

Universidade Brasil  
Campus de Fernandópolis

BRUNA PERASSOLI TEIXEIRA

AVALIAÇÃO DE FUNGOS EM BIOAEROSSÓIS EM AMBIENTE DE UM  
HOSPITAL DE MÉDIO PORTE DO NOROESTE PAULISTA

EVALUATION OF FUNGI IN BIOAEROSOLS IN THE ENVIRONMENT OF A  
MEDIUM HOSPITAL OF NORTHWEST PAULISTA

Fernandópolis, SP

2020

Bruna Perassoli Teixeira

AVALIAÇÃO DE FUNGOS EM BIOAEROSSOIS EM AMBIENTE DE UM HOSPITAL  
DE MÉDIO PORTE DO NOROESTE PAULISTA

Orientador: Profa. Dra. Dora Inés Kozusny-Andreani

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Fernandópolis, SP

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

T264a Teixeira, Bruna Perassoli.  
Avaliação de fungos em bioaerossóis em ambiente de um hospital de médio porte do noroeste paulista/ Bruna Perassoli Teixeira.  
São Paulo – SP: [s.n.], 2020.  
91 p.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Inés Kozusny-Andreani.

1.Microrganismos. 2.Infecções relacionadas a ambiente de saúde. 3.Unidade de terapia intensiva. 4.Central de material e esterilização. I.Título.

CDD 576



### Termo de Autorização

#### **Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "AVALIAÇÃO DE FUNGOS EM BIOAEROSSÓIS EM AMBIENTES DE UM HOSPITAL DE MÉDIO PORTE DO NOROESTE PAULISTA"**

Autor(es):

Discente: Bruna Perassoli Teixeira

Assinatura: \_\_\_\_\_  


Orientadora: Dora Inés Kozusny-Andreani

Assinatura: \_\_\_\_\_  


Data: 10/setembro/2020

**TERMO DE APROVAÇÃO****BRUNA PERASSOLI TEIXEIRA****“AVALIAÇÃO DE FUNGOS EM BIOAEROSSÓIS EM AMBIENTES DE UM HOSPITAL DE MÉDIO PORTE DO NOROESTE PAULISTA”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a) Dora Inés Kozuleny-Andreani (Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Juliana Heloisa Pinê Américo Pinheiro (Universidade Brasil)

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Renato Tadeu Guerreiro (Fatec Araçatuba)

Fernandópolis, 10 de setembro de 2020.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, cunhadas e aos meus afilhados Eduardo e Lorena, que sempre estão juntos comigo nessa caminhada, e a todos os meus sinceros amigos que entenderam as ausências para a realização de um objetivo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me permitiu realizar esse sonho. A Deus, pelo dom da vida e da esperança.

Agradeço aos meus pais, irmãos, cunhadas e, em especial, aos meus dois afilhados, Eduardo e Lorena, que me fazem ter a alegria de persistir sempre. O sorriso e o brilho dos seus olhos me motivam. Obrigada por entenderem as ausências nas festas de família, nas festas de escolas, nos passeios no parquinho, porque entenderam que era preciso e, acima de tudo, me apoiaram e me deram forças.

Obrigada especialmente à minha mãe, Suleir Perassoli Teixeira, que demonstrou todo seu cuidado com suas preocupações. Sempre quando eu pegava a estrada todos os meses, indo e vindo correndo os riscos, dava para sentir o seu alívio quando recebia uma ligação dizendo: “- já cheguei!”.

Agradeço ao meu amigo infectologista, Dr. Igor B. Precinotti, que me apoiou e me estimulou a prestar a prova para o mestrado. Sem você não teria começado. Obrigada também à minha amiga a qual tenho uma grande admiração, Dra. Heloysa L. Gimaiel, que me apoiou sempre. Tenho por você enorme carinho para sempre!

Agradeço a pessoas especiais na minha escola, que me apoiaram e me liberaram do trabalho para assistir às aulas. Meu muito obrigada à pessoa que autorizou a pesquisa, minha amiga e “chefe” Eunice Masson. Devo muito respeito a você e tenho um orgulho imenso pelo seu trabalho e pela pessoa maravilhosa que é. Também ao presidente da instituição em que trabalho, Sr. Claudio Castelão, obrigada pelo apoio e pela compreensão.

Agradeço ao Enfermeiro Márcio Roberto que trabalha comigo, pela ajuda de sempre com minha pesquisa, auxiliando em “colocar” e “retirar” as placas para as amostras, por entender a minha correria e organizar a caixa para o transporte, sempre preocupado se estava tudo certo. Obrigada, com você essa conquista se tornou possível.

Agradeço à Cristiane Momesso, pessoa a qual a cada dia tenho mais orgulho, em sua delicadeza na leitura, na escrita e em sua sabedoria sobre normas, técnicas e, acima de tudo, pela sua paciência e compreensão em todos os momentos.

Agradeço à amiga de sala de aula Joelma Evelin Pereira Kumi e Ana Cleia Limeira da Silva Abreu, colaboradoras do laboratório de microbiologia da universidade

e, acima de tudo, meu muito obrigada pela paciência e pela ajuda que em nenhum momento deixaram de prestar a mim, serei sempre grata.

Agradeço aos meus amigos de sala de aula, Jales, Joelma, Vinicius, Rita, Midia, Cida e Marilene. Mesmo sendo em poucos fizemos laços de amizade para sempre.

Agradeço à minha orientadora, Dora Inês Kozusny-Andreani, pessoa que me encantou com sua primeira aula, fazendo-me mudar o meu projeto de dissertação, pela maneira maravilhosa e encantadora que apresentou os “bioaerossois”, por ser sempre compreensiva, educada e, acima de tudo, pelo conhecimento inquestionável sobre os assuntos que aborda. Meu muito obrigada e saiba que sempre terá a minha admiração.

A minha grande amiga Solange, que compartilha e torce sempre pelas minhas conquistas e compartilha sempre das minhas alegrias, agradeço aos amigos que estiveram sempre presentes nessa caminhada, minha amiga Alexandra, que sempre cuidava dos “lanchinhos” para eu ir comendo na estrada, você sempre terá um lugar especial em minha vida; meus amigos Renato e Fábio, que sempre torceram por mim.

Por fim agradeço em especial uma pessoa que chegou recentemente em minha vida, mas com uma intensidade de anos, e que tem uma participação especial nessa conquista com uma energia maravilhosa, sintonia de outras vidas, Regiane Rufino, obrigada e gratidão sempre!

E em especial, Fernanda, que me acompanhou desde a angústia do resultado da prova para ingressar no mestrado, da aflição para a aprovação da proficiência, compartilhou dos cansaços das estradas, sempre com a preocupação se eu chegaria a tempo da aula. Obrigada pela dedicação e pelo cuidado de sempre.

Todos vocês são partes fundamentais dessa conquista! Muito obrigada.

## AVALIAÇÃO DE FUNGOS EM BIOAEROSSÓIS EM AMBIENTE DE UM HOSPITAL DE MÉDIO PORTE DO NOROESTE PAULISTA

### RESUMO

As infecções relacionadas aos ambientes de saúde tem sido objeto de estudos de muitos trabalhos, dada a sua gravidade e impacto negativo que pode comprometer a recuperação do paciente e o bem-estar das pessoas que trabalham nestes locais e até mesmos os visitantes de pessoas hospitalizadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de microrganismos em bioaerossóis em um hospital de porte médio da região noroeste paulista, em dois locais restritos: unidade de terapia intensiva (UTI) e Central de Material e Esterilização (CME). As amostras de ar foram coletadas em três pontos estratégicos, uma vez ao mês, durante seis meses consecutivos compreendendo dois horários distintos: das 7h às 19h e das 19h às 7h do dia seguinte. Para coleta fúngica foi utilizado o método de sedimentação espontânea, por meio de placas de Petri contendo meio de cultura Sabouraud – Dextrose (OXOID®), colocadas nos locais pré-determinados. As placas foram fechadas, acondicionadas em local apropriado e transportadas ao laboratório de microbiologia da Universidade Brasil, no município de Fernandópolis, onde foram analisadas. Para a identificação dos fungos foram empregadas as características morfológicas macro e microscópicas, assim como métodos bioquímicos convencionais. As unidades formadoras de colônia foram identificadas e contabilizadas, sendo analisadas de forma estatística, por meio de análise de variância (ANOVA) e análise de agrupamento por método hierárquico. Foram encontrados os seguintes gêneros e espécies de fungos: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Cladosporium* spp, *Curvularia* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp e *Mucor* spp. Verificou-se que o período de funcionamento diurno é mais propício a infecções, já que a maior parte das unidades formadoras de colônia se desenvolveram entre o horário das 7h às 19h, o que coincide com uma maior presença de pessoas no local. A UTI foi o local com maior presença de microrganismos, porém igualmente preocupantes se mostraram os resultados da CME, cujos locais de coleta demonstraram a presença colônias patogênicas.

**Palavras-chave:** Microrganismos. Infecções relacionadas a ambientes de saúde. Unidade de Terapia Intensiva. Central de Material e Esterilização.

## EVALUATION OF FUNGI IN BIOAEROSOLS IN THE ENVIRONMENT OF A MEDIUM HOSPITAL OF NORTHWEST PAULISTA

### ABSTRACT

The changes related to health environments have been the subject of many studies, because of the severity and negative impact that can compromise the recovery of the patient and the well-being of people in local and even the visitors of hospitalized people. This work aimed to evaluate the presence of microorganisms in bioaerosols in a medium-sized hospital in the northwest region of São Paulo, in two restricted locations: intensive care unit (ICU) and Central for Material and Sterilization (CMS). Air samples were collected at three strategic points, once a month, for six consecutive months comprising two different times: from 7 am to 7 pm and from 7 pm to 7 am of the following day. For fungal collection, the spontaneous sedimentation method was used, by Petri dishes placed in predetermined locations. The plates were closed, stored in an appropriate place and transported to the microbiology laboratory of Faculdade Brasil, in the city of Fernandópolis, where they were analyzed. For the identification of fungi, macro and microscopic morphological characteristics were used, as well as conventional biochemical methods. The colony-forming units were identified and accounted for, being analyzed statistically, through analysis of variance (ANOVA) and cluster analysis by hierarchical method. The following genera and species of fungi were found: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Cladosporium* spp, *Curvularia* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp and *Mucor* spp. It was found that the daytime operation period is more prone to infections, since most of the colony-forming units developed between the hours of 7 am to 7 pm, which coincides with a greater presence of people in the place. The ICU was the place with the highest presence of microorganisms, but equally worrying were the results of CMS, where were found pathogenic colonies.

**Keywords:** Microorganisms. Infections related to healthcare environments. Intensive care unit. Material and Sterilization Center

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Localização da CME.....	27
<b>Figura 2</b> – Locais de disposição das placas de Petri na UTI .....	29
<b>Figura 3</b> – Disposição da placa de Petri – UTI Sala 2 .....	29
<b>Figura 4</b> – Disposição da placa de Petri – UTI Sala 3 .....	30
<b>Figura 5</b> – Negatoscópio, local onde foi colocada a placa de Petri (UTI Sala 3) .....	30
<b>Figura 6</b> – Locais de disposição das placas de Petri na CME.....	31
<b>Figura 7</b> – Disposição da placa de Petri sobre CME Arm1.....	31
<b>Figura 8</b> – Disposição da placa de Petri sobre CME Arm3.....	32
<b>Figura 9</b> – Caixa de acondicionamento das amostras para transporte do local de estudo até o laboratório de microbiologia da Universidade Brasil, campus de Fernandópolis, SP. ....	33
<b>Figura 10</b> – Distribuição de unidades formadoras de colônia encontradas nas amostras da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, no horário das 19h às 7h.....	37
<b>Figura 11</b> – Distribuição de unidades formadoras de colônia encontradas nas amostras da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, no horário das 7h às 19h.....	38
<b>Figura 12</b> – Desenvolvimento total de microrganismos formadores de colônia na UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, de março a outubro de 2019.....	38
<b>Figura 13</b> – Amostragem de 26-27 de março de 2019 da UTI.....	41
<b>Figura 14</b> – Amostragem de 23-24 de abril de 2019 da UTI. Fonte: Elaborado pela autora (2020).....	42
<b>Figura 15</b> – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da UTI.....	42
<b>Figura 16</b> – Amostragem de 25-26 de junho de 2019 da UTI.....	43
<b>Figura 17</b> – Amostragem de 27-28 de agosto de 2019 da UTI.....	44
<b>Figura 18</b> – Amostragem de 24-25 de setembro de 2019 da UTI.....	44
<b>Figura 19</b> – Amostragem de 22-23 de outubro de 2019 da UTI .....	45
<b>Figura 20</b> – Amostra de março de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1. ....	45
<b>Figura 21</b> – Amostra de abril de 2019, das 7h às 19, UTI Sala 1. ....	45
<b>Figura 22</b> – Amostra de maio de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1. ....	46
<b>Figura 23</b> – Amostra de junho de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1. ....	46
<b>Figura 24</b> – Amostra de agosto de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1. ....	46
<b>Figura 25</b> – Amostra de setembro de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1. ....	46

<b>Figura 26</b> – Distribuição de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista no horário das 19 às 7h. ....	48
<b>Figura 27</b> – Distribuição de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista, no horário das 7h às 19h. ....	49
<b>Figura 28</b> – Valor médio de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista, de março a outubro de 2019. ....	49
<b>Figura 29</b> – Amostragem de 26-27 de março de 2019 da CME .....	53
<b>Figura 30</b> – Amostragem de 23-24 de abril de 2019 da CME.....	53
<b>Figura 31</b> – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da CME.....	54
<b>Figura 32</b> – Amostragem de 25-26 de junho de 2019 da CME.....	55
<b>Figura 33</b> – Amostragem de 27-28 de agosto de 2019 da CME.....	56
<b>Figura 34</b> – Amostragem de 24-25 de setembro de 2019 da CME .....	56
<b>Figura 35</b> – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da CME.....	57
<b>Figura 36</b> – Amostra de março de 2019, das 7h às 19h, CME Ar. ....	57
<b>Figura 37</b> – Amostra de março de 2019, das 19h às 07h, CME Arm1.....	57
<b>Figura 38</b> – Amostra de abril de 2019, das 7h às 19h, CME Arm1.....	58
<b>Figura 39</b> – Amostra de maio de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.....	58
<b>Figura 40</b> – Amostra de junho de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.....	58
<b>Figura 41</b> – Amostra de agosto de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.....	58
<b>Figura 42</b> – Amostra de setembro de 2019, das 7h às 19h, CME Ar .....	58
<b>Figura 43</b> – Amostra de outubro de 2019, das 7h às 19h, CME Ar .....	58

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Percentual geral de ocorrências de microrganismos desenvolvidos nas amostras da UTI do Hospital do Noroeste Paulista.....	35
<b>Tabela 2</b> – Percentual de ocorrência de microrganismos desenvolvidos nas amostras da UTI do Hospital do Noroeste Paulista, por ambiente pesquisado. ....	36
<b>Tabela 3</b> – Análise da variância univariada (ANOVA) para as unidades formadoras de colônia - amostras UTI. ....	39
<b>Tabela 4</b> – Análise da variância univariada (ANOVA) com médias e desdobramentos das interações para as unidades formadoras de colônia (UFC) - amostras UTI, fixando o fator data de amostragem. ....	40
<b>Tabela 5</b> – Percentual geral de ocorrências de microrganismos desenvolvidos nas amostras da CME do Hospital do Noroeste Paulista.....	47
<b>Tabela 6</b> – Percentual de ocorrência de microrganismos desenvolvidos nas amostras do Hospital do Noroeste Paulista, por ambiente pesquisado. ....	47
<b>Tabela 7</b> – Análise da variância univariada (ANOVA) para as unidades formadoras de colônia - amostras CME. ....	50
<b>Tabela 8</b> – Análise da variância univariada (ANOVA) com médias e desdobramentos das interações para as unidades formadoras de colônia (UFC) - amostras CME, fixando o fator data de amostragem.....	51

## SUMÁRIO

<b>TERMO DE APROVAÇÃO</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>FOLHA DE APROVAÇÃO</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>V</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>VI</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivo Geral .....	2
1.2 Objetivos Específicos .....	3
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1 A saúde através dos tempos .....	4
2.2 Instituições de saúde .....	7
2.3 O ambiente hospitalar e a transmissão de infecções .....	9
2.3.1 Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) .....	9
2.3.2 Caracterização da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) .....	12
2.3.3 Caracterização da Central de Material e Esterilização (CME) .....	14
2.4 Bioaerossóis .....	16
2.5 Síndrome do Edifício Doente (SED) .....	19
2.6 Fungos .....	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
3.1 Tipo de pesquisa .....	26
3.2 Local da pesquisa .....	26
3.3 Coleta de dados .....	28
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
4.1 Unidade de Terapia Intensiva (UTI) .....	35
4.2 Central de Material e Esterilização (CME) .....	46

<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA O ESTUDO .....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O bioaerossol é composto por partículas suspensas no ar provenientes de materiais microbianos, animais ou vegetais. Geralmente possuem uma composição heterogênea contendo muitas partículas tóxicas e imunogênicas, por exemplo, microrganismos patogênicos e não patogênicos (bactérias, vírus e fungos) e seus componentes ativos biológicos (endotoxina bacteriana, micotoxinas, entre outros), fragmentos de plantas (pólen) e materiais derivados de animais (pelos e alérgenos) (DOUWES et al., 2003).

Pesquisas indicam que o nível de poluentes no ar de ambientes internos é, frequentemente, maior do que no ar externo, sendo possível encontrar efeitos graves sobre a saúde mesmo quando os poluentes se encontram dentro dos padrões de segurança preconizados na legislação (SCHIRMER et al., 2011).

O ambiente hospitalar requer ventilação com adequada renovação de ar para que sejam minimizadas as emissões que podem gerar malefícios à saúde dos pacientes, funcionários e visitantes. A exposição crônica dos funcionários a ambientes propícios de alta concentração de agentes químicos e microbiológicos têm, como consequência, o surgimento de diagnósticos como os sintomas que caracterizam a Síndrome do Edifício Doente (NORHIDAYAHA et al, 2013).

As pesquisas disponíveis no Brasil que relacionam os problemas ambientais hospitalares e sua interface com a saúde são poucas (NOBRE et al., 2001; SILVA et al., 2002; PAULA, 2003). A atual legislação brasileira, por meio da Resolução – RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003 sobre o Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, elaborado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) refere-se à avaliação da qualidade do ar, estabelecendo limites aceitáveis de contaminação microbiológica apenas para fungos (BRASIL, 2003).

Os efeitos de saúde ocupacional mais conhecidos relacionados à exposição a bioaerossóis são os sintomas respiratórios variando de sintomas agudos a crônicos, e até mesmo com risco de morte. Podem ser desenvolvidas doenças como, asma, rinite e conjuntivite alérgicas, dermatite de contato e em alguns casos, anafilaxia. Entre os diversos fatores de risco predisponentes e promotores para as alergias o

mais importante é o tempo de exposição do paciente ao alérgeno (GALVÃO, 2010; FAN et al, 2017; LIMA et al, 2017).

A exposição ocupacional a bioaerossóis tem sido associada a vários efeitos na saúde, pois podem conter uma grande variedade de microrganismos patogênicos, tais como bactérias, vírus, fungos e parasitas que podem representar uma ameaça para a saúde dos trabalhadores assim como interferir na qualidade de assistência à saúde prestado ao paciente.

Os primeiros relatos sobre a importância do meio ambiente hospitalar como fonte de transmissão de agentes infecciosos foram associados à contaminação do ar com esporos de *Aspergillus* (PANNUTI, 1997). No entanto, vários outros microrganismos podem ser transmitidos por aerossóis, tais como fungos dos gêneros *Penicilium*, *Fusarium*, *Microsporum*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Mucor* e *Candida* spp, e bactérias como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp., *Pseudomonas aeruginosa* e *Micrococcus* spp. (PORTELA; KOZUSNY-ANDREANI, 2019). As espécies *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina, *Pseudomonas aeruginosa* e *Mycobacterium tuberculosis* estão entre as espécies descritas como responsáveis por surtos hospitalares relacionados à contaminação ambiental (BERNARDS et al., 1998; WAN et al., 2004,).

Sendo assim, o conhecimento a respeito da presença de unidades formadoras de colônia, bem como seu gênero e espécie se mostra relevante no sentido de proporcionar conhecimento para a adoção de estratégias de prevenção de contaminação, desinfecção e assepsia adequada no ambiente hospitalar.

## **1.1 Objetivo Geral**

Avaliar a presença de fungos patogênicos em bioaerossóis de uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e uma Central de Material e Esterilização (CME) de um hospital de médio porte do Noroeste Paulista.

## **1.2 Objetivos Específicos**

Isolar e caracterizar os fungos encontrados quanto as suas características morfológicas.

Verificar se existe relação do crescimento dos tipos de fungos nos locais e nos horários coletados, bem como associar os períodos do ano em que foram encontrados.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Desde os primórdios o ser humano já sinalizava a importância que o cuidado representava para si, pois buscava fazer abrigos, se proteger de animais, do tempo, de tudo que pudesse ser prejudicial à sua saúde. Para melhor compreender a evolução da atenção à saúde apresentam-se, neste capítulo, algumas considerações sobre o conceito de saúde na história.

### 2.1 A saúde através dos tempos

Conforme explicam Geovanini et al (2005) no decorrer da história a saúde foi tratada de formas diferentes, sob prismas diferentes, de modo que ao se estudar essa temática deve-se considerar também o momento histórico em que se encontra a humanidade. De acordo como os autores, o desenvolvimento das práticas de saúde está intimamente ligado às estruturas sociais das diferentes nações, em diversas épocas sendo que cada período histórico é determinado por uma formação social específica, trazendo consigo uma caracterização própria que engloba sua filosofia, sua política, sua economia, leis e ideologia.

Conforme estudo apresentado pela Associação Brasileira de Enfermagem (2019) a história da saúde ao longo dos tempos pode ser dividida de acordo com o período ou ainda, conforme a localização onde se desenvolveu, que lhe conferiu características específicas:

- a) no Egito, os egípcios deixaram alguns documentos sobre a medicina conhecida em sua época e verificou-se que as receitas médicas deveriam ser tomadas acompanhadas da recitação de fórmulas religiosas. Era comum a prática de hipnotismo e a interpretação de sonhos e ainda, acreditava-se na influência de algumas pessoas sobre a saúde de outras. Havia ambulatórios gratuitos nos quais se recomendava hospitalidade e auxílio aos desamparados;
- b) na Índia foram localizados documentos do século VI a.C. que relatam o que os hindus conheciam da anatomia humana: ligamentos, músculos, nervos, plexos,

vasos linfáticos, dentre outros. Há ainda relatos de antídotos para alguns tipos de envenenamento e para o processo digestivo.

- c) os hindus realizavam alguns tipos de procedimentos, tais como: suturas, amputações, trepanações e corrigiam fraturas. Esse povo tornou-se conhecido pela construção de hospitais e foram os únicos, na época, que citaram enfermeiros e exigiam deles qualidades morais e conhecimentos científicos. Havia uma preocupação com o bem-estar dos pacientes e nos hospitais eram usados músicos e narradores de histórias para distraí-los;
- d) na Palestina, Moisés, o grande legislador do povo hebreu, prescreveu preceitos de higiene e exame do doente: diagnóstico, desinfecção, afastamento de objetos contaminados e leis sobre o sepultamento de cadáveres para que não contaminassem a terra. Os enfermos, quando viajantes, eram favorecidos com hospedagem gratuita;
- e) na Assíria e na Babilônia existiam penalidades para médicos ruins, tais como: amputação das mãos, indenização, dentre outras. A medicina era baseada na magia e acreditava-se que sete demônios eram os causadores das doenças, assim, os sacerdotes médicos vendiam talismãs com orações usadas contra os supostos ataques dos demônios. Em documentos assírios e babilônicos não há menção de hospitais, nem de enfermeiros, porém há registros de que conheciam a lepra, mas para eles, sua cura dependia de milagres de Deus;
- f) na China os doentes eram cuidados por sacerdotes e as doenças eram classificadas em benignas, médias e graves. Os sacerdotes eram divididos em três categorias que correspondiam ao grau da doença da qual se ocupava. Usava-se muitas ervas medicinais, sendo que os templos eram rodeados destas plantas. Os chineses conheciam a varíola e a sífilis e realizavam procedimentos de operações de lábio. Tratavam anemias com indicação de ferro e fígado; para verminoses receitavam determinadas raízes; a sífilis tratavam com mercúrio; para as doenças da pele aplicavam arsênico; como anestésico adotaram o ópio. Os chineses construíram alguns hospitais de isolamento e casas de repouso, porém a cirurgia não evoluiu devido a proibição da dissecação de cadáveres;
- g) no Japão se estimulava a eutanásia, que era uma prática aprovada. A medicina era fetichista e a única terapêutica era o uso de águas termais;

- h) na Grécia a história da saúde se desenvolve ligada à mitologia, tendo Apolo, o deus sol, como o deus da saúde e da medicina. Usavam sedativos, fortificantes e hemostáticos, faziam ataduras e retiravam corpos estranhos e tinham casas para tratamento dos doentes. A medicina era exercida pelos sacerdotes-médicos, que interpretavam os sonhos das pessoas. Os tratamentos oferecidos aos enfermos incluíam banhos, massagens, sangrias, dietas, sol, ar puro e água pura mineral. Dava-se valor à beleza física, cultural e a hospitalidade. A Grécia fez grandes contribuições para o progresso da Medicina e da Enfermagem, porém, o excessivo respeito pelo corpo atrasou os estudos anatômicos. O nascimento e a morte eram considerados impuros, causando desprezo pela obstetrícia e abandono de doentes graves. A medicina tornou-se científica graças a Hipócrates, que deixou de lado a crença de que as doenças eram causadas por maus espíritos e acabou ficando conhecido como o Pai da Medicina. Ele observava o doente, fazia diagnóstico, prognóstico e a terapêutica e seus estudos permitiram identificar doenças como a tuberculose, malária, histeria, neurose, luxações e fraturas, dentre outros. Seu princípio fundamental na terapêutica consistia em não contrariar a natureza, porém auxiliá-la a reagir e seus tratamentos incluíam massagens, banhos, ginásticas, dietas, sangrias, ventosas, vomitórios, purgativos e calmantes, ervas medicinais e medicamentos minerais;
- i) em Roma o desenvolvimento da medicina sofreu influência dos gregos sendo exercida durante muito tempo por escravos ou estrangeiros. Roma distinguiu-se pela limpeza das ruas, ventilação das casas, água pura e abundante e redes de esgoto. Os mortos eram sepultados fora da cidade, na via Ápia, o que caracteriza sua contribuição para a história da saúde como mais higienista e preventiva (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMAGEM, 2019).

## 2.2 Instituições de saúde

Conforme as pesquisas apresentadas pelo Ministério da Saúde o hospital tem sua origem em época anterior à era cristã, porém, foi o cristianismo que impulsionou e desvendou novos horizontes aos serviços de assistência, sob as mais variadas formas (BRASIL, 1965).

A palavra hospital é de raiz latina (*Hospitalis*)[...] Vem de *hospes* – hóspedes, porque antigamente nessas casas de assistência eram recebidos peregrinos, pobres e enfermos. O termo hospital tem hoje a mesma acepção de *nosocomium*, de fonte grega, cuja significação é – tratar os doentes – como *nosodochium* quer dizer – receber os doentes. Outros vocábulos constituíram-se para corresponder aos vários aspectos da obra de assistência: *ptochodochium*, *ptochotrophium*, asilo para os pobres; *poedotrophium*, asilo para as crianças; *orphanotrophium*, orfanato; *gynetrophium*, hospital para mulheres; *zenodochium*, *xenotrophium*, refúgio para viajantes e estrangeiros; *gerontokomium*, asilo para velhos; *arginaria*, para os incuráveis. (BRASIL, 1965, p. 7).

Em Roma, no século II, junto aos templos, foram construídos locais para o acolhimento de doentes configurando os primeiros estabelecimentos com características hospitalares de que se tem notícia. Eram instituições dedicadas ao abrigo e tratamento de doentes, como hospitais militares ou de campanha, mas que não se destinavam à população civil (ORNELLAS, 1998).

Esses estabelecimentos antigos, que não tinham as características dos hospitais criados na Idade Média, destinavam-se a assistir e tratar os doentes, os quais, de acordo com os pressupostos da medicina grega, seriam os agentes de sua própria cura. (ORNELLAS, 1998, p. 255).

A autora prossegue em seu relato histórico, que a partir do século IV, em nome da fé cristã, o clero cria estabelecimentos de assistência e abrigo, que viriam a se tornar os hospitais cristãos. O Concilio de Nicéia, em 325, instruiu os bispos a criarem um Hospital em suas dioceses, reafirmando o cuidar dos enfermos como uma das sete tarefas da caridade cristã.

No século VI, Justiniano, (527-565) regulamentou os asilos existentes na época, dentre os quais os "nosocomia", que mais se aproximavam dos hospitais de

hoje, e os "lobotrophia", que recebiam doentes sem esperança de cura, inválidos e leprosos, cujo sofrimento procuravam reduzir, além de proteger os indivíduos são do contata repulsivo. Com a expansão do cristianismo, os hospitais cristãos difundiram-se por toda a Europa, do oriente para o ocidente, mas a qualidade sanitária dos serviços prestados não garantia a cura da maioria dos doentes (ORNELLAS, 1998).

Durante o período monástico, o cristianismo prospera, apesar das perseguições e passa a contar com o apoio do Estado, sendo o imperador Constantino citado como principal defensor do cristianismo. (GEOVANINI et al, 2005).

Entretanto, o hospital dessa época ainda não é caracterizado como uma instituição médica, portanto, não se pode dizer que havia uma prática médica hospitalar concreta. Sua função, segundo Geovanini et al (2005) limitava-se a dar assistência aos pobres.

Os hospitais confundiam-se com os santuários que se erigiam na vizinhança dos mosteiros sob inspiração e direção religiosa. As seitas religiosas determinavam que, ao lado da igreja, das habitações de comunidades religiosas, se construíssem enfermarias ou organizações de assistência aos enfermos. (BRASIL, 1965, p. 29).

O Ministério da Saúde (1965) acrescenta que na renascença, as organizações hospitalares foram, cada vez mais, adquirindo um caráter municipal, que era consequência do movimento que a partir do século XIII começou a tirar os hospitais da influência monástica medieval. O progresso da ciência foi, naturalmente, determinando o aperfeiçoamento gradual dessas casas de assistência e principalmente a cirurgia foi impulsionada, não só pela melhoria dos conhecimentos em anatomia, mas também pelo abandono "da obediência ao édito da igreja, de 1163, que proibia ao clero (lembra a influência monástica da época), a realização de operações que demandassem derramamento de sangue." (BRASIL, 1965, p. 37).

De acordo com os estudos de Ornellas (1998) o hospital, como cenário privilegiado da tecnologia de tratamento e cura, é fato relativamente recente, sendo estas mudanças percebidas com maior ênfase a partir da transformação de suas atribuições o final do século XVIII. Com essa nova reorganização do hospital o campo de prática médica é modificado, adequando-se ao desenvolvimento da clínica.

Aos poucos, com os avanços tecnológicos e as pesquisas científicas na área da saúde os hospitais foram se tornando cada vez mais unidades complexas de cuidados e cura, passando a realizara cada vez mais procedimentos que exigiam cada

vez mais um maior nível de especialização. Assim, os estudos da Microbiologia permitiram conhecer com maior profundidade os microrganismos, identificando aqueles que são nocivos e que podem gerar doenças aos seres humanos e, embora apenas uma minoria seja patogênica, o conhecimento prático sobre os micróbios é necessário para a medicina e as ciências relacionadas à saúde (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

### **2.3 O ambiente hospitalar e a transmissão de infecções**

Os cuidados para prevenção da Síndrome do Edifício Doente (SED) são primordiais para evitar infecções nosocomiais, que podem acontecer por inúmeros motivos, desde a má qualidade do ar até mesmo pela falta de higienização adequada das mãos. Como pontua Carvalho (2017) os ambientes de saúde são os mais representativos em relação às condições físicas que influenciam as pessoas, sejam pacientes ou colaboradores da equipe de saúde.

#### **2.3.1 Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS)**

As infecções hospitalares, ou infecções nosocomiais podem ser definidas como “toda a infecção relacionada com o internamento num estabelecimento de saúde, não se encontrando no seu período de incubação quando da admissão, a não ser que esteja relacionada com prévia hospitalização.” (MONTEIRO, 1993, p. 135).

Segundo Fiorentini, Lima e Karman (1995) uma importante etapa na prevenção e controle das IRAS foi distinguir quatro mecanismos de transmissão:

- contato: direto, indireto, gotículas oro-nasais;
- veículos comuns: mãos, objetos contaminados e fômites;
- mecanismos aéreos: núcleos de gotículas e poeiras contaminadas;
- vetor: artrópodes.

Atualmente, as infecções relacionadas à assistência à saúde, (IRAS) são foco de inúmeros estudos que buscam sua redução, pois tais infecções comprometem a saúde e recuperação dos pacientes, implicando no aumento do prazo de internação (PADOVEZE; FORTALEZA, 2014; ARAUJO et al, 2018; LEONCIO et al, 2019).

O termo infecção hospitalar vem sendo substituído pelo termo Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), no qual a prevenção e o controle das infecções passam a ser considerados para todos os locais onde se presta o cuidado e a assistência à saúde. Essa aceção mais abrangente amplia os locais onde as infecções podem acontecer e devem ser monitoradas e evitadas. Também deve haver preocupação com as IRAS em procedimentos ambulatoriais, serviços de hemodiálise, casas de repouso para idosos, instituições para doentes crônicos, assistência domiciliar e clínicas odontológicas, dentre outros (SILVA; PADOVEZE, 2011).

Pereira et al (2005) relataram que na década de 1970, a área da saúde passou por uma verdadeira reformulação das atividades de controle de infecção, destacados principalmente nos Estados Unidos. Segundo as autoras, os hospitais americanos foram progressivamente adotando as recomendações emanadas de órgãos oficiais, substituindo seus métodos passivos por busca ativa, criando núcleos para o controle de infecção e aprofundando os estudos sobre o tema.

Programas de vigilância e controle de infecções podem ser bem-sucedidos se reconhecerem as IRAS e implementarem medidas de intervenções para reduzir as taxas de infecções, limitando a sua propagação. Portanto, a vigilância das IRAS se constitui um grande desafio para os serviços de saúde, exigindo ações efetivas por parte destes (CAVALCANTE et al, 2019).

As IRAS caracterizam-se como infecções adquiridas durante o processo de cuidado em um hospital ou outra unidade prestadora de assistência à saúde, e que não estavam presentes ou em incubação na admissão do paciente. Tais infecções podem se manifestar durante a internação ou após a alta hospitalar. (CAVALCANTE et al, 2019, p. 2).

De acordo com Pereira et al (2005) a maior parte das infecções hospitalares é causada por um desequilíbrio da relação existente entre a microbiota humana normal e os mecanismos de defesa do hospedeiro, o que pode acontecer devido à própria patologia de base do paciente, procedimentos invasivos e alterações da população microbiana, geralmente induzida pelo uso de antibióticos. Os microrganismos que

predominam nas IRAS raramente causam infecções em outras situações e normalmente apresentam baixa virulência, mas em decorrência do seu inócuo e da queda de resistência do hospedeiro, o processo infeccioso desenvolve-se.

Silva e Padoveze (2011) afirmaram que existem muitas medidas eficazes na prevenção de IRAS, sendo a higienização das mãos uma ação simples, rápida e de baixo custo, mas que se constitui em uma das medidas mais importantes na prevenção e controle das infecções.

As infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) são aquelas adquiridas durante a prestação dos cuidados de saúde, representando um grande problema de saúde pública no mundo todo (OLIVEIRA; DAMASCENO; RIBEIRO, 2009).

Segundo Slavish (2010) as IRAS são infecções que o paciente adquire enquanto recebe tratamento em uma instituição de assistência à saúde, cujo impacto nos pacientes, profissionais da assistência à saúde e hospitais pode ser complexo, de difícil alcance e significativo.

As IRAS são apresentadas por Silva e Padoveze (2011) como sendo qualquer infecção adquirida após a admissão do paciente no hospital e podem ainda se manifestar durante a internação ou após a alta, desde que estejam relacionadas com a internação ou com os procedimentos realizados durante a internação. As autoras relatam ainda que as IRAS podem também ser relacionadas com procedimentos realizados em ambulatórios, consultórios e outras unidades de atendimento à saúde

Até a pouco tempo, acreditava-se que as IRAS eram consequência lamentável, porém inevitável, da complexa assistência a pacientes muito doentes, tratando-se de um dano colateral na prestação de serviços de saúde (SLAVISH, 2010). No entanto, hoje se sabe que as IRAS podem ser evitadas com procedimentos muito simples, como a lavagem das mãos, por exemplo.

Silva e Padoveze (2011) pontuam que as IRAS ainda são um grande desafio para a saúde pública em todo o mundo, sendo que estas infecções prolongam o tempo de internação, aumentam os custos hospitalares e as taxas de mortalidade, além de contribuir para o sofrimento vivenciado pelo paciente e seus familiares, o que evidencia a necessidade de prevenção e o controle

Vale ressaltar a necessidade de se considerar, como defende Figueiredo (2012), que as IRAS constituem um importante agravo de saúde pública que tem aumentado consideravelmente as taxas de morbimortalidade e tempo de permanência

hospitalar, aumentando os custos das instituições e prejudicando a recuperação dos pacientes.

Nesse sentido, Meyer e Picoli (2011, p. 26) pontuam:

Sabe-se que a infecção hospitalar é um problema de saúde pública, pois na vigência de tratamento malsucedido são geradas recidivas ou pode ocorrer até a morte do paciente. Conseqüentemente, essa situação conduz ao aumento dos custos da terapia medicamentosa e do tempo de internação, bem como do trabalho dos profissionais da saúde, gerando mais demora no atendimento de outros pacientes.

Sinésio et al (2018) consideram as IRAS uma das fontes mais comuns de danos evitáveis, porém representam a maior ameaça à segurança do paciente. Há ainda indicações de intervenções e recomendações que podem reduzir substancialmente as IRAS, sendo que cerca de 20% a 30% dessas complicações infecciosas podem ser prevenidas.

Assim sendo, estes autores defendem que “o controle de infecções relacionadas à assistência à saúde representa a chave para melhorar a qualidade da assistência e a oportunidade para salvar vidas e reduzir custos.” Por tanto, a análise de vigilância de infecções é um pré-requisito fundamental para a assistência de qualidade e prevenção de IRAS, sendo que a vigilância de rotina dessas infecções pode reduzir sua incidência. No entanto, destaca-se que nos países em desenvolvimento, a falta de vigilância formal faz com que a taxa de IRAS seja elevada.

É importante que todas as instituições de cuidado à saúde adotem protocolos de prevenção às IRAS, pois medidas simples podem evitar despesas extras e prejuízos à saúde e recuperação do paciente. Segundo Machado et al. (2016, p. 449) o “ambiente hospitalar requer ventilação com adequada renovação de ar para que sejam minimizadas as emissões que podem gerar malefícios à saúde dos pacientes, funcionários e visitantes”.

### **2.3.2 Caracterização da Unidade de Terapia Intensiva (UTI)**

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é um dos setores mais complexos do ambiente hospitalar, consequência dos equipamentos, da tecnologia disponível, e da gravidade

dos pacientes internados e aos procedimentos invasivos que são submetidos. São setores importantes para o tratamento de pacientes graves ou potencialmente graves que necessitam de cuidados contínuos e especializados, em decorrência de uma variedade de alterações fisiopatológicas. Enquadram-se na definição de pacientes graves: os que necessitam de cuidados intensivos e frequentes, destinados a manter suas funções vitais; os agudamente enfermos, acometidos de doença que resulta em risco imediato de vida; os com exacerbação de doenças crônicas nas mesmas condições; os que convalescem de eventos agudos, mas que persistem necessitando de cuidados intensivos; os que estão em pós-operatório de cirurgias de grande porte que requerem monitorização intensiva. (KIMURA; KOIZUME; MARTINS, 1997; CAMARGO et al, 2004; MICHELS et al, 2013).

Conforme relatam Bolela e Jericó (2006), de modo geral, as UTIs tem algumas características específicas, a saber: um ambiente que conta com tecnologias modernas para o suporte à vida, situações iminentes de emergência e necessidade constante de agilidade e habilidade no atendimento ao cliente.

O tratamento aos pacientes em UTI é proporcionado por uma equipe assistencial especializada, em um ambiente no qual os recursos tecnológicos e procedimentos sofisticados podem propiciar condições para reverter a gravidade da patologia ou distúrbio que coloca em risco a vida do paciente. As primeiras UTIs brasileiras foram instaladas na década de 70, com a finalidade de centralizar pacientes graves recuperáveis em uma área hospitalar com recursos humanos, equipamentos e materiais especificamente direcionados ao cuidado desses pacientes (KIMURA; KOIZUME; MARTINS, 1997).

Entretanto, há que se ressaltar que apesar de toda a tecnologia utilizada nas UTIs, o índice de mortalidade ainda é alto, o que gera na mentalidade tanto dos pacientes como de seus familiares que a UTI está diretamente relacionada à morte e a pacientes que não têm chance de recuperação (SOUZA; POSSARI; MUGAIAR, 1985).

Bolela e Jericó (2006) explicam que na UTI o paciente assistido perde seu contato direto com familiares, deixa de fazer parte, temporariamente, de atividades cotidianas e vida social. Nesse ambiente, ele se relaciona com desconhecidos e fica exposto a situações constrangedoras, num ambiente diferente e inóspito, deparando-se com outros pacientes, por vezes em condições piores que a sua, situações estas que geram medo e angústia e, conseqüentemente, podem provocar-lhe depressão

que o expõe a uma maior fragilidade e debilitação de seu estado emocional. Nesse sentido, uma das características que deve estar presente em ambientes de UTI refere-se à humanização, pois o paciente precisa ser respeitado e atendido em suas necessidades e direitos, devendo ter respeitado suas crenças, culturas e opiniões.

Como enfatizam Backes, Erdmann e Büscher (2015), embora a assistência aos pacientes na UTI esteja relacionada ao cuidado direto, intensivo e ao monitoramento permanente pela equipe de saúde, é necessário mais do que o cuidado técnico, devendo haver uma preocupação com o cuidado integral dos pacientes, tratando-os como seres humanos, com respeito, afetividade e dedicação, mesmo que estejam em coma, sedados ou inconscientes.

### **2.3.3 Caracterização da Central de Material e Esterilização (CME)**

A Central de Material e Esterilização (CME) é parte importante da estrutura de uma instituição de saúde. Mais ainda, é obrigatória a todos os estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) que possuam centro cirúrgico, centro obstétrico e/ou ambulatorial, serviços de hemodinâmica, de emergência de alta complexidade e urgência (BRASIL, 2012).

Na década de 1950 começaram a ser implantados nos hospitais brasileiros as primeiras centrais de materiais, que eram parcialmente centralizadas, sendo que a maior parte dos artigos, exceto gases, aventais e compressas cirúrgicas eram submetidos à limpeza, secagem e acondicionamento nas unidades de internação, em ambiente nem sempre adequado e por pessoal muitas vezes sem conhecimento necessário para isso. Somente a esterilização era realizada na CME (POSSARI, 2012)

A CME é destacada por Araruna e Posso (2014) por ser uma área do hospital considerada crítica e que está envolvida diretamente no controle de infecções, de modo que exerce importante papel de proteção anti-infecciosa dentro dos serviços de saúde.

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ao estabelecer requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde definiu o CME como sendo uma “unidade funcional destinada ao

processamento de produtos para saúde dos serviços de saúde” e classificou-os em duas categorias, de acordo com o nível de complexidade: CME Classe I e CME Classe II (BRASIL, 2012, p. 1).

Borgheti, Viegas e Caregnato (2016) pontuam que a CME é considerada uma área crítica por processar artigos resultantes de intervenções clínicas e cirúrgicas, o que faz com que este setor apresente riscos químicos, físicos e biológicos aos profissionais que atuam nesse setor, tornando-os mais suscetíveis a acidentes ocupacionais.

Os riscos físicos englobam aspectos relacionados ao calor, frio, ruído, vibrações, pressões anormais, radiações ionizantes e não ionizantes, umidade, dentre outros. Os riscos químicos referem-se a substâncias, compostos ou produtos que possam invadir o organismo, seja pela via respiratória – nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores – ou que, devido à natureza da exposição, possam ter contato com a pele ou serem absorvidos por ingestão. Já os riscos biológicos são bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (ARARUNA; POSSO, 2014).

Para Gil, Camelo e Laus (2013) a CME deve ser entendida como uma unidade que tem um processo de trabalho diferente, sendo necessária a utilização de uma série de conhecimentos científicos e tecnológicos específicos para a coordenação do trabalho. Trata-se de um setor que deve buscar um entrosamento com as unidades consumidoras e com as unidades de apoio da instituição hospitalar, caracterizando uma relação de interdependência.

Segundo Possari (2012) as principais finalidades da CME são:

- concentrar os artigos em instrumental esterilizados ou não, tornando mais fácil o seu controle, conservação e manutenção;
- padronizar técnicas de limpeza, preparo, acondicionamento e esterilização à segurança e economia pessoal, material e de tempo;
- distribuir artigos esterilizados para as diversas unidades de atendimento a pacientes;
- treinar pessoal para as atividades específicas do setor, conferindo-lhe maior produtividade;

- facilitar o controle do consumo, da qualidade dos artigos e das técnicas de esterilização, aumentando a segurança do uso;
- manter estoque de artigo a fim de atender prontamente a necessidade de qualquer unidade do hospital.

A CME é uma unidade fundamental para os EAS, pois integra sua infraestrutura e colabora para o atendimento dos usuários por meio de uma atuação constituída por etapas de produção interna. Trata-se de um serviço da área de saúde considerado muito importante na prevenção de IRAS, de modo que deve receber a devida importância (LUCON et al, 2017).

Como pode ser verificado nas proposições mencionadas, o CME é um setor vital para o fluxo seguro de materiais nos EAS, de modo que deve ser conduzido por profissionais responsáveis éticos e conscientes da importância de seu trabalho na prevenção de IRAS e na qualidade do atendimento aos pacientes.

Ouriques e Machado (2013) também ratificam a importância da CME no controle e prevenção das IRAS, principalmente no que tange à questão da área cirúrgica, de modo que o instrumental a ser utilizado no paciente deve ser processado adequadamente, para que não seja uma fonte de contaminação e transmissão de microrganismos.

Para atingir esse objetivo e processar adequadamente os artigos de forma a garantir a segurança do paciente é necessário implementar programas de educação permanente em saúde que alcancem todos os profissionais que atuam nessa área, o que pode ser feito por meio de ajustes no processo de trabalho que venham a promover no colaborador “a sensibilização, engajamento, compartilhamento e aplicação do conhecimento científico na prática profissional, como fator fundamental para o reconhecimento e a valorização dos profissionais e no combate à infecção.” (OURIQUES; MACHADO, 2013, p. 696).

## **2.4 Bioaerossóis**

Segundo Martins-Diniz et al (2005), os bioaerossóis estão relacionados à saúde das pessoas e sua presença no ar atmosférico pode promover o aparecimento de

patologias que vão de alergias a infecções mais sérias. Tais constatações levaram ao crescimento de pesquisas e estudos sobre a qualidade do ar e os microrganismos patógenos que podem estar presentes nos mais variados locais, com destaque para os ambientes fechados, que, devido a problemas de circulação do ar, são mais suscetíveis à proliferação de patógenos. Pantoja, Couto e Paixão (2007) relacionam o aumento da contaminação do ar, em especial nos grandes centros urbanos aos agravos à saúde do homem e dos demais seres vivos.

Os bioaerossóis são partículas vivas contaminantes transportadas pelo ar que contêm microrganismos, como esporos de bactérias e fungos e seus produtos relacionados (endotoxina, micotoxina, dentre outros), vírus, grãos de pólen, resíduos de plantas, insetos, fragmentos e peles humanas e animais. São de origem onipresente, altamente variável, complexa, natural ou sintética (SRIKANTH; SUDHARSANAM; STEINBERG, 2008; TOLABI et al, 2019).

A amostragem e análise de microrganismos transportados pelo ar tem recebido atenção devido a preocupações com a contaminação por fungos em ambientes internos, a ameaça de bioterrorismo e a ocorrência de efeitos danosos associados à saúde, incluindo doenças infecciosas. A presença de bioaerossóis indesejáveis está, frequentemente, associada à Síndrome do Edifício Doente (SED), sendo que as fontes incluem desde móveis a materiais de construção, com contaminação por fungos nas cavidades da parede, teto e piso pelo movimento de células, esporos e fragmentos de células por meio de aberturas e lacunas nas juntas estruturais (SRIKANTH; SUDHARSANAM; STEINBERG, 2008).

Bioaerossóis originários de bactérias, fungos, vírus e parasitas podem ser perigosos para a saúde humana, pois têm a capacidade de permanecerem suspensos no ar por longos períodos e o tempo entre a exposição e os danos à saúde geralmente é muito curto (SIVAGNANASUNDARAM et al, 2019).

As bactérias e fungos compõem uma ampla gama de microrganismos presentes no ar de ambientes de saúde, que podem adentrar através de sistemas de ventilação, levados pelos visitantes e dispersos também por meio dos pacientes. Sintomas respiratórios e diminuição da função pulmonar são complicações críticas de saúde devido à exposição a bioaerossóis (TOLABI et al, 2019).

Machado et al (2016, p. 448) relatam que existem muitas pesquisas evidenciando que “o nível de poluentes no ar de ambientes internos é,

frequentemente, maior do que no ar externo”, o que muitas vezes, está associado a questões de renovação do ar, à falta de circulação deste no ambiente.

No que tange aos ambientes de saúde a determinação da composição e concentração de microrganismos anemófilos de áreas internas e/ou externas em áreas críticas tem sido enfatizada como extremamente necessária, ressaltando -se que:

Hospitais constituem ambientes que necessitam de maior atenção, no que diz respeito ao monitoramento ambiental das áreas críticas. A finalidade dessa ação é identificar possíveis fontes de contaminação/disseminação e os possíveis agentes etiológicos envolvidos. Por outro lado, em ambientes climatizados, o acúmulo de umidade e material orgânico em bandejas de ar-condicionado pode torná-las poderosas fontes dispersoras de bioaerossóis (MATIN-DINIZ et al, 2005, p. 399).

Advertem Machado et al (2016, p. 449) que o ambiente hospitalar requer a adequada renovação de ar de modo a minimizar as emissões danosas à saúde dos pacientes, funcionários e visitantes, já que a exposição contínua e frequente a ambientes com “alta concentração de agentes químicos e microbiológicos têm, como consequência, o surgimento de diagnósticos como os sintomas que caracterizam a Síndrome do Edifício Doente”.

A exposição humana a bioaerossóis em ambientes internos causa muitos problemas para os ambientes de saúde, onde altas concentrações de diferentes espécies de bioaerossóis são relatadas. Essa exposição leva a efeitos adversos à saúde, incluindo transmissão de doenças infecciosas, efeitos tóxicos agudos e síndromes respiratórias, como asma e alergias, sendo que a presença de bioaerossóis nos hospitais é uma das principais causas de infecção nosocomial e pode ser perigoso especialmente para pacientes imunocomprometidos (TOLABI et al, 2019).

Surtos de síndrome respiratória aguda grave (SARS), bem como a gripe H1N1 e a influenza aviária H5N1, levantaram preocupações entre as equipes de controle de infecções sobre a importância da transmissão de patógenos em bioaerossóis, levando a investigações da dinâmica de transmissão por meio do ar. A faixa de tamanho varia de partículas virais do tamanho de submicrons a esporos de fungos e grãos de pólen de até 1 mm de diâmetro. Se transportado por um fluxo de ar favorável, o material de

bioaerossol pode ser distribuído por grandes distâncias com resultados potencialmente fatais (HAIG et al, 2016).

A facilidade de dispersão dos bioaerossóis exige cuidados específicos e contínuos nos processos de assepsia. Entretanto, a eficácia dos processos de desinfecção hospitalar tem diminuído devido à resistência dos patógenos, principalmente bacterianos. Consequentemente, microrganismos existentes nas superfícies desinfetadas são novamente suspensos no ar e são muito provavelmente inalados por diferentes indivíduos, especialmente pacientes. Além disso, esses microrganismos transportados pelo ar podem entrar no corpo do paciente e causar infecções graves por feridas abertas, principalmente durante o procedimento cirúrgico (TOLABI et al, 2019).

## **2.5 Síndrome do Edifício Doente (SED)**

De acordo com o *Green Building Research Institute* (GBRI, 2014) as instituições de saúde, especialmente os hospitais, têm sido tradicionalmente locais de combate à infecção, usando técnicas abrangentes de esterilização e tratamento de alta tecnologia. O design do próprio edifício também desempenha um papel importante em manter a instalação clinicamente correta, porém, muitos profissionais da saúde e pacientes são prejudicados sem perceber devido à Síndrome do Edifício Doente.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos descreve a síndrome SED como sendo situações nas quais as pessoas experimentam efeitos agudos relacionados à saúde e ao conforto que parecem estar relacionados ao tempo que passam em um edifício, sem doença ou causa específica identificada.

As reclamações podem ser localizadas em uma sala ou zona específica ou podem ser generalizadas em todo o edifício. Os sintomas característicos da SED que podem ocorrer isoladamente ou em combinação são: dor de cabeça, irritação nos olhos, nariz ou garganta, tosse seca, pele seca ou com coceira, tontura e náusea, dificuldade de concentração, fadiga e sensibilidade a odores. A SED pode afetar os ocupantes de praticamente qualquer prédio, seja um escritório, uma escola, um museu, um complexo de apartamentos ou um hospital (GBRI, 2014; SMAJLOVIC; KUKEC; DOVJAK, 2019).

Esses sintomas não se originam de uma doença definida clinicamente ou de um contaminante específico. Em outras palavras, quando a causa é procurada, algo simplesmente não pode ser identificado em um diagnóstico médico típico. Em vez disso, você deve observar toda a área, às vezes todo o edifício, onde surgiram os sintomas do SBS (GBRI, 2014).

Avaltroni et al (2015) relatam que a SED é um problema crescente nos Estados Unidos e em todo o mundo, caracterizado por situações em que os ocupantes do edifício experimentam efeitos na saúde e desconforto agudos que parecem estar ligados ao tempo gasto em um edifício, mas nenhuma doença ou causa específica podem ser identificadas. É mais comum em novos prédios porque estes são tipicamente projetados com menos fluxo de ar do que edifícios mais novos.

Ainda de acordo com Avaltroni et al (2015), em 1984, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que até 30% dos novos edifícios e edifícios recentemente reformados estão sujeitos a reclamações excessivas sobre a má qualidade do ar interno. Além disso, a SED tem impactos adversos, às vezes invisíveis, na economia, produtividade dos trabalhadores e absentismo.

Anualmente, por volta de 200 bilhões de dólares são perdidos no desempenho do trabalhador devido à SED, e há uma perda de produtividade de 2% devido à baixa qualidade do ar interno. Além disso, a poluição do ar em ambientes fechados, frequentemente associada à SED, custa às empresas 60 bilhões de dólares por ano. A SED custa às empresas produtividade e eficiência do trabalhador, bem como absentismo (AVALTRONI et al, 2015)

Silva (2017) afirma ainda que a SED pode originar doenças mais graves, como hipersensibilidades, esterilidade ou cancro, sendo que 10% dos cânceros de pulmão são causados pela qualidade do ar dentro dos edifícios. Isso porque existem produtos químicos tóxicos encontrados nos materiais de construção e mobiliário, produtos ou purificadores de ar e de limpeza, que podem originar estas apresentações clínicas.

Muitos destes produtos nocivos ainda são desconhecidos e ainda, ao serem confirmados como prejudiciais, geralmente levam anos para a sua retirada do mercado. Como exemplo cita-se o caso do amianto, em que foi demonstrada a sua toxicidade décadas antes da sua proibição do uso na construção civil.

Para prevenir ou minimizar os problemas causados pela SED Silva (2017) pontua que é importante a adoção de bons procedimentos de manutenção, devendo-se verificar sempre se o esquema de manutenção abrange a estrutura do edifício, os

serviços (por exemplo, aquecimento, ventilação, sistemas de iluminação), os móveis e equipamento de escritório.

As práticas de construção sustentável, como os chamados edifícios verdes podem contribuir para a minimização de doenças oriundas da SED. Prédios ecológicos promovem inovações, como o uso de cinzas volantes, iluminação LED, banheiros de compostagem, coleta de água da chuva, dentre outros, projetados para melhorar a vida e a saúde humana, além de proteger o meio ambiente. A construção verde implica princípios de eficiência de recursos, redução da degradação ambiental e poluição ao longo do ciclo de vida do edifício (GAWANDE et al, 2020).

## **2. 6 Fungos**

Os fungos são organismos que convivem diariamente com as pessoas e são encontrados em qualquer local do ambiente que nos cerca, “inclusive no ar, onde estruturas reprodutivas, na forma de esporos ou conídios, estão prontas para, ao cair em um substrato adequado, desenvolver novas estruturas vegetativas e reprodutivas.” (MORAES; PAES; HOLANDA, 2009, p. 400).

Segundo Oliveira (2014) estes microrganismos causam diversos problemas em variados setores das atividades humanas, que levou a estudos mais específicos na área de Micologia para atender às especificidades dos mais variados ramos da indústria, envolvendo produtos químicos e farmacêuticos, comestíveis, laticínios, bebidas alcoólicas de todos os tipos, devido, em grande parte, às propriedades fermentativas das leveduras.

Na agricultura ocupam lugar importante na Fitopatologia. Na veterinária, também, com produção de micoses animais. Na medicina humana, além de micoses produzidas por verdadeiros parasitos, aumenta cada vez mais o número de micoses produzidas por saprófitos (micoses oportunistas ou ocasionais), bem como surge um campo novo de estudo, ou melhor, amplia-se com o aparecimento de doenças, devido a ingestão de alimentos contaminados por fungos [...]. (OLIVEIRA, 2014, p. 25).

Entretanto, os fungos não apresentam apenas pontos negativos, pois como esclarecem Moraes, Paes e Holanda (2009), muitas vezes, estes microrganismos são úteis na decomposição de resíduos orgânicos, impactando positivamente no meio ambiente ao degradar todo tipo de restos orgânicos, independentemente da origem, transformando-os em elementos assimiláveis pelas plantas

Reece et al (2015) afirmaram que, embora alguns fungos possam causar doenças em plantas e animais, são essenciais ao bem-estar da maioria dos ecossistemas, pois decompõem o material orgânico e reciclam nutrientes, permitindo a outros organismos assimilar elementos químicos essenciais. Além disso, os seres humanos utilizam os fungos como fonte de alimento, para aplicações na agricultura e silvicultura e na fabricação de produtos que variam desde pães até antibióticos.

Os fungos mais típicos são os bolores, que formam massas visíveis chamadas de micélios, compostas de longos filamentos (hifas) que se ramificam e se entrelaçam. Os fungos podem se reproduzir sexuada e assexuadamente e alimentam-se por meio da absorção de soluções de matéria orgânica presente no ambiente (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Expostas algumas particularidades destes microrganismos, ressalva-se que para este estudo interessa-nos particularmente as patologias provocadas por fungos anemófilos, porém, para dimensionar a importância do cuidado à saúde na prevenção de infecções de ordem micótica, apresentamos também algumas das patologias mais comuns.

Conforme Di Salvo (2017) as doenças fúngicas podem ser discutidas de formas variadas, porém o método mais prático é a taxonomia clínica, que divide os fungos em:

- a) Micoses superficiais: são doenças fúngicas presentes nas camadas externas da pele, das unhas ou dos cabelos (camadas queratinizadas) raramente invadindo tecidos mais profundos ou vísceras;
- b) Micoses subcutâneas: apresentam-se no tecido subcutâneo e raramente se tornam sistêmicas. Formam lesões cutâneas profundas, ulceradas ou massas fúngicas envolvendo, mais comumente, as extremidades inferiores, tendo como organismos causais saprófitos de solo, normalmente introduzidos por traumas nos pés ou pernas;

- c) Micoses sistêmicas: esse grupo pode envolver vísceras profundas e se tornar amplamente disseminado, sendo que cada tipo de fungo tem predileção por determinados órgãos, daí a necessidade de estudos mais específicos para a abordagem do tratamento;
- d) Micoses oportunistas: são infecções devidas a fungos com baixa virulência inerente cujos agentes etiológicos são organismos comuns em todos os ambientes.

Quanto aos tipos, as doenças micóticas podem ser:

- a) Tinhas (dermatofitoses) e granuloma tricofítico: causadas por fungos denominados dermatófitos que acometem a pele, os pelos e as unhas, tendo como característica comum a afinidade pela queratina presente nesses locais. A transmissão ocorre por contato pessoal, com animais (cães, gatos) ou com a terra;
- b) Pitiríase versicolor: causada por fungos do gênero *Malassezia*, é uma doença comum que atinge mais comumente adultos e, excepcionalmente, crianças antes da puberdade. Não é tão transmissível como outras micoses superficiais, sendo mais comum em épocas quentes e úmidas. O local afetado não se bronzeia, de modo que as lesões se tornam mais evidentes após exposição ao sol, em decorrência de um contraste de cores;
- c) Paroníquia: é causada por fungos do gênero *Candida*, mas pode sofrer infecção secundária por bactérias do gênero *Staphylococcus*. É uma doença comum, atingindo principalmente adultos que com exposição frequente das mãos à umidade;
- d) Tinha imbricata: muito rara, é causada pelo fungo *Trichophyton concentricum*. Ocorre em regiões tropicais e caracteriza-se pela presença de lesões descamativas com disposição concêntrica (em círculos regulares), localizadas no tronco, braços e coxas;
- e) Piedra preta: causada pelo fungo *Piedraia hortae*, ocorre em regiões tropicais, em qualquer sexo ou idade. Observa-se o aparecimento de nódulos enegrecidos, de consistência endurecida e bem aderentes mais comumente nos cabelos da região frontal, porém pode acometer também barba, bigode e pelos da região pubiana;

- f) Doença de Jorge Lobo: apresenta várias sinonímias: blastomicose queloidiana, blastomicose tipo Jorge Lobo, granulomatose blastomicóide, blastomicose amazônica, *miraip* ou *piraip* (o que arde, em tupi), lepra-dos-caiabi, falsa-lepra e, recentemente, lacaziose. É rara no mundo e ocorre principalmente na região amazônica. Trata-se de uma infecção fúngica profunda, crônica, granulomatosa, causada pela implantação traumática do fungo *Lacazia loboi* (ou *Paracoccidioides loboi et Loboia loboi*). Observam-se lesões de pele com as seguintes características: nódulos ou placas (caroços) de cor avermelhada e de consistência endurecida, assim como lesões atróficas e lesões que lembram cicatrizes (queloides) e podem atingir qualquer região do corpo, podendo ser únicas ou múltiplas, mas em geral localizadas principalmente no pavilhão auricular e nos membros dos pacientes, não havendo registro de lesões mucosas. Úlceras podem ser observadas tanto nos nódulos como nas lesões atróficas;
- g) Cromoblastomicose: micose que afeta a pele e o tecido subcutâneo, causada por um grupo de fungos de coloração escura, sendo a *Fonsecaea pedrosoi* o mais comum no Brasil. Ocorre em países de clima tropical, principalmente em meio rural. A contaminação ocorre através de um traumatismo da pele, por onde o fungo penetra e, dependendo do estado de imunidade da pessoa o fungo se multiplica no local, causando a infecção;
- h) Micetoma: compreende um grupo de doenças infecciosas que acometem a pele e o tecido subcutâneo e que podem ser causadas por diferentes espécies de bactérias (actinomicetomas endógenos e exógenos) ou por fungos (eumicetomas) (BRITO; QUARESMA, 2007; RODRIGUES et al, 2010).

Mezzari et al (2003) esclarecem ainda a relevância dos fungos nas doenças respiratórias. Segundo os autores, os fungos dispersam-se na natureza através do ar atmosférico (fungos anemófilos) ou por outras vias, como água, insetos, homem e animais. Com base nas formas de propagação destes microrganismos os autores afirmam ainda que a microbiota fúngica anemófila pode variar de acordo com a região geográfica. Os esporos aeroalérgenos presentes no ar atmosférico podem causar manifestações respiratórias alérgicas, como asma e rinite. Nesse sentido, é importante planejar cuidadosamente as estruturas de edifícios de saúde para que

locais considerados de cura e tratamento da saúde não se tornem eles próprios prejudiciais àqueles que nele se encontram.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Essa pesquisa é de natureza aplicada, que, segundo Fleury e Werlang (2017) concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais e seu objetivo é elaborar diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Assim, busca-se gerar conhecimento sobre a presença de fungos em bioaerossóis dentro de uma Unidade de Terapia Intensiva adulta (UTI) e uma Central de Material e Esterilização (CME) com a captação de bioaerossóis em placa de Petri e identificar a presença de fungos anemófilos nestes locais.

Conforme Silveira e Córdova (2009) trata-se de um estudo quantitativo analítico, para pesquisa de microrganismo.

Respeitando os preceitos éticos, a pesquisa foi realizada com base no que estabelece Brasil (2012b) e autorizada pelo hospital em estudo, tendo parecer favorável da administração (Anexo A).

#### **3.2 Local da pesquisa**

O estudo foi realizado num hospital de médio porte do noroeste paulista, com 118 leitos de atendimento de média e baixa complexidade, que conta com 350 colaboradores e uma média de 650 internações ao mês.

A pesquisa foi realizada em dois ambientes, na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e na Central de Material e Esterilização (CME). A UTI conta com 10 leitos de internação de média complexidade, com uma média de 10 profissionais por período de plantão, com uma taxa de ocupação entre 90% a 100 %, sendo que tem uma média de 40 pacientes ao mês, com uma taxa de permanência de oito dias. Por sua disposição no centro do hospital e por ter passado por adequação recente para



O local estabelecido para a pesquisa envolve dois aspectos a serem debatidos como: a climatização artificial e a quantidade de pessoas circulando pelos locais.

### 3.3 Coleta de dados

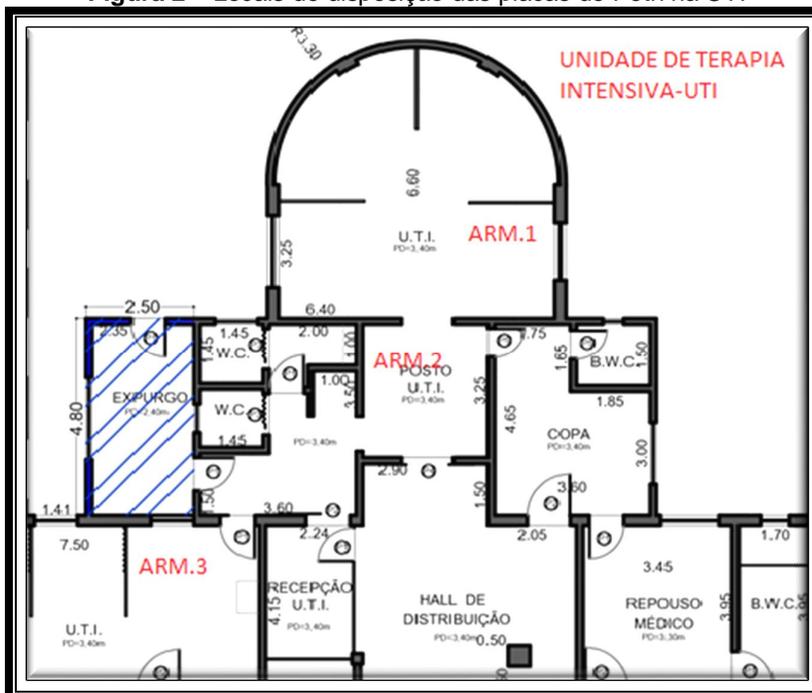
As amostras do ar referente ao ambiente estudado foram coletadas de acordo com a metodologia descrita por Kalwasińska, Burkowska e Wilk (2012) e Hayleeyesus e Manaye (2014). Foi utilizado um dueto de placas de Petri com meios seletivos estéreis distintos sendo eles, Sabouraud-dextrose (SAB, OXOID®), abertas, disponibilizadas em seis locais diferentes, três na CME e três na UTI, sendo eles assim designados conforme descrito no Quadro 1:

**Quadro 1** – Identificação dos locais onde as placas foram colocadas

UTI Sala 1	Sobre o ar-condicionado da UTI
UTI Sala 2	Sobre o armário de guarda de material para procedimentos
UTI Sala 3	Sobre o negatoscópio
CME Arm1	Sobre o armário de Órtese, prótese e materiais especiais (OPME)
CME Ar	Sobre o ar-condicionado da CME
CME Arm3	Sobre o armário de guarda de arsenal cirúrgico

Fonte: elaborado pela autora (2020)

Na UTI as placas de Petri foram dispostas em três locais diferentes nos horários das 07h às 19h e das 19h às 07h. Na Figura 2 observam-se os locais de coleta das amostras. As Figuras 3, 4 e 5 mostram os locais de posicionamento das placas na UTI.

**Figura 2 – Locais de disposição das placas de Petri na UTI**

Fonte: Santa Casa de Birigui (2020)

**Figura 3 – Disposição da placa de Petri – UTI Sala 2**

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 4** – Disposição da placa de Petri – UTI Sala 3



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 5** – Negatoscópio, local onde foi colocada a placa de Petri (UTI Sala 3)



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Na CME as placas foram acondicionadas em três pontos do local: sobre o ar-condicionado e sobre dois armários, conforme demonstrado nas Figuras 6, 7 e 8.



**Figura 8** – Disposição da placa de Petri sobre CME Arm3

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A coleta das amostras na UTI e na CME foi realizada no período de março a outubro de 2019, por meio da exposição de placas de Petri contendo meio de cultura Sabouraud – Dextrose (OXOID®), colocadas uma vez ao mês, nos horários das 07h às 19 h e das 19h às 07 h. As placas foram identificadas por data, horário, meio de cultura e local de coleta. Em seguida, foram acondicionadas em caixa isotérmica, conforme mostra a Figura 9, e transportadas ao laboratório de microbiologia da Universidade Brasil, campus de Fernandópolis, sendo as placas de SAB incubadas à 28 °C, durante 4 a 15 dias. Após esse período foram realizadas a contagem e a avaliação das características macroscópicas dos fungos em relação à forma, tamanho e cor.

Para a identificação dos fungos foram empregadas as características microscópicas, que consistiu na obtenção de uma amostra do rebordo da colônia e depositá-la em uma lâmina contendo numa gota de azul de algodão (1g L<sup>-1</sup> em ácido láctico 88%) e depositar por cima com uma lamínula. Para observação foi utilizado microscópio de luz (aumento:400X).

Quando necessário foram empregados métodos bioquímicos convencionais (WINN-JUNIOR; ALLEN; JANDA, 2012).

**Figura 9** – Caixa de acondicionamento das amostras para transporte do local de estudo até o laboratório de microbiologia da Universidade Brasil, campus de Fernandópolis, SP.



Arquivo pessoal (2019)

### 3.4 Análise estatística dos dados

Simultaneamente às análises estatísticas, as pressuposições básicas da análise de variância (ANOVA), normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias foram testadas para a variável avaliada em um esquema de fatorial triplo. A ANOVA foi realizada utilizando o *software* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

Para os dados referentes à identificação das colônias de fungos foi conduzida a análise de agrupamento por método hierárquico, que é uma técnica multivariada exploratória que tem por finalidade reunir as unidades amostrais em grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre eles. A estrutura de grupos contida nos dados é vista em um gráfico denominado dendrograma, construído com a matriz de semelhança entre as amostras (SNEATH; SOKAL, 1973). A matriz de semelhança foi construída a partir dos coeficientes de

semelhança com valores ausência-presença de indivíduos, a estratégia de agrupamento foi por meio do método do centroide e a ligação dos grupos foi feita com o método de Ward. As análises multivariadas foram processadas no programa Statistica 7.0 (StatSoft. Inc., Tulsa, OK, USA).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

A Tabela 1 evidencia o percentual geral da ocorrência dos tipos de microrganismos identificados nas áreas analisadas no estudo, no período de março a outubro de 2019, nos horários das 7h às 19h e das 19h às 7h.

**Tabela 1** – Percentual geral de ocorrências de fungos isolados das amostras de bioaerossóis da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista.

Microrganismos	N	%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	28	16,28
<i>Aspergillus niger</i>	12	6,98
<i>Candida albicans</i>	4	2,33
<i>Cladosporium spp</i>	42	24,42
<i>Curvularia spp</i>	13	7,56
<i>Fusarium spp</i>	14	8,14
<i>Penicillium spp</i>	14	8,14
<i>Rhizopus spp</i>	28	16,28
<i>Mucor spp</i>	17	9,87
Total de colônias	172	100

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Foram identificadas 172 ocorrências de unidades formadoras de microrganismos, sendo que o fungo mais frequente foi *Cladosporium spp*, com 24,42% de frequência, seguida por *Rhizopus spp* e *Aspergillus fumigatus*, ambos com 16,28%.

Na Tabela 2 são apresentados os percentuais de ocorrência dos fungos presentes nos bioaerossóis da UTI, em cada um dos locais onde as placas de Petri foram colocadas, sendo identificados como Sala 1, Sala 2 e Sala 3.

**Tabela 2** – Percentual de ocorrência de fungos isolados das amostras de bioaerossóis da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, por ambiente pesquisado.

Microrganismos	Sala 1		Sala 2		Sala 3		Total de Fungos
	N	%	N	%	N	%	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	28	28,87	0	0	0	0	28
<i>Aspergillus niger</i>	12	12,37	0	0	0	0	12
<i>Candida albicans</i>	4	4,12	0	0	0	0	4
<i>Cladosporium</i> spp	14	14,43	14	34,15	14	41,18	42
<i>Curvularia</i> spp	9	9,28	3	7,32	1	2,93	13
<i>Fusarium</i> spp	14	14,43	0	0	0	0	14
<i>Penicillium</i> spp	10	10,31	4	9,75	0	0	14
<i>Rhizopus</i> spp	0	0	14	34,15	14	41,18	28
<i>Mucor</i> spp	6	6,19	6	14,63	5	14,71	17
Total de colônias	97	100	41	100	34	100	172

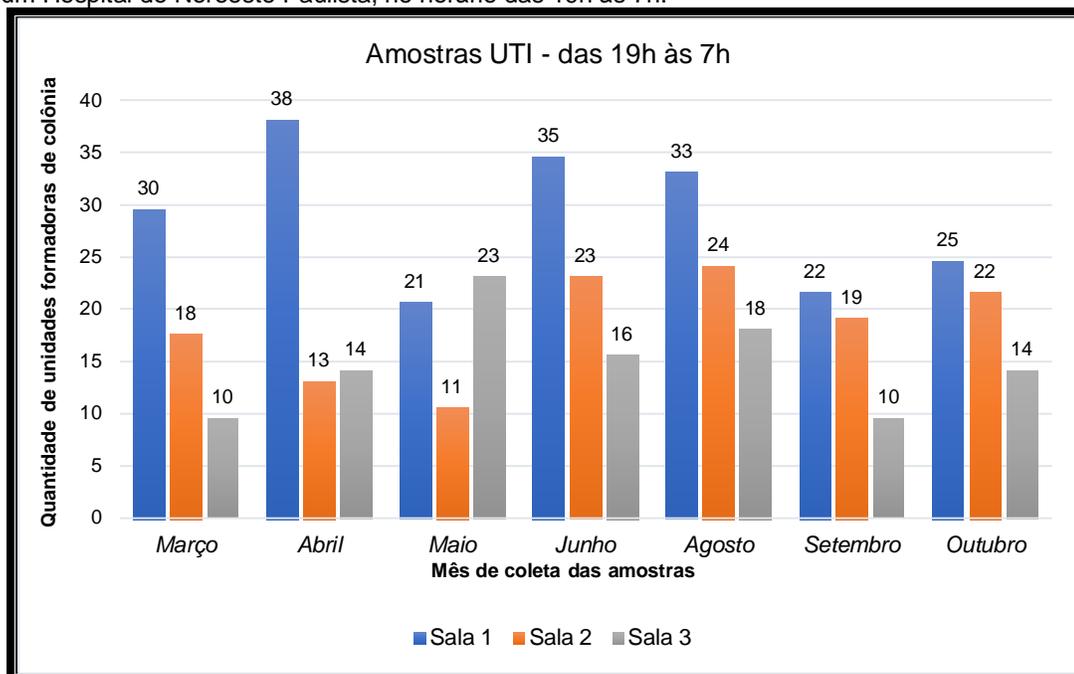
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A porcentagem de fungos isolados na Sala 2 da UTI foi menor que na Sala 1, correspondendo a 23,84% do total. Dentre as 41 unidades formadoras de colônia identificadas nesta sala, a maior porcentagem foi de *Cladosporium* spp e *Rhizopus* spp, ambas com frequência de 34,15%. Microrganismos do gênero *Curvularia* spp foram encontrados em menor quantidade: 7,32%. Na Sala 2 não foram isolados *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans* e *Fusarium* spp.

A Sala 3 foi a que apresentou menor frequência de isolados fúngicos: n=34 (17,77%). Foram identificados neste local, com maior frequência: *Cladosporium* spp e *Rhizopus* spp, ambos com 41,18%. *Curvularia* spp foi a menor frequência encontrada: 2,93%. *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Fusarium* spp e *Penicillium* spp não se desenvolveram nos períodos e horários de aplicação da pesquisa.

Na Figura 10 são apresentados os resultados obtidos nas amostras de bioaerossóis coletados na UTI, nas três salas, no período de março a outubro, no horário que compreendia o turno noturno (entre as 19h e 7h do dia posterior). A Sala 1 é o ambiente em que se verificou maior número de isolados fúngicos quando comparada às Salas 2 e 3. O mês de abril caracterizou-se por apresentar maior frequência de isolados.

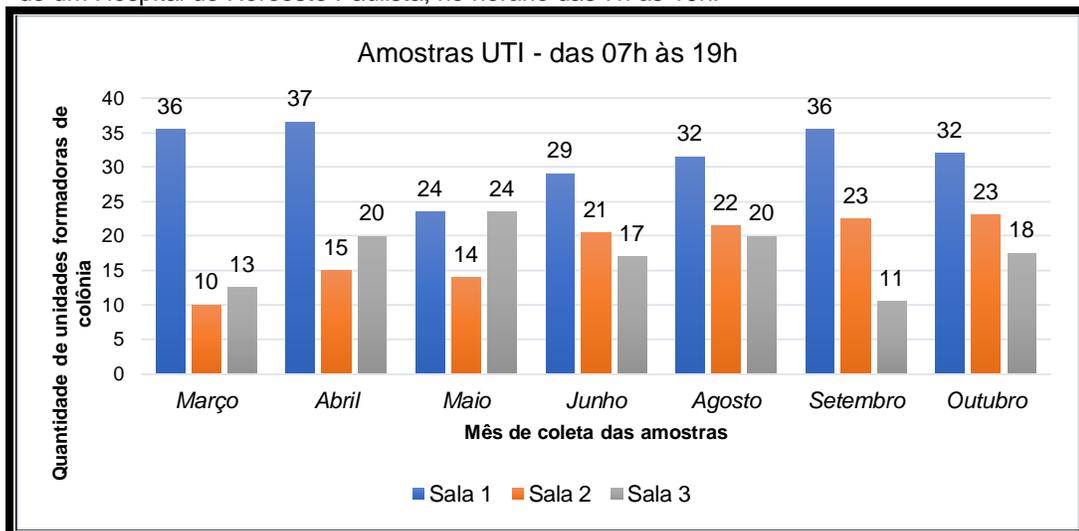
**Figura 10** – Distribuição de unidades formadoras de colônia encontradas nas amostras da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, no horário das 19h às 7h.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na figura 11 são apresentados os resultados obtidos com as amostras de bioaerossóis nos meses de março a outubro, nas três salas, porém no horário do turno diurno, (7h às 19h). A intenção era verificar se havia grandes discrepâncias entre os turnos de trabalho. Observou-se que a UTI Sala 1 (onde localiza-se o ar-condicionado) apresentou maior número de isolados fúngicos, quando comparada com as Salas 2 e 3.

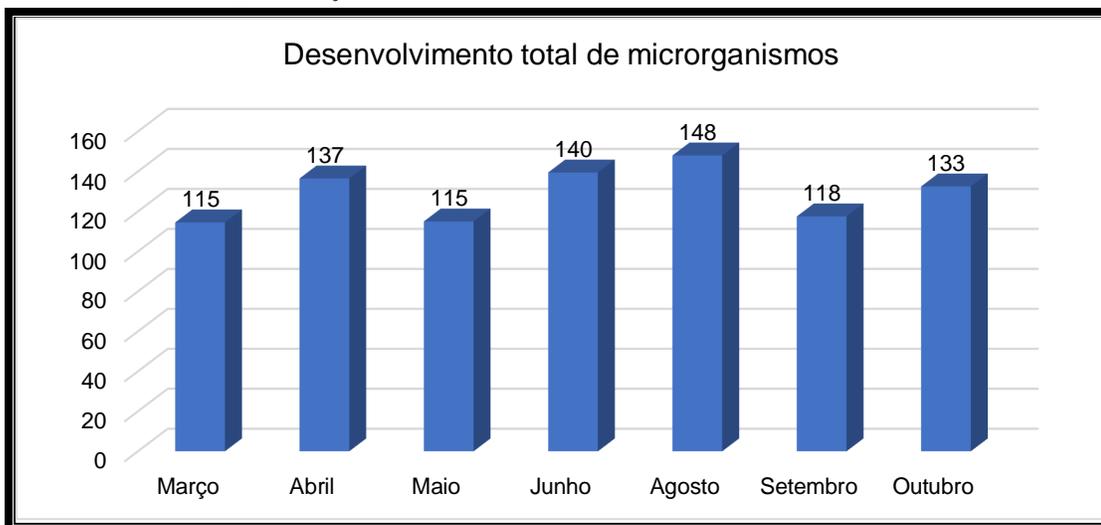
**Figura 11** – Distribuição de unidades formadoras de colônia encontradas nas amostras da UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, no horário das 7h às 19h.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na Figura 12 são apresentadas as somas das unidades formadoras de colônia no período pesquisado, considerando os dois horários de coleta. Verificou-se que o mês de agosto foi o período com maior índice de isolados fúngicos, totalizando 148. Nos meses de março e maio observa-se um menor número de desenvolvimento de unidades formadoras de colônia (n=115).

**Figura 12** – Desenvolvimento total de microrganismos formadores de colônia na UTI de um Hospital do Noroeste Paulista, de março a outubro de 2019.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na tabela 3 são apresentados os resultados obtidos após análise de variância (ANOVA). Observa-se que houve interação significativa para os fatores data, hora e

local da amostragem, indicando que a variação no número de unidades formadoras é dependente da variação de data, hora e local amostrado. Quando ocorre uma interação tripla significativa, fixa-se um fator desdobrando os demais, neste caso foi fixado o fator data.

**Tabela 3** – Análise da variância univariada (ANOVA) para as unidades formadoras de colônias (UFC) isoladas em amostras de bioaerossóis da Unidade de Terapia Intensiva de um Hospital do Noroeste Paulista.

	Teste F	p valor
Data da amostragem (D)	13,72	0,001
Hora da amostragem (H)	14,32	0,001
Local da amostragem (L)	328,06	0,0001
D*H	5,29	0,001
D*L	23,09	0,001
H*L	5,32	0,01
D*H*L	4,28	0,001
CV (%)		11

\* interação entre os elementos

CV: Coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Observa-se, na Tabela 4, que a Sala 1 foi o local de amostragem com maior número médio de unidades formadoras de colônia. Verifica-se ainda que no período de 26-27/03/2019, dentro do fator hora, no intervalo entre 19-07h não houve diferença entre os locais de amostragem, porém no intervalo entre 07-19hs destacou o ar-condicionado sendo o local mais propício para o maior número de unidades formadoras de colônia quando comparado às salas 1 e 3.

**Tabela 4** – Análise da variância univariada (ANOVA) com médias e desdobramentos das interações para as unidades formadoras de colônia (UFC) de fungos - amostras UTI de um Hospital do Noroeste Paulista., fixando o fator data de amostragem.

UFC	26-27/03/2019			23-24/04/2019			28-29/05/2019			25-26/06/2019		
	19-07h	07-19h	Média	19-07h	07-19h	Média	19-07h	07-19h	Média	19-07h	07-19h	Média
Sala 1	29.5 Aa	35.5 Aa	32.5	38.0	36.5	37.3 A	20.5	23.5	22.0 A	34.5	29.0	31.8 A
Sala 2	17.5 Ba	10.0 Bb	13.8	13.0	15.0	14.0 B	11.0	14.0	12.5 B	23.0	20.5	21.8 B
Sala 3	9.5 Ca	12.5 Ba	11.0	14.0	20.0	17.0 B	23.0	23.5	23.3 A	15.5	17.0	16.3 C
<b>Média</b>	18.8	19.3		21.7 a	23.8 a		18.2	20.3		24.3 a	22.2 a	
Teste F (análise da variância)												
Hora (H)		0,11 <sup>ns</sup>			121,00 <sup>ns</sup>			6,76 <sup>ns</sup>			2,09 <sup>ns</sup>	
Local (L)		139,81 <sup>**</sup>			122,68 <sup>**</sup>			31,90 <sup>**</sup>			114,00 <sup>**</sup>	
H*L		12,83 <sup>*</sup>			0,22 <sup>ns</sup>			0,48 <sup>ns</sup>			5,69 <sup>ns</sup>	
CV% (H)		14			1			7			11	
CV% (L)		10			10			11			6	

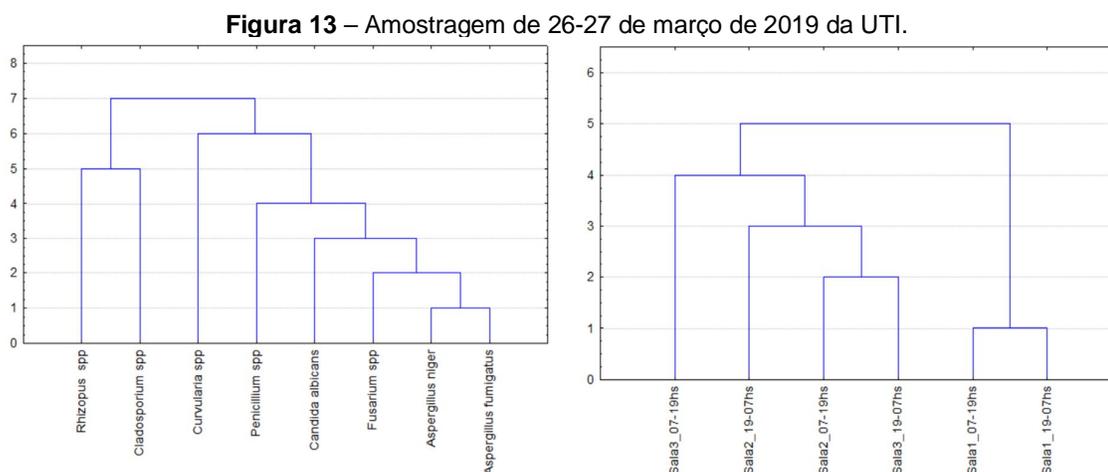
UFC	27-28/08/2019			24-25/09/2019			22-23/10/2019		
	19-07h	07-19h	Média	19-07h	07-19h	Média	19-07h	07-19h	Média
Sala 1	33.0	31.5	32.3 A	21.5 Ab	34.5 Aa	28.0	24.5	32.0	28.3 A
Sala 2	24.0	21.5	22.8 B	19.0 Aa	22.5 Ba	20.8	21.5	23.0	22.3 AB
Sala 3	18.0	20.0	19.0 B	9.5 Ba	10.5 Ca	10.0	14.0	17.5	15.8 B
<b>Média</b>	25.0 a	24.3 a		16.7	22.5		20.0 a	24.2 a	
Teste F (análise da variância)									
Hora (H)		9,00 <sup>ns</sup>			1225,00 <sup>*</sup>			12,76 <sup>ns</sup>	
Local (L)		42,98 <sup>**</sup>			127,00 <sup>**</sup>			14,00 <sup>*</sup>	
H*L		1,26 <sup>ns</sup>			15,52 <sup>*</sup>			0,84 <sup>ns</sup>	
CV% (H)		1			1			9	
CV% (L)		8			9			15	

UFC = unidades formadoras de colônias. Sala 1 = acima do ar-condicionado, Sala 2 = acima do armário, Sala 3 = acima do negatoscópio, ns = não significativo ( $p > 0,05$ ), \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nas figuras 13 a 19 são apresentados os dendrogramas mostrando a hierarquia de grupos para indivíduos e local/hora de amostragem da UTI resultante da análise de agrupamento por método hierárquico.

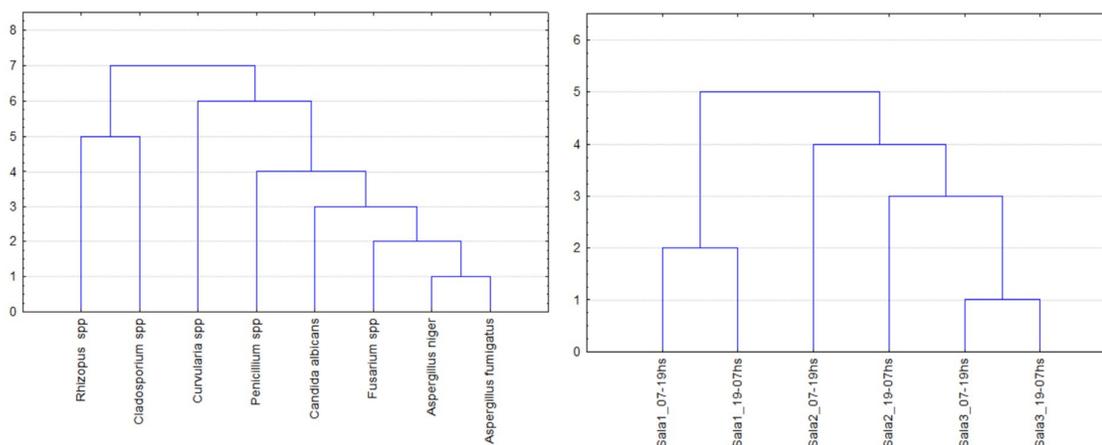
As análises da UTI evidenciaram uma maior presença de UFC nos locais, o que já era esperado devido ao fluxo de pessoal no local, bem como as ações de saúde que ali ocorrem. Verifica-se, na Figura 13, um grupo se distanciando dos outros agrupamentos, formado por *Rhizopus ssp* e *Cladosporium ssp*. Este grupo tem características específicas entre eles e são fungos presentes em maior quantidade, destacando-se pelo fato de apresentar características mais contrastantes. Em relação ao local e horário de amostragem nota-se que a Sala 1 destoa das Salas 3 e 2, independente do horário de amostragem, como se observa no dendrograma à direita.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Ao observar o dendrograma apresentado na Figura 14, referente à amostragem dos dias 23 e 24 de abril de 2019, verifica-se, novamente, a formação de um grupo composto por *Rhizopus ssp* e *Cladosporium ssp*, que destoa dos demais. Os fungos *Aspergillus niger* e *Aspergillus fumigatus* compõem o grupo com maior similaridade em relação às características. No que tange ao local de amostragem mais uma vez a Sala 1 se destaca, independente do horário. Nota-se, ainda, outro grupo formado pela Sala 2 e Sala 3, sendo esta última destacada no grupo, apresentando uma maior similaridade em relação às características independente do horário.

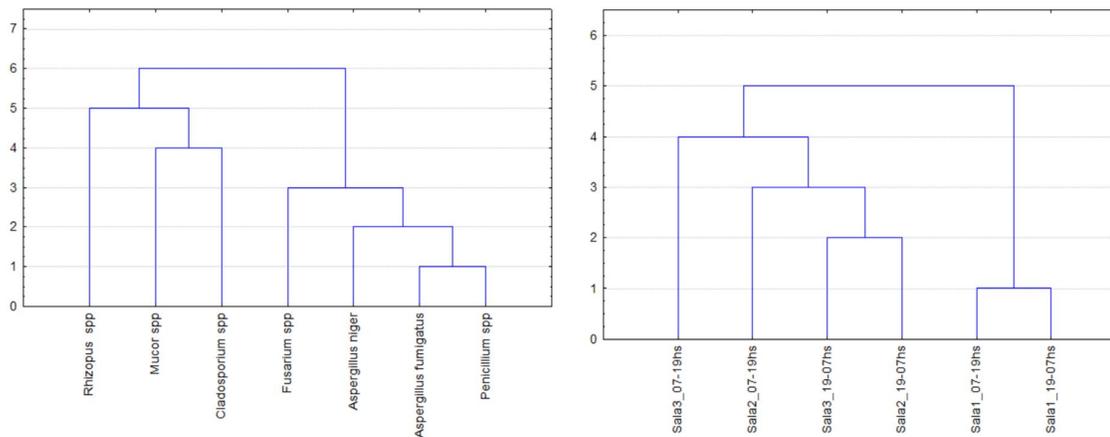
**Figura 14** – Amostragem de 23-24 de abril de 2019 da UTI.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Em relação amostragem dos dias 28 e 29 de maio de 2019, representados no dendrograma da Figura 15, nota-se a formação de dois grupos diferentes, um formado pelo *Penicillium ssp*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* e *Fuzarium ssp*; outro grupo formado pelo *Rhizopus ssp*, *Mucor ssp* e *Cladosporium ssp*. Em relação ao local e horário de amostragem, mais uma vez a Sala 1 destoa do grupo, apresentando uma característica diferente das outras salas. Verifica-se ainda a formação de um grupo formado pela Sala 3 Sala 2, em que existe um subgrupo formado no horário das 19 h às 7 h, que apresenta uma característica diferente em relação aos demais locais e horário de amostragem.

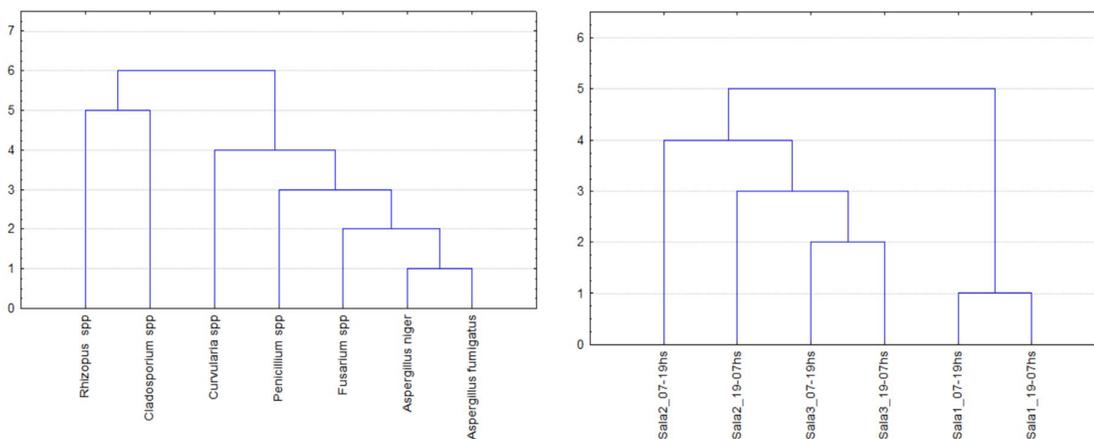
**Figura 15** – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da UTI.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na figura 16 verifica-se o agrupamento resultante da amostragem coletada nos dias 25 e 26 de junho de 2019, em que se observa mais uma vez o destacamento das UFC de *Rhizopus* spp e *Cladosporium* spp, com características diferentes quando comparado aos demais fungos. Como citado anteriormente, a exemplo do *Aspergillus niger* e o *Aspergillus fumigatus*, são fungos que apresentam características muito parecidas em relação a esse agrupamento, por isso estão sempre aparecendo juntos no menor lado e na menor distância, o que significa que são mais similares pela presença no local. No dendrograma à direita, que relaciona local e horário, verifica-se que a Sala 1 formou um grupo à parte da Sala 2 e Sala 3, sendo essa uma característica marcante da Sala 1.

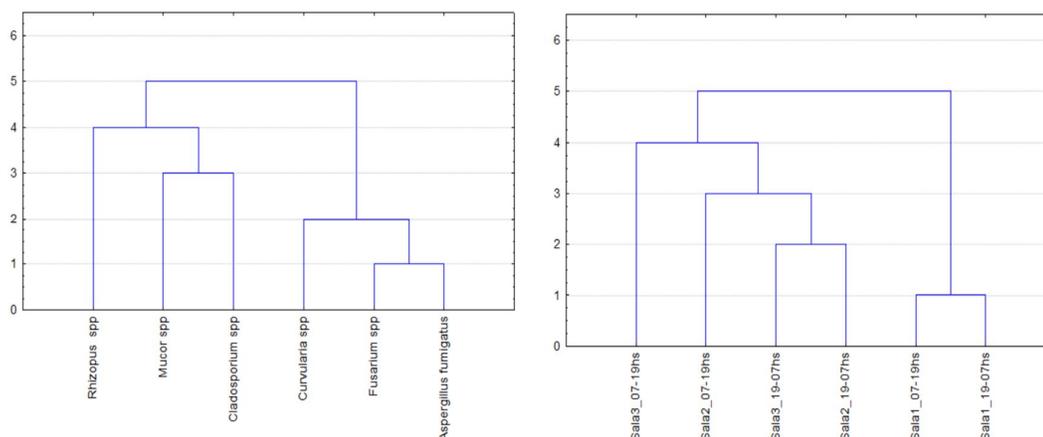
**Figura 16** – Amostragem de 25-26 de junho de 2019 da UTI.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A amostragem coletada nos dias 27 e 28 de agosto de 2019 é representada na Figura 17, em que se nota a formação de três grupos em relação à presença de fungos: *Curvularia* spp, *Fusarium* spp e *Aspergillus fumigatus* formam um grupo e o outro grupo é formado por *Rhizopus* spp, *Mucor* spp e *Cladosporium* spp. No dendrograma à direita verifica-se um grupo formado pelo local de amostragem, em que novamente a Sala 1 destoa das demais, formando um agrupamento a parte, independente do horário. Do grupo maior, composto pela Sala 2 e Sala 3, verifica-se um subgrupo formado a partir do horário, das 19 h às 7 h, indicando a similaridade em relação ao horário de coleta.

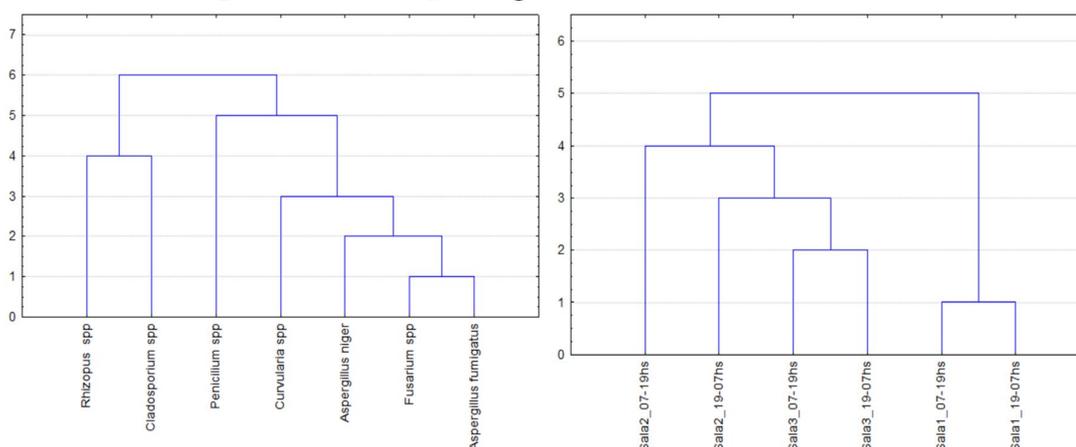
**Figura 17** – Amostragem de 27-28 de agosto de 2019 da UTI.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Em relação à amostragem coletada em 24 e 25 de setembro de 2019 verifica-se o agrupamento de *Rhizopus* spp e *Cladosporium* spp, sendo este um grupo que apresenta características diferente dos demais. O grupo formado pelos dois fungos que apresentam maior similaridade entre eles e que são ligados a uma menor distância é o *Fusarium* spp e o *Aspergillus fumigatus*. No que concerne ao local e horário de amostragem mais uma vez a Sala 1 se destaca, independente do horário de amostragem. Estes resultados são apresentados no dendrograma da Figura 18.

**Figura 18** – Amostragem de 24-25 de setembro de 2019 da UTI

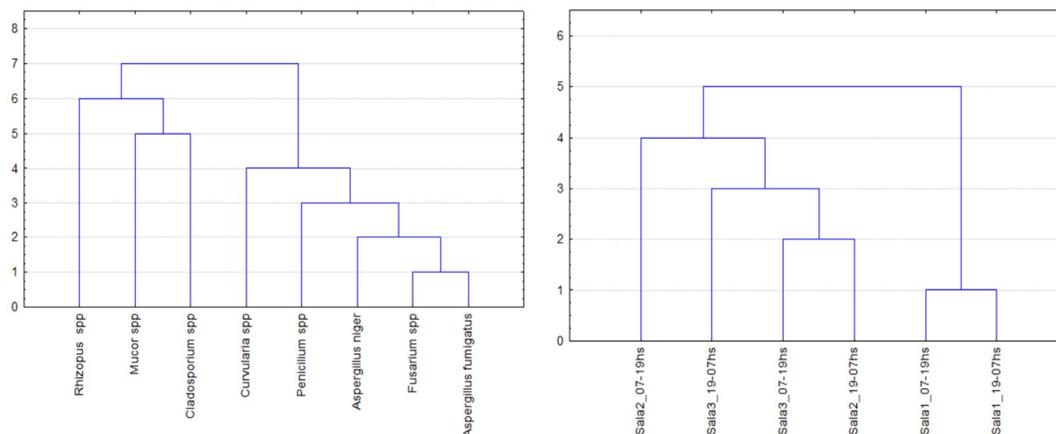


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

O dendrograma apresentado na Figura 19 representa a amostragem do dia 22 e 23 de outubro de 2019, em que se identifica dois grupos diferentes: um grupo

formado por *Rhizopus* spp, *Mucor* spp e *Cladosporium* spp e o outro formado por *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* spp, *Aspergillo niger*, *Penicillium* spp e *Curvularia* spp. No dendrograma à direita, em relação aos locais e horário de coleta, verifica-se que a Sala 1 mais uma vez se destaca das demais, independente do horário de amostragem. Há ainda a formação de outro grupo, composto pela Sala 2 e Sala 3, que se alinham devido às similaridades na formação de UFC.

**Figura 19** – Amostragem de 22-23 de outubro de 2019 da UTI



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nas figuras 20 a 25 são apresentadas placas de Petri contendo as colônias de fungos isolados da UTI, nos diferentes locais e horários

**Figura 20** – Amostra de março de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 21** – Amostra de abril de 2019, das 7h às 19, UTI Sala 1.



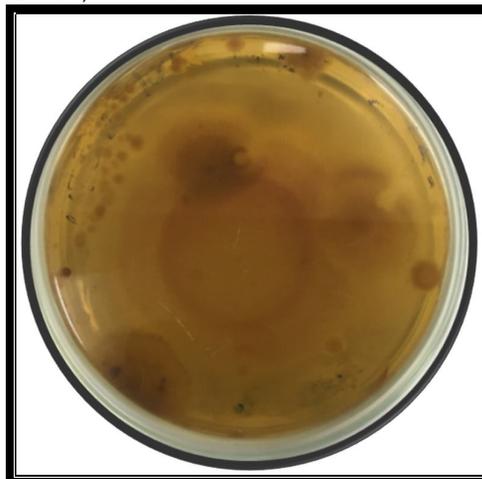
Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 22** – Amostra de maio de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 23** – Amostra de junho de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 24** – Amostra de agosto de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 25** – Amostra de setembro de 2019, das 07h às 19h, UTI Sala 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

#### 4.2 Central de Material e Esterilização (CME)

Foram identificados cinco tipos de fungos no CME, sendo que a Tabela 5 evidencia o percentual geral da ocorrência dos microrganismos identificados nas áreas analisadas no estudo.

**Tabela 5** – Percentual geral de ocorrências de fungos isolados de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista.

Microrganismos	N	%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	28	26,92
<i>Aspergillus niger</i>	12	11,54
<i>Fusarium ssp</i>	17	16,35
<i>Penicillium spp</i>	31	29,81
<i>Rhizopus spp</i>	16	15,38
Total de colônias	104	100

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020)

De acordo com os dados apresentados, verificou-se a maior incidência de *Penicillium spp*, com 29,81%, seguida de *Aspergillus fumigatus*, com frequência de 26,92%. O menor índice de desenvolvimento foi observado em colônias de *Aspergillus niger*, com 11,54%.

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes a cada local da CME em que as placas de Petri foram dispostas, em relação à diversidade de tipos de fungos encontrados. Observou-se que *Penicillium spp* e *Aspergillus fumigatus* foram isolados com maior frequência no armário 3 (46,15% e 38,47, respectivamente).

Verificou-se maior diversidade de espécies fúngicas nos armários 1 e no equipamento de ar-condicionado. No armário 3 não foi isolado *Aspergillus niger*.

**Tabela 6** – Percentual espécies de fungos isolados de amostras de bioaerossóis colhidos de diferentes locais na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista.

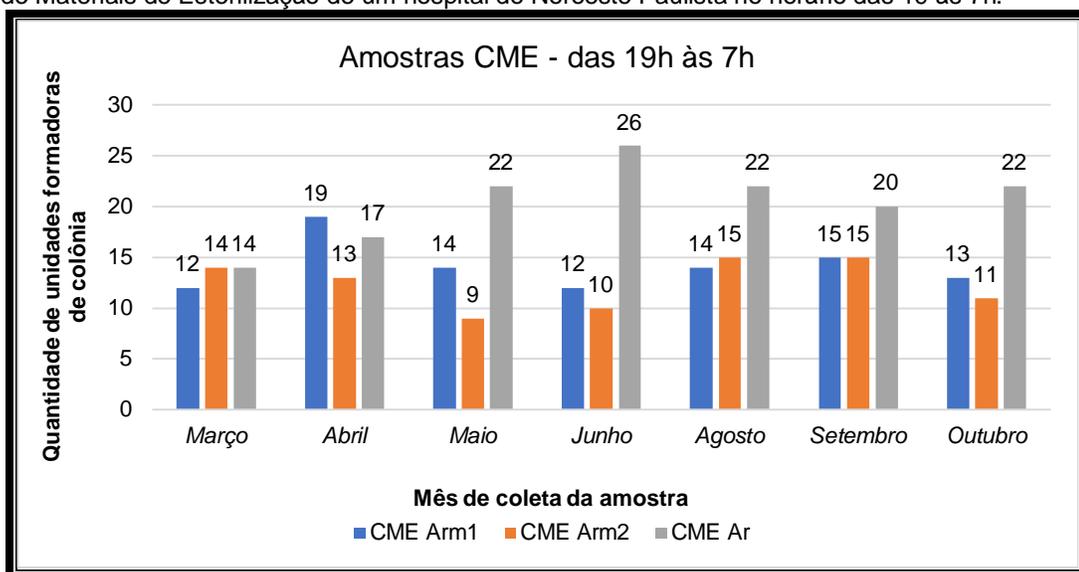
Microrganismos	CME Arm1		CME Arm3		CME Ar		Total
	N	%	N	%	N	%	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	5	17,24	10	38,47	13	26,54	28
<i>Aspergillus niger</i>	6	20,69	0	0	6	12,24	12
<i>Fusarium ssp</i>	2	6,89	2	7,69	13	26,54	17
<i>Penicillium spp</i>	9	31,04	12	46,15	10	20,40	31
<i>Rhizopus spp</i>	7	24,14	2	7,69	7	14,28	16
Total de colônias	29	100	26	100	49	100	104

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020)

Do total de 104 unidades formadoras de colônias observa-se que o ambiente com menor índice de formação foi o CME Arm3, com 26 unidades encontradas (25%) e a maior frequência foi no CME Ar, com 49 unidades (47,12%).

Na figura 26 são apresentados os dados obtidos com as análises das amostras coletadas na CME, nos três locais, no período de março a outubro, no horário que compreende o turno da noite, das 19h às 7h do dia posterior, em relação à quantidade de unidades formadoras de colônia encontradas. Como pode ser observado, o maior número de isolados de fungos foi no local acima do Ar condicionado, atingindo maior concentração no mês de junho.

**Figura 26** – Distribuição de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista no horário das 19 às 7h.

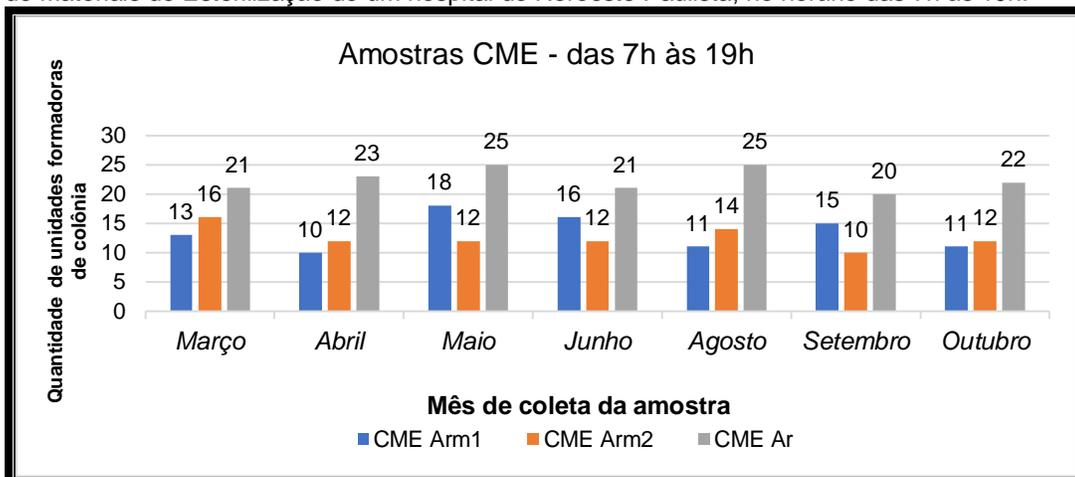


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na figura 27 são apresentados os resultados obtidos nas amostras de bioaerossóis obtidas nos meses de março a outubro, nos três ambientes da CME, porém no horário do turno diurno (7h às 19h). Verificou-se maior frequência de unidades formadoras de colônia de fungos sobre o equipamento de ar condicionado.

Observou-se discrepância no mês de abril, o Arm1 apresentou o maior índice de unidades no período noturno (19h às 7h, Figura 25),  $n=19$  UFC, enquanto no horário diurno (7h às 19, Figura 26), o  $n=10$  UFC.

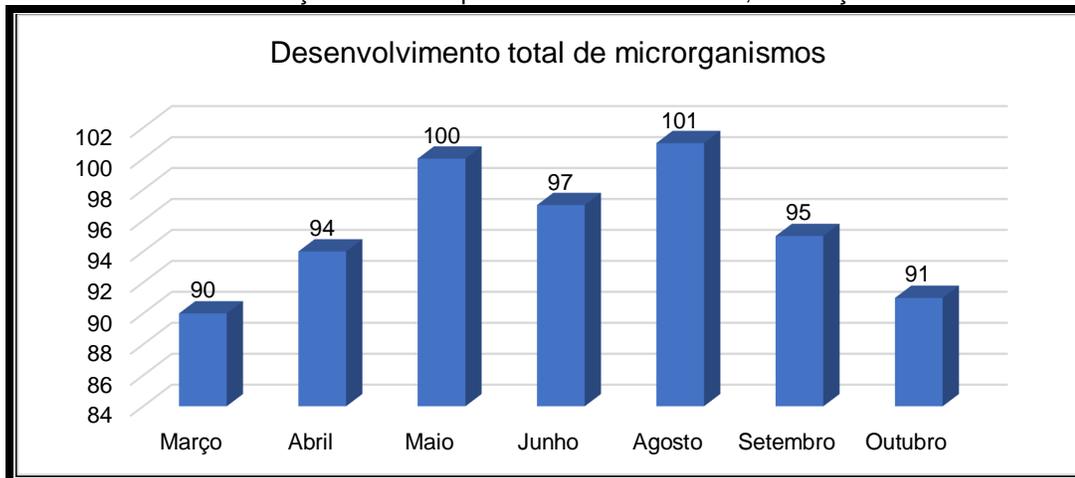
**Figura 27** – Distribuição de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista, no horário das 7h às 19h.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na figura 28 são apresentadas as médias de isolamentos de fungos no período pesquisado, considerando os dois horários de coleta. Verificou-se que o mês de agosto foi o período com maior índice de colônias, totalizando 148 UFC, seguido de maio, com 100 UFC. Menor número de isolados foi observado em março e outubro (n=90 UFC, n=91 UFC, respectivamente)

**Figura 28** – Valor médio de isolados de fungos de amostras de bioaerossóis colhidos na Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista, de março a outubro de 2019.



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nas tabelas 6 e 7 são apresentados os resultados da análise da variância univariada (ANOVA). Verificou-se que houve interação significativa para os fatores

data, hora e local da amostragem, indicando que a variação no número de unidades formadoras tanto das amostras CME é dependente da variação de data, hora e local amostrado. Como ocorreu uma interação tripla significativa, fixou-se o fator data desdobrando os outros fatores.

**Tabela 6** – Análise da variância univariada (ANOVA) para as unidades formadoras de colônias (UFC) isoladas em amostras de bioaerossóis da Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista.

	Teste F	p valor
Data da amostragem (D)	2,44	0,04
Hora da amostragem (H)	1,93	0,17
Local da amostragem (L)	230,36	0,0001
D*H	4,79	0,001
D*L	6,90	0,001
H*L	5,08	0,01
D*H*L	5,82	0,001
CV (%)		16

\* interação entre os elementos

CV: Coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

**Tabela 7** – Análise da variância univariada (ANOVA) com médias e desdobramentos das interações para as unidades formadoras de colônia (UFC) – amostras de bioaerossóis da Central de Materiais de Esterilização de um hospital do Noroeste Paulista, fixando o fator data de amostragem.

UFC	26-27/03/2019		Média	23-24/04/2019		Média	28-29/05/2019		Média	25-26/06/2019		Média
	19-07h	07-19h		19-07h	07-19h		19-07h	07-19h		19-07h	07-19h	
CME Arm1	11.5 Aa	12.5 Ca	12.0	18.5 Aa	9.5 Cb	14.0	14.0	18.0	16.0 B	11.5	15.5	13.5 B
CME Ar	13.5 Ab	20.5 Aa	17.0	16.5 ABb	22.5 Aa	19.5	21.5	25.0	23.3 A	25.5	20.5	23.0 A
CME Arm3	13.5 Aa	15.5 Ba	14.5	13.0 Ba	12.0 Ba	12.5	8.5	11.5	10.0 C	10.0	12.0	11.0 B
<b>Média</b>	12.8	16.2		16.0	14.7		14.7 a	18.2 a		15.7 a	16.0 a	
Teste F (análise da variância)												
Hora (H)		25,00 <sup>ns</sup>			1,78 <sup>ns</sup>			49,00 <sup>ns</sup>			0,25 <sup>ns</sup>	
Local (L)		75,00 <sup>**</sup>			54,33 <sup>**</sup>			81,27 <sup>**</sup>			37,00 <sup>**</sup>	
H*L		31,00 <sup>**</sup>			56,33 <sup>**</sup>			0,12 <sup>ns</sup>			5,15 <sup>ns</sup>	
CV% (H)		8			11			5			7	
CV% (L)		4			7			9			13	

UFC	27-28/08/2019		Média	24-25/09/2019		Média	22-23/10/2019		Média
	19-07h	07-19h		19-07h	07-19h		19-07h	07-19h	
CME Arm1	13.5 Ba	11.0 Ba	12.3	14.5	15.0	14.8 AB	13.0	10.5	11.8 B
CME Ar	22.0 Aa	24.5 Aa	23.3	19.5	19.5	19.5 A	21.5	22.0	21.8 A
CME Arm3	15.0 Ba	13.5 Ba	14.3	15.0	10.0	12.5 B	11.0	12.0	11.5 B
<b>Média</b>	16.8	16.3		16.3 a	14.8 a		15.2 a	14.8 a	
Teste F (análise da variância)									
Hora (H)		0,36 <sup>ns</sup>			1,65 <sup>ns</sup>			0,06 <sup>ns</sup>	
Local (L)		164,80 <sup>**</sup>			13,32 <sup>*</sup>			58,61 <sup>**</sup>	
H*L		8,40 <sup>*</sup>			2,41 <sup>ns</sup>			1,54 <sup>ns</sup>	
CV% (H)		9			13			15	
CV% (L)		6			13			10	

UFC = unidades formadoras de colônias. ns = não significativo ( $p > 0,05$ ), \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os dados apresentados na Tabela 7 evidenciam que no mês de março, no período das 19h às 7h não houve diferença significativa de UFC. Já no período das 07h às 19h observa-se maior número de UFC sobre o ar-condicionado (CME Ar).

Nos dados referentes ao mês de abril é possível observar uma diferença entre as análises do CME Arm1 e CME Arm3, em que se verifica maior número de UFC no CME Arm1. No que se refere ao horário das amostragens, verifica-se uma diferença mais representativa no período das 7h às 19h. Nesse horário houve maior presença de UFC nas amostras do CME Ar.

No mês de maio não houve interação significativa entre horário e local, porém, nota-se maior presença de UFC no CME Ar.

As análises do mês de junho foram similares às de maio, tendo uma significância maior em relação ao local de amostragem sendo o CME Ar novamente o local com maior número de UFC.

Já no mês de agosto percebe-se que houve interação significativa no que tange ao horário e local analisados, novamente com maior presença de UFC no CME Ar, no período das 7h às 19h.

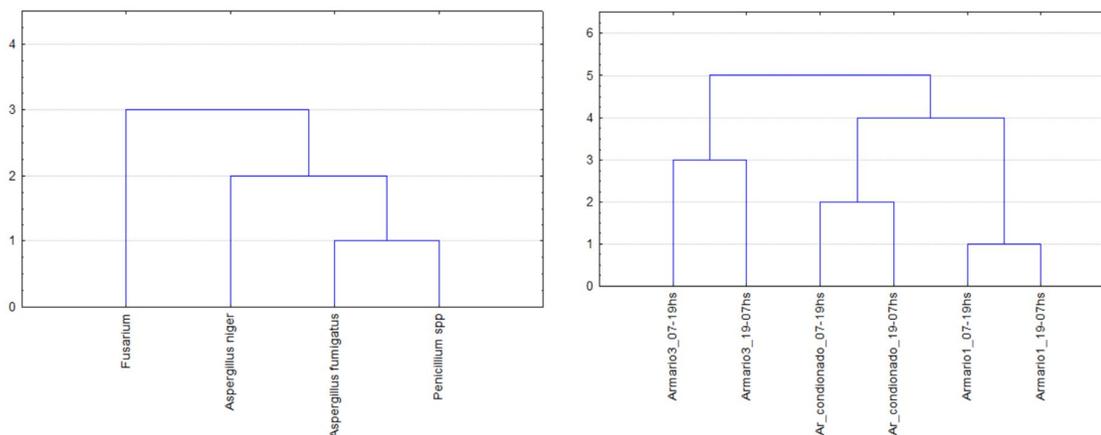
As análises referentes ao mês de setembro demonstram diferença significativa apenas para o local da amostragem, não sendo relevante a interação com a hora, ou seja, o fator determinante para a presença de UFC foi o local, prevalecendo o CME Ar com o maior número. Esse resultado se repete no mês de outubro, evidenciando que o CME Ar é o local com maior incidência de UFC.

Nas figuras 29 a 35 são apresentados os dendrogramas mostrando a hierarquia de grupos para indivíduos e local/hora de amostragem da CME resultante da análise de agrupamento por método hierárquico.

Realizada a análise multivariada de agrupamento pelo método hierárquico e observando o dendrograma construído a partir das amostras CME no período de 26 a 27 de março de 2019 (Figura 29) identificou-se a existência de grupos distintos. As colônias de *Penicillium* spp e *Aspergillus fumigatus* agrupam-se a uma menor distância, o que indica que essas espécies não apresentam antagonismo. As UFC estão mais juntas no dendrograma, apresentando mais similaridades em relação a contagem, ou seja, a quantidade desses fungos presentes nos locais avaliados. *Aspergillus fumigatus* e *Penicillium* spp ficaram mais juntos. Uma ligação mais próxima a estas UFC foi de *Aspergillus niger* e, com uma maior distância, *Fusarium*. Em relação ao local amostrado, o CME Arm1 tem características diferentes do CME Ar e

CME Amr3, independente da hora da amostragem, ou seja, o que condiciona o agrupamento é o local.

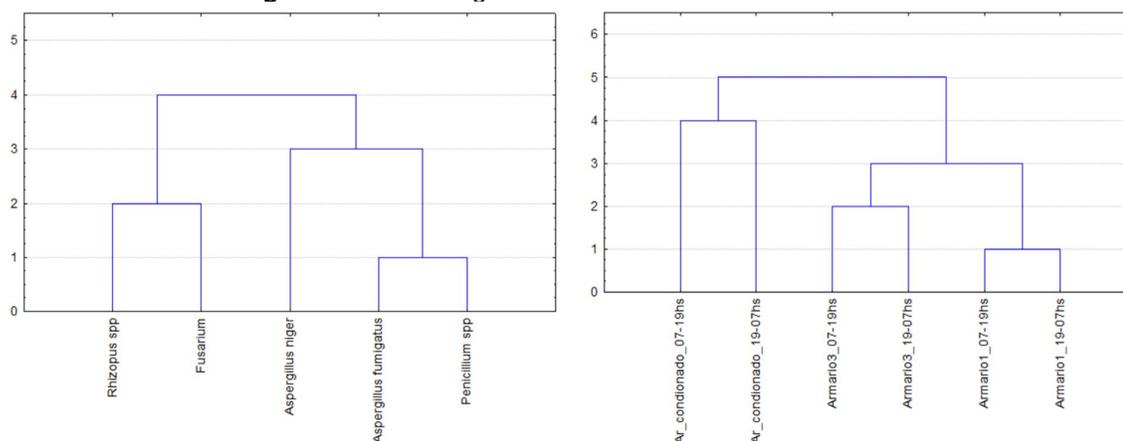
**Figura 29** – Amostragem de 26-27 de março de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nos dados referentes à coleta realizada em 23 e 24 de abril de 2019, apresentados na Figura 30, verifica-se a formação de um primeiro grupo, composto por *Aspergillus fumigatus* e *Penicillium ssp*, se repetindo o agrupamento como no dendrograma anterior. Um segundo grupo é formado por *Rhizopus ssp* e *Fusarium ssp* e há ainda, um terceiro grupo, que se liga a uma maior distância ao grupo *Penicillium ssp* e *Fumigatus ssp*, que é o *Aspergillus niger*. Em relação ao local e horários de amostragem, mais uma vez verifica-se que o fator predominante nos agrupamentos é o local, sendo o grupo presente no CME Ar o mais contrastante.

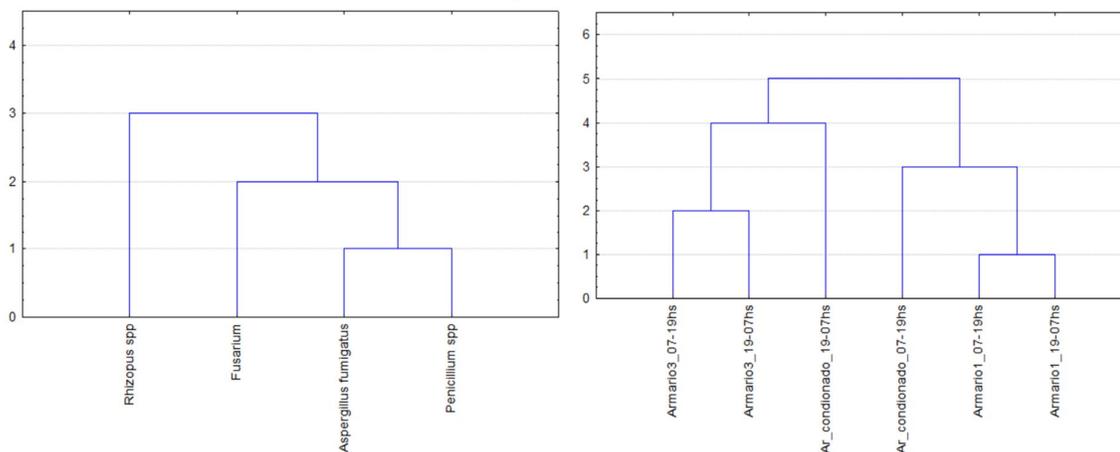
**Figura 30** – Amostragem de 23-24 de abril de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A Figura 31 apresenta o dendrograma elaborado a partir dos dados coletados no período de 28 a 29 de maio de 2019, em que se verifica a formação do agrupamento pelo *Penicillium* spp e *Aspergillus fumigatus*, sendo este um grupo que se repete em termos de características comuns. A espécie menos similar é *Fusarium* spp e *Rhizopus* spp. Em relação ao horário e local, o grupo do CME Ar ficou dividido entre o CME Arm1 e CME Arm3, independentemente do horário. O local CME Ar, no horário compreendido entre 7h e 19h está associado ao grupo do CME Arm1, ou seja, verifica-se a presença de fungos com características similares às encontradas no CME Arm1.

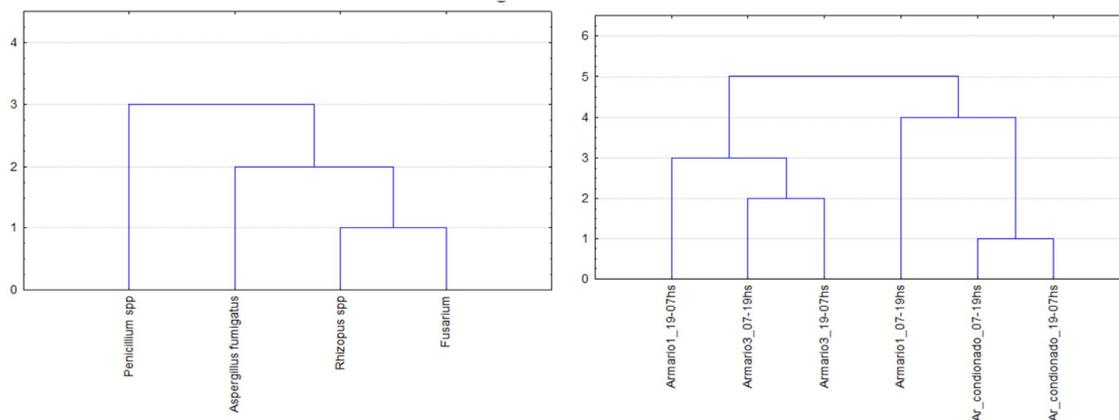
**Figura 31** – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A amostragem de 25 e 26 de junho é apresentada no dendrograma da Figura 32. O agrupamento de UFC é formado por *Rhizopus* spp, *Fusarium* spp; um segundo grupo com o *Aspergillus fumigatus* e, por último, o grupo mais diferente destes três, composto pelo *Penicillium* spp, que se agrupa a uma maior distância dos demais. Em relação ao local e horário, há uma divisão entre CME Ar e CME Arm1 das 7h às 19 e outro grupo, formado pelo CME Arm3, independente do horário, que está junto ao CME Arm1 das 19h às 7h, ou seja, houve uma divisão em relação ao CME Arm 1 em que este ficou ligado ao grupo do CME Ar das 7h às 19; das 19 às 7 o CME Arm1 ficou ligado ao grupo do CME Arm3.

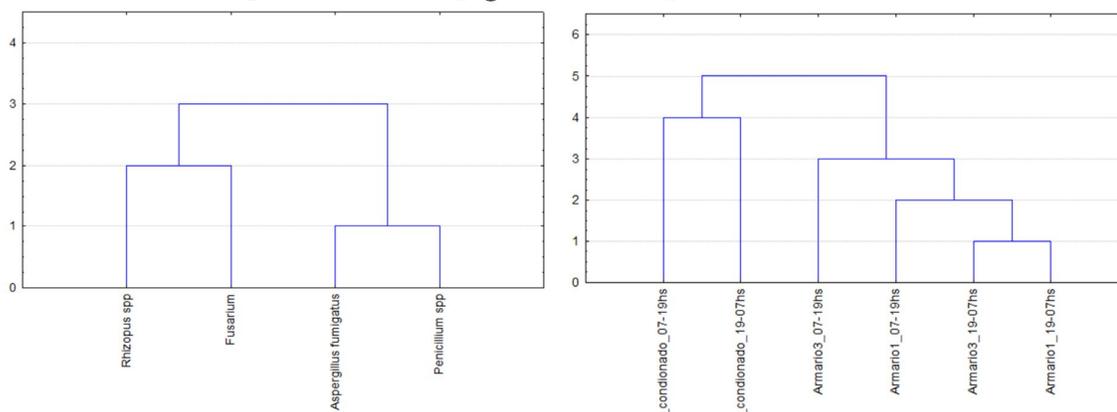
**Figura 32** – Amostragem de 25-26 de junho de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Nas amostras coletadas em 27 e 28 de setembro de 2019 a análise pelo método hierárquico mostra a formação de um grupo composto por *Penicillium* spp e *Aspergillus fumigatus* e outro grupo, formado por *Fusarium* spp e *Rhizopus* spp. Destacamos que, ao nos referirmos a grupos, significa que os elementos têm características similares em relação ao número de UFC, tanto no que se refere à presença quanto ausência. No que tange ao local e horário da amostragem verifica-se uma divisão bem característica, em que o CME ar se destacou dos locais CME Arm1 e CME Arm3, verificando-se um grupo relacionado com o CME Ar totalmente diferente dos outros grupos, independentemente do horário da coleta. Nota-se também um grupo sendo formado com relação ao horário, relacionado com o CME Arm1 e CME Arm3, ou seja, houve uma subdivisão, um grupo maior formado por estes locais e, dentro deste grupo, encontram-se subgrupos, agrupados pelo horário da amostragem (19h às 7h e das 7h às 19h).

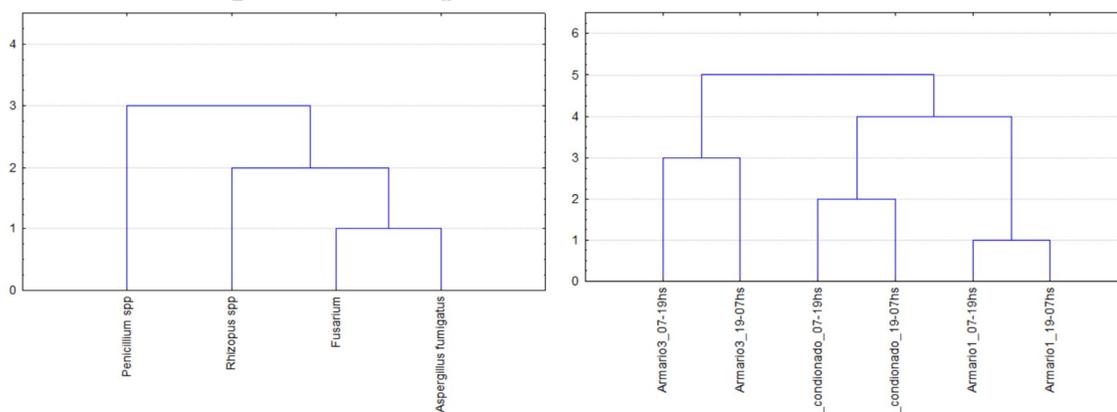
**Figura 33** – Amostragem de 27-28 de agosto de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Na Figura 34 apresenta-se o dendrograma referente à amostragem coletada em 24 e 25 de setembro de 2019. Verifica-se a formação do grupo com *Aspergillus fumigatus* e *Fusarium ssp*, com características similares, lembrando que essa similaridade se refere à presença das UFC na amostragem. Em seguida, verifica-se a presença do *Rhizopus ssp* e, por último, o menos similar, o grupo do *Penicillium ssp*. O que mais define a formação destes grupos é o local, independentemente do horário.

**Figura 34** – Amostragem de 24-25 de setembro de 2019 da CME

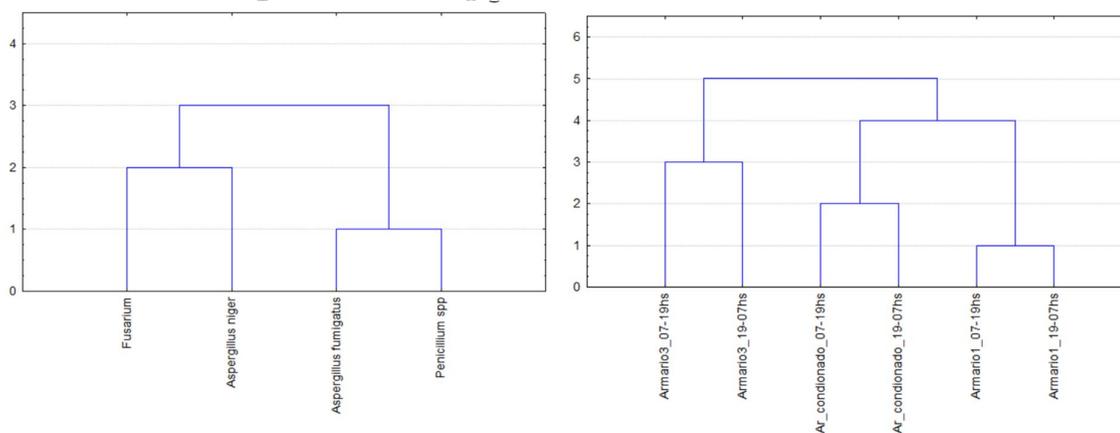


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A Figura 35 apresenta o dendrograma elaborado a partir da amostragem de 22 e 23 de outubro de 2019. Trata-se de um grupo formado pelo *Penicillium ssp* e *Aspergillus fumigatus* e outro grupo formado pelo *Fusarium ssp* e *Aspergillus niger*. Em relação ao local e horário, mais uma vez se repete a questão do local como mais importante para a formação do grupo, independentemente do horário. Verificam-se os

grupos CME Arm 1, CME Ar e o último grupo, CME Arm3, que se liga a estes dois primeiros por uma maior distância euclidiana, o que significa que este é o que apresenta características mais destoantes em relação à ausência/presença de UFC.

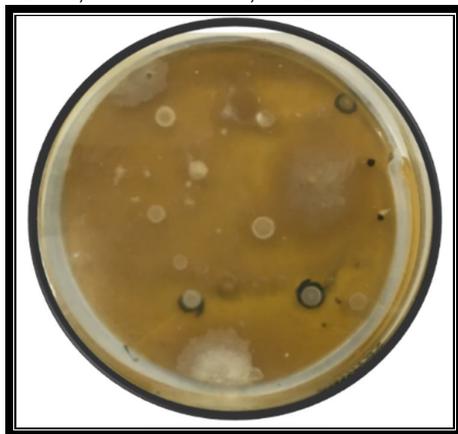
**Figura 35** – Amostragem de 28-29 de maio de 2019 da CME



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

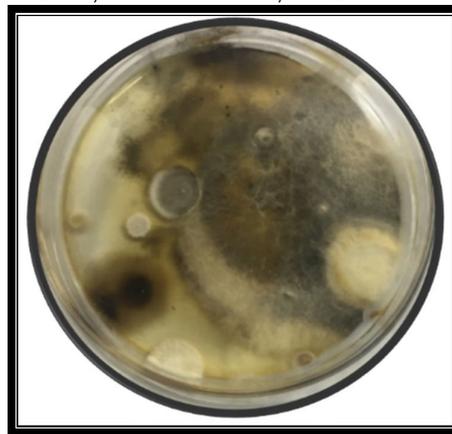
As figuras 36 a 43 mostram algumas das colônias encontradas na CME do hospital em que a pesquisa foi conduzida.

**Figura 36** – Amostra de março de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 37** – Amostra de março de 2019, das 19h às 07h, CME Arm1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 38** – Amostra de abril de 2019, das 7h às 19h, CME Arm1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 39** – Amostra de maio de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 40** – Amostra de junho de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 41** – Amostra de agosto de 2019, das 7h às 19h, CME Ar.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 42** – Amostra de setembro de 2019, das 7h às 19h, CME Ar



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

**Figura 43** – Amostra de outubro de 2019, das 7h às 19h, CME Ar



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

## 5 DISCUSSÃO

A presença de microrganismos nos ambientes pesquisados foi confirmada e foi possível isolar as espécies e sua frequência nos locais especificados no estudo. Foram identificadas as unidades formadoras de colônia: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Cladosporium* spp, *Curvularia* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp e *Mucor* spp. Os fungos apresentam amplas variações em sua incidência, de com a estação do ano, temperatura, umidade relativa do ar, hora do dia, velocidade e direção dos ventos, presença de atividade humana e tipo de climatização dos ambientes (MARTINS-DINIZ et al, 2005).

Os resultados evidenciados nas análises da UTI mostram que a colônia menos frequente foi de *Candida albicans*, que representou 2,33% do total de microrganismos encontrados na UTI. Essa espécie de fungo é caracterizada por alojar se principalmente na área genital, provocando coceira, secreção e inflamação na região, geralmente ele sobrevive no organismo sem ocasionar danos, mas, em casos de desequilíbrio, multiplica-se rapidamente e passa a ser danoso para o corpo. Isso acontece especialmente entre as mulheres, fato que foi observado na UTI, local em que uso de sondas urogenitais é constante.

Observa-se que houve maior variedade no desenvolvimento de microrganismos formadores de colônia na Sala 1, onde foram contabilizadas 56,40% do total. A Sala 3 apresentou menor índice de formação de colônias, representado por 19,77% do total.

Ficou comprovado que os gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus* além de outros gêneros, predominam em ambientes internos climatizados, fato evidenciado em diferentes hospitais e setores, alterando apenas a prevalência do gênero do grupo. A presença destes gêneros é frequentemente isolada no ar em ambientes externos, porém, ocupam ambientes internos por via de portas e janelas, ar-condicionado e aquecedores, ganhando, deste modo, meios favoráveis que podem ultrapassar os níveis encontrados no ambiente externo. Os resultados encontrados são preocupantes, pois mesmo em baixa incidência, o gênero *Aspergillus* spp apresenta grande patogenicidade (MELO et al, 2009).

Algumas espécies do gênero *Fusarium* possuem micotoxinas que através do metabolismo secundário podem provocar doenças em animais, inclusive o homem,

principalmente em infecção invasiva em paciente imunocomprometidos, doenças cutâneas e doenças alérgicas, sem contar a variedade de dados a vegetais. Em humanos podem induzir efeitos tóxicos, agudos e crônicos, dependendo da idade e do nível de exposição, gênero presente em ambos ambientes avaliados

A presença dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* nos ambientes avaliados pode indicar a presença de patógenos perigosos ao homem e aos animais, pois produz microtoxinas assim como o *Fusarium*, sendo que estas também são agravantes em humanos imunocomprometidos, além dos danos a animais e vegetais.

O gênero *Rhizopus* também presente em ambos ambientes avaliados, apresenta espécies que tem como ação o apodrecimento de alimentos e invadem os tecidos humanos através de ferimentos preferencialmente em pacientes imunodeprimidos.

O gênero *Mucor* encontrado apenas na UTI tem a capacidade de infectar humanos causando zigomicoses (SEVERO; GUAZZELLI; SEVERO, 2010). O gênero *Cladosporium* spp possuem uma grande variedade de fungos dematiáceos com ampla distribuição mundial sendo os mais frequentes nos ambientes de modo geral. Entre suas espécies há patógenos de grande toxicidade para os seres humanos, estando relacionados a diversas infecções superficiais da pele e dos tecidos moles e incluem sepse disseminada com elevada mortalidade sendo estes de enorme interesse médico, levando a tratamentos com terapias prolongadas e varia de acordo com a síndrome clínica, sendo que este gênero de fungos também só foi encontrado na UTI.

Encontrado também somente na UTI o gênero *Curvularia* spp, tem sua ação tóxica em humanos podendo ser responsável por queratites e sinusites e também ser isolado em lesões cutâneas ou subcutâneas, atuando mais como um grupo secundário de ação.

Os meses de março e maio apresentaram número menor de UFC, provavelmente porque nestes meses ocorreu uma intensa desinfecção hospitalar decorrente a casos extremos de pacientes com infecções mais graves, entretanto no mês de agosto a presença maior no número de UFC isoladas do equipamento de ar-condicionado pode ter ocorrido em decorrência de reformas realizadas em duas salas da unidade hospitalar, evidenciando que estes podem ser fatores que propiciam aumento de bioaerossóis em ambiente hospitalar e são agravantes à saúde dos profissionais e de pacientes. Os fungos geralmente penetram em um edifício pela

entrada de ar externo do sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado, ou por portas e janelas e em materiais e conteúdo de construção contaminados.

O fluxo de funcionários no período noturno é menor na unidade hospitalar, o que se reflete nos os resultados obtidos quanto a UFC presentes no período das 19h às 7h (TAB 5). Já no período diurno, das 7h às 19h, o fluxo de funcionários é maior, assim como o número de pessoas que procuram atendimento na unidade, aumentando assim a presença de bioaerossóis no ambiente hospitalar. O número de atendimentos chega a ser 70% maior em certos dias, o que fica evidente ao se observar o número de colônias nas amostras coletadas.

Reservatórios de microrganismos, como pisos e superfícies lisas, número de visitantes, tráfego interno, número de materiais trazidos do ambiente externo agravam a extensão da microbiota do ar. A falta de controle do ar dentro e fora do ambiente hospitalar possibilita que um microrganismo persista por mais tempo, uma vez que podem espalhar-se facilmente por meio de espirros, tosse, fala e contato com materiais hospitalares. Isso pode afetar não apenas pacientes que, anteriormente, ocuparam esses ambientes e foram considerados positivos a um patógeno, como também pacientes internados de outros ambientes hospitalares locais e até pacientes provenientes de outras unidades nosocomiais (SOLOMON et al, 2017).

A dispersão de microrganismos no ar, em especial em locais climatizados, pode determinar um problema sério aos pacientes e profissionais, e requer a necessidade de se realizar a amostragem para verificar e quantificar a presença de bioaerossóis no ar desse ambiente (FLETCHER et al, 2004). No Brasil foram elaboradas orientações para os valores máximos aceitáveis (VMA) ou de conjuntos de valores que classifiquem as condições ambientais, com relação aos marcadores epidemiológicos (fungos e bactérias) em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Foram definidos valores máximos recomendáveis (VMR) para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos e as recomendações para controle (BRASIL, 2003).

O VMR para contaminação microbiológica deve ser =  $750 \text{ UFC/m}^3$  de fungos, para a relação I/E = 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior. A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for  $> 1,5$ , é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva. Além disso, é inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos (BRASIL, 2003).

Os ambientes hospitalares tendem a concentrar bactérias e fungos potencialmente patogênicos no ar, que potencializam as chances de riscos biológicos (HONORATO, 2009). A limpeza da unidade do paciente, composta pelo “conjunto de espaços e de móveis destinados a cada paciente, variando seus componentes de hospital a hospital”, é reconhecida como uma das formas de manter o ambiente hospitalar biologicamente seguro (ROCHA; BÁEZ; VILLARROEL, 2012).

Por ser caracterizada como uma área crítica dentro do ambiente de saúde, que oferece maior risco de transmissão de infecções, a CME deve passar por limpeza terminal, objetivando a redução da sujidade e, conseqüentemente, da população microbiana, reduzindo a possibilidade de contaminação ambiental. Essa higienização deve ser realizada ao final de cada procedimento (CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE – CONASS, 2020).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo avaliar a presença de fungos patogênicos em bioaerossóis de uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e uma Central de Material e Esterilização (CME) de um hospital de médio porte do Noroeste Paulista.

Após as coletas e análises confirmou-se a presença de inúmeras unidades formadoras de colônia, sendo *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Cladosporium* spp, *Curvularia* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp e *Mucor* spp.

Foi possível ainda verificar que existe relação do crescimento dos tipos de fungos nos locais coletados, sendo a maior parte de UFC identificadas nas coletas realizadas próximo ao ar-condicionado dos dois ambientes, tanto da UTI quanto da CME. De modo geral, as maiores concentrações de fungos no ar, além da questão do ar-condicionado sem filtro, relacionam-se aos locais em que o trânsito de pessoas é maior, o que significa que os ambientes com mais circulação de pessoas estão sujeitos a apresentarem mais resíduos biocontaminados.

A partir da análise dos dados obtidos, é possível concluir que:

- a concentração de bioaerossóis para ambientes internos climatizados representa um parâmetro microbiológico no nível de ocupação dos ambientes, confirmando seu uso como indicador da qualidade do ar de interiores.
- as análises quantitativas e qualitativas do ar de interiores constituem um instrumento eficaz para o controle microbiológico de ambientes internos diversos;
- é importante e necessário programar planos de monitoramento e vigilância dos sistemas de ar condicionado e mobiliário, como medida preventiva contra colonização de patógenos que possam afetar na recuperação do público-alvo do hospital em estudo, assim como dos colaboradores;
- é necessária a implementação de práticas de remoção mecânica da poeira, higienização acentuada do piso e da instalação de equipamentos eficientes que promovam a filtração e renovação do ar, principalmente nos ambientes com o maior fluxo de indivíduos;

- é necessária a instalação de filtros HEPA (*Hight Efficiency Particulate Air*), e no sistema de exaustão com vistas a eliminar contaminantes biológicos do ar exaurido, devendo ser realizado a troca conforme as características do ar filtrado, assim como a inspeção deve ser realizada periodicamente por meio de processos específicos. O filtro deverá ser substituído sempre que a pressão diferencial do fluxo de ar que o atravessa atinja 45mmca ou após 18 meses de uso;
- é recomendado que se tenha em execução um fluxo para controle de pessoal para acesso a essas unidades assim como um plano para uso de EPIs (Equipamento de proteção individual) corretamente em cada situação.

Além dos itens citados, vale ressaltar que o estudo da interação dos fungos/meio ambiente é muito amplo, não se tendo conhecimento de toda a relação desenvolvida entre as partes, ficando evidente a necessidade de outros estudos para ratificar a utilização de fungicidas de mais variedades origens no controle de fungos no ambiente hospitalar, bem como caracterizar por PCR (*Polymerase Chain Reaction* - reação em cadeia da polimerase) as espécies encontradas para se ter certeza se a mesma é patogena ou não.

## REFERÊNCIAS

ARARUNA, Andréa Borges; POSSO, Maria Belén Salazar. Centro de material de esterilização: parâmetros espaciais e riscos físicos. **Rev. SOBECC**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 142-147, jul./set. 2014. Disponível em: <[http://www.sobecc.org.br/arquivos/artigos/2015/pdfs/site\\_sobecc\\_v19n3/05\\_sobecc.pdf](http://www.sobecc.org.br/arquivos/artigos/2015/pdfs/site_sobecc_v19n3/05_sobecc.pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2019

ARAUJO, Priscila Lopes et al. Prevalência de infecção relacionada à assistência à saúde em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. **Enfermeria Global**, n. 52, oct. 2018, p. 291-303. Disponible: [http://scielo.isciii.es/pdf/eg/v17n52/pt\\_1695-6141-eg-17-52-278.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/eg/v17n52/pt_1695-6141-eg-17-52-278.pdf). Acceso: 02 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMAGEM. **História da enfermagem as práticas de saúde ao longo da história e o desenvolvimento das práticas de enfermagem**. Disponível em: [http://www.abenpe.com.br/home/hist\\_enfermagem.pdf](http://www.abenpe.com.br/home/hist_enfermagem.pdf). Acesso em: 17 out. 2019.

AVALTRONI, Robert; CONSTANTINIDES, Costa; DIPAOLO, Gary; FIELDS, Robert; GALLO, Laura; GLORIE, Douglas et al. indoor air quality and sick building syndrome in health care facilities and commercial buildings. 2015. Disponible in: <http://environmentaladvisorycouncil.org/media/EAC-whitepaper.pdf>. Access in: 12 mar. 2020.

BACKES, Marli Terezinha Stein; ERDMANN, Alacoque Lorenzini; BÜSCHER, Andreas. O ambiente vivo, dinâmico e complexo de cuidados em Unidade de Terapia Intensiva. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 23, n. 3, p. 411-418, maio/jun. 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/rlae/v23n3/pt\\_0104-1169-rlae-0568-2570.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rlae/v23n3/pt_0104-1169-rlae-0568-2570.pdf). Acesso em: 19 nov. 2019.

BERNARDS, Alexandra T. et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Acinetobacter baumannii*: an unexpected difference in epidemiologic behavior. **AJHC**, v. 26, p. 544-551, 1998. Disponible in: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(98\)00108-4/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(98)00108-4/fulltext). Access in: 22 out. 2019.

BOLELA, Fabiana; JERICO, Marli de Carvalho. Unidades de terapia intensiva: considerações da literatura acerca das dificuldades e estratégias para sua humanização. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 301-309, ago. 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-81452006000200019&Ing=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452006000200019&Ing=en&nrm=iso)>. Acesso em: 2020.

BORGHETI, Solinei Paulo; VIEGAS, Karin; CAREGNATO, Rita Catalina Aquino. Biossegurança no Centro de Materiais e Esterilização: dúvidas dos profissionais. **Rev. SOBECC**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 3-12, jan./mar. 2016. Disponível em: <<https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/36/12>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002**: dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. 2002. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-50-de-21-de-fevereiro-de-2002#:~:text=Objetivo%3A,na%20%C3%A1rea%20p%C3%ABblica%20e%20privada>. Acesso em: 22 ago. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional da Saúde. **Resolução 466/12, de 12 de dezembro de 2012**: aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: CNS, 2012b. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 15, de 15 de março de 2012**: dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. 2012. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015\\_15\\_03\\_2012.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html)>. Acesso em: 17 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento Nacional de Saúde. Divisão de Organização Hospitalar. **História e evolução dos hospitais**. Rio de Janeiro, 1965. [recurso eletrônico]. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04\\_08.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04_08.pdf). Acesso em: 12 set. 2019.

BRASIL. Resolução RE n. 9 de 16 de janeiro de 2003: padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. **Diário Oficial da União**, 20 jan. 2003. p. 31.

BRITO, Arival Cardoso de; QUARESMA, Juarez Antonio Simões. Lacaziose (doença de Jorge Lobo): revisão e atualização. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 5, p. 461-474, out. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-05962007000500010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962007000500010&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 16 maio 2020.

CAMARGO, Luiz Fernando Aranha et al. **Módulo 4**: prevenção de infecções em Unidade de Terapia Intensiva. São Paulo, 2004. Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/iras/M%F3dulo%204%20-%20Preven%20E3o%20de%20Infec%20E7%F5es%20em%20Unidade%20de%20Terapia%20Intensiva.pdf>. Acesso em 17 jul. 2019.

CARVALHO, Antonio Pedro Alves de. O edifício doente e o edifício saudável. **Rev. SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 135-152, jan./jun, 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/29214/21155>. Acesso em: 28 maio. 2020.

CAVALCANTE, Elisângela Franco de Oliveira et al. Implementação dos núcleos de segurança do paciente e as infecções relacionadas à assistência à saúde. **Rev. Gaúcha Enferm.**, Porto Alegre, v. 40, n. spe, e20180306, 2019. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-14472019000200407&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472019000200407&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 09 ago. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE – CONASS. **Manual de Higienização e Limpeza**. Disponível em: <https://www.conass.org.br/liacc/manual-de-higienizacao-e-limpeza/>. Acesso em: 29 ago. 2020.

DI SALVO, Art. Introdução à micologia. In: HUNT, Richard (ed.) **Microbiology and Immunology On-line**. 2017. Disponível em: <https://www.microbiologybook.org/Portuguese%20Mycology/port-mycology-1.htm>. Acesso em: 17 maio. 2020.

DOUWES, J. et al. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. **The Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, p. 187-200, 2003. Disponible in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12639832/>. Access in: 22 out. 2019.

FAN, Hanqing et al. Time-Dependent Size-Resolved Bacterial and Fungal Aerosols in Beijing Subway. **Aerosol and Air Quality Research**, v. 17, n. 3, p. 799–809, mar. 2017. Disponible in: <https://aaqr.org/articles/aaqr-16-03-0a-0114>. Acesso em: 22 jul. 2019.

FIGUEIREDO, Danielle Alves. **Fatores de risco associados à infecção hospitalar em uma unidade de terapia intensiva**. 2012. 107 p. Dissertação (Mestrado em Modelos em Saúde) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/6533/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2019.

FIORENTINI, Domingos Marcos Flávio; LIMA, Vera Helena de Almeida; KARMAN, Jarbas B. **Arquitetura na prevenção de infecção hospitalar**. Brasília: Ministério da Saúde, 1995. Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/infeccao.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2020.

FLEURY, Tereza Leme; WERLANG, Sérgio R. C. Pesquisa aplicada: reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas. In: **Anuário de pesquisa 2016-2017**. [2017]. p. 10-15. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/download/72796/69984>. Acesso em: 12 abr. 2020.

FLETCHER, L. A. et al. The importance of bioaerosols in hospital infections and the potential for control using germicidal ultraviolet irradiation. In: Monedero MAS, Garcia-Ferrandez AR. (Eds.) **Proceedings of the 1st seminar on Applied Aerobiology**, Murcia, Spain, 20 mar. 2004. Segura, Spain: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, University of Leeds; 2004.

GALVÃO, Clóvis E. S. Asma e rinite ocupacionais: visão imuno-alérgicas. Rev. **Bras. Alerg. Immunopatol.**, v. 33, n. 1, p. 2-7, 2010. Disponível em: <http://www.sbai.org.br/revistas/Vol331/ART%201-10%20-%20Asma%20e%20rinite%20ocupacionais.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

GAWANDE, Sonal et al. Indoor air quality and sick building syndrome: Are green buildings better than conventional buildings? **Brief communication**, v. 24, n. 1, p. 30-32, mar. 2020. Disponível in: <http://www.ijoem.com/article.asp?issn=0973-2284;year=2020;volume=24;issue=1;spage=30;epage=32;aulast=Gawande>. Access: 20 may 2020.

GBRI. **A cruel irony**: sick building syndrome in healthcare facilities. 2014. Disponível em: <https://www.gbrionline.org/cruel-irony-sick-building-syndrome-healthcare-facilities/>. Acesso em: 14 mar. 2020.

GEOVANINI, Telma et al. **História da enfermagem**: versões e interpretações. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

GIL, Rosineide Feres; CAMELO, Silvia Helena; LAUS, Ana Maria. Atividades do enfermeiro de Centro de Material e Esterilização em instituições hospitalares. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 22, n. 4, p. 927-934, dez. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072013000400008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072013000400008&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 dez. 2019.

HAIG, C. W. et al. Bioaerosol sampling: sampling mechanisms, bioefficiency and field studies. **Journal of Hospital Infection**, n. 93, p. 242-255, 2016. Disponível in: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0195670116300044?token=1FC7D99F498>

AB27DA569F5A003067B73D598FA17AC641814D52B7F6B1EE135C23FEA2FF50E3937F04CCF2BCBC56E3873. Access: 23 mar. 2020.

HAYLEEYESUS, S. F.; MANAYE, A. M. Microbiological quality of indoor air in university libraries. **Asian Pac J Trop Biomed.**, v. 4, (Supl. 1), p. S312-S317, May 2014. doi: 10.12980/APJTB.4.2014C807

HONORATO, G. M. Verificação de fungos anemófilos na U.T.I. do Hospital Santa Lucinda (Sorocaba/SP), antes e depois de sua limpeza. **Revista Eletrônica de Biologia**, 2009; 2, 19-31.

KALWASIŃSKA, A.; BURKOWSKA, A.; WILK, I. Microbial air contamination in indoor environment of a university library. **Ann Agric Environ Med**, Lublin, v. 19, n. 1, p. 25-29, 2012.

KIMURA, Miako; KOIZUMI, Maria Sumie; MARTINS, Luciana Monteiro Mendes. Caracterização das Unidades de Terapia Intensiva do município de São Paulo. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 304-315, ago. 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62341997000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62341997000200011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 23 mar. 2020.

LEONCIO, Jackeline Martins et al. Impacto das infecções relacionadas à assistência à saúde nos custos da hospitalização de crianças. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 53, e03486, 2019. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342019000100460&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342019000100460&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 jun. 2020.

LIMA, Cynthia Mafra Fonseca de et al. Doença alérgica ocupacional: aspectos socioepidemiológicos em ambulatório especializado na cidade de São Paulo. **Rev. Bras. Med. Trab.**, v. 15, n. 4, p. 297-302, 2017. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/rbmt.org.br/pdf/v15n4a02.pdf>. Acesso em: 19 set. 2019.

LUCON, Selma Maria Ravazzi et al. Formação do enfermeiro para atuar na central de esterilização. **Rev. SOBECC**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 90-97, abr./jun. 2017. Disponível em: <<https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/174/pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

MACHADO, Eliana Cacia de M. et al. Avaliação da qualidade do ar de um centro cirúrgico de um hospital do sul do Brasil. **Revista salud pública**, v. 18, n. 3 p. 447-458, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v18n3/v18n3a11.pdf>. Acesso em: 12 maio 2020

MARTINS-DINIZ, José Nelson et al. Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 398-405, jun. 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102005000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000300010&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 maio 2020.

MELO, Lívia Lopes S. de et al. Flora fúngica no ambiente da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal em hospital terciário. **Rev. paul. pediatr.**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 303-308, set. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822009000300011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822009000300011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 30 jul. 2020.

MEYER, Gabriela; PICOLI, Simone Ulrich. Fenótipos de betalactamases em *Klebsiella pneumoniae* de hospital de emergência de Porto Alegre. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1, p. 24-31, fev. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-24442011000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442011000100003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 mar. 2020.

MEZZARI, Adelina et al. Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 270-273, set. 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302003000300030&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302003000300030&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 maio 2020.

MICHELS, Mariama do Amaral et al. Auditoria em unidade de terapia intensiva: vigilância de procedimentos invasivos. **Rev. Epidemiol. Control. Infect.**, v. 3, n. 1, p. 12-16, 2013. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/download/2741/2650>. Acesso em: 22 set. 2019.

MONTEIRO, J. A. Infecções nosocomiais: alguns aspectos. **Acta Medica Portuguesa**, v. 6, p. 135-140, 1993. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/viewFile/3071/2413>. Acesso em: 12 fev. 2020.

MORAES, Aurea Maria Lage de; PAES, Rodrigo de Almeida; HOLANDA, Veronica Leite de. Micologia. In: MOLINARO, Etelcia Moraes; CAPUTO, Luzia Fátima Gonçalves; AMENDOEIRA, Maria Regina Reis (org.). **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2009. v. 4. [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/cap4.pdf>. Acesso em: 13 maio 2020.

NOBRE, Luciane et al. Avaliação de indicadores do controle da contaminação ambiental da sala de operação. **Medicina** (Ribeirão Preto), v. 34, n. 2, p. 183-193, 30 jun. 2001. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/1726>. Acesso em: 22 ago. 2019.

NORHIDAYAH, A. et al. Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Three Selected Buildings. **Procedia Engineering**, v. 53, p. 93-98, 2013. Disponível in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813001331>. Access in: 16 out. 2019.

OLIVEIRA, Adriana Cristina; DAMASCENO, Quésia Souza; RIBEIRO, Silma M. C. P. Infecções relacionadas à assistência em saúde: desafios para a prevenção e controle. **Rev. Min. Enferm.**, v.13, n. 3, p. 445-450, jul./set. 2009. Disponível em: <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/211>. Acesso em: 07 ago. 2019.

OLIVEIRA, Jeferson Carvalhaes de. **Tópicos em micologia médica**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. [recurso eletrônico]. Disponível em: [https://controllab.com/pdf/topicos\\_micologia\\_4ed.pdf](https://controllab.com/pdf/topicos_micologia_4ed.pdf). Acesso em: 14 maio 2020.

ORNELLAS, Cleuza Panisset. Os hospitais: lugar de doentes e de outros personagens menos referenciados. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 51, n. 2, p. 253-262, jun. 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71671998000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71671998000200007&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 14 dez. 2019.

OURIQUES, Carla de Matos; MACHADO, Maria Élide. Enfermagem no processo de esterilização de materiais. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 695-703, set. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072013000300016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072013000300016&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 08 dez. 2019.

PADOVEZE, Maria Clara; FORTALEZA, Carlos Magno Castelo Branco. Infecções relacionadas à assistência à saúde: desafios para a saúde pública no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 48, n. 6, p. 995-1000, dez. 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102014000600995&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102014000600995&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 jun. 2020.

PANNUTI, Claudio S. A importância do meio ambiente hospitalar. In: RODRIGUES, Edwal A. C. et al. **Infecções Hospitalares: prevenção e Controle**. São Paulo: Savier; 1997. p. 449-454.

PANTOJA, L. D. M.; COUTO, M. S.; PAIXÃO, G. C. Diversidade de bioaerossóis presentes em ambientes urbanizados e preservados de um campus universitário.

**Biológico**, São Paulo, v. 69, n.1, p.41-47, jan./jun., 2007. Disponível em: [http://www.biológico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v69\\_1/pantoja.pdf](http://www.biológico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v69_1/pantoja.pdf). Acesso em: 22 mar. 2020.

PAULA, Juliana Ferreira Lima. **Aeromicrobiota do ambiente cirúrgico**: princípios e peculiaridades da climatização artificial. 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22132/tde-13042004-094706/pt-br.php>. Acesso em: 22 out. 2019.

PEREIRA, Milca Severino et al. A infecção hospitalar e suas implicações para o cuidar da enfermagem. **Texto contexto-enferm.**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 250-257, jun. 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072005000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072005000200013&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 ago. 2019.

PORTELA, Patrícia de Oliveira. KOZUSNY-ANDREANI, Dora Inés. Caracterização microbiológica em ambientes específicos de uma biblioteca universitária em sua composição e qualidade. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 373-389, set./dez. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/89846>. Acesso em: 30 ago. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245253.373-389>

POSSARI, João Francisco. **Centro de material e esterilização**: planejamento, organização e gestão. 4. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: látria, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

ROCHA, C. A.; BÁEZ, N. A.; VILLARROEL, E. V.; QUINTERO, G. M. Study of bioaerosols in surgical theaters and intensive care units from a public general hospital. **J of Bioscience and Medicine**, v. 2, n. 1, p. 1-10. Available from: <http://www.jbscience.org/index.php?journal=jbscience&page=article&op=download&path%5B%5D=81&path%5B%5D=pdf>. Access: 17 jan. 2020.

RODRIGUES, Douglas A., et al. **Atlas de dermatologia em povos indígenas** [online]. São Paulo: Editora Unifesp, 2010. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/23wpg/pdf/rodrigues-9788561673680-06.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

SANTA CASA DE BIRIRGUI. [Documentos institucionais: plantas prediais]. Birigui, 2019.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, ago. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232011000900026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000900026&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 22 mar. 2020.

SEVERO, Cecília Bittencourt; GUAZZELLI, Luciana Silva; SEVERO, Luiz Carlos. Capítulo 7 - Zigomicose. **J. bras. pneumol.**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 134-141, fev. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132010000100018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132010000100018&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 03 ago. 2020.

SILVA, Ângela Encarnação Sousa. **Síndrome do edifício doente**. 2017. 26 f. Trabalho Final (Mestrado Integrado em Medicina) – Universidade de Lisboa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/30896/1/AngelaESSilva.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SILVA, Carlos Roberto M et al. Centros cirúrgicos e microflora ambiental nas salas de cirurgia dos hospitais de Uberlândia, Minas Gerais. **Biosci J**, v. 18, p. 161-74, 2002. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6396/4133>. Acesso em: 22 jul. 2019.

SILVA, Priscila Fernanda da; PADOVEZE, Maria Clara. **Infecções relacionadas a serviços de saúde: orientação para público em geral: Conhecendo um pouco mais sobre infecção**. 2011. Disponível em: [http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/infeccao-hospitalar/doc/iras12\\_pub\\_geral.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/infeccao-hospitalar/doc/iras12_pub_geral.pdf). Acesso em: 18 dez. 2019.

SILVEIRA, Denise. T.; CÓRDOVA, Fernanda. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana. E.; SILVEIRA, Denise T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 31-42. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SINÉSIO, Marcia Cardoso Teixeira et al. Fatores de risco às infecções relacionadas à assistência em Unidades de Terapia Intensiva. **Cogitare Enferm.**, v. 23, n. 2, e53826, 2018. Disponível em: [https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/53826/pdf\\_](https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/53826/pdf_). Acesso em: 18 dez. 2019.

SIVAGNANASUNDARAM, Premina et al. Assessment of Airborne Bacterial and Fungal Communities in Selected Areas of Teaching Hospital, Kandy, Sri Lanka.

**BioMed Research International**, 2019. Disponible in:  
<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/7393926/>. Access in: 28 mar. 2020.

SLAVISH, Susan (org.). **Manual de prevenção e controle de infecções para hospitais**. Porto Alegre: Artmed, 2010. [Recurso digital – e-book Kindle].

SMAJLOVIC, Sedina Kalender; KUKEC, Andreja; DOVJAK, Mateja. Association between Sick Building Syndrome and Indoor Environmental Quality in Slovenian Hospitals: A Cross-Sectional Study. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 16, n. 17, sept. 2019. Disponible in: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/17/3224/htm>. Access: 10 jun. 2020.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman and Co., 1973.

SOLOMON, F. B. et al. Antibiotic resistant airborne bacteria and their multidrug resistance pattern at University teaching referral Hospital in South Ethiopia. **Ann Clin Microbiol Antimicrob**, v. 16, n. 1, p. 29, apr. 2017. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5389437/>. Access: 27 mar. 2020.

SOUZA, Márcia de; POSSARI, João Francisco; MUGAIAR, Ketrim Helena B. Humanização da abordagem nas Unidades de Terapia Intensiva. **Rev. paul. Enferm**, v. 5, n. 2, p. 77-79, abr.-jun. 1985.

SRIKANTH, Padma; SUDHARSANAM, Suchithra; STEINBERG, Ralf. Bio-aerosols in indoor environment: Composition, health effects and analysis. **Indian Journal of Medical Microbiology**, v. 26, n. 4, p. 302-312, 2008. Available from: <http://www.ijmm.org/article.asp?issn=0255-0857;year=2008;volume=26;issue=4;spage=302;epage=312;aulast=Srikanth>. Access: 22 mar. 2020.

TOLABI, Zahra et al. The investigation of type and concentration of bio-aerosols in the air of surgical rooms: a case study in Shariati hospital, Karaj. **MethodsX**, v. 6, p. 641-650, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016119300615?via%3Dihub>. Access: 18 abr. 2020.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

WAN, Gwo-Hwa et al. Polymerase Chain reaction used for the detection of airborne Mycobacterium tuberculosis in health care settings. **Am. J. Infect. Control**, v. 32, p.

17-22, 2004. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14755230/>. Access: 22 nov. 2019.

WINN-JUNIOR, W. C.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M. **Koneman, diagnóstico microbiológico**: texto e atlas colorido. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2012.

## ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA O ESTUDO



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

Fernandópolis, 19 de novembro de 2018

A Administradora da Santa Casa de Birigui

Eunice Masson;

Prezada Senhora;

Pela presente solicitamos autorização para coletar amostras de BIOAEROSSÓIS, com a finalidade de desenvolver a pesquisa de Mestrado em Ciências Ambientais, intitulada PESQUISA DE BOIAEROSSÓIS NO AMBIENTE DE UTI E CENTRAL DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO DA SANTA CASA DE BIRIGUI , a ser executada pela discente Bruna Perassoli Teixeira sob a minha orientação.

Os dados obtidos farão parte da dissertação e serão publicados em periódico indexado.

Sendo o que se apresenta no momento, colocamo-nos a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente;

Profª Dra. Dora Inés Kozusny-Andreani

Orientadora

Bruna Perassoli Teixeira

Discente

DE ACORDO;

EUNICE MASSON

ADMINISTRADORA HOSPITALAR

IRMANDADE DA STA. CASA  
DE MISERICÓRDIA DE BIRIGUI  
Eunice Masson  
Administradora