JOÃO PAULO ROSCHEL TORRES

Qualidade do ar em reformas hospitalares.

**A dissipação de fungos e aerodispersóides causada por canteiros de
obras dentro de hospitais**

SÃO PAULO

2019

JOÃO PAULO ROSCHEL TORRES

Qualidade do ar em reformas hospitalares.
A dissipação de fungos e aerodispersóides causada por canteiros de obras
dentro de hospitais

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Racine Tadeu Araújo Prado

SÃO PAULO

2019

JOÃO PAULO ROSCHEL TORRES

Qualidade do ar em reformas hospitalares.
A dissipação de fungos e aerodispersóides causada por canteiros de obras
dentro de hospitais

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Inovação na
Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Racine Tadeu Araújo Prado

SÃO PAULO

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Torres, João Paulo Roschel

Qualidade do ar em reformas hospitalares. A dissipação de fungos e aerodispersóides causada por canteiros de obras dentro de hospitais / J. P. R. Torres -- versão corr. -- São Paulo, 2019.
114 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Construção 2.Qualidade do ar 3.Reforma hospitalar 4.Infecção hospitalar
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

À Larissa, minha esposa, pelo apoio, paciência e incentivo em todos os momentos.

Ao meu pai, Alvaro, por dosar com rigidez e carinho a formação de uma família unida.

À minha mãe (*in memoriam*), pelo exemplo de dedicação constante, que me ensinou a amar incondicionalmente e, cheia de orgulho, presenciou o início deste projeto.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Racine Tadeu Araújo Prado pela paciência e incentivo à esta pesquisa, por acreditar no tema deste trabalho desde o embrião e me ajudar, com muita sabedoria, no direcionamento de cada passo dado ao longo desta jornada.

Aos professores do ConstrulNOVA, pelos ensinamentos em sala de aula, trocas de experiência e por incentivarem à pesquisa.

Aos colegas de sala, pelos grandes momentos juntos ao longo do curso, pelos aprendizados mútuos e pelas amizades que ficaram.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento desta pesquisa e pela oportunidade em estar em contato com grandes pesquisadores durante o Programa de Treinamento em Empreendedorismo de Alta Tecnologia.

Ao Doutor Ingvar Ludwig Augusto de Souza, pela amizade e pelos conhecimentos compartilhados em infectologia.

Aos meus sócios e amigos Gustavo Pachione Guedes e Paulo Luiz Zangrande Vieira, pelo incentivo e apoio ao projeto.

Aos meus irmãos Alvaro e Luiz Henrique, que formaram a base da pessoa que sou e sempre me estimularam a continuar melhorando.

“A Arquitetura Hospitalar e a Engenharia Hospitalar muito têm a oferecer na luta contra a infecção hospitalar.”

Domingos Fiorentini (1995)

RESUMO

A proposta neste trabalho é mensurar o impacto que reformas hospitalares causam na qualidade do ar interior. Foram realizadas medições da qualidade do ar interior de hospitais, restritas a mensuração de aerodispersóides e a quantificação de unidades formadoras de colônias (ufc) de fungos. Trazer a luz a um debate embasado em dados coletados em situações recorrentes de grandes hospitais, é o objetivo desta dissertação. O convívio de pacientes com obras que são fontes geradoras de aerodispersóides, deve ser planejado e necessita de ações de mitigação para a busca da redução da probabilidade de contaminação, evitando as temidas e recorrentes infecções hospitalares originadas por este vetor. Na cidade de São Paulo foram definidos três hospitais que passaram por obras de reformas, permitindo a realização de medições e coletas para verificação da qualidade do ar interior. Para a mensuração do impacto que obras causam à qualidade do ar interior de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), foram realizadas coletas com a utilização de um instrumento amostrador impactador calibrado de um estágio. As medições da qualidade do ar foram acompanhadas pelo pesquisador e realizadas por laboratório especializado. Foram realizados ensaios laboratoriais com profissionais qualificados para gerar dados, expressos neste trabalho, condizentes com a realidade. As medições e coletas da qualidade do ar, captadas em momentos diferentes, ocorreram com o EAS em operação normal, ou seja, funcionando nas condições determinadas, com número de pessoas presentes, conforme especificado, e trabalhando de acordo a ABNT NBR ISO 14644 (2005b). Em um segundo momento, as medições e coletas foram realizadas em ambientes próximos às obras de reformas, nestes EAS, para a comparação dos resultados e a mensuração do impacto na quantidade de colônias de fungos e na quantidade de aerodispersóides presentes no ar interior. A verificação dos resultados indicou consideráveis aumentos de colônias de fungos dispersos no ar em locais próximos às reformas, portanto, foram propostas medidas a serem executadas nos canteiros para mitigar a dispersão de particulados para o meio externo às obras hospitalares.

Palavras Chave: Reforma hospitalar, construção, infecção hospitalar, qualidade do ar.

ABSTRACT

The purpose of this study is to measure the impact of healthcare renovation on indoor air quality. Measurements of the indoor air quality of hospitals, restricted to the measurement of aerosols and the quantification of colony forming units (cfu) of fungi were carried out. Bringing to light a debate based on data collected in recurrent situations of large hospitals, is the purpose of this dissertation. The conviviality of patients with works that are sources of aerosols should be planned and needs mitigation actions to reduce the likelihood of contamination, avoiding the dreaded and recurrent hospital infections caused by this vector. In the city of São Paulo, three hospitals were defined and underwent renovations, which allowed measurements and collections to be performed to verify the quality of the indoor air in its facilities. For the measurement of the impact that works cause to the indoor air quality of healthcare establishments, collections were carried out using the simple stage impactor sampler with calibration regulated. The air quality measurements were monitored by the researcher and carried out by a specialized laboratory. The laboratory also performed tests with professionals qualified to generate data consistent with reality, expressed in this work. Air quality measurements and collections were carried out at different times, being in the first moment with the hospital in normal operation, that is, condition in which the installation is working under the specified conditions, with the number of people present as specified and working in a way agreed, in accordance with ABNT NBR ISO 14644 (2005b); and in a second moment, the measurements and collections were carried out in environments close to the accomplishment of works of renovations in these establishments, for the comparison of the results and the measurement of the impact on the amount of fungal colonies and the amount of aerosols present in the indoor air. The verification of the results indicated considerable increases of fungal colonies dispersed in the air in places near the renovations, therefore, measures were proposed to be carried out in healthcare construction sites to mitigate the dispersion of particles to the environment outside the works.

Key words: Healthcare renovation, construction, hospital infection, air quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Investimentos em construção, em milhões de reais, e participação no produto interno bruto (PIB) brasileiro.	24
Figura 2: Taxa de variação real do PIB (%) e despesas com saúde (% no PIB).	25
Figura 3: Contagem média de fungos no ar em diferentes períodos.....	46
Figura 4: Regra empírica.....	50
Figura 5: Estrutura do hospital “A”.....	54
Figura 6: Planta da UTI do hospital “A”	54
Figura 7: Fases da obra – hospital “A”. Fonte: Departamento de engenharia do hospital “A”	55
Figura 8: Planta do PA do Hospital “B”, ponto “B.1”	57
Figura 9: Planta do CIGI do hospital “B”, ponto “B.2”	57
Figura 10: Planta do centro cirúrgico do hospital “C”	59
Figura 11: Termohigrômetro.....	60
Figura 12: Amostrador de aerodispersóides	60
Figura 13: Amostrador impactador de um estágio.....	61
Figura 14: Agar Sabouraud Dextrose	62
Figura 15: Posicionamento do amostrador.....	62
Figura 16: Incubadora	63
Figura 17: Esquemático do comportamento das partículas coletadas do ar dentro do amostrador.	64
Figura 18: Medições no hospital “A” – sem obras	66
Figura 19: Medição no PA, hospital “B”, ponto “B.1” – sem obras.....	67
Figura 20: Medições no CIGI, hospital “B”, ponto “B.2” – sem obras	67
Figura 21: Medição no centro cirúrgico, hospital “C” – sem obras	68

Figura 22: Medições na UTI do hospital “A” – com obras	69
Figura 23: Medição no PA do hospital “B”, ponto “B.1” – com obras.....	70
Figura 24: Medição no CIGI do hospital “B”, ponto “B.2” – com obras	70
Figura 25: Medições no Centro Cirúrgico, hospital “C” – com obras	71
Figura 26: Atividades de reforma da UTI no hospital “A”	72
Figura 27: Atividades de reforma nos pontos “B.1” e “B.2”, hospital “B”	72
Figura 28: Atividades de reforma no conforto médico do hospital “C”	73
Figura 29: Gráfico de dispersão e linha de tendência para medições SEM obra	76
Figura 30: Gráfico de dispersão e linha de tendência para medições COM obra	77
Figura 31: Gráfico de dispersão de ASO	78
Figura 32: Gráfico de dispersão de FSO	79
Figura 33: Gráfico de dispersão de ACO	79
Figura 34: Gráfico de dispersão de FCO	80
Figura 35: Curva normal ASO e FSO	81
Figura 36: Curva normal ACO e FCO	81
Figura 37: Dispersão ASO e FSO	82
Figura 38: Dispersão ACO e FCO	82
Figura 39: Gráfico das medições de aerodispersóides	83
Figura 40: Gráfico das coletas de bioaerosol	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Possíveis fontes de poluentes biológicos	32
Tabela 2: Indicador de qualidade do ar ambiental interior.....	33
Tabela 3: Possíveis fontes de infecção, veiculadas pelo ar em áreas hospitalares	33
Tabela 4: Classificação e métodos de ensaio para filtros de ar	36
Tabela 5: Parâmetros de projeto para filtragem de ar hospitalar.....	38
Tabela 6: Características do hospital “A”	53
Tabela 7: Características do hospital “B”, Torre 1 – Ponto “B.1”	56
Tabela 8: Características do hospital “B”, Torre 2 – Ponto “B.2”	56
Tabela 9: Características do hospital “C”	58
Tabela 10: Medições e coletas em ambientes hospitalares em operação normal	74
Tabela 11: Medições e coletas em ambientes hospitalares próximos a obras.	75
Tabela 12: Nomenclatura dos conjuntos de dados	77
Tabela 13: Amplitude, média e desvio padrão	78
Tabela 14: Correlação Aerodispersóides e Fungos	81

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
ABRAVA	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento
AIA	<i>American Institute of Architects</i> (instituto americano de arquitetos)
ANAHP	Associação Nacional de Hospitais Privados
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i> (sociedade americana de engenheiros de aquecimento, refrigeração e ar condicionado)
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i> (centro de controle e prevenção de doenças)
CGCRE	Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction (conselho internacional de pesquisa e inovação em edificações e construção)
CME	Central de Material Esterelizado
CO	Gás monóxido de carbono
CP	Consulta Pública
DML	Depósito de Material de Limpeza
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de FIESP São Paulo Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
HEPA	<i>High Efficiency Particulate Air</i> (ar particulado de alta eficiência)

IH	Infecção hospitalar
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IRAS	Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pronto Atendimento
PIB	Produto Interno Bruto
PIPE	Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
QAI	Qualidade do ar de interiores
Rn	Elemento químico radônio
RPA	Recuperação pós-anestésica
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VOCs	Compostos orgânicos voláteis

LISTA DE SÍMBOLOS

$\leq$	Menor ou igual
$<$	Menor
ufc/m ³	unidade formadora de colônia por metro cúbico
%	por cento
μ	microns
L/min	litros por minuto
L	litro
m	metro
°C	grau celsius
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	micro grama por metro cúbico
I	quantidade de fungos no ambiente interior
E	quantidade de fungos no ambiente exterior
f	frequência de uma classe
μ'	Média amostral
σ	Desvio padrão
Σ	Somatório
$\sqrt{}$	Raiz quadrada
r	Coeficiente de correlação
r^2	Coeficiente de determinação
$\bar{x}$	Média dos valores de x

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. JUSTIFICATIVA	23
2.1 O setor da indústria da construção civil.....	23
2.2 Setor da saúde e sua relação com a construção civil.....	24
2.3 Canteiro de obras	26
2.4 Infecções hospitalares.....	27
2.5 Considerações gerais.....	28
3. OBJETIVOS.....	29
3.1 Objetivo geral	29
3.2 Objetivos específicos.....	29
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
4.1 Documentação publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)	31
4.2 Parâmetros da qualidade do ar interior em hospitais	34
4.3 Normas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), associadas ao tema de qualidade do ar interior	35
4.4 Plano de manutenção, operação e controle (PMOC)	41
4.5 Diretrizes do Center for Disease Control and Prevention (CDC).....	41
4.6 Artigos científicos relacionados ao tema	45
4.7 Micologia	49
4.8 Estatística	49
5. METODOLOGIA.....	52
5.1 Detalhamento das instituições de saúde	53

5.1.1 Hospital “A”	53
5.1.2 Hospital “B”	55
5.1.3 Hospital “C”	58
5.2. Parâmetros mensurados nas coletas	59
5.2.1 Amostrador impactador	63
5.3 Descrição das coletas de amostras de ar em campo	64
5.3.1 Medições sem a influência de obras	65
5.3.2 Medições próximas a canteiros de obras	68
5.3.3 Detalhamento das atividades das reformas	71
6. RESULTADOS	74
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
7.1 Inconformidades dos canteiros de obras hospitalares	85
7.2 Ações de Mitigação	87
7.3 Considerações gerais	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
APÊNDICE A – Autorização dos hospitais	96
APÊNDICE B – Relatórios das medições	99
APÊNDICE C – Certificados de Calibração	109
APÊNDICE D – Aprovação relatório FAPESP	113

1. INTRODUÇÃO

A atuação civil em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), denominação dada a qualquer edificação destinada à prestação de assistência à saúde à população, que demande acesso de pacientes, em regime de internação ou não, qualquer que seja o seu nível de complexidade (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2002), é uma constante que ocorre para suprir diversas necessidades, destacando:

- Incremento da demanda por serviços hospitalares;
- Aumento da complexidade das instalações com a utilização de novas tecnologias;
- Adaptações e modernizações dos ambientes;
- Obsolescência funcional.

Segundo a resolução RDC número 50¹ da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicada em 2002, a definição de obra de reforma é a alteração em ambientes sem acréscimo de área, podendo incluir as vedações e/ou as instalações existentes; e obra de ampliação é o acréscimo de área a uma edificação existente, ou mesmo construção de uma nova edificação para ser agregada funcionalmente (fisicamente ou não) a um estabelecimento existente.

Durante a execução de obras de ampliação ou reformas dentro de EAS, a liberação de material particulado, ou seja, partículas de materiais sólidos em suspensão no ar, segundo a ABNT NBR 16401 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), é inevitável. Atividades de demolição, alvenaria, pintura, forro e paredes com gesso acartonado², presentes na grande maioria das reformas hospitalares, aumentam a dispersão de microrganismos nocivos à saúde como os

¹ RDC 50 (ANVISA, 2002). Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

² Gesso acartonado. Chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra (ABNT, 2010).

fungos *Aspergillus*, que podem causar, principalmente em pacientes imunocomprometidos³, as temidas e frequentes infecções hospitalares (IHs).

As IHs continuam sendo tema de grande importância por se referirem às graves infecções que acometem pacientes internados, e são responsáveis pela significativa morbimortalidade neles observada bem como por um elevado custo econômico e social (FARHAT, 2000).

Segundo a Portaria do Ministério da Saúde de 1998, Infecção Hospitalar é aquela adquirida após a admissão do paciente e que se manifesta durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares. De acordo com o Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2013), a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece o fenômeno das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) como um problema de saúde pública e preconiza que as autoridades em âmbito nacional e regional desenvolvam ações com vistas à redução do risco de aquisição. Os objetivos devem ser estabelecidos em âmbito nacional ou regional em consonância com demais objetivos de saúde nestas esferas. Ainda segundo a Anvisa (2013), há um consenso claro dos especialistas na área quanto a necessidade de tomada de ações estratégicas para a redução das IRAS.

A Associação Nacional de Hospitais Privados (ANAHP) em sua publicação anual, intitulada Observatório 2017, cita como prioritárias as discussões sobre o controle de infecções hospitalares entre as instituições membros da associação, as quais representam atualmente 78% dos hospitais de grande porte do Brasil. Esta priorização deve instituir mecanismos para captura e acompanhamento dos índices de infecção hospitalar a fim manter o sistema de vigilância epidemiológica de forma a erradicá-la e evitar de todas as formas que ocorram infecções hospitalares. Neste mesmo documento, é citado o indicador de densidade de incidência de infecção hospitalar (IH) em unidades de terapia intensiva (UTI) adulto, como indicador mais relevante de acompanhamento, sendo que em 2016 este índice atingiu 8,31 em média

³ Imunocomprometidos. Incluem aqueles com neutropenia, leucemia, linfoma, HIV, transplantados e aqueles que estão em quimioterapia citotóxica, ou com altas doses de corticoides ou outros imunodepressores (ANVISA, 2017).

nos hospitais associados, indicando que para cada 1000 pacientes-dia pouco mais de 8 pacientes apresentaram alguma infecção durante a assistência hospitalar.

As infecções hospitalares são um problema de saúde pública. No Brasil, os dados sobre infecção hospitalar são pouco divulgados. Além disso, esses dados não são consolidados por muitos hospitais, o que dificulta o conhecimento e dimensionamento do problema no país (TURRINI; SANTO, 2002). Ainda segundo o artigo publicado no Jornal da Sociedade Brasileira de Pediatria, pacientes que falecem após 48 horas de internação frequentemente apresentam infecções hospitalares e o fato de não existir estatísticas fidedignas a realidade é que as causas de morte mencionadas no atestado médico de declaração de óbito não são devidamente precisas (TURRINI; SANTO, 2002).

De acordo com o Programa de Pesquisas Hospitalares (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005), a taxa global de infecções que os EAS apresentaram, em pesquisa realizada com hospitais de 11 estados brasileiros e o Distrito Federal, foi de 9%, com 14% de mortalidade associada. As taxas apresentadas comprovam a importância do tema e o risco que este mal causa à saúde dos usuários do sistema de saúde nacional.

A redução do risco de infecção relacionada à assistência e à prevenção das complicações para os pacientes é um esforço contínuo de aprimoramento nas organizações hospitalares. Dessa forma, as ações nesta direção resultam em retorno mais rápido dos pacientes às suas atividades, menor custo social, menor proporção de incapacidades e melhor qualidade de vida. Estas ações contribuem para menor risco de reinternações, o que proporciona economia de recursos para o sistema de saúde (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS HOSPITAIS PRIVADOS, 2017).

Em 2009, foi publicado nos Estados Unidos um estudo que calculou o custo anual estimado do impacto das infecções hospitalares à sociedade e quanto poderia se economizar com ações de prevenções. Para a realização do cálculo do custo anual do tratamento das infecções hospitalares foram utilizados três parâmetros socioeconômicos: custos médicos diretos, custos indiretos relacionados a produtividade e custos relacionados a diminuição da qualidade de vida. Nestes custos foram aplicadas duas metodologias diferentes de indexação de preço do consumidor, alcançando dois intervalos de estimativa de custo anual de tratamento das infecções

hospitalares nos Estados Unidos que variaram de 28,4 a 33,8 bilhões de dólares e 35,7 a 45 bilhões de dólares. Para a estimativa da economia financeira com prevenções, o autor utilizou uma extensa pesquisa bibliográfica que forneceu variações das probabilidades da redução das infecções por meio de prevenção. Foi adotado 20% (vinte por cento) de reduções de infecções como número mínimo e 70% (setenta por cento) como número máximo alcançado com ações de prevenções em estabelecimentos de saúde. Estas estimativas alcançaram as cifras de 5,7 a 6,8 bilhões de dólares aplicando o menor percentual ao menor intervalo de custo e 25,0 a 31,5 bilhões de dólares de economia com prevenção aplicando o maior percentual ao maior intervalo de estimativa de custo (SCOTT, 2009).

Distúrbios causados por construções e reformas em ambientes hospitalares e / ou áreas próximas aos hospitais provocam um aumento do número de fungos presentes no ar, entre eles o *Aspergillus*, consequentemente aumentando o risco de pacientes contraírem doenças como a aspergilose. O fungo *Aspergillus* é encontrado em amostras de ar em ambientes internos de hospitais, possuindo uma grande variedade de espécies, sendo que a *Aspergillus fumigatus* é responsável por mais de 90% das infecções causadas pelo fungo *Aspergillus*. Principalmente em pacientes imunocomprometidos, o fungo pode hospedar-se no pulmão, causando a chamada aspergilose pulmonar e podendo desencadear uma série de reações alérgicas. A mortalidade dos pacientes ligada à aspergilose invasiva, apesar das novas terapias, ainda possui elevado índice (PAULUSSEN et al., 2016).

Segundo a Consulta Pública nº109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003a), 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.

Construções, renovações, reparos e demolições em ambientes hospitalares requerem planejamento substancial e rigorosa coordenação para minimizar o risco de infecção durante os projetos e depois de sua finalização, de acordo com o Guidelines

for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003). Este guia é um importante documento técnico na divulgação da relevância de adotar controle rigoroso da qualidade do ar de ambientes hospitalares que passam por obras de reforma e demolição. Ainda segundo este Guia internacional, deve haver conscientização e treinamento, tanto da equipe de construção quanto da equipe da área da saúde que atua no hospital e que terá contato com a obra, quanto aos riscos de infecção na área próxima à intervenção civil, devido à dispersão de esporos de fungos durante estas atividades, assim como, deve haver também, a adoção de métodos para controlar a disseminação de esporos fúngicos, medidas estas que devem ser adotadas antes do início das reformas hospitalares (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003).

O aumento da quantidade de fungos no ar devido à construção foi constatado e mensurado em artigo publicado no *Journal of Hospital Infection*, Sautour et al. (2007), onde os autores afirmam que durante o período com construção, houve um aumento da quantidade de fungos no ar em uma unidade de hematologia adulta de um hospital francês, próxima a uma construção, sendo que esta contaminação foi significativamente maior às medições realizadas no mesmo local em período sem construção. Outra mensuração da qualidade do ar difundida nos meios científicos, foi realizada em 2010 na cidade do Rio de Janeiro. Nesta ocasião foi constatado que a implosão de um edifício anexo a um hospital resultou em um grande aumento na concentração do fungo *Aspergillus* no ar (BARREIROS et al., 2015).

Em uma revisão bibliográfica bastante interessante, publicada no *Oxford Journals*, Kanamori et al. (2015) realizaram uma coletânea de artigos científicos, publicados nos últimos quarenta anos, relacionados com surtos do fungo durante construções e reformas em ambientes hospitalares. Na conclusão, segundo Kanamori et al. (2015), casos de contaminação em pacientes por fungos, ocorridos devido à construção, reduziram-se nos estudos mais recentes, o que se deve à introdução de políticas de prevenção e controle de infecção hospitalar e a profilaxia antifúngica. Concluiu-se também que os surtos de fungos presentes no ar e infecções hospitalares, consideradas provenientes de construções e reformas, continuam ocorrendo em quantidade significativa em estabelecimentos assistenciais de saúde.

No artigo divulgado no Congresso internacional, *Building for the future: The*

16th CIB world building congress⁴, 2004, Riley et al. (2004) afirmam que uma das causas da infecção hospitalar é a propagação de contaminantes oriundos da construção. Procedimentos que podem aumentar o risco de infecção em ambientes de cuidados de saúde incluem a execução de demolição sem a instalação de barreiras adequadas. A principal causa de infecções relacionadas a construção é a propagação de esporos de fungos no ar que se originam em materiais de construção úmidos e contaminados (RILEY et al., 2004).

Apesar de todas estas constatações e com guias internacionais consolidados, o assunto no Brasil ainda não possui regulamentação adequada. As reformas e obras hospitalares devem ser fiscalizadas e orientadas pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) da instituição que sofrerá a intervenção civil. Porém, em muitos casos esta comissão é subdimensionada, ou possui baixa autoridade, não conseguindo realizar o controle efetivo das reformas e exigir as necessárias ações por parte das construtoras para garantir um controle rigoroso de aerodispersóides, ou seja, sistema disperso em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas, aerossol ou aerossol segundo a Resolução da ANVISA nº9 publicada em 2003, sendo estes oriundos dos serviços civis.

O anexo B, da ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a), faz menções a reformas hospitalares, citando a necessidade de se tomar medidas como o isolamento com barreiras herméticas e a retirada ou redirecionamento para fora do local da obra os dutos de ar existentes, sendo que, os dutos que permanecerão precisam de tamponamentos herméticos nas bocas de ar e vedação das juntas para se evitar contaminação. As recomendações são bastante pertinentes, porém, muitas das ações de precaução e cuidados durante as reformas não conseguem ser englobadas pela norma, ficando as ações a cargo da coordenação da obra, da engenharia hospitalar e da CCIH do estabelecimento onde ocorrer a intervenção.

⁴ The 16th CIB world building congress. Congresso ocorrido em 2004 em Toronto, Canadá. Organizado pelo Instituto de Pesquisa em Construção do Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá.

2. JUSTIFICATIVA

A atuação da engenharia de construção civil em obras hospitalares deve produzir soluções efetivas para a contenção de particulados nos canteiros. A preocupação com a dissipação de fungos causada por ações, como demolição, presentes em obras de reforma e ampliação dentro de hospitais deve ultrapassar as comissões de controle de infecção hospitalar (CCIH) e chegar à engenharia de construção civil.

A alta mortalidade por infecções hospitalares, e a gravidade de doenças relacionadas ao fungo *Aspergillus*, como por exemplo a aspergilose invasiva, são pontos relevantes para que uma ação mais efetiva na contenção dos canteiros de obra seja tomada de maneira padronizada.

Mensurar o real impacto que obras hospitalares causam à qualidade do ar interior justifica-se, pois, permitirá que as CCIHs e as construtoras que atuam neste segmento possam tomar decisões de ações a serem aplicadas nos canteiros de obras levando em consideração a criticidade da área onde ocorrerá a intervenção civil.

A seguir, serão comentadas as principais razões que motivaram a pesquisa e elaboração do tema da dissertação.

2.1 O SETOR DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Apesar da crise econômica que assola o Brasil desde 2015, o setor da indústria da construção civil movimenta elevada parcela do produto interno bruto (PIB) nacional. Alcançou participação de 11,5% em 2014, como mostra a Figura 1, e a partir desta data, passou por sucessivas perdas, atingindo 8,6% de participação no PIB nacional em 2017, segundo relatório elaborado pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT) em conjunto com a consultoria FGV Projetos. Estima-se que o investimento em construção atingiu R\$ 592 bilhões em 2016, o que equivaleu a 9,3% do PIB do país neste ano, expresso na Figura 1. Nesse montante estão incluídos o valor das obras realizadas por construtoras e por trabalhadores

autônomos, estando incluso investimentos em infraestrutura, residências e edificações como hospitais. Estas atividades envolveram aproximadamente 12,5 milhões de pessoas na média do ano de 2016, segundo relatório da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2016).

Figura 1: Investimentos em construção, em milhões de reais, e participação no produto interno bruto (PIB) brasileiro. Fonte: 12ª Edição ConstruBusiness (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016)

Os dados mundiais do setor de construção civil, segundo a consultoria internacional McKinsey&Company em seu relatório publicado em 2017, informam que o setor emprega 7% da população em idade produtiva no mundo sendo considerado um dos maiores setores da economia com gastos anuais estimados em US\$ 10 trilhões em bens e serviços relacionados à atividade (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017).

2.2 SETOR DA SAÚDE E SUA RELAÇÃO COM A CONSTRUÇÃO CIVIL

A saúde também sofreu, de forma acentuada no biênio 2015-2016, com a queda de renda e do emprego da população durante o período de crise no Brasil, mas, se comparado com os demais setores da economia, a crise atingiu o setor da saúde

de maneira menos impactante. Com isto, a participação das despesas com saúde no PIB saltou aproximadamente de 8% em 2013, para mais de 9% em 2015, com estimativa de ter alcançado 9,7% em 2017, segundo dados da Associação dos Hospitais Privados (2018). Este aumento de representatividade do setor no PIB nacional está representado na Figura 2.

Figura 2: Taxa de variação real do PIB (%) e despesas com saúde (% no PIB). Fonte: Observatório 2018 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS HOSPITAIS PRIVADOS, 2018).

O tamanho do mercado da saúde demonstra a potencial capacidade financeira de investimento, que inclui obras, reformas e modernização do parque. Em pesquisa realizada com líderes da saúde nacional, em cerca de 83% dos hospitais pesquisados estavam previstas obras de reformas e modernizações no ano de 2016 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HOSPITAIS PRIVADOS, 2017).

Outro ponto relevante a se destacar no setor foi a publicação da Lei nº 13.097/15 ocorrida em janeiro de 2015 que, além de outros temas, alterou o artigo 23 da Lei nº 8.080/90 e permitiu que empresas estrangeiras participem, inclusive como controladoras, dos empreendimentos de assistência à saúde, ampliando ainda mais o setor para investimentos de grandes grupos internacionais e podendo gerar maior fomento ao setor.

Transcrição de trecho da Lei 13.097/15

Art. 23. É permitida a participação direta ou indireta, inclusive controle, de empresas ou de capital estrangeiro na assistência à saúde nos seguintes

casos:

- doações de organismos internacionais vinculados à Organização das Nações Unidas, de entidades de cooperação técnica e de financiamento e empréstimos;
- pessoas jurídicas destinadas a instalar, operacionalizar ou explorar:
Hospital geral, inclusive filantrópico, hospital especializado, policlínica, clínica geral e clínica especializada; e
- Ações e pesquisas de planejamento familiar;
- serviços de saúde mantidos, sem finalidade lucrativa, por empresas, para atendimento de seus empregados e dependentes, sem qualquer ônus para a seguridade social; e
- demais casos previstos na legislação específica.

Nos Estados Unidos da América, cerca de US\$ 10 bilhões por ano são gastos na construção de instalações de saúde. Aproximadamente 70% do montante total é gasto em reformas e modernizações e 30% em novas construções (RILEY et al., 2004). Ainda segundo Riley et al. (2004), é enfatizado neste artigo que considerando o montante investido em construções hospitalares anualmente, fica evidente a importância de que arquitetos, engenheiros, gerentes de instalações e gerentes de construção precisam entender completamente como as reformas e os projetos de construção em EAS podem comprometer a qualidade do ar dos pacientes.

2.3 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras é definido na Norma Regulamentadora nº 18 como: “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra” (FUNDACENTRO, 1996) e, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, descrito na ABNT NBR 12284 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1991), canteiros de obras são áreas destinadas à execução e apoio aos trabalhos da indústria da construção dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Em publicação do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo, os Professores Emerson A. M. Ferreira e Luiz S. Franco (1998), relatam em Boletim Técnico a importância do projeto e planejamento do

canteiro de obras, como descrito a seguir:

O projeto do canteiro de obras é o serviço integrante do processo de construção, responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias, e das vias de circulação, necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e, execução racionalizada dos serviços.

Os documentos citados relatam a necessidade e importância do canteiro de obras trazendo definições e o impacto na saúde, segurança e até motivação dos funcionários atuantes na construção. No entanto, a preocupação com obras dentro de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) é carente de divulgação nos materiais acadêmicos, estabelecimento nos quais a logística de pessoas e materiais bem como a necessidade de vedação são pontos críticos dentro do processo de construção.

2.4 INFECÇÕES HOSPITALARES

As infecções hospitalares são definidas pelo Ministério da Saúde como as adquiridas após a admissão do paciente e que se manifestam durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares (Brasil, Ministério da Saúde, 1998). Representam um sério problema de saúde pública que acomete tanto os países desenvolvidos como em desenvolvimento (FARHAT, 2000). Ainda segundo Farhat (2000), estima-se que ocorra a cada ano mais de 2,1 milhões dessas infecções nos EUA e que cerca de um terço delas possam ser prevenidas desde que haja adesão e obediência às normas de controle de infecções hospitalares (IHs). Em artigo publicado no Jornal da Pediatria, Farhat (2000) prossegue informando que o Ministério da Saúde do Brasil realizou estudo de prevalência em hospitais terciários localizados nas principais capitais e a taxa de pacientes com IHs foi de 13%. Considerando que estes números podem ser imprecisos conforme alertado no artigo e também publicado no conceituado Jornal de Pediatria, o qual menciona que para que os números de mortes causadas por IHs nos hospitais brasileiros sejam condizentes com a realidade se faz necessária a criação de um novo modelo de declaração de óbito e a conscientização dos profissionais da

saúde sobre a importância de se informar a presença de infecções hospitalares (TURRINI; SANTO, 2002).

Estratégias e soluções de engenharia podem efetivamente prevenir infecções propagadas pelo ar em ambientes hospitalares e surtos de fungos e bactérias podem ser minimizados por cuidados com a ventilação e o sistema de filtragem de ambientes como leitos de isolamento⁵ e / ou salas cirúrgicas, complementa o guia para controle de IHS em facilidades (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003).

2.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Diante dos dados apresentados, os quais demonstram um mercado de construção e reformas na área da saúde bastante substancial, e sabendo que as IHS são um problema social de grande relevância, a elaboração desta dissertação se justifica. Buscar-se-á entender o quanto as obras de reforma impactam na qualidade do ar interior de unidades hospitalares.

⁵ Leitos de isolamento. É obrigatório nos casos de necessidade de isolamento de substâncias corporais infectantes ou de bloqueio (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2002)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O principal objetivo deste trabalho é a mensuração da qualidade do ar interior de ambientes hospitalares próximos às obras para identificar o real impacto que estas intervenções civis causam ao ambiente hospitalar. O foco utilizado para classificar a qualidade do ar interior é a quantidade de unidades formadoras de colônias de fungos e a quantidade de aerodispersóides presentes nas amostras coletadas de ar. Trazer a luz da engenharia da construção civil a um problema que atualmente é restrito aos departamentos de controle de infecção hospitalar poderá gerar soluções técnicas para a padronização de canteiros de obras e para a mitigação da dispersão de aerodispersóides oriundos das obras hospitalares.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Compilação de pesquisa bibliográfica sobre trabalhos científicos nacionais e internacionais que relatam a dissipação de fungos no ar interior causada por atividades de construção dentro dos hospitais ou em suas proximidades;
- b) Listagem de pontos de melhorias nas atividades e procedimentos de construção civil dentro de hospitais por meio de pesquisa em campo e acompanhamento de reformas realizadas em EAS;
- c) Alerta sobre a necessidade de tapumes padronizados e bem vedados nos canteiros de obras hospitalares;
- d) Proposição de medidas de contenção de aerodispersóides a serem aplicadas nos canteiros de obras e procedimentos a serem adotados pela equipe de obras para mitigar a propagação de particulados para o meio externo ao canteiro;

- e) Estímulo à continuidade de estudos, pesquisas e publicações de trabalhos científicos relacionados à melhoria da contenção de particulados em construções hospitalares, tema central desta dissertação;
- f) Conscientização de profissionais de engenharia de construção civil que atuam dentro de estabelecimentos assistenciais de saúde para a necessidade de adoção de medidas para a contenção dos particulados gerados nas obras;
- g) Ênfase no risco à saúde dos pacientes que circulam próximo às obras, para que toda a sociedade possa conhecer o assunto e influenciar administradores hospitalares, engenharia de obras de hospitais, equipe de suprimentos e compras de hospitais, CCIHs, profissionais da área da saúde, equipe de manutenção hospitalar, construtoras e profissionais da construção civil.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 DOCUMENTAÇÃO PUBLICADA PELA AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA)

Em 16 de janeiro de 2003, a ANVISA publicou a Resolução número 9. Esta orientação técnica refere-se a padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, e veio a público com o intuito de preservar a saúde, segurança, bem-estar e o conforto dos usuários de ambientes climatizados. Ressalta-se que ambientes climatizados de uso restrito, como é o caso de hospitais, deverão ser aplicadas normas e regulamentos específicos. Ainda sobre esta resolução da ANVISA, o texto publicado, referenciando a qualidade do ar interior de ambientes climatizados, cita que: “O Valor Máximo Recomendável, para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 ufc/m³ 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.” Esta resolução informa possíveis fontes de poluentes, expressa na Tabela 1, para avaliação e correção de situações que possam ser encontradas nos ambientes pesquisados.

Tabela 1: Possíveis fontes de poluentes biológicos

Agentes Biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
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.

Fonte: RE nº 9 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003a)

Em 11 de dezembro de 2003, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, publicou a Consulta Pública de número 109, que dispõe sobre indicadores de qualidade do ar ambiental interior em serviços de saúde, documento que foi publicado com o intuito, entre outros, de considerar a necessidade de se manter em níveis controlados a participação ambiental nos processos infecciosos em serviços de saúde.

Define-se quanto a classificação de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar ambiental:

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

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.

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.

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.

No item, deste documento da ANVISA, referente a variáveis biológicas, destaca-se a Tabela 2 com indicadores de qualidade do ar ambiental interior, com níveis limites aceitáveis. Considerando que os indicadores são referentes a contagem total de bactérias e fungos. A Tabela 3 expressa fontes de infecção veiculadas pelo ar. A unidade utilizada para a quantificação de partículas biológicas é unidade formadora de colônias (ufc).

Tabela 2: Indicador de qualidade do ar ambiental interior

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: CP nº 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b)

Tabela 3: 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.

Fonte: CP nº 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b)

A resolução da ANVISA RDC número 50, publicada em 21 de fevereiro de 2002, é um regulamento técnico para o planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Neste regulamento, bastante direcionado às diretrizes da elaboração de projetos arquitetônicos de EAS, pode-se verificar que os projetistas devem ter os cuidados com as condições ambientais de conforto e qualidade do ar no momento do projeto. Exige-se que para qualquer obra nova, de reforma ou de ampliação de EAS ocorra a avaliação do projeto pela Vigilância Sanitária local (estadual ou municipal). Os estabelecimentos assistenciais de saúde devem possuir um bom desempenho quanto a condições ambientais que interferem no controle de infecção, tendo o cuidado com uma série de elementos construtivos que podem interferir neste aspecto, como: padrões de circulação, sistemas de renovação e controle das correntes de ar, facilidades de limpeza das superfícies, entre outros. Complementa ainda sobre o tema que o papel da arquitetura dos EAS na prevenção das infecções de serviços de saúde pode ser entendido, entre outros itens, mas também em seus aspectos de barreiras, proteções e instalações.

Encontra-se nesta diretriz da ANVISA definições relevantes para a classificação de áreas de EAS, como seguem:

Áreas críticas: são os ambientes onde existe risco aumentado de transmissão de infecção, onde se realizam procedimentos de risco, com ou sem pacientes, ou onde se encontram pacientes imunocomprometidos.

Áreas semicríticas: são todos os compartimentos ocupados por pacientes com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade e doenças não infecciosas.

Áreas não-críticas: são todos os demais compartimentos dos EAS não ocupados por pacientes, onde não se realizam procedimentos de risco.

4.2 PARÂMETROS DA QUALIDADE DO AR INTERIOR EM HOSPITAIS

A Resolução número 9 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003a), destinada à qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente

de uso público e coletivo recomenda padrões referenciais para estes ambientes. Salienta-se neste ponto que, esta Resolução é destinada para espaços de uso público climatizados artificialmente, ou seja, não é destinada para ambientes hospitalares, que, pelo entendimento da criticidade do seu público, poderia receber parâmetros de qualidade do ar mais rigorosos. Os valores máximos recomendáveis é de $\leq 80 \text{ g/m}^3$ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.

Para os resultados de unidades formadoras de colônias (ufc) de fungos, foi utilizado como parâmetro a CP 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b), a qual indica que ambientes classificados como Nível 2 devem possuir até 200 ufc/m^3 e ambientes Nível 3 até 50 ufc/m^3 de partículas biológicas totais no ar ambiental, sendo este, um indicador de qualidade do ar ambiental interior, que inclui bactérias e fungos, conforme Tabela 2. Ainda segundo a CP 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b), ambientes Nível 2 são áreas onde existem fortes evidências de risco de ocorrências de eventos adversos relacionados à qualidade do ar de seus ocupantes e ambientes Nível 3 são áreas onde existem alto risco de ocorrências destes eventos.

Estes parâmetros mencionados como limites de aerodispersóides e ufc de partículas biológicas totais no ar ambiental serão utilizados nos gráficos do capítulo seguinte, resultados.

4.3 NORMAS PUBLICADAS PELA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), ASSOCIADAS AO TEMA DE QUALIDADE DO AR INTERIOR

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 30 de março de 2005 a NBR 7256, norma intitulada de Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. Destaca-se nesta norma que o objetivo essencial das instalações em EAS é garantir a qualidade do ar adequada e, em particular, reduzir os riscos biológicos e químicos transmissíveis pelo ar em níveis compatíveis com a atividade desenvolvida nas

diversas áreas da determinada instituição de saúde. O tratamento de ar, no entanto, embora sendo um fator importante no controle de infecções, deve ser considerado apenas um complemento às demais medidas de controle de infecção hospitalar, estas no âmbito da rotina operacional do EAS, complementa a norma.

No item sobre filtragem do ar, ainda se tratando da ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a), afirma-se que certos agentes infecciosos podem permanecer indefinidamente em suspensão no ar; 99,9% dos agentes microbiológicos presentes no ar de EAS podem ser retidos em filtros finos de alta eficiência, por formarem grumos e se aglomerarem com poeiras em colônias. As classes dos filtros e suas respectivas eficiências podem ser observadas na Tabela 4. Em certas áreas críticas, a utilização de filtros A3 (HEPA - High Efficiency Particulate Air Filters) é obrigatória. A renovação do ar ambiente com ar novo de boa qualidade proveniente do exterior é necessária para reduzir a concentração de poluentes transportados pelo ar, principalmente os que não são retidos pelos filtros de partículas, como odores e gases. A vazão mínima de ar total é estipulada de forma a garantir movimentação adequada do ar ambiente e acelerar o transporte, até os filtros, dos poluentes gerados internamente.

A norma também trata sobre fluxos de ar entre ambientes e indica que o sistema de tratamento de ar deve evitar fluxos de ar indesejáveis entre os ambientes, mantendo gradientes de pressão interna, dos ambientes mais limpos para os mais contaminados. Um diferencial de pressão em relação aos ambientes vizinhos é obtido insuflando no ambiente vazão de ar maior ou menor que a retirada por meios mecânicos, para pressão positiva ou negativa respectivamente.

Tabela 4: Classificação e métodos de ensaio para filtros de ar

Classe de Filtros		Eficiência (%)
Grossos	G1	$50 < E_g < 65$
	G2	$65 < E_g < 80$
	G3	$80 < E_g < 90$
	G4	$90 < E_g$

Finos	F5	$40 < E_f < 60$
	F6	$60 < E_f < 80$
	F7	$80 < E_f < 90$
	F8	$90 < E_f < 95$
	F9	$95 < E_f$
Absolutos	A1	$85 < E_{dop} < 94,9$
	A2	$95 < E_{dop} < 99,96$
	A3 (HEPA)	$99,97 < E_{dop}$

NOTAS

1. Filtros grossos e finos:

- Classificados de acordo com a EN779:2002;
- E_g – Eficiência gravimétrica para pó sintético padrão Ashrae 52.1 Arrestance;
- E_f – Eficiência para partículas de 0,4 μ m

2. Filtros absolutos:

E_{dop} – Eficiência para partículas de 0,3 μ m, de acordo com a norma U.S.Military Standard 282 (Teste DOP).

Fonte: ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a)

A revisão atual da norma ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a) substituiu a norma anterior, de mesmo nome, publicada em 1982. Nesta mais recente revisão foi incluído o Anexo B que estipula providências a adotar em caso de obras ou reformas no âmbito do EAS. Este anexo cita que reparos, reformas, ampliações ou obras de qualquer porte em EAS liberam no ar poeira e fungos *Aspergillus* sp, e outros microrganismos, particularmente nocivos para pacientes susceptíveis, como os imunocomprometidos. Complementa ainda que

obras em áreas de nível de risco três⁶ devem possuir análise de risco e medidas de engenharia, administrativas e/ou ocupacionais devem ser tomadas.

Barreiras herméticas devem ser instaladas para isolar as obras das áreas vizinhas, impedindo qualquer infiltração de ar e propagação de poeira e fungos. Outra preocupação que é alertada no anexo B da norma ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a), é referente aos dutos de ar existentes dentro do espaço da obra, os quais devem ser retirados ou redirecionados para fora. Trechos de dutos que permanecem dentro do canteiro de obra devem ter todas as juntas e emendas seladas e as bocas de ar existentes hermeticamente tampadas e seladas, complementa a norma. Por fim, a norma cita medidas que devem ser tomadas para se evitar a contaminação do ar de EAS por obras externas ao estabelecimento, sejam elas de escavação, demolição ou construção, as quais podem elevar a concentração no ar ambiente de poeira e de *Aspergillus*.

O anexo A, desta mesma norma, fornece parâmetros de projeto para o sistema de filtragem de ar de cada ambiente hospitalar, conforme observa-se na Tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros de projeto para filtragem de ar hospitalar

AMBIENTES	NÍVEL DE RISCO	FILTRAGEM MÍNIMA DE INSUFLAMENTO
Atendimento ambulatorial – sala de inalação	2	G4
Hemodinâmica – sala de exames	2	G3 + F7
Quarto ou área coletiva - UTI	2	G3 + F7
Centro Cirúrgico – área de recuperação pós-anestésica	1	G4
Centro Cirúrgico – sala cirúrgica	2	G3 + F8

Fonte: ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS,

⁶ Risco três. Área com evidências de alto risco de ocorrência de eventos adversos relacionados à qualidade do ar, conforme CP 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003)

2005a)

A ABNT NBR ISO 14644, publicada em 30 de março de 2005, intitulada como Salas limpas e ambientes controlados associados, é dividida em sete partes e discursa sobre classificação da limpeza do ar, especificações e métodos para ensaios, projeto, construção, partida, operações e dispositivos de separação, incluindo compartimentos de ar limpo. Segundo esta norma, salas limpas e ambientes controlados associados proporcionam o controle de contaminação de partículas em graus apropriados para a realização de atividades sensíveis.

Entre os produtos e processos que se beneficiam do controle de contaminação do ar estão os de indústrias tais como aeroespacial, microeletrônica, farmacêutica, de dispositivos médicos, alimentícia e de tratamento de saúde, complementa a ABNT NBR ISO 14644 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005b).

Outra norma relevante no tema qualidade do ar interior é a ABNT NBR 16401, Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários, publicada em 04 de agosto de 2008, e que é dividida em três partes, subdivididas em projetos das instalações, parâmetros de conforto térmico e qualidade do ar interior. A parte 3, a qual refere-se à qualidade do ar interior, especifica os parâmetros básicos e os requisitos mínimos para sistemas de ar condicionado, visando à obtenção de qualidade aceitável de ar interior para conforto, definindo as vazões mínimas de ar exterior para ventilação, os níveis mínimos de filtragem do ar e os requisitos técnicos dos sistemas e componentes relativos à qualidade do ar interior.

Esta norma define que o sistema de ar condicionado controla a qualidade do ar interior por meio de renovação por ar exterior (ar captado na parte externa da edificação que deve ser o mais afastado possível de potenciais fontes de poluição e respeitar distâncias mínimas das fontes poluidoras) e pela filtragem de todo o ar insuflado. A renovação reduz a concentração no ambiente de poluentes gasosos, biológicos e químicos, que não são retidos nos filtros. A filtragem do ar tem como função reduzir a concentração no ambiente dos poluentes trazidos do ar exterior e os gerados internamente, os quais são transportados pelo ar recirculado, evitando sua acumulação no sistema, afirma a norma.

Para se garantir a qualidade do ar em ambientes de interiores é preciso

observar o sistema de condicionamento do ar de modo sistêmico, ou seja, desde a sala de máquinas do condicionador, passando pela rede de dutos e difusores até alcançar a área que compreende o ambiente climatizado. As manutenções nos sistemas de condicionamento do ar são essenciais, visando a conservação, rendimento e o padrão higiênico mínimo nas instalações.

O sistema deve possuir uma vazão mínima de ar exterior de qualidade aceitável para promover a sua renovação e manter a concentração dos poluentes no ar em nível aceitável. As vazões estipuladas devem ser dimensionadas considerando os poluentes biológicos, físicos e químicos esperados nas condições normais de utilização e de ocupação dos locais. A captação do ar exterior deve ser a mais afastada possível de potenciais fontes de poluição. É recomendável que o ar exterior seja resfriado e desumidificado, além de filtrado, a fim de reduzir a carga de condensados na unidade.

A captação do ar exterior deve obrigatoriamente, afirma a norma, ser na parte externa da edificação e no projeto de seu posicionamento deve ser observado o sentido de ventos predominantes do local e a propagação inerente de cada poluente, para evitar o arraste no sentido do ar externo. Esta captação deve ter proteção contra intempéries e ser provida de tela adequada para evitar o ingresso de insetos. Os condutos utilizados para o suprimento de ar devem ser de fácil limpeza, de uso exclusivo para a condução deste ar e não permitir o surgimento de pontos de umidade.

Ainda se referindo à ABNT NBR 16401 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), verifica-se orientações com relação aos requisitos de manutenção relativos à qualidade do ar. A manutenção não tem apenas a finalidade de manter os equipamentos e a instalação em condições de funcionamento, de igual importância, sua finalidade é também garantir a qualidade do ar de interior. Salienta-se a elaboração criteriosa de um adequado Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), que consta na Portaria GM/MS nº 3523 de 1998, e que sua obrigatoriedade e importância foi sancionada na Lei Federal nº 13.589 de 04 de janeiro de 2018.

O sistema de ar condicionado deve filtrar continuamente o material particulado trazido pelo ar exterior e os gerados internamente e transportados pelo ar recirculado, a fim de reduzir a acumulação de poluentes nos equipamentos e dutos do sistema e

contribuir para reduzir sua concentração de poluentes no recinto a níveis aceitáveis, conclui a ABNT NBR 16401 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

4.4 PMOC – PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE

A Lei número 13.589, de 04 de janeiro de 2018, dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes e afirma em seu artigo 1º que todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interior climatizado artificialmente devem possuir Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização, visando a eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes. Esta Lei, também, se aplica aos ambientes climatizados de uso restrito, tais como hospitais, que deverão obedecer a regulamentos específicos, conforme artigos seguintes:

Art. 3º Os sistemas de climatização e seus Planos de Manutenção, Operação e Controle – PMOC devem obedecer a parâmetros de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, em especial no que diz respeito a poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, assim como obedecer aos requisitos estabelecidos nos projetos de sua instalação.

Parágrafo único. Os padrões, valores, parâmetros, normas e procedimentos necessários à garantia da boa qualidade do ar interior, inclusive de temperatura, umidade, velocidade, taxa de renovação e grau de pureza, são os regulamentados pela Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, e posteriores alterações, assim como as normas técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O PMOC é um conjunto de documentos onde constam todos os dados da edificação, do sistema de climatização, do responsável técnico, bem como procedimentos e rotinas de manutenção comprovando sua execução, segundo definição da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA).

4.5 DIRETRIZES DO CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC)

Publicado em 06 de janeiro de 2003, o Guidelines for Environmental Infection Control in Health-care Facilities é um dos mais respeitados guias internacionais de controle de infecções nas facilidades hospitalares, incluindo principalmente cuidados com o sistema de climatização e envolvendo medidas preventivas a serem adotadas em obras de modernização, renovação e ampliação hospitalar.

A publicação salienta que as recomendações foram derivadas do conhecimento adquirido durante investigações de doenças infecciosas nas dependências de hospitais, onde o término bem-sucedido do surto foi muitas vezes o resultado de múltiplas intervenções, a maioria das quais não pôde ser independentemente e rigorosamente avaliada. Isso é especialmente verdade para situações de construção que envolvem possíveis contaminações na água e no ar. Outras recomendações foram derivadas de conceitos de engenharia empírica e podem refletir os padrões da indústria da construção. Onde as recomendações se referem à orientação do Instituto Americano de Arquitetos (AIA – American Institute of Architects), as declarações refletem padrões destinados a novas construções ou reformas. Espera-se que as estruturas existentes e os sistemas projetados estejam em conformidade contínua com aquelas normas em vigor no momento da construção ou reforma.

A medição do desempenho de medidas é relatada no documento como fonte de dados importante para a tomada de decisão, sendo que as infecções causadas pelos microrganismos são eventos raros e o efeito das recomendações desta diretriz sobre as taxas de infecção em uma instalação podem não ser prontamente identificados ou mensuráveis. Portanto, recomenda-se que documente se a equipe da Comissão de Controle de Infecções Hospitalares (CCIH) está ativamente envolvida em todas as fases de uma obra de construção ou reforma. As atividades devem incluir a elaboração de uma avaliação de riscos, dos tipos necessários de barreiras ou tapumes na construção, e monitoramento diário, sempre documentando cada situação, além de confirmar a realização de medidas para que o fluxo de ar do canteiro seja negativo.

A seguir, são listadas recomendações para o controle de infecção em obras hospitalares com foco em contaminações provenientes de particulados biológicos dissipados pelo ar:

- a) Estabelecer uma equipe multidisciplinar que inclua especialistas em controle de infecção para coordenar a demolição, projetos de construção e renovação e considerar medidas preventivas proativas no início do processo; produzir e manter declarações resumidas das atividades da equipe;
- b) Educar, tanto a equipe de construção, quanto a equipe da área da saúde, em áreas de atendimento ao paciente imunocomprometido, quanto aos riscos de infecção em áreas influenciadas por projetos de construção, risco de dispersão de esporos de fungos durante essas atividades, e métodos para controlar a disseminação de esporos fúngicos;
- c) Incorporar acordos de adesão obrigatória para ações de controle de infecção nos contratos de construção, com penalidades por descumprimento e mecanismos para assegurar a correção oportuna dos problemas identificados;
- d) Estabelecer e manter vigilância para doenças ambientais transmitidas pelo ar (por exemplo, aspergilose) apropriada durante as atividades de construção, reforma e demolição para garantir a saúde e segurança de pacientes imunocomprometidos;
- e) Implementar medidas relevantes de controle de infecção para as construções, reformas, manutenções e demolições, tais quais:
 - a. Antes do projeto começar, executar uma avaliação de risco de controle de infecção com foco no escopo da atividade e verificar a necessidade de medidas de barreira;
 - b. Construir barreiras para evitar que a poeira das áreas de construção entre na área de assistência ao paciente; garantir que as barreiras sejam impermeáveis aos esporos fúngicos e em conformidade com os códigos locais de combate a incêndio;
 - c. Selar e bloquear as saídas de ar de retorno do sistema de climatização do local do canteiro de obras;
 - d. Implementar medidas de controle de poeira em superfícies e

desviar o tráfego de pedestres para longe das zonas de atuação da obra;

- e. Realocar os pacientes cujas salas são adjacentes às zonas de trabalho das obras, considerando na avaliação: o estado imunológico dos pacientes; o escopo do projeto; o potencial de geração de aerossóis de poeira ou água; e os métodos usados para controlar esses aerossóis;
- f. Elaborar, manter e monitorar a pressão de ar negativa nas zonas de trabalho adjacentes às áreas de cuidados com pacientes e garantir que os controles de engenharia sejam mantidos;
- g. Manter o tráfego de funcionários da obra longe de áreas de atendimento ao paciente para minimizar dispersão de poeira. Designar elevador e acesso exclusivo para obra, quando possível, assim como locais de apoio como instalações sanitárias para uso da equipe da obra;
- h. Exigir vestuário de proteção para equipe da obra, como por exemplo macacão e calçado específico, assim como um espaço, ou antessala para troca de roupa e armazenamento de equipamentos;
- i. Limpar as zonas de trabalho diariamente e seus acessos. Limpar equipamentos e ferramentas antes de sua remoção do canteiro de obras. Manter tapetes com superfícies capazes de reter poeira na entrada do canteiro, preferencialmente na parte interna. Transportar os resíduos de construção em recipientes apropriados e devidamente tamponados;
- j. Em áreas críticas utilizar filtro HEPA portátil com capacidade de filtragem devidamente calculada de acordo com a área em que estiver sendo utilizado e utilizar exaustão de ar diretamente para fora da edificação;
- k. Após a conclusão do projeto, efetuar limpeza rigorosa da área, utilizando padrões elevados de assepsia;

- l. Substituir os filtros de ar do sistema de climatização do local antes da inauguração da área;
- m. Realizar o comissionamento do sistema de climatização, renovação e exaustão de ar para áreas que passaram por reformas ou nova construção antes da ocupação e uso, com ênfase na garantia da ventilação adequada das salas.

4.6 ARTIGOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS AO TEMA

Quartos equipados com filtro HEPA de uma unidade hospitalar de hematologia em Dijon, França, foram alvo de uma pesquisa de qualidade do ar interior, a qual utilizou o instrumento impactador portátil para realizar coletas de amostras de ar e cultivo em laboratório de placas de Petri com ágar Sabouraud, muito semelhante ao que foi realizado neste trabalho de dissertação. As amostras foram colhidas em campo durante um período de 18 meses, sendo que, neste período de coletas ocorreram duas fases de obras, ou seja, pôde-se observar a influência que as obras tiveram nas contagens de ufc de fungos das amostras de ar coletadas, segundo Sautour et al. (2007).

Após a análise das contagens de ufc de fungos das amostras, a pesquisa relata que durante o primeiro período de construção, limitado aos dois primeiros meses de obra, foram registrados na unidade de hematologia um aumento dos níveis de fungos transportados pelo ar, perto das obras. Esta contaminação fúngica foi significativamente maior em relação ao nível de contaminação observado um ano antes, durante o mesmo período do ano sem construção. Observa-se, também, neste estudo os benefícios que dispositivos móveis de filtragem de ar geram para a qualidade do ar interior dos ambientes onde forem aplicados. De acordo com Sautour et al. (2007), a utilização de um equipamento móvel de descontaminação de ar com três estágios que incluem a exposição a campos elétricos e nano filtração eletrostática pode ser útil na redução da carga de esporos no ar durante atividades de construção.

Na cidade do Rio de Janeiro foi realizada outra pesquisa com coletas de amostras de ar interior em um hospital em períodos em que ocorreram demolições de

um edifício vizinho. A demolição do edifício foi realizada em duas fases: demolição mecânica e implosão. A amostragem de ar foi realizada durante o período de demolição mecânica, no dia da implosão e após a implosão, sendo que, também foram utilizados dados de amostragens de períodos anteriores à demolição, os quais utilizaram os mesmos procedimentos de análise e cultivo (BARREIROS et al., 2015). Os dados coletados após análise laboratorial estão dispostos na Figura 3, onde observa-se um grande aumento na concentração de fungos no ar no período de implosão do edifício vizinho ao hospital.

Figura 3: Contagem média de fungos no ar em diferentes períodos. Fonte: Effect of implosion and demolition of a hospital building on the concentration of fungi in the air (BARREIROS et al., 2015).

O aumento na concentração de esporos fúngicos no ar, demonstrado no gráfico da Figura 3, foi associado aos surtos de aspergilose invasiva constatados neste hospital do Rio de Janeiro, segundo Barreiros et al. (2015). Recomendou-se medidas preventivas visando a diminuição da exposição de pacientes de alto risco a esses ambientes.

Foram compilados artigos relacionados a surtos de fungos em hospitais que ocorreram durante construção e reformas no período de 1974 a 2014 e selecionados 49 estudos (KANAMORI et al., 2015). Nesta revisão bibliográfica concluiu-se que os casos de infecções causadas por fungos relacionados à construção parecem estar em declínio de acordo com as últimas publicações, provavelmente pela introdução de políticas de prevenção e controle de infecções adotadas pelas instituições de saúde e

pela disseminação de profilaxias antifúngica. Porém, surtos de fungos e infecções em circunstâncias especiais ainda continuam ocorrendo em ambientes de saúde, especialmente em pacientes com neoplasias hematológicas e aqueles que são imunocomprometidos. Registrou-se a importância da participação de médicos infectologistas em colaboração com a engenharia de construção de hospitais para implementar adequadamente a avaliação de riscos em obras e medidas de mitigação para prevenir surtos de fungos e infecções associadas aos cuidados à saúde (KANAMORI et al., 2015).

Coletas de amostras de ar com a utilização de um amostrador impactador foram realizadas três vezes por semana durante dois anos, totalizando 201 coletas, em um hospital escola de Paris, França. Durante este período o hospital passou por um grande programa de construção e reformas e os pesquisadores buscaram analisar o impacto das obras na quantidade de fungos presentes no ar e a relação com a temperatura e umidade ambiente (PILMIS et al., 2016).

Todas as amostras foram positivas às culturas fúngicas que atingiu uma concentração mediana de 104 ufc / m³ e o fungo *Aspergillus* esteve presente em 80,1% das amostras de ar. O aumento da concentração do fungo *Aspergillus* no ar foi associada a atividades de construção, sendo a demolição a atividade que evidenciou maior risco. No entanto, Pilmis et al. (2016) sugerem que as maiores concentrações apareçam no verão e primavera porque existe temperatura e umidade adequada. De acordo com os resultados, recomenda-se que o trabalho de demolição em obras hospitalares deva ser realizado durante temporadas de outono e inverno para que, naturalmente, as atividades ocorram em ambientes com temperaturas menores e baixa umidade relativa do ar.

Pesquisadores australianos realizaram uma pesquisa bibliográfica em artigos publicados a partir de 2007 relacionados a surtos fúngicos causados por construções (CHANG et al., 2014). Embora as obras de construção hospitalares constituam fator de risco para infecções causadas por fungos, a quantificação da taxa destas infecções é imprecisa. Existem relatos de uma taxa de 7,9% de taxa de infecção, no auge da construção e a espécie *Aspergillus* permanece o patógeno mais notório, no entanto outros fungos também são ligados às atividades de construções. Dado este aspecto de risco causado pelas construções em ambiente hospitalar, medidas de prevenção devem ser tomadas pelos hospitais, sendo uma ação conjunta entre as equipes de

controle de infecção e a engenharia hospitalar. Estas medidas de controle de infecção devem ser traçadas antes das atividades de construção iniciarem e devem ser revisadas periodicamente. Algumas medidas são conhecidas, como: relocação de pacientes imunocomprometidos, análise de um sistema de ventilação eficaz, treinamento com os trabalhadores para reduzir a emissão de poeira, inspeções regulares da equipe de controle de infecção, minimizar a movimentação de pessoas e materiais fora do canteiro de obras e limpeza constante, segundo Chang et al. (2014).

A imunossupressão é cada vez mais presente nos sistemas hospitalares devido aos avanços na quimioterapia e medicina de transplante. O aumento concomitante do número de pacientes com risco aumentado de infecções e os fatores econômicos associados a estes tratamentos, colocou um foco maior sobre a importância de estratégias preventivas. De acordo com Chang et al. (2014), o planejamento e implementação das melhores práticas nos processos de qualidade e vigilância reforçada são primordiais.

Em estudo realizado por pesquisadores colombianos, três ações para controlar o risco de infecções fúngicas durante construções foram analisadas: profilaxia antifúngica, medidas de controle ambiental e isolamento de pacientes em salas com filtros HEPA (COMBARIZA et al., 2018). As infecções fúngicas invasivas estão associadas a mortalidade significativa em pacientes imunocomprometidos, que incluem pacientes com neoplasias hematológicas.

A utilização de profilaxia com posaconazol foi mais eficaz do que o tratamento padrão com medidas de proteção ambiental, mas a um custo maior. A utilização de filtro HEPA reduziu significativamente a incidência de infecções hospitalares em pacientes com leucemia aguda ou transplante de medula óssea durante a execução de trabalhos de construção hospitalar. A eficácia deste sistema de filtragem também foi comprovada para situações em que foram utilizados equipamentos portáteis. De acordo com Combariza et al. (2018), o isolamento de pacientes internados com leucemia aguda durante intervenções civis e a alocação dos mesmos em salas com filtragem HEPA e pressão positiva pode reduzir consideravelmente a incidência de infecções hospitalares nesta população.

4.7 MICOLOGIA

Aspergillus são fungos filamentosos encontrados em todas as estações do ano, dispersos no solo, em vegetais ou qualquer matéria em decomposição, o que garante a dispersão dos conídeos, a forma infectante, conforme Amorim et al. (2004). Existem cerca de novecentas espécies deste fungo, que de acordo com seus parâmetros morfológicos, foram divididos em dezoito grupos. Destacam-se as espécies *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger*. Este tipo de fungo é encontrado em ambientes que possuam umidade e sua forma infectante é veiculada pelo ar. Causadores de infecção em seres humanos, atingem principalmente o aparelho respiratório, complementa Amorim et al. (2004).

A imunidade do hospedeiro é o fator mais relevante nos casos de infecções. Pacientes imunodeprimidos, que são representados principalmente por portadores de infecção avançada por HIV, pacientes com imunodeficiências e por transplantados de pulmão e de medula óssea, segundo Sales (2009). A infecção pelo *Aspergillus* pode manifestar-se como uma doença invasiva, formas pulmonares e extrapulmonares, podendo ser graves, como no caso do acometimento cerebral, ocular, cutâneo, ósseo e cardiovascular. A aspergilose pulmonar invasiva é a manifestação mais grave, podendo ser fatal, segundo Peixinho et al. (2003).

4.8 ESTATÍSTICA

Os dados obtidos com as medições da qualidade do ar interior dos hospitais serão tratados com métodos estatísticos gráficos devido ao melhor apelo visual. Com este tratamento estatístico proposto, buscar-se-á a vantagem de, rápida e concisamente, informar sobre a variabilidade, padrões e relações entre os dados, segundo Bussab e Morettin (2018).

Para a análise dos dados coletados em campo será traçado um histograma de frequência, que é um gráfico de barras que representa a distribuição de frequência de um conjunto de dados. Uma distribuição de frequência é uma tabela que mostra

classes ou intervalos de entrada de dados com um número total de entradas em cada classe. A frequência f de uma classe é o número de entrada de dados na classe (LARSON; FARBER, 2004).

Amplitude, média e desvio padrão são grandezas que ajudam na interpretação de conjuntos numéricos. A média de um conjunto é a somadas entradas de dados dividida pelo número de entradas, conforme mostra a Equação (1). A amplitude total de um conjunto de dados é a diferença entre as entradas máxima e mínima do conjunto. Como esta grandeza utiliza apenas duas entradas do conjunto de dados, seu resultado nem sempre pode ser perfeitamente interpretado. Grandezas como variância e desvio padrão, conforme mostra a Equação (2), utilizam todas as entradas de um conjunto de dados.

$$\text{Média: } \mu' = \frac{\sum x}{N} \quad (1) \quad \text{Desvio padrão: } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu')^2}{N}} \quad (2)$$

A curva de distribuição normal é uma distribuição contínua de probabilidade considerada a mais importante da estatística. Estas distribuições podem ser utilizadas para modelar muitos conjuntos de medida na natureza. Para dados com uma distribuição simétrica na forma de sino, também conhecida como distribuição normal, o desvio padrão tem as características da Figura 4, o que é chamado de regra empírica (LARSON; FARBER, 2004).

Figura 4: Regra empírica.

Outro conceito estatístico utilizado foi a correlação que é uma relação entre duas variáveis. O coeficiente de correlação é uma medida do grau e da direção de

uma relação linear entre duas variáveis (LARSON; FARBER, 2004). O símbolo r representa o coeficiente de correlação amostral, conforme mostra a Equação (3). A fórmula para r é:

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (3)$$

A variação total em torno de uma reta de regressão é a soma dos quadrados das diferenças entre o valor y de cada par ordenado e a média de y , conforme mostra a Equação (4).

$$Variação\ total = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (4)$$

A variação explicada é a soma dos quadrados das diferenças entre cada valor previsto $\hat{y}$ e a média de y , conforme mostra a Equação (5).

$$Variação\ explicada = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (5)$$

O quadrado do coeficiente de correlação r é chamado de coeficiente de determinação. Pode-se mostrar que o coeficiente de determinação é igual à razão entre a variação explicada e a variação total, conforme mostra a Equação (6).

$$r^2 = \frac{Variação\ explicada}{Variação\ total} \quad (6)$$

5. METODOLOGIA

Foram definidos três hospitais da cidade de São Paulo que permitiram acesso às suas dependências para a realização das coletas em campo e a publicação dos resultados da qualidade do ar interior, conforme documentado no Apêndice A. A seleção dos hospitais ocorreu após análise do cronograma de reformas destes hospitais e da criticidade das áreas onde iriam ocorrer as intervenções civis, privilegiando áreas críticas e semicríticas⁷.

As medições da qualidade do ar interior foram realizadas por empresa especializada, com laboratório acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEQ 17025, sob o número 1177. Todas as coletas em campo foram acompanhadas pelo pesquisador. Foram realizadas medições de temperatura, umidade, concentração de aerodispersóides totais e bioaerosol com foco em fungos. Todas as medições seguiram as diretrizes da Consulta Pública nº 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b).

As medições da qualidade do ar foram realizadas em momentos diferentes, sendo no primeiro momento com o EAS em operação normal, ou seja, condição na qual a instalação estava funcionando nas condições especificadas, com número de pessoas presentes conforme especificado e trabalhando de forma acordada, conforme a ABNT NBR ISO 14644 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005b); e em segundo momento, as medições foram realizadas em ambientes próximos a realização de obras de reformas nos EAS, para poder comparar os resultados e mensurar o impacto na quantidade de colônias de fungos e de aerodispersóides presentes nas amostras de ar colhidas.

⁷ Áreas críticas e semicríticas. Ambientes onde existe risco aumentado de transmissão de infecção e compartimento ocupado por pacientes com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade, respectivamente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIAS, 2002)

5.1 DETALHAMENTO DAS INSTITUIÇÕES DE SAÚDE

5.1.1 Hospital “A”

O hospital denominado neste trabalho como “A” é um grande complexo hospitalar localizado na cidade de São Paulo, composto por seis torres. As amostras ocorreram na Torre 6, a qual possui as características detalhadas na Tabela 6.

Tabela 6: Características do hospital “A”

HOSPITAL "A"			
ITE	DESCRIÇÃO	QTD	UNID.
1	Área do Edifício	14.800	m ²
2	Área do Pavimento	1.235	m ²
3	Área da Reforma	855	m ²
4	Quantidade de Pavimentos	14	unid.

A edificação denominada como Torre 6 é formada por térreo, nove pavimentos, cobertura e quatro subsolos com estacionamento. Totalizando uma área hospitalar construída aproximada de 14.800m², composta por Centro de Diagnóstico, áreas de apoio e Morgue nos subsolos; Administração, Recepção, Auditório e Restaurante no térreo e primeiro pavimento; Unidades de Internação do segundo ao quinto pavimento; Centro de Medicina Intervencionista – Hemodinâmica no sexto pavimento; Unidade de Terapia Intensiva (UTI) no sétimo pavimento; Centro Cirúrgico no oitavo pavimento e; Central de Material Esterilizado (CME) no nono pavimento. Um projeto em corte do hospital “A” e o descritivo de cada pavimento estão representados na Figura 5.

Figura 5: Estrutura do hospital “A”

As medições da qualidade do ar no hospital “A” ocorreram na UTI, localizada no 7º pavimento e composta por 14 leitos de unidade de terapia intensiva, 6 leitos de unidade de terapia semi intensiva, 2 postos de enfermagem, farmácia, depósito de material de limpeza (DML), sala de plantonistas, sala da chefia de enfermagem, corredores de circulação, expurgo, sala de preparo de material e banheiros. Toda a distribuição e layout da UTI estão representadas na Figura 6.

Figura 6: Planta da UTI do hospital “A”

As intervenções realizadas na UTI do hospital “A” foram divididas em 8

diferentes fases que ocorreram de maneira sequencial, de forma que a indisponibilidade no número de leitos em unidade de terapia intensiva para o hospital tivesse um impacto minimizado. Fica claro, neste planejamento de obra, que a preocupação com as vedações dos canteiros de obra deveria ser extremamente elevada, pois durante a execução de atividades civis na área selecionada, pacientes debilitados, possivelmente com baixa imunidade, estavam em leitos exatamente ao lado dos canteiros de obras. As fases da obra estão representadas na Figura 7. O pesquisador realizou quatro medições da qualidade do ar em um período anterior ao início das reformas e mais quatro medições ao lado da área identificada como fase 2 na Figura 7, quando esta área passava por intervenção civil. O período destas medições ao lado da reforma foi durante o mês de maio e início de junho de 2018.

Figura 7: Fases da obra – hospital “A”. Fonte: Departamento de engenharia do hospital “A”.

5.1.2 Hospital “B”

Outro grande complexo hospitalar da cidade de São Paulo fez parte das medições desta dissertação, neste caso denominado como hospital “B”, composto por 4 torres. Foram coletadas amostras em dois pontos que passaram por reformas em duas torres diferentes. As amostras ocorreram na Torre 1 e na Torre 2, que possuem características construtivas conforme Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7: Características do hospital “B”, Torre 1 – Ponto “B.1”

HOSPITAL "B", Torre 1, Local B.1			
ITE	DESCRIÇÃO	QTD	UNID.
1	Área do Edifício	35.472	m²
2	Área do Pavimento	2.217	m²
3	Área da Reforma	910	m²
4	Quantidade de Pavimento	16	unid.

Tabela 8: Características do hospital “B”, Torre 2 – Ponto “B.2”

HOSPITAL "B", Torre 2, Local B.2			
ITE	DESCRIÇÃO	QTD	UNID.
1	Área do Edifício	47.500	m²
2	Área do Pavimento	1.900	m²
3	Área da Reforma	473	m²
4	Quantidade de Pavimento	25	unid.

Nas edificações denominadas Torres 1 e 2 cada estrutura hospitalar encontra-se funcionando de forma independente com andares de internação, centro cirúrgico, UTI, centros de exames e áreas de apoio.

As medições no ponto “B.1” ocorreram no pronto atendimento (PA), representado na Figura 8. O PA do hospital “B” possui área de espera / atendimento, triagem, 12 consultórios ambulatoriais, 20 postos de atendimento em poltrona, 16 box de atendimento com maca, 2 box de atendimento de isolamento e áreas de apoio. A Figura 8 mostra a área de intervenção, formada por 14 postos de atendimento a pacientes em poltrona. As demais áreas passarão pela reforma de modernização sequencialmente, porém, as medições de qualidade do ar interior desta pesquisa limitou-se a primeira fase da reforma, representada pela Figura 8.

5.1.3 Hospital “C”

O hospital denominado “C”, nesta dissertação, é de pequeno porte localizado na cidade de São Paulo, especializado em otorrinolaringologia, composto por uma torre com 3 pavimentos e um subsolo. As características deste hospital estão detalhadas na Tabela 9.

Tabela 9: Características do hospital “C”

HOSPITAL "C"			
ITE	DESCRIÇÃO	QTD	UNID
1	Área do Edifício	3.480	m ²
2	Área do Pavimento	870	m ²
3	Área da Reforma	30	m ²
4	Quantidade de Pavimentos	4	unid.

Subsolo com estacionamento e áreas de apoio; térreo com recepção e salas de exames, pronto atendimento e consultórios; primeiro pavimento com quartos de internação; segundo pavimento com centro cirúrgico, leito de emergência e quartos de internação. O hospital “C” é especializado em cirurgias de baixa e média complexidade, em ouvido, nariz e garganta. A Figura 10 representa parte do segundo pavimento, onde está localizado o centro cirúrgico com a área de conforto médico circulada, representando o local onde passará por reforma. As medições no hospital “C” ocorreram no centro cirúrgico, localizado no 2º pavimento e composto por 10 salas cirúrgicas, leitos de recuperação anestésica, farmácia, DML, patologia e conforto médico.

Figura 10: Planta do centro cirúrgico do hospital “C”

5.2. PARÂMETROS MENSURADOS NAS COLETAS

As medições realizadas nos três hospitais seguiram as diretrizes da Consulta Pública (CP) nº 109 (AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b). Em cada ponto de coleta foram mensurados temperatura, umidade, concentração de aerodispersóides totais e bioaerosol com foco em fungos.

Para a medição da temperatura e umidade foram utilizadas as diretrizes presentes na Norma Técnica 001 – Qualidade do Ar Ambiental Interior, da CP 109, a qual é intitulada Determinação da Temperatura e Umidade do Ar em Ambientes Interiores (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b). O instrumento utilizado foi o Termohigrômetro digital da marca Supco, conforme Figura 11, número de série 10044573, com certificado de calibração atualizado, Apêndice C.

Figura 11: Termohigrômetro

As medições de aerodispersóides seguiram as diretrizes da Norma Técnica 003 – Qualidade do Ar Interior, da CP 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b), Análise de concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores. O instrumento do tipo Amostrador de aerodispersóides da marca Sensidyne, conforme Figura 12, número de série T19370, com calibração atualizada, Apêndice C, foi utilizado nas medições.

Figura 12: Amostrador de aerodispersóides

De acordo com a Consulta Pública nº109 de dezembro de 2003 da ANVISA, o método de amostragem e análise de bioaerossol (partículas biológicas viáveis) em ambientes interiores, registrado no Apêndice III desta mesma resolução, intitulado Norma Técnica 002, deve obedecer às orientações descritas a seguir.

O método analítico proposto por esta resolução possui como objetivo a pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de bactérias e fungos em ambiente interior, com aplicação em

ambientes interiores em serviços de saúde. O elemento biológico aplicável, que determina a qualidade do ar ambiental, denominado marcador epidemiológico, para este método analítico são as bactérias e fungos viáveis. Ressalta-se, neste ponto, que apesar desta resolução da ANVISA associar fungos e bactérias no mesmo método, a proposta desta dissertação é limitar a análise do ar apenas aos fungos. O método para a realização da amostragem é o amostrador de ar por impactação com acelerador linear. O amostrador utilizado foi um impactador de um estágio (Andersen) da marca Buck / Magnehelic, número de série C102033, conforme Figura 13.

Figura 13: Amostrador impactador de um estágio

O meio de cultura depositado na placa de Petri, utilizado nas amostras desta pesquisa, foi o Agar Sabouraud Dextrose a 4%, conforme Figura 14. A taxa de vazão utilizada foi de 28,3 L/min, com tempo de amostragem de 10 minutos, com volume de 283 L. Os cuidados na embalagem e transporte foram para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico). A calibração ocorre semestralmente, e o aparelho possui exatidão de + ou – 0,02 L/min, com precisão de + ou – 99,92%.

Figura 14: Agar Sabouraud Dextrose

Para a estratégia de amostragem foi selecionada uma amostra de ar interior por unidade, obedecendo aos critérios de classificação de nível de risco. O amostrador foi posicionado a altura de 1,5m do piso, em um tripé no centro do ambiente, conforme Figura 15.

Figura 15: Posicionamento do amostrador

Em laboratório, obedeceu-se ao método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25°C para fungos, em incubadora representada na Figura 16, permitindo o total crescimento dos fungos. Na vigência de procedimentos de identificação, estas se iniciaram apenas após o período mínimo de incubação. O procedimento de coleta e análise foi inteiramente direcionado para a análise fúngica, sendo que, neste trabalho, não foi

prevista a análise bacteriológica do ar.

Figura 16: Incubadora

Considera-se 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. O responsável técnico pelas análises laboratoriais das amostras desta pesquisa foi responsável pelas aprovações dos relatórios presentes no Apêndice B e encontra-se evidenciado neste trabalho.

5.2.1. AMOSTRADOR IMPACTADOR

Para a realização das medições da qualidade do ar interior dos EAS, foi utilizado o equipamento denominado amostrador de bioaerossóis de um estágio da marca Buck / Magnehelic, número de série C102033, tipo Andersen. O equipamento, durante as medições, estava com a calibração válida, a qual deve ser renovada semestralmente. A exatidão do instrumento é de 0,02 L/min com precisão de 99,92%.

O amostrador possui uma placa de Petri que é instalada em seu interior e representa um estágio do instrumento, conforme observa-se na Figura 17. O amostrador deve ser posicionado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente. Após posicionar o equipamento e inserir a placa de Petri com ágar no instrumento, o ar do ambiente é aspirado com o auxílio de uma bomba de vácuo, que compõe o equipamento, e que opera em regime constante a uma vazão aproximada de 28,3

L/min. As partículas presentes no ar succionado são impactadas e retidas na placa de Petri com ágar.

Figura 17: Esquemático do comportamento das partículas coletadas do ar dentro do amostrador. Fonte: Instruction Manual – Six and two stage viable samplers – Series 10-800, Thermo Fisher Scientific, 2009.

Cada amostra de ar deve ser realizada por um período de tempo mínimo de acordo com o cálculo de volume do ar a ser analisado. Em seguida as placas de Petri são removidas do instrumento, tampadas e levadas para o laboratório para incubação e contagem das colônias. As placas de Petri receberão um método de cultivo e quantificação em laboratório, permanecendo em estufas isoladas e controladas a 25°C durante 7 dias. Com os valores conhecidos das amostras, como o tempo de coleta, o fluxo de ar do equipamento e o número de colônias, obter-se-á a concentração do fungo no ar em ufc/m³.

5.3 DESCRIÇÃO DAS COLETAS DE AMOSTRAS DE AR EM CAMPO

Todas as medições e coletas de amostras de ar em campo foram realizadas em ambientes hospitalares direcionadas para duas situações distintas. Na primeira

foram realizadas medições em ambientes hospitalares em funcionamento normal, com a presença de pacientes e toda a equipe de saúde realizando atividades hospitalares do dia-a-dia. Na segunda situação foram realizadas as medições em ambientes hospitalares próximas às reformas. Buscando a melhor representatividade das amostras e um grupo significativo de dados, foram realizadas quatro medições em ambientes sem obras e mais quatro medições nestes mesmos ambientes, com a presença de obras em suas proximidades.

Foi definido um ponto de medição nos hospitais “A” e “C” e dois pontos de medição no hospital “B”, intitulados de “B.1” e “B.2”, conforme descrito no item 5.1.2. Com isso, o trabalho em campo totalizou dezesseis medições em ambientes hospitalares sem a presença de obras e mais dezesseis medições, nestes mesmos ambientes, com a presença de obras nas proximidades dos pontos de coleta, somando trinta e duas medições e coletas em ambientes hospitalares. Como premissa do pesquisador, foram utilizadas datas diferentes para as medições dentro do mesmo hospital para que os dados possuíssem uma melhor representatividade da realidade.

5.3.1 Medições sem a influência de obras

Foram realizadas quatro medições no corredor da UTI do hospital “A”, sem a presença de obras nas proximidades. As medições ocorreram no período de 24 de abril a 14 de maio de 2018, em quatro dias diferentes. A Figura 18 representa fotos do momento das medições realizadas em campo. As medições ocorreram nos corredores da UTI que estava em funcionamento normal, ou seja, com pacientes e funcionários atuando em sua rotina hospitalar. Desta forma, as medições tentaram representar, com maior veracidade, a realidade do local, trazendo para a pesquisa dados reais da qualidade do ar interior da UTI no hospital “A” no período de medição. Os resultados das medições estão compilados na Tabela 10, no item “Resultados” desta dissertação. Os pontos definidos nas medições foram corredores internos da UTI, imediatamente em frente aos leitos de internação. Durante as medições nenhuma atividade foi paralisada ou saiu da sua rotina hospitalar normal, representando ao máximo a realidade do ambiente. Temperatura, umidade e aerodispersóides foram

medidos instantaneamente, sendo preenchidas planilhas pelo técnico laboratorial, sempre acompanhado pelo pesquisador. Para as medições de unidades formadoras de colônias (ufc) de fungos, o amostrador impactador funcionou por 10 minutos e a placa de Petri foi armazenada e levada para laboratório para incubação. Após período de incubação e contagem o laboratório enviou relatórios com todos os dados obtidos em campo.

Os dados estão dispostos nas tabelas do item “Resultados” deste trabalho e os relatórios podem ser verificados no Apêndice B.

Figura 18: Medições no hospital “A” – sem obras

No hospital “B” foram realizadas medições no pronto atendimento (PA), local denominado, neste trabalho como “B.1”, conforme pode-se observar na Figura 19, e medições no centro de intervenção guiada por imagem (CIGI), local denominado neste trabalho como “B.2”, conforme Figura 20. Assim como nos outros dois hospitais desta pesquisa, foram realizadas quatro medições em cada local em funcionamento normal, com a presença de pacientes e funcionários do hospital, totalizando oito medições no hospital “B” sem a presença de obras nas proximidades dos locais das medições. As medições ocorreram no período de 25 de maio a 13 de junho de 2018, em quatro datas diferentes. Na mesma data em que foram realizadas as medições no ponto “B.1” também foram realizadas as medições no ponto “B.2” por facilidade logística e por serem locais em prédios distintos sem influência mútua. Os dados das medições encontram-se dispostos na Tabela 10 e os relatórios do laboratório estão no Apêndice B.

As medições do ponto “B.1” ocorreram na sala “observação / medicação adulto 1”, em frente aos postos de atendimento 11, 14, 9 e 1, conforme pode-se observar na planta baixa do pronto atendimento representada na Figura 8. No CIGI, as medições

ocorreram no corredor em frente a sala de comando Zeego⁸, localizada entre as salas de exames Zeego e Artis Zee⁸, como pode-se observar na planta baixa da unidade representada na Figura 9.

Figura 19: Medição no PA, hospital “B”, ponto “B.1” – sem obras

Figura 20: Medições no CIGI, hospital “B”, ponto “B.2” – sem obras

No hospital “C”, como nos demais, foram realizadas quatro medições no local determinado previamente, em operação normal. As medições ocorreram no período de 06 a 12 de julho de 2018. O local definido para as medições e coletas foi o corredor dentro do centro cirúrgico (CC) em um momento sem a interferência de obras próximas às dependências. Conforme verificado na planta baixa do segundo pavimento do hospital “C”, onde está localizado o CC, representada na Figura 10, o posicionamento dos instrumentos de medição foi após a segunda porta de acesso ao CC, em um ponto do corredor entre a sala cirúrgica 1 e a sala de conforto médico que

⁸ Zeego e Artis Zee. Equipamentos da marca Siemens Healthineers. Equipamentos de imagem com emissão de Raio X que permite procedimentos invasivos.

se encontra circulada na imagem. A realização das medições pode ser visualizada na Figura 21, onde pode-se observar a grande movimentação da equipe de saúde em um dia de operação normal do centro cirúrgico.

Figura 21: Medição no centro cirúrgico, hospital “C” – sem obras

5.3.2 Medições próximas a canteiros de obras

As medições e coletas realizadas com a presença de obras de reformas ocorreram nos mesmos locais descritos no item 5.3.1 deste trabalho, ou seja, na UTI do hospital “A”, no PA e no CIGI do hospital “B” e no CC do hospital “C”, porém, em momentos em que ocorriam reformas próximas a estes locais. Os locais de medições e coletas definidos foram realizadas ao lado dos tapumes de obra, a uma distância de 2,00 metros dos tapumes que separavam o canteiro de obras dos ambientes hospitalares que permaneceram em operação, localizada na parte externa do canteiro, nos corredores hospitalares por onde circulavam pacientes.

No Hospital “A” foram realizadas medições na unidade de terapia intensiva (UTI). Foram quatro medições próximas ao canteiro de obras que se instalou dentro da UTI para reformar alguns de seus leitos, conforme observa-se na Figura 22. As medições ocorreram durante o período de 14 de maio a 07 de junho de 2018, em quatro dias diferentes. Durante as medições a reforma estava na fase dois, conforme pode se observar no cronograma de obras exposto na Figura 7. Esta fase incluiu a reforma dos leitos de UTI 2 e 3, um leito de UTI de isolamento e parte do posto de enfermagem, o que é possível se localizar verificando a planta baixa do local, expressa na Figura 6. Na Figura 22, nota-se o instrumento impactador realizando a coleta de

dados em frente ao tapume no corredor de acesso ao leito de isolamento da UTI e um tapume que separou a obra dos leitos de UTI 5 e 6 que continuaram recebendo pacientes acamados.

Figura 22: Medições na UTI do hospital “A” – com obras

As medições e coletas no hospital “B” ocorreram em dois locais distintos, próximas ao tapume do PA, ponto “B.1”, conforme Figura 23 e próximas ao tapume da reforma que ocorreu no setor de exames invasivos de imagens, com salas de hemodinâmicas, conforme Figura 24, denominado neste trabalho como CIGI. Foram realizadas quatro medições em cada ponto (B.1 e B.2), durante o período de 06 a 12 de julho de 2018. Todas as medições foram realizadas próximas aos tapumes enquanto as reformas ocorriam, totalizando oito medições no hospital “B” em períodos sob influência de obras em suas proximidades. As medições nos pontos “B.1” e “B.2” ocorreram na mesma data por se tratar de edifícios diferentes, apesar de estarem dentro do mesmo complexo hospitalar, com posições geográficas distantes e barreiras físicas entre os dois pontos de forma a não haver influência de um local sobre o outro. Nas fotos das Figuras 23 e 24 pode-se verificar o instrumento impactador, utilizado para a coleta de dados para medição de ufc de fungos, instalado sobre um tripé a 1,50m de altura do piso, como recomenda a norma, em frente ao tapume das obras.

Figura 23: Medição no PA do hospital “B”, ponto “B.1” – com obras

Figura 24: Medição no CIGI do hospital “B”, ponto “B.2” – com obras

A obra de reforma no hospital “C” ocorreu em um ambiente denominado sala de conforto médico, localizada dentro do centro cirúrgico (CC) deste hospital. As quatro medições, que buscaram refletir o impacto causado pela reforma na qualidade do ar interior, ocorreram no período de 25 de maio a 13 de junho de 2018. Foram realizadas medições próximas ao tapume que separava a obra do corredor de acesso às salas cirúrgicas, conforme representa a Figura 25. As atividades de reforma ocorreram em ambiente imediatamente ao lado da sala cirúrgica 01, conforme pode-se observar na planta baixa da unidade representada na Figura 10. Ressalta-se que a reforma ocorreu em ambiente controlado, em sala localizada após a antecâmara de acesso ao CC, local que necessita de paramentação com roupas adequadas, protetor de calçados e touca para qualquer pessoa que acessar a área. Observa-se na Tabela 5 que o corredor onde ocorreram as coletas deve possuir filtragem de ar de insuflamento mínima, conforme orienta a ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO

BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, (2005a).

Figura 25: Medições no Centro Cirúrgico, hospital “C” – com obras

5.3.3 Detalhamento das atividades das reformas

As intervenções civis que ocorreram dentro da UTI do hospital “A” foram divididas em diferentes fases para que o atendimento não fosse interrompido, ou seja, enquanto ocorriam obras em determinados leitos, outros recebiam pacientes em estado de atenção elevada. Esta situação era separada por tapumes de obras. As diferentes fases da obra estão definidas na Figura 7. As atividades observadas durante a reforma foram: remoção de revestimento de piso em manta vinílica, quebra de alguns trechos de contrapiso, execução de contrapiso e execução de base niveladora no piso para instalação de manta vinílica. Na Figura 26 observa-se algumas atividades sendo realizadas no trecho 2 (vide fases da obra na Figura 7) da obra de reforma do hospital “A”, dentro da UTI. A quebra dos trechos de contrapiso geraram elevado nível de ruído e poeira. A regularização da base para instalação de nova manta vinílica foi realizada com argamassa de regularização de alto desempenho, modificada com polímeros e reforçada com fibras. O produto utilizado (Planiprep⁹) é uma argamassa em pó ensacada e para aplicação recomenda-se que seu preparo ocorra em um recipiente com uma parte de água para duas partes de pó por volume e misturada devagar. Este preparo inevitavelmente gera grande quantidade de

⁹ Planiprep. Argamassa de regularização de alto desempenho, modificada com polímeros e reforçada com fibras, da marca Mapei. Utilizada para rápida regularização, alisamento e pequenos defeitos em superfícies e substratos comuns.

particulados para o ambiente.

Figura 26: Atividades de reforma da UTI no hospital “A”

No hospital “B” as intervenções nas áreas dos pontos “B.1” e “B.2” foram completas, com renovação no sistema elétrico, hidráulico, climatização, layout e acabamentos de arquitetura. Durante as quatro medições realizadas, a atividade civil observada foi a demolição. A Figura 27 representa as atividades que ocorriam nos canteiros de obra do PA e do CIGI e pode-se observar uma grande quantidade de placas de gesso acartonado sendo demolidas. Estas placas foram utilizadas nas vedações dos ambientes. Como as quatro medições em cada um dos pontos ocorreram em um curto período, de 06 a 12 de julho, o pesquisador não acompanhou outras atividades da reforma. A atividade de demolição é bastante relevante na emissão de particulados, tendo maior impacto na qualidade do ar interior e, ter a possibilidade de realizar as medições durante a demolição do PA e do CIGI, foi de extrema relevância para a pesquisa. O impacto de atividades de demolição na qualidade do ar interior é relatado em artigo científico que registrou aumento na concentração de esporos fúngicos em um hospital com demolições ocorrendo em sua proximidade (BARREIROS et al., 2015).

Figura 27: Atividades de reforma nos pontos “B.1” e “B.2”, hospital “B”

A obra de reforma que ocorreu no conforto médico do hospital “C” incluiu atividades como a demolição de forro, remoção de piso em manta vinílica, abertura em alvenaria para passagem de instalações, pintura e instalação de acabamentos elétricos e hidráulicos. A Figura 28 representa atividades da reforma do conforto médico, que ocorreu dentro do centro cirúrgico. A abertura da alvenaria para passagem de instalações elétricas e hidráulicas, como novos pontos de tomadas, ponto de água e esgoto, gera uma grande quantidade de aerossol em dispersão no ar. O acesso ao canteiro de obras ocorreu pelo vestiário de barreira¹⁰ da unidade, evitando o trânsito de funcionários no centro cirúrgico e a necessidade de paramentação da equipe de obras. A remoção de entulhos foi limitada ao período noturno para reduzir o risco de contaminação do ambiente.

Figura 28: Atividades de reforma no conforto médico do hospital “C”

¹⁰ Vestiário de barreira. Ambiente exclusivo para paramentação definida pela CCIH do EAS. Serve de barreira (controle de entrada e saída) à entrada da unidade. Pode estar acoplado ou não a um sanitário ou banheiro, conforme definido na RDC 50 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2002).

6. RESULTADOS

Os resultados das medições e coletas foram compilados e estão dispostos em duas tabelas. A Tabela 10, destina-se aos resultados das medições e coletas realizadas em ambientes sem a influência de obras. Os números estão separados para o hospital “A”, hospital “B” pontos “B.1” e “B.2” e hospital “C”. Em cada um destes quatro locais foram medidas e coletadas quatro amostras em dias diferentes. Este trabalho em campo formou um grupo de dados com dezesseis amostras que representam a qualidade do ar interno hospitalar em situação normal de operação. Serão utilizados os dados da coluna de aerodispersóides e de fungos para análise gráfica.

Cada grupo de amostras possui uma particularidade específica com relação à qualidade do ar interior, devido ao sistema de climatização e filtragem de ar específico exigido pela ABNT NBR 7256 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a), conforme verifica-se na Tabela 5, presente no capítulo 4 deste trabalho.

Tabela 10: Medições e coletas em ambientes hospitalares em operação normal

COLETAS SEM OBRA Hospital em operação normal					
Item	Data	Temperatura [°C]	Umidade [%]	Aerodispersóides [µg/m³]	Fungos [ufc/m³]
HOSPITAL A - UTI					
Coleta A.1	24/04/2018	24,0	48,7	73	35
Coleta A.2	26/04/2018	23,2	56,0	83	75
Coleta A.3	27/04/2018	24,0	55,4	79	240
Coleta A.4	14/05/2018	23,6	53,2	58	85
HOSPITAL B.1 - PA					
Coleta B.1.1	25/05/2018	22,7	66,2	79	60
Coleta B.1.2	07/06/2018	22,0	72,8	127	35
Coleta B.1.3	11/06/2018	23,7	64,5	80	60
Coleta B.1.4	13/06/2018	23,1	56,7	62	35
HOSPITAL B.2 - CIGI					
Coleta B.2.1	25/05/2018	21,8	67,8	27	15
Coleta B.2.2	07/06/2018	20,7	77,8	62	95
Coleta B.2.3	11/06/2018	22,3	59,9	32	95
Coleta B.2.4	13/06/2018	23,8	59,8	42	70

HOSPITAL C - CC					
Coleta C.1	06/07/2018	24,1	49,7	77	65
Coleta C.2	10/07/2018	21,0	51,6	66	160
Coleta C.3	11/07/2018	21,1	51,4	42	140
Coleta C.4	12/07/2018	21,0	43,8	65	70

Destaca-se o valor de aerodispersoides da coleta B.1.2, presente na Tabela 10, que está bastante elevado. Porém, esclarece-se que na ocasião desta medição havia pacientes próximos ao local de coleta realizando o procedimento de inalação, o qual dispersa um volume considerável de partículas de água no ar, causando, possivelmente, o aumento da quantidade de aerodispersoides dispersos no ar.

Na Tabela 11, estão representados os valores das medições e coletas realizadas em locais próximos aos canteiros de obras, ou seja, são medições em espaços hospitalares sob influência de obras de reformas em suas proximidades. As coletas foram realizadas nos três hospitais, nos mesmos locais das medições realizadas e expressas na Tabela 10, mas em datas diferentes. As medições e coletas ocorreram imediatamente ao lado de tapumes dos canteiros de obras instalados nos ambientes hospitalares.

Tabela 11: Medições e coletas em ambientes hospitalares próximos a obras

COLETAS COM OBRA Medições próximas à tapumes					
Item	Data	Temperatura [°C]	Umidade [%]	Aerodispersoides [µg/m³]	Fungos [ufc/m³]
HOSPITAL A - UTI					
Coleta A.5	14/05/2018	21,5	60,7	617	55
Coleta A.6	17/05/2018	23,7	54,9	338	35
Coleta A.7	21/05/2018	22,2	41,9	316	50
Coleta A.8	07/06/2018	22,8	71,0	502	85
HOSPITAL B.1 - PA					
Coleta B.1.5	06/07/2018	23,8	50,0	333	285
Coleta B.1.6	10/07/2018	13,5	70,7	128	395
Coleta B.1.7	11/07/2018	16,7	59,1	102	255
Coleta B.1.8	12/07/2018	18,7	44,6	123	215
HOSPITAL B.2 - CIGI					
Coleta B.2.5	06/07/2018	24,0	49,6	235	680
Coleta B.2.6	10/07/2018	19,2	53,5	650	885
Coleta B.2.7	11/07/2018	17,0	58,8	193	465
Coleta B.2.8	12/07/2018	17,8	53,8	922	400

HOSPITAL C - CC					
Coleta C.5	25/05/2018	22,8	68,6	481	265
Coleta C.6	07/06/2018	22,4	85,0	320	85
Coleta C.7	11/06/2018	24,7	64,3	666	410
Coleta C.8	13/06/2018	24,1	67,1	1631	470

Os dados obtidos, presentes nas Tabelas 10 e 11, serão tratados com métodos estatísticos gráficos devido ao melhor apelo visual. Com este tratamento estatístico proposto, buscar-se-á a vantagem de, rápida e concisamente, informar sobre a variabilidade, padrões e relações entre os dados, segundo Bussab e Morettin (2018).

Na Figura 29 foram traçados dois gráficos de dispersão com os dados das medições realizadas sem a presença de obra. As medições de aerodispersóides ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e de fungos (ufc/m^3) foram retiradas da Tabela 10 e os números estão dispostos em ordem temporal. Nota-se neste gráfico dezesseis pontos para cada uma das grandezas. Para melhor visualização do gráfico, foi utilizado um eixo y secundário, sendo o eixo da esquerda utilizado com unidade $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para aerodispersóides e o eixo secundário, representado na direita da figura, com unidade ufc/m^3 para fungos.

Figura 29: Gráfico de dispersão e linha de tendência para medições SEM obra

A mesma lógica de concepção foi utilizada na Figura 30, com dados de medições com a influência de obras, retirados da Tabela 11.

Figura 30: Gráfico de dispersão e linha de tendência para medições COM obra

Os dados foram divididos em quatro conjuntos e renomeados para facilitar as análises. A nova nomenclatura está expressa na Tabela 12.

Tabela 12: Nomenclatura dos conjuntos de dados

Conjunto de dados	Nomenclatura
Medições de Aerodispersóides – SEM obra	ASO
Medições de Fungos – SEM obra	FSO
Medições de Aerodispersóides – COM obra	ACO
Medições de Fungos – COM obra	FCO

As médias e desvios padrão dos quatro conjuntos de dados foram calculados e estão dispostos na Tabela 13. Utilizando os conceitos da Regra Empírica, valores que não atendessem o intervalo de $\mu' \pm 3\sigma$ foram descartados da análise gráfica. Após realização do cálculo e verificação dos quatro conjuntos de dados, apenas o conjunto ACO necessitou passar por revisão com a exclusão do valor obtido na medição realizada no hospital “C” ocorrida em 13/06/2018, em que foi medido $1631 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Desta forma, o conjunto ACO foi analisado com um total de 15 amostras.

Tabela 13: Amplitude, média e desvio padrão

	<i>ASO</i>	<i>FSO</i>	<i>ACO</i>	<i>FCO</i>
Amplitude	100,00	225,00	820,00	850,00
Média	65,88	83,44	395,07	314,69
Desvio Padrão	24,00	56,24	239,17	240,32

Para cada conjunto foi traçado um gráfico de dispersão como pode ser observado nas Figuras 31, 32, 33 e 34 a seguir.

Figura 31: Gráfico de dispersão ASO

Figura 32: Gráfico de dispersão FSO

Figura 33: Gráfico de dispersão ACO

Figura 34: Gráfico de dispersão ACO

Avançando as análises dos conjuntos, foi verificada a correlação entre as medições de fungos e aerodispersóides realizadas sem e com a presença de obras, ou seja, foi calculada a correlação entre os conjuntos *ASO* e *FSO* e, posteriormente, entre os conjuntos *ACO* e *FCO*. Os resultados estão expressos na Tabela 14. Para uma análise gráfica foi utilizado o programa Excel por meio da fórmula de distribuição normal para o intervalo de dados entre o menor e o maior valor de $\mu' \pm 4\sigma$ para os conjuntos *ASO* e *FSO*. As curvas foram plotadas com o cálculo de cem pontos resultados da somatória da centésima fração ao menor valor dos dois conjuntos, o que propiciou o gráfico expresso na Figura 35. O mesmo ocorreu para os conjuntos *ACO* e *FCO*, que resultou no gráfico da Figura 36.

Figura 35: Curva normal de correlação ASO e FSO

Figura 36: Curva normal de correlação ACO e FCO

Tabela 14: Correlação Aerodispersóides e Fungos

	Correlação [r]
ASO x FSO	-0,04
ACO x FCO	0,22

Foram traçados mais dois gráficos para identificar a correlação entre aerodispersóides e fungos. A Figura 37 expressa o gráfico de dispersão com a relação ASO e FSO, sendo que os valores de aerodispersóides estão na abscissa do gráfico e os valores de fungos nas ordenadas. O mesmo tratamento de dados foi realizado para os dados com a presença de obra, o que gerou a Figura 38.

Figura 37: Dispersão ASO e FSO

Figura 38: Dispersão ACO e FCO

A Figura 39 representa o gráfico com as quantidades mensuradas de aerodispersóides, representadas por um gráfico de dispersão com os dados dos conjuntos ASO e ACO para que se possa comparar uma mesma grandeza mensurada em momentos diferentes. A linha vermelha sinaliza o valor limite de $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aerodispersóides totais no ar para sinalizar a condição ideal indicada pela RE nº 9 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003a).

Figura 39: Gráfico das medições de aerodispersóides

A Figura 40 representa o gráfico com a quantidade de unidades formadoras de colônias de fungos. Os dados laboratoriais, alcançados após incubação das amostras coletadas nos hospitais, foram divididos nos conjuntos FSO e FCO. Foram traçadas duas linhas limites, sendo a superior em $200\text{ufc}/\text{m}^3$ e a inferior em $50\text{ufc}/\text{m}^3$, valores estes de bioaerosol referência para ambientes considerados nível 2 e 3, conforme sua criticidade, de acordo com a CP nº 109 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003b). Importante salientar que estes limites englobam materiais biológicos totais, somando-se fungos e bactérias, e nas medições realizadas os valores compilados são apenas de fungos.

Figura 40: Gráfico das coletas de bioaerosol

Tanto o gráfico da Figura 39, que representa o número de aerodispersoides, quanto o gráfico da Figura 40 que representa o número de ufc/m³ de fungos, o número de amostras é de 16 pontos que formam uma representatividade gráfica para ambientes hospitalares em funcionamento normal e mais 16 pontos que formam um gráfico para medições em locais próximos (2,0 metros de distância) a tapumes de canteiros de obras. Este agrupamento de pontos e quantitativo de amostras se repete para a análise de aerodispersoides, Figura 39, e para ufc/m³ de fungos, Figura 40.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados das Tabelas 10 e 11 e dos gráficos representados nas figuras do capítulo 6 entende-se que o objetivo geral desta dissertação foi alcançado. É possível observar o impacto causado pelos canteiros de obras instalados dentro dos hospitais “A”, “B” e “C”, alvos desta pesquisa, na qualidade do ar interior destes ambientes. A qualidade do ar foi analisada por meio dos parâmetros: quantidade de aerodispersóides e quantidade de unidade formadora de colônias de fungos.

7.1 INCONFORMIDADES DOS CANTEIROS DE OBRAS HOSPITALARES

Durante as medições realizadas próximas às obras foram verificadas as condições dos canteiros dentro das instalações hospitalares. Muitos pontos chamaram a atenção, classificados como inconformidades devido à criticidade dos locais das obras, ou seja, canteiros próximos a unidade de terapia intensiva e dentro de centro cirúrgico. Os principais pontos a se destacar são: vedações inadequadas nos tapumes; aberturas constantes do canteiro para acesso de funcionários e entrada e saída de materiais, permitindo a dissipação dos particulados para o ambiente externo à obra; difusores e grelhas do sistema de climatização e exaustão dos canteiros com vedação inadequada; ausência de mecanismos para controle do fluxo de ar, o que permitiu que os particulados gerados na obra se dissipassem para o meio externo com facilidade. As inconformidades verificadas no trabalho em campo estão listadas a seguir:

- a) Logística de funcionários e materiais utilizados no canteiro de obras inadequada. Trânsito de materiais e pessoas por corredores hospitalares permitindo a propagação de particulados oriundos da sujidade das vestimentas e dos materiais transportados;
- b) Difusores do sistema de climatização e exaustão sem vedação adequada, permitindo a entrada de particulados gerados pela obra na

rede de dutos e possível propagação para o ambiente hospitalar;

- c) Tapume executado em divisórias com emendas sem a aplicação de fita adesiva para melhorar a vedação das frestas;
- d) Tapume instalado do piso ao forro. O vão do entreforro permite a propagação de particulados gerados na obra para o ambiente hospitalar. Sugere-se a instalação do tapume do piso a laje superior, evitando desta forma a propagação de poeira sobre o forro;
- e) Utilização de pano seco no acesso a obra com excesso de sujeira. Sugere-se que este pano seja trocado constantemente e seja mantido úmido do lado interno ao canteiro para reter a poeira, dificultando sua propagação;
- f) Carrinho para transporte de material sem a devida vedação, modelo utilizado sem tampa. Sugere-se que este transporte seja realizado por equipamento específico devidamente vedado;
- g) Entulho transportado ensacado, porém, sem a devida vedação. Os sacos de entulho observados saíam dos canteiros abertos;
- h) Acúmulo de materiais de demolição no canteiro de obras. Sugere-se a limpeza e remoção de entulho com elevada periodicidade para manter o ambiente limpo e organizado;
- i) Porta do tapume de acesso a obra mantida aberta em alguns momentos. Sugere-se a instalação de mola aérea para que o fechamento de acesso a obra ocorra com a devida frequência;
- j) Vedação das frestas da porta de entrada do canteiro danificadas e/ou mal instaladas, permitindo a passagem de particulados para o ambiente hospitalar;
- k) Utilização de ventilador para agilizar o tempo de cura do contrapiso, causando maior arraste de partículas para o ar e influenciando no fluxo de ar no sentido do canteiro para o hospital;
- l) A abertura de janelas no ambiente de obra proporcionou um elevado fluxo de ar externo para dentro do canteiro, aumentando a pressão interna do canteiro e forçando o ar a se deslocar no sentido de dentro do

canteiro para o ambiente hospitalar, propagando por meio do ar as partículas geradas na reforma.

7.2 AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Diversas ações de mitigação a serem instaladas em canteiros de obras hospitalares são listadas nas publicações que tratam deste tema. A seguir é realizada uma compilação dos principais itens que podem ser aplicados nos canteiros com o objetivo de minimizar o impacto que obras geram na propagação de fungos e aerodispersóides em ambientes hospitalares.

- a) Participação de médicos infectologistas e / ou equipe da CCIH em colaboração com a engenharia de construção de hospitais para implementar adequadamente a avaliação de riscos em obras e medidas de mitigação (KANAMORI et al., 2015);
- b) Relocação de pacientes imunocomprometidos, como medida preventiva, visando a diminuição da exposição de pacientes de alto risco a ambientes próximos às obras (BARREIROS et al., 2015);
- c) Utilização de um equipamento móvel de filtragem de ar com filtro HEPA (SAUTOUR et al., 2007), principalmente em áreas críticas, sendo que a capacidade de filtragem deve ser devidamente calculada de acordo com a área em que estiver sendo utilizado e implantar exaustão de ar diretamente para fora da edificação (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);
- d) Treinamento com os trabalhadores do canteiro de obras para educar e instruir no intuito de reduzir a emissão de poeira (CHANG et al., 2014);
- e) Inspeções regulares nos canteiros de obras hospitalares pela equipe de controle de infecção (CHANG et al., 2014);
- f) Redução da movimentação de pessoas e materiais fora do canteiro de obras e limpeza constante (CHANG et al., 2014);
- g) Elaboração de sistema que garanta a pressão de ar negativa nas zonas de trabalho adjacentes às áreas de cuidados com pacientes. Utilização de procedimentos que garantam que os controles de engenharia sejam

mantidos (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);

- h) Designação de elevador e acesso exclusivo para obra, quando possível, assim como locais de apoio como instalações sanitárias para uso da equipe da obra (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);
- i) Utilização de vestuário de proteção por toda a equipe da obra, como por exemplo macacão e calçado específico, assim como um espaço, ou antessala para troca de roupa e armazenamento de equipamentos (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);
- j) Limpeza das zonas de trabalho diariamente e seus acessos. Limpar equipamentos e ferramentas antes de sua remoção do canteiro de obras. Manter tapetes com superfícies capazes de reter poeira na entrada do canteiro, preferencialmente na parte de dentro do mesmo. Transportar os resíduos de construção em recipientes apropriados e devidamente tamponados (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);
- k) Após a conclusão do projeto, efetuar limpeza rigorosa da área, utilizando padrões elevados de assepsia e substituir os filtros de ar do sistema de climatização do local antes da inauguração da área (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2003);
- l) Execução de barreiras herméticas, instaladas para isolar as obras das áreas vizinhas, impedindo qualquer infiltração de ar e propagação de poeira e fungos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a);
- m) Redirecionamento ou remoção de dutos de ar existentes dentro do espaço da obra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005a).

7.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A mensuração do real impacto que uma obra de reforma ou ampliação causa à qualidade do ar interior de um hospital é um dos pontos alcançado com esta pesquisa. Quanto uma obra dispersa no ar de fungos e aerodispersóides é a resposta adquirida com as coletas e medições que foram realizadas em campo.

As Figuras 29 e 30 representam gráficos de dispersão dos pontos coletados em campo. Estes mesmos pontos são separados em quatro gráficos de dispersão representados nas Figuras 31 a 34, com destaque para o conjunto ACO que teve um de seus pontos excluídos por estar fora do intervalo de $\mu' \pm 3\sigma$, conforme explanado na Regra Empírica, representada na Figura 4. Estes gráficos permitem visualizar a nuvem de pontos dos dados coletados em campo.

Foram calculados amplitude, média e desvio padrão dos quatro conjunto de dados (ASO, ACO, FSO e FCO) expressos na Tabela 13. Os conjuntos de pontos das medições sem obra aparecem na Figura 35, a qual representa a curva normal da distribuição de aerodispersóides sem obra e de fungos sem obra. Neste gráfico pode-se notar uma curva mais estreita e alongada para os aerodispersóides o que demonstra uma menor amplitude e um menor desvio padrão para o conjunto ASO comparado ao FSO. Para o gráfico da Figura 36, que representa as medições em locais próximos às obras, nota-se duas curvas normais muito semelhantes, com amplitude e desvio padrão com valores próximos e um pequeno deslocamento no eixo horizontal pois a média do conjunto ACO ficou superior ao conjunto FCO.

Foi calculado a correlação (r) entre os conjuntos ASO e FSO e entre os conjuntos ACO e FCO expressas na Tabela 14. Esta correlação também pode ser observada nos gráficos das Figuras 37 e 38. Conclui-se que existe uma baixa correlação entre os dados dos conjuntos ACO e FCO, demonstrando uma dependência da variável y , no caso a quantidade de unidades formadoras de colônias de fungos. Ou seja, em medições com obras, quanto maior o número de aerodispersóides dispersos no ar maior a probabilidade de que o número de ufc de fungos também seja elevada. Para o gráfico da Figura 37, a interdependência entre as medições não pôde se verificar por meio do cálculo do r , o que se deve ao fato das medições ocorrerem de forma pontuais, em um curto espaço de tempo e com

variações externas diversas. Sugere-se que para ambientes hospitalares sem obra, os quais naturalmente possuem uma assepsia regular e consequentemente baixos níveis de dispersão de aerodispersóides no ar, a quantidade de medições deva ser extremamente elevada para que a nuvem de pontos possa representar com maior precisão a realidade, permitindo, desta forma, a verificação de alguma interdependência entre estas grandezas.

A Figura 39, representando o gráfico com as medições de aerodispersóides, demonstra de maneira clara que as obras de reforma, mensuradas neste trabalho, impactaram consideravelmente na quantidade de partículas dispersas no ar interior dos ambientes hospitalares próximos aos canteiros, sendo que, todas as dezesseis medições realizadas ficaram acima do limite superior recomendado para ambientes climatizados.

As coletas realizadas nos ambientes hospitalares que forneceram, após incubação em laboratório, quantidades de unidades formadoras de colônias fúngicas, demonstradas na Figura 40, inferem que as reformas hospitalares contribuíram para o aumento da dissipação de fungos no ar de ambientes próximos às mesmas. Ressalta-se que a análise laboratorial das amostras coletadas não distinguiu fungos patogênicos de não patogênicos, informando o valor total de colônias observadas nas placas de Petri. Outro ponto relevante neste item é que os limites recomendados de bioaerosóis para ambientes hospitalares englobam fungos e bactérias somados, e as medições realizadas limitaram-se à quantificação apenas de fungos presentes no ar, ou seja, a quantidade de partículas biológicas dos pontos analisados poderia ser ainda mais elevada, se fossem contabilizadas as quantidades de bactérias presentes no ar, aumentando a distância dos limites recomendados.

Analisando os dados coletados em campo, e constatando que houve aumento significativo de aerodispersóides e de colônias de fungos nas amostras próximas às reformas, conclui-se que as ações de mitigação de dissipação de particulados adotadas nos canteiros das obras dos hospitais analisados não foram eficazes. Sugere-se que as irregularidades nos canteiros das obras recebam ações corretivas, tais quais: melhoria nas vedações dos tapumes; criação de antecâmara de acesso à obra; melhoria nas vedações do sistema de climatização e exaustão e; instalação de exaustores nas dependências das obras de forma a criar um fluxo de ar negativo, ou seja, forçando para que não haja fluxo de ar no sentido da obra para os ambientes

hospitales externos.

A necessidade de ações de engenharia mais eficazes em canteiros de obras hospitalares torna-se evidente ao analisar as Figuras 39 e 40. Desta forma, busca-se com este trabalho uma maior conscientização das equipes de engenharia de construção civil que atuam dentro de ambientes hospitalares.

Os agentes influenciadores, seja na contratação, fiscalização, execução ou gerenciamento das obras hospitalares, com acesso aos dados desta pesquisa, poderão propor medidas mais eficazes para os canteiros de obras hospitalares, sabendo do risco que elas podem gerar para pacientes imunocomprometidos que, por alguma razão, circulem próximos aos tapumes instalados em canteiros de obras.

Recomenda-se para trabalhos futuros a aplicação de medidas mitigadoras em canteiros de obras hospitalares para posterior mensuração em campo para que se possa comprovar a efetividade de cada uma delas. Outra possibilidade é o agrupamento de soluções, ou seja, aplicar mais de uma solução em um canteiro de obras para verificar se a efetividade desta soma de soluções aumenta, com o objetivo da contenção de aerodispersóides e bioaerosol. Em posse dos dados das medições, sugere-se que as soluções sejam associadas ao nível de criticidade de cada ambiente hospitalar.

A pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio de um programa de fomento às pequenas empresas do Estado, com foco em inovação científica. O programa ingresso foi o PIPE – Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas, processo número 2017/08352-4. Vide Apêndice D.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 50. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.** Brasília, fev. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 9. Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.** Brasília, jan. 2003a.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Consulta Pública nº 109.** Orientação técnica referente a indicadores de qualidade do ar interior em ambientes de serviços de saúde. Brasília, dez. 2003b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa de Pesquisas Hospitalares em Busca de Excelência: Fortalecendo o Desempenho Hospitalar no Brasil.** Diagnóstico do controle da infecção hospitalar no Brasil. Brasília, maio. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (2013 – 2015).** Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde. Brasília, set. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Nota técnica GVIMS/GGTES Nº 02/2017.** Critérios Diagnósticos das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde para Notificação dos Indicadores Nacionais. Brasília, fev. 2017.

AMORIM, D. S. et al. **Infecções por Aspergillus spp: aspectos gerais.** Pulmão. Rio de Janeiro, v. 13, 2004,.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12284: Áreas de vivência em canteiros de obras.** Rio de Janeiro, set. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7256: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações.** Rio de Janeiro, abr. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14644:**

Salas limpas e ambientes controlados associados. Rio de Janeiro, abr. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16401: Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários.** Rio de Janeiro, set. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14715-1: Chapas de gesso para drywall. Parte 1 - Requisitos.** Rio de Janeiro, abr. 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HOSPITAIS PRIVADOS (ANAHP). **Observatório 2017.** Publicação Anual, Ed. 09. São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HOSPITAIS PRIVADOS (ANAHP). **Observatório 2018.** Publicação Anual, Ed. n. 10. São Paulo, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO (ABRAVA). **Cartilha de orientação sobre manutenção de sistemas de climatização.** Ed. n. 7. São Paulo, jul. 2018.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **Indoor Air Quality Guide, Best Practices for Design, Construction, and Commissioning.** Atlanta, GA, EUA, Maio. 2010.

BARREIROS, G. et al. **Effect of the implosion and demolition of a hospital building on the concentration of fungi in the air.** Mycoses. Rio de Janeiro, v. 58, p. 707-713, 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Gabinete do Ministro, Portaria número 2616.** Brasília, DF, 12 de maio de 1998. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt2616_12_05_1998.html> . Acesso em: 03 fev.2018.

BRASIL. **Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015.** Brasília / DF, Casa Civil, 20/01/2015. Seção 1 do Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13097.htm>. Acesso em: 25 jan. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018.** Brasília / DF, Casa Civil, 05/01/2018. Seção 1, p. 9, Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13589.htm>. Acesso em: 16 fev. 2019.

BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 9ª ed. Brasil: Saraiva, 2018.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care facilities**. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. U.S. Department of Health and Human Services Center for Disease Control and Prevention. EUA, 2003.

CHANG, C. C. et al. **Consensus guidelines for implementation of quality processes to prevent invasive fungal disease and enhanced surveillance measures during hospital buildings Works**. Internal Medicine Journal. Austrália, v. 44, 2014.

COMBARIZA, J. F. et al. **Cost-effectiveness analysis of interventions for prevention of invasive aspergillosis among leukemia patients during hospital construction activities**. European Journal of Hematology. Colômbia, v. 100, p. 140-146, 2018.

FARHAT, C. K. **Infecção hospitalar**. Jornal de Pediatria. São Paulo, v. 76, p. 259, 2000.

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1998.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **12º ConstruBusiness – Congresso Brasileiro da Construção – Investir com Responsabilidade**. São Paulo, 2016.

FUNDACENTRO. **Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção – NR 18**. São Paulo, 1996.

KANAMORI, H. et al. **Review of Fungal Outbreaks and Infection Prevention in Healthcare Settings During Construction and Renovation**. Oxford journals – Clinical Infectious Diseases. EUA, 2015.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística aplicada**. 2ª ed., São Paulo: Pearson – Prentice Hall, 2004.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing Construction: A route to higher productivity.** Fev. 2017.

PAULUSSEN, C. et al. **Ecology of aspergillosis: insights into the pathogenic potency of *Aspergillus fumigatus* and some other *Aspergillus* species.** Microbial Biotechnology. Reino Unido, 2016.

PEIXINHO, P. et al. **Aspergilose Pulmonar Invasiva.** Acta Médica Portuguesa. Portugal, v. 16, p. 97-99, 2003.

PILMIS, B. et al. **Could we predict airborne *Aspergillus* contamination during construction work?.** American Journal of Infection Control. França, 2016.

RILEY, D. et al. **Indoor air quality management and infection control in healthcare facility construction.** Building for the future: The 16th CIB world building congress. Holanda, 2004.

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

SAUTOUR, M. et al. **Prospective survey of indoor fungal contamination in hospital during a period of building construction.** Journal of Hospital Infection. França, v. 67, p. 367-373, 2007.

SCOTT, R. D. **The direct costs of healthcare-associated infections in U.S. hospitals and benefits of prevention.** Center for Disease Control and Prevention (CDC) - Division of Healthcare Quality Promotion National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases. EUA, Mar. 2009.

THERMO FISHER SCIENTIFIC, **Air quality instruments. Instruction Manual, Series 10-800.** Six and two stage viable samplers. Part number 100072-00. EUA, 2009.

TURRINI, R. N. T.; SANTO, A. H. **Infecção hospitalar e causas múltiplas de morte.** Jornal de Pediatria. São Paulo, v. 78, p.485, 2002,

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DOS HOSPITAIS

São Paulo, 16 de março de 2018.

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA

HOSPITAL BP- A Beneficência Portuguesa de São Paulo

Endereço: Rua Maestro Cardim, 769, Bela Vista. São Paulo - SP. CEP 013.23.900

Eu, Luiz Eduardo Loureiro Bettarello, portador de CPF nº 375.564.878-49, desempenhando a função de Superintendente Executivo Médico e Desenvolvimento Técnico, no HOSPITAL BP- A Beneficência Portuguesa de São Paulo, autorizo a realização de medições da qualidade do ar interno nas dependências desta edificação de saúde, com a finalidade única e exclusiva de produção de material científico. Os dados obtidos serão integralmente fornecidos para o hospital e o nome da instituição será suprimido de todas as publicações, ou seja, o pesquisador compromete-se em manter a integral confidencialidade do nome do hospital.

Esta pesquisa intitulada **QUALIDADE DO AR EM REFORMAS HOSPITALARES** possui como Pesquisador Responsável o engenheiro João Paulo Roschel Torres. Terá como resultado a produção de artigos científicos, uma dissertação de Mestrado na Escola Politécnica da USP, e está sendo financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo nº 2017/08352-4.

Atenciosamente,

Luiz Eduardo Loureiro Bettarello

Contatos:

E-mail: adriana.maria@bp.org.br

Telefone: 3505-4402

De: Douglas Furlan Gimenez Castro <douglas.fgcastro@hsl.org.br> **Enviada em:** sexta-feira, 27 de abril de 2018 14:47 **Para:** Tatiana Herrerias <tatiana.herrerias@hsl.org.br> **Assunto:** RES: AVAP-NG: Projeto de Pesquisa foi Aprovado na Superintendência de Pesquisa

Olá Tatiana,
Pode iniciar o projeto, qualquer dúvida estou à disposição.

Att,
Douglas Furlan Gimenez Castro
Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa
Hospital Sírio-Libanês
+55 (11) 3394-4546
douglas.fgcastro@hsl.org.br
www.hospitalsiriolibanes.com.br

De: Tatiana Herrerias **Enviada em:** quinta-feira, 26 de abril de 2018 11:21 **Para:** Douglas Furlan Gimenez Castro <douglas.fgcastro@hsl.org.br> **Assunto:** ENC: AVAP-NG: Projeto de Pesquisa foi Aprovado na Superintendência de Pesquisa

Douglas, bom dia!
O projeto foi aprovado conforme e –mail abaixo.
Posso dar início ao projeto?

Grata e no aguardo.

Tatiana Herrerias
Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
(55 - 11) 3394 - 49 -73
(55 - 11) 99257 - 10- 57
tatiana.herrerias@hsl.org.br
www.hospitalsiriolibanes.org.br

De: Sistema de Informacao de Apoio e Pesquisa **Enviada em:** quinta-feira, 26 de abril de 2018 07:47
Para: Tatiana Herrerias **Assunto:** AVAP-NG: Projeto de Pesquisa foi Aprovado na Superintendência de Pesquisa

Caro Sr(a).
O projeto abaixo foi aprovado na Superintendência de Pesquisa.

- **ID do Projeto:** 727
- **Título do Projeto:** QUALIDADE DO AR EM REFORMAS HOSPITALARES – Ações aplicadas em canteiros de obras dentro de hospitais para conter a dissipação do fungo Aspergillus
- **Tipo de Projeto:** Projeto de Residência, MBA, TCC, Pós-Graduação externa ao HSL
- **Pesquisador Principal do Projeto:** João Paulo R. Torres
- **Responsável pelo Cadastro do Projeto:** Tatiana Herrerias

Na aba “Histórico” do AVAP-NG, você poderá verificar o parecer e o fluxo de avaliação do projeto. Em caso de dúvidas, entrar em contato com a Central de Apoio ao Pesquisador através do e-mail apoioaopesquisador@hsl.org.br

Este é um e-mail automático enviado pelo AVAP-NG, por favor não responder esta mensagem.

São Paulo, 20 de Setembro de 2017.

CARTA DE INTERESSE

A

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

HOSPITAL PAULISTA LTDA.

Endereço: RUA DR. DIOGO DE FARIA Nº 780 – VL CLEMENTINO

Prezado (a),

Eu, BRAZ NICODEMO NETO, portador de RG nº 11621976-2,
CPF nº 08895178-2 desempenhando a função de
DIRETOR PRESIDENTE, no HOSPITAL PAULISTA LTDA, atesto a relevância
prática e confirmo o interesse nos resultados científicos da pesquisa: **QUALIDADE DO AR EM
REFORMAS HOSPITALARES - Ações aplicadas em canteiros de obras dentro de hospitais
para conter a dissipação do fungo Aspergillus e reduzir infecções hospitalares**, elaborada
pelo Pesquisador Responsável João Paulo R. Torres e aplicada à Pesquisa Inovativa em
Pequenas Empresas – PIPE - FAPESP.

Atenciosamente,

Dr. Braz Nicodemo Neto
Diretor
Hospital Paulista

43.901.701/0001-04

HOSPITAL PAULISTA LTDA.

RUA DR. DIOGO DE FARIA, 780
VILA CLEMENTINO – CEP 04037-002

SÃO PAULO – SP

Nome:

Contatos:

E-mail: BRAZ5070@TEMA.com.br

Telefone: 11-99999 4201

APÊNDICE B – RELATÓRIOS DAS MEDIÇÕES

Dados - Hospital “A”

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		24/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
29196	12:32h	7º Andar – UTI – Corredor Próximo ao Leito 19	680	24,0	48,7
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em “vermelho” encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		24/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.*(µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
29196	12:32h	7º Andar – UTI – Corredor Próximo ao Leito 19	73	35	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em “vermelho” encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		26/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
29570	10:26h	7º Andar – Corredor Próximo ao Leito 19	754	23,2	56,0
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em “vermelho” encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		26/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.*(µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
29570	10:26h	7º Andar – Corredor Próximo ao Leito 19	83	80	<i>Aspergillus niger</i>
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	—

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

BRANCO DE CAMPO				
Data da análise	Meio de cultura	Lote	Nº do branco	Resultado *
26/04/2018	Agar Sabouraud dextrose	230418SAB	260418E	Sem crescimento

* Após incubação por 7 dias.

6.1 Imagens do fungo isolado

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		27/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
29575	10:25h	7º Andar – UTI – Corredor Leito 15	742	24,0	55,4
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		27/04/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
29575	10:25h	7º Andar – UTI – Corredor Leito 15	79	240	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	—

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

BRANCO DE CAMPO				
Data da análise	Meio de cultura	Lote	Nº do branco	Resultado *
27/04/2018	Agar Sabouraud dextrose	170418SAB	270418E	Sem crescimento

* Após incubação por 7 dias.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		14/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
30293	10:25h	Em frente ao Leito 15	570	23,6	53,2
30443	11:02h	Em frente ao Conforto Médico	444	21,5	60,7
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		14/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
30293	10:25h	Em frente ao Leito 15	58	85	Ausência
30443	11:02h	Em frente ao Conforto Médico	817	55	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		17/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
30463	10:25h	7º Andar – Em frente ao Conforto Médico	525	23,7	54,9
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		17/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
30463	10:25h	7º Andar – Em frente ao Conforto Médico	338	35	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		21/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
30627	14:18h	7º Andar – Em frente ao Conforto Médico	479	22,2	41,9
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		21/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
30627	14:18h	7º Andar – Em frente ao Conforto Médico	316	50	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31293	11:10h	7º Andar – UTI – Em Frente ao Leito 1	502	22,8	71,0
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31293	11:10h	7º Andar – UTI – Em Frente ao Leito 1	502	85	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

Dados - Hospital "B"

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		25/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
30812	10:00h	Hemodinâmica	782	21,8	67,8
31308	10:10h	Pronto Atendimento	708	22,7	66,2
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		25/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
30812	10:00h	Hemodinâmica	27	15	Ausência
31308	10:10h	Pronto Atendimento	79	60	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31295	12:14h	Hemodinâmica	958	20,7	77,8
31774	12:23h	Pronto Atendimento	879	22,0	72,8
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31295	10:00h	Hemodinâmica	62	95	Ausência
31774	10:10h	Pronto Atendimento	127	35	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		11/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31437	14:50h	Hemodinâmica	660	22,3	59,9
31438	14:55h	Pronto Atendimento	677	23,7	64,5
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		11/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31437	14:50h	Hemodinâmica	32	95	Ausência
31438	14:55h	Pronto Atendimento	80	60	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		13/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31571	12:50h	Hemodinâmica	941	23,8	59,8
31572	12:59h	Pronto Atendimento	899	23,1	56,7
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		13/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31571	12:50h	Hemodinâmica	42	70	Ausência
31572	12:59h	Pronto Atendimento	62	35	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

7. DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		06/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32604	10:35h	1º Andar-Hemodinâmica	897	24,0	49,6
32605	10:32h	1º Andar-Pronto Atendimento	860	23,8	50,0
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		06/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32604	10:35h	1º Andar-Hemodinâmica	235	680	Ausência
32605	10:32h	1º Andar-Pronto Atendimento	333	285	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

7. DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		10/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32687	12:18h	Hemodinâmica	420	19,2	53,5
32688	12:30h	Pronto Atendimento	356	13,5	70,7
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		10/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32687	12:18h	Hemodinâmica	650	885	Ausência
32688	12:30h	Pronto Atendimento	128	395	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

7. DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		11/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32729	12:25h	Hemodinâmica	370	17,0	58,8
32730	12:30h	Pronto Atendimento	350	16,7	59,1
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		11/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32729	12:25	Hemodinâmica	193	465	Ausência
32730	12:30h	Pronto Atendimento	102	255	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

7. DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		12/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32806	11:40h	Hemodinâmica	520	17,8	53,8
32807	11:45h	Pronto Atendimento	424	18,7	44,6
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		12/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m³)	Fungos (UFC/m³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32806	11:40h	Hemodinâmica	922	400	Ausência
32807	11:45h	Pronto Atendimento	123	215	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

Dados - Hospital "C"

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		25/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
30813	11:00h	Centro Cirúrgico	772	22,8	68,6
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		25/05/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
30813	11:00h	Centro Cirúrgico	4814	265	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31294	10:22h	Centro Cirúrgico	320	22,4	85,0
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		07/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31294	10:22h	Centro Cirúrgico	320	85	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		11/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ * (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31436	13:50h	Entrada do Centro Cirúrgico	596	24,7	64,3
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		11/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31436	13:50h	Entrada do Centro Cirúrgico	666	410	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		13/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ [*] (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
31570	11:45h	Entrada do Centro Cirúrgico	629	24,1	67,1
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		13/06/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
31570	11:45h	Entrada do Centro Cirúrgico	1631	470	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		06/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ [*] (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32602	09:35h	Centro Cirúrgico	994	24,1	49,7
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		06/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32602	09:35h	Centro Cirúrgico	77	65	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		10/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ [*] (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32686	11:40h	Centro Cirúrgico	597	21,0	51,6
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		10/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32686	11:40h	Centro Cirúrgico	66	160	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		11/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ [*] (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32731	13:15h	Centro Cirúrgico	673	21,1	51,4
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		11/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32731	13:15h	Centro Cirúrgico	42	140	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE RENOVAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DE AR					
Data da amostragem		12/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	CO ₂ [*] (ppm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)
32808	12:25h	Centro Cirúrgico	606	21,0	43,8
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤1000	20 a 26	35 a 65
Normas Técnicas			NT 002	NT 003	NT 003

*Dióxido de carbono. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

6. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DE AERODISPERSÓIDES E BIOAEROSOL (FUNGOS)					
Data da amostragem		12/07/2018			
Número da amostra	Hora da coleta	Local interno amostrado	Aerodisp.* (µg/m ³)	Fungos (UFC/m ³)	Fungos patogênicos e toxigênicos
32808	12:25h	Centro Cirúrgico	65	70	Ausência
Valor Máximo Recomendado pela RE 09, 16/01/2003 - Anvisa			≤80	≤750	Ausência
Normas Técnicas			NT 004	NT 001	--

*Aerodispersóides totais. Obs.: Valores destacados em "vermelho" encontram-se fora do valor máximo recomendado.

APÊNDICE C – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

PRODUTOS E SERVIÇOS DE CALIBRAÇÃO LTDA Website: www.escalaps.com	REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO Certificado de Calibração N° LT - 178 174	Calibração NBR ISO/IEC 17025 CAL 0281				
LABORATÓRIO DA ESCALA PRODUTOS E SERVIÇOS DE CALIBRAÇÃO LTDA "METROLOGIA É A NOSSA CIÊNCIA, QUALIDADE É O NOSSO NEGÓCIO."						
Cliente: PROADVICE - MURILO GALHARDO FERREIRA Endereço: Calçada Antares, 248 Santana de Parnaíba / SP		O.S.: 2853/2017				
CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO EM TESTE						
Instrumento: TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL CO2-100 Fabricante: AMPROBE Faixa: 0,0 a 95,0 %UR Valor de uma divisão: 0,1 %UR Número de Série: 13100017 Identificação:		-10,0 a 60,0 °C 0,1 °C				
Condições Ambientais: Temperatura do laboratório (°C): 23 ± 5°C Umidade relativa do laboratório (%UR): entre 45%UR e 70% UR Local da calibração: Sede da ESCALA						
PADRÕES UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO						
Os resultados das medições estão associados aos seguintes padrões de trabalho:						
1. Medidor de Ponto de Orvalho, número de série 0191106, identificado como ES.U.009 calibrado pelo INMETRO através do certificado de calibração DIMCI 2224/2015 com validade até Dezembro de 2019;						
2. Termômetro Digital, número de série 1656018, identificado como ES.T.015 calibrado pela ESCALA(RBC) através do certificado de calibração n° LT- 141 989 com validade até Janeiro de 2018.						
RESULTADOS E DECLARAÇÃO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO						
MEDIDOR DE UMIDADE						
INSTRUMENTO EM TESTE (%U.R.)	PADRÃO MÉDIA DE 5 LEITURAS (%U.R.)	Erros (% U.R.)	Temperatura Referenciada (°C)	INCERTEZA DA MEDIÇÃO		
				(%U.R.)	k	V _{eff}
36	35,0	0,7	20,0	0,4	2,00	∞
41	39,9	1,4	20,0	0,7	2,00	∞
51	50,0	1,4	20,0	1,0	2,00	∞
68	64,7	2,9	20,0	1,4	2,00	∞
MEDIDOR DE TEMPERATURA (SENSOR IN)						
INSTRUMENTO EM TESTE (°C)	PADRÃO MÉDIA DE 3 LEITURAS (°C)	ERROS (°C)	INCERTEZA DA MEDIÇÃO			
			(°C)	k	V _{eff}	
20,0	20,02	-0,02	0,20	2,00	∞	
21,9	22,02	-0,12	0,20	2,00	∞	
23,9	24,02	-0,12	0,20	2,00	∞	
25,9	26,03	-0,13	0,20	2,00	∞	
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V _{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02. Quando K=2,00 a distribuição é do tipo Normal.						
Observações:						
1) A calibração da Umidade Relativa foi realizada em cinco leituras, após a estabilização de cada atmosfera, em comparação com medidor de ponto de orvalho padrão, conforme procedimento de calibração SQ-TU-002 Rev.04. 2) A calibração da Temperatura foi realizada em três leituras, após a estabilização de cada atmosfera, em comparação com sensor de temperatura padrão, conforme procedimento de calibração SQ-TU-002 Rev.04. 3) Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na regulamentação metrológica. 4) Este certificado somente é válido, exclusivamente para o instrumento submetido a calibração, nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. O certificado não deve ser parcialmente reproduzido. 5) O serviço de conserto e ajuste no instrumento em teste, não faz parte do escopo de acreditação do laboratório; 6) Este Certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre, o qual avaliou a competência de medição do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medidas.						
Data da Calibração: 07/07/2017		Aprovado por:			Folha: 01 de 01	
Signatário Autorizado: Wilton Alpha Corsi de Lima						
Rua Caquito, 498 Penha São Paulo / SP CEP:03607-000 Tel: (11) 2082-1077 / E-mail: wiltonaci@escalaps.com.br						

Termohigrômetro x Gerador de umidade Rev. 05.

Desde 1996

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Dados do Cliente :

CNPJ : 18.044.207/0001-23
 Nome : Murilo Gaiharo Ferreira
 Endereço : Calçada Antares, 248, Conjunto 11
 Cidade : Santana de Parnaíba
 Estado : SP

Certificado Nº : 092.742A
 Página 1 de 2

Dados do Instrumento Calibrado :

Nome : Monitor de Gases Portátil
 Fabricante : Amprobe
 Modelo : CO2-100
 Nº de Série do Monitor : 1310017
 Nº de Identificação : Não consta
 Configuração : CO2
 Processo : 35043

Data da Calibração : 05-fev-18

Material (ais) de Referência(s) Utilizado(s) :

Descrição - Nº Certificado	Concentração	Validade do Padrão Utilizado
Dióxido de Carbono (CO ₂) - QCSPO14696	2662,0 µmol/mol	31-jul-18

Padrões Auxiliares para medição das condições ambientais :

0315 - Barômetro Digital certificado pela RBC - Rede Brasileira de Calibração sob o nº LV00498-18196-17-R0 em 26/06/2017.
 0315 - Termohigrometro certificado pela RBC - Rede Brasileira de Calibração sob o nº 087.773 em 11/07/2017.

Condições Ambientais :

Temperatura : 23 °C
 Umidade Relativa : 53 %
 Pressão Atmosférica : 929 mbar

Procedimento Utilizado para Calibração :

PRO - MGP - 1080 A Rev_11
 Título :

Calibração em monitor de gás portátil realizada internamente no laboratório

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCIRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258

A Cocire é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.

A Cocire é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios. O ajuste de regular quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pelo COCIRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma original e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos da mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de cobertura (k) obtido através da distribuição estatística de probabilidade.

Cocire is signatory of the ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. Cocire is signatory of the ILAC - International Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. The adjustment or regular when performed isn't part of the accredited scope by laboratory. This certificate meeting the COCIRE requirements who evaluated the laboratory capacity and verified the traceability to national standards of measure (or to International System of Units SI). The certificate of calibration can be reproduced since be legible, in integral form and without changes. The results presented in this certificate are applied per to item calibrated and not extend to instruments of same brand, model or manufactured lot. The reported expanded uncertainty of measurement (U95, 45) was estimated for a confidence level of 95.45%. This uncertainty calculation is based on the coverage factor (k) obtained through the effective degrees of freedom (u95) and its student table.

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

Analisado criticamente

Data: 07/02/18

Ass: [assinatura]

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Dados Obtidos :

Certificado N° : 092.742A

Página 2 de 2

Descrição do procedimento :

Os resultados foram obtidos pelo método comparativo de leituras em relação ao gás padrão. A medição do monitor foi ajustada de acordo com o gás padrão aplicado numa vazão específica a cada sensor de forma que a leitura apresentada esteja contida no intervalo da precisão especificada pelo fabricante. Realizado o ajuste, executam - se três réplicas.

Curvas RS x RC	N° de Série do sensor	RM antes do ajuste	RM Esperado	RM depois do ajuste	Unidade de Medição	U95,45	k
CO2-CO2	Não consta	2630	2662	2630	µmol/mol	149,16	2,08

Legendas :

Curvas RS x RC :

Curva de Resposta do Sensor x Curva de Resposta da Calibração

RM :

Resultado da Medição

U95 :

Incerteza da medição para um nível de confiança de 95,45%

k :

Fator de Abrangência

Alarmes :

CO2-CO2

Instantâneo_1 :

1000

Instantâneo_2 :

-

STEL :

-

TWA :

-

Observações :

- ☒ As configurações dos pontos de alarmes, TWA e STEL, bem como manutenção e ajuste não fazem parte do escopo de acreditação.
- ☒ Esta calibração não desobriga o usuário realizar o teste de resposta exigido pela NR-33.
- ☒ O fator de correção ou resposta relativa aplicada devida a interferência é fornecido pelo fabricante.
- ☒ Certificado assinado eletronicamente.
- ☒ Este certificado substitui o CRT092.742 devido a alteração na página 1.

Técnico Responsável pela Calibração

Tecº Jonhny Luis Nobre

Responsável Técnico pela Calibração

Engº Alexandre Fascina da Silva
CREA nº 5062014792

Av. Engº Saralva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COC/RE DE ACORDO COM ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258

Analisado criticamente

Data 07/02/18

Ass:

ZÜRICH[®] LABORATÓRIO ZÜRICH DE CALIBRAÇÃO
PRESSÃO & TEMPERATURA

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0561.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: Nº LP - 2303 / 2017
CALIBRATION CERTIFICATE:

[illegible]

Observações / Notes:

- Observações / NOTES:**

 - Os resultados deste certificado de calibração referem-se somente ao instrumento calibrado.
The results of this calibration certificate Reference Owner only to the calibrated instrument.
 - Esta certificação de calibração somente pode ser reproduzido por inteiro, sendo proibida sua reprodução parcial.
This calibration certificate may only be reproduced entirely being prohibited its partial reproduction.
 - A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada por um fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com Vêi Graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de 95%. A incerteza $k=1$ é determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
The expanded uncertainty of measurement is reported declared a standard measurement uncertainty, multiplied by a coverage factor k , which for a t -distribution with Vêi effective degrees of freedom corresponds to a coverage probability of 95%. The standard measurement uncertainty was determined according to publication EA-4/02.
 - A validade da calibração do instrumento deve ser estabelecida pelo usuário.
The validity of the instrument calibration should be established by the user.

Analizado criticamente

Date 29/06/17

Ass:

Data da calibração / Date of calibration
22 Junho 2017 June 22 2017

Data da emissão / Emission date
22 Junho 2017 June 22 2017

Edenilson L. Cunha
Gerente Técnico /technical manager

Folha / Sheet: 1/1

Este Certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao sistema Internacional de unidades - SI).

ZÜRICH INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
Rua Serra da Piedade, 183 - Vila Prudente - São Paulo - SP - Brasil / CEP 03131-080
Tel: 55 (11) 2020-8080 / Fax: 55 (11) 2965-9202 / Site: www.zurichpt.com.br / e-mail: laboratorio@zurichpt.com.br

APÊNDICE D – APROVAÇÃO RELATÓRIO FAPESP

VISUALIZAÇÃO DE DESPACHO

Processo	2017/08352-4
Linha de Fomento	Programas de Inovação Tecnológica / PIPE - Programa FAPESP Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas / PIPE - Fase 1 - 2º Ciclo/2017
Situação	Em Execução
Vigência	01/12/2017 a 30/09/2018
Beneficiário	Joao Paulo Roschel Torres
Responsável	Joao Paulo Roschel Torres
Vínculo Institucional do Processo	Sálix Engenharia Ltda. - ME/SALIX

Folha de Despacho

Datas do Despacho

Emitido em :	22/11/2018
---------------------	------------

Objetos de análise

Objeto de análise	Data de Submissão	Resultado
Relatório Científico 1	19/10/2018	Aprovado

Observações / Transcrições / Frases

Observações ao Responsável
Comunicamos que o Relatório Científico relativo ao processo acima referido foi analisado pela assessoria científica da FAPESP.
Para visualizar o parecer, por favor, acesse o Sistema SAGe (www.fapesp.br/sage), clique no menu Processos/Meus Processos e em Mais Informações/Despachos.
Atenciosamente, Carlos Henrique de Brito Cruz Diretor Científico da FAPESP

Frases para o Responsável
Não há frases associadas.

Transcrição de Parecer para o Responsável
<u>Parecer da Assessoria</u>
<p>1. Por favor, analise o desenvolvimento do projeto de pesquisa</p> <p>1.a. O relatório indica que a empresa, em associação com o pesquisador, constitui-se em um núcleo gerador de pesquisa e desenvolvimento?</p> <p>[X] Sim [] Não</p> <p>Comente:</p> <p>Foi possível a estruturação de um núcleo de pesquisa, uma vez que os pesquisadores vinculados a empresa Sálix Engenharia demonstraram uma viabilidade tecnológica que merece destaque no mercado competitivo de engenharia de construção civil.</p> <p>1.b. Qual o resultado apresentado no relatório? - INSTRUÇÕES: Para poder ser avaliado, o relatório deve apresentar resultados concretos evidenciando a viabilidade do projeto. Os exemplos a seguir ilustram o formato aprovado: 1) Protótipos, normalmente descritos por fotografias ou resultados de testes. 2) Descrições de processos, acompanhados de avaliação de produtos. 3) Estudos de viabilidade, que podem ser documentados de várias maneiras, incluindo: (i) amostras que possam ser inspecionadas visualmente ou que venham acompanhadas de análises físico-químicas ou de certificados ou laudos técnicos emitidos por outras instituições; (ii) caracterização físico-química dos produtos; (iii) fotografias que permitam avaliação dos produtos; (iv) versões Beta de software; e (v) resultados de simulações realistas.</p>

Os resultados foram bem descritos nos relatórios de coleta e as metodologias poderão ser implementadas em canteiros de obras hospitalares, trazendo para o mercado um serviço de inovação economicamente viável

1.c. A julgar pelo relatório, face aos objetos propostos para os primeiros seis meses, o projeto foi (escolha somente uma das opções)

- ☒ Muito bem sucedido
☐ Parcialmente sucedido
☐ Muito aquém do esperado
☐ Relatório não permite avaliação

Comente:

Os ajustes metodológicos recomendados na proposta inicial foram incorporados e o relatório está muito bem documentado com tabelas e figuras.
 Importante salientar a participação dos pesquisadores 8th PIPE High Tech Entrepreneurial Training Program, permitindo uma melhor compreensão da demanda de mercado e aumento da rede de relacionamento com potenciais clientes e parceiros tanto no Brasil como no exterior.

Conclusão

A Fase I do projeto atingiu os objetivos e espera-se que as medidas comprovadamente eficazes possam ser adotadas pelas empresas de engenharia, proporcionando soluções viáveis ao mercado.

Resultado

Aprovado

Frases para Termo de Outorga

Não há frases associadas.

Relatório Científico 1 (Aprovado)

Compromisso	20/10/2018
Período Relacionado	01/12/2017 a 20/09/2018
Situação	Atendido