



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE PÚBLICA
NOS TRÓPICOS

FRANCISCO LEONARDO DA COSTA LIMA

**DIVERSIDADE E ANÁLISE DE RISCO DA PRESENÇA DE FUNGOS
FILAMENTOSOS ISOLADOS EM OBJETOS DE UM HOSPITAL LOCALIZADO
NO NORTE DO ESTADO DO TOCANTINS**

**ARAGUAÍNA-TO
2021**

FRANCISCO LEONARDO DA COSTA LIMA

**DIVERSIDADE E ANÁLISE DE RISCO DA PRESENÇA DE FUNGOS
FILAMENTOSOS ISOLADOS E IDENTIFICADOS EM OBJETOS DE UM
HOSPITAL PÚBLICO LOCALIZADO NO NORTE DO ESTADO DO TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt), da Universidade Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Bruna Alexandrino
Co-orientador: Prof. Dr. Taídes Tavares dos Santos

ARAGUAÍNA-TO

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

L732d Lima, Francisco Leonardo da Costa .

Diversidade e análise de risco da presença de fungos filamentosos isolados em objetos de um hospital localizado no norte do Tocantins. / Francisco Leonardo da Costa Lima. – Araguaína, TO, 2021.

63 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, 2021.

Orientadora : Bruna Alexandrino

Coorientador: Taidés Tavares Dos Santos

1. Ambiente hospitalar. 2. Aspergillus. 3. Infecções em serviços de saúde. 4. Saúde Pública. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FRANCISCO LEONARDO DA COSTA LIMA

**DIVERSIDADE E ANÁLISE DE RISCO DA PRESENÇA DE FUNGOS
FILAMENTOSOS ISOLADOS E IDENTIFICADOS EM OBJETOS DE UM
HOSPITAL PÚBLICO LOCALIZADO NO NORTE DO ESTADO DO TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt), da Universidade Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Bruna Alexandrino
Co-orientador: Prof. Dr. Taídes Tavares dos Santos

Data de aprovação: 18 /09 /2021

Banca Examinadora

Bruna Alexandrino

Prof.^a Dra. Bruna Alexandrino
Universidade Federal do Tocantins

Wagner dos Santos Mariano

Prof. Dr. Wagner dos Santos Mariano
Universidade Federal do Tocantins

Eveleise Samira Martins Canto

Prof.^a Dra. Eveleise Samira Martins Canto
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

*Dedico este trabalho a Deus, que me concede diariamente
forças e esperança.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Deus por me conceder o dom da vida, por ser minha fonte de fé e força de vontade, e por sempre colocar pessoas boas em meu caminho. À Ele entreguei meus medos e angústias e nele sempre confiei.

À minha mãe e todos os meus irmãos, primos, meus avós e todos os familiares. Tudo o que faço é por vocês e para vocês. Ao meu pai, Luiz, sempre que possível expressa seu amor, apoio e felicidade com as minhas conquistas.

A todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública dos Trópicos da Universidade Federal do Tocantins pelos conhecimentos transmitidos, técnicas do laboratório de microbiologia e saúde pública pelo apoio e descontração nas rotinas laboratoriais. À equipe do Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins, pelo apoio à pesquisa, em especial à enfermeira Raimunda Alves e ao coordenador de pesquisa do HDT Diogenes, sempre presente e apoiando no decorrer do trabalho meu muito obrigado.

Em especial a minha ilustríssima Orientadora Prof.^a Dra. Bruna Alexandrino por me receber como seu orientando, pelos ensinamentos, boa vontade e muita paciência durante todo este percurso. Sou muito agradecido por este encontro e pela confiança depositada a mim. Não há palavras para agradecer! Meu muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Taídes Tavares, pelo apoio durante o projeto. E aos membros convidados a participar da banca examinadora pela disponibilidade em contribuir com este trabalho.

Ao Prof. Dr. Luciano Fernandes pela orientação e auxílio nos dados estatísticos.

Aos meus colegas de mestrado, Renata Alves, Débora Gonçalves, Denise Ericeira, Marcos Cardoso, entre outros por contribuírem de forma direta e indireta e por me apoiarem durante esta caminhada.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD/Amazônia da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

A todos deixo minha admiração, carinho e respeito.

RESUMO

Um dos grandes problemas da saúde pública são as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS). A entrada e permanência de indivíduos em instituições de saúde o expõe à uma multiplicidade de microrganismos patogênicos, especialmente em hospitais, o que pode agravar o estado do paciente possibilitando uma infecção cruzada por esses microrganismos. A frequência de infecções causadas por fungos, aumentou consideravelmente e vários fatores contribuíram para este aumento como a invasão e a proliferação de fungos a sistemas biológicos em ambientes hospitalares, se tornando um assunto de grande importância em saúde pública. Uma das formas para manter o ambiente hospitalar seguro e ter controle da contaminação ambiental, é por meio da limpeza das unidades hospitalares, seguindo protocolos e padronizações de produtos higiênicos sanitários. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi verificar a diversidade e análise de risco por meio da identificação de fungos isolados de objetos antes e após o procedimento operacional padrão (POP) de higienização e desinfecção de uma unidade hospitalar pública localizada no Norte do Tocantins. Foram coletadas, no total, 48 amostras oriundas de oito objetos de cada ambiente pesquisado: pronto atendimento (PA), enfermaria e unidade semi-intensiva. A coleta foi realizada em dois momentos, antes e após os procedimentos de higienização e limpeza do local, no período de fevereiro a maio de 2021. As identificações microbiológicas foram realizadas pela associação das características macroscópicas dos fungos cultivados em placa de Petri e microscópicas, por meio da técnica de microcultivo em lâmina. Houve crescimento de fungos filamentosos em todas as amostras analisadas tanto antes quanto após a higienização do ambiente, totalizando 191 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) sendo identificado o gênero de 179 UFC. Os objetos pertencentes ao pronto atendimento foram os mais contaminados, seguidos pelos da unidade semi-intensiva e os menos contaminados foram os da enfermaria com porcentagens de 40%, 34,% e 26% do total de fungos respectivamente, porém não houve diferença estatística significativa. Foram isolados vários fungos pertencentes a 13 gêneros que possuem representantes patogênicos, tanto antes quanto após a limpeza, sendo: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Microsporum*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sporothrix* e *Trichophyton*. Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos pressupostos antes e após limpeza segundo o teste Student t ($p=0.3435$). Conforme os cálculos de diversidade alfa, a diversidade e uniformidade foi maior no pronto atendimento ($1-D = 0,8370$ e $H' = 2,0090$) e a riqueza das espécies fúngicas foi maior na enfermaria ($DMg = 2,8120$). Os gêneros de maior frequência foram *Aspergillus* (32,0%), *Penicillium* (22,0%) e *Cladosporium* (17,0%). O objeto telefone da unidade semi-intensiva, foi o mais contaminado dentre todos os amostrados antes e após a limpeza com 10 UFC cada amostra. Conclui-se que, o ambiente hospitalar pesquisado apresenta grande quantidade de fungos ambientais e sugere-se que medidas de controle e monitoramento devem ser reforçadas pelas equipes de controle de infecção hospitalar para evitar que os microrganismos permaneçam no ambiente hospitalar e causem infecções cruzadas acometendo principalmente pacientes imunossuprimidos nos pacientes do referido hospital.

Palavras-chave: Ambiente hospitalar. *Aspergillus*. Infecções em serviços de saúde. Saúde Pública. Patogênicos

ABSTRACT

One of the major public health problems is Health Care Related Infections (HAI). The entry and permanence of applicants in health institutions exposes them to a multiplicity of pathogenic microorganisms, especially in hospitals, which can aggravate the patient's condition, enabling cross-infection by these microorganisms. The frequency of infections caused by fungi has increased considerably and several factors have contributed to this increase, such as the invasion and proliferation of fungi into biological systems in hospital environments, making it a matter of great importance in public health. One of the ways to keep the hospital environment safe and control environmental contamination is by cleaning the hospital units, following protocols and standards for hygienic sanitary products. Therefore, the objective of this work was to verify the diversity and risk analysis through the identification of public fungi obtaining objects before and after the standard operating procedure (SOP) of cleaning and disinfection of a hospital located in the North of Tocantins. A total of 48 were collected from eight objects from each researched environment: emergency care (ER), infirmary and semi-intensive unit. The collection was carried out in two moments, before and after the sanitation and cleaning procedures of the place, in the period from February to May 2021. The microbiological identifications were carried out by the association of the macroscopic characteristics of the fungi cultivated in Petri dishes and microscopic, by using the slide microculture technique. Fungi were preserved using the Castellani technique. There was growth of filamentous fungi in all analyzed both before and after cleaning the environment, totaling 191 Colony Forming Units (CFU) and the genus of 179 CFU was identified. The objects belonging to the emergency room were the most contaminated, followed by those from the semi-intensive unit and the least contaminated were those from the ward with percentages of 40%, 34.% and 26% of the total of fungi, respectively, but there was no statistical difference significant. Several fungi belonging to genera that have pathogenic representatives were isolated, both before and after cleaning, totaling 13 being: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Microsporum*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sporothryx* and *Trichophyton*. There was no statistically significant difference between the treatments assumed before and after cleaning according to the student t test ($p=0.3435$). According to alpha diversity calculations, diversity and uniformity were higher in the emergency room ($1-D = 0.8370$ and $H' = 2.0090$) and fungal species richness was higher in the ward ($DMg = 2.8120$). The most frequent genera were *Aspergillus* (32.0%), *Penicillium* (22.0%) and *Cladosporium* (17.0%). The object telephone in the semi-intensive unit was the most contaminated among all those sampled before and after cleaning with 10 CFU each sample. It is concluded that the hospital environment surveyed has a large amount of environmental fungi and it is suggested that control and monitoring measures should be reinforced by the hospital infection control teams to prevent microorganisms from remaining in the hospital environment and causing cross infections to affect mainly immunosuppressed patients in the patients of that hospital.

Keywords: Hospital environment. *Aspergillus*. Infections in health services Public health. Pathogens

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Localização geográfica da cidade em que foi realizado estudo-----	28
Figura 02	Objetos hospitalares utilizados na pesquisa de fungos filamentosos. A: Cateter venoso; B: Maca Hospitalar; C: Mesa de punção venosa; D: Poltrona; E: Bomba de infusão de medicamentos; F: Maçaneta da porta; G: Carro de emergência hospitalar; H: Filtro; I: Prontuário de pacientes; J: Estetoscópio; K: Telefone; L: Armário de suprimentos.-----	29
Figura 03	A. Fungos anemófilos de hifas hialinas e septadas (hialohifomicetos); B. Fungos filamentosos dermatófitos agentes de micoses cutâneas; C. Fungo anemófilo de hifas septadas e marrons (demácio); D. Fungo anemófilo de hifas hialinas e cenocíticas-----	32
Figura 04	Fluxograma de coleta e identificação de fungos filamentosos isolados de objetos oriundos de diferentes ambientes de um hospital público de médio porte do município de Araguaína – TO-----	33
Figura 05	Fungos filamentosos isolados de amostras de objetos coletados antes e após higienização em um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO no período de fevereiro a maio de 2021 (A: <i>Cladosporium</i> ; B: <i>Curvularia</i> ; C: <i>Microsporium</i> ; D: <i>Aspergillus</i> ; E: <i>Alternaria</i>)-----	35
Figura 06	Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos do pronto atendimento de um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após higienização do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021-----	37
Figura 07	Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos da enfermaria clínica de um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após higienização do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021-----	38
Figura 08	Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos da unidade de tratamento semi-intensiva de um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após higienização do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021-----	40
Figura 09	Quantidade percentual de UFC de fungos filamentosos em cada setor hospitalar pesquisado-----	41

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01	Objetos hospitalares utilizados para coleta das amostras -----	30
Tabela 01	UFC de fungos filamentosos isolados de objetos oriundos do pronto atendimento colhidos antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021----	36
Tabela 02	UFC de Fungos filamentosos isolados de objetos da Enfermaria Clínica, colhidos antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção do ambiente em um hospital público de médio porte, na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021-----	38
Tabela 03	UFC de fungos filamentosos isolados de objetos da Unidade de Tratamento Semi-intensivo, coletadas antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021-----	39
Tabela 04	Fungos filamentosos isolados de amostras de objetos coletados antes e após os procedimentos operacionais padrão de higienização em um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO no período de fevereiro a maio de 2021-----	41
Tabela 05	Análise estatística quantitativa da presença de fungos filamentosos no ambiente hospitalar geral antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021-----	42
Tabela 06	Análise estatística qualitativa da presença de fungos no ambiente hospitalar antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021-----	42
Tabela 07	Valores dos índices de diversidade relacionados a presença de fungos no ambiente hospitalar de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021 dos setores Pronto Atendimento, enfermaria, e semi intensiva de-----	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS - Ágar Sabouraud

AS/C - Ágar Sabouraud acrescido de cloranfenicol 0,05g/L

BAL - lavagem broncoalveolar

BHI - Caldo de infusão de cérebro e coração

COVID – Doença causada pelo coronavírus

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

HIV – Vírus da imunodeficiência humana

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IRAS - Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde

PAAF – Punção aspirativa por agulha fina

PCR - Reação de polimerização em cadeia da polimerase

POP - Procedimento Operacional Padrão

SADT - Serviços auxiliares de diagnóstico e tratamento

Sars-CoV-2 – coronavirus 2 da síndrome respiratória aguda grave

UFC - Unidades Formadoras de Colônias

UFNT - Universidade Federal do Norte do Tocantins

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Aspectos gerais dos fungos filamentosos	15
3.2	Métodos de diagnóstico micológico.....	17
3.3	Principais doenças causadas por fungos	19
3.4	Higienização e monitoramento do ambiente hospitalar	23
4	METODOLOGIA	28
4.1	Local do estudo	28
4.3	Colheita das amostras e isolamento fúngico	31
4.3	Análise estatística e índices de diversidade	34
3	RESULTADOS	35
4	DISCUSSÃO	44
5	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos ubíquos presentes em ambientes terrestres e aquáticos (LIMA; LIMA; SILVA, 2019) Esses microrganismos estão relacionados com infecções hospitalares, hoje denominadas por Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), e algumas pessoas estão mais predispostas a desenvolverem doenças como os acometidos por endocrinopatias como diabéticos, doenças crônicas, deficiência imunológica, antibioticoterapia prolongada e portadores do vírus HIV que aumentam as probabilidades para as infecções inclusive as relacionadas ao ambiente de saúde (LASENNA; TOSTI, 2015; SANTOS et al., 2020).

As IRAS provocam um impacto no tempo de internação, nas despesas com procedimentos diagnósticos e terapêuticos e ainda na morbidade e mortalidade, sendo, portanto, consideradas um problema de saúde pública (BRASIL, 2017). Entre os fungos responsáveis pelas IRAS estão aqueles considerados saprófitos. Os fungos saprófitos não se apresentam como patogênicos, mas podem se comportar como patógenos oportunistas, dependendo do estado de saúde do hospedeiro, podendo se multiplicar e em alguns casos ser fatal (TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

Os fungos corriqueiramente isolados de infecções oportunistas pertencem ao gênero *Candida*, principalmente a espécie *Candida albicans*; *Cryptococcus neoformans*; *Aspergillus* spp., predominando a *A. fumigatus*; *Fusarium* spp., *Acremonium* spp., Zigomicetos (*Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus*); Basidiomicetos (*Coprinus delicatus*); *Geotrichum candidum*; *Rhodotorula rubra*, *Cladophialophora bantiana* e *Exophiala* spp. (BROOKS et al., 2014)

A frequência de infecções causadas por fungos aumentou consideravelmente e vários fatores contribuíram para este aumento, como o crescimento da população idosa mundial devido à melhoria das condições de saúde; o aumento do número de indivíduos com diabetes e problemas circulatórios que são fatores que contribuem para o desenvolvimento de infecções fúngicas (MIMS et al., 2014); o aumento de pacientes imunocomprometidos incluindo aqueles infectados pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV); além do uso de terapias imunossupressoras, como quimioterapia em pacientes com câncer ou o uso contínuo de antibióticos (LEVINSON et al., 2014).

A invasão e a proliferação de fungos em ambientes é um assunto de grande importância em saúde pública e que tem sido bastante estudado, pois há uma preocupação sobre os efeitos adversos à saúde provocada pelo contato ou exposição à fungos contaminantes em ambientes fechados e em objetos dentro de hospitais (SOUSDALEFF, 2016).

Uma das formas para manter o ambiente hospitalar seguro é por meio da limpeza destes locais. Para que a desinfecção atinja seus objetivos, torna-se imprescindível a utilização das técnicas de limpeza e posteriormente, utilização de desinfetante especificado e orientado pelo Serviço de Controle e Infecção Hospitalar (SCIH) através da elaboração de Procedimento Operacional Padrão (POP) a qual a instituição ou serviço de saúde poderá elaborar seus próprios para descrever as medidas de higienização de modo a garantir a segurança dos pacientes e colaboradores. Contudo, apesar de todos os protocolos utilizados é difícil ter um controle da contaminação ambiental, pelas características fúngicas de alta produção de esporos e de fácil dispersão no ar (TORTORA et al., 2017), sendo assim é necessário medidas de acompanhamento e monitoramento dos ambientes (BRASIL, 2013; SOUZA et al., 2021).

Segundo Chaves et al. (2015), é importante reafirmar que a interface do serviço de higiene e limpeza deve ter uma relação direta com o controle de infecção hospitalar que contribuirá com sucesso do controle de infecções nos serviços de saúde.

Diante da importância das infecções oportunistas provocadas por fungos e a necessidade do controle da presença desses organismos em ambientes hospitalares, foi proposto o presente trabalho, que visa contribuir com o conhecimento acerca da diversidade e dos riscos potencialmente associados à presença de fungos em um hospital público do Norte do Tocantins.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificar a diversidade e análise de risco por meio da identificação de fungos isolados de objetos antes a após o procedimento operacional padrão (POP) de limpeza higienização e desinfecção e do ar ambiente de uma unidade hospitalar localizado no Norte do Tocantins.

2.2 Objetivos específicos

- Isolar e quantificar as unidades formadoras de colônias (UFC) de fungos filamentosos em objetos provenientes de ambiente hospitalar;
- Identificar, até o menor nível taxonômico possível, os fungos filamentos obtidos;
- Analisar os riscos associados à presença dos fungos filamentosos obtidos por meio da classificação desses organismos quanto à patogenicidade presumida;
- Avaliar a diversidade dos fungos isolados antes a após a limpeza;
- Avaliar a frequência esperada dos gêneros fúngicos obtidos;
- Avaliar a eficácia da desinfecção dos objetos utilizados nos diferentes ambientes hospitalar;
- Propor medidas de controle e monitoramento dos ambientes hospitalares afim de diminuir as infecções nestes locais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos gerais dos fungos filamentosos

Os fungos são microrganismos heterotróficos e eucarióticos, podendo ser unicelulares contendo um único núcleo; ou pluricelulares, os quais são multinucleados, sendo classificados morfológicamente como leveduras e filamentosos, respectivamente ((TORTORA et al., 2017) Alguns fungos apresentam dimorfismo térmico, manifestando-se na forma de levedura quando estão no hospedeiro ou “*in vitro*” a 37°C; e na forma filamentosa quando estão no ambiente ou em meios de cultura, em temperatura ambiente (SAMANTA, 2015).

No fungo pluricelular, o filamento de células é denominado de hifa que é constituído basicamente de quitina, glicose, matriz de glucano e mananas que, ao se combinarem às proteínas, originam as glicoproteínas, manoproteínas e glicomanoproteínas (EVERT; EICHHORN, 2013). A hifa possui aspecto cilíndrico, podendo ser hialina (incolor) ou demácia (levemente escura), além disso, as hifas podem ser septadas ou cenocíticas (não septadas) (LEVINSON et al., 2014).

O conjunto de hifas forma o micélio que por sua vez é dividido em micélio vegetativo, que está em contato com o substrato e faz a nutrição do fungo; e o micélio aéreo, que se faz presente ao projetar-se na superfície do substrato, sendo responsável pela sustentação podendo ainda se diferenciar em micélio reprodutivo, no qual haverá a formação dos esporos ou corpos de frutificação com formação de esporos por meio sexuado ou assexuado (GOMPERTZ, 2015).

A membrana celular fúngica possui um importante componente, o ergosterol, que se assemelha ao colesterol em mamíferos e é o alvo principal dos antifúngicos, resultando na inibição do seu desenvolvimento (SAMANTA, 2015).

O ciclo de vida dos fungos filamentosos inicia-se com a formação dos esporos ou conídios, que são visíveis microscopicamente e são dispersos no ar ou na água; seguidamente inicia-se o crescimento dos filamentos responsáveis pela formação das hifas que por sua vez, formará a colônia fúngica que é constituída pelo conjunto de hifas que também formam o micélio que desenvolverá o corpo de frutificação com a presença dos esporos no ápice da estrutura (SIDRIM; ROCHA, 2004).

Segundo Pelczar, Reid e Chan (1996), os fungos filamentosos formam colônias muito variadas, de aspecto seco, aveludado, algodonosas e purulentas; podendo ser rasteira ou aéreas; apresentar sulcos, nervuras, protuberâncias; as bordas podem ser arredondadas, irregulares, em franja; e apresentam coloração diversificada tanto no anverso quanto no reverso. Além dessas

características, os fungos filamentosos apresentam crescimento variável, assim podem ser considerados rápidos (< 7 dias), moderado (8 a 14 dias) e lento (>15 dias) (BRASIL, 2013), podendo ser mais prolongado a depender do fungo, e podem produzir pigmentos, que em laboratório, são observados pelo aparecimento de coloração diferenciada no meio de cultura (BRASIL, 2004).

Os esporos podem apresentar grande variação quanto à forma (cilíndricos, elípticos, fusiformes, ovoides, baciliformes, piriformes); coloração (hialinos ou pigmentados); presença de septos (ausente ou com septados transversais ou longitudinais); aspecto da superfície (lisos, verrucosos ou ciliados); tamanho e quantidade (GOMPERTZ, 2015).

Os fungos dispersos no ar ambiente são denominados de fungos anemófilos ou fungos alergizantes cujos os esporos são aeroalérgenos. Estes fungos também podem ser classificados como hialohifomicetos quando possuem hifas septadas e hialinas, como exemplo, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Acremonium*; fungos como *Alternaria*, *Curvularia* e *Cladosporium* recebem a denominação de feohifomicetos por ser fungos de hifas septadas marrons (demácios); e fungos como *Rizhopus*, *Mucor* e *Absidia* recebem a denominação de zigomicetos por serem fungos de hifas hialinas e cenocíticas (BRASIL, 2013).

Alguns fungos são capazes de produzir micotoxinas que em contato com os seres humanos e animais podem causar efeitos tóxicos. Essas substâncias são metabólitos secundários cuja produção é diretamente influenciada pela disponibilidade de substrato, umidade, temperatura e pH. (ARRUDA; BERETTA, 2019). Algumas espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Alternaria* estão entre as maiores produtoras de micotoxinas. No entanto, espécies de outros gêneros também são capazes de biossintetizá-las (MOHAMED et al., 2019).

Os fungos podem crescer com variação de temperatura entre 8°C negativos e 60°C, porém grande parte dos fungos filamentosos descritos é considerada mesófila e possui temperatura de desenvolvimento ideal em torno de 20 a 30°C (SEDLBAUER, 2001). O *Aspergillus fumigatus*, cresce em temperatura ambiente, porém em maiores temperaturas apresentam melhor crescimento; em contrapartida espécies de *Penicillium* são capazes de crescer tanto em temperatura de congelamento quanto ambiente (BRASIL, 2004).

Os fungos não possuem preferência por locais específicos (GUERRA et al., 2012), atuam bem em ambientes com ou sem disponibilidade de luz e sua maioria é aeróbia, com pH ideal entre 3 e 7, com variação até 11 (SEDLBAUER, 2001); todavia, o *Aspergillus niger* e *Penicillium funiculosum* apresentam crescimento em pH 2 (SMITH, 1988). A umidade relativa

do ar também é um fator importante, e a partir de 70% atua como um fator benéfico (SEDLBAUER, 2001).

Esses microrganismos reproduzem tanto de forma sexuada quanto assexuada. Os conidióforos e esporangiósporos são estruturas reprodutivas de alta eficiência, que produzem grande quantidade de esporos de forma assexuada como os artrósporos, clamidósporo e blastoconídio, além dos macroconídios e microconídios (SAMANTA, 2015). Assim como na reprodução assexuada, na sexuada existem diferentes tipos de esporos, como os ascósporos, basidiósporos, zigósporos e oósporos. Este tipo de reprodução ocorre em menor frequência, produz menor quantidade de esporos, porém é importante para garantir a variabilidade genética (MORAES; CAPUTO; AMENDOEIRA, 2009).

Por meio do ar, água e insetos, os esporos são dispersos para outros locais e realizam a colonização daquele novo ambiente, a depender das condições de temperatura, pH, disponibilidade de oxigênio e nutrientes (GUERRA et al., 2012). Para sobrevivência, os fungos necessitam de uma fonte contínua de água, oxigênio, material orgânico e temperatura adequada para o seu crescimento e desenvolvimento (SIDRIM; ROCHA, 2004).

3.2 Métodos de diagnóstico micológico

O diagnóstico dos fungos filamentosos pode ser realizado através de métodos clássicos, moleculares e por métodos automatizados, sendo as principais técnicas baseadas no isolamento e identificação do microrganismo (BRASIL, 2004). As análises morfológicas e bioquímicas auxiliam na identificação e tipagem para o diagnóstico do agente (KUBA, 2008).

A identificação dos fungos filamentosos ambientais, por meio de métodos clássicos, se dá principalmente pelas características fenotípicas macro e microscópicas e ultra estruturais. O cultivo micológico é uma boa técnica para isolamento do fungo (LAMOTH, F.; CALANDRA, 2017). As culturas isoladas devem ser avaliadas quanto as suas características macroscópicas e microscópicas. Quanto às características macroscópicas é observado critérios como cor (anverso e reverso), textura e superfície da colônia, assim como a presença de pigmento difusível no meio de cultura (BRASIL, 2013).

Para visualização das estruturas microscópicas, pode ser utilizada a técnica de microcultivo segundo Ridell (1950). Esta técnica permite visualizar as hifas, o corpo de frutificação e os esporos. Essas informações associadas às características macroscópicas e testes bioquímicos, auxiliam na identificação das espécies. Além da visualização microscópica através do microcultivo pode ser realizada a microscopia direto da cultura (BRASIL, 2013).

A microscopia direta é bastante precisa e possibilita a definição do início de um tratamento para casos relacionados aos gêneros *Aspergillus* e *Fusarium*, sendo possível observar hifas finas, com septos e ramificações; em Zigomicetos, como o *Rhizopus* spp, que permite a visualização de hifas mais largas que as anteriores, cenocíticas e com ramificações retas; e os demácios apresentam hifas septadas, pigmentadas de coloração marrom e ramificadas (GARCIA; PEMÁN, 2018).

No diagnóstico pela microscopia direta, pode ser feito o uso de hidróxido de potássio (KOH) a 20%, utilizado para amostras de pele, pelos e unhas; pois esta substância química clarifica as estruturas das amostras permitindo a visualização das estruturas fúngicas, quando presentes (BRASIL, 2013). Para a identificação de leveduras é muito utilizado a tinta nanquin (tinta da China) em amostras de líquido, secreções ou exsudatos; a coloração de Gram permite a visualização das hifas septadas e também pode ser utilizada na diferenciação entre leveduras e bactérias, também pode ser utilizado o corante lactofenol azul algodão para fungos hialinos sendo um dos mais utilizados. (CARLILL; WARKINSON; GOODAY,2004).

No diagnóstico direto, a amostra é de suma importância para obter um resultado preciso. Quando é utilizado punção aspirativa com agulha fina (PAAF), biopsia, lavagem broncoalveolar (BAL) e/ou fluídos estéreis, o diagnóstico se torna preciso; ao utilizar amostras de exsudatos ou outras secreções, a fidedignidade do resultado torna-se questionável, devido a possibilidade de contaminação da amostra por outros agentes patogênicos (GARCIA; PEMÁN, 2018).

Uma das grandes vantagens dos métodos clássicos é de ser considerado uma técnica barata a ser realizada, possuir fácil execução nos laboratórios e ainda ser uma técnica bastante fidedigna (GOMPERTZ, 2015). Uma das limitações dos métodos clássicos é a exigência de meios de cultura enriquecidos para dar condições nutritivas suficientes para produção das estruturas reprodutivas para identificação e requer um tempo demasiado para se chegar ao diagnóstico, pelo fato, do fungo filamentoso, apresentar crescimento lento, e necessitar de várias etapas de repique e crescimento(XU et al., 2009).

O desenvolvimento de métodos específicos, sensíveis, rápidos, seguros e que forneçam a identificação desses microrganismos são essenciais, pois em caso de infecção cruzada por esses fungos no paciente, o início precoce da terapêutica adequada melhora o prognóstico, principalmente daqueles com infecções invasivas (XU et al, 2009). Neste sentido, novas metodologias para identificação dos agentes fúngicos com maior rapidez e precisão têm sido descritas, como a utilização de métodos moleculares como a reação de polimerização em cadeia (PCR), sequenciamento dos ácidos nucleicos (GADELHA; SVIDZINSKI; NEGRI, 2018) e a

espectrometria de massa; esses métodos são bastante precisos e robustos, além de fornecer rápido diagnóstico porém possuem um alto custo o que acaba limitando o uso (FERREIRA et al., 2015; GARCIA; PEMÁN, 2018).

3.3 Principais doenças causadas por fungos

Os fungos estão relacionados tanto com benefícios quanto a prejuízos na saúde humana e animal. Há um histórico da associação desses microrganismos com o surgimento de alergias respiratórias e cutâneas leves a intensas, a depender das características inerentes do indivíduo acometido, e também é comum observar infecções em mucosas ou outros tecidos adjacentes, podendo ser crônicas e letais (BRASIL, 2004).

Os fungos são responsáveis por cerca de 10% das infecções hospitalares, sendo 50% dessas, causadas por espécies de *Candida*, seguido pelo *Aspergillus* spp., *Cryptococcus neoformans* e *Pneumocystis carinii* que causam doenças como candidíase, aspergilose, meningite criptocócica e pneumonia, respectivamente (LYRA, 2014).

As IRAS causadas por agentes fúngicos têm apresentado números crescentes, com mortalidade de até 60% dos casos graves diagnosticados (TAMURA et al., 2007). Segundo Moretti (2007), *Cândida* spp. é o principal patógeno responsável por infecções fúngicas em ambientes hospitalares, acometendo diversos pacientes durante o período pós-operatório. Quanto aos filamentosos, o gênero *Aspergillus* destaca-se por ser amplamente relatado nos casos de infecções oportunistas, principalmente em pacientes submetidos a transplante de medula óssea e com neutropenia, além dos zigomicetos e feo-hifomicetos que também podem ser encontrados nos centros de saúde (MORETTI, 2007).

Segundo Gompertz (2015), os fungos oportunistas e com maior potencial patogênico pertencem a três diferentes filos do reino Fungi: Mucoromycota, Basidiomycota, Ascomycota, que hoje são denominados de fungos anamórficos (fungos que caracterizados pela produção de estruturas de reprodução assexuada) (CRUZ; MARQUES; GUSMÃO, 2007).

A ocorrência do gênero *Aspergillus* em hospitais, mesmo que com baixa incidência é preocupante, pois apresenta elevada patogenicidade e atua como um fator de risco a saúde dos pacientes e indivíduos relacionados ao ambiente hospitalar pois dentro do gênero *Aspergillus*, há espécies que são altamente patogênicas (MELO et al., 2009).

Os representantes desse gênero são responsáveis por causar a aspergilose, que atua como uma infecção oportunista, adquirida através da inalação dos esporos (REVANKAR, 2019). Após a germinação dos esporos e entrada do fungo nos vasos sanguíneos causam quadros de

necrose hemorrágica e até infarto, expressando comumente sinais clínicos similares aos observados em asma, pneumonia e sinusite (REVANKAR, 2019). O *A. fumigatus* está associado a casos de doença pulmonar invasiva e reações de hipersensibilidade como as observadas na aspergilose broncopulmonar alérgica (SALES, 2009). O *A. flavus* causa a doença extrapulmonar invasiva em resposta ao acometimento de pacientes em estados avançados de imunossupressão (REVANKAR, 2019).

Aspergiloma é outra enfermidade causada por este gênero e consiste em infecção focal de pulmão, formando uma massa em decorrência do emaranhado de hifas associadas à presença de fibrina; e embora escassos, são encontrados infiltrados inflamatórios (REVANKAR, 2019). Além dessas, casos de doenças oculares como endoftalmite também são relatadas e estão associadas a transmissão por meio de fômites (REVANKAR, 2019).

No cenário pandêmico, Sasoni et al., (2021), consideram que pacientes positivos para a doença causada pelo coronavírus (COVID-19) e em estado avançado e grave da doença estão sujeitos as ações de *Aspergillus* sp. desenvolvendo casos de aspergilose, o que caracteriza um novo grupo de risco para a doença. Clemente et al. (2020), revelam a semelhança entre o padrão bronquial observado em pacientes acometidos pelo vírus coronavírus tipo 2 causador da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2) denominada de COVID-19 e a infecção por *Aspergillus*, ressaltando a importância do estudo micológico para o diagnóstico, mas evidenciando que a debilidade causada pelo agente viral torna o organismo do indivíduo sujeito as infecções fúngicas oportunistas.

Casos de aspergilose pulmonar foram responsáveis por agravar e aumentar os óbitos de pacientes acometidos pelo novo coronavírus. Entre as metodologias diagnósticas existentes uma importante ferramenta é a broncoscopia, mas que por questões de biossegurança passou a não ser recomendada para os casos positivos do SARS-CoV-2, desta forma aplica-se apenas aos casos testados negativos para este vírus, mas com suspeita de aspergilose invasiva (BRASIL, 2021).

Espécies do gênero *Fusarium* são encontradas no solo, plantas, cereais e grãos (MILANESI, 2009); e por meio da inalação dos conídios causam a fusariose que apresenta diversos sintomas a depender da localização do fungo no organismo e do estado imunológico do paciente, uma vez que é um gênero oportunista (NUCCI; ANAISSIE, 2002). Os casos de ceratite e onicomicose ocorrem geralmente em pacientes imunocomprometidos, já aqueles em situação de imunossupressão podem desencadear neutropenia grave e imunodeficiência das células T (CONSIGNY et al., 2003).

Do gênero *Fusarium*, a espécie *F. solani* é considerada a de maior prevalência de infecção e de mais elevada virulência (JAIN et al., 2011), está presente no ambiente e causa ceratite, endofitalmite, onicomicose, infecções cutâneas e subcutâneas (MORAES; CAPUTO; AMENDOEIRA, 2009). Os sintomas mais comuns são febre, úlcera e lesões cutâneas (JAIN et al., 2011; ESNAKULA; SUMMERS; NAAB, 2013).

As espécies patogênicas do gênero *Penicillium* são *P. digitatu*, *P. expansum* e *P. marneffe* (CARVALHO, 2013). Esta última é considerada muito importante entre os pacientes imunossuprimidos, sendo responsável por inúmeros óbitos em indivíduos não assistidos terapêuticamente, apresentando perda de peso, alterações pulmonares e de pele, além de anemia e febre (MOK et al., 1997; WALSH et al., 2004).

A zigomicose (mucormicose) é uma doença causada por fungos dos gêneros *Rhizopus*, *Mucor*, *Rhizomucor*, *Absidia*, *Apophysomyces*, *Saksenaea*, *Cunninghamella*, *Cokeromyces* e *Syncephalastrum* (SEVERO; GUAZZELLI; SEVERO, 2010). É uma enfermidade de caráter fulminante (PRABHU; PATEL, 2004), sendo a terceira infecção fúngica invasiva mais comum (SEVERO et al., 2002). A mucormicose acomete indivíduos imunossuprimidos e pode acometer várias partes do corpo causando sinais e sintomas a depender da região afetada, podendo desenvolver a mucormicose rinocerebral, gastrintestinal, renal, cutânea (quando a porta de entrada do agente é por traumas na pele, em virtude da predisposição que a lesão causa a entrada do patógeno no organismo), pulmonar e disseminada (AHMADIKIA et al., 2021).

Um caso de zigomicose por *Rhizopus* sp. foi relatado por Alves et al., (2019), em uma paciente pediátrica em uma unidade de tratamento para acompanhamento de um caso de amiotrofia muscular espinhal, em decorrência da contaminação da região de fixação da sonda orogástrica, demonstrando a importância das ações de prevenção das doenças fúngicas e registrando ocorrências relacionadas à outros agentes que não os *Aspergillus* sp. que são comumente encontrados, implicando em um estado de alerta.

Com a pandemia causada pelo SARS-CoV-2, casos ascendentes de zicomiose ou mucormicose tem gerado preocupação na Índia devido ao período de pandemia e a ocorrência simultânea em casos de coronavírus, onde pacientes do grupo de risco, portadores de diabetes demonstraram um risco ainda maior com o surgimento de casos de mucormicose nesses indivíduos até 15 dias após cura da COVID - 19 (AHMADIKIA, et al., 2021). No Brasil já foram registrados 29 casos na pandemia da COVID-19, número bastante expressivo quando comparado ao período não pandêmico (BRASIL, 2021).

As micoses podem ser classificadas como superficiais, cutâneas, mucocutâneas, subcutâneas ou sistêmicas, também denominadas profundas. As micoses superficiais, cutâneas

e mucocutâneas acometem as camadas superficiais sendo a pele, unhas e cabelos agredidos, dando origem a enfermidades conhecidas como dermatofitose, pitiríase versicolor, candidíase cutânea e outras. Ainda sobre as micoses superficiais os gêneros *Microsporum*, *Trichophyton* e *Epidermophyton* possuem representantes que acometem estruturas queratinizadas dos pelos, peles e unhas, e geralmente são transmitidos pelo contato com animais, caracterizando-se como zoonoses, mas podem ocorrer por contato com pessoas infectadas ou adquirir o fungo do solo (PEREZ et al.,2010).

Espécies do gênero *Sporothrix*, causam a esporotricose, uma micose subcutânea acometida pela inoculação do agente por solução de continuidade na pele. Os sinais observados são lesões nas vias linfáticas com formação de nódulos ao longo da cadeia de drenagem linfática e ulcerações na superfície da pele (PIRES, 2017); ao inalar os conídios desse fungo, o indivíduo pode desenvolver um quadro de esporotricose sistêmica, comumente encontrada em pacientes imunocompetentes (BRASIL, 2004).

As micoses sistêmicas ou profundas são infecções causadas por fungos patogênicos primários e que têm como porta de entrada o trato respiratório, de onde podem disseminar para todo o organismo. As micoses sistêmicas endêmicas no Brasil são: Paracoccidiodomicose, Histoplasmose, Coccidiodomicose e Criptococose. A primeira é comumente encontrada no Brasil, causada pelo *Paracoccidoides brasiliensis*, acomete principalmente trabalhadores do campo por realizarem o trabalho diretamente com o solo. (MORAES; CAPUTO; AMENDOEIRA, 2009). A histoplasmose é causada pelo *Histoplasma capsulatum*, é uma relevante infecção oportunista em associação a pacientes imunodeprimidos, onde possui elevada gravidade. Inicialmente causa danos no sistema reticuloendotelial, porém com a progressão da doença, atinge órgãos como fígado, baço, linfonodos e medula óssea (NACHER et al.,2018).

Além das doenças causadas diretamente pela presença do fungo no organismo, esses agentes podem ter ação indireta, por meio das micotoxinas produzidas, causando danos aos pacientes. Representantes dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* são grandes produtores dessas substâncias, portanto a presença desses patógenos são motivos de preocupação à saúde pública (ARRUDA; BERETTA, 2019).

Entre as micotoxinas, existem as aflatoxinas que são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, responsáveis por causar nos indivíduos quadros de cirrose, necrose de fígado, encefalopatia e aumentar a susceptibilidade do indivíduo à hepatite B; as de maior destaque, dessa micotoxina são as do tipo B1, B2, G1 e G2 (OLIVEIRA; GERMANO, 1997); a ocratoxina é produzida por algumas espécies de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus* e

Penicillium, sendo a do tipo A mais tóxica, nefropática e associada à Nefropatia Endêmica dos Balcãs (CALDAS; SILVA; OLIVEIRA, 2002).

As micotoxinas associadas ao gênero *Fusarium*, são a zearalenona, fumonisinas e tricotecenos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2004). A zearalenona é um metabólito fúngico estrogênico, a *F. graminearum* é sua principal produtora (SANTURIO, 2000). Os tricotecenos formam um grupo que compreendem diversas micotoxinas; são produzidas também por outros gêneros além do *Fusarium*, e pode causar citotoxicidade, além de alterações neurológicas (MURRAY; ROSENTHAL; PFALLER, 2006). As fumonisinas são produzidas por representantes do gênero *Fusarium* e *Alternaria*, e as do tipo B1, B2 e B3 são as mais toxicológicas registradas (POZZI et al., 2002).

As infecções fúngicas ganham notoriedade devida sua elevada ocorrência e seu impacto na saúde e bem estar dos indivíduos (LEONARDELLI et al., 2017). Pesquisas apontam resistências desses microrganismos aos quimioterápicos, como o Itraconazol, antifúngico de escolha para tratar doenças causadas por agentes do gênero *Aspergillus* porém há relatos de resistência do microrganismo frente a este princípio ativo; a anfotericina B que era bastante utilizada nos protocolos terapêuticos em casos de mucormicose também já mostrou-se ineficaz em alguns casos (SILVA- FONSECA, 2014), tornando o fator ainda mais relevante em questão de saúde pública (LEONARDELLI et al., 2017).

A resistência antifúngica se dá quando a concentração inibitória mínima de um antifúngico frente a uma espécie é maior do que o observado usualmente (MORAES; CAPUTO; AMENDOEIRA, 2009).

As doenças fúngicas, em sua maioria, possuem fácil disseminação e o contato com partículas infectantes no ambiente proporcionam o aumento do número de casos (BRASIL, 2010). As principais fontes desses agentes dentro do hospital, além dos pacientes doentes, são o fluxo de pessoas, tanto trabalhadores de saúde quanto acompanhantes dos pacientes; as condições estruturais, e o mais crítico, está relacionado a limpeza e desinfecção ambiental (BRASIL, 2021).

3.4 Higienização e monitoramento do ambiente hospitalar

De acordo com Fonseca et al., (2021) um dos principais objetivos do serviço de Higienização e Limpeza Hospitalar é realizar procedimentos para alcançar um ambiente livre de microrganismos infecciosos; e para isso, abrange todos os cuidados relacionados aos artigos e áreas hospitalares a fim de realizar a descontaminação do ambiente.

Existem diferentes categorias de higiene a depender do objetivo, podendo ser a limpeza ou desinfecção; sendo que a associação dessas categorias aumenta a eficiência do processo (EBSERH, 2016)

A limpeza visa remover sujidades e detritos para manter em estado de asseio os artigos e áreas (CHAVES et al., 2015), podendo ser uma limpeza concorrente ou terminal. A concorrente é aquela realizada diariamente no mobiliário do paciente e na unidade; a terminal é a realizada em razão de alta, óbito ou transferência do paciente, mas também para aqueles pacientes que se encontram em um longo período de internação e sua frequência depende da rotina estabelecida na unidade, variando entre 7 dias ou a cada 15 dias. Ainda há a higienização imediata, no qual o próprio nome diz, deve ser feita ao surgir sujidades ou matéria orgânica (POTTER; PERRY, 2018)

Este procedimento deve ser realizado preferencialmente por meio da escovação com água e sabão, fricção ou passagem de pano para evitar a suspensão e dispersão de poeiras e microrganismos pelo ar (FONSECA et al., 2021). Além do uso de produtos químicos como prevenção da ocorrência das infecções, os serviços de saúde definem que ambientes com predisposição a elevada umidade devem ser evitados, e esses problemas devem ser corrigidos; assim como aparelhos de ar-condicionados devem ser limpos constantemente, no intuito de diminuir a dissipação dos fungos dentro do ambiente hospitalar (BRASIL, 2021).

Na desinfecção, o intuito é promover a remoção ou a eliminação de microrganismos patogênicos ou não patogênicos que estão na forma vegetativa, oriundos de objetos ou superfícies (NOGARATO; PENNA, 2006), sendo obtida por meio de agentes químicos ou físicos, podendo obter a desinfecção (remoção completa dos agentes patogênicos) ou a sanitização (remoção de microrganismos a níveis seguros) (BRASIL, 2007).

Segundo Covisa (2008) os processos físicos de desinfecção envolvem a destruição dos microrganismos sem o uso de agentes químicos. Exemplos: aquecimento, pasteurização, tratamento com vapor d'água, tratamento com radiação ultravioleta; porém requerem equipamentos e condições especiais para aplicação. Já os processos químicos de desinfecção envolvem agentes químicos para a destruição dos microrganismos. Ainda segundo o mesmo autor, os principais agente químicos utilizados são: fenol e compostos fenólicos, detergentes, álcoois, compostos quaternários do amônio, ácidos e álcalis, halógenos, glutaraldeídos, biguanidas, gases e outros.

Os agentes saneantes utilizados podem ter ação detergente, oxidativa, germicida, esterilizantes, desinfetantes, antissépticos e desodorizantes sendo que todos os produtos

utilizados devem possuir obrigatoriamente registro do grau de risco, obedecendo a RDC n.º 184/01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Lima et al., (2020) relata a estrutura e o modo de ação dos principais saneantes comuns recomendado pela ANVISA: dentre os álcoois, como por exemplo álcool etílico e isopropílico, agem na desnaturação das proteínas e colapso nas membranas celulares sendo encontrados em álcool em gel e soluções alcoólicas comerciais (BASSO; ABREU, 2004). Dentre os sais de quaternário de amônio o principal exemplo é o cloreto de benzalcônio que é encontrado em saneantes de uso geral e também agem na desnaturação de proteínas e rompimento de membranas celulares (RICARTE; FAGNANI, 2008).

Como ingrediente ativo de cloro e seus derivados o hipoclorito de sódio ou água sanitária são os mais utilizados e apresentam como mecanismos de ação a oxidação de proteínas, lipídios e carboidratos (ASSAD; COSTA, 2010); e por fim da classe dos peróxidos, o peróxido de hidrogênio ou comumente conhecido como água oxigenada age oxidando e destruindo componentes essenciais e membranas celulares (MATOS et al., 2003). Todos esses ativos se apresentam como agentes de ação biológica de ótimo espectro nas concentrações recomendadas pelos fabricantes, podendo agir sobre bactérias, fungos e vírus (TORRES; LISBOA, 2008)

Cabe salientar que os detergentes são utilizados na limpeza dos ambientes e podem ser neutros, multiuso e o ácido peracético 4% + peróxido de hidrogênio a 26% (GOMES, 2017) que têm a função de auxiliar na limpeza das superfícies e de tecidos (BRASIL, 2007), quando constituídos por surfactantes apresentam uma melhor ação, tanto em sujeiras hidrossolúveis ou não solúveis em água (BRASIL, 2010). O ácido peracético é um oxidante que possui ação desinfetante para uso em superfícies fixas, após a limpeza, e pode ser utilizado em associação com o peróxido de hidrogênio, com a técnica de imersão ou fricção (MONTORO et al., 2020).

Os produtos padronizados mais utilizados para higienização em hospitais são: água, detergente neutro, álcool a 70%, hipoclorito a 1%, glucoprotamina a 0,5% ou 1% e biguanida polimérica 3,5% e quaternário de amônio 5,2%. Entre os saneantes disponíveis e indicados para ambientes hospitalares, o principal e mais recomendado é o uso de hipoclorito de sódio, com ação desinfetante, sanitizante e antifúngica (GOMES, 2017). O uso destes produtos e do propilenoglicol são indicados para ambientes hospitalares como medidas de prevenção de doenças causadas por fungos filamentosos (MORAIS et al., 2016).

O hipoclorito de sódio, cálcio e lítio, são compostos que liberam cloro ativo inorgânicos, tem ação bactericida, virucida, fungicida e esporicida e são indicados para desinfecção de superfícies fixas e para ser eficaz, depois da adição de água, a concentração de hipoclorito deve

ser igual ou superior a 0,1%. Concentrações muito superiores são desnecessárias e podem levar a efeitos indesejados (PEREIRA et al., 2015).

O álcool etílico ou isopropílico são utilizados como desinfetantes para objetos e superfícies, através de fricção; possuem ação bactericida, fungicida, não é esporicida, possui fácil aplicação e rápida ação, e são indicados para o uso na mobília e artigos hospitalares de modo geral (termômetro, estetoscópio, lâmina de laringoscópio, bancadas, mesas (BRASIL, 2010; MONTORO et al., 2020).

A glucoprotamina 0,5 ou 1 % é uma substância biocida, contra fungos e bactérias, obtida do óleo de coco natural, não é volátil e pode ser facilmente dissolvida em água, devendo ser utilizada em superfícies fixas (BASSO; ABREU, 2004). Os compostos quaternários de amônio mais utilizados são os cloretos de alquildimetilbenzilamônio e cloretos de dialquildimetiamônio, que possuem ação bactericida, virucida e fungicida, sendo indicado para uso em superfícies fixas e ambientes de nutrição e neonatologia (MONTORO et al., 2020).

A metodologia aplicada no processo de limpeza e sanitização dos ambientes hospitalares segue de acordo com o tipo de trabalho realizado naquele ambiente ou instituição de saúde, em resposta a carga microbiológica disponível, assim existe um padrão a ser seguido, que é estabelecido pelo órgão ou instituição, aplicável em todos os seus ambientes, e embora possua suas especificações, devem seguir aquilo que preconiza a legislação vigente, que além de definir as técnicas, também autoriza ou proíbe a utilização de um determinado produto (BRASIL, 2010; EBSERH, 2016).

O Serviço de Limpeza e Desinfecção de Superfícies em Serviços de Saúde apresenta relevante papel na prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde, sendo imprescindível o aperfeiçoamento do uso de técnicas eficazes para promover a limpeza e desinfecção de superfícies, podendo ser realizado por trabalhadores do próprio hospital ou ser terceirizado. Independente de ser próprio ou terceirizado, é importante que o número de profissionais atenda à demanda de trabalho em todos os turnos, buscando a excelência dos serviços prestados (SOUZA et al., 2021)

Segundo Cabral e Silva (2010) a utilização de produtos de ótima qualidade não é suficiente para a eliminação de microrganismos ambiental; é preciso ter pessoal capacitado, diluição e utilização correta dos produtos, conhecer as rotinas de trabalho do hospital para intervenção quando necessária, manter avisos e dispositivos de proteção nas áreas consideradas críticas; manter uma rotina de inspeções de segurança microbiológica nos hospitais, além de acompanhamento programado pelo serviço de controle de infecção hospitalar do serviço das equipes de higienização e limpeza.

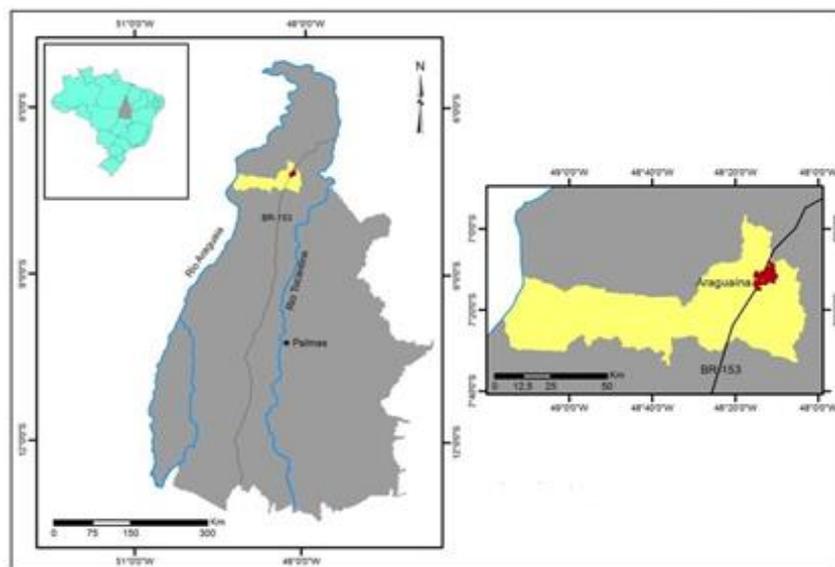
As atividades de um Serviço de Controle de Infecção Hospitalar são múltiplas e de naturezas diversas. Todas as atividades tem como principal objetivo a redução nas taxas de infecção e na morbidade e mortalidades (STORPIRTIS et al., 2008).

4 METODOLOGIA

4.1 Local do estudo

O estudo foi conduzido em um hospital público de médio porte localizado no município de Araguaína, região Norte do estado do Tocantins (Figura 1). O hospital possui 57 leitos, ofertando serviços ambulatoriais, enfermarias, unidade de tratamento semi-intensivo e serviços auxiliares de diagnóstico e tratamento (SADT). Devido à emergência global de saúde pública ocasionada pela pandemia da doença denominada COVID -19, causada pelo coronavírus SARS-COV-2, o hospital mantém do seu total de 57 leitos, 10 destinados à assistência de pacientes acometidos por esta doença.

Figura 1: Localização geográfica da cidade de Araguaína, local em que foi realizado o estudo



Fonte: IBGE, 2011, modificado pelo autor

4.2 Amostragem

As amostras foram colhidas de objetos oriundos de três ambientes do hospital, no período de fevereiro a maio de 2021. Os objetos foram escolhidos estrategicamente pelo contato com profissionais, pacientes e acompanhantes do pronto atendimento, enfermaria clínica e unidade semi-intensiva (Figura 2).

Figura 2 - Objetos hospitalares utilizados na pesquisa de fungos filamentosos. A: Cateter venoso; B: Maca Hospitalar; C: Mesa de punção venosa; D: Poltrona; E: Bomba de infusão de medicamentos; F: Maçaneta da porta; G: Carro de emergência hospitalar; H: filtro; I: Prontuário de pacientes; J: Estetoscópio; K: Telefone; L: Armário de suprimentos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As amostras foram colhidas em três (3) dias sendo um dia para cada ambiente e uma amostra de cada objeto por setor antes e outra logo após a limpeza do local, no período da manhã.

Segundo as normativas estabelecidas nos hospitais administrados pela empresa brasileira de serviços hospitalares - EBSERH, POP/CCIH/009/2016 a limpeza concorrente neste hospital é realizada 3 vezes ao dia em todos os três setores que foram estudados, já a limpeza terminal é realizada semanalmente no pronto atendimento e na unidade semi-intensiva, já nas enfermarias a limpeza terminal é realizada quinzenalmente.

No que se refere aos saneantes utilizados o álcool a 70% é o padronizado para móveis e utensílios. Hipoclorito 12% na diluição 1:100 utilizado nos pisos, paredes e tetos; o saneante químico a base de Alquilbenzeno Sulfônico e Lauril Éter Sulfato de Sódio (TOPDET HC®) na diluição 1:50 utilizado também na limpeza dos pisos; e para odorização química do ambiente o produto a base de Nonilfenol 9,5 (EXALY H®) na diluição 1:150. Nas janelas e portas de vidros

o produto utilizado é o limpador químico a base de Lauril Éter Sulfato de Sódio (TOPGLASS®) na diluição 1:20. Aparelhos de uso assistencial como esfigmomanômetro, estetoscópio, aparelho de glicemia, bomba de infusão e outros devem ser higienizados pelo próprio profissional que o utiliza, antes e após o uso, com álcool a 70%.

Os objetos selecionados para serem amostrados estão descritos no quadro abaixo de acordo com cada ambiente (Quadro 1).

Quadro 1 – Objetos hospitalares amostrados antes e após a limpeza, oriundos de diferentes ambientes de um hospital público de médio porte da cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Ambiente	Objetos amostrados (antes e após limpeza)	Número de swabs por ambiente
Unidade de pronto atendimento	Telefone Estetoscópio bomba de infusão mesa de punção Maca carro de emergência maçaneta da porta Poltrona	16
Enfermaria clínica	Telefone Teclado bomba de infusão Estetoscópio armário de suprimentos prontuário Filtro colchão	16
Unidade semi-intensiva	telefone teclado ventilador mecânico colchão torneirinha de três vias bomba de infusão cateter venoso prontuário	16
Total de amostras		48

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Além dos objetos analisados em cada setor de coleta foi realizada amostragem do ar ambiente com uma placa de Petri contendo meio de cultura Ágar Sabouraud acrescido de 0,05 g/L de cloranfenicol (AS/C) aberta por 20 minutos no ambiente, totalizando três placas.

4.3 Colheita das amostras e isolamento fúngico

Para a colheita das amostras foram utilizados swabs estéreis umedecidos em solução salina 0,85% que foram friccionados nos objetos a serem amostrados. Logo após a colheita, os swabs foram colocados em tubos de ensaio previamente identificados com o nome do objeto amostrado, e se a amostra foi colhida antes ou após a limpeza, contendo caldo de infusão de cérebro e coração (BHI) estéril. Em seguida, os tubos contendo as amostras foram armazenados em caixas isotérmicas sob refrigeração (KONEMAN et al., 2008; BRASIL, 2013) até serem transportados ao laboratório de Higiene e Saúde Pública da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), para o processamento das amostras.

No laboratório, os swabs contendo os materiais coletados foram utilizados para fazer o repique em estria na placa de Petri contendo AS/C e as mesmas foram incubadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por um período de até dez dias, fazendo a observação diária das placas (BRASIL, 2013).

O AS foi o meio escolhido por permitir o crescimento de fungos oportunistas e patogênicos e por ser padronizado pelos órgãos sanitários e de controle de infecção (BRASIL, 2013). O meio proporciona também um aumento de esporulação e uma morfologia colonial mais característica, facilitando o estudo dos mesmos (KONEMAN et al., 2008).

Transcorrido o período de incubação, foi feita a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) e os fungos foram repicados em placas contendo AS para que fossem obtidas colônias puras, incubando a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por um período necessário para que ocorresse o crescimento fúngico, em torno de 5 a 10 dias. A partir do isolamento, procedeu-se a caracterização macroscópica das colônias.

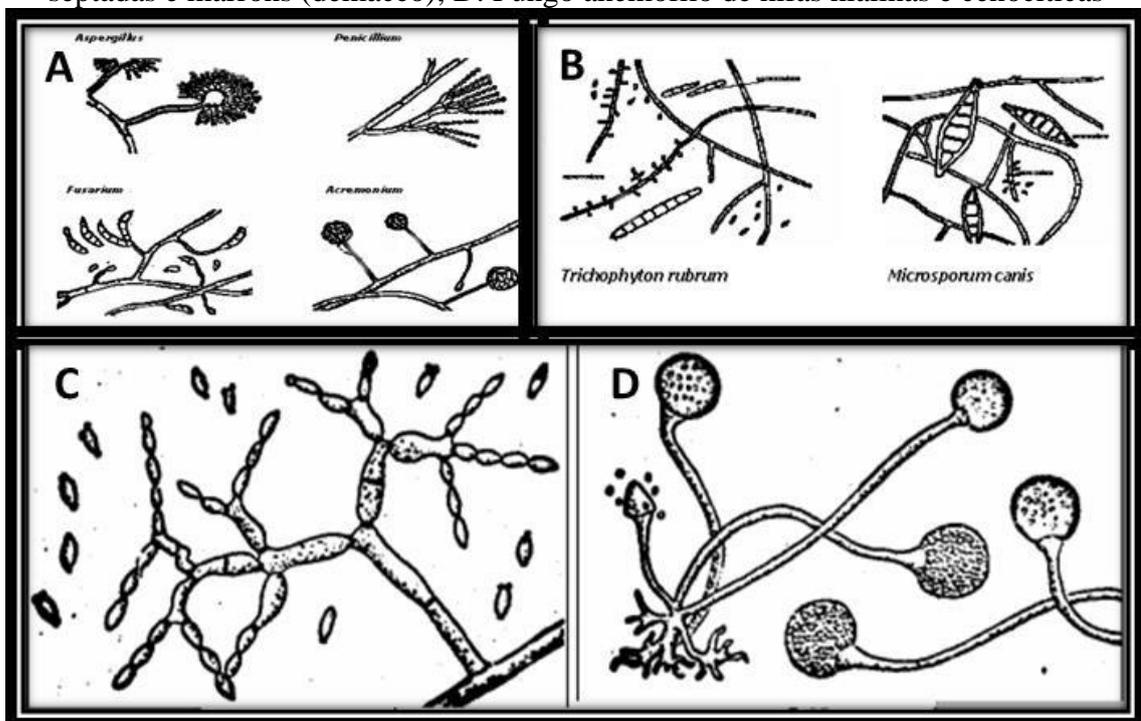
As características macromorfológicas observadas foram em relação ao tipo de crescimento (aéreo rasteiro), aspecto da colônia (seca ou úmida), cores observadas tanto no anverso quanto no reverso, produção ou não de pigmento; presença ou ausência de sulcos, estrias e protuberância central; tipo da superfície da colônia (lisa, rugosa, mucoide, cremosa, pastosa, cerebriforme, cotonosa, algodonsa, pulverulenta, aveludada, opaca ou brilhante); e as bordas da colônia (ondulada, franjada, arredondada, lisa) (KONEMAN et al., 2008; BRASIL 2013).

Após essas observações os fungos foram agrupados em morfotipos e foi realizada a técnica de microcultivo segundo Riddell (1950) e simultaneamente os fungos foram conservados pela técnica de Castellani (1939). Transcorrido o crescimento dos fungos, em torno de 7 a 10 dias, foi adicionado aproximadamente 2 mL de formaldeído PA na placa de Petri

contendo a lâmina de microcultivo. Vinte e quatro horas após, as lâminas foram preparadas para a leitura utilizando o corante lactofenol azul de algodão (SEIFERT et al., 2014).

Foram avaliadas as estruturas microscópicas como características das hifas (septada ou cenocítica, hialina ou demáceas); características do corpo de frutificação e dos esporos tendo como base critérios estabelecidos por Alcântara, Cunha e Almeida (2001) e Brasil (2013), (Figura 3).

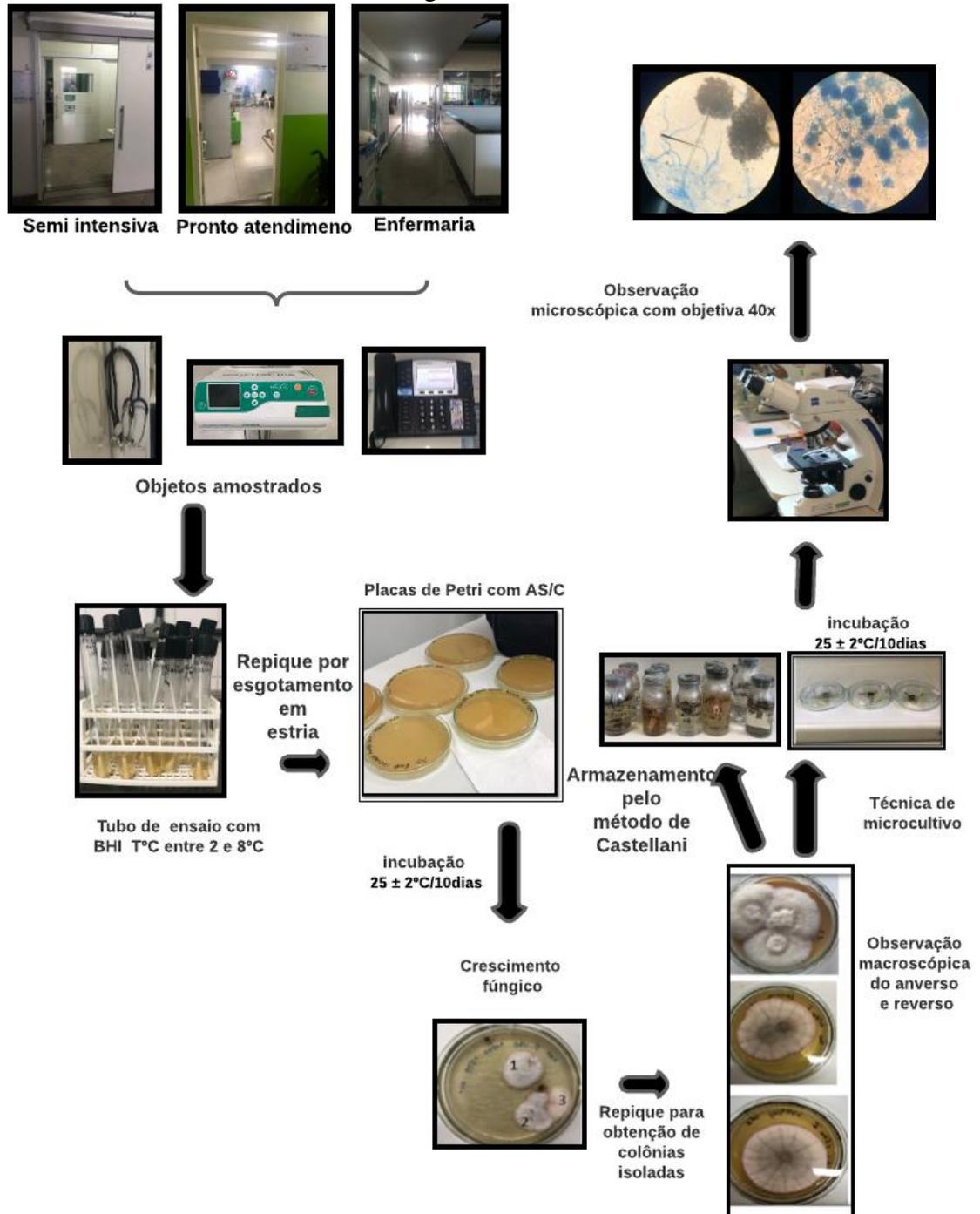
Figura 3: A. Fungos anemófilos de hifas hialinas e septadas (hialohifomicetos); B. Fungos filamentosos dermatófitos agentes de micoses cutâneas; C. Fungo anemófilo de hifas septadas e marrons (demáceo); D. Fungo anemófilo de hifas hialinas e cenocíticas



Fonte: Brasil, 2013

A seguir, está representado a sequência metodológica por meio de um fluxograma (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma de coleta e identificação de fungos filamentosos isolados de objetos oriundos de diferentes ambientes de um hospital público de médio porte do município de Araguaína - TO



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.3 Análise estatística e índices de diversidade

Os dados quantitativos foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade. Quando aceitos esses pressupostos os dados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos avaliados pelo Teste T de Student's. Em ambas as análises a probabilidade de erro tipo 1 foi de 0,05.

Os dados qualitativos foram distribuídos em tabelas de contingência e foi realizado o estudo de dispersão através do Teste Exato de Fisher e o Teste Qui-quadrado quando observada a necessidade de sua aplicabilidade.

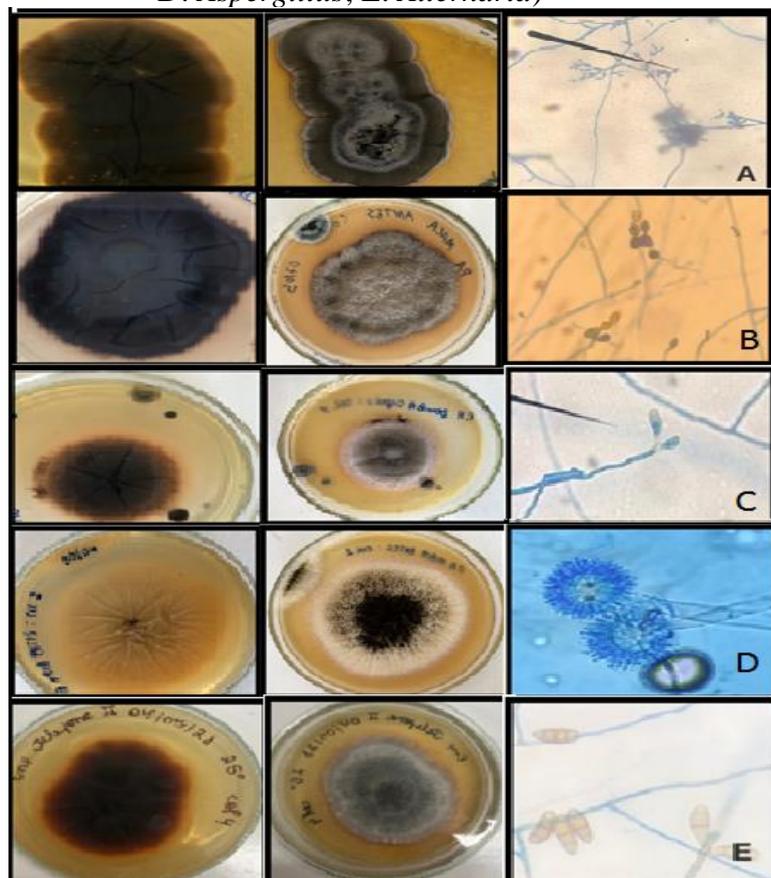
Para verificação da distribuição da frequência foi utilizado o programa OpenEpi. Para quantificação da diversidade e da riqueza das espécies fúngicas detectadas nos ambientes hospitalares calculou-se os índices de diversidade alfa: Simpson (1-D) (SIMPSON, 1949), Shannon (H) (SHANNON, 1948) e Margalef (DMg) (HAMMER et al., 2001), calculados pelo programa PAST versão 4.0.

Os índices de diversidade alfa nos permitem observar e comparar diferenças entre diferentes locais em termo de diversidade biológica e de riqueza. O índice de Simpson (1 - D) é uma medida de dominância ou repartição das espécies, do mais peso as espécies comuns. O índice de Shannon – Wiener (H') é uma medida de equitabilidade das espécies, da mais peso as espécies raras e é sensível a variação nas abundancias. O índice de Margalef (DMg) avalia a maior diversidade em termos de riqueza de espécies. Quanto maior número de espécies, maior o valor do índice de riqueza. Isso ocorre porque os índices de riqueza de Margalef assume uma relação direta entre o número de espécies e o número amostral. (SIMPSON, 1949; SHANNON, 1948; HAMMER et al., 2001).

3 RESULTADOS

No estudo foi observada a presença de fungo filamentoso em todas as 48 amostras oriundas dos objetos analisados, tanto antes quanto após a higienização do ambiente, totalizando 191 UFC, sendo possível identificar o gênero de 179. Os fungos que não foram identificados foram devido a não formação de estruturas microscópicas que orientasse a sua identificação, mesmo repetindo o microcultivo algumas vezes. Talvez esses fungos precisam de algum suprimento ou condição de cultivo especial para que possa produzir os corpos de frutificação para a identificação ou identificar por meio de técnicas de biologia molecular. Dessa forma, esses fungos foram classificados de acordo com os morfotipos, sendo que das 12 UFC não identificadas, oito foram isolados de objetos do pronto atendimento e quatro no posto de enfermagem da enfermaria. Na figura 5 podemos observar o aspecto de algumas colônias que foram identificadas neste estudo.

Figura 5 - Fungos filamentosos isolados de amostras de objetos coletados antes e após o POP de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO no período de fevereiro a maio de 2021 (A: *Cladosporium*; B: *Curvularia*; C: *Microsporum*; D: *Aspergillus*; E: *Alternaria*)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

No pronto atendimento foram isolados 41,3% (79/191) das UFC, sendo que 39,6% (71/179) foram identificadas como pertencentes a 9 gêneros taxonômicos (Tabela 1). Foram isolados 46,5% (33/71) UFC antes do POP de limpeza e desinfecção e 53,5% (38/71) UFC após o POP. Os gêneros com maior prevalência foram *Penicillium* (25,4% - 18/71), seguido pelo *Cladosporium* (23,9% - 17/71) e *Aspergillus* (18,3% - 13/71) (figura 6).

Antes da higienização, os gêneros mais prevalentes foram: *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Trichophyton* apresentando igual ocorrência (23,5% - 8/34 cada). Após a higienização, foi observada maior ocorrência dos gêneros *Penicillium* (35,1% - 13/37), *Cladosporium* (24,3% - 9/37), e apresentando igual porcentagem, os gêneros *Aspergillus* e *Trichophyton* (13,5% - 5/37) (Tabela 1, Figura 6).

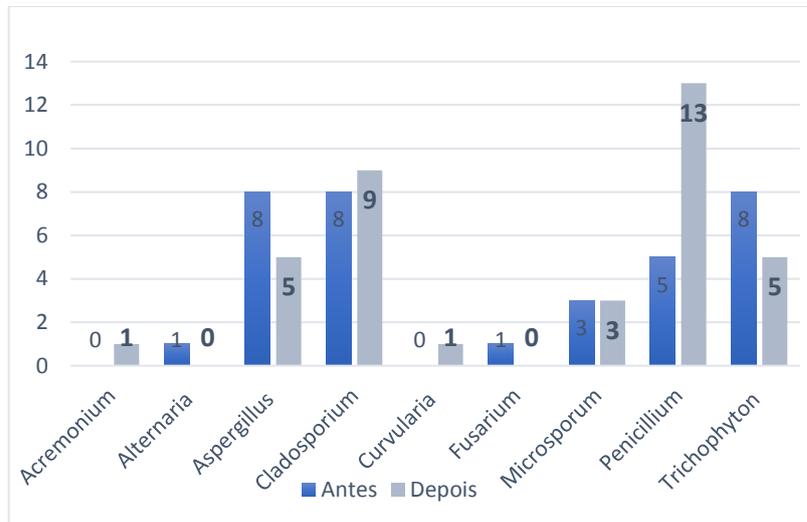
Tabela 1 – UFC de fungos filamentosos isolados de objetos oriundos do pronto atendimento colhidos antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Gêneros	UFC															
	Estetos-cópio		Maca		Poltrona		Fecha-dura		Carro de Emergência		Telefone		Bomba		Mesa	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
<i>Acremonium</i>															0	1
<i>Alternaria</i>			1	0												
<i>Aspergillus</i>	3	1	3	0	0	1	1	1					0	2	1	0
<i>Cladosporium</i>	1	1	1	0					2	3	0	1	2	1	2	3
<i>Curvularia</i>	0	1														
<i>Fusarium</i>			1	0												
<i>Microsporum</i>											2	0	0	3	0	1
<i>Penicillium</i>	1	1	1	0					1	2	1	6	1	1	0	3
<i>Trichophyton</i>			0	2					2	0	2	0	2	2	2	1

*A indica antes da higienização; #P indica pós higienização

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Figura 6 – Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos do pronto atendimento de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Foi observado que nas amostras oriundas da poltrona (1 UFC), telefone (7 UFC), bomba de infusão (9 UFC) e mesa (9 UFC), foram obtidas a maior contagem de UFC após o POP de limpeza e desinfecção do ambiente.

Na placa com crescimento de amostra do ar ambiente do setor de pronto atendimento, foi possível observar 7 UFC, sendo seis identificadas como pertencente ao gênero *Cladosporium* e um ao *Trichophyton*.

Na enfermaria clínica do hospital foram encontrados 26,2% (50/191) de UFC sendo identificadas gêneros taxonômicos de 26,7% (46/179). Foram verificados 56,5% (26/46) das UFC antes do POP de limpeza e desinfecção e 43,5% (20/46) após.

Antes da higienização foi possível observar maior ocorrência do gênero *Aspergillus* com 53,8% (14/26), seguido pelo *Cladosporium* e *Penicillium*, 15,4% (4/26) e 11,5% (3/26), respectivamente. Após a limpeza, o *Aspergillus* continuou na primeira posição, com 50% (10/20) seguido pelo *Penicillium* e *Geotrichum*, com 30% (6/20) e 10% (2/20), respectivamente; por se tratar de hospital onde há reformas corriqueiras o aparecimento destes fungos se torna mais comum devido sua fácil dispersão no ambiente. (tabela 2, figura 7)

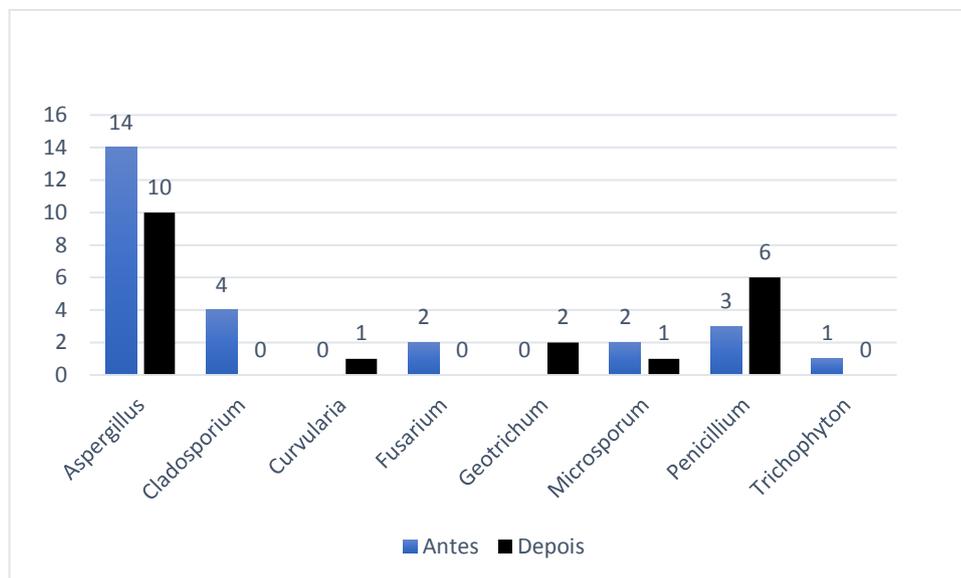
Tabela 2 – UFC de Fungos filamentosos isolados de objetos da enfermaria clínica, coletadas antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção do ambiente em um hospital público de médio porte, na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Gênero	UFC															
	Estetos-cópio		Bomba		Prontuário		Teclado		Telefone		Gaveta		Colchão		Filtro	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
<i>Aspergillus</i>	4	2	1	1	0	1	1	3	4	2			4	1		
<i>Cladosporium</i>					1	0	2	0	0	0	1	0				
<i>Curvularia</i>									0	1						
<i>Fusarium</i>															2	0
<i>Geotrichum</i>											0	2				
<i>Microsporium</i>															2	1
<i>Penicillium</i>	2	1	1	1			0	1	0	1			0	2		
<i>Trichophyton</i>					1	0										

*A indica antes da higienização; #P indica pós higienização

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Figura 7 – Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos da enfermaria clínica de um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Antes da higienização, o objeto mais contaminado da enfermaria foi o estetoscópio (6 UFC), seguidos igualmente pelo colchão (4 UFC), telefone (4 UFC) e filtro (4 UFC). Após a limpeza, os objetos mais contaminados foram o teclado (4 UFC) e telefone (4 UFC), seguidos igualmente por estetoscópio, colchão com três UFC cada. A coleta no colchão do leito de

enfermaria foi realizada sem o paciente, em um leito vazio e sem forro no colchão. Havia um paciente internado ao lado do leito que foi coletado e também um acompanhante do paciente.

Na placa com crescimento de amostra do ar ambiente do setor de enfermaria clínica, foi possível observar o crescimento de três UFC sendo uma pertencente ao gênero *Aspergillus* e duas UFC ao *Penicillium*.

Na unidade semi-intensiva obtivemos o total de 34,6% (62/179) das UFC isoladas. Destas, 58,1% (36/62) foram obtidas de amostras coletadas antes do POP de limpeza e desinfecção e 41,9% (26/62) após.

Os gêneros de maior ocorrência antes da limpeza foram *Aspergillus* com 41,7% (15/36), o *Rhizopus* com 16,6% (6/36) e *Penicillium* com 13,9% (5/36). Após a limpeza, o de maior ocorrência foi o *Aspergillus* e *Trichophyton* com mesma porcentagem (26,9% - 7/26), seguidos pelo *Penicillium* e *Rhizopus* com 11,5% (3/26) cada (Tabela 3, figura 8).

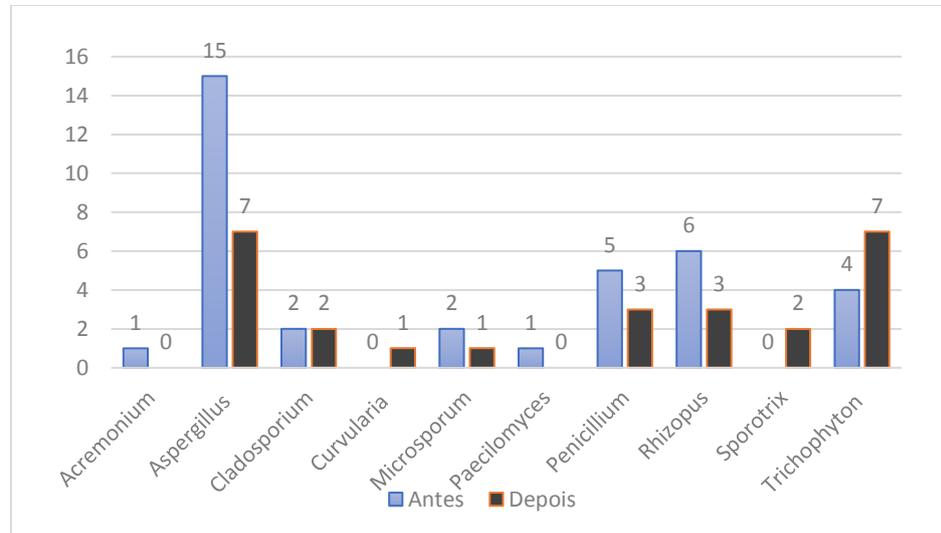
Tabela 3 – UFC de fungos filamentosos isolados de objetos da unidade semi-intensiva, coletadas antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte na cidade de Araguaína – TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Gênero	UFC																
	Torneira		Bomba		Prontuário		Telefone		Cateter		Teclado		Colchão		Ventilador		
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	
<i>Acremonium</i>	1	0															
<i>Aspergillus</i>	5	0	0	2	2	0	4	2	0	1	1	0	2	2	1	0	
<i>Cladosporium</i>	1	0			0	1	1	0			0	1					
<i>Curvularia</i>					0	1											
<i>Microsporum</i>							1	0								1	1
<i>Paecilomyces</i>	1	0															
<i>Penicillium</i>	0	1			1	0	3	2							1	0	
<i>Rhizopus</i>			4	2									2	1			
<i>Sporothrix</i>							0	1					0	1			
<i>Trichophyton</i>							1	5	1	0	1	1			1	1	

*A indica antes da higienização; #P indica pós higienização

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Figura 8 – Quantidade de UFC separados pelo gênero, isoladas de objetos da unidade de tratamento semi-intensiva de um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO, antes a após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção do ambiente, no período de fevereiro a maio de 2021



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Antes da limpeza nesta unidade o objeto de maior contaminação foi o telefone com 10 UFC seguido da torneirinha de 3 vias com 8 UFC. Após a limpeza o objeto mais contaminado foi também o telefone com 10 UFC (tabela 3)

Na placa com crescimento de amostra do ar ambiente do setor de unidade semi-intensiva, foi possível observar o crescimento de cinco UFC, porém não foi possível fazer a identificação do gênero, mesmo repetindo o microcultivo algumas vezes.

De modo geral, nos três ambientes estudados, 52,9% (101/191) das UFC foram isoladas antes da higienização e 47,1% (90/191) após. O ambiente que apresentou maior contagem de UFC foi o pronto atendimento (41,4% - 79/191), seguido pela unidade de tratamento semi-intensiva (32,4% - 62/191) e a com menor contaminação a enfermaria clínica (26,2% - 50/191) (Tabela 4, Figura 9).

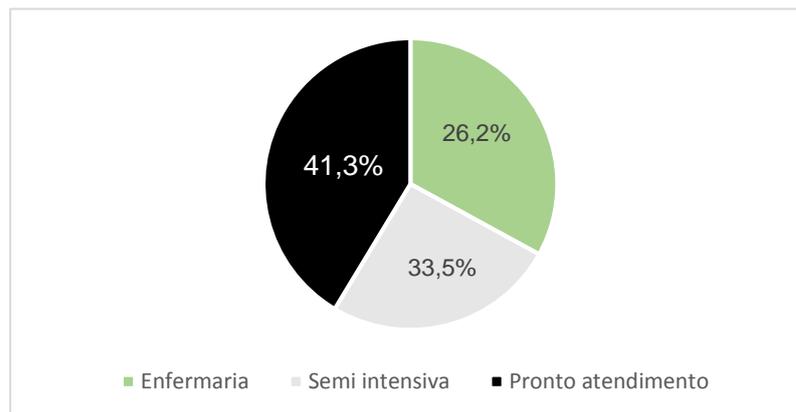
Foi observado em geral, grande variedade de fungos filamentosos, em todos os três ambientes hospitalares estudados (tabela 4, figura 9).

Tabela 4 - Fungos filamentosos isolados de amostras de objetos coletados antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção em um hospital de médio porte na cidade de Araguaína – TO no período de fevereiro a maio de 2021

Gêneros	Pronto Atendimento		Enfermaria Clínica		Unidade semi-intensiva		Total
	UFC		UFC		UFC		
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	
<i>Acremonium</i>	0	1	0	0	1	0	2
<i>Alternaria</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aspergillus</i>	8	5	14	10	15	7	59
<i>Cladosporium</i>	8	9	4	0	2	2	25
<i>Curvularia</i>	0	1	0	1	0	1	3
<i>Fusarium</i>	1	0	2	0	0	0	3
<i>Geotrichum</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>Microsporium</i>	3	3	2	1	2	1	12
<i>Paecilomyces</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Penicillium</i>	5	13	3	6	5	3	35
<i>Rhizopus</i>	0	0	0	0	6	3	9
<i>Sporothrix</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Trichophyton</i>	8	5	1	0	4	7	25
Morfotipos	2	6	3	1	0	0	12
Total	36	43	29	21	36	26	191

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Figura 9 – Percentual de UFC de fungos filamentosos em cada setor hospitalar pesquisado



Fonte: Dados trabalhado pelo autor.

Verificou-se que não houve diferença estatística ($p < 0,05$) quando avaliado o ambiente hospitalar no geral antes e após os procedimentos operacionais padrão de higienização (tabela 5). Devido o n amostral não foi realizada estatística por ambiente e objeto hospitalar separadamente.

Tabela 5 – Análise estatística quantitativa da presença de fungos filamentosos no ambiente hospitalar geral antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Variável	Tratamento	N	Total	%	Coef Var	p-valor
UFC	Antes limpeza	24	48	100,0	506,5	0.3235*
	Após limpeza	24				

*Teste Student's t

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Em todos os gêneros fúngicos avaliados não houve diferença estatística ($p < 0,05$) antes e após os procedimentos operacionais padrão de higienização dos objetos hospitalares (Tabela 6)

Tabela 6 – Análise estatística qualitativa da presença de fungos no ambiente hospitalar antes e após o procedimento operacional padrão de limpeza e desinfecção de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021

Presença de fungos no Ambiente Hospitalar		Limpeza				Total	p-valor*	
		Antes		Após				
		N	%	N	%			
<i>Acremonium</i>	Sim	2	4,17	1	2,08	48	100,00	0,5510
	Não	22	45,83	23	47,9			
<i>Alternaria</i>	Sim	1	2,08	0	0,00	48	100,00	0,3122
	Não	23	47,92	24	50,00			
<i>Aspegillus</i>	Sim	15	31,25	14	29,17	48	100,00	0,7679
	Não	9	18,75	10	20,83			
<i>Cladosporium</i>	Sim	10	20,83	7	14,58	48	100,00	0,3653
	Não	14	29,17	17	35,42			
<i>Curvularia</i>	Sim	0	0,00	3	6,25	48	100,00	0,2340
	Não	24	50,00	21	43,75			
<i>Fusarium</i>	Sim	2	4,17	0	0,00	48	100,00	0,1486
	Não	22	45,83	24	50,00			
<i>Geotrichum</i>	Sim	0	0,00	1	2,08	48	100,00	0,3122

	Não	24	50,00	23	47,91			
<i>Microsporium</i>	Sim	4	8,33	3	6,25	48	100,00	0,2992
	Não	30	41,67	21	43,75			
<i>Paecilomyces</i>	Sim	1	2,08	0	0,00	48	100,00	0,3122
	Não	23	47,92	24	50,00			
<i>Penicillium</i>	Sim	10	20,83	12	25,00	48	100,00	0,5623
	Não	14	29,17	12	25,00			
<i>Rizophus</i>	Sim	2	4,17	2	4,17	48	100,00	0,3915
	Não	22	45,83	22	45,83			
<i>Sporotrix</i>	Sim	0	0,00	2	4,17	48	100,00	0,1486
	Não	24	50,00	22	45,83			
<i>Tricophyton</i>	Sim	9	18,75	5	10,42	48	100,00	0,2040
	Não	15	31,25	19	39,58			

* Teste Exato de Fisher

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Com os resultados dos índices observou-se uma maior diversidade em termos de riqueza de espécies através do índice de Magalef no setor de enfermaria (DMg = 2,8120) seguido por pronto atendimento (DMg = 2,5170) e unidade semi Intensiva (DMg = 2,1810). Estes dados mostram uma menor riqueza de espécies na unidade semi-intensiva. Nota-se, pequena diferença em termos de riqueza entre enfermaria e pronto atendimento.

O índice de Simpson foi maior no setor de pronto atendimento (1-D = 0,8370), esse resultado indica que há maior peso em termos de espécies comum e também espécies que desempenham uma maior dominância neste setor. Em relação ao índice de Shannon que também foi maior no pronto atendimento ($H' = 2.0090$), implicando que pode se encontrar o maior número de espécies raras, então a possibilidade de coletarmos duas amostras aleatoriamente e pertencerem a espécies raras e espécies comuns são maiores neste ambiente (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores dos índices de diversidade relacionados a presença de fungos no ambiente hospitalar de um hospital público de médio porte do município de Araguaína, TO, no período de fevereiro a maio de 2021 dos setores pronto atendimento, enfermaria, e semi intensiva.

Índices	Pronto Atendimento	Enfermaria	Semi-intensiva
Simpson (1 - D)	0,8370	0,7216	0,7966
Shannon (H)	2,0090	1,7590	1,8530
Margalef (DMg)	2,5170	2,8120	2,1810

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

4 DISCUSSÃO

No Pronto Atendimento os objetos poltrona, telefone, bomba de infusão e mesa foram os mais contaminados após o POP de limpeza e desinfecção o que pode ser explicado pelo fato desses objetos serem constantemente manuseados e utilizados e por estarem no setor de pronto atendimento que há uma grande movimentação de profissionais e pacientes pode ter influenciado na maior contaminação.

Ainda sobre os objetos do pronto atendimento, o estetoscópio, poltrona, bomba de infusão e mesa tiveram maior número de gêneros fúngicos isolados também após a limpeza, sendo quatro, um, cinco e cinco respectivamente (tabela 1), A coleta das amostras foi realizada logo após a limpeza, e o fato desses objetos mostrarem uma maior quantidade de fungos após o POP de limpeza e desinfecção é algo preocupante.

A bomba de infusão e o estetoscópio obtiveram o maior número de fungos após a limpeza, isso pode ser explicado pelo fato desses dois objetos serem de responsabilidade de higienização após o uso por quem o utiliza, no caso técnicos de enfermagem, enfermeiros e outros profissionais da saúde. Faz-se necessário aprimoramento e informação a colaboradores para higienização destes objetos constantemente mesmo quando não utilizados a fim de inibir o crescimento de microrganismos contaminantes.

Na enfermaria, o mais preocupante foi a presença de fungos no colchão, tanto antes quanto após a higienização, pois o colchão é um objeto que está intimamente em contato com o paciente e o tempo todo, aumentando as chances dos esporos entrarem em contato com o paciente.

Em relação a Unidade semi-intensiva, foi observado que tanto antes quanto após a limpeza foi encontrado a mesma quantidade de UFC, sendo que o esperado era a diminuição na contagem com o procedimento de higienização do telefone, porém isso não ocorreu. Deve-se orientar as equipes com treinamento contínuo a fim de sempre diminuir o número de microrganismos após a limpeza de objetos. A presença destes fungos nesta unidade pode ter sido ocasionada por uma limpeza incorreta, diluições inadequadas ou pelo fato de os produtos não atuarem efetivamente contra esses gêneros taxonômicos norteando assim para uma possível resistência cabível de investigação.

A unidade de tratamento semi-intensiva apresentou grande variedade de gêneros, sendo detectados 10 tipos. É importante ressaltar que tanto antes quanto após o POP de limpeza e desinfecção foram encontrados diversos gêneros, sendo assim um risco evidente à saúde dos pacientes internados, por ser tratar de unidade de tratamento de pacientes críticos e que

geralmente possuem comorbidades e outras doenças que debilitam o sistema imunológico deixando-os susceptíveis a infecções por fungos anemófilos hospitalares.

Apesar de verificar um maior percentual de UFC isoladas no ambiente do Pronto atendimento, não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) quando avaliado o ambiente hospitalar no geral antes e após os procedimentos operacionais padrão de higienização (tabela 5). Devido o n amostral não foi realizada estatística por ambiente e objeto hospitalar separadamente.

Houve isolamento fúngico em todos os objetos amostrados, tanto antes quanto após o POP de limpeza e desinfecção dos ambientes, e na maioria deles, a contagem de UFC foi muito próxima, em ambas as colheitas, sugerindo que há necessidade de conscientização e capacitação dos profissionais da limpeza e dos profissionais da saúde que devem fazer a higienização de alguns objetos de uso pessoal, na tentativa de ter um melhor controle da contaminação nos objetos que estão em contato com os pacientes.

Em relação à contaminação do ar ambiente Lobato et al., (2009) observaram a presença do gênero *Cladosporium* em análises do ar de um hospital do Rio Grande do Sul, no qual esse gênero esteve presente em 75% dos achados; a observação destes fungos na placa de ambiente no pronto atendimento, da presente pesquisa, pode estar relacionada a limpeza do ar condicionado, pois a placa ficou aberta e exposta na mesa por 20 minutos sobe exposição do ar ventilado pelo aparelho.

Moraes et al., (2016) também observaram fungos anemófilos no ambiente hospitalar estando presente em todas as amostras analisadas no seu estudo. O crescimento de *Aspergillus* e *Penicillium* na placa do ar ambiente da enfermaria demonstra que há presença de microrganismos aerolizantes no setor hospitalar necessitando assim de um monitoramento contínuo.

Relacionado à riqueza dos fungos, foi encontrado menor índice na unidade de tratamento semi-intensivo, o que era esperado, pois por ser tratar de um setor de alta complexidade hospitalar, há uma maior preocupação no controle de microrganismos ambientais e também por ser um setor com menos movimentações de profissionais, pacientes e acompanhantes.

Quanto aos gêneros identificados, os fungos do gênero *Aspergillus* foram o de maior prevalência com 32% (59/179) sendo que 37 UFC foram recuperadas antes da limpeza e 22 UFC após a limpeza, os objetos mais contaminados por este gênero em geral foi a torneirinha de três vias, telefone e o estetoscópio. Vale ressaltar, que estes objetos são manuseados pela equipe de enfermagem e a contaminação na torneirinha de três vias especificamente pode ter

sido ocasionada pela não higienização das mãos, visto que ela fica acoplada ao equipo do paciente e apenas os técnicos as manuseiam, isso nos leva a reforçar que a higienização das mãos deve ser feita sempre antes e após qualquer contato em objetos que estão ligados diretamente ao paciente.

O gênero *Aspergillus* é o mais citado na literatura como fungo oportunista, especialmente em pacientes transplantados de medula óssea e neutropênicos (XU et al., 2009). Foi encontrada neste estudo uma maior ocorrência do gênero *Aspergillus* com um total de 34,5% de UFC's (59/171), este gênero teve presente em todos os setores avaliados, demonstrando assim um risco a segurança dos pacientes. A inalação de esporos vem se tornando uma via muito comum de transmissão e os surtos de aspergilose são associados a reformas e construções, dentro e ao redor de hospitais, sendo a doença pulmonar e, mais raramente, sinusite, as manifestações da aspergilose (BRASIL, 2013).

O gênero *Penicillium* obteve uma prevalência de 20% do total dos fungos identificados (35/179) sendo verificada a ocorrência de 15 UFC antes limpeza e 22 UFC após limpeza. Foi observada uma maior contaminação por este fungo no telefone com um total de 13 UFC neste objeto. Estudos análogos realizados em áreas críticas de hospitais, foram realizados em locais abrangendo Campina Grande (PB), Francisco Beltrão (PR), Rio Grande (RS) e Pouso Alegre (MG), em todas essas cidades o gênero mais isolado foi o *Penicillium* (CARMO et al., 2007; FLORES; ONOFRE, 2010; SOUZA et al., 2013; QUADROS, 2016). A frequência deste fungo, foi equivalente ao encontrado no presente estudo, podendo este está associado a condições atmosféricas e movimentação de pacientes que buscam atendimento diariamente neste setor. A presença deste fungo ressalta a importância de medidas de controle microbiológico em hospitais (GONÇALVES et al., 2018).

Espécies do gênero *Penicillium* podem causar doenças como a peniciliose, que é uma infecção pulmonar, e pode se espalhar pelo líquido cefalorraquidiano (LCR), rins e endocárdio. A peniciliose é uma doença considerada grave, pois pode acometer diversos órgãos vitais do corpo, como os pulmões, fígado, e até o coração. Ela se torna perigosa para indivíduos imunossuprimidos, pois essas condições favorecem para que a infecção se espalhe pelo organismo (SOUZA et al., 2013).

O gênero *Cladosporium* foi o terceiro que mais apareceu nas análises totalizando um percentual de 17% (31/179), este gênero obteve um total de 20 UFC antes da limpeza do ambiente e 11 UFC após. Observou-se uma maior ocorrência desse gênero, nos objetos do pronto atendimento como mesa, estetoscópio e carro de emergência, foi possível também observá-lo na placa de ambiente onde foi encontrado o maior número de UFC desse gênero

com seis UFC, o que vem de encontro com o estudo de Morais et al., (2016) o qual verificando as superfícies em vários setores de um hospital municipal em Goiás, encontrou presença de fungos filamentosos em todos os ambientes hospitalares estudados, descrevendo seis gêneros (*Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichophyton*, *Microsporium* e *Curvularia*). A presença desses microrganismos nos objetos após a limpeza representa um déficit na qualidade do processo de higienização hospitalar.

O gênero *Cladosporium* pode ser associado ao surgimento de alergias respiratórias como a asma, rinite alérgica, pneumonite por hipersensibilidade, geralmente acometendo pessoas imunodeprimidas (LOPES, 2016). Andrade et al. (2015) realizaram um levantamento de trabalhos dos últimos 10 anos e verificaram que dos fungos demáceos, o gênero *Cladosporium* foi um dos mais frequentes em ambientes hospitalares seguido com *Curvularia* e *Alternaria*. Estrada et al. (2013) relatam que vários adultos e crianças no mundo são afetados por fungos como *Curvularia* e *Alternaria* causando asma, rinite, micose broncopulmonar e pneumonite por hipersensibilidade e relata ainda que os esporos destes fungos têm alta relação à alergenicidade.

Foram encontradas duas UFC do gênero *Sporothrix* na unidade semi-intensiva, segundo Bazzi et al. (2016), no Brasil a espécie *S. brasiliensis* tem crescido como uma doença zoonótica transmitida de gatos a humanos. Antes de 1990, esse agente era conhecido apenas no sudeste do Brasil, próximo de São Paulo e Rio de Janeiro (RODRIGUES et al., 2014), sendo que em 2018, casos de esporotricose foram identificados em mais oito estados do Brasil (BA, PE, MG, PB, RS, PR, ES, DF). Vale ressaltar o alerta devido à identificação desse gênero no colchão da unidade semi-intensiva, pois há um risco de infecção para os pacientes.

O gênero *Rhizopus* foi identificado no colchão e na bomba da unidade semi-intensiva, sendo 2 UFC no colchão e 4 na bomba de infusão antes da limpeza. Após a limpeza foram encontradas 1 UFC no colchão e 2 na bomba de infusão após a higienização. Segundo Hartnett et al., (2019) este gênero é um dos causadores da mucormicose que é uma infecção rara, porém grave, que pode afetar pacientes imunocomprometidos em ambientes de saúde e está em ascensão de casos em pacientes com a COVID-19; esses fungos estão presentes no ambiente e liberam esporos que são facilmente aerossolizados e dispersos.

De acordo com Rammaert et al., (2012) os gêneros mais comuns que causam mucormicose em humanos pertencem aos gêneros *Rhizopus* e *Mucor*, porém outros gêneros causadores dessa infecção incluem *Apophysomyces*, *Rhizomucor*, *Cunninghamella*, *Lichtheimia* e *Saksenaea*. Os fatores de risco para esta doença incluem imunossupressão, com muitas infecções observadas em pacientes que tiveram transplante de células-tronco ou de órgão

sólido, neoplasias hematológicas e tratamento prolongado com corticosteroides, diabetes e hipertensão, e atualmente pacientes internados com COVID-19.

Microsporum se apresentam como um dos principais agentes etiológicos de dermatofitose, sendo o responsável por cerca de 15% das infecções dermatofíticas em seres humanos (ILHAN et al., 2016). *Tricophyton rubrum*, também causa infecções dermatofíticas, sendo o agente mais isolado, especialmente de onicomioses (ROCHA; VIEIRA, 2014). No presente estudo, foram encontradas 25 UFC do gênero *Tricophyton* e 12 UFC do gênero *Microsporum*, sugerindo que há presença de fungos causadores de dermatomicoses neste hospital.

Observou-se também, no presente estudo, um total de três UFC do gênero *Fusarium*, sendo um no pronto atendimento e dois na enfermaria, mostrando assim, que assim como os demais gêneros citados, a presença deste fungo no setor é um risco aos pacientes, principalmente aos imunossuprimidos. Geralmente, são estes tipos de pacientes que procuram assistência hospitalar de urgência e emergência, por se tratar de um hospital referência em tratamento de pacientes com doenças infectocontagiosas que debilitam o sistema imune. Este gênero é conhecido por ser produtor de fumonisinas, que são toxinas produzidas por várias espécies, mostrando perigo para a saúde (CALDAS et al., 1998). Segundo Savi e Zenaide (2020) uma das fumonisinas que mais se destacam é a fumonisina B1, pois ela pode alterar o comportamento e morfologia celular.

De acordo com Brasil (2013), gêneros como *Fusarium*, *Acremonium* e *Penicillium* são capazes de causar formas localizadas ou disseminadas de infecção hospitalar. Estes gêneros que são dispersos pelo ar atmosférico, pertencem ao grupo dos hialohifomicetos (BRASIL, 2013). Neste estudo foram encontrados um total de 40 UFC destes 3 gêneros (*Fusarium*, *Acremonium* e *Penicillium*) nos objetos avaliados. O grupo dos hialohifomicetos que inclui o gênero *Aspergillus* representou o de maior ocorrência neste estudo.

Um estudo realizado por Pereira et al., (2014) isolaram 50 colônias e identificaram 12 gêneros fúngicos em um hospital de Rondônia, e em todos os setores observou-se a presença de fungos. Nesta investigação foi observado um maior número de colônias e gêneros fúngicos, proporcionalmente, demonstrando a necessidade de monitoramento rigoroso no ambiente hospitalar.

Aboul-Nasr et al. (2014) relatam que *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium* e vários outros gêneros de fungos foram isolados em ambientes de diferentes UTIs e centros cirúrgicos de hospitais universitários de Assiut, Egito. Estes fungos, são inofensivos para

peessoas saudáveis, todavia podem ser perigosos para pacientes de grupos de risco, incluindo aqueles tratados em UTIs e centros cirúrgicos (ABOUL-NASR et al., 2014).

Silva et al. (2016) em um hospital de Sinop – MT verificaram a presença de 18 gêneros de fungos filamentosos, destacando-se *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus* o que vem de encontro com os dados obtidos no presente estudo, o qual houve também uma prevalência destes fungos citados.

Um estudo feito em um hospital em Nagpur na Índia, relataram que os gêneros de fungos isolados do ar de unidades cirúrgicas foram, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Curvularia*, estes fungos também foram encontrados no presente estudo com três colônias do gênero *Curvularia* e um *Alternaria*. A maioria das espécies destes gêneros tem sido associada a alergias ou desordens no trato respiratório (POHECA; KALKAR, 2014).

Venceslau, Martins e Oliveira (2012) pesquisaram fungos anemófilos em um hospital de Sergipe antes e depois da limpeza e encontraram 53 UFC antes limpeza e 70 após limpeza, encontrando com mais frequência os gêneros *Aspergillus* (56%) seguido de *Penicillium* (18%) *Fusarium* (11%) e *Curvularia* (6%). Esses dados são equivalentes aos encontrados no presente estudo, demonstrando uma alta prevalência de fungos no ambiente hospitalar.

Demonstrado a potencialidade patogênica apresentada por vários fungos, torna-se importante a desinfecção correta do ambiente, assim também, a escolha de um bom produto com amplo espectro de ação, diluição adequada e a forma de uso, são fundamentais para a eliminação de fungos patogênicos do ambiente além de acompanhamento e monitoramento (MADRID et al., 2013)

A ação do hipoclorito, é eficiente contra fungos do gênero *Aspergillus* somente em concentrações de 2 e 5,25% (VIANNA et al., 2004). Um estudo realizado por Madri et al., 2013 mostrou que o hipoclorito de sódio somente obteve ação antimicrobiana em altas concentrações. No hospital em que foi realizado o estudo, o hipoclorito é utilizado na concentração de 12%, diluição 1:100 para pisos e paredes. Viana et al., (2004) sugere que se deve ter cuidado e monitoramento na hora da diluição, para que este fator não seja influente no aumento de microrganismos hospitalares devido ao baixo tempo de ação ou diluições inadequadas.

Segundo Braga, Furtado e Furlan (2010) é bastante comum o consumidor escolher o produto pelo seu bom odor e custo baixo, o que pode ocasionar a escolha de produto de má qualidade. Ainda segundo os mesmos autores, para obter uma adequada ação antimicrobiana de um desinfetante, é importante que o consumidor o empregue de modo correto, obedecendo as instruções do fabricante quanto à diluição adequada e o tempo de ação.

O tempo de ação do agente químico influencia diretamente no resultado final (COSTA et al., 2014), além disso, uma higienização periódica do ambiente hospitalar é fundamental para que agentes infectantes não possam se disseminar entre os pacientes a fim de manter o ambiente menos propício à disseminação de microrganismos causadores de infecção hospitalar. O ideal é testar os fungos isolados frente aos saneantes e desinfetantes utilizados para verificar a eficiência dos mesmos. Cabral e Silva 2013, consideram que é indicado fazer a capacitação e treinamento do pessoal da limpeza e higienização periodicamente para que fique bem claro a necessidade de fazer a diluição dos produtos e realizar os procedimentos da forma correta e quais as implicações da não conformidade da realização certa dessas etapas.

De acordo com o exposto neste trabalho, salienta-se a importância de padrões estabelecidos para higienização de ambientes hospitalares. ANVISA (2010) propõe maneiras corretas a serem adotadas no momento da limpeza e desinfecção de superfícies em serviços de saúde, ressaltando a importância da utilização do álcool 70% ou outros tipos de desinfetantes.

Autores advertem que há contaminação em objetos de uso corriqueiro pela equipe multiprofissional de saúde como telefones, bancadas, glicômetros e estetoscópios e descrevem que os processos de desinfecção e limpeza tem sido ineficaz e devido a isso, além da recomendação da higienização das mãos na prevenção das contaminações o controle ambiental hospitalar é essencial, pois torna uma fonte de transmissão de microrganismo quando contaminado (BRIXNER; RENNERT; KRUMENAUER, 2016; SINGH, 2010)

Cordeiro et al., 2015 relata que a não higienização das mãos, causa um aumento na contaminação do ambiente hospitalar através de transmissão cruzada entre um paciente e outro pelos os profissionais; assim sendo, a higienização das mãos é mais uma das ferramentas seguras de se prevenir as infecções hospitalares, envolvendo todos os passos destinados aos cuidados antes e após o contato com o paciente. Constata-se que, os procedimentos de higienização das mãos, antes do cuidado e assistência, são os mais negligenciados, sendo o técnico de enfermagem, a categoria que tem menor adesão ao procedimento (SOUZA et al., 2021). É necessário treinamento constante e informação a todos os profissionais sobre a higienização das mãos antes e após o contato com os pacientes a fim de diminuir as IRAS.

Os profissionais que atuam em hospitais, principalmente em unidades de terapia intensiva, devem ser capacitados e treinados constantemente para realizar higienização das mãos; e as técnicas de limpeza e desinfecção de materiais e equipamentos utilizados corriqueiramente nas rotinas devem obedecer às recomendações fornecidas pelas comissões de controle de infecção hospitalar quanto às precauções utilizadas.

Temas que envolvem à segurança no ambiente hospitalar, exige um tratamento multiprofissional, tanto para a tomada de decisões técnicas, como para as administrativas, econômicas e operacionais. De acordo com Cabral e Silva (2013) é preciso o envolvimento proativo das Comissões de Controle de Infecção Hospitalar com os serviços de limpeza e de assistência, para desenvolverem atividades em conjunto no que se refere aos protocolos de higiene ambiental, treinamento e supervisão das equipes com o propósito de alinhar ações para a diminuição dos microrganismos no ambiente e monitoramento dos mesmos.

5 CONCLUSÃO

Foi isolado e observado grande quantidade e variedade de fungos filamentosos em todos os três ambientes hospitalares estudados. Evidenciou-se uma elevada prevalência dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Penicillium* que são produtores de grande quantidade de esporos e podem causar problemas à saúde de pacientes no ambiente hospitalar.

Os resultados mostraram que não foram observadas diferenças estatísticas significativas antes e após a higienização dos setores hospitalares avaliados, pressupondo que estas medidas não influenciaram na diminuição da contagem de colônias, uma vez que se esperava com uso dos sanitizantes a diminuição expressiva no número de UFC, sendo de suma importância montar estratégias para capacitar e treinar trabalhadores da limpeza e fazer monitoramento constante do ambiente para garantir um melhor controle de infecções que possam ser causadas por fungos ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F.; CUNHA, M. A.; ALMEIDA, M. A. **Microbiologia: práticas laboratoriais**. 2^a ed. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. 297 p.
- ALVES, A. M. S.; GUERRER, B. L.; SILVA, A. P.; SILVA, H. L. L.; LACERDA, M L. G. G; ALVES, M. S. Relato de caso: infecção cutânea por *Rhizopus* sp em paciente pediátrico. *Residência Pediátrica*, v. 9, n. 3, p. 296-298, 2019.
- ANDRADE, D. F. R.; SILVA, H. M. G.; CARVALHO, V. M.; SOUSA, M. A. S.; NUNES, M. R. C. M.; FREITAS, D. R. J. Microbiota fúngica no ar em unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, Teresina, v. 1, n. 1, p. 74-81, 2015.
- ABOUL-NASR, M. B; ABOUL-NASR, A.Z; MARMOUD, N; ENA, M. Indoor Surveillance of Airborne Fungi Contaminating Intensive Care Units and Operation Rooms in Assiut University Hospitals, Egypt. **Journal of Health Science**. v. 2, p. 20-7, 2014
- AHMADIKIA K, HASHEIME, S. J; KHODAVAISI, S; GETSO, M; ALIJANE, N;BADALI, H; TABARI, A; KORD, M. The double-edged sword of systemic corticosteroid therapy in viral pneumonia: A case report and comparative review of influenza-associated mucormycosis versus COVID-19 associated mucormycosis. **Mycoses**. Indian v. 1, n. 2, 2021
- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W. & BLACKWELI, M. (1996). **Introductory Mycology**. 4th. ed. Wiley, & Sons, New York, USA, 1996, 869p.
- ARRUDA, A.D.; BERETTA, A.L.R.Z. Micotoxinas e seus efeitos à saúde humana: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 51, n.4, p.286-289, 2019.
- BAZZI, T.; MELO, S. M. P.; FIGHERA, R. A.; KOMMERS, G. D. Características clínico-epidemiológicas, histomorfológicas e histoquímicas da esporotricose felina. **Pesq. Vet. Bras**. v.36, n.4, Abr 2016.
- ASSAD, C.; COSTA, G. **Manual Técnico de Limpeza e Desinfecção de Superfícies Hospitalares e Manejo de Resíduos**. Rio de Janeiro: IBAM/COMLURB, 2010. 28 p
- BRAGA, S. M. S.; FURTADO, V. C. S.; FURLAN, C. M. Avaliação in vitro da eficácia bactericida de desinfetantes de uso geral frente a amostras de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. *Revista Científica da FEPI - Revista Científica Universitas*, v. 2, n. 1, 2010.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Brasília: **Anvisa**, 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Módulo 6: Detecção e identificação de fungos e de bactérias de importância médica /Agência Nacional de Vigilância sanitária. Brasília: **Anvisa**, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Detecção e Identificação dos Fungos de Importância Médica. Brasília: **Anvisa**, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: **Anvisa**, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Orientações para vigilância, identificação, prevenção e controle de infecções fúngicas invasivas em serviços de saúde no contexto da pandemia da COVID – 19. **Nota Técnica**. Brasília: Anvisa, jun. 2021, 38p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2012.

BRASIL. Ministério da saúde. Coordenação de Controle de Infecção. **Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde**. Brasília, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC nº 50/06. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 mar. 2007.

BROOKS, G.F. et al. Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg. 26. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2014.

BRIXNER, B.; RENNER, J. D. P.; KRUMMENAUER, E.C. Contaminação ambiental da UTI pediátrica: fator de risco para a ocorrência de infecções oportunistas?. **Rev Epidemiol Control Infect**. V.6, n.1, p:24-8. 2016.

CALDAS, E. D; SILVA, S. C; OLIVEIRA, J. N. Aflatoxinas e ocratoxina A em alimentos e riscos para a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, p. 319-323, 2002.

CARVALHO, L. I. C. **Aspergillus e Aspergilose – Desafios no combate da doença**. 2013. 56f. Dissertação (Ciências Farmacêuticas). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

CABRAL, F. W.; SILVA, M. Z. O.; Prevenção e controle de infecções no ambiente hospitalar. **Revista S A N A R E**, Sobral, v.12, n.1, p. 59-70, 2013.

CARLILLE, M. J.; WARKINSON, S. C.; GOODAY G. W. 2004. **The Fungi**. Amsterdam, Elsevier. 2 ed. reimpressa. 588p.

COSTA, P. D.; PATARO, C. S.; DIAS, R. S. Ambiente hospitalar como fator de risco para a ocorrência de infecções oportunistas por *Staphylococcus Aureus* multirresistentes. **Revista Científico do Núcleo de Biociências**, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, v. 4, n. 7, p. 27-35, ago. 2014.

CLEMENTE, M. G.; VALVERDE, T. H.; LEIZAOLA-IRIGOYEN, O.; RODIGUES, A. I. E.; GUILLÉN, M. A.; ASENSIO, M. T.; CARUS, E. G.; GARCÍA, T. P. "A SARS-CoV-2

pode ser um fator de risco para aspergilose pulmonar?" "A infecção por SARS-CoV-2 pode ser um fator de risco para aspergilose pulmonar?". **Archives of bronconeumology**, v. 57, n. 1, p. 72-73. 2021.

CARMO, E.; CATÃO, F.; LIMA, R. M.; SILVEIRA, E. O.; SOARES, I. L.; MACEDO, E. et al. Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande-PB. **Revista brasileira de análises clínicas**, v. 39, n. 3, p. 213-216, 2007.

CRUZ, A. C. R.; MARQUES, M. F. O.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos anamórficos (*Hyphomycetes*) da Chapada Diamantina: novos registros para o Estado da Bahia e Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, p. 847-855, 2007.

CUNHA FILHO, R. R.; SCHWARTZ, J.; REHN, M.; VETTORATO, G.; RESENDE, M. A. Feo-hifomicose causada por *Veronaea bothryosa*: relato de dois casos. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 80, p. 53-56, 2005.

CHAVES, L. D. P.; CAMELO, S. H. H.; SILVA, M. R.; SILVA, N. M.; PEREIRA, A. P. Governança, higiene e limpeza hospitalar: espaço de gestão do enfermeiro. **Revista Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, Out-Dez; v.24, n.4, p:1166-74. 2015.

CASTELLANI, A. The viability of some pathogenic fungi in sterile distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 225-226, May 1939.

CALDAS, L. S.; PADMAJA, H.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. p. 87-132

CONSIGNY, S.; DHEDIN, N.; DATRY, A.; CHOQUET, S.; LEBLOND, V. R.; CHOSIDOW, O. Successful Voriconazole Treatment of Disseminated Fusarium Infection in an Immunocompromised. **Clinical infectious diseases**, v. 37, n. 2, p. 311-313, 2003.

CORDEIRO, A. L. A. O.; OLIVEIRA, M. M. C.; FERNANDES, J. D.; BARROS, C. S. M. A; CASTRO, L.MC. Contaminação de equipamentos em unidade de terapia intensiva. **Acta Paul Enferm.** v.28, n. 2, p:16-5, 2015.

ESTRADA, A. R; VASQUEZ, M. A; REYES, R.G; MARTINEZ, R.R; LIMON, S. Variación temporal de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Coprinus*, *Curvularia* y *Venturia* en el aire del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. **Rev. Int. Contam. Ambient**, Ciudad de México , v. 29, n. 2, p. 155-165, mai. 2013. Disponível <http://www.scielo.org.mx/scielo..> Acesso em 20 de jun 2021.

EBSERH. Hospitais Universitários Federais. **Procedimento Operacional Padrão – Higienização Hospitalar**, 2016. Disponível em:< <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/huab-ufrn/documentos-institucionais/arquivos-documentos-institucionais-geral/pop-ccih-009-higienizacao-hospitalar-padrao>. Acesso em 21 de julho de 2021.

EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Raven Biology of Plants**. 8th. ed. Worth Publishers, New York, 2013, 880p

ESNAKULA, A. K.; SUMMERS, I.; NAAB, T. J. Fatal disseminated Fusarium infection in a Human Immunodeficiency Virus positive patient. **Case Reports Infectious Diseases**. Washington, 4p. 2013.

FERREIRA, A. B.; ASSUNÇÃO, C. B.; SILVEIRA, T. T. S.; ACAIAH, R.; FREIRA, A. T. F.; SALIBA, J. L.; FIGUEIREDO, S. M.; SILVA, F. R.; CALIGIORME, R. B. Diagnóstico da aspergilose invasiva: Aplicação das Técnicas de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e Ensaio Imunoenzimático de Detecção da Galactomanana (EIA-GM®). **Revista méd. Minas Gerais**, v. 25, n. 3, 2015.

FLORES, L. H.; ONOFRE, S. Determinação da presença de fungos anemófilos e leveduras em unidade de saúde da cidade de Francisco Beltrão-PR. **SaBios Revista de Saúde e Biologia**, v. 5, n. 2, 2010

FONSECA, M. L. F.; MENDES, J. C. L.; MORAES, J. F. S.; MENDES, D. P. Estratégias individuais e coletivas de gestão dos serviços de higienização e limpeza no setor de hemodiálise de um hospital de referência macrorregional. **Research, Society and Development**, v. 10, n.5, 2021.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Divisão territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

GARCIA, J.; PEMÁN, J. Diagnóstico microbiológico de micoses invasivas. **Ibero-American Journal of Mycology**, v. 35, n. 4, p. 179-185, 2018.

GOMPERTZ, O. F. Micologia Geral: Características Gerais dos Fungos. In: ALTERTHUM, Flávio. **MICROBIOLOGIA**. 6ªed. São Paulo: Atheneu, 2015. p. 543-545.

GADELHA, M. .C; SVIDZINSKI, T. I. E.; NEGRI, M. **Aplicação da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) Como Metodologia para Identificação de Fungos Dermatófitos na Rotina Laboratorial de Micologia Médica**. In. 27º Encontro Anual de Iniciação Científica/ 7º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior, 2018. Maringá, 2018.

GONÇALVES, C. L.; MOTA, F. V.; FERREIRA, J. F; MENDES, E. C; PEREIRA, C. H; FREITAS, J. N; VIEIRA, J. P; VILLARREAL, P. S. Airborne fungi in an intensive care unit. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 2, p. 265-270, 2018.

GOMES, R. S. Manual Central de Saneantes-Medidas de Biossegurança. ISGH – Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar. Fortaleza, 2017, 33p. Disponível em:< https://isgh.org.br/intranet/images/Dctos/PDF/UPA/ISGH_MANUAL_Central%20de%20Saneantes%20e%20BIOSSEGURANCA_230217.pdf>. Acesso em 14 de jul. 2021

GUERRA, F. L.; CUNHA, E. G.; SILVA, A. C. S.; KNOP, S. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 12, p. 7-23, 2012.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Pacote de software de estatística paleontológica para educação e análise de dados. **Paleontol Electron**, v. 4, p. 1-9, 2001.

HARTNETT, K. P; JACKSON, B. R; PERKINS, K. M, et al. A Guide to Investigating Suspected Outbreaks of Mucormycosis in Healthcare. **J Fungi** (Basel) ;v.5, n.3, p:69. Jul 2019.

ILHAN, Z.; KARACA, M.; EKIN, I.H.; SOLMAZ, H.; AKLAN, H. A.; TUTUNCU, M. Detection of seasonal asymptomatic dermatophytes in Van cats. *Braz J Microbiol.* v.47, n.1, p:225-30 2016.

JAIN, P. K., GUPTA, V. K.; MISRA, A. K.; GAUR, R.; BAJPAI, V.; ISSAR, S. Current status of Fusarium infection in humans and animals. **Asain Journal Animal Veterinario**, v. 6, p. 201–227, 2011.

KUBA, K. Metody molekularne i immunologiczne stosowane w diagnostyce grzybic [molecular and immunological methods applied in diagnosis of mycoses]. **Riad Riad.** v. 54, n. 3, p. 187-97, 2008.

KONEMAN, E.W.; ALLE, N S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, W.C. **Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido.** 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LAMOTH, F.; CALANDRA, T. Early diagnosis of invasive mould infections and disease. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, v. 72, n. suppl_1, p. i19-i28, 2017.

LEVINSON, W. *Microbiologia médica e imunologia.* 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

LASENNA, C. E., TOSTI, E. Patient considerations in the management of toe onychomycosis – role of efinaconazole. **Patient Preference and Adherence.** v.9, n. 2, p. 887-891. 2015.

LOPES, A. I. B. **Qualidade do ar interior em ambiente hospitalar.** 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Segurança do Trabalho) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal. 2016.

LEONARDELLI, F.; THEILL, L.; NARDIN, M. E.; MACEDO, D.; DUDIUK, C.; MENDEZ, E.; GAMARRA, S.; GARCIA-EFFRON, G. First itraconazole resistant *Aspergillus fumigatus* clinical isolate harbouring a G54E substitution in Cyp51A_p in South America. **Revista Iberoamericana de Micología**, v. 34, n. 1, p. 46-48, Jan/Mar. 2017.

LYRA, J. M. A. **Avaliação de ferramentas moleculares para detecção de fungos patogênicos relevantes para a saúde humana**, 2014. 97f. tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Doutorado em Inovação Terapêutica, Recife, 2014.

LIMA, M. L. S. O.; ALMEIDA, R. K. S.; FONSECA, F. S. A.; GONÇALVES, C. C.S. A química dos saneantes em tempos de COVID – 19: você sabe como funciona? **Revista Química Nova** v. 43, n. 5, 2020.

LOBATO, R. C.; VARGAS, V. S.; SILVEIRA, E. S SILVA; E. Sazonalidade e Prevalência de Fungos Anemófilos em Ambiente Hospitalar no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Fac. Cienc. Méd.** Sorocaba, v. 11, p. 21-28, 2009

LIMA, M.L.F; LIMA, J.S; SILVA, M.T. Fungos anemófilos: avaliação da microbiota do ar em ambientes interno e externo. **Essentia** (Sobral). ;v.20 n.1 p:88-95, 2019.

MADRID, I. M.; TELES, A. J.; SANTIN, R.; MATEI, A. S.; GOMES, A.; WALER, S. B. Eficácia de soluções desinfetantes na eliminação de fungos de importância medica. **Archives of Veterinary Science**. v.18, n.1, p.65-70, 2013.

MATOS, I. L.; SHIRAIISHI, K. A.; BRAZ, A. D.; FERNANDEZ, J. R. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. Revisão. *Rev. Quím. Nova*. v.26, n.3, 2003.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, EUA. 2002.

MORAIS, T. G.P., PEREIRA, J. M. P., CUNHA, C. R. M., SILVA, L. S. Morfologia de fungos isolados de ambiente hospitalar e avaliação de conhecimento dos visitantes sobre infecção hospitalar. **Revista da Universidade Estadual de Goiás – UEG**. 4, 31–36, 2016.

MARTINS-DINIZ, J. N.; SILVA, R. A. M.; MIRANDA, E. T.; MENDES-GIANNINI, M. J. S. Monitoring of airborne fungus and yeast species in a hospital unit. **Revista de saude publica**, v. 39, p. 398-405, 2005.

MILANESI, P. M. **Caracterização, toxicidade e patogenicidade de Fusarium spp. em genótipos de soja em sistema de plantio direto**. 2009. 91f. Dissertação. (Mestrado). Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2009.

MOK, T. S. K.; KOEHLER, A.; YU, M. Y.; ELLIS, D.; JOHNSON, P.; WICKHAM, N. Fatal Penicillium citrinum pneumonia with pericarditis in a patient with acute leukemia. **Journal. Clinical Microbiology**, v. 35, p. 2654–2656, 1997.

MONTORO, L. A.; FREITAS, R. P.; SILVA, H.; SINISTERRA, R. D.; DOS SANTOS, E. N. Produtos Desinfetantes para o Enfrentamento da Pandemia de COVID-19. **Revista Virtual Química**, v.12 n.5, p.1114-1128, 2020.

MELO, L. L.; LIMA, A. M.; DAMASCENO, C. A. V.; VIEIRA, A. L. P. Flora fúngica no ambiente da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal em hospital terciário. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, p. 303-308, 2009.

MORETTI, M. L. A importância crescente das infecções fúngicas. **Revista Panamericana de Infectologia** v.9, n.2, p.8-9. 2007

MIMS, C.A., PLAYFAIR, J.H.L., ROITT. I.M.; et al. Microbiologia médica. 5.ed. São Paulo: Manole, 2014.

- MOHAMED, A.; ALSHARIF, A.; CHOO, Y et al. Detection of five mycotoxins in different food liquid chromatography electrospray ionization triple quadrupole mass spectrometry. **Toxins**, v. 11, p. 2-15, 2019.
- MORAES, E; CAPUTO, L. F. G; AMENDOEIRA, M. R. R. **MICOLOGIA**. In. ____ . Conceitos e métodos para a formação de profissionais de saúde. v. 4, 2009. p. 399-425.
- MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. *Microbiologia Médica*. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006
- NACHER, M.; BLANCHET, D.; BONGOMIN, F.; CHAKRABARTI, A. COUPPIÉ, P. *Histoplasma capsulatum* antigen detection tests as an essential diagnostic tool for patients with advanced HIV disease in low and middle income countries: A systematic review of diagnostic accuracy studies. **PLOS Neglected Tropical Diseases**. v. 12, n.10, 2018.
- NOGARATO, A.; PENNA, N. A. **Desinfecção e esterilização**. 1^a ed. Rio de Janeiro: Atheneu Rio, 2006.
- NUCCI, M.; ANAISSIE, E. Cutaneous infection by *Fusarium* species in healthy and immunocompromised hosts: implications for diagnosis and management. *Clinical Infectious Diseases*, v. 35, n. 8, p. 909-920, 2002.
- OLIVEIRA, C. A. F.; GERMANO, P. M. L. Aflatoxinas: conceitos sobre mecanismos de toxicidade e seu envolvimento na etiologia do câncer hepático celular. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 417-424, 1997.
- PELCZAR, M. J.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia, Conceitos e Aplicações**, vol. I e II, 2^a ed., São Paulo: Makron Books, 1996.
- PEREIRA, J. G; ZAN, R. A; JARDIM, C. F; MANEGUETHI, D. U. Análise de fungos anemófilos em hospital da cidade de Ariquemes Rondônia. **Revista de epidemiologia e controle de infecção**. v. 4, n. 1, jan/mar 2014.
- PIRES, C., Revisão de Literatura: esporotricose . **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 15, n.1, p. 16-23, 2017.
- POHEKAR, H. R; KALKAR, S.A. Airborne culturable fungi in hospital environment of Nagpur. **Indian Journal Applied & Pure Biology**, Maharashtra 29: 153-164, 2014.
- POTTER, P. A.; PERRY, A. G. *Fundamentos de Enfermagem*. Trad. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- POZZI, C. R.; ARCARO, J. R. P.; ARCARO-JUNIOR, I.; FAGUNDES, H.; CORRÊA, B. Aspectos Relacionados à Ocorrência E Mecanismo de Ação de Fumonisinás. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, set./out. 2002
- PRABHU, R. M.; PATEL, R. Mucormycosis and entomophthoromycosis: a review of the clinical manifestations, diagnosis and treatment. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 10, p. 31-47, 2004.

QUADROS, Marina Eller. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares. **Revista Tecnologia**, v. 30, n. 1, p. 38-52, 2016.

REVANKAR, S.G. fungi in human disease. **Rev Clin Microbiol.** v.23, n.4, p:884-928, 2019.

RIDDELL, R. W. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. **Mycologia**, v. 42, n. 2, p. 265-270, 1950.

RICARTE, M.; FAGNANI, R. Desinfetantes Hospitalares. In: TORRES, S.; LISBOA, T. C. Gestão dos serviços limpeza, higiene e lavanderia em estabelecimentos de saúde, 2008.

RODRIGUES, A.M.; HOOG G.S.; ZHANG, Y; CAMARGOZ.P.. Emerging sporotrichosis is driven by clonal and recombinant *Sporothrix* species. **Emerg. Microbes Infect.** 3:1-10. 2014.

ROCHA, D.; VIEIRA, F. A. S. Levantamento epidemiológico de infecções fúngicas de pacientes atendidos em um laboratório da região do Vale dos Sinos, RS. NewsLab: a revista do laboratório moderno. v.8, p:121-100, 2014.

RAMMAERT, B.; LANTERNIER, F; ZAHAR, J. R; DANNAOUI, E; BOUGNOUX, M. ; ELECUIT, M; LORTH OLARY, O. Healthcare-associated mucormycosis. **Clin. Infectar. Dis.** n. 54. v. 2, 2012.

SALES, M. P. U. Aspergilose: do diagnóstico ao tratamento. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, p. 1238-1244, 2009.

SAMANTA, I. **Veterinary Mycology**. Springer, 2015. 194p

SASONI, N. SARS-CoV-2 and *Aspergillus* secciona fumigai infection in na imunocompetente patente trate Wirth corticosteroides. **Revista Ibero-americana de Micologia**, v. 38, n. 1, p. 16-18, 2021.

SHANNON, C. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379–423, 623–656, 1948.

SIMPSON, E. Measurement of diversity. **Nature**, v. 163, p. 688, 1949.

SEVERO, C. B; GUAZZELI, L. S; SEVERO, L. C. Chapter 7 – Zygomycosis. **Jornal Brasileiro Pneumologia**. v. 36, n. 1. p. 134-141, 2010.

SEVERO, L. C.; OLIVEIRA, F. M.; DREHER, R.; TEIXEIRA, P. Z.; PORTO, N. S.; LONDERO, A. T. Zygomycosis: a report of eleven cases and a review of the Brazilian literature. **Revista iberoamericana de micología**, v. 19, n. 1, p. 52-56, 2002.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. Micologia médica à luz de autores contemporâneos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

SILVA, A. C. N. Teste de sensibilidade de *Candida albicans* pelo método de disco-difusão: uma comparação de meios de cultura. **RBAC**, v. 48, n. 4, p. 363-9, 2016.

SILVA, M. G.; MOREIRA, Y. K.; CISALPINO, E. O. Flora fúngica do ar e do piso no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. **Revista Microbiologia**, p. 215-22, 1983.

SOUZA, M. G. A.; ROCHA, A. D.; MOREIRA, D. M. S.; CORREA, J. S.; MORAES, J. E. J.; CRUZ, J. S.; NUNES, J. V.; FERNANDES, L. M. L.; AZEVEDO, A. P. Fatores de interferência na qualidade da desinfecção e limpeza de superfícies hospitalar. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.2, p. 8981-8993, 2021.

SOUZA, A. E.; FARIAS, M. A. A.; DINIZ, M. V. G. D.; CARVALHO, M. G. Levantamento parcial de fungos anemófilos em ambientes do hospital municipal Dr. Hercílio, Areia - PB. **Biofar, Rev. Biol. Farm.** Campina Grande/PB, v. 9, n. 1, p. 65-70, março/maio, 2013.

SANTOS, A. K. O.; FERREIRA, C.; QUADROS, R. M.; MILETTI, L. C.; RAMOS, C. J. R. Fungos causadores de micoses cutâneas em trabalhadores rurais da região da AMURES, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.14, n.4, p. 1 – 11, 2020.

SILVA-FONSECA, A. C. **Identificação e Avaliação de Suscetibilidade a Antifúngicos de Agentes Causais de Mucormicose**. 2014. 132f. Dissertação (Ciências Biomédicas) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, 2014.

SEDLBAUER, Klaus. Prediction of mould fungus formation on the surface of and inside building components. **Fraunhofer Institute for Building Physics**, p. 75-141, 2001.

SMITH, H. Culture and preservation. In. ____LIVING RESOURCES FOR BIOTECHNOLOGY: Filamentous Fungi. British Library: Cambridge, Cap. 4, p.75-99, 1998.

SAVI, G.D.; ZENAIDE, F. D. S., Micotoxinas: riscos à saúde humana pela ingestão diária de alimentos contaminados e sua ocorrência em amostras clínicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, e24942482, 2020.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. Micologia médica à luz de autores contemporâneos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004

SINGH, J.; YU, C.W. F.; KIM, J. T, Building Pathology, Investigation of Sick Buildings - Toxic Moulds. In: **International Society of the Built Environment**, Londres, n. 19, 2010.
SILVA, D. G.; SILVA, G. A.; AARESTRUP, J. R.; BARRETO, E. S. Fungos anemófilos isolados em um hospital particular de Sinop-MT, Brasil. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, p. 9:5 2016.

SEIFERT, J.; VISAGIE, C.M.; HOUBRAKEN, J. J. C.; FRISVAD, S.B.; HONG, H.W.; KLASSEEN, G.; PERRONE, K.A.; VARGA, T.; YAGUCHI, R.A. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*, **Studies in Mycology**, v.78, p. 343-371, 2014.

SPINOSA, H.; GORNIK, S.; BERNARDI, M. Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap.35, p. 441-447.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 2, n.1, jan./abr. 2000.

STORPIRTIS, S.; MORI, A. L. P. M.; YOCHIY, A.; RIBEIRO, E.; PORTA, V. O **farmacêutico na comissão de controle de infecção hospitalar**. In: Farmácia Clínica e Atenção farmacêutica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008

TAMURA, N. K.; NEGRI, M. F. N.; BONASSOLI, N. A.; SVIDZINSK, T. I. E. Fatores de virulência de *Candida* spp isoladas de cateteres venosos e mãos de servidores hospitalares. **Revista da Sociedade Brasileira de Med. Trop.** v.40, n.1, 2007.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 6ª ed. Ed. Atheneu. São Paulo. 2015

TORTORA, G.J.et al. **Microbiologia**. 12ª. Ed. São Paulo: Artmed, 2017.

VENCESLAU, E. M; MARTINS, R. P. P; OLIVEIRA, I. D. Frequência de fungos anemófilos em áreas críticas de unidade hospitalar de Aracaju, Sergipe, Brasil. **Rev. bras. anal. clin.** n. 1, v. 4, p.26-30 2012.

VIANNA, M.E.; GOMES, B.P.; BERBER, V.B. et al. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, v.97, n.1, p.79-84, 2004.

WALSH, T. J.; GROLL, A.; HIEMENZ, J.; FLEMING, R.; ROILIDES, E.; ANAISSIE, E. Infections due to emerging and uncommon medically important fungal pathogens. **Clinical Microbiology Infection**, v. 10, p. 48–66, 2004.

XU, J. BOYD, C. M.; LEVINGDTON, E. MEYER W. MADDEN, J. F.; MITCHELL, T.G. Species and genotypic diversities and similarities of pathogenic yeasts colonizing women. *J Clin Microbiol* ; v.37, p:3835-43. 2009.