



# Revista Prevenção de Infecção e Saúde

The Official Journal of the Human Exposome and Infectious Diseases Network











ARTIGO ORIGINAL

DOI: <https://doi.org/10.26694/repis.v10i1.5701>

## Detecção de fungos em brinquedos de tecido para crianças imunocomprometidas: um estudo experimental

Detection of fungi in fabric toys for immunocompromised children: an experimental study

Detección de hongos en juguetes de tela para niños inmunocomprometidos: un estudio experimental

Beatriz Sordi Magalhães<sup>1</sup> , Tiago Tognolli de Almeida<sup>2</sup> , Leticia Maria Acioli Marques<sup>3</sup> , Liz Eduarda Leite de Castro<sup>1</sup> , Antonia Railda Roel<sup>4</sup> , Carina Elisei de Oliveira<sup>4</sup> , Rodrigo Guimarães dos Santos Almeida<sup>1</sup> , Maria Angélica Marcheti<sup>1</sup> , Cristiano Marcelo Espinola Carvalho<sup>4</sup> , Fernanda Ribeiro Baptista Marques<sup>1</sup> 

### Como citar este artigo:

Magalhães BS, Almeida TT, Marques KMA, Castro LEL, Roel AR, Oliveira CE, Almeida RGS, Marcheti MA, Carvalho CME, Marques FRB. Detecção de fungos em brinquedos de tecido para crianças imunocomprometidas: um estudo experimental. Rev Pre Infec e Saúde [Internet]. 2024;10:5701. Disponível em: <http://periodicos.ufpi.br/index.php/repis/article/view/5701>. DOI: <https://doi.org/10.26694/repis.v10i1.5701>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto Integrado de Saúde. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agrícola. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

<sup>3</sup> Hospital Alemão Oswaldo Cruz. São Paulo, São Paulo, Brasil


<sup>4</sup> Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biotecnologia. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

### ABSTRACT

**Introduction:** Immunosuppression may occur as an adverse reaction to chemotherapy treatment. Thus, neutropenia makes children with cancer susceptible to infectious conditions. In this context, fabric toys bring comfort and coziness, are malleable, and pose no risk of injury, but they can be considered a focus of pathogenic microorganisms. **Aim:** Identifying fungal microorganisms in fabric toys used by patients undergoing cancer treatment. **Outlining:** Samples were collected using swabs soaked in Potato Dextrose (PD) medium directly from the surface of fabric toys, plush toys (B1), and comfort objects (B2), which circulate in hospital and domestic environments of children with oncological diseases. Analysis occurred through molecular identification, conducted by DNA extraction. **Results:** Six (6) fungal isolates of B1 from the genus *Trichoderma* and two (2) fungal isolates of B2 from the species *Aspergillus niger* were obtained. **Implications:** The method used allowed identifying fungal microorganisms present in toys at the genus and species level, reinforcing the idea of finding sanitizers or means to promote safe disinfection of plush toys brought from home to prevent their transmission.

### DESCRIPTORS

Oncology; Nursing; Invasive Fungal Infections; Play and Playthings; Neoplasms; Pediatrics.

Check for updates 



### Autor correspondente

Beatriz Sordi Magalhães  
Endereço: Rua Delegado Osmar Camargo, SN, Jardim Veraneio, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.  
CEP: 79037-108 - Campo Grande, MS, Brasil.  
Telefone: +55 (67) 99286-0706  
E-mail: [beatrizsm19@gmail.com](mailto:beatrizsm19@gmail.com)

Submetido: 2024-03-18  
Aceito: 2024-06-05  
Publicado: 2024-07-27

## INTRODUÇÃO

O câncer é um conjunto de doenças caracterizadas pela proliferação descontrolada de células anormais hematopoiéticas e sua replicação, espalhando-se rapidamente pelos tecidos e órgãos. O câncer infantil e juvenil afeta predominantemente os sistemas linfático, hematopoiético e nervoso central. Além disso, possui uma capacidade de proliferação rápida, o que gera a necessidade de tratamento mais agressivo.<sup>1</sup>

A taxa de sobrevivência está intimamente relacionada à identificação precoce de sinais e sintomas, estadiamento da doença de acordo com a história clínica e manejo do tratamento.<sup>2</sup> Assim, é importante observar que a maioria dos tratamentos utilizados, como quimioterapia, cirurgia, radioterapia, transplante de células hematopoiéticas, entre outros, tem efeitos colaterais que causam lesões às células saudáveis e comprometem o sistema de defesa do corpo, tornando a criança suscetível a infecções por doenças oportunistas, como doenças fúngicas invasivas, síndrome respiratória aguda grave devido ao coronavírus e infecções por bactérias multirresistentes. Esta situação muitas vezes requer hospitalização prolongada e interrupção do tratamento antineoplásico.<sup>3-4</sup>

Além disso, a exposição a ambientes onde os microrganismos proliferam pode levar a possíveis infecções, dado que o sistema imunológico está comprometido. Assim, existem precauções e restrições durante o tratamento antineoplásico que a criança passa devido a uma rotina permeada por hospitalizações e procedimentos em ambiente hospitalar.<sup>5</sup>

Conseqüentemente, ao serem afastadas de sua vida cotidiana, surgem sentimentos de medo, angústia, ansiedade e estresse, privando-as de interação social e experiências típicas da infância. Para lidar com isso, os profissionais de saúde têm incorporado práticas para ajudar as crianças a enfrentar essa situação, garantindo que o brincar, intrínseco à infância, seja preservado. Isso é

garantido pela Declaração Universal dos Direitos da Criança adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas (1959) e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente no Brasil (1990).<sup>6-7</sup> Os brinquedos servem como facilitadores de atividades lúdicas, contribuindo para o estímulo do desenvolvimento cognitivo, motor, social e emocional da criança.<sup>8</sup>

Os espaços de recreação, como a brinquedoteca, tem como objetivo estimular as crianças a brincarem, se expressarem e interagirem. Além disso, quando implementados em um ambiente hospitalar, visam aliviar o estresse durante o período de hospitalização, contribuindo assim para o processo de recuperação.<sup>9</sup>

No entanto, há uma preocupação entre os profissionais que cuidam de crianças diagnosticadas com câncer em relação aos brinquedos serem um veículo para a transmissão de microrganismos, uma vez que permeiam tanto ambientes domésticos quanto hospitalares, entram em contato com membranas mucosas, fluidos corporais e superfícies durante a brincadeira; isso é especialmente preocupante dado o fato de que essas crianças estão imunossuprimidas e se tornam mais suscetíveis a patógenos presentes no ambiente.<sup>10</sup>

Resultados de um estudo identificaram microrganismos presentes em brinquedos, especialmente aqueles comumente usados em brinquedotecas hospitalares, que podem contribuir para infecções hospitalares, já que as crianças muitas vezes não entendem os protocolos de higienização e tendem a colocar as mãos e os brinquedos na boca, entrando em contato com os microrganismos ali presentes.<sup>9</sup>

A identificação precisa de fungos no ambiente hospitalar é crucial para garantir a eficácia das medidas de controle de infecções e para garantir a segurança do paciente. Vários estudos têm empregado a observação da macromorfologia e micromorfologia como método de pesquisa para identificar fungos, destacando características como coloração, textura, padrões de crescimento e

estruturas microscópicas distintas. Esses elementos são essenciais para diferenciar espécies e determinar seu potencial patogênico. A identificação precisa de fungos permite escolhas terapêuticas direcionadas e específicas, contribuindo assim para a prevenção e controle eficazes de infecções hospitalares. Além disso, promove um melhor gerenciamento ambiental e práticas de biossegurança, incluindo a seleção adequada de desinfetantes e procedimentos de infecção.<sup>11-13</sup>

Em ambientes hospitalares, brinquedos de tecido não são recomendados devido aos rigorosos procedimentos de limpeza e desinfecção em vigor. Esses procedimentos geralmente envolvem altas temperaturas e o uso de alvejante para eliminar tanto microorganismos anaeróbios quanto aeróbios. No entanto, apesar dessa recomendação, os brinquedos de tecido são frequentemente preferidos por sua textura reconfortante e flexibilidade.<sup>14-15</sup>

Tais preocupações advêm pelo fato de, atualmente, existirem mais de 100.000 espécies de fungos formalmente descritas, embora menos de 100 estejam comumente associadas a patologias humanas. Os fungos são encontrados em uma variedade de habitats, mas sua presença pode ser potencialmente prejudicial quando ocorrem em ambientes voltados para a saúde humana, como hospitais. A ocorrência de fungos em áreas hospitalares tem sido relatada em vários países, incluindo o Brasil. Fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Penicillium* e leveduras do gênero *Candida* são comumente encontrados em diversos setores hospitalares. Embora esses fungos sejam considerados não patogênicos, sua presença no ambiente hospitalar pode estar associada a várias micoses, como infecções de ouvido, infecções do trato urinário, infecções de unha, infecções oculares e fungemias. Nos últimos anos, houve um aumento significativo no número de infecções causadas por fungos anteriormente considerados não patogênicos. Essas infecções estão frequentemente associadas à imunodeficiência que

ocorre em pacientes com câncer, HIV/AIDS e aqueles que recebem tratamento imunossupressor.<sup>16-18</sup>

Os fungos desempenham um papel importante nas infecções hospitalares, algumas das quais podem ser graves e até fatais. A identificação de locais infectados por fungos em vários setores hospitalares é de grande importância para os profissionais de saúde e pacientes que frequentam ou permanecem nesses locais. As principais vias de transmissão de fungos são através de poeira, aerossóis, fontes ambientais (como solo e vegetação), fômites e vetores, como insetos.<sup>19</sup>

Estudos de revisão da literatura enfatizam a importância crucial da identificação de microrganismos para promover a segurança e prevenção de infecções fúngicas invasivas. Reconhecer patógenos específicos, como *Cryptococcus neoformans*, *Candida auris*, *Candida albicans* e *Aspergillus fumigatus*, é fundamental para direcionar o tratamento adequado e implementar medidas eficazes de controle e prevenção. A identificação precisa de microrganismos permite uma abordagem terapêutica direcionada, contribuindo significativamente para melhorar os resultados clínicos e reduzir a morbidade e mortalidade associadas a essas infecções, especialmente em pacientes imunocomprometidos. Em ambientes pediátricos, conduzir essa identificação, especialmente em brinquedos e objetos de apegamento, tem sido destacado como uma medida para auxiliar no estabelecimento de medidas preventivas contra doenças fúngicas invasivas.<sup>20</sup>

Nesse contexto, os brinquedos de tecido proporcionam conforto e aconchego, são maleáveis e não representam risco de ferimentos, mas podem ser considerados um foco de microrganismos patogênicos. Portanto, há necessidade de implementação de ações para prevenir doenças, especialmente doenças fúngicas invasivas, a fim de garantir a promoção da qualidade de vida para crianças em tratamento oncológico. O objetivo deste estudo é a identificação de espécies de fungos em brinquedos de tecido usados por pacientes em tratamento contra o câncer.

## MÉTODO

Este é um estudo experimental, realizado com amostras e sementes coletadas de brinquedos de tecido trazidos de casa para uso individual durante a hospitalização de crianças de até 12 anos, que circulam nos ambientes hospitalares e doméstico de com diagnóstico de câncer em um Centro de Tratamento Onco Hematológico Infantil, localizado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul em agosto de 2022.

Para a coleta foram identificados, inicialmente as crianças, seus objetos e responsáveis legais, que em seguida foram convidados a participar do estudo. Para tanto foi explicado o estudo e os objetivos. Foram realizadas a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o responsável e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para a criança, após o aceite.

Foram identificados dois objetos, um brinquedo de pelúcia (B1) e outro um objeto de apego “naninha” (B2). Foi passado swab embebidos em meio de Batata Dextrose (BD) diretamente em toda a superfície deles.

Em seguida, as amostras foram colocadas em tubos Falcon e transportadas para o laboratório para isolamento e identificação de microorganismos (fungos). Cada uma das amostras, foi semeada em placas de Petri contendo um meio específico para fungos (Ágar Sabouraud Dextrose) e incubadas a 35°C por 7 dias. Após o crescimento fúngico, as colônias foram isoladas de acordo com a morfologia e replantadas em placas de Ágar Sabouraud Dextrose (SDA) e incubadas a 35°C para obtenção da colônia gigante.

Para a identificação dos fungos, optou-se pela identificação molecular, sendo feita por meio da extração de DNA. Para isso, promoveu-se o crescimento fúngico em meio líquido Batata Dextrose (BD) a 35°C, em agitador orbital a 150 rpm, por 7 dias. Em seguida, separou-se o crescimento micelial do meio por filtração utilizando o filtro Whatman 42mm e extraído o DNA genômico por meio do Kit

MobioPowersoil®, seguindo as especificações do fabricante.

Foi realizado a amplificação de DNA pela reação de PCR (17) e com isso as regiões ITS1, 5,8S e ITS4 do rDNA foram amplificadas pela técnica de PCR em termociclador (PeltierThermalCycler 200, MJ Research). Esse foi programado para realizar uma desnaturação inicial a 94° C por 5 minutos, seguido de 24 ciclos de 94° C por 30 s, 55° C por 30 s e 72° C por 30 s, após os ciclos foi realizado uma extensão final a 72° C por 7 minutos.<sup>21</sup>

Foram utilizados os primers ITS-1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') e ITS-4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'), os quais anelam em posições específicas do 18S e 28S do rDNA. A reação de amplificação foi realizada em um volume final de 50 µL, contendo Tampão 1x (50 mM de KCl, 20 mM de Tris-HCl, pH 8,4), 3,7 mM de MgCl<sub>2</sub>, 1 mM de dNTP, 0,05 U. µL<sup>-1</sup> de Taq DNA polimerase (Invitrogen), 0,4µM de cada primer e 3 ng de DNA. O fragmento amplificado foi observado por eletroforese em gel de agarose 1,4% a 3 V.cm<sup>-1</sup>, juntamente com o marcador de peso molecular DNA Ladder 100 pb (Invitrogen).

Assim a amostra foi enviada para sequenciamento na empresa ACTGene Análises Moleculares Ltda (Centro de Biotecnologia, UFRGS, Porto Alegre, RS) a qual utilizou o sequenciador automático AB 3500 GeneticAnalyzer equipado com capilares de 50 cm e polímero POP7 (Applied Biosystems). Os DNA-moldes foram purificados com o reagente ExoSAP-IT™ PCR ProductCleanup (Applied Biosystems) e quantificados no equipamento Nanodrop 2000 c (ThermoScientific). Eles foram marcados utilizando-se 2,5 pmol de primer específico. Seguiu-se então para o processo de análise filogenética.

As seqüências obtidas pelo sequenciamento foram utilizadas para composição da filogenia, realizada pelo software MEGA 11,<sup>22</sup> em que foram comparadas às seqüências tipo com base nos resultados observados no BLASTn, obtidas nas bases

de dados do NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). A árvore filogenética foi construída com base no alinhamento realizado pelo Muscle,<sup>23</sup> posteriormente convertido numa matriz de distância determinada pelo parâmetro Kimura-2,<sup>24</sup> que foi agrupada pelo método de Neighbor-Joining.<sup>25</sup> A consistência da estrutura da árvore foi determinada pela análise de bootstrap, feita com base em 1000 sub-amostragens na matriz de distância. Como grupo externo (outgroup) foi utilizado o fungo *Synchitrium endobioticum* obtido na base de dados do *National Center for Biotechnology Information*- NCBI com o número de acesso OL415114.1, obtendo -se então a identificação dos fungos.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, número de relatório: 5.781.407.

## RESULTADOS

Após o isolamento foram obtidos sete (7) isolados fúngicos de B1 e dois (2) isolados fúngicos de B2. Com os dados da análise de sequenciamento da região ITS1-5.8S-ITS2 do rDNA e através da análise BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>) do banco de dados GenBank, foi possível identificar os nove (9) como descrito na tabela I.

Por meio da análise filogenética foi possível identificar os isolados a nível de gênero, sendo eles B1.1, B1.4, B1.6, B1.7, B1.8, B1.14, B2.6, agrupados ao gênero *Trichoderma sp.*, com 100% Bootstrap, e o isolado B2.10 do gênero *Aspergillus*, e a nível de

espécie, onde B2.11 foi agrupado com 80% Bootstrap com a espécie *Aspergillus niger* (Figura 1).

A figura abaixo representa a árvore filogenética construída a partir das sequências dos isolados do urso de pelúcia e a naninha, e sequências de GenBank (indicado pelo código do banco de dados). A sua construção foi feita utilizando o método de junção de vizinhos e a matriz de distância para nucleotídeos, com a opção de exclusão de intervalo entre pares. Os números acima e abaixo de cada nó indicam a frequência (%) de cada ramo em análises de bootstrap de 1000 repetições.

Dessa forma, foi possível evidenciar a presença dos fungos do gênero *Trichoderma sp.*, *Aspergillus*, e a espécie *Aspergillus niger*, nos objetos analisados. Os dados apresentados evidenciam que o brinquedo de tecido, ainda que de uso pessoal da criança em tratamento oncológico, possui carga de contaminação potencial para o desenvolvimento de Doença Fúngica Invasiva. Uma vez que a imunossupressão associada à exposição frequente ao objeto de apego pode favorecer para o avanço da infecção, de modo a gerar o prolongamento da internação, e também, interrupção do tratamento antineoplásico para o tratamento da condição de saúde atual.

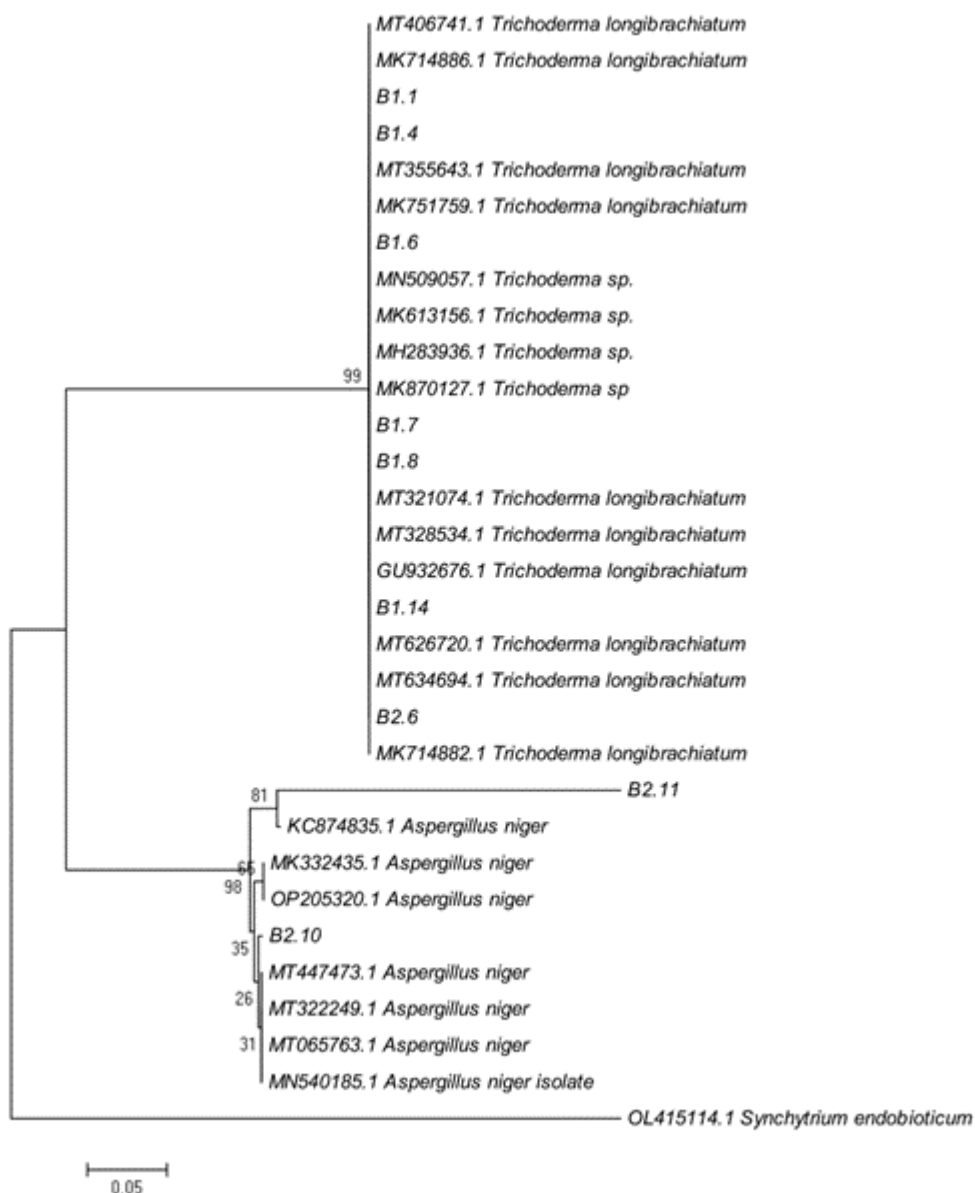
Esse fato, salienta a necessidade de pesquisas para o desenvolvimento de medidas de higiene e desinfecção desses brinquedos de tecido para garantir o direito de brincar durante o processo de hospitalização de forma segura.

**Tabela 1.** Endófitos isolados e identificados de B1 e B2, e relação com o gênero ou espécie e a porcentagem de identidade encontrada no site do NCBI (*National Center for Biotechnology Information*)

Isolados fúngicos	Objeto	Linhagem mais relacionada no GenBank	Código GenBank	% Identidade
B1.1	B1	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	MT406741.1	99.5%
B1.4	B1	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	MT626720	100%
B1.6	B1	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	MT626720	99.7%
B1.7	B1	<i>Trichoderma sp.</i>	MK870127.1	97.5%
B1.8	B1	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	MT634694	99.6%
B1.14	B1	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	GU932676.1	98.6%
B2.10	B2	<i>Aspergillus niger</i>	MT447473.1	98.4%
B2.11	B2	<i>Aspergillus niger</i>	KC874835.1	84.6%

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 1. Árvore filogenética construída com sequência dos isolados do urso de pelúcia e a naninha, e sequências de GenBank



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

## DISCUSSÃO

A busca por identificar microrganismos em brinquedos, tem sido objeto de estudo de pesquisadores com a finalidade de aprimorar a composição, formulação e uso de novos saneantes de ação antifúngica ou mesmo a introdução dos mesmos na composição dos materiais dos brinquedos.

Nesse sentido, uma pesquisa se propôs a identificar os fungos presentes em um dos brinquedos muito desejados pelas crianças e com ampla

divulgação nos canais do “youtube”: o *Slime* caseiro, ele é feito com cola, corante, glitter, água boricada e bicarbonato de sódio, (sem adição de antifúngico). Tais componentes chamaram a atenção de pesquisadores no que diz respeito ao crescimento fúngico principalmente porque os mesmos são armazenados de qualquer local favorecendo o crescimento dos microrganismos. A identificação dos fungos se deu de modo macro e microscopicamente e como resultado obteve-se a identificação do gênero

*Aspergillus sp* em todas as amostras (cinco), sendo os isolados classificados como: *Aspergillus Flavi*(três isolados) e *Aspergillus Nigri* (dois isolados).<sup>26</sup>

Assim, os autores concluíram que a presença desses fungos na *Slime* pode ser prejudicial à saúde das crianças, e recomendam como medidas preventivas a adição de antifúngico na massinha caseira e supervisão atenta de adultos durante as brincadeiras para evitar a proliferação de microrganismos e infecções. Além de haver a necessidade de um monitoramento de um órgão fiscalizador como a Anvisa nos brinquedos do tipo *Slime* para garantir os padrões de segurança.

Ademais, outro estudo reforça a ideia de encontrar saneantes ou meios para promover uma desinfecção segura dos brinquedos de pelúcia trazidos de casa para redução do estresse durante a internação de crianças. Realizou-se então uma coleta de swabs, de ursinhos de pelúcia usados por pacientes em uma enfermaria cirúrgica, para acalmá-los durante o período pré e pós-operatório. No entanto, concluiu-se que embora frequentemente vistos como reconfortantes para crianças em situações estressantes, podem representar um risco significativo de contaminação bacteriana na sala cirúrgica.<sup>27</sup>

Uma vez que, foi detectado presença de bactérias e fungos potencialmente patogênicas em uma proporção significativa dos ursinhos examinados, o que sugere que esses brinquedos podem servir como veículos para a transmissão de agentes infecciosos em ambientes hospitalares. Apesar da percepção dos pais sobre a limpeza e fofura dos ursinhos, os resultados bacteriológicos indicam que eles não atendem aos padrões de higiene necessários em um ambiente cirúrgico. Portanto, considerando o potencial de infecção associado ao uso desses brinquedos, é recomendável que sua presença seja reavaliada e possivelmente restrita em salas cirúrgicas, a fim de mitigar o risco de infecções do sítio cirúrgico.<sup>27</sup>

Assim também, um estudo realizado em um centro de educação infantil, reforça a ideia de

higienização dos brinquedos, uma vez que identificou a presença de microrganismos em 20 brinquedos de escolas e creches. As amostras foram coletadas por meio de Swabs estéreis umedecidos e em seguida foram incubadas a 37°C por 24h em meio Agar nutriente. Foi utilizada a técnica de coloração de Gram para identificação morfológica, teste bioquímico para identificação bioquímica e teste de motilidade, metodologia esta que permite apenas a identificação do fungo, *Candidaalbicans*. Isso sugere que os brinquedos podem atuar como veículos de transmissão de doenças, aumentando a necessidade de promover a lavagem regular das mãos entre as crianças em idade escolar e seus cuidadores. Além disso, a higienização frequente dos brinquedos é crucial para criar um ambiente seguro e saudável para o desenvolvimento infantil.<sup>28-29</sup>

Os estudos supracitados reforçam a ideia que o método de identificação molecular, usado neste estudo, foi um diferencial. Na literatura, os métodos clássicos ainda são amplamente utilizados principalmente pelo baixo custo e facilidade de identificação de gênero e espécie. No entanto, os métodos modernos, como o utilizado nesse estudo, garantem maior precisão na caracterização dos fungos, o que não é possível com os métodos clássicos tradicionais. Enquanto a identificação de espécies baseada em morfologia tradicional utiliza a morfologia geral de um organismo, as técnicas modernas baseadas em DNA requerem uma quantidade muito pequena de amostra fúngica. No entanto, os micologistas modernos têm realizado abordagens integradas utilizando tanto dados morfológicos quanto moleculares.

Na abordagem integral de métodos tradicionais e modernos de análise fúngica, o cultivo fúngico desempenha um papel importante. A produção de diferentes morfotipos em cultura e outras estruturas acessórias são importantes para a identificação e caracterização. O avanço nas tecnologias de sequenciamento de DNA e RNA está regularmente ajudando os pesquisadores a estudar

fungos de forma integrada e entender sua biologia, ecologia e taxonomia de maneira mais eficaz.<sup>30</sup>

Assim o fungo encontrado, o *Aspergillus niger* a nível de espécie, tem sido encontrado em diversos estudos de identificação fúngica em meio hospitalar. Ele se apresenta morfológicamente com hifas hialinas septadas e colônias com coloração escurecida. Estão onipresentes no ar, no solo e em matéria orgânica em decomposição e está associado a casos de acometimento do sistema respiratório, devido colonização e destruição do tecido pulmonar à inalação de conídios por pessoas com comprometimento imunológico e também devido a reformas e construções hospitalares.<sup>31</sup>

Outra diferença dos demais estudos foi a identificação do fungo do gênero *Trichoderma spp*, que possui mais de 200 espécies, e apresenta-se morfológicamente com hifas cenocíticas, coloração esverdeada, crescimento rápido de suas colônias e reprodução assexuada. Por possuírem potencial no biocontrole de fitopatógenos, regular a taxa de crescimento das plantas e induzir resistência a agentes estressantes, tem crescido o número de produtos agrícolas à base desses fungos nos últimos anos, com um aumento na disseminação no ambiente.<sup>32</sup>

Esses achados reforçam a ideia da importância de utilizar saneantes que retirem das superfícies fungos do gênero *Trichoderma sp*. Apesar de menos incomum, foi encontrado uma pesquisa sendo ele o principal agente etiológico para infecção pulmonar invasiva em paciente neutropênico, em tratamento para Leucemia Mielóide Aguda, junto ao *Aspergillus sp*. Para esse caso, foi iniciado uma terapêutica antifúngica com voriconazol, além de uma combinação de caspofungina-voriconazol durante 10 dias, seguida de monoterapia oral com voriconazol por 8 semanas para a resolução da Doença Fúngica Invasiva.<sup>33</sup> O que demonstra que além do tratamento ser de difícil controle também onera muito aos serviços de saúde. Um estudo realizado nos Estados Unidos mostrou que pacientes hospitalizados com

Doença Fúngica Invasiva geram um custo total de \$4,6 bilhões de dólares, sendo o *Aspergillus sp* responsável por 14.820 hospitalizações e um custo total de \$1,2 bilhão.<sup>34</sup>

Outra questão importante quanto a contaminação de pacientes imunocomprometidos por fungo durante a terapêutica antineoplásica é que conforme a classe de antifúngico, pode haver interação farmacológica devido a absorção ou os efeitos nas enzimas do citocromo CYP450, o que pode acarretar risco de toxicidade e necessidade e prolongamento do tratamento.<sup>35</sup>

Uma grande preocupação relacionada à terapêutica farmacológica tem sido a resistência apresentada para alguns tipos de fungos, como o *Aspergillus sp*, em razão das mutações do gene associados ao Esterol 14-desmetilase (cyp51), o qual codifica a enzima alvo desses fungos.<sup>36</sup>

Dessa forma, cada vez mais tem sido discutido a importância da prevenção de Doença Fúngica Invasiva em pacientes pediátricos que estão em tratamento oncológicos, indo ao encontro desse estudo que propõe a identificação de fungos de objeto de uso pessoal de crianças, a fim de facilitar a escolha de saneantes e destacar a importância da rotina de higienização dos brinquedos.

A identificação dos fungos em brinquedos faz-se necessária para promover uma limpeza e desinfecção adequada de brinquedos em ambientes pediátricos, enfatizando a importância dos saneantes apropriados. Elas destacam a necessidade de métodos eficazes para reduzir o risco de transmissão de doenças em locais como creches, hospitais pediátricos e salas de espera de clínicas gerais. As pesquisas examinam diferentes abordagens, desde a utilização de desinfetantes específicos até a lavagem regular dos brinquedos, visando eliminar micro-organismos patogênicos. Além disso, ressaltam a relevância dos protocolos de limpeza adequados e do uso correto dos produtos, como álcool 70% e soluções desinfetantes recomendadas. Essas medidas são cruciais para proteger a saúde das crianças,



especialmente em ambientes onde a contaminação pode ser mais prevalente ou quando há presença de crianças imunossuprimidas.<sup>37-39</sup>

### Limitações

Este estudo tem limitações. O tamanho da amostra e o local de coleta de dados em um único hospital afetam a generalização dos resultados. Esses fatores podem não refletir a diversidade de microrganismos fúngicos presentes em brinquedos de outros hospitais ou regiões com diferentes condições climáticas, sanitárias e de protocolo hospitalar. Esta limitação geográfica poderia influenciar a variabilidade dos microrganismos identificados, restringindo a aplicabilidade dos resultados a outras populações e contextos pediátricos.

Além disso, o pequeno tamanho da amostra pode não captar a extensão da contaminação fúngica em brinquedos de uso pessoal em ambiente hospitalar, potencialmente subestimando ou superestimando a prevalência de certos gêneros e espécies de fungos. Recomenda-se que estudos futuros sejam realizados com amostras maiores e mais diversificadas, abrangendo diversos materiais e locais de coleta, para validar e ampliar os resultados, fornecendo uma base mais robusta para implementação de práticas de higiene e desinfecção de brinquedos em ambientes hospitalares.

### Implicações para a Prática

As descobertas desta pesquisa destacam a importância de estudos focados na identificação de métodos de limpeza seguros e eficazes para brinquedos de tecido para prevenir a propagação de patógenos. Isto, por sua vez, pode contribuir para reduzir o tempo de hospitalização, os custos associados e garantir melhores prognósticos dos pacientes. Adicionalmente, é fundamental enfatizar a necessidade de mais pesquisas sobre práticas adequadas de higiene e desinfecção desses

brinquedos, garantindo que o material não seja danificado nem as características do objeto alteradas. Os achados visam auxiliar no desenvolvimento de protocolos de higiene dos brinquedos para manter o direito das crianças de brincar, considerando que os brinquedos ajudam a reduzir o medo e a dor durante a hospitalização, auxiliando assim no enfrentamento da doença.

### CONCLUSÃO

O método utilizado neste estudo permitiu a identificação de microrganismos fúngicos presentes em brinquedos em nível de gênero e espécie. Essa técnica garantiu resultados mais precisos, fundamentais para relacioná-los às Doenças Fúngicas Invasivas que acometem crianças imunocomprometidas.

Além disso, esses achados apontam para o surgimento de novos estudos que visam encontrar meios seguros e eficazes de limpeza de brinquedos de tecido para prevenir patógenos e, conseqüentemente, contribuir para redução do tempo de internação, custos e garantir melhor prognóstico do paciente. Ressalta-se ainda que há necessidade de mais estudos quanto à adequada higienização e desinfecção desses brinquedos de tecido, sem danos ao material e sem alteração do objeto, para garantir a brincadeira sem riscos e restrições, considerando que os brinquedos contribuem para a redução do medo e dor durante a internação e favorecem o enfrentamento da doença.

Assim, embora a manutenção do brinquedo da criança traga conforto a ela durante a internação, é fundamental que haja manuseio e cuidados adequados, para que esses objetos sejam utilizados com segurança e não se tornem um meio de transmissão de Doenças Fúngicas Invasivas ao paciente durante o período de imunossupressão.

### RESUMO

**Introdução:** A imunossupressão pode ocorrer como uma reação adversa ao tratamento quimioterápico. Portanto, a neutropenia torna as crianças com câncer suscetíveis a condições infecciosas. Nesse contexto, os brinquedos de tecido trazem conforto e aconchego, são maleáveis e não representam risco de lesões, mas podem ser considerados um foco de microrganismos patogênicos. **Objetivo:** Identificar os microrganismos fúngicos em brinquedos de tecido usados por pacientes em tratamento contra o câncer. **Delineamento:** As amostras foram coletadas por meio de swabs embebidos em meio de Batata Dextrose (BD) diretamente da superfície de brinquedos de tecido, brinquedos de pelúcia (B1) e objetos de conforto (B2), que circulam em ambientes hospitalares e domésticos de crianças com doenças oncológicas. A Análise ocorreu por meio de identificação molecular, sendo feita por meio da extração de DNA. **Resultados:** foram obtidos seis (6) isolados fúngicos de B1 do gênero *Trichoderma* e dois (2) isolados fúngicos de B2 da espécie *Aspergillus niger*. **Implicações:** Portanto, o método utilizado permitiu identificar microrganismos fúngicos presentes nos brinquedos em nível de gênero e espécie, reforça a ideia de encontrar saneantes ou meios para promover uma desinfecção segura dos brinquedos de pelúcia trazidos de casa para evitar sua veiculação.

### DESCRITORES

Oncologia; Enfermagem; Infecções Fúngicas Invasivas; Brinquedos; Neoplasias; Pediatria.

### RESUMEN

**Introducción:** La inmunosupresión puede ocurrir como una reacción adversa al tratamiento quimioterápico. Así, la neutropenia hace que los niños con cáncer sean susceptibles a condiciones infecciosas. En este contexto, los juguetes de tela brindan comodidad y bienestar, son maleables y no presentan riesgo de lesión, pero pueden ser considerados focos de microorganismos patogénicos. **Objetivo:** Identificar microorganismos fúngicos en juguetes de tela utilizados por pacientes en tratamiento contra el cáncer. **Delineación:** Se recogieron muestras utilizando hisopos empapados en medio Potato Dextrose (PD) directamente de la superficie de juguetes de tela, juguetes de peluche (B1) y objetos de consuelo (B2), que circulan en ambientes hospitalarios y domésticos de niños con enfermedades oncológicas. El análisis se realizó mediante identificación molecular, llevada a cabo mediante extracción de ADN. **Resultados:** Se obtuvieron seis (6) aislados fúngicos de B1 del género *Trichoderma* y dos (2) aislados fúngicos de B2 de la especie *Aspergillus niger*. **Implicaciones:** El método utilizado permitió identificar microorganismos fúngicos presentes en los juguetes a nivel de género y especie, reforzando la idea de encontrar desinfectantes o métodos para promover la desinfección segura de los juguetes de peluche traídos de casa para prevenir su transmisión.

### DESCRIPTORES

Oncología; Enfermería; Infecciones Fúngicas Invasivas; Juguetes; Neoplasias; Pediatría.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Câncer infantojuvenil. Brasília: Ministério da Saúde; 2022. Available from: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/infantojuvenil>
2. Brasil. Sociedade catarinense de pediatria. Epidemiologia e diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil. Brasília: Ministério da Saúde; 2021. Available from: <https://www.scp.org.br/wp-content/uploads/2021/09/dc-epidemiologia-e-diag-precoce-ca-infantojuvenil.pdf>
3. Monteiro C, Gomes CS, Marani LO, Colli LM, Rodrigues R, Pontes LLF. Incidência de covid-19 em pacientes oncológicos em tratamento quimioterápico. Hematol Transfus Cell Ther [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];43(1):534-535. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.htct.2021.10.922>
4. Silva JHRda, Sachett JdeAG, Resk RL, Teixeira RVM, Duarte GG, Santos CN et al. Prevalência de bactérias patogênicas identificadas por swab oral na uti de um centro de controle de oncologia. Braz J Develop [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];7(2):15905-15917. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-287>
5. Ferreira FL, Bianco ER. A importância do lúdico para crianças hospitalizadas. Glob Acad Nurs [Internet]. 2023 [cited 2024 May 24];4(2):1-12. Available from: <https://doi.org/10.5935/2675-5602.20200365>
6. Brasil. [Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990](#). Dispõe sobre o estatuto da criança e do adolescente e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União; 1990. Available from: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Estatuto%20da,Adolescente%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A7%C3%A3es.&text=Art.%20%C2%BA%20Esta%20Lei%20disp%C3%B5e,e%20dezoito%20anos%20de%20idade](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Estatuto%20da,Adolescente%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A7%C3%A3es.&text=Art.%20%C2%BA%20Esta%20Lei%20disp%C3%B5e,e%20dezoito%20anos%20de%20idade)
7. Nações Unidas. Declaração dos Direitos da Criança. 20 de novembro de 1959. Available from: <https://nacoesunidas.org/carta/>
8. Rodriguez LD. A importância dos jogos e brincadeiras no desenvolvimento infantil. Rev. Científica cognitions [Internet]. 2020 [cited 2024 May 24];1(2):1-12. Available from: <https://doi.org/10.38087/2595.8801.28>

9. Aleksejeva V, Dovbenko A, Kroiča J, Skadiņš I. Toys in the Playrooms of Children's Hospitals: A Potential Source of Nosocomial Bacterial Infections? *Children* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];8(10):914. Available from: <https://doi.org/10.3390/children8100914>
10. Center for Disease Control and Prevention. Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/Isolation-guidelines-H.pdf>
11. Silveira S.S, *et al.* Ants as bacteria and fungi vectors inside a hospital in South Bahia. *Braz J Health Rev* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];4(1):2485-2497. Available from: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n1-199>
12. Cordeiro PA dos S, Siqueira GKR, Silva WMTda, Vieira PD de S. Fungos anemófilos associados ao ambiente das enfermarias em unidade hospitalar do Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil. *SaBios-Rev Saúd Biol* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];16(1):1-8. Available from: <https://doi.org/10.54372/sb.2021.v16.2821>
13. Cardoso LIS, Bagagli E, Mendes RP, Cavalcante RS. Pesquisa de *Aspergillus spp* em ambiente hospitalar: dados preliminares. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2022 [cited 2024 May 24];26(S2):102441 Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2022.102558>
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Orientações gerais para a Central de Esterilização. Brasília: Ministério da Saúde; 2001. Available from: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes\\_gerais\\_central\\_esterilizacao\\_p1.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_gerais_central_esterilizacao_p1.pdf)
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para a saúde e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. Available from: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudefegis/anvisa/2012/rdc0015\\_15\\_03\\_2012.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudefegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html)
16. Souza L, Nouér SA, Morales H, Simões B, Solza C, Queiroz-Telles F, Nucci M. Epidemiology of invasive fungal disease in haematologic patients. *Mycoses* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24]; 64(3):252-256. Available from: <https://doi.org/10.1111/myc.13205>
17. Seagle EE, Williams SL, Chiller TM. Recent Trends in the Epidemiology of Fungal Infections. *Infec Dis Clinics* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];35(2):237-260. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.idc.2021.03.001>
18. Skiada A, Pavleas I, Drogari-Apiranthitou M. Epidemiology and Diagnosis of Mucormycosis: An Update. *J Fungi* [Internet]. 2020 [cited 2024 May 24];6(4):265. Available from: <https://doi.org/10.3390/jof6040265>
19. Araújo RKS, Frota VCA, Santana MS, Souza NR. Risco emergente das infecções fúngicas invasivas: revisão da literatura. *Rev Ibero-Am Hum, Ciênc Educ* [Internet]. 2023 [cited 2024 May 24];9(8):2675-3375. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-8770-7911>
20. Bastos FF, Perches PV, Marques RS, Canas VB de C, Coimbra CN, Quiñones EM, *et al.* Contaminação biológica: revisão bibliográfica. *Higi@* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];3(5):1-19. Available from: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1266>
21. Almeida TT, Orlandelli RC, Azevedo JL, Pamphile JA. Molecular characterization of the endophytic fungal community associated with *Eichhornia azurea* (Kunth) and *Eichhornia crassipes* (Mart.)(Pontederiaceae) native to the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Genet Mol Res* [Internet]. 2015 [cited 2024 May 24];14(2):4920-4931. Available from: <https://doi.org/10.4238/2015.May.11.25>
22. Tamura K, Stecher G, Kumar S. Mega11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Mol Biol Evol.* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];38(7):3022-3027. Available from: <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
23. Edgar RC. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Res* [Internet]. 2004 [cited 2024 May 24];32(5):1792-1797. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/nar/gkh340>.
24. Kimura M. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J Mol Evol* [Internet]. 1980 [cited 2024 May 24];16(2):111-120. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01731581>.
25. Saitou N, Nei M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol Biol Evol* [Internet]. 1987 [cited 2024 May 24];4(4):406-425. Available from: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454>

26. Imamura RYC, Alberghini LF, Oliveira MSC, Colombo EC. Isolamento e identificação de fungos filamentosos em slimes. *J Health Sci Inst* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];39(1):13-7. Available from: <https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-institute-revista-do-instituto-de-ciencias-da-saude/isolamento-e-identificacao-de-fungos-filamentosos-em-slimes/>
27. Hardy A, Sabatier V, Rosello O, Salauze B, Barbut F, Vialle R. More than just teddy bears: Unconventional transmission agents in the operating room. *Arch Pediatr* [Internet]. 2018 [cited 2024 May 24];25(7):416-420. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2018.08.003>
28. Akedor U, Ita E, Ati B, Okon V, Adegbenro M. Public health implication of shared toys amongst children age 1-5 years attending crech and nursery schools within the cross river state region: a case study in Calabar Metropolis. *Inter J Scien* [Internet]. 2019 [cited 2024 May 24];8(1):37-42. Available from: <https://doi.org/10.18483/ijSci.1842>
29. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2010. Available from: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33852/271892/Manual+de+Limpeza+e+Desinfec%C3%A7%C3%A3o+de+Superf%C3%ADcies/1c9cda1e-da04-4221-9bd1-99def896b2b5>
30. Gautam AK, Verma RK, Avasthi S, Sushma, Bohra Y, Devadatha B, Niranjana M, Suwannarach N. Current Insight into Traditional and Modern Methods in Fungal Diversity Estimates. *J Fungi (Basel)* [Internet]. 2022 [cited 2024 May 24];8(3):226-36. Available from: <https://doi.org/10.3390/jof8030226>
31. Batista CSB, Costa LV, Mantovani DP. Aspergilose: uma análise dos riscos de sua não notificação em ambientes hospitalares. *Rev. Transformar* [Internet]. 2020 [cited 2024 May 24];14(1):1-12. Available from: <http://www.fsj.edu.br/transformar/index.php/transformar/article/view/289/203>
32. Savín-Molina J, Hernández-Montiel LG, Ceiro-Catasú W, Ávila-Quezada GD, Palacios-Espinosa A, Ruiz-Espinoza FH, Romero-Bastidas M. Caracterización morfológica y potencial de biocontrol de especies de *Trichoderma* aisladas de suelos del semiárido. *Rev. mex. fitopatol* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];39(3):435-451. Available from: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2106-7>
33. Sautour M, Chrétien ML, Valot S, Lafon I, Basmaciyan L, Legouge C, et al. First case of proven invasive pulmonary infection due to *Trichoderma longibrachiatum* in a neutropenic patient with acute leukemia. *J Mycol Med* [Internet]. 2018 [cited 2024 May 24];28(4):659-662. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2018.10.001>
34. Deberaldini MG, Santos JL. Infecções fúngicas invasivas: aspectos gerais e tratamento. *Ulakes J Med.* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 24];1(3):209-221. Available from: <http://revistas.unilago.edu.br/index.php/ulakes>
35. Gustafson C, Koslosky M, Leslie J, Walczak C. Antifungal and Oral Anticancer Therapy Drug Interactions. *Current Fungal Infection Reports* [Internet]. 2020 [cited 2024 May 24];14(2020):130-140. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12281-020-00386-3>
36. Denardi LB. *Aspergillus* spp.: Suscetibilidade aos antifúngicos isolados e em associação por diferentes metodologias e detecção de mecanismos de resistência a azólicos. [Tese]. Seropédica: Universidade Federal de Santa Maria; 2018.
37. Ibfelt T, Engelund EH, Schultz AC, Andersen LP. Effect of cleaning and disinfection of toys on infectious diseases and micro-organisms in daycare nurseries. *J Hosp Infect* [Internet]. 2015 [cited 2024 May 24]; 89(2):109-115. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2014.10.007>
38. Jimenez M. Disinfection alternatives for contact surfaces and toys at child care centers. *Inter J Envir Health Res* [Internet]. 2009 [cited 2024 May 24]; 20(6):387-94. Available from: <https://doi.org/10.1080/09603123.2010.491851>
39. Merriman E, Corwin P, Ikram R. Toys are a potential source of cross-infection in general practitioners' waiting rooms. *Br J Gen Pract* [Internet]. 2002 [cited 2024 May 24];52(475):138-40. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1314220/>

## COLABORAÇÕES

FRBM e CMEC: contribuições substanciais na concepção do estudo. BSM, LELC, TTA e FRBM: contribuições na coleta de dados. BSM, TTA e FRBM: contribuição na análise e interpretação dos dados. BSM, TTA, LMAM, MAM, RGSA e FRBM: contribuições na discussão dos resultados. BSM, TTA, LMAM, MAM, RGSA, FRBM: contribuições na redação e/ou revisão crítica do conteúdo e aprovação da versão final. CMEC, ARR e CEO: recursos. **Todos os autores concordam e são responsáveis pelo conteúdo desta versão do manuscrito a ser publicada.**

#### **AGRADECIMENTOS**

Não se aplica.

#### **DISPONIBILIDADE DOS DADOS**

Os dados que apoiam os resultados relatados estão disponíveis abertamente no Figshare em: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26046334>

#### **FONTE DE FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

#### **CONFLITOS DE INTERESSE**

Não há conflitos de interesse a declarar.