave sejam diagnosticadas e 95% tratadas até 2025. Estimativas apontam que esses esforços combinados poderiam salvar a vida de até 1,7 milhão de indivíduos com AIDS em apenas 4 anos (DENNING, 2016). Porém, a invisibilidade impacta negativamente e de forma direta o diagnóstico, fundamental no controle dessas doenças.

De fato, diagnosticar infecções fúngicas representa um desafio, especialmente no paciente imunocomprometido. Os sinais, sintomas e perfil radiológico são inespecíficos e comuns, a colonização é difícil de ser distinguida da doença invasiva, as hemoculturas são comumente negativas e os pacientes muitas vezes são incapazes de se submeter a procedimentos invasivos (RICHARDSON; COLE, 2018). Como consequência, o diagnóstico baseado em suspeita clínica é amplamente utilizado. No entanto, a invisibilidade das infecções fúngicas é tão ampla e complexa que atinge até mesmo a área médica, tornando a prática clínica equivocada em grande parte dos casos. Raramente médicos consideram os fungos como possíveis agentes etiológicos de uma infecção sob investigação (FALCI et al, 2021). A aspergilose pulmonar crônica e a histoplasmose, por exemplo, são frequentemente confundidas com a

tuberculose, o que reflete em um diagnóstico tardio e, conseqüentemente, uma redução da possibilidade de cura. Estima-se que nestes quadros não descobertos e, assim, não tratados precocemente, a taxa mortalidade seja de 80% dos casos em 5 anos (ALMEIDA et al, 2019, GAFFI, 2017) O diagnóstico equivocado e/ou tardio além de não colaborar no controle da evolução da doença, normalmente também está associado a prescrição indevida de antibióticos e/ou uso empírico de antifúngicos e, por consequência, seleção de isolados resistentes (CDC/US, 2022). Ou seja, há um aumento de risco significativo de complicações e óbito.

A falta de informação acerca do tema pelos profissionais de saúde se estende pela sociedade como um todo e representa uma grande barreira para o correto diagnóstico e controle da doença, precisando, portanto, ser enfrentada (CDC/US, 2022). Sabe-se que ações voltadas à informação, educação e comunicação em saúde contribuem de forma equânime para o entendimento do processo saúde-doença pela sociedade e promovem a adoção de práticas de prevenção, controle e cuidado em saúde, sendo, em especial, essenciais no modelo do Sistema Único de Saúde (SUS). No âmbito das micoses, a conscientização tanto da sociedade quanto dos profissionais de saúde impactaria em um reconhecimento precoce da doença, redução no tempo de intervenção médica e conseqüentemente um aumento da chance de cura. Para tanto, é essencial a ampla divulgação de informação adequada, segura e de qualidade para alertar a população sobre as diferentes doenças fúngicas e suas ameaças, além de suas formas e ambientes propícios para contágio e prevenção. Conjuntamente, difundir seus sinais e sintomas torna o indivíduo mais hábil a contribuir de forma precisa, estratégica e elucidativa em uma anamnese, e porque não até mesmo sugerir à equipe médica a considerar um diagnóstico fúngico na investigação de uma suspeita clínica. Esse empoderamento é tido como um processo educativo e representa muitas vezes uma forma de interação mais eficaz entre médico-paciente em uma decisão compartilhada que produza melhores resultados em saúde (TADDEO; OLIVEIRA, 2012).

Diante da negligência e gravidade das micoses e do potencial de ações de educação e comunicação pública em saúde no controle de doenças, CDC organizou em 2017 a I Semana de Conscientização sobre Doenças Fúngicas

(CDC/US, 2017) para destacar a importância do reconhecimento precoce das micoses graves, sua relação direta com o sucesso no tratamento e consequentemente na redução dos índices de mortalidade. A agência de saúde pública americana disponibiliza em seu site uma série de relatórios técnicos e publicações científicas destinadas à especialistas na área, além de pôsteres, fichas técnicas e informes simples de divulgação para conscientização da população. Inclusive, para aumentar o alcance da campanha, recursos web e de compartilhamento em redes sociais foram disponibilizados e seu uso estimulado.

Durante a Semana, que acontece a cada dois anos e começou em 2017, a *hashtag* #ThinkFungus é compartilhada buscando alavancar o alcance do tópico em discussão. Através da ampla difusão dessas ações de divulgação, o CDC pretende estimular que profissionais da saúde e seus pacientes a “pensar em fungo” quando os sintomas de infecção não melhorem com o tratamento:

“We encourage healthcare providers and their patients to “Think Fungus” when symptoms of infection do not get better with treatment.” (CDC/US, 2017)

A ideia é que essa ação impacte positivamente na reversão da gravidade dos pacientes com infecções fúngicas (CDC/US, 2017). A GAFFI também realiza a campanha global de conscientização #FightFungus para estimular que mais médicos e pacientes falem sobre efeitos e sintomas de doenças fúngicas no Reino Unido (GAFFI, 2017).

Ações similares voltadas à popularização científica dentro da temática das doenças fúngicas no Brasil são esparsas e de pouco impacto, apesar da latente necessidade de conscientização social. Com isso, é imprescindível que instituições de referência em saúde pública, como a Fiocruz, e seus cientistas possam ser voz ativa na divulgação científica no campo das infecções fúngicas, proposta apresentada a seguir.

1.2) Da bancada para a sociedade: a importância de comunicar publicamente a ciência

A prática da divulgação científica coincide com o próprio processo de

criação e produção de ciência, nos idos do século XVIII, com as obras de Galileu Galilei e a Revolução Científica (SÁNCHEZ-MORA, 2003). Já naquela época, se consolidava um distanciamento social entre ciência e público, o qual se inicia com a formação da comunidade científica e com a institucionalização da ciência com regras e praticantes diferentes de outros setores. A ciência, nas mãos da aristocracia e posteriormente da burguesia, passa a ser considerada um instrumento político e econômico e cada vez mais distante do público em geral (MASSARANI; MOREIRA, 2004). Assim, sob diversas motivações, interesses e contextos a ciência e sua divulgação caminharam.

Centenas de anos se passaram e o campo da divulgação científica - ainda recente na academia - vem passando por significativas mudanças, discussões e (re)construções, tanto na forma de se divulgar a ciência quanto no propósito dessa atividade. Inclusive, não há, entre os teóricos, um consenso do termo mais apropriado para abordar a relação entre ciência e o público não especializado. Divulgação científica, popularização da ciência, alfabetização científica, jornalismo científico, difusão científica, comunicação pública da ciência, entre outros estão na lista das expressões utilizadas em estudos teóricos e que apresentam importantes nuances contextuais (BUENO, 1985; ALBAGLI, 1996; ROCHA; MASSARANI, 2017; VOGT, MORALES, 2018).

Neste TCC, o termo *divulgação científica*, foi escolhido para designar “um trabalho multidisciplinar que, por meio de uma variedade de mídias, busca comunicar o conhecimento científico a diferentes públicos, recriando esse conhecimento com fidelidade de forma a torná-lo acessível”, segundo o glossário de definições proposto por Mora e Mora, 2003. Inclusive, esta é a expressão predominante entre professores-pesquisadores em universidades brasileiras (FETTER 2022) e também a de maior frequência em artigos acadêmicos de divulgação científica no Brasil (ROCHA E MASSARANI, 2018). Assim, adotar-se-á como variações de mesma semântica, os termos: popularização e comunicação pública da ciência. (CARIBÉ, 2015).

Por sua vez, *comunicação científica* será designada à “transmissão do conhecimento científico de suas fontes para públicos diversos, com diferentes níveis educacionais” (MORA, MORA 2003). Neste caso, a comunicação científica ou disseminação científica seria atribuída aos cientistas que o fazem em códigos especializados a um público seletivo de especialistas da mesma área

ou não, mas que são capazes de decodificar a informação, conforme discute Caribe na **Figura 1** (CARIBÉ, 2015).

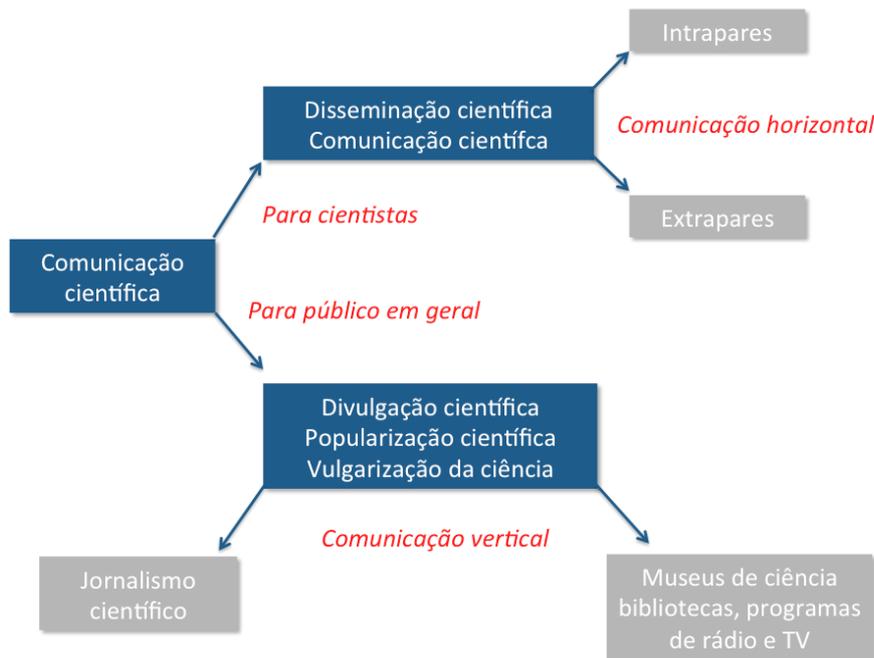


Figura 1: Modelo de comunicação científica proposto por Caribe 2015. (Adaptado de Caribe 2011).

Enquanto há uma ebulição ainda não concordante sobre os melhores termos a serem empregados, existe um fato que é consenso: tornar o conhecimento mais popular é inegavelmente uma estratégia para o desenvolvimento da sociedade contemporânea e o bom funcionamento da democracia. De forma ainda mais clara, Castelfranchi argumenta e justifica que “uma boa comunicação da ciência e da tecnologia traz vantagens para a nação como um todo, benefícios para os cidadãos e é crucial também para a própria ciência e para os cientistas”. Outras motivações podem ser observadas na **Figura 2** (CASTELFRANCHI, 2010).



Figura 2: Motivações para comunicar ciência e tecnologia para o público, declaradas por cientistas e políticos em estudo de (CASTELFRANCHI, 2008).

Para que a ciência possa ser percebida com sua devida importância, é preciso deixar claro que a inovação e a criatividade, que a permeiam, são a base para o crescimento tecnológico e industrial das nações modernas, além de ser protagonista no enfrentamento de emergências sanitárias e ambientais, e na reversão das desigualdades e iniquidades que atingem a população mais desfavorecida.

De fato, a ciência e tecnologia são fundamentais para o desenvolvimento das nações, seja pelo seu papel econômico, político e/ou social. Não à toa, países ricos investem mais de 2% de seu produto interno bruto em pesquisa e desenvolvimento, enquanto os mais pobres não passam 0,5%. O Brasil, que já esteve em patamares mais respeitados no cenário mundial em um passado não muito distante, hoje amarga uma morte anunciada e, por que não dizer, planejada da ciência, em função dos inúmeros e inacreditáveis cortes orçamentários. Assim, "aumentar o diálogo com a sociedade é uma questão de sobrevivência para a Ciência brasileira", como apontam Massarani e Araripe no editorial da revista *Cadernos de Saúde Pública* (MASSARANI; ARARIPE, 2019).

Apesar de clara a importância da ciência e sua divulgação pública na promoção da qualidade de vida, na inclusão social e na formação do pensamento crítico, uma pergunta ainda paira nas discussões: como a ciência deveria ser divulgada? A resposta, um pouco controversa no ambiente acadêmico, principalmente da área biomédica, é motivo para muitas discussões e vem sendo objeto de estudo na área da divulgação científica.

Historicamente, existe uma separação clara entre os produtores de conhecimento e seus consumidores, a qual é fruto de uma visão unidirecional da comunicação pública científica, que perdurou exclusiva por anos, e, até hoje, pode ser considerada hegemônica. Como exemplo, há menos de uma década, foi proposta por Vogt (2003) a Espiral da Cultura Científica que estratifica a relação ciência e sociedade em quatro quadrantes: (1º) produção e difusão da ciência (entre pares); (2º) ensino da ciência e formação de cientistas (universidades); (3º) ensino para ciência (museus) e (4º) divulgação da ciência (CARVALHO PADILHA; PRESSER; ZARIAS, 2016). Apesar de didática e de conter alguns avanços, a dinâmica continua sem inserir a sociedade como integrante da produção do conhecimento, funcionando apenas como receptora, carente de conhecimento científico. Cabe apenas ao cientista a exclusiva detenção do conhecimento, o qual assume o protagonismo em todas as estratificações definidas pelo autor.

O papel do cientista como detentor do conhecimento e único capaz de difundí-lo, aliada a ignorância científica da sociedade, conferia à divulgação científica um caráter nobre, hierárquico e necessário de alfabetizar cientificamente a população leiga. Essa difusão linear de popularização da ciência - conhecida como modelo de déficit – preconizava que existiriam lacunas de conhecimento no público, as quais deveria ser preenchidas por intermédio do cientista de forma *top-down*, sob a pena do distanciamento entre ciência e sociedade deflagrar uma percepção negativa, inclusive anticientífica (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021). Presumia-se que, sanado esse déficit, ou seja, uma vez traduzido o conhecimento científico para uma linguagem popular e acessível, o ceticismo público em relação a ciência e tecnologia estaria resolvido (DICKSON, 2021).

Porém, os muitos anos traduzindo conhecimento para leigos na tentativa de preencher esse déficit não impactaram em indicadores positivos nos estudos

de compreensão pública da ciência (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021). Alguns autores apontam como crítica a falta de contextualização e relevância pessoal de determinados conceitos científicos, cuja compreensão não acarretaria em produção de sentido. Além disso, através desse raciocínio há um estabelecimento de uma relação de poder entre os detentores e não detentores do conhecimento, rotulando negativa e inferiormente aqueles que seriam analfabetos científicos (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021).

O contexto da sociedade como mera receptora da ciência, começa a coexistir com a informação científica como direito do cidadão, se tornando uma “necessidade política, econômica, estratégica para o funcionamento do capitalismo, para uma dinâmica democrática saudável, para garantir competitividade, para formar trabalhadores”, dentre outras funções, como discutido por Castelfranchi (2010).

A dualidade simplista do: dever de comunicar e democratizar o conhecimento como obrigação moral do cientista e do direito fundamental a informação de todo o cidadão, deve ser substituída por um racional mais complexo:

[..] para muitas pessoas, ter acesso ao conhecimento técnico e científico se tornou, além de um direito, uma necessidade ou um dever social; e dialogar, interagir com grupos de “não-especialistas”, para muitas instituições científicas e para muitos cientistas, está se tornando, além de um honrado hobby ou do cumprimento de uma missão, também uma necessidade ou até mesmo um “direito” a ser reivindicado na arena de debates sobre controvérsias tecnocientíficas” (CASTELFRANCHI, 2010).

Diante dessa complexidade e em paralelo à demonstração de que essa estratégia unidirecional é ineficiente, estudos no campo da divulgação científica propõem modelos de comunicação pública da ciência mais adequados, os quais aproximam a ciência da sociedade (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021). A partir desse momento, “o público, progressivamente isolado da arena da ciência desde o século XVII, volta à cena e possa novamente desempenhar um papel importante” (MASSARANI; MOREIRA, 2004).

Uma das abordagens propostas é o modelo contextual, o qual não considera o cidadão como uma tábula rasa, que recebe passivamente a informação científica, como ocorre no modelo de déficit. Nesta estratégia, as experiências culturais, os conhecimentos prévios e o contexto dos cidadãos

comuns são valorizados facilitando a compreensão individual. No entanto, apesar de considerar aspectos sociais, este modelo é criticado por não incluir a participação do público, sendo entendido por alguns autores como apenas uma releitura mais sofisticada do modelo de déficit, ou seja, o público ainda é um mero receptor do conhecimento científico.

Para incluir uma perspectiva mais dialógica e para suprir a crítica de que os modelos anteriores (déficit e contextual) estavam associados apenas aos interesses da comunidade científica e não englobavam o conhecimento local, surge o modelo de expertise leiga. Esta abordagem, preconiza a valorização e respeito ao conhecimento popular/nativo, tão importante para muitos países em desenvolvimento (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021; MASSARANI; MOREIRA, 2004). O cidadão comum com sua experiência de vida e expertises adquiridas passa a contribuir diretamente na construção do conhecimento científico. Porém, ao considerar a expertise local - sem validação e comprovação científica sistemática - equivalente ao conhecimento científico, muitas críticas recaíram sobre esse modelo, o qual foi inclusive chamado de anticiência (BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021).

Como uma forma de escapar das críticas e ainda buscando tornar a divulgação científica mais democrática, foi proposto o modelo de engajamento público, o qual busca maximizar a participação pública nas discussões sobre políticas de ciência. Assim, o cidadão passa a dividir o protagonismo na tomada das decisões científicas – responsabilidade, até então, exclusiva da elite de pesquisadores e políticos. Como todos os modelos propostos, este também é passível a críticas, as quais se fundamentam no fato de estar direcionado apenas às políticas científicas, não contemplando a compreensão pública da ciência.

Claramente é possível perceber pontos fortes e fracos quando analisamos as diferentes abordagens de comunicação pública da ciência atualmente. Porém, um ponto comum é a necessidade do estreitamento da relação entre sociedade e público, a qual é unânime entre os pesquisadores da área de divulgação científica. Por essa razão, estratégias que maximizem o diálogo e a participação popular parecem ser soluções apropriadas. Embora não haja estudos sobre a interface ciência-mídia com estatística relevante, especula-se que, no futuro os cientistas estejam mais inclinados e engajados ao diálogo e à inclusão do público na ciência do que a geração atual, em virtude das novas

mídias e redes sociais, que abrem espaços para oportunidades alternativas de divulgação científica (PETERS, 2013).

Apesar de haver um consenso de grande parte dos estudiosos, que desacredita no modelo unidirecional de difusão e enfatiza uma substituição evolutiva para abordagens que sejam dialógicas, a suposta passagem do déficit para o diálogo não foi abrangente e nem é irreversível (TRENCH, 2008a). Alguns autores, inclusive, avaliam que a forte rejeição a um modelo de déficit e a visão estreita do engajamento público ignora a clara avidez do público por informações científicas e o seu caráter empoderador, como abordado em relatório britânico (WELLCOME TRUST, 2006).

Em um artigo recente que aborda uma retrospectiva de três décadas de trabalho sobre compreensão pública da ciência, Scheufele e colaboradores questionam se “é possível superar nossa relação de co-dependência com o pensamento deficitário”, tomando por base a pandemia de Covid-19, que trouxe inúmeras reflexões ao campo da divulgação científica. É notório que essa emergência sanitária abriu caminho para o retorno do pensamento de déficit informacional, parcialmente em função da demanda real dos formuladores de políticas e outros segmentos, que recorreram a virologistas e epidemiologistas para obter informações científicas confiáveis. Aliada a essa necessidade, preocupações emergentes sobre uma suposta “infodemia” em torno da Covid-19 canalizaram ainda mais os esforços para se comunicar estreitamente e obter informações precisas e corretas (SCHEUFELE; KRAUSE; FREILING, 2021). As inúmeras declarações que menosprezavam as contribuições de não cientistas para debates sobre ciência e política, principalmente nas mídias sociais, também evidenciaram esse cenário (O’CONNOR et al., 2021). E, apesar do endosso explícito de abordagens dialógicas para comunicação, houve um retorno quase que imediato e exclusivo às “raízes informacionais do modelo de déficit” (SCHEUFELE, 2022) persistente tanto entre cientistas quanto em leigos (BESLEY; DUDO; YUAN, 2018; KERR; CUNNINGHAM-BURLEY; TUTTON, 2007; REINCKE; BREDENOORD; VAN MIL, 2020). Assim, especulou-se que se as pessoas tivessem acesso a informações precisas, estariam mais propensas a seguir a ciência em políticas como uso de máscaras, vacinas e outras recomendações de saúde pública. Porém, a história mostra que essa prática é baseada em evidências muito inconsistentes em relação à sua eficácia em

sistemas sociais maiores (KRAUSE; FREILING; SCHEUFELE, 2022) e também em suposições sobre a associação entre informações corretas e comportamentos/attitudes, o que é motivo de discordância entre os melhores cientistas sociais atualmente (BROSSARD et al., 2020). E isso ainda muito questionado e debatido, tendo diferentes pontos de vista entre os especialistas.

Como alternativa a transferência de informação unidirecional na comunicação pública em saúde, a qual tradicionalmente ignora o contexto social, a experiência e conhecimentos prévios dos receptores, o “modelo médico”, baseado na transmissão de conhecimento especializado tem contrastado com um “modelo educacional”, que considera as percepções e compreensão dos setores da população que estão sendo abordados (LEE; GARVIN, 2003). Nessa perspectiva, os autores propõem que as práticas tradicionais, baseadas em um monólogo de transferência de informação, sejam substituídas por um conceito de informação mais útil, mais dialógico, em que haja uma troca apropriada de expertises. No entanto, é salientado pelos autores que esse tipo de mudança requer tempo e alterações consideráveis nas relações de poder embutidas no mundo da medicina (LEE; GARVIN, 2003; TRENCH, 2008b).

Desse modo, é possível observar que o modelo de déficit ainda é empregado isoladamente, além de coexistir com modelos bidirecionais, mesmo que muitas vezes essas abordagens sejam percebidas como opostas. Portanto, a ideia simplista da existência de um único modelo de comunicação pública da ciência que seja ideal é, não só inadequada, mas também utópica, tendo em vista a complexidade dos diferentes públicos, atores e contextos. Em tempos modernos de mídias digitais, sociais e móveis, que individualizam a comunicação, uma divulgação científica verdadeiramente democrática e inclusiva deve ter objetivos, canais e mensagens específicos para os diferentes públicos e também deve ser entendida como um amplo processo coletivo que "envolve instituições de pesquisa, universidades, governos, bem como os atores que tecem esses tópicos: cientistas, comunicadores, jornalistas, pesquisadores e estudantes" (MASSARANI; MOREIRA, 2004).

2) DESENVOLVENDO UM PRODUTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Apoiado na relevância da democratização do conhecimento científico e da necessidade de atividades de conscientização da importância das infecções fúngicas no Brasil, este trabalho de conclusão de curso se propôs a dar o pontapé inicial para o desenvolvimento de uma série de produtos de divulgação científica para informar a sociedade acerca da temática. Tal prática auxiliaria na democratização da comunicação por meio do acesso ampliado e facilitado, de forma direta e sem custo.

Sabemos que ações de divulgação científica oriundas de uma instituição respeitada e de referência em saúde pública, como a Fiocruz, agregam legitimidade e credibilidade. Inclusive, segundo estudo recente realizado em comemoração aos seus 120, a instituição é considerada como patrimônio da sociedade brasileira por cerca de 57% dos entrevistados, que também apontaram de forma espontânea a Fiocruz como a principal instituição pública de pesquisa na área de saúde pública do país, reconhecida ainda por sua relevância social e em pesquisa científica (MASSARANI et al., 2020). Assim, o vínculo de uma atividade de divulgação científica com a Fiocruz agrega valor e são fundamentais para o engajamento popular e o reconhecimento pela sociedade da importância do controle de um grupo de doenças de grande gravidade e de pequeno apelo político-midiático, geralmente relacionadas a condições de pobreza e iniquidade, como as micoses (8).

Para apoiar essa iniciativa, foi estabelecida uma parceria com o Museu da Vida Fiocruz - departamento da Casa de Oswaldo Cruz da Fiocruz, comprometido em “despertar o interesse de crianças, jovens e adultos por temas e atividades voltadas para a saúde, ciência e tecnologia”. Direcionado a divulgar e popularizar a ciência para o público em geral, em especial a estudantes e profissionais de educação, o portal do Museu, Invivo, seria o responsável por ajudar a promover essa iniciativa. Contemplando quase um milhão de visitas por ano, o Invivo, criado em 2002 e relançado em março de 2022, aborda os acontecimentos científicos de forma lúdica, criativa, direta e acessível, podendo ser um ponto de apoio para as atividades escolares.



Figura 3. Página principal do Invivo, portal do Museu da Vida Fiocruz destinado a divulgação e popularização da ciência e tecnológica. Acesso em www.invivo.fiocruz.br

Com o intuito de aproximar o público adulto não técnico e despertar interesse futuro no assunto, propomos um material que também possa servir como recurso didático no ensino de ciências e apostamos em alguns aspectos que envolvem a escolha do tema e de linguagem adequados, baseado no conceito de zona proximal de desenvolvimento (ZPD) (VYGOTSKY, 1991).

"A Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário" (VYGOTSKY, 1991 p. 97).

Esta ZPD se caracteriza pela distância entre o nível de desenvolvimento real (conhecimento que já é internalizado) e o nível de desenvolvimento potencial (conhecimento que pode vir a ser internalizado). Segundo pressupõe a teoria vigotskiana, é preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que seja possível absorver um conceito científico correlato (VYGOTSKY, 1991).

Para que sejam capazes de internalizar novos conhecimentos, os indivíduos precisam de elementos prévios, que façam sentido, que estejam presentes em seu cotidiano, facilitando a interpretação de forma autônoma. Inclusive, a teoria da aprendizagem mostrou que as pessoas aprendem melhor quando fatos e teorias têm significado em suas vidas pessoais (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2000). A compreensão do significado da palavra ou do conhecimento exposto é vital para o desenvolvimento de um conceito científico (LA TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 2019). Assim, textos de divulgação científica de linguagem acessível e de conteúdo popular, mediados ou não por outro sujeito

(professor/mediador), correspondem a instrumentos que incidem na ZDP e promovem o desenvolvimento e aprendizagem.

Os processos de formação de conceitos científicos são iniciados com a definição verbal do indivíduo e que ainda não é percebido no cotidiano por ele. Porém, quando o sujeito é capaz de tomar consciência dos conceitos e defini-los em palavras, ocorre a expansão desse conceito gradualmente no decorrer das leituras. Essa prática contribui para aquisição de conhecimentos relacionados aos processos de produção científica e tecnológica e dessa forma potencializa aquisição de habilidades a serem praticadas no cotidiano (COSTA, 2018).

Considerando os aspectos discutidos acima, foi proposta e aprovada pela equipe editorial do *Invivo* uma série de assuntos para produção dos artigos de divulgação e materiais para divulgação nas redes sociais. O projeto inicialmente abordaria questões cotidianas envolvendo os fungos, como, por exemplo, sua colonização no ambiente, seu papel na indústria alimentícia e de medicamentos, dentre outras importantes e muitas vezes desconhecidas funções. Tendo já conhecimento do assunto e com conceitos mais consolidados, o público estaria mais apto e engajado para receber informação sobre as micoses, seus sinais, sintomas e formas de transmissão.

Logo, para a introduzir o assunto, buscamos então englobar temas de maior apelo popular e familiaridade do leitor, mas que também pudesse abranger questões pouco conhecidas. Assim, aspectos relacionados ao cotidiano do leitor como fungos sendo iguarias comestíveis e, também, como responsáveis pelo processo de apodrecimento de alimentos foram abordados no primeiro manuscrito (ARTIGO 1). Em seguida, um assunto que desperta muita curiosidade: presença de fungos habitando ambientes com temperaturas extremas, altas salinidades e radiação (ARTIGO 2). As aplicações biotecnológicas dos fungos, seja na indústria farmacêutica, têxtil, alimentícia e de energia foram abordadas (ARTIGO 3). Assuntos relacionados a saúde foram tratados nas sessões seguintes, na quais foi possível levar aos leitores temáticas atuais como as infecções causadas por fungos em pacientes com Covid-19, além das famosas micoses de pele (ARTIGO 4). E por fim, um assunto que sempre desperta o interesse: a relação entre fungos, solo e animais. Serão abordadas algumas doenças respiratórias de sinais e sintomas semelhantes a outras

doenças e a importância de relatar ao médico o contato com ambientes fechados ou solos ricos em excrementos de morcegos e pássaros (ARTIGO 5).

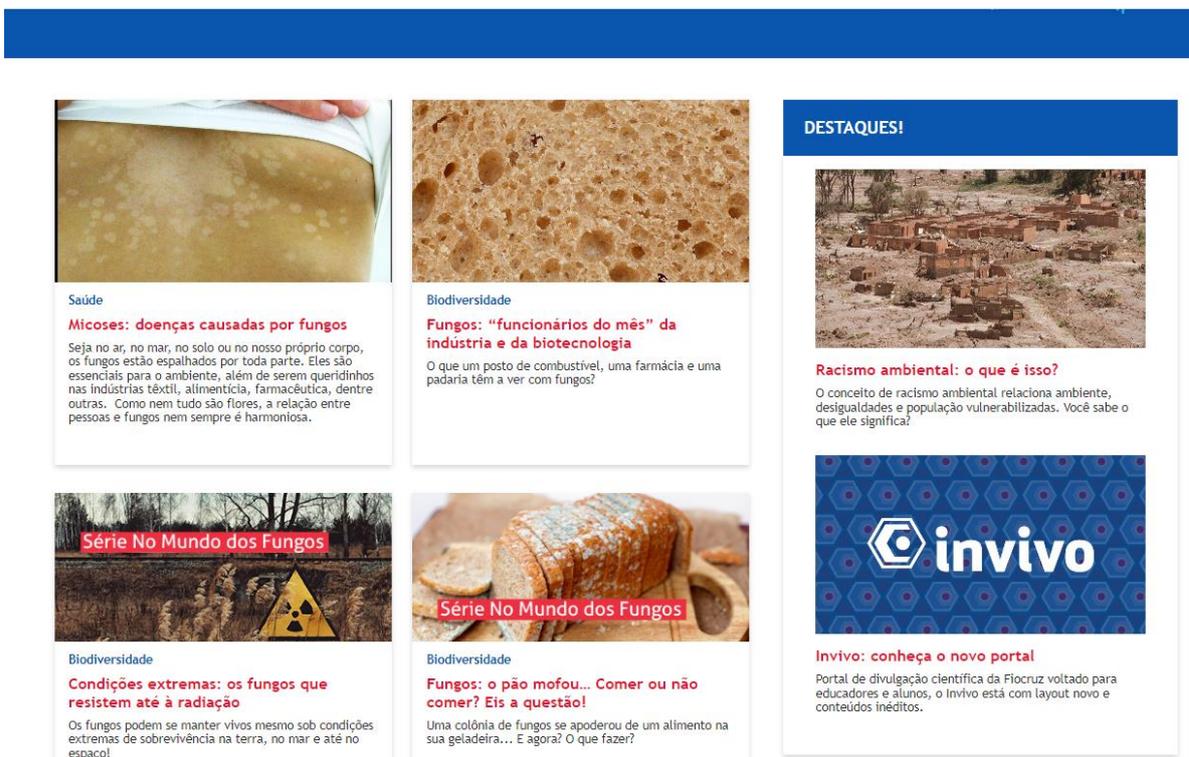
Na tabela abaixo, estão disponíveis as temáticas, títulos dos artigos e seu cronograma de publicação.

	TEMA	TÍTULO	PUBLICAÇÃO
ARTIGO 1	Biodiversidade	Comer ou não comer, eis a questão!	16/08/2022
ARTIGO 2	Biodiversidade	Condições extremas: os fungos que resistem até à radiação	15/09/2022
ARTIGO 3	Biodiversidade	Fungos: “Funcionários do mês” da indústria e da biotecnologia	08/11/2022
ARTIGO 4	Saúde	Micoses: doenças causadas por fungos	14/12/2022
ARTIGO 5	Saúde	Fungos, animais e solo: qual a relação?	janeiro/2023

Figura 4: Cronograma de publicação dos artigos de divulgação científica. A descrição dos temas, títulos e datas de previstas pode ser observada.

Até o momento, foram produzidos cinco destes artigos, os quais quatro já estão publicados no portal do InVivo e nas redes sociais do Museu da Vida, enquanto o último está processo de revisão pela equipe editorial do InVivo para possíveis adequações de formato e linguagem, até que sejam finalmente divulgados. Como dito anteriormente, essa revisão, muito rica para o cientista, é bastante minuciosa e buscar tornar o texto acessível aos diversos tipos de leitores com seus diferentes níveis de conhecimento. Novos textos estão em fase de produção para que contenham informações mais atuais possíveis, uma vez que a ciência está em constante movimento e a todo momento novas peças de um complexo quebra-cabeça são publicadas. Para cada um dos textos produzidos, foram também elaboradas pílulas de divulgação científica dentro da temática de cada um para divulgação nas redes sociais do Museu da Vida.

A seguir o conteúdo na íntegra dos artigos e das pílulas de divulgação científica podem ser conferidos.



The screenshot shows a grid of four article teasers and a 'DESTAQUES!' section. The teasers are:

- Top Left:** Image of a person's skin with a rash. Title: **Micoses: doenças causadas por fungos**. Text: "Seja no ar, no mar, no solo ou no nosso próprio corpo, os fungos estão espalhados por toda parte. Eles são essenciais para o ambiente, além de serem queridinhos nas indústrias têxtil, alimentícia, farmacêutica, dentre outras. Como nem tudo são flores, a relação entre pessoas e fungos nem sempre é harmoniosa."
- Top Right:** Image of moldy bread. Title: **Fungos: "funcionários do mês" da indústria e da biotecnologia**. Text: "O que um posto de combustível, uma farmácia e uma padaria têm a ver com fungos?"
- Bottom Left:** Image of a radiation warning sign in a field. Title: **Série No Mundo dos Fungos**. Subtitle: **Condições extremas: os fungos que resistem até à radiação**. Text: "Os fungos podem se manter vivos mesmo sob condições extremas de sobrevivência na terra, no mar e até no espaço!"
- Bottom Right:** Image of moldy bread. Title: **Série No Mundo dos Fungos**. Subtitle: **Fungos: o pão mofou... Comer ou não comer? Eis a questão!**. Text: "Uma colônia de fungos se apoderou de um alimento na sua geladeira... E agora? O que fazer?"

The 'DESTAQUES!' section includes:

- Image:** A landscape with many small, rectangular structures, possibly a farm or a field of small houses.
- Title:** **Racismo ambiental: o que é isso?**
- Text:** "O conceito de racismo ambiental relaciona ambiente, desigualdades e população vulnerabilizadas. Você sabe o que ele significa?"
- Image:** The Invivo logo on a blue background with a pattern of hexagons.
- Title:** **Invivo: conheça o novo portal**
- Text:** "Portal de divulgação científica da Flocruz voltado para educadores e alunos, o Invivo está com layout novo e conteúdos inéditos."

Figura 5: Página do site Invivo contendo as chamadas dos quatro artigos de divulgação científica produzidos até o momento, que compõem a Série "No Mundo dos Fungos".

2.1. Artigos de divulgação científica

Artigo 1:

Tema: Introdução aos fungos

Comer ou não comer, eis a questão!

Uma colônia de fungos se apoderou de um alimento na sua geladeira... E agora? O que fazer? Descubra!

Fungos, bolor, mofo... Você sabe o que é isso? Se não faz ideia, a gente explica! Quantas vezes, no auge da sua fome, você pegou aquela última fatia de pão de forma, percebeu uma mancha de aspecto aveludado e se perguntou o que fazer? Provavelmente, muitas, não é?! Mas o que seria isso exatamente?

Os bolores ou mofo são seres vivos. Eles fazem parte do reino dos Fungos, que também inclui os cogumelos e as leveduras, como o fermento biológico. Os fungos são importantíssimos para o ambiente porque, entre outras coisas, são excelentes decompositores. Em outras palavras, são capazes de digerir folhas caídas, madeira, outros restos de seres vivos, dentre outros materiais. Em seguida, o fungo absorve e se alimenta dos nutrientes digeridos.

Então, o mofo está decompondo o pão?!

Sim. Os fungos podem decompor o pão e muitos outros alimentos, principalmente aqueles frescos e com maior teor de água e sem conservantes, como as frutas e outros vegetais.

À medida que a decomposição avança, os fungos se multiplicam rapidamente e formam as tais manchas com aspecto de algodão. Cada mancha é uma colônia formada por milhões de células do fungo. Quem nunca se deparou com um morango, mamão ou tomate repleto de colônias algodoadas?

Mas como o mofo apareceu no meu pão?

A resposta é mais simples do que se imagina: o bolor cresceu a partir de um esporo microscópico. Durante a reprodução, os fungos liberam milhões de esporos que se espalham no ar e são levados pelo vento. Quando caem sobre um alimento, os esporos germinam e novos fungos são formados.

O que fazer para evitar alimentos mofados?

Os fungos não crescem apenas na comida em casa. Ele também pode crescer durante o processo de produção, cultivo, colheita, armazenamento ou processamento de alimentos.

Ambientes não refrigerados e úmidos facilitam ainda mais o crescimento fúngico. Portanto, guarde frutas e hortaliças em local fresco e seco, de preferência na geladeira, pois as baixas temperaturas retardam o crescimento de vários microrganismos, incluindo os fungos.

Afinal, posso ou não comer o pão mofado?

Voltamos ao dilema: comer ou não comer alimentos mofados? Será que basta retirar a parte contaminada e comer o restante? Ou o melhor é jogar tudo fora?

O melhor a fazer é não consumir alimentos mofados, já que alguns fungos podem produzir toxinas prejudiciais à saúde, principalmente para os mais vulneráveis, como crianças, idosos, grávidas e pessoas imunocomprometidas.

Mesmo que você corte a parte do alimento que está mofada, não se engane! Os fungos já se espalharam, mesmo que não estejam visíveis, principalmente em alimentos macios e porosos como os pães. Alimentos mais firmes, como cenoura e maçã, podem até não estar completamente contaminados, mas não se arrisque! Descarte o alimento mofado.

Fungos para comer...?!

Agora, você já sabe que você não deve comer um pão que está mofado. Mas, sim, existem fungos comestíveis! Seu consumo é seguro. Alguns deles, inclusive, são estrelas renomadas há centenas de anos.

Você já ouviu falar do queijo brie, que tem uma capa bem branquinha aveludada? E do queijo gorgonzola, aquele verde-azulado por dentro? Em comum, ambos contêm fungos! No queijo brie, um fungo é utilizado no processo de maturação interna e externa. No queijo gorgonzola, o microrganismo é injetado durante a fabricação, formando os veios verde azulados em seu interior. Mas atenção, esses queijos devem ser descartados se estiverem contaminados por outros fungos.

E os cogumelos? Talvez o mais conhecido seja o champignon, usado nas receitas de estrogonofe. Além dele, Champignon, Shitake, Shimejje, Porcini são exemplos de cogumelos comestíveis que vêm ganhando popularidade nos últimos anos, por serem alternativas alimentares saudáveis e ricas em nutrientes. Portanto, fique à vontade e delicie-se com essas iguarias fúngicas!

Teve curiosidade para saber sobre outros papéis que os fungos desempenham? Siga conosco e conheça um pouco mais desse universo tão diverso e estudado pela micologia!

Fontes consultadas:

- Food Safety and Inspection Service. U.S.Department of Agriculture. Molds on Food: Are They Dangerous? 2013. Acesso em: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/molds-food-are-they-dangerous#:~:text=When%20serving%20food%2C%20keep%20it,containers%20and%20refrigerate%20them%20promptly>
- Fröhlich-Wyder MT, Arias-Roth E, Jakob E. Cheese yeasts. Yeast. 2019 Mar;36(3):129-141. <https://doi.org/10.1002/yea.3368>
- Furlani, RPZ, Godoy, HT. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. Food Science and Technology [online]. 2007, v. 27, n. 1 pp. 154-157. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100027>
- Garcia MV, Bernardi AO, Parussolo G, Stefanello A, Lemos JG, Copetti MV. Spoilage fungi in a bread factory in Brazil: Diversity and incidence through the bread-making process. Food Research International. 2019, v. 126. 108593 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108593>
- Greenwood V. O estranho mundo vivo do interior de um queijo. BBC Future, BBC News | Brasil, 2015. Acesso em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/01/141230_vert_fut_queijo_biologia_ml
- Moraes AML, Paes RA, Holanda VL. Miologia, Capítulo 4. p.399-496. In: Molinaro (In), Caputo LFG, Amendoeira MRR. (Eds). Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. EPSJV; IOC. 2013. Acesso em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/cap4.pdf>
- Moreira, P. Ih, o pão mofou! FioJovem. Fiocruz. 2008. Acesso em: <https://www.fiojovem.fiocruz.br/content/ih-o-p%C3%A3o-mofou>

Por Fernanda Fonseca

Acesso em: <http://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/fungos-o-pao-mofou/>

Artigo 2:

Tema: Diversidade fúngica

Condições extremas: os fungos que resistem até à radiação

Os fungos podem se manter vivos mesmo em condições extremas de sobrevivência

Você pode nem perceber, mas os fungos estão por toda parte, seja no ar ou no mar, no deserto ou nas geleiras. Atualmente, há cerca de 120 mil espécies

de fungo conhecidas, mas os cientistas acreditam que existam 2,2 a 3,8 milhões de espécies vivendo em todos os cantos do planeta. Esses diferentes fungos estão adaptados aos mais diferentes ambientes, inclusive a condições extremas de pressão e temperatura.

Fungos resistentes a regiões geladas

Não é segredo que fungos que sobrevivem a condições extremas de temperatura habitam muitas regiões geladas, como os polos do planeta. Nas grandes geleiras polares, por exemplo, vivem fungos de diferentes tipos. Esses organismos podem ser encontrados em várias profundidades da camada de gelo na Groenlândia e em outras regiões. Grandes populações de fungos já foram detectadas em lagos subglaciais do Ártico, ou seja, presentes no gelo derretido sob uma geleira. Eles também habitam a Antártida, que é considerado o continente mais intocado do planeta. Lá, quase toda a superfície está coberta por gelo e o restante corresponde praticamente a regiões rochosas.

Mesmo neste ambiente extremamente frio (em média -20o°C), seco e pobre em nutrientes e matéria orgânica, é possível encontrar fungos, principalmente vivendo junto de algas em uma associação chamada líquen.

Fungos resistentes a condições extremas de radiação

Além das baixas temperaturas, os fungos que vivem nas regiões polares e de grande altitude também precisam lidar com as intensas radiações que vêm do Sol. E existem espécies vivendo em ambientes ainda mais extremos: já imaginou fungos crescendo nos reatores da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, onde há níveis altíssimos de radiação? Sim, existem!

A resistência à radiação se dá a partir de um pigmento chamado melanina, que além de proteger o fungo, favorece seu crescimento. Por causa dessa característica, fungos com melanina também podem sobreviver em voos espaciais. Esses seres foram encontrados Estação Espacial Russa (Mir). Cientistas inclusive alertam para o perigo dessa descoberta, já que esses fungos podem danificar materiais da espaçonave, além de representarem um risco de contaminação à tripulação, pois muitos dos fungos encontrados podem causar doenças. Por outro lado, existem estudos sobre o uso de

certos fungos com melanina como “escudos” para espaçonaves, roupas de astronautas e até mesmo futuras colônias em Marte.

Fungos que sobrevivem em ambientes salinos

Há ainda fungos que vivem em ambientes com altas concentração de sal. Esses locais são considerados hostis à maioria das formas de vida. Não à toa, o sal é considerado um conservante de alimentos porque impede o crescimento de microrganismos. Porém, fungos adaptados a essas condições são habitantes comuns de ambientes hipersalinos, como as salinas em Porto Rico e na Eslovênia. Existem espécies de fungos, com ou sem melanina, que podem ser encontradas em águas hipersalinas, já que são capazes de se ajustar e tolerar essa condição.

Cientistas apostam que o estudo desses fungos e das características envolvidas na sua adaptação a ambientes extremos podem fornecer pistas fundamentais para desenvolvimento de novos medicamentos e tratamento para várias doenças.

Fontes consultadas:

- Cantrell AS, Dianese JC, Fell J, Gunde-Cimerman N, Zalar P. Unusual fungal niches. 2011. 103 (6) p. 1161-1174. Acesso em: <https://doi.org/10.3852/11-108>
- Dadachova E, Casadevall A. Ionizing radiation: how fungi cope, adapt, and exploit with the help of melanina. 2008. *Current Opinion in Microbiology*, 11(6) p. 525-531. Acesso em: <https://doi.org/10.1016/j.mib.2008.09.013>
- Godinho, V.M., Gonçalves, V.N., Santiago, I.F. et al. Diversity and bioprospection of fungal community present in oligotrophic soil of continental Antarctica. *Extremophiles*. 2015. 19, p. 585–596. Acesso em: <https://doi.org/10.1007/s00792-015-0741-6>

Por Fernanda Fonseca

Acesso em: <http://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/fungos-condicoes-extremas/>

Artigo 3:

Tema: Diversidade fúngica

Fungos: “Funcionários do mês” da indústria e da biotecnologia

Há milhares de anos, esses seres são usados na fabricação de produtos essenciais na vida das pessoas. E, com as técnicas recentes de biotecnologia, o “trabalho” dos fungos só vai aumentar.

Quando conhecemos um pouco sobre os fungos, ficamos impressionados com a diversidade e importância desses organismos. Fungos são grandes decompositores e desempenham papéis importantes no ciclo de carbono e na reciclagem de nutrientes. Agora você vai conhecer porque esses seres são considerados essenciais também no campo da biotecnologia, da agricultura e da indústria.

E aí, você conhece algum produto fabricado com a ajuda de fungos?

Fermentação

Fungos microscópicos e unicelulares, chamados de leveduras, transformam açúcar em álcool e gás carbônico. Essa transformação, chamada fermentação, libera a energia que o fungo precisa para sobreviver.

*A fermentação é fundamental para a produção de pães e outros alimentos. O fermento biológico, vendido em grãos ou tabletes, contém a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Ao fermentar o amido (um tipo de açúcar), a levedura produz milhões de pequenas bolhas de gás carbônico que fazem o pão crescer. Sem as leveduras, nosso café da manhã estaria perdido!*

O álcool é outro produto da fermentação. Várias espécies de leveduras são usadas para produzir o etanol, tipo de álcool usado como combustível. O etanol é usado também em produtos de higiene e limpeza.

Enzimas produzidas por fungos

Muitos fungos produzem enzimas, substâncias que degradam certos materiais. As enzimas dos fungos são usadas em diversas indústrias. Por exemplo, fungos produtores de lipases, enzimas que quebram gorduras, são empregados na produção de detergentes que são menos tóxicos para o

ambiente.

Detergentes com enzimas são importantes na limpeza de instrumentos médicos e, no dia a dia, são usados também para facilitar a remoção de manchas de roupas.

Existem também fungos que produzem celulase, enzima que quebra celulose. A celulose é uma substância produzida pelas plantas e é o principal componente do papel. Por isso, esses fungos são utilizados na produção de papel reciclado e no melhoramento de tecidos de algodão.

A enzima celulase também é empregada na produção de bioetanol, também chamado de etanol de segunda geração. Esse combustível é produzido a partir da palha ou bagaço de cana-de-açúcar descartados na produção de etanol comum, de primeira geração. Cientistas têm estudado certos fungos conseguem utilizar esses restos que iriam para o lixo para produzir mais álcool. O setor industrial tem investido muito nessa tecnologia para tornar a produção de etanol ainda mais eficiente e sustentável.

Muitas outras pesquisas estão sendo realizadas para reduzir a contaminação do meio ambiente utilizando fungos e suas enzimas. Enzimas fúngicas também podem contribuir com a biodegradação de plásticos, o que é um importante problema ambiental global. Você acredita que em 2019 o mundo produziu cerca de 370 milhões de toneladas de plástico e todos os anos 25 milhões de toneladas de plástico sintético são acumuladas na costa marinha e em ambientes terrestres? E qual a relação desse lixo com os fungos? Enzimas produzidas por alguns fungos são capazes de acelerar a decomposição desses materiais, já que a degradação natural é um processo extremamente lento que pode durar até 1000 anos em alguns tipos de plástico.

Fungos na indústria farmacêutica

Sem os fungos usados na indústria farmacêutica, é bem provável que muitos de nós também estivéssemos em perigo e, talvez nem existíssemos. A penicilina, molécula produzida por um fungo, salvou e salva muitas vidas. Sua ação

antibiótica foi descoberta acidentalmente em 1928 pelo cientista inglês Alexander Fleming (1881-1955) e foi o primeiro antibiótico usado com

sucesso, sendo utilizado até hoje.

Se você pensa que a contribuição dos fungos para a indústria farmacêutica acaba aí, se engana. Medicamentos usados para controle dos níveis de colesterol têm tudo a ver com fungos, já eles são os produtores das chamadas estatinas, moléculas redutoras de colesterol. Os transplantes também só são possíveis devido à ciclosporina, uma substância fúngica que tem função imunossupressora, ou seja, inibe a rejeição dos órgãos transplantados.

Nas últimas décadas, os avanços da biotecnologia levaram ao uso de certos fungos para produzir substâncias como a insulina, necessária ao tratamento de pessoas com certos tipos de diabetes. E não para por aí. Por sua grande diversidade, os fungos são considerados uma fonte única, rica e promissora para a descoberta de novos medicamentos para o tratamento das mais diferentes doenças.

Fontes consultadas:

- Chambergo F.S., Valencia E.Y. Fungal biodiversity to biotechnology. Appl Microbiol Biotechnol. 2016. 100, p. 2567–2577. Acesso em: <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7305-2>
- Ekanayaka AH, Tibpromma S, Dai D, Xu R, Suwannarach N, Stephenson SL, Dao C, Karunarathna SC. A Review of the Fungi That Degrade Plastic. Journal of Fungi. 2022. 25;8(8) p. 772. Acesso em: <https://doi.org/10.3390/jof8080772>
- Hyde, K.D. The numbers of fungi. Fungal Diversity 114, 1 (2022). Acesso em: <https://doi.org/10.1007/s13225-022-00507-y>

Por Fernanda Fonseca

Acesso em: <http://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/fungos-funcionarios-domes-da-industria-e-da-biotecnologia/>

Artigo 4:

Tema: Saúde

Micoses: doenças causadas por fungos

Seja no ar, no mar, no solo ou no nosso próprio corpo, os fungos estão espalhados por toda parte. Eles são essenciais para o ambiente, além de serem queridinhos nas indústrias têxtil, alimentícia, farmacêutica, dentre outras. Como nem tudo são flores, a relação entre pessoas e fungos nem sempre é harmoniosa.

Algumas espécies desses microrganismos são capazes de infectar os seres humanos, causando doenças que podem ser simples ou graves. As micoses, como são chamadas as doenças fúngicas, são bastante comuns. Infecções de pele e unha estão entre as mais frequentes e afetam até 25% da população mundial.

Você já ouviu falar em pano branco ou micose de praia? É o nome popular de uma micose chamada pitíriase versicolor. Ela provoca manchas arredondadas de cor branca, avermelhada ou marrom, frequentemente encontradas nas costas, abdômen e até no rosto. Essa doença não é contagiosa e nem se contrai na praia, mas fica mais evidente com a pele bronzeada. O fungo que causa essa micose vive naturalmente na camada mais superficial da pele humana. Porém, em algumas pessoas ele cresce formando as tais manchas, especialmente no período do verão, quando a oleosidade da pele aumenta.

Já os fungos chamados dermatófitos causam doenças contagiosas, isto é, que passam de uma pessoa para outra. Entre as micoses mais comuns, estão as frieiras, como o pé-de-atleta. Essa infecção é comum nas dobras dos dedos e na planta dos pés, causando coceira, vermelhidão e descamação da pele.

Os fungos dermatófitos também podem infectar a parte debaixo das unhas dos pés e das mãos. Eles são tão comuns que, se você ainda não teve, é provável que conheça quem tenha. Normalmente, são mais frequentes nas unhas dos pés, já que os fungos adoram o ambiente úmido e quente dentro sapatos. Fique atento, pois uma das formas de transmissão é o

compartilhamento de lixas de unhas, alicates e tesouras contaminados. Portanto, se você vai à manicure, não deixe de levar seu material ou, então, verifique se os objetos são esterilizados.

Também não se engane com dicas milagrosas e métodos caseiros que não têm comprovação científica e não são capazes de curar. O tratamento da micose de unha (ou onicomicose) é longo e deve ser orientado por um médico. Então, se você está com unhas amarelas, escuras, opacas, grossas ou ocas, não vacile! Procure um médico para investigar, tratar e ter de volta unhas saudáveis.

Além da pele e unhas, os fungos também podem infectar as mucosas, isto é, o revestimento da boca e de outras cavidades úmidas do corpo. Um exemplo é o sapinho (ou candidíase oral), que causa placas esbranquiçadas ou lesões avermelhadas na boca de bebês. Essa micose incômoda, mas de fácil tratamento, é mais comum em pessoas com o sistema imunológico ainda imaturo, como os bebês, ou comprometido por uma doença ou pelo uso de algum medicamento.

*Aliás, as infecções fúngicas são mais frequentes e severas em pessoas que já apresentam doenças graves ou crônicas, como diabetes, aids e câncer. Curiosamente, os avanços da medicina moderna como o tratamento do câncer, transplante de órgãos, medicina neonatal, terapias de doenças autoimunes, cuidados intensivos e cirurgias sofisticadas, também são fatores de risco que tornam pacientes mais vulneráveis às infecções fúngicas. Ou seja, as doenças causadas por fungos podem ser consideradas oportunistas. Um exemplo bem atual foi o aumento drástico de casos de murcomicose em 2021, principalmente na Índia. Condições como diabetes não controlado, o uso excessivo de corticoides e a longa internação em UTI estão entre os principais fatores de risco que tornavam as pessoas com Covid-19 ainda mais vulneráveis. Um sintoma característico dessa doença é o aspecto escurecido das regiões afetadas causado pelo suprimento de sangue insuficiente; daí a expressão fungo negro. Apesar de ter chamado a atenção da mídia, a murcomicose é apenas um exemplo de doenças fúngicas que são extremamente frequentes e fatais em todo o mundo. Inclusive, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos vem alertando os profissionais da saúde sobre infecções por *Candida auris*, um*

fungo multirresistente a maioria dos antifúngicos e que vem causando doença com altos índices de morte e rápida transmissão principalmente em pacientes hospitalizados. Esse fungo vem sendo chamado até de “super fungo”.

O diagnóstico precoce de uma doença fúngica é fundamental no aumento da chance de cura. Porém, em alguns casos, a micose pode ser confundida com outras doenças, inclusive causadas por bactérias e vírus. Portanto, quanto mais informações tivermos sobre os sinais e sintomas, mais fácil podemos ajudar a reconhecer o que está errado conosco.

Para saber mais sobre micoses, você também pode dar uma olhada nesta matéria: <http://www.invivo.fiocruz.br/saude/vem-chegando-o-verao/>. Fica a dica!

Fontes consultadas:

- <https://www.cdc.gov/fungal/index.html>
- <https://gaffi.org>
- MUNHOZ, S. D. et al. Rhino-orbito-cerebral mucormycosis caused by Rhizopus microsporus var. microsporus in a diabetic patient with COVID-19. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 97, n. 4, p. 501–504, jul. 2022.
- ZAITZ, C.; CAMPBELL, I.; MARQUES, S., A.; RUIZ, L. R. B.; FRAMIL, V. M. S. Compêndio de micologia médica. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2010

Por Fernanda Fonseca

Acesso em: <http://www.invivo.fiocruz.br/saude/micoses-doencas-causadas-por-fungos/>

Artigo 5:

Tema: Saúde

Fungos, animais e ambiente, qual a relação?

Os fungos desempenham papéis fundamentais para o equilíbrio da natureza,

como a decomposição. Porém, alguns fungos podem causar doenças em plantas e animais. O quarto texto da série Mundo dos Fungos foi dedicado às micoses, às doenças causadas pelos fungos. Neste quinto texto, você vai conhecer um pouco mais sobre algumas dessas doenças.

Existem mais ou menos 120 mil espécies de fungos conhecidas, vivendo nos mais variados ambientes. Cerca de 300 espécies apenas podem causar doenças em seres humanos. Quando entramos contato com os fungos, nosso corpo pode ser capaz de eliminar esse microrganismo. Porém, dependendo do tipo de fungo e da nossa resposta imunitária, uma doença pode se estabelecer.

Histoplasma, Paracoccidioides, Coccidioides e Cryptococcus são gêneros de fungos frequentemente encontrados no ambiente. Eles não precisam de nós para completar seu ciclo de vida, nem tampouco são transmitidos de uma pessoa para outra. O contágio se dá pelo ar, quando inalamos esporos (estruturas de reprodução minúsculas que os fungos liberam no ambiente) . Portanto, atenção para regiões consideradas endêmicas, isto é, aquelas áreas que apresentam grande incidência de uma determinada doença fúngica.

Cavernas, grutas, pombais, galinheiros, ocos de árvores, telhados e construções antigas fechadas são locais com grandes chances contaminação, já que fungos adoram viver em excrementos de aves ou morcegos, decompondo essa matéria orgânica. Quando pessoas entram nesses locais para explorar o ambiente, escavar o solo ou mesmo para fazer uma limpeza, os esporos presentes nos excrementos começam a circular no ar. Se os esporos forem inalados, eles chegam facilmente aos nossos pulmões e podem causar infecção respiratória.

O perigo do solo contaminado

*Conhecida popularmente como doença da caverna, a histoplasmose, causada pelo fungo *Histoplasma capsulatum*, é comum nos Estados Unidos e na América Latina, incluindo o Brasil. Ambientes fechados, úmidos e povoados por morcegos e seus excrementos, como cavernas e grutas, são os preferidos desse fungo. Mas se engana quem pensa que só quem frequenta esses lugares pode pegar essa doença. Regiões arborizadas e*

outros locais onde o solo seja rico em fezes de aves também são consideradas de risco. Inclusive, foi noticiado um recente surto na cidade de Nova Friburgo, interior do estado do Rio de Janeiro, no qual mais de 10 pessoas foram diagnosticadas com histoplasmose após um mutirão de limpeza de um antigo orfanato abandonado.

Outro fungo encontrado frequentemente em solos ricos em excrementos é o Coccidioides, causador da coccidioidomicose, também conhecida como doença do vale. Típica das regiões semiáridas das Américas como o sudoeste dos Estados Unidos e o México, essa infecção fúngica também ocorre em áreas rurais da região do nordeste brasileiro e afeta municípios atingidos por secas recorrentes e pobreza. Muitos casos brasileiros são relacionados à caça de tatus (prática ilegal) porque o caçador revolve o solo e entra nas tocas em busca do animal. Assim, o solo seco e contaminado por fungos, representa um risco para a inalação de esporos e desenvolvimento da doença.

A paracoccidioidomicose, causada por espécies do fungo Paracoccidioides, é outra doença muito associada a zonas rurais. Trabalhadores agrícolas estão entre os mais afetados, pois podem inalar esporos ao revolver o solo contaminado. Um surto dessa doença aconteceu após a construção da Rodovia Raphael de Almeida Magalhães, também conhecida como Arco Metropolitano, no estado do Rio de Janeiro. Esse episódio foi relacionado ao desmatamento e remoção maciça de terra durante a construção, além de uma possível associação com o aumento da umidade do solo, que favorece o aparecimento dos esporos e sua dispersão.

Espécies de Cryptococcus, também são típicos contaminantes de fezes de pombos e são causadores da criptococose, doença que começa com uma infecção respiratória e pode ser tornar grave a ponto de causar meningite. Como as outras infecções, a transmissão ocorre quando os fungos presentes nas fezes ressecadas se espalham pelo ar, são inalados e chegam aos pulmões. Esses fungos são também encontrados com frequência em ocas de árvores e a doença é observada em toda parte do mundo.

Como escapar dessa?

Como já destacado, pessoas com sistema imunitário comprometido são as

que normalmente desenvolvem a doença. Por isso, essas pessoas devem tomar algumas precauções para que os fungos secos presentes no ambiente não sejam dispersos no ar. Algumas dessas precauções são: evitar atividades que envolvam revolver o solo onde há excrementos, evitar limpeza e demolição de ambientes antigos e fechados, e, quando não for possível, utilizar máscaras e luvas de proteção.

Como eu posso saber se estou doente?

Na maior parte das vezes, quando pessoas com o sistema imunitário saudável (imunocompetentes) são expostas a esses fungos, elas não apresentam sintomas ou, quando apresentam, eles podem desaparecer por conta própria.

Porém, se a doença se desenvolve, é importante saber que todas essas infecções fúngicas, compartilham sinais muito parecidos que incluem tosse, febre, falta de ar, cansaço, dores do corpo e em alguns casos de paracoccidioidomicose podem apresentar lesões de pele. Como os sintomas também se assemelham a outras infecções virais ou bacterianas, é comum que as doenças fúngicas sejam diagnosticadas de modo incorreto e por isso tratadas de forma inadequada, o que pode tornar o caso mais grave. Por isso, se você esteve em alguma zona de risco e está apresentando sintomas característicos por mais de uma semana sem melhora, consulte seu médico e converse sobre a possibilidade de ter tido contato com fungos. A Fundação Oswaldo Cruz, inclusive, possui um centro de referência em Micologia o Laboratório Nacional de Referência em Micoses Sistêmicas no Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas, no Campus de Manguinhos no Rio de Janeiro. Fica a dica!

Por Fernanda Fonseca

Fontes consultadas:

- About Fungal Diseases. Disponível em: <https://www.cdc.gov/fungal/about-fungal-diseases.html>
- Cordeiro R, Moura S, Castelo-Branco D, Rocha MF, Lima-Neto R, Sidrim JJ. Coccidioidomycosis in Brazil: Historical Challenges of a Neglected Disease. J Fungi (Basel).

- 2021 Jan 27;7(2):85. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7911456/>
- Denham ST, Wambaugh MA, Brown JCS. How Environmental Fungi Cause a Range of Clinical Outcomes in Susceptible Hosts. *J Mol Biol.* 2019 Jul 26;431(16):2982-3009. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6646061/>
- do Valle ACF, Marques de Macedo P, Almeida-Paes R, Romão AR, Lazéra MDS, Wanke B. Paracoccidioidomycosis after Highway Construction, Rio de Janeiro, Brazil. *Emerg Infect Dis.* 2017 Nov;23(11):1917-1919. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5652422/>>
- Paracoccidioidomicose. Disponível em: < <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/pcm>>
- Perigoso ato de caçar e consumir carne de tatu. Disponível em: < <https://sbmt.org.br/perigoso-ato-de-cacar-e-consumir-carne-de-tatu/>>

2.2. Pílulas de divulgação científica

Além da produção dos artigos também elaboramos material para as redes sociais, tendo em vista o grande número de usuários desses canais que buscam informação, inclusive científica. As pílulas de divulgação como chamamos, acompanham cada artigo e consistem em uma postagem contendo texto curto e imagem chamativa a ser publicada nas redes sociais, a fim de engajar o público para a leitura dos artigos no portal do InVivo. Instagram, Facebook e Twitter do Museu da Vida foram os canais escolhidos para divulgação. As imagens sequenciais contendo textos explicados foram produzidas para Instagram e Facebook, redes compatíveis com tais formatos, enquanto o Twitter recebeu apenas uma imagem com descrição do assunto e link para redirecionamento ao texto na íntegra no site do InVivo. A legenda que acompanha cada postagem é curta (no máximo 200 caracteres) e direta, incluindo as principais *hashtags* tanto da área da Micologia e da Saúde quanto da Fiocruz e divulgação científica visando aumentar o alcance e engajamento das publicações.

Com relação ao conteúdo, propomos três tipos de postagens que estariam relacionadas a temática de cada artigo:

- "Se liga!" - aborda uma alerta ou uma recomendação;
- "É sério?" - aborda curiosidades ou algo inusitado;
- "Real ou fake?" - responde mitos frequentes.

A seguir é possível conferir as pílulas de divulgação já publicadas com suas respectivas legendas em cada uma das redes do Museu da Vida:

Artigo 1: Comer ou não comer, eis a questão!

Legenda produzida para as pílulas de divulgação:

#nomundodosfungos: hoje, o Invivo inicia uma série sobre fungos e te conta tudo sobre eles! Venha saber o que são, quais podemos comer, como evitar aqueles que não fazem bem e – a grande dúvida! – o que fazer com os alimentos mofados! Acesse o portal!

A série 'No Mundo dos Fungos' é assinada por Fernanda Fonseca, pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fiocruz (CDTS/Fiocruz).

O portal Invivo tem como patrocinadores máster @santanderbrasil, @abbottglobal, #enauta e @braskem. A iniciativa também conta com o patrocínio da EDF Norte Fluminense, @supergasbras, @bayerbrasil, @dataprev, @technipfmc, White Martins e copatrocínio de Concremat e Frenesius.

📷 Elena Sapegina / iStock, Micheile Dot Com / Unsplash, Radila Radilova / iStock, Ala / Unsplash, Adrian Infernus / Unsplash e Benjamin Balazs / Unsplash

#divulgaçãocientífica #pesquisaescolar #saladeaula #cienciaeparatodos #invivo #tanoinvivo #Fiocruz #MuseudaVida #CasadeOswaldoCruz #AquiSomosSUS #MuseusRJ #museusbrasileiros #vacina #vacinação #sus #pni #calendarionacionaldevacinação #sarampo #morbilivirus #morbilivirus #tripliceviral #tetraviral #pestebovina #cinomose



Figura 6: Imagens e textos referentes a temática do Artigo 1 produzidos para compor as pílulas de divulgação científica.

Instagram:



Figura 7: Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 1 contemplando as imagens e textos produzidos.

Facebook:



Figura 8: Postagem do Facebook para o Artigo 1 contemplando as imagens e textos produzidos.

Twitter:



Figura 9: Postagem do Twitter para o Artigo 1 contemplando imagem e parte do texto produzido, além de link para redirecionamento para o site do Invivo.

Artigo 2: **Condições extremas: os fungos que resistem até à radiação**

Legenda produzida para as pílulas de divulgação:

🚀 #nomundodosfungos: fungos de Chernobyl? E fungos que sobrevivem a voos espaciais?

Sim, isso seria possível graças à presença de melanina, pigmento presente na superfície desses fungos que os protege, apontam os cientistas. Essa molécula torna os fungos mais resistentes a altas radiações e ainda estimula seu crescimento.

Em uma análise da atmosfera na Estação Espacial russa Mir, cientistas encontraram fungos capazes de se adaptarem e sobreviverem a voos espaciais. Isso, inclusive, soa como um alerta, já que esses fungos podem danificar materiais estruturais dentro da espaçonave, além de representarem um risco de contaminação à tripulação. Muitos deles podem causar doenças.

Quer saber mais sobre a quais outras condições extremas os fungos podem sobreviver? Leia o novo artigo da série 'No Mundo dos Fungos' no portal Invivo! 'No Mundo dos Fungos' é uma série de artigos assinados por Fernanda Fonseca, pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fiocruz

(CDTS/Fiocruz).

O portal Invivo tem como patrocinadores máster @santanderbrasil, @abbottglobal, #enauta e @braskem. A iniciativa também conta com o patrocínio da EDF Norte Fluminense, @supergasbras, @bayerbrasil, @dataprev, @technipfmc, White Martins e copatrocínio de Concremat e Frenesius.

📷 Oleksandra Bardash On Unsplash, CDC / Dr. Lucille K. Georg, Nasa e Rob Wicks on Unsplash

#divulgaçãocientífica #pesquisaescolar #saladeaula #cienciaparatodos #invivo #tanoinvivo #vacina #vacinação #sus #pni #fungos #esporotricose #Fiocruz #MuseudaVidaFiocruz #CasadeOswaldoCruz #AquiSomosSUS #MuseusRJ #museusbrasileiros

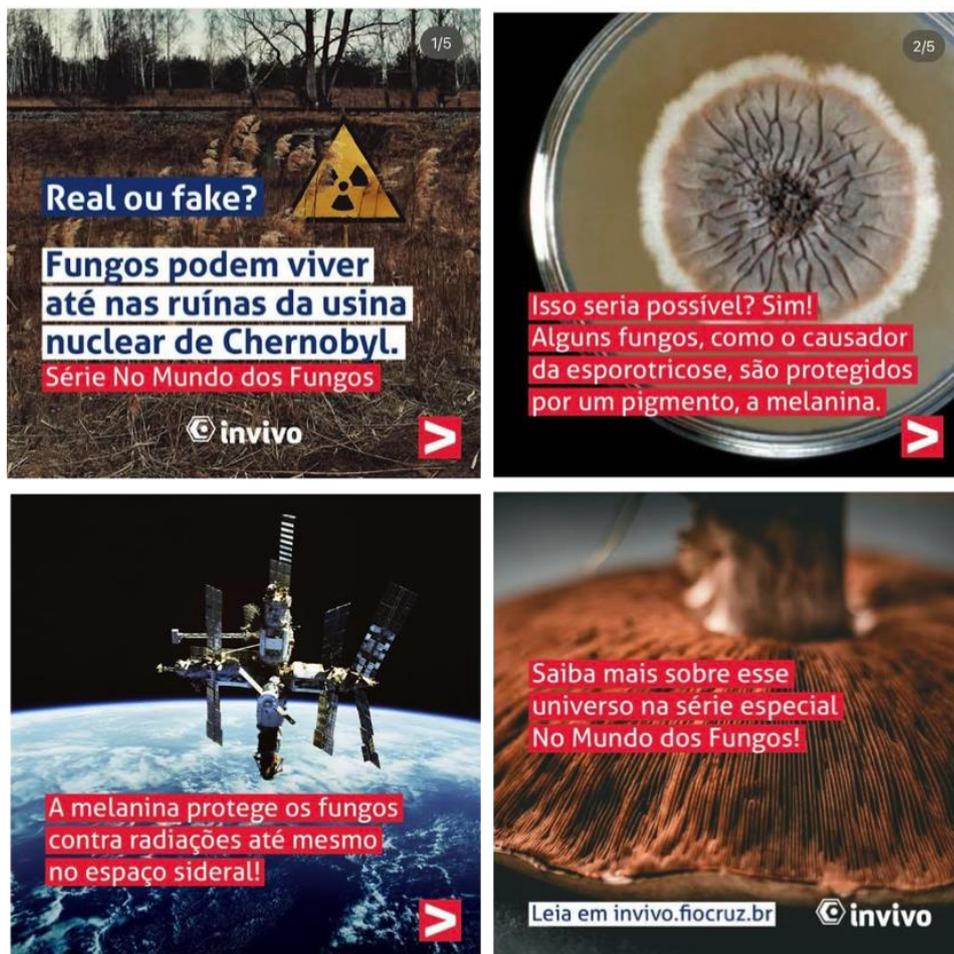


Figura 10: Imagens e textos referentes a temática do Artigo 2 produzidos para compor as pílulas de divulgação científica.

Instagram:



Figura 11: Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 2 contemplando as imagens e textos produzidos.

Facebook:



Figura 12: Postagem do Facebook para o Artigo 2 contemplando as imagens e textos produzidos.

Twitter:



Figura 13: Postagem do Twitter para o Artigo 2 contemplando imagem e parte do texto produzido, além de link para redirecionamento para o site do Invivo.

Artigo 3: ***Fungos: “Funcionários do mês” da indústria e da biotecnologia***

Legenda produzida para as pílulas de divulgação:

#nomundodosfungos: O que um posto de gasolina, um aterro sanitário e uma farmácia têm a ver com fungos?

Os fungos são usados na produção do etanol. E alguns deles conseguem fazer mais combustível com restos da produção, gerando o bioetanol ou etanol de segunda geração, que é mais sustentável.

Tem substância produzida por fungo sendo usada também para acelerar a decomposição de plásticos, o que é muito importante para o planeta. Haja vista que, naturalmente, esse processo pode durar até 1000 anos. Bota tempo nisso! E não para por aí! Tem fungo com ação antibiótica, ou seja, que inibe o crescimento de bactérias. E outros com mais contribuições importantes para indústria farmacêutica.

Quer conhecer outras aplicações de fungos na indústria e na biotecnologia? Leia o novo artigo da série 'No Mundo dos Fungos' no portal Invivo!

'No Mundo dos Fungos' é uma série de artigos assinados por Fernanda Fonseca, pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fiocruz

(CDTS/Fiocruz).

O portal Invivo tem como patrocinadores máster @santanderbrasil, @abbottglobal e #enauta. A iniciativa também conta com o patrocínio da EDF Norte Fluminense, @supergasbras, @bayerbrasil, @dataprev, @technipfmc, White Martins e copatrocínio de Concremat e Frenesius.

📷 Sippakorn Yamkasikorn on Unsplash, tanvi sharma on Unsplash e sagar (yvsagar2003) on Wikimedia Commons

#divulgaçãocientífica #pesquisaescolar #saladeaula #cienciaparatodos #invivo #tanoinvivo #fungos #biocombustivel #lixo #menoslixo #penicilina #biotecnologia #Fiocruz #MuseudaVidaFiocruz #CasadeOswaldoCruz #AquiSomosSUS #MuseusRJ



Figura 14: Imagens e textos referentes a temática do Artigo 3 produzidos para compor as pílulas de divulgação científica.

Instagram:

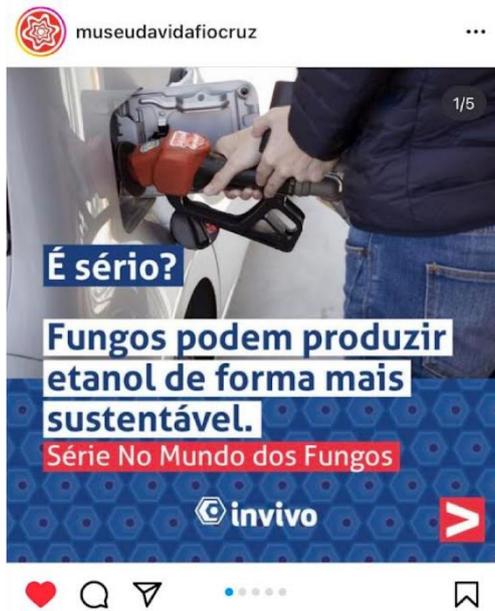


Figura 15: Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 3 contemplando as imagens e textos produzidos.

Facebook:



Figura 16: Postagem do Facebook para o Artigo 3 contemplando as imagens e textos produzidos.

Twitter:



Figura 17: Postagem do Twitter para o Artigo 3 contemplando imagem e parte do texto produzido, além de link para redirecionamento para o site do Invivo.

Artigo 4: ***Micoses: doenças causadas por fungos***

#nomundodosfungos. E ela voltou! A série especial 'No Mundo dos Fungos' retorna ao portal Invivo com um tema importante, mas nada agradável: as micoses. 😞

Tem fungo que infecta a parte debaixo das unhas dos pés e das mãos, mas não para por aí. As micoses podem afetar muitas outras áreas do corpo, por exemplo, as dobras dos dedos, as plantas dos pés, as costas, o abdômen, o rosto e a boca.

Vem saber mais sobre as infecções fúngicas no portal Invivo.

'No Mundo dos Fungos' é uma série de artigos assinados por Fernanda Fonseca, pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fiocruz (CDTS/Fiocruz).

O portal Invivo tem como patrocinadores máster @santanderbrasil, @abbottglobal e #enauta. A iniciativa também conta com o patrocínio da EDF Norte Fluminense, @supergasbras, @bayerbrasil, @dataprev, @technipfmc, White Martins e copatrocínio de Concremat e Fresenius.

📷 Ellie Eshaghi on Unsplash, PeopleImages on iStock, Jakob Owens on Unsplash, YakubovAlim on Istock, Towfiq barbhuiya on Unsplash e Francisco Venâncio on Unsplash

#divulgaçãocientífica #pesquisaescolar #saladeaula #cienciaparatodos #invivo
#tanoinvivo #fungos #micose #micosededeunha #dermatofitose #frieira
#panobranco #Fiocruz #MuseudaVidaFiocruz #CasadeOswaldoCruz
#AquiSomosSUS #MuseusRJ

1/8

Se liga!

Suas unhas estão amarelas, escuras, opacas, grossas e/ou ocas? Então, atenção! Pode ter fungo na área!

Série No Mundo dos Fungos

invivo

Alguns fungos podem infectar a parte debaixo das unhas das mãos e dos pés.

Esses fungos adoram o ambiente úmido e quente dentro dos sapatos!

Uma dica importante para prevenir a proliferação dos fungos é levar seu material quando for à manicure ou certificar-se de que os objetos estão esterilizados.

Também não se engane com dicas milagrosas e métodos caseiros que não têm comprovação científica e não são capazes de curar essas micoses.

O tratamento, em geral, é longo e deve ser orientado por um médico! Fique atento e não vacile!

Saiba mais sobre esse universo na série especial No Mundo dos Fungos!

Leia em invivo.fiocruz.br

invivo

Patrocínio Master

Santander Abbott

Enauta

Patrocínio

EDF Norte Fluminense SUPERGÁSBRAS BAYER

DATAPREV TechnipFMC INULTE MARTINS

Co-patrocínio

CONCREMAT 中國交通 FRESENIUS MEDICAL CARE

Figura 18: Imagens e textos referentes a temática do Artigo 4 produzidos para compor as pílulas de divulgação científica.

Instagram:



Figura 19: Postagem do Instagram em formato de carrossel para o Artigo 4 contemplando as imagens e textos produzidos.

Facebook:



Figura 20: Postagem do Facebook para o Artigo 4 contemplando as imagens e textos produzidos.

Twitter:



Figura 21: Postagem do Twitter para o Artigo 4 contemplando imagem e parte do texto produzido, além de link para redirecionamento para o site do Invivo.

3) LIÇÕES APRENDIDAS – O QUE LEVO DESSA EXPERIÊNCIA?

Comunicar é um papel fundamental na ciência. Seja o interlocutor um de seus pares ou um público não especializado, o cientista precisa adequar sua linguagem para estabelecer uma boa comunicação e para que, assim, o conhecimento científico atinja seu uso social ou acadêmico (GUERRA et al., 2019). Porém, a profunda imersão em seu universo, impede com frequência uma completa “tradução” do conhecimento científico em linguagem acessível. E o que os especialistas chamam de obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996). Por isso, alguns jargões não dominados pelo público não especialista podem acabar despercebidos, comprometendo a compreensão universal.

“O uso indiscriminado de termos científicos, sem distinguir seus significados em relação aos termos da linguagem comum, pode não apenas impedir o domínio do conhecimento científico, como também cristalizar conceitos errados, verdadeiros obstáculos à abstração. Retêm o aluno no realismo ingênuo ou transmite uma visão anímica e antropomórfica do mundo” (LOPES, 1993, p. 317).

Por consequência, algumas vezes, meu papel de cientista se sobrepujava

ao de estudante da área de divulgação científica e, ainda que eu estivesse atenta, determinados conceitos por mim tão familiares, eram citados nos textos sem definição ou explicação prévia, partindo do princípio de que seriam de senso comum. Para minimizar uma possível incompreensão, o trabalho em colaboração com jornalista, no meu caso representado pela equipe editorial do *Invivo*, foi precioso.

Se por um lado, se defende que o próprio cientista deva divulgar sua pesquisa como um compromisso em compartilhar o conhecimento que produz com quem o financia, ou seja, com a sociedade, por outro lado, pode haver uma falta de expertise ou desejo de ser o protagonista nessa função. Com isso, surge a relação de parceria entre cientistas e jornalistas/divulgadores científicos que, com expertises diferentes e complementares, podem atuar transformando a linguagem científica em outra que alternativa de fácil compreensão do público em geral (MARANDINO et al., 2004).

A parceria com a equipe editorial do *Invivo* - composta por jornalista e divulgadora científica, foi complementar e imprescindível na revisão dos artigos. Não apenas adequação de linguagem, mas também sugerindo assuntos dentro da temática que poderiam ser interessantes ao público do *Invivo*. O olhar curioso e não especialista desses profissionais juntamente com sua experiência com o consumidor alvo da mídia em questão, pode tornar o texto mais atrativo com a proposição de tópicos que representem dúvidas ou simples curiosidades e que podem não ter sido conjecturadas pelo (a) cientista.

O processo de produção dos textos além de ter sido um exercício valioso de mudança de padrão de escrita, também me permitiu uma atualização sobre assuntos de pouco contato na minha prática na área de micologia, como aqueles relacionados a aplicações biotecnológicas dos fungos, expostos no Artigo 2. É incrível como tanta inovação tecnológica tenha sido produzida nos últimos anos e como os fungos têm tido protagonismo ímpar nesse cenário. Portanto, essa prática de DC também pode configurar como uma rica forma de aprendizado não apenas no formato da escrita, mas também como uma forma de renovação de conhecimento ao permite uma revisão de literatura dentro da temática.

Assim, a produção desse TCC bem como a escrita dos artigos de divulgação e o contato com atores de formações diferentes dos meus pares me fez refletir de forma mais ampla sobre os diversos papéis do cientista: como divulgador de

científico, como formador de opinião, como influenciador social capaz de despertar interesse de jovens pela ciência e bem como de formador de recursos humanos. E enquanto faço essa reflexão, me ponho, não em um lugar de expectador, mas sim de parte integrante e também responsável e comprometida em fazer uma ciência universal, social e popular.

Esse tipo de reflexão precisa ser mais frequente na comunidade de pesquisadores, pois em tempos de pós-verdade e negacionismo, a credibilidade do cientista perante a sociedade e sua legitimidade, são imprescindíveis no fortalecimento e progresso da ciência e representam o prenúncio de dias melhores.

4) PERSPECTIVAS - PODEMOS FAZER ALÉM?

"Fluido precioso, continuamente produzido e renovado, a informação só interessa se circula, e, sobretudo, se circula livremente." (LE COADIC, 1996)

A informação científica só faz sentido quando disseminada e embora sejam adotadas ações para ampliar sua circulação e divulgação é fundamental que isso se dê não apenas na academia e nos institutos de pesquisa. Ser objeto de contato com o público mais amplo e em especial jovens e crianças nas escolas promoverá a curiosidade, criatividade e hábito, culminando em uma mudança cultural importante na valorização da ciência. Em um aspecto mais imediatista, a ampliação da divulgação científica permitirá um maior empoderamento da sociedade, possibilitando a compreensão da realidade a sua volta e a crítica das notícias recebidas.

Desse modo, entendendo que esse TCC representa um projeto piloto, minha intenção é dar continuidade a produção dos artigos de divulgação mensalmente no portal do Invivo e produzir outros tipos e formatos de materiais adaptados às redes sociais a fim de ampliar o alcance da informação científica.

Com cerca de 165 milhões brasileiros conectados à internet, o país ocupa o 5º lugar dentre os que mais acessam redes sociais no mundo, de acordo

com dados da plataforma alemã *Statista* (2022). Estimativas apontam, inclusive, que o número de usuários está em ascensão e até 2027 corresponderão a 87% da população brasileira. Dentre as redes mais acessadas estão: YouTube (88%), Instagram (85%), Facebook (84%), TikTok (53%), Twitter (38%) (STATISTA, 2022). Assim, o uso dessas mídias sociais para divulgação científica permite uma ampliação na visibilidade e alcance de pesquisas, além de proporcionar uma disseminação de grande porte, seja para uma comunidade específica ou para a sociedade em geral. Além da visualização das informações científicas, o usuário também é capaz de compartilhar em diversas redes sociais e ainda interagir com o conteúdo postado, o que amplia ainda mais o alcance (VALENTIM; ORRICO; SILVA, 2021). Diversificar o formato do produto de divulgação científica representaria uma estratégia para promover maior ampliação e diversificação do público. *Podcasts* e vídeos têm tido muita repercussão atual, não apenas no cenário de entretenimento, mas também na divulgação científica, o que tem contribuído para o aumento do público interessado.

Com relação ao conteúdo, além do enfoque médico, os artigos poderiam abranger outros assuntos da área de micologia, como por exemplo a relação entre fungos e o meio ambiente ou ainda aprofundar aspectos biotecnológicos ou buscar curiosidades sobre esses micro-organismos para despertar ainda mais interesse do público infanto-juvenil.

Apesar da credibilidade social do cientista da Fiocruz, o fortalecimento institucional e da pesquisa em saúde por meio dos próprios cientistas se configurou como um dos desafios da instituição em um estudo recente sobre a percepção da Fiocruz pela sociedade (MASSARANI et al., 2020). Assim, buscando contribuir com esse objetivo, as pesquisas produzidas pelos cientistas da Fiocruz na área da Micologia também poderiam ser divulgadas em linguagem acessível para qualquer mídia em questão, seja em formato de artigo de divulgação ou de entrevistas, seja pelas redes sociais ou no próprio site. Isso permitiria ao público conhecer um pouco do cientista e seu trabalho, desmistificando a figura estereotipada no imaginário da população. Além disso, possibilitaria à sociedade ter contato com as atividades de ciência, tecnologia e inovação da Fiocruz e seus serviços assistenciais na área de micologia que são oferecidos gratuitamente à população, outro

desafio estratégico-institucional apontado por (MASSARANI et al., 2020).

A presença de jargões comuns em textos científicos pode dificultar muitas vezes a leitura do público não técnico. Essa linguagem específica facilita a comunicação eficiente entre os pares especialistas e cria uma demarcação de identidade tanto da ciência em relação à não-ciência, funcionando como fronteira, como também identifica disciplinas dentro da ciência. Porém, os jargões acabam contrariando os princípios da interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e ciência aberta tão necessários atualmente. Como proposta para traduzir essa linguagem técnica, poderíamos criar um glossário científico que explicasse em linguagem simples e cotidiana os termos técnicos que fossem imprescindíveis no contexto científico (PETERS, 2020).

Enfim, atualmente, uma gama de práticas e estratégias de comunicação e divulgação científica podem ser viabilizadas para reverter a negligência informacional e promover o engajamento do público. Então, mãos à obra!

5) REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. (1996). Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*, v. 25, n. 3, p. 396-404. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639/643>.
- ALMEIDA, M. A., ALMEIDA-SILVA, F., GUIMARÃES, A.J., ALMEIDA-PAES, R. ZANCOPÉ-OLIVEIRA, R. The occurrence of histoplasmosis in Brazil: A systematic review, *International Journal of Infectious Diseases*, Volume 86, 2019.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BENCHIMOL, J. L. **Editor's note. História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, 2010.
- BESLEY, J. C.; DUDO, A.; YUAN, S. Scientists' views about communication objectives. **Public Understanding of Science**, v. 27, n. 6, 2018.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How People**

Learn: Brain, Mind, Experience, and School. [s.l.: s.n.]. v. Expanded
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/9853/how-people-learn-brain-mind-experience-and-school-expanded-edition>

- BROSSARD, D. et al. **Encouraging adoption of protective behaviors to mitigate the spread of COVID-19.** [s.l.: s.n.].
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/25881/encouraging-adoption-of-protective-behaviors-to-mitigate-the-spread-of-covid-19>
- BROSSARD, D.; LEWENSTEIN, B. V. Uma avaliação crítica dos modelos de compreensão pública da ciência: usando a prática para informar a teoria. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Pesquisa em divulgação científica - Textos Escolhidos.** Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2021. p. 15–55. BUSH, V. Science: The Endless Frontier. **Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-),** v. 48, n. 3, 1945.
- BUENO, W. da C. (1985). Jornalismo científico: conceito e funções. *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 9, p. 1420-1427. Disponível em:
<https://biopibid.ccb.ufsc.br/files/2013/12/Jornalismo-cient%C3%ADfico-conceito-e-fun%C3%A7%C3%A3o.pdf>.
- CARIBÉ R. C. V. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 25, n. 3, p. 89-104, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/93078>.
- CARVALHO PADILHA, S.; PRESSER, N. H.; ZARIAS, A. Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim Nabuco. **Em Questão**, v. 22, n. 1, 2016.
- CASTELFRANCHI, Y. **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade.** Tese (Doutorado)—Campinas: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2008.
- CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público? In: MASSARANI, L. (Ed.). **Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010.
- CDC/US. **Think Fungus: Fungal Disease Awareness Week.**
<https://www.cdc.gov/fungal/awareness-week.html> Acesso em 15 de julho de 2022.
- CDC/US. **Drug-resistant *Candida auris*.**

<https://www.cdc.gov/fungal/candida-auris/index.html> Acesso em 15 de julho de 2022.

- CORDEIRO, R, MOURA S, CASTELO-BRANCO, D, ROCHA MF, LIMA-NETO, R., SIDRIM JJ. Coccidioidomycosis in Brazil: Historical Challenges of a Neglected Disease. *J Fungi (Basel)*. 27;7(2):85, 2021. doi: 10.3390/jof7020085. PMID: 33513773; PMCID: PMC7911456.
- COSTA, W. M. **O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos**. Dissertação (Mestrado)—São Paulo: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2018.
- DENNING, D. W. Minimizing fungal disease deaths will allow the UNAIDS target of reducing annual AIDS deaths below 500 000 by 2020 to be realized. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1709, p. 20150468, 2016.
- DICKSON, D. Em defesa de um ‘modelo de déficit’ na divulgação científica. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Pesquisa em divulgação científica - Textos Escolhidos**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2021. p. 99–106.
- EGGER, G.; STEVENS, J.; GANORA, C. **Establishing Proof of Concept for Clinical Processes in Lifestyle Medicine**. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 13, n. 5, p. 505–507, 2019. doi: [10.1177/1559827617750896](https://doi.org/10.1177/1559827617750896)
- FALCI, D.R., LANA, D.F.D., PASQUALOTTO, A.C. The era of histoplasmosis in Brazilian endemic mycoses. *The Lancet Regional Health – Americas*, Volume 3, 100037, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.100037>
- FETTER, GL. Variação terminológica nas pesquisas sobre divulgação científica: análise dos termos empregados por professores pesquisadores das Universidades Brasileiras. *Trab. linguist. apl.* 61 (1) Jan-Apr 2022 <https://doi.org/10.1590/01031813v61n120228667394>
- GAFFI. Report on activities for 2017. n. April 2018, p. 1–19, 2017.
- GIACOMAZZI, J. et al. The burden of serious human fungal infections in Brazil. **Mycoses**, v. 59, n. 3, p. 145–150, 2016.

- GUERRA, M. H. F. S. et al. Ensaio sobre os Obstáculos Epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no Ensino de Química, uma revisão da bibliografia. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e15871113, 16 maio 2019.
- KERR, A.; CUNNINGHAM-BURLEY, S.; TUTTON, R. Shifting subject positions: Experts and lay people in public dialogue. **Social Studies of Science**, v. 37, n. 3, 2007.
- KNEALE, M. et al. Global access to antifungal therapy and its variable cost. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 71, n. 12, p. 3599–3606, 2016.
- KRAUSE, N. M.; FREILING, I.; SCHEUFELE, D. A. The “Infodemic” Infodemic: Toward a More Nuanced Understanding of Truth-Claims and the Need for (Not) Combatting Misinformation. **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 700, n. 1, 2022.
- LA TAILLE, Y. DE; OLIVEIRA, M. K. DE; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 29. ed. São Paulo: Summus Editorial, 2019.
- LE COADIC, Y.-F. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996. LEE, R. G.; GARVIN, T. Moving from information transfer to information exchange in health and health care. **Social Science and Medicine**, v. 56, n. 3, 2003.
- LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 11, n. 3, 1993.
- MARANDINO, M. et al. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS A EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: O QUE PENSA QUEM FAZ? **IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2004. <https://repositorio.usp.br/item/001445322> Acesso em 15 de julho de 2022.
- MASSARANI, L. et al. **Como brasileiros e brasileiras veem a Fiocruz: um estudo em 12 cidades do país**. Rio de Janeiro: [s.n.]. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/43821> Acesso em 18 de julho.
- MASSARANI, L.; ARARIPE, C. Aumentar o diálogo com a sociedade é

uma questão de sobrevivência para a Ciência brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 6, 2019.

- MASSARANI, L.; MOREIRA, I. Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. **Quark**, n. 32, 2004.
- MASSARANI, L, ROCHA, M. Ciência e mídia como campo de estudo: uma análise da produção científica brasileira Intercom, Rev. Bras. Ciênc. Comun. 41 (3), 2018 <https://doi.org/10.1590/1809-5844201832>
- MUNHOZ, S. D. et al. Rhino-orbito-cerebral mucormycosis caused by *Rhizopus microsporus* var. *microsporus* in a diabetic patient with COVID-19. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 97, n. 4, p. 501–504, jul. 2022.
- MORA, A. M. S.; MORA, C. S. Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta. *El Muégano divulgador*, v.21, p.9, 2003.
- O’CONNOR, C. et al. Media representations of science during the first wave of the covid-19 pandemic: A qualitative analysis of news and social media on the island of Ireland. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 18, 2021.
- PETERS, H. P. Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. SUPPL. 3, 2013.
- PETERS, H. P. Editorial: ‘Jargon’ in scholarly and public science communication. **Public Understanding of Science**, 2020. doi.org/10.1177/0963662520948735 Acesso em 20 de julho de 2022.
- REINCKE, C. M.; BREDENOORD, A. L.; VAN MIL, M. H. From deficit to dialogue in science communication. **EMBO reports**, v. 21, n. 9, 2020.
- RICHARDSON, M.; COLE, D. Special Issue “Fungal Burden in Different Countries.” **Journal of Fungi**, v. 4, n. 3, p. 80, 2018.
- ROCHA, M; MASSARANI, L. Panorama general de la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina. In: MASSARANI, L. et al. (org.), *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Rio de Janeiro: Fiocruz – COC, p. 13-38, 2017.
- SÁNCHEZ-MORA, A. M. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência (UFRJ), 2003.

- SCHEUFELE, D. A. Thirty years of science–society interfaces: What’s next? **Public Understanding of Science**, v. 31, n. 3, p. 297–304, 1 abr. 2022.
- SCHEUFELE, D. A.; KRAUSE, N. M.; FREILING, I. **Misinformed About The “Infodemic?” Science’s Ongoing Struggle With Misinformation.** **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, v. 10, n. 4, p. 522-526, 2021 doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.10.009
- SELARKA, L. et al. Mucormycosis and COVID-19: An epidemic within a pandemic in India. **Mycoses**, v. 64, n. 10, 2021.
- STATISTA. **Social network usage by brand in Brazil.** <https://www.statista.com/statistics/290220/market-share-of-the-most-popular-social-media-websites-in-brazil/> Acesso em 15 de julho de 2022.
- TADDEO, S.; OLIVEIRA, G. C. DE. Acesso, prática educativa e empoderamento de pacientes com doenças crônicas Access, educational practice and empowerment of patients with chronic diseases. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 11, p. 2923–2930, 2012.
- TRENCH, B. Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. In: **Communicating Science in Social Contexts**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008a. p. 119–135.
- VALENTIM, A. P. S.; ORRICO, E. G. D.; SILVA, E. P. DA. Memória e discurso de divulgação científica em mídias contemporâneas. **P2P E INOVAÇÃO**, v. 7, n. 2, p. 88–111, 2021.
- VOGT, C.; MORALES, A. P. Cultura científica. In: VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (org.), **Comciência e divulgação científica**. Campinas: BCCL: UNICAMP, p. 13-22, 2018.
- VYGOTSKY, L. Internalização das funções psicológicas superiores. In: COLE, M. et al. (Eds.). **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WELLCOME TRUST. **Meeting of minds—Engaging debate at the Engaging Science conference.** [s.l: s.n.]. <https://mbrdb.nibiohn.go.jp/kiban01/downloadEN/2007Download/200604PubEngagewtx032159.pdf> Acesso em 20 de julho de 2022.