

**Sara de Almeida Alves Simões**

**Microbiota Fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia  
intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários  
de Cuiabá, Mato Grosso - Brasil.**

**Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Ciências Médicas  
Programa de Pós-Graduação  
Mestrado em Ciências da Saúde  
Área de Concentração: Doenças Infecciosas e Tropicais**

**Cuiabá – Mato Grosso  
2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Ciências Médicas  
Programa de Pós-Graduação  
Mestrado em Ciências da Saúde  
Área de Concentração: Doenças Infeciosas e Tropicais**

**Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia  
intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários  
de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências da Saúde**, Área de Concentração: Doenças Infeciosas e Tropicais.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Rosane Christine Hahn**

**Cuiabá – Mato Grosso  
2008**

*“Faça da interrupção  
um caminho novo,  
da queda um passo de dança,  
do medo uma escada,  
do sonho uma ponte.”*

*Fernando Sabino*

*“Uns, com os olhos postos no passado,  
vêm o que não vêem outros,  
fitos os mesmos olhos no futuro,  
vêm o que não podem ver.  
Por que tão longe ir, por o que esta perto?  
Este é o dia, esta é a hora, este é o momento.  
Colhe o dia, porque és ele.  
Para ser grande, sê inteiro.  
Nada teu exagera ou exclui.  
Sê todo em cada coisa.  
Põe quanto és no mínimo que fazes.  
Assim, em cada lago  
a lua toda brilha  
porque alta vive.”*

*Fernando Pessoa*

*Dedico esta dissertação*  
*À todas pessoas que sonham e realizam,*  
*Ao meu querido filho Lucas Gabriel e as pessoas que mais se dedicam a ele:*  
*Papai presente Edilson Oliveira e vovó amorosa Mércia Simões*  
*À minha brilhante orientadora,*  
*Dra. Rosane Christine Hahn.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, acima de tudo e todos que eu possa agradecer, na pessoa de Jesus, pessoa real e amiga de todos os momentos, genuíno inspirador de tudo que acredito ser bom nesta vida!

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosane Christine Hahn, pelos ensinamentos fundamentais na realização deste trabalho! Pela satisfação e empenho que transmite na arte de ensinar não só conhecimentos acadêmicos e profissionais, mas também fortes e profundos valores morais e humanitários! Você foi e sempre será um grande exemplo de perfeccionismo, força, coragem, persistência, ética e verdade! Minha gratidão eterna, porque acredito agora que de forma mais concreta, caminhos novos que sempre desejei, podem se abrir desde o momento em que me confiou esta valiosa oportunidade!

Ao meu pai César por sempre me apoiar e motivar a vencer desafios! A minha mãe Mércia, por me ensinar a amar a leitura e atenção amorosa nos meus primeiros anos de estudo! Minha eterna gratidão, mesmo com dificuldades e limitações, vocês sempre sonharam, se esforçaram e me ensinaram a priorizar minha formação profissional bem como valores valiosos espirituais e morais que fazem a vida valer à pena! A vocês, muito obrigada por tudo e acima de qualquer coisa o amor incondicional de palavras e atitudes em todos os momentos de minha vida! Agradecimento especial a minha mãe pelas incontáveis horas de atenção, cuidado, amor e grande paciência no cuidado de meu filho Lucas Gabriel durante minha ausência.

Ao Edílson, amigo e companheiro, por acreditar em mim, apoio constante em minhas decisões e conquistas, e especialmente no cuidado de nosso filho Lucas, sem sua preciosíssima ajuda, este trabalho não seria realizado!!!

Ao meu amado vibrante e exigente filho Lucas Gabriel, por toda sua alegria e motivação, e por desde já compreender minha ausência no trabalho e viagens. Já bem cansada, quase todos os dias ao chegar em casa, me contentava ao dizer e requerer: “vamos jogar bola mãe!” Inesquecíveis momentos meu filho!!!

À Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Federal de Mato Grosso (FCM/UFMT), pela oportunidade de conceder a pós-graduação e o mestrado em ciências da saúde.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Francisco Souto, ex-coordenador da pós-graduação UFMT, por todo seu fundamental trabalho no programa de pós-graduação FCM/UFMT. Obrigada pelas aulas ministradas, por sempre ser acessível e pronto para ensinar e servir seus alunos. Muito obrigada também especialmente por sinalizar meu caminho inicial na pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Cor Jesus, por todo seu esforço e empenho notórios no programa de pós-graduação da FCM/UFMT. Muito obrigada também pelas aulas ministradas, nas quais, sua mente instigante, raciocínio ininterrupto, sempre surpreendia e desafiava seus alunos.

Aos relatores da qualificação e defesa: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Abdon Karkawi e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Márcia Lázera, pelas valiosas sugestões e avaliações fundamentais na finalização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Anselmo, coordenador da pós-graduação, por todas as gentilezas prestadas.

Ao Prof. Dr. Domingos Tabajara, diretor da FCM/UFMT, por todas as contribuições, mesmo indiretamente, para realização deste trabalho.

A todos os professores da pós-graduação de distintas formações acadêmicas, por partilharem seus conhecimentos técnicos contribuindo assim de forma diferenciada na minha formação.

À secretária da pós-graduação Ana Paula pelas gentilezas prestadas.

A todos da secretaria da FCM/UFMT, que pelo seu trabalho diário, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Aos diretores superintendentes das instituições: Hospital Universitário Júlio Muller e Hospital Geral Universitário - por autorizarem a realização desta pesquisa .

Aos enfermeiros técnicos responsáveis e seus auxiliares das unidades de terapia intensiva nas quais fiz a colheita das amostras ambientais – por todo seu apoio e gentilezas prestadas concomitante ao seu árduo trabalho diário.

Ao Tomaz, técnico em ar-condicionado, pelas sugestões e apoio fundamental durante todas as colheitas das amostras ambientais.

Ao Prof<sup>o</sup>. MSc. Waldir Ribeiro Bastos por me apontar e incentivar a cursar o mestrado.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Edna Hardoim por me estimular fortemente em meus primeiros passos na busca pela pós-graduação

Ao Prof. Dr<sup>o</sup>. Paulo Murillo Neufeld , pelas sugestões e colaborações na realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliana de Almeida, minha querida tia, pela amizade e contribuição na revisão gramatical desta dissertação.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Carmem Bassi, pelos ensinamentos, sugestões, companhia e amizade durante esta pesquisa.

À MSc. Luciana, por todo suporte técnico fundamental desde o início do trabalho, carinho e amizade.

À Daciene, pelo seu coleguismo e constante pronta ajuda pra tudo nestes dois anos no laboratório de micologia. Sempre me lembrarei de nossas conversas e amizade adquirida neste tempo de convívio!

Aos amigos do Laboratório de Micologia/UFMT - Luciana, Daciene, Sebastião, João Marilana, Marta, Katherine, Olívia, Ricardo, Naiana e Rogério pelo auxílio técnico e convivência agradável.

Aos técnicos de laboratório do HGU Nicole e Diniz, pelo auxílio e coleguismo.

Ao MSc. João Batista, pelo coleguismo e pelas agradáveis conversas em inglês!

À Naiana, pela amizade, bom humor, fundamental auxílio na formatação deste trabalho e na elaboração da apresentação em Powerpoint.

A todos os mestrandos colegas em especial: Suélem, Maristela, Andréia, Luciano e Marcelo pela companhia, trabalhos e aprendizados compartilhados!

Às pessoas que conheci na pós-graduação, que de alguma forma, colaboraram com a minha formação.

Aos professores, da faculdade de farmácia da UNIC, que fizeram parte da minha formação acadêmica, contribuindo para esta etapa alcançada.

Aos professores do ensino fundamental e médio que foram o alicerce da minha educação, contribuindo para que eu atingisse mais esta etapa em minha vida.

À farmacêutica-bioquímica Janaína Sacco, pela ajuda e apoio inicial na execução do projeto.

Aos colegas de viagens para os Congressos: Luciana, Iberê, Ana Paula, Sebastião, Janaina Sacco, Evelyn, Daciene, Katherine, Olívia, Tomoko, Janaina Amadio, pela amizade, aprendizado conjunto e também boas risadas. Obrigada!

A todos colegas e amigos que de alguma forma me auxiliaram a concluir mais esta etapa em minha vida!

A todos professores que conheci em congressos científicos nestes dois anos de mestrado e que com sua atenção e informações colaboraram em meu aprendizado profissional e também na execução deste trabalho!

A minha querida e distante irmã Suzi, por todo seu amor e carinho, sempre me motivando a seguir em frente. O exemplo de vida, amor e harmonia da sua casa junto com Corey, Jennyfer e Samuel, servem de alento e alegria para mim e muitas pessoas neste mundo...

À “tia” Joana, pelo amor, carinho, paciência e todo cuidado precioso com meu filho Lucas Gabriel, sua essencial ajuda me permitiu tranquilidade ao executar este trabalho.

À amiga e prima Célia Barreto, pela atenção, cuidado, conforto e carinho.

Ao Edson, amigo distante, pelo encorajamento constante em suas palavras de humor, profissionalismo, amizade e carinho ao longo da execução do mestrado.

Aos meus familiares: tios (as), primos (as), pelo estímulo, amizade e apoio em minhas conquistas!

À minha avó Florentina, por todo seu amor e cuidado para comigo e família, sempre muito presente na minha vida e em especial neste período que cursei o mestrado.

Ao meu avô materno Rubens e avó paterna Olária, ambos *in memoriam*, por contribuírem fortemente em minha formação, saudades sempre...

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AIDS** – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
- ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- APECIH** – Associação Paulista de Estudos de Controle de Infecção Hospitalar
- ASHRAE** – Associação Suíça de Engenheiros de Aquecimento e Condicionadores de Ar
- ASF** – Amostra Sólida Filtro
- ASS** – Amostra Sólida Serpentina
- ASV** – Amostra Sólida Ventilador
- API** – Aspergilose Pulmonar Invasiva
- BRI** – Building Related Illness
- BTU** – British Thermal Unit
- C. albicans*** – *Candida albicans*
- CDC** – Center for Disease Control and Prevention
- CFC** – Cloro, Flúor e Carbono
- CIPA** – Comissão interna de prevenção de acidentes de trabalho
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- HEPA** – High Efficiency Filter
- HGU** – Hospital Geral Universitário
- HUJM** – Hospital Universitário Julio Müller
- HVAC** – Heating, Ventilation and Air Conditioned System
- IH** – Infecção Hospitalar
- LI** – Laboratório de Investigação
- MS** – Ministério da Saúde
- MEC** – Ministério de Educação e Cultura
- MT** – Mato Grosso
- mL** – mililitro
- mg/L** – microgramas por litro
- MO** – Microscopia Óptica
- ng/mL** – nanogramas por mililitro
- NIOSH** – National Institute for Occupational Safety and Health
- P. anômala*** – *Pichia anômala*

**pH** – potencial hidrogeniônico

**PMOC** – procedimento de manutenção, operação e controle

**rpm** – rotações por minuto

**SBS** – Sick Building Syndrome

**SED** – Síndrome do Edifício Doente

**TR** – Toneladas de Refrigeração

**UFC/g** – Unidade Formadora de Colônia por grama

**UFC/m<sup>3</sup>** – Unidade Formadora de Colônia por metro cúbico

**UFMT** – Universidade Federal de Mato Grosso

**UNIC** – Universidade de Cuiabá

**UTI** – Unidade de Terapia Intensiva

**VDI** – Associação de Engenheiros Alemães

**μL** – microlitro

**WHO** – World Health Organization



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Contagem das colônias executada com o auxílio do contador mecânico CP 602.....	29
<b>Figura 2</b> – Galerias utilizadas para a identificação das leveduras do Sistema API 20 C AUX .....	33
<b>Figura 3</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus candidus</i> .....	41
<b>Figura 4</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus candidus</i> .....	41
<b>Figura 5</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus carbonarius</i> .....	41
<b>Figura 6</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus carbonarius</i> .....	41
<b>Figura 7</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus flavus</i> .....	41
<b>Figura 8</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus flavus</i> .....	41
<b>Figura 9</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus melleus</i> .....	41
<b>Figura 10</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus melleus</i> .....	41
<b>Figura 11</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus nidulans</i> .....	42
<b>Figura 12</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus nidulans</i> .....	42
<b>Figura 13</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus niger</i> .....	42
<b>Figura 14</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus niger</i> .....	42
<b>Figura 15</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus paradoxus</i> .....	42
<b>Figura 16</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus paradoxus</i> .....	42
<b>Figura 17</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus parasiticus</i> .....	42
<b>Figura 18</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus parasiticus</i> .....	42
<b>Figura 19</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus penicillioides</i> .....	43
<b>Figura 20</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus penicillioides</i> .....	43
<b>Figura 21</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus restrictus</i> .....	43
<b>Figura 22</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus restrictus</i> .....	43
<b>Figura 23</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus tamarrii</i> .....	43
<b>Figura 24</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus tamarrii</i> .....	43
<b>Figura 25</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus terreus</i> .....	43
<b>Figura 26</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus terreus</i> .....	43

<b>Figura 27</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus unguis</i> .....	44
<b>Figura 28</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus unguis</i> .....	44
<b>Figura 29</b> – Aspecto macroscópico: <i>Aspergillus ustus</i> .....	44
<b>Figura 30</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Aspergillus ustus</i> .....	44
<b>Figura 31</b> – Aspecto macroscópico: <i>Cladosporium cladosporioides</i> .....	44
<b>Figura 32</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Cladosporium cladosporioides</i> .....	44
<b>Figura 33</b> – Aspecto macroscópico: <i>Cladosporium elatum</i> .....	44
<b>Figura 34</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Cladosporium elatum</i> .....	44
<b>Figura 35</b> – Aspecto macroscópico: <i>Curvularia geniculata</i> .....	45
<b>Figura 36</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Curvularia geniculata</i> .....	45
<b>Figura 37</b> – Aspecto macroscópico: <i>Hormonema dematioides</i> .....	45
<b>Figura 38</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Hormonema dematioides</i> .....	45
<b>Figura 39</b> – Aspecto macroscópico: <i>Malbranchea pulchella</i> .....	45
<b>Figura 40</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Malbranchea pulchella</i> .....	45
<b>Figura 41</b> – Aspecto macroscópico: <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	45
<b>Figura 42</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	45
<b>Figura 43</b> – Aspecto macroscópico: <i>Paecilomyces viridis</i> .....	46
<b>Figura 44</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Paecilomyces viridis</i> .....	46
<b>Figura 45</b> – Aspecto macroscópico: <i>Penicillium chrysogenum</i> .....	46
<b>Figura 46</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Penicillium chrysogenum</i> .....	46
<b>Figura 47</b> – Aspecto macroscópico: <i>Penicillium expansum</i> .....	46
<b>Figura 48</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Penicillium expansum</i> .....	46
<b>Figura 49</b> – Aspecto macroscópico: <i>Penicillium griseofulvum</i> .....	46
<b>Figura 50</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Penicillium griseofulvum</i> .....	46
<b>Figura 51</b> – Aspecto macroscópico: <i>Penicillium spinulosum</i> .....	47
<b>Figura 52</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Penicillium spinulosum</i> .....	47
<b>Figura 53</b> – Aspecto macroscópico: <i>Phaeocremonium parasiticum</i> .....	47

<b>Figura 54</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Phaeocremonium parasiticum</i> .....	47
<b>Figura 55</b> – Aspecto macroscópico: <i>Phialemonium curvatum</i> .....	47
<b>Figura 56</b> – Aspecto micromorfológico: <i>Phialemonium curvatum</i> .....	47

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Classificação dos filtros para condicionamento de ar.....	12
<b>Quadro 2</b> – Classificação das Salas limpas – NBR ISO 14644.....	20
<b>Quadro 3</b> – Correspondência entre a ISO 14644-1 e a Federal Standard 209E .....	20

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Sistemas de condicionamento de ar das unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários em Cuiabá-MT.....	36
<b>Tabela 2</b> – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI adulto do hospital A universitário em Cuiabá- MT.....	36
<b>Tabela 3</b> – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI neonatal do hospital A universitário em Cuiabá- MT.....	37
<b>Tabela 4</b> - Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI do hospital B universitário em Cuiabá- MT.....	38
<b>Tabela 5</b> - Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI neonatal do hospital B universitário em Cuiabá- MT.....	38
<b>Tabela 6</b> – Fungos isolados e identificados na UTI adulto do hospital A universitário em Cuiabá- MT.....	39
<b>Tabela 7</b> – Fungos isolados e identificados na UTI neonatal do hospital A universitário em Cuiabá- MT.....	39
<b>Tabela 8</b> – Fungos isolados e identificados na UTI adulto do hospital B universitário em Cuiabá- MT.....	40
<b>Tabela 9</b> – Fungos isolados e identificados na UTI neonatal do hospital B universitário em Cuiabá- MT.....	40

**RESUMO**

Com o objetivo de avaliar a microbiota fúngica dos condicionadores de ar instalados em quatro Unidades de Terapia Intensiva dos Hospitais Universitários em Cuiabá, Mato Grosso - Brasil, foram coletadas 525 amostras sólidas ambientais, correspondendo a 285 referentes ao hospital universitário A e 240 ao hospital B.

As coletas foram realizadas nos seguintes componentes dos aparelhos de ar condicionado: serpentina, ventilador e filtros, com a utilização de swabs estéreis.

A identificação dos fungos micelianos foi realizada por observação das características macroscópicas em diferentes meios de cultura (ágar fubá, ágar aveia, ágar batata e extrato de malte), e micromorfológicas, visualizadas através da técnica de Ridell.

Foram isolados e identificados 11 gêneros e 27 espécies distintas pertencentes às classes dos hifomicetos e ascomicetos. Os gêneros mais frequentes para ambos os hospitais foram: *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp e *Cladosporium* spp.

Foram aplicados formulários, os quais foram respondidos por enfermeiros (as) responsáveis por cada unidade de terapia intensiva. Não foi detectado controle de temperatura, umidade e pressão do ar interno nas unidades avaliadas. Apenas duas unidades (UTIs adulto do hospital A e B) relataram medidas de isolamento quando em período de reforma ou construção hospitalar. O plano de manutenção e controle, quando localizado, não era seguido periodicamente. Foram detectados ruídos perceptíveis nos sistemas de climatização, bem como presença de manchas escurecidas nas paredes além da presença de partículas macroscopicamente visíveis nas entradas e saídas de ar em três unidades.

Foi observado que a renovação do ar interno de uma unidade (UTI adulto do hospital B) é realizada através da abertura do sistema, enquanto que nas outras três não foram obtidas informações a respeito deste parâmetro. A validade da limpeza dos condicionadores de ar não foi considerada adequada em todas as unidades e a quantidade de unidades formadoras de colônias/grama encontrava-se em limites superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério da Saúde, em 64% e 75% dos pontos elegidos considerando o primeiro (A) e o segundo (B) hospital respectivamente.

Concluimos, portanto, que a qualidade do ar encontra-se comprometida, nos dois hospitais universitários estudados, podendo constituir fator de risco para aquisição de infecções nas unidades de terapia intensiva. O conhecimento da microbiota fúngica dos condicionadores de ar foi o parâmetro indiretamente utilizado para avaliação da qualidade do ar nas unidades de terapia intensiva.

**ABSTRACT**

Aimed at evaluating fungal microbiota in air conditioning units installed in Intensive Treatment Units (ITUs) of the University Hospitals in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil, 525 solid environmental samples were collected, consisting of 285 from hospital A and 240 from hospital B.

Collections were realized using sterile swabs on air conditioning unit components: cooling coils, ventilators and filters.

Mycelial fungi identification was realized by observation of the macroscopic and micromorphological characteristics in different culture mediums (maize meal, oatmeal and potato dextrose agars and malt extract) using the Ridell technique.

Eleven genera and 27 distinct species belonging to the hyphomycetes and ascomycetes classes were isolated and identified. The most frequently found genera in both hospitals were *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp and *Cladosporium* spp.

Formulae were submitted to and responded by the nurses and heads of each ITU. Temperature, humidity and internal air pressure control apparatus were not detected in any of the ITUs. Only two ITUs (Hospitals A and B, Adult ITUs) reported isolation measures during periods of hospital reform or construction. Perceivable noises were detected in the climatization units, together with the presence of dark stains on the walls and macroscopically visible particles at the air entrances and exits in three units.

Observation revealed that internal air renewal in one ITU (Hospital B Adult ITU) was achieved by opening the system, while in the other three ITUs no information was obtained regarding this parameter. The validity of air conditioning unit hygiene was considered inadequate in all the ITUs and the quantity of colony forming units per gram was above the limits recommended by Health Ministry resolution 176/00 in 64% and 75% of the points selected for analysis in hospitals A and B respectively.

In conclusion, the air quality was found to be compromised in both university hospitals analyzed, which constitutes a risk factor for infection acquisition in the intensive treatment units. Knowledge regarding the fungal microbiota in the air conditioning units was the parameter that indirectly determined this assessment of the air quality in the intensive treatment units.

## SUMÁRIO

<b>1. RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
2.1. A qualidade do ar em ambientes climatizados e sua influência na ocorrência de infecções .....	6
2.2. Síndrome do edifício doente .....	8
2.3. Ar condicionado .....	9
2.3.1. Sistemas de condicionamento .....	9
2.3.2. Tipos de filtro .....	11
2.4. Fungos anemófilos e a importância de seu monitoramento em ambientes climatizados .....	13
2.5. Fungos versus infecção hospitalar .....	15
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	24
3.1. Objetivo geral .....	25
3.2. Objetivos específicos .....	25
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	26
4.1. Colheita das amostras ambientais .....	27
4.2. Contagem das Unidades Formadoras de Colônias .....	28
4.3. Caracterização macroscópica e micromorfológica dos fungos .....	29
4.3.1. Micelianos .....	29
4.3.2. Técnica de Ridell .....	30
4.3.3. Leveduras .....	32
<b>5. RESULTADOS</b> .....	34
5.1. Formulários .....	35
5.2. Sistemas de condicionamento de ar.....	35
5.3. Contagens das Unidades Formadoras de Colônias.....	36
5.4. Identificação das amostras colhidas.....	39
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	48
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	60
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62

<b>9. ANEXOS</b> .....	74
9.1. Anexo 1 .....	75
9.2. Anexo 2 .....	79
9.3. Anexo 3 .....	82

## **1. RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA**

A cidade de Cuiabá é a capital do estado de Mato Grosso. O município é cercado por três grandes ecossistemas: a amazônia, o cerrado e o pantanal; de localização próxima à Chapada dos Guimarães é ainda considerado a “porta de entrada” da floresta amazônica. O clima é tropical quente e sub-úmido. A temperatura máxima média atinge 34,1°C, mas as máximas absolutas são superiores à 40°C.

Nas regiões de clima quente, como no Centro Oeste do Brasil, tornou-se muito difundido o uso de condicionadores de ar, tanto em residências como em ambientes de trabalho e estudo. Este fato tem gerado problemas, devido a não serem consideradas satisfatórias as taxas de renovação de ar. Desta forma, o ar viciado recircula no ambiente, propiciando a colonização de microorganismos causando risco nos estabelecimentos de saúde que atendem pacientes imunodeprimidos.

No Brasil, segundo a classificação de Spaulding, áreas críticas hospitalares são aquelas que oferecem risco potencial para infecção, sejam pelos procedimentos invasivos ou presença de pacientes imunocomprometidos ou ainda pelo risco ocupacional relacionado ao manuseio de substâncias infectantes como, por exemplo, as unidades de terapia intensiva, centro cirúrgico, unidades de transplantes, entre outros.

Os contaminantes biológicos ou bioaerossóis, como os fungos, bactérias, algas, ácaros, utilizam-se de matéria particulada (pólen, fragmentos de insetos, escamas de pele humana e pêlos) como substrato, onde se multiplicam, duplicando a população a cada vinte segundos, pois dependem do parasitismo celular para reprodução. Surtos de Infecção Hospitalar - IH podem estar associados à contaminação de filtros de ar condicionado por estes bioaerossóis.

As fontes geradoras de partículas capazes de carrear microorganismos causadores de infecção hospitalar são classificadas em internas e externas. Dentre as fontes internas destacamos os seres humanos, os ventiladores, os aparelhos de ar condicionado, os nebulizadores e umidificadores, os pisos, vasos de plantas e certos tipos de alimentos. Quanto às fontes externas destacamos: o solo, a água, o material orgânico em decomposição, a poeira proveniente de construções e reformas.

O aparelho de ar condicionado é contaminado por partículas, poeira ou filtros colonizados, uma vez que estas partículas são geradas na sua maioria por hospedeiros inanimados e afetam principalmente indivíduos imunocomprometidos.

A ANVISA – Agencia Nacional de Vigilância Sanitária preconiza a higienização mensal dos componentes do sistema de climatização, porém no componente hídrico, usado para umidificação do ar, recomenda-se limpeza quinzenal, pois há risco de crescimento bacteriano,

produção de aerossóis e inalação dos mesmos. Semestralmente preconiza-se a limpeza dos sistemas de ar e de forros falsos.

O interesse pelos estudos de contaminação dos sistemas de ar surgiu a partir da preocupação com pacientes imunodeprimidos. Ainda hoje, a contagem de bactérias e fungos no ar pode ser indicada quando há construção próxima ou em unidade provável para admissão de pacientes neutropênicos, em uso de corticóides ou em outros riscos especiais.

Quanto à contaminação fúngica, o gênero *Aspergillus* spp é o de maior importância, estando associado à infecção em pacientes imunodeprimidos.

As fontes de contaminação pelos esporos de fungos do gênero *Aspergillus* são: vasos com plantas, embalagens de papel, construções e reformas, certos alimentos como a farinha, pão, pimenta seca em pó, pós liofilizados e alimentos crus como tubérculos.

As infecções hospitalares causadas por fungos representam, portanto, uma das complicações mais frequentes que podem acometer o paciente hospitalizado e por este motivo, é grande a preocupação com a qualidade do ar interno de ambientes hospitalares, como Unidades de Terapia Intensiva (UTIs).

A ANVISA, desde o ano de 2002 iniciou o projeto “Hospitais Sentinela e colaboradores” cujo objetivo principal foi à constituição de uma rede de hospitais terciários distribuída em todo o país, motivada e qualificada para a notificação de eventos adversos e queixas técnicas de produtos de saúde. Dentre os objetivos específicos, destacamos: criação de gerências de risco em serviços hospitalares, incentivo ao pleno funcionamento das Comissões de Prontuários e Óbitos, Comissão de Controle de Infecção Hospitalar – CCIH e consolidação da rede nacional de hospitais para troca de experiências em questões de tecnovigilância, farmacovigilância e hemovigilância, visando maior qualidade e maior segurança na assistência prestada ao paciente/cliente.

A escolha se baseou na relação do Ministério da Educação e Cultura (MEC), dos maiores hospitais do Brasil com programas de residência médica do país. Para a implantação da Rede foram desenvolvidas oficinas de capacitação para profissionais de saúde: médicos, enfermeiros, farmacêuticos, engenheiros, de áreas hospitalares afins: Engenharia e Manutenção, Farmácia Hospitalar, Serviços de Hemoterapia para constituição do núcleo da Gerência de Risco Sanitário e Hospitalar.

Os hospitais universitários em Cuiabá fazem parte da rede sentinela da ANVISA e ambos disponibilizam UTIs adulto e neonatal. Além disso, o Hospital Universitário Julio Müller, atua como referência para internação de pacientes HIV positivos. O Hospital Geral Universitário em

breve deverá iniciar procedimentos referentes aos transplantes autólogos, porém já conta com atendimento disponível a pacientes acometidos por neoplasias, portanto imunodeprimidos.

Face às peculiaridades destes serviços, julgamos relevante realizar a avaliação da qualidade dos ambientes presentes atualmente nas unidades de terapia intensiva, priorizando o isolamento de fungos e verificando a contagem de colônias obtidas em observância às normas exigidas pela ANVISA.

Este trabalho faz parte da linha de pesquisa do Laboratório de Micologia – LI/FCM – UFMT, denominada Aspectos epidemiológicos e taxonômicos da microbiota hospitalar fúngica, objetivando neste momento avaliar a qualidade do ar nas UTIs.

Consideramos que microorganismos presentes em diferentes ambientes podem ser responsabilizados por infecções hospitalares em determinados grupos de pacientes mais susceptíveis, como também desencadear surtos em distintas unidades. Este fato é da maior importância e merece atenção de equipe multiprofissional.

Além da caracterização taxonômica e contagem de colônias respectivamente, este estudo teve como meta colaborar quanto à conscientização dos dirigentes de serviços, responsáveis por comissões de controle de infecções hospitalares em relação às condições encontradas em locais críticos componentes dos hospitais universitários, apresentando caráter inédito em nosso estado.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## **2.1 - A qualidade do ar em ambientes climatizados e sua influência na ocorrência de infecções**

A qualidade do ar em ambientes fechados tem sido motivo de pesquisa em todo o mundo devido aos danos causados aos seres humanos. Inicialmente, as pesquisas direcionaram sua atenção para ambientes industriais, onde havia uma carga elevada de poluentes devido à manipulação e exposição a substâncias tóxicas na sua produção, consumo, e armazenamento. Em virtude do aumento da industrialização em todo mundo, principalmente a partir da segunda metade do século passado, muitos estudos foram realizados nessa área e foi possível relacionar os índices de poluição interna com efeitos adversos à saúde. A qualidade do ar nesses ambientes está incluída em saúde ocupacional (Gioda & Aquino Neto, 2003).

Na década de 30 surgiram os primeiros ambientes climatizados, onde temperatura e umidade do ar eram controladas, proporcionando conforto térmico para as pessoas que ali conviviam. Com a crise do petróleo e mudança dos materiais de construção ocorridos na década de 70, diminuiu-se o índice de renovação do ar, bem como o índice de umidade, pois para a redução da temperatura de um ambiente é necessária à evaporação da água presente. Como conseqüências diretas foram observadas: diminuição da concentração de oxigênio, diminuição da umidade do ar e lesões das vias aéreas respiratórias, pele e mucosas. Estas situações constituem um risco eminente na transmissão de microorganismos em áreas hospitalares, pois a renovação do ar se faz presente em percentuais iguais ou inferiores a 10% (Siqueira & Dantas, 1999; Basenge, 2001).

Acompanhando as edificações construídas nas últimas décadas em todo mundo, tem sido observados sistemas de ar-condicionado central para um maior conforto e produtividade. No entanto, estes podem conter bactérias, vírus e fungos que são capazes de sobreviver em ambientes secos por longos períodos (Afonso et al, 2004).

A maioria dos poluentes em ambientes fechados agem diretamente no sistema respiratório e cardiovascular, afetando de acordo com a intensidade e a duração da exposição, sendo ainda função do nível de saúde da população exposta. A inalação de microorganismos liberados por pessoas e animais é um mecanismo de contágio primário para maioria dos quadros agudos de infecção respiratória. O ambiente interno é caracterizado pela recirculação de uma quantidade de ar externo, criando assim uma condição favorável ao crescimento de microorganismos (WHO, 2000).

Fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* e bactérias tais como, *Legionella* spp, *Actinobacter* spp, *Clostridium* spp, *Nocardia* spp, foram encontrados em sistemas de ar condicionado, sendo os três primeiros responsabilizados por surtos de infecção hospitalar, evidenciando a necessidade de medidas de controle da qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados (Afonso et al, 2004).

Ambiente climatizado é aquele onde a temperatura e a umidade do ar é controlado, sendo que as características físicas destas instalações refletem as adequações de normalização e regulamentação estrangeiras (Gioda & Aquino Neto 2003; Afonso et al, 2004).

Em 1976, foi descrito o primeiro surto de pneumonia bacteriana, relacionada a aparelhos climatizadores de ar, ocorrida em uma convenção de legionários americanos na Filadélfia. Na ocasião foi identificada uma nova bactéria, denominada *Legionella pneumophila* (Hart & Makin, 1991).

No Brasil, após a morte do ministro Sérgio Mota, ocorrida em 20 de agosto de 1998, provável vítima da síndrome do Edifício Doente (Radiobrás, 1998), surgiu a primeira norma para ambientes climatizados, a portaria n° 3.523/GM, de 28 de agosto de 1998, que aprova a regulamentação técnica referente aos procedimentos de verificação de limpeza, remoção de sujidades e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização (Ministério da Saúde, 1998a).

Foi publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a Resolução – RE n° 176, contendo orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes de uso público e coletivo (ANVISA, 2000), a qual foi aprimorada pela Resolução – RE n° 9, de 16 de janeiro de 2003 (ANVISA, 2003b). No entanto, observa-se que em ambas não há aplicação direta aos ambientes hospitalares.

O Center for Disease Control and Prevention, CDC, em seu *Guidelines for Preventing Opportunistic Infection Among Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients*, recomendam: evitar pássaros no local de admissão do ar, pois fezes de pombos podem elevar o risco de criptococose; a captação do ar deve ser distante de poluentes, e locais de vegetação abundante; quanto às trocas de ar, estas devem ser maiores que 12 trocas de ar externo/hora com uso de filtros do tipo *High Efficiency Filter* – HEPA, mantendo o ambiente selado e com pressão positiva de 2.5 atm (CDC, 2000).

## 2.2- Síndrome do Edifício Doente - SED

Os efeitos mais complexos de saúde ocorrem quando se caracteriza a SBS (Sick Building Syndrome) ou a BRI (Building Related Illness). Os sintomas incluem a irritação das mucosas, pele e olhos, fadiga, dor de cabeça, mal estar, letargia, dificuldade de concentração, sensibilidade a odores e sensação de gripe, mas nenhum agente causador pode ser provavelmente identificado. Em quase todos os casos, BRI é um estágio avançado da SBS (Carmo & Araújo, 1999).

Os ambientes de escritórios foram, durante muitos anos, considerados isentos dos problemas de saúde ocupacional. Porém, no final dos anos 70, os pedidos de avaliação das condições ambientais em escritórios aos órgãos americanos ligados à saúde ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health - NIOSH) aumentaram consideravelmente. O mesmo ocorreu na Europa, com similaridades entre as queixas (Carmo & Araújo, 1999).

Para Ricard (1998), os estudos da OMS no início da década de 80 descreveram a relação entre os sintomas característicos da Síndrome do Edifício Doente (SED) e a ventilação mecânica.

Um estudo britânico estabeleceu uma relação entre a existência dos sintomas e o sistema de ar condicionado, porém, foi a partir dos anos 90 que a SED tornou-se um conceito comum na literatura científica (Brickus & Aquino Neto, 1999).

Hospitais e outros centros de saúde são locais em termos de meio ambiente complexos, que requerem ventilações adequadas para conforto e controle das emissões que possam ser prejudiciais a pacientes, funcionários e visitantes (Flatheim, 2002).

A qualidade do ar nestes ambientes é mais crítica do que em outros locais fechados, devido ao aumento da suscetibilidade dos pacientes. Têm sido diagnosticados sintomas referentes a SED em funcionários de hospitais e centros de saúde em virtude da exposição a vários agentes químicos e microbiológicos. Nesses ambientes são diagnosticadas principalmente infecções nosocomiais (Brickus & Aquino Neto, 1999).

Por causa desses fatores, a poluição de interiores é hoje reconhecida como uma das maiores ameaças à saúde pública, de acordo com a OMS (WHO, 2000).

## 2.3- Ar condicionado

O ar não é um meio no qual possam crescer microorganismos. Ele é, antes, um portador de matéria particulada, podendo sua qualidade ser influenciada pelo grau de suscetibilidade ou resistência de uma espécie particular ao novo ambiente físico e sua capacidade de formar esporos ou cistos resistentes (Santos, 1999).

Ambiente climatizado é aquele onde temperatura e a umidade do ar são controladas, sendo que as características destas instalações refletem as adequações de normalização e regulamentação estrangeiras (Afonso et al, 2004)

### 2.3.1 - *Sistemas de Condicionamento*

Segundo a NBR 6401 (ABNT, 1980), as instalações de condicionamento de ar são classificadas em dois grupos: sistemas de evaporação direta, onde o líquido refrigerante, contido em uma serpentina entra em contato direto com o ar e sistemas de evaporação indireta, onde existe água ou salmoura resfriada em outra central que por sua vez alimenta os condicionadores de ar.

Silva (2003) classificou o sistema de evaporação direta como sistema de expansão direta e o de evaporação indireta como sistema de expansão indireta.

Em relação a qualquer tipo de sistema, de evaporação direta ou indireta, os sistemas de ar condicionado funcionam com substâncias que podem ser amônia (usada em grandes sistemas), compostos de cloro, flúor e carbono (CFC) ou água gelada (Myspace, 2004). Estas substâncias, chamadas refrigerantes, realizam troca de energia em forma de calor, por meio de mudança de estado físico de vapor para líquido, liberando calor para o meio, e de líquido para vapor, gerando retirada de calor do meio. No sistema de evaporação direta, existe o evaporador, interposto ao fluxo de ar vindo do ambiente interno a ser condicionado (Silva, 2003).

O evaporador é uma peça composta de finos tubos metálicos justapostos como em um radiador de carro (serpentinhas metálicas), em cujo interior, circula um líquido refrigerante, com função de retirar o calor do ambiente. Em sua parte exterior, há o ar a ser refrigerado, passando entre as serpentinhas, antes de ser devolvido ao ambiente (Cabano, 2000; Silva, 2003).

Quando o ar, proveniente do ambiente interno, entra em contato com a superfície do evaporador, que está em menor temperatura, se resfria e desumidifica, ocorre a condensação e precipitação da umidade contida neste ar (Basenge, 2001; Silva, 2003).

O líquido refrigerante, por sua vez, ganha calor, modificando seu estado para vapor. O refrigerante, agora em forma de vapor, é enviado ao condensador, que tem função inversa ao evaporador, onde como o próprio nome indica, será submetida à pressão, condensando-se, perdendo calor para o ambiente externo e tornando o vapor novamente em líquido (Silva, 2003).

O referido autor classifica os sistemas de condicionamento de ar em:

- a) **Condicionadores de ar de janela:** são os condicionadores destinados ao uso doméstico, que são instalados em janelas ou paredes. Não deve ser colocado a uma altura menor que 1,60m para não ocorrer à estratificação do ar. Possuem uma potência que varia de 0,5 a 3,0 Toneladas de Refrigeração - TR, sendo que uma TR é igual a 12000 *british thermal unit* - BTU/h.
- b) **Sistema tipo *split*:** apresenta separação entre o corpo do compressor (que se localiza na parte externa do ambiente, geralmente ao ar livre) e o corpo do evaporador (unidade interna ao ambiente). Os dois encontram-se ligados através de tubulação de cobre revestida por isolante térmico. O sistema pode ser simples, utilizando um evaporador para cada condensador, ou complexo, onde um condensador atende a vários evaporadores distribuídos em diversos ambientes.
- c) **Sistema tipo *fan-coil/chiller*:** é um sistema de expansão indireta, sendo sua condensação feita à água ou ar. Na serpentina do evaporador temos água gelada a 7°C, que após a passagem do ar é eliminada a uma temperatura de 12°C. Esta água resfriada é proveniente de uma central de água gelada, *chiller*, ou de uma torre de resfriamento, *Cooling-towers*, que executa o papel de condensador (Silva, 2003).
- d) **Condicionadores de ar tipo *self-contained*:** são de uso doméstico ou comercial, podendo ser classificados em *self-contained* com condensação a ar, e *self-contained* com condensação a água, onde o líquido refrigerante tem seu calor retirado através da água. Este sistema necessita de uma torre de resfriamento de água para seu funcionamento.

Segundo Cabano (2000), o nome *self-contained* se deve ao fato destes condicionadores encerrarem em um único gabinete todos os componentes necessários para efetuar um tratamento de ar, ou seja, filtragem, refrigeração, umidificação, aquecimento, desumidificação, necessitando apenas de uma fonte de energia. Sua potência pode variar de 3TR a 30 TR.

O sistema *fan-coil* consiste em um simples conjunto de serpentinas, onde circula água gelada, um ventilador (*fan*) e um sistema de filtragem (Cabano, 2000). Tanto o sistema *fan-coil*, como o sistema *self-contained* podem ser utilizados como um sistema de condicionamento centralizado, suprindo a vários ambientes ao mesmo tempo através de dutos de ar (Silva, 2003).

Os componentes de um sistema de ventilação, aquecimento e condicionamento de ar centralizado (*Heating, Ventilation and Air Conditioned System – HVAC*) são, segundo Macintyre (1990), ventiladores para circular o ar da fonte e o ar de retorno, canalização do ar, tomadas de ar externo e entradas de ar de retorno, dispositivo que permita entrada de ar externo no interior da câmara misturadora, filtro para remoção de partículas, evaporador, condensador e *chiller*.

Ressaltamos que todo este sistema de condicionamento do ar composto por dutos, torres, serpentinas, bandejas e a presença de condensador, além de dificultar o processo de limpeza, favorece a multiplicação de microrganismos. Assim, representa uma preocupação no que se refere ao controle da qualidade do ar nas Unidades de Terapia Intensiva.

### 2.3.2 - Tipos de filtro

Filtros são meios porosos aptos a coletar e deter partículas no ar que os atravessa, sendo que os filtros de ar, geralmente são constituídos por material fibroso disposto na forma de tecidos ou compactados em forma de placas ou painéis (Macintyre, 1990).

A classificação dos filtros recomendados para sistemas de ar condicionado no Brasil é feita pela NBR 6401 (ABNT, 1980) como demonstrado no Quadro 1, que por sua vez, baseou-se em recomendações da ASHRAE, na Diretriz SWKI68-3 da Associação Suíça de Engenheiros de Aquecimento e Condicionamento de Ar (SWKI) e na Norma DIN 24184 publicada em julho de 1972 da Associação de Engenheiros Alemães (VDI) (ABNT, 1980).

Os filtros são classificados em três grupos: Classe G, para fração grossa ou maiores que 5 $\mu$ m; classe F, para fração fina, de 1 $\mu$ m - 5 $\mu$ m e classe A, para fração ultrafina, que são menores que 1 $\mu$ m (Dantas, 1998).

Macintyre (1990) registra que os seguintes fatores devem ser considerados na escolha do tipo de filtro: concentração e tamanho da partícula contaminante; grau de purificação exigida;

características do ar e dos transportadores do poluente; concentração ou carga de partículas, solubilidade da partícula e combustividade.

Classes de Filtros	Eficiência	Características	Aplicações principais
G0	30 – 40%	Boa eficiência contra insetos; relativa contra poeira grossa. Eficiência reduzida contra pólen e poeira atmosférica	Condicionadores do tipo janela
G1	60 – 74%	Boa eficiência contra poeira grossa e relativa contra pólen de plantas. Eficiência reduzida contra poeira atmosférica	Condicionadores tipo <i>self-contained</i>
G2	75 – 84%	Alta eficiência contra poeira grossa. Boa eficiência contra pólen de plantas e relativa contra a fração grossa ( $75\mu$ ) da poeira atmosférica	Condicionadores de sistemas centrais
G3	= 85%	Boa eficiência contra fração grossa ( $> 75\mu$ ) da poeira atmosférica	Condicionadores dos sistemas centrais, como pré-filtragem para filtros finos F2 e F3.
F1	40 – 69%	Eficiência satisfatória contra fração fina (1- $5\mu$ ) de poeira atmosférica. Pouca eficiência contra fumaças de óleo e tabaco	Condicionadores de sistema central; pré-filtragem para filtros finos F2 e F3
F2	70 – 89%	Boa eficiência contra a fração fina, alguma eficiência contra fumaça de óleo e tabaco	Condicionadores de sistema central para exigências altas. Pré-filtragem para filtro absoluto
F3	= 90%	Alta eficiência contra fração fina da poeira atmosférica; eficiente contra fumaça de óleo e tabaco; relativamente eficiente contra bactérias e vírus.	Pré-filtro para filtro absoluto; necessita de pré-filtragem, por sua vez.
A1	85 – 97,9%	Boa eficiência contra a fração ultrafina ( $<1\mu$ ) da poeira atmosférica, fumaças do óleo e de tabaco, bactérias e fungos.	Salas com controle de teor de poeira; precisa de pré-filtragem.
A2	85 – 97%	Alta eficiência contra fração ultrafina de poeira atmosférica, fumaça de óleo e tabaco, bactérias e fungos.	Salas com controle de teor de poeira, zonas assépticas de hospitais; necessário pré-filtro
A3	= 99,97%	Eficácia excelente contra a fração ultrafina ( $<1\mu$ ) da poeira atmosférica, fumaça de tabaco e de óleo, bactérias, fungos e vírus.	Salas limpas de classe 100, 10000 e 100000; salas e cabinas estéreis para cirurgias ortopédicas.

Quadro 1 – Classificação dos filtros para condicionamento de ar. Fonte: NBR6401 (ABNT, 1980)

## 2.4 – Fungos anemófilos e a importância de seu monitoramento em ambientes climatizados

Os fungos conhecidos como anemófilos, cujo ecótopo principal é o ar atmosférico, pertencem a diversos gêneros e espécies, são saprofitas em quase sua totalidade e a concentração e diversidade em que ocorrem pode ser influenciada por fatores ambientais, como pressão atmosférica, vento, temperatura e umidade (Schoenlein et al, 2001). Algumas espécies podem causar processos alérgicos intensos, toxicoses e até infecções disseminadas fatais em indivíduos suscetíveis (Lacaz et al, 2002).

Nas últimas décadas, a importância dos bioaerossóis tem sido enfatizada, por estarem relacionados à saúde dos seres humanos, levando ao aparecimento de patologias que vão de alergias a infecções disseminadas em pacientes suscetíveis (Cooley et al 1998). A determinação da composição e concentração de microrganismos anemófilos de áreas internas e/ou externas, em áreas críticas de hospitais tem sido enfatizada como extremamente necessária (Albertini, 2001). 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 (Diniz et al, 2005).

Para a Associação Paulista de Estudos de Controle de Infecção Hospitalar (APECIH) as partículas aéreas, líquidas, com um tamanho maior que 5  $\mu$  recebem o nome de gotículas, sendo produzidas pela fala, tosse, espirro e respiração humana. Já aerossóis, são as partículas menores que 5  $\mu$ , resultantes do ressecamento e ressuspensão de gotículas, que ficam suspensas por horas no ar (Penna, 2005).

Em 2000, observam-se registros na literatura quanto à definição de aerossol, sendo uma suspensão microscópica de partículas sólidas ou líquidas (Pasquarella et al, 2000).

Para Macintyre (1990), aerossóis podem ser entendidos como meios gasosos onde se encontram partículas sólidas, líquidas ou microrganismos, podendo ser chamados de aerodispersóides, os quais podem ser formadas por dispersão de partículas, condensações de vapores ou por reação processada entre gases. Este autor classifica os aerossóis baseado em seus tamanhos e composições:

- Fumos: menores que 10  $\mu$ , de composição sólida, resultante da condensação de partículas gasosas.

- Poeiras: partículas sólidas formadas a partir da desintegração de substâncias, com tamanho variando entre 1  $\mu$  e 100  $\mu$ .
- Fumaça: produto resultante da combustão incompleta de materiais orgânicos, possuindo diâmetro inferior a 1  $\mu$ .
- Névoas: gotículas líquidas com tamanho variando entre 0,1  $\mu$  e 100  $\mu$ , sendo resultante da condensação de vapores.
- Fuligem: formada a partir de queima de carvão ou óleo combustível, de tamanho não calculado.
- Organismos vivos (ou bioaerossóis) que são formados por fungos, pólen de plantas, vírus, bactérias, esporos bacterianos, algas, ácaros, amebas, fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, escamas de pele humana e pêlos humanos e de animais em suspensão no ar.

Em 2005, Clark afirmou ainda que o tamanho dos organismos vivos varia de aproximadamente 1  $\mu$  a 100  $\mu$ , enquanto que anteriormente em 2001, Brito descreveu que vírus apresentam tamanho de 0,005  $\mu$  a 0,1  $\mu$ ; as bactérias de 0,4  $\mu$  a 12  $\mu$ ; os esporos de 10  $\mu$  a 30  $\mu$ ; e o pólen de 10  $\mu$  a 100  $\mu$ .

O movimento de um aerossol é do tipo browniano ou aleatório, e é influenciado pelo gradiente elétrico, tamanho e densidade da partícula, gradiente térmico, taxas de umidade, ventilação e em se tratando de bioaerossóis, a presença ou não de nutrientes e compostos antimicrobianos (Pasquarella et al, 2000).

Lima Filho (2003) esclareceu que partículas com tamanho variando de 0,1  $\mu$  a 1  $\mu$  são tão pequenas que sua deposição é praticamente nula. Partículas maiores que 5  $\mu$  de tamanho podem ser espalhadas até três pés (91,44cm) da fonte (CDC, 2003).

Quando maiores que 10  $\mu$ , excetuando-se as fibras e materiais fibrosos que permanecem suspensos por longos períodos, sedimentam-se rapidamente, sendo encontradas perto da fonte de ventilação (Lima Filho, 2003).

Em 2005, Penna descreveu que o comportamento de deposição das partículas aerotransportadas está relacionado ao tamanho, onde partículas menores que 0,1  $\mu$  têm comportamento similar às moléculas de gás, com uma velocidade de deposição não mensurável, enquanto que, nas partículas de 0,1 a 1  $\mu$ , a velocidade de deposição que pode ser calculada, por serem pequenas e desprezíveis, as correntes de ar tendem a neutralizar qualquer tendência de deposição. As partículas de tamanho variando entre 1 a 10  $\mu$  caem com velocidade constante e apreciável, as correntes de ar tendem a mantê-las em suspensão por um considerável período de tempo e, que a faixa de tamanho capaz de ser retida nos pulmões varia de 0,5 a 10  $\mu$ . A avaliação dos níveis de contaminação aérea em ambientes é o passo básico em direção à prevenção. Esta avaliação de partículas infectantes é numérica e, realizada utilizando-se, como forma de

contagem, a unidade formadora de colônia (UFC) por m<sup>3</sup> de ar (UFC/m<sup>3</sup>); contagem de UFC em placas de depósito e contagem sob microscópio. As amostras de ar podem ser obtidas de forma passiva, por meio de placas de Petri abertas ao ar, contendo meio de cultura em seu interior ou mediante amostradores ativos, chamados amostradores por impactação, onde um volume conhecido de ar é inoculado em uma placa que contém meio de cultura específico (Pasquarella et al, 2000; CDC, 2003).

A coleta ativa apresenta vantagens e desvantagens. As vantagens se devem ao fato de ser indicada por diretrizes oficiais e ser coletada rapidamente. Com relação às desvantagens, pode ser destacado o custo elevado do método, o amostrador de ar é um equipamento que oferece dificuldades ao processo de esterilização, emissor de ruídos, e alguns microorganismos podem não ser avaliados. Além disso, exige calibração freqüente, o fluxo de ar é mal distribuído e ocorre a inativação de microrganismo por impacto durante a coleta. Em relação à amostra passiva, temos como vantagem o fato de ser um método barato; sempre disponível; estéril; muitas amostras são coletadas de diferentes lugares ao mesmo tempo; as amostras são significativas; os resultados são confiáveis; reproduz condição real e como desvantagem podemos citar a não aceitação por diretrizes oficiais (Pasquarella et al, 2000; CDC, 2003).

## **2.5 – Fungos versus Infecção Hospitalar**

Define-se como Infecção Hospitalar (IH), aquela adquirida pelo paciente após sua admissão hospitalar, mesmo que se manifesta após a alta, desde que relacionada com a hospitalização. Se o período de incubação for desconhecido e não houver evidência clínica ou laboratorial de infecção no momento de admissão, será considerada como infecção hospitalar, a manifestação clínica correspondente que ocorra após 72 horas de internação. No entanto, se o processo infeccioso estiver relacionado com os procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos praticados e se manifestar antes desse período, também, será considerado como hospitalar (Braga et al, 2004).

Os pacientes internados em unidades de terapia intensiva são de alto risco, devido ao seu estado de deficiência imunológica, como resultado dos procedimentos terapêuticos e diagnósticos invasivos, considerados particularmente mais susceptíveis às infecções hospitalares. As barreiras normais da pele e mucosas contra infecções podem estar comprometidas pela presença de tubos endotraqueais, cateteres vasculares, tecidos desvitalizados por úlceras de decúbito ou ainda pela remoção do tecido por debridamento cirúrgico. Queimaduras e sítios normalmente estéreis podem ser invadidos, por cateteres intravasculares, cateteres urinários e

drenos. A correlação de procedimentos invasivos e a incidência de infecção hospitalar em pacientes internados em UTIs já foi amplamente demonstrada. Estes pacientes frequentemente têm severa doença de base, depressão imunológica ou desnutrição predispondo às infecções bacterianas, fúngicas e virais (Nucci & Maiolino, 2000; Martins et al, 2004).

Infecções nosocomiais são complicações frequentes na hospitalização e também um importante problema de saúde pública em países em desenvolvimento, bem como em países desenvolvidos (Inan et al, 2005). Segundo Jarvis (1996), o impacto sócio-econômico devido ao prolongamento da hospitalização, mortalidade e custos das infecções hospitalares afetam inclusive as nações economicamente bem sucedidas.

O custo da infecção nosocomial inclui aumento da estadia no hospital, tempo de trabalho dos profissionais de saúde, identificação laboratorial dos patógenos e terapêutica antimicrobiana (Zoutman et al, 1998; Mahieu et al, 2001).

Os fungos de interesse médico, agentes de micoses, compreendem dois tipos morfológicos: leveduras, que são unicelulares e bolores ou fungos filamentosos, que são multicelulares. Existe um subgrupo dentro dos filamentosos, chamados fungos dimórficos, que se apresentam sob ambas as formas, dependendo principalmente da temperatura, mas sob influência também do teor de CO<sub>2</sub> e condições nutricionais (ANVISA, 2004; Sidrim & Rocha, 2004).

Segundo Lacaz et al (2002), embora a população fúngica possa atingir até 250 mil espécies, menos de 150 representantes foram descritos como patógenos aos seres humanos.

Leveduras são fungos capazes de colonizar o homem e animais e, frente à perda do equilíbrio parasita-hospedeiro, podem causar diversos quadros infecciosos com formas clínicas localizadas ou disseminadas. De modo contrário, fungos filamentosos, ou bolores, normalmente, não fazem parte da microbiota animal e, portanto o homem não é um reservatório importante para esse grupo de fungos. As portas de entrada no hospedeiro são as vias aéreas superiores ou quebra na barreira epidérmica após traumatismos com objetos perfuro-cortantes (ANVISA, 2004).

Os fatores reconhecidos de risco para infecção invasiva por leveduras do gênero *Candida* podem ser representados por: permanência > 4 dias em UTI, antibioticoterapia de largo espectro, cirurgia abdominal, cateterização venosa central, nutrição parenteral total, imunodepressão, ventilação mecânica > 48h, neutropenia, quimioterapia citotóxica (Wey, 1988)

Dentre as centenas de espécies descritas, leveduras do gênero *Candida* são importantes agentes de infecção hospitalar e representam um desafio para a sobrevivência de pacientes com doenças graves e aqueles em período pós-operatório. Hospitais norte-americanos com sistema de

vigilância operante notificaram leveduras do gênero *Candida* como 6º patógeno nosocomial e a 4ª causa mais comum de infecções de corrente sanguínea, adquiridas em hospitais (Colombo & Guimarães 2003; ANVISA, 2004).

A relevância das infecções por leveduras do gênero *Candida* em ambiente hospitalar passou a ganhar importância a partir da década de 1980, interligada ao avanço da tecnologia científica médica e do melhor conhecimento dos mecanismos desencadeadores de doenças, propiciando uma sobrevivência maior do homem. Este fato fez com que as intervenções de procedimentos clínico-laboratoriais expusessem os pacientes a uma seletividade de microorganismos mais resistentes, favorecidos pelo uso indiscriminado ao longo do tempo dos fármacos disponíveis no mercado (Sagué & Jarvis, 1993)

Os relatos referentes às cepas de leveduras do gênero *Candida* envolvidas em enfermidades humanas na condição de agente principal e/ou secundário tornaram-se mais frequentes, considerando este microorganismo fúngico, por este motivo, um dos mais relevantes e intimamente associado às infecções nosocomiais. Mais uma vez, representa reservatório básico de leveduras a condição endógena do fungo no homem, além da microbiota da pele dos profissionais de saúde, importante quanto à transmissão de candidíase, principalmente em pacientes debilitados ou submetidos a procedimentos terapêuticos em unidades de terapia intensiva (Sagué & Jarvis, 1993; Colombo & Guimarães, 2003).

Embora a maioria das infecções causadas por leveduras do gênero *Candida* sejam provenientes de fontes endógenas, estudos de tipagem molecular de leveduras colhidas de pacientes, das mãos de profissionais da área de saúde e do ambiente, sugerem que fômites podem ser precursores da transmissão de *Candida albicans*, *Candida glabrata* e especialmente *Candida parapsilosis* para pacientes suscetíveis como os transplantados e crianças de baixo peso nas unidades de terapia intensiva neonatal (Hota, 2004; Bonassoli 2005).

Surtos de infecção por leveduras do gênero *Candida* podem ocorrer através de fontes ambientais, dado a evidência de reservatórios. Através de técnicas moleculares foi possível demonstrar que as amostras de leveduras do gênero *Candida* provenientes de pacientes, foram idênticas às encontradas em superfícies das salas onde os pacientes encontravam-se em recuperação (Hota, 2004).

No caso específico de hospitais pediátricos, as áreas conhecidas como de maior risco para o desenvolvimento de infecções nosocomiais são: as unidades pediátricas de terapia intensiva e neonatal, os locais onde são atendidos pacientes com deficiências imunológicas, áreas cirúrgicas e aquelas onde se realizam métodos diagnósticos e terapêuticos invasivos (Reef et al, 1998; Alegre, 2000; Chang et al, 2003).

No caso das crianças recém-nascidas de muito baixo peso ao nascimento, a espécie *C. albicans* é responsável por 75% dos casos de fungemia (Alegre 2000; Colombo & Guimarães 2003).

Reyes et al em 2005 relataram que uma levedura emergente denominada *Pichia anomala* da subdivisão Ascomycota, coletada em plantas, solos, frutas, animais e transitoriamente em seres humanos, tem sido agente causal de fungemias em pacientes hospitalizados imunodeprimidos. Este tipo de infecção apresenta alta taxa de mortalidade. A *P. anomala* apresenta identificação diferenciada, e seu diagnóstico rápido e preciso pode ser obtido através de técnicas moleculares.

Em síntese, em um primeiro momento as leveduras permaneceram em posição de destaque e hoje ainda representam potenciais patógenos para aqueles doentes internados em unidades de terapia intensiva. Entretanto, a identificação correta das espécies, o conhecimento do perfil de susceptibilidade *in vitro* aos antifúngicos, assim como a utilização de novas drogas (Ex: caspofungina), ou mesmo diferentes formulações de anfotericina B, refletem avanços significativos no manejo terapêutico destas infecções (Allevato et al, 2007; Colombo & Guimarães, 2007; Silva et al, 2007).

Em um segundo momento, consideramos o outro grupo de patógenos (fungos micelianos) como um novo desafio, tanto no que se refere à identificação correta de espécies, como especialmente à aquisição de infecções fúngicas a partir de focos ambientais hospitalares. O arsenal terapêutico disponível para este grupo não apresenta novas alternativas, constituindo para distintos pacientes (imunodeprimidos, transplantados, diabéticos, e acometidos por neoplasias), o acometimento por fungos micelianos, risco importante associado à sobrevida destes. Face a esta seqüência histórica e a maior prevalência dos fungos filamentosos em ambientes hospitalares, alguns aspectos merecem ser contextualizados referentes à este grupo: fungos filamentosos ou fungos micelianos (Allevato et al, 2007; Nucci & Anaissie 2007).

Os fungos filamentosos possuem como elementos constituintes básicos hifas, as quais podem apresentar-se septadas ou não septadas (cenocíticas). A partir das hifas formam-se esporos, para perpetuação das espécies. Na grande maioria dos fungos, os esporos podem ser chamados de conídios, pois surgem diretamente a partir delas ou sobre estruturas ligadas às mesmas (Lacaz et al, 2002; ANVISA, 2004).

Em 1999, Febré et al, relataram que embora fungos filamentosos sejam raramente associados como agentes de peritonites em pacientes submetidos à hemodiálise, os gêneros fúngicos *Mucor* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp e *Aspergillus* spp são os agentes mais comumente isolados nesta situação.

As reformas mal planejadas liberam esporos de fungos do gênero *Aspergillus* no ambiente, podendo levar à contaminação dos pacientes. Portanto, a execução de qualquer tipo de reforma ou obra, tanto na parte externa como interna do hospital, requer uma estratégia de controle da qualidade do ar e de seus possíveis contaminantes, durante todo o período de desenvolvimento de atividades (Siqueira & Dantas, 1999).

No período de reformas hospitalares, a transmissão pelo ar de fungos do gênero *Aspergillus* deve ser vigorosamente evitada através do uso de barreiras físicas em salas de pacientes imunossuprimidos e filtros HEPA em salas de transplantados (Singh & Paterson, 2005).

Bouza et al (2002) demonstraram um significativo aumento de fungos propagados imediatamente após demolição de um prédio que fazia parte do complexo hospitalar onde trabalhavam.

Os sistemas de água podem funcionar como reservatórios para fungos oportunistas, incluindo as espécies do gênero *Aspergillus*. Os chuveiros e as superfícies de banheiros permanecem úmidos após uso, permitindo assim o crescimento e multiplicação fúngica (Anaissie et al, 2002).

O aumento da prevalência de danos nos prédios causados por vazamentos de água e subsequente contaminação fúngica podem contribuir para notável aparecimento de doenças alérgicas. Os fungos podem afetar a saúde humana de várias formas, dentre elas: reações alérgicas (asma, rinites), infecções (crescimento de fungos no interior ou superfície do corpo, exemplo aspergilose, histoplamose) e reações tóxicas (micotoxicoses) (Gorny et al, 2002).

No ambiente hospitalar, é mais elevada a aquisição de infecções de trato respiratório baixo (pneumonias), pela inalação de aerossóis contaminados, com menos de 5 $\mu$  de diâmetro. Quartos de isolamento com ventilação especial estão indicados para pacientes com doenças infecciosas contagiosas, tais como: herpes-zoster disseminado, varicela, sarampo e tuberculose pulmonar ou laríngea confirmada ou sob suspeita (Gontijo Filho et al, 2000).

Para o *Center of Disease Control and Prevention* (CDC) (2003), a filtração é o primeiro passo para se manter a qualidade do ar ambiente. O processo de filtração pode ocorrer de cinco formas diferentes: peneiramento, aderência, interceptação, difusão e por filtros eletrostáticos (CDC, 2003).

Segundo a NBR ISO 14644-1 (ABNT, 2005) sala limpa é aquela na qual a concentração de partículas em suspensão no ar é controlada; é construída e utilizada de maneira a minimizar a introdução, geração e retenção de partículas dentro da sala, na qual outros parâmetros relevantes,

tais como, por exemplo, temperatura e pressão, são controlados conforme os requisitos necessários.

Uma sala limpa difere de uma sala comum nos seguintes aspectos: a quantidade de trocas de ar varia de 20 a 60 trocas por hora, ou seja, 10 vezes mais que um ambiente comum; presença de filtro HEPA com eficiência de remoção de 99,97 % das partículas maiores que 5 $\mu$  ou filtros ULPA, cuja eficiência chega a 99,998 %. A colocação dos filtros é de modo terminal, isto é, diretamente na entrada do ar para a sala e não nos dutos como geralmente é realizado. As salas limpas são classificadas em sala limpa com ventilação turbulenta ou não unidirecional e salas limpas com fluxo direcional ou fluxo laminar (Cabano 2000).

Os fluxos de ar laminar podem ser fluxos de ar horizontais totais ou parciais verticais (Denegrit & Drouilly, 1981).

As salas limpas são medidas pela contagem de partículas suspensas no ar (ABNT, 2005), podendo ser expresso como ISO CLASSE *N*, o qual o *N* representa a concentração máxima de partículas admissíveis (em partículas por metro cúbico de ar) para os tamanhos de partículas considerados (ABNT, 2005). Já o critério preconizado pelo *Federal Standard 209E*, utiliza um pé cúbico de ar para contagem de partícula, atualmente em desuso, sendo substituída pela ISO14644-1 (Lima Filho, 2003).

Para realização de cirurgias de implantes e transplantes, bem como isolamento de pacientes imunodeprimidos e pacientes com operações ortopédicas é necessário, segundo Cabano (2000), salas classe 100 - *Federal Standard 209E*, ou salas ISO classe 5. No Brasil, as salas limpas são regulamentadas pela Resolução de Diretoria Colegiada – RDC n. 210 de 4 de agosto de 2003 (ANVISA, 2003c) – Regulamento técnico para boas práticas na fabricação de medicamentos. O ambiente com maior classificação encontrado no Brasil é o de embalagem de fios de suturas com classe 10 ou ISO classe 4 (Cardoso,1999).

A quantidade de partículas aéreas admitidas, conforme a classificação ISO 14644-1, está descrita no Quadro 2. A correspondência entre a *Federal Standard 209E* e ISO14644-1 pode ser observada no Quadro 3.

Número de Classificação ISSO	Limites máximos de concentração (partícula/m <sup>3</sup> de ar) para partículas iguais ou maiores que os tamanhos considerados					
	0,1µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO classe 1	10	2				
ISO classe 2	100	24	10	4		
ISO classe 3	1000	237	102	35	8	
ISO classe 4	10000	2370	1020	352	83	
ISO classe 5	100000	23700	10200	3520	832	29
ISO classe 6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO classe 7				352000	83200	2930
ISO classe 8				3520000	832000	29300
ISO classe 9				35200000	8320000	293000

Quadro 2 – Classificação das Salas limpas – NBR ISO 14644  
Fonte: NBR ISO 14644 – 1 (ABNT, 2005).

Classes segundo a Federal Standard 209 E	Número máximo de partículas admissíveis conforme o tamanho		Classes segundo a ISO 14644-1
	0,5 µm	5 µm	
1	35	--	ISO classe 3
10	352	--	ISO classe 4
100	3520	29	ISO classe 5
1000	35200	293	ISO classe 6
10000	352000	2930	ISO classe 7
100000	3520000	29300	ISO classe 8

Quadro 3 – Correspondência entre a ISO 14644-1 e a *Federal Standard 209E* sobre o número de partículas admissíveis, de acordo com o tamanho da partícula, por m<sup>3</sup> de ar, em salas limpas. Fonte: VESTCLEAN, 2003.

Com relação ao gradiente de pressão do ar, existem salas de pressão positiva, onde o fornecimento do ar excede em pelo menos 10% o ar exaurido e as salas de pressão negativa, onde a retirada do ar supera em 15% o ar fornecido (Gontijo Filho et al, 2000).

O controle de pressurização no ambiente hospitalar tem importante papel na prevenção de infecções hospitalares, pois impede ou dificulta a passagem das partículas aéreas de um ambiente para outro (Rice et al, 2001).

O uso de filtros de ar HEPA (High-Efficiency Particulate Air) se constitui uma das mais importantes medidas adequadas de proteção em áreas de isolamento, sendo a melhor forma de barreira contra doenças invasivas provocadas por fungos, embora casos de infecções nosocomiais de aspergilose tenham sido registradas em associação com fontes ambientais de conídios nos locais contando com esta proteção (Leenders et al, 1996).

Em 2000, Gontijo Filho et al, recomendaram a observância em relação a algumas exigências considerando locais hospitalares de maior risco como as salas de broncoscopia, de escarro induzido, unidades de terapia intensiva e sala de autópsia. São elas: pressão negativa, seis

ou mais renovações do ar por hora, janelas seladas, fluxo do ar no sentido do ambiente limpo para o sujo e filtração do ar com eficiência superior a 90%. Quando ocorre a recirculação do ar deve ser utilizado o filtro HEPA, torna-se possível prevenir o escape do ar contaminado pelo paciente para o restante do hospital e também ocorre a redução de microorganismos no interior da sala.

Segundo Singh & Paterson (2005), para as salas de destinadas a transplante de medula óssea, são recomendadas mais de 12 trocas de ar por hora, e o filtro HEPA com capacidade de remover partículas =  $0.3\mu$  de tamanho, possuindo uma eficácia superior a 99%.

O gênero *Aspergillus* e suas várias espécies constituem patógenos respiratórios, e a infecção pulmonar é usualmente adquirida pela inalação do conídio deste fungo, que está universalmente presente no ar que não devidamente filtrado. Com um diâmetro de aproximadamente 2.5 a 3.5  $\mu\text{m}$ , estes conídios são capazes de alcançar as vias aéreas menores e o espaço alveolar, onde os mecanismos de defesa debilitados permitem a germinação destes fungos e subsequente invasão tecidual (Beyer et al, 1994).

As espécies fúngicas pertencentes ao gênero *Aspergillus* estão reconhecidas como importantes patógenos em pacientes severamente imunodeprimidos ou neutropênicos. Com o aumento do número de transplantes de órgãos e quimioterapias anti-neoplásicas agressivas, o número de pacientes susceptíveis a estes microorganismos tem aumentado significativamente. Pacientes acometidos pela Síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) provavelmente tem uma incidência mais alta de infecção por fungos do gênero *Aspergillus* do que indivíduos imunocompetentes (Beyer et al, 1994).

Na imunossupressão ou situação de neutropenia, a aspergilose pulmonar invasiva (API), é caracterizada pela invasão de hifas e destruição do tecido pulmonar, sendo esta a manifestação mais comum da infecção por estes fungos. Entretanto, infecções locais podem ocorrer nos sinus, na pele ou cateteres intravenosos. A disseminação destas portas iniciais de entrada para outros órgãos pode ser um evento secundário em 20% ou mais nos casos. As espécies: *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, e *A. terreus* foram as mais freqüentemente observadas em casos documentados de infecção (Beyer et al, 1994; Latgé, 1999).

Para Gangneux et al (2003), aspergilose invasiva é a maior infecção oportunista entre os pacientes com doenças malignas hematológicas. A inalação dos esporos é a rota usual para instalação de infecção além de outras.

Na preparação de alimentos e bebidas, a contaminação é sinalizada por problemas relacionados ao odor e sabor dos mesmos, sendo que possuem uma variedade de efeitos indesejáveis à saúde humana (Doggett, 2000).

As infecções invasivas por fungos pertencentes ao gênero *Fusarium* constituem a segunda causa de infecção invasiva por fungos filamentosos em pacientes com câncer. O prognóstico da infecção disseminada por *Fusarium* spp é bastante desfavorável, pois a mortalidade é muito elevada, variando entre 70% a 80%, apesar dos pacientes realizarem terapia antifúngica. As manifestações clínicas da referida infecção são semelhantes às observadas na infecção por fungos do gênero *Aspergillus*. Os órgãos e tecidos mais afetados são: pele, sangue, pulmão. Sendo que, além destes, outros órgãos como seios paranasais, rins, coração, olho, cérebro e articulações podem ser também acometidos (Godoy & Colombo, 2004).

Segundo Gangneux et al (2003), vários alimentos podem ser colonizados por fungos do gênero *Aspergillus* e outros. Há relatos mostrando que alimentos servidos para pacientes em uma unidade hospitalar estavam contaminados por estes fungos anteriormente mencionados.

A microbiota ocular normal engloba os fungos presentes nas pálpebras, canais lacrimais e superfície ocular. Para grande maioria de autores os fungos isolados em conjuntivas sadias são originados da biota anemófila, pois foram detectadas evidências de que fungos pertençam à biota permanente em olhos sadios, devido a não repetição dos resultados obtidos em cultivos seriados de conjuntiva (Andrade et al, 2006).

Ainda em 2006, Andrade et al, relataram que os indivíduos diabéticos com glicemias elevadas são naturalmente expostos às infecções superficiais ou sistêmicas por fungos oportunistas.

Sistemas de ar condicionado podem albergar bactérias, vírus e fungos que são capazes de sobreviver em ambientes secos por longos períodos (Siqueira & Dantas, 1999).

A bandeja do sistema de ar condicionado foi indicada como principal fonte de multiplicação microbiana, por formar biofilme e desencadear a cadeia de transmissão (Afonso et al, 2004).

Em 1994, Eickhoff relatou que *Legionella* spp, *Clostridium* spp e *Nocardia* spp estão relacionadas com transmissão de infecção ocasionada por aparelho de ar condicionado.

A contaminação de sistemas de ar condicionado está intrinsecamente relacionada ao risco de pacientes imunodeprimidos desenvolverem infecções. Surto de endocardite e aspergilose foram associados à contaminação de sistemas de ar condicionado e fluxos de ar laminar por fungos do gênero *Aspergillus* (Afonso et al, 2004).

Mobin & Salmito (2005), encontraram oito gêneros e trinta e três espécies de fungos presentes em condicionadores de ar instalados em UTIs na cidade de Teresina, Piauí quando avaliaram hospitais públicos e particulares. Em destaque foram detectadas as espécies: *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. níger*, *A. tamarii* e *Trichoderma koninge* apontados como

causa de infecções alérgicas brônquicas pulmonares e infecções de ouvido em pacientes imunodeprimidos.

Diniz et al (2003) isolaram do centro cirúrgico e UTI adulto e neonatal ambos climatizados artificialmente sem proteção por filtros HEPA, fungos toxigênicos e potencialmente patogênicos, dentre eles em destaque os gêneros: *Cladophialophora* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp e *Aureobasidium* spp.

Frente à nossa realidade diária regional, é possível inferir que ainda estamos diante de um caminho considerado longo e complexo quanto ao conhecimento das fontes ambientais, as quais podem ser responsabilizadas como possíveis causas de infecções nosocomiais. No entanto, entendemos que o primeiro passo pode ser representado pela avaliação da microbiota fúngica dos condicionadores do ar, por exemplo. O conhecimento sobre os tipos de patógenos ali instalados pode sugerir possível fonte disseminadora de esporos em se tratando de organismos pertencentes ao reino fungi, que para alguns pacientes internados (na dependência dos fatores predisponentes discutidos anteriormente) em unidades de terapia intensiva, podem ser considerados susceptíveis à aquisição de infecções fúngicas. Em momento subsequente, a rota destas infecções poderá ser elucidada através do emprego de técnicas moleculares.

### **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo geral**

Identificar a microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas Unidades de Terapia Intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários de Cuiabá – Mato Grosso, Brasil.

### **3.2. Objetivos específicos**

3.2.1. Especificar os tipos de condicionamento de ar utilizados em Unidades de Terapia Intensiva adulto e neonatal nos hospitais universitários em Cuiabá – MT.

3.2.2. Realizar coleta de amostras ambientais em três momentos distintos, nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Geral Universitário e Hospital Universitário Julio Muller dos condicionadores de ar em três locais: serpentinas de recuperação de resfriamento, ventilador e filtros.

3.2.3. Realizar o isolamento e identificação de fungos presentes nos locais pré-determinados através de técnicas padronizadas da rotina micológica.

3.2.4. Quantificar as colônias isoladas utilizando a metodologia “Técnica de Pour Plate”.

3.2.5. Comparar a microbiota fúngica identificada nas diferentes unidades avaliadas (UTI adulto e UTI neonatal) dos hospitais: HGU e HUJM.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### 4.1. Colheita das amostras ambientais

Para a realização de estudo descritivo de prevalência de fungos anemófilos, foram colhidas em triplicata amostras ambientais obtidas de três locais distintos dos aparelhos de ar condicionado das unidades de terapia intensiva do Hospital Geral Universitário, e do Hospital Universitário Julio Muller no período compreendido entre agosto de 2007 a dezembro 2007. Os locais de coleta foram: serpentina de recuperação de resfriamento, ventilador (motor) e filtros, onde apenas amostras sólidas foram obtidas. Inicialmente foi eleito também um 4º ponto amostral, representado pela bandeja de recuperação da água de condensação, no qual seria colhida amostra líquida. Entretanto, após, sucessivas tentativas, este ponto amostral foi excluído, pois a água de condensação dos aparelhos de ar condicionado não era formada devido à escassa e até ausência de manutenção dos mesmos em alguns casos. As amostras foram colhidas com auxílio de swabs estéreis, objetivando a realização de contagem e isolamento das colônias fúngicas, para posterior identificação dos gêneros e espécies dos microorganismos.

Para cada UTI, foi aplicado um formulário ao (à) enfermeiro (a) responsável, com a finalidade de identificar os tipos de condicionamento de ar, controle de temperatura e umidade utilizadas, limpeza e manutenção. Este formulário foi previamente elaborado (Anexo1), baseado nas legislações NBR 7256 (ABNT, 1982), NBR 6401 (ABNT, 1980) e Portaria MS/GM nº 3523 de 28/08/98 (Ministério da Saúde, 1998a). Por se tratar de informações restritas concernentes ao ambiente hospitalar, e nenhuma informação envolvendo seres humanos segundo orientação do próprio Comitê de Ética do HUIJM não houve necessidade deste estudo ser submetido a processo de avaliação por não infringir nenhum princípio ético.

Todas as coletas só foram realizadas após autorização oficial dos diretores hospitalares do HUIJM e do HGU (Anexo 2).

A colheita das amostras ambientais dos aparelhos de condicionadores de ar foi realizada utilizando-se cinco (05) unidades de tubos Falcon. A partir de quatro (04) tubos, colhidos da serpentina de resfriamento e ventilador, foi realizada a técnica de pour plate (Santos, 1999), para posterior contagem do número de colônias. A partir do tubo número 5, foi colhido material proveniente do filtro, visando o isolamento das colônias e reisolamento para posterior identificação dos gêneros e espécies fúngicas. Para fungos micelianos, as seguintes técnicas foram realizadas: identificação dos principais fungos (Lacaz et al, 1998; Santos, 1999; Klich, 2002; Larone, 2002; De Hoog et al, 2007), microcultivo – técnica de Ridell (Lacaz et al, 2002;

Sidrim & Rocha, 2004). Para fungos leveduriformes, a identificação foi realizada a partir da utilização do sistema comercialmente disponível, API 20 C AUX (Biomérieux).

## 4.2 Contagens das Unidades Formadoras de Colônias

Esta técnica teve a finalidade de expressar nas quatro (04) UTIs avaliadas a contagens das unidades formadoras de colônias/g.

Foram utilizados os seguintes materiais para o procedimento:

- swabs estéreis identificados
- tubos Falcon contendo 2 mL de salina estéril
- balança analítica AG 200 GEHAKA

Procedimento:

- a) Os swabs foram pesados antes e após a colheita do material para verificar o peso da amostra sólida.
- b) Foram colhidas amostras sólidas em duplicata a partir da serpentina e ventilador dos aparelhos de ar condicionado. Para tanto, o swab foi umedecido em 2 mL de salina contidos no tubo Falcon e levemente comprimido pela superfície da serpentina e ventilador. Em seguida, o swab foi introduzido no interior do tubo.
- c) Após a colheita do material sólido, os tubos Falcon foram lacrados e transportados até o Laboratório de Investigação.
- d) Com a bancada previamente desinfetada com álcool 70%, utilizando-se corretamente o Bico de Bunsen, foi realizada a homogeneização intensa de cada tubo, considerando no mínimo 25 vezes.
- e) Em seguida, o tubo foi aberto e o swab comprimido contra a parede do mesmo 03 vezes antes de desprezá-lo.
- f) Com o auxílio de uma ponteira estéril, foram inoculados 20 µL de solução salina de cada tubo Falcon para 02 (duas) placas de petri estéreis descartáveis de dimensão igual a 90 x 15 mm.
- g) Após inoculação e em um período inferior a 20 minutos, cada placa foi entreaberta e adicionado 10 mL de Ágar Sabouraud Dextrose (previamente fundido e mantido em banho-maria para estabilização da temperatura a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ).
- h) Foi realizada a homogeneização do inóculo e o meio de cultura contidos na placa com movimentos circulares iguais a 8 a 10 vezes consecutivas. O meio foi deixado em repouso para solidificação.

- i) As placas foram incubadas a 35 °C durante  $72 \pm 4$  horas.
- j) Para as placas que continham entre 30 e 300 colônias foi realizada a contagem das mesmas com auxílio de um contador de colônias mecânico CP 602 da Phoenix.
- l) A contagem nas duas placas de Petri foi efetuada em seguida, calculada a média aritmética das contagens. O resultado foi multiplicado pelo inverso do volume inoculado nas placas.
- m) Para as placas que apresentaram contagens muito superiores a 300 colônias foi efetuada a contagem em quatro (04) quadrados representativos, observados no contador de colônias, calculada a média aritmética das contagens em  $\text{cm}^2$ . O resultado foi multiplicado pela área da placa expressa em  $\text{cm}^2$ .
- n) Quando as colônias não foram evidenciadas nas placas, o resultado foi expresso como  $< 1$  multiplicado pelo inverso do volume inoculado. Foram utilizados 20  $\mu\text{l}$  ( $0.02\text{ml} = 2/100$ ), logo o fator de multiplicação empregado foi igual a 100, possibilitando a obtenção de  $< 100$  UFC/g.



**Figura 1** – Contagem das colônias executada com o auxílio do contador mecânico CP 602 (Phoenix) .

Fonte: Imagem obtida pela autora, L.I. – UFMT

### **4.3. Caracterização macroscópica e micromorfológica dos fungos**

#### *4.3.1. Micelianos*

A amostra colhida do filtro dos condicionadores de ar foi realizada a partir da utilização de um (01) tubo Falcon, contendo 1 mL de salina estéril, o qual foi lacrado e transportado ao L.I para a realização da técnica descrita a seguir.

Procedimento:

Foram preparadas previamente placas de petri de vidro com dimensão igual a 150 x 15 mm contendo 40 mL de ágar Sabouraud-dextrose (DIFCO), acrescido de clorafenicol à concentração de 150 mg/L. Este mesmo meio de cultura foi utilizado para o reisolamento das colônias posteriormente. Foi realizada a centrifugação das amostras colhidas a 2.500 r.p.m. durante 10 minutos. Com a utilização do bico de Bunsen, usando uma ponteira estéril foi retirado cuidadosamente todo o sobrenadante e, com o auxílio de outra ponteira estéril foram retirados 100 µL contidos no fundo do tubo e adicionados no interior da placa de petri previamente preparada. A amostra foi completamente espalhada na superfície da placa através de uma alça de vidro Drigalski. A placa foi incubada a 27° C por até 3 dias (Santos, 1999).

Após o crescimento das colônias, as mesmas foram reisoladas para uma placa de petri estéril descartável de dimensão igual a 60 x 15 mm e em um tubo de ensaio de vidro cuja dimensão foi compatível com 15 x 145 mm. Este procedimento objetivou a observação macroscópica das colônias e identificação dos gêneros e espécies fúngicas respectivamente.

Após o reisolamento fúngico, em estufa D.B.O. a 27°C durante 7 dias, utilizando-se placas descartáveis estéreis foi realizado o estudo macroscópico das colônias, observando-se especialmente características como: dimensão, coloração e textura. A partir dos tubos de ensaio de vidro, contendo colônias de fungos micelianos, foi executada, a técnica de Ridell (Lacaz et al 2002; Sidrim & Rocha 2004) para observação de características micromorfológicas (Lacaz et al, 1998; Klich, 2002; Larone, 2002; De Hoog et al, 2007).

#### *4.3.2. Técnica de Ridell*

A técnica de Ridell (Lacaz et al 2002; Sidrim & Rocha 2004) foi realizada com o objetivo de visualizar as estruturas de reprodução, como por exemplo, os conidióforos, que são as estruturas que sustentam os esporos, conidiosporos, conídios ou esporos, as quais constituem a unidade básica de reprodução dos fungos.

Em placas de Petri de dimensão igual a 90 x 15 mm, foi colocado um bastão de vidro em “V”, uma lâmina de microscopia e um pedaço de algodão hidrófilo. Em seguida as placas foram autoclavadas a 121°C por 15 minutos, bem como lamínulas de dimensão compatível com 18 X 18 mm em outras placas devidamente embaladas. Utilizando área de segurança oferecida pelo bico de Bunsen aceso, em uma placa de microcultivo, foi colocado um cubo do meio ágar fubá com o auxílio de uma espátula flambada. Foram semeadas pequenas porções das colônias puras

do fungo a ser identificado e, em seguida o cubo foi coberto com lamínula estéril utilizando uma pinça flambada. O algodão foi umedecido com água destilada e a placa foi fechada e incubada à temperatura de 27° C por 6 dias.

Após a incubação, em uma lâmina limpa foi colocada uma gota de solução de lactofenol e com o auxílio de pinça flambada, a lamínula aderida ao meio semeado foi destacada e colocada sobre a lâmina contendo a gota de solução de lactofenol. O cubo de ágar foi retirado da lâmina que o sustentava, usando uma espátula flambada. À lâmina que suportava o cubo de ágar foi adicionada uma gota de azul de lactofenol, sendo esta preparação coberta com lamínula. Desta forma, cada placa de microcultivo gerou duas (02) lâminas para observação microscópica. Para cada colônia de fungo miceliano, foram preparadas duas (02) placas de microcultivo, gerando, portanto quatro (04) lâminas.

Todas as lâminas foram observadas ao M.O. em objetiva de 10X e 40X para identificação dos gêneros e espécies fúngicas. Em um segundo momento, quando não foi possível a visualização das estruturas de reprodução, todos os microcultivos foram repetidos seguindo o mesmo procedimento, entretanto utilizando além do meio de cultura ágar fubá, os descritos a seguir: ágar aveia, ágar batata e ágar extrato de malte. A partir destes procedimentos foram geradas para cada colônia, oito (08) lâminas de microscopia destinadas ao conhecimento da caracterização micromorfológica. A utilização de ágar fubá e/ou ágar batata nesta técnica, é recomendada devido à deficiência nutricional, o que favorece a esporulação de fungos micelianos. Entretanto foram acrescentados outros dois meios (ágar aveia e ágar extrato de malte), objetivando otimizar a visualização de estruturas patognomônicas fúngicas as quais podem desenvolver-se preferencialmente em outros meios de cultivo (De Hoog et al, 2007).

Além da observação microscópica, para a identificação de algumas espécies fúngicas, foram utilizados meios de cultivos específicos aos gêneros previamente observados. Para o reisolamento das colônias sugestivas dos gêneros *Paecilomyces* e *Penicillium* foram utilizados os meios de cultura extrato de malte e czapek. As placas foram incubadas à temperatura de 37°C por até 7 dias. Este procedimento objetivou a observação da coloração e para o segundo gênero citado além desta característica permitiu a detecção da dimensão das colônias em milímetros. Estas características permitiram a identificação final das espécies fúngicas. As colônias sugestivas do gênero *Cladosporium* foram reisoladas em quatro meios de cultivo: ágar sabouraud dextrose, ágar batata, extrato de malte e mycosel e incubadas até 14 dias em cinco temperaturas diferentes, a saber: 14°C, 30°C, 37°C, 40°C e 45°C. Isto se fez necessário, para a observação de crescimento das colônias fúngicas em distintas temperaturas e respectivas colorações. Este procedimento possibilitou também a identificação da espécie fúngica (De Hoog et al, 2007).

E, finalmente, para o gênero *Aspergillus*, as colônias foram semeadas no meio de cultivo Czapek e incubadas a 27° C em até 7 dias, para observação da textura e coloração das mesmas (Klich, 2002).

#### 4.3.2. *Leveduras*

Foram isoladas doze colônias exibindo consistência cremosa, as quais após esfregaço corado pela técnica de coloração de Gram, foram sugestivas para fungos leveduriformes. A partir dos resultados pós-coloração de Gram, as leveduras foram submetidas à identificação.

A identificação foi realizada a partir das doze culturas puras, repicadas em tubo de ágar Sabouraud, 24 horas antes da identificação propriamente dita. Seis destas colônias evidenciaram crescimento débil e após novo repique, as mesmas foram semeadas em meio de enriquecimento líquido B.H.I. e incubadas a 27°C por oito dias. Após este período, estas colônias foram novamente repicadas para tubos contendo meio ágar sabouraud dextrose e incubadas a 27°C por 24 horas juntamente com as outras seis colônias que apresentaram crescimento satisfatório. Entretanto, mesmo com este procedimento, apenas as seis colônias que inicialmente apresentaram crescimento ideal foram submetidas à identificação pelo Sistema API 20 C AUX da Biomerieux.

Apresentação do teste:

- 06 galerias API 20 C AUX
- 06 caixas de incubação
- 06 ampolas de API C Medium
- 06 fichas de resultados

Materiais:

- Pipetas estéreis
- Tubos de ensaio contendo 2 mL de NaCl 0.85% estéril

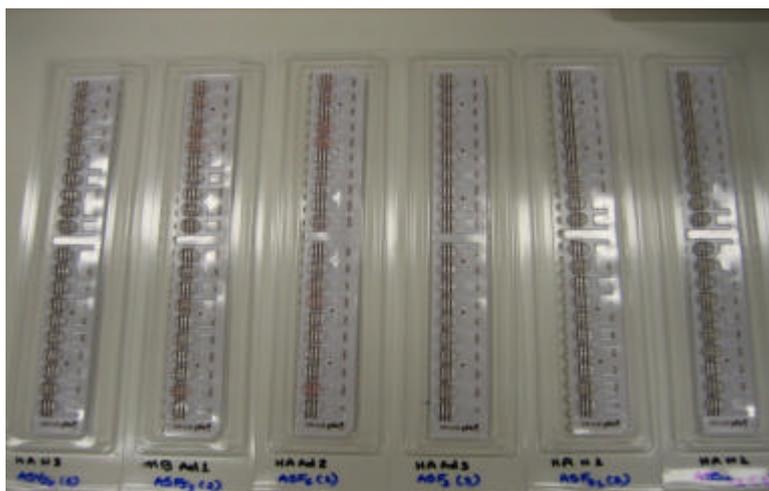
Procedimento:

Foram distribuídos cerca de 5 mL de água destilada nos orifícios presentes no fundo da caixa de incubação e fechada com a tampa correspondente. A identificação correspondente foi realizada em espaço lateral da caixa e em seguida a galeria de embalagem individual foi colocada no interior da caixa de incubação.

O inóculo foi preparado retirando-se uma pequena porção da colônia usando uma alça flambada e colocando no tubo de ensaio contendo 2 mL de salina estéril, cuja opacidade foi equivalente ao frasco caracterizado como turbidez igual a “2”, pertencente à escala de McFarland.

Após a homogeneização intensa da suspensão fúngica, foram retirados 100 µL da mesma e adicionados na ampola contendo o meio API C Medium. Em seguida, as cúpulas da galeria, foram preenchidas com a suspensão obtida em API C Medium. Para isto, foram utilizados cerca de 150 µL de suspensão, evitando-se a formação de bolhas. A caixa foi fechada e incubada 48 h a 27°C. Após 48 h, foi observado o crescimento de leveduras comparando-as a cúpula 0 que serviu de testemunho negativo. A leitura foi anotada na ficha de resultados.

Na ficha de resultados, os testes foram separados por grupos de três e valores iguais a 1, 2 ou 4 foram indicados para cada um. Foi adicionado no interior de cada grupo os números que correspondiam às reações positivas, obtendo-se 7 algarismos que constituíram o perfil numérico para a identificação obtido através de software, intitulado: programa de identificação apiweb<sup>TM</sup>.



**Figura 2** – Galerias utilizadas para a identificação das leveduras do Sistema API 20 C AUX

Fonte: Imagem obtida pela autora, L.I. – UFMT

## **5. RESULTADOS**

## 5.1. Formulários

Foi aplicado formulário previamente elaborado (Anexo 1) ao responsável técnico em todas as UTI antes do início da colheita das amostras. Considerando os dados gerados após aplicação dos formulários, observou-se que nenhuma unidade apresentou registros referentes a controle de temperatura, umidade e pressão do ar interno. Apenas duas unidades (UTIs adulto do hospital A e B) apresentaram medidas de isolamento, quando em período de reforma ou construção hospitalar.

Foi relatado pelos enfermeiros (as) responsáveis pelas UTIs, que o plano de manutenção e controle nem sempre era seguido, sendo inexistente na unidade (UTI neonatal do hospital A) e quando seguido, se restringindo apenas a retirada e limpeza dos filtros. A desinfecção completa dos aparelhos é realizada esporadicamente quando solicitada. Em apenas 02 unidades (UTI neonatal do hospital A e UTI adulto do hospital B) foi detectada a presença de pombos próximos à parte externa dos aparelhos ou em volta dos prédios.

Foi observada a presença de manchas escurecidas nas superfícies de paredes, e presença de partículas macroscopicamente visíveis nas entradas e saídas do ar em três unidades (UTIs adulto e neonatal do hospital A, UTI neonatal do hospital B), bem como ruídos perceptíveis do sistema de climatização.

Verificou-se que apenas em uma unidade (UTI adulto do hospital B) a renovação do ar interno é mantida aberta e, nas outras três não foi possível obter esta informação devido ao desconhecimento deste aspecto pelos informantes.

## 5.2. Sistemas de condicionamento de ar

As amostras ambientais foram colhidas em pontos distintos dos aparelhos condicionadores de ar, localizados nas Unidades de Terapia Intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários de Cuiabá – MT, no período compreendido entre agosto a dezembro de 2007, os quais foram identificados como hospital A e hospital B.

Os sistemas de condicionamento de ar das 04 UTIs estão descritos abaixo (Tabela 1). O número das amostras colhidas para cada UTI, variou, de acordo com o sistema de condicionamento de ar encontrado. No Hospital A, foram colhidas da UTI adulto, 35 amostras e da UTI neonatal 60 amostras, de acordo com os pontos amostrais elegidos. Como o trabalho foi realizado em triplicata, foram totalizadas 285 amostras. No hospital B, de cada UTI, foram colhidas 60 amostras, totalizando 240.

O intervalo de tempo entre uma colheita e outra, totalizando três, para cada UTI, variou de 1 a 2 semanas, de acordo com a disponibilidade técnica dos profissionais de cada localidade e com os procedimentos técnicos a serem realizados. Houve também dependência do número de colônias isoladas a serem identificadas, devido ao tempo e material necessários à completa identificação da colônia fúngica.

Tabela 1 – Sistemas de condicionamento de ar das unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários em Cuiabá-MT.

Hospitais	UTI	Condicionamento de ar
A	adulto	central
	neonatal	split
B	adulto	janela
	neonatal	split

Fonte: pesquisa direta

## 5.2 Contagens das unidades formadoras de colônias

As contagens das unidades formadoras de colônias foram realizadas a partir das amostras colhidas do ponto amostral filtro no aparelho condicionador de ar, para UTI adulto do hospital A. Para as demais unidades, foram colhidas amostras dos pontos amostrais: serpentina e ventilador, nas três coletas realizadas. As tabelas 2, 3, 4 e 5, apresentam respectivamente os valores encontrados.

Tabela 2 – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI adulto do hospital A universitário em Cuiabá, MT.

UTI adulto	Unidade formadora de colônia (UFC/g)		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
ASF <sub>1</sub>	2,68.10 <sup>2</sup>	< 100	7,22 . 10 <sup>2</sup>
ASF <sub>2</sub>	6,06.10 <sup>2</sup>	5,72 . 10 <sup>3</sup> *	< 100
ASF <sub>3</sub>	2,07.10 <sup>3</sup> *	6,93 . 10 <sup>3</sup> *	5,27 . 10 <sup>2</sup>
ASF <sub>4</sub>	4,17.10 <sup>3</sup> *	1,04 . 10 <sup>3</sup> *	1,11 . 10 <sup>3</sup> *
ASF <sub>5</sub>	8,91.10 <sup>3</sup> *	< 100	< 100
ASF <sub>6</sub>	9,81. 10 <sup>3</sup> *	10,0 . 10 <sup>3</sup> *	< 100
ASF <sub>7</sub>	8,64. 10 <sup>3</sup> *	7,34 . 10 <sup>3</sup> *	< 100

ASF – amostra sólida filtro do aparelho central.

-\* valores superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério de Saúde

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Em se tratando de sistema de condicionamento central, foi definido apenas este local de amostragem, no que tange tanto à contagem de colônias como para a identificação das espécies.

Segundo a portaria 176/00 do Ministério da Saúde, a contagem de microorganismos superior a 750 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por metro cúbico de ar, caracteriza ambiente impróprio para a saúde.

Observamos também que, a 3ª Coleta foi realizada após um surto desencadeado por bactérias pertencentes ao gênero *Enterococos*. Este fato gerou o fechamento da UTI e completa desinfecção posterior, o que provavelmente levou a uma diminuição das sujidades detectadas por ocasião da 1ª Coleta e 2ª Coleta, bem como das unidades formadoras de colônias de fungos anemófilos.

Tabela 3 – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI neonatal do hospital A universitário em Cuiabá, MT.

UTI neonatal	Unidade formadora de colônia (UFC/g)		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
ASS <sub>S1</sub>	< 100	3,13 . 10 <sup>3</sup> *	3,46 . 10 <sup>3</sup> *
ASV <sub>S1</sub>	6,25 . 10 <sup>2</sup>	< 100	2,48 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>S2</sub>	< 100	5,04 . 10 <sup>3</sup> *	< 100
ASV <sub>S2</sub>	6,25 . 10 <sup>2</sup>	7,22 . 10 <sup>4</sup> *	2,16 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>J1</sub>	2,63 . 10 <sup>5</sup> *	1,22 . 10 <sup>3</sup> *	1,53 . 10 <sup>4</sup> *
ASV <sub>J1</sub>	1,41 . 10 <sup>4</sup> *	2,05 . 10 <sup>4</sup> *	2,33 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>J2</sub>	9,58 . 10 <sup>5</sup> *	2,24 . 10 <sup>4</sup> *	8,30 . 10 <sup>4</sup> *
ASV <sub>J2</sub>	7,54 . 10 <sup>5</sup> *	1,88 . 10 <sup>4</sup> *	7,85 . 10 <sup>4</sup> *

ASS<sub>S</sub> – amostra sólida serpentina do aparelho split

ASV<sub>S</sub> – amostra sólida ventilador do aparelho split

ASS<sub>J</sub> – amostra sólida serpentina do aparelho janela

ASV<sub>J</sub> – amostra sólida ventilador do aparelho janela

\* valores encontrados superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério de Saúde

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Os aparelhos split 1 e split 2 correspondem às salas de médio e alto risco respectivamente, e os de janela 1 e 2, às salas de preparação de injetáveis e de repouso.

Tabela 4 – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI adulto do hospital B universitário em Cuiabá, MT.

UTI adulto	Unidade formadora de colônia (UFC/g)		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
ASS <sub>J1</sub>	1,81 . 10 <sup>4</sup> *	3,84 . 10 <sup>3</sup> *	2,84 . 10 <sup>4</sup> *
ASV <sub>J1</sub>	7,04 . 10 <sup>3</sup> *	5,50 . 10 <sup>3</sup> *	9,15 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>J2</sub>	1,48 . 10 <sup>4</sup> *	8,63 . 10 <sup>3</sup> *	7,88 . 10 <sup>3</sup> *
ASV <sub>J2</sub>	< 100	4,71 . 10 <sup>2</sup>	3,20 . 10 <sup>3</sup> *
ASS <sub>J3</sub>	< 100	2,68 . 10 <sup>2</sup>	3,20 . 10 <sup>5</sup> *
ASV <sub>J3</sub>	<100	4,75 . 10 <sup>3</sup> *	2,39 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>J4</sub>	8,40 . 10 <sup>3</sup> *	3,42 . 10 <sup>5</sup> *	1,55 . 10 <sup>5</sup> *
ASV <sub>J4</sub>	9,19 . 10 <sup>5</sup> *	2,08 . 10 <sup>3</sup> *	5,04 . 10 <sup>3</sup> *

ASS – amostra sólida serpentina do aparelho janela

ASV – amostra sólida ventilador do aparelho janela

\*valores superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério de Saúde

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Os aparelhos 1, 2 e 4 correspondem à área regular da UTI e o 3 à sala de isolamento.

Tabela 5 – Unidades formadoras de colônias encontradas na UTI neonatal do hospital B universitário em Cuiabá, MT.

UTI neonatal	Unidade formadora de colônia (UFC/g)		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
ASS <sub>s1</sub>	4,14 . 10 <sup>3</sup> *	2,20 . 10 <sup>4</sup> *	2,88 . 10 <sup>3</sup> *
ASV <sub>s1</sub>	2,74 . 10 <sup>3</sup> *	9,58 . 10 <sup>2</sup> *	6,66 . 10 <sup>2</sup>
ASS <sub>s2</sub>	< 100	2,42 . 10 <sup>4</sup> *	1,45 . 10 <sup>4</sup> *
ASV <sub>s2</sub>	3,88 . 10 <sup>3</sup> *	< 100	2,87 . 10 <sup>3</sup> *
ASS <sub>J1</sub>	< 100	4,29 . 10 <sup>3</sup> *	3,56 . 10 <sup>5</sup> *
ASV <sub>J1</sub>	< 100	1,86 . 10 <sup>4</sup> *	1,96 . 10 <sup>4</sup> *
ASS <sub>J2</sub>	< 100	9,02 . 10 <sup>3</sup> *	1,21 . 10 <sup>4</sup> *
ASV <sub>J2</sub>	< 100	4,30 . 10 <sup>4</sup> *	8,62 . 10 <sup>3</sup> *

ASS<sub>s</sub> – amostra sólida serpentina do aparelho split

ASV<sub>s</sub> – amostra sólida ventilador do aparelho split

ASS<sub>J</sub> – amostra sólida serpentina do aparelho janela

ASV<sub>J</sub> – amostra sólida ventilador do aparelho janela

\* valores superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério de Saúde.

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Observou-se que, para o hospital A, 64% e para o hospital B, 75% de todos os valores encontrados em termos de unidades formadoras de colônias através dos pontos amostrais

elegidos, apresentaram-se exibindo valores superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério de Saúde.

### 5.3 Identificação das amostras colhidas

A identificação fúngica ao nível de gênero e espécie foi realizada a partir das amostras colhidas do ponto amostral filtro encontrados nos aparelhos condicionadores de ar das 04 UTIs avaliadas, considerando as três coletas realizadas. As tabelas 6, 7, 8 e 9, apresentam as espécies de fungos encontradas em cada UTI respectivamente.

Tabela 6 – Fungos isolados e identificados na UTI adulto do hospital A universitário em Cuiabá, MT.

UTI adulto – Espécies		
1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
<i>Aspergillus ustus</i>	<i>Aspergillus paradoxus</i>	<i>Cladosporium elatum</i>
<i>Aspergillus restrictus</i>	<i>Aspergillus penicillioides</i>	
<i>Cladosporium elatum</i>	<i>Aspergillus terreus</i>	
<i>Curvularia geniculata</i>	<i>Cladosporium elatum</i>	
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	
<i>Penicillium griseofulvum</i>	<i>Curvularia geniculata</i>	
<i>Phialemonium curvatum</i>	<i>Hormonema dematioides</i>	
<i>Phaeacremonium parasiticum</i>	<i>Penicillium crhrysogenum</i>	
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>		

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Tabela 7 – Fungos isolados e identificados na UTI neonatal do hospital A universitário em Cuiabá, MT.

UTI neonatal – Espécies		
1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
<i>Aspergillus parasiticus</i>	<i>Aspergillus parasiticus</i>	<i>Aspergillus carbonarius</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Aspergillus melleus</i>	<i>Aspergillus terreus</i>
<i>Candida rugosa</i>	<i>Aspergillus unguis</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Cryptococcus laurentii</i>	<i>Aspergillus paradoxus</i>	<i>Cryptococcus uniguttulatus</i>
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i>
<i>Penicillium chrysogenum</i>		<i>Penicillium spinulosum</i>
		<i>Cryptococcus uniguttulatus</i>

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Tabela 8 – Fungos isolados e identificados na UTI adulto do hospital B universitário em Cuiabá, MT.

<b>UTI adulto – Espécies</b>		
<b>1ª Coleta</b>	<b>2ª Coleta</b>	<b>3ª Coleta</b>
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus parasiticus</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus penicillioides</i>
<i>Cladosporium elatum</i>	<i>Cladosporium elatum</i>	<i>Aspergillus parasiticus</i>
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Aspergillus restrictus</i>	
	<i>Paecylomyces viridis</i>	

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Tabela 9 – Fungos isolados e identificados na UTI neonatal do hospital B universitário Cuiabá, MT.

<b>UTI adulto – Espécies</b>		
<b>1ª Coleta</b>	<b>2ª Coleta</b>	<b>3ª Coleta</b>
<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Cladosporium elatum</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Aspergillus tamaritii</i>
<i>Aspergillus niger</i>	<i>cladosporioides</i>	<i>Malbranchea pulchella</i>
	<i>Penicillium expansum</i>	

Fonte: Laboratório de Investigação da FCM - UFMT

Foram isolados e identificados nas 04 UTIs selecionadas para o estudo, 11 gêneros e 27 espécies fúngicas distintas.

Observou-se que, para ambos hospitais A e B, os gêneros fúngicos predominantes foram: *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp e *Cladosporium* spp.

As imagens referentes aos aspectos macroscópicos e micromorfológicos dos fungos isolados nas quatro unidades de terapia intensiva pertencentes aos dois hospitais universitários avaliados estão apresentadas a seguir.

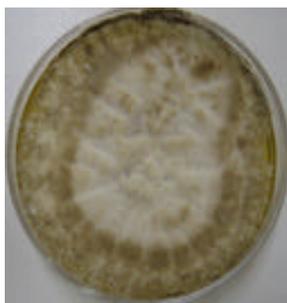


Figura 3 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus carbonarius*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 4 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus carbonarius*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva com  
centro branco veludosa



Figura 7 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus flavus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
Figura 5 – Aspecto macroscópico:  
L. I. - UFMT  
*Aspergillus carbonarius*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 8 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus flavus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
Figura 6 – Aspecto micromorfológico:  
L. I. - UFMT  
*Aspergillus carbonarius*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde amarelada  
furfurácea

Colônia marrom claro  
furfurácea



Figura 9 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus melleus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 10 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus melleus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia amarelada  
glabrosa



Figura 11 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus nidulans*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

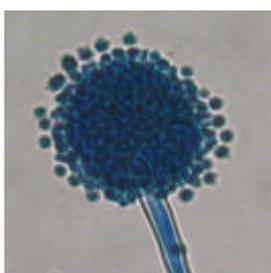


Figura 12 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus nidulans*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia preta furfurácea



Figura 13 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus niger*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 14 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus niger*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia preta com  
formação de gotículas e  
pontos brancos no centro  
furfurácea



Figura 15 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus paradoxus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 16 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus paradoxus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia amarelo claro  
com formação de  
gotículas crateriforme

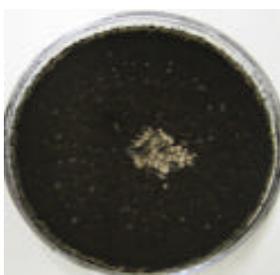


Figura 17 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus parasiticus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 18 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus parasiticus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia preta com  
formação de gotículas e  
pontos brancos no centro  
furfurácea



Figura 19 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus penicillioides*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 20 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus penicillioides*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva com  
centro branco veludosa



Figura 21– Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus restrictus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 22 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus restrictus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
veludosa

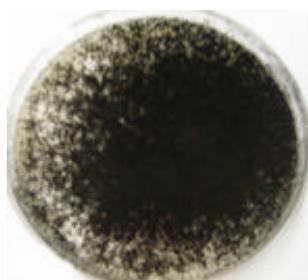


Figura 23– Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus tamarrii*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 24 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus tamarrii*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia preta exibindo  
pontos brancos furfurácea

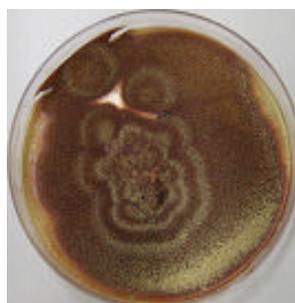


Figura 25 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus terreus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 26– Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus terreus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia matizada em tons  
areia e terra arenosa

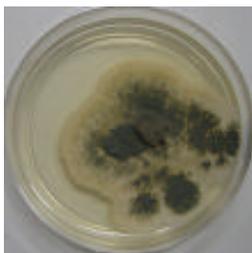


Figura 27 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus unguis*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

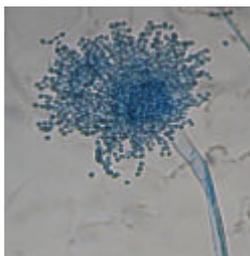


Figura 28 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus unguis*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva com  
bordas em tons de areia  
arenosa

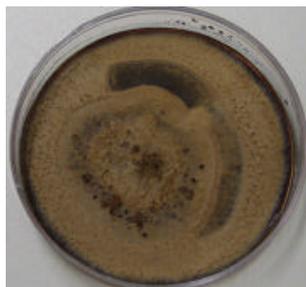


Figura 29 – Aspecto macroscópico:  
*Aspergillus ustus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

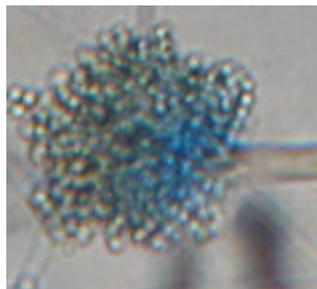


Figura 30 – Aspecto micromorfológico:  
*Aspergillus ustus*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia em tons de areia  
cotonosa

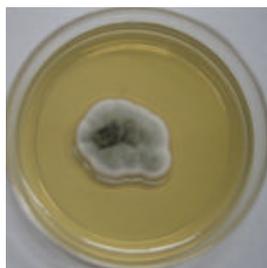


Figura 31 – Aspecto macroscópico:  
*Cladosporium cladosporioides*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 32 – Aspecto micromorfológico:  
*Cladosporium cladosporioides*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia acinzentada com  
centro escurecido e  
bordas brancas veludosa



Figura 33 – Aspecto macroscópico:  
*Cladosporium elatum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 34 – Aspecto micromorfológico:  
*Cladosporium elatum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
escuro crateriforme  
veludosa



Figura 35 – Aspecto macroscópico:  
*Curvularia geniculata*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 36 – Aspecto micromorfológico:  
*Curvularia geniculata*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia marrom  
algodonosa crateriforme



Figura 37 – Aspecto macroscópico:  
*Hormonema dematioides*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 38– Aspecto micromorfológico:  
*Hormonema dematioides*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
escuro veludosa



Figura 39– Aspecto macroscópico:  
*Malbranchea pulchella*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 40 – Aspecto micromorfológico:  
*Malbranchea pulchella*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
escuro veludosa

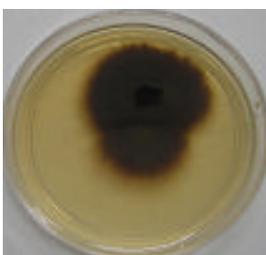


Figura 41 – Aspecto macroscópico:  
*Paecilomyces lilacinus*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 42 – Aspecto micromorfológico:  
*Paecilomyces lilacinus*

Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia marrom escura  
algodonosa

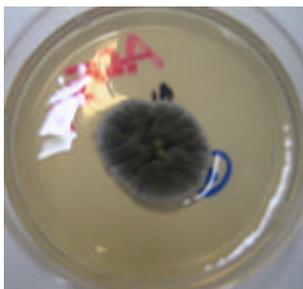


Figura 43 – Aspecto macroscópico:  
*Paecilomyces viridis*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 44 – Aspecto micromorfológico:  
*Paecilomyces viridis*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia acinzentada  
crateriforme veludosa

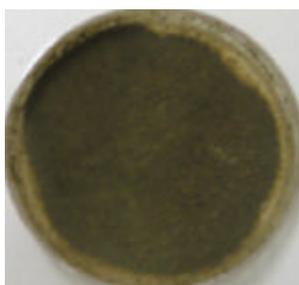


Figura 45 – Aspecto macroscópico:  
*Penicillium chrysogenum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

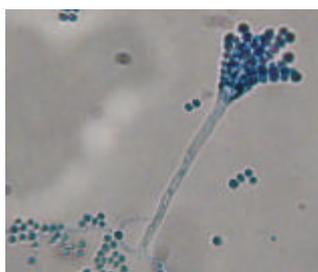


Figura 46 – Aspecto micromorfológico:  
*Penicillium chrysogenum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia esverdeada  
furfurácea

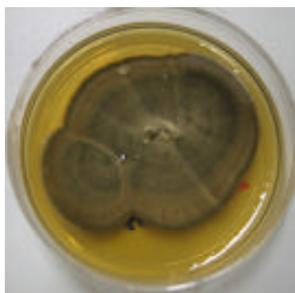


Figura 47 – Aspecto macroscópico:  
*Penicillium expansum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

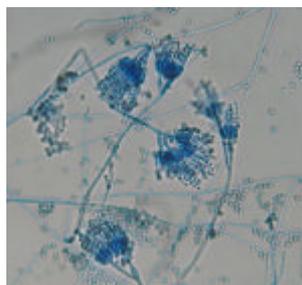


Figura 48 – Aspecto micromorfológico:  
*Penicillium expansum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
matizada veludosa



Figura 49 – Aspecto macroscópico:  
*Penicillium griseofulvum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

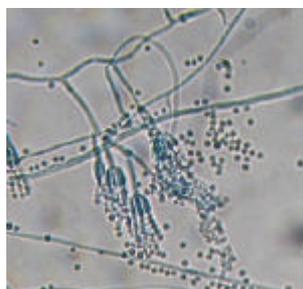


Figura 50 – Aspecto micromorfológico:  
*Penicillium griseofulvum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
escuro veludosa



Figura 51– Aspecto macroscópico:  
*Penicillium spinulosum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT



Figura 52– Aspecto micromorfológico:  
*Penicillium spinulosum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia branca com  
pontos enegrecidos  
crateriforme

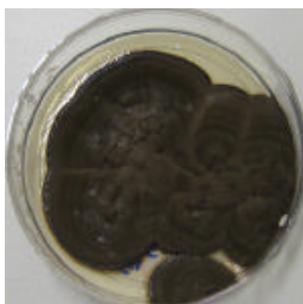


Figura 53 – Aspecto macroscópico:  
*Phaeocremonium parasiticum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

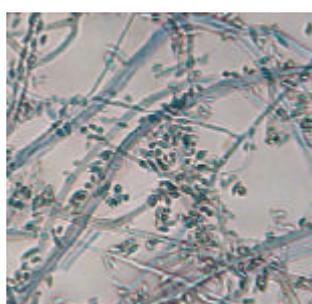


Figura 54– Aspecto micromorfológico:  
*Phaeocremonium parasiticum* Fonte:  
Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia verde oliva  
escuro com bordas  
brilhantes veludosa



Figura 55– Aspecto macroscópico:  
*Phialemonium curvatum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

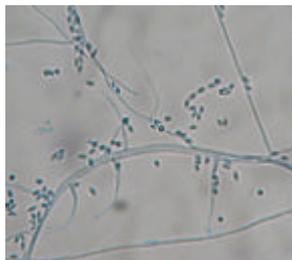


Figura 56 – Aspecto micromorfológico:  
*Phialemonium curvatum*  
Fonte: Imagem obtida pela autora,  
L. I. - UFMT

Colônia em tons de areia  
rugosa

## **6. DISCUSSÃO**

A identificação de microrganismos anemófilos tem sido valorizada atualmente, especialmente nas áreas críticas de unidades hospitalares. Neste contexto, a importância dos bioaerossóis tem sido relacionada à saúde das pessoas, levando ao aparecimento de patologias que variam desde alergias até infecções disseminadas e não raramente fatais em pacientes susceptíveis (Hota, 2004; Diniz et al 2005).

A ANVISA preconiza uma série de recomendações no que tange a áreas críticas de unidades hospitalares e sistemas de condicionamento de ar nestas unidades, pois em ambientes climatizados o acúmulo de umidade e material orgânico em pontos distintos nos aparelhos de ar condicionado pode torná-los fonte dispersora de bioaerossóis (ANVISA, 2000).

Além disso, as infecções fúngicas hospitalares ocupam posição de destaque nos cenários nacional e internacional. Muitas se devem a fontes exógenas inanimadas ambientais, portanto o monitoramento das áreas críticas, mãos de profissionais de saúde, sistemas de condicionamento de ar, podem oferecer informações epidemiológicas importantes referentes à compreensão da fonte de aquisição de infecções nosocomiais (Fridkin & Jarvis, 1996).

Nas unidades de terapia intensiva a qualidade do ar interno deve ser rigorosamente controlada devido aos pacientes que ali permanecem, usualmente por longos períodos. Há opiniões distintas na literatura referentes ao papel de superfícies e equipamentos em ambientes hospitalares como potenciais fontes de infecções nosocomiais. Desta forma, embora a contaminação de superfícies por microrganismos tenha sido reconhecida, permanece para alguns autores o verdadeiro significado discutível (Moscatto, 2000; Hota, 2004).

Discrepâncias entre estudos abordando o grau de impacto de contaminação ambiental podem refletir um sistema complexo epidemiológico, sendo que estas podem ser atribuídas às diferenças relativas a medidas obtidas em vários estudos, como também a variação da qualidade da limpeza instituída. Esta última, é importante e frequentemente avaliada como fator confundidor (Hota, 2004).

Ultimamente, observações realizadas a partir de estudos não controlados que evidenciam surtos de infecção hospitalar seguidos da implementação de limpeza rigorosa, devem ser avaliados criticamente. A utilização de medidas disponíveis para controle de múltiplas infecções pode mascarar a possível aquisição de infecção específica (Hota, 2004; Etchebehere et al, 2005).

A qualidade da evidência que avalia a contaminação do ambiente inanimado pode ser baseada em quatro fatores a serem mensurados: (1) o grau de contaminação dos ambientes nosocomiais por patógenos específicos; (2) se o ambiente é contaminado antes ou após a colonização do paciente; (3) o acesso a confundidores, tais como higiene das mãos e a qualidade da limpeza dos fômites; e (4) se a partir da otimização do processo de limpeza, após controlar

outras intervenções, ocorre redução do risco de infecções nos pacientes. Os melhores estudos sobre colonização cruzada de pacientes são aqueles que utilizam epidemiologia molecular, técnicas para identificação dos patógenos, medidas da qualidade da limpeza do ambiente e higiene das mãos durante todo o tempo, e fazem a ligação com superfícies contaminadas e colonização cruzada em dimensões geográficas e temporais (ANVISA, 2003a; Hota, 2004).

Martins et al (2004) relataram que 5% dos indivíduos internados nas UTIs, adquirirão uma infecção nosocomial, o que resultará no aumento do tempo de internação, por volta de cinco a dez dias, e serão consideradas como consequência dos cuidados assistenciais em até 30% do total de casos. Intervenções diagnósticas ou terapêuticas proporcionam ruptura da barreira mecânica da pele e mucosas atribuídas a procedimentos invasivos, lesões cutâneas decorrentes da desvitalização, traumas ou ainda, por remoção da pele secundária a queimaduras ou desbridamento.

Além dos fatores mecânicos que rompem as barreiras naturais de defesa, existem outros que são inerentes às condições clínicas dos pacientes e que favorecem a aquisição de infecções hospitalares. Neste sentido, nos referimos à habilidade imunológica comprometida, estando os mecanismos de defesa naturais alterados pela própria natureza de base ou como resultado de intervenções terapêuticas (Nucci & Maiolino 2000; Martins et al 2004).

Salientamos neste contexto, os pacientes neutropênicos, os quais devido exatamente estarem imunologicamente comprometidos, representam alvos à aquisição de infecções fúngicas. A neutropenia febril pode ser definida como febre (temperatura igual ou maior que 38°C por, pelo menos, 1 h ou temperatura acima de 38,3°C a qualquer momento) detectada em pacientes com menos de 500 neutrófilos/mm<sup>3</sup> ou com menos de 1.000 neutrófilos/mm<sup>3</sup>, com tendência à redução deste número. O número dos neutrófilos, a velocidade de desenvolvimento da neutropenia e sua duração são importantes determinantes do risco de infecção (Souza & Rego, 2003).

Segundo Maschmeyer et al (2003), infiltrados pulmonares em pacientes neutropênicos febris estão associados a um alto risco de mortalidade. Este infiltrados podem ser decorrentes de causas distintas, tais como: patógenos que não são combatidos por antibióticos beta lactâmicos (ex.: *Pneumocystis carinii*, fungos filamentosos), sangramento alveolar e lesões teciduais causadas por quimioterapia e radioterapia.

Considerando o predomínio de espécies referentes ao gênero *Aspergillus* isoladas em nosso estudo, outros aspectos merecem ser abordados, os quais podem ser ilustrados pelo estudo realizado por Rondinelli et al em 2003. Estes autores descreveram dez casos de infecções pulmonares agudas provavelmente fúngicas, em pacientes imunossuprimidos em ocasião de

reforma hospitalar no período compreendido entre dezembro/2000 a maio/2001. Os resultados obtidos demonstram que houve um aumento de casos de pneumonia bilateral com padrão radiológico exuberante durante o período de reforma em grupo de pacientes neutropênicos febris.

Em se tratando do uso empírico da anfotericina B em pacientes neutropênicos febris, são observadas opiniões e práticas controversas em relação a administração desta medicação, especialmente quando não há confirmação da infecção fúngica sistêmica (Mashmeyer et al, 2003; Souza & Rego, 2003).

Segundo Sábada et al (2004), apesar da anfotericina B produzir efeitos adversos importantes como nefrotoxicidade e síndromes tóxicas, esta medicação tem sido a base de tratamento nas últimas décadas para infecções fúngicas invasivas. Estes autores alertam sobre a necessidade da descoberta de novos antifúngicos apresentando maior eficácia do que os azóis atualmente disponíveis.

Novas formulações de polienos e derivados azólicos tem sido desenvolvidas com o objetivo de ampliar a eficácia sobre fungos pertencentes aos gêneros: *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp, *Mucor* spp e *Scedosporium* spp (Quindós, 2002).

Embora a maioria das infecções por leveduras do gênero *Candida* sejam comumente atribuídas a fontes endógenas (como exemplo a partir da colonização do paciente), estudos de tipagem molecular sobre leveduras isoladas dos pacientes, das mãos de profissionais e dos ambientes sugerem que os fômites tenham um papel na disseminação de *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida parapsilosis* entre os pacientes, receptores de transplantes de medula óssea, embora a direção na qual a transmissão ocorra (isto é do paciente ao ambiente versus do ambiente ao paciente) não tenha sido demonstrada conclusivamente (Vasquez et al, 1998).

As superfícies podem permanecer contaminadas devido à inoculação experimental de superfícies secas mostrando que *C. albicans* e *C. parapsilosis* podem sobreviver por 3 a 14 dias, respectivamente (Traore et al, 2002).

Fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* e aqueles classificados como zigomicetos são incriminados como causas de infecções nosocomiais de pele resultantes de fômites contaminados. Estas infecções tem sido associadas com o uso de bandagens por pacientes que utilizam cateteres intravasculares, hospitalizados em unidades que se encontram em atividades de reforma além de feridas pós operatórias (Fridkin & Jarvis, 1996; Hota 2004).

Segundo Pacheco (2004), nas últimas décadas, tem sido observada uma importante mudança epidemiológica referente ao aumento das infecções fúngicas invasoras. As espécies do

gênero *Aspergillus* tem sido apontadas como agentes etiológicos mais frequentes, em sucessão às leveduras do gênero *Candida*.

Mobin e Salmito (2006) avaliaram a microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva na cidade de Teresina, Piauí. A região nordeste apresenta semelhança climática com a região mato-grossense no que tange às altas temperaturas médias. Este fato propicia o uso de condicionadores de ar em residências, ambientes de trabalho, estudo, como também em unidades hospitalares. No entanto, como as taxas de renovação de ar muitas vezes apresentam-se insatisfatórias, o ar viciado recircula nos ambientes, gerando a colonização de microrganismos.

Apesar do uso de condicionadores de ar em vários ambientes nos hospitais, os aparelhos instalados em UTIs são considerados de fundamental importância, devido aos doentes que ali permanecem, podendo em algumas situações alguns microrganismos representarem fonte de aquisição de infecções nosocomiais (Afonso et al, 2004).

A partir da avaliação da microbiota fúngica torna-se possível conhecer indiretamente a realidade de cada serviço. Na dependência dos resultados obtidos, observa-se a necessidade da instituição de medidas preventivas e, a execução de desinfecções periódicas objetivando contribuir com a qualidade do ar interno refrigerado (Gioda & Aquino Neto, 2003).

Estas ações podem ser eficazes em relação à redução de possíveis infecções hospitalares, aparecimento de rinites alérgicas, sinusites e outros sintomas (fadiga, falta de concentração) que podem estar associados a síndrome de edifícios doentes não raramente observadas em equipe multi-profissional presente em unidades hospitalares (Dantas, 1998).

Em Teresina, os registros de Mobin & Salmito (2006), foram considerados fundamentais para o conhecimento da realidade da microbiota fúngica nas UTIs da cidade, apontando 33 espécies fúngicas pertencentes às famílias Moniliaceae e Dematiaceae.

Os fungos mais frequentemente isolados foram àqueles pertencentes aos gêneros *Aspergillus* (*A. niger*, *A. fumigatus*, *A. flavus*) e *Trichoderma* (*T. koningii*), dentre outros. Os autores registraram também que a validade dos processos de limpeza dos condicionadores de ar não foi considerada satisfatória em todas as UTIs estudadas, além da quantidade de unidades formadoras de colônias ter sido considerada superior ao limite instituído pela portaria 176/00 do Ministério da Saúde.

Ao avaliarmos quatro unidades de terapia intensiva (duas neonatais e duas adulto), obtivemos resultados que apontam os fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* (*A. niger*, *A. paradoxus*, *A. parasiticus*, *A. terreus*) em posição de destaque, evidenciando algumas espécies coincidentes e outras distintas daquelas encontradas por Mobin & Salmito em 2006.

Ainda, no que concerne aos fungos micelianos, foram isolados em nosso trabalho fungos pertencentes ao gênero *Penicillium* (*P. expansum*, *P. chrysogenum*, *P. griseofulvum*, *P. spinulosum*), em paralelo às seis espécies detectadas no estudo de Mobin & Salmito (2006) correspondentes à: *P. citrinum*, *P. decumbens*, *P. fellutarum*, *P. oxalicum*, *P. piceum*, *P. purpurogenum*). Considerando o gênero *Paecilomyces*, duas espécies foram caracterizadas em nosso estudo: *P. viridis* e *P. lilacinus*. Já, Mobin & Salmito relataram o isolamento das mesmas, além de outra identificada como *P. variotii*.

Cinco espécies (*C. cladosporioides*, *C. elatum*, *C. herbarum*, *C. oxysporum*, *C. sphaeroperum*) classificadas no gênero *Cladosporium* estiveram presentes nos achados do estudo realizado em Teresina. Destes, apenas *C. cladosporioides* e *C. elatum*, foram encontrados em nossos isolamentos realizados nas UTIs adulto de ambos os hospitais avaliados em Cuiabá.

Para o gênero *Curvularia*, duas espécies (*C. geniculata* e *C. lunata*) foram isoladas em Teresina, porém apenas uma delas (*C. geniculata*) foi detectada na UTI adulto do hospital A em Cuiabá.

Em relação as leveduras encontradas, destacamos aquelas pertencentes ao gênero *Cryptococcus* (*C. albidus* e *C. unigutulatus*), presentes nas UTIs adulto e neonatal do hospital A em Cuiabá respectivamente, além de *Rhodotorula mucilaginosa*, encontrada na UTI adulto do hospital B.

Os condicionadores de ar oferecem ambiente propício à colonização e multiplicação de fungos anemófilos, os quais podem permanecer no ambiente como microrganismos contaminantes. Ainda devido ao fato de apresentarem potencial patogênico, podem ser responsabilizados pelo agravamento do estado dos pacientes em unidades de terapia intensiva (Eickhoff, 1994).

Diniz et al em 2005 registraram o monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. Os achados destes autores apontam o isolamento de 32 e 31 gêneros no centro cirúrgico e UTIs respectivamente. Em relação às UTIs foram obtidas 33.317 UFC/m<sup>3</sup> com valor médio de 317,1 UFC/m<sup>3</sup> para ambientes internos.

Considerando as unidades avaliadas em nosso estudo, foram encontrados valores referentes a unidades formadoras de colônias compreendidas entre < 100 e 3,56 . 10<sup>5</sup> UFC/g nas três coletas realizadas em filtros dos aparelhos condicionadores de ar. Portanto, os valores referentes as unidades formadoras de colônias (UFC/g) apresentaram-se superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério da Saúde, em 64% e 75%, considerando os hospitais A e B respectivamente.

A portaria anteriormente citada, estabelece o valor máximo recomendável para contaminação microbiológica em  $= 750 \text{ UFC/m}^3$  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. Considera inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos (ANVISA, 2000).

Vale ressaltar que as metodologias utilizadas foram distintas considerando a adotada por Diniz et al (2005), pois estes autores utilizaram o amostrador tipo Andersen de simples estágio. Devido ao custo do equipamento e uso restrito, optamos por metodologia que permite a contagem de unidades formadoras de colônias/g baseada na técnica adotada por Santos (1999).

Considerando que a metodologia empregada por Mobin & Salmito, foi idêntica aquela utilizada em nosso trabalho, e as temperaturas médias regionais bastante similares, foi possível a comparação de resultados entre ambas as cidades, Teresina e Cuiabá respectivamente.

Em Teresina, no Piauí, os resultados obtidos variaram de  $1,13 \cdot 10^4$  e  $4,61 \cdot 10^3$  UFC/g, sendo todos superiores aos preconizados pela portaria 176/00 do Ministério da Saúde.

Os gêneros mais frequentemente encontrados por Diniz et al (2005) corresponderam a: *Cladophialophora* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Chrysosporium* spp e *Aspergillus* spp. As coletas foram realizadas mensalmente e em dois períodos, do centro cirúrgico e unidades de terapia intensiva adulto e neonatal em hospital de Araraquara, estado de São Paulo. Durante o período de estudo houve reforma e implantação de uma unidade dentro do hospital, fato esse que coincidiu com a elevação do número de colônias de *Cladophialophora* spp, *Aspergillus* spp e *Fusarium* spp. Leveduras foram isoladas considerando-se amostras obtidas de espaços interdigitais (16,7%) dos profissionais de saúde, leito sub-ungueal (12,1%) e orofaringe (10,6%). Foram obtidas ainda a partir de mobiliário (44%) evidenciando predomínio de leveduras do gênero *Candida*.

Em nosso trabalho não tivemos a pretensão de correlacionar possíveis rotas de infecções; por este motivo, não foram colhidas quaisquer amostras a partir de profissionais de saúde ou de outras superfícies presentes nas UTIs que não fossem pontos relacionados aos aparelhos de ar condicionado.

As espécies relacionadas ao gênero *Aspergillus* foram distintas e observadas em ambas as UTIs (adulto e neonatal) dos dois hospitais avaliados.

As patogenicidades associadas às espécies mais frequentemente encontradas em nosso trabalho, evidenciam os quadros de infecções brônquicas alérgicas associadas às espécies *A. paradoxus* e *parasiticus*, peritonites e endocardites referentes à espécie *A. niger*, infecções bronco pulmonares invasivas, cutâneas e hepáticas refletindo afecções causadas por *A. terreus* (Lacaz et al, 1998; De Hoog et al, 2007).

Unis et al em 2005, avaliaram prontuários referentes a 625 pacientes com presença de bola fúngica e tuberculose inativa. Os dados obtidos incluem o período compreendido entre 1974 e 2002, e os resultados apontam *A. fumigatus* (57%) como mais prevalente, seguido de *A. niger* (29%), *A. flavus* (7%) e *Scedosporium apiospermum* (7%).

O gênero fúngico *Aspergillus* é considerado um contaminante freqüente, seu cultivo tem uma especificidade variável, já que não permite a discriminação entre colonização, invasão e contaminação. Sua valorização requer a utilização conjunta da histologia (padrão de referência) para estabelecer em pacientes imunodeprimidos e oncohematológicos, a existência de doença fúngica invasora, atendendo aos critérios estabelecidos em consenso internacional (Ascioglu et al, 2002).

As espécies do gênero *Cladosporium* (*C. cladosporioides* e *C. elatum*) estão mais frequentemente associadas às infecções pulmonares, cutâneas e subcutâneas respectivamente. Em relação ao gênero *Paecilomyces*, a espécie *P. lilacinus* pode ser responsabilizada por casos de infecções cutâneas, oculares, onicomicoses e pulmonares. As infecções alérgicas bronco pulmonares estão mais associadas à *P. viridis* (Lacaz et al 1998; De Hoog et al, 2007).

Considerando as leveduras em nosso estudo, o gênero *Cryptococcus* compareceu com três espécies. Destas, *C. laurentii* pode estar associado a abscessos pulmonares e fungemias associadas a cateteres, *C. uniguttulatus* pode ser relacionado a quadros de onicomicoses e finalmente *C. albidus*, às meningites, infecções pulmonares e onicomicoses (De Hoog et al, 2007).

Um isolado foi correspondente a *Rhodotorula mucilaginosa*, porém esta espécie apresenta papel como patógeno discutível na literatura. No entanto, quadros de meningite em pacientes HIV positivos já foram relatados como causados por *R. mucilaginosa* (De Hoog et al, 2007).

Para o gênero *Penicillium*, as quatro espécies isoladas foram representadas por *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *P. griseofulvum* e *P. spinulosum*, agentes causais de otomicoses, ceratites, endoftalmites, infecções cutâneas, e infecções bronco pulmonares (De Hoog et al, 2007).

As espécies *A. flavus* e *A. terreus* tem sido responsabilizadas por infecções nosocomiais, principalmente em pacientes acometidos por neoplasias hematológicas, submetidos a transplantes de medula óssea ou aqueles submetidos a transplantes de órgãos sólidos, que receberam corticosteróides (Rhame, 1991).

Embora tenham sido descritas mais de 180 espécies do gênero *Aspergillus*, a literatura aponta em destaque as espécies: *A. fumigatus*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* como

causadores de 95% das infecções em seres humanos, sendo as espécies *A. terreus* e *A. nidulans*, agentes menos frequentes (Abarca, 2000).

Surtos de aspergilose nosocomial ocorrem especialmente entre pacientes granulocitopênicos (<1000 granulócitos por mm<sup>3</sup>) e tem sido associados a modificações ambientais tais como hospitais em construção, filtros de ar, sistema de ventilação dos hospitais e tapetes contaminados (Arnou et al 1978; Bretagne, 1997).

Clinicamente a aspergilose é predominantemente respiratória e inclui broncopneumonia necrotizante (Sherertz et al, 1987; Latgé, 1999). A infecção é comumente associada a eventos vasculares (ex: trombose, êmbolos pulmonares ou hemorragia cerebral), e pode ocorrer disseminação. O envolvimento rinocerebral, cutâneo e sinusal pode também existir. Embora mais raras infecções pós-operatórias devido a espécies do gênero *Aspergillus* podem aparecer, incluindo endocardite, assim como infecções a partir de corpos estranhos tais como: infecções em córnea em pacientes que usam lentes de contacto (Kammer & Utz, 1974; Humphreys, 1992; Latgé 1999). Da mesma forma que as infecções endógenas causadas por leveduras do gênero *Candida*, a colonização é um processo anterior à infecção em se tratando de aspergilose. A colonização do trato respiratório inferior predispõe pacientes com doença crônica pulmonar, doença obstrutiva pulmonar, fibrose cística, tuberculose inativa e deficiência de  $\alpha$ -antitripsina à aquisição de infecções pulmonares ou disseminadas. Contudo, a rota de colonização do trato superior não é bem estabelecida (Young et al, 1970; Arnou et al, 1991).

O diagnóstico da aspergilose invasiva deve incluir provas diferentes do cultivo clássico *in vitro*. Isto inclui a detecção de antígenos (galactomananas), sendo considerado o principal antígeno liberado durante a invasão tissular. Para que tenhamos resultados positivos, as provas antigênicas devem ser realizadas pelo menos duas vezes por semana., com ponto de corte recomendado pelo fabricante (Sanofi Diagnostic Pasteur) de 1,5 ng/mL. A prova aponta dados referentes a sensibilidade (89,7% a 90,6%), e especificidade (94% a 97,1%), com eficácia global de 83,3% a 96,3%. A taxa de falso-negativos oscila entre 8% e 10% (Maertens et al, 2002; Oliveira & Nucci, 2007), causada por fatores tais como: menor grau de angioinvasão em pacientes neutropênicos, existência de anticorpos anti-*Aspergillus*, e o terapêutica antifúngica prévia (Pacheco, 2004).

A manutenção de limpeza dos sistemas de condicionadores de ar minimiza os fatores de risco considerados ambientais, à aquisição de aspergilose (Afonso et al, 2004).

Além dos condicionadores de ar, muitas superfícies em hospitais servem como reservatórios de esporos de fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* e outros filamentosos. Neste enfoque, atualmente vários estudos têm procurado averiguar possíveis locais tais como

chuveiros, banheiros (reentrâncias entre azulejos), e até mesmo reservatórios de água em unidades hospitalares. Os resultados têm mostrado que vários fungos filamentosos encontram-se presentes nestes ambientes constituindo possível fonte de disseminação de esporos (Doggett, 2000; Anaissie et al, 2001)

Anaissie et al (2002) realizaram estudo onde amostras foram obtidas a partir de banheiros hospitalares. Os resultados possibilitaram o isolamento de 07 gêneros fúngicos representados por: *Alternaria* spp, *Bipolaris* spp, *Mucor* spp, *Curvularia* spp, *Epinococcum* spp, *Ulocladium* spp, *Acremonium* spp além de 04 espécies referentes ao gênero *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. nidulans*), 01 associada ao gênero *Fusarium* (*F. solanii*), e 01 ao gênero *Paecilomyces* (*P. lilacinus*).

Em outro trabalho realizado por Anaissie et al (2001), foi demonstrado que através de técnicas moleculares, foi reconhecida a identidade de uma cepa de *A. fumigatus* isolada a partir de água de banheiro hospitalar similar às encontradas em pacientes com câncer e que foram acometidos por quadros clínicos sugerindo pneumonia por este microrganismo.

Já em 1994, Lanjonchere & Charvin, descreveram o aparecimento de surtos hospitalares de aspergilose relacionados a uma elevação do número de esporos inalados. A vigilância referente aos surtos de aspergilose apontou três elementos importantes que podem contribuir na aquisição da doença: (1) imunossupressão do paciente, (2) a qualidade dos equipamentos de tratamento do ar e (3) a presença de construção ou reformas no interior ou imediações dos hospitais.

Em 2006, Augustowska & Dutkiewicz realizaram um estudo coletando amostras de ar, em ala hospitalar no departamento de pneumologia. Foram isoladas bactérias gram positivas, gram negativas e fungos, dos quais, *A. fumigatus* constituiu 77% das amostras isoladas. Além disso, os autores registraram uma diminuição das funções pulmonares em paralelo ao aumento da concentração de fungos e bactérias isoladas do ar. Estes fatos sugerem a possibilidade do envolvimento de *A. fumigatus* como possível causa de complicações asmáticas.

Corroborando a eficiência dos sistemas de filtração HEPA, Hahn et al em 2002, relataram quando da realização de um estudo de coorte retrospectiva, a ausência de aspergilose invasiva no primeiro semestre do ano de 1992. No entanto, no segundo semestre foi registrado um surto da infecção acometendo 18% do total de pacientes admitidos. A origem deste surto foi atribuída as altas contagens de conídios de fungos do gênero *Aspergillus*, as quais foram obtidas através da coleta de amostras de ar durante o ocorrido. Após a instalação de filtros HEPA nas unidades avaliadas, como medida de controle destas infecções, foram registrados apenas dois casos de aspergilose invasiva, nos dois anos subsequentes ao aparecimento do surto inicial.

A literatura aponta os sistemas diferentes de climatização como potenciais fontes disseminadoras de esporos fúngicos, recomendando a instalação de sistemas HEPA aos serviços nos quais grupos específicos de pacientes ali permanecem (leucêmicos, receptores de transplantes, e imunossuprimidos em geral) (Oren et al, 2001; Hahn et al 2002; Perdelli et al 2006).

Além das espécies compreendidas no gênero *Aspergillus*, outros gêneros e espécies pertencentes aos Mucorales, tais como: *Rhizomucor* spp, *Rhizopus* spp, *Mucor* spp, *Absidia corymbifera*, *Cunninghamella bertholletiae*, podem ocasionar infecções fúngicas invasivas. O isolamento destes agentes geralmente está relacionado a pacientes diabéticos e renais crônicos. (Denning et al, 2003).

A ausência de manutenção nos aparelhos propicia o funcionamento inadequado observado pela presença de ruídos indesejáveis. A periodicidade de desinfecção detectada na avaliação realizada em nosso trabalho não foi considerada rigorosa, sendo realizada às vezes apenas com a retirada e limpeza dos filtros no hospital A (UTI neonatal) e no hospital B (UTI adulto e neonatal).

Todos estes fatores contribuem para a multiplicação de microrganismos fúngicos, favorecendo a dispersão de esporos, e gerando possibilidades concretas de acometimento dos pacientes ali internados, na dependência de doenças de base, procedimentos invasivos ou ausência de integridade de barreiras mecânicas, como a pele (Braga et al, 2004; Afonso et al 2004).

Sintomas clínicos considerando a proliferação de espécies pertencentes ao gênero *Penicillium* são raros, particularmente face à ubiquidade de esporos deste gênero. No entanto, hipersensibilidade pulmonar definitivamente pode ocorrer. Foram considerados pelo autor, os sistemas em larga escala de ventilação, que utilizam jatos de água objetivando umidificação ou resfriamento. Estes tem sido vistos como prováveis fontes de esporos de espécies de *Penicillium*. Devido a este fato, os materiais orgânicos em hospitais devem ser mantidos secos e removidos. Além disso, a aplicação de fungicidas deve ser considerada em se tratando de áreas destinadas aos pacientes imunodeprimidos (Streifel et al, 1987).

A maioria das espécies pertencentes ao gênero *Penicillium* não são consideradas patogênicas. Uma exceção corresponde ao *Penicillium marneffe*, o qual pode propiciar a aquisição de infecção fúngica entre pacientes infectados pelo vírus HIV no sudoeste da Ásia. Além dos países asiáticos como Camboja, Índia e China, foram relatados casos nos Estados Unidos, Inglaterra e outros países europeus, em pessoas HIV positivas que visitaram regiões endêmicas da Ásia (Cooper, 2000; Sirisanthana, 2001)

Lacroix et al em 2007 avaliaram equipes de profissionais do departamento de doenças infecciosas (n=30), hematologia (n=22), e laboratório e micologia (n=27) do Hospital Saint-Louis, na França. O objetivo do trabalho foi em síntese avaliar as vestimentas utilizadas por estes profissionais constituídas por tecidos de algodão e poliéster em proporções equivalentes, as quais eram lavadas no serviço hospitalar central de lavanderia da cidade de Paris. Estes autores obtiveram a partir de 79 vestimentas testadas, o isolamento de fungos micelianos e leveduras, em proporções distintas para os serviços de doenças infecciosas (70%), laboratório de micologia (55%) e hematologia (45%). De forma geral, os fungos micelianos foram mais prevalentes do que as leveduras. Fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* foram mais isolados das vestes da equipe do laboratório de micologia, não sendo detectados no departamento de hematologia. Outros fungos filamentosos, especialmente aqueles incluídos no gênero *Penicillium*, foram mais frequentemente isolados no departamento de doenças infecciosas, além de leveduras do gênero *Candida*, principalmente *C. albicans* e *C. parapsilosis*, isoladas em duas vestimentas apenas. A intensidade de contaminação apresentou-se variável para os três locais avaliados.

Julgamos interessante refletir sobre o papel que as vestimentas dos profissionais de diferentes setores podem desempenhar na transmissão de esporos fúngicos. A associação que pretendemos fazer é exatamente que o departamento de hematologia, o qual adotava medidas de controle ambiental para fungos do gênero *Aspergillus* tais como: filtrações de ar, pressão positiva do ar, contribuíram para a ausência de isolamento destes fungos nas vestimentas dos profissionais daquele serviço, e conseqüentemente para a dispersão de esporos por outros setores do hospital.

A caracterização dos fungos de ambientes internos de áreas críticas de hospitais e da microbiota fúngica dos sistemas de condicionadores de ar, como também de mãos dos profissionais de saúde tem sido mundialmente reconhecidas como importante medida, visando reduzir substancialmente a morbidade, mortalidade e custos hospitalares (Diniz et al, 2005).

Os achados registrados por Salmito & Mobin (2006) e Diniz et al (2005), apresentaram similaridades no que tange ao isolamento de fungos filamentosos (*Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Cladosporium* spp, *Curvularia* spp e *Paecylomyces* spp), e leveduriformes (*Rhodotorula* spp) encontrados igualmente em nosso estudo.

Por todo o exposto, e resultados encontrados na literatura existem evidências no sentido de que várias medidas devam ser tomadas para controle das fontes de infecções hospitalares.

Dentre estas, podemos citar o envolvimento da metrologia para controle da presença e crescimento dos microrganismos nos sistemas de ar condicionado, além de especificar como devem estar os sistemas depois de qualificada higienização (Etchebehere et al, 2005).

Outras recomendações devem ser registradas e de forma geral estão relacionadas ao ambiente e aos pacientes, das quais merecem destaque: a utilização de filtros HEPA, recursos destinados a proteção dos pacientes (uso de máscaras), e eliminação de todo e qualquer objeto que possa ser considerado potencial reservatório e disseminador de fungos.

Em áreas hospitalares específicas tais como unidades de transplantes e onco-hematológicas, a instalação de filtros HEPA, em que pese o custo elevado, é extremamente importante objetivando a não ocorrência de infecções fúngicas, especialmente no que se refere aos casos de aspergilose invasiva (Withington et al, 1998).

Outras medidas tais como: a proteção de pacientes imunodeprimidos através da utilização de máscaras quando estes necessitarem freqüentar outros locais do hospital, evitar a colocação de plantas, umidificadores de ar e outros objetos passíveis de serem responsabilizados por atuarem como potenciais fontes de fungos nos ambientes hospitalares devem ser adotadas (Ministério da Saúde, 1985).

Considerando os profissionais que atuam nas unidades hospitalares é fundamental que os mesmos estejam munidos de proteção individual (uso de vestes adequadas), as quais devem ser utilizadas apenas naqueles locais específicos, realizar sempre a lavagem das mãos seguindo todas as recomendações da comissão de controle de infecção hospitalar (Ministério da Saúde, 1985; ANVISA, 2004)

Relacionar os resultados de nosso estudo às situações da realidade que encontramos nos hospitais avaliados, nos permite inferir que é complexo e longo o caminho a ser percorrido objetivando o controle da qualidade de ambientes climatizados, em unidades especiais (UTIs), como em outras unidades hospitalares.

A caracterização dos gêneros e das espécies de fungos em nosso trabalho, bem como o conhecimento das condições ambientais encontradas, reflete uma contribuição quanto a identificação da microbiota fúngica nas unidades avaliadas.

“Deve-se ver com os olhos mentais os germes prestes a infectar a ferida através do ar. Veja-os claramente como você percebe as moscas com olhos físicos” (Lister, 1874 apud Guimarães Junior, 2001).



## **7. CONCLUSÕES**

1. Foram isolados e identificados 11 gêneros e 27 espécies distintas fúngicas pertencentes aos hifomicetos e ascomicetos, a partir de 525 amostras ambientais colhidas em serpentina, ventilador e filtros nas unidades de terapia intensiva dos hospitais universitários (A e B) em Cuiabá – MT.
2. Os condicionadores de ar encontrados nas unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais A e B, corresponderam aos tipos: central, split e janela.
3. Foram encontrados valores referentes à unidades formadoras de colônias compreendidas entre  $< 100$  e  $3,56 \cdot 10^5$  UFC/g nas três coletas realizadas em filtros, serpentina e ventilador dos aparelhos condicionadores de ar.
4. Espécies pertencentes aos gêneros *Aspergillus* spp, *Cladosporium* spp, e *Penicillium* spp foram isoladas e identificadas nos hospitais A e B, e foram as mais prevalentes. Entretanto, diferentes espécies incluídas no gênero *Paecilomyces* foram detectadas em ambos os hospitais. Considerando as leveduras, apenas *Rhodotorula mucilaginosa* foi isolada em ambos os hospitais, sendo as espécies pertencentes ao gênero *Cryptococcus* e *Candida* presentes apenas no hospital A. Foi observada maior diversidade em relação à microbiota fúngica avaliada no hospital A.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6401. Instalações centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, dez. 1980.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7256. Tratamento de ar em unidades de saúde. Rio de Janeiro, abr. 1982.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISSO 14644-1. Salas limpas e ambientes controlados associados. Rio de Janeiro, abr. 2005.

Abarca ML. Taxonomia e identificación de especies implicadas en la aspergilosis nosocomial. Rev. Iberoam Micol 2000; **17**:S79-S84.

Afonso M.S.M., Tipple A.F.V., Souza A.C.S., Prado M.A., Anders P.S. A qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados e sua influência na ocorrência de infecções. Revista Eletrônica de Enfermagem 2004; **06**: 181-188.

Albertini C, Bouakline A, Ribaud P, Lacroix C, Rousselot P et al. Relationship between environmental fungal contamination and the incidence of invasive aspergillosis in hematology patients. Journal Hospital Infection 2001; **48**:198-206

Alegre JL. Infecciones nosocomiales en niños antecedentes em hospitales del tercer nivel de atención. Ver. Med. IMSS. 2000; **38** : 497-505.

Alexander JW. Emerging Concepts in the Control of Surgical Infections. Surgery 1974; **75**: 934.

Allevato MAJ, Negroni R, Galimberti R. Antifúngicos. Act Terap Dermatol 2007; **30**:8.

Anaissie EJ, Stratton SL, Dignani MC, Lee CK, Mahfouz TH. et al. Cleaning patient shower facilities: a novel approach to reducing patient exposure to aerosolized *Aspergillus* species and other opportunistic molds. Clinical Infections Diseases 2002; **35**:86-8.

Anaissie EJ, Stratton SL, Dignani MC, Lee CK, Mahfouz TH. et al. Pathogenic *Aspergillus* species recovered from a hospital water system: a 3 year prospective study. Clinical Infections Diseases 2001; **34**:780-9.

Andrade AJM, Lima-Höfling AL, Yu MCZ, Godoy P, Gompertz OF et al. Estudo da micobiota em conjuntiva sadia de diabéticos, residentes na área urbana da cidade de São Paulo-Brasil. *Arq Bras Oftalmol.* 2006. **69**:75-83.

ANVISA. Resolução 176. Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar de interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília, Diário Oficial da União de 24 de outubro de 2000.

ANVISA. 2003a. Disponível em: [anvisa.gov.br/servicosaude/hsentinela/historico.htm#](http://anvisa.gov.br/servicosaude/hsentinela/historico.htm#). Acessado em: 07/07/2007.

ANVISA. Resolução 09. Orientação técnica por grupo técnico assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília, Diário Oficial da União de 16 de janeiro de 2003b.

ANVISA. RDC n° 210. Regulamento técnico para as boas práticas na fabricação de medicamentos. Diário Oficial da União de 4 de agosto de 2003c.

ANVISA. 2004. Disponível em: [anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/microbiologia/mod\\_7](http://anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/microbiologia/mod_7). Acessado em: 07/07/2007.

Arnou PM, Anderson RI, Mainous PD, Smith EJ. Pulmonary aspergillosis during hospital renovation. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1978; **118**:49-53.

Arnou PM, Sadigh M, Costas C, Weil D, Chudy R. Endemic and epidemic aspergillosis associated with in-hospital replication of aspergillus organisms. *J. Infect. Dis.* 1991; **164**:998-1002.

Ascioglu S, De Paw B, Bennet JE et al. *Defining opportunistic invasive fungal infections in immunocompromised patients with cancer and hematopoietic stem cell transplants: An international consensus.* *Clin Inf Dis* 2002; 34: 7-14.

Augustowska M, Dutkiewicz J. Variability of airborne microflora in hospital ward within a period of one year. *Ann Agric Environ Med*. 2006. **13**: 99-106.

Basenge Termodinâmica, 2001. Resfriamento Evaporativo do Ar. Disponível em: <http://basenge.com.br/index2.htm>. Acessado em 07/07/2007.

Braga KAM, Souza LBS, Santana WJ, Coutinho HDM. Microorganismos mais frequentes em unidades de terapia intensiva. *Revista médica Ana Costa* 2004; **9**:71-74.

Beyer J, Schwartz S, Heinemann V, Siegert W. Strategies in Prevention of Invasive Pulmonary Aspergillosis in Immunosuppressed or Neutropenic Patients. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 1994; **38**: 911-917.

Biomérieux. Sistema de identificação de leveduras API 20 AUX. Marcy-I'Etoile. France

Bonassoli LA, Bertoli M, Svidzinski TIE. High frequency of *Candida parapsilosis* on the hands of healthy hosts. *Journal of Hospital Infection* 2005; **59**:159-162.

Bouza E, Pélaez T, Pérez-Molina J, Marín M, Alcalá L, Padilha P et. al. Demolition of a hospital building by controlled explosion: the impact on filamentous fungal load in internal and external air. *Journal of Hospital Infection* 2002; **52**:234-42.

Bretagne S, Bart-Delabesse E, Wechsler J, Kuentz M, Dhedin N, Cordonnier. Fatal primary cutaneous aspergillosis in a bone marrow transplant recipient: nosocomial acquisition in a laminar-air flow room. *Journal Hosp Infect* 1997; **36**:253-239.

Brickus LSR, Aquino Neto FR. A qualidade do ar de interiores e a química. *Química Nova* 1999; **22**:65-74.

Brito L. Tuberculose nosocomial medidas de controle de engenharia. *Boletim de Pneumologia Sanitária* 2001; **9**:33-50.

Cabano, 2000. Disponível em: <http://www.cabano.com.br>. Acessado em: 08/07/2007.

Cardoso, B. Qualidade do ar é responsável por 10% das infecções hospitalares. Rev. Brasindoor. 1999. **3**:11-14

Carmo AT, Araújo Prado RT. Qualidade do Ar Interno. 1999, EPUSP, Título IV, p.4.

CDC. Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients. USA. 2000. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/guide/marrow>. Acessado em: 08/07/2007.

CDC. Guidelines for environmental infection control in health care facilities. USA. 2003. Disponível em: [http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/enviro\\_guide\\_03.pdf](http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/enviro_guide_03.pdf). Acessado em: 08/07/2007.

Clark JM. Measurement and characterization of bioaerosols. Journal of Aerosol Science 2005; **36**:553-555.

Chang MR, Carvalho NCP, Oliveira ALL, Moncada PMF, Moraes BA, Asensi MD. Surveillance of pediatric infections in a teaching hospital in Mato Grosso do Sul, Brasil. Braz. J. Infect Dis 2003; **7**: 149-160.

Colombo AL, Guimaraes, T. Candiduria: a clinical and therapeutic approach. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2007. **40**: 332-337.

Colombo AL, Guimarães T: Epidemiologia das infecções hematogênicas por *Candida* spp. Rev. Soc. Bras. Med.Trop. 2003; **36**: 599-607.

Cooley JD, Wong WC, Jumper CA, Straus DC. Correlation between the prevalence of fungi and sick building syndrome. Occupational Environmental Medicine. 1998; **55**:579-84.

Cooper Jr CR, Haycocks NG. *Penicillium marneffeii*: an insurgent species among the penicillia. J Eukaryot Microbiol, 2000; **47**: 24-8.

Dantas, EHM. Ar condicionado, vilão ou aliado? Uma revisão crítica. Ver. Brasindoor, 1998; **2**: 4-9.

Denegrit A, Drouilly SA. Infection intrahospitalaria y contaminacion por via aerea. Rev. Medica chilena. 1981; **109**:1235-1239.

Denning DW, Klibbler CC, Barnes RA. British Society for Medical Mycology proposed standards of care for patients with invasive fungal infections. Lancet Infec Dis 2003; **3**:230-4.

De Hoog GS, Guarro J, Gené J, Figueras MJ. 3ª edição. Utrech: Centraalbureau voor schimmelcultures. Atlas of Clinical Fungi. 2007.

Diniz JNM, Silva RAM, Miranda ET, Giannini MJSM. Monitoring of airborne fungus and yeast species in a hospital unit. Rev. Saúde Pública. 2005; **39**: 398-405.

Doggett MS. Characterization of fungal biofilms within a municipal water distribution system. Applied and Environmental Microbiology. 2000; **66**: 1249-1251

Eickhoff, TC. Airborne Nosocomial Infection: a contemporary perspective. Infection Control and Hospital Epidemiology, 1994; **15**: 663-672.

Etchebere A, Servilieri KM, Regazzi RD, Pedroso MZ, Sartorelli EM, Carlos AL et al. In: Metrosaué 2005- Simpósio de Metrologia na área da saúde. Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMESP- 09 a 10 de novembro de 2005.

Febré N, Silva V, Medeiros EAS, Godoy P, Reyes E et al. Contamination of peritoneal dialysis fluid by filamentous fungi. Rev. Iberoamericana de Micologia 1999; **16**: 238-239.

Flatheim G. Hospital airborne infection prevention (HAIP). In: 9<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Proceedings 2002; **2**:33-38.

Fridkin SK, Jarvis WR. Epidemiology of nosocomial fungal infections. Clinical Microbiology Rev. 1996; **9**:499-511.

Gangneux JP; Noussair L, Bouakline A, Roux N, Lacroise C et al. Experimental assesment of disinfection procedures for eradication of *Aspergillus fumigatus* in food. American Society of Hematology. 2003; **09**:3176.

Gioda A; Aquino Neto. Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. *Cadernos de Saúde Pública*. 2003; **19**: 1389-1397.

Godoy P, Colombo AL. Biologia e relevância clínica das espécies do genero *Fusarium* spp. *Pratica Hospitalar* 2004; **34**:136-140.

Górny RL, Reponen T, Willeke K, Schmechel D, Robine E et al. Fungal fragments as indoor air biocontaminants. *Applied and Environmental Microbiology* 2002; **68**:3522-3531

Gontijo Filho PP, Silva CRM, Kritski AL. Ambientes climatizados, portaria 3.523 de 28/8/98 do Ministério da Saúde e padrões de qualidade do ar de interiores do Brasil. *Jornal de Pneumologia* 2000; **26**:254-258.

Guimarães Júnior J. Biossegurança e Controle de infecção cruzada em consultórios odontológicos. 1ª edição. São Paulo: Ed. Santos, 2001.

Hahn T, Cumming KM, Michael AM, Lipman BJ, Segal BH et al. Efficacy of high-efficiency particulate air filtration in preventing aspergillosis in immunocompromised patients with hematologic malignancies. *Infect Control Hosp Epidemiology* 2002; **23**: 525-31.

Hart CA, Makin T. Legionella in hospitals: a review. *Journal of Hospital Infection*. 1991; 18 (Suppl A): 481-9.

Hota B. Contamination, disinfection, and cross colonization: are hospital surfaces reservoirs for nosocomial infection? *Clinical Infections Diseases*. 2004; **39**:1182-9.

Humphreys H. Microbes in the air – When to count! (The role of air sampling in hospitals). *Journal Med. Microbiol* 1992; **37**:81-2.

Inan D, Saba R, Gunseren F, Ongut G, Turhan O, Yalcin AN, Mamikoglu L: Daily antibiotic cost of nosocomial infections in a Turkish university hospital. *BMC Infections Diseases*. 2005; **5**:5.

Jarvis WR. Selected aspects of socioeconomic impact of nosocomial infections: morbidity, mortality, cost and prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1996; **17**:552-557.

Kammer RB, Utz JP. *Aspergillus* species endocarditis: the new face of a not rare disease. *Am. J. Med.* 1974; **56**:506-521.

Klich MA. Identification of common *Aspergillus* species. 1ª edição. Utrecht, The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmecultures; 2002.

Lacaz CS, Porto E, Martins JEC, Heins-Vaccari EM, Mello NT. Guia para identificação: fungos actinomicetos e algas de interesse médico: Savier; 1998.

Lacaz CS, Porto E, Martins JEC, Heins-Vaccari EM, Mello NT. Tratado de Micologia Médica Lacaz 9ª edição. São Paulo: Savier; 2002.

Lacroix C, Pavie J, Bouakline A, Feuilhade M, Dombret H et al. Fungal contamination of healthcare workers overalls. *Journal of Hospital Infection.* 2007; **66**: 88-90.

Lajonchere JP, Chauvin MF. Contamination aspergillaire: evaluation des mesures de prevention et surveillance de l'environnement. *Pathol. Biol.* 1994; **7**:718-729.

Larone DH. Medically important fungi- A guide to identification. 4ª edição. Washington, D.C.: ASM Press; 2002.

Latgé JP. *Aspergillus fumigatus* and Aspergillosis. *Clinical Microbiology Reviews.* 1999; **12**: 310-350.

Leenders A, Belkum A, Janssen S, Siem M, Kluytmans J et al. Molecular epidemiology of apparent outbreak of invasive aspergillosis in a hematology ward. *Journal of Clinical Microbiology* 1996, **34**: 345-351.

Lima Filho AAS. Microbiota bacteriana aeróbia, fúngica e partículas não infectantes presentes no ar de ambientes cirúrgicos oftalmológicos na cidade de São Paulo. [Tese de doutorado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2003.

Lima ANH, Forseto A, Duprat JP, Andrade A, Souza LB et al. Estudo laboratorial das micoses oculares e fatores associados às ceratites. *Arq Bras Oftalmol.* 2006; **68**: 21-7.

Lima ME, Andrade D, Hass V J. Avaliação perspectiva da ocorrência de infecção em pacientes críticos de unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2007; **19**:342-347.

Macintyre AJ. *Ventilação industrial.* Rio de Janeiro. 2ª Edição LTC, 1990.

Maertens J, Van Eldere J, Verhaegen J, Verbeken E, Verschakelen J, Boogaerts M. Use of circulating galactomannan screening for early diagnosis of invasive aspergillosis in allogenic stem cell transplant recipients. *J Inf Dis* 2002; **186**: 1297-1306.

Mahieu LM, Buitenweg N, Beutels P, De Dooy JJ. Additional hospital stay and charges due to hospital-acquired infections in a neonatal intensive care unit. *Journal of Hospital Infection* 2001; **47**:223-229.

Martins ST, Moreira M, Furtado GHC et al.: Application of control measures for infections caused by multiresistant gram-negative bacteria in intensive care unit patients. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 2004; **99**:331-334.

Maschmeyer G, Beinert T, Buchheidt D, Einsele H, Heussel CP, Kiehl M et al. Diagnosis and antimicrobial therapy of pulmonary infiltrates in febrile neutropenic patients. *Ann Hematol.* 2003; **82** (Suppl 2): 118-126.

Ministério da Saúde. *Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar. Manual de Controle de Infecção Hospitalar.* Brasília, 1985.

Ministério da Saúde. Portaria n°3523/GM. Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos

à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. Brasília, Diário oficial da União em 28 de agosto de 1998a.

Mobin M, Salmito MA. Fungus microbiota in air conditioners in intensive care units in Teresina, Piauí. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2006; **39**: 556-559.

Moscato U. Hygienic management of air conditioning systems. Societa Editrice Universo. 2000; **2**:155-74.

Myspace. Termodinâmica, 2004. Disponível em: <http://myspace.eng.br/fis/termo/termo1A.asp>. Acessado em: 08/07/2007.

Nucci M, Anaissie E . Fusarium infections in immunocompromised patients. Clinical Microbiology Reviews 2007. **20**: 695-704.

Nucci M, Maiolino A. Infecções em transplante de medula óssea. Medicina 2000; **33**: 278-293.

Oliveira AL, Nucci M. Infecção em Mieloma Múltiplo. Rev. Bras. Hematol. Hemoter. 2007. **29**: 1.

Oren L, Haddad N, Finkelstein R, Rowe JM. Invasive pulmonary aspergillosis in neutropenic patients during hospital construction: Before and after chemoprophylaxis and institution of HEPA filters. American Journal of Hematology 2001. **66**: 257-262.

Pacheco CP. Diagnóstico de las micosis invasoras. Detección de antígeno de galactomanano. Rev. Esp. Quimioterp. 2004; **17**: 79-82.

Pasquarela C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. Journal of Hospital Infection 2000; **46**:241-256.

Penna. Salas limpas. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas: São Paulo, 2005. Disponível em <http://fcf.usp.br/departamentos/ftb/hp/professores/penna/validação/sala%20limpa.pdf>. Acessado em 09/07/2007.

Perdelli F, Sartini M, Spagnolo AM, Dalera M, Lombardi R et al. A problem of hospital hygiene: the presence of aspergilli in hospital wards with different air-conditioning features. *Am Journal Infect Control*. 2006; **34**:264-8.

Radiobrás. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/anteriores/1998/sinopse2004.htm>. Acessado em: 09/08/2007.

Reef SE, Lasker BA, Butcher DS, McNeil MM, Pruitt R ET AL. Nonperinatal nosocomial transmission of *Candida albicans* in a neonatal intensive care unit: prospective study. *Journal of Clinical Microbiology*. 1998. **36**: 1255-1259.

Reyes E, Godoy P, Fishman O, Cifuentes V. Caracterización de una levadura emergente. *Ciencia & Trabajo*. 2005. **16**:78-84.

Rhame FS. Prevention of nosocomial aspergillosis. *J. Hosp. Infect*. 1991. **18**: 466-472.

Ricard I. Modelo de ambientes de escritórios: uma análise conceitual da ‘Síndrome do Edifícios Doentes’. *Brasindoor*. 1998; **3**: 28-29.

Rice N, Streifel A, Vesley D. An evaluation of hospital special ventilation room pressures. *Infection Control Hospital Epidemiology* 2001; **22**:19-23.

Rondinelli PIP, Mendes WL, Mangini C, Camargo B. Infecção pulmonar fúngica durante um período de reforma no Hospital do Câncer. *Prática Hospitalar* 2003; **29**

Quindós G. Las micosis em el amanecer del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Micología* 2002. **19**:1-4.

Sábada B, Garcia-Quetglas E, Azanza JR. Relación entre estrutura y función em los azoles. *Rev. Esp. Quimioterp*. 2004. **17**: 71-78.

Santos LC. Laboratório Ambiental. Editora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 20ª edição. Cascavel, PR, 1999.

Sagué MB, Jarvis S. Secular trends in the epidemiology of nosocomial fungal infections in The United States, 1980-1999. *Journal Infection Disease*. 1993; **167**:1247-1251.

Sherertz RJ, Belani A, Kramer BS, Elfenbein GJ, Weiner RS, Sullivan RG et al. Impact of air filtration on nosocomial *Aspergillus* infections. Unique risk of bone marrow transplant recipients. *Am. J. Med*. 1987; **83**: 709-18.

Schoenlein-Crusius IH, Trufem FB, Grandi RAP. Airborne fungi in the region of Cubatão, São Paulo State, Brasil. *Brazilian Journal Microbiology* 2001; **32**:61-65.

Sidrim, JJC, Rocha, MFG. *Micologia médica à luz de autores contemporâneos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

Silva EH, Ruiz LS, Matsumoto FE, Auler ME, Giudice MC, Moreira D et al. Candidúria em hospital público em São Paulo (1999-2004): características das leveduras isoladas. *Rev. Inst. Med, Trop. São Paulo* 2007. **49**: 6.

Silva, JG. *Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização*. 1ª edição. São Paulo, Editora Artliber, 2003.

Singh N, Paterson DL. *Aspergillus* infections in transplant recipients. *Clinical Microbiology Reviews*. 2005; **18**:44-69.

Sirisanthana T. *Penicillium marneffei* infection in patients with AIDS. *Emerging Infectious Diseases* 2001; **7**: 3.

Siqueira LFG, Dantas E. Organização e método no processo de avaliação da qualidade do ar de interiores. *Rev. Brasindoor*, 1999; **3**: 19-26.

Souza DLFC, Rego EM. Tratamento das infecções em pacientes com pancitopenia secundária a tratamento citorrredutor. *Medicina* 2003; **36**: 446-452.

Streifel AJ, Stevens PP, Rhame FS. In-hospital source of airborne *Penicillium* species spores. *Journal of Clinical Microbiology*, 1987; **25**:1-4.

Traore O, Springthorpe VS, Sattar SA. A quantitative study of the survival of two species of *Candida* on porous and non-porous environmental surfaces and hands. *J Appl. Microbiol* 2002; **92**:549-55.

Unis G, Picon PD, Severo LC. Coexistência de colonização fúngica intracavitária (bola fúngica) e tuberculose ativa. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2005; **31**: 139-43.

Vasquez JA, Dembry LM, Sanchez V, Vasquez MA, Sobel JD, Dmuchowski C et al. Nosocomial *Candida glabrata* colonization: an epidemiologic study. *Journal of Clinical Microbiology* 1998; **36**: 421-426.

Wey SB. Efeito da candidemia hospitalar sobre a letalidade e tempo de hospitalização.[Tese de doutorado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 1988.

Withington S, Chambers ST, Beard ME, Inder A, Allen JR et al. Invasive aspergillosis in severely neutropenic patients over 18 years: impact of intranasal amphotericin B and HEPA filtration. *Journal of Hospital Infection* 1998; **38**:11-18.

WHO. World Health Organization. Guidelines for Air Quality, 2000. Geneva. Disponível: <http://www.int/pet/air/Airqualitygd.html>. Acessado em: 09/07/2007.

Young RC, Bennett JE, Vogel CL, Carbone PP, DeVita VT. Aspergillosis: the spectrum of disease in 98 patients. *Medicine*. 1970; **49**:147-173.

Zoutman D, McDonald S, Vethanayagan D. Total and attributable costs of surgical-wound infections at a Canadian tertiary-care center. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998, **19**:254-259.

## **9. ANEXOS**

**Anexo 1****Formulário**

**Projeto:** “*Microbiota Fúngica dos aparelhos condicionadores das unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários de Cuiabá, Mato Grosso – Brasil.*”

**A- Levantamento Institucional**

Nº da amostra\_\_\_\_ Data\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Nº de leitos\_\_\_\_\_

Tempo de funcionamento do hospital \_\_\_\_\_

**B- Questionário aplicado ao enfermeiro responsável pela unidade de terapia intensiva**

Há controle do nº de ocupantes da sala de unidade de terapia intensiva?

( ) sim ( ) não

As portas da sala de unidade de terapia intensiva são mantidas fechadas?

( ) sim ( ) não

Há controle de temperatura de sala?

( ) sim ( ) não

Qual a temperatura mantida na sala? min. .... máx.....

Há controle da umidade do ar? ( ) sim ( ) não

Qual o índice de umidade do ar? min. .... máx. ....

Esta ocorrendo reforma no hospital, próximo as unidades de terapia intensiva? ( ) sim ( ) não

Quais as medidas de isolamento da área em reforma, adotadas?

1-

2-

3-

4-

5-

Qual o tipo de aparelho climatizador de ar, da sala de terapia intensiva?

( ) central, exclusivo da sala de terapia intensiva

( ) central, compartilhando com outros setores.qual setor?

( ) aparelho individual tipo split

( ) aparelho individual tipo janela

Qual a potencia dos aparelhos da unidade de terapia intensiva?

( ) menor que 60.000 btu/hora

( ) maior que 60.000 btu/hora

não sabe informar

**Se carga maior que 60.000 btu/hora, possui:**

Possui responsável técnico  sim  não

Plano de manutenção e controle  sim  não

Como é o plano de manutenção e controle?

Há presença de pombos próximos a parte externa dos aparelhos, ou em volta do prédio?

sim  não

Como são as condições do local de captação do ar externo?

Em relação aos ambientes contíguos, a pressão do ar nas salas de operação é:

positiva  negativa  positiva/negativa, conforme necessário

não há controle de pressão  não sabe

O local de captação do ar externo:

avenida ou rua frontal do hospital

pátio do hospital

telhado do hospital

corredor de circulação interna do hospital

pátio da cozinha do hospital

não soube informar

**Aparelhos de janela/split**

**1-Limpeza**

1.1- Existe uma rotina de limpeza dos filtros?

sim  não

1.2- Quando é necessária a limpeza do filtro?

1.3- Qual é o intervalo de limpeza dos filtros

semanal  quinzenal  mensal  outros \_\_\_\_\_

não sabe  nunca fez

**2-Desinfecção**

2.1- É feita a desinfecção do filtro de ar?  sim  não

2.2- Quando é feita a desinfecção do filtro?

2.3- Qual produto utilizado?

2.4- Qual a técnica empregada?

3. Troca do filtro

3.1- A troca do filtro externo é feita:

semanalmente  quinzenalmente  mensal  anual  
 não sabe  nunca trocou  quando há necessidade

3.2. Como é definido a necessidade da troca do filtro?

4- Do gabinete do aparelho de ar condicionado

4.1- O aparelho é retirado do seu local para limpeza em seu interior?

sim  não

4.2- Qual é a frequência desta retirada?

semanal  mensal  quinzenal  semestral  
 anual  não sabe  nunca foi realizado

### **Aparelhos de ar condicionado do tipo central**

1- Existe relatório escrito de manutenção e limpeza do sistema?

sim  não

2- O ponto de entrada do ar na sala localiza-se na:

parte superior  parte inferior

3- O ponto de exaustão de ar, da sala localiza-se

parte superior  parte inferior

4- São feitas quantas trocas de ar total/hora?

**5- Limpeza do Sistema:**

Unidade	Aprazamento						
	Semanal	Quinzenal	Mensal	Semestral	Outros, Quais?	Nunca realizou limpeza	Não Sabe
Limpeza de Tomada de ar externo							
Limpeza de filtros							
Troca de filtros							
Limpeza de bandeja de condensado							
Limpeza dos dutos							

**Check list:**

1- Na(s) sala(s) de unidade intensiva de tratamento, há sinais visíveis, presumíveis macroscopicamente, da presença de infiltração / fungos?

mancha escurecida nas paredes

rachaduras

pintura apresentando alterações de superfície semelhantes a bolhas

marcas de umidade em teto e parede

2- Há presença de partículas macroscopicamente visíveis nas entradas e saídas do ar, dentro da sala de cirurgia?

sim  não

3- Existe ruído perceptível do sistema de climatização?

sim  não

4- A renovação do ar é mantida:

aberta  fechada  não sabe  controles foram removidos (aplicável a aparelho de janela)

5- Há sinais de corrosão perceptíveis no gabinete ou nas saídas do ar condicionado

sim  não

6- Ocorrem brechas entre a parede ou teto onde está localizada a moldura do aparelho de ar condicionado ou as entradas/saídas de ar?

sim  não

7- Nota-se presença de odores “estranhos” na sala de cirurgia?

sim  não

8- Os revestimentos dos dutos estão íntegros e limpos?

sim  não  não foi possível acesso

## Anexo 2



ASSOCIAÇÃO DE PROTEÇÃO À MATERNIDADE E À  
INFÂNCIA DE CUIABÁ

Entidade Mantenedora

Ofício n.º 100/D.G/2007

Cuiabá - MT, 18 de julho de 2007.

A

Mestranda

**SARA DE ALMEIDA A. SIMÕES**

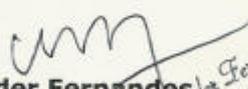
Farmacêutica-bioquímica

Prezada Senhora,

Autorizo a coleta de material nos aparelhos de ar condicionados nas unidades de terapia intensiva do Hospital Geral Universitário, solicitado pela mestranda Sara de Almeida A. Simões.

A pesquisadora deverá entrar em contato com as enfermeiras **Lílian Andreia Fleck** e **Chrystianne M. Casoni Cardoso** responsáveis pelas unidades de terapia intensiva, para marca data e horário.

Atenciosamente,

  
**Vander Fernandes**  
Diretor Geral  
Hospital Geral Universitário

Rua Treze de Junho - 2101, Bairro Centro - CEP. 78025-000 - Cuiabá - MT

Telefone (65) 3616-7000 - E-mail: [hgu@terra.com.br](mailto:hgu@terra.com.br)

Ao  
 M. D<sup>o</sup>. Diretor Superintendente do Hospital Universitário Júlio Müller  
 Universidade Federal de Mato Grosso  
**Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup>. José Carlos Amaral**

Senhor Diretor,

Solicito à VS<sup>a</sup>, autorização para colheita de materiais sólidos e líquidos dos aparelhos de ar condicionado localizados nas unidades de terapia intensiva, sob a supervisão da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosane Christine Hahn, pesquisadora e orientadora do Mestrado em Ciências da Saúde da Faculdade de Ciências Médicas/UFMT, para o projeto de pesquisa intitulado, "Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários em Cuiabá-MT", que será desenvolvido por mim, sob a orientação da Dra Rosane Hahn.

Os resultados do referido estudo originarão dissertação de mestrado, artigos científicos e serão apresentados a esta instituição como co-participante do trabalho.

Certa de contar com o vosso apoio,

Atenciosamente,

Subscrevo-me,

*Autorizada*

*20/07/07*

*JH*  
 Prof<sup>o</sup> José Carlos Amaral / UH  
 Diretor Superintendente / HUIH  
 CRM - MT 2028

*Sara de Almeida A. Simões*  
 Sara de Almeida A. Simões  
 Farmacêutica-bioquímica  
 Mestranda da FCM/UFMT

*Solicitor a cópia  
 da autorização pelo  
 Comitê de Ética e  
 Pesquisa para  
 realização da coleta  
 de amostras de UTT's.  
 Cuiabá, 12/02/07*

Cuiabá, 16 de julho de 2007

*JH*  
 Prof<sup>o</sup> José Carlos Amaral / UH  
 Diretor Superintendente / HUIH  
 CRM - MT 2028

Ao  
M. D<sup>o</sup>. Diretor Superintendente do Hospital Universitário Júlio Müller  
**Dr<sup>o</sup>. José Carlos Amaral**

Senhor Diretor,

Comunico à VS<sup>a</sup>, que o projeto de pesquisa intitulado: "Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva adulto e neonatal dos hospitais universitários em Cuiabá-MT", que será desenvolvido pela mestranda em Ciências da Saúde/FCM Sara de Almeida Alves Simões, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosane Christine Hahn, não é necessário ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, por se tratar apenas de colheita e identificação de fungos ambientais e nenhuma colheita de espécimens clínicos em pacientes ou trabalhadores, não ferindo portanto nenhum princípio ético.

Coloco-me à vossa disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,

Subscrevo-me,

  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Aparecida Munhoz Gaiva  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa - HUJM

**RECEBEMOS**  
Em 07/08/07  


Cuiabá, 07 de agosto de 2007.

## Anexo 3

### Meios de cultura

Os meios de cultivo utilizados neste trabalho seguem descritos a seguir, com suas respectivas formulações segundo os fabricantes, e modo de preparo.

#### ÁGAR AVEIA

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Agar oatmeal (SIGMA-ALDRICH)

Forma de Preparo:

A cada 1L destinado ao preparo da solução do meio de cultura, pesar 72,5 g de meio desidratado.

#### ÁGAR BATATA

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Difco™ Potato Dextrose Agar

Composição:

Infusão de batatas de 200 g	4.0 g
Dextrose	20.0 g
Agar	15.0 g

Forma de preparo:

Suspender 39 g do meio em 1L de água destilada. Homogeneizar completamente. Aquecer com agitação freqüente e ferver por um minuto para completa dissolução da mistura. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. Para alterar a reação e atingir pH 3.5, desaquecer a solução até 45-50°C e assepticamente adicionar a quantidade estéril apropriada de ácido tartárico 10% para cada L de solução em média. Homogeneizar bem. Não reaquecer a solução. Testar amostras ao finalizar o produto visando a realização estável e controle do meio de cultura. O pH final deve ser  $5.6 \pm 0.2$

#### AGAR FUBÁ

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Corn meal Agar (SIGMA-ALDRICH)

Forma de preparo:

A cada 1L destinado ao preparo da solução do meio de cultura, pesar 17.0 g de meio desidratado.

## ÁGAR ÁGAR

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Bacto™ Agar (BD)

Objetivo: Agente de solidificação no qual as matérias estranhas, as paredes pigmentadas e os sais foram reduzidos ao mínimo.

## ÁGAR SABOURAUD

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Difco™ Sabouraud Dextrose Agar

Objetivo:

É o principal meio de cultura usado em micologia. Este meio favorece o crescimento destes microorganismos pelo seu alto teor de carboidratos e pH ácido. Estas mesmas características conferem relativa seletividade a este meio, inibindo várias espécies de bactérias. O meio pode ser enriquecido e a seletividade aumentada, duplicando-se seu teor de açúcar. Esta variação é conhecida como Ágar Sabouraud Dextrose.

Composição:

Digerido péptico de tecido animal	5.0 g
Digerido pancreático de caseína	5.0 g
Dextrose	40.0 g
Agar	15.0 g
pH	5.6 ± 0.2

Forma de preparo:

Suspender 65.0 g do pó em 1 L de água destilada. Homogeneizar completamente. Aquecer com freqüente agitação e ferver por 1 minuto pra completa dissolução do pó. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. Evitar super aquecimento. Testar amostras ao finalizar o produto visando a realização estável e controle do meio de cultura.

### **B.H.I. – Brain Heart Infusion**

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: BACTO™ Tryptic Soy Broth Soybean – Casein Digest Medium

Composição:

Digerido pancreático de caseína	17.0 g
Digerido enzimático de soja	3.0 g
Dextrose	2.5 g
Cloreto de sódio	5.0 g
Fosfato dipotássico	2.5 g
pH final .	7.3 ± 0.2

Forma de preparo:

Suspender 30.0 g de pó em 1 L de água destilada. Mexer bem. Autoclavar 121°C por 15 minutos. Analisar amostras do produto final para verificar seu rendimento usando cultivos de controle típicos e estáveis.

### **CLORANFENICOL**

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Chloramphenicol (SIGMA-ALDRICH)

Objetivo:

É o principal antimicrobiano usado para evitar crescimento de bactérias no meio cultura de Ágar Sabouraud Dextrose.

### **CZAPEK DOX BROTH**

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Czapek Dox Broth

Objetivo:

Utilizado para estudar espécies fúngicas que metabolizam fontes inorgânicas de azoto, tais como as espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, devendo sempre ser utilizado para estes dois gêneros, pois as descrições de pigmento, textura e estruturas micromorfológicas desses fungos são classicamente realizadas a partir de seu cultivo nesse meio específico.

**Composição:**

Sacarose	30.0g
Nitrato de sódio	3.0g
Fosfato dipotássico	1.0g
Sulfato de magnésio	0.5g
Cloreto de potássio	0.5g
Sulfato ferroso	0.01g

**Forma de preparo:**

Dissolver 35 g do pó em 1 L de água destilada. Autoclavar a 121° C por 15 minutos.

Obs.: Foi acrescido a este meio a cada 1L, 18 g de agar-agar para otimizar a consistência (Lacaz, 2002).

**EXTRATO DE MALTE**

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: Malt Extract Agar (Fluka-BioChemica)

**Composição:**

Extrato de malte	30.0 g/L
Peptona micológica	5.0 g/L
Agar	15.0 g/L
pH final	5.4 ± 0.2 a 25°C

**Forma de preparo:**

Suspender 50 g em 1 L de água destilada e ferver até dissolução completa. Esterilizar a solução pela autoclavagem a 115° C por 10 minutos. Para inibição de crescimento bacteriano, ácido láctico filtrado a 10% estéril pode ser adicionado para ajustar o pH a 3.5

**LACTOFENOL**

Solução adquirida comercialmente sob a denominação: Lactofenol (Azul Algodão) da marca Newprov

Objetivo: Corante utilizado para visualização de fungos hialinos em microcultivos.

Obs.: Excelente para observação de fungos, pois o fenol destrói inativando os fungos e o ácido láctico aumenta a preservação.

**MYCOSEL – Mycobiotic Agar**

Forma desidratada adquirida comercialmente sob a denominação: BBL™ Mycosel™ Agar (BD)

**Composição:**

Digerido de soja	10.0g
Dextrose	10.0g
Agar	15.5g
Cicloheximida	0.4g
Clorafenicol	0.05g

**Forma de preparo:**

Suspender 36 g do pó em 1 L de água destilada. Homogeneizar bem e aquecer sem ferver, até dissolver completamente o pó. Autoclavar a 118°C durante 15 minutos.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)