

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA
INSTITUTO NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE EM SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ

Érica Mendonça Ziehe

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DE AMBIENTES HOSPITALARES:
OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DO GÊNERO *ASPERGILLUS***

Rio de Janeiro
Fevereiro / 2014

Érica Mendonça Ziehe

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DE AMBIENTES HOSPITALARES:
OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DO GÊNERO *ASPERGILLUS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Vigilância Sanitária do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz como requisito parcial para obtenção título de Mestre em Vigilância Sanitária.

Orientadores:

Dra. Aurea Maria Lage de Moraes

Dra. Isabella Fernandes Delgado

Rio de Janeiro

Fevereiro / 2014

Catálogo na fonte
Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
Biblioteca

Ziehe, Érica Mendonça

Avaliação da qualidade do ar em ambientes hospitalares: ocorrência e diversidade do gênero *Aspergillus* / Érica Mendonça Ziehe. Rio de Janeiro: INCQS/FIOCRUZ, 2014.

170 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) – Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2013.

Orientadoras: Aurea Maria Lage de Moraes e Isabella Fernandes Delgado

1. Poluição do Ar em Ambientes Fechados. 2. Ambiente Hospitalar. 3. *Aspergillus*. 4. Vigilância Sanitária. I Título

Air quality evaluation of hospital environments: occurrence and diversity of gender *aspergillus*

Érica Mendonça Ziehe

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DE AMBIENTES HOSPITALARES:
OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DO GÊNERO *ASPERGILLUS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Vigilância Sanitária do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz como requisito parcial para obtenção título de Mestre em Vigilância Sanitária.

Aprovado em:27/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Manuela da Silva (Doutor)
Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

Wendell Marcelo de Souza Perinotto (Doutor)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

Maria Helena Simões Villas Bôas (Doutor)
Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

Aurea Maria Lage de Moraes (Doutor) - Orientadora
Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

Isabella Fernandes Delgado (Doutor) - Orientadora
Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

Aos meus pais por toda a dedicação e
esforço na minha educação, para que um dia
eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu Noivo, por todo amor, incentivo e
compreensão nos momentos de ausência
durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

A Dra. Aurea Maria Lage de Moraes pela sua orientação além da sua amizade, ensinamentos, conselhos e ajuda nessa caminhada.

A Dra. Isabella Fernandes Delgado pela orientação e auxílio nos momentos importantes.

A Renata Buarque Fernandes pela sua amizade, ensinamentos e conselhos no início dessa caminhada.

Ao Prof. Sérgio Alves da Silva pela colaboração na análise estatística dos dados.

A equipe dos hospitais pela atenção, envolvimento e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos do Laboratório de Taxonomia Bioquímica e Bioprospecção de Fungos pelo carinho, apoio profissional e emocional.

A Fernanda Santos e Ingrid Santos pela ajuda imensurável na reativação da cepas, pelo apoio, dedicação e compreensão nos momentos difíceis.

Ao Amarildo pelo auxílio com todo o material utilizado para a realização desse trabalho.

A Claudia Melo pelo ombro amigo nas horas difíceis e por toda ajuda na confecção desse trabalho.

A Fundação Oswaldo Cruz pela bolsa de estudos a mim concedida para a realização desse trabalho.

A coordenação do curso de Mestrado em Vigilância Sanitária e todos os professores, por terem contribuído para a minha formação profissional.

As meninas da secretaria acadêmica pelo pronta atendimento, dedicação e atenção.

As minhas colegas de turma e amigas Juliana Nunes e Liliane Simpson pelos momentos de descontração e desabafo.

Tudo evoluiu;
Não há realidades eternas: tal como não
há verdades absolutas.

- Friedrich Nietzsche

RESUMO

A qualidade do ar em ambientes internos vem recebendo uma crescente atenção no Brasil na última década, e seus efeitos sobre a saúde humana têm sido objeto de intensivos estudos devido à grande diversidade de substâncias químicas, particulados e agentes biológicos encontrados nestes ambientes. Os contaminantes biológicos mais encontrados são principalmente fungos e bactérias. Nesse contexto, a ANVISA adotou os fungos como indicadores biológicos da qualidade do ar por meio da Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003. O objetivo desse trabalho foi determinar a qualidade do ar de dois Hospitais Públicos. Avaliações quantitativas e qualitativas de contaminantes fungicos viáveis foram realizadas, para o controle e prevenção de riscos à saúde dos trabalhadores, pacientes e frequentadores destes ambientes. Além de isolar e identificar espécies do gênero *Aspergillus* para um levantamento das espécies mais frequentes no interior dos hospitais, também foram avaliadas a influência da temperatura e umidade relativa do ar nos níveis de contaminação. Foi proposta uma tabela de fator de risco em relação as espécies isoladas do gênero *Aspergillus*. A coleta das amostras de ar foram realizadas entre os anos de 2006 e 2007 e executadas de acordo com a Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos do Instituto Oswaldo Cruz. Foram isolados um total de 2.978 fungos, onde 30% das amostras foram positivas para *Aspergillus*, dando um total de 360 cepas isoladas e identificadas a nível de espécie. As contagens variaram de 1375 UFC/m³ de ar a 7 UFC/m³ de ar, e as espécies do gênero *Aspergillus* mais encontradas foram *A. flavus* (24%), *A. japonicus* (16%), *A. oryzae* (15%), *A. niger* (15%), *A. awamori* (6%), *A. fumigatus* (4%). As maiores contagens foram registradas no outono e inverno e as menores foram na primavera e no verão, e as análises de correlação mostraram uma tendência da umidade relativa do ar influenciando os níveis de contaminação. Após todas as análises podemos concluir que se faz necessário o estabelecimento de normas fundamentadas em pesquisas, considerando as atividades e o tipo de usuário, buscando novos valores de VMR e indicando os microrganismos importantes como possíveis indicadores na má qualidade do ar de interiores.

Palavras-chave: Qualidade do ar de Interiores. Ambientes Hospitalares. *Aspergillus*. Vigilância Sanitária.

ABSTRACT

The indoor air quality has received increasing attention in Brazil in the last decade, and its effects on human health have been the subject of intensive studies due to the wide variety of chemicals, particulates and biological agents found in these environments. Biological contaminants most commonly found are mainly fungi and bacteria. In this context, ANVISA adopted fungi as biological indicators of air quality through Resolution No. 9 of January 16, 2003. The aim of this study was to determine the air quality of the two Public Hospitals. Quantitative and qualitative evaluations of viable antifungal contaminants were performed for the control and prevention of health risks to workers, patients and patrons of these environments. In addition to isolating and identifying species of the genus *Aspergillus* to a survey of the most common species within hospitals, also the influence of temperature and relative humidity levels of contamination were evaluated. A table of risk factors regarding the isolated species of the genus *Aspergillus* was proposed. The collection of air samples were performed between the years 2006 and 2007 and executed in accordance with Resolution No. 9 of 16 January 2003 of ANVISA. Microbiological analyzes were performed at the Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos do Instituto Oswaldo Cruz. A total of 2,978 fungi were isolated, where 30 % of the samples were positive for *Aspergillus*, giving a total of 360 strains isolated and identified to species level. The counts ranged from 1375 CFU/m³ air at 7 CFU/m³ air, and the most frequent species of the genus *Aspergillus* were *A. flavus* (24%), *A. japonicus* (16%), *A. oryzae* (15%), *A. niger* (15%), *A. awamori* (6%), *A. fumigatus* (4%). The highest counts were recorded in autumn and winter and the lowest were in the spring and summer, and correlation analysis showed a trend of relative humidity influencing contamination levels. After all the analysis we can conclude that it is necessary to establish standards grounded in research, considering the activities and the type of user, seeking new VMR values and indicating the important organisms as possible indicators in poor quality of indoor air.

Keywords: Indoor Air Quality. Hospital environments. *Aspergillus*. Sanitary Surveillance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Amostra de ar de ambientes internos	27
Figura 2	Gêneros mais encontrados no ar	27
Figura 3	Características microscópicas do gênero <i>Aspergillus</i>	29
Figura 4	Esquema do amostrador de ar Andersen 1 estágio.....	44
Figura 5	<i>Aspergillus fumigatus</i>	78
Figura 6	<i>Aspergillus clavatus</i>	79
Figura 7	<i>Aspergillus parvulus</i>	80
Figura 8	<i>Aspergillus auricomus</i>	81
Figura 9	<i>Aspergillus melleus</i>	82
Figura 10	<i>Aspergillus ochraceus</i>	83
Figura 11	<i>Aspergillus ostianus</i>	84
Figura 12	<i>Aspergillus sclerotiorum</i>	85
Figura 13	<i>Aspergillus aculeatus</i>	86
Figura 14	<i>Aspergillus awamori</i>	87
Figura 15	<i>Aspergillus carbonarius</i>	88
Figura 16	<i>Aspergillus foetidus</i>	89
Figura 17	<i>Aspergillus japonicus</i>	91
Figura 18	<i>Aspergillus niger</i>	92
Figura 19	<i>Aspergillus pulverulentus</i>	94
Figura 20	<i>Aspergillus flavus</i>	96
Figura 21	<i>Aspergillus oryzae</i>	98
Figura 22	<i>Aspergillus parasiticus</i>	99
Figura 23	<i>Aspergillus sojae</i>	100
Figura 24	<i>Aspergillus tamaritii</i>	101
Figura 25	<i>Aspergillus candidus</i>	102
Figura 26	<i>Aspergillus terreus</i>	103
Figura 27	<i>Aspergillus flavipes</i>	104
Figura 28	<i>Aspergillus niveus</i>	105
Figura 29	<i>Aspergillus unguis</i>	106
Figura 30	<i>Aspergillus caespitosus</i>	107
Figura 31	<i>Aspergillus sydowii</i>	108

Figura 32	<i>Aspergillus versicolor</i>	109
Figura 33	<i>Aspergillus ustus</i>	110
Figura 34	<i>Aspergillus panamensis</i>	111
Figura 35	<i>Aspergillus paradoxus</i>	112

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Principais poluentes do ar interno.....	19
Quadro 2	Classificação das áreas hospitalares.....	21
Quadro 3	Classificação de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar ambiental segundo ABNT NBR 7256:2005.....	23
Quadro 4	Classificação do gênero <i>Aspergillus</i> e seus respectivos teleomorfos.....	30
Quadro 5	Lista das espécies patogênicas.....	31
Quadro 6	Possíveis fontes de poluentes biológico.....	35
Quadro 7	Classificação dos filtros.....	36
Quadro 8	Norma Técnica 001- Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003.	37
Quadro 9	VMR pela Consulta Pública nº 109, de 11 de dezembro de 2003.....	37
Tabela 1	Pontos amostrais selecionados para a pesquisa no Hospital A..	42
Tabela 2	Pontos amostrais selecionados para a pesquisa no Hospital B..	43
Tabela 3	Faixa de tamanho do conídio (µm).....	47
Tabela 4	Peso atribuído para cada característica.....	49
Tabela 5	Relação do peso atribuído para cada característica - Escala de comparação.	49
Tabela 6	Total de cepas Isoladas do gênero <i>Aspergillus</i>	52
Tabela 7	Comparação das medianas para contagem total.....	54
Tabela 8	Coefficiente de correlação.....	65
Tabela 9	Relação dos dados de contagem de Interior/Exterior – I/E.....	69
Tabela 10	Descrição dos locais analisados – Hospital A	71
Tabela 11	Descrição dos locais analisados – Hospital B	72
Tabela 12	Relação de espécies do gênero <i>Aspergillus</i> identificadas.....	75
Tabela 13	Total das espécies de <i>Aspergillus</i> isoladas por m ³ de ar – Hospital A.....	76
Tabela 14	Total das espécies de <i>Aspergillus</i> isoladas por m ³ de ar – Hospital B.....	77

Tabela 15	Fator de risco de cada espécie isolada.....	113
Tabela 16	Fator de risco de cada espécie isolada sem a variável micotoxina.....	115
Tabela 17	Espécies encontradas nas áreas críticas - Hospital A	118
Tabela 18	Espécies encontradas nas áreas críticas - Hospital B	118
Tabela 19	Frequência das espécies do gênero <i>Aspergillus</i>	119
Quadro 10	Estudos relacionados à contaminação do ar em hospitais	122
Quadro 11	Estudos relacionados à contaminação do ar pelo gênero <i>Aspergillus</i> em hospitais	128
Tabela 20	Classificação segundo CP nº109.....	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Box-plot - Valores de contagem geral (UFC/m ³ de ar) – Hospital A.....	53
Gráfico 2	Box-plot - Valores de contagem geral (UFC/m ³ de ar) – Hospital B	53
Gráfico 3	Comportamento da contagem total (UFC/m ³ de ar) – Hospital A	55
Gráfico 4	Comportamento da contagem total (UFC/m ³ de ar) – Hospital B	56
Gráfico 5	Percentagem de ambientes conforme ou não conforme – UFC/m ³ de ar.....	57
Gráfico 6	Unidade Formadora de Colônias por metro cúbico de ar – Hospital A.	58
Gráfico 7	Unidade Formadora de Colônias por metro cúbico de ar – Hospital B.....	59
Gráfico 8	Box-plot – Temperatura °C - Hospital A.....	60
Gráfico 9	Box-plot – Temperatura °C – Hospital B.....	60
Gráfico10	Box-plot – Umidade relativa do ar % - Hospital A.....	61
Gráfico 11	Box-plot – Umidade relativa do ar % - Hospital B.....	61
Gráfico 12	Comportamento dos dados de Temperatura °C – Hospital A.....	62
Gráfico 13	Comportamento dos dados de Temperatura °C – Hospital B.....	62
Gráfico 14	Comportamento dos dados da Umidade relativa do ar % - Hospital A.....	63
Gráfico 15	Comportamento dos dados da Umidade relativa do ar % - Hospital B.....	63
Gráfico 16	Percentagem de ambientes conforme ou não conforme – Temperatura °C.....	64
Gráfico 17	Percentagem de ambientes conforme ou não conforme – Umidade%	64
Gráfico 18	Diagrama de dispersão – UFC/m ³ de ar e Temperatura °C – Hospital A	66
Gráfico 19	Diagrama de dispersão – UFC/m ³ de ar e Temperatura °C – Hospital B.....	66

Gráfico 20	Diagrama de dispersão – UFC/m ³ de ar e Umidade relativa do ar - Hospital A.....	67
Gráfico 21	Diagrama de dispersão – UFC/m ³ de ar e Umidade relativa do ar - Hospital B.....	67
Gráfico 22	Percentagem de ambientes conforme ou não conforme Relação Interior/Exterior	68
Gráfico 23	Percentagem de cepas isoladas do gênero <i>Aspergillus</i> no Hospital A.....	74
Gráfico 24	Percentagem de cepas isoladas do gênero <i>Aspergillus</i> no Hospital B.....	74

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AI	Aspergilose Invasiva
AMB	Anfotericina B
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BDA	Batata Dextrose Ágar
CFG	Caspofungina
CP	Consulta Pública
CYA	Extrato de Levedura Czapeck ágar
EAS	Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
EPA	Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
Fr	Fator de risco
Fx	Micotoxina
Fy	Clinicamente Importante
Fz	Tamanho do conídio
GM/MS	<i>Gabinete do Ministro / Ministério da Saúde</i>
HEPA	High Efficiency Particulate Air
I/E	Interior/Exterior
m ³	metro cúbico
MEA	Extrato de Malte Ágar
NIOSH	Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional
NT	Norma Técnica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PMOC	Plano de Manutenção Operação e Controle
PSC	Posaconazole
QAI	Qualidade do ar de interiores
Re	Resolução
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VMR	Valor Máximo Recomendável
VRC	Voriconazole

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 QUALIDADE DO AR DE INTERIORES.....	18
1.2 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO.....	22
1.3 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS.....	24
1.3.1 Fungos.....	25
1.3.2 <i>Aspergillus</i>	28
1.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	33
2 JUSTIFICATIVA	39
3 OBJETIVO	40
3.1 OBJETIVO GERAL.....	40
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	40
4 METODOLOGIA	41
4.1 COLETA DAS AMOSTRAS DE AR.....	44
4.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	45
4.3 DESEMPENHO TERMOHIGROMETRO.....	45
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	45
4.5 PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE “FATOR DE RISCO”	47
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	50
5 RESULTADO	52
5.1 QUANTITATIVOS.....	52
5.1.1 Fungos isolados.....	52
5.1.2 Temperatura e umidade.....	59
5.1.3 Correlação.....	65
5.1.4 Relação Interior Exterior.....	68
5.2 RESULTADOS QUANTITATIVOS.....	70
5.2.1 Caracterização ambiental.....	70
5.2.2 <i>Aspergillus</i> isolados.....	73
5.2.3 Proposta de criação de “Fator de risco”	113
6 DISCUSSÃO	120
7 CONCLUSÃO	132
REFERÊNCIAS	134

ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 9 DE 16 DE JANEIRO DE 2003.....	143
ANEXO B – CONSULTA PUBLICA Nº 109 DE 11 DE DEZEMBRO DE 2003.....	153

1 INTRODUÇÃO

O ar que respiramos é uma mistura gasosa crucial para a vida humana, composto principalmente de nitrogênio, oxigênio e argônio, além de vapores de água, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, ozônio e bioaerossóis. Segundo Cabral (2010) nós respiramos cerca de 10 m³ de ar todos os dias e gastamos aproximadamente 80-90% da nossa vida em ambiente fechados.

Os bioaerossóis são fragmentos ou partículas dispersas no ar, que podem variar de 0,1 a 100 µm, sendo compostos por fungos, bactérias, pólenes, fragmentos celulares e produtos resultantes do metabolismo microbiano. Nos últimos anos, muitos estudos têm apontado os bioaerossóis de ambientes internos como um importante fator de risco relacionado à saúde dos ocupantes desses ambientes, podendo levar ao aparecimento de diversos problemas de saúde (MARTINS-DINIZ et al, 2005; HANSEN et al, 2012).

Ar de interiores é definido por Wang e colaboradores (2007) como o ar de áreas não industriais, como habitações, escritórios, escolas e hospitais e o seu estudo é importante para assegurar uma melhor qualidade de vida aos ocupantes dos diferentes edifícios.

Na década de 70, com o surgimento dos edifícios selados, a qualidade do ar de interiores (QAI) tornou-se tema de importantes pesquisas na área da saúde pública e desde então vem recebendo atenção de pesquisadores e organizações de saúde em todo o mundo (BRICKUS; NETO, 1999, GIODA; NETO, 2005).

Os poluentes do ar de interiores assumiram um importante papel na saúde pública e ocupacional com um alerta feito pela Organização Mundial da Saúde (OMS), através da publicação série n°31, editada em 1990, sob o título de “indoor air quality: biological contaminants” (SIQUEIRA, 1998).

Estudos realizados em escritórios, restaurantes e aeroportos nos dois principais centros urbanos brasileiros, São Paulo e Rio de Janeiro, mostraram que as concentrações de vários contaminantes no ar de interiores são maiores do que no ar exterior urbano (BRICKUS et al, 1998; BRICKUS; NETO, 1999; MIGUEL et al, 1995). Esses resultados sugerem que o impacto da QAI na saúde humana pode ser tão importante quanto o da poluição atmosférica urbana.

De acordo com a OMS, mais da metade dos ambientes internos como empresas, escolas, cinemas, residências e até hospitais tem ar de má qualidade. Essa baixa qualidade é ocasionada, sobretudo, pela má higienização dos aparelhos de ar condicionado, baixa taxa de renovação do ar e ausência de controle periódico sobre as possíveis fontes de contaminação (SCHIRMER et al, 2011).

Hoje a poluição do ar de interiores é reconhecida como um fator de risco à saúde humana, especialmente para pessoas vulneráveis como crianças, idosos e pessoas com sistema imunológico debilitado.

1.1. QUALIDADE DO AR DE INTERIORES

A qualidade do ar em ambientes internos vem recebendo uma crescente atenção no Brasil na última década. Os efeitos da QAI sobre a saúde humana têm sido objeto de intensivos estudos devido à grande diversidade de substâncias químicas, particulados e agentes biológicos encontrados nestes ambientes (QUADROS et al, 2009a).

Estudos apontam o ar como sendo um provável dispersor de bioaerossóis, principalmente esporos fúngicos. Pesquisas epidemiológicas têm demonstrado uma forte associação entre o ar e problemas respiratórios como tosse e sintomas de asma, principalmente entre idosos, crianças e pessoas imunocomprometidas. Confirmando essa associação, estudos realizados nos últimos dez anos têm apontado um aumento dos riscos a saúde humana, devido a permanência em ambientes com mofo e altos níveis de umidade (SAHAKIN et al, 2008; FRANKLIN et al, 2009; WHO, 2009).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) aponta que os poluentes internos cheguem a alcançar níveis de duas a cinco vezes mais elevados do que os externos. Esse fato, associado com o elevado tempo de permanência nesses ambientes, faz com que os riscos à saúde humana sejam muito maiores em ambientes internos (AMERICAN LUNG ASSOCIATION, 2000).

A QAI está diretamente relacionada com as características ambientais e seus atributos de condicionamento do ar, que tem por objetivo oferecer conforto térmico sem alterar a saúde de seus ocupantes, quer seja nos locais de trabalhos, lazer, residências ou em instituições de saúde. Sabe-se que as características do ar interno estão relacionadas com a qualidade do ar externo, porém esta pode ser

afetada pelas atividades realizadas no interior dos ambientes (STATHOLAPOU et al, 2008).

Os poluentes dos ambientes internos podem ser classificados quanto a sua natureza como químicos, físicos e biológicos ou quanto a sua procedência, sendo classificado como de origem biológica e não-biológica (Quadro 1).

Quadro 1

Principais poluentes do ar interno

Poluentes		Principais fontes
Poluentes de origem não biológica	Compostos orgânicos voláteis (COV)	Adesivos, tintas, solventes, materiais de construção, combustão e fumaça de tabaco.
	Dióxido de carbono (CO ₂)	Atividade metabólica, combustão e motores veiculares.
	Monóxido de carbono (CO)	Queima de combustíveis, aquecedores de água, fornos, fogões aquecedores a gás ou a querosene e fumaça de tabaco.
	Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Ar externo e queima de combustíveis.
	Óxido de Nitrogênio (NO)	Ar externo e queima de combustíveis.
	Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	Ar externo e queima de combustíveis.
	Formaldeído (H ₂ CO)	Materiais de isolamento, móveis e madeira compensada.
	Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)	Queima de combustíveis e fumaça de cigarro.
	Ozônio (O ₃)	Reações fotoquímicas e campos eletrostáticos (equipamento eletrônico).
	Radônio (Rn)	Solo e materiais de construção (pedras, concreto).
	Material Particulado	Re-suspensão, fumaça de tabaco e combustão.
Fibra de asbesto ou amianto	Insuflação e materiais anti-chama.	
Origem biológica	Alergênicos	Poeira, animais domésticos e insetos.
	Pólen	Plantas de exterior e de interior.
	Microrganismos (fungos, bactéria vírus)	Pessoas, animais, vasos de planta e sistemas de ar condicionado
	Esporos de Fungos	Solo, plantas, alimentos e superfícies internas.

Fonte: QUADROS 2010

Os contaminantes biológicos estão, de todos os poluentes dos ambientes internos, entre os que apresentam maior risco, e são certamente um dos principais a serem considerados em qualquer análise realizada na área da saúde. Porém, apesar do grande aumento de estudos sobre o assunto, pesquisas sobre agentes

biológicos presentes em ambientes hospitalares podem ser consideradas limitadas (DASCALAKI, 2009; QUADROS et al, 2009b).

Segundo o Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos – NIOSH (1987), dentre os principais sintomas dos ocupantes de ambientes internos destacam-se as reações alérgicas, sinusites, insuficiência respiratória, irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, tosse seca, infecções de pele, fadiga, sonolência, dificuldade de concentração, perda de produtividade e absenteísmo.

A relação entre saúde e trabalho é de fundamental importância para a qualidade de vida e desenvolvimento social. Segundo Benson e colaboradores (1988), o trabalho sempre representou um risco para saúde. Nessa perspectiva, Sterling e colaboradores (1991) concluíram que os edifícios, principalmente os climatizados artificialmente, podem se tornar uma possível fonte de doenças para o homem, por proporcionarem condições ótimas para criação de um nicho ecológico complexo capaz de desencadeá-las.

Na maioria dos casos a higienização do sistema de climatização artificial, a manutenção e a renovação do ar ambiente não têm sido suficientes para garantirem níveis de contaminação toleráveis. Neste contexto, o desenvolvimento de programas de monitoramento da qualidade do ar são necessários para traçar as condições ambientais desses locais, assim como a verificação da existência ou não de riscos a saúde dos usuários para uma consequente melhoria das condições de saúde, trabalho e ambiente (SIQUEIRA, 1998).

É fundamental a existência de um sistema de monitoramento do risco, sobretudo para o estabelecimento donexo causal de doenças de difícil correlação com o processo de trabalho, tais como as viroses, as infecções respiratórias e as doenças dermatológicas (REN et al, 2001).

Em países com programas constantes de avaliação da qualidade do ar em ambientes fechados, principalmente Estados Unidos, Canadá e na Europa, já se conhece os contaminantes (espécies fúngicas e bacterianas) prevalentes nestes ambientes e que algumas espécies indicam a má qualidade do ar analisado. Muitos gêneros de fungos incluindo *Stachybotrys*, *Chaetomium* e *Aspergillus* têm ganhado atenção especial porque estão associados à produção de micotoxinas (BRASEL et al, 2005).

Cerca de sessenta micotoxinas diferentes já foram relatadas a partir de espécies de *Aspergillus* e a principal via de exposição é através da ingestão de alimentos contaminados (KLICH, 2009).

Nos últimos anos as infecções fúngicas de origem hospitalar passaram a ser de grande importância devido ao seu aumento progressivo e pelas elevadas taxas de morbidade e mortalidade. Neste contexto, o conhecimento da população fúngica existente no ar e o estabelecimento de limites máximos para agentes biológicos em ambientes hospitalares é de grande relevância para a melhoria da qualidade do ar interno e preservação da saúde não só dos pacientes, mas também dos trabalhadores e demais ocupantes.

O ambiente hospitalar pode ser considerado um espaço complexo devido à natureza dos serviços prestados e condição de seus ocupantes. Nele existem basicamente três grupos de ocupantes: os pacientes, os profissionais da área de saúde e os visitantes.

No Brasil, ambientes hospitalares são distinguidos considerando a classificação indicada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009) que levou em consideração o potencial de risco para a ocorrência de infecção, agrupando os ambientes como: áreas não críticas, semicríticas e críticas (Quadro 2).

Quadro 2

Classificação das áreas hospitalares

Áreas	Características do ambiente
Não críticas	São áreas não ocupadas por pacientes. Ex.: escritórios e almoxarifado
Semicríticas	São áreas ocupadas por pacientes que não exigem cuidados intensivos ou de isolamento. Ex.: enfermarias e ambulatórios
Críticas	São aquelas que oferecem risco potencial para a infecção, seja pelos procedimentos invasivos ou presença de pacientes imunocomprometidos ou ainda pelo risco ocupacional relacionado ao manuseio de substâncias infectantes. Ex.: Centro Cirúrgico, Unidade de Terapia Intensiva, Unidades de Transplantes

Fonte: BRASIL, 2009.

No contexto hospitalar, os centros cirúrgicos e UTIs necessitam de atenção especial, visando os procedimentos realizados e os riscos de infecção. O ar ambiente é citado por diversos autores como uma importante via de contaminação no contexto hospitalar (AFONSO et al, 2006; QUADROS et al, 2009b).

Ambientes hospitalares requerem ventilação adequada para controlar as emissões que possam gerar danos a saúde de pacientes, funcionários e visitantes, sendo que a QAI nesses ambientes é mais crítica do que em outros locais, devido as condições de saúde dos pacientes (GIODA; NETO, 2005).

Nesse sentido foram criados parâmetros e normas para o condicionamento do ar em ambientes hospitalares. No Brasil, a norma vigente é a NBR 7256:2005 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) intitulada Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. Segundo essa norma, um dos objetivos fundamentais das instalações de tratamento de ar é garantir uma boa qualidade do ar e, conseqüentemente, diminuir os riscos biológicos e químicos a níveis compatíveis com a atividade desenvolvida nas diversas áreas dos estabelecimentos de saúde.

1.2. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Climatização artificial é um processo de tratamento do ar que tem como objetivo controlar temperatura, umidade relativa, pureza e velocidade do ar, entre outros fatores. De acordo com a literatura os sistemas de climatização artificial para uso hospitalar visam a proteção e o conforto dos pacientes e funcionários, porém, ações de controle e padrões de referências específicas são imprescindíveis para que o mesmo não se torne uma ameaça a saúde dos ocupantes destes locais (ABNT NBR 7256:2005; PAULA, 2003).

Um sistema de climatização é composto por múltiplos equipamentos que possibilitam ajustar o ar ambiental, as condições exigidas de conforto e pureza. O ar é captado através de um ventilador, depois passa por um sistema de tratamento com filtros, serpentinas de resfriamento e desumidificação, umidificadores, resistências de aquecimento, sendo finalmente levado ao ambiente através de dutos. O ar interno, por sua vez, é jogado para fora através de um exaustor, sendo que parte dele é misturado ao ar externo para ser, após novo tratamento, insuflado novamente no ambiente.

Diferentes estudos indicam o sistema de climatização artificial como uma fonte de bioaerossóis importante (AFONSO, 2006; NUNES, 2005). O crescimento de microrganismos em filtros e dutos de ar refrigerado pode levar os ocupantes de ambientes climatizados a adquirirem doenças respiratórias e/ou alérgicas. Com isso, as condições de conservação dos equipamentos do sistema de ar condicionado e conseqüentemente uma manutenção preventiva desses equipamentos são elementos chaves na manutenção da QAI (ARRUDA, 2009).

Para o alcance da total qualidade do ar são ressaltados quatro requisitos fundamentais: (I) a qualidade do sistema de filtragem; (II) renovação do ar eficiente; (III) limpeza e higienização dos sistemas de climatização e dos ambientes; (IV) e o controle eficiente da temperatura e umidade relativa do ar.

A NBR 7256:2005 estabelece requisitos mínimos para projeto e execução de instalações de tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) com classificação de risco nível 1 ou superior (Quadro 3). Os parâmetros ambientais pautados na norma são as condições termo-higrométricas, o grau de pureza do ar, a renovação e a movimentação do ar.

Quadro 3

Classificação de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar ambiental segundo ABNT NBR 7256:2005.

Níveis de risco	Características
Nível 0	Área onde o risco não excede aquele encontrado em ambientes de uso público e coletivo.
Nível 1	Área onde não foi constatado risco de ocorrência de agravos à saúde relacionados à qualidade do ar, porém algumas autoridades, organizações ou investigadores sugerem que o risco seja considerado.
Nível 2	Área onde existem fortes evidências de risco de ocorrência de agravos à saúde relacionados à qualidade do ar, de seus ocupantes ou de pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas, baseadas em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados.
Nível 3	Área onde existem fortes evidências de alto risco de ocorrência de agravos sérios à saúde relacionados à qualidade do ar, de seus ocupantes ou pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas, baseadas em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados.

Fonte: ABNT NBR 7256:2005

Segundo essa norma o controle das condições termo-higrométricas é necessário não só para proporcionar conforto para os pacientes e profissionais da área de saúde, mas também para: manter condições ambientais favoráveis a tratamentos específicos; inibir a proliferação de microrganismos; e estabelecer condições específicas de temperatura e/ou umidade para equipamentos especiais.

Quanto à pureza do ar e ao risco de infecções, a norma estabelece filtros conforme a classe de risco do ambiente e/ou dos procedimentos desenvolvidos nos diversos ambientes. Para os poluentes que não são retidos pelos filtros a renovação do ar com vazão mínima é estipulada para garantir uma movimentação do ar adequada.

1.3. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Os contaminantes biológicos são compostos por fungos, bactérias, algas, vírus, pólen e ácaros, entre outros, e são conhecidos por causarem infecções, irritações, alergias, e outros efeitos tóxicos (SCHIRMER et al, 2011; QUADROS; LISBOA, 2010).

Esses contaminantes podem variar de tamanho, desde vírus medindo 0,9 μm , bactérias de 2 μm e esporos ou filamentos fúngicos com dimensões entre 1-100 μm , até ácaros com 0,75 mm (STETZENBACH et al, 2004; ARRUDA, 2009).

Ambientes internos contêm uma mistura de microrganismos viáveis e não viáveis. Seus fragmentos, toxinas, alérgenos, compostos voláteis orgânicos, outros produtos químicos, a concentração interna de alguns destes organismos e agentes são reconhecidamente elevados em ambientes internos e pode afetar a saúde dos ocupantes.

Fatores físicos e ambientais podem afetar na dinâmica dos contaminantes biológicos dispersos no ar. Dos fatores ambientais, as correntes de ar, umidade relativa e temperatura são os mais importantes na colonização biológica, e dos fatores físicos os mais expressivos são o tamanho das partículas, a densidade e a forma (CABRAL, 2010; STETZENBACH et al, 2004).

A principal forma de contaminação é dada a partir da inalação do agente por via aérea e os efeitos mais relatados são dados no trato respiratório dos indivíduos. Assim, as infecções do sistema respiratório são, de todos os efeitos, as de maior importância nos estudos da QAI (QUADROS; LISBOA, 2010).

A contaminação microbiológica das vias aéreas, está atrelada a fatores diversos tais como tempo de exposição, dimensão das partículas, suscetibilidade individual, fatores imunológicos, profundidade da penetração e a dosagem mínima do agente capaz de provocar a infecção. Bioaerossóis maiores que 10 µm são depositados na nasofaringe e podem causar distúrbios nasais e oculares; já as partículas de tamanho entre 1 e 10 µm ficam mais tempo suspensas no ar e podem ser transportadas pelas vias respiratórias e desencadear reações alérgicas ou infecções.

Em 2006, a OMS incluiu em seu guia agentes biológicos como um fator de risco para os frequentadores de ambientes fechados e atribuiu a elevada concentração desses agentes à umidade elevada e ventilação inadequada e com isso considera ambos indicadores de risco. Já em 2009 a OMS publicou o guia “WHO - Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould”, onde destaca a poluição microbiana como um elemento-chave da poluição do ar interior e ocasionada por centenas de espécies de bactérias e fungos, em particular fungos filamentosos (WHO, 2009).

Infecções invasivas causadas por fungos têm sido foco de estudos em muitos países e entre os gêneros de fungos mais encontrados, as espécies do gênero *Aspergillus* são responsáveis por cerca de 75% dessas infecções em pacientes com doença hematológica e 85% das micoses invasivas em transplantados de medula óssea. Segundo Blum e colaboradores (2011), as micoses oportunistas mais conhecidas são causadas por *Candida* spp. e *Aspergillus* spp., e são determinantes na morbidade e mortalidade dos pacientes submetidos a terapias com imunossupressores. No entanto, há poucos relatos sobre quais espécies são mais prevalentes e qual a sua associação com possíveis sintomas apresentados por frequentadores dos locais estudados.

1.3.1. Fungos

Os fungos são organismos pertencentes ao Reino Fungi, criado por Whittaker em 1969, onde algumas características morfológicas e o seu modo de nutrição foram considerados para diferenciá-los dos vegetais, como eram classificados anteriormente. Até o momento, foram descritas cerca de 120 mil espécies de fungos,

contudo estima-se que este reino seja composto por aproximadamente 5,1 milhões de espécies (BLACKWELL, 2011).

São organismos eucariotos quimioheterotróficos, uni ou multicelulares e reproduzem-se sexuada ou assexuadamente, sendo que alguns fungos também apresentam ciclo parassexual. Possuem parede celular rígida composta de β -glucanas, celulose, glicina, mananas, ou quitina e sua membrana celular contém esteroides (DEACON et al, 2006).

Apresentam ampla distribuição mundial e têm como habitat os mais diversos substratos, podendo ser encontrados no solo, ar, água, vegetais, homens, animais, insetos, entre outros. Formam diferentes células germinativas, sendo a principal os conídios resultantes da reprodução assexuada, onde a principal via de dispersão é o ar atmosférico. Os fungos que se dispersam sobretudo pelo ar são principalmente os fungos anamórficos que tem grande importância por desencadear processos alérgicos no homem (DEACON et al, 2006).

Fungos anamórficos são aqueles que a princípio só produzem esporos por divisão mitótica (reprodução assexuada), já que podem ter perdido, ou não ter sido descrita até o momento sua fase sexuada (DEACON et al, 2006).

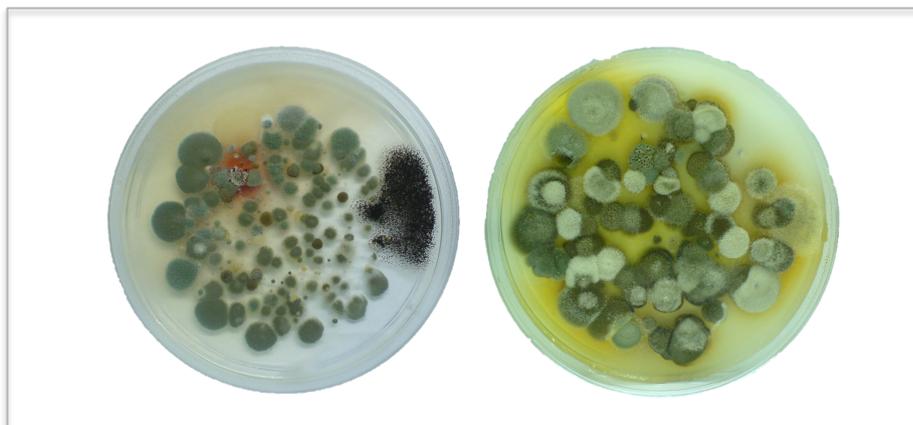
Muitos organismos produzem metabólitos que não são necessários para a sua sobrevivência (metabólitos secundários), e os fungos produzem centenas dessas substâncias que podem ser chamados de micotoxinas. Quase todas as micotoxinas são citotóxicas, resultando na ruptura de membranas celulares e outras estruturas, ou interferindo em processos vitais como síntese proteica e de RNA ou DNA. As principais micotoxinas são produzidas por membros de três gêneros fungicos: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (KLICH, 2009).

Os fungos são componentes onipresentes no ar de ambientes internos, onde ocorre a maior parte dos contatos com os indivíduos. A maioria destes organismos aparentemente desempenham um papel neutro, mas alguns são prejudiciais para a saúde humana. Conforme Genuis (2007), os gêneros mais encontrados no ar são *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. (Figura 1 e 2).

Esses microrganismos podem ser transportados para dentro de edifícios na superfícies de materiais, roupas e através da ventilação ativa e/ou passiva, e uma vez dentro dos ambientes, seu crescimento pode ocorrer apenas com a presença de

umidade pois muitas espécies crescem facilmente em qualquer superfície que fique molhada ou úmida (WHO, 2009).

Figura 1: Amostra de ar de ambientes internos.



Placas resultantes de coleta da ar após 7 dias de cultivo a temperatura de 25°C em meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). Fonte: Próprio autor.

Figura 2: Gêneros mais encontrados no ar.

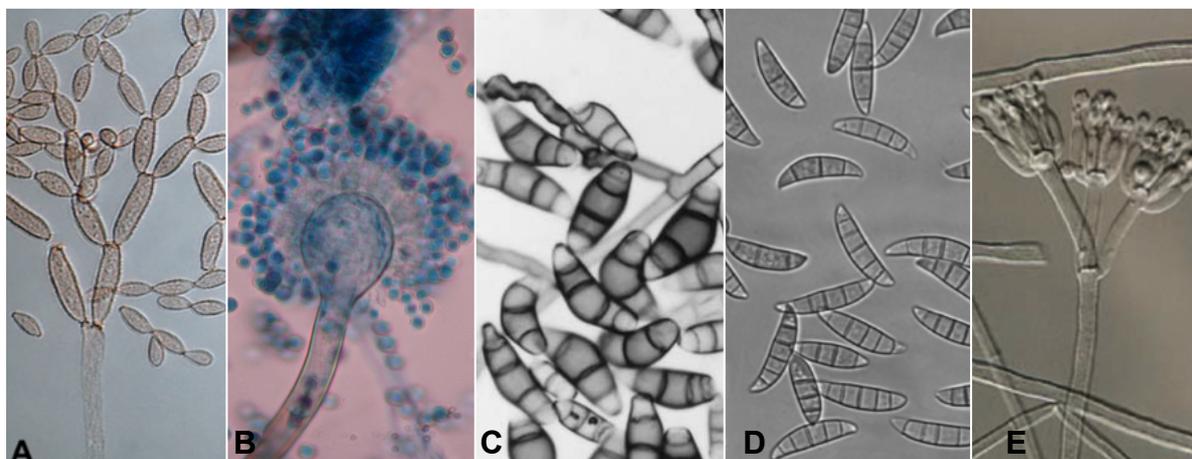


Foto de microscopia ótica no aumento de 40X; A: *Cladosporium* sp.; B: *Aspergillus* sp. C: *Curvularia* sp.; D: *Fusarium* sp.; E: *Penicillium* sp.. Fonte: A: SCHUBERT et al, 2007; B: Próprio autor; C: HOSOKAWA et al, 2003; D: GAGKAEVA, 2010; E: HOUBRAKEN et al, 2011.

Estudos recentes têm demonstrado um aumento significativo de infecções causadas por espécies fúngicas anteriormente consideradas neutras e isso tem forçado os estudiosos no assunto a reconsiderar o que constitui um ambiente interior

de qualidade e os fatores a serem analisados (AMEND et al, 2010; TRINGE et al, 2008).

Nesse contexto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) adotou os fungos como indicadores biológicos da qualidade do ar por meio da Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003. A Resolução determina o valor máximo recomendado em 750 unidades formadoras de colônia por metro cúbico de ar (UFC/m³ de ar) de fungos (BRASIL, 2003).

1.3.2. *Aspergillus*

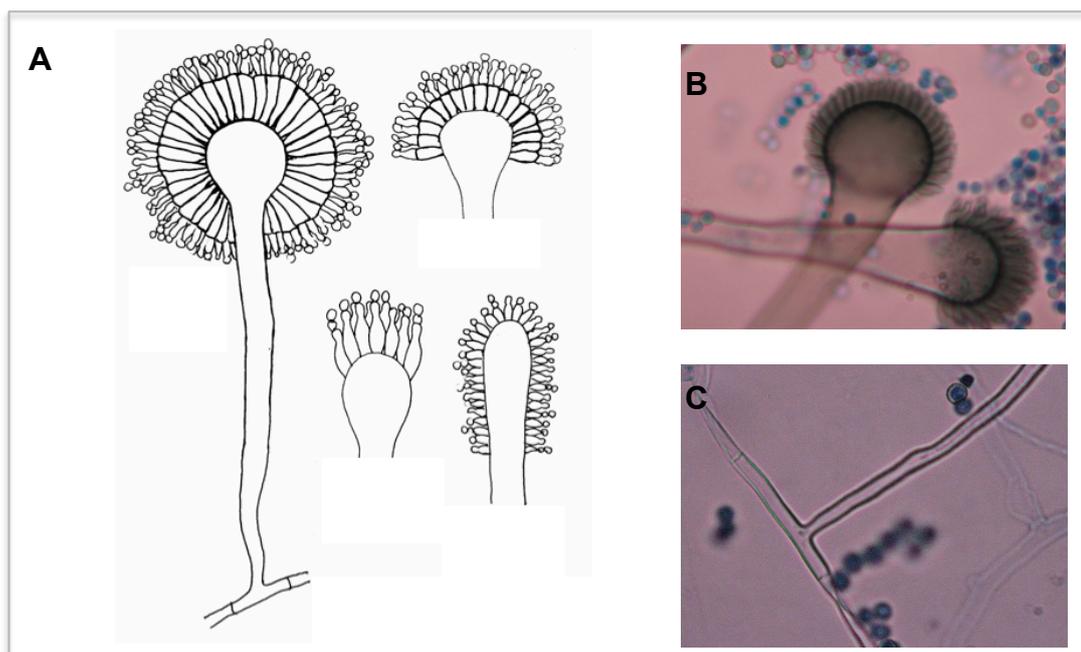
O gênero *Aspergillus* anamórfico P. Micheli ex Haller (1768) possui hoje cerca de 600 espécies descritas, subdivididas em 8 subgêneros e 22 seções. Espécies do gênero estão distribuídas amplamente em latitudes tropicais, subtropicais e zonas temperadas quentes, sendo as mais comumente encontradas: *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *A. terreus*, *A. flavus* e *A. niger* (BUZINA, 2013; KLICH, 2002a).

A característica que determina o gênero *Aspergillus* é a produção de esporos assexuados (conídios) em uma estrutura especializada chamada conidióforo, que consiste em uma estipe que se desenvolve em ângulo reto a partir da célula podal (forma de T), um ápice dilatado formando uma vesícula e estruturas reprodutivas ligadas a ela e que dão origem aos conídios, denominadas fiáides (Figura 3).

Além do gênero anamorfo (assexuado), este grupo de fungos possui 12 gêneros teleomorfos (sexuado), conforma Quadro 4. Com isso, muitas espécies de *Aspergillus* têm dois nomes: um para o estado anamorfo e outro para o teleomorfo (SAMSON; VARGAS, 2010).

Atualmente 45 espécies de *Aspergillus* são consideradas clinicamente importantes e alguns autores qualificam essas espécies como sendo patogênicas ao homem (Quadro 5). A maioria, mas não todas, as espécies clinicamente importantes crescem bem a 37 °C e possuem esporos relativamente pequenos. A via de infecção primária é através da inalação e as doenças causadas por espécies desse gênero podem representar sintomas desde espirros leves a infecções sistêmicas fatais. As doenças mais importantes relacionadas com a exposição a *Aspergillus* são as alergias, sinusites, micetoma ou aspergiloma e aspergilose invasiva. (BUZINA, 2013; KLICH, 2006.).

Figura 3: Características microscópicas do gênero *Aspergillus*.



A – Esquema do conidióforo e vesícula; B – Vesícula, *Aspergillus fumigatus* (100X); C – Célula podal (100X). Fonte: A –CARRILLO, 2003; B e C: Próprio autor.

Espécies de *Aspergillus* são muito comuns em ambientes internos e externos, isto se dá devido ao fato de que esse gênero produz um grande número de pequenos conídios, transportados pelo ar, e também pelo fato de que os *Aspergillus* são ótimos produtores de metabólitos, produzindo enzimas capazes de degradar uma grande variedade de substratos orgânicos. Em ambientes internos, eles são encontrados crescendo sobre madeira, papel, tinta, cola, portas de metal sujos entre outros locais (KLICH, 2009).

Algumas espécies desse gênero são produtoras de vários metabólitos úteis, incluindo antibióticos e a droga lovastatina redutora do colesterol, produzida por *A. terreus*, uma espécie que também causa micose em humanos. Micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* são tóxicos para vertebrados, vegetais, animais e humanos e estima-se que aproximadamente 60 tipos diferentes são produzidos por espécies de *Aspergillus*. As principais micotoxinas são: aflatoxina, ochratoxina, esterigmatocistina, ácido ciclopiazônico, gliotoxina, patulina, citrinina e ácido penicílico (KLICH, 2009).

Quadro 4

Classificação do gênero *Aspergillus* e seus respectivos teleomorfos.

Subgênero	Seção	Teleomorfo
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Eurotium</i>
	<i>Restricti</i>	<i>Eurotium</i>
<i>Fumigati</i>	<i>Fumigati</i>	<i>Neosartorya</i>
	<i>Cervini</i>	-
	<i>Clavati</i>	<i>Neocarpenteles, Dichotomomyces</i>
<i>Ornati</i>	<i>Ornati</i>	<i>Scleroclesta</i>
<i>Nidulantes</i>	<i>Nidulantes</i>	<i>Emericella</i>
	<i>Silvati</i>	-
	<i>Raperi</i>	-
	<i>Usti</i>	<i>Emericella</i>
	<i>Bispori</i>	-
	<i>Sparsi</i>	-
	<i>Ochraceorosei</i>	-
	<i>Terrei</i>	-
<i>Terrei</i>	<i>Terrei</i>	-
	<i>Flavipedes</i>	<i>Fennellia</i>
<i>Circumdati</i>	<i>Circumdati</i>	<i>Neopetromyces</i>
	<i>Flavi</i>	<i>Petromyces</i>
	<i>Nigre</i>	-
	<i>Cremeri</i>	<i>Chaetosartorya</i>
<i>Warcupi</i>	<i>Warcupi</i>	<i>Warcupiella</i>
	<i>Zoneti</i>	<i>Penicillioopsis</i>
<i>Candidi</i>	<i>Candidi</i>	-

Fonte : SAMSON, 2010.

Nas últimas décadas tem sido demonstrado um aumento mundial na incidência de infecções fúngicas, bem como um aumento na resistência de algumas espécies de fungos aos medicamentos usados no tratamento. Voriconazole (VRC) é atualmente a droga primária de escolha para o tratamento de aspergilose, embora formulações lipídicas de anfotericina B (AMB), posaconazol (PSC) e caspofungina (CFG) também possam ser indicadas para o tratamento de aspergilose invasiva (WALSH et al, 2008).

Quadro 5

Lista das espécies patogênicas.

Subgênero	Seção	Espécie	Telemorfo
Aspergillus	<i>Aspergillus</i>	<i>A. chevalieri</i>	<i>Eurotium chevalieri</i> L. Mangin
		<i>A. glaucus</i>	<i>Eurotiorum herbarium</i> (F.H. Wiggers) Link
		<i>A. hollandicus</i>	<i>Eurotium amstelodami</i> L. Mangin
		<i>A. reptans</i>	<i>Eurotiorum repens</i> de Bary
	<i>Restricti</i>	<i>A. conicus</i>	-
		<i>A. restrictus</i>	-
Fumigati	<i>Fumigati</i>	<i>A. fumigati</i>	-
		<i>A. fumigatus</i>	<i>Neosartorya fumigata</i> O'Gorman, Fuller et Dyer
		<i>A. fumisynnematus</i>	-
		<i>A. lentulus</i>	-
		<i>A. viridinutans</i>	-
	<i>Clavati</i>	<i>A. clavato-nanicus</i>	-
		<i>A. clavatus</i>	-
Nidulantes	<i>Nidulantes</i>	<i>A. nidulans</i>	<i>Emericella Nidulans</i> (Eidam) Vuillemin
		<i>A. sydowii</i>	-
		<i>A. tetrazonus</i>	<i>Emericella quadrilineata</i> (Thom et Raper) C.R. Benjamin
		<i>A. unguis</i>	<i>Emericella unguis</i> Malloch et Cain
		<i>A. versicolor</i>	-
	<i>Usti</i>	<i>A. caesiellus</i>	-
		<i>A. deflectus</i>	-
		<i>A. granulosis</i>	-
		<i>A. ustus</i>	-
		<i>A. calidoustus</i>	-
Terrei	<i>Terrei</i>	<i>A. alabamensis</i>	-
		<i>A. niveus</i>	<i>Fennellia nivea</i> (B.J. Wiley et E. G. Simmons) Samson
		<i>A. carneus</i>	-
		<i>A. terreus</i>	-
	<i>Flavipedes</i>	<i>A. flavipes</i>	<i>Fennellia flavipes</i> B.J. Wiley et E. G. Simmons
		<i>A. janus</i>	-
Circumdati	<i>Circumdati</i>	<i>A. ochraceopetaliformis</i>	-
		<i>A. ochraceus</i>	-
		<i>A. sclerotiorum</i>	-

Fonte: BUZINA, 2013.

Quadro 5 (Continuação)

Lista das espécies patogênicas.

Subgênero	Seção	Espécie	Telemorfo		
Circumdati	Flavi	<i>A. alliaceus</i>	<i>Petromyces alliaceus</i> Malloch et Cain		
		<i>A. avenaceus</i>	-		
		<i>A. flavus</i>	<i>Petromyces flavus</i> B.W. Horn, I. Carbone & G.G. Morre		
		<i>A. nomius</i>	<i>Petromyces nomius</i> B.W. Horn		
		<i>A. oryzae</i>	-		
		<i>A. tamarii</i>	-		
	Nigri	<i>A. aculeatus</i>	-		
		<i>A. brasiliensis</i>	-		
		<i>A. japonicus</i>	-		
		<i>A. niger</i>	-		
		<i>A. tubingensis</i>	-		
		Candidi	Candidi	<i>A. candidus</i>	-
				<i>A. tritici</i>	-

Fonte: BUZINA, 2013.

Aspergillus fumigatus é a espécie mais frequentemente isolada de Aspergilose invasiva (AI) seguido por *A. flavus*, *A. niger* e *A. terreus*. A principal porta de entrada é a inalação de conídios infectantes, com colonização de vias aéreas superiores do hospedeiro. Em pacientes suscetíveis, as concentrações de fungos no ar e a duração da exposição dentro do ambiente hospitalar são importantes fatores de risco no aparecimento de infecções nosocomiais (BLUM et al, 2011; SIMÕES et al, 2011). Apesar da baixa incidência de infecções por *A. terreus*, essa espécie é a que apresenta uma taxa de mortalidade maior, provavelmente devido à sua resistência a alguns antifúngicos (STEINBACH et al, 2004; VONBERG; GASTMEIER, 2006; WALSH et al, 2008).

Segundo Klich (2009), nem todos os casos de Aspergilose são resultado de imunossupressão grave aparente, mas por serem raros, muitos estudos de caso ainda não foram publicados.

Com o aumento dos casos de AI o número de estudos relacionados com a QAI e os *Aspergillus* spp., principalmente em áreas críticas, tem aumentado consideravelmente. Nunes e colaboradores (2005) isolaram e identificaram várias espécies do gênero *Aspergillus* em um hospital do Rio de Janeiro. Martins-Diniz e colaboradores (2005) monitoraram a presença de fungos filamentosos e leveduras

em áreas críticas de um hospital (centro cirúrgico e UTI adulto e neonatal) e isolaram 30 diferentes gêneros e dentre eles cepas de *Aspergillus* spp.. Falvey e Streinfel (2007) monitoraram os fungos do gênero *Aspergillus* em um hospital universitário durante 10 anos e obtiveram de 27 a 54% das amostras positivas para *Aspergillus* spp..

1.4. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Atualmente o Brasil possui regulamentações com a intenção de garantir a qualidade do ar que se respira em ambientes internos, editadas no âmbito do Ministério da Saúde. Devido a seu caráter preventivo, as publicações foram consideradas marcos importantes na área, pois está bem documentado que a maioria dos problemas relacionados a QAI se deve à má conservação dos sistemas de ventilação mecânica e a baixa taxa de renovação do ar.

Através do Ministério da Saúde, foi publicada no Diário Oficial da União em 28 de agosto de 1998, a portaria nº 3.523, aprovando Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de limpeza e de manutenção dos sistemas de climatização e os Padrões Referenciais para a QAI, apontando as devidas responsabilidades. Seu principal instrumento é o reconhecido Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) (BRASIL, 1998).

Em 24 de outubro de 2000, a portaria 3.523 foi complementada pela Resolução Normativa nº 176 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, que estabeleceu parâmetros para avaliação da QAI, metodologias de coleta e análise dando consistência ao PMOC, além de instrumentalizar as equipes de profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar ambiental interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e ações de inspeção (BRASIL, 2000).

Esta Orientação Técnica da ANVISA foi revisada e publicada por meio da Resolução nº 09 de 16 de janeiro de 2003 (Anexo A). O documento forneceu dados sobre padrões referenciais para a QAI em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, estabelecendo Valores Máximos Recomendáveis (VMR) de poluentes químicos, microbiológicos e parâmetros físicos do ar. Através das Normas Técnicas (NT) 001, 002, 003 e 004 são estabelecidas as estratégias de amostragem

e a identificação das possíveis fontes poluentes de natureza biológica, química, física e métodos analíticos respectivamente, além das recomendações para o controle dos mesmos, demonstrados no Quadro 6 (Brasil, 2003a).

Quadro 6

Possíveis fontes de poluentes biológico

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Bactérias	Reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandeja de condensados, desumidificadores, umidificadores, serpentinas de ar condicionado e superfícies úmidas e quentes.	Realizar a limpeza e a conservação das torres de resfriamento; higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; higienizar as superfícies.
Fungos	Ambientes úmidos e demais fontes de multiplicação fúngica, como materiais porosos orgânicos úmidos, forros, paredes e isolamentos úmidos; ar externo, interior de condicionadores e dutos sem manutenção, vasos de terra com plantas.	Corrigir a umidade ambiental; manter sob controle rígido vazamento, infiltração e condensação de água; higienizar os ambientes e componentes do sistema de climatização ou manter tratamento contínuo para eliminar materiais porosos contaminados; eliminar ou restringir vasos de plantas com cultivo em terra, ou substituir pelo cultivo em água (hidropônica); utilizar filtros G-1 na renovação do ar externo.
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção.	Higienizar o reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Vírus	Hospedeiro humano.	Adequar o nº de ocupantes por m ² de área com aumento da renovação de ar; evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados.
Algas	Torres de resfriamento e bandejas de condensado.	Higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Pólen	Ar externo.	Manter filtragem de acordo com NBR-6401 da ABNT.
Artrópodes	Poeira caseira	Higienizar as superfícies fixas e mobiliário, especialmente os revestidos com tecidos e tapetes; restringir ou eliminar o uso desses revestimentos.
Animais	Roedores, morcegos e aves.	Restringir o acesso, controlar os roedores, os morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos.

Fonte: BRASIL, 2003a.

O VMR para contaminação microbiológica indicado por essa norma é de 750 UFC/m³ de ar, de fungos, e determina que a relação Interior/Exterior (I/E) tem que permanecer menor ou igual a 1,5, onde I é a quantidade de fungos no interior e E é a quantidade de fungos no exterior. A relação I/E é definida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados. A identificação de fungos patogênicos e toxigênicos no ar interno é inaceitável.

Segundo essa Resolução quando o VMR ultrapassar o determinado e/ou a relação I/E for maior que 1,5, se faz necessário avaliar as fontes poluentes para intervir de forma a melhorar a qualidade do ar desses ambientes.

Para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade, taxa de renovação e de grau de pureza do ar, a Resolução nº 09/2003 estabelece que os ambientes deverão estar de acordo com a Norma brasileira intitulada, Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto da ABNT NBR 6401, onde as faixas recomendadas de temperatura e umidade relativa deverão variar respectivamente, de 23°C a 26°C e 40% a 65% no verão e de 20°C a 22°C e 35% a 65% no inverno. O VMR de operação deverá ser de 26,5°C a 27°C para temperatura e 65% para umidade, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C e 70% respectivamente (ABNT NBR 6401:1980)

Para velocidade do ar o VMR deve ser menor que 0,25 m/s a 1,5 m do chão, a taxa de renovação do ar deverá ser de no mínimo 27 m/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas, e o grau de pureza deverá ser obtido utilizando nos sistemas de ar condicionado central, no mínimo, filtros de classe G-3, e na captação do ar externo é obrigatório a utilização de filtros de classe G-1 (Quadro 7).

A NORMA TÉCNICA 001 - Qualidade do Ar Ambiental Interior - Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores, da Resolução nº 09/2003, refere-se ao método de amostragem para a pesquisa, monitoramento e controle ambiental de possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior, onde determina a aplicabilidade, o marcador epidemiológico, o método e estratégia de amostragem, a periodicidade entre outras informações. Essas informações referentes a esse Norma estão reunidas no Quadro 8.

Quadro 7

Classificação dos filtros

Classe de filtros		Eficiência %
Grosso	G0	30-59
	G1	60-74
	G2	75-84
	G3	85 e acima
Fino	F1	40-69
	F2	70-89
	F3	Acima de 90
Absoluto	A1	85-94,9
	A2	95-99,96
	A3	99,97 e acima

Fonte: BRASIL, 1998.

No entanto, essas regulamentações não diferenciam os ambientes quanto a sua natureza, apenas estabelecem limites máximos para poluentes de contaminação química, microbiológica e parâmetros físicos do ar de interiores. Faz-se necessário levar em consideração a especificidade dos ambientes, a grande variedade de microrganismos, quais as necessidades dos ocupantes, entre outros aspectos.

Em 11 de dezembro de 2003 a ANVISA, ponderando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos pacientes e trabalhadores ocupantes de ambientes críticos e semicríticos dos serviços de saúde, abriu a Consulta Pública (CP) nº 109 (BRASIL, 2003b), com o intuito de que fossem apresentadas críticas e sugestões relativas à proposta de Resolução que dispõe sobre Indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde (Anexo B).

A Orientação Técnica, contida na CP nº 109, define medidas de caráter preventivo que deverão ser consideradas no controle e validação de ações recomendadas para a QAI e suas variáveis em serviços de saúde. O indicador de qualidade do ar ambiental interior disposto nessa orientação é a contagem total de bactérias e fungos e o VMR foi estabelecido levando em consideração os níveis de risco inerentes aos ambientes (Quadro 9).

Quadro 8

Norma Técnica 001- Resolução nº 09 de 16 de janeiro de 2003

Dados Gerais																					
Aplicabilidade	Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).																				
Marcador epidemiológico	Fungos viáveis.																				
Método de amostragem	Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.																				
Periodicidade	Semestral.																				
Estratégia de Amostragem																					
Amostrador	Impactador de 1, 2 ou 6 estágios.																				
Meio de cultura	Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Dextrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado.																				
Tempo de incubação	7 dias a 25°C.																				
Taxa de Vazão	Fixa entre 25 a 35 l/min, sendo recomendada 28,3 l/min.																				
Tempo de Amostragem	De 5 a 15 minutos, dependendo das especificações do amostrador.																				
Volume Máximo	500 Litros.																				
Calibração	Semestral.																				
Ar Interior	Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a abaixo: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Área construída (m²)</th> <th>Nº mínimo de amostragem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Até 1.000</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1.000 a 2.000</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.000 a 3.000</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3.000 a 5.000</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>5.000 a 10.000</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>10.000 a 15.000</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>15.000 a 20.000</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>20.000 a 30.000</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Acima de 30000</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Área construída (m ²)	Nº mínimo de amostragem	Até 1.000	1	1.000 a 2.000	3	2.000 a 3.000	5	3.000 a 5.000	8	5.000 a 10.000	12	10.000 a 15.000	15	15.000 a 20.000	18	20.000 a 30.000	21	Acima de 30000	25
Área construída (m ²)	Nº mínimo de amostragem																				
Até 1.000	1																				
1.000 a 2.000	3																				
2.000 a 3.000	5																				
3.000 a 5.000	8																				
5.000 a 10.000	12																				
10.000 a 15.000	15																				
15.000 a 20.000	18																				
20.000 a 30.000	21																				
Acima de 30000	25																				
Observação	as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.																				
Ar exterior	Selecionar uma amostra de ar exterior localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50 m do nível da rua.																				

Fonte: BRASIL, 2003a.

Quadro 9

VMR pela Consulta Pública nº 109, de 11 de dezembro de 2003.

Variáveis e componentes	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Partículas biológicas totais no ar ambiental	$\leq 750 \text{ UFC/m}^3$	$= 500 \text{ UFC/m}^3$	$= 200 \text{ UFC/m}^3$	$= 50 \text{ UFC/m}^3$

Fonte: BRASIL, 2003b.

Embora a CP nº 109 tenha sido motivada pela preocupação em se estabelecer critérios mais rigorosos sobre a Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde, até o momento nenhum resultado foi alcançado com essa consulta. Portanto ainda existe uma lacuna em relação aos indicadores da QAI em Serviços de Saúde.

2 JUSTIFICATIVA

Resultados de estudos sobre a QAI, hoje encontrados na literatura, mostram que o impacto da QAI na saúde humana pode ser tão importante quanto o da poluição atmosférica urbana, especialmente para pessoas vulneráveis como crianças, idosos e pessoas com sistema imunológico debilitado.

Ambientes hospitalares, pelas funções exercidas e particularidade dos frequentadores desses ambientes, são de extrema importância no ponto de vista da qualidade do ar, podendo exercer uma influência direta e significativa na velocidade de recuperação dos pacientes e na ocorrência de infecções hospitalares.

Com o aumento dos casos de Aspergilose o número de estudos relacionados com a QAI e *Aspergillus*, principalmente em áreas críticas, vem crescendo e se faz necessário o conhecimento das espécies mais frequentes do gênero no ar de ambientes hospitalares, afim de prevenir possíveis infecções.

A lei ordinária nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, define Vigilância Sanitária como um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde (BRASIL, 1990). Nessa perspectiva, uma das contribuições deste estudo é abordar o tema das contaminações a que estão sujeitos os estabelecimentos assistenciais de saúde, além de quantificar e qualificar o risco que possam representar a saúde coletiva, evidenciando a importância da QAI como ferramenta imprescindível para a prevenção e promoção da saúde de trabalhadores e usuários.

Os resultados gerados a partir deste estudo poderão servir como um referencial para análise da qualidade microbiológica do ar em ambientes hospitalares. Além de gerar nova discussão a respeito de uma futura redefinição de parâmetros como redução de limites máximos delimitados pela Re nº 09 de 16 de janeiro de 2003 – ANVISA e criar novos parâmetros específicos para ambientes com funções específicas e diversificadas.

3 OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GERAL

Determinar a qualidade do ar de dois Hospitais Públicos através de avaliações quantitativas e qualitativas de contaminantes fúngicos viáveis, para o controle e prevenção de riscos à saúde dos trabalhadores, pacientes e frequentadores destes ambientes

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com o monitoramento da qualidade do ar proposto pretende-se:

- 1) Avaliar quantitativamente a contaminação fúngica do ar dos dois hospitais estudados através de coletas de ar mensais. Essa avaliação será feita com base nas normas da Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003.
- 2) Isolar e identificar espécies do gênero *Aspergillus* para um levantamento das espécies mais frequentes no interior dos hospitais.
- 3) Avaliar a influência da temperatura e umidade relativa do ar nos níveis de contaminação do ar interno.
- 4) Relacionar as espécies patogênicas e toxigênicas, do gênero *Aspergillus*, com as características ambientais e tipo de atividade exercida nos locais encontrados.
- 5) Indicar possíveis espécies biomarcadores de qualidade do ar analisando as espécies encontradas nesse ambiente através da proposta de criação do “fator de risco” inerentes a cada espécie, levando em consideração o tamanho do conídio, a produção de micotoxinas e a ocorrência de infecções relacionadas com o ar, de cada espécie.

4 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em dois hospitais sendo o Hospital A destinado ao tratamento de doenças infecciosas e o Hospital B tem como função principal maternidade e pediatria. A motivação em realizar as amostragens nesses hospitais se deu pelo caráter científico dessas instituições, além de serem hospitais públicos federais e de referência nas suas atividades.

Para a realização do estudo, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FIOCRUZ, protocolo 312/06.

A coleta das amostras de ar foram realizadas entre os anos de 2006 e 2007, após a autorização dos hospitais e setores onde as mesmas foram realizadas, e executadas de acordo com a Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003 – ANVISA.

Os pontos amostrais em cada hospital foram determinados de acordo com os diferentes tipos de atividades realizadas e estão listados nas tabelas 1 e 2. Foram determinados 25 pontos amostrais no interior do Hospital A e 32 no interior do Hospital B e um ponto externo para cada hospital. Assim o total de pontos coletados foi de 669, 298 pontos internos e 12 pontos externos no Hospital A e 348 pontos internos e 11 externos no Hospital B.

Foram realizadas 12 coletas mensais, totalizando um ano de coleta, através da utilização de um impactador de ar com acelerador linear - Amostrador Andersen de um estágio, com 400 furos de 0,7mm, por 10 minutos (Figura 4).

A contagem das placas e a identificação dos fungos foram realizadas no Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos do Instituto Oswaldo Cruz (IOC). As cepas fúngicas identificadas serão preservadas através de liofilização e sob óleo mineral e depositadas na Coleção de Culturas de Fungos Filamentosos do IOC.

Tabela 1

Pontos amostrais selecionados para a pesquisa no Hospital A

Setor	Sala	Sigla
Anatomia Patológica	Microscopia	A.P. Microscopia
	Imunologia	A.P. Imunologia
	Sala da Técnica	A.P. Sala da técnica
	Sala de Necropsia	A.P. Sala de necropsia
Centro de Clínicas	Recepção	C.C. Recepção
	Consultório	C.C. Consultório
Centro de Internação	Enfermaria	C.I. Enfermaria
Ensaio Clínicos	Sala de Coleta	E.C. Sala de coleta **
Esterilização	Sala Principal	E. Sala principal
Farmácia	Dose Unitária	F. Dose unitária
	Corredor 1	F. Corredor 1
	Corredor 2	F. Corredor 2
	Farmácia Ambulatorial	F. Ambulatorial
Hemoterapia	Sala Principal	H. Sala Principal
Hospital dia *	Sala de apoio	H.D. Sala de apoio **
Nutrição	Cozinha	N. Dispensa
	Dispensa	N. Cozinha
Patologia Clínica	Recepção	P.C. Recepção
	Sala de Coleta	P.C. Sala de coleta **
	Laboratório de Bioquímica	P.C. Setor de Bioquímica
	Laboratório de Hematologia	P.C. Setor de Hematologia
	Laboratório de Secreção e Excreção	P.C. Setor de Secreção e excreção
Radiologia	Raio X	R. Raio X
	Ultra Sonografia	R. Ultra Sonografia
	Tomografia	R. Tomografia

* Sala onde é feita a administração de medicamentos. ** Áreas Críticas segundo BRASIL (2009).

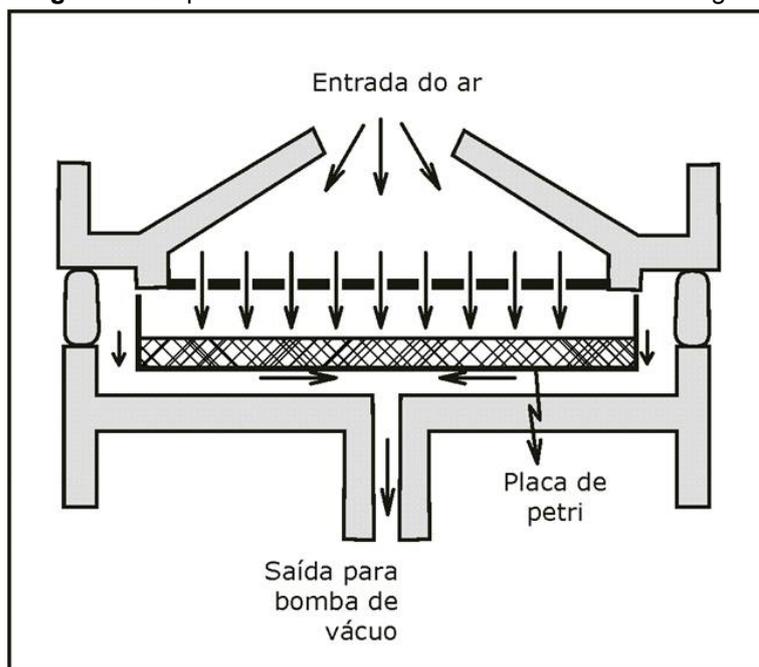
Tabela 2

Pontos amostrais selecionados para a pesquisa no Hospital B

Setor	Sala	Sigla
Ambulatório da Pediatria	Sala de Espera	A. Pe. Sala de espera
	Consultório	A. Pe. Consultório
Anatomia Patológica	Sala de Corte	A.P. Sala de corte
	Citologia	A.P. Citologia
Banco de Leite	Laboratório	B.L. Lab. sala 1
	Sala de Coleta	B.L. Lab. sala 2
	Administração	B.L. Administração
	Pasteurização	B.L. Pasteurização
	Higienização	B.L. Higienização
	Recepção	B.L. Recepção
Banco de Sangue	Sala Principal	B.S. Sala principal
Cirurgia Pediátrica	Centro Cirúrgico	C.P. Centro cirúrgico *
	Enfermaria	C.P. Enfermaria
Nutrição	Salão Principal	N. Salão Principal
Doenças Infecto- Parasitárias	Enfermaria	D.I.P. Enfermaria
Esterilização	Sala de Preparo	E. Sala de autoclaves
	Sala da Autoclave	E. Sala de preparo
Farmácia	Sala 1	F. Sala 1
	Sala 2	F. Sala 2
Neonatologia	Enfermaria	Neo. Enfermaria
	Berçário Alto-risco	Neo. UTI - Alto risco *
	Berçário Intermediário	Neo. UTI - Intermediário risco *
Ginecologia	Centro Cirúrgico	G. Centro cirúrgico *
	Enfermaria	G. Enfermaria
Patologia Clínica	Laboratório de Bioquímica	P.C. Micologia
	Laboratório de Bacteriologia	P.C. Bacteriologia
	Laboratório de Micologia	P.C. Bioquímica
	Laboratório de Imunologia	P.C. Imunologia
Radiologia	Raio X	R. Raio X
	Ultra Sonografia	R. Ultra sonografia
	Tomografia	R. Tomografia
	Mamografia	R. Mamografia

* Áreas Críticas segundo BRASIL (2009).

Figura 4: Esquema do amostrador de ar Andersen 1 estágio.



Fonte: DIAS, 2006

4.1. COLETA DAS AMOSTRAS DE AR

As amostragens foram realizadas com o equipamento a uma altura de aproximadamente 150 cm da superfície, conforme recomendação da Resolução nº 09/2003 ou sobre o mobiliário, tentando atingir a zona de respiração dos usuários. O tempo de amostragem foi de 10 minutos a uma vazão de 28,3 L/min, chegando a um volume de ar coletado de 0,283 m³ (=283L).

O meio de cultura utilizado para a coleta foi o Batata Dextrose Ágar (BDA – DIFCO) dispensado em placas de Petri descartáveis estéreis de 90 mm, contendo aproximadamente 15 mL do meio de cultura. Após a amostragem as placas foram removidas do aparelho, tampadas, identificadas e transportadas ao laboratório. A cada nova amostragem era feita assepsia do aparelho com gaze estéril e álcool 70%.

Toda a metodologia de coleta de ar foi realizada de acordo com a metodologia preconizada pela Resolução nº 9/2003 da ANVISA - NORMA TÉCNICA 001 (Anexo A).

4.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

As informações sobre as características estruturais dos ambientes foram obtidas através de observações no dia da coleta e foram consideradas informações tais como: tipo de ar condicionado, quantidade de portas e janelas, tipo de atividade e frequentadores.

4.3. DESEMPENHO TERMO-HIGRÔMETRO

As medidas de temperatura e umidade relativa do ar foram realizadas com o auxílio de um termo-higrômetro digital, marca Instrutherm HT210. O aparelho foi ligado simultaneamente ao amostrador de ar e a leitura foi feita ao final da coleta de ar.

4.4. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

No laboratório, as placas coletadas foram incubadas em câmara incubadora com temperatura constante de 25°C e inspecionadas diariamente até o sétimo dia após a coleta, seguindo a Resolução nº 09/2003 da ANVISA - NORMA TÉCNICA 001. No sétimo dia, as placas passaram por uma contagem com o auxílio de uma lupa e contador, onde todas as colônias de fungos foram contadas e expressas em Unidade Formadora de Colônia (UFC). Com os dados de UFC foi possível calcular a concentração de fungos por metro cúbico de ar, usando a fórmula abaixo:

$$\text{Concentração de fungos} = \frac{\text{UFC}}{0,283 \text{ m}^3}$$

Esse dado foi expresso como Unidade Formadora de Colônia por metro cúbico de ar (UFC/m³ de ar).

Após a contagem as colônias foram repicadas em tubos de ensaio com tampa de rosca contendo meio de cultura BDA (DIFCO) e identificados posteriormente, a nível de gênero, através da observação das características macroscópicas e microscópicas, em meios de cultura específicos. Para a identificação foram observados as características das colônias, tais como taxa de crescimento,

aparência da superfície da colônia, coloração do reverso, cor e exame microscópico das estruturas de reprodução, através da utilização do corante lactofenol azul-algodão (MERCK) e observação em microscópio óptico nos aumentos de 100X, 200X, 400X e 1.000X. As cepas isoladas foram preservadas sob óleo mineral para que pudessem ser analisadas posteriormente.

Para a reativação das cepas do gênero *Aspergillus* foram feitas três sequências de repiques, sendo o primeiro repique em placa de Petri e os demais em tubos de ensaio, contendo o meio de cultura Extrato de Malte Ágar (MEA - DIFCO). Com tubo do 3º repique foram feitas lâminas para verificar se as cepas estavam prontas para a identificação ao nível de espécie.

As cepas de *Aspergillus* após ativação foram submetidas a técnica de cultura em lâmina e ponto de inóculo (KLICH, 2002b), usando o meio de cultura Extrato de Malte Ágar (MEA - DIFCO) na temperatura de 25°C e Extrato de Levedura Czapeck Ágar (CYA - DIFCO) nas temperaturas 25°C e 37°C. O tempo de incubação foi de 7 dias para ambas as técnicas.

A cultura em lâmina é uma metodologia onde o cultivo é feito entre lâmina e lamínula dentro de uma câmara úmida estéril, possibilitando uma melhor visualização das estruturas vegetativas e reprodutivas. Para a montagem da câmara, foram necessários uma placa de Petri de vidro de 20 mm, papel de filtro cobrindo o fundo da placa, bastão de vidro em forma de “U”, duas lâminas e duas lamínulas. Após a montagem e esterilização, foi colocado um cubo do meio de cultura de aproximadamente 0,5cm², sobre cada lâmina. A cepa foi inoculada nos quatro lados do cubo, coberta com lamínula e cerca de dois mL de água destilada estéril foram adicionados ao papel de filtro para evitar desidratação do meio de cultura. Ao final do procedimento a placa foi vedada com parafilme e colocada na temperatura específica por 7 dias.

Após esse período, o crescimento foi inativado, adicionando 1 ml de formaldeído a 10% por 24h. As lamínulas foram retiradas com auxílio de uma pinça e depositadas em lâminas com uma gota do corante azul de lactofenol-algodão (MERCK). Os cubos de meio de cultura foram retirados das lâminas, onde foram coradas com uma gota do corante azul de lactofenol-algodão e cobertas com lamínula.

As lâminas preparadas foram observadas sob microscopia óptica em aumentos de 400 X e 1.000 X. As medições das estruturas características (vesícula,

conídios, métula, fiálides e conidióforos) foram realizadas 50 vezes para cada estrutura e os valores utilizados foram as médias das respectivas medições de cada estrutura, segundo o roteiro de observação e caracterização estabelecido por Klich (2002b) e Raper & Fennell (1965).

A técnica de ponto de inoculo é utilizada para uma melhor observação das características macroscópicas das colônias fúngicas. Em placas de Petri com o meio de cultura específico os fungos foram inoculados em um ponto central com a placa virada para baixo, evitando que mais de uma colônia se desenvolva. As placas foram vedadas com parafilme e incubadas nas temperaturas específicas por 7 dias. As colônias resultantes da técnica foram analisadas macroscopicamente de acordo com o roteiro de observação e caracterização estabelecido por Klich (2002b).

4.5. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO “FATOR DE RISCO”

Nesse estudo propomos a criação de um critério de avaliação que possa ser adotado para avaliar os microrganismos contidos no ar de ambientes internos, levando em consideração inicialmente apenas as suas características individuais e inerentes a cada espécie relacionadas com a causa de infecções pertinentes a exposição dos indivíduos ao ar interior.

Assim, para a criação desse critério foram analisadas três características: tamanho do conídio, cepas clinicamente importantes e a produção de micotoxina.

O tamanho do conídio foi escolhido por ser, segundo a literatura, um dos fatores mais importantes na determinação da causa de infecções pulmonares, levando em conta a profundidade que essa partícula pode chegar no trato respiratório (DIAS, 2006). Com isso, foram determinadas três faixas de tamanho para que fosse possível estabelecer um peso para essa característica (Tabela 3).

Tabela 3

Faixa de tamanho do conídio (µm)	
Faixa	Menor tamanho do conídio
Faixa 1	2,0 – 3,5
Faixa 2	3,6 – 5,5
Faixa 3	5,6 – em diante

As cepas clinicamente importantes foram incluídas como um critério de peso, não só pelos casos de infecção relatados na literatura, mas também pelo fato da Resolução nº 9/2003 não permitir fungos patogênicos no ar de interiores.

Nesse contexto, as cepas clinicamente importantes foram divididas em duas naturezas: (I) agentes etiológicos da Aspergilose e (II) importância clínica, sendo as espécies consideradas agentes etiológicos as mais importantes.

A produção de micotoxinas foi considerada na proposta pois, apesar de não participar obrigatoriamente de algum mecanismo efetivo de infecção, as espécies que as produzem não são permitidas no interior dos ambientes, i.e., a Resolução nº 09/2003 não permite espécies toxigênicas.

Após o estabelecimento dos critérios, foi criada uma tabela onde um peso foi atribuído para cada característica levando em consideração a sua importância na causa da infecção, assim foram estabelecidos pesos de 2 a 5 para um total de seis variáveis (Tabela 4). Ainda destacamos que o peso 1 significa a ausência da característica. Com os pesos estabelecidos foi construída uma fórmula para a determinação do “Fator de risco” (Fr) para cada espécie, onde:

$$Fr = Fx \cdot Fy \cdot Fz$$

Fr: Fator de risco; Fx: Micotoxinas ; Fy: Importância Clínica ; Fz: Tamanho do conídio.

Tabela 4

Peso atribuído para cada característica

Características	Peso
X – Micotoxinas	Fx
Produção	2
Y – Cepas Clinicamente Importantes	Fy
Importância Clínica	3
Agente etiológico	4
Z – Tamanho do conídio	Fz
Faixa 3	3
Faixa 2	4
Faixa 1	5

Com a fórmula proposta pelo estudo foram relacionados todos os pesos atribuídos as características para criar uma escala de comparação (Tabela 5), assim os fatores encontrados foram de 3 a 40, sendo os valores mais baixos (3, 4, 5) correspondentes aos fatores onde apenas o tamanho do conídio está relacionado, ou seja, os microrganismos que não tiverem importância clínica e que não produzissem micotoxinas, e o mais alto (40) correspondente a presença de todas as características com o peso mais alto, ou seja, os microrganismos que possuem conídios muito pequenos (faixa 1), são agentes etiológicos da Aspergilose e produzem algum tipo de micotoxina (os fatores referentes aos agentes etiológicos não foram relacionados com os conídios na faixa de tamanho 2 e 3, pois todos os agentes etiológicos são da faixa de tamanho 1 = peso 5). Dessa forma foi possível estabelecer numericamente um valor para cada espécie encontrada, afim de estabelecer parâmetros para a criação de indicadores qualitativos da QAI.

Tabela 5

Relação do peso atribuído para cada característica - Escala de comparação

Fz (Conídio)	Fy (Imp. Clínica)	Fx (Micotoxina)	Fr (Escala)
3	1	1	3
4	1	1	4
5	1	1	5
3	1	2	6
4	1	2	8
3	3	1	9
5	1	2	10
4	3	1	12
5	3	1	15
3	3	2	18
5	4	1	20
4	3	2	24
5	3	2	30
5	4	2	40

O peso 1 significa a ausência da característica

Fórmula: $Fr = Fx \cdot Fy \cdot Fz$

4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Todo tratamento estatístico aplicado foi feito utilizando a versão 3.0.1 do software R (Copyright (C) – 2013. The R Foundation for Statistical Computing) e a versão 14.0.0 do Microsoft Excel (2014 Microsoft Corporation).

Os diagramas de box-plot para a variável contagem, tanto para o Hospital A como para o Hospital B, foram construídos utilizando os dados de contagem total (UFC/m³ de ar). Os dados tomados para esta construção tiveram como premissa o hospital como um ambiente único. Desta forma, todos os resultados obtidos de contagem, nos vários ambientes dentro do hospital, foram reunidos para a construção do diagrama daquele mês. Este procedimento foi repetido mês-a-mês até o término do período estudado. Os diagramas de Box-plot para os dados de temperatura e umidade relativa do ar seguiram a mesma sistemática aplicada para a contagem.

Na comparação das contagens totais foi obtida a mediana para cada mês estudado. Neste teste buscamos comparar se os resultados, em mediana, para ambos os hospitais, poderiam ser estatisticamente iguais. Para este fim foi feito o teste de normalidade Shapiro-Wilk a um nível de significância de 0,05. Os resultados obtidos mostraram que o conjunto das medianas para o Hospital B se mostrou não normal onde o p-valor para Hospital A foi de 0.2097 e para o Hospital B foi de 0.009521. Desta forma a comparação foi feita utilizando o teste de Wilcoxon pareado, também a um nível de significância de $p < 0,05$. Para a execução do teste pareado foi necessário excluir o valor da mediana do mês de março do Hospital A.

Teste de normalidade aplicado aos conjuntos.

Hospital A (UFC/m³ de ar)

shapiro.test(x)

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.9045, p-value = 0.2097

Hospital B (UFC/m³ de ar)

shapiro.test(x)

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.9045, p-value = 0.2097

Os gráficos de comportamento de contagem total, temperatura e umidade relativa do ar foram feitos a partir de três conjuntos, a saber: um conjunto dos menores valores obtidos em cada mês; um conjunto com as medianas desses valores e um conjunto com os maiores valores. Esta metodologia foi aplicada tanto para o Hospital A como para o Hospital B.

A análise de correlação foi realizada segundo as variáveis: contagem x temperatura e contagem x umidade. Esta análise foi feita tomando os valores obtidos de contagem total, bem como os respectivos valores de temperatura/umidade. Foi aplicado o cálculo da correlação e construído o diagrama de dispersão com a reta de regressão linear entre estes conjuntos. Esta metodologia foi aplicada para todos os dados obtidos dentro do período coletado tanto para o Hospital A como para o Hospital B.

Para comparação entre o ambiente externo e um determinado ambiente interno ao hospital foram criados dois grupos. O primeiro grupo continha todos os valores obtidos para contagem total para aquele ambiente ao longo do período estudado. O segundo grupo apresentou os respectivos valores porém para o ambiente exterior ao hospital. Para determinação do teste a ser aplicado para comparação dos dois grupos foi aplicado o teste Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade dos dados. Os resultados obtidos para o ponto externo levou a uma não normalidade dos dados onde o p-valor para o ponto externo com relação ao Hospital A foi de 0,04037 e com o Hospital B foi de 0,00611. Sendo assim, para a comparação dos conjuntos (ambiente interno x ambiente externo) foi aplicado o teste de Wilcoxon pareado unilateral a um nível de significância de 0,05.

Teste de normalidade aplicado aos conjuntos.

Hospital A (Ambiente externo)

shapiro.test(x)

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.8533, p-value = 0.04037

Hospital B (ambiente externo)

shapiro.test(x)

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.7858, p-value = 0.00611

5 RESULTADOS

5.1. QUANTITATIVOS

5.1.1. Fungos isolados

Foi isolado um total de 2.978 fungos filamentosos, sendo 1.490 no Hospital A e 1.488 no Hospital B. No Hospital A foram isoladas 1.459 cepas nos ambientes internos e 31 no externo e no Hospital B foram 1.460 cepas nos ambientes internos e 28 no externo.

Em relação ao total de amostras, 30% foram positivas para *Aspergillus* no Hospital A e 21% para o Hospital B. O total de fungos isolados do gênero *Aspergillus* foi de 360 cepas onde 356 foram em ambientes internos e 4 em ambientes externos. Desse total, foram isoladas no Hospital A 229 no interior e 3 no exterior e no Hospital B 127 no interior e 1 no exterior (Tabela 6).

Tabela 6

Total de cepas isoladas do gênero *Aspergillus*

Coletas	Hospital A			Hospital B		
	Interior	Exterior	Variedade	Interior	Exterior	Variedade
2006	Setembro	11		6	5	4
	Outubro	6		5	6	4
	Novembro	24		9	13	7
	Dezembro	28		8	20	10
2007	Janeiro	35	3	10	7	4
	Fevereiro	18		7	16	1
	Março	19		4	ND	ND
	Abril	29		9	11	4
	Maio	12	1	8	16	8
	Junho	18		8	12	6
	Julho	13		7	8	4
	Agosto	15		7	13	6

Total de cepas isoladas no período da análise. ND= Não determinado

É necessário ressaltar que para o Hospital A as coletas realizadas na Primavera foram no mês de Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro, no Verão foram em Janeiro, Fevereiro e Março, no Outono em Abril e Maio e no Inverno em Junho, Julho e Agosto, o mesmo foi feito para o Hospital B com exceção do mês de Março pois o equipamento estava com defeito.

Os valores de contagem geral de cada hospital estão representados sob a forma de box-plot e mostram os valores máximos, mínimos, as medianas e os valores aberrantes de cada hospital em relação aos meses de coleta (Gráfico 1 e 2).

Gráfico 1: Box-plot - Valores de contagem geral (UFC/m³ de ar) – Hospital A. Representação dos valores de contagem em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar)

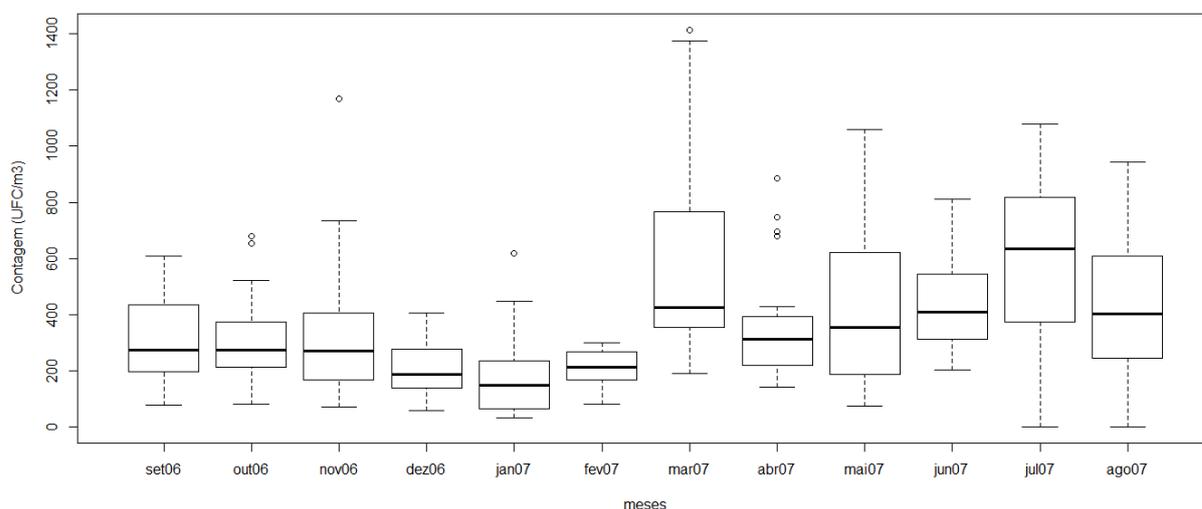
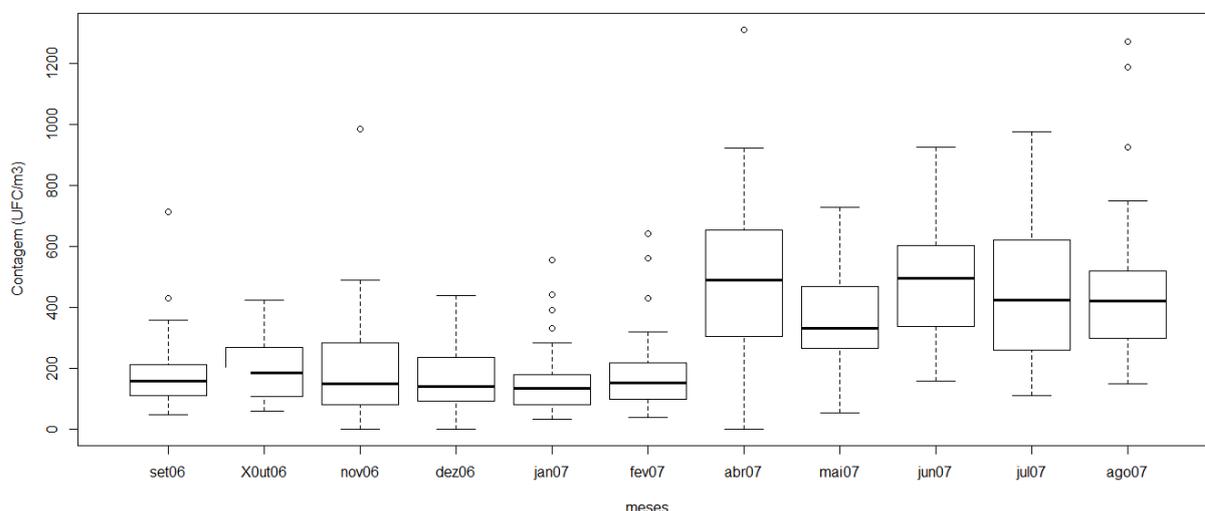


Gráfico 2: Box-plot - Valores de contagem geral (UFC/m³ de ar) – Hospital B. Representação dos valores de contagem em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar).



Nos dois hospitais o comportamento dos valores totais foi semelhante, onde os meses de setembro a fevereiro apresentaram contagens menores em relação aos meses de março a agosto. Levando em consideração as estações do ano, os meses com os valores totais mais baixos estão na primavera e no verão, com exceção de março para o Hospital A que teve seus totais elevados, e os meses com os valores totais mais elevados estão no outono e inverno.

Nesse sentido, foi aplicado o teste estatístico de Wilcoxon pareado para avaliar o comportamento dos totais das contagens dos dois hospitais. O valor obtido pelo teste do p-valor foi de 0,2894, e com isso foi possível verificar que, como o p-valor entre as colunas referentes às medianas foi maior que 0,05 (nível de significância) não temos como provar que o comportamento dos valores das medianas ao longo do ano avaliado foi diferente para os dois hospitais (Tabela 7).

Tabela 7

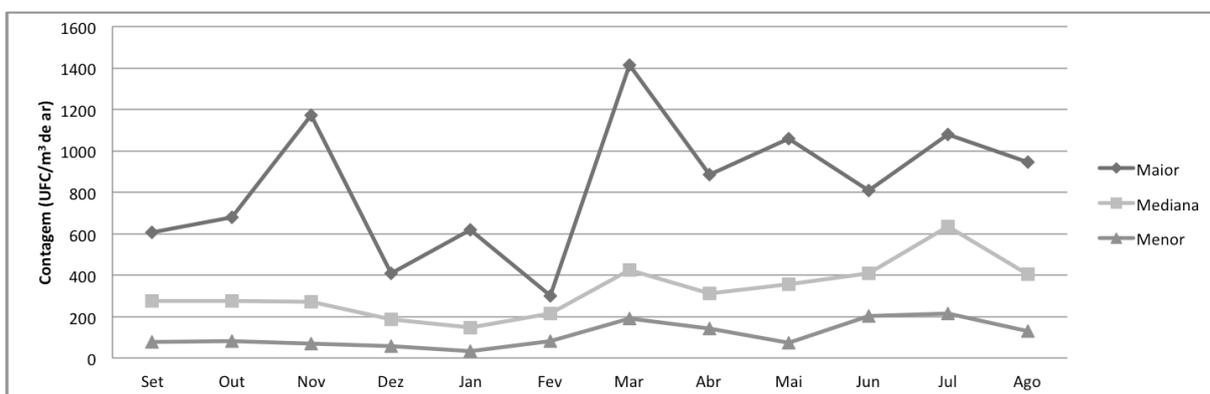
Comparação das medianas para contagem total

	Hospital A	Hospital B
Setembro	274	159
Outubro	274	184
Novembro	270	148
Dezembro	187	141
Janeiro	147	134
Fevereiro	212	152
Março	426	491
Abril	311	332
Mai	353	495
Junho	408	425
Julho	634	420
Agosto	403	420
Análise		
Teste de Wilcoxon pareado	$\alpha = 0,05$	
p-value = 0.2894		

Os valores de contagem total dos ambientes internos variaram de 32 a 1.375 UFC/m³ de ar no Hospital A e de 7 a 1.271 UFC/m³ de ar no Hospital B. Os gráficos 3 e 4 representam o comportamento da contagem total de fungos filamentosos por metro cubico de ar, mostrando os maiores valores, a mediana e os menores valores.

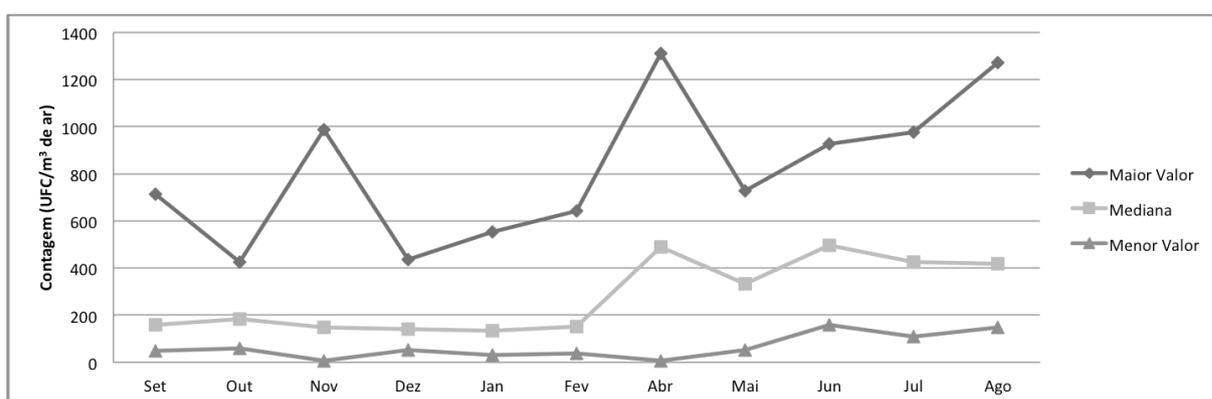
Os maiores valores dos ambientes internos no Hospital A são: Setembro – 608 UFC/m³ de ar no **Centro de Clinicas-Recepção**; Outubro – 678 UFC/m³ de ar na **Central de esterilização**; Novembro – 1170 UFC/m³ de ar no setor de **Nutrição-Dispensa**; Dezembro – 407 UFC/m³ de ar no **Hospital dia**; Janeiro – 618 UFC/m³ de ar na **Anatomia Patológica-Sala da técnica e necropsia**; Fevereiro – 300 UFC/m³ de ar no setor de **Nutrição-Cozinha**; Março – 1375 UFC/m³ de ar na **Radiologia-Ultra sonografia**; Abril – 883 UFC/m³ de ar no **Centro de Internação-Enfermaria**; Maio – 1060 UFC/m³ de ar na **Patologia Clínica-Sala de Coleta**; Junho – 809 UFC/m³ de ar no setor de **Nutrição-Cozinha**; Julho – 1078 UFC/m³ de ar no **Hospital dia**; Agosto – 943 UFC/m³ de ar na **Patologia Clínica-Hematologia**. Dos 12 meses estudados os setores que tiveram mais valores extremos foram: Nutrição (três meses) e o Hospital dia (dois meses).

Gráfico 3: Comportamento da contagem total (UFC/m³ de ar) – Hospital A. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de contagem em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar); Valores referentes ao ponto externo (UFC/m³ de ar) - Set:562; Out:519; Nov:481; Dez:311; Jan:325; Fev:300; Mar:1.413; Abr:696; Mai:346; Jun:654; Jul:816; Ago:852.



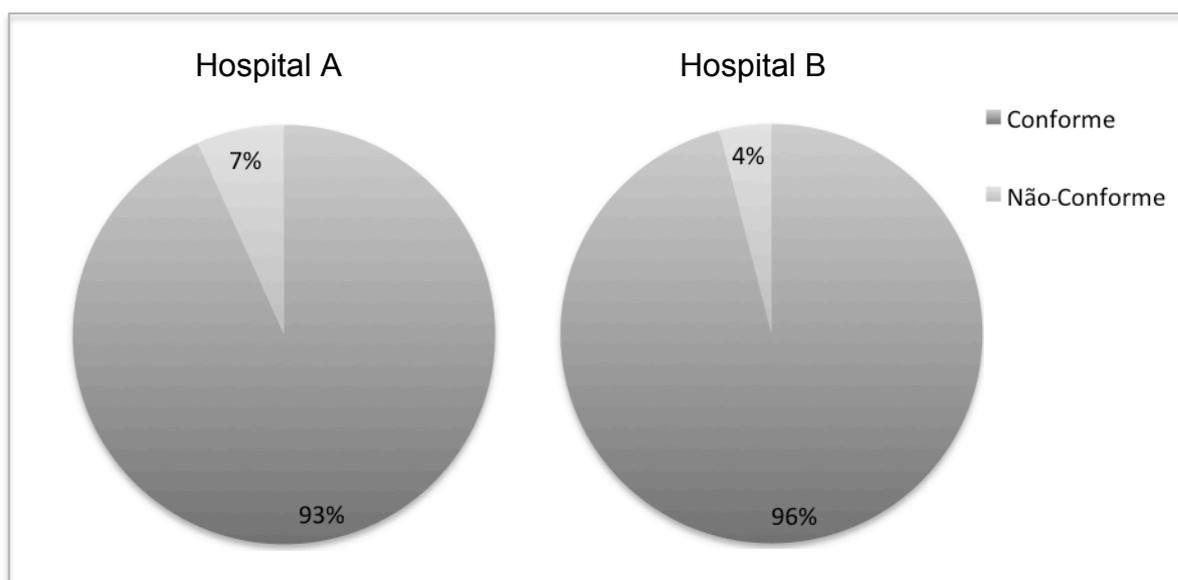
Os maiores valores dos ambientes internos no Hospital B foram: Setembro – 714 UFC/m³ de ar no setor de **Cirurgia Pediátrica-Enfermaria**; Outubro – 424 UFC/m³ de ar no setor de **Patologia Clínica- Bioquímica**; Novembro – 986 UFC/m³ de ar no **Banco de Leite-Recepção**; Dezembro – 438 UFC/m³ de ar na **Neonatologia-Berçário risco intermediário**; Janeiro – 555 UFC/m³ de ar no setor de **Anatomia Patológica-Citologia**; Fevereiro – 643 UFC/m³ de ar na **Ginecologia-Enfermaria**; Abril 922 UFC/m³ de ar – **Banco de Leite-Laboratório sala2**; Maio – 728 UFC/m³ de ar no setor de **Esterilização-Sala de autoclave**; Junho – 926 UFC/m³ de ar **Ambulatório da Pediatria-Consultório**; Julho – 976 UFC/m³ de ar **Ambulatório da Pediatria-Consultório**; Agosto – 1271 UFC/m³ de ar **Banco de Sangue-Sala Principal**. Dos 11 meses estudados os setores que tiveram mais valores extremos foram: Banco de Leite e o Ambulatório da Pediatria, ambos em dois meses.

Gráfico 4: Comportamento da contagem total (UFC/m³ de ar) – Hospital B. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de contagem em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar); Valores referentes ao ponto externo (UFC/m³ de ar) - Set:212; Out:350; Nov:4254; Dez:314; Jan:283; Fev:219; Abr:1311; Mai:519; Jun:530; Jul:859; Ago:926.



Segundo a Resolução n° 09/2003 da Anvisa o VMR para fungos filamentosos em ambientes internos é de 750 UFC/m³ de ar, nesse contexto 34 pontos amostrais estão com valores de contagem acima do permitido, sendo 20 pontos (7%) localizados no Hospital A e 14 pontos (4%) no Hospital B (Gráfico 5).

Gráfico 5: Percentagem de ambientes conforme e não-conforme segundo a Resolução n° 09/2003. Percentagem referente ao total dos pontos amostrais.



No Hospital A os setores que tiveram suas contagens acima do VMR foram: **Novembro – Nutrição-Dispensa** 1.170 UFC/m³ de ar; **Março – Centro de Clínicas-Recepção** 1.095 UFC/m³ de ar, **Centro de Clínicas-Consultório** 1.049 UFC/m³ de ar, **Patologia Clínica-Recepção** 816 UFC/m³ de ar, **Hospital Dia-Sala de apoio** 926 UFC/m³ de ar, **Radiologia-Raio X** 767 UFC/m³ de ar, **Radiologia-Ultra Sonografia** 1375 UFC/m³ de ar; **Abril – Centro de internação-Enfermaria** 883 UFC/m³ de ar; **Maió – Patologia Clínica-Recepção** 869 UFC/m³ de ar, **Patologia Clínica-Sala de coleta** 1.060 UFC/m³ de ar, **Patologia Clínica-Setor de secreção e excreção** 845 UFC/m³ de ar; **Junho – Nutrição-Cozinha** 809 UFC/m³ de ar; **Julho – Centro de clínicas-Recepção** 947 UFC/m³ de ar, **Centro de clínicas-Consultório** 852 UFC/m³ de ar, **Centro de Internação-Enfermaria** 947 UFC/m³ de ar, **Ensaio Clínico-Sala de coleta** 947 UFC/m³ de ar, **Hospital Dia-Sala de apoio** 1.078 UFC/m³ de ar, **Esterilização-Sala Principal** 989 UFC/m³ de ar; **Agosto**

– **Patologia Clínica-Setor de Bioquímica** 859 UFC/m³ de ar, **Patologia Clínica-Setor de Hematologia** 943 UFC/m³ de ar (Gráfico 6).

No Hospital B os setores que tiveram suas contagens acima do VMR foram: Novembro – **Banco de Leite-Recepção** 986 UFC/m³ de ar; Abril – **Ambulatório da Pediatria-Sala de espera** 919 UFC/m³ de ar, **Ambulatório da Pediatria-Consultório** 883 UFC/m³ de ar, **Anatomia Patológica-Sala de corte** 837 UFC/m³ de ar, **Banco de leite-Laboratório sala1** 820 UFC/m³ de ar, **Banco de leite-Laboratório sala2** 922 UFC/m³ de ar, **Nutrição- Salão Principal** 830 UFC/m³ de ar, **Radiologia-Mamografia** 905 UFC/m³ de ar; Junho – **Ambulatório da Pediatria-Consultório** 926 UFC/m³ de ar, **Banco de Sangue-Sala Principal** 769 UFC/m³ de ar, **Radiologia-Mamografia** 887 UFC/m³ de ar; Julho – **Ambulatório da Pediatria-Consultório** 976 UFC/m³ de ar; Agosto – **Banco de Leite-Recepção** 1187 UFC/m³ de ar, **Banco de Sangue-Sala Principal** 1.271 UFC/m³ de ar (Gráfico 7).

Gráfico 6: Unidade Formadora de Colônias por metro cúbico de ar – Hospital A. Representação dos valores de contagem para cada sala/mês de coleta; Barra vermelha representa o VMR pela Re nº09/2003 de 750 UFC/m³ de ar; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar)

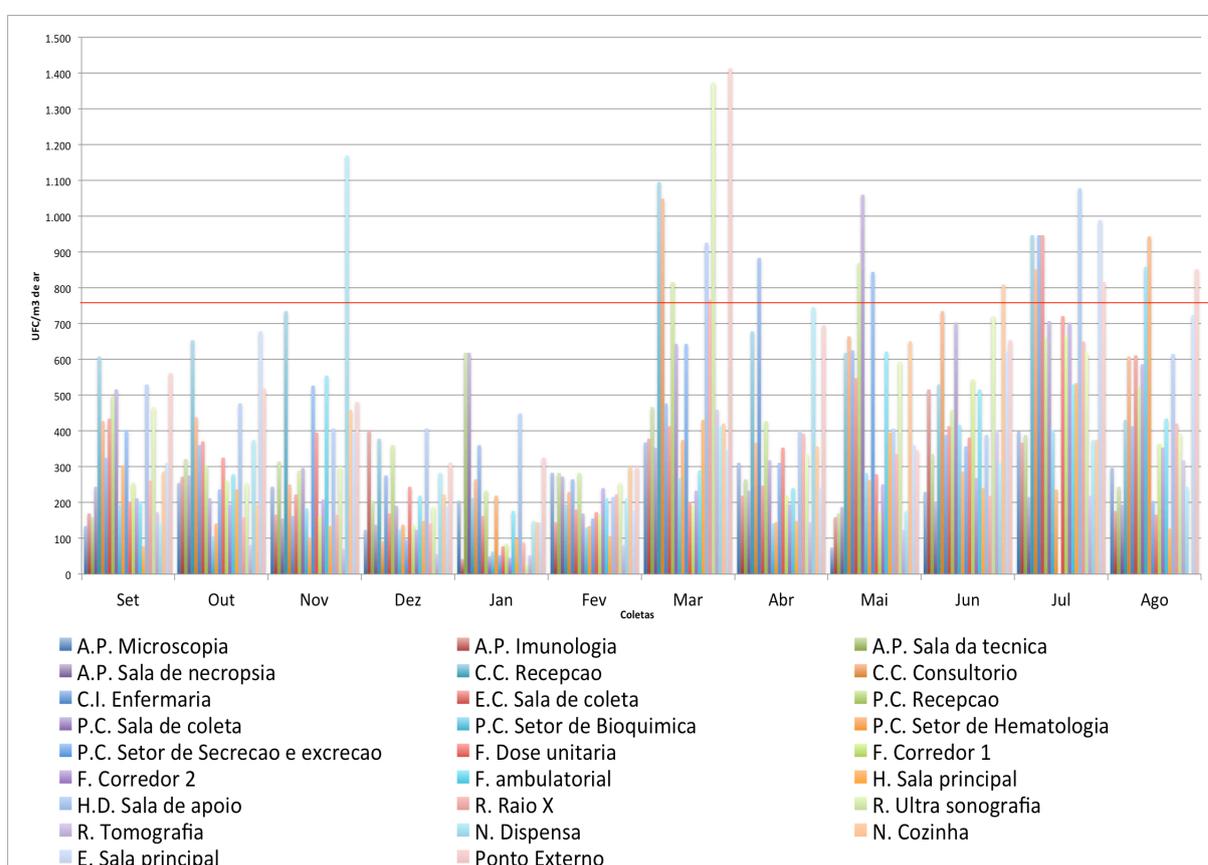
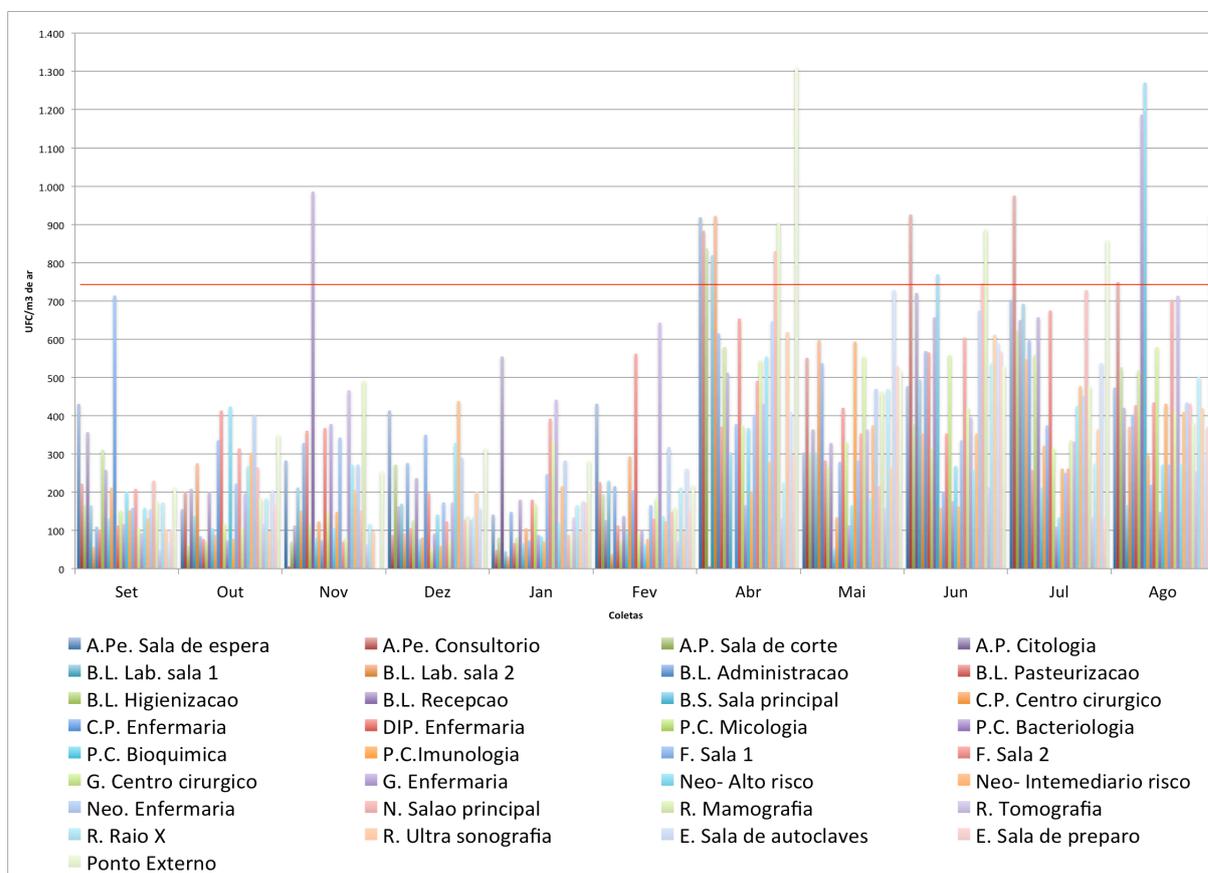


Gráfico 7: Unidade Formadora de Colônias por metro cúbico de ar – Hospital B. Representação dos valores de contagem para cada sala/mês de coleta; Barra vermelha representa o VMR pela Re nº09/2003 de 750 UFC/m³ de ar; Eixo x: meses coletados; Eixo y: valor das contagens (UFC/m³ de ar)



5.1.2. Temperatura e umidade

Os dados de temperatura e umidade estão representados sob a forma de box-plot e mostram comportamentos diferentes para os dois hospitais. No Hospital A os dados de temperatura oscilaram de 31,2°C a 19,9°C e a umidade relativa do ar variam de 78,7% a 28,6% (Gráfico 8 e 10). No Hospital B os dados variaram de 35,4°C a 20,6 e 84,8% a 28,9, respectivamente (Gráfico 9 e 11).

Gráfico 8: Box-plot – Temperatura °C – Hospital A. Representação dos valores da variável temperatura em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Temperaturas (°C)

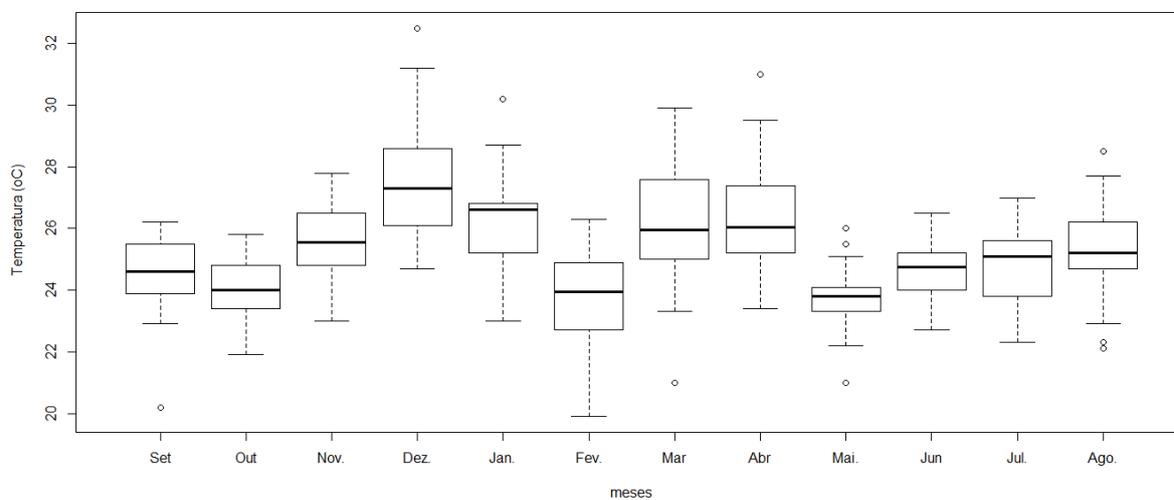


Gráfico 9: Box-plot – Temperatura °C – Hospital B. Representação dos valores da variável temperatura em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Temperaturas (°C)

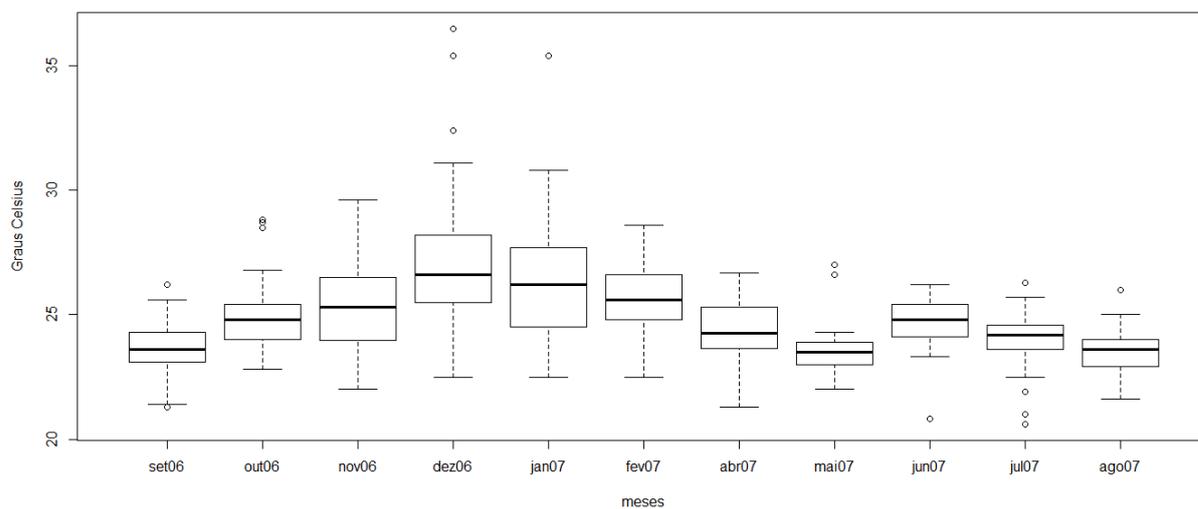


Gráfico 10: Box-plot – Umidade relativa do ar % – Hospital A. Representação dos valores da variável umidade relativa do ar em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Umidade (%)

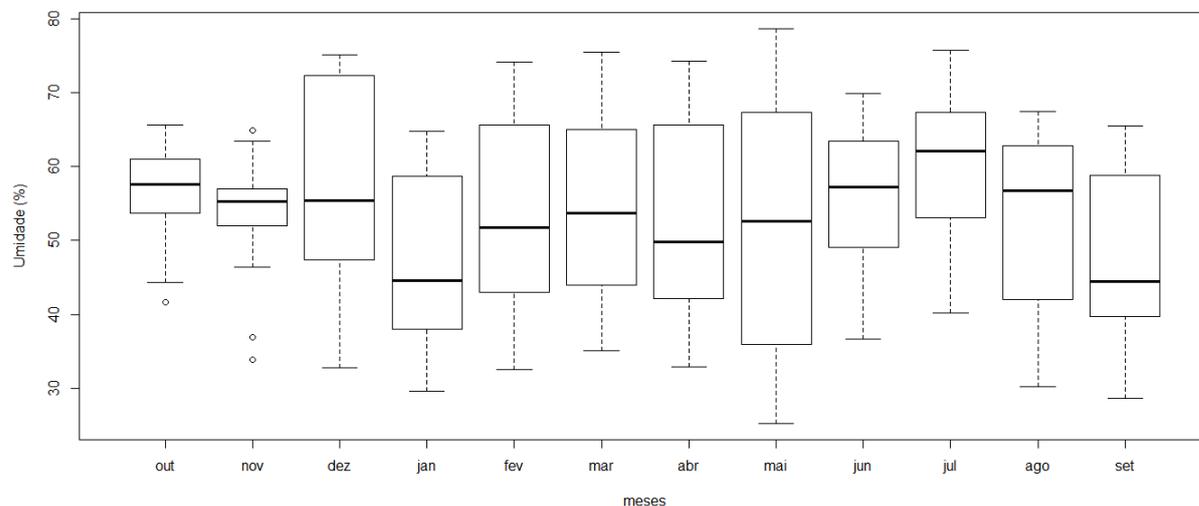
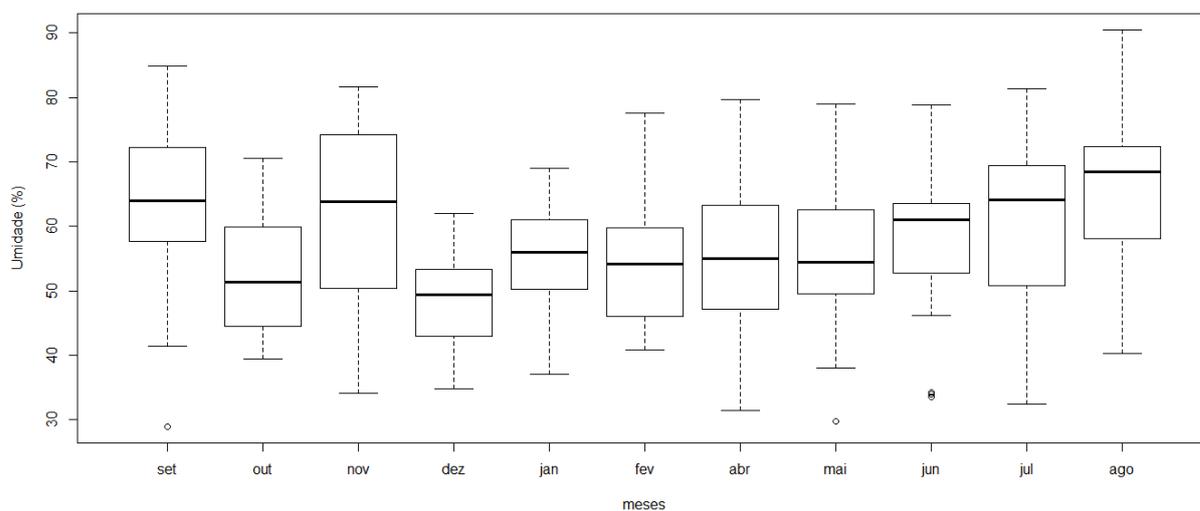


Gráfico 11: Box-plot – Umidade relativa do ar % – Hospital B. Representação dos valores da variável umidade relativa do ar em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Umidade (%)



Os gráficos 12, 13, 14 e 15 representam o comportamento dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, mostrando os maiores valores, a mediana e os menores valores.

Gráfico 12: Comportamento dos dados de Temperatura °C - Hospital A. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de temperatura em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Temperatura (°C); Valores medidos no Ponto externo (°C): Set:25,1; Out:24; Nov :27,5; Dez :32,5; Jan :30,2; Fev :26,3; Mar:29,9; Abr:31; Mai :24,2; Jun:22,7; Jul :25,5; Ago :27,1.

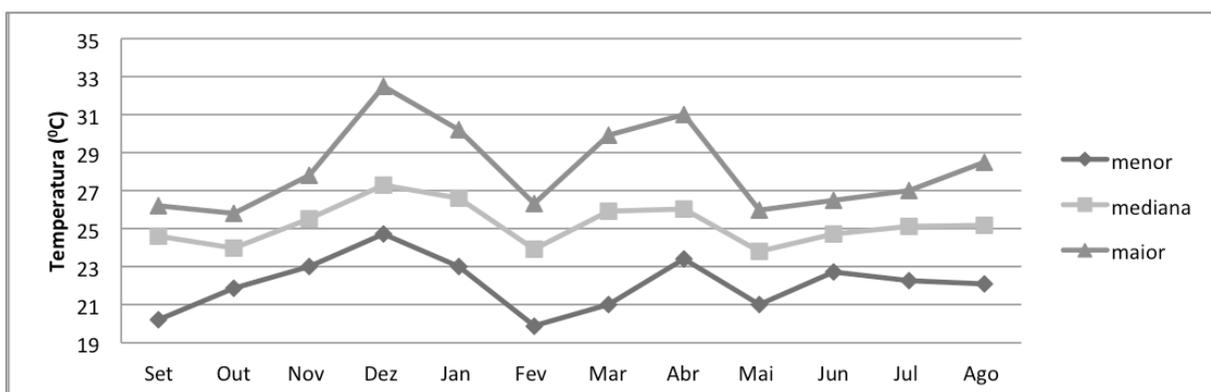


Gráfico 13: Comportamento dos dados de Temperatura °C - Hospital B. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de temperatura em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Temperatura (°C); Valores medidos no Ponto externo (°C): Set:21,5; Out :25; Nov :27,4; Dez :36,5; Jan :30,8; Fev :27,3; Abr :25,3; Mai :23,9; Jun :25,5; Jul :25,2; Ago :21,6.

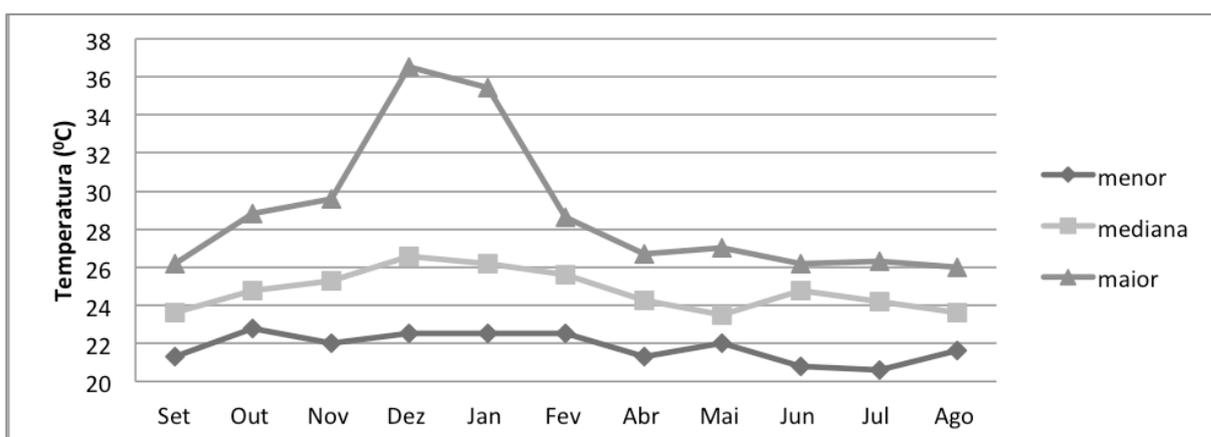


Gráfico 14: Comportamento dos dados de Umidade Relativa do ar % - Hospital A. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de umidade em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Umidade (%); Valores medidos no Ponto externo (%): Set:64,5; Out:56,5; Nov :73,5; Dez :46; Jan :60; Fev :62; Mar:64; Abr:50,3 ;Mai :65,1; Jun:75,7; Jul :64,8; Ago :48,8.

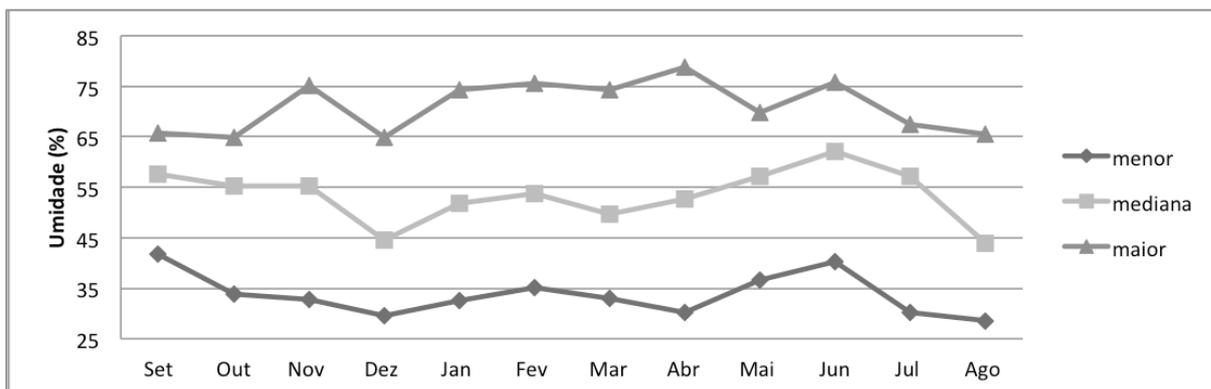
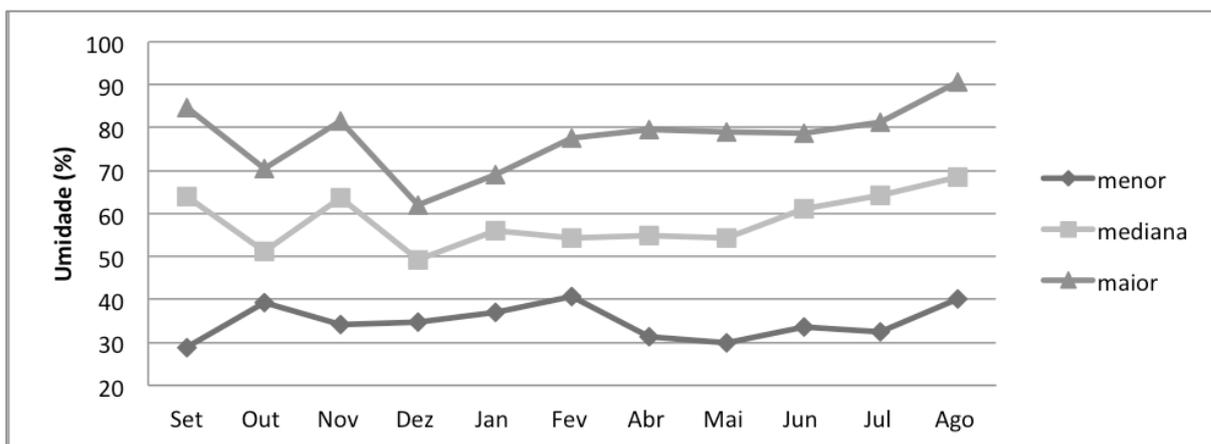


Gráfico 15: Comportamento dos dados de Umidade Relativa do ar % - Hospital B. Representação dos maiores valores, medianas e menores valores registrados de umidade em relação aos meses analisados; Eixo x: meses coletados; Eixo y: Umidade (%); Valores medidos no Ponto externo (%): Set:74; Out :60,4; Nov :78,5; Dez :43,3; Jan :60; Fev :66; Abr :61,1; Mai :50,3; Jun :63,4; Jul :75,9; Ago :90,5.



A Resolução nº 9/2003 determina uma faixa de temperatura para o verão de 23°C a 26°C e para o inverno de 20°C a 22°C, em relação a umidade relativa do ar a Resolução determina para o verão entre 40% a 65% e inverno entre 35% a 65%, portanto nos hospitais analisados 430 pontos amostrais ficaram fora da faixa de

temperatura, sendo 195 pontos (65%) no Hospital A e 235 (68%) no Hospital B. Para a umidade 195 pontos ficaram fora da faixa, 88 (30%) no Hospital A e 107 (31%) no Hospital B (Gráfico 16 e 17).

Gráfico 16: Percentagem de ambientes conforme e não-conforme segundo a Resolução nº 9/2003, Temperatura °C. Percentagem referente ao total dos pontos amostrais.

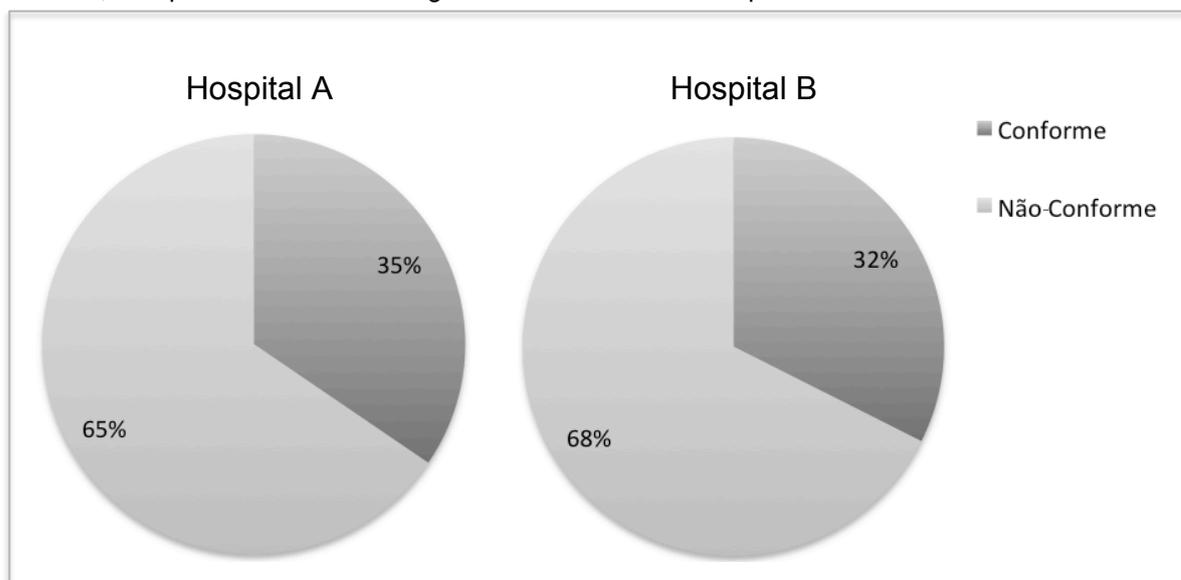
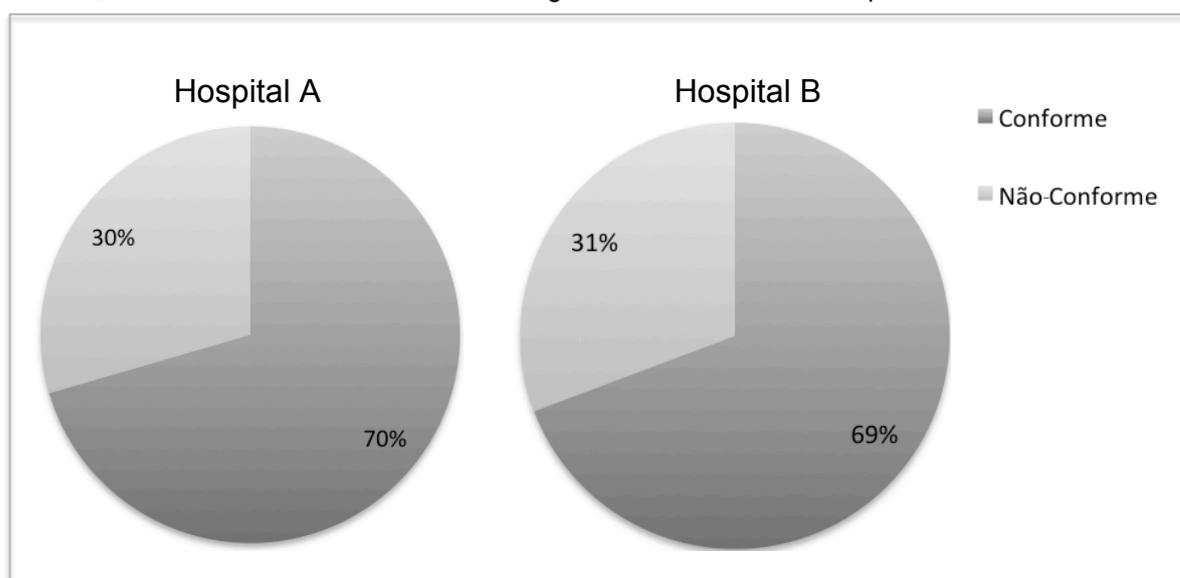


Gráfico 17: Percentagem de ambientes conforme e não-conforme segundo a Resolução nº 9/2003, Umidade Relativa do ar %. Percentagem referente ao total dos pontos amostrais.



5.1.3. Correlação

Para avaliar a influência da temperatura e umidade relativa do ar nos níveis de contaminação do ar interno, foi feito um estudo de correlação que comparou os dados encontrados em relação as contagens. Os dados foram comparados separadamente para temperatura e umidade, e os resultados estão na Tabela 8.

Tabela 8

Coeficiente de correlação

	Hospital A		Hospital B	
UFC/m³ de ar – Temperatura	0,07	Fraca	-0,13	Fraca
UFC/m³ de ar – Umidade	0,19	Fraca	0,30	Moderada

Forte ($>\pm 0,6$); Moderada ($\pm 0,3$ a $\pm 0,6$); Fraca ($<\pm 0,3$).

Os coeficientes de correlação podem variar de 0 a ± 1 , sendo que o coeficiente 0 representa “sem correlação” e ± 1 “forte correlação” (+1 forte correlação positiva; -1 forte correlação negativa), o intervalo entre $\pm 0,3$ a $\pm 0,6$ é considerado uma “correlação moderada” e os valores abaixo de $\pm 0,3$ são considerados uma “correlação fraca”. Nos dois hospitais analisados os dados de UFC/m³ de ar em relação aos dados de temperatura e umidade não tiveram uma forte correlação. Para os dados de contagem e temperatura o coeficiente de correlação foi de 0,07 para o Hospital A, o que é considerado uma correlação fraca, para o Hospital B o coeficiente de correlação foi de -0,13, que é considerado uma correlação fraca negativa. A correlação entre os dados de contagem e umidade foi de 0,19 para o Hospital A e de 0,30 para o Hospital B, e são considerados coeficientes de correlação fraco e moderado respectivamente.

Os gráficos 18, 19, 20 e 21 representam os diagramas de dispersão e a reta de regressão, onde é possível visualizar a relação entre as variáveis e a dispersão dos dados de contagens das UFC/m³ de ar em relação aos dados de temperatura e umidade.

Gráfico 18: Diagrama de dispersão – UFC/m³ de ar e Temperatura °C - Hospital A. Eixo x: Temperatura (°C); Eixo y: Contagem (UFC/m³ de ar).

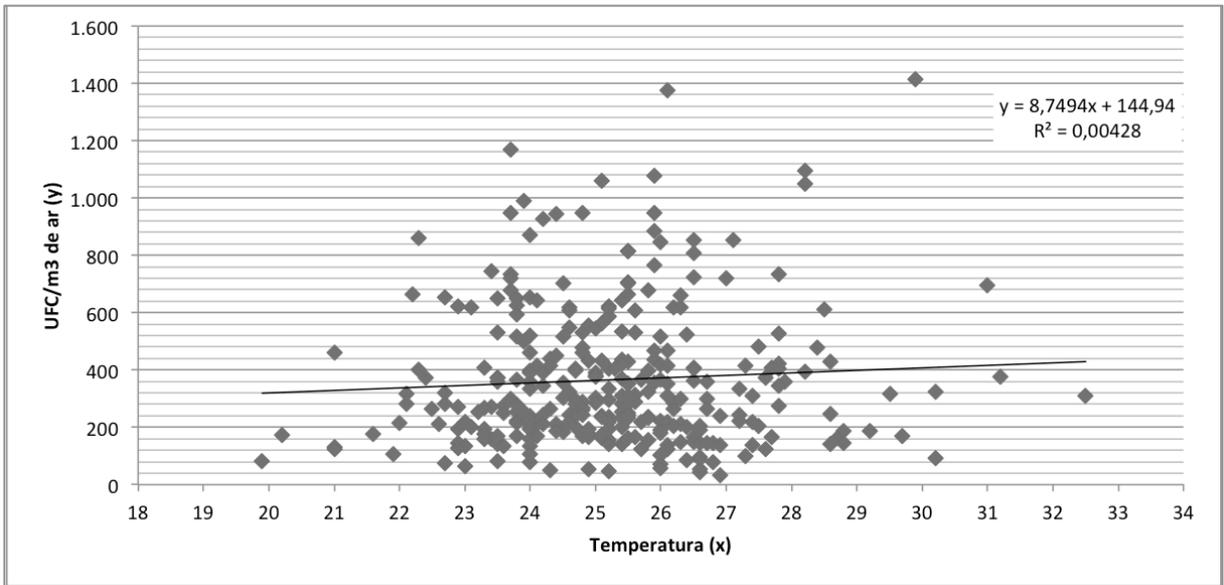


Gráfico 19: Diagrama de dispersão – UFC/m³ de ar e Temperatura °C - Hospital B. Eixo x: Temperatura (°C); Eixo y: Contagem (UFC/m³ de ar).

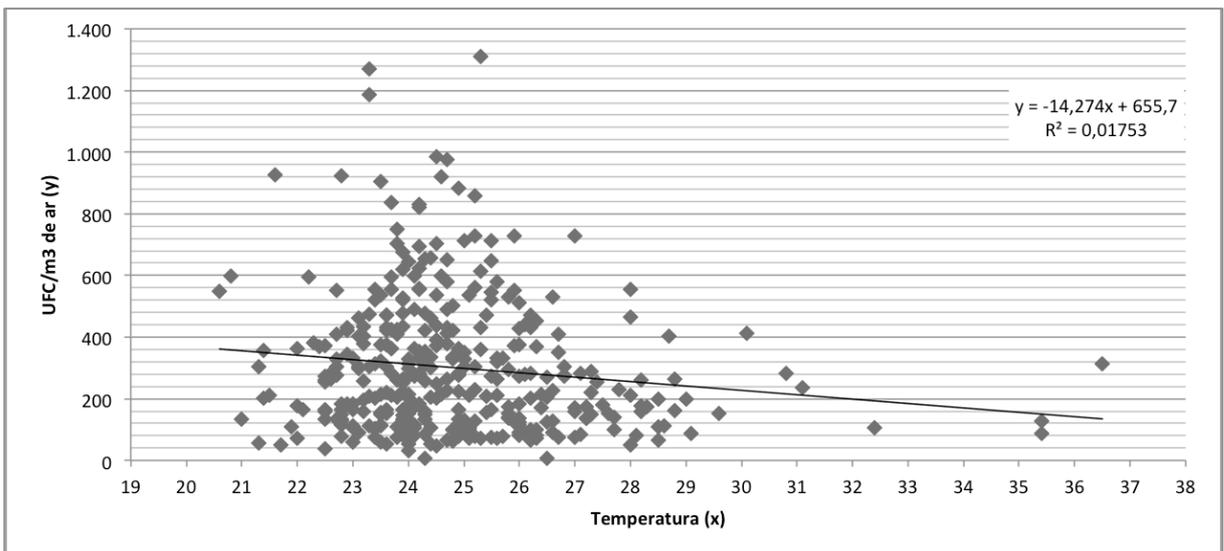


Gráfico 20: Diagrama de dispersão – UFC/m³ de ar e Umidade relativa do ar % - Hospital A.
Eixo x: Umidade (%); Eixo y: Contagem (UFC/m³ de ar).

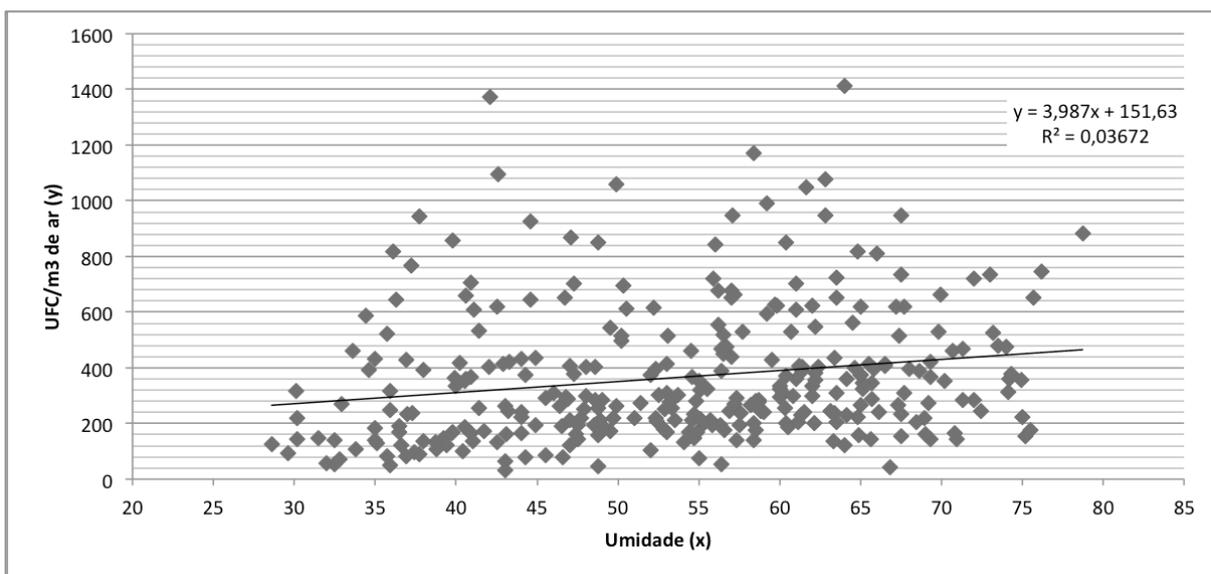
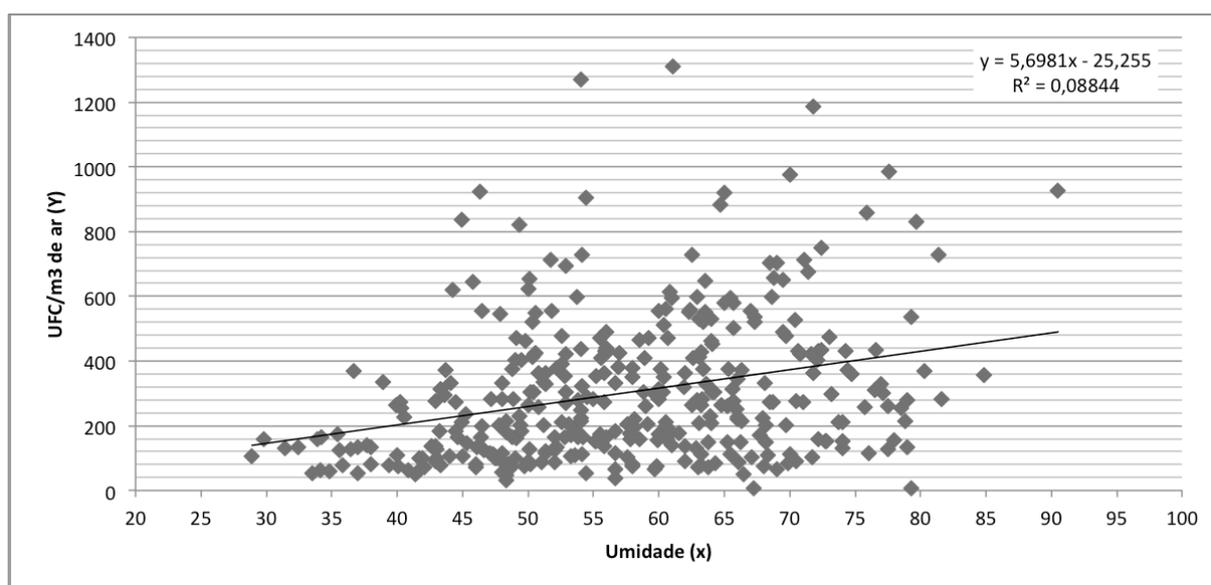


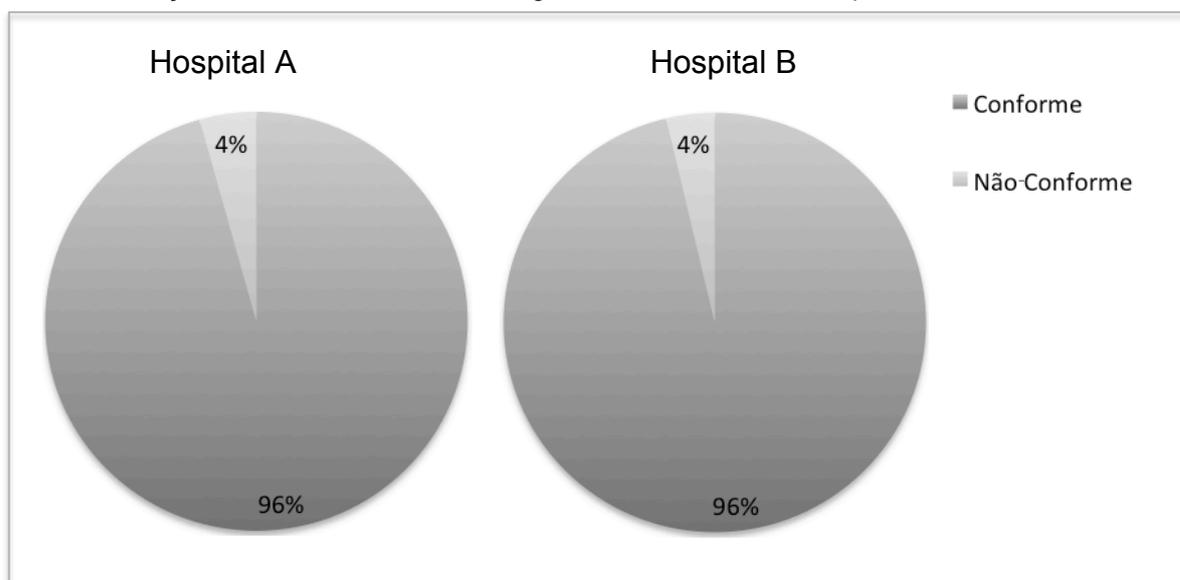
Gráfico 21: Diagrama de dispersão – UFC/m³ de ar e Umidade relativa do ar % - Hospital B.
Eixo x: Umidade (%); Eixo y: Contagem (UFC/m³ de ar).



5.1.4. Relação Interior Exterior

Segundo a Resolução nº 09/2003 da Anvisa, o ambiente interno não pode ultrapassar a razão de 1,5 na relação entre a variável contagem do ar interno e externo (I/E), sendo assim 26 pontos estão em não conformidade com essa norma. Desses pontos, 13 pertencem ao Hospital A e 13 ao Hospital B (Gráfico 22).

Gráfico 22: Percentagem de ambientes conforme e não-conforme segundo a Resolução nº 9/2003, Relação Interior/ Exterior. Percentagem referente ao total dos pontos amostrais.



Os pontos do Hospital A em não conformidade foram: Novembro – **Nutrição-Dispensa** 2,4; Janeiro – **Anatomia Patológica-Sala da técnica** 1,9, **Anatomia Patológica-Sala de necropsia** 1,9; Maio – **Centro de Clínicas-Recepção** 1,8, **Centro de Clínicas-Consultório** 1,9, **Centro de Internação-Enfermaria** 1,8, **Ensaio Clínico- Sala de espera** 1,6, **Patologia Clínica-Recepção** 2,5, **Patologia Clínica-Sala de coleta** 3,1, **Patologia Clínica-Sector de secreção e excreção** 2,4, **Farmácia-Ambulatorial** 1,8, **Radiologia-Ultra sonografia** 1,7, **Nutrição-Cozinha** 1,9. No Hospital B os pontos em não conformidade foram: Setembro – **Ambulatório da Pediatria-Sala de espera** 2,0, **Anatomia Patológica-Citologia** 1,7, **Cirurgia Pediátrica-Enfermaria** 3,4; Novembro – **Banco de Leite-Recepção** 3,9, **Ginecologia-Enfermaria** 1,8, **Radiologia-Mamografia** 1,9; Janeiro – **Anatomia Patológica-Citologia** 2,0, **Ginecologia-Enfermaria** 1,6; Fevereiro – **Ambulatório da Pediatria-Sala de espera** 2,0, **Doenças infecto parasitárias-Enfermaria** 2,6,

Ginecologia-Enfermaria 2,9; Junho – Ambulatório da Pediatria-Consultório 1,7, Radiologia-Mamografia 1,7.

Os dados de contagem do ar interior e exterior foram submetidos ao teste estatístico de Wilcoxon pareado com o objetivo de analisar a probabilidade do ambiente interno ser igual ao externo. A tabela 9 relaciona os ambientes com os valores do p-valor para cada hospital, onde os maiores que 0,05 nos mostram que o ambiente externo apresenta uma contagem significativamente igual ao ambiente interno sob um nível de significância de 0,05 para o conjunto de meses estudados. No Hospital A 9 ambientes internos são estatisticamente iguais ao ambiente externo, no Hospital B apenas 2 ambientes internos são estatisticamente iguais ao ambiente externo.

Tabela 9

Relação dos dados de contagem de Interior/Exterior – I/E

Hospital A	p-valor	Hospital B	p-valor
A.P. Microscopia	0,0002	A.Pe. Sala de espera	0,139*
A.P. Imunologia	0,0005	A.Pe. Consultório	0,139*
A.P. Sala da técnica	0,003	A.P. Sala de corte	0,0005
A.P. Sala de necropsia	0,002	A.P. Citologia	0,139*
C.C. Recepção	0,311*	B.L. Lab. sala 1	0,001
C.C. Consultório	0,030	B.L. Lab. sala 2	0,001
C.I. Enfermaria	0,073	B.L. Administração	0,027
E.C. Sala de coleta	0,008	B.L. Pasteurização	0,005
P.C. Recepção	0,021	B.L. Higienização	0,001
P.C. Sala de coleta	0,017	B.L. Recepção	0,26*
P.C. Setor de Bioquímica	0,002	B.S. Sala principal	0,051
P.C. Setor de Hematologia	0,002	C.P. Centro cirúrgico	0,004
P.C. Setor de Secre e excre	0,011	C.P. Enfermaria	0,034
F. Dose unitária	0,001	DIP. Enfermaria	0,06*
F. Corredor 1	0,000	P.C. Micologia	0,001
F. Corredor 2	0,000	P.C. Bacteriologia	0,002
F. ambulatorial	0,006	P.C. Bioquímica	0,001
H. Sala principal	0,002	P.C. Imunologia	0,001
H.D. Sala de apoio	0,0881*	F. Sala 1	0,006
R. Raio X	0,0002	F. Sala 2	0,012
R. Ultra sonografia	0,011	G. Centro cirúrgico	0,007
R. Tomografia	0,0002	G. Enfermaria	0,183*

Tabela 9 (Continuação)

Relação dos dados de contagem de Interior/Exterior – I/E			
Hospital A	p- valor	Hospital B	p- valor
N. Dispensa	0,021	Neo. UTI - Alto risco	0,004
N. Cozinha	0,015	Neo. UTI - Intermediário risco	0,007
E. Sala principal	0,039	Neo. Enfermaria	0,18*
		N. Salão principal	0,016
		R. Mamografia	0,0615*
		R. Tomografia	0,0005
		R. Raio X	0,003
		R. Ultra sonografia	0,001
		E. Sala de autoclaves	0,002
		E. Sala de preparo	0,004
Teste de Wilcoxon pareado $\alpha = 0,05$			
*valor significativo estatisticamente			

5.2. RESULTADOS QUALITATIVOS

5.2.1. Caracterização ambiental

Os dados relativos as características estruturais dos pontos amostrais dos dois hospitais foram coletadas no dia da análise.

Os dois hospitais analisados foram construídos em diferentes épocas, sendo o Hospital A constituído de diferentes edificações que não passam de dois pavimentos, onde o prédio principal foi construído em meados de 1910; o Hospital B possui três edifícios construídos na década de 20.

Ambos os hospitais são aclimatizados artificialmente, sendo o ar condicionado de parede o mais usado pelos setores, apenas o Hospital A possui um sistema de climatização central no prédio principal onde estão os setores de Anatomia Patológica, Centro de Internação, Esterilização, Farmácia e Nutrição. Todos os setores dos dois hospitais, possuem janelas que ficam sempre fechadas e a maioria dos setores possuem apenas uma porta, com exceção do Ambulatório da Pediatria – Sala de espera que possui duas portas opostas formando um corredor.

As atividades realizadas em cada setor e tipo de frequentador estão discriminadas na tabela 10 e 11.

Tabela 10

Descrição dos locais analisados – Hospital A

Setor	Sala	Atividade Realizada	Frequentador
Anatomia Patológica	Microscopia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Imunologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Sala da Técnica	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Sala de Necropsia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
Centro de Clínicas	Recepção	Sala de espera	Funcionários e Pacientes
	Consultório	Consultório	Funcionários e Pacientes
Centro de Internação	Enfermaria	Leito onde ficam internados os pacientes (sala com 2 leitos)	Funcionários e Pacientes
Ensaios Clínicos	Sala de Coleta	Laboratório de coleta de material para posterior análise	Funcionários e Pacientes
Esterilização	Sala Principal	Sala onde são esterilizados os matérias para procedimentos	Funcionários
Farmácia	Dose Unitária	Armazenamento dos medicamentos	Funcionários
	Corredor 1	Funções administrativas	Funcionários
	Corredor 2	Funções administrativas	Funcionários
	Farmácia Ambulatorial	Farmácia onde os paciente recebem seus medicamentos	Funcionários e Pacientes
Hemoterapia	Sala Principal	Sala de procedimentos	Funcionários e Pacientes
Hospital dia	Sala de apoio	Sala onde são administrados os medicamentos intravenosos	Funcionários e Pacientes
Nutrição	Cozinha	Preparo da alimentação dos pacientes	Funcionários
	Dispensa	Armazenagem de mantimentos	Funcionários
Patologia Clínica	Recepção	Sala de espera	Funcionários e Pacientes
	Sala de Coleta	Laboratório de coleta de material para posterior análise	Funcionários e Pacientes
	Laboratório de Bioquímica	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Laboratório de Hematologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Laboratório de Secre. e Excre.	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
Radiologia	Raio X	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes
	Ultra Sonografia	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes
	Tomografia	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes

Tabela 11

Descrição dos locais analisados – Hospital B

Setor	Sala	Atividade	Usuário
Ambulatório da Pediatria	Sala de Espera	Sala de espera	Funcionários e Pacientes
	Consultório	Consultório	Funcionários e Pacientes
Anatomia Patológica	Sala de Corte	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Citologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
Banco de Leite	Laboratório	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Sala de Coleta	Coleta de leite materno	Funcionários e Doadoras
	Administração	Funções administrativas	Funcionários
	Pasteurização	Processamento do leite	Funcionários
	Higienização	Higienização da doadora	Funcionários e Doadoras
	Recepção	Sala de espera	Funcionários e Pacientes
Banco de Sangue	Sala Principal	Sala de procedimentos	Funcionários e Doadoras
Cirurgia Pediátrica	Centro Cirúrgico	Sala de cirurgia	Funcionários e Pacientes
	Enfermaria	Leito onde ficam internados os pacientes	Funcionários e Pacientes
Nutrição	Salão principal	Preparo da alimentação dos pacientes	Funcionários
Doenças Infecto-Parasitárias	Enfermaria	Leito onde ficam internados os pacientes	Funcionários e Pacientes
Esterilização	Sala de Preparo	Montagem dos materiais usados nos procedimentos	Funcionários
	Sala da Autoclave	Sala onde são esterilizados os matérias para procedimentos	Funcionários
Farmácia	Sala 1	Armazenamento dos medicamentos para uso dos pacientes internados	Funcionários
	Sala 2	Funções administrativas	Funcionários
Neonatologia	Enfermaria	Leito onde ficam internados os pacientes	Funcionários e Pacientes
	Berçário Alto-risco	UTI Neonatal com pacientes de alto risco	Funcionários e Pacientes
	Berçário Intermediário	UTI Neonatal com pacientes de risco intermediário	Funcionários e Pacientes

Tabela 11 (Continuação)

Descrição dos locais analisados – Hospital B

Setor	Sala	Atividade	Usuário
Ginecologia	Centro Cirúrgico	Sala de cirurgia	Funcionários e Pacientes
	Enfermaria	Leito onde ficam internados os pacientes	Funcionários e Pacientes
Patologia Clínica	Laboratório de Bioquímica	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Laboratório de Bacteriologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Laboratório de Micologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
	Laboratório de Imunologia	Laboratório que realiza diagnóstico (material coletado por outro setor)	Funcionários
Radiologia	Raio X	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes
	Ultra Sonografia	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes
	Tomografia	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes
	Mamografia	Laboratório de coleta de imagem	Funcionários e Pacientes

Ambos os hospitais estão localizados na cidade do Rio de Janeiro, mas suas localizações são bem distintas. O Hospital A está localizado em uma região mais industrializada e muito próximo a vias de movimentação intensa de veículos de grande porte. Já o Hospital B está localizado em uma área sobretudo residencial e muito próxima ao mar.

5.2.2. *Aspergillus* isolados

As 360 cepas isoladas do gênero *Aspergillus* foram submetidas a identificação no nível de espécie, onde foram encontrados 31 espécies diferentes, sendo 19% consideradas agente etiológico da Aspergilose, 37% importantes clinicamente por terem causado algum tipo de infecção e 70% produtoras de algum tipo de micotoxina.

As espécies identificadas estão relacionadas na tabela 12, ordenadas conforme a classificação atual usada para ordenar as espécies desse gênero e a porcentagem de cepas isoladas do gênero *Aspergillus* por mês, em relação ao total de fungos isolados, no Hospital A e B estão representadas nos gráficos 23 e 24.

As espécies mais encontradas foram *Aspergillus flavus* (24%), *Aspergillus japonicus* (16%), *Aspergillus oryzae* (15%), *Aspergillus niger* (15%), *Aspergillus awamori* (6%), *Aspergillus fumigatus* (4%).

Gráfico 23: Percentagem de cepas isoladas do gênero *Aspergillus* no Hospital A; Percentagem referentes ao nº de cepas do gênero *Aspergillus* isoladas ao mês, em relação ao total de fungos isolados no mesmo mês.

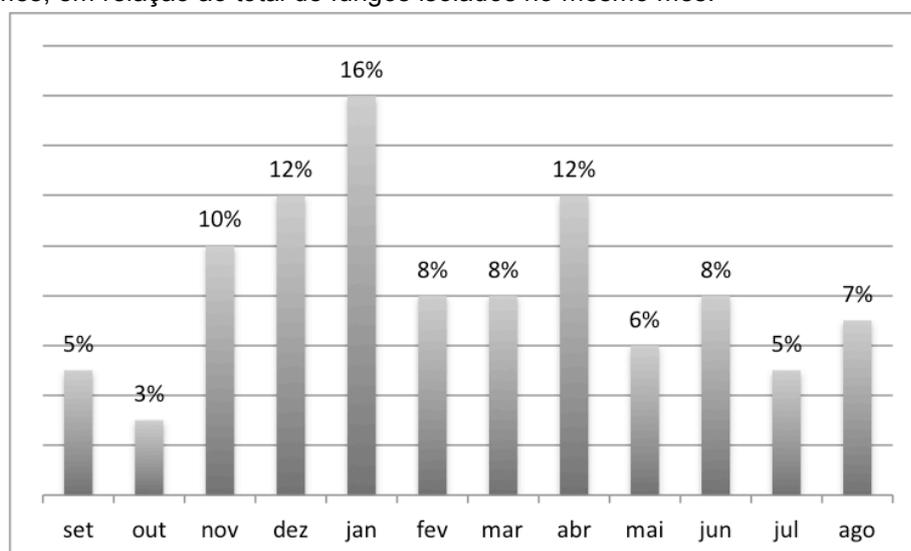


Gráfico 24: Percentagem de cepas isoladas do gênero *Aspergillus* no Hospital B; Percentagem referentes ao nº de cepas do gênero *Aspergillus* isoladas ao mês, em relação ao total de fungos isolados no mesmo mês.

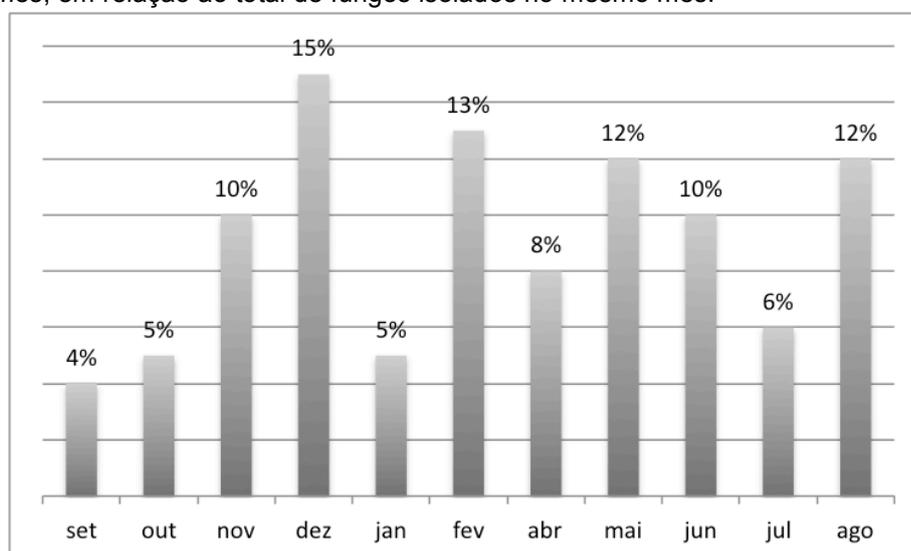


Tabela 12

Relação de espécies do gênero *Aspergillus* identificadas

Sub gênero	Seção	Espécie	
Fumigati	Fumigati	<i>A. fumigatus</i>	
		<i>A. clavatus</i>	
	Cervini	<i>A. parvulus</i>	
Circumdati	Circumdati	<i>A. auricomus</i>	
		<i>A. melleus</i>	
		<i>A. ochraceus</i>	
		<i>A. ostianus</i>	
		<i>A. sclerotiorum</i>	
		<i>A. aculeatus</i>	
	Nigri	<i>A. awamori</i>	
		<i>A. carbonarius</i>	
		<i>A. foetidus</i>	
		<i>A. japonicus</i>	
		<i>A. niger</i>	
		<i>A. pulverulentus</i>	
		Flavi	<i>A. flavus</i>
			<i>A. oryzae</i>
			<i>A. parasiticus</i>
<i>A. sojae</i>			
<i>A. tamarii</i>			
Candidi	Candidi	<i>A. candidus</i>	
Terrei	Terrei	<i>A. terreus</i>	
	Flevipedes	<i>A. flavipes</i>	
		<i>A. niveus</i>	
Nidulantes	Nidulantes	<i>A. unguis</i>	
		<i>A. caespitosus</i>	
		<i>A. sydowii</i>	
		<i>A. versicolor</i>	
	Usti	<i>A. ustus</i>	
	Sparsi	<i>A. panamensis</i>	
	Ornati	Ornati	<i>A. paradoxus</i>

Tabela 13

Total das espécies de *Aspergillus* isoladas por m³ de ar - Hospital A

Espécies	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<i>A. fumigatus</i>	4		18	18	4				4			
<i>A. clavatus</i>					4							
<i>A. parvulus</i>			4									
<i>A. auricomus</i>								4				
<i>A. ostianus</i>								4				
<i>A. sclerotiorum</i>						4						
<i>A. aculeatus</i>					4							
<i>A. awamori</i>	18			4		11		8	4	4		8
<i>A. carbonarius</i>										4		
<i>A. foetidus</i>	4		4	4				11				
<i>A. japonicus</i>	8	8	4	4	15	15	22	29	8	4	4	15
<i>A. niger</i>	4		11	43	18	18	0	15	15	11	18	8
<i>A. flavus</i>		4	29	4	46	8	32	25	4	25	11	15
<i>A. oryzae</i>			11	22	36	8	8	8		8	4	4
<i>A. parasiticus</i>								4		8	4	
<i>A. tamarii</i>				4		4			8			
<i>A. candidus</i>			4									
<i>A. terreus</i>							8			4	4	4
<i>A. flavipes</i>											4	
<i>A. niveus</i>		4										
<i>A. unguis</i>									4			
<i>A. caespitosus</i>		4	4		4							
<i>A. sydowii</i>					4							
<i>A. versicolor</i>		4							4			
<i>A. ustus</i>												4
<i>A. panamensis</i>					4							
<i>A. paradoxus</i>	4											

Valores expressos em UFC/m³ de ar

Tabela 14

Total das espécies de *Aspergillus* isoladas por m³ de ar - Hospital B

Espécies	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Feb	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<i>A. fumigatus</i>	4			4				4			
<i>A. clavatus</i>		8									
<i>A. melleus</i>						4					
<i>A. ochraceus</i>			4								
<i>A. ostianus</i>	8						15				
<i>A. awamori</i>				8		4		8	4		4
<i>A. foetidus</i>				4			4				4
<i>A. japonicus</i>	4	8	4	8	4	8	18	11	4		18
<i>A. niger</i>		4	4	4		4		4	8	8	4
<i>A. pulverulentus</i>		4									
<i>A. flavus</i>	4		18	15	11	8		15	22	4	15
<i>A. oryzae</i>			11	15	8	11		11	8	11	15
<i>A. parasiticus</i>			4			4	4			8	
<i>A. sojae</i>			4								
<i>A. tamarii</i>			11	4							
<i>A. candidus</i>						11		4			
<i>A. terreus</i>						4					
<i>A. versicolor</i>			4	4		8			4		
<i>A. paradoxus</i>								4			

Valores expressos em UFC/m³ de ar

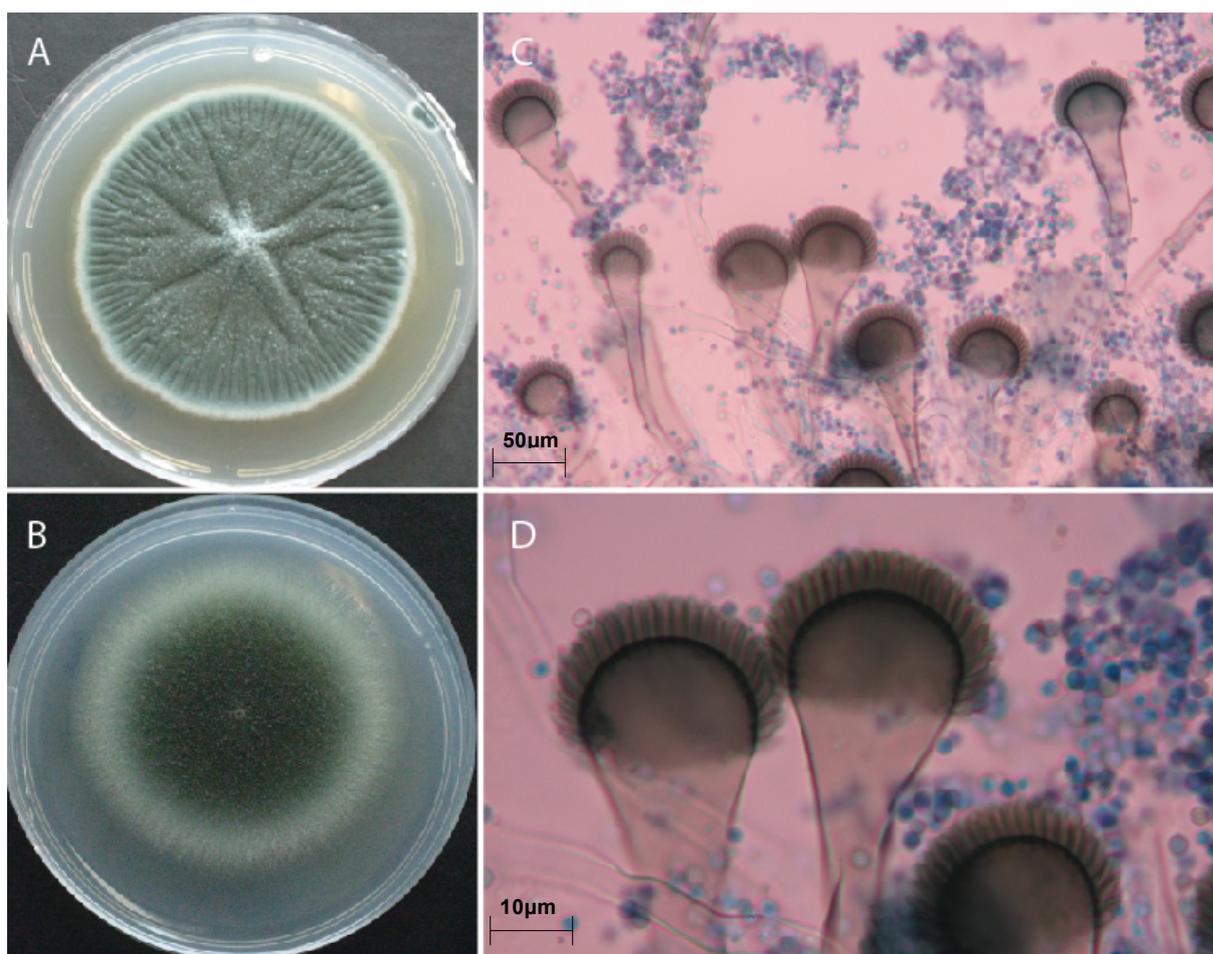
A seguir estão descritas as espécies de fungos do gênero *Aspergillus*, isoladas nesse estudo, em relação as principais características macromorfologia e micromorfologia, bem como a produção de micotoxinas e a patogenicidade, segundo Klick (2002b; 2009), Samson & Vargas (2010), Buzina (2013) e Raper & Fennell (1965), além dos locais onde foram isolados. A descrição das colônias corresponde ao crescimento em CYA, as temperaturas de 25°C e 37°C, por 7 dias.

Aspergillus fumigatus Fresen. (1863) (Teleomorfo: *Neosartorya fumigata* O'Gorman, Fuller & Dyer 2008) é uma espécie onipresente, muito comum, presentes em diversos ambientes internos e externos incluindo solo, plantas, madeira e ar. São cepas de crescimento rápido, crescendo bem ao longo de um intervalo de

temperatura muito amplo (25°C: 40-70 mm; 37°C: 60-70 mm), suas colônias variam de turquesa a verde escuro, e seus conídios são muito pequenos (2 – 3 µm). É um patógeno de seres humanos e animais, considerado um dos principais agentes etiológicos da aspergilose. São produtores de Fumigaclavina A (causa enterite e problemas pulmonares), Gliotoxina (atividade imunossupressora), entre outras.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Imunologia, Sala da técnica, Sala de necropsia; **Patologia Clínica** – Sala de Coleta; **Farmácia** – Corredor 2, Farmácia ambulatorial; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Esterilização** – Sala Principal. No Hospital B foi isolado na **Patologia Clínica** – Bioquímica, Imunologia; **Farmácia** – Sala 2.

Figura 5: *Aspergillus fumigatus*.

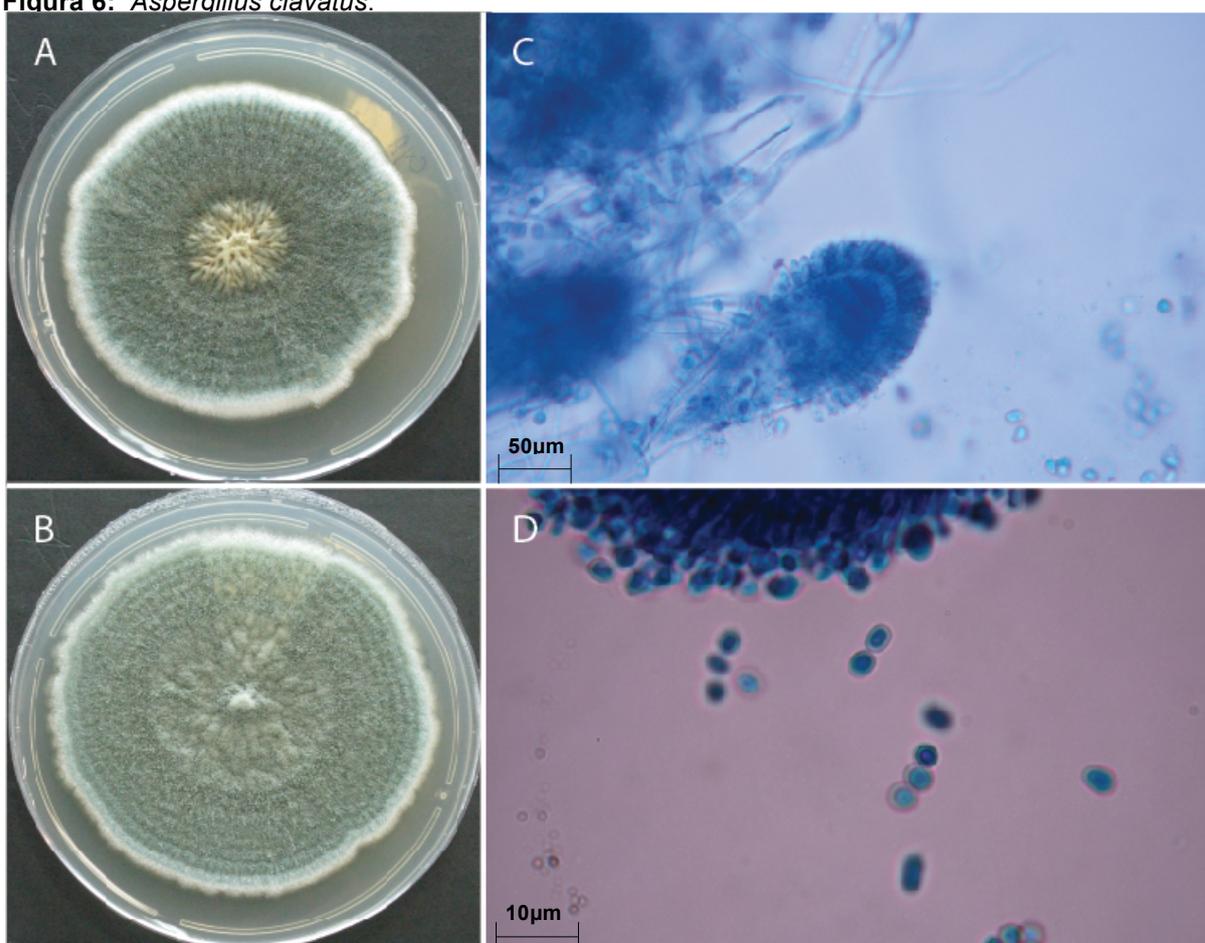


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforos no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fíalides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus clavatus Desm. (1834), é uma espécie encontrada principalmente no solo, cereais e ambientes internos. São cepas de crescimento rápido, crescendo a um intervalo grande de temperatura (25°C: 37-48 mm; 37°C: 8-30 mm), suas colônias são verde azuladas, e seus conídios são pequenos (2 – 4 µm). É considerado um dos agentes de aspergilose alérgica e tem sido relatado em vários casos de infecções pulmonares. São produtores de Citocalasina E (causa necrose e hemorragia pulmonar), Patulina (causa danos no fígado e rim), Triptoquivalina A (micotoxina tremorgênica), entre outras.

No Hospital A foi isolado apenas no **Ponto Externo**, e no Hospital B foi isolado no setor de **Anatomia patológica – Citologia e Patologia Clínica – Bacteriologia**.

Figura 6: *Aspergillus clavatus*.

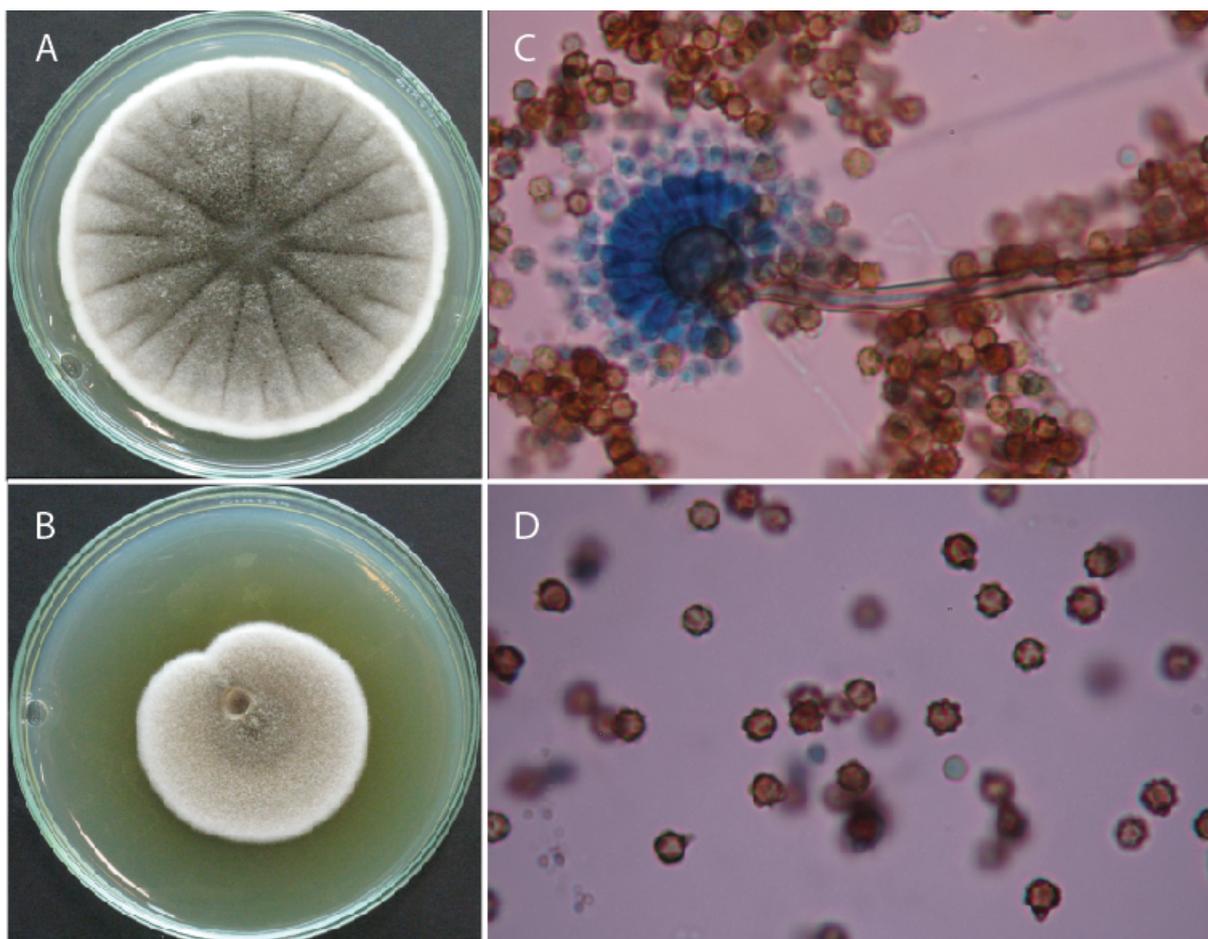


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus parvulus G. Sm. (1961) são espécies de crescimento lento e reduzido (25°C: 10-20 mm), com colônias aveludadas canela rosada e conídios pequenos (2,5- 3,3 µm) de textura lisa e globosos.

No Hospital A foi isolado apenas no setor de **Patologia Clínica** – Recepção.

Figura 7: *Aspergillus parvulus*.



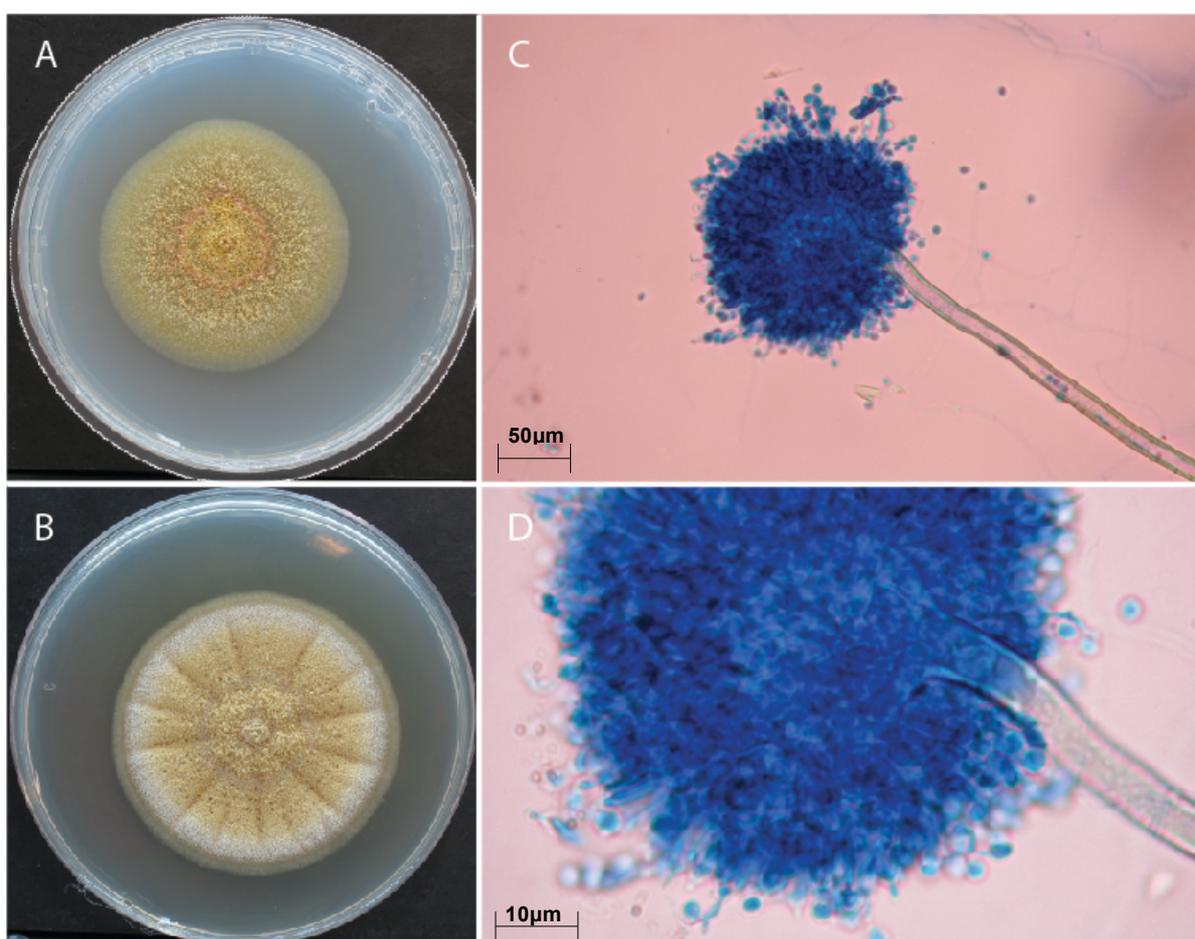
A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforos no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X.

Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus auricomus (Grégen) Saito (1939) essa espécie foi originalmente isolada de uma solução de iodeto de potássio, mas estudos já relataram o seu isolamento de solo. Não cresce bem a elevadas temperaturas (25°C: 30-50 mm; 37°C: 0-25 mm), colônias em tons de amarelo e conídios muito pequenos (2,5 – 3 µm). São produtores de Ocratoxina A e B (apresenta potencial carcinogênico, nefrotóxico, teratogênico, imunotóxico e neurotóxico sob determinadas condições).

No Hospital A foi isolado apenas no setor **Farmácia** – Corredor 1.

Figura 8: *Aspergillus auricomus*.

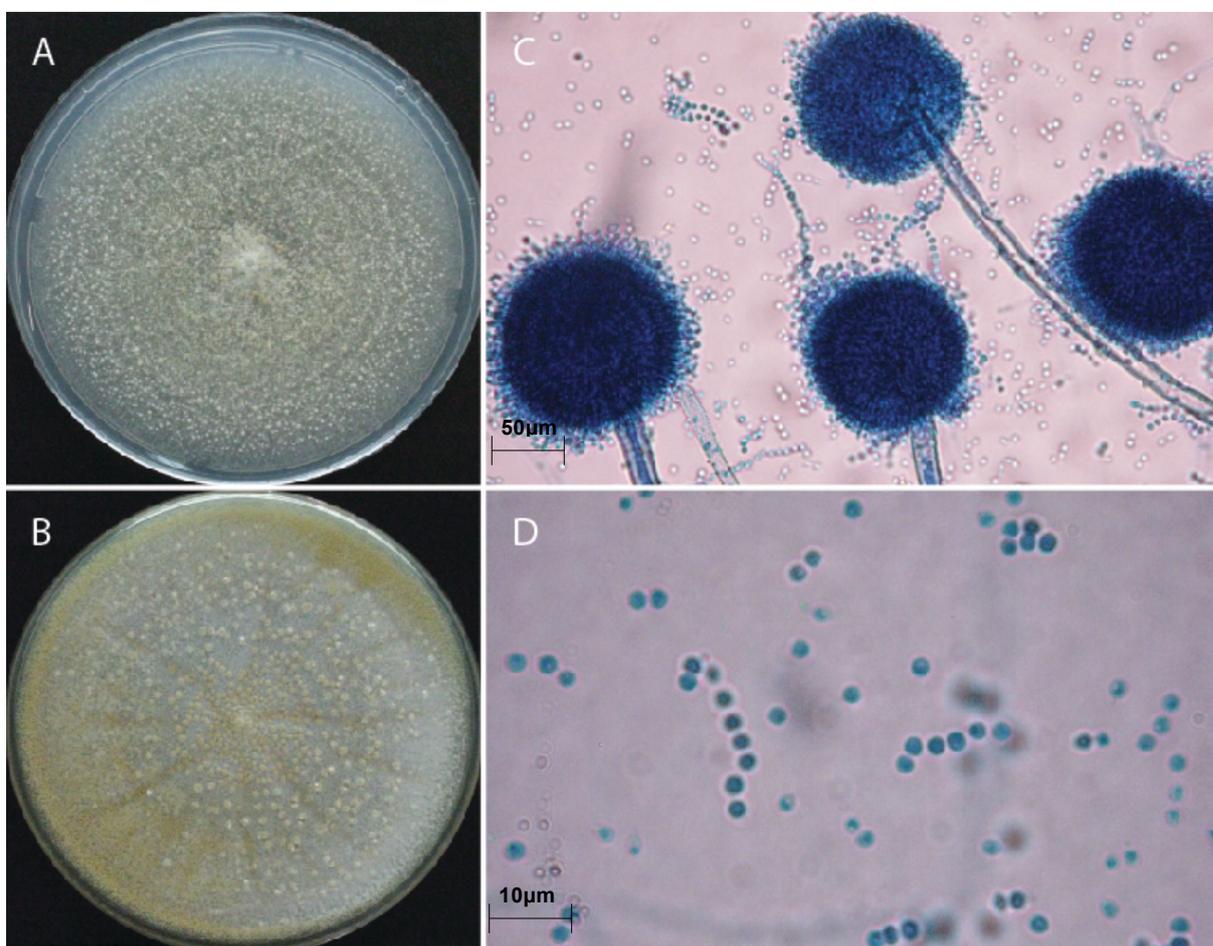


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Conidióforos no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus melleus Yukawa (1911) é uma espécie predominante em locais de clima quente, tem sido reportada em solo, amendoim e outras sementes. Suas colônias variam em tons de amarelo, crescem a 25°C (30-50 mm) e a 37°C (25-35 mm) e possuem conídios que variam entre 3 e 3,5 µm. São produtores de Ochratoxina A, ácido Penicílico, Viomelina e Xantomegnina.

No Hospital B foi isolado apenas **Ambulatório da Pediatria** – Consultório.

Figura 9: *Aspergillus melleus*.

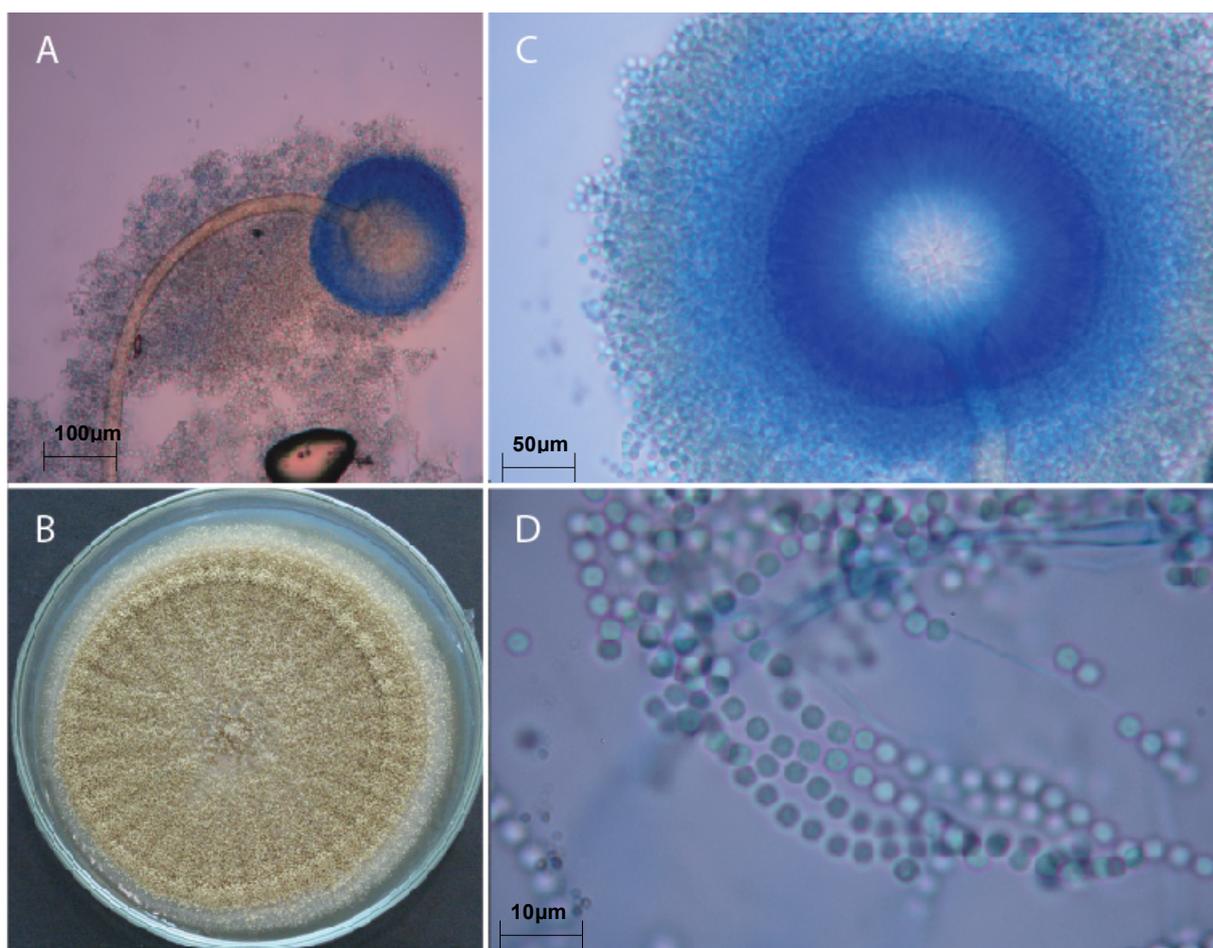


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus ochraceus K. Wilh. (1877) é encontrado frequentemente em grãos, solo e alimentos. Colônias em tons de amarelo alaranjado a castanho, crescem restritamente a altas temperaturas (25°C: 39-59 mm; 37°C: 0-35 mm) e possuem conídios pequenos (2,5-3,5 μm). Esta espécie é considerada importante clinicamente podendo causar doença pulmonar alérgica em seres humanos. São produtores de Ochratoxina A, Ochratoxina B, Ochratoxina C, entre outras.

No Hospital B foi isolado apenas no setor de **Neonatologia** – Berçário Alto Risco .

Figura 10: *Aspergillus ochraceus*.

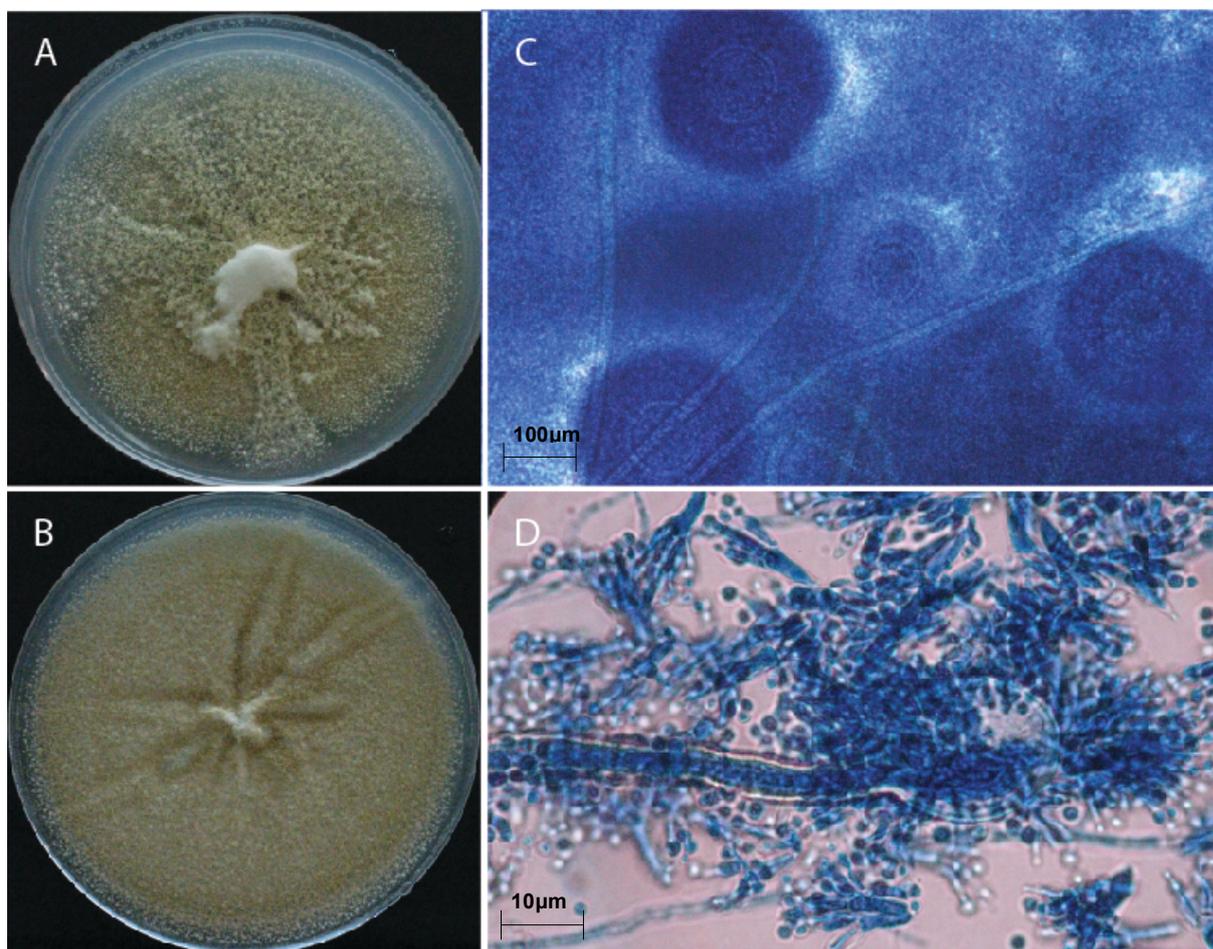


A: Conidióforos no aumento de 200X; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus ostianus Wehmer (1899) é uma espécie encontrada principalmente em rações de animais e sementes. Suas colônias são de coloração amarelo claro a amarelo acastanhado, suas colônias são de crescimento rápido a 25°C (38-50 mm) e lento a 37°C (0-15 mm) e seus conídios podem variar de 4 a 6 µm. São produtores de Ochratoxina A, entre outras.

No Hospital A foi isolado apenas no setor **Farmácia** – Farmácia ambulatorial e no Hospital B foi isolado no **Banco de Leite** – Pasteurização; **Banco de sangue** – Sala Principal; **Radiologia** – Mamografia, Raio X e Ultra sonografia.

Figura 11: *Aspergillus ostianus*.

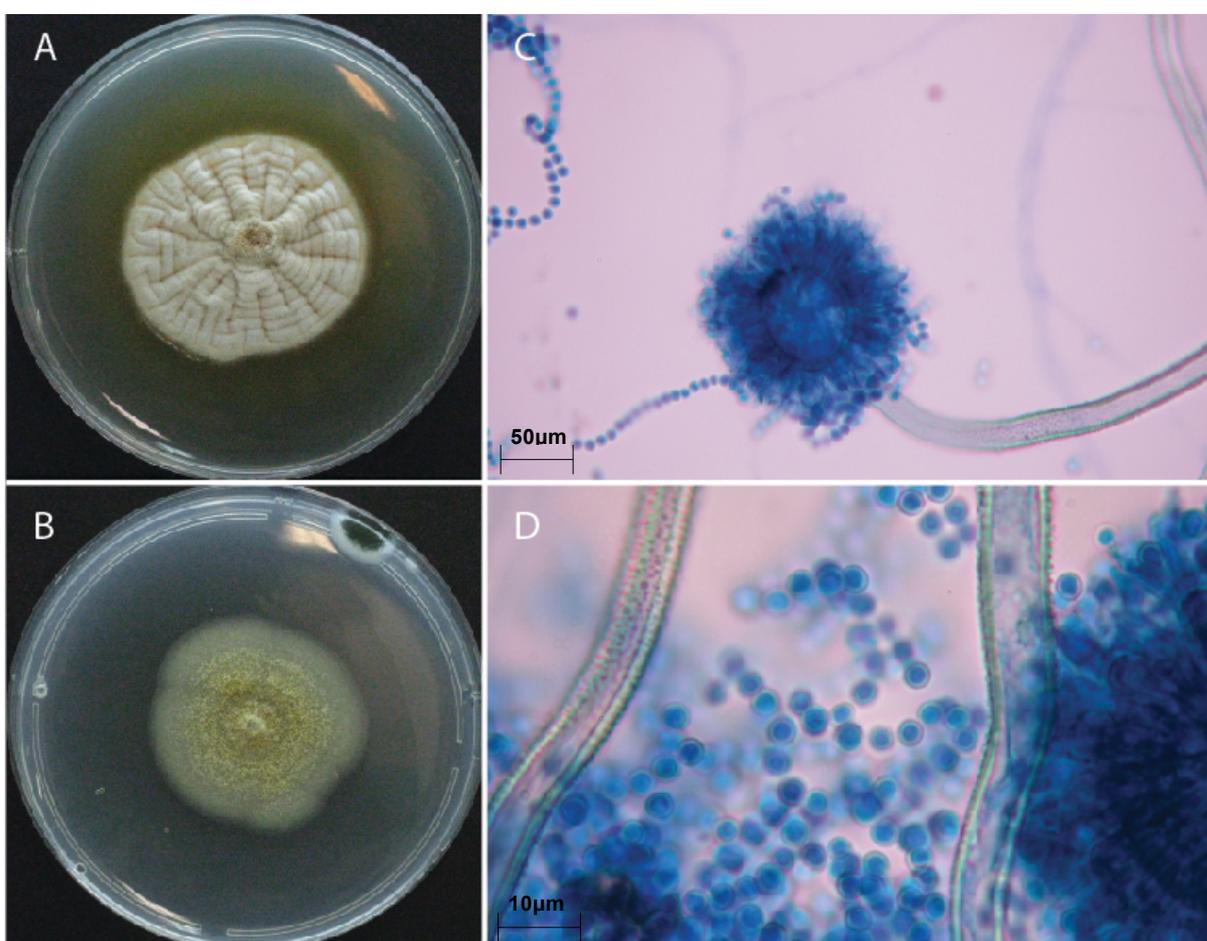


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 200X; D: Detalhe da vesícula, fiáldes e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus sclerotiorum Huber (1933) é uma espécie comumente encontrada no solo. Suas colônias variam em tons amarelo, crescem a 25°C (45-60 mm) e a 37°C (20-30 mm) e possuem conídios muito pequenos (2,5-3 µm). Esta espécie é considerada importante clinicamente e são produtores de Ochratoxina A e Ácido Penicílico.

No Hospital A foi isolado apenas no setor de **Radiologia** – Ultra sonografia.

Figura 12: *Aspergillus sclerotiorum*.

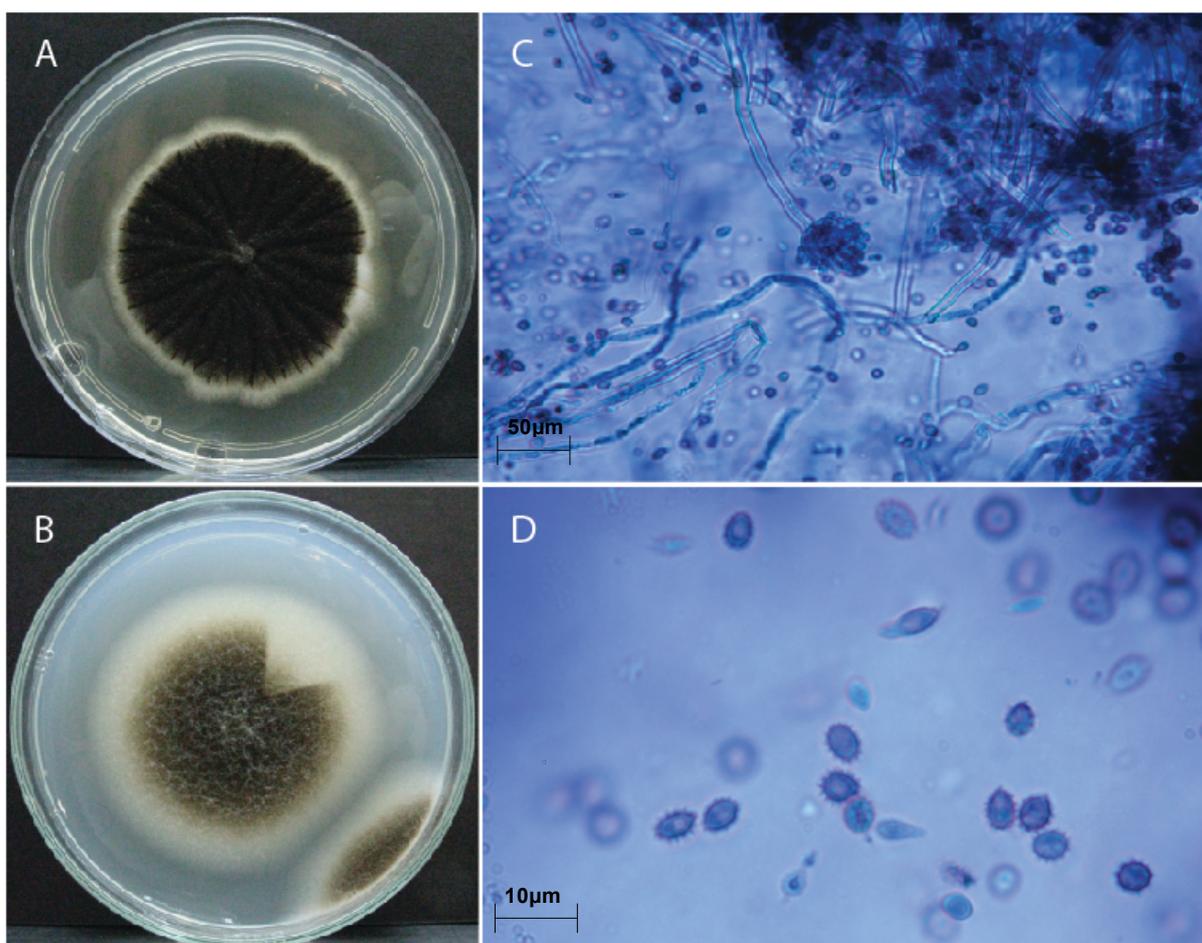


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus aculeatus Lizuka (1953) é uma espécie que apresenta crescimento rápido em temperatura ambiente variando de 50–60 mm, as colônias são de coloração marrom escuro e os conídios elípticos e equinolados variando de 3,5-4 μm x 4,5-5 μm .

No Hospital A foi isolado apenas no **Ponto Externo**.

Figura 13: *Aspergillus aculeatus*.

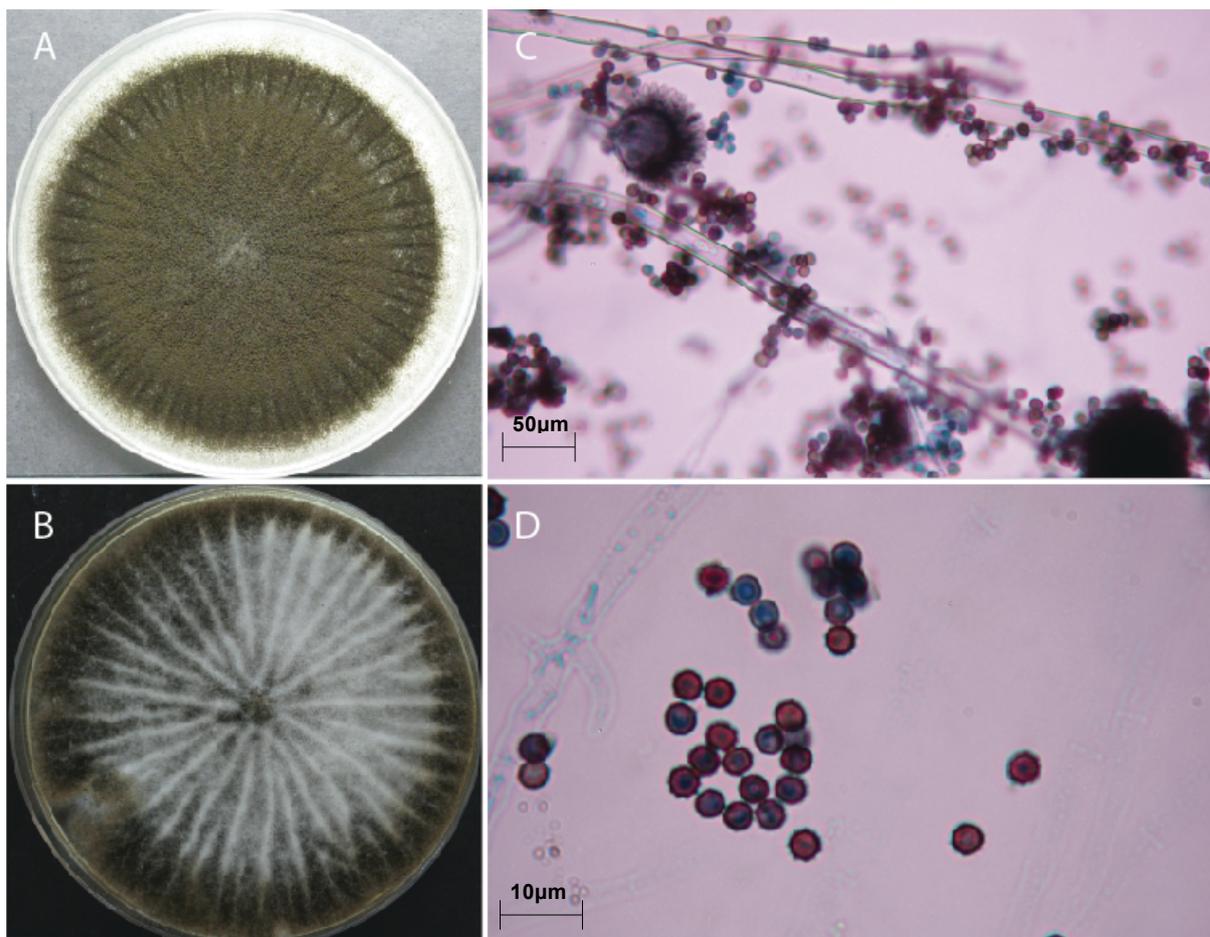


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus awamori Nakaz. (1907) essa espécie encontrada sobretudo no solo, são fungos de crescimento rápido crescendo bem a elevadas temperaturas (25°C: 60-70 mm; 37°C: 65-70 mm), colônias em tons de marrom escuro a preto, conídios variam de 4 – 5 µm . São produtores de Ochratoxina A.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Sala de necropsia; **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – Sala de Coleta, Bioquímica; **Farmácia** – Corredor 2; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Radiologia** – Raio X; **Nutrição** – Dispensa; **Esterilização** – Sala Principal. No Hospital B foi isolado no **Ambulatório da Pediatria** – Consultório; **Banco de Leite** – Recepção; **Cirurgia Pediátrica** – Centro cirúrgico, Enfermaria; **Neonatologia** – Berçário Risco Intermediário; **Radiologia** – Mamografia, Raio X.

Figura 14: *Aspergillus awamori*.

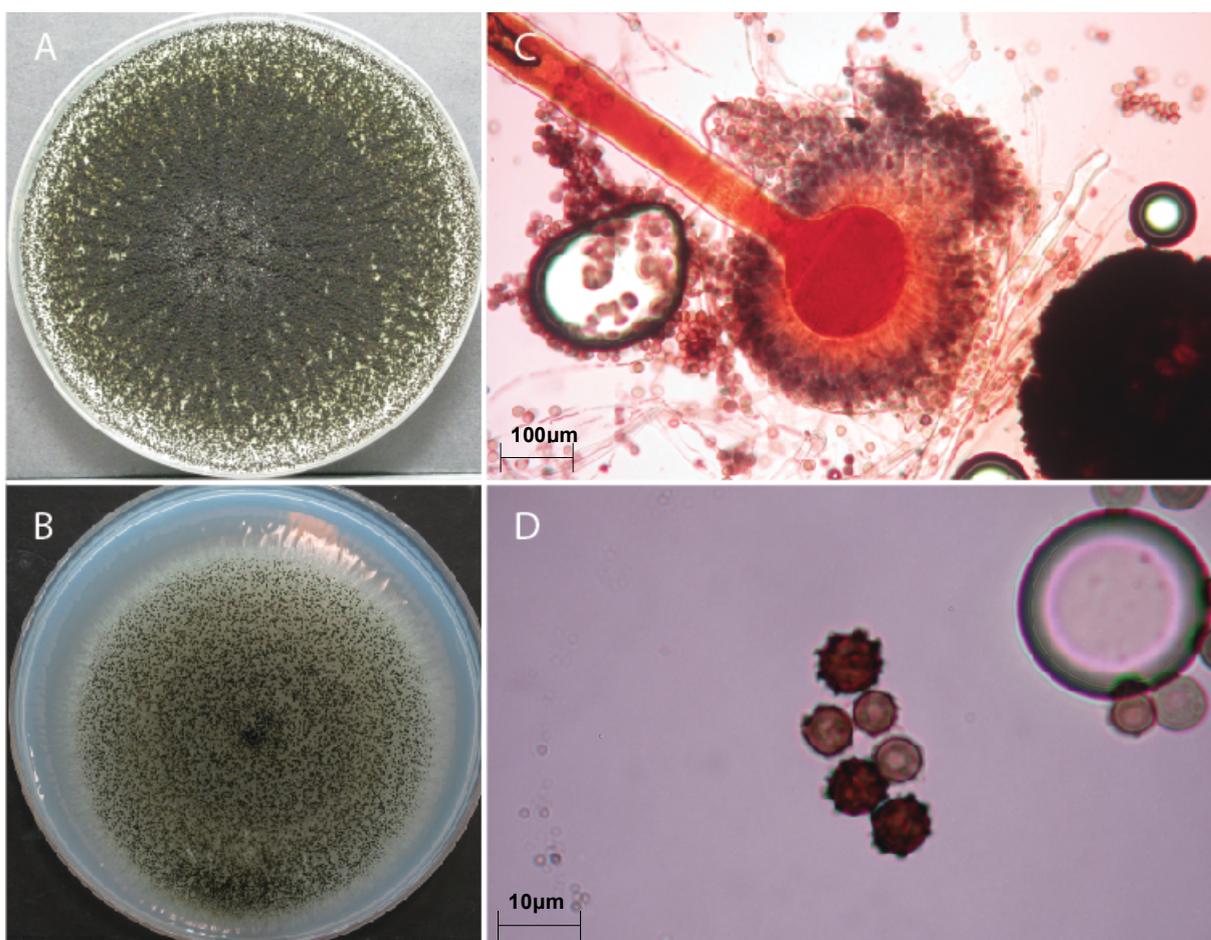


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus carbonarius (Bainier) Thom (1916) é uma espécie pouco comum, encontrada no solo e madeira em decomposição. São cepas de crescimento rápido (25°C: 65-70 mm; 37°C: 10-30 mm), suas colônias são em tons de preto e seus conídios são grandes (7-10 µm). São produtores de Ocratoxina A e B.

No Hospital A foi isolado apenas na **Farmácia** – Farmácia Ambulatorial.

Figura 15: *Aspergillus carbonarius*.

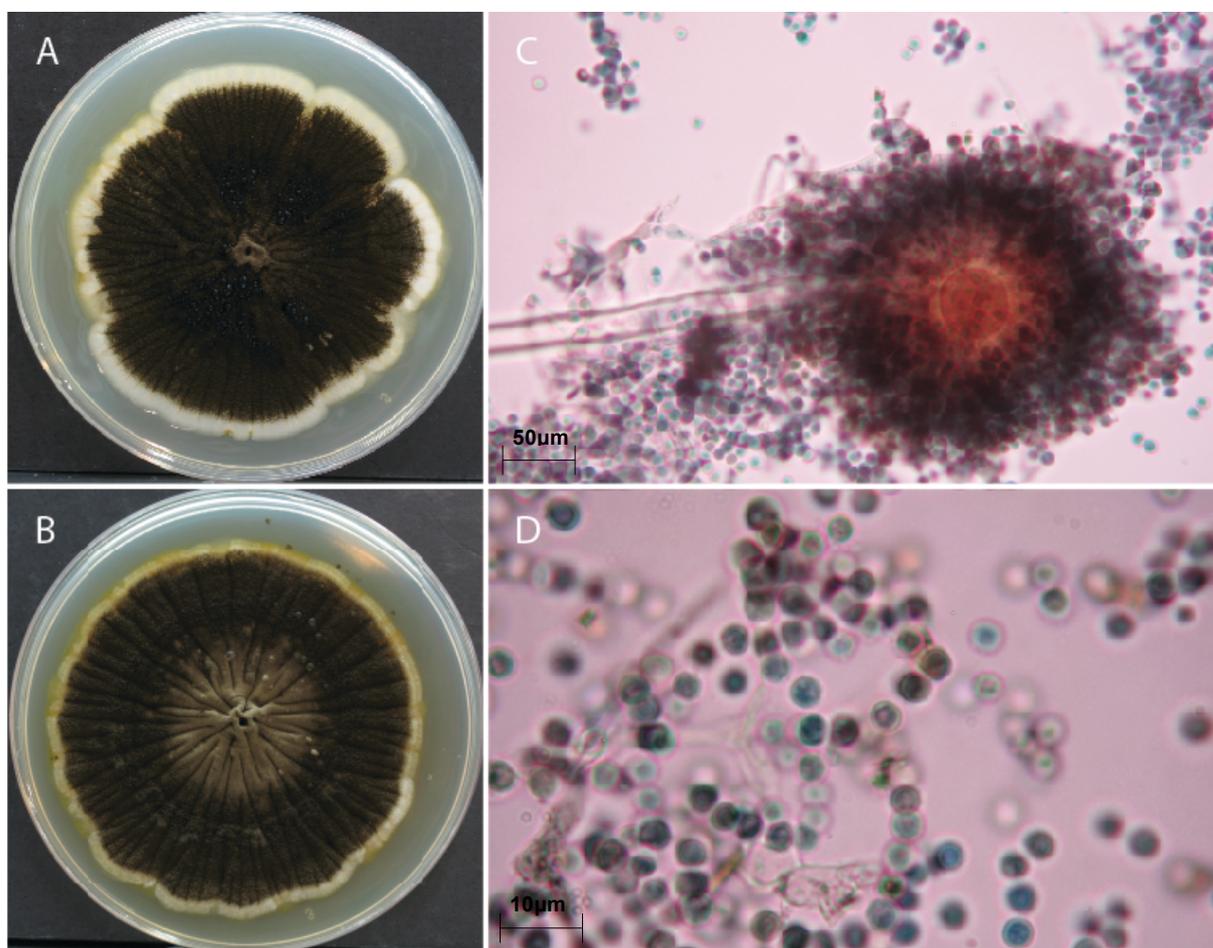


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Vesícula no aumento de 200X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus foetidus Thom & Raper (1945) é uma espécie pouco comum na natureza. Suas colônias são de coloração preto amarronzado, de crescimento rápido (25°C: 45-60 mm; 37°C: 48-65 mm) e seus conídios variam de 4-5 µm.

No Hospital A foi isolado no setor de **Centro de Clínicas** – Recepção, Consultório; **Patologia Clínica** – Secreção e Excreção; **Farmácia** – Farmácia Ambulatorial; **Hemoterapia** – Sala Principal; **Nutrição** – Cozinha. No Hospital B foi isolado no **Anatomia Patológica** – Citologia; **Banco de Sangue** – Sala Principal; **Banco de leite** – Pasteurização.

Figura 16: *Aspergillus foetidus*.

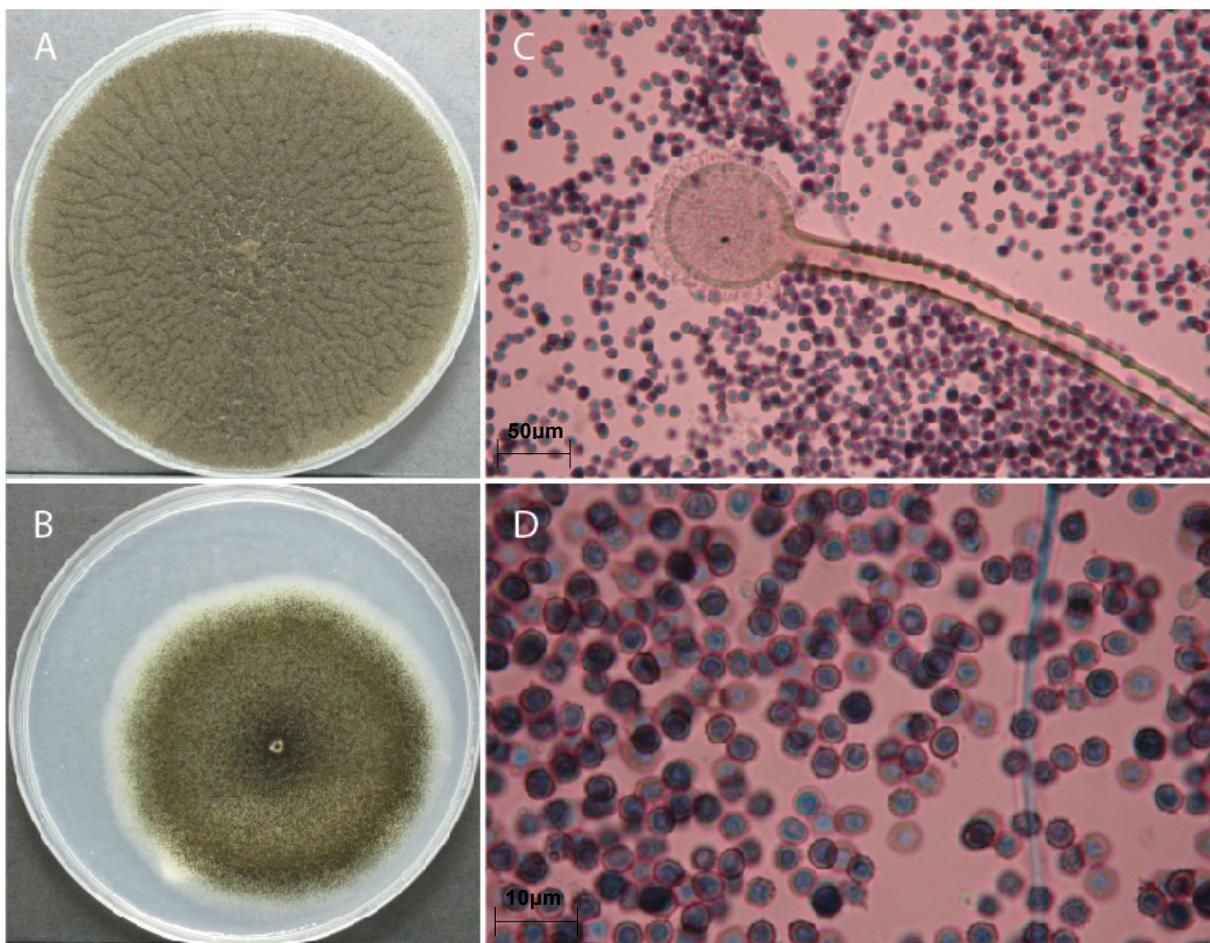


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus japonicus Saito (1906) essa espécie é predominantemente da região tropical e já foi descrita no solo, em raízes de plantas e serapilheira. É uma espécie de crescimento rápido, crescendo bem a um intervalo de temperatura amplo (25°C: 60-70 mm; 37°C: 20-50 mm), as colônias são de coloração marrom escuro e os conídios variam de 4-5 µm. São considerados cepas de importância medica, podendo causar otite externa.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Microscopia, Sala da técnica; **Centro de Clínicas** – Todas as salas; **Centro de Internação** – Enfermaria; **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – em todas as sala; **Farmácia** – Farmácia Ambulatorial; **Hemoterapia** – Sala principal; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Radiologia** – Raio X, Ultra sonografia; **Nutrição** – Dispensa; **Esterilização** – Sala Principal. No Hospital B foi isolado no **Ambulatório da Pediatria** – Sala de Espera; **Anatomia Patológica** – Sala de Corte, Citologia; **Banco de Leite** – Higienização, Recepção; **DIP** – Enfermaria; **Patologia Clínica** – Micologia, Bioquímica; **Farmácia** – Sala 1 e 2; **Ginecologia** – Centro cirúrgico, Enfermaria; **Neonatologia** – Berçário Risco Intermediário; **Radiologia** – Tomografia; **Esterilização** – Sala de Preparo.

Figura 17: *Aspergillus japonicus*.

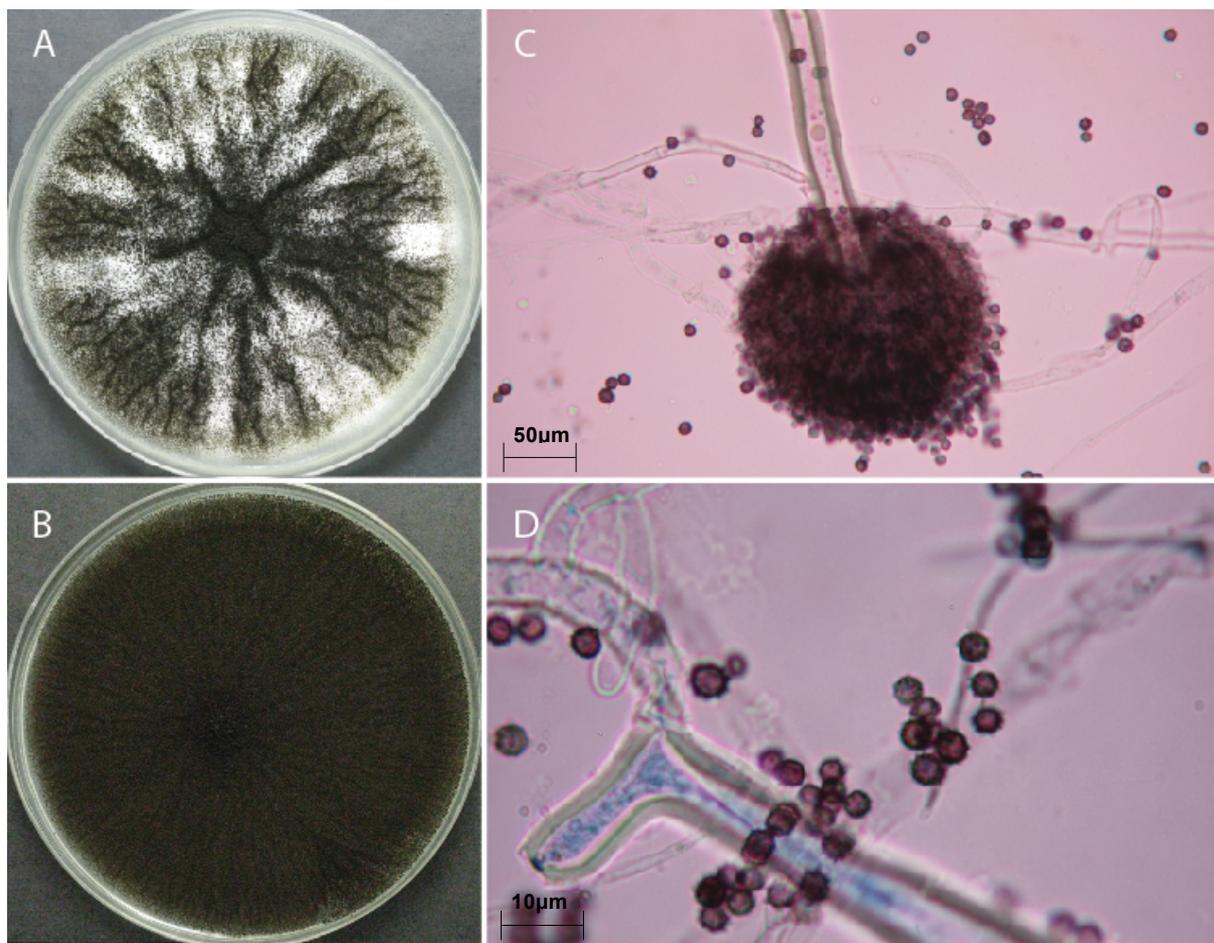


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus niger Tiegh (1867) é uma espécie muito comum, presentes no solo, plantas, sementes, raízes de plantas, frutas e ambientes internos e externos. São cepas de crescimento rápido, crescendo bem ao longo de um intervalo de temperatura muito amplo (25°C: 55-70 mm; 37°C: 50-70 mm), suas colônias variam de marrom escuro a preto, e seus conídios variam de 3,5 a 4,5 µm. É considerado um dos principais agentes etiológicos da Aspergilose podendo causar Aspergiloma pulmonar e otite externa. São produtores de Ocratonina A, Gliotoxina, entre outras.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** em todas as sala; **Centro de Clínicas** – Consultório; **Centro de Internação** – Enfermaria; **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – Sala de Coleta, Bioquímica, Secreção e excreção; **Farmácia** – em todas as salas; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Radiologia** – em todas as salas; **Nutrição** – em todas as salas; **Esterilização** – Sala Principal; **Ponto externo**. No Hospital B foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Sala de Corte; **Banco de Leite** – Administração, Pasteurização, Higienização, Recepção; **Patologia Clínica** – Micologia; **Radiologia** – Mamografia, Ultra sonografia; **Esterilização** – Sala de Preparo.

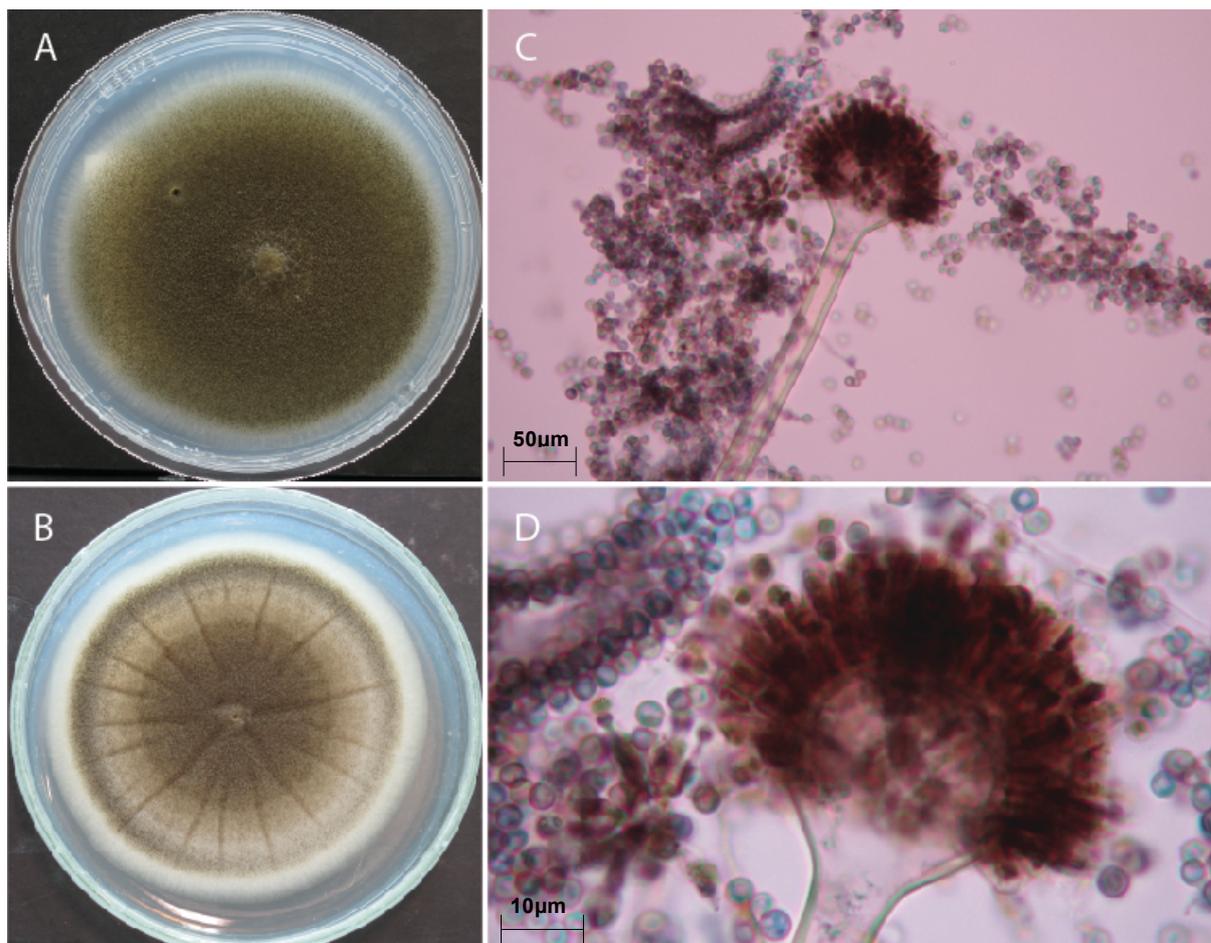
Figura 18: *Aspergillus niger*.



A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus pulverulentus (McAlpine) Wehmer (1907) é uma espécie de crescimento lento, suas colônias variam de 30-40 mm a temperatura ambiente, preto acinzentado a carbono escuro e apresenta conídios globoso a subgloboso (3,5-5 μ m). No Hospital B foi isolado na **Anatomia Patológica – Citologia**.

Figura 19: *Aspergillus pulverulentus*.

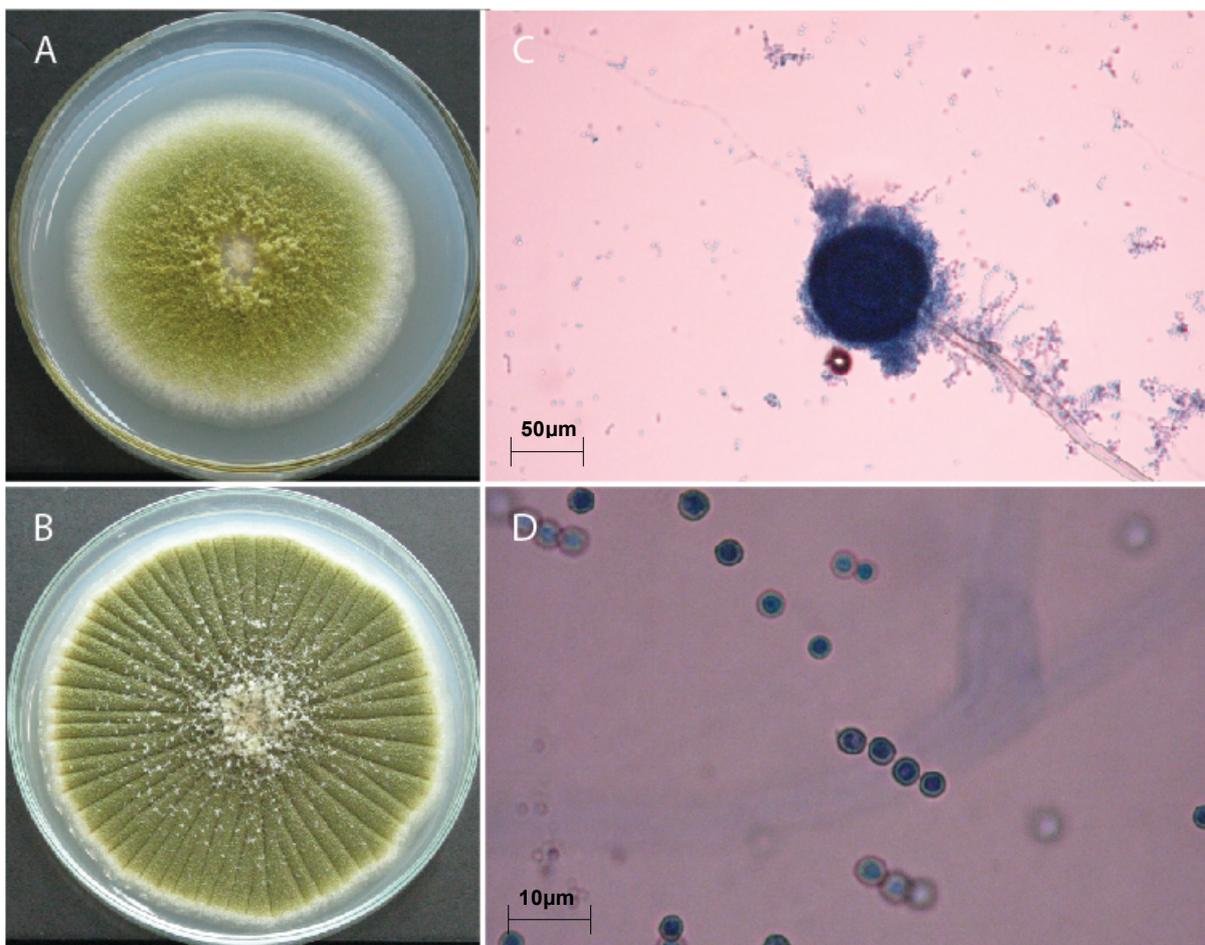


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fíalides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus flavus Link (1809)(Teleomorfo: *Petromyces flavus* B.W. Horn, I. Carbone & G.G. Morre) é distribuído mundialmente e são citados em diferentes substratos, mas principalmente em alimentos, ambientes internos e externos. São cepas de crescimento rápido (25°C: 65-70 mm; 37°C: 55-65 mm), suas colônias são em tons de verde e seus conídios variam de 3 a 6 µm. Esta espécie é considerada um dos principais agentes etiológicos de aspergilose brônquica alérgica humana e da sinusite micótica, além disso, são produtores de Aflatoxina B1, B2, G1, G2, entre outras.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Imunologia, Sala da técnica, Sala de necropsia; **Centro de Clínicas** – em todas as salas; **Centro de Internação** – Enfermaria; **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – em todas as salas; **Farmácia** – em todas as salas; **Hemoterapia** – Sala Principal; **Radiologia** – em todas as salas. No Hospital B foi isolado no **Ambulatório da Pediatria** – Sala de Espera; **Anatomia Patológica** – em todas as salas; **Banco de Leite** – Pasteurização, Higienização; **Banco de Sangue** – Sala Principal; **Cirurgia Pediátrica** – nas duas salas; **Patologia Clínica** – Bacteriologia, Bioquímica; **Farmácia** – Sala 1; **Ginecologia** – Centro Cirúrgico; **Neonatologia** – Berçário Risco Intermediário, Enfermaria; **Nutrição** – Salão Principal; **Esterilização** – Sala de Autoclaves.

Figura 20: *Aspergillus flavus*.

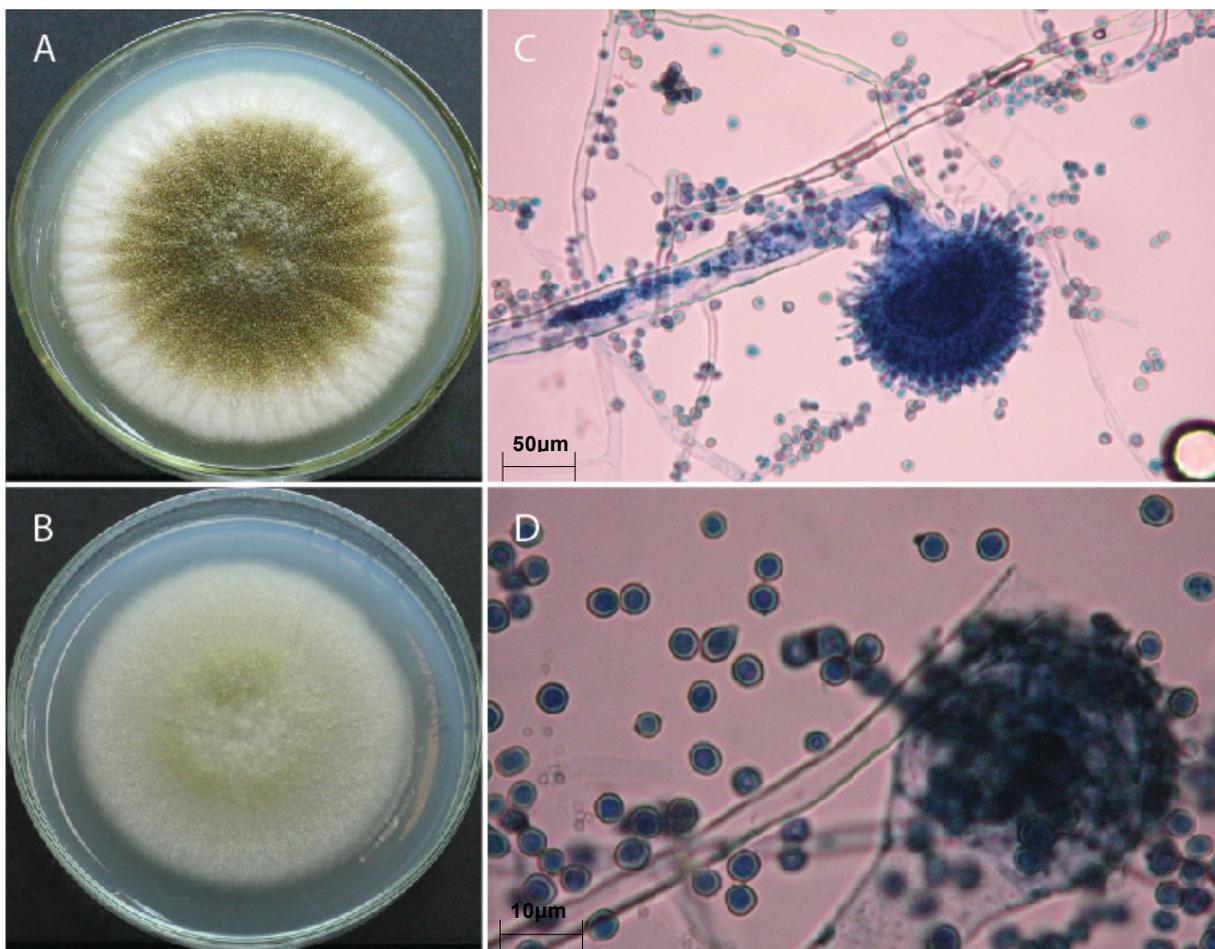


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus oryzae (Ahlburg) Cohn (1884) é muito comum em solos, plantas, sementes e tecidos de algodão. Suas colônias são de crescimento rápido (25°C: 55-70 mm; 37°C: 50-65 mm), verde amarelado a verde oliva e seus conídios variam de 4 a 8,5 µm. É considerado uma espécie de importância clínica, podendo causar sinusite paranasal, infecções pulmonares e otomicose. São produtores de Ácido Ciclopiazônico, Ácido Kójico e Ácido Nitropropilônico.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Microscopia, Sala de necropsia; **Centro de Clínicas** – em todas as salas; **Centro de Internação** – Enfermaria; **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – Hematologia; **Farmácia** – em todas as salas; **Hospital Dia** – Sala Principal; **Radiologia** – Ultra sonografia, Tomografia; **Nutrição** – Cozinha; **Esterilização** – Sala Principal. No Hospital B na **Anatomia Patológica** – em todas as salas; **Banco de Leite** – em todas as salas; **Farmácia** – Sala 1; **Ginecologia** – Centro Cirúrgico; **Neonatologia** – Berçário Alto Risco, Enfermaria; **Nutrição** – Salão Principal; **Radiologia** – Mamografia, Tomografia, Ultra sonografia; **Esterilização** – Sala de Autoclaves; **Ponto Externo**.

Figura 21: *Aspergillus oryzae*.

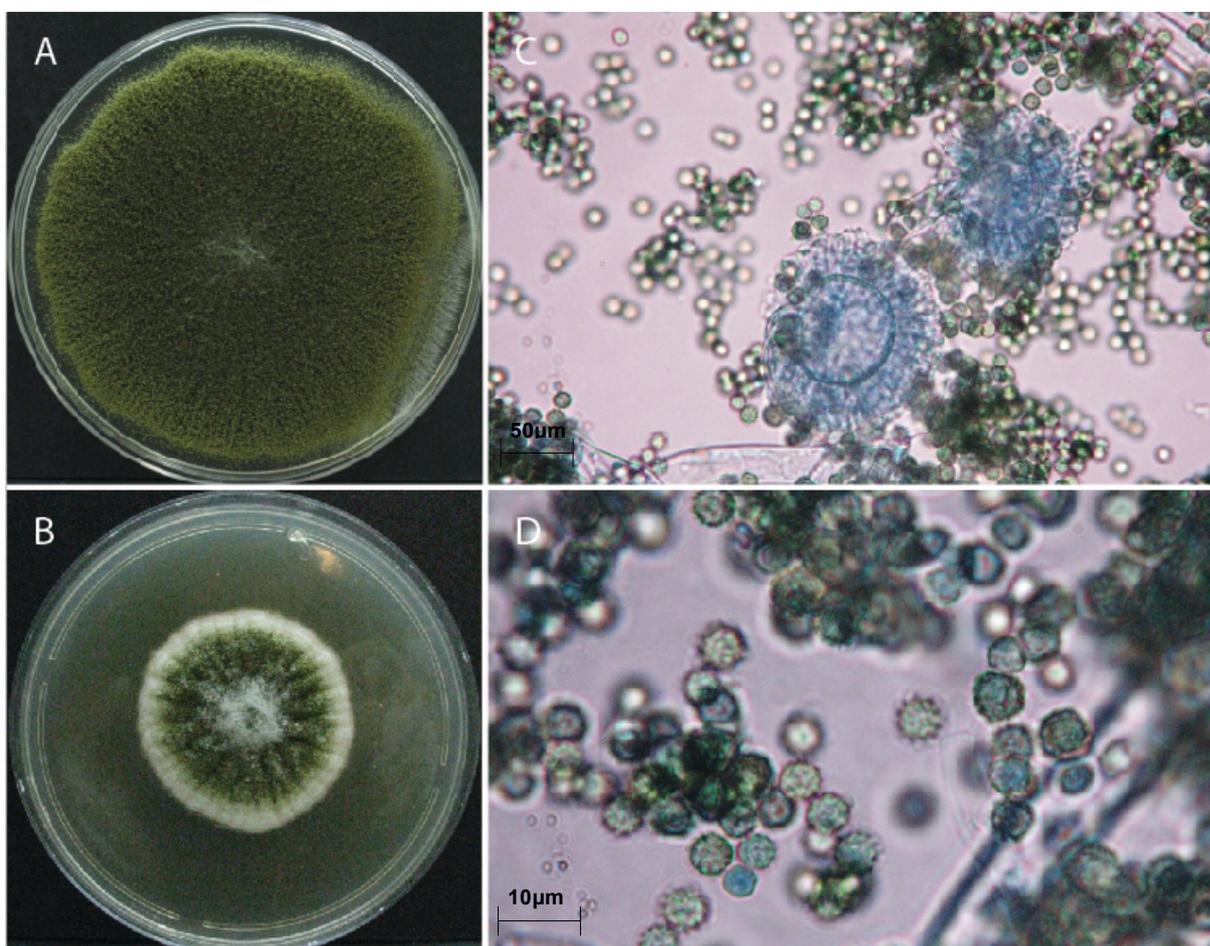


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus parasiticus Speare (1912) é uma espécie comum em vários tipos de solo. Suas colônias são de crescimento rápido (25°C: 60-70 mm; 37°C: 50-70 mm), verde oliva a verde escuro e com conídios globosos que podem variar de 3,5 a 6 µm. São produtores de Aflatoxina B1, B2, G1, G2, entre outras.

No Hospital A foi isolado no **Ensaio Clínicos** – Sala de Coleta; **Patologia Clínica** – Recepção, Bioquímica; **Radiologia** – Ultra sonografia. No Hospital B foi isolado no **Banco de Sangue** – Sala Principal; **Patologia Clínica** – Imunologia; **Neonatologia** – Berçário Alto Risco.

Figura 22: *Aspergillus parasiticus*.

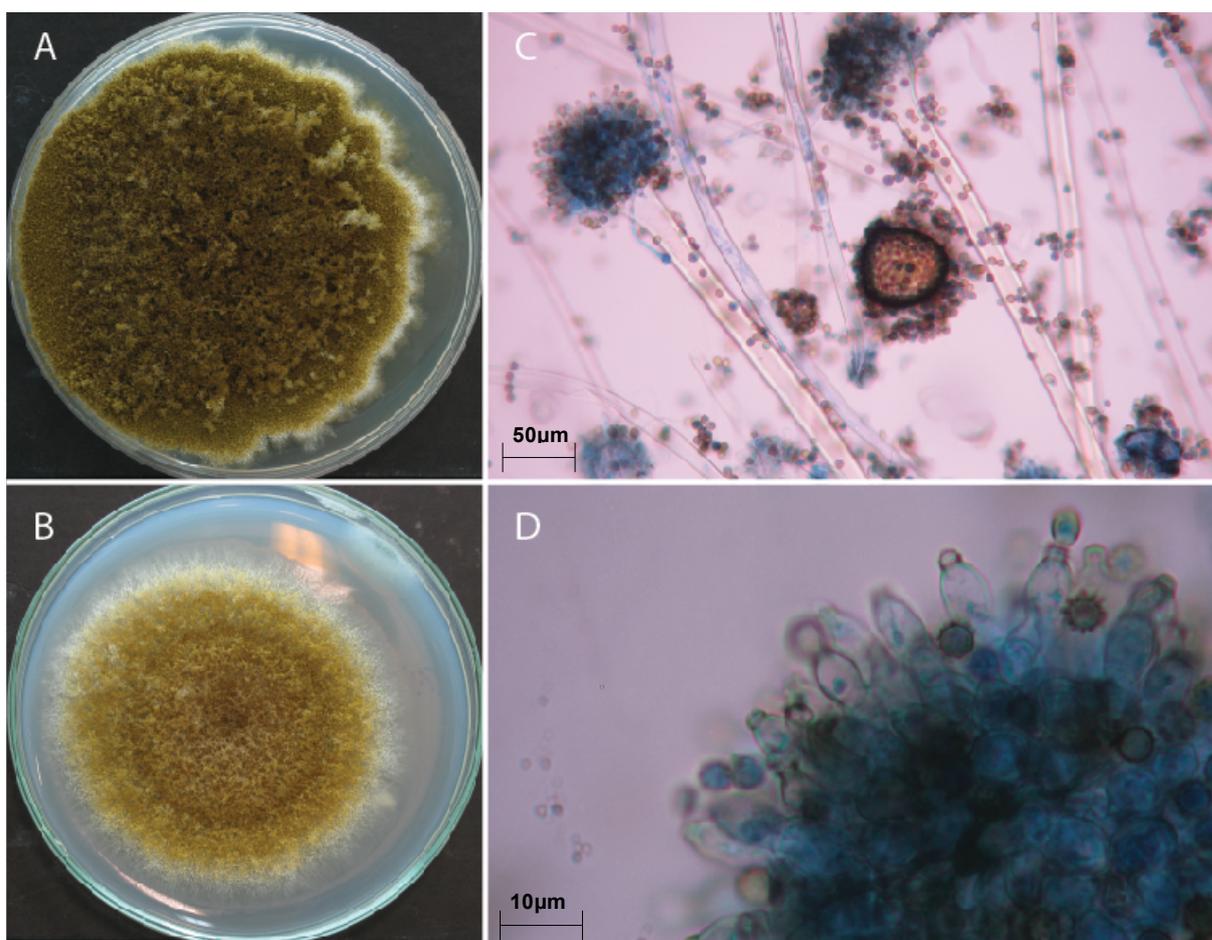


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus sojae Sakaguchi & Yamada ex Murak (1971) não é uma espécie muito comum. São cepas de crescimento rápido (25°C: 60-70 mm; 37°C: 45-70 mm), suas colônias são em tons de marrom oliva a marrom amarelado e seus conídios variam de 5,5 a 7 µm.

No Hospital B foi isolado apenas no setor de **Patologia Clínica – Bacteriologia**.

Figura 23: *Aspergillus sojae*.

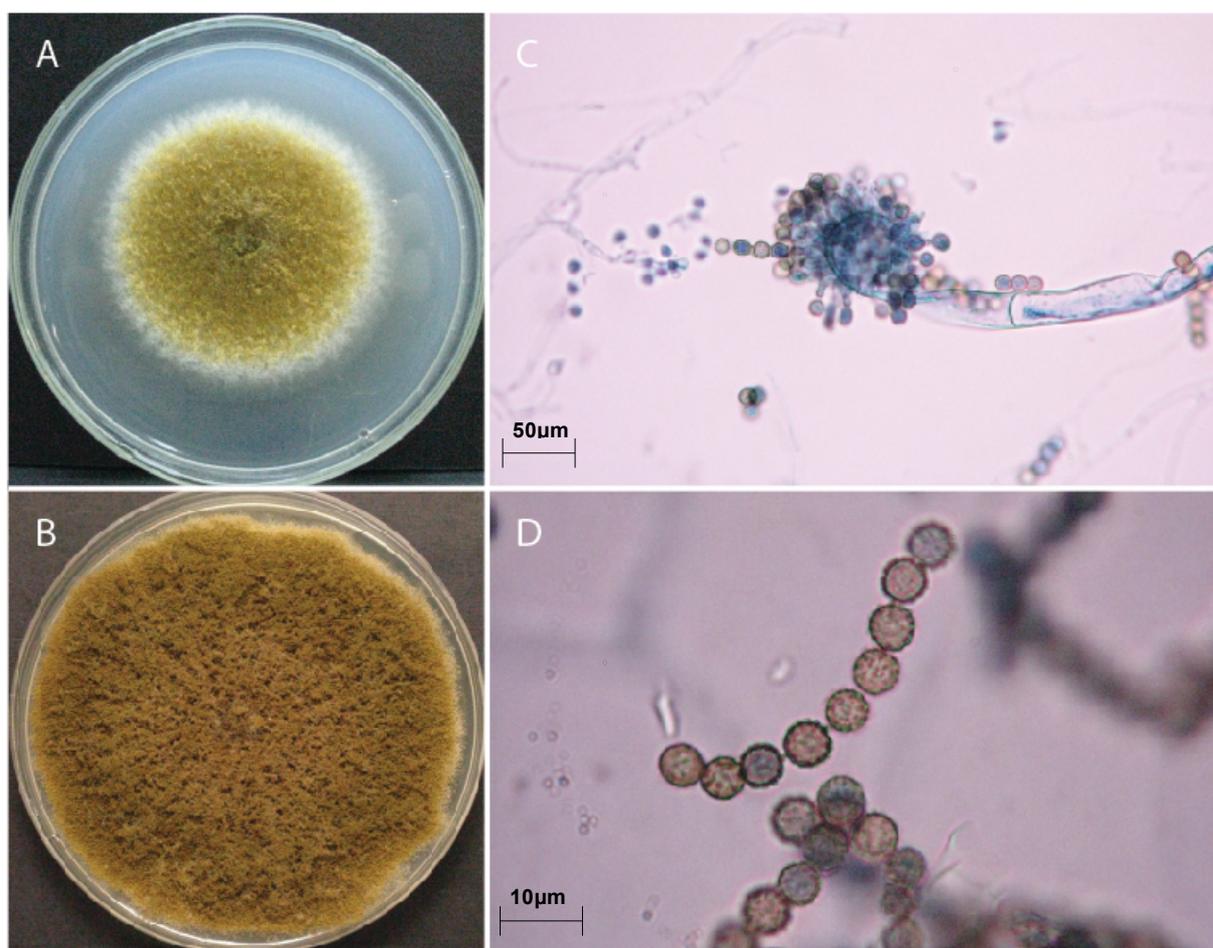


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe das fálides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus tamarii Kita (1913) é muito comum em solo e sementes. Suas colônias são de crescimento rápido (25°C: 55-70 mm; 37°C: 40-70 mm), marrom oliva a marrom amarelado e seus conídios variam de 5,5 a 8 µm. São considerados espécies de importância clínica, além de serem produtores de Fumigaclavina A (diarreia, irritabilidade e falta de apetite) e Ácido Ciclopiazônico.

No Hospital A foi isolado na **Anatomia Patológica** – Sala da técnica; **Farmácia** – Farmácia Ambulatorial; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Esterilização** – Sala Principal. No Hospital B **Ginecologia** – Centro Cirúrgico; **Neonatologia** – Berçário Alto Risco.

Figura 24: *Aspergillus tamarii*.

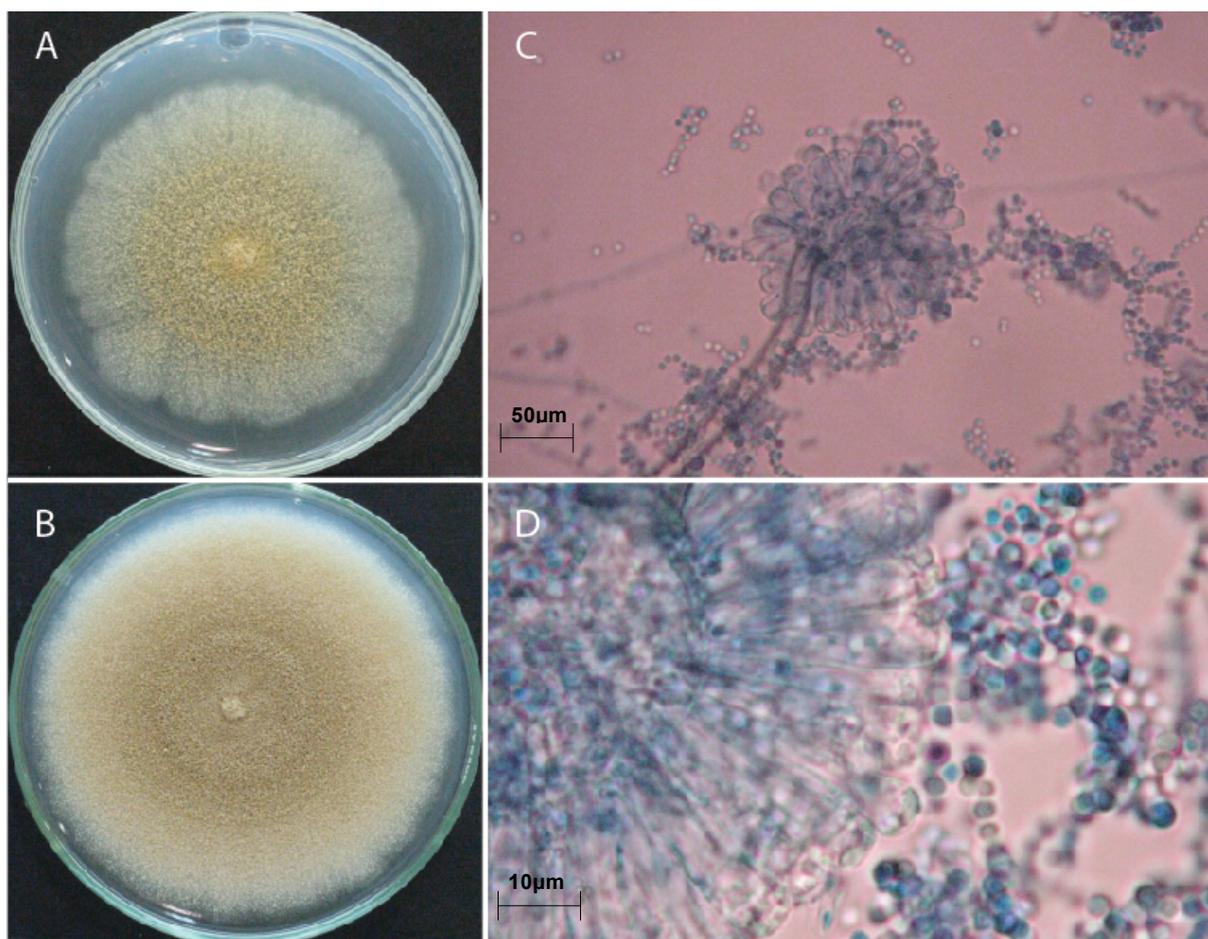


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus candidus Link (1809) espécie comumente encontrada em regiões tropicais e subtropicais, sendo isolada principalmente no solo, grãos, sementes e ambientes internos. Suas colônias são geralmente brancas a amarelo pálido e não atingem um crescimento além dos 35 mm de diâmetro (25°C: 15-28 mm; 37°C: 0-25 mm), seus conídios variam de 3 a 4 µm. São considerados espécies de importância clínica, podendo causar aspergilose invasiva, otomicose e onicomicose e são produtores de Citrinina, Ácido Kójico, Xantoxilina entre outros.

No Hospital A foi isolado apenas na **Farmácia** – Farmácia Ambulatorial e no Hospital B foi isolado no **Ambulatório da Pediatria** – Consultório; **Banco de Leite** – Pasteurização; **Banco de Sangue** – Sala Principal; **Cirurgia Pediátrica** - Enfermaria.

Figura 25: *Aspergillus candidus*.

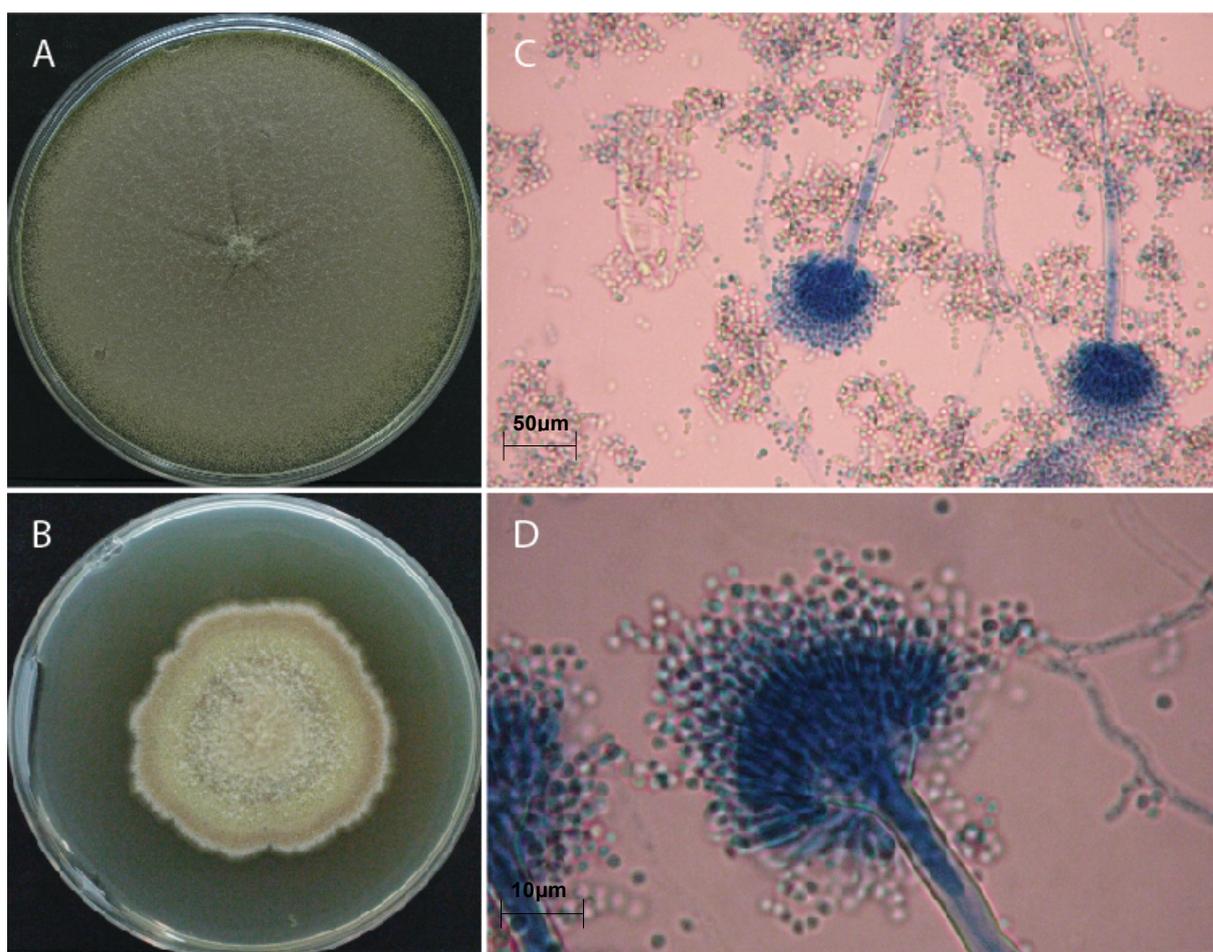


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe das fiáldes e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus terreus Thom (1918) é distribuído mundialmente e são citados em diferentes substratos, mas principalmente em solo, alimentos e ambientes. São cepas de crescimento rápido (25°C: 40-60 mm; 37°C: 65-70 mm), suas colônias são em tons de laranja amarronzado/acincentado e possuem conídios muito pequenos (2-2,5 μm). Esta espécie é considerada um agente etiológico da aspergilose, podendo causar infecções cutâneas, oftalmológicas, pulmonares e disseminadas, além disso, são produtores de Citrinina, Patulina, Gliotoxina, entre outras.

No Hospital A foi isolado na **Anatomia Patológica** – Sala da técnica; **Patologia Clínica** – Secreção e excreção; **Hospital Dia** – Sala de Apoio; **Nutrição** – Dispensa. No Hospital B apenas no setor de **Cirurgia Pediátrica** – Enfermaria.

Figura 26: *Aspergillus terreus*.

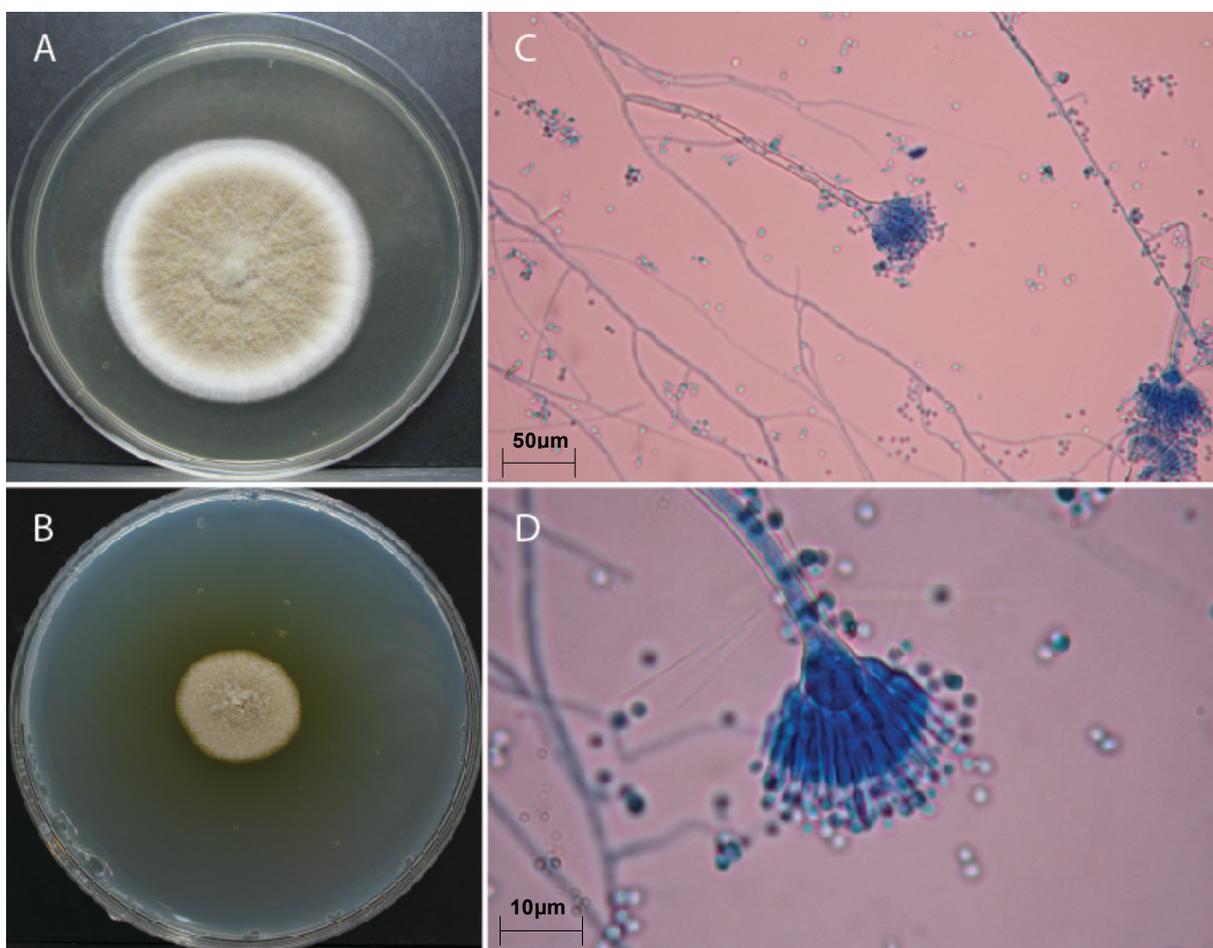


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforos no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fálides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus flavipes (Bainier & Sartory) Thom & Church (1926) (Teleomorfo: *Fennellia flavipes* Wiley & Simmons) é uma espécie muito comum no solo, em alimentos e no ar de ambientes internos. Suas colônias variam em tons de laranja acinzentado a cinza alaranjado, crescem a 25°C (24-33 mm) e a 37°C (8-20 mm) e possuem conídios muito pequenos (2-3 µm). São considerados de importância clínica, podendo causar aspergilose cutânea em imunocomprometidos e osteomielite, e são produtores de Citrinina (efeitos nefrotóxicos).

No Hospital A foi isolado apenas no setor de **Radiologia** – Tomografia.

Figura 27: *Aspergillus flavipes*.

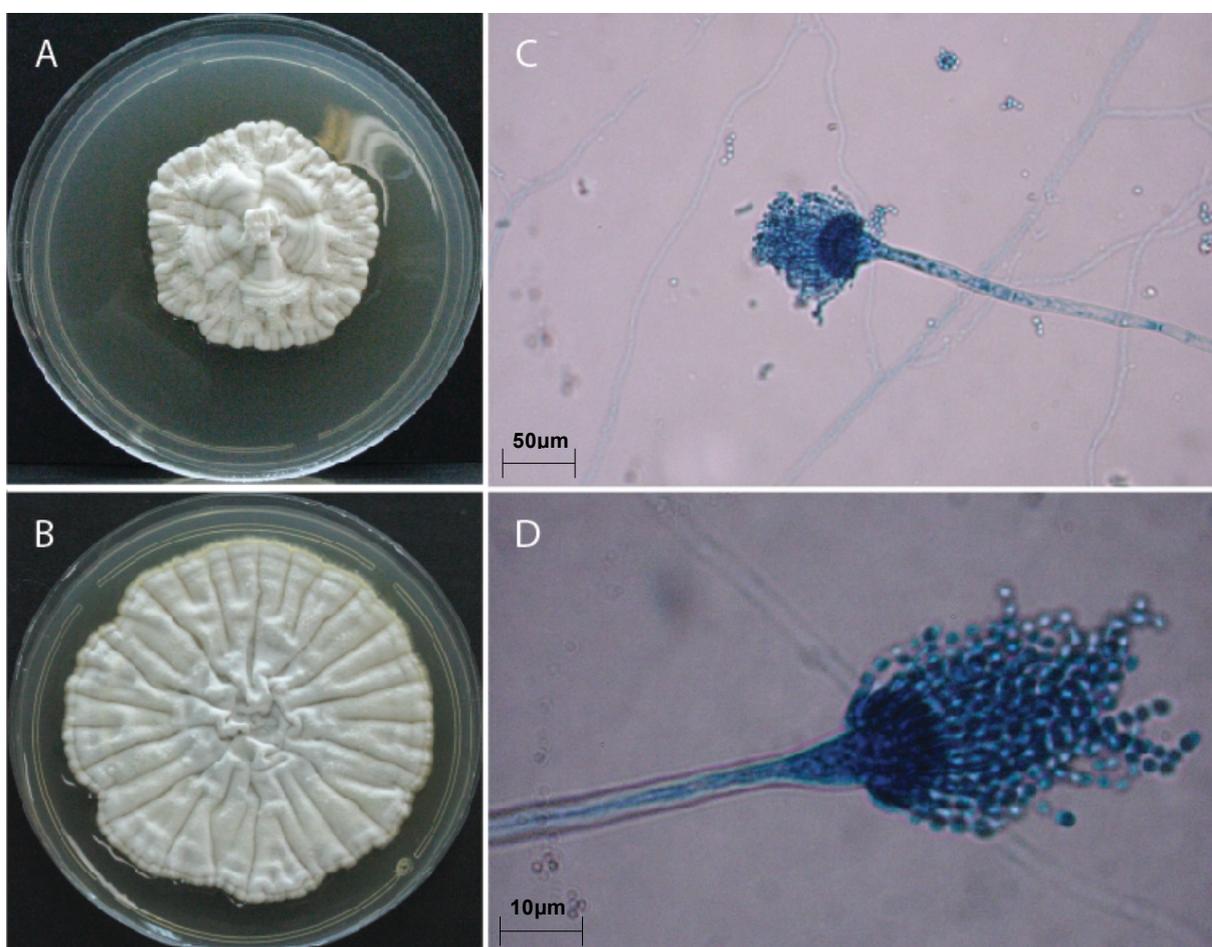


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fiáldes e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus niveus Blochwitz (1929) (Teleomorfo: *Emericella nivea* Wiley & Simmons) é uma espécie muito comum no solo. Suas colônias variam em tons de branco a amarelo, não cresce bem a elevadas temperaturas (25°C: 20-38 mm; 37°C: 0 ou 30-45 mm) e possuem conídios muito pequenos (2,5-3,5 µm). Possui importância clínica, podendo causar otite média, e são produtores de Citrinina (efeitos nefrotóxicos).

No Hospital A foi isolado apenas na **Farmácia** – Corredor 1.

Figura 28: *Aspergillus niveus*.

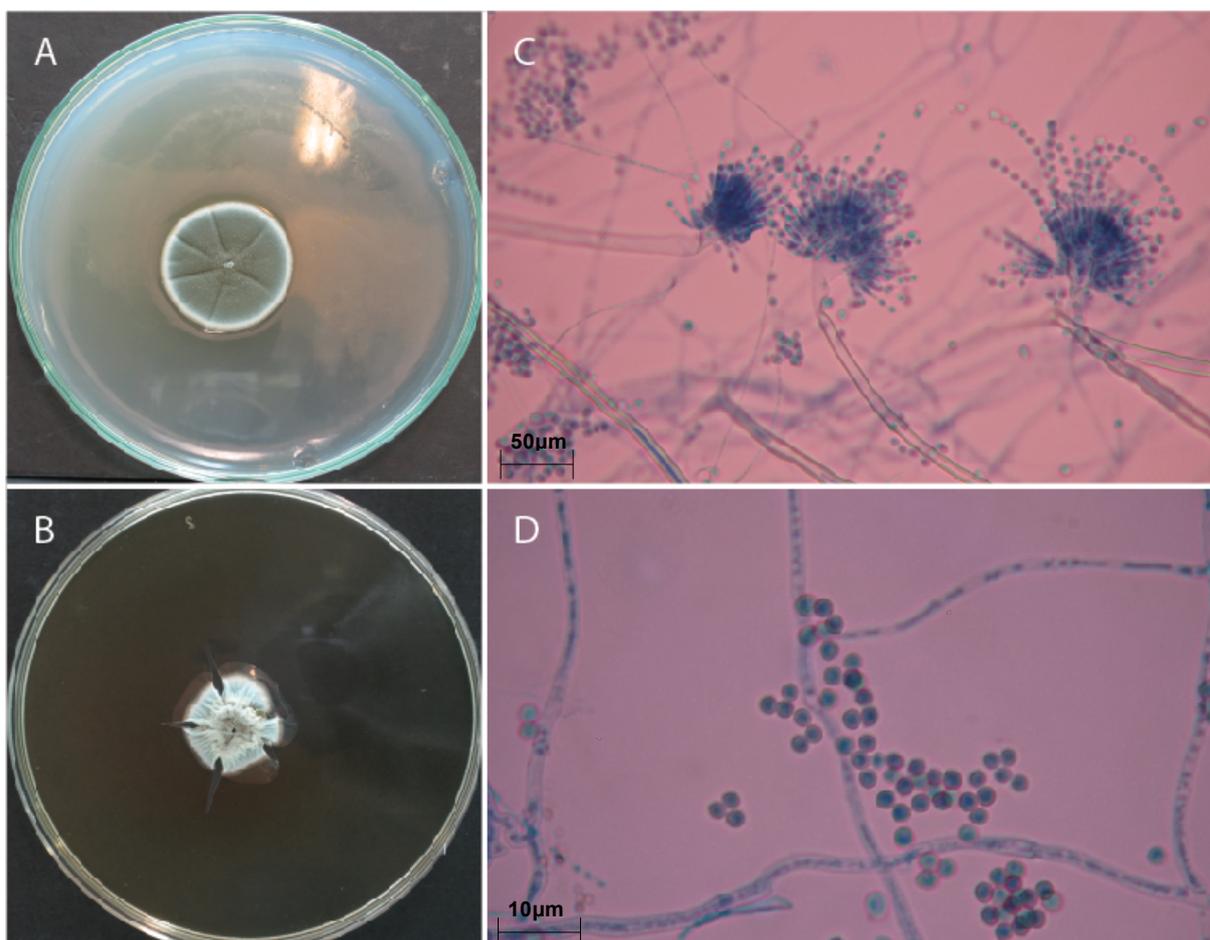


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fiálides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus unguis (Emile- Wiel & L. Gaudin) Thom & Raper (1939) (teleomorfo: *Emericella unguis* Malloch & Cain) é uma espécie pouco comum, sendo isolada principalmente de solo e sementes. Suas colônias são de coloração verde acinzentada a verde escuro, crescem a 25°C (16-28 mm) e a 37°C (8-20 mm) e seus conídios variam de 3 a 3,5 µm. É uma espécie de importância clínica, podendo causar onicomicose.

No Hospital A foi isolado apenas no setor de **Patologia Clínica** – Hematologia.

Figura 29: *Aspergillus unguis*.

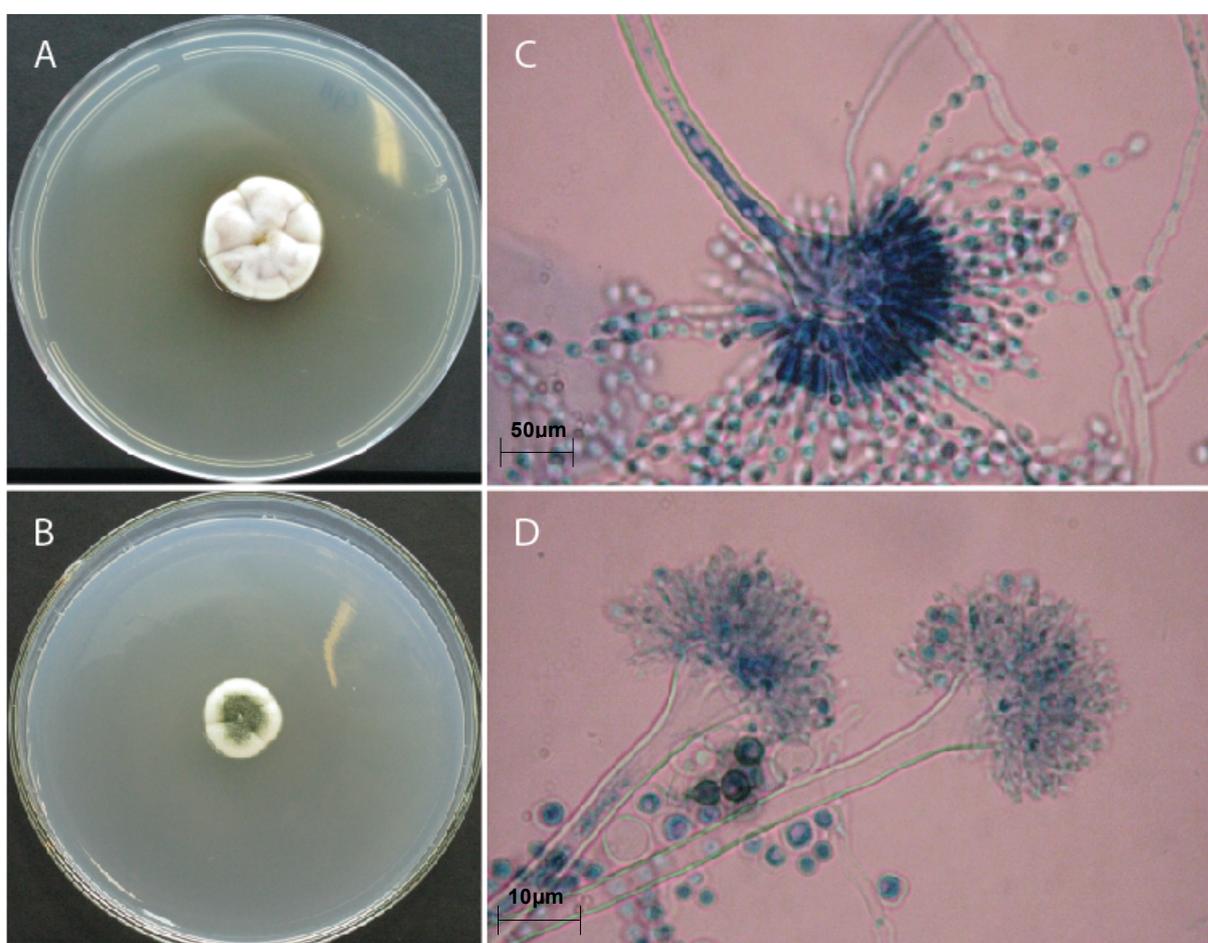


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Vesícula no aumento de 400X; D: Detalhe dos conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus caespitosus Raper & Thom (1944) tem sido citado principalmente em solo. Suas colônias são de tons cinza esverdeado a amarelado, crescem a 25°C (35-50 mm) e a 37°C (10-35 mm) e possuem conídios de parede rugosa que variam de 3,5 a 4,5 µm. São produtores de Fumigaclavina A (tremorgênica).

No Hospital A foi isolado na **Farmácia** – Corredor 1, Farmácia Ambulatorial, e na **Nutrição** – Cozinha.

Figura 30: *Aspergillus caespitosus*.

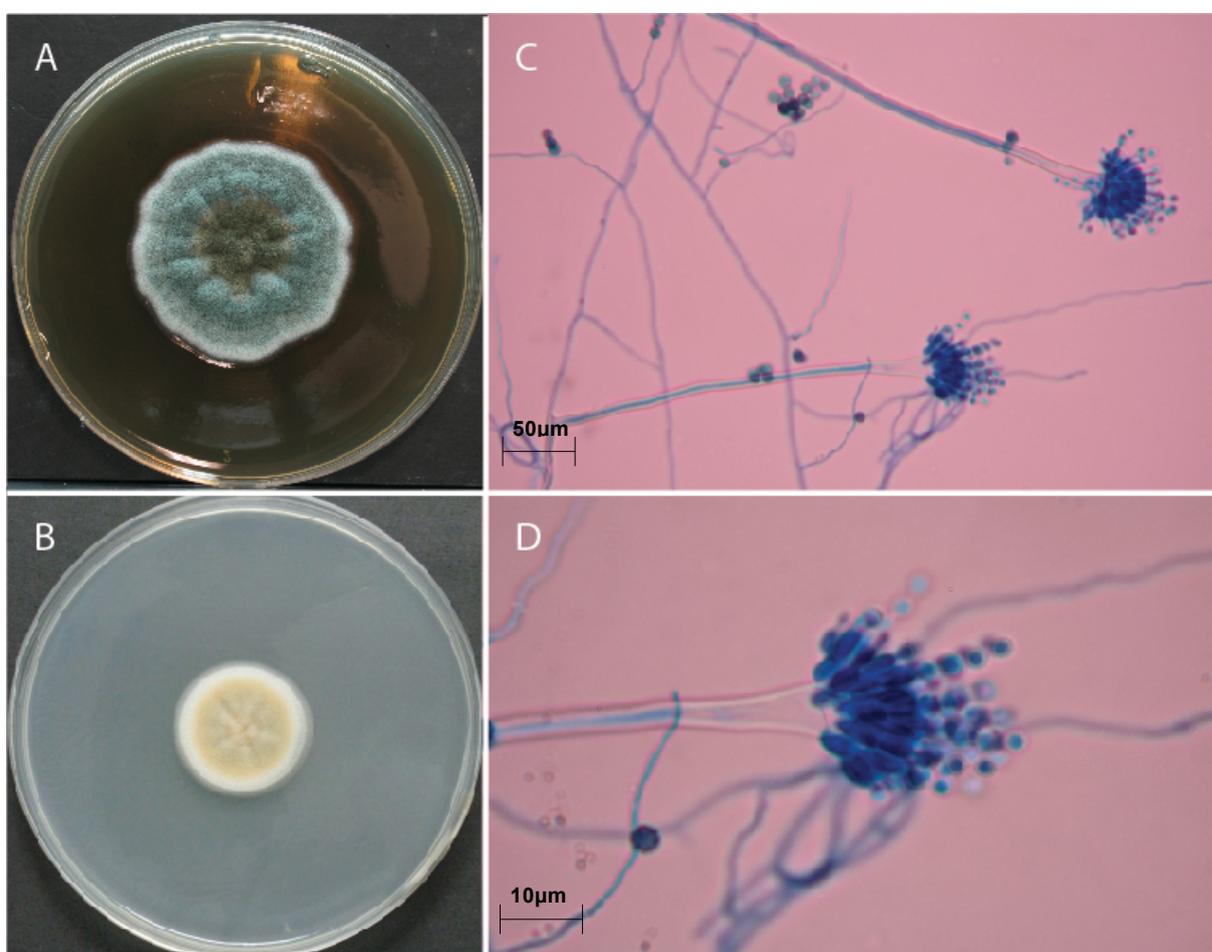


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Detalhe da vesícula, fiálides e conídios no aumento de 1000X; D: Vesícula no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus sydowii (Bain. & Sart.) Thom & Church (1926) é distribuído mundialmente e são citados em diferentes substratos, mas principalmente no solo. Suas colônias são em tons de cinza azulado, azul turquesa escuro a verde escuro, crescem a 25°C (20-30 mm) e a 37°C (2-10 mm) e seus conídios variam de 3 a 4 µm. Esta espécie é considerada agentes etiológico da Aspergilose invasiva e onicomicose.

No Hospital A foi isolado apenas no setor de **Nutrição** – Dispensa.

Figura 31: *Aspergillus sydowii*.

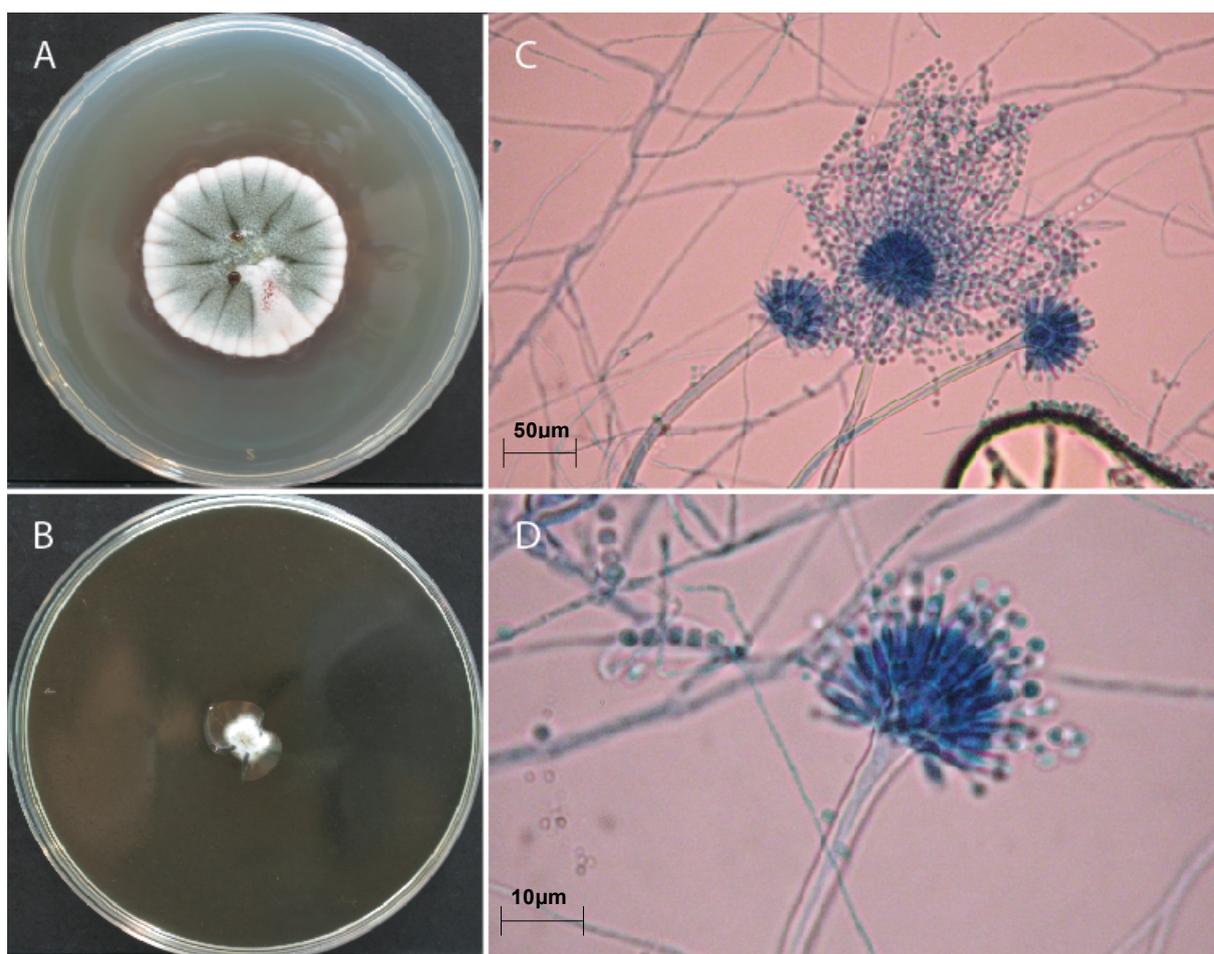


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fiálides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus versicolor (Vuill.) Tiraboschi (1908) é distribuído mundialmente e são citados principalmente no solo, vários tipos de alimentos e ambiente interno. Suas colônias variam em tons de verde escuro a verde acinzentado, crescem a 25°C (15-25 mm) e a 37°C (0-10 mm) e seus conídios variam de 2 a 3,5 µm. Esta espécie é importante clinicamente por causar diferentes tipos de micoses, além de serem produtoras de Esterigmatocistina, Ácido Ciclopiazônico, entre outras.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Imunologia; **Radiologia** – Raio X. No Hospital B **Anatomia Patológica** – Sala de Corte; **DIP** – Enfermaria; **Patologia Clínica** – Imunologia; **Neonatologia** – Berçário Risco Intermediário; **Radiologia** – Raio X.

Figura 32: *Aspergillus versicolor*.

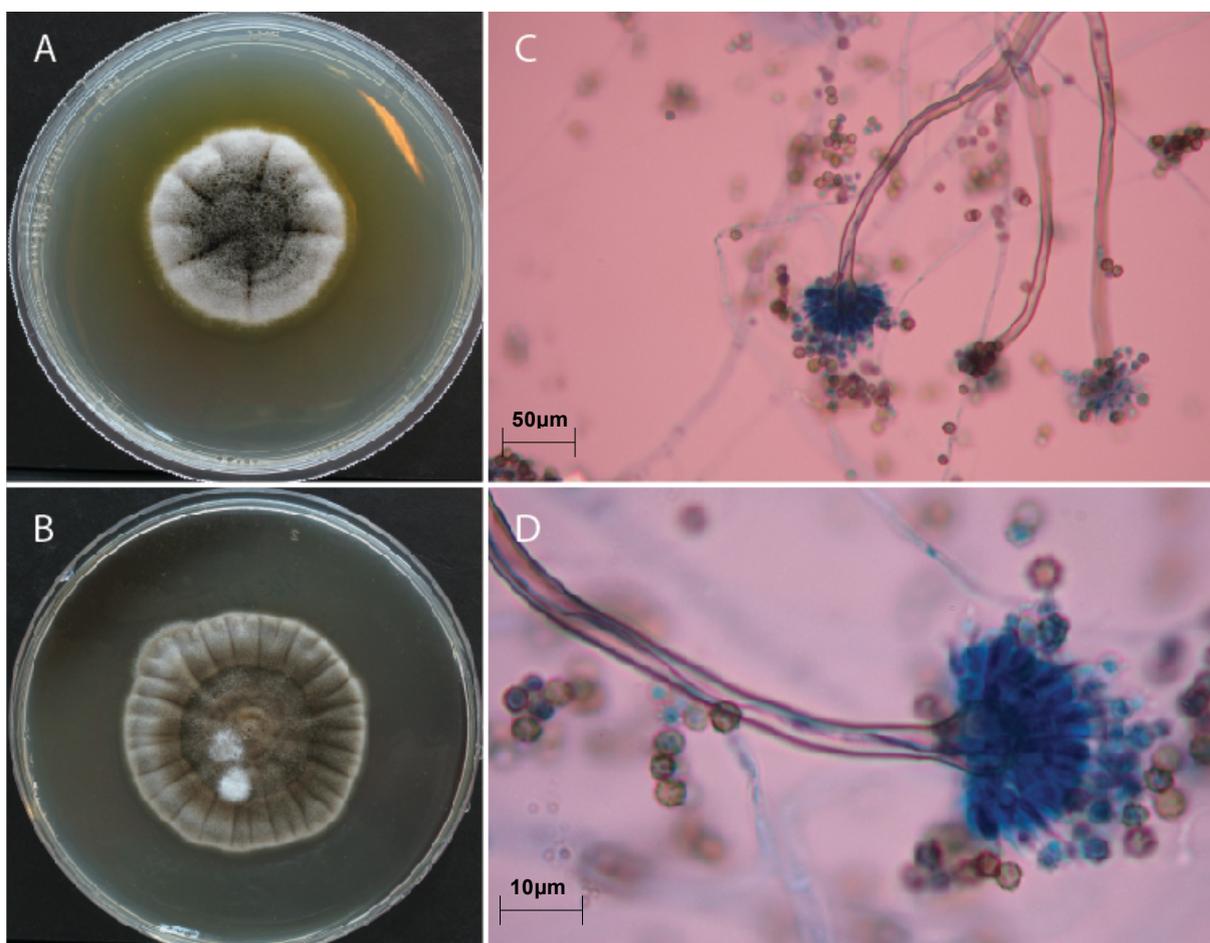


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fiáldes e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus ustus (Bainier) Thom & Church (1926) é uma espécie comumente encontrada no solo de regiões de clima quente, mas também pode ser encontrada em ambientes internos e alimentos. Suas colônias são de coloração marrom claro a marrom acinzentado, crescem a 25°C (25-40 mm) e a 37°C (0-45 mm) e seus conídios variam de 3 a 4,5 µm. É uma espécie de importância clínica, podendo causar otite média e infecções cutâneas, além de serem produtores de Esterigmatocistina, e outras toxinas.

No Hospital A foi isolada apenas no setor de **Anatomia Patológica – Microscopia**.

Figura 33: *Aspergillus ustus*.

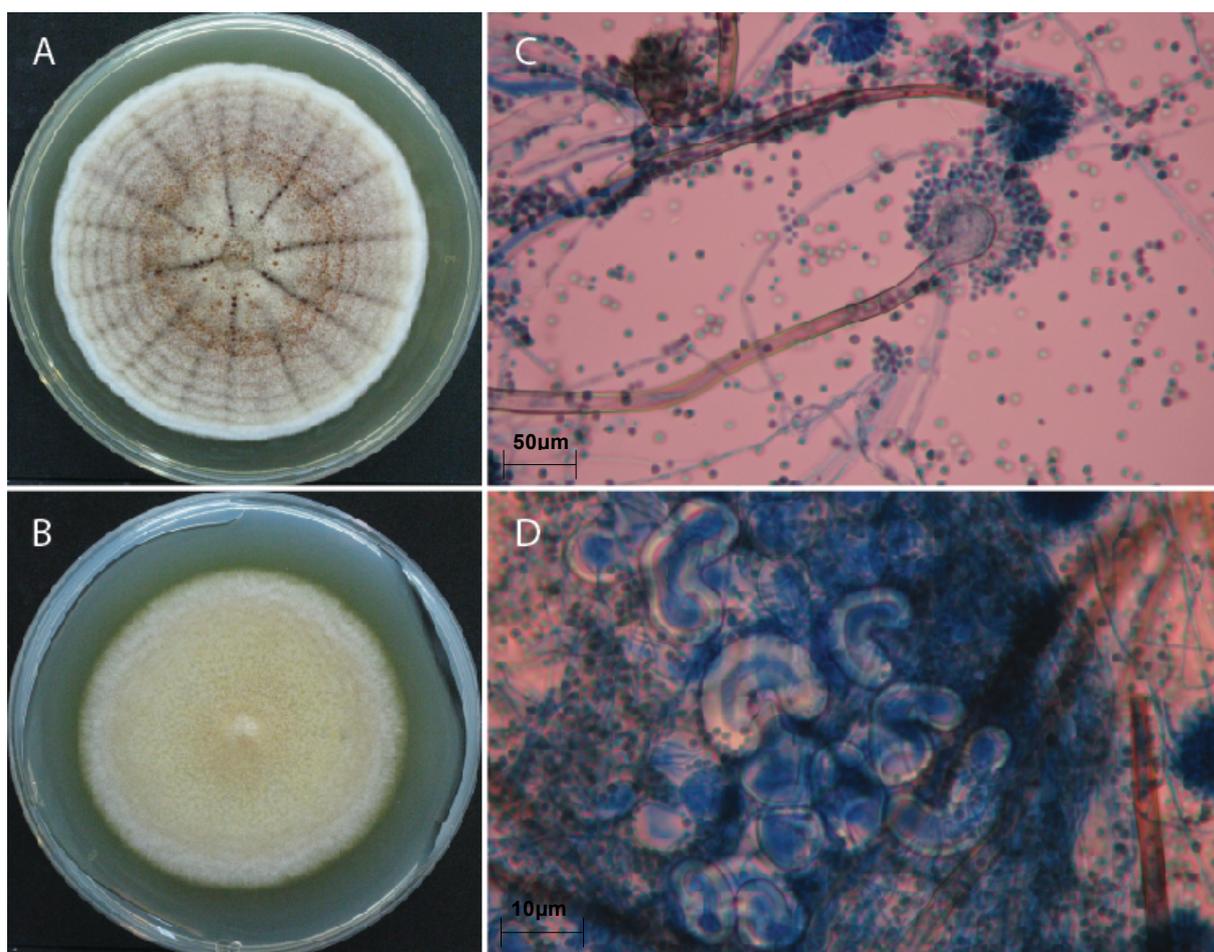


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 37°C em CYA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fiáldes e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus panamensis Raper & Thom, (1944) é uma espécie que cresce pouco em temperatura ambiente (10-20 mm), suas colônias são de coloração marrom avermelhada e possuem conídios que variam de globoso a subgloboso, com paredes lisas (2-2,8 μm).

No Hospital A foi isolado apenas na **Farmácia** –Farmácia Ambulatorial.

Figura 34: *Aspergillus panamensis*.

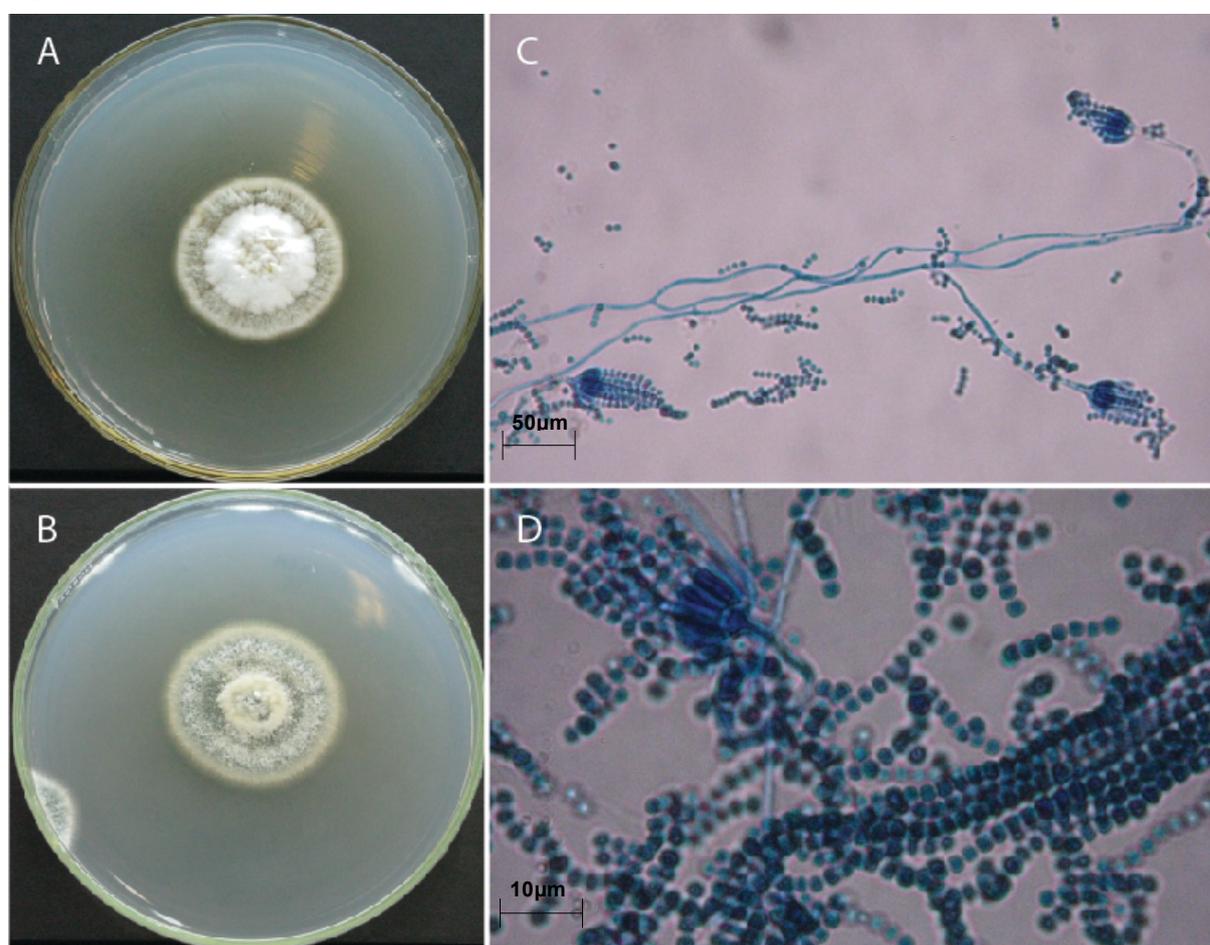


A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Hulle cell no aumento de 400X. Fonte: Próprio Autor.

Aspergillus paradoxus Fennell & Raper (1955) (teleomorfo: *Hemicarpenales paradoxum* A.K. Sarbhoy & Elphick 1968) é uma espécie pouco comum, encontrada no solo e esterco. Suas colônias são geralmente cinza azuladas a azul esverdeado, não crescem a elevadas temperaturas (25°C: 25-55 mm; 37°C: sem crescimento) e seus conídios variam de 4 a 7 µm.

No Hospital A foi isolado no setor de **Anatomia Patológica** – Sala de Necropsia e **Centro de Clínicas** – Recepção, no Hospital B foi isolado apenas no **Banco de Sangue** – Sala Principal.

Figura 35: *Aspergillus paradoxus*.



A: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em CYA; B: Colônia com 7 dias de crescimento a 25°C em MEA; C: Conidióforo no aumento de 400X; D: Detalhe da vesícula, fíalides e conídios no aumento de 1000X. Fonte: Próprio Autor.

5.2.3. Proposta de criação do “Fator de risco”

Com a fórmula proposta pelo presente estudo foram listados todos os pesos atribuídos a cada característica para cada espécie isolada, chegando a um valor que refere ao fator de risco de cada espécie (Tabela 15). Nesse sentido foi possível visualizar as espécies encontradas quanto ao seu risco de causar algum tipo de enfermidade, infecção ou alergia. Os fatores acima de 10 são os que incluem as espécies de importância clínica ou são agentes etiológicos que produzem ou não micotoxinas e variam em relação ao tamanho do conídio.

Os valores de 4 e 5 são referentes as espécies que não produzem micotoxinas e que não são clinicamente importantes; os valores de 6 a 10 são referentes as espécies que produzem micotoxinas mas não são clinicamente importantes; os valores de 12 a 20 são referentes as espécies que não produzem micotoxinas, mas são clinicamente importantes ou são agentes etiológicos; os valores de 24 a 40 são referentes as espécies que além de produzirem algum tipo de micotoxina, são espécies clinicamente importantes ou são agentes etiológicos.

Tabela 15

Fator de risco de cada espécie isolada

Espécies	Fr	Fz	Fy	Fx
<i>A. fumigatus</i>	40	5	4	2
<i>A. clavatus</i>	40	5	4	2
<i>A. niger</i>	40	5	4	2
<i>A. flavus</i>	40	5	4	2
<i>A. terreus</i>	40	5	4	2
<i>A. ochraceus</i>	30	5	3	2
<i>A. candidus</i>	30	5	3	2
<i>A. flavipes</i>	30	5	3	2
<i>A. niveus</i>	30	5	3	2
<i>A. versicolor</i>	30	5	3	2
<i>A. ustus</i>	30	5	3	2
<i>A. sclerotiorum</i>	30	5	3	2
<i>A. awamori</i>	24	4	3	2
<i>A. oryzae</i>	24	4	3	2
<i>A. tamaraii</i>	24	4	3	2
<i>A. sydowii</i>	20	5	4	1

Tabela 15 (Continuação)

Fator de risco de cada espécie isolada

Espécies	Fr	Fz	Fy	Fx
<i>A. unguis</i>	15	5	3	1
<i>A. japonicus</i>	12	4	3	1
<i>A. auricomus</i>	10	5	1	2
<i>A. melleus</i>	10	5	1	2
<i>A. parasiticus</i>	10	5	1	2
<i>A. caespitosus</i>	10	5	1	2
<i>A. ostianus</i>	8	4	1	2
<i>A. aculeatus</i>	8	4	1	2
<i>A. carbonarius</i>	6	3	1	2
<i>A. parvulus</i>	5	5	1	1
<i>A. pulverulentus</i>	5	5	1	1
<i>A. panamensis</i>	5	5	1	1
<i>A. foetidus</i>	4	4	1	1
<i>A. sojae</i>	4	4	1	1
<i>A. paradoxus</i>	4	4	1	1

Fr: Fator de risco
Fx: Micotoxina
Fy: Clinicamente Importante
Fz: Tamanho do conídio

Das espécies consideradas agentes etiológicos (*A. fumigatus*, *A. clavatus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. terreus*, e *A. sydowii*) apenas *A. sydowii* ficou com um valor abaixo de 20, pois não produz micotoxina, todas as outras espécies consideradas agentes etiológicos tiveram o valor máximo (40).

Analisando a Tabela 15 podemos ressaltar que as espécies clinicamente importantes se agrupam independentemente da produção de micotoxinas. Levando em consideração esse fato, reanalisamos as espécies encontradas considerando apenas o tamanho do conídio e a importância clínica (Tabela 16). Os valores de 3 a 5 são referentes as espécies que não são clinicamente importantes; os valores de 12 a 15 são referentes as espécies que são clinicamente importantes e que variam o tamanho do conídio; o valor de 20 é referente as espécies que são consideradas agentes etiológicos.

Tabela 16

Fator de risco de cada espécie isolada sem a variável micotoxina

Espécies	Fr	Fz	Fy
<i>A. fumigatus</i>	20	5	4
<i>A. clavatus</i>	20	5	4
<i>A. niger</i>	20	5	4
<i>A. flavus</i>	20	5	4
<i>A. terreus</i>	20	5	4
<i>A. sydowii</i>	20	5	4
<i>A. ochraceus</i>	15	5	3
<i>A. candidus</i>	15	5	3
<i>A. flavipes</i>	15	5	3
<i>A. niveus</i>	15	5	3
<i>A. versicolor</i>	15	5	3
<i>A. ustus</i>	15	5	3
<i>A. sclerotiorum</i>	15	5	3
<i>A. unguis</i>	15	5	3
<i>A. awamori</i>	12	4	3
<i>A. oryzae</i>	12	4	3
<i>A. tamaritii</i>	12	4	3
<i>A. japonicus</i>	12	4	3
<i>A. auricomus</i>	5	5	1
<i>A. melleus</i>	5	5	1
<i>A. parasiticus</i>	5	5	1
<i>A. caespitosus</i>	5	5	1
<i>A. parvulus</i>	5	5	1
<i>A. pulverulentus</i>	5	5	1
<i>A. panamensis</i>	5	5	1
<i>A. ostianus</i>	4	4	1
<i>A. aculeatus</i>	4	4	1
<i>A. foetidus</i>	4	4	1
<i>A. sojae</i>	4	4	1
<i>A. paradoxus</i>	4	4	1
<i>A. carbonarius</i>	3	3	1

Fr: Fator de risco

Fy: Clinicamente Importante

Fz: Tamanho do conídio

Com os dados da Tabela 16 podemos criar 4 níveis de risco, sendo **Risco 0** (zero) relacionado aos fungos com poucas chances de entrarem em contato com o trato respiratório e que não tenham sido relacionados com nenhum tipo de infecção (Tamanho do conídio na faixa 3); **Risco 1** relacionado aos fungos com possibilidade maior de entrar em contato com o trato respiratório e que não tenham sido relacionados com nenhum tipo de infecção (Tamanho do conídio nas faixas 2 e 1); **Risco 2** relacionado aos fungos com possibilidade maior de entrar em contato com o trato respiratório e tenham sido relacionados com algum tipo de infecção (Tamanho do conídio nas faixas 2 e 1); **Risco 3** relacionado aos fungos com grande possibilidade de entrar em contato com o trato respiratório e que sejam agentes etiológicos (Tamanho do conídio na faixa 1).

Com essa classificação podemos relacionar onde cada espécie foi encontrada, visando o nível de risco de cada uma. A espécie de **Risco 0** (zero) foi *A. carbonarius* isolada apenas uma vez, no Hospital A Farmácia Ambulatorial. Esse resultado é esperado pelo tamanho do conídio, que faz com que ele não fique suspenso no ar por muito tempo.

As espécies de **Risco 1** foram *A. auricomus*, *A. melleus*, *A. parasiticus*, *A. caespitosus*, *A. parvulus*, *A. pulverulentus*, *A. panamensis*, *A. ostianus*, *A. aculeatus*, *A. foetidus*, *A. sojae* e *A. paradoxus*. As salas no Hospital A onde pelo menos uma espécie foi isolada foram: **Anatomia Patológica** – Sala de Necropsia, **Centro de Clínicas** – Recepção e Consultório, **Farmácia** – Corredor 1 e Farmácia Ambulatória, **Hemoterapia** – Sala Principal, **Patologia Clínica** – Recepção, Coleta, Bioquímica e secreção e excreção, **Nutrição** – cozinha, **Radiologia** – Ultra sonografia. No Hospital B foram: **Ambulatório da Pediatria** – Consultório, **Anatomia Patológica** – Citologia, **Banco de Leite** – Pasteurização, **Banco de Sangue** – Sala Principal, **Neonatologia** – Berçário Alto Risco, **Patologia Clínica** – Bacteriologia e Imunologia, **Radiologia** – Raio X, Ultra sonografia e mamografia.

As espécies de **Risco 2** foram *A. ochraceus*, *A. candidus*, *A. flavipes*, *A. niveus*, *A. versicolor*, *A. ustus*, *A. sclerotiorum*, *A. unguis*, *A. awamori*, *A. oryzae*, *A. tamaritii* e *A. japonicus*. Em todas as salas analisadas do Hospital A, pelo menos uma dessas espécies foi isolada, para o Hospital B a única sala onde não foi isolada nenhuma espécie de Risco 2 foi no setor de Patologia Clínica- Bacteriologia.

As espécies de **Risco 3** foram *A. fumigatus*, *A. clavatus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. terreus* e *A. sydowii*. Em todas as salas analisadas do Hospital A pelo menos uma

dessas espécies foi isolada, para o Hospital B as únicas salas que não foram isoladas foram: Ambulatório da Pediatria – Consultório, Banco de Leite – Laboratório e Sala de coleta, DIP – Enfermaria, Neonatologia – Berçário Alto Risco, Ginecologia – Enfermaria e Radiologia – Raio X e Tomografia.

Analisando as tabelas 13 e 14 em relação ao fator de risco, podemos notar que no hospital A foram isoladas 27 espécies, sendo seis espécies de **Risco 3**, 11 de **Risco 2**, nove de **Risco 1** e uma de **Risco 0**. Para o Hospital B foram isoladas 19 espécies distintas, sendo cinco espécies de **Risco 3**, sete de **Risco 2** e sete de **Risco 1**.

Se considerarmos que 7 salas analisada pelo presente estudo são consideradas áreas críticas segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), sendo para o Hospital A: Ensaio Clínicos – Sala de coleta, Hospital Dia – Sala Principal e Patologia Clínica – Sala de coleta; e para o Hospital B: Cirurgia Pediátrica – Centro Cirúrgico, Neonatologia – Berçário Alto Risco; Intermediário Risco e Ginecologia – Centro Cirúrgico, encontramos espécies de **Risco 3** e **Risco 2** conforma tabelas 17 e 18 abaixo, onde estão relacionados as salas, as espécies e o Risco.

No Hospital A foram isoladas quatro espécies de **Risco 3** e quatro de **Risco 2**, já no Hospital B foi isolada apenas uma espécie de **Risco 3** e sete de **Risco 2**.

A partir dos dados das tabelas 17 e 18, podemos perceber uma heterogeneidade em relação a distribuição das espécies ao longo dos meses coletados para o Hospital A, já para o Hospital B o aparecimentos das espécies foi mais concentrado nos meses de Novembro e Dezembro.

Na tabela 19 estão relacionados as espécies, com seu respectivo nível de risco, a frequência das espécies encontradas e os respectivos valores por metro cúbico de ar, onde as espécies com maior frequência são as espécies de **Risco 3** e **Risco 2**.

Tabela 17

Espécies encontradas nas áreas críticas - Hospital A

Salas Críticas	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jul	Jul	Ago
Ensaio Clínicos Sala de coleta			<i>A.fl</i> *		<i>A.fl</i> *			<i>A.a</i> **		<i>A.fl</i> *	<i>A.n</i> *	<i>A.fl</i> *
								<i>A.n</i> *		<i>A.o</i> **		<i>A.j</i> **
Patologia Clínica Sala de coleta			<i>A.j</i> **	<i>A.fu</i> *	<i>A.fl</i> *		<i>A.fl</i> *			<i>A.a</i> **		
			<i>A.f</i> *	<i>A.n</i> *			<i>A.j</i> **					
Hospital Dia Sala de apoio	<i>A.f</i> *				<i>A.n</i> *	<i>A.o</i> **		<i>A.a</i> **	<i>A.ta</i> **		<i>A.te</i> *	<i>A.j</i> **

* Espécies de **Risco 3** - *A.fu* = *A. fumigatus*; *A.fl* = *A. flavus*; *A.n* = *A. niger*; *A.te* = *A. terreus*.

Espécies de **Risco 2 - *A.j* = *A. japonicus*; *A.o* = *A. oryzae*; *A.a* = *A. awamori*; *A.ta* = *A. tamarii*.

Tabela 18

Espécies encontradas nas áreas críticas - Hospital B

Salas Críticas	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Abr	Mai	Jul	Jul	Ago
Cirurgia Pediátrica Centro cirúrgico	<i>A.fl</i> *								<i>A.a</i> **		
Ginecologia Centro cirúrgico			<i>A.fl</i> *		<i>A.ta</i> **						<i>A.j</i> **
			<i>A.o</i> **								
Neonatologia UTI - Alto risco			<i>A.oc</i> **	<i>A.o</i> **							
			<i>A.o</i> **	<i>A.ta</i> **							
Neonatologia UTI - Intermediário risco			<i>A.fl</i> *	<i>A.a</i> **		<i>A.j</i> **				<i>A.fl</i> *	
				<i>A.fl</i> *		<i>A.v</i> **					

* Espécies de **Risco 3** - *A.fl* = *A. flavus*. **Espécies de **Risco 2** - *A.j* = *A. japonicus*; *A.o* = *A. oryzae*; *A.a* = *A. awamori*; *A.ta* = *A. tamarii*; *A.p* = *A. parasiticus*; *A.v* = *Asp. versicolor*; *A.oc* = *Asp. ochraceus*.

Tabela 19

Frequência das espécies do gênero *Aspergillus*

Espécies	Hospital A Frequência*	Hospital B Frequência*
Risco 3		
<i>A. fumigatus</i>	13	3
<i>A. clavatus</i>	1	2
<i>A. niger</i>	44	10
<i>A. flavus</i>	56	30
<i>A. terreus</i>	5	1
<i>A. sydowii</i>	1	-
Risco 2		
<i>A. ochraceus</i>	-	1
<i>A. candidus</i>	1	4
<i>A. flavipes</i>	1	-
<i>A. niveus</i>	1	-
<i>A. versicolor</i>	2	5
<i>A. ustus</i>	1	-
<i>A. sclerotiorum</i>	1	-
<i>A. unguis</i>	1	-
<i>A. awamori</i>	15	7
<i>A. oryzae</i>	29	24
<i>A. tamaritii</i>	4	4
<i>A. japonicus</i>	36	23
Risco 1		
<i>A. auricomus</i>	1	-
<i>A. melleus</i>	-	1
<i>A. parasiticus</i>	4	5
<i>A. caespitosus</i>	3	-
<i>A. parvulus</i>	1	-
<i>A. pulverulentus</i>	-	1
<i>A. panamensis</i>	1	-
<i>A. ostianus</i>	1	6
<i>A. aculeatus</i>	1	-
<i>A. foetidus</i>	6	3
<i>A. sojae</i>	-	1
<i>A. paradoxus</i>	1	1
Risco 0		
<i>A. carbonarius</i>	1	-

*Valores referentes ao total de cepas isoladas durante estudo para cada hospital.

6 DISCUSSÃO

Vários autores afirmam que o estudo das características dos edifícios a serem analisados, como o seu comportamento em relação ao clima externo e ao microclima resultante em seu interior, pode ser imprescindível para entendermos as variações e fatores facilitadores para o aumento ou diminuição da população microbiana (FISK et al, 2009; BURGE et al, 2000). Observando-se os dados obtidos a partir do total de UFCs encontradas e o teste de Wilcoxon pareado, que comparou as medianas dos dois hospitais estudados, foi possível mostrar que apesar de serem construções distintas, estarem em locais com características ambientais diferentes e geograficamente distantes, os ambientes hospitalares tiveram comportamentos semelhantes.

Além das diferenças geográficas e estruturais, não podemos ignorar o fato de que os hospitais analisados desempenham funções distintas, possuem diferentes tipos de pacientes, exercem diferentes atividades e deste modo, pode-se inferir que embora a contaminação do ar, por fungos filamentosos, varie em função de fatores inerentes a cada local (não apenas a problemas de manutenção e limpeza dos aparelhos de ar condicionado, baixa taxa de renovação do ar ou da contaminação do meio externo), está pode estar diretamente relacionada ao tipo de sistema de climatização existente. No caso de ambos os hospitais, os aparelhos de ar condicionados de parede são predominantes, nos quais o controle de temperatura e umidade são muito mais difíceis de serem controlados.

Poucos estudos realizados em ambientes hospitalares mostram resultados de análises quantitativas de fungos filamentosos. Quadros e colaboradores (2009a) avaliaram a qualidade do ar em três categorias de ambientes hospitalares: (I) Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) adulto, (II) UTI neonatal e (III) Centro Cirúrgico, de um hospital em Florianópolis (33 amostras). Os ambientes analisados possuíam sistema de climatização conforme indicado pela ABNT NRB 7256 (1 filtro grosso-classe G3; 2 filtros-bolsa- classe F7; 2 filtros-absolutos- classe A3 ou absoluto). As contagens de fungos filamentosos do estudo variaram de 62 a 351 UFC/m³ de ar nos ambientes internos, sendo os valores extremos (máximo e mínimo) observados em um mesmo ambiente (UTI neonatal). Nunes e colaboradores (2005) realizaram um estudo em ambientes hospitalares na cidade do Rio de Janeiro, onde foram realizados 4 coletas em 12 pontos amostrais, sendo eles Centros cirúrgicos,

UTIs, Enfermarias e Berçários. Os resultados obtidos pelo estudo em relação as contagens de fungos filamentosos variaram entre 0 e 300 UFC/m³de ar, sendo que a maioria dos resultados ficou abaixo de 100 UFC/m³de ar. Os sistemas de climatização dos ambientes estudados não foram citados pelo autor.

Em comparação com os dados obtidos nos setores de Neonatologia, Ginecologia e Cirurgia Pediátrica do presente estudo, nossos valores de contagem foram mais elevados e variaram de 120 a 714 UFC/m³de ar, e as medianas obtidas para cada sala do setor foram: Neo. UTI-Alto risco – 269 UFC/m³de ar; Neo. UTI-Intermediário risco – 303 UFC/m³de ar; Neo. Enfermaria – 403 UFC/m³de ar; G. Centro Cirúrgico – 332 UFC/m³de ar; G. Enfermaria – 396 UFC/m³de ar; C.P. Centro Cirúrgico – 147 UFC/m³de ar; C.P. Enfermaria – 279 UFC/m³de ar.

Sautour e colaboradores (2009) realizaram um estudo por 12 meses em duas unidades hematológicas em um hospital na França, onde os ambientes estudados utilizavam uma unidade de descontaminação (Plasmer TM – utiliza copos elétricos e nanofiltração). Os valores de contagens obtidos foram muito baixos, variando de 2 a 26 UFC/m³de ar. Perdelli e colaboradores (2006) analisaram 10 hospitais (Itália), que utilizavam filtros absolutos, 15 trocas de ar por hora e pressão positiva nos Centros Cirúrgicos e filtros de 80-85% de eficiência para os demais ambientes variando as trocas de ar e a pressão das salas dependendo do tipo de atividade exercida, coletando um total de 1.758 amostras. Esses autores observaram que a média geral das amostras foi de 19 UFC/m³de ar (variação 1-120 UFC/m³de ar). Os valores mais baixos encontrados foram nos centros cirúrgicos onde a média foi de 12 UFC/m³de ar (1-45 UFC/m³de ar), nos ambientes de trabalho a média encontrada foi de 15 UFC/m³de ar (1-70 UFC/m³de ar), nas enfermarias foi 17 UFC/m³de ar (1-55 UFC/m³de ar), nos ambulatórios e laboratórios 21 UFC/m³de ar (5-40 UFC/m³de ar) e na cozinha 45 UFC/m³de ar (5-120 UFC/m³de ar).

Nos quatro estudos comparados acima, dois no Brasil e dois no exterior, as contagens e as médias ou medianas estão abaixo das que foram encontradas no presente estudo. Os dois estudos realizados no Brasil, Quadros e colaboradores (2009) e Nunes e colaboradores (2005), fizeram análises em poucos pontos amostrais em um curto período de tempo, o que pode não representar a realidade dos ambientes, pois análises dessa natureza podem ser influenciadas por muitos fatores distintos, como distúrbios climáticos internos e externos, fluxo variado de pessoas, manutenção do sistema de climatização, entre outros fatores. No caso dos

dois estudos feitos na Europa, Sautour e colaboradores (2009) e Perdelli e colaboradores (2006), essa variação pode ser explicada pelo fato de possuírem condições climáticas extremamente diferentes (Quadro 10).

Além disso, os sistemas de climatização descritos por Quadros e colaboradores (2009), Sautour e colaboradores (2009) e Perdelli e colaboradores (2006) são de alto desempenho e com isso era esperado que as contaminações fossem mais baixas. Nunes e colaboradores (2005) não citam o tipo de sistema de climatização dos ambientes analisados, mas como os valores encontrados foram baixos é possível inferir que os sistemas de climatização possuíam características de alto desempenho.

Quadro 10

Estudos relacionados à contaminação do ar em hospitais

Autor/ Ano	Local do estudo	Tipo de hospital e/ou setores estudados	Tipo de sistema de ar condicionado	Resultados encontrados
Quadros et al 2009	Brasil / Florianópolis	(I) Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) adulto, (II) UTI neonatal e (III) Centro Cirúrgico	Conforme ABNT NBR 7256 (1 filtro G3; 2 filtros F7; 2 filtros A3 ou absoluto)	351 a 62 UFC/m ³ de ar
Nunes et al 2005	Brasil / Rio de Janeiro	Hospital Universitário. Centros cirúrgicos, UTIs, Enfermarias e Berçários	Não foi citado pelo autor	300 e 0 UFC/m ³ de ar
Sautour et al 2009	França	Unidades Hematológicas	Plasmer TM	2 a 26 UFC/m ³ de ar
Perdelli et al 2006	Itália	10 Hospitais	Filtros absolutos, 15 trocas de ar/h e pressão positiva nos Centros Cirúrgicos; Filtros de 80-85% de eficiência para os demais ambientes	1 a 120 UFC/m ³ de ar
Presente estudo				
	Hospital A / Rio de Janeiro	Publico Federal voltado para o tratamento de doenças Infecciosas. Total dos pontos amostrais	Sistema de ar condicionado de parede em quase todos os ambientes estudados	32 a 1.375 UFC/m ³ de ar
	Hospital B / Rio de Janeiro	Publico Federal Maternidade e Pediatria. (Total dos pontos amostrais)	Sistema de ar condicionado de parede em todos os ambientes estudados	7 a 1.271 UFC/m ³ de ar
		(Apenas os setores de Neonatologia, Centro cirúrgico da Pediatria e Ginecologia)	(Sistema de ar condicionado de parede)	(120 a 714 UFC/m ³ de ar)

Apesar da grande diferença em relação aos níveis de contagens, Quadros e colaboradores (2009) e Nunes e colaboradores (2005) obtiveram valores similares aos do presente estudo em relação aos ambientes aceitáveis (Re nº 09 – VMR 750 UFC/m³ de ar), sendo 100% e 99,4% das amostras analisadas consideradas aceitáveis em relação à contagem, respectivamente. Assim, podemos sugerir que os ambientes analisados em sua grande maioria, no que diz respeito a Resolução nº 09/2003, vigente até o momento, encontram-se em condições próprias para uso. No entanto, não podemos deixar de questionar o VMR de 750 UFC/m³ de ar, que foi proposto sem nenhuma base epidemiológica. O principal trabalho utilizado como referência para o estabelecimento dos VMR, Kulcsar & Siqueira (1999), fizeram apenas um apanhado de informações para estabelecer os limites de contaminação. Outro ponto relevante é o fato de que esse valor é recomendado para ambientes de uso público coletivo, o que abrange uma infinidade de ambientes.

É importante ressaltar o fato de que não há um consenso entre as normas internacionais para o VMR de fungos filamentosos, os valores propostos são muito variados (250-800 UFC/m³ de ar). Além disso, muitos países, assim como o Brasil, possuem normas para ambientes de uso público comum e não específicas para ambientes hospitalares (FRANKLING, 2011). Nesse sentido, podemos ressaltar a importância do estabelecimento de normas fundamentadas em pesquisas, que considerem as atividades exercidas e o tipo de usuário, indicando de maneira clara e objetiva, quais os microrganismos importantes como possíveis indicadores da má qualidade do ar de interiores e recomendando de maneira condizente com a realidade de cada instituição, as adequações dos sistemas de climatização, filtração e renovação do ar necessário para a garantia de um ar de qualidade.

A relação Interior/Exterior foi observada apenas no estudo realizado por Quadros e colaboradores (2009), onde todos os ambientes estavam abaixo da razão de 1,5 estabelecida pela Re nº 09. Esse resultado era esperado levando em conta que as contagens obtidas pelo estudo foram muito baixas. No presente estudo, onde as contagens foram relativamente mais altas, 4% das salas analisadas, tanto no Hospital A quanto no Hospital B, ficaram acima da razão permitida. Nessas salas estão incluídas as enfermarias do Hospital A e do Hospital B, locais onde ficam os pacientes internados para tratamento ou pós-cirúrgico.

Esse parâmetro não é muito empregado pelos estudos da QAI, talvez pelo fato de que essa relação permite que o ambiente interno tenha níveis de

contaminação superiores ao ambiente externo. Nessa perspectiva, podemos ressaltar que a Resolução permite que o ambiente interno, independente da função desempenhada, seja mais contaminado que o ambiente externo.

Se compararmos os valores das contagens totais dos pontos internos com o pontos externos é possível identificar uma leve tendência do ponto interno de acompanhar os níveis externos de contaminação, e isso fica ainda mais visível se compararmos com os maiores valores encontrados (Gráficos 3 e 4). Por outro lado, existem ambientes em que as contagens internas estão mais elevadas que as externas.

Dos pontos com maiores contagens os que aparecem mais vezes foram: Hospital A – Setor de Nutrição (três meses) e Hospital dia; Hospital B: Setor do Banco de Leite (dois meses) e Ambulatório da Pediatria (dois meses). O Setor de Nutrição do Hospital A pode ter sido influenciado pelo ambiente externo, pois as portas não ficam totalmente fechadas e a janela aberta, não podemos descartar também outros fatores, como temperatura e umidade, já que no mês de novembro a contaminação interna foi imensamente maior. O Hospital-Dia tem um fluxo grande de pessoas e pacientes, além de sua porta, quando aberta, se comunica diretamente para o exterior do hospital. O Banco de Leite no Hospital B tem um fluxo grande de pessoas e a porta principal do setor se comunica diretamente com a recepção do hospital. O Ambulatório da pediatria também tem fluxo intenso de pessoas e pacientes e possui duas portas opostas que formam um corredor e que se comunicam diretamente para o ambiente externo.

Esses dados indicam que as condições do ambiente externo, dependendo das características do ambiente interno, podem alterar ou auxiliar no aumento da contaminação interna e que não apenas uma variável pode ser relacionada nas análises da qualidade do ar, mas sim um conjunto de variáveis, que podem levar a alteração das taxas de contaminação.

Ruiz-Camps e colaboradores (2011) discutiram sobre a prevenção de doenças fúngicas invasivas causadas por fungos filamentosos e destacam o fato de não haver um consenso sobre o VMR de CFU/m³ ar no ambiente, principalmente para os hospitais e indica que podem haver variações sazonais, com contagens mais baixas na primavera e mais altas no outono. Esses dados corroboram com os resultados encontrados no estudo, onde as contagens foram mais baixas na primavera e verão e mais altas no outono e inverno.

As variáveis temperatura e umidade foram analisadas nesse estudo, não só com o intuito de visualizar as conformidades em relação a Re nº 09/2003, mas também para tentar estabelecer uma possível relação com as contaminações fúngicas dos ambientes internos.

Analisando a porcentagem de ambientes conformes e não-conformes segundo a Resolução (Gráficos 16 e 17), foi possível visualizar que a variável temperatura é mais difícil de ser controlada ou a faixa permitida pela Resolução possui um intervalo muito pequeno, pois os valores de ambientes não-conformes variaram de 65% a 68%, já os dados de umidade tiveram valores que variaram de 30 a 31%, figurando uma variável mais fácil de ser controlada e com uma faixa permitida com intervalo maior.

Nunes e colaboradores (2005) observaram que as variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, não apresentaram influência sobre suas amostras. Oliveira e colaboradores 2009 buscaram estabelecer correlações entre as concentrações de esporos fúngicos de diferentes gêneros e dados meteorológicos (Temperatura, Umidade relativa do ar e Chuva) e obteve resultados diferentes para cada tipo de fungo. Segundo esse estudo, esporos do gênero *Aspergillus/Penicillium* não mostraram correlação com os fatores meteorológicos analisados, já esporos dos gêneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Ganoderma*, *Stemphylium* e *Ustilago* mostraram correlação positiva para temperatura e negativa para umidade e os gêneros *Coprinus*, *Didymella*, *Leptosphaeria* mostraram correlação negativa para temperatura e positiva para umidade. Nesse contexto, não é possível correlacionar as variáveis Temperatura e Umidade com contagens totais que levam em consideração todos os gêneros fungicos coletados no ar.

Levando em consideração os resultados obtidos nos dois estudos acima relacionados é plausível aceitar a variação e a baixa correlação encontrada no presente estudo, que aplica os dados de contagem total nas análises de correlação.

Apesar das informações relatadas pelos estudos de Nunes e colaboradores (2005) e Oliveira e colaboradores (2009), temos que considerar que os valores obtidos de correlação no presente estudo, para as variáveis umidade e contagem, foram de fraca a moderada podendo inferir que a umidade pode, de alguma forma, influenciar na contaminação do ar por fungos filamentosos. A correlação para as variáveis temperatura e contagem, foram de fraca correlação positiva a fraca

correlação negativa, mostrando que a variação de temperatura não influencia diretamente na contaminação ambiental. Não podemos ignorar também o fato de que essas variáveis possam ser influenciadas por diversos fatores e com isso, um número maior de amostragens deve ser realizado.

A Resolução nº 09/2003 além de estabelecer limites quantitativos para a QAI no Brasil, também estabelece que a presença de fungos patogênicos e toxigênicos é inaceitável, fica então implícita a necessidade de se identificar em nível de espécie todas as cepas isoladas para que seja descartada ou não a presença de organismos patogênicos e toxigênicos.

Atualmente, muitos estudos têm identificado os fungos presentes no ar somente em nível de gênero, e isso se deve provavelmente pela quantidade de trabalho que isso implica, além da dificuldade na identificação dos fungos filamentosos em nível de espécie (PERDELLI et al, 2006; SAUTOUR et al, 2009; QUADROS et al, 2009; FOURNEL et al, 2010).

Com a crescente associação do gênero *Aspergillus* com doenças causadas pelo ar (alergias, pneumonias fúngicas, aspergiloma, entre outras) e aumento no número de casos de Aspergilose Invasiva, muitos estudos tem focado na identificação em nível de espécie dos representantes deste gênero (STETZENBACH et al, 2004; FALVEY et al, 2007; HEDAYATI et al, 2009; SIMÕES et al, 2011; AWOSIKA et al, 2012).

Nunes e colaboradores (2005) obtiveram 50% das amostras positivas para *Aspergillus*, isolando um total de 60 cepas do gênero sendo oito espécies distintas (*A. niger* 41%, *A. fumigatus* 19%, *A. sydowii* 11%, *A. flavus* 8%, *A. tamarii* 6%, *A. versicolor* 6%, *A. carneus* 6% e *A. terreus* 3%).

Simões e colaboradores (2011) avaliaram UTIs neonatal e adulto em dois hospitais em Cuiabá – MT e isolaram 14 espécies e dentre elas as mais frequentes foram *A. niger* e *A. paradoxus*.

Cavallo e colaboradores (2013) avaliaram a contaminação do ar por *Aspergillus* spp. em ambientes internos e externos de um hospital na Itália por 16 meses, além de identificar as cepas do gênero *Aspergillus* em nível de espécie. No ambiente interno (Enfermarias) foi observada uma variação de 1 a 14 UFC/m³ de ar e no externo de 0 a 18 UFC/m³ de ar. Foram isoladas 17 espécies diferentes: *A. fumigatus* 54,7%, *A. niger* 19,7%, *A. flavus* 9,9%, *A. nidulans* 8,9%, *A. terreus* 2,7%,

A. ustus, *A. japonicus*, *A. flavipes*, *A. carneus*, *A. versicolor*, *A. glaucus*, *A. aculeatus*, *A. unguis*, *A. sydowii*, *A. penicilloides* e *A. deflectus*.

No presente estudo foi isolada um total de 31 espécies diferentes, sendo 27 espécies isoladas no Hospital A e 19 no Hospital B (Tabelas 13 e 14). A contaminação por *Aspergillus* no interior do Hospital A variou de 4 a 46 UFC/m³ de ar e as espécies mais encontradas foram: *A. flavus* (46 UFC/m³ de ar), *A. niger* (43 UFC/m³ de ar), *A. oryzae* (36 UFC/m³ de ar), *A. japonicus* (29 UFC/m³ de ar), *A. awamori* (18 UFC/m³ de ar), *A. fumigatus* (18 UFC/m³ de ar). No Hospital B a contaminação por *Aspergillus* variou de 4 a 22 UFC/m³ de ar e as espécies mais encontradas foram: *A. flavus* (22 UFC/m³ de ar), *A. japonicus* (18 UFC/m³ de ar), *A. oryzae* (15 UFC/m³ de ar), *A. tamarii* (11 UFC/m³ de ar), *A. candidus* (11 UFC/m³ de ar).

Em comparação com a literatura relatada acima podemos ressaltar que apesar das espécies encontradas serem relativamente as mesmas, elas variam consideravelmente em relação as mais predominantes. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de, apesar dos ambientes comparados serem hospitalares, cada um tem suas peculiaridades como: diferenças regionais, atividades exercidas, tipo de ambiente externo entre outros fatores (Quadro 11).

Quadro 11

Estudos relacionados à contaminação do ar pelo gênero *Aspergillus* em hospitais

Autor/ Ano	Local do estudo	Tipo de hospital e/ou setores estudados	Nº de espécies isoladas	Espécies mais frequentes
Nunes et al 2005	Brasil / Rio de Janeiro	Hospital Universitário. Centros cirúrgicos, UTIs, Enfermarias e Berçários	8	<i>A. niger</i> ; <i>A. fumigatus</i> ; <i>A. sydowii</i> ; <i>A. flavus</i> .
Simões et al 2011	Brasil/ Cuiabá	UTIs Neonatal	14	<i>A. niger</i> ; <i>A. paradoxus</i> .
Callavo et al 2013	Itália	Unidades Hematológicas	17	<i>A. fumigatus</i> ; <i>A. niger</i> ; <i>A. flavus</i> ; <i>A. nidulans</i> ; <i>A. terreus</i> .
Presente estudo				
	Hospital A / Rio de Janeiro	Publico Federal voltado para o tratamento de doenças Infeciosas.	27	<i>A. flavus</i> ; <i>A. niger</i> ; <i>A. oryzae</i> ; <i>A. japonicus</i> ; <i>A. awamori</i> ; <i>A. fumigatus</i> .
	Hospital B / Rio de Janeiro	Publico Federal Maternidade e Pediatria.	19	<i>A. flavus</i> ; <i>A. japonicus</i> ; <i>A. oryzae</i> ; <i>A. tamarii</i> ; <i>A. candidus</i> .

Entre as espécies isoladas no presente estudo, algumas são consideradas agentes etiológicos da Aspergilose, como *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. terreus*, *A. niger*, *A. clavatus* e *A. sydowii*, e são foco da maioria dos estudos sobre Aspergilose invasiva e infecções nosocomiais (WALSH et al, 2008; MARCOUX et al, 2009; RUPING et al, 2011; BRENIER-PINCHART et al, 2011; LEE et al, 2012).

A incidência dessas espécies pode estar relacionada ao tipo de sistema de climatização, uso de filtros na captação do ar externo, tipo de ambiente externo, mobiliário, vazamentos de água na estrutura, fluxo de pessoas entre outros problemas.

Dos ambientes analisados, a maioria utilizam ar condicionado de parede ou “split”, o que é inadequado para ambientes hospitalares. Segundo a Nota Técnica, Importância dos Projetos de Sistemas de Climatização em Estabelecimentos de Saúde (EAS), da ANVISA de 2009, um dos erros mais comuns em climatização de EAS, é a instalação de equipamentos de ar condicionado de janela e “minisplits”, pois esses equipamentos não permitem a renovação do ar e não mantêm os níveis de pressão conforme preconizado na Portaria GM/MS no. 3.523 de 1998 e Resolução nº 09/2003 (ANVISA, 2009).

Os ambientes que possuem sistema de climatização central, por sua vez, precisam de uma manutenção adequada, limpeza regular, uso de filtros adequados para cada tipo de ambiente, e encontrar determinadas espécies ou níveis elevados de contaminação nesses ambientes, pode ter sido acarretado por esses fatores.

Falvey e colaboradores (2007) realizaram um estudo onde determinaram a prevalência do gênero *Aspergillus* em 10 anos de amostragem em um hospital universitário nos Estados Unidos, com o objetivo de avaliar a eficácia em longo prazo das medidas tomadas para proteger a qualidade do ar. Eles concluíram que ambientes com filtração de alta eficiência ou pressurizados com elevadas taxas de renovação do ar têm uma maior eficiência, minimizando a contaminação por *Aspergillus*, sugerindo que os hospitais mantenham o controle da qualidade do ar com ventilação de diluição (renovação do ar), filtração de alta eficiência (filtros HEPA, com eficiência de 99,97%) e gestão da pressão positiva (força a saída do ar interno para o externo evitando contaminação externa).

Nessa perspectiva, Ruiz-Camps e colaboradores (2011) discutem a necessidade de fazer a distinção das áreas hospitalares e recomenda que ambientes sem filtração de eficiência máxima (99,97%) contenham no máximo 5

UFC/m³ de ar, apesar de citar que outros autores aceitem níveis de contaminação entre 10 e 25 UFC/m³ de ar.

Segundo Franklin (2011), um dos únicos países que possui normas específicas para cada tipo de ambiente é a França, que determina o valor de 5 UFC/m³ de ar em salas de cirurgia e alas de pacientes imunocomprometidos com sistemas de climatização de alto desempenho. Comparando-se esses valores com os estabelecidos pela CP nº109 da ANVISA, a diferença é 10 vezes maior, pois a CP determina um valor de 50 UFC/m³ de ar para esses ambientes.

Levando em consideração essa recomendação (5 UFC/m³ de ar) como verdadeira, apenas as contagens com valores iguais a 1 colônia seriam permitidas, porque quando aplicamos o fator de conversão a contagem para UFC/m³ de ar, 1 colônia equivale a 4 UFC/m³ de ar, já para os valores entre 10 e 25 UFC/m³ de ar, poderiam ser contadas de 2 a 7 colônias (Tabelas 13 e 14).

Como até o momento não existem parâmetros quantitativos normatizados especificamente para os ambientes hospitalares no Brasil, esses ambientes permanecem sem parâmetros para classificação. Entretanto, podemos ressaltar que a CP nº 109, apesar de não ter sido formalizada, define VMR para ambientes de nível 0 (≤ 750 UFC/m³ de ar), nível 1 ($= 500$ UFC/m³ de ar), nível 2 ($= 200$ UFC/m³ de ar) e nível 3 ($= 50$ UFC/m³ de ar). Assim, se classificarmos os ambientes estudados segundo a CP nº 109 o Hospital A e Hospital B teriam respectivamente 92% e 72% dos ambientes internos como nível 0 e 8% e 28% como nível 1 (Tabela 20). Para os ambientes de nível 0 a avaliação é a mesma realizada segundo a Re nº09/2003 feita anteriormente, mas para os ambientes classificados como nível 1 o VMR é de 500 UFC/m³ de ar.

Nesse contexto o Hospital A teria 7 pontos fora de conformidade, para os ambientes classificados com nível 1, sendo eles: Setembro – **Hospital-Dia**-Sala de Apoio (530 UFC/m³ de ar); Março – **Hospital-Dia**-Sala de Apoio (926 UFC/m³ de ar); Maio – **Ensaio Clínicos**-Sala de coleta (548 UFC/m³ de ar); Julho – **Ensaio Clínicos**-Sala de coleta (947 UFC/m³ de ar), **Hospital-Dia**-Sala de Apoio (1078 UFC/m³ de ar); Agosto – **Ensaio Clínicos**-Sala de coleta (611 UFC/m³ de ar), **Ensaio Clínicos**-Sala de Apoio (615 UFC/m³ de ar).

No Hospital B, 13 pontos estariam fora de conformidade, para os ambientes classificados com nível 1: Setembro – **Cirurgia Pediátrica**-Enfermaria (714 UFC/m³

de ar); Fevereiro – **DIP-Enfermaria** (562 UFC/m³ de ar), **Ginecologia-Enfermaria** (643 UFC/m³ de ar); Abril – **Banco de Leite-Higienização/Coleta** (580 UFC/m³ de ar), **DIP-Enfermaria** (654 UFC/m³ de ar), **Ginecologia-Centro cirúrgico** (544 UFC/m³ de ar), **Neonatologia-UTI - Alto risco** (555 UFC/m³ de ar) Maio – **Ginecologia-Centro cirúrgico** (555 UFC/m³ de ar); Junho – **Banco de Leite-Pasteurização** (565 UFC/m³ de ar); Julho – **Banco de Leite-Higienização/Coleta** (559 UFC/m³ de ar), **DIP-Enfermaria** (675 UFC/m³ de ar); Agosto – **Banco de Leite-Higienização/Coleta** (519 UFC/m³ de ar), **Ginecologia-Enfermaria** (713 UFC/m³ de ar).

Tabela 20

Classificação segundo CP nº109

Locais – Nível 2	
Hospital A	E.C. Sala de coleta
	H.D. Sala de apoio
Hospital B	B.L. Pasteurização
	B.L. Higienização
	C.P. Centro cirúrgico
	C.P. Enfermaria
	DIP. Enfermaria
	G. Centro cirúrgico
	G. Enfermaria
	Neo. Alto risco
	Neo. Intermediário risco

Fonte: BRASIL,2003b

Após todas as ponderações feitas nesse estudo e visando a necessidade de se estabelecer não só fatores quantitativos coerentes a cada ambiente, mas também pela necessidade em estabelecer fatores qualitativos, como a presença de microrganismos e seus níveis de patogenicidade, propomos a criação de um Fator de Risco, inicialmente para as espécies do gênero *Aspergillus*, já que estas foram foco de estudo nesse trabalho.

Nesse sentido, levamos em consideração fatores relevantes para o aparecimento de infecções fúngicas inerentes a cada espécie e também parâmetros estabelecidos pela Re nº 09/2003.

Analisando os dados obtidos podemos ressaltar que o fator, produção de micotoxina, indicada pela Resolução como uma não-conformidade, em relação aos outros fatores, não tiveram relevância na separação das espécies (Tabela 15 e 16), além do fato de que a maioria das espécies produz algum tipo de micotoxina e também pela ausência de casos de micotoxicose causados por inalação. Assim, podemos apontar que a restrição feita pela Re nº 09/2003 em relação as espécies que sejam apenas toxigênicos é desnecessária.

Espécies consideradas de **Risco 3**, foram encontradas em ambientes onde o risco de infecção é grande, seja pelos procedimentos executados ou tipo de paciente. Nessa perspectiva, podemos enfatizar que com o estabelecimento dos níveis de risco foi possível visualizar com mais facilidade as espécies de maior risco em relação aos locais isolados e a sua frequência.

Se compararmos os dados obtidos na análise do fator de risco com a Re nº 09/2003, no parâmetro relacionado à inaceitabilidade de espécies patogênicas, 100% dos ambientes analisados do Hospital A estariam fora de conformidade e para o Hospital B 75% dos ambientes estariam fora de conformidade.

Assim, foi possível considerar, com mais clareza os dados qualitativamente, mas é necessário ressaltar que esse fator de risco, está sendo proposto como o início de um longo trabalho, pois para a criação do fator de risco se faz necessário mais estudos em relação a fatores que influenciem no aparecimento de infecções, assim como: o tipo de exposição que poderia ser por inalação apenas, ou a partir de procedimentos invasivos, como acessos ou cirurgias; o tempo de exposição; o tipo de atividade do local; população exposta, entre outros fatores. Assim, pretendemos continuar os estudos nessa área a fim de estabelecer maneiras de avaliar o ar de interiores, não só quantitativamente mas também qualitativamente.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser elaboradas:

- Na avaliação quantitativa dos fungos isolados no ar dos dois hospitais analisados, em relação a Resolução nº 09 de janeiro de 2003, quase a totalidade dos ambientes analisados estão de acordo com os parâmetros estabelecidos de contagem (93% e 96%) e relação Interior/Exterior (96% e 96%).
- Com a comparação feita entre os dois hospitais, que são completamente distintos estruturalmente, podemos concluir que os tipos de atividades exercidas (atividades hospitalares de modo geral) e o sistema de climatização usado no ambiente podem influenciar diretamente nos níveis de contaminação.
- O outono e o inverno são as estações do ano que propiciam o aumento da contaminação dos ambientes. Portanto, são os meses que necessitam de maior observação e medidas de prevenção.
- Dos parâmetros físicos (temperatura e umidade relativa do ar) estabelecidos pela Resolução nº 09 de janeiro de 2003, podemos concluir que os limites de temperatura são pouco flexíveis e com isso de difícil conservação, para o parâmetro umidade relativa do ar, os limites são mais flexíveis e com isso uma maior conformidade foi observada.
- A análise de cada ambiente amostrado sugere que a umidade relativa do ar pode ter mais influência no aumento da população fúngica no ambiente do que a temperatura.
- Ambientes que possuem sistemas de climatização adequados diminuíam os níveis de contaminação do ar.
- Inúmeros fatores, como distúrbios climáticos internos e externos, fluxo variado de pessoas, entre outros, podem influenciar nos níveis de contaminação do ar, assim

são necessários mais estudos para que esses fatores sejam compreendidos e controlados ou minimizados.

- As espécies do gênero *Aspergillus* encontradas no ar interior dos dois hospitais analisados, são muito comuns no ar de ambientes internos e com isso são necessárias medidas de prevenção, haja vista a possibilidade de algumas dessas espécies causar algum tipo de infecção.

- Com a análise das espécies de **Risco 2** e **Risco 3** em relação aos locais e a frequência, podemos concluir que: são necessárias ações efetivas para minimizar e prevenir o aparecimento dessas espécies em ambientes críticos, evitando assim o aparecimento de infecções.

- Em relação ao fator de risco proposto nesse estudo, podemos concluir que o aprofundamento do estudo em relação aos fatores que influenciem no processo de estabelecimento das infecções se faz necessário.

- Existe uma grande necessidade no estabelecimento de normas fundamentadas em pesquisas, que considerem as atividades exercidas e o tipo de usuário, análises epidemiológicas buscando novos valores de VMR e indicando os microrganismos importantes como possíveis indicadores na má qualidades do ar de interiores.

- Sugerimos a revisão da legislação atualmente em vigência no Brasil para a supressão de parâmetros desnecessários (relação I/E e a não conformidade devido a presença de fungos toxigênicos) e maior reflexão, com fundamentação científica, sobre os parâmetros adotados.

REFERÊNCIAS

AFONSO, M. S. M; SOUZA, A. C. S; TIPPLE, A. F. V; ; MACHADO, E. A; LUCAS, E. A. Condicionamento de ar em salas de operação e controle de infecção - uma revisão. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Goiânia, v. 08, n. 01, p. 134-143, abr. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Nota Técnica**: Importância dos Projetos de Sistemas de Climatização em Estabelecimentos de Saúde (EAS). 16 de abril de 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de segurança do ambiente hospitalar**. ANVISA. Brasília: 2013.

AMEND, A. S; SEIFERT, K. A; SAMSON, R; BRUNS, T. D. Indoor fungal composition is geographically patterned and more diverse in temperate zones than in the tropics. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of Ame**, v. 107, n. 31, p.13748-13753, jun. 2010.

AMERICAN LUNG ASSOCIATION. Indoor Air Quality and its Effects on Health. **Asthma magazine**, v. 5, n. 5, p. 22-23, 2000.

ARRUDA, V.L. **Estudo da qualidade microbiológica do ar em ambiente hospitalar climatizado e sua relação como elemento de risco para o aumento de infecções: Estudo de caso do hospital regional de araranguá, SC**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6401**: Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980.

_____. **NBR 7256**: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2005.

AWOSIKA, S. A; OLAJUBU, F. A; AMUSA, N. A. Microbiological assessment of indoor air of a teaching hospital in Nigeria. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 6, p. 465-468, abr. 2012.

BENSOUSSAN, E.; ALBIERI, S.; GOMES, V. B.; MOURA, A. L. F. **Saúde Ocupacional**. 1 ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988.

BLACKWELL, M. The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? **American Journal Of Botany**, v. 98, n. 3, p. 426-438, mar. 2011.

BLUM, G; ESCHERTZHUBER, S; AUBERGER, J; ULMER, H; GELTNER, C; GASTL, G; NACHBAUR, D; LASS-FLORL, C. Airborne fungus exposure prior to hospitalisation as risk factor for mould infections in immunocompromised patients. **Mycoses**, v. 55, p. 1439-0507, 2011.

BRASEL, T. L; MARTIN J. M; CARRIKER C. G; WILSON J. C; STRAUS D. C. Detection of airborne *Stachybotrys chartarum* macrocyclic trichothecene mycotoxin in the indoor environment. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 11, p. 7376-7388, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Lei nº 8.080** de 19 de Setembro de 1990. Diário Oficial da União, 20 de set 1990. Seção I, p.18.055.

_____. Ministério da Saúde. Portaria no 3523 de 28 de agosto de 1998. **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**. Diário Oficial da União, Brasília, 31 ago.1998, Seção 1, p. 40-42.

_____. Ministério da Saúde. Resolução – Re nº 176, de 24 de outubro de 2000. **Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo**, Diário Oficial da União, Brasília, 25 out. 2000, Seção 1, p. 32-33.

_____. Ministério da Saúde. Resolução - Re N° 09, de 16 de janeiro de 2003. **Orientação Técnica revisada contendo Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo**, Diário Oficial da União, Brasília, 20 jan. 2003^a, Seção 1, p. 35-37.

_____. Ministério da Saúde. ANVISA. Consulta Pública no 109, de 11 de dezembro de 2003. **Proposta de Resolução que Dispõe sobre Indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde**, 11 de dezembro de 2003b.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.012, de 1 de Dezembro de 2009. **Regulamento técnico mercosul para produtos com ação antimicrobiana utilizados em artigos críticos e semi-críticos, áreas críticas e semi-críticas e esterilizantes**. 1 de Dezembro de 2009.

BRENIER-PINCHART, M. P; LEBEAU, B; BOREL, J. L; QUESADA, J. L; MALLARET, M. R; GARBAN, F; BRION, J. P; MOLINA, L; BOSSON, J. L; THIEBAUT-BERTRAND, A; GRILLOT, R; PELLOUX, H. Community-acquired invasive aspergillosis and outdoor filamentous fungal spore load: a relationship? **Clinical Microbiology And Infection**, v.17, n. 9, p.1387-1390, 2011.

BRICKUS, L. S. R; CARDOSO, J. N; NETO, F. R. D. Distributions of indoor and outdoor air pollutants in Rio de Janeiro, Brazil: Implications to indoor air quality in bayside offices. **Environmental Science & Technology**, v.32, n.22, p. 3485-3490, 1998.

BRICKUS, L. S. R; AQUINO NETO, F. R. A. Qualidade do ar de interiores e a química. **Química Nova**, n.22 v.1, p. 65 -74, 1999.

BURGE, H. A; PIERSON, D. L; GROVES, T. O; Strawn, K. F; Mishra, S. K. Dynamics of airborne fungal populations in a large office building. **Current Microbiology**, v. 40, p. 10-16, 2000.

BUZINA, W. Aspergillus – Classification and Antifungal Susceptibilities. **Current Pharmaceutical Design**, v. 19, p. 3615-3628, 2013.

CABRAL, J. P. S. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 20, p. 4285-4295, sep. 2010.

CARRILLO, L. **Los hongos de los alimentos y forrajes**. Argentina: Universidad Nacional de Salta, 2003. p. 44-60. ISBN 987-9381-19-X.

CAVALLO, M; ANDREONI, S; MARTINOTTI, M. G; RINALDI, M; FRACCHIA, L. Monitoring Environmental Aspergillus spp. Contamination and Meteorological Factors in a Haematological Unit. **Mycopathologia**, v. 176, n. 5-6, p. 387-394, 2013.

DASCALAKI, E.G. Indoor environmental quality in Hellenic hospital operating rooms. **Energy and Buildings**, v. 41, n. 5, p. 551-560, 2009.

DEACON, L. J; PANKHURST, L. J; DREW, G. H; HAYES, E. T; JACKSON, S; LONGHURST, P. J; LONGHURST, J. W. S; LIU, J; POLLARD, S. J. T; TYRREL, S. F. Particle size distribution of airborne *Aspergillus fumigatus* spores emitted from compost using membrane filtration. **Atmospheric Environment**, v. 43, p. 5698–5701, 2009.

DIAS J. W. **Amostrador de Bioaerossol de 6 estágios - Manual de operação**. Rio de Janeiro: Energética. 15 de Novembro de 2006.

FALVEY, D.G; STREINFEL A.J. Ten-year air sample analysis of *Aspergillus* prevalence in a university hospital. **Journal of Hospital Infection**, n. 67, v. 1, p. 65-41. 2007.

FISK W. J; MIRER A. G; MENDELL, M. J. Quantitative relationship of sick building syndrome symptoms with ventilation rates. **Indoor Air**, v. 19, p. 1-7, 2009.

FRANKLIN, S. L; BETTINI, D. R; MATTOS, U. A. O; FORTES, J. D. N. Avaliação das condições ambientais no laboratório de anatomia patológica de um hospital universitário no município do Rio de Janeiro. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 54, n. 6, p. 463-469, 2009.

FRANKLIN, S.L. **Avaliação das condições ambientais e de trabalho em salas cirúrgicas e de necropsia – estudos de casos em hospitais públicos e IMLs da região metropolitana do Rio de Janeiro**. 2011. 252 f. Tese (Doutor em Monitoramento e Controle Ambiental) – UERJ, Rio de Janeiro, 2011.

FOURNEL, I; SAUTOUR, M; LAFON, I; SIXT, N; L'OLLIVIER, C; DALLE, F; CHAVANET, P; COUILLAUD, G; CAILLOT, D; ASTRUC, K; BONNIN, A; AHO-GLELE, L. S. Airborne *Aspergillus* contamination during hospital construction works: Efficacy of protective measures. **American Journal Of Infection Control**, v. 38, n. 3, p. 189-194, 2010.

GAGKAEVA, T. Y. Phytopathogenic fungus *Fusarium cerealis* in Russia **Microbiology**, v. 79, n. 4, p. 553-560, 2010.

GENUIS, S.J. Clinical medicine and the budding science of indoor mold exposure. **European Journal of Internal Medicine**, v. 18, p. 516–523, 2007.

GIODA, A; NETO F.R.A. Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 359-365, 2005.

HANSEN, V. M; MEYLING, N. V; WINDING, A; EILENBERG, J; MADSEN, A. M. Factors Affecting Vegetable Growers' Exposure to Fungal Bioaerosols and Airborne Dust. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 56, n. 2, p. 170-181, mar. 2012.

HEDAYATI, M. T; MAYAHI, S; DENNING, D.W. A study on *Aspergillus* species in houses of asthmatic patients from Sari City, Iran and a brief review of the health effects of exposure to indoor *Aspergillus*. **Environmental Monitoring And Assessment**, v.168, n. 1-4, p. 481-487, 2010.

HOSOKAWA, M; TANAKA, C; TSUDA, M. Conidium morphology of *Curvularia geniculata* and allied species. **Mycoscience**, v. 44, n. 3, p. 227-237, jun. 2003.

HOUBRAKEN, J; LÓPEZ-QUINTERO, C. A; FRISVAD, J. C; BOEKHOUT, T; THEELEN, B; FRANCO-MOLANO, A. E; SAMSON, R. A. *Penicillium araracuarensense* sp. nov., *Penicillium elleniae* sp. nov., *Penicillium penarojense* sp. nov., *Penicillium vanderhammenii* sp. nov. and *Penicillium wotroi* sp. nov., isolated from leaf litter. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 61, n. 6, p. 1462-1475, jun. 2011.

KLICH, M. A. Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. **Mycologia**, v. 94, p. 21–27, 2002a.

KLICH, M. A. **Identification of *Aspergillus* Species**. 1 ed.: Amer Society For Microbiology, 2002b.

KLICH, M. A. Identification of clinically relevant aspergilli. **Medical Mycology**, v. 44, p. S127–S131, 2006.

KLICH, M. A. Health effects of *Aspergillus* in food and air. **Toxicology and Industrial Health**, v. 25, n. 9-10, p. 657-667, oct. 2009.

KULCSAR, N. F; SIQUEIRA, L. F. G. Padrões Referenciais para Análise de Resultados de Qualidade Microbiológica do Ar em Interiores Visando a Saúde Pública no Brasil. **Revista da brasindoor**, v.10, p. 4-21, 1999.

LEE, L. D; HACHEM, R. Y; BERKHEISER, M; HACKETT, B; JIANG, Y; RAAD, I. I. Hospital environment and invasive aspergillosis in patients with hematologic malignancy. **American Journal Of Infection Control**, v. 40, n. 3, p.247-249, 2012.

MARCOUX, D; JAFARIAN, F; JONCAS, V; BUTEAU, C; KOKTA, V; MOGHRABI, A. Deep cutaneous fungal infections in immunocompromised children. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 61, n. 5, p. 857-864, nov. 2009.

MARTINS-DINIZ, J. N; DA SILVA, R. A. M; MIRANDA, E. T; MENDES-GIANNINI, M. J. S. Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. **Revista De Saúde Publica**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 398-405, 2005.

MIGUEL, A. H; AQUINO NETO, F. R; CARDOSO, J. N; VASCONCELLOS, P. C; PEREIRA, A. S; MARQUEZ, K. S. G. Characterization of Indoor Air Quality in the Cities of Sao Paulo and Rio de Janeiro, Brazil. **Environmental Science & Technology**, v. 29, p. 338-345, 1995.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATION SAFETY AND HEALTH. **NIOSH – nº 87-116: Guide to Industrial Respiratory Protection**. Ohio, 1987.

NUNES, Z. G; MARTINS, A. S; ALTOE, A. L. F; NISHIKAWA, M. M; LEITE, M. O; AGUIAR, P. F; FRACALANZZA, S. E. L. Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries, and shopping centers. **Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, n. 4, p. 351-357, jul. 2005.

OLIVEIRA, M; RIBEIRO, H; DELGADO, J. L; ABREU, I. The effects of meteorological factors on airborne fungal spore concentration in two areas dHospital Bering in urbanisation level. **International Journal of Biometeorology**, v. 53, n. 1, p. 61-73, jan. 2009.

PAULA, F. J. P. **Aeromicrobiota do ambiente cirúrgico: princípios e peculiaridades da climatização artificial**. 2003. 128 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2003.

PERDELLI, F; CRISTINA, M. L; SARTINI, M; SPAGNOLO, A. M; DALLERA, M; OTTRIA, G; LOMBARDI, R; GRIMALDI, M; ORLANDO, P. Fungal Contamination in Hospital Environments. **Infection control and hospital epidemiology**, v. 27, n.1, p. 44-47, jan. 2006.

QUADROS, M. E; LISBOA, H. M; DE OLIVEIRA V. L; SCHIRMER, W. N. Indoor air quality in hospitals: a case study and a critical review of current standards. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 431-438, jul/set. 2009a.

QUADROS, M. E; LISBOA, H. M; DE OLIVEIRA, V. L; SCHIRMER, W. N. Qualidade do ar em ambientes hospitalares. **Rev. Tecnologia, Fortaleza**, v. 30, n. 1, p. 38-53, jun. 2009b.

QUADROS, M. E; LISBOA, H. M. **Qualidade do ar interno**. In: LISBOA, H. M. controle da poluição atmosférica. 2º edição. Florianópolis: UFSC, ago. 2010, cap. 9. ISBN 978-85-913483-0-5

RAPER, K. B; FENNEL, D. I. **The genus *Aspergillus***. 1 ed, Baltimore: Williams & Wikins, 1965.

REN, P; JANKUN, T. M; BELANGER, K; BRACKEN, M. B; LEADERER, B. P. The relation between fungal propagules in indoor air and home characteristics. **Allergy**, v. 36, p. 419-424, 2001.

RUIZ-CAMPS, I; AGUADO, J. M; ALMIRANTE, B; BOUZA, E; FERRER-BARBERA, C. F; LEN, O; LOPEZ-CERERO, L; RODRIGUEZ-TUDELA, J. L; RUIZ, M; SOLE, A; VALLEJO, C; VAZQUEZ, L; ZARAGOZA, R; CUENCA-ESTRELLA, M. Guidelines for the prevention of invasive mould diseases caused by filamentous fungi by the Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology (SEIMC). **Clinical Microbiology And Infection**, v.17, p. 1-24, 2011.

RUPING, M. J. G. T; GERLACH, S; FISCHER, G; LASS-FLORL, C; HELLMICH, M; VEHRER-SCHILD, J. J; CORNELLY, O. A. Environmental and clinical epidemiology of *Aspergillus terreus*: data from a prospective surveillance study. **Journal Of Hospital Infection**, v. 78, n. 3, p. 226-230, 2011.

SAHAKIAN, N. M; PARK, J. H; COX-GANSER, J. M. Dampness and Mold in the Indoor Environment: Implications for Asthma. **Immunology And Allergy Clinics of North America**, 28, p. 485–505, ago. 2008.

SAMSON RA, VARGA J. **Molecular Systematics of *Aspergillus* and its Teleomorph**. In: Masayuki Machida Katsuya Gomi Eds.: *Aspergillus: Molecular Biology and Genomics*. Norwich: Caister Academic Press 2010.

SAUTOUR, M; SIXT, N; DALLE, F; L'OLLIVIER, C; FOURQUENET, V; CALINON, C; PAUL, K; VALVIN, S; MAUREL, A; AHO, S; COUILLAULT, G; CACHIA, C; VAGNER, O; CUISENIER, B; CAILLOT, D; BONNIN, A. Profiles and seasonal distribution of

airborne fungi in indoor and outdoor environments at a French hospital. **Science Of The Total Environment**, v. 407, n. 12, p. 3766-3771, 2009.

SCHIRMER, W. N; PIAN, L. B; SZYMANSKI, M. S. E; GAUER, M. A. Air pollution in internal environments and sick building syndrome. **Ciência e Saúde Coletiva**, n.16 v.8, p. 3583-3590, Ago. 2011.

SCHUBERT, K; GROENEWALD, J. Z; BRAUN, U; DIJKSTERHUIS, J; STARINK, M; HILL, C. F; ZALAR, P; DE HOOG, G. S; CROUS, P. W. Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. **Studies in Mycology**, v. 58, p.105-156, 2007.

SIMÕES, S. A. A; LEITE, D. P. J; HAHN, R. C. Fungal microbiota in air conditioning installed in both adult and neonatal intensive treatment units and their impact in two university hospitals of the Central Western region, Mato Grosso, Brazil. **Mycopathologia**, v. 172, n. 2, p. 109-116, 2011.

SIQUEIRA L. F. G. Os ambientes interiores e a síndrome dos edifícios doentes. **Revista BRASINDOOR**, v. 2, n. 8, p. 7-8, 1998.

STATHOLOUPOU, O. I; ASSIMAKOPOULOS, V. D; FLOCAS, H. A; HELMIS, C. G. An experimental study of air quality inside large athletic halls. **Building and Environment**, Washginton, v. 43, n. 5, p. 793-803, 2008.

STEINBACH, W. J; PERFECT, J. R; SCHELL, W. A; BENJAMIN, D. K. JR. In vitro analyses, animal models, and 60 clinical cases of *Aspergillus terreus* infection. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 48, n. 9, p. 3217-3225, 2004.

STERLING, T. D; COLLET, C; RUMEL, D. A. Epidemiologia dos “edifícios doentes”. **Revista de Saúde Pública**, v. 1, n. 25, p. 56-63, 1991.

STETZENBACH, L. D; BUTTNER, M. P; CRUZ, P. Detection and enumeration of airborne biocontaminants. **Current Opinion In Biotechnology**, v. 15, n. 3, p. 170-174, 2004.

TRINGE, S. G; ZHANG, T; LIU, X. G; YU, Y. T; LEE, W. H; YAP, J; YAO, F; SUAN, S. T; ING, S. K; HAYNES, M; ROHWER, F; WEI, C.L; TAN, P; BRISTOW, J; RUBIN, E. M; RUAN, Y. J. The Airborne Metagenome in an Indoor Urban Environment. **PLoS ONE**, v. 3, n. 4, p. 1862, apr. 2008.

VONBERG, R. P; GASTMEIER, P. Nosocomial aspergillosis in outbreak settings. **Journal of Hospital Infection**, v. 63, n. 3, p. 246-254, jul. 2006.

WANG, S; ANG, H. M; TADE, M. O. Volatile organic compounds in indoor environment and photocatalytic oxidation: state of the art. **Environment International**, v. 33, n. 5, p. 694-705, jul. 2007.

WALSH, T. J; ANAISSIE, E. J; DENNING, D. W; HERBRECHT, R; KONTOYIANNIS, D. P; MARR, K. A; MORRISON, V. A; SEGAL, B. H; STEINBACH, W. J; STEVENS, D. A; VAN BURIK, J. A; WINGARD, J. R; PATTERSON, T. F. Treatment of aspergillosis: Clinical practice guidelines of the infectious diseases society of America. **Clinical Infectious Diseases**, v. 46, n. 3, p. 327-360, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Programmes and projects: Guidelines for indoor air quality: dampness and mould**, 2009. Disponível em: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf. Acessado em 01 nov. 2013.

ANEXO

ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 09 DE 16 DE JANEIRO DE 2003

Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003
D.O.U de 20 de janeiro

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria nº 570, do Diretor Presidente, de 3 de outubro de 2002;

considerando o § 3º, do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria n.º 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000,

considerando a necessidade de revisar e atualizar a RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo, frente ao conhecimento e a experiência adquiridos no país nos dois primeiros anos de sua vigência;

considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados;

considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica internacional, na área de qualidade do ar ambiental interior, que estabelece padrões referenciais e/ou orientações para esse controle;

considerando o disposto no art. 2º da Portaria GM/MS n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998;

considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 15 de janeiro de 2003, **resolve:**

Art. 1º Determinar a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, em anexo.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

CLÁUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES

ANEXO

ORIENTAÇÃO TÉCNICA ELABORADA POR GRUPO TÉCNICO ASSESSOR SOBRE PADRÕES REFERENCIAIS DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE DE USO PÚBLICO E COLETIVO

I – HISTÓRICO

O Grupo Técnico Assessor de estudos sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, foi constituído pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, no âmbito da Gerência Geral de Serviços da Diretoria de Serviços e Correlatos e instituído por membros das seguintes instituições:

Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e de Qualidade do Ar de Interiores/BRASINDOOR, Laboratório Noel Nutels Instituto de Química da UFRJ, Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da USP, Organização Panamericana de Saúde/OPAS, Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO/MTb, Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial/INMETRO, Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar/APECIH e, Serviço de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde/RJ, Instituto de Ciências Biomédicas – ICB/USP e Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 1999 e primeiro semestre de 2000, tendo como metas:

1. estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos a saúde dos seus ocupantes;
2. instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 2002, tendo como metas:

1. Promover processo de revisão na Resolução ANVISA -RE 176/00
2. Atualiza-la frente a realidade do conhecimento no país.
3. Disponibilizar informações sobre o conhecimento e a experiência adquirida nos dois primeiros anos de vigência da RE 176.

II – ABRANGÊNCIA

O Grupo Técnico Assessor elaborou a seguinte Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, no que diz respeito a definição de valores máximos recomendáveis para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) e as recomendações para controle (Quadros I e II).

Recomendou que os padrões referenciais adotadas por esta Orientação Técnica sejam aplicados aos ambientes climatizados de uso público e coletivo já existentes e aqueles a serem instalados. Para os ambientes climatizados de uso restrito, com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como os que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, sejam aplicadas as normas e regulamentos específicos.

III - DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições, complementares às adotadas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98:

- a) **Aerodispersóides:** sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. O mesmo que aerosol ou aerossol.
- b) **ambiente aceitável:** ambientes livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes destes ambientes sem queixas ou sintomatologia de desconforto².
- c) **ambientes climatizados:** são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos.
- d) **ambiente de uso público e coletivo:** espaço fisicamente determinado e aberto a utilização de muitas pessoas.
- e) **ar condicionado:** é o processo de tratamento do ar, destinado a manter os requerimentos de Qualidade do Ar Interior do espaço condicionado, controlando variáveis como a temperatura, umidade, velocidade, material particulado, partículas biológicas e teor de dióxido de carbono (CO₂).
- f) **Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior:** marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais.
- g) **Qualidade do Ar Ambiental Interior:** Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial.
- h) **Valor Máximo Recomendável:** Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana.

IV – PADRÕES REFERENCIAIS

Recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo.

1 - O Valor Máximo Recomendável - VMR, para contaminação microbiológica deve ser $\leq 750 \text{ ufc/m}^3$ de fungos, para a relação I/E $\leq 1,5$, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior.

NOTA: A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

1.1 - Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for $> 1,5$, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva.

1.2 - É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.

2 – Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

2.1 - $\leq 1000 \text{ ppm}$ de dióxido de carbono – (CO₂), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar².

2.2 - $\leq 80 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado⁴.

NOTA: Pela falta de dados epidemiológicos brasileiros é mantida a recomendação como indicador de renovação do ar o valor = 1000 ppm de Dióxido de carbono – CO₂

3 – Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, deverão estar de acordo com a NBR 6401 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas⁵.

3.1 - a faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deverá variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 20°C a 22°C.

3.2 - a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 35% a 65%.

3.3 - o Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é de menos 0,25 m/s.

3.4 - a Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 m³/hora/pessoa, não sendo admitido em qualquer situação que os ambientes possuam uma concentração de CO₂ maior ou igual a estabelecida em IV-2.1, desta Orientação Técnica.

3.5 - a utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo os níveis de material particulado no ar insuflado.

Os padrões referenciais adotados complementam as medidas básicas definidas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98, de 28 de agosto de 1998, para efeito de reconhecimento, avaliação e controle da Qualidade do Ar Interior nos ambientes climatizados. Deste modo poderão subsidiar as decisões do responsável técnico pelo gerenciamento do sistema de climatização, quanto a definição de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, desde que asseguradas as frequências mínimas para os seguintes componentes, considerados como reservatórios, amplificadores e disseminadores de poluentes.

Componente	Periodicidade
Tomada de ar externo	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Unidades filtrantes	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Bandeja de condensado	Mensal*
Serpentina de aquecimento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Serpentina de resfriamento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Umidificador	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Ventilador	Semestral
Plenum de mistura/casa de máquinas	Mensal

* - Excetuando na vigência de tratamento químico contínuo que passa a respeitar a periodicidade indicada pelo fabricante do produto utilizado.

V – FONTES POLUENTES

Recomenda que sejam adotadas para fins de pesquisa e com o propósito de levantar dados sobre a realidade brasileira, assim como para avaliação e correção das situações encontradas, as possíveis fontes de poluentes informadas nos Quadros I e II.

QUADRO I

Possíveis fontes de poluentes biológicos ⁶

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Bactérias	Reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandejas de condensado, desumificadores, umidificadores, serpentinas de condicionadores de ar e superfícies úmidas e quentes.	Realizar a limpeza e a conservação das torres de resfriamento; higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar as infiltrações; higienizar as superfícies.

Fungos	Ambientes úmidos e demais fontes de multiplicação fúngica, como materiais porosos orgânicos úmidos, forros, paredes e isolamentos úmidos; ar externo, interior de condicionadores e dutos sem manutenção, vasos de terra com plantas.	Corrigir a umidade ambiental; manter sob controle rígido vazamentos, infiltrações e condensação de água; higienizar os ambientes e componentes do sistema de climatização ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar materiais porosos contaminados; eliminar ou restringir vasos de plantas com cultivo em terra, ou substituir pelo cultivo em água (hidroponia); utilizar filtros G-1 na renovação do ar externo.
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção.	Higienizar o reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Vírus	Hospedeiro humano.	Adequar o número de ocupantes por m ² de área com aumento da renovação de ar; evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados
Algas	Torres de resfriamento e bandejas de condensado.	Higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Pólen	Ar externo.	Manter filtragem de acordo com NBR-6401 da ABNT
Artrópodes	Poeira caseira.	Higienizar as superfícies fixas e mobiliário, especialmente os revestidos com tecidos e tapetes; restringir ou eliminar o uso desses revestimentos.
Animais	Roedores, morcegos e aves.	Restringir o acesso, controlar os roedores, os morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos.

QUADRO II

Possíveis fontes de poluentes químicos ⁷

Agentes químicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
------------------	---	--

CO	Combustão (cigarros, queimadores de fogões e veículos automotores).	Manter a captação de ar exterior com baixa concentração de poluentes; restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; eliminar a infiltração de CO proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
CO ₂	Produtos de metabolismo humano e combustão.	Aumentar a renovação de ar externo; restringir as fontes de combustão e o tabagismo em áreas fechadas; eliminar a infiltração de fontes externas.
NO ₂	Combustão.	Restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; impedir a infiltração de NO ₂ proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
O ₃	Máquinas copiadoras e impressoras a laser .	Adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores, com exaustão do ambiente ou enclausuramento em locais exclusivos para os equipamentos que apresentem grande capacidade de produção de O ₃ .
Formaldeído	Materiais de acabamento, mobiliário, cola, produtos de limpeza domissanitários	Selecionar os materiais de construção, acabamento e mobiliário que possuam ou emitam menos formaldeído; usar produtos domissanitários que não contenham formaldeído.

Material particulado	Poeira e fibras.	Manter filtragem de acordo com NBR-6402 da ABNT; evitar isolamento termo-acústico que possa emitir fibras minerais, orgânicas ou sintéticas para o ambiente climatizado; reduzir as fontes internas e externas; higienizar as superfícies fixas e mobiliários sem o uso de vassouras, escovas ou espanadores; selecionar os materiais de construção e acabamento com menor porosidade; adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores (vide biológicos); restringir o tabagismo em áreas fechadas.
Fumo de tabaco	Queima de cigarro, charuto, cachimbo, etc.	Aumentar a quantidade de ar externo admitido para renovação e/ou exaustão dos poluentes; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
COV	Cera, mobiliário, produtos usados em limpeza e domissanitários, solventes, materiais de revestimento, tintas, colas, etc.	Selecionar os materiais de construção, acabamento, mobiliário; usar produtos de limpeza e domissanitários que não contenham COV ou que não apresentem alta taxa de volatilização e toxicidade.
COS-V	Queima de combustíveis e utilização de pesticidas.	Eliminar a contaminação por fontes pesticidas, inseticidas e a queima de combustíveis; manter a captação de ar exterior afastada de poluentes.

COV – Compostos Orgânicos Voláteis.

COS-V – Compostos Orgânicos Semi-Voláteis.

Observações - Os poluentes indicados são aqueles de maior ocorrência nos ambientes de interior, de efeitos conhecidos na saúde humana e de mais fácil detecção pela estrutura laboratorial existente no país.

Outros poluentes que venham a ser considerados importantes serão incorporados aos indicados, desde que atendam ao disposto no parágrafo anterior.

VI – AVALIAÇÃO E CONTRÔLE

Recomenda que sejam adotadas para fins de avaliação e controle do ar ambiental interior dos ambientes climatizados de uso coletivo, as seguintes Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004.

Na elaboração de relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior, é recomendada a NBR-10.719 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

¹ World Health Organization. Indoor air quality: biological contaminants; Copenhagen, Denmark, 1983 (European Series nº 31).

² American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE Standard 62 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2001

³ Kulcsar Neto, F & Siqueira, LFG. Padrões Referenciais para Análise de Resultados de Qualidade Microbiológica do Ar em Interiores Visando a Saúde Pública no Brasil – *Revista da Brasindoor*. 2 (10): 4-21,1999.

⁴ Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Resolução n.º 03 de 28/06 / 1990.

⁵ ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6401 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto, 1980.

⁶ Siqueira, LFG & Dantas, EHM. **Organização e Métodos no Processo de Avaliação da Qualidade do Ar de Interiores - Revista da Brasindoor**, 3 (1): 19-26, 1999.

⁷ Aquino Neto, F.R; Brickus, L.S.R. Padrões Referenciais para Análise de Resultados da Qualidade Físico-química do Ar de Interior Visando a Saúde Pública. **Revista da Brasindoor**, 3(2):4-15,1999

NORMA TÉCNICA 001

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (organismos viáveis) dispersos no ar.

Marcador epidemiológica: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Fungos viáveis.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

Amostrador: Impactador de 1, 2 ou 6 estágios.	
Meio de Cultivo: Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Dextrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado.	
Taxa de Vazão: fixa entre 25 a 35 l/min, sendo recomendada 28,3 l/min.	
Tempo de Amostragem: de 5 a 15 minutos, dependendo das especificações do amostrador. Volume Mínimo: 140 l	
Volume Máximo: 500 l	
Embalagem: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico)	
Transporte: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico)	
Nota: Em áreas altamente contaminadas, pode ser recomendável uma amostragem com tempo e volume menores.	
Calibração: Semestral	Exatidão: ± 0,02 l/min. Precisão: ± 99,92 %

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- selecionar 01 amostra de ar exterior localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50 m do nível da rua.
- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25°C., permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA: "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater". 17 th ed. APHA, AWWA, WPC.F; "The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985.
 NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition.
 IRSST – Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, Canada, 1994.
 Members of the Technical Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health Ministry of the Environment – Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

NORMA TÉCNICA 002

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise da Concentração de Dióxido de Carbono em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Dióxido de carbono (CO₂).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamento de leitura direta.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica.	
Calibração: Anual ou de acordo com especificação do fabricante.	Faixa: de 0 a 5.000 ppm. Exatidão: ± 50 ppm + 2% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM: As medidas deverão ser realizadas em horários de pico de utilização do ambiente.

NORMA TÉCNICA 003

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem. Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADORES: Temperatura do ar (°C)
 Umidade do ar (%)
 Velocidade do ar (m/s) .

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Anemômetro.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta – Termo-higrômetro. Princípio de operação: Sensor de temperatura do tipo termo-resistência. Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica.	
Calibração: Anual	Faixa: 0° C a 70° C de temperatura 5% a 95 % de umidade Exatidão: ± 0,8 ° C de temperatura ± 5% do valor medido de umidade

Amostrador: Leitura Direta – Anemômetro. Princípio de operação: Preferencialmente de sensor de velocidade do ar do tipo fio aquecido ou fio térmico.	
Calibração: Anual	Faixa: de 0 a 10 m/s Exatidão: ± 0,1 m/s ± 4% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termohigrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro.

Norma Técnica 004

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerodispersóides totais em ambientes interiores climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerodispersóides por filtração (MB -3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

<p>Amostrador: Unidade de captação constituída por filtros de PVC, diâmetro de 37 mm e porosidade de 5 µm de diâmetro de poro específico para poeira total a ser coletada; Suporte de filtro em disco de celulose; Porta-filtro em plástico transparente com diâmetro de 37 mm.</p> <p>Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de 5%.</p> <p>Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.</p> <p>Volume Mínimo: 50 l</p> <p>Volume Máximo: 400 l</p> <p>Tempo de Amostragem: relação entre o volume captado e a taxa de vazão utilizada</p> <p>Embalagem: Rotina</p>	
Calibração: Em cada procedimento de coleta se operado com bombas diafragmáticas	Exatidão: ± 5% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO

VII - INSPEÇÃO

Recomenda que os órgãos competentes de Vigilância Sanitária com o apoio de outros órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e dos ocupantes dos ambientes climatizados, utilizem esta Orientação Técnica como instrumento técnico referencial, na realização de inspeções e de outras ações pertinentes nos ambientes climatizados de uso público e coletivo.

VIII – RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Recomenda que os proprietários, locatários e prepostos de estabelecimentos com ambientes ou conjunto de ambientes dotados de sistemas de climatização com capacidade igual ou superior a 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h), devam manter um responsável técnico atendendo ao determinado na Portaria GM/MS nº 3.523/98, além de desenvolver as seguintes atribuições:

- a) providenciar a avaliação biológica, química e física das condições do ar interior dos ambientes climatizados;
- b) promover a correção das condições encontradas, quando necessária, para que estas atendam ao estabelecido no Art. 4º desta Resolução;
- c) manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas; e
- d) divulgar aos ocupantes dos ambientes climatizados os procedimentos e resultados das atividades de avaliação, correção e manutenção realizadas.

Em relação aos procedimentos de amostragem, medições e análises laboratoriais, considera-se como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas, sendo profissional de nível superior com habilitação na área de química (Engenheiro químico, Químico e Farmacêutico) e na área de biologia (Biólogo, Farmacêutico e Biomédico) em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país e comprovação de Responsabilidade Técnica -RT, expedida pelo Órgão de Classe.

As análises laboratoriais e sua responsabilidade técnica devem obrigatoriamente estar desvinculadas das atividades de limpeza, manutenção e comercialização de produtos destinados ao sistema de climatização.

ANEXO B – CONSULTA PUBLICA Nº 109 DE 11 DE DEZEMBRO DE 2003**Agência Nacional de Vigilância Sanitária**www.anvisa.gov.br**Consulta Pública nº 109, de 11 de dezembro de 2003.
D.O.U de 12/12/2003**

A **Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11, inciso IV, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto nº 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c com o art. 111, inciso I, alínea "e" do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 10 de dezembro de 2003.

adota a seguinte Consulta Pública e eu, Diretor-Presidente, determino a sua publicação:

Art. 1º Fica aberto, a contar da data de publicação desta Consulta Pública, o prazo de 90 (noventa) dias para que sejam apresentadas críticas e sugestões relativas à proposta de Resolução que Dispõe sobre **Indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde**, em anexo.

Art. 2º Informar que o texto da proposta de Resolução de que trata o art. 1º estará disponível na íntegra, durante o período de consulta, no endereço eletrônico www.anvisa.gov.br e que as sugestões deverão ser encaminhadas por escrito para o seguinte endereço: Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Gerência Geral de Tecnologia em Serviços, SEPN 515, Bloco "B", Edifício Ômega, 4º andar, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.770.502, por Fax: (61) 448-1302 ou E-mail: arquitetura.engenharia@anvisa.gov.br.

Art. 3º Findo o prazo estipulado no Art. 1º a Agência Nacional de Vigilância Sanitária articular-se-á com os órgãos e entidades envolvidos e aqueles que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando a consolidação do texto final.

CLAUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES

ANEXO

Resolução - RE nº , de de de 2003

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria nº 1096, do Diretor Presidente, de 4 de dezembro de 2003;

considerando o § 3º, do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000,

considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos pacientes e trabalhadores ocupantes de ambientes críticos e semicríticos dos serviços de saúde;

considerando a possibilidade de controvérsia de dados científicos sobre a participação do meio ambiente na transmissão de processos infecciosos em serviços de saúde, objeto de normatizações por alguns países desenvolvidos^{1,2,3} e de estudos ainda não consolidados por outros⁴, sendo entretanto aceito por todos, do aumento do risco de transmissão de doenças infecciosas por via ambiental, em função do aumento de processos e procedimentos imunossupressores e população usuária mais susceptível em serviços de saúde;

considerando a não uniformidade de instalações de sistemas de climatização em serviços de saúde no Brasil, por sua extensão territorial e diferenças econômicas e tecnológicas e a possibilidade da participação do meio ambiente na cadeia epidemiológica das infecções em serviços de saúde;

considerando a necessidade de instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas na prevenção e controle de infecção em serviços de saúde; no planejamento, análise e execução de projetos físicos e de equipamentos; na inspeção de serviços de saúde; na manutenção e operação de sistemas de climatização instalados em serviços de saúde;

considerando a necessidade de se manter em níveis controlados a participação ambiental nos processos infecciosos em serviços de saúde;

considerando os direitos dos usuários, como consumidores, e dos profissionais da área da saúde, como trabalhadores nos serviços de saúde, de possuírem um ambiente de trabalho saudável;

considerando que as medidas recomendadas para ambientes de estabelecimentos assistenciais de saúde classificados como não críticos seguem os padrões estabelecidos para áreas comuns de uso público e coletivo, conforme definido na Orientação Técnica da ANVISA, Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003;

considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica, na área de qualidade do ar interior, que estabelece indicadores e padrões para o controle do ar ambiental,

considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 10 de dezembro de 2003, **resolve**:

Art. 1º. Determinar a publicação de Orientação Técnica referente a **Indicadores de Qualidade do Ar Interior em Ambientes de Serviços de Saúde**, no que diz respeito à definição de parâmetros biológicos, químicos e físicos do ar interior, a identificação das possíveis fontes poluentes de natureza biológica, química e física e métodos analíticos (Normas Técnicas), em anexo.

Art. 2º. Os órgãos competentes de Vigilância Sanitária utilizarão esta Orientação Técnica como instrumento técnico orientativo de suas avaliações na realização de inspeções e de outras ações pertinentes nos serviços de saúde.

Art. 3º. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde prestará cooperação técnica às Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, a fim de orientá-las sobre o exato cumprimento e interpretação desta Orientação Técnica.

Art. 4º. Esta Resolução entrará em vigor na data da sua publicação.

FRANKLIN RUBINSTEIN

ANEXO

ORIENTAÇÃO TÉCNICA REFERENTE A INDICADORES DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE

As medidas recomendadas por esta Orientação Técnica aplicam-se aos ambientes classificados como críticos e semicríticos dos estabelecimentos assistenciais de saúde, na área pública e privada compreendendo:

- a) as construções novas de estabelecimentos assistenciais de saúde de todo o país;
- b) as áreas a serem ampliadas de estabelecimentos assistenciais de saúde já existentes;
- c) as reformas de estabelecimentos assistenciais de saúde já existentes e os anteriormente não destinados a estabelecimentos de saúde.

1. DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições:

1.1. **Ambientes críticos:** ambientes com ou sem pacientes onde existe risco aumentado de contaminação de indivíduos, alimentos ou de produtos. São locais onde se realizam procedimentos invasivos, encontram-se pacientes imunodeprimidos ou com doenças infecto-contagiosas, manipulam-se produtos estéreis, com alto risco de contaminação.

1.2. **Ambientes semicríticos:** ambientes ocupados por pacientes, excluindo-se os de áreas críticas, e todos os ambientes onde se realizam procedimentos de baixo risco de infecção ou de contaminação.

1.3. **Ambientes não-críticos:** ambientes do EAS não ocupados por pacientes, onde não se realizam procedimentos de risco de infecção ou de contaminação.

1.4. **Classificação de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar ambiental:**

1.4.1. **Nível 0.** Área onde o risco não excede aquele encontrado em ambientes de uso público e coletivo.

1.4.2. **Nível 1.** Área onde não foi constatado o risco de eventos adversos relacionados à qualidade do ar, porém algumas autoridades, organizações ou investigadores sugerem que o risco deva ser considerado.

1.4.3. **Nível 2.** Área onde existem fortes evidências de risco de ocorrência de eventos adversos relacionados à qualidade do ar de seus ocupantes ou de pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas, baseadas em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados.

1.4.4. **Nível 3.** Área onde existem fortes evidências de alto risco de eventos adversos de seus ocupantes ou de pacientes que utilizam produtos manipulados nestas áreas, baseados em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados.

1.5. **Controle do ar ambiental:** avaliação e manutenção em níveis recomendados dos parâmetros químicos, físicos e biológicos do ar ambiental interior.

1.6. **Eventos adversos:** eventos que produzem, ou potencialmente podem produzir, resultados inesperados ou indesejados que afetem a saúde de pacientes, trabalhadores ou usuários de serviços de saúde.

1.7. **Indicadores de qualidade do ar ambiental interior:** parâmetros qualitativos e/ou quantitativos de Qualidade do Ar Ambiental Interior, utilizados como sentinela para determinar a necessidade de medidas corretivas e se estas medidas resultaram em alteração destes parâmetros.

1.8. **Medidas de controle do ar ambiental interior:** ações preventivas e corretivas relacionadas à qualidade do ar ambiental interior destinadas às reduções dos riscos à saúde.

1.9. **Serviços de saúde:** denominação genérica de estabelecimentos destinados ao desenvolvimento de ações relacionadas à promoção, proteção, manutenção e recuperação da saúde e/ou pesquisas na área de saúde, qualquer que seja o seu nível de complexidade.

2. INDICADORES DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE

2.1. A presente Orientação Técnica define medidas de caráter preventivo a serem contempladas para o controle e validação de ações recomendadas para o Programa de Controle de Qualidade Ambiental³ e suas variáveis em serviços de saúde.

2.2. Devem ser adotadas as seguintes diretrizes nas ações para obtenção de condições satisfatórias do ar ambiental dentro do Programa de Controle de Qualidade Ambiental:

a) Políticas de ocupação de áreas específicas: utilização de barreiras físicas e os fluxos de trabalho e barreiras primárias, como cabines de segurança biológica (CSB) ou equipamentos de proteção individual (EPI), considerando as características da população usuária, materiais, equipamentos e o nível de risco envolvido nos procedimentos.

b) Políticas de acesso humano, de materiais e equipamentos em áreas específicas: utilização de procedimentos e práticas de entrada e saída, manutenção e manuseio, segundo seu nível de risco.

c) Práticas de controle de superfícies e artigos: utilização de procedimentos e práticas de higienização, segundo seu nível de risco.

d) Programa de manutenção, operação e controle dos sistemas prediais: acompanhamento das condições das instalações hidrossanitárias, elétricas, eletrônicas, fluido-mecânico e de climatização existentes, segundo as características exigidas pelo nível de risco ambiental.

2.3. São consideradas situações críticas para a qualidade do ar ambiental:

a) Construções e reformas de quaisquer dimensões em qualquer ambiente do serviço de saúde.

b) Construções e reformas que envolvam demolições em áreas do próprio lote do serviço de saúde ou de lotes vizinhos, adjacentes, ao serviço de saúde.

2.4. As situações acima consideradas devem ser previstas, acompanhadas e concluídas por ações descritas no Programa de Controle de Qualidade Ambiental^{4, 5}.

2.5. Na classificação de risco para ocorrência de eventos adversos, devem ser consideradas as seguintes variáveis e componentes capazes de comprometer os resultados e processos esperados na realização dos procedimentos de promoção, proteção, manutenção e recuperação da saúde.

2.5.1. Componentes Químicos

Os contaminantes de origem química deverão ser pesquisados de forma particular, contemplando-se a existência de fontes, susceptibilidade do paciente e atendendo as especificações dos "Programa de Prevenção de Riscos Ambientais" – PPRA e "Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional" – PCMSO. Os valores máximos aceitáveis para contaminantes de origem química são descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Componentes Químicos

Componentes	Valores máximos
Partículas respiráveis menores que 10 µm	80 µg/m ³
Fenol	15 mg/m ³
Formaldeído	2,3 mg/m ³
Etanol	1480 mg/m ³
Cloro	2,3 mg/m ³

2.5.2. Variáveis físicas

Os parâmetros de origem física deverão ser considerados como descrito na tabela 2 (situações de conforto) para áreas que não exijam especificações diferenciadas.

a) Em situações especiais onde haja necessidade da manutenção de condições específicas de temperatura, umidade relativa do ar e pressão, utilizar os parâmetros definidos no Apêndice I.

b) Essas informações devem ser complementadas com os dados da Tabela 1 - Parâmetros de projeto, definidos na norma ABNT NBR 7256 - Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde.

c) Para a avaliação dos parâmetros físicos em ambientes climatizados, utilizando indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior, recomenda-se a Norma Técnica 001, relacionada no Apêndice II.

Tabela 2 – Variáveis físicas

Variáveis	Valores recomendáveis
Temperatura	21° C a 24° C
Umidade relativa	40% a 60%
Velocidade do ar (movimentação ao nível de 1,5 m do piso)	< 0,25 m/s

2.5.3. Variáveis Biológicas

O indicador de qualidade de ar ambiental interior é a contagem total de bactérias e fungos, não devendo ultrapassar os níveis relacionados abaixo.

Variáveis e Componentes	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Partículas biológicas totais no ar ambiental	≤ 750 ufc/m ³	= 500 ufc/m ³	= 200 ufc/m ³	= 50 ufc/m ³

Para a avaliação das variáveis biológicas em ambientes climatizados, utilizando indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior, recomendam-se as Normas Técnicas 002, 003 e 004, relacionadas no Apêndice III, IV e V respectivamente.

2.6. Na vigência de evidências epidemiológicas de eventos adversos específicos em pacientes ou profissionais da área da saúde, causadas pelo contato com anestésicos e outros Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), estes compostos devem ser avaliados e determinado o grau de comprometimento ambiental, com objetivo de orientar e controlar as ações de prevenção e/ou correção.

2.7. Devem ser observadas as orientações em relação aos procedimentos de descarte dos resíduos gerados no serviço de saúde, visando garantir a qualidade do ar interior, conforme definidas no Regulamento Técnico da ANVISA, Resolução RDC nº 33, de 25 de fevereiro de 2003, referente ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS).

2.8. Não devem ser aceitos nos ambientes microrganismos potencialmente agressores com transmissão comprovada por via ambiental⁴, excetuando-se as áreas de isolamento destinadas à internação de pacientes com infecção transmitida pelo ar.

2.9. Para os efeitos desta Orientação Técnica são adotados os níveis de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde relacionados ao ar ambiente em serviços de saúde, conforme o item 1.4, de acordo com as situações selecionadas como potencialmente responsáveis pela aquisição e/ou transmissão de eventos adversos e pelos métodos ou processos realizados nos procedimentos de promoção, proteção e recuperação da saúde.

2.10. As situações devem ser avaliadas em relação ao risco comprovadamente presente, segundo descrito no Apêndice I, considerando: procedimentos invasivos, manejo de pacientes susceptíveis, presença de substâncias contaminantes e materiais contaminantes de várias origens ou preparo de nutrientes, artigos e fármacos susceptíveis à contaminação, que gerem substâncias químicas no ambiente.

3. FONTES POLUENTES

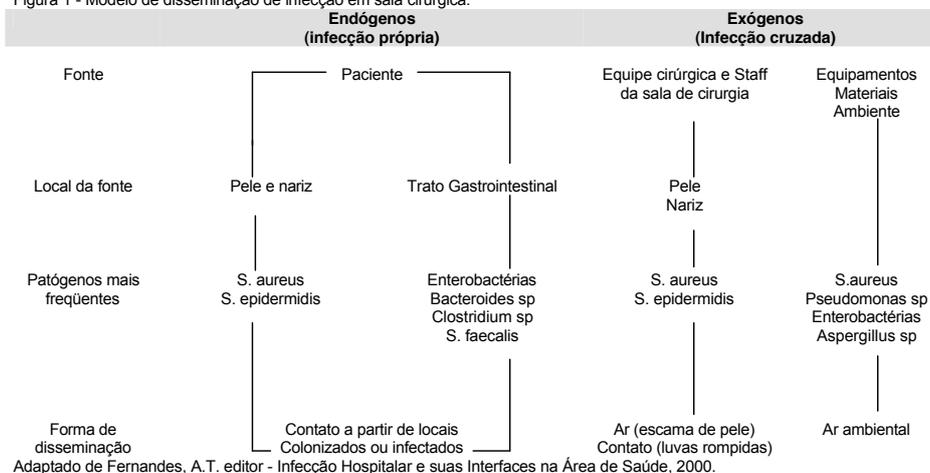
3.1. Para fins de identificação e definição de ações são apresentadas as principais fontes de infecção no Quadro 1 e o modelo de disseminação de infecção em sala cirúrgica na Figura 1⁶.

Quadro 1 - Possíveis fontes de infecção, veiculadas pelo ar em áreas hospitalares.

Fontes internas	Fontes externas
Pacientes infectados, ou portadores assintomáticos, profissionais e visitantes.	Solo e água, incluindo torres de resfriamento.
Áreas contaminadas (expurgo ou não) e fontes de aerossóis.	Matérias orgânicas.
Ventilação, sistema de ar condicionado, oxigenoterapia.	Construções e reformas.

Adaptado de Fernandes, A.T. editor - Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde, 2000.

Figura 1 - Modelo de disseminação de infecção em sala cirúrgica.



4. RESPONSABILIDADES

4.1. É de responsabilidade do dirigente (administrador, proprietário, gerente ou gestor) do serviço de saúde a designação de comissão formada por profissionais de representação das áreas relacionadas ao risco gerado para implantar e executar o Programa de Controle de Qualidade Ambiental e redução dos riscos de Infecção vinculadas ao ambiente em serviços de saúde.

4.2. Esta Comissão poderá ter suas funções desempenhadas por outra comissão técnica já constituída no serviço de saúde, garantida a presença dos profissionais relacionados aos riscos envolvidos. Podendo ser representada por:

- Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH);
- Comissão Interna de Biossegurança em Saúde (CIBS) ou equivalente.

4.3. A Comissão executiva do Controle de Qualidade Ambiental e redução dos riscos de infecção ou agravo a saúde vinculada ao ambiente, obriga-se a:

- Estabelecer o plano de ações de prevenção de fontes de contaminação vinculadas ao ambiente e ao sistema de climatização ambiental;
- Estabelecer o plano de ações de correção de fontes de contaminação vinculadas ao ambiente e ao sistema de climatização ambiental;
- Estabelecer o plano de validação das ações de prevenção e correção de fontes de contaminação vinculadas ao ambiente e ao sistema de climatização ambiental;
- Estabelecer a periodicidade de controle dos ambientes em função da condição estatística de incidência de infecção hospitalar e agravo à saúde de usuários, quer sejam pacientes ou profissionais de saúde no estabelecimento de sua responsabilidade.

4.4. A Comissão executiva do Controle de Qualidade Ambiental e redução dos riscos de infecção ou eventos adversos vinculados ao ambiente, deverá utilizar como instrumentos de validação e controle de ações:

- Avaliações biológicas, químicas e físicas das condições do ar interior dos ambientes de serviços de saúde. Os relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior devem ser elaborados conforme especificado pela norma ABNT NBR 10.719 – Apresentação de relatórios técnico-científicos;
- Utilizar como Padrão Referencial de Qualidade de ar ambiental em estabelecimentos de saúde, segundo característica da área e seus riscos, o estabelecido nos itens 2.5 e 2.9 desta Resolução;
- Manter disponível o registro das validações de ações realizadas, pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos;
- Manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas, pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos;
- Divulgar aos ocupantes dos ambientes os procedimentos e resultados das atividades de avaliação e correção realizadas;
- Desenvolver o controle ambiental envolvendo: ar interior, águas, superfícies e resíduos sólidos;

g) Conhecer, acompanhar e colaborar com os estudos epidemiológicos das infecções relacionadas ao serviço de saúde, com vistas à execução oportuna de ações de prevenção e controle relacionados à qualidade do ar interior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PASQUARELLA, C.; PIZURRA, O. & SAVINO, A. The index of Microbial contamination. *Journal of Hospital Infection*, 46: 241-256, 2000.
2. RICE, N.; STREIFEL, A. & VESLEY, D. An evaluation of hospital special-ventilation-room pressure. *Infection Control Hosp. Epidemiol.*, 22:19-23, 2001.
3. ASPEC – Association pour la prevention et l'etude de la contamination. Recommendation 78/07 – Principes et methods de mesure de la biocontamination de l'air.
4. CENTER FOR DISEASES AND PREVENTION. Draft Guideline for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities, 2001.
5. APIC – Association for professionals in infection control and epidemiology. Infection control tool kit series: Construction and renovation. 1989-1999 Apic Education Committee.
6. Fernandes, A.T. editor - Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde, 2000.

Apêndice I - Variáveis Físicas, Químicas e Níveis de Risco.

Ambientes^(a)	Nível de Risco^(b)	Situação a Controlar^(c)	Condição^(d)
Atendimento Ambulatorial			
Enfermagem			
Sala de inalação	2	AgB, AgQ	Exaustão. Para procedimentos de inalação de pentamidina adotar 100% de renovação de ar exterior ou recirculação do ar somente para a própria sala após filtragem F7 + A3.
Atendimento Imediato			
Atendimento de urgências e emergências			
Sala de procedimentos especiais (invasivos)	2	AgB	Pressão positiva.
Sala de emergência (politraumatismo, parada cardíaca)	2	AgB	-
Sala sob precauções de isolamento ^(e)	2	AgB	100% de renovação de ar exterior ou recirculação do ar somente para a própria sala após filtragem F7 + A3.
Internação			
Internação geral			
Quarto para internação de imunodeprimidos	3	AgB	Pressão positiva.
Quarto para paciente sob precaução de isolamento para infecção transmitida pelo ar ^(e)	3	AgB	Pressão negativa. 100% de renovação de ar exterior ou recirculação do ar somente para a própria sala após filtragem F7 + A3.
Internação de recém nascido			
Berçário de cuidados intensivos (UTI neonatal)	2	AgB, TE	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 22°C e 26°C, controlável a critério da equipe médica.
Internação intensiva (UTI/CTI)			
Quarto ou área coletiva	2	AB	Pressão positiva.
Quarto para internação de imunodeprimidos	3	AgB	Pressão positiva.
Quarto para paciente sob precaução de isolamento para infecção transmitida pelo ar ^(e)	3	AgB	Pressão negativa. 100% de renovação de ar exterior ou recirculação do ar somente para a própria sala após filtragem F7 + A3.
Internação para tratamento intensivo de queimados – UTQ			
Quarto ou enfermaria (para pacientes não expostos)	2	AgB, TE	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 26°C e 30°C, controlável a critério da equipe médica. Umidade relativa entre 60% e 70%.
Quarto ou enfermaria (para pacientes expostos)	3	AgB, TE	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 26°C e 30°C, controlável a critério da equipe médica. Umidade relativa entre

Ambientes^(a)	Nível de Risco^(b)	Situação a Controlar^(c)	Condição^(a)
			60% e 70%.
Apoio ao Diagnóstico e Terapia			
Patologia clínica			
Sala do Laboratório - Nível de Biossegurança 2 - NB 2 ^(f)	1	AgB, AgQ	-
Sala do Laboratório - Nível de Biossegurança 3 - NB 3 ^(f)	3	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão.
Imagenologia			
Salas de comando e componentes técnicos	1	EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Hemodinâmica - Sala de exame	2	AgB, EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Salas de exame (outros)	1	EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Sala de exame de endoscopia / colonoscopia	1	AgB, AgQ	-
Sala de exame de broncoscopia	2	AgB, AgQ	Pressão negativa. 100% de renovação de ar exterior ou recirculação do ar somente para a própria sala após filtragem F7 + A3.
Sala de preparo de equipamentos / materiais endoscópicos	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão.
Anatomia patológica e citopatologia			
Sala de macroscopia (descrição e lavagem, área de armazenamento de peças)	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão.
Sala de necropsia	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão.
Medicina nuclear			
Laboratório de manipulação e estoque de fontes em uso	1	AgR	Atender especificações da CNEN.
Laboratório radioimunoensaio	1	AgR	Atender especificações da CNEN.
Sala de exame (gama-câmara e cintilógrafo)	1	AgR, EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Centro cirúrgico			
Sala de indução anestésica	1	AgB, AgQ	-
Sala de cirurgia	2	AgB, AgQ	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 18°C e 22°C, controlável a critério da equipe médica. Umidade relativa entre 45% e 55%.
Sala de cirurgia especializada (ortopedia, neurologia, cardiologia, transplante)	3	AgB, AgQ	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 18°C e 22°C, controlável a critério da equipe médica. Umidade relativa entre 45% e 55%.

Ambientes^(a)	Nível de Risco^(b)	Situação a Controlar^(c)	Condição^(a)
Sala de apoio às cirurgias especializadas	2	AgB	Pressão positiva.
Área de recuperação pós-anestésica	1	AgB	-
Centro obstétrico			
Sala de indução anestésica	1	AgB, AgQ	-
Sala de parto normal	1	AgB	-
Sala de parto cirúrgico	2	AgB, AgQ	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 18°C e 22°C, controlável a critério da equipe médica. Umidade relativa entre 45% e 55%.
Área de recuperação pós-anestésica	1	AgB	-
Hemoterapia e hematologia			
Sala para processamento de sangue	1	TE	Temperatura de bulbo seco entre 20°C a 24°C.
Radioterapia			
Sala de simulação	1	EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Salas de terapia (braquiterapia invasiva)	2	AgB	Pressão positiva.
Salas de terapia (braquiterapia não invasiva)	1	AgB	-
Salas de terapia (bomba de cobalto, acelerador linear e ortovoltagem)	1	EQ	Verificar o manual do fabricante quanto às condições de temperatura e umidade.
Diálise			
Sala de reprocessamento de dializadores (Hepatite C, HbsAg+ e não contaminados)	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. 100% de renovação de ar exterior.
Apoio Técnico			
Nutrição enteral			
Sala de manipulação e envase ^(g)	1	AgB	-
Lactário			
Área para preparo e envase de fórmulas lácteas e não lácteas	1	AgB	-
Farmácia			
Sala para preparo e distribuição de germicidas	1	AgQ	Exaustão. 100% de renovação de ar exterior.
Sala de limpeza e higienização de insumos para manipulação enteral	1	AgB	Exaustão. 100% de renovação de ar exterior.
Sala de preparo de quimioterápicos ^(f)	1	AgQ	Exaustão local.
Sala de manipulação de nutrição parenteral ^(h)	3	AgB	Pressão positiva.
Central de material esterilizado			
Área para recepção, descontaminação e separação de materiais	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Área para lavagem de materiais	1	AgB	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Área para preparo de materiais e roupa limpa	1	AgB	-

Ambientes^(a)	Nível de Risco^(b)	Situação a Controlar^(c)	Condição^(a)
Área para esterilização física	1	AgB	Pressão positiva. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Área para esterilização química líquida	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Sala de aeração para ETO ⁽ⁱ⁾	1	AgB, AgQ	Pressão negativa. Exaustão.
Sala de armazenagem e distribuição de materiais e roupa esterilizados	1	AgB	Pressão positiva. Temperatura de bulbo seco entre 21°C e 25°C. Umidade relativa entre 30% e 60%.
Apoio Logístico			
Processamento de roupa			
Sala para recebimento, pesagem, classificação e lavagem (área suja)	3	AgB	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Sala de processamento (centrifugação, secagem, costura, passagem, separação, dobragem, armazenagem e distribuição (área limpa).	0	-	Pressão positiva.
Sala do gerador de ozônio	1	AgQ	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.
Revelação de filmes e chapas			
Sala de revelação (câmara escura)	1	AgQ	Pressão negativa. Exaustão forçada de todo o ar do ambiente, com descarga para o exterior.

Notas:

a) A coluna **Ambiente** contém a listagem e nomenclatura dos ambientes conforme Resolução ANVISA RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002.

b) A coluna **Nível de Risco** contém a classificação dos possíveis riscos de ocorrência de eventos adversos por exposição ao ar ambiental, conforme item 1.4.

c) A coluna **Situação a Controlar** indica os tipos de agentes e situações a serem controlados:

AgB - Agente Biológico

AgQ - Agente Químico

AgR - Agente Radiológico

EQ - Condições especiais para funcionamento do equipamento – consultar o fabricante

TE - Terapias ou processos especiais

d) As informações contidas na coluna **Condição** estabelecem as principais medidas de controle a serem seguidas, em função do nível de risco e da situação de controle do ambiente. Essas informações se complementam com a norma ABNT NBR 7256 – Tratamento de ar em estabelecimentos de saúde. Vide item 2.5.2, b

e) Vide Nota Técnica sobre Síndrome Respiratória Aguda Grave – SRAG do DENSP/FUNASA/MS, de 30 de junho de 2003.

f) Estes ambientes requerem complementarmente a instalação de Cabines de Segurança Biológicas como equipamentos de proteção coletiva.

g) Vide Resolução da ANVISA/MS RDC nº 63, de 6 de julho de 2000.

h) Vide Portaria do Ministério da Saúde nº 272, de 8 de abril de 1998.

i) Vide Portaria Interministerial nº 482, de 16 de abril de 1999.

Apêndice II - Norma Técnica 001

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem. Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores, em serviços de saúde.

MARCADORES: Temperatura do ar (°C)
Umidade do ar (%)
Velocidade do ar (m/s)

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Termo-anemômetro.

PERIODICIDADE: Definida pelo responsável do Programa de Controle de Qualidade Ambiental.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta - Termo-higrômetro.	
Princípio de operação: Sensor de temperatura do tipo termo-resistência. Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica.	
Calibração: Anual	Faixa: 0° C a 70° C de temperatura 5% a 95 % de umidade Exatidão: ± 0,8 ° C de temperatura ± 5% do valor medido de umidade

Amostrador: Leitura Direta –Anemômetro.	
Princípio de operação: Preferencialmente sensor de velocidade do ar do tipo fio aquecido ou fio térmico.	
Calibração: Anual	Faixa: de 0 a 10 m/s Exatidão: ± 0,03 m/s (± 4% do valor medido)

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Selecionar 01 amostra de ar interior por unidade, obedecendo aos critérios de classificação de nível de risco, descrito na tabela do Apêndice I.
- Os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Considera como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas nas análises preconizadas, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.

Apêndice III - Norma Técnica 002

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerossol (partículas biológicas viáveis) em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de bactérias e fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerossol: Suspensão de microrganismos viáveis dispersos no ar.

Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores, em serviços de saúde.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Bactérias e fungos viáveis.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.

PERIODICIDADE: Definida pelo responsável do Programa de Controle de Qualidade Ambiental.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Impactador 1, 2 ou 6 estágios.	
Meio de Cultivo: Bactérias – Agar Sangue de carneiro ou outro, desde que cientificamente validado. Fungos - Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Destrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado.	
Taxa de Vazão: 25 a 35 l/min, recomendada 28,3 l/min.	
Tempo de Amostragem: 10 a 15 min. Em áreas consideradas comuns utilizar a norma técnica descrita na Resolução ANVISA RE nº 9.	
Volume Mínimo: 250 l	
Volume Máximo: 525 l	
Embalagem: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico).	
Transporte: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico).	
Calibração: Semestral	Exatidão: ± 0,02 l/min Precisão: ± 99,92 %

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Selecionar 01 amostra de ar interior por unidade, obedecendo aos critérios de classificação de nível de risco, descrito na tabela do Apêndice I.
- O amostrador deve estar localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 48 horas a 37° C para bactérias e 7 dias a 25° C para fungos, permitindo o total crescimento dos fungos. Na vigência de procedimentos de identificação, estas deverão se iniciar apenas após o período mínimo de incubação.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Considera como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas nas análises preconizadas, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.

BIBLIOGRAFIA:

"Standard Methods for Examination of Water and Wastewater". 17th ed. APHA, AWWA, WPC.F;
"The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985.
NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition.
IRSST – Institute de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Quebec, Canada, 1994.
Members of the Thecnicae Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health Ministry of the Environment – Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

Apêndice IV - Norma Técnica 003

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerossóis totais em ambientes interiores climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores, em serviços de saúde.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerossóis por filtração (MB-3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Definida pelo responsável do Programa de Controle de Qualidade Ambiental.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Unidade de captação constituída por filtros de PVC, diâmetro de 37 mm e porosidade de 5 µm de diâmetro de poro específico para poeira total a ser coletada; Suporte de filtro em disco de celulose; Porta-filtro em plástico transparente com diâmetro de 37 mm.	
Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de máxima de 5%.	
Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.	
Volume Mínimo: 50 l	
Volume Máximo: 400 l	
Tempo de Amostragem: 50 l [] 17 min; 400 l [] 133 min	
Embalagem: Rotina	
Transporte:	
Calibração: Semestral	Exatidão: ± 5% do valor medido
Ajuste: em todo procedimento, quando o aparelho permitir.	

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR-10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 03 da FUNDACENTRO

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Selecionar 01 amostra de ar interior por unidade, obedecendo aos critérios de classificação de nível de risco, descrito na tabela do Apêndice I.
- O amostrador deve estar localizado na altura de 1,50 m do piso, no centro do ambiente.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Considera como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas nas análises preconizadas, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.

Apêndice V - Norma Técnica 004

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerossóis respiráveis em ambientes interiores climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores, em serviços de saúde.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Partículas respiráveis (µg/m³).

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: Contador a laser (Dust Count).

PERIODICIDADE: Definida pelo responsável do Programa de Controle de Qualidade Ambiental.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta.	
Princípio de operação: Sensor de captação do desvio de um feixe de raio laser.	
Calibração: Anual	Faixa: partículas entre 0,3µ a 5,0µ partículas entre 0,5µ a 7,0µ

ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO:

- Selecionar 01 ponto de amostragem, obedecendo aos critérios de classificação de nível de risco, descrito na tabela do Apêndice I e proceder a duas avaliações subsequentes. O resultado deverá ser expresso na média das duas avaliações em µg/m³, por leitura direta se o equipamento permitir ou através do cálculo matemático.
- O amostrador deve estar localizado na altura de 1,50 m do piso, no centro do ambiente.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Considera como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas nas análises preconizadas, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.