



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA
EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

JOICINEY DAS CHAGAS SILVA

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MANUAL DE BIOSSEGURANÇA PARA
CONTROLE DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE HOSPITALAR
CLIMATIZADO ARTIFICIALMENTE**

FORTALEZA – CEARÁ

2021

JOICINEY DAS CHAGAS SILVA

ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MANUAL DE BIOSSEGURANÇA PARA
CONTROLE DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE HOSPITALAR CLIMATIZADO
ARTIFICIALMENTE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Antonia Debora Sales.

FORTALEZA - CEARÁ

2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas**

Silva, Joiciney das Chagas.

Elaboração e validação de manual de biossegurança para controle da qualidade do ar em ambiente hospitalar climatizado artificialmente. [recurso eletrônico] / Joiciney das Chagas Silva. - 2021.

147 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, Fortaleza, 2021.

Área de Concentração: Biotecnologia.

Orientação: Prof.^a. Dr.^a Antonia Debora Sales.

1. Biotecnologia 2. Ar-condicionado 3. Análise Ambiental I. Título.

JOICINEY DAS CHAGAS SILVA

ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MANUAL DE BIOSSEGURANÇA PARA
CONTROLE DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE HOSPITALAR CLIMATIZADO
ARTIFICIALMENTE

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado Profissional em Biotecnologia
em Saúde Humana e Animal da Faculdade
de Veterinária da Universidade Estadual do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Biotecnologia.

Aprovada em: 26 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



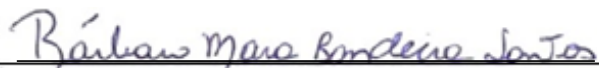
Prof.ª Dr.ª Antonia Debora Sales (Orientadora)
Centro Universitário Estácio do Ceará



Prof.ª Dr.ª Cristiane Clemente de Mello Salgueiro
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof. Dr. José Nunes Ferreira
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof.ª Dr.ª Bárbara Mara Bandeira Santos
Universidade de Fortaleza - UNIFOR

Dedico esse trabalho às pessoas que mais amo: aos meus pais Coriolano das Chagas Silva (*In memoriam*), Tereza Carolina Pereira Silva, irmãos e todos familiares.

AGRADECIMENTOS

“Venham e vejam o que Deus tem feito; como são impressionantes as suas obras em favor dos homens!” (Salmos 66:5).

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por alcançar este tão sonhado título de Mestre.

Agradeço de todo coração ao meu querido pai, Coriolano das Chagas Silva (*in memoriam*), à minha adorável e muito amada mãe, Tereza Carolina Pereira Silva, aos meus avós maternos Francisco Domingos Pereira e Maria José Alves Pereira (*in memoriam*) e paternos Francisco das Chagas e Silvana Maria das Chagas (*in memoriam*), tios, primos e irmãos da família Chagas por sempre me apoiarem, incentivarem e acreditarem na minha capacidade de ampliação do saber. O mais sincero agradecimento à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Antonia Debora Sales, a toda direção, destarte para a Prof.^a Dr.^a Cristiane Clemente de Mello Salgueiro, à equipe de apoio técnico e administrativo do Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal (MPBiotec). Sem todo esse corpo profissional confiante na proposta de investigação, certamente, o objetivo de ampliar e disseminar o alcance do estudo não teria logrado êxito.

A presente investigação e a conseqüente implantação de medidas e controles técnicos somente se materializou com o incondicional apoio das equipes que integram o hospital em especial ao Engenheiro Mecânico, Carlos Alberto de Castro Oliveira Júnior, ao laboratório de análises, assim como, aos dedicados no irrestrito apoio por parte dos profissionais da área técnica e médica do estabelecimento.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

A contaminação de espaços climatizados pode ser ocasionada pela presença de bioaerossóis provenientes do ambiente externo ou interno. Desta forma, controlar a qualidade do ar nos ambientes climatizados torna-se relevante. O objetivo deste estudo consiste em analisar a qualidade do ar em ambiente hospitalar climatizado como fator de risco para infecção hospitalar, uma vez que o ar condicionado pode ser uma fonte potencial de infecção. A metodologia aplicada restringe-se na seleção de espaços avaliados nos quais foram definidos pelo grau de criticidade estabelecido na RDC 50 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). As técnicas aplicadas no estudo foram os da Resolução (RE) nº 09/2003 da Anvisa. Para a Norma Técnica (NT) 001, análise de bioaerossol, utilizou-se o amostrador de Andersen, placa *Petri*, bomba de vácuo e rotâmetro. Na NT 002 analisou-se a concentração de dióxido de carbono com analisador de gases e sensor infravermelho. No tocante a NT 003 mensurou-se a temperatura, umidade e velocidade do ar com anemômetro. Por fim, na NT 004 valeu-se da bomba de vácuo e cassetes na medição de aerodispersóides. Resultados: dados coletados permitiram identificar elevada concentração de CO₂ em +>75% dos locais. Para velocidade do ar e aerodispersóides, 100% dos ambientes se apresentaram estar dentro dos parâmetros. Entretanto, a temperatura em +>45% pontos registraram estar superior ao recomendado. Enquanto a umidade relativa do ar e contagem de fungos internos sinalizaram respectivamente índices elevados em +>20% e valores inferiores a <1% dos espaços analisados. Conclusões: O emprego das técnicas de amostragem para o controle da qualidade do ar proporcionou fortalecer o planejamento da instituição hospitalar na adoção de medidas intervencionistas, objetivadas em buscar o bem-estar físico e mental dos ocupantes.

Palavras-chave: Biotecnologia. Ar-condicionado. Análise ambiental.

ABSTRACT

The contamination of air-conditioned spaces can be caused by the presence of bioaerosols from the external or internal environment. In this way, controlling the air quality in air-conditioned environments becomes relevant. The objective of this study is to analyze the air quality in an air-conditioned hospital environment as a risk factor for nosocomial infection, since air conditioning can be a potential source of infection. The methodology applied is restricted to the selection of evaluated spaces in which they were defined by the degree of criticality established in RDC 50 of the National Health Surveillance Agency (Anvisa). The techniques applied in the study were those of Anvisa Resolution (RE) No. 09/2003. For the Technical Norm (NT) 001, bioaerosol analysis, the Andersen sampler, Petri dish, vacuum pump and rotameter were used. In NT 002, the concentration of carbon dioxide was analyzed with a gas analyzer and an infrared sensor. Regarding NT 003, the temperature, humidity and air velocity were measured with an anemometer. Finally, the NT 004 used the vacuum pump and cassettes to measure aerodispersoids. Results: data collected allowed the identification of high concentration of CO₂ in >75% of the sites. For air velocity and aerodispersoids, 100% of the environments were found to be within the parameters. However, the temperature at >45% points was higher than recommended. While the relative humidity of the air and internal fungus count respectively signaled high indexes in >20% and values inferior to <1% of the analyzed spaces. Conclusions: The use of sampling techniques for air quality control has strengthened the hospital institution's planning in the adoption of interventionist measures, aimed at seeking the physical and mental well-being of the occupants.

Keywords: Biotechnology. Air conditioner. Environmental analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Absenteísmo - Relatório/2018	19
Figura 2 - Willis Carrier junto a uma de suas máquinas	21
Figura 3 - Ilustra a correlação com impactos diretos aos usuários.....	24
Figura 4 - Simulação do sistema respiratório humano	39
Figura 5 - Amostrador de Andersen de 1 estágio.....	106
Figura 6 - Placa Petri com cultivo de agar	106
Figura 7 - Bomba de vácuo.....	107
Figura 8 - Rotâmetro	107
Figura 9 - Equipamentos de medição	107
Figura 10 - Analisador de gases multiparâmetros.....	108
Figura 11 - Anemometro	108
Figura 12 - Bomba de vácuo e cassete membrana	109
Quadro 1 - Parâmetros referenciais de qualidade do ar de interiores em ambientes artificialmente climatizados de uso público e coletivo.....	25
Quadro 2 - Classificação das áreas físicas de um hospital conforme o risco de Infecção	30
Quadro 3 - Classe de Risco X Probabilidade de Disseminação	33
Quadro 4 - Agente biológico – fungos	35
Quadro 5 - Parâmetros referenciais microbiológicos de qualidade do ar de interiores, em serviços de saúde.....	35
Quadro 6 - Fontes poluentes	41
Quadro 7 - Amostras - áreas críticas e semi-críticas no hospital	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National Standards Institute
Anvisa	Agência Nacional da Vigilância Sanitária
APR	Análise Preliminar de Risco
ASHRAE	<i>American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.</i>
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CID	Classificação Internacional de Doenças
CIH	Controle da Infecção Hospitalar
CME	Central de Material e Esterilização
CQAI	Controle da Qualidade do Ar de Interiores
DR	Diferencial Residual
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
HEPA	<i>high-efficiency particulate air” - partículas de ar de alta eficiência</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Técnica Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
NT	Norma Técnica
NUVE	Núcleo de Vigilância Epidemiológica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PMOC	Plano de Manutenção Operação e Controle
POP	Procedimento Operacional Padronizado
<i>ppm</i>	Partícula por milhão
PTA	Permissão de Trabalho em Altura
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RE	Resolução
RPA	Recuperação pós-anestésico
RT	Responsabilidade Técnica
SED	Síndrome dos Edifícios Doentes

<i>spp.</i>	Espécies
ta	Temperatura do ambiente
trm	Temperatura radiante média
UFC	Unidade Formadora de Colônias
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTI Neonatal	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
VMP	Valor Máximo Permitido
vr	Velocidade relativa do ar

LISTA DE SÍMBOLOS

CV	Cavalo-vapor
°C	Grau <i>celsius</i>
g/m ³	Gramas por metro cúbico
m/s	Metros por segundo
μm	Micrometro
μg/m ³	Miligramas por metro cúbico
kcal/h	Quilocaloria por hora
<i>ppm</i>	Partículas por milhão
UFC/m ³	Unidades Formadoras de Colônias por metro cúbico
%UR	Porcentagem de Umidade Relativa
UR	Umidade relativa
V	Volt

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	JUSTIFICATIVA	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	O Sistema de Condicionamento de Ar	20
3.1.1	A Climatização Artificial - breve histórico	20
3.1.1.1	<i>A Qualidade do Ar de Interiores</i>	22
3.1.1.1.1	<i>Padrões atuais da qualidade do ar</i>	24
3.2	O Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC)	26
3.2.1	Estrutura do PMOC	27
3.2.1.1	Responsável Técnico	28
3.3	O Ambiente Hospitalar	29
3.3.1	Áreas físicas de um hospital	30
3.3.2	Fontes poluentes no ambiente climatizado.....	32
3.3.2.1	<i>Agentes biológicos</i>	33
3.3.2.1.1	<i>Classificação de riscos biológicos</i>	33
3.3.2.2	<i>Agentes físico-químicos</i>	36
3.3.2.2.1	<i>Temperatura</i>	36
3.3.2.2.2	<i>Umidade relativa do ar</i>	37
3.3.2.2.3	<i>Velocidade do ar</i>	38
3.3.2.2.4	<i>Poeira total</i>	38
3.3.2.2.5	<i>Dióxido de Carbono</i>	40
3.3.2.2.6	<i>Fontes de infecção</i>	40
4	OBJETIVOS	42
4.1	Geral	42
4.2	Específicos	42
5	ELABORAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA	43
6	VALIDAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA	105
6.1	Metodologia	106
6.2	Resultados	110
6.3	Discussão	113
7	CONCLUSÃO	116
	REFERÊNCIAS	117

ANEXO A - RESOLUÇÃO - RE Nº 9 DA ANVISA, DE 16 DE JANEIRO DE 2003.....	124
ANEXO B - ORIENTAÇÃO TÉCNICA ELABORADA POR GRUPO TÉCNICO ASSESSOR SOBRE PADRÕES REFERENCIAIS DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE DE USO PÚBLICO E COLETIVO.....	125
ANEXO C - RESOLUÇÃO - RE nº, DE 2003.....	135
ANEXO D - CONSULTA PÚBLICA Nº 109, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2003	137
ANEXO E - ORIENTAÇÃO TÉCNICA REFERENTE A INDICADORES DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	138
ANEXO F - LEI Nº 13.589, DE 4 DE JANEIRO DE 2018	146

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, poucas são as pesquisas disponíveis que relacionam os problemas ambientais hospitalares e sua interface com a saúde humana (PEREIRA, 2005). Beggs (2008) destaca que, os microrganismos mais prevalentes em ambientes internos climatizados são as bactérias *Legionella pneumophila*, *Bacillus spp*, *Flavobacterium spp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Actinomyces spp*, *Acinetobacter spp*. Por vez, Afonso (2004) revela em seus manuscritos a presença dos fungos *Paracoccidioides spp*, *Penicillium spp*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium spp* e, inclusive, evidencia os vírus influenza e sincicial respiratório que consiste em ser a maior causa de internações e mortes entre bebês.

A baixa qualidade do ar interno em edifícios de hospitais pode afetar diretamente a saúde de seus usuários, principalmente para pacientes que já estão com seu sistema imunológico deprimido, portanto mais suscetível a influências externas. Outro agravante é que as pessoas que ficam mais tempo nesses edifícios, e conseqüentemente mais expostas a poluentes do ar interno, são aqueles que costumam sofrer com esses efeitos, como os pacientes idosos e crônicos (HEALTH CANADA, 2005).

Frente às evidências catalogadas em manuscritos e sendo esses pouco palpáveis ao cotidiano nos estabelecimentos, percebe-se uma dificuldade primária da área técnica em reunir e identificar os direcionamentos necessários para: reconhecer parâmetros, interligar efeitos sintomáticos dos ocupantes com o ambiente interno climatizado e, ainda, evidenciar a influência dos agentes físico-químicos e biológicos com capacidade corroborativa na propagação de infecções a saúde humana. Vale ressaltar que, para conseguir obter melhor desempenho dos trabalhadores diretos e indiretos e, ainda permitir agregar elementos positivos no rápido restabelecimento dos pacientes, é salutar observar que as condições ambientais e de infraestrutura física assumem papel relevante no âmbito hospitalar.

Convém destacar que, elementos físico-químicos e biológicos podem estar presentes nas instalações climatizadas sem acarretar qualquer tipo de agressão à condição humana. No entanto, quando os níveis se encontram acima dos padrões aceitáveis podem interferir negativamente no exercício laboral, como, por exemplo: na capacidade de concentração, produtividade e elevação das taxas

de absenteísmo. Frente a esses aspectos, a Biossegurança torna-se instrumento fortalecedor como veículo capaz de direcionar os interessados. Desta forma, buscar caminhos, métodos e técnicas validas são instrumentos essenciais para que permitam aprofundar estudos, instituir protocolos, Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), estabelecer planejamento técnico e ao mesmo tempo coibir e/ou controlar a proliferação de agentes biológicos, poeira e outros agentes que podem estar presentes no ambiente insuflados pelos sistemas de refrigeração com potencial de serem vistos como fonte de contaminação ambiental.

Destarte, os instrumentos de pesquisa se consubstanciaram em pilares que retratam as entrelinhas da Portaria nº 3.523/1998 do Ministério da Saúde (MS), ao que dispõe a Resolução 09/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), suas atualizações e se alicerçaram de forma consolidada nas determinações estabelecidas pela Lei 13.589/2018. Em atenção, os aspectos metodológicos aplicados na análise da qualidade do ar em ambiente climatizado, ou seja, no logradouro hospitalar investigado tecnicamente, examina a eficácia dos serviços avultados no Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC). Com isso, torna-se uma espécie de escopo refletido na evidenciação de resultados laboratoriais com base em parâmetros padronizados e conseqüentemente define a efetividade dos serviços de manutenção preventiva e/ou corretiva no ambiente avaliado.

No campo da aferição dos controles da qualidade de ambientes climatizados, a delimitação do estudo baseou-se no levantamento bibliográfico para explanação da revisão bibliográfica, acrescido da realização de coletas pontuais seguidas de análises físico-químico e biológicos por laboratório especializado. A base amostral para a definição da qualidade do ar teve como parâmetro a seleção de 20 espaços amostrais nos quais foram avaliados os aerodispersóides totais no ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), a contagem de fungos (UFC/m^3), o dióxido de carbono (ppm), a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), a umidade do ar (%UR) e a velocidade do ar (m/s). Esses foram mensurados semestralmente, a contar de junho de 2018 a junho de 2020 e os dados foram comparados com parâmetros pré-determinados na RE 09 da Anvisa. Os resultados apresentados ciclicamente permitiram ao investigador e a equipe técnica reconhecer e monitorar agentes físico-químicos e biológicos. Ademais, condicionou permitiu estabelecer meios de planejamento técnico de infraestrutura física e ocupacional focado em proporcionar um ambiente hospitalar o mais saudável a todos ocupantes.

2 JUSTIFICATIVA

A biossegurança é definida como o conjunto de saberes direcionado para ações de prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do homem, dos animais, das plantas e do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (FIOCRUZ/MS, 2005). Frente a esse aspecto, entende-se que o ambiente hospitalar assume papel fundamental na recuperação da saúde humana. Notadamente esse nicho destinado a recuperação da saúde humana envida permanente compromisso no controle de infecção hospitalar (CIH).

Desta forma, protocolos e procedimentos operacionais padronizados (POP) são estruturados e evidenciados em campanhas de conscientização, em especial, o da lavagem das mãos. Esse é um instrumento cuidadosamente implantado e difundido de forma exaustiva pela Comissão do Controle de Infecção Hospitalar (CCIH). A adoção e aplicação de medidas técnicas mitigadoras dispõem de capacidade para evitar a proliferação e disseminação de infecções, comumente reconhecidas por “infecção cruzada”. Segundo Ercole *et al.*, (2011) a infecção cruzada é uma transmissão de agentes infecciosos dentro de um ambiente clínico que pode ser realizada através do contato de pessoa para pessoa, pelo ar ou por meio de objetos contaminados.

Em síntese, nesse pilar, ou seja, no campo da “infecção cruzada”, entende-se como aquela transmitida pelo toque, impulsionada pelo contato das mãos de uma pessoa contaminada para outra, sendo o profissional de saúde, muitas vezes, o principal elo na corrente migratória de agentes biológicos, quando não percebido e/ou praticado o cumprimento dos protocolos de higienização das mãos a cada prestação de assistência direta. Para Barreto, *et al.*, (2011) a frequência com que a infecção cruzada ocorre em ambiente hospitalar varia de 13,0 % a 34,6 %. Paralelo ao aspecto citado, mas numa trajetória concomitante no que tange a abordagem de questões sobre infecção hospitalar, um ponto de inflexão se volta para as condições de infraestrutura física e controle ambiental.

Ambas as vertentes, atualmente apresentam escassez de exploração de estudos que vislumbre ou ressalte diretrizes, levantamentos, análises, acompanhamentos técnicos e os possíveis impactos das resultantes encontradas

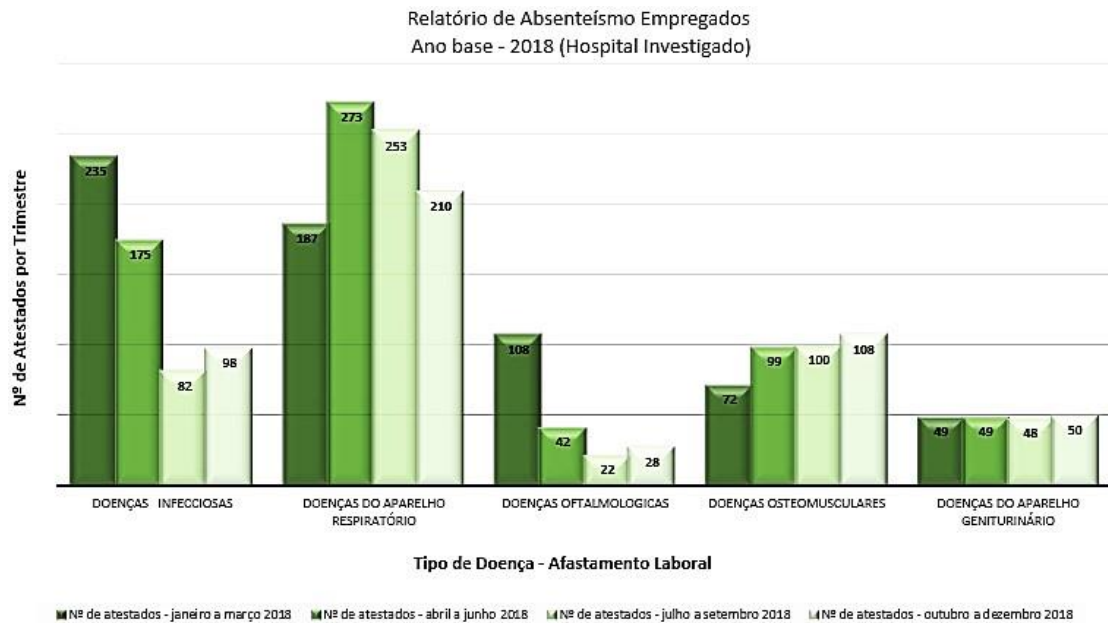
sobre a saúde dos ocupantes em ambientes selados e climatizadas artificialmente nas instalações hospitalares. Visto isso, a planta hospitalar comumente regrada por sistemas climatizados artificialmente carece de permanente atenção técnica do segmento da engenharia, seja por parte da civil, mecânica, engenharia de segurança do trabalho e, inclusive, da medicina ocupacional.

A cooperação multidisciplinar formada pelo corpo técnico e médico ocupacional corroboram no planejamento, estruturação e implementação de ações coordenadas capazes de proporcionar a implantação e execução com fins ao controle da qualidade do ar em ambientes selados. Desta forma, as adoções de políticas fundamentadas são capazes de estabelecer e aprimorar um Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC) focado no uso eficiente dos sistemas de climatização. Esse tipo de ação tem como objetivo atingir a eficácia no Controle da Qualidade do Ar de Interiores (CQAI), ou seja, o de implantar uma qualidade daquilo que se tem propósito para alcança os resultados planejados.

A não monitoração dos agentes biológicos e dos elementos físico- químicos dispersos no ar nos ambientes climatizados, têm potencial investigativo cerceado de interrogativas e em condições de explorar implicações resultantes a saúde humana. Essa motivação desperta no observador investigador meios que permita buscar caminhos, explorar condições viáveis que permita intervir no ciclo e proporcionar uma rápida recuperação dos clientes enfermos ou responder pela queda das elevadas taxas de absenteísmo dentre os trabalhadores.

A figura 1 ilustra os motivos/diagnósticos que incorreram para justificar os afastamentos de profissionais de seus postos de trabalho no ano de 2018. Ao dispor desses dados, um alerta se firmou entre a equipe técnica, mais precisamente no campo da saúde ocupacional o que tornou perceptível a necessidade de se investigar a causa raiz ou motivos adversos possíveis que podem terem impactado na saúde humana.

Figura 1 - Absenteísmo - Relatório/2018



Fonte: Elaborado pelo autor.

Notadamente, após a consolidação dos dados foi possível observar que dos 5 (cinco) diagnósticos registados através da Classificação Internacional de Doenças (CID), o número de atestados por doenças do aparelho respiratório e das doenças infecciosas ocuparam o primeiro e segundo lugar respectivamente, que justificaram os motivos pela maioria dos afastamentos dentre os colaboradores. Logo, pautado nesses aspectos observados, justifica-se proceder uma investigação e acompanhamento focado no monitoramento, inclusive, pautado no controle ambiental. Destarte, embora algumas normas, regulamentos, resoluções e, até mesmo, lei específica estejam disponíveis nos meios eletrônicos, essas se posicionam de forma fragmentada.

Ou seja, a ausência e/ou dificuldade de acesso a instrumentos alicerçados, dificulta a atuação dos profissionais da área técnica e médica ocupacional envolvidos em permear um caminho lógico na estruturação e implementação de ações preventivas no mapeamento e controle ambiental. A propositura deste estudo, tem capacidade instrutora, esclarecedora e disseminadora de informações no meio acadêmico e, ainda, vislumbra se apresentar como uma ferramenta-guia, para efeito de consulta aos profissionais da área técnica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O Sistema de Condicionamento de Ar

A crescente demanda por ar condicionado é impulsionada, entre outros fatores, pelo crescimento econômico, populacional e urbanização nas regiões mais quentes do mundo. Tais regiões, em geral, localizadas no hemisfério sul do planeta e constituídas por países em desenvolvimento, estão mais suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas, o que torna o resfriamento ambiental uma questão de saúde. Na África, grande parte da Índia e a maior parte da América do Sul, incluindo o Brasil, sofrerão eventos de temperatura extremas mais frequentes associados a mudanças climáticas nas próximas décadas (SCHIERMEIER, 2018).

A definição do sistema de condicionamento do ar nos espaços interiores das edificações deve ser classificada com base nas possibilidades estruturais e ambientais. Podem ser utilizadas, portanto, as recomendações do Guia técnico do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) (BARROSO-KRAUSE, 2004). Para Creder, 2004, condicionar o ar é o processo do tratamento do ar, de modo a ajustar simultaneamente a temperatura, a umidade, a pureza e a distribuição (velocidade) de ar, para atender as necessidades de um determinado recinto.

Atkinson *et al.*, (2009), apontam a importância da ventilação natural na Arquitetura Hospitalar integrada com o conforto ambiental, com a natureza e com o ambiente externo para a melhoria no tratamento de diversas doenças, inclusive, para pacientes com restrições imunológicas, derrubando alguns dogmas e paradigmas existentes dentro da esfera hospitalar.

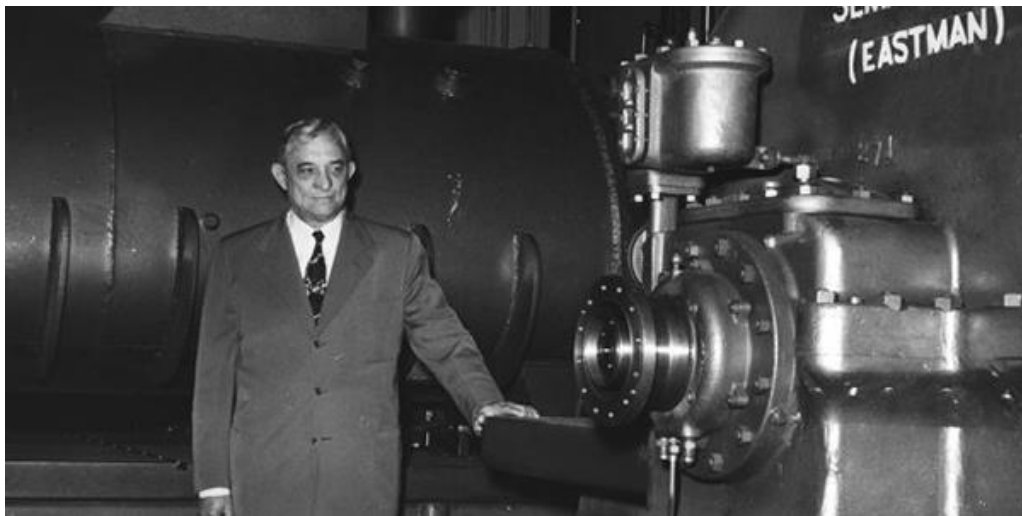
3.1.1 A Climatização Artificial - breve histórico

O ar condicionado é uma das tecnologias mais apreciadas pelo mundo moderno e especialmente no Brasil. A climatização artificial nasceu de uma necessidade de produção, e não para o conforto. A tentativa de resolver um problema industrial oportunizou ao estadunidense Willis Carrier criou o aparelho para tratar o ar, nome dado ao primeiro equipamento desenvolvido pelo jovem engenheiro mecânico. Ao atuar na Buffalo Forge Company, local em que começou a

desenvolver ventiladores de caldeira que combinassem alta eficiência e baixos gastos de energia.

O desenvolvimento do projeto por Carrier chamou a atenção dos seus empregadores configurando ao mesmo a época destaque, sendo convidado a resolver um problema na gráfica do Brooklyn nos Estados Unidos. O alto nível de concentração de água no ar e a umidade fazia com que o papel expandisse e a tinta colorida não fixasse como deveria nas impressões.

Figura 2 - Willis Carrier junto a uma de suas máquinas



Fonte: Site Carrier, 2021

Buscando resolver o dilema, em 1902 Carrier pensou em um equipamento capaz de fazer o ar circular sob a água fria para absorver a sua temperatura. Logo também investiu em torná-lo capaz de controlar a umidade relativa do ambiente. Quando Carrier patenteou o invento que mudou o mundo em 1906, o aparelho para tratar o ar exercia as funções de controle de temperatura, umidade, a circulação e a limpeza do ar. Para a ASHRAE, 2001 (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) o ar condicionado é “o processo de tratamento de ar para atender os requisitos de um espaço condicionado por meio do controle de umidade, temperatura, limpeza e distribuição do ar”.

Em segundo momento, o sistema de condicionamento de ar começou a ser utilizado com o intuito de proporcionar conforto térmico para as pessoas em 1914 e a revolução que essa facilidade causou na vida cotidiana alavancou o equipamento de ar-condicionado como um dos dez maiores inventos da engenharia no século XX (TEIXEIRA *et al.*, 2010). Na década de 30 surgiram os primeiros

ambientes climatizados, onde temperatura e umidade do ar eram controladas, proporcionando conforto térmico para as pessoas que ali conviviam (SIQUEIRA, 2000).

No entanto, na década de 70, com a introdução dos edifícios climatizados e selados ao ar externo, surgiram as primeiras reclamações de usuários desses ambientes com relação à qualidade do ar interior e, com isso, começou a ser utilizado o termo “Síndrome do Edifício Doente (SED)” quando se desejava fazer uma relação entre causa e efeito das condições ambientais observadas em áreas internas, com a reduzida renovação de ar e os vários níveis de agressão à saúde de seus ocupantes, através de fontes poluentes de origem física, química e/ou microbiológica (QUADROS *et al.*, 2009; FERREIRA e CARDOSO, 2014).

Como consequência direta tem-se: diminuição da concentração de oxigênio; diminuição da umidade do ar e lesão de vias respiratórias, pele e mucosas constituindo um risco eminente na transmissão de microrganismos em áreas hospitalares, pois a renovação do ar se faz presente em percentuais igual ou inferior a 10% (SIQUEIRA; DANTAS, 1999; BASENGE, 2001).

3.1.1.1 A Qualidade do Ar de Interiores

A Portaria nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 aprovou o Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

Desta forma, a referida Portaria nº 3.523 considerou os seguintes aspectos como medidas cabíveis na implementação do Regulamento Técnico no Brasil:

- A preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas;
- A preocupação com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho, dos ocupantes dos

ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida;

- A qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e sua correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes relativa à ocorrência de agravos à saúde;
- O projeto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização, favorecem a ocorrência e o agravamento de problemas de saúde;
- A necessidade de serem aprovados procedimentos que visem minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes, em face da permanência prolongada em ambientes climatizados.

O termo Qualidade do Ar Interior (QAI) também é utilizado com base no seu referencial equivalente em inglês, *Indoor Air Quality* (IAQ), que incorpora diferentes fatores para a composição do sistema de ventilação e de ar condicionado que determinará a eficácia da ventilação, o funcionamento e a manutenção do sistema e das características constantes de contaminação internas (Anvisa, 2014). As características do ar interno dependem diretamente da qualidade do ar no ambiente externo, mas, também, podem ser afetadas pelas atividades realizadas dentro das edificações, como o fumo e a cocção de alimentos, o aquecimento de are água, e até mesmo os materiais de construção e mobília (STATHOLOUPOU *et al.*, 2008). A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) aponta que os poluentes internos cheguem a alcançar níveis de duas a cinco vezes mais elevados do que os externos. Esse fato, associado com o elevado tempo de permanência nesses ambientes, faz com que os riscos à saúde humana sejam muito maiores em ambientes internos (AMERICAN LUNG ASSOCIATION, 2000).

A preocupação com a qualidade do ar de interiores (QAI) surgiu principalmente com a tendência em se construírem edifícios selados por motivos estéticos, controle de ruído e mesmo climatização, o que acabou provocando um aumento nos casos de problemas relacionados à qualidade do ar de tais ambientes (GIODA, 2003; LEE; AWBI, 2004).

Figura 3 - Ilustra a correlação com impactos diretos aos usuários
Qualidade do ar interior, condicionantes e usuários



Fonte: Bitencourt, 2013

O interesse por estudos sobre a QAI surgiu após a descoberta de que a diminuição das taxas de troca de ar nesses ambientes era a grande responsável pelo aumento da concentração de poluentes biológicos e não biológicos. Essa preocupação se justifica uma vez que grande parte das pessoas passa a maior parte do seu tempo dentro desses edifícios e, conseqüentemente, exposta aos seus poluentes (TURIEL *et al*, 1983; BRICKUS; AQUINO NETO, 1999; LEE; AWBI, 2004;).

Atenta aos aspectos da QAI observa a Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma Brasileira (ABNT NBR-7256:2005):

“As instalações de tratamento de ar podem se tornar causa e fonte de contaminação, se não forem corretamente projetadas, construídas operadas e monitoradas, ou ainda se não receberem os cuidados necessários de limpeza e manutenção (BRASIL, 2005) ”.

3.1.1.1.1 Padrões atuais da qualidade do ar

O Ministério da Saúde propôs através da Portaria nº 3.523/GM, de 28 de agosto de 1998 padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, regulamentando parâmetros físicos, químicos e biológicos, bem como os métodos de controle e pré-requisitos do projeto de instalação e de execução de sistemas de climatização. A Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003, delimita padrões de referência de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados

artificialmente, de uso público e coletivo (QUADROS, 2009). O quadro 01 apresenta os valores Máximo Permitidos (VPM) frente a cada parâmetro.

Quadro 1 - Parâmetros referenciais de qualidade do ar de interiores em ambientes artificialmente climatizados de uso público e coletivo

Parâmetros	Valores máximos permitidos
Físico-Químicos	
Dióxido de carbono	$\leq 1000 \text{ ppm}$
Aerodispersóides	$\leq 80 \text{ g/m}^3$
Temperatura: Verão	23 - 26°C
Inverno	20 - 22°C
Velocidade do ar	0,25 m/s
Umidade relativa: Verão	40 - 65%
Inverno	35 - 65%
Taxa de renovação	27 m ³ /h/pessoa
Microbiológicos	
Quantitativo para bolores e leveduras	$\leq 750 \text{ UFC/m}^3$

*- Relação entre a quantidade de fungos no ar interno (I) e no ar externo ao prédio (E).
Fonte: Resolução 09 (2013)

Em qualquer ambiente climatizado, a temperatura deverá variar de 23 °C a 26 °C no verão e 20 °C a 22 °C no inverno, com umidade variando de 40 % a 65 % e a taxa de renovação mínima de 27 m³/ hora/ pessoa. É preconizado ainda a higienização mensal dos componentes do sistema de climatização, porém no componente hídrico, usado para umidificação do ar, recomenda-se limpeza quinzenal, pois há risco de crescimento bacteriano, produção de aerossóis e inalação dos mesmos (AFONSO, 2004).

Convém ressaltar que o registro dos dados coletados é de competência de responsável técnico com a consequente emissão de laudo ambiental. Destaforma com base na RE nº 09 da Anvisa considera-se responsável técnico: O profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas, sendo profissional de nível superior com habilitação na área de química (Engenheiro químico, Químico e Farmacêutico) e na área de biologia (Biólogo, Farmacêutico e Biomédico) em conformidade coma regulamentação profissional vigente no país e comprovação de Responsabilidade Técnica (RT), expedida pelo Órgão de Classe. As análises laboratoriais e sua responsabilidade técnica devem obrigatoriamente estar desvinculadas das atividades de limpeza, manutenção e comercialização de produtos destinados ao sistema de

climatização. Ademais, a RE nº 9 da Anvisa retrata que o proprietário do imóvel deverá:

- providenciar a avaliação biológica, química e física das condições do ar interior dos ambientes climatizados;
- promover a correção das condições encontradas, quando necessário, para que estas atendam aos padrões estabelecidos;
- manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas;
- divulgar aos ocupantes dos ambientes climatizados os procedimentos e resultados das atividades de avaliação, correção e manutenção realizadas.

3.2 O Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC)

Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC) não é um procedimento recente. Existente faz mais de 20 anos já era previsto desde 1998 pela Portaria MS nº 3.523/98, do Ministério da Saúde (MS). Agregado a recomendação da Portaria editada pelo MS a ABNT NBR 13971 estabelece orientações básicas para as atividades e serviços necessários na manutenção de conjuntos e componentes, em sistemas de refrigeração, condicionamento de ar. No entanto, a Lei nº 13.589/2018 veio para reforçar a importância da ocorrência das intervenções programadas e responsabilizar o não cumprimento.

Desta forma, a Lei nº 13.589/2018 destaca que todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interior climatizado artificialmente deve dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos respectivos sistemas de climatização, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes. Ademais, determina que os sistemas de climatização e seus 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.

Não menos importante, faz questão de ressaltar no contexto do ordenamento legal que, a aplicação também é direcionada aos ambientes climatizados de uso restrito, tais como aqueles dos processos produtivos, laboratoriais, hospitalares e outros, que deverão obedecer a regulamentos

específicos. Desta forma, a importância do PMOC pode ser resumida em três pontos:

- a) ser instrumento institucional capaz de promover conforto, saúde e bem-estar aos ocupantes que se encontram em ambientes artificialmente climatizados;
- b) proporcionar uma climatização em ambientes selados livre de impurezas de natureza física, química ou biológica;
- c) dispor de elementos que possibilitem condições na ampliação da vida útil da máquina, além de conferir o aumento da eficiência do sistema de ar condicionados e a consequente redução do gasto com a energia elétrica.

3.2.1 Estrutura do PMOC

Plano deve conter a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição das atividades a serem desenvolvidas, a periodicidade das mesmas, as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização dentre outros, se amparando ao que dispões as especificações contidas no Regulamento Técnico e as orientações de medidas preventivas destacadas na NBR 13971/2014 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Em síntese, o PMOC destinado ao sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e limpeza dos ambientes climatizados, não devem trazer riscos à saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados (PORTARIA GM/MS nº 3.523,1998).

A atenção maior convém ser direcionada aos ambientes que dispõem de sistema de climatização com filtros HEPA ou filtro bolsa. Nesses ambientes, em especial, há um cuidado maior de coibir a proliferação de poluentes biológicos e/ou químicos pelo próprio e objeto de sua funcionalidade. Por exemplo: quartos de isolamento para doenças infectocontagiosas, quartos de isolamentos destinados a pacientes transplantados, salas de manipulação de quimioterápicos dentre outros. As informações relacionadas aos ambientes climatizados no estabelecimento devem

ser levantadas na organização numa espécie de mapeamento. Desta forma, a identificação do ambiente, o equipamento/carga térmica, as quantidades disponíveis e outros dados são pontos sensíveis e relevantes.

Convém destacar que embora a periodicidade mínima venha ser determinada pela legislação, isso não impossibilita de se estabelecer prazos mais reduzidos, tais como as de limpeza dos filtros, evaporadores, bandeja de condensado, serpentina dentre outros componentes de modo a manter o equipamento em perfeito estado de conservação e funcionamento em perfeita comunhão com a Portaria n° 3.523, a RE n° 9 e das normas da ABNT. Deve-se considerar, inclusive, as orientações descritas pelo fabricante no manual do equipamento para efeito de registro e controle.

3.2.1.1 Responsável Técnico

Conforme dispõe a Lei Federal 13.589/2018 todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes climatizados artificialmente devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização conforme já exposto oportunamente. Um dos quesitos para a implantação do PMOC consiste na identificação de espaços formados por “um ambiente ou conjunto de ambientes dotados de sistema de climatização com capacidade igual ou superior a 5TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h)”, destaque na Portaria GM/MS n° 3523/1998, e a RE n° 9 de 2003. Desta forma, os proprietários, locatários e prepostos responsáveis por sistemas de climatização devem contar com a atuação profissional de um responsável técnico habilitado, que atenda as seguintes atribuições:

- implantar e manter disponível no imóvel um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC;
- garantir a aplicação do PMOC por intermédio da execução contínua direta ou indireta deste serviço;
- manter disponível o registro da execução dos procedimentos estabelecidos no PMOC;
- divulgar os procedimentos e resultados das atividades de manutenção, operação e controle aos ocupantes.

3.3 O Ambiente Hospitalar

O papel dos hospitais como instrumento da melhoria da qualidade de vida tem sofrido grandes mudanças nos últimos 100 anos, e gradativamente, o vínculo da imagem do hospital com a melhoria das condições de saúde passou a ser mais e mais comum. Questões como a ventilação e a iluminação foram sendo priorizadas devido à preocupação com a higiene nos espaços de saúde. Os hospitais passam a ser vistos como locais onde a vida pode não somente ser salva, mas ter sua qualidade melhorada (MIQUELIN, 1992).

Pela própria característica funcional de um ambiente hospitalar, é natural imaginar que esses logradouros dispõem de fundamentos em que a missão, visão e valores, são focados em promover e proporcionar aos assistidos, atenção à saúde com qualidade na prestação dos serviços em prol do rápido restabelecimento dos convalescentes. Esses ambientes no âmbito hospitalar são pensados e projetados pelas engenharias civil, elétrica, mecânica e arquitetura. Além disso, o controle ambiental muitas vezes pouco percebido deve ser monitorado de forma a delimitar os níveis de qualidade do ar na identificação de agentes biológicos e os físico-químicos geralmente avaliados pela Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, enquanto que as equipes especializadas que compõe a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), o Núcleo de Vigilância Epidemiológica (NUVE) acompanham a evolução dos dados epidemiológicos na identificação de agentes biológicos e sua relação com o hospedeiro de forma a estabelecer a gestão de riscos.

Desta forma, isolamentos são objetivados a promover restrições de acesso ao convalescente por questões respiratória, de contato, bloqueio, ou por questões específicas, como por exemplo a de transplantados (no caso, os característicos na modalidade de serem isolados na forma reversa em função da baixa imunidade do enfermo).

Ambientes fechados são nomeados de selados compostos por sistemas de climatização instalados e podem responder como fonte de proliferação e disseminação de agentes físico-químicos e biológicos. O número crescente de casos envolvendo pessoas com problemas de saúde, provavelmente originados em seus ambientes de trabalho, tem gerado absenteísmo e, por conseguinte, a queda da produtividade (TEETERS *et al.*, 1995; FISK; ROSENFELD, 1997; WYON, 2004).

Afonso (2014) evidencia que os sistemas de ar condicionado podem albergar bactérias, vírus e fungos que são capazes de sobreviver em ambientes secos por longos períodos. Esse é apenas um dos problemas nos tempos modernos que com a superlotação de pessoas em espaços limitados acabam por ampliar a possibilidade de infecções. Desta forma, o número de pessoas por metro quadrado nem sempre é observado ou condizente a realidade como medida factível inserido no planejamento estrutural, o que acarreta considerável aumento da carga microbiana proveniente dos próprios usuários.

3.3.1 Áreas físicas de um hospital

A infraestrutura física hospitalar reúne clientes com diversos tipos de diagnósticos, que ao serem, esses, recepcionados por profissionais da saúde são conduzidos e acomodados, ainda que temporariamente em: salas de emergências, salas de centro cirúrgico, UTI adulto e Neonatal, além de enfermarias, consultórios e isolamentos com finalidades específicas, dentre outros espaços característicos e pertencentes ao estabelecimento. No que tange aos isolamentos uma atenção maior é conferido aos mesmos, por apresentarem características peculiares que vão ao encontro à “diagnósticos seletivos”, por se tratar de ser cabível maior atenção por parte da área médica e assistencial. A classificação das áreas físicas com risco de se propagar infecção em um hospital é uma preocupação a todos profissionais da saúde, em especial, aos atuantes na Comissão de Infecção Hospitalar (CCH). O quadro 02 destaca as áreas do ambiente de saúde por criticidade de risco.

Quadro 2 - Classificação das áreas físicas de um hospital conforme o risco de Infecção

Áreas não críticas	Mínima ou quase inexistente pelo fato de não serem realizadas atividades assistenciais e/ou não haver contato direto com pacientes doentes. Ex.: áreas administrativas.
Áreas semicríticas	Moderado a baixo risco, pois nessas áreas são realizadas atividades assistenciais a título de acompanhamento clínico em pacientes que não exigem cuidados diferenciados. Ex.: Consultórios.
Áreas críticas	São os locais onde há um maior risco de desenvolver infecções relacionadas à atividade assistencial, devido aos procedimentos invasivos rotineiros envolvendo materiais biológicos e à presença de pacientes imunodeprimidos, ou seja, aqueles indivíduos que estão o sistema imunológico debilitado. Ex.: Sala de cirurgia, UTI, Hemodiálise.

Fonte: RDC nº 50, 2002.

Enfermos identificados em grupo ou em casos isolados, ou seja, individualmente com diagnóstico de propensões a disseminação infectocontagiosa são alocados na instalação hospitalar em “áreas classificadas”. Essa expressão, ou seja, o de “áreas classificadas” são divididas em: não críticas, semicríticas e críticas. Desta forma, sinaliza a ANVISA através da RDC 50 uma parametrização na infraestrutura do estabelecimento de saúde conforme o risco categorizado em níveis.

Essa divisão das áreas requer constante atenção ainda na fase de projeto em que os controles de infecção hospitalar e o controle ambiental, juntos, tendem a corroborar no rápido restabelecimento da saúde humana. Dito isso, a manutenção de equipamentos que promovem a climatização artificial e o seu eminente controle da qualidade do ar em ambientes selados são pontos a serem evidenciados, mas que ainda passam despercebido pelos órgãos de controle interno nos hospitais. Apesar da relevância do assunto, poucos estudos e publicações atinentes ao objeto, em questão, são explorados no meio acadêmico-científico. Essa constatação dificulta a implantação de políticas de controles ambientais marcados pela presença de agentes biológicos e físico-químicos dispersos no ar respirável. Mendes (2008) em seus manuscritos revela que este problema é identificado como um dos fatores que contribuem para a chamada "síndrome do edifício doente", que se soma a outras razões que pode influenciar em altos custos do sistema de saúde e baixa produtividade no trabalho o que tem pressionado por discussões e melhorias na qualidade do ar interno.

Segundo Costa (2007), devem ser levadas em consideração as particularidades dos locais e vários níveis de exigência, que não somente o conforto e a sua população de pacientes com mecanismos de defesa comprometidos e fonte importante de microrganismos:

- a) As áreas críticas como Centro Cirúrgico e UTI (também Hemodiálise, Quimioterapia) exigem taxas de renovação do ar superiores por serem áreas de grande concentração de produtos voláteis, sistema com renovação do ar próximo de 100%
- b) Nas áreas semicríticas (enfermarias, salas de exames) as exigências de renovação do ar são menos importantes, e, no entanto, deve-se considerar a vazão de 28,8m³/h/pessoas e filtros classe F3 (com pré-filtro G3);

- c) As áreas de ambulatório, salas de consulta e não críticas devem ser providas de ar-condicionado classe F1 e uma vazão de ar externo de 28,8m³/h/ pessoas; os quartos de pacientes devem utilizar filtros classe F2 e vazão de ar externo de 46,8m³/h/pessoas. A localização das tomadas de ar externo dessas áreas deve ser muito bem analisada, para não permitir que ela fique próxima de fontes poluentes, como a descarga de ar do centro cirúrgico, lavanderia, docas de carga e descarga e torres de resfriamento. Pode-se instalar na cobertura do prédio com ductos até a casa de máquinas.

Desta forma, a qualidade do ar em ambiente hospitalar assume posicionamento prejudicial com a eminente necessidade da inserção de ações de reengenharia com a implantação de tomadas de ar externo com fins a diluir os poluentes e contaminantes. Outro fator relevante diz respeito às plantas baixas dos prédios nos quais são muitas vezes modificadas, compartimentando cada vez mais os espaços físicos com a finalidade de atender à demanda de locais de trabalho para novos ocupantes (Hayes *et al.*, 1995; Siqueira; Dantas, 1999).

3.3.2 Fontes poluentes no ambiente climatizado

De acordo com a *Environmental Protection Agency* (2021, apud BIOTECNICALAB, 2013) em diversos ambientes o ar pode estar até 10 vezes mais poluído que o ar externo, e cerca 75 % dos ambientes fechados pesquisados tem problemas com vírus, bactérias, germes, ácaros, fungos, mofo e substâncias químicas nocivas à saúde humana. Stone (2000) revela que, uma variedade enorme de contaminantes é encontrada no ar interno das edificações podendo ser introduzidos ou produzidos nestes ambientes. No entanto, esse elevado número de contaminantes do ar, são facilmente distinguíveis quanto à sua natureza e, por conseguinte classificados como químicos, físicos ou biológicos.

Para a Norma Regulamentadora (NR) 09 do Ministério do Trabalho consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. No Brasil a qualidade do ar em ambientes selados e climatizados

artificialmente objetiva identificar o agente contaminante biológico, ou seja, os fungos e os categorizados na modalidade de físico-químicos como o dióxido de carbono, aerodispersóides, temperatura, velocidade do ar e umidade relativa.

3.3.2.1 Agentes biológicos

Conforme destaca a NR 09 considera-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Agentes biológicos são os microrganismos, geneticamente modificados ou não; as culturas de células; os parasitas; as toxinas e os príons (NR-32). Segundo Dias (2010) os aerossóis biológicos têm sido definidos como contaminantes biológicos viáveis na forma de partículas sólidas ou líquidas no ar. Essas partículas podem variar em tamanho, de vírus menores que 0,1µm (micrômetro) de diâmetro a esporos fúngicos com 100 µm ou mais de diâmetro. Eles podem ocorrer na forma de organismos individuais e desagregados ou como organismos agregados.

Entretanto, o teor microbiológico do ar tem crescido de importância à medida que cresce a exigência de ambientes “livres de contaminação”. Amostradores de partículas vivas têm sido utilizados para coletar e analisar espécies aeróbicas de bactérias e fungos, permitindo a avaliação dos riscos dos contaminantes vivos no ar à saúde humana em decorrência de sua deposição no trato respiratório humano.

3.3.2.1.1 Classificação de riscos biológicos

Para a NR 32 os agentes biológicos são classificados conforme o quadro 03:

Quadro 3 - Classe de Risco X Probabilidade de Disseminação

(continua)

Classe de risco	Probabilidade de disseminação
1	baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano.
2	risco individual moderado para o trabalhador e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.
3	risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano, para as quais nem sempre existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.
4	risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade elevada de

Quadro 3 - Classe de Risco X Probabilidade de Disseminação

(conclusão)

	disseminação para a coletividade. Apresenta grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro. Podem causar doenças graves ao ser humano, para as quais não existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento”.
--	---

Fonte: Norma Regulamentadora 32, 2005.

Os agentes biológicos são classificados e agrupados em classes de risco de 1 a 4 e leva em consideração o grau de impacto e representatividade na saúde do trabalhador, para a coletividade, meio-ambiente, bem como os riscos de natureza econômica. A avaliação de risco de um agente biológico leva em consideração critérios que incluem: virulência, modo de transmissão, estabilidade, concentração e volume, origem, disponibilidade de medidas profiláticas, disponibilidade de tratamento eficaz, dose infectante, manipulação e eliminação do agente, bem como fatores relativos ao profissional (estado de saúde e imunológico, fatores genéticos, uso de equipamentos de proteção individual) (BRASIL SCTIE/MS, 2010).

O quadro 04 evidencia os agentes biológicos, fungos. A NR 32 esclarece que os símbolos: A: possíveis efeitos alérgicos; E: agente emergente e oportunista; O: agente oncogênico de baixo risco; O+: agente oncogênico de risco moderado; T: produção de toxinas; V: vacina eficaz disponível; (*): normalmente não é transmitido através do ar e “*spp*”: outras espécies do gênero, além das explicitamente indicadas, podendo constituir um risco para a saúde.

Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, com alta capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Além destas características expostas, a análise de riscos deve ser orientada por parâmetros que dizem respeito não só ao agente biológico manipulado, mas também ao tipo de procedimento realizado e às condições de saúde do próprio trabalhador. Também, devem-se considerar as várias dimensões que envolvem a questão, sejam elas relativas a normas ou procedimentos (práticas laboratoriais seguras e práticas padrão especiais) e a qualificação de recursos humanos.

Quadro 4 - Agente biológico – fungos

Fungos			Fungos		
<i>Acremonium falciforme</i>	2	E	<i>Fusarium dimerum</i>	2	E
<i>Acremonium kiliense</i>	2	E	<i>Fusarium nivale</i>	2	E
<i>Acremonium patronii</i>	2	E	<i>Geotrichum candidum</i>	2	E
<i>Acremonium recifei</i>	2	E	<i>Hansenula polymorpha</i>	2	E
<i>Acremonium roseogriseum</i>	2	E	<i>Histoplasma capsulatum duboisii</i>	3	
<i>Alternaria anamorfo de Pleospora infectoria</i>	2	E	<i>Histoplasma capsulatum var capsulatum (Ajellomyces capsulatus)</i>	3	
<i>Aphanoascus fulvescens</i>	2	E	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2	E
<i>Aspergillus amstelodami</i>	2	E	<i>Madurella arisea</i>	2	
<i>Aspergillus caesiellus</i>	2	E	<i>Madurella mycetomatis</i>	2	
<i>Aspergillus candidus</i>	2	E	<i>Madurella spp</i>	2	
<i>Aspergillus carneus</i>	2	E	<i>Microascus desmosporus</i>	2	E
<i>Aspergillus flavus</i>	2		<i>Microsporium aldouinii</i>	2	A
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2		<i>Microsporium canis</i>	2	A
<i>Aspergillus glaucus</i>	2	E	<i>Microsporium spp</i>	2	A
<i>Aspergillus oryzae</i>	2	E	<i>Mucor rouxianus</i>	2	E
<i>Aspergillus penicillioides</i>	2	E	<i>Mycelia sterilia</i>	2	E
<i>Aspergillus restrictus</i>	2	E	<i>Mycocentrospora acerina</i>	2	E
<i>Aspergillus sydowi</i>	2	E	<i>Neotestudina rosatii</i>	2	
<i>Aspergillus terreus</i>	2	E	<i>Oidiodendron cerealis</i>	2	E
<i>Aspergillus unguis</i>	2	E	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	2	E
<i>Aspergillus versicolor</i>	2	E	<i>Paecilomyces variotti</i>	2	E
<i>Beauveria bassiana</i>	2	E	<i>Paecilomyces viridis</i>	2	E
<i>Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)</i>	2	A	<i>Paracoccidioides brasiliensis (na fase de esporulação apresenta maior risco de infecção)</i>	2	
<i>Candida albicans</i>	2	A	<i>Penicillium chrysogenum</i>	2	E
<i>Candida lipolytica</i>	2	E	<i>Penicillium citrinum</i>	2	E
<i>Candida pulcherrima</i>	2	E	<i>Penicillium commune</i>	2	E
<i>Candida raubitsii</i>	2	E	<i>Penicillium expansum</i>	2	E
<i>Candida tropicalis</i>	2		<i>Penicillium marneffei</i>	2	A
<i>Candida viswanathii</i>	2	E	<i>Penicillium spinulosum</i>	2	E
<i>Chaetoconidium spp</i>	2	E	<i>Phialophora hoffmannii</i>	2	E
<i>Chaetomium spp</i>	2	E	<i>Phialophora parasitica</i>	2	E
<i>Chaetosphaeronema larense</i>	2	E	<i>Phialophora repens</i>	2	E
<i>Cladophialaphora bantiana (Xylophora bantiana, Cladosporium bantianum ou C. trichoides)</i>	2		<i>Phoma hibernica</i>	2	E
<i>Cladophialaphora carrioni (Cladosporium carrioni)</i>	2		<i>Phyllosticta ovalis</i>	2	E
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2	E	<i>Phyllosticta spp</i>	2	E
<i>Coccidioides immitis</i>	3	A	<i>Pneumocystis carinii</i>	2	
<i>Conidiobolus incongruus</i>	2	E	<i>Pyrenochaeta unguis-hominis</i>	2	E
<i>Coprinus cinereus</i>	2	E	<i>Rhizoctonia spp</i>	2	E
<i>Cryptococcus neoformans</i>	2		<i>Rhodotorula pilimanae</i>	2	E
<i>Cryptococcus neoformans var. gattii (Filobasidiella bacillispora)</i>	2	A	<i>Rhodotorula rubra</i>	2	E
<i>Cryptococcus neoformans var. neoformans (Filobasidiella neoformans var. neoformans)</i>	2	A	<i>Scedosporium apiospermum (Pseudallescheria boydii)</i>	2	
<i>Cunninghamella geniculata</i>	2	E	<i>Scedosporium prolificans (inflatum)</i>	2	
<i>Curvularia pallescens</i>	2	E	<i>Schizophyllum commune</i>	2	E
<i>Curvularia senegalensis</i>	2	E	<i>Scopulariopsis acremonium</i>	2	E
<i>Cylindrocarpon tonkinense</i>	2	E	<i>Scopulariopsis brumptii</i>	2	E
<i>Drechslera spp</i>	2	E	<i>Sporothrix schenckii</i>	2	
<i>Emmonsia parva var. crescens</i>	2		<i>Stenella aragata</i>	2	E
<i>Emmonsia parva var. parva</i>	2		<i>Taeniella stibospora</i>	2	E
<i>Epidermophyton floccosum</i>	2	A	<i>Tetraploa spp</i>	2	E
<i>Epidermophyton spp</i>	2		<i>Trichophyton rubrum</i>	2	
<i>Exophiala (Wangiella) dermatitidis</i>	2		<i>Trichophyton spp</i>	2	
<i>Exophiala moniliae</i>	2	E	<i>Trichosporon capitatum</i>	2	E
<i>Fonsecaea compacta</i>	2		<i>Tritirachium oryzae</i>	2	E
<i>Fonsecaea pedrosi</i>	2		<i>Volutella cinerescens</i>	2	E

Fonte: Norma Regulamentadora 32, 2005

Os ambientes hospitalares desde 2003 são foco de atenção da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que promoveu a redação da Consulta Pública nº 109 (Brasil, 2005). O Quadro 05 destaca a atenção da ANVISA nas medidas preventivas a serem, essas, observadas em especial aos agentes biológicos:

Quadro 5 - Parâmetros referenciais microbiológicos de qualidade do ar de interiores, em serviços de saúde

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

Fonte: ANVISA, 2005

Este documento classificou os ambientes hospitalares em quatro níveis de risco de ocorrência de eventos adversos à saúde e estabeleceu limites máximos para as contagens totais de bactérias e fungos.

3.3.2.2 Agentes físico-químicos

3.3.2.2.1 Temperatura

No Brasil, em virtude de haver predominância de climas quentes e úmidos, especial atenção deve ser dada à comprovada influência do desconforto térmico na disposição para o trabalho. Sob esse aspecto, convém ressaltar que as condições térmicas dos ambientes laborais não dependem só do clima, mas também do calor introduzido pelas atividades desenvolvidas e pelos equipamentos envolvidos nos processos, bem como pelas características construtivas do ambiente e a sua capacidade de manter condições internas adequadas no que se refere ao conforto térmico das pessoas. Sendo assim, é muito comum encontrarem-se ambientes de trabalho com temperatura do ar muito superior à do ar exterior. Existem também os ambientes com ar-condicionado que devem ser avaliados periodicamente de forma que as condições necessárias de qualidade do ar sejam asseguradas. É importante ressaltar que na qualidade do ar deve-se considerar não só a pureza, mas o conforto térmico das pessoas (FUNDACENTRO, 1999).

Desta forma, o conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado da combinação satisfatória, nesse ambiente, da temperatura radiante média (t_{rm}), umidade relativa (UR), temperatura do ambiente (t_a) e velocidade relativa do ar (v_r) com a atividade desenvolvida e com a vestimenta usada pelas pessoas. As sensações são subjetivas, isto é, dependem das pessoas, portanto um certo ambiente confortável termicamente para uma pessoa pode ser frio ou quente para outra. Assim, entende-se como condições ambientais de conforto aquelas que propiciam bem-estar ao maior número possível de pessoas (FUNDACENTRO, 1999).

Segundo a FUNDACENTRO (1999), a preocupação científica do homem com o seu conforto térmico é muito antiga, um exemplo disso é a obra "*History and Art of Warming and Ventilation Rooms and Buildings*", escrita por Walter Bernan e

publicada em 1845. Os primeiros esforços organizados para o estabelecimento de critérios de conforto térmico foram realizados no período de 1913 a 1923. Desde então esse tema tem sido estudado em diferentes partes do mundo, sendo que o grande desafio era encontrar os fatores que influenciam na sensação térmica e como eles se relacionam.

Para Barroso-Krause (2004), outros fatores ambientais interferem diretamente na composição do conforto térmico, e a umidade relativa do ar tem especial importância nesse contexto, acrescentando o prefixo “higro” ao conceito contemporâneo de conforto. Dessa forma, recomenda-se a utilização do termo conforto higrotérmico para definir a condição de conforto humano, sendo definido como “sensação experimentada pelo organismo quando em condições de temperatura e umidade tais que, considerando fatores próprios como idade, vestimenta e atividade, não precisa fazer uso de seus sistemas termorreguladores para manter sua temperatura na faixa dos 36,5 °C”.

3.3.2.2.2 *Umidade relativa do ar*

Segundo a FUNDACENTRO (1999) a umidade relativa do ar, numa determinada temperatura, é a razão entre o número de gramas de vapor d'água existente em 1 m³ de ar e a quantidade máxima de gramas de vapor d'água que 1 m³ de ar pode conter, quando está saturado naquela temperatura. A umidade relativa varia com a temperatura do ar. Com o aumento da temperatura, a quantidade máxima de vapor d'água que 1 m³ de ar pode conter também aumenta. Com a diminuição da temperatura, a quantidade máxima de vapor d'água que 1 m³ de ar pode conter também diminui. Isso significa que quando se deseja umidade relativa menor num ambiente, deve-se reduzir a quantidade de vapor d'água no ar ou aumentar a temperatura do ar ambiente. Por outro lado, quando se deseja umidade relativa maior, deve-se aumentar a quantidade de vapor d'água no ar ou reduzir a temperatura do ar desse ambiente. A umidade relativa do ar tem grande influência na remoção de calor por evaporação, na medida em que a baixa umidade relativa permite ao ar relativamente seco absorver a umidade da pele rapidamente, e, com isso, promover também de forma rápida a remoção de calor do corpo. A alta umidade relativa produz efeito inverso.

3.3.2.2.3 *Velocidade do ar*

Destaca a FUNDACENTRO (1999) que a ventilação é frequentemente usada na indústria para promover o resfriamento de ambientes quentes. Convém ressaltar quando se estuda a influência da velocidade relativa do ar no conforto térmico há a dificuldade de se conseguir em todo o ambiente a velocidade do ar uniforme. As variações na velocidade do ar num ambiente são comuns, e a sua magnitude depende do tipo e da distribuição do sistema de ventilação utilizado. Desta maneira, especial atenção deve ser tomada para evitar-se que o ar em alta velocidade incida sobre uma pessoa provocando, em uma ou mais partes do seu corpo, sensação térmica indesejável denominada desconforto localizado. Com base nisso, algumas normas restringem a velocidade máxima do ar em certos ambientes. É o caso da NR 17 da Portaria 3.214/78 que estabelece a velocidade máxima de 0,75 m/s para ambientes nos quais são desenvolvidas atividades leves ($M = 70\text{W/m}^2$) e da norma ASHRAE 553, que define para os mesmos ambientes velocidade máxima no inverno de 0,15 m/s e no verão de 0,80 m/s.

É importante lembrar quando da especificação da velocidade do ar para um ambiente que o conforto térmico resulta de determinadas combinações de variáveis pessoais e ambientais. Dessa forma, sabendo-se que a velocidade relativa do ar é apenas uma dessas variáveis, a avaliação da real contribuição de determinada ventilação geral na sensação de conforto térmico depende também da grandeza das outras variáveis. Portanto velocidades relativas do ar até 1,50 m/s são aceitáveis desde que a sua combinação com as outras variáveis resultem em conforto térmico. Antes da escolha da velocidade do ar para um local de trabalho é necessário também avaliar a sua interferência nos processos produtivos.

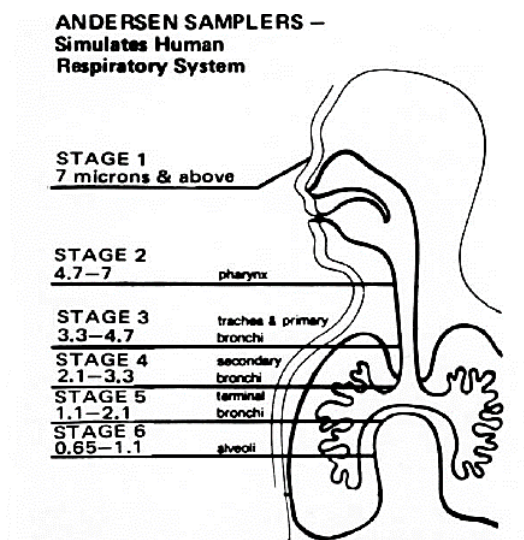
3.3.2.2.4 *Poeira total*

Saliba (2016) observa que material particulado contaminado é todo aquele aerossol que se encontra em suspensão no ar e que pode ser nocivo à saúde. De acordo com sua formação os particulados podem ser classificados como sólidos ou líquidos. A poeira são partículas sólidas produzidas por ruptura mecânica de um sólido, seja pelo simples manuseio (limpeza de bancadas por exemplo), seja em consequência de uma operação mecânica.

Desde que os primeiros animais começaram a habitar a superfície terrestre, sua respiração se fez por meio dos pulmões, e tinham de respirar um ar no qual existiam partículas em suspensão. Daí o sistema respiratório ter sido moldado de modo que fosse possível eliminar inofensivamente essa quantidade de partículas presentes no meio ambiente. O problema aparece quando essas partículas são inspiradas a uma velocidade tal que nosso sistema respiratório é incapaz de eliminá-las. Isso ocorre quando a concentração de partículas no ambiente é grande e o tempo de exposição é bem superior àquele de que o nosso organismo dispõe para ser capaz de eliminá-las. Essa alta concentração de poeira nociva e a longa exposição podem ser observadas principalmente quando o homem realiza seu trabalho nas indústrias, vez que as partículas mais prejudiciais aparecem quando geradas por um processo artificial (SALIBA, 2016).

No entanto, Dias (2010) destaca que o trato respiratório humano funciona como um sistema de classificação aerodinâmica para partículas em suspensão no ar. Desta forma pode-se utilizar um dispositivo de amostragem como substituto do trato respiratório, que colete partículas viáveis em suspensão no ar e reproduza a penetração dessas partículas nos pulmões. A fração de partículas de partículas inaladas retidas no sistema respiratório e o local de deposição variam com as propriedades físicas (tamanho, forma e densidade) das partículas caracterizadas por dimensões aerodinâmicas. A figura 04 ilustra uma simulação do sistema respiratório humano distribuídos em 6 estágios conforme o tamanho das partículas inaláveis.

Figura 4 - Simulação do sistema respiratório humano



Fonte: Dias, 2010.

3.3.2.2.5 *Dióxido de Carbono*

Lira, 2021 destaca que o também conhecido como anidrido carbônico, ou seja, o Dióxido de carbono é um composto químico descoberto, em 1754, pelo escocês Joseph Black, constituído por dois átomos de oxigênio e um átomo de carbono, cuja fórmula química é CO₂. É um produto derivado da reação de diferentes processos, tais como: a combustão do carvão e dos hidrocarbonetos, a fermentação dos líquidos e a respiração dos seres humanos e dos animais.

No interior das edificações, as concentrações de CO₂ são superiores que ao ar livre, devido ao processo de respiratório dos indivíduos (SATISH *et al.*, 2012) com valores podem variar de 500 a 5000 ppm (ALFANO *et al.*, 2010). Quando inalado taxas acima de 1000 ppm, o dióxido de carbono causa desconforto e sintomas como sonolência, dores de cabeça, falta de concentração e redução de desempenho (SILVA *et al.*, 2014). Em concentrações próximas a 30.000 ppm pode causar convulsões e até mesmo a morte por asfixia (ODISI, 2013).

3.3.2.2.6 *Fontes de infecção*

O sistema de ventilação do hospital pode ser um potencial fonte propulsora de contaminação ambiental em um ambiente hospitalar. A contaminação pelo ar pode ocorrer através da geração de gotículas provocadas pela tosse, aspiração de secreções, espirros, procedimentos invasivos que geram aerossóis, inclusive, pelo simples ato da conversação em que ocorre de forma desapercibida a projeção de micropartículas que podem carrear uma série de agentes biológicos que por vezes ficam dispersos no ar. Calil *et al.* (2006) observa que a transmissão por gotículas ocorre em uma distância máxima de um metro e a transmissão aérea ocorre quando as partículas possuem menos de 5 µm de diâmetro.

Quadros, 2009 destaca que as fontes geradoras de partículas capazes de carrear microrganismos causadores de infecção hospitalar podem ser classificadas em internas e externas. Para a Anvisa, 2003 esclarece que para fins de identificação e definição de ações apresenta as principais fontes de infecção evidenciadas no quadro 06.

Quadro 6 - Fontes poluentes

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: Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde, 2000

Dentre as fontes internas destacam-se as pessoas, os ventiladores, os aparelhos de ar-condicionado, os nebulizadores e umidificadores, os pisos e vasos de plantas e certos tipos de alimentos. Quanto às fontes externas temos o solo, a água, o material orgânico em decomposição, a poeira de construções e reformas (AFONSO, 2004).

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Elaborar e validar manual de biossegurança para controle da qualidade do ar em ambiente hospitalar climatizado artificialmente através da análise da qualidade do ar.

4.2 Específicos

- Identificar os agentes físicos, químicos e biológicos, seus efeitos e a influência destes na saúde dos ocupantes dos espaços hospitalares climatizados artificialmente;
- Propor e validar um manual de biossegurança no fortalecimento de ações que mitiguem efeitos e influência na ocorrência de infecções no ambiente hospitalar.

5 ELABORAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA
EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

JOICINEY DAS CHAGAS SILVA

**MANUAL DE BIOSSEGURANÇA EM
AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE**

**FORTALEZA – CEARÁ
2021**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	O ciclo PDCA e o acompanhamento de resultados	07
Figura 2 -	O ciclo refrigeração.....	09
Figura 3 -	Ar-condicionado janela.....	09
Figura 4 -	Ar-condicionado Split.....	10
Figura 5 -	Ar-condicionado Split inverter.....	11
Figura 6 -	Ar-condicionado Split piso.....	11
Figura 7 -	Ar-condicionado Split cassete.....	12
Figura 8 -	Ar-condicionado VRF.....	13
Figura 9 -	Ar-condicionado Splitão.....	13
Figura 10 -	Chiller.....	14
Figura 11 -	Filtro Hepa Absoluto.....	17
Figura 12 -	Filtro Multibolsa.....	17
Figura 13 -	Filtro descartável.....	18
Figura 14 -	Filtro de ar condicionado split.....	19
Figura 15 -	Filtro de Ar G1 - Metálico tipo Colmeia.....	19
Figura 16 -	Filtros de Ar Plissados.....	20
Figura 17 -	Filtros de Ar Finos Micro Fibra de Vidro.....	21
Figura 18 -	Filtros de Ar Finos.....	21
Figura 19 -	Filtros de ar porta manta.....	22
Figura 20 -	Filtros de carvão ativado.....	23
Figura 21 -	Filtros de ar fino plano.....	23
Figura 22 -	Filtros de ar - Tela de nylon.....	24
Figura 23 -	Sistema de climatização tipo fan-coil	25
Figura 24 -	Laboratório - Sistemas refrigerados.....	28
Quadro 1 -	Classificação de filtros grossos, médios e finos.....	15
Quadro 2 -	Classes de filtros absolutos.....	16
Quadro 3 -	Levantamento e registro das unidades de refrigeração.....	28
Quadro 4 -	Quantidade de coletas.....	60
Quadro 5 -	Setores de coleta - Planilha: Controle da qualidade do ar.....	62
Tabela 1 -	Identificar o ambiente ou conjunto de ambientes.....	29
Tabela 2 -	Identificar o proprietário.....	29
Tabela 3 -	Identificar o responsável técnico.....	29

Tabela 4 -	Relacionar os ambientes climatizados artificialmente.....	29
Tabela 5 -	Filtros de ar.....	30
Tabela 6 -	Evaporadores.....	30
Tabela 7 -	Condensadores.....	30
Tabela 8 -	Ventiladores e/ou turbinas e motores elétricos.....	31
Tabela 9 -	Circuito refrigerante.....	31
Tabela 10 -	Compressores.....	31
Tabela 11 -	Medições - preenchimento de relatório técnico.....	32
Tabela 12 -	Circuitos elétricos.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	06
2	OBJETIVO.....	06
2.1	Objetivo Geral.....	06
2.2	Objetivo Específico.....	06
3	A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO.....	06
3.1	O Ciclo PDCA.....	07
3.2	Análise técnica do projeto de infraestrutura física.....	08
4	SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO.....	08
4.1	Principais tipos de ar condicionado e suas diferenças.....	09
4.2	Filtros de ar condicionado.....	14
4.2.1	Principais tipos de filtros de ar condicionado.....	16
4.3	Os Dutos do sistema climatização.....	24
5	O PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE.....	27
5.1	A catalogação e identificação dos equipamentos instalados.....	27
5.1.1	Fase 1 - Atividade de campo.....	28
5.1.2	Fase 2 - Atividade de projeto.....	28
5.1.3	Fase 3 - Estruturar o Plano de Manutenção Operação e Controle.....	29
5.1.4	Fase 4 -Registrar em ficha histórico as manutenções por equipamento	32
5.1.5	Fase 5 - Estruturar etiquetas para aparelhos instalados.....	33
5.2	A importância da manutenção dos sistemas de climatização.....	33
5.2.1	Tipos de manutenção.....	33
5.3	O Procedimento Operacional Padronizado (POP) e a Cartilha de uso eficiente.....	35
5.3.1	Manutenção Preventiva - Split Comum.....	36
5.3.2	Manutenção Preventiva - Split Crítico.....	38
5.3.3	Manutenção Preventiva - Chiller.....	41
5.3.4	Manutenção Preventiva - Splitão.....	44
5.3.5	Manutenção preventiva - Bebedouro.....	47
5.3.6	Descarte de Filtros tipo bolsa e HEPA.....	50
5.3.7	Cartilha: Boas práticas para uso eficiente de ar-condicionado.....	53
6	PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE DO AR.....	60

6.1	Fase 1 - Determinar a quantidade de coletas.....	60
6.2	Fase 2 - Definir os setores e/ou unidades no ambiente hospitalar.....	60
6.3	Fase 3 - Reunir os equipamentos de medição para análise.....	60
6.3.1	Medir o agente biológico (fungos)	60
6.3.2	Medir o agente físico (temperatura e umidade)	61
6.3.3	Medir o agente físico (velocidade do ar)	61
6.3.4	Medir o agente químico (poeira total)	61
6.3.5	Medir a concentração de dióxido de carbono (CO ₂)	61
6.4	Fase 4- Estruturar planilha com pontos para amostras.....	62

1 INTRODUÇÃO

Este manual destaca os procedimentos necessários para realizar o controle da qualidade do ar em ambientes climatizados e ainda orientar sobre a importância da manutenção preventiva/corretiva dos equipamentos de refrigeração e condicionadores de ar comumente instalados em ambiente hospitalar. Intervenções programadas aumentam o grau de confiabilidade nos equipamentos, evitam o desperdício e oportunizam um bem-estar aos ocupantes das instalações.

Desta forma, o planejamento é um instrumento capaz proporcionar a evidenciação de etapas a serem seguidas na busca pelo controle ambiental, devendo as áreas serem mapeadas na planta física, com a sinalização dos acompanhamentos técnicos e inspeção em cada equipamento.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Proporcionar melhor direcionamento aos profissionais da área técnica em infraestrutura física predial quanto aos passos a serem seguidos na elaboração do PMOC e o consequente controle da qualidade do ar em ambientes artificialmente climatizados.

2.2 Objetivos específicos

Minimizar os possíveis riscos ambientais e/ou a ocorrência de defeito e/ou falha no funcionamento dos equipamentos.

Estruturar instrumentos consolidados na monitoração de agentes físico-químicos e biológicos.

3 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO

A qualidade dos serviços prestados pelas empresas é cada vez mais, um diferencial na busca pelo sucesso no competitivo mercado. Logo, o domínio de

ferramentas como o planejamento torna-se uma ferramenta de extrema importância para a área administrativa e técnica. Focada em atingir os objetivos propostos pela organização, o ciclo PDCA torna-se um instrumento capaz de auxiliar na execução das estratégias.

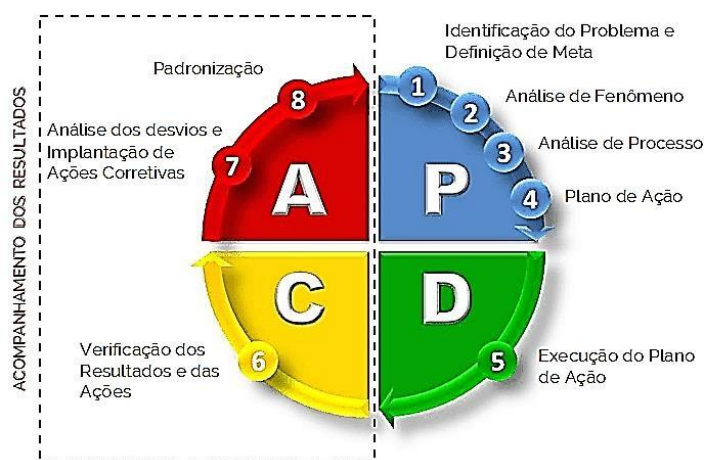
Dito isso, o passo a passo a ser seguido na implementação de medidas planejadas e estratégicas são capazes de proporcionar a realização de manutenções dos equipamentos do sistema de refrigeração e o controle da qualidade do ar, objetivando a verificação da eficiência em ambiente climatizado artificialmente, ou seja, o foco central deste manual.

3.1 O ciclo PDCA

Na constante busca pela melhoria contínua, as organizações hospitalares podem utilizar-se de ferramentas como o PDCA. Esse instrumento muito conhecido na vasta literatura e nas organizações é dotado de mecanismo interativo e contínuo de administração baseado em quatro etapas:

- Plan: Planejar
- Do: Fazer, executar
- Check: Checar, verificar, mensurar
- Act: Agir.

Figura 01 - O ciclo PDCA e o acompanhamento de resultados



Fonte: Grupo MFM, 2019

A figura 01 evidencia as etapas a serem seguidas pela área técnica esmiuçada em oito etapas: na fase de planejamento é o momento de se identificar o problema e definir metas, na sequência duas análises devem ser elucidadas e sendo essas as de fenômeno e a de processo acrescido da estruturação do Plano de ação. Com base nos princípios do PDCA busca-se o aprimoramento dos processos e ao mesmo tempo é um instrumento que dispõe de condições para gerir o funcionamento das etapas implantadas com foco na qualidade.

3.2 Análise técnica do projeto de infraestrutura física

Antes da instalação de sistemas de climatização na planta hospitalar e em quaisquer outras instalações em segmentos econômicos ou sociais diversos, torna-se relevante a realização de uma prévia análise técnica amparada no estudo de viabilidade técnica em um projeto básico. Esse tipo de projeto objetiva dimensionar, selecionar e projetar o sistema de condicionamento de ar e ventilação mecânica a ser instalado na edificação. Para a correta seleção dos sistemas climatizados deverão ser analisados os tipos de equipamentos de condicionamento de ar disponíveis no Brasil. Ademais, há de se considerar o ciclo de refrigeração e os principais componentes utilizados nos diversos tipos de sistemas.

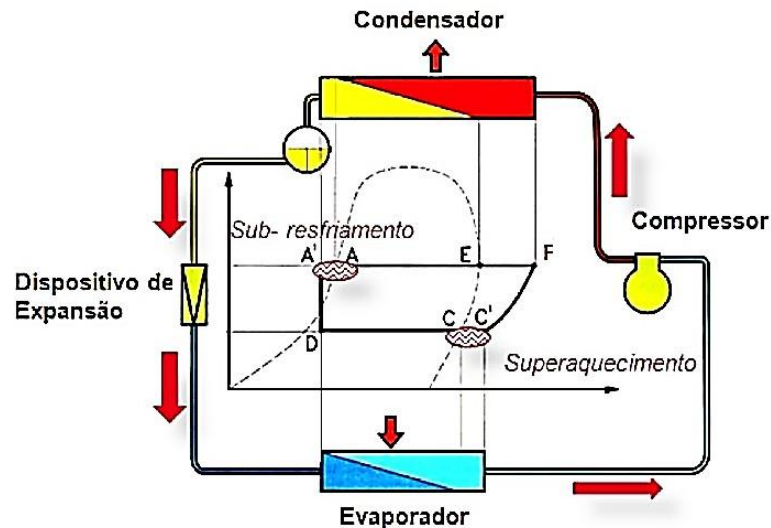
Adicionado a esse aspecto torna-se viável tecnicamente apurar a possibilidade de uso dos principais softwares destinados na elaboração de cálculo de carga térmica e das premissas previstas em norma para dimensionamento dele. O foco central da análise de projetos consiste em atender as demandas térmicas de conforto zelando, inclusive, ao que raramente percebe-se culturalmente nas instalações diversas ao que se refere a implantação de sistema de renovação de ar. Isso tudo e muito mais objetivado em garantir a qualidade do ar interior do ambiente hospitalar. Desta forma, o projeto deverá ser elaborado seguindo as especificações propostas na NBR 16401 – Instalação de Ar-Condicionado – Sistemas centrais e unitários.

4 SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

O sistema de refrigeração é aplicado quando se tem por objetivo manter uma região com temperatura inferior às regiões adjacentes a ela. O ciclo de

refrigeração de Carnot é proveniente da reversão do ciclo de potência e vapor de Carnot. Este consiste na circulação de fluido refrigerante por diversos componentes, conforme representado pela figura 2. (ÇENGEL, 2012).

Figura 02 - O ciclo refrigeração



Fonte: Ambiente gelado, 2021

4.1 Principais tipos de ar-condicionado e suas diferenças

- Janela – Equipamento de ar-condicionado mais simples e sendo, esses, um dos primeiros no Brasil. O modelo projetado era de pequenas capacidades na faixa de 0,75 TRs (9000 Btu/h) a 2,5 TRs (30.000 Btu/h). Esses equipamentos são instalados dentro de uma janela padrão ou através de um furo feito na parede. A figura 03 ilustra o modelo.

Figura 03 - Ar condicionado janela



Fonte: Catálogo York, 2021

É um tipo de aparelho no qual o sistema de escape de ar quente fica voltado para fora da edificação onde se processa a condensação e o de retorno de ar fresco para dentro do ambiente a ser climatizado. O item é composto por duas partes básicas: um condensador instalado ao ar livre e uma evaporadora compacta posicionada dentro do espaço que se objetiva climatizar. Entretanto, é um tipo de equipamento que dispõem de um design considerado pouco atraente, não possibilitam a recepção de rede de dutos, tem um baixo nível de filtragem e apresenta um elevado nível de ruído.

- Split comum – Sistema de refrigeração comumente identificado em estabelecimentos comerciais, escritórios, restaurantes, em domicílios de modo geral e, inclusive, no Brasil é perceptível visualizar em recintos hospitalares, clínicas, consultórios, postos de vacinação etc. É um tipo de condicionamento de ar considerado substituto do aparelho do tipo janela. Tem como característica ser dividido em duas partes: a unidade evaporadora e motor. A figura 04 demonstra o modelo de ar-condicionado.

Figura 04 - Ar condicionado Split.



Fonte: Site Midea, 2021

No ambiente a ser condicionado, instala-se uma parte composta pelo evaporador e dispositivo de expansão (válvula de expansão termostática, tubo capilar, orifício de expansão e outros), reconhecida como unidade evaporadora; e, externamente a edificação, onde há disponibilidade de ar para ocorrência da condensação, instala-se a outra parte, formada pelo compressor e condensador, nominada unidade condensadora.

- Inverter – Equipamento dotado de rotor duplo que proporciona maior estabilidade, inclusive, maior controle da velocidade. Ademais, dispõe de tecnologia dual inverter que faz com que o compressor do equipamento nunca precise ser desligado, o que contribui em evitar picos de voltagem. Além disso, tem como princípio atuar principalmente no controle do consumo de energia elétrica gasta pelo ar, bem como é característico ser silencioso e eficiente. A figura 05 destaca o modelo em questão.

Figura 05 - Ar condicionado Split inverter.



Fonte: Site LG, 2021

- Piso teto - ideal para espaços grandes como escritórios, salas comerciais, casas, boates que precisam de uma melhor circulação de ar. Dispõe de carga térmica elevada e sistema turbo que potencializa o processo de resfriamento do ambiente.

Figura 06 - Ar condicionado Split piso.



Fonte: Site Carrier, 2021

A figura 06 representa o modelo do equipamento. Além disso, é constituído por uma função denominada de “Duplo Swing”, no qual permite a movimentação das paletas que fazem a distribuição do ar por todo o ambiente desta forma, a sensação de brisa e vento será superior. Somado a esse a instalação pode ser feita horizontalmente no teto do estabelecimento ou no verticalmente no piso que o adjetiva pela versatilidade.

- Cassete – dispõe dos mesmos princípios de funcionamento do Split comum, mas tem como diferencial poder ser instalado de forma disfarçada por um forro de gesso no centro do ambiente e não na lateral. Indicado para ambientes de médio porte, residenciais ou comerciais conta com baixo nível de ruído, alto desempenho e, devido a seu posicionamento central possibilita melhor climatização. A figura 07 caracteriza o modelo do equipamento.

Figura 07 - Ar condicionado Split cassete.



Fonte: Site Carrier, 2021

- VRF (Fluxo de Refrigerante Variável) – É um tipo de equipamento que surgiu no Japão em 1982, além de ser o primeiro sistema Multi-Split da história. Ademais, é composto por múltiplas unidades internas, conectadas em um único sistema de unidades condensadoras. Ou seja, a estruturação de um sistema central de

refrigeração voltado a atender as necessidades de controle de temperatura dimensionado e distribuído de forma individualizado por ambiente nos diferentes ambientes de uma edificação. A figura 08 demonstra o tipo de sistema.

Figura 08 - Ar condicionado VRF.



Fonte: Site LG, 2021

- Splitão – Equipamento robusto indicado a ser instalado em espaços consideravelmente amplos como bancos, cinemas, hospitais, teatros, supermercados e etc. É composto por várias saídas de ar através de linhas dedutos que permitem limpeza e manutenção. Equipamento com potencial para atingir diversos ambientes e proporcionar uma boa qualidade de ar.

Figura 09 - Ar condicionado Splitão.



Fonte: Site Indústrias Tosi, 2021

Além disso, é um tipo de sistema de climatização formado por dois blocos: uma unidade evaporadora (módulos de refrigeração e ventilação) e uma ou mais unidades externas (condensadoras).

- Chiller – É um equipamento usado para a refrigeração com sistema baseado no resfriamento da água. Esse tipo de sistema pode ser utilizado em diversos segmentos com grandes espaços, como em hospitais onde haja a necessária refrigeração do ambiente. O resfriamento dos ambientes ocorre através da água gelada e não apenas fluido refrigerante. Além disso, dispõe de potência medida em toneladas de refrigeração, no qual pode chegar até 250 TR. Ou seja, cada tonelada de refrigeração (TR) corresponde à 12.000 BTUs/h. O que o torna um aparelho com capacidade bem acima do aparelho split, cuja capacidade atinge no máximo 60.000 BTUS/h.

Figura 10 - Chiller.



Fonte: Hitachi, 2011

4.2 Filtros de ar-condicionado

Tão importante quanto os equipamentos do sistema de climatização são os filtros a serem selecionados e instalados. Esses, tem a função de retirar as impurezas do ambiente. A NBR 16101 é uma norma brasileira com elevado nível de

importância especificamente no que diz respeito aos aspectos que venham a proporcionar uma garantia na qualidade do ar de interiores. Ou seja, é uma norma voltada a tratar sobre os diferentes tipos de filtros de ar para partículas em suspensão, utilizados para garantir a renovação do ar em ambientes climatizados. Essa preocupação impacta diretamente na saúde dos profissionais em ambientes selados e climatizados artificialmente.

Baseada numa prévia aprovação da Comissão de Estudos Especiais Equipamentos de Limpeza do Ar e outros gases e, inclusive, segue as orientações da EN 779. Além disso, enfatiza sobre a eficiência correta dos chamados filtros grossos, médios e finos. Vale ressaltar que a NBR 1601 e a EN 779 se diferenciam em termos de nomenclatura ao que diz respeito aos filtros da classe F5 e F6 que na atualidade são nominados de M5 e M6. No entanto, apresentam a mesma eficiência média anterior.

Quadro 01 - Classificação de filtros: grossos, médios e finos

NBR 16401-3:2008		NBR 16101:2012						ANSI/ASHRAE52.2					
								Classe	E1	E2	E3		
Grupo	Classificação	Grupo	Classificação	Perda de pressão final	Arrestância média (A...)	Eficiência média(E...)	Eficiência mínima (E...)	MERV	0,3 - 1,0 μ	1,0 - 3,0 μ	3,0 - 10,0 μ		
				(Pa)	(%)	para partículas de 04, μ	para partículas de 04, μ						
Grosso	G1	Grosso	G1	250	50 \leq Eg<65			1			<20%		
	G2		G2	250	65 \leq Eg<80	-	-	2			<20%		
			G3	250	80 \leq Eg<90	-	-	3			<20%		
			G4	250	90 \leq Eg	-	-	4			<20%		
			G5	250	90 \leq Eg	-	-	5			20 - 35%		
	Fino		Médio	Fino	M5	450	-	40 \leq Ef<60		6			35 - 50%
					M6	450	-	60 \leq Ef<80	-	7			50 - 70%
					F7	450	-	80 \leq Ef<90	35	8			>70%
					F8	450	-	90 \leq Ef<95	55	9		<50%	>85%
F9		450			-	95 \leq Ef	70	10		50 - 65%	>85%		

Fonte: Aeroglass, 2021

Nos quadros 1 e 2 é possível observar os principais tipos de filtros, a classificação dos que são utilizados em ambientes climatizados conforme recomendação da NBR 1601 de publicadas em 2008 e 2012 e ainda fazer um comparativo com o que é preconizado em equivalência pela ANSI/ASHRAE 52.2.

Quadro 02 - Classes de filtros absolutos

Tipo	NBR 7256:2005		EM 1822			ANSI/ASHRAE 52.2		
	Classe	Eficiência	Classe	Eficiência Global	Eficiência local	Classe	Eficiência média em função da faixa de partículas	
				MPPS	MPPS		MERV	E1
							0,3 – 1,0 μ	1,0 – 3,0 μ
HEPA	A1	85 – 97,90%	E - 10	≥85%		16	>95%	>95%
	A2	98 – 99,97%	E - 11	≥95%		-	-	-
	A3	>99,97%	E - 12	≥99,5%		-	-	-
	-	-	H - 13	≥99,95%	≥99,75%	-	-	-
	-	-	H - 14	≥99,995%	≥99,975%	-	-	-
ULTRA	-	-	U - 15	≥99,9995%	≥99,9975%	-	-	-
	-	-	U - 16	≥99,99995%	≥99,99975%	-	-	-
	-	-	U - 17	≥99,999995%	≥99,999975%	-	-	-

Fonte: Aeroglass, 2021

4.2.1 Principais tipos de filtros de ar-condicionado

- **Filtro Hepa Absoluto – em especial os das classes E11, H13 e H14 dispõem de elemento filtrante em papel de microfibras de vidro e molduras em chapa galvanizada, alumínio ou inox. Além disso, dispõem de eficiência de maior ou igual a 95% até 99,995% MPPS conforme estabelece a DIN EM-1822 constante na tabela 02. A figura 11 abaixo ilustra o acessório aplicado no sistema de refrigeração.**

Figura 11 - Filtro Hepa Absoluto



Fonte: Nova Exaustores, 2021

O uso de pré-filtro é recomendado com fins a permitir uma melhor vida útil dos filtros absolutos. Esse tipo de filtro é comumente aplicado em: hospitais, câmaras de segurança biológica, capelas de fluxo laminar, salas limpas, laboratórios etc.

- Filtro Multibolsas - Filtro disponível nas classes G3, G4, M5, M6, F7, F8 e F9, de acordo com a ABNT NBR 16101 – 2012 que utiliza como base a Norma EN 779:2012. O filtro dispõe de excelente capacidade de retenção de pó e pequenas partículas em função de sua ampla área de filtragem. Tem como característica na sua composição ser estruturado com microfibras inertes, não tóxicas e não cancerígenas. Seu sistema retém as partículas ao longo da espessura do meio filtrante permitindo desta forma o aumento da vida útil do filtro. É um tipo de filtro destinado ao uso em hospitais, sistema de ventilação em geral, salas limpas, em sistemas de ar-condicionado conforto, na admissão de ar externo em sistemas de pressurização, indústria farmacêutica entre outros.

Figura 12 - Filtro Multibolsa



Fonte: Airlink Filtros industriais, 2020

- **Filtros de Ar Descartáveis** – Pertencentes a classe de filtragem G3, G4, M5 conforme ABNT NBR 16101 de 2012 que utiliza como base a Norma EN 779:2012 apresentam bons níveis de resistência e estabilidade dimensional. Seu meio filtrante é composto por manta de fibra sintética ou fibra de vidro com potencial na acumulação de pó. São aplicados em ambiente hospitalar durante a instalação de sistemas de ventilação geral, em centrais de ar- condicionado em geral, como pré-filtragem para filtros absolutos e finos etc.

Figura 13 - Filtro descartável



Fonte: Nova Exaustores, 2020

- **Filtros de Ar-condicionado Split** – O aparelho de Split é muito comum nos estabelecimentos de segmentos diversos, principalmente em áreas administrativas e a atenção na periodicidade da limpeza dos filtros são essenciais para manter o bom funcionamento do ar-condicionado. Além disso, esse tipo de atenção se torna relevante na qualidade do ar que é respirado nos diversos ambientes. Filtros sujos ou deteriorados em função do uso ao longo do tempo impedem o correto fluxo de ar, que conseqüentemente força o sistema e reduz o rendimento do equipamento.

Figura 14 - Filtro de ar condicionado Split



Fonte: Refrival Refrigeração, 2020

- Filtros de Ar Metálicos Tipo Colmeia G1 – Composto por telas corrugadas sobrepostas permite quando instaladas em estabilidade e eficiência de filtragem primária. A vantagem desse tipo de filtro consiste em proporcionar baixa perda de carga, dispõe de alto poder de retenção de poeira, é uma peça ideal para a filtragem primária além de ser um material lavável e recuperável. Ademais, os filtros metálicos tipo colmeia G1 podem ser aplicados em hospitais na tomada de ar externo, na pressurização de escadas de emergência, no sistema de ventilação, como pré-filtragem para filtro grosso, médio, fino e absolutos etc.

Figura 15 - Filtro de Ar G1 - Metálico tipo Colmeia



Fonte: Nova Exaustores, 2021

• **Filtros de Ar Plissados** – Pertencente a classe de filtração G4 e M5 conforme ABNT NBR 16101 de 2012 no qual adota como base a Norma EN 779:2012 dispõe o filtro de manta de fibra sintética plissada, que garante performance na superfície filtrante. Além disso, tem boa desenvoltura quanto a resistência mecânica e baixa perda de pressão. Esse tipo de filtro é comumente utilizado em central de ar condicionado em geral, no sistema de ventilação em geral, como pré-filtração para filtros finos e absolutos dentre outros.

Figura 16 - Filtros de Ar Plissados



Fonte: Nova Exaustores, 2021

• **Filtros de Ar finos Microfibra de Vidro** – inseridos na classe de filtração F7, F8 e F9 conforme dispõe ABNT NBR 16101 espelhado com base na Norma EN 779:2012 são, esses, dispostos com elemento filtrante em papel micro fibra de vidro. Inclusive, tem como característica e indicação de instalação em locais onde há a necessidade de grandes volumes de ar filtrado. São analisados tecnicamente por serem de alta eficiência na retenção de partículas finas acima de $0,4 \mu$ no ar de insuflamento ou de exaustão. Ademais, tem aplicação costumeira de uso em hospitais, salas limpas, áreas de envase, são utilizados na pré-filtração para filtros de carvão ativado e absolutos, farmacêutica etc.

Figura 17 - Filtros de Ar Finos Microfibra de Vidro



Fonte: Trox Technik, 2018

- Filtros de Ar Fino – Pertencente a classe de filtração F8 conforme dispõe ABNT NBR 16101 espelhado com base na Norma EN 779:2012 são indicados onde há a necessidade de grandes volumes de ar filtrado e longa vida útil. Apresentam maior área de filtração ao serem comparados com os filtros do tipo planos e multibolsas e ainda têm maior capacidade de acumulação de particulados finos. São indicados para instalação em hospitais, salas limpas, como pré-filtração para filtros absolutos e, inclusive, para indústria farmacêutica.

Figura 18 - Filtros de Ar Finos



Fonte: Beckins Filtros Industriais, 2021.

- **Filtros de Ar Porta Manta** – Esse tipo de filtro consta inserido na classe de filtração G2, G3, G4 e M5 conforme ABNT NBR 16101 que se espelha na EN779. Vale ressaltar ser, esse, tipo de filtro dispor de capacidade de substituir filtros convencionais para filtração grossa com reflexos de economicidade. São usualmente adotados como instrumento de pré-filtração para filtros finos e absolutos, em central de ar condicionado em geral, sistema de ventilação geral dentre outros.

Figura 19 - Filtros de ar porta manta



Fonte: Speedair - filtros e equipamentos, 2021

- **Filtros de Carvão Ativado** – Empregado na purificação do ar e sendo, pois, o mais utilizado no controle de poluentes como odores, gases nocivos, corrosivos ou irritantes. Composto por células de carvão granulado esse tipo de filtro é utilizado em climatização no ar de retorno, renovação de ar externo, adsorção de gases químicos como cloro, hidrocarbonetos e, inclusive, odores de fumaça procedente de gordura.

Figura 20 - Filtros de carvão ativado



Fonte: Beckins Filtros Industriais, 2021

- **Filtros de Ar Plano –** Esse tipo de filtro dispõe de capacidade de acumulação de particulado fino com maior durabilidade. Constituído de papel celulósico e inserido na classe de filtragem F8 são aplicados principalmente em hospitais, salas limpas, como artifício de pré-filtragem para filtros absolutos, farmacêutica etc.

Figura 21 - Filtros de ar fino plano



Fonte: Speedair - filtros e equipamentos, 2021

• **Filtros de Ar Laváveis Tela de Nylon – Integrante da classe de filtragem G1 conforme ABNT NBR 16101 e EN779 os filtros de ar laváveis com tela de nylon são indicados de serem instalados em torre de resfriamento, nas tomadas de ar externo, na pressurização de escadas de emergência, em sistemas de ventilação, na condição de pré-filtragem para filtros grosso, médio, fino e absoluto.**

Figura 22 - Filtros de ar - Tela de nylon



Fonte: Backins - filtros industriais, 2021

4.3 Os Dutos do sistema de climatização

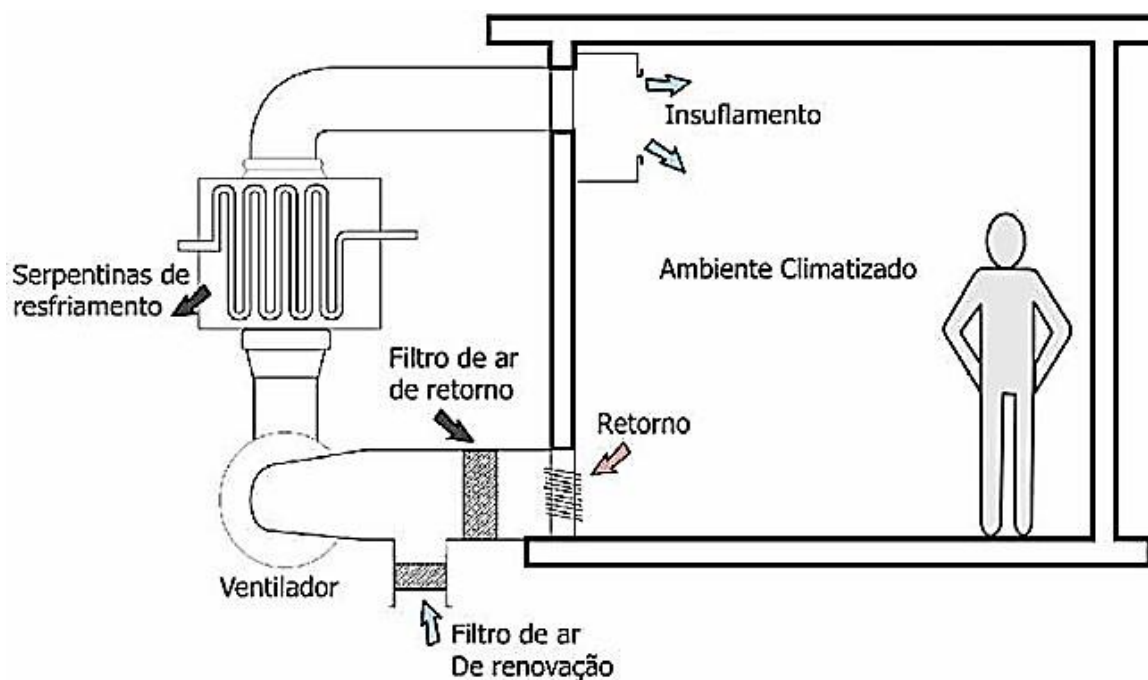
O projeto da rede de dutos do sistema de climatização artificial com seu detalhamento deve ser planejado e projetado para obedecer às especificações definidas pelo projetista. Desta forma, a espessura da chapa, o dimensionamento das emendas, as juntas transversais, os reforços e suportes apontados no projeto devem seguir as recomendações do manual SMACNA – *HVAC duct construction Standards*. Vale ressaltar que além do disposto os dutos têm como base os requisitos definidos na ABNT NBR 16401-3, cabendo ser, pois o mais curto possível. Ademais, deverá observar as interferências estruturais com outras instalações da construção. Além disso, dispõe a ABNT NBR 14679, deverá ser conferido aos dutos de climatização artificial alto grau de importância no que tange a remoção dos contaminantes e depósitos presentes no sistema.

Desta forma, atenção especial deverá ser dispendida para os seguintes pontos:

- A superfície interna dos dutos de insuflação, retorno e ar exterior;
- os difusores, grelhas e outros acessórios;
- as tomadas de ar exterior, incluindo venezianas e registros;
- as casas de máquinas, quando utilizadas como plenum de retorno e/ou tomada de ar exterior do sistema;
- aos filtros de ar, providenciando, se necessário, sua substituição.
- aos registros corta-fogo, verificando especialmente se há depósitos de sujeira no batente de encosto das lâminas.
- aos atenuadores de ruído.
- as caixas de volume de ar variável (VAV).
- ao interior dos gabinetes de tratamento de ar, incluindo revestimento interno dos painéis, serpentinas, volutas e rotores de ventiladores e bandeja de condensados.
- ao sistema de drenagem de condensados, verificando se está com caimento adequado e selos hídricos suficientes para impedir a retenção da água na bandeja e qualquer aspiração de contaminantes.

A figura 23 abaixo ilustra o sistema de dutos no seu funcionamento de climatização do tipo fan-coil composto por insuflador e retorno.

Figura 23 - Sistema de climatização tipo fan-coil



Fonte: Quadros, 2008

Em relação as práticas de higienização da malha de dutos, destaca a ABNT NBR 14679 que durante os procedimentos deverá atentar para os seguintes aspectos:

- A higienização deverá ser executada, preferencialmente, pelo processo de escovação mecânica, ou de sopro de ar comprimido seco, em todas as partes do sistema;
- os equipamentos de higienização dos dutos devem estar limpos e descontaminados antes de iniciar os serviços;
- a higienização deverá ser executada sempre no sentido do fluxo de ar para evitar a recontaminação dos dutos limpos, no caso da utilização do sistema nos intervalos das etapas da higienização;
- a limpeza deverá ser em todos os acessórios da rede de dutos, removendo-os quando possível, incluindo deflectores, registros, grelhas, difusores, caixas VAV e outros.
- deve ser colocado mantas filtrantes provisórias nas bocas de ar para garantir que o material particulado residual nos dutos não seja disperso no ambiente, devendo estes filtros provisórios permanecerem instalados por sete dias após a conclusão dos serviços;
- não deverá ser utilizado nenhum método que possa danificar o sistema ou afetar sua integridade;
- elementos de isolamento acústico ou térmico de material fibroso presente em qualquer parte da rede de dutos ou dos equipamentos devem ser limpos de maneira a não provocar a liberação de fibras nos ambientes;
- a metodologia empregada deve ser de aspiração das superfícies ou sopro de ar comprimido seco (conforme padrões e recomendações da NAIMA; se houver qualquer evidência de dano, deterioração, de laminação, umidade ou fungos, a ponto de uma recuperação nesta área ser impossível, deverá ser recomendada sua substituição.
- não deverá haver qualquer emissão de poeiras, gases, vapores ou odores nocivos após a ocupação do recinto.
- os equipamentos de coleta de resíduos devem ter capacidade suficiente para manter todos os trechos de dutos que estão sendo higienizados sob pressão negativa e garantir velocidade de arraste mínima de 13 m/s.

- quando o equipamento de coleta estiver sendo usado dentro de ambientes interiores, deverá ser equipado com filtro absoluto HEPA, com 99,97% de eficiência pelo teste DOP, perfeitamente ajustado, de forma a impedir qualquer fuga de ar. Quando usado em áreas especiais, como áreas hospitalares críticas e laboratórios farmacêuticos, os filtros HEPA deverão ter eficiência DOP de 99,99%.
- quando o equipamento de sucção de coleta estiver sendo usado externamente, ao ar livre, poderá ser equipado unicamente com filtros de 85% de eficiência gravimétrica, tomando-se as devidas precauções para que o material particulado liberado não entre novamente nas instalações; a liberação de sujidade no ar livre não deve violar quaisquer padrões, códigos ou regulamentos relativos à segurança das pessoas e à proteção do meio.
- o aspirador de pó utilizado como equipamento auxiliar de limpeza do local e da casa de máquinas deverá ser equipado com filtro absoluto HEPA com 99,97% de eficiência pelo teste DOP, perfeitamente ajustado de forma a impedir qualquer fuga de ar.
- a estanqueidade e a integridade da instalação dos filtros HEPA deverá ser comprovada, antes de cada utilização.

5 O PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)

5.1 A catalogação e identificação dos equipamentos instalados

O PASSO A PASSO

Dividido em 5 (cinco) fases, a área técnica caberá primar pela seguintes etapas: realização de atividade de campo na apuração, identificação dos equipamentos instalados na planta física da edificação caso não disponha desses dados apurados; atividade de projeto, em especial, na atualização dos existentes ou na projeção dos que serão dispostos nos diversos ambientes; estruturação do PMOC de forma a elencar todas os tipos de intervenções técnicas de manutenção e sua periodicidade; registrar em ficha do histórico as intervenções de manutenção por equipamento e por último prover a etiquetagem para cada aparelho do sistemas de ventilação de forma a permitir o rastreamento e o controle da qualidade e a vida útil do sistema.

5.1.1 Fase 1- Atividade de campo:

- Catalogar os equipamentos instalados na edificação hospitalar;
- Preencher a ficha “levantamento e registro de unidades de refrigeração” com o tipo de equipamento, modelo, fabricante, capacidade em BTU, nº de patrimônio, nº de serie e local de instalação.

Quadro 03 - Levantamento e registro das unidades de refrigeração

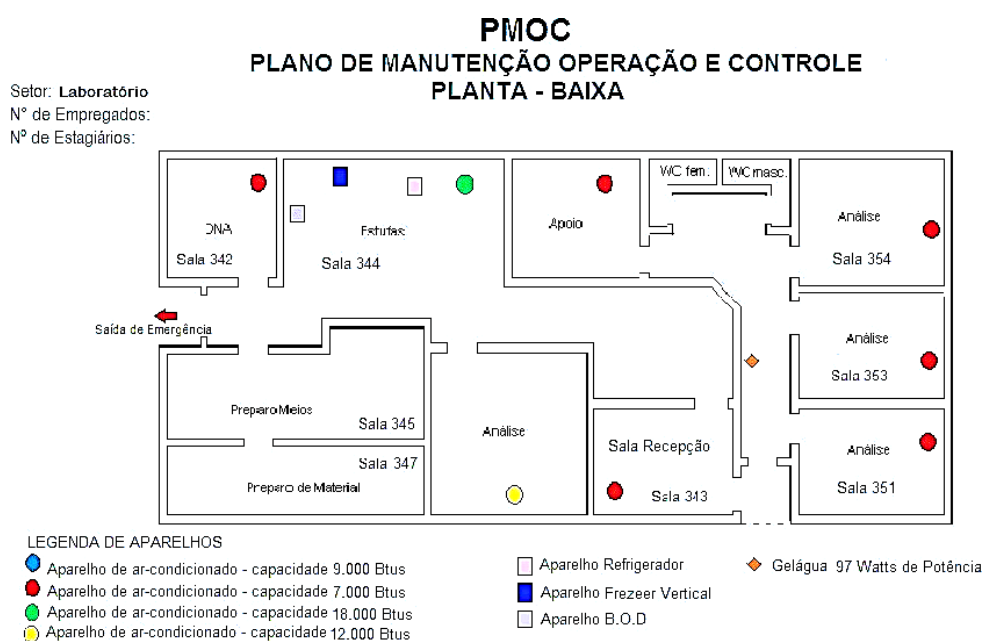
Logomarca da empresa	HOSPITAL “A” LEVANTAMENTO E REGISTRO DAS UNIDADES DE REFRIGERAÇÃO						
	Equipamento	Modelo	Fabricante	Capacidade em BTU	Patrimônio	Nº de Série	Local de Instalação

Fonte: O autor, 2021

5.1.2 Fase 2- Atividade de projeto:

- Inserir e atualizar na planta-baixa os sistemas de climatização distribuídos e instalados nos diversos ambiente na edificação, inclusive, registro de dutos conforme exemplo abaixo;

Figura 24 - Laboratório - Sistemas refrigerados



Fonte: Autor, 2020

5.1.3 Fase 3- Estruturar o Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC)

O desenvolvimento do referido Plano caberá ser desenvolvido em etapas identificadas nas tabelas de 1 a 12:

Tabela 1 - Identificar o ambiente ou conjunto de ambientes

Nome (Edifício/Entidade):			
Endereço completo:			Nº:
Complemento:	Bairro:	Cidade:	UF:
Telefone		FAX:	

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 2 - Identificar o proprietário

Nome/Razão Social:	CIC/CGC:
Endereço completo:	

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 3 - Identificar o responsável técnico

Nome/Razão Social:	CIC/CGC:
Endereço completo:	Tel./Fax/Endereço Eletrônico:
Registro no Conselho de Classe:	ART:

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 4 - Relacionar os ambientes climatizados artificialmente

Tipo de Atividade	N.º de Ocupantes		Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes	Área Climatizada Total	Equipamento/Carga Térmica	Quantidade	Pré-filtro	Filtro bolsa	Filtro HEPA
	Fixos	Flutuantes							

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Anexar os projetos e plantas-baixas com os sistemas de climatização da edificação.

Tabela 5 - Filtros de ar

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
A) FILTROS DE AR				
Limpar todos os elementos filtrantes ou substituir em casos de avarias	M			
Limpar o filtro eletrostático (lavável em água corrente c/ detergente neutro, secagem ao ar)	M			
Limpar Filtro de Carvão Ativado (com um jato de ar ou um aspirador de pó).	M			
Substituir o filtro de Carvão ativado.	T			
Verificar e eliminar danos e corrosão do suporte e existência de frestas substituindo se necessário.	M			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 6 - Evaporadores

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
B) EVAPORADORES				
Verificar a operação de drenagem do condensado da bandeja corrigindo possíveis vazamentos e obstruções.	M			
Lavar e remover biofilme com produto biodegradável.	T			
Limpeza exterior do gabinete.	M			
Limpeza da serpentina	T			
Desincrustação da serpentina	S			
Conferir circuito elétrico do controle (certificar-se de que não esteja exposto a luz do sol ou calor, assim como o receptor do sinal)	S			
Verificar botoeiras, knobs etc. e repor, se necessário.	M			
Conferir corrente elétrica dos motores.	S			
Verificar e corrigir danos e corrosão na carcaça, chassis e suporte.	T			
Verificar nivelamento do suporte e corrigir se necessário.	T			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 7 - Condensadores

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
C) CONDENSADORES				
Limpeza exterior do gabinete	M			
Limpeza da serpentina	T			
Desincrustação da serpentina	S			
Verificar a existência de danos e corrosão no aletado e moldura	T			
Verificar a vedação dos painéis de fechamento, fixação e danos, corrigindo ou substituindo, se necessário	M			
Verificar e eliminar ruídos anormais e/ou vibrações	M			
Verificar atuação do termostato e chaves eletora	M			
Verificar e corrigir danos e corrosão na carcaça, chassis e suporte.	T			
Verificar nivelamento do suporte e corrigir se necessário	T			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 8 - Ventiladores e/ou turbinas e motores elétricos

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
D) VENTILADORESE/OU TURBINAS E MOTORES ELÉTRICOS				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão	M			
Verificar e corrigir fixação e amortecedores de vibração e moldura	S			
Verificar ruído dos mancais e lubrificar ou substituir, se necessário	M			
Verificar o sentido de rotação	M			
Medir e registrar tensão e corrente elétrica	M			
Verificar aterramento	M			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS n° 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 9 - Circuito refrigerante

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
E) CIRCUITO REFRIGERANTE				
Verificar e corrigir fixação, danos e corrosão das tubulações	S			
Verificar isolamento térmico e substituir, se necessário	T			
Verificar e corrigir vazamento de gás, se necessário	M			
Reapertar as conexões	S			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS n° 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 10 - Compressores

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
F) COMPRESSORES				
Verificar e eliminar sujeiras, danos e corrosão	T			
Verificar fixação e vibrações ou ruídos anormais	M			
Medir e registrar a pressão de sucção junto ao compressor	M			
Medir e registrar a temperatura de sucção junto ao compressor	T			
Medir e registrar pressão de descarga junto ao compressor	T			
Medir e registrar a temperatura de descarga junto ao compressor	T			
Medir e registrar a temperatura da linha de líquido após o condensador	T			
Medir e registrar a temperatura da linha de líquido antes do dispositivo de expansão	T			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS n° 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 11 - Medições (preenchimento de relatório técnico)

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
G) MEDIÇÕES (preenchimento de relatório técnico)				
Tensão, comparar com a nominal	M			
Corrente, comparar com a nominal	M			
Vazões de ar	A			
Temperatura de retorno do ar	M			
Temperatura de insuflamento	M			
Isolamento entre fases e para a carcaça do compressor e motor ventilador	S			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS n° 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

Tabela 12 - Circuitos elétricos

A periodicidade (P) pode ser classificada como mensal (M), trimestral (T), semestral (S) ou anual (A)

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
H) Circuitos elétricos				
Verificar a instalação e suas condições locais	M			
Verificar e eliminar a existência de sujeira, danos e corrosão	M			
Medir e registrar tensão e corrente elétrica dos equipamentos ligados ao quadro.	T			
Verificar o funcionamento dos alarmes visuais e sonoros	T			
Verificar a operação nas funções manual, automática e remota.	S			
Verificar disjuntores (se estão na capacidade adequada), tomadas, plugs e rabichos.	M			
Verificar todos os contatos (terminais) elétricos, quanto ao aperto e fixação	T			
Verificar dispositivo Diferencial Residual (DR), caso não haja providenciar, para evitar choque ou incêndio.	M			
Verificar se fios e peças elétricas estão protegidos der atos ou outros animais pequenos. Risco de curto circuito e incêndio.	M			
Verificar se os cabos elétricos estão de acordo com as especificações e normas (designação 60245 IEC 57) e se estão em bom estado.	A			
Verificar se o aterramento está no sistema TT conforme norma NBR5410 e NBR5419 ou de acordo com as regulamentações locais.	S			
Verificar os fusíveis e substituir quando necessário atentando as especificações.	M			

Fonte: Adaptação da portaria GM/MS n° 3.523, de 28 de agosto de 1998 (DOU)

5.1.4 Fase 4- Registrar em ficha histórico as manutenções por equipamento

Equipamento:	Fabricante:	Quantidade de BTU:		
Nº do equipamento:		Nº do Patrimônio:		
Local de instalação do equipamento de refrigeração:				
Data	Preventiva	Corretiva	Intervenção realizada	Técnico Responsável

Fonte: O autor, 2021

5.1.5 **Fase 5-** Estruturar etiquetas para os aparelhos instalados a serem afixadas nos equipamentos para registro, controle. Permite-se adotar o rastreo via Q-R code.

Etiqueta para equipamentos instalados

Logomarca do Hospital		HOSPITAL "A"	
		Equipamento:	
Fabricante:		Capacidade em BTU:	
Marca:		Nº patrimônio:	
Modelo:		Local de instalação:	
Nº de série:		Data de instalação:	
Endereço:		Bairro:	
Cidade:		Telefone de contato:	

Fonte: O autor, 2021

5.2 A importância da manutenção dos sistemas de climatização

A manutenção embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Conforme destaca a ABNT NBR 13971 a manutenção é combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter ou restaurar um item (componente, equipamento ou sistema) em estado do qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção de ar-condicionado deve estar de acordo com as regras norteadas e definidas pela ABNT, ao que dispõe o PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle), e ainda, conforme legislação vigente da portaria 3.523 do Ministério da Saúde, que garante um ar condicionado com qualidade de uso sem colocar em risco a saúde dos ocupantes.

5.2.1 Tipos de manutenção

Há dois tipos de manutenção: a planejada e a não planejada. A manutenção planejada classifica-se: preventiva, preditiva e a TPM (Manutenção Produtiva Total).

- manutenção preventiva - preza em realizar procedimentos e ações antecipadas com fins em manter a máquina em funcionamento. Baseado no que destaca a ABNT NBR 13971 a manutenção preventiva é uma ação efetuada em intervalos pré-determinados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

- manutenção preditiva - é um tipo de ação preventiva baseada no conhecimento das condições de cada um dos componentes das máquinas e equipamentos. Esses dados são obtidos por meio de um acompanhamento do desgaste de peças vitais de conjuntos de máquinas e de equipamentos. Testes periódicos são efetuados para determinar a época adequada para substituições ou reparos de peças. Exemplos: análise de vibrações, monitoramento de mancais, etc. Para maior clareza a ABNT NBR 13971 evidencia que a manutenção preditiva é uma ação intervencionista que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

- manutenção TPM - (Manutenção Produtiva Total) desenvolvida no Japão é uma técnica inglesa que determina a participação de um especialista em manutenção desde a concepção do equipamento até sua instalação e primeiras horas de produção.

A manutenção não planejada classifica-se em duas categorias: a corretiva e a de ocasião.

- manutenção corretiva - tem o objetivo de localizar e reparar defeitos em equipamentos que operam em regime de trabalho contínuo. Desta forma, a ABNT NBR 13971 classifica como uma ação efetuada, após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

- manutenção de ocasião - consiste em fazer consertos quando a máquina se encontra parada.

5.3 O Procedimento Operacional Padronizado (POP) e a Cartilha de uso consciente.

A importância da manutenção dos equipamentos através das intervenções periódicas no sistema de climatização artificial (ar-condicionado) e, inclusive, bebedouros ou geladeiras do tipo B.O.D são literalmente, todos, acomodadas na estrutura do PMOC. No entanto, essa ferramenta, ou seja, o PMOC caracterizado pelo planejamento de ações periódicas com função efetivamente programada, requer por parte da área técnica, a estruturação de diversos Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), o desenvolvimento de protocolos, além da criação e adequação de fluxos, inclusive, na fomentação de cartilhas. Toda essa manobra documental prima pela obtenção de se perseguir os objetivos direcionados com vistas a preservação da saúde dos ocupantes das edificações climatizadas artificialmente.

Desta forma, o presente estudo proporciona apresentar aos interessados no assunto, além de como estruturar um PMOC no seu passo a passo; os instrumentos necessários para realizar as análises quantitativas no controle da qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente; a metodologia e os parâmetros na execução de verificação. Ademais, integra a apresentação de uma série de POPS e um modelo de cartilha sobre uso eficiente estruturados pelo investigador em conjunto com a área técnica como ponto de partida. Os POPS e cartilha sugeridos encontram-se alinhados a questão central como instrumento facilitador capaz de nortear empregador e área técnica dos estabelecimentos diversos sobre quais procedimentos plausíveis de serem seguidos durante as intervenções. Dito isso, destaca-se os seguintes documentos que compõem como essência contextual os objetivos propostos, os materiais e ferramentas, os equipamentos de proteção individual a serem utilizados durante as intervenções de manutenção, a descrição dos procedimentos, as medidas operacionais, a periodicidade e cuidados especiais a serem seguidos nas seguintes procedimentos e cartilha em destaque e que se materializam do item 5.3.1 a 5.3.7:

- De manutenção preventiva para split comum;
- De manutenção preventiva para split Crítico;
- De manutenção preventiva para Chiller;
- De manutenção preventiva para Splitão;
- De manutenção preventiva para bebedouro;
- Para descarte de filtros tipo bolsa e HEPA dos condicionadores de ar instalados em áreas críticas e semi-críticas;

- Cartilha de Uso Consciente de ar-condicionado

5.3.1 Manutenção preventiva - Split Comum

LOGOMARCA DO HOSPITAL "A"			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		POP.001 – Página 1/3
Título do Documento	Manutenção Preventiva – Split Comum		Emissão: ___/___/20___
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração		Próxima revisão: ___/___/20___
Frequência:	Periodicidade trimestral, semestral e anual		Versão: 1

1. OBJETIVO(S)

- ✓ Realizar manutenção preventiva em sistemas de climatização do tipo split comum;
- ✓ Garantir a integridade dos equipamentos e instalações existentes;
- ✓ Promover um ambiente climatizado saudável através de intervenções planejadas;
- ✓ Atender aos requisitos definidos no Plano de Manutenção Operação e Controle.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Materiais de limpeza (Esponja, detergente etc.)
- Caneta e papel (para registro de medições)
- Alicate universal
- Chave de fenda
- Chave Philips
- Alicate volt-amperímetro
- Lava jato
- Manifold

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal
- Luva de algodão pigmentada
- Luva Látex (a ser utilizado em serviço em contato com umidade)
- Óculos de proteção em PVC ou protetor facial (contra respingos de produtos químicos)
- Bota ou botina de proteção isolante
- Bota PVC (quando em contato com umidade)
- Máscara descartável
- Protetor solar

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. **Medidas de Controle:** Antes de iniciar a atividade o profissional habilitado e autorizado deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo o material e ferramentas necessárias a realização da atividade;

3.2. **Medidas Operacionais:**

3.2.1. Trimestral:

- Abrir o compartimento frontal do split;
- Realizar a retirada do filtro de ar e realizar a limpeza do mesmo com água e sabão;
- Verificar a necessidade de limpeza externa e interna do equipamento;
- Verificar a necessidade de desobstrução de drenos;

3.2.2. Semestral:

- Verificar a tensão e a corrente de trabalho do equipamento;
- Verificar a oscilação da turbina do evaporador e da hélice do condensador;
- Proceder a limpeza da serpentina do condensador;
- Proceder a lavagem da bandeja da serpentina do evaporador com remoção de biofilme (lodo) sem uso de produtos desengraxantes e corrosivos;
- Verificar a carga de gás refrigerante e possíveis existência de vazamentos;

3.2.3. Anual:

- Realizar a retirada do equipamento onde se encontra instalado ou utilizar de método de higienização local que permita o recolhimento dos rejeitos (bolsa colhadora) no processo de lavagem;
- Praticar a limpeza geral interna e externa do equipamento e verificar a vedação (gabinetes, molduras);

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Os quesitos de segurança do trabalhador devem ser amplamente observados antes do início do labor de manutenção em Split comum. Caso a atividade de manutenção seja realizada em altura (acima de 2 metros) o serviço somente poderá ser executado mediante prévia análise de risco com emissão de Análise Preliminar de Risco (APR) por profissional habilitado.
- Em se tratando de se ter constatado que a prática laboral será em altura (acima de 2 metros) a mesma somente poderá ser iniciada após a emissão da Permissão de Trabalho em Altura (PTA) emitido por profissional habilitado em consonância ao determinado pela Norma Regulamentadora 35 do Ministério do Trabalho;

5. REFERÊNCIAS

1. **ABNT**, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
2. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
3. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
4. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição -

ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.

5. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 35 – Trabalhos em Altura.
6. **BRASIL**. Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021

5.3.2 Manutenção preventiva - Split Crítico

LOGOMARCA DO HOSPITAL “A”			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		POP.001 – Página 1/3
Título do Documento	Manutenção Preventiva – Split Crítico		Emissão: ____/____/20____
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração		Próxima revisão: ____/____/20____
Frequência:	Periodicidade semanal, trimestral, semestral e anual		Versão: 1

1. OBJETIVO(S):

- Realizar manutenção preventiva em sistemas de climatização do tipo split crítico;
- Garantir a integridade dos equipamentos e instalações existentes;
- Promover um ambiente climatizado saudável através de intervenções planejadas;
- Atender aos requisitos definidos no Plano de Manutenção Operação e Controle.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Materiais de limpeza (Esponja, detergente etc.)
- Caneta e papel (para registro de medições)
- Alicates universal
- Chave de fenda
- Chave Philips
- Alicates volt-amperímetro
- Lava jato
- Manifold

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal
- Luva de algodão pigmentada
- Luva Látex (a ser utilizado em serviço em contato com umidade)
- Óculos de proteção em PVC ou protetor facial (contra respingos de produtos químicos)
- Bota ou botina de proteção isolante
- Bota PVC (quando em contato com umidade)
- Máscara descartável
- Protetor solar

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. Medidas de Controle: Antes de iniciar a atividade o profissional deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo material e ferramentas necessárias para a realização da atividade.

3.2. Medidas Operacionais:

3.2.1. Semanal:

- Proceder a abertura do compartimento frontal do split;
- Realizar a retirada do filtro de ar;
- Realizar a desobstrução de drenos;
- Verificar a necessidade de limpeza externa e interna do equipamento;

3.2.2. Trimestral:

- Realizar a lavagem da bandeja da serpentina do evaporador com remoção de biofilme (lodo) sem uso de produtos desengraxantes e corrosivos;
- Verificar a tensão e corrente de trabalho do equipamento;
- Verificar a oscilação da turbina do evaporador e da hélice do condensador.

3.2.3. Semestral:

- Limpeza da serpentina do condensador;
- Verificação da carga de gás refrigerante e possíveis vazamentos;

3.2.4. Anual:

- Limpeza geral interna e externa do equipamento e verificação da vedação (gabinetes, molduras);

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Aplica-se o disposto neste procedimento de trabalho a todos os serviços de manutenção preventiva de *split* crítico.
- Os quesitos de segurança do trabalhador devem ser amplamente observados antes do início do labor de manutenção em Split crítico. Caso a atividade de manutenção seja realizada em altura (acima de 2 metros) o serviço somente poderá ser executado mediante prévia análise de risco com emissão de Análise Preliminar de Risco (APR) por profissional habilitado.
- Em se tratando de se ter constatado que a prática laboral será em altura (acima de 2 metros) a mesma somente poderá ser iniciada após a emissão da Permissão de Trabalho em Altura (PTA) emitido por profissional habilitado em consonância ao determinado pela Norma Regulamentadora 35 do Ministério do Trabalho;

5. REFERÊNCIAS

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
2. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
3. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
4. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.
5. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 35 – Trabalhos em Altura.
6. BRASIL. Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso

público e coletivo. Disponível em:<

http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> . Acesso em: 25 jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021

5.3.3 Manutenção preventiva - Chiller

LOGOMARCA DO HOSPITAL "A"			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		POP.001 – Página 1/3
Título do Documento	Manutenção Preventiva – Chiller		Emissão: ____/____/20____
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração		Próxima revisão: ____/____/20____
Frequência:	Periodicidade mensal e semestral		Versão: 1

1. OBJETIVO(S)

- Realizar manutenção preventiva de sistema de climatização do tipo Chiller;
- Garantir a integridade dos equipamentos e instalações existentes;
- Promover um ambiente climatizado saudável através de intervenções planejadas;
- Atender aos requisitos definidos no Plano de Manutenção Operação e Controle.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Materiais de limpeza (Esponja, detergente etc.)
- Caneta, prancheta e papel (para registro de medições e anotações diversas)

- Alicate universal
- Chave de fenda
- Chave Philips
- Alicate volt-amperímetro
- Lava jato
- Manifold

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal
- Luva de algodão pigmentada
- Luva Látex (a ser utilizado em serviço em contato com umidade)
- Óculos de proteção em PVC ou protetor facial (contra respingos de produtos químicos)
- Bota ou botina de proteção isolante
- Bota PVC (quando em contato com umidade)
- Máscara descartável
- Protetor solar

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. Medidas de Controle: Antes de iniciar a atividade o profissional deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo material e ferramentas necessárias para a realização da atividade.

3.2. Medidas Operacionais:

3.2.1. Mensal:

- Proceder a verificação das conexões de forças, contactoras, botoeiras, fusíveis e relés de proteção;
- Verificar a carga de gás refrigerante e possíveis vazamentos;
- Realizar a limpeza externa do equipamento;
- Verificar as vibrações nas linhas de refrigeração;
- Verificar e proceder a limpeza do quadro e painel;
- Verificar os controles de segurança;
- Verificar a operacionalidade de sensores, pressostatos e termostatos (se estão funcionando corretamente);
- Proceder a desobstrução dos drenos.

3.2.2. Semestral:

- Realizar a limpeza dos contatos elétricos;
- Proceder a verificação e correção do funcionamento dos alarmes visuais e sonoros, e operação no modo manual, automático e remoto;
- Realizar o reaperto de todas as conexões elétricas;
- Realizar a verificação das pressões do gás refrigerante;
- Proceder a verificação do estado de conservação das bases e fusíveis e painéis elétricos e eletrônicos;
- Realizar a limpeza dos filtros de água;
- Realizar verificação do aterramento de todos os equipamentos;

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Aplica-se o disposto neste procedimento de trabalho a todos os serviços de manutenção preventiva de Chiller.
- Os quesitos de segurança do trabalhador devem ser amplamente observados antes do início da atividade laboral de manutenção em Chiller. Se porventura, a atividade de manutenção careça de ser realizado em altura (acima de 2 metros), o serviço somente poderá ser executado mediante prévia análise de risco com emissão de Análise Preliminar de Risco (APR) por profissional habilitado.
- Em se tratando de se ter constatado que a prática laboral será em altura (acima de 2 metros) a mesma somente poderá ser iniciada após a emissão da Permissão de Trabalho em Altura (PTA) emitido por profissional habilitado em consonância ao determinado pela Norma Regulamentadora 35 do Ministério do Trabalho;
- Qualquer acidente ou incidente de trabalho deverá ser comunicado imediatamente ao responsável e ao técnico de segurança do trabalho para que sejam tomadas as providências cabíveis.

5. REFERÊNCIAS

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
2. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
3. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
4. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.
5. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 35 – Trabalhos em Altura.
6. BRASIL. Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em:<
http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 de jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ___/___/___	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ___/___/___	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021

5.3.4 Manutenção preventiva - Splitão

LOGOMARCA DO HOSPITAL "A"			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	POP.001 – Página 1/4	
Título do Documento	Manutenção Preventiva – Splitão	Emissão: ___/___/20___	Próxima revisão: ___/___/20___
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração		
Frequência:	Periodicidade Quinzenal, mensal, trimestral e semestral	Versão: 1	

1. OBJETIVO(S)

- Realizar manutenção preventiva de sistema de climatização do tipo Splitão;
- Garantir a integridade dos equipamentos e instalações existentes;
- Promover um ambiente climatizado saudável através de intervenções planejadas;
- Atender aos requisitos definidos no Plano de Manutenção Operação e Controle.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Materiais de limpeza (Esponja, detergente etc.)
- Caneta, prancheta e papel (para registro de medições e anotações diversas)
- Alicates universal
- Chave de fenda
- Chave Philips

- Alicates volt-amperímetro
- Lava jato
- Manifold

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal
- Luva de algodão pigmentada
- Luva Látex (a ser utilizado em serviço em contato com umidade)
- Óculos de proteção em PVC ou protetor facial (contra respingos de produtos químicos)
- Bota ou botina de proteção isolante
- Bota PVC (quando em contato com umidade)
- Máscara descartável
- Protetor solar

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. Medidas de Controle: Antes de iniciar a atividade o profissional deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo material e ferramentas necessárias para a realização da atividade.

3.2. Medidas Operacionais:

3.2.1. Quinzenal:

- Promover a desobstrução do dreno;

3.2.2. Mensal:

- Verificar a amperagem do compressor;
- Verificar a operacionalidade do compressor (quanto funcionando correta);
- Averiguar a operacionalidade de sensores, pressostatos e termostatos (quando ao seu pleno funcionamento);
- Verificar a tensão das correias dos ventiladores;
- Verificar o alinhamento das polias dos ventiladores;
- Verificar os dispositivos de proteção térmica dos compressores;
- Proceder a limpeza ou substituição de todos os tipos de filtros (seco, de ar de classes G1 a G3, de carvão ativado), conforme grau de sujeira;
- Realizar a limpeza interna e externa dos equipamentos e verificação da vedação (gabinete e molduras);
- Verificar as conexões de força, contactoras, botoeiras, relés de proteção e fusíveis
- Realizar a verificação e a correção do isolamento térmico da tubulação frigorífica;
- Verificar os rolamentos e mancais;
- Realizar os apertos de parafusos e limpeza necessária.

3.2.3. Trimestral:

- Proceder a limpeza externa e interna dos trocadores de calor (unidade evaporadora e unidade condensadora);
- Realizar a lavagem da bandeja e serpentina do evaporador com remoção de biofilme (lodo), sem uso de produtos desengraxantes e corrosivos;
- Realizar a lubrificação dos rolamentos.

3.2.4. Semestral:

- Verificar a carga de gás refrigerante e possíveis vazamentos;
- Proceder a limpeza dos quadros e painéis;
- Verificar o aterramento de todos os equipamentos elétricos;

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Aplica-se o disposto neste procedimento de trabalho a todos os serviços de manutenção preventiva de Splitão.
- Os quesitos de segurança do trabalhador devem ser amplamente observados antes do início da atividade laboral de manutenção em Splitão. Se porventura, a atividade de manutenção careça de ser realizado em altura (acima de 2 metros), o serviço somente poderá ser executado mediante prévia análise de risco com emissão de Análise Preliminar de Risco (APR) por profissional habilitado.
- Em se tratando de se ter constatado que a prática laboral será em altura (acima de 2 metros) a mesma somente poderá ser iniciada após a emissão da Permissão de Trabalho em Altura (PTA) emitido por profissional habilitado em consonância ao determinado pela Norma Regulamentadora 35 do Ministério do Trabalho;
- Qualquer acidente ou incidente de trabalho deverá ser comunicado imediatamente ao responsável e ao técnico de segurança do trabalho para que sejam tomadas as providências cabíveis.

5. REFERÊNCIAS

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
2. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
3. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
4. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.

5. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 35 – Trabalhos em Altura.

6. BRASIL. Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em:<

http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 de jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ___/___/___	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ___/___/___	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021.

5.3.5 Manutenção preventiva - Bebedouro

LOGOMARCA DO HOSPITAL "A"			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	POP.001 – Página 1/3	
Título do Documento	Manutenção Preventiva – Bebedouro	Emissão: ___/___/20___	Próxima revisão: ___/___/20___
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração	Versão: 1	___/___/20___
Frequência:	Periodicidade Quinzenal, mensal, trimestral e semestral		

1. OBJETIVO(S)

- ✓ Realizar manutenção preventiva de bebedouros refrigerados;
- ✓ Garantir a integridade dos equipamentos e instalações existentes;
- ✓ Promover intervenções planejadas na promoção da saúde dos usuários;
- ✓ Atender aos requisitos definidos no Plano de Manutenção Operação e Controle.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Caneta, prancheta e papel (para registro de medições e anotações diversas)
- Alicates universal
- Chave de fenda
- Chave Philips
- Alicates volt-amperímetro
- Refil do filtro
- Etiqueta para registro de troca

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal
- Luva Látex (a ser utilizado em serviço em contato com umidade)
- Óculos de proteção em PVC (contra respingos acidentais)
- Bota ou botina de proteção isolante

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. Medidas de Controle: Antes de iniciar a atividade o profissional deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo material e ferramentas necessárias para a realização da atividade.

3.2. Medidas Operacionais:

3.2.1. Trimestral:

- Abrir o sistema e proceder a limpeza interna do gabinete;
- Substituir refil do filtro de água;
- Realizar a limpeza, verificação e regulagem da boia;
- Verificar e testar as torneiras e sistema frigorífico do sistema;
- Verificar e testar o esquema elétrico do equipamento.

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Aplica-se o disposto neste procedimento de trabalho a todos os serviços de manutenção preventiva do bebedouro refrigerado.
- Os quesitos de segurança do trabalhador devem ser amplamente observados antes do início da atividade laboral de manutenção em bebedouro.
- Qualquer acidente ou incidente de trabalho deverá ser comunicado imediatamente ao responsável e ao técnico de segurança do trabalho para que sejam tomadas as providências cabíveis.

5. REFERÊNCIAS

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
2. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
3. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
4. MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.
5. BRASIL. Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em:<
http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 de jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021.

5.3.6 Descarte de Filtros tipo bolsa e HEPA

LOGOMARCA DO HOSPITAL "A"			
SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Tipo do Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		POP.001 – Página 1/3
Título do Documento	Descarte de filtros tipo bolsa e HEPA dos condicionadores de ar instalados em áreas críticas e semi-críticas		Emissão: ___/___/20___
Executante:	Técnicos e auxiliares em mecânica de refrigeração		Próxima revisão: ___/___/20___
Frequência:	Periodicidade conforme cronograma de trocas agendadas		Versão: 1

1. OBJETIVO(S)

- ✓ Realizar o descarte de pré-filtros (manta filtrante), filtros bolsa, e filtros HEPA dos sistemas de ar condicionado e ventilação do hospital de forma segura e correta;
- ✓ Promover adequada proteção ao meio ambiente e assegurar a comunidade saúde pública coletiva;
- ✓ Atender as recomendações da Resolução da Diretoria colegiada - RDC nº 222, de 28 de março de 2018;
- ✓ Cumprir as diretrizes definidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) do estabelecimento.

2. MATERIAL E FERRAMENTAS

- Caneta, prancheta e papel (para registro de medições e anotações diversas)
- Alicates universais
- Chave de fenda
- Chave Philips
- Etiqueta para registro de troca
- Saco branco leitoso com a simbologia de risco biológico, com rótulo de fundo branco; desenho e contornos pretos, acrescido da expressão RESÍDUO INFECTANTE;
- Saco laranja com a simbologia de risco químico;
- Filtro bolsa substituto.

Equipamento de proteção individual - EPI

- Capacete de segurança com aba frontal e jugular
- Luva de segurança
- Luva Látex
- Óculos de proteção em PVC e/ou protetor facial
- Bota ou botina de proteção isolante
- Máscara cirúrgica descartável para ambientes comuns
- Máscara PFF2 (Peça Facial Filtrante) ou N95 para ambientes de isolamento respiratório
- Avental descartável, manga longa gramatura 30-40 para ambientes de isolamento (precaução por contato);
- Conjunto pijama (calça e camisa) e/ou bata para ambientes restritos.

3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:

3.1. Medidas de Controle: Antes de iniciar a atividade o profissional deverá utilizar de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e separar todo material e ferramentas necessárias para a realização da atividade.

3.2. Medidas Operacionais:

3.2.1. Solicitar sacos para resíduos biológicos ou para resíduos químicos ao Supervisor da terceirizada responsável pela higienização hospitalar, e dirigir-se à unidade/setor/divisão/gerência a qual se encontra o ar condicionado instalado;

3.2.2. Solicitar autorização do responsável pelo setor ou quem estiver responsável pelas atividades do mesmo para desligar o ar condicionado pelo período necessário nas atividades de substituição dos filtros bolsa;

3.2.3. Fazer a substituição dos filtros utilizando as ferramentas e EPIs adequados;

3.2.4. Condicionar os filtros substituídos em sacos para resíduos biológicos ou químicos, conforme o caso;

3.2.5. Levar o saco para o expurgo (armazenamento temporário) da edificação ou conforme orientação do supervisor responsável pela higienização hospitalar.

4. CUIDADOS ESPECIAIS

- Aplica-se o disposto neste procedimento de trabalho a todos os serviços de troca de filtros tipo bolsa, HEPA e pré-filtros em área críticas e semicríticas que se encontra instalados os sistemas.
- Ter cuidado e atenção na instalação dos novos filtros para que não sejam danificados e absorvam sujeira comprometendo a eficiência prematuramente.
- Não tocar nas fibras de vidro dos filtros HEPA.
- Não agitar o filtro antigo e nem o EPI dentro da unidade em que realiza a troca.
- Não negligenciar o uso dos EPIs e utilizá-los seguindo criteriosamente as instruções da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar.
- Atenção deve ser conferida enquanto perdurar a pandemia de coronavírus e as determinações na Lei Nº 17.261 DE 13/08/2020 do Estado do Ceará.
- Qualquer acidente ou incidente de trabalho deverá ser comunicado imediatamente ao responsável e ao técnico de segurança do trabalho para que sejam tomadas as providências cabíveis.

5. REFERÊNCIAS

1. **BRASIL.** Diário oficial da União. Resolução–RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 de jun. 2020.

2. **BRASIL.** Lei nº 17.261 de 13 de agosto de 2020 do Estado do Ceará. Altera a Lei nº 17.234, de 10 de Julho de 2020. Disponível em <<https://www.cge.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2020/08/do20200813p01.pdf>> Acesso em: 25 de jul. 2020.
3. **LINTER FILTROS INDUSTRIAIS** – Tratamento de Ar, Filtros de Ar & Filtros Multibolsas. Disponível em <<https://linterfiltros.com.br/tratamento-de-ar/filtros-de-ar/filtros-multibolsas-mb/>> Acesso em: 25 de jun. 2020.
4. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 1 - Disposições Gerais.
5. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual.
6. **MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS** - Segurança e Medicina do Trabalho - 76ª Edição - ATLAS, Lei 6514 de 22 de dezembro de 1977, Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria 3214/78, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade.
7. **NOVA EXAUSTORES** - Filtro de Ar G4 - Plano em Fibra Sintética Disponível em <<https://www.novaexaustores.com.br/acessorios-pventilacao-e-exaustao/filtro-de-ar-g4-plano-em-fibra-sintetica#&gid=1&pid=1>> Acesso em: 05 de jul. 2020.
8. **RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA-RDC** nº 222, de 28 de março de 2018 comentada. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em <<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-comentada>> Acesso em: 25 de jul. 2020.
9. **SOLUCÕES INDUSTRIAIS** – Fabricante de filtro hepa da mais alta qualidade. Disponível em <<https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/administracao-publica-1/camfil-farr/produtos/filtracao/fabricante-de-filtro-hepa>> Acesso em: 30 de jun. 2020.

6. HISTÓRICO DE REVISÃO

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO

ELABORAÇÃO: O autor		
ANÁLISE		
APROVAÇÃO		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:
VALIDAÇÃO*		
	Data: ____/____/____	Assinatura e carimbo:

Fonte: O autor, 2021

5.3.7 Cartilha



SUMÁRIO

Mensagem à comunidade usuária.....	03
Apresentação.....	04
O que é o condicionamento de ar e a importância desse?	05
Existe temperatura ideal para ambientes com condicionamento de ar?.....	05
Vejamos as orientações da Anvisa.....	05
Quais os benefícios e vantagens do ar-condicionado?.....	06
Atenção aos Usuários!.....	07
Referências Bibliográficas.	07

MENSAGEM A COMUNIDADE USUÁRIA - HOSPITAL “A”

“Esta cartilha objetiva orientar os usuários para o uso consciente dos aparelhos de ar-condicionado visando unir os conceitos de eficiência e eficácia na economia de energia elétrica.

Além disso, tem como meta proporcionar conforto ambiental a todos usuários e, inclusive, disseminar ação educativa de forma a promover aos ocupantes do hospital conforto ambiental, bem-estar e qualidade de vida, seguindo a Legislação, Normas e Notas técnicas.”

(O Autor)

Apresentação: Essa cartilha traz no seu contexto orientações de boas práticas no uso correto e eficiente dos aparelhos de condicionadores de ar instalados no Hospital. Desta forma, será possível proporcionar que os usuários tenham condições de realizar a regulação da temperatura ambiental correta. Focado na nossa missão, visão e valores, esse hospital quer proporcionar com o seu bem-estar e conforto ambiental.

Figura1: Isolamento da UTI.



Fonte: O Autor

O que é o condicionamento de ar e a importância desse?

O condicionamento de ar é o processo de tratamento do ar interior em espaços fechados. Esse tratamento consiste em regular a qualidade do ar interior, no que diz respeito às suas condições de temperatura, umidade e grau de filtragem.

Os componentes básicos de um sistema de ar-condicionado são: unidade evaporadora, unidade condensadora, compressor e dispositivo de expansão. Cada componente tem uma função específica para possibilitar a circulação e mudança de fases do fluido refrigerante de forma a possibilitar a retirada de calor do ambiente a ser climatizado para o meio externo.

É um aparelho de grande importância que está à disposição dos usuários da comunidade hospitalar e tem uma função excelente tanto para a saúde dos ocupantes quanto na melhoria na qualidade do ar. Isso porque o ar-condicionado possui filtros que auxiliam no combate de fungos, bactérias, vírus e evitam poeira, tornando o ar mais puro e saudável.

Existe temperatura ideal para ambientes com condicionamento de ar?



Sim, existe! Geralmente as pessoas regulam a temperatura mínima a 16°C. Essa é uma ação bastante equivocada. Além de aumentar o consumo de energia elétrica, também reduz a vida útil do equipamento e comumente gera descontrole nos níveis regulatórios de controle ambiental definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Ao contrário do que muita gente pensa, diminuir radicalmente a temperatura do ar-condicionado não fará com que o recinto esfrie com mais rapidez. **Então fique atento!**

Vejamos as orientações da Anvisa.

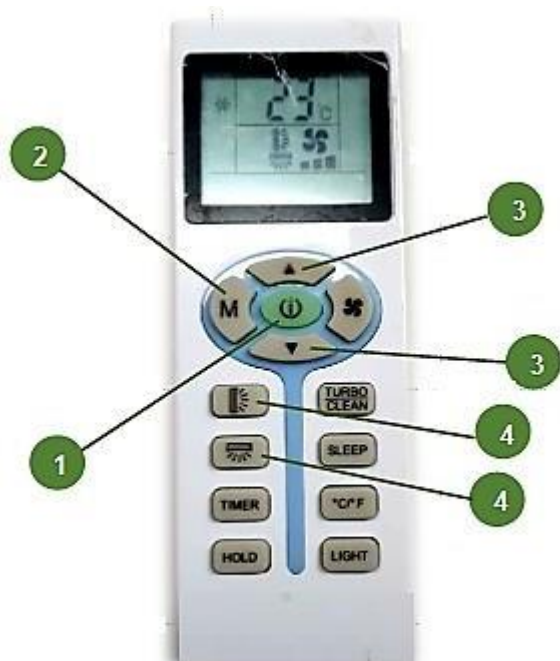
Segundo a Anvisa (2003), a faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deverá variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do

local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 20°C a 22°C.

Quais os benefícios e vantagens do ar-condicionado?

- Realiza a filtragem do ar;
- Aumenta o rendimento no trabalho;
- Controla a temperatura e umidade;
- Aumenta o conforto dos ambientes;
- Evita a entrada de insetos e de poeira;
- Diminui o barulho externo.

Agora que já se conhece um pouco sobre esse equipamento tão útil e seus benefícios aos usuários que se encontram no ambiente hospitalar, que tal conhecer os procedimentos e as funcionalidades básicas dos aparelhos de ar-condicionado?



- 1). Ao adentrar no ambiente procure manter portas e janelas fechadas;
- 2). Pegue o controle remoto e ligue no botão **1**;
- 3). Aperte os botões **3** sucessivamente até aparecer no display, o símbolo resfriar; ❄️
- 4). Regule a temperatura entre 23°C a 26°C;
- 5). Para ativar ou desativar a movimentação das aletas direcionadoras de ar aperte o botão **4**;
- 6). Para desligar o aparelho de ar-condicionado, aperte o botão **1** novamente.



Atenção aos usuários!

- Não faça qualquer intervenção por conta própria no equipamento de ar-condicionado. Em caso de defeitos tais como: gotejamento ou barulhos estranhos, desligue o equipamento, informe a área técnica do hospital junto ao Setor de Infraestrutura Física e aguarde a chegada dos técnicos de manutenção. Somente os técnicos habilitados e autorizados poderão realizar qualquer intervenção;
- Durante o funcionamento do equipamento, não feche totalmente as aletas bloqueando o fluxo de ar. Essa atitude poderá ocasionar congelamento e derramamento de água e causar mau funcionamento;
- Não movimentar as aletas manualmente. Essa atitude poderá danificá-las. Para a movimentação das aletas deverá ser utilizado o controle remoto;
- Desligar o equipamento sempre que for prevista ausência no ambiente por mais de uma hora (intervalo de almoço, enfermarias vazias, saída para cursos, reuniões, etc.) e no final do expediente. Essa atitude ajuda na economia de energia e no prolongamento da vida útil do equipamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIAS. Quais os benefícios e vantagens do ar condicionado? Disponível em: <<http://blog.adias.com.br/vantagens-do-ar-condicionado/>> Acesso em 15.09.2020.

BRASIL. Diário oficial da União. Resolução-RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727> Acesso em: 25 de jun. 2020.

COLORTEL. Boas práticas de instalação dos sistemas de refrigeração. Disponível em: <<https://colortel.com.br/boas-praticas-em-projeto-instalacao-e-manutencao-de-sistemas-de-refrigeracao/>> Acesso em 21.09.2020.

FETROPAR. Como regular melhor temperatura no ambiente de trabalho? Disponível em: <<https://fetropar.org.br/como-regular-melhor-temperatura-no-ambiente-de-trabalho/>> Acesso em 09.08.2020.

SHOWMETECH. Saiba como usar o ar-condicionado de forma correta. Disponível em: <<https://www.showmetech.com.br/como-usar-o-ar-condicionado-de-forma-correta/>> Acesso em 10.03.2020.

6 PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE DO AR

6.1 **Fase 1-** Determinar a quantidade de coletas de amostragem de acordo com a área construída da edificação hospitalar e mesma razão social. O quadro 4 abaixo destaca o dimensionamento por área construída da edificação a ser analisada.

Quadro 04 - Quantidade de coletas

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

Fonte: RE 09 - Anvisa

6.2 **Fase 2-** Definir os setores e/ou unidades no ambiente hospitalar que serão analisados nos quais deverão ser distribuídos uniformemente no logradouro.

6.3 **Fase 3-** Reunir os equipamentos de medição para análise ambiental em ambientes climatizados artificialmente nos quais devem ser previamente calibrados antes do uso na realização das análises físico-químicas e biológicas. A realização das coletas em campo requer por parte do especialista o uso de cronômetro digital de mão com relógio de alarme.

6.3.1. Medir o agente biológico (fungos) com o equipamento e materiais:

- Amostrador de Andersen: Impactador de 1, 2 ou 6 estágios;
- Meio de Cultivo: Placa Petri com Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Dextrose a 4%, Agar batata Dextrose ou outro, cientificamente validado;
- Bomba de vácuo com compressor;
- Medidor de Vazão Rotâmetro;
- Tubo de látex (mangueira de conexão);
- Tripé com regulagem de altura.

Procedimento de medição a ser adotado:

- Montar o equipamento (tripé com regulagem) no centro do ambiente climatizado de frente para o difusor a 1,5 m de altura em relação ao piso;
- Acoplar no tripé: o impactador de Andersen e o rotâmetro;
- Realizar o procedimento de limpeza na parte interna do impactador com álcool a 70%;
- Inserir a placa Petri sem o protetor no impactador de Andersen e em seguida fechar o mesmo;
- Regular o rotâmetro a 28 l/min;
- Ligar a bomba de vácuo e concomitante iniciar a cronometragem de tempo;
- Manter o processo de sucção por no mínimo 10 min;
- Desligar a bomba de vácuo ao término do tempo cronometrado;
- Abrir o impactador e retirar a placa Petri;
- Fechar a placa Petri e selar a mesma com filme de PVC;
- Identificar a placa Petri com etiqueta constando o nome do hospital, data, hora e local da coleta;
- Acondicionar a placa Petri em sacos plásticos selados, acomodar a mesma em recipiente próprio e enviar para laboratório especializado;
- Realizar uma coleta externa da edificação a 1,5 m em relação ao nível da rua a cada 10 (dez) realizadas no interior do hospital.

6.3.2. Medir agentes físico (temperatura e umidade):

- Amostrador de leitura direta - Termo-higrômetro;
- Aferir medição no centro do ambiente climatizado de frente para o difusor a 1,5 m de altura em relação ao piso;

6.3.3. Medir agente físico (velocidade do ar):

- Amostrador de leitura direta - Anemômetro;

6.3.4. Medir agente químico (poeira total):

- Filtros de PVC com diâmetro de 37 mm e porosidade de 5µm de diâmetro de poro específico para poeira total acrescido do equipamento bomba de amostragem.

6.3.5. Medir a concentração de dióxido de carbono (CO₂):

- Utilizar o amostrador de leitura direta - Medidor de CO₂

6.4 Fase 4- Estruturar planilha com pontos para amostras

Quadro 05 - Setores de Coleta - Planilha: Controle da Qualidade do Ar

Logomarca da Instituição		HOSPITAL "A"			
		Planilha Controle da Qualidade do Ar ____/____/20__			
Nome do setor		Data da Coleta	Hora da Coleta (Início)	Qde Pessoas no ambiente	Assinatura do Chefe do Setor responsável
01		____/____/20__	____h____min		
02		____/____/20__	____h____min		
03		____/____/20__	____h____min		
04		____/____/20__	____h____min		
05		____/____/20__	____h____min		
06		____/____/20__	____h____min		
07		____/____/20__	____h____min		
08		____/____/20__	____h____min		
09		____/____/20__	____h____min		
10		____/____/20__	____h____min		
11		____/____/20__	____h____min		
12		____/____/20__	____h____min		
13		____/____/20__	____h____min		
14		____/____/20__	____h____min		
15		____/____/20__	____h____min		
16		____/____/20__	____h____min		
17		____/____/20__	____h____min		
18		____/____/20__	____h____min		
19		____/____/20__	____h____min		
20		____/____/20__	____h____min		

Fonte: O autor, 2018

6 VALIDAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA

VALIDAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA

6.1 Metodologia

O estudo e análises ambientais foram realizados num ambiente hospitalar e a seleção dos espaços amostrais foi definida pelo grau de criticidade estabelecido pela RDC 50 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Desta forma, elementos físico-químicos e biológicos foram mensurados e avaliados tecnicamente em 20 (vinte) pontos. Para a realização do levantamento fora adotado o princípio de verificação da qualidade do ar com base em 5 (cinco) variáveis: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar, aerodispersóides e contagem de fungos. Esses foram coletados semestralmente tendo como ponto de partida o início das mesmas em junho do ano de 2018 e o término praticado em janeiro de 2020. Todos os equipamentos utilizados para efeito de análise ambiental foram previamente calibrados e com ART emitido pelo órgão responsável técnico acostado aos laudos de resultados.

A metodologia adotada para a realização do estudo baseou-se nos protocolos definidos na Resolução (RE) nº 09/2003 da Anvisa que instituí as Normas Técnicas (NT) 001, 002, 003 e 004. Na NT 001, análise de bioerosol, a coleta da amostra de “ar interior” dos ambientes avaliados no qual empregou-se um amostrador de Andersen de 1 (um) estágio e uma bomba de vácuo com uma vazão de 28,3 L/min por um período de 10 (dez) minutos. As figuras 5, 6, 7 e 8 ilustram e destacam os materiais utilizados na execução da NT 01:

Figura 5 - Amostrador de Andersen de 1 estágio



Fonte: Autor, 2021

Figura 6 - Placa Petri com cultivo de agar



Fonte: Autor, 2021

Figura 7 - Bomba de vácuo



Fonte: Refritron, 2021

Figura 8 - rotômetro



Fonte: BFilteres, 2021

Para a realização das coletas, o amostrador foi localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente. A cada 10 coletas praticadas no interior de salas e/ou setores selecionados no hospital, uma (01) amostra de ar exterior era coletada localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50 m do nível da rua. A figura 9 exemplifica a realização das coletas.

Figura 9 - Equipamentos de medição



Fonte: Autor, 2021

O ar coletado foi impactado sobre o meio de cultura da placa de Petri do amostrador para “captura” dos fungos presentes na amostra do ar, em seguida esta foi lacrada, identificada, encaminhada para laboratório especializado e submetido a incubação a 25 °C por 7 (sete) dias com fins a permitir determinar o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

Com a NT 002 foi possível identificar, mensurar e analisar a concentração de Dióxido de Carbono (CO₂) nos ambientes amostrais, através do analisador de gases modelo AL77535 com sensor de infravermelho não dispersivo, para ambientes climatizados. Ou seja, um equipamento de leitura direta no qual ele fora instalado e localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente investigado. A Figura 10 ilustra o equipamento utilizado no emprego da técnica NT 02:

Figura 10 - Analisador de gases multiparâmetros



Fonte: Autor, 2021

Por conseguinte, na NT 003 mensurou-se a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar. Para a realização das medições, adotou-se um termo-higrômetro e anemômetro, composto de sensores do tipo termo resistência, capacitivo para determinação da temperatura e da umidade relativa, e acrescido de um do tipo fio aquecido para determinação da velocidade do ar. A Figura 11 abaixo ilustra o equipamento utilizado para a implementação da NT 03:

Figura 11 - Anemômetro



Fonte: Autor, 2021

Os pontos amostrais coletados com o amostrador foi localizado pelo operador na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor do sistema de refrigeração para o Anemômetro.

Por fim, para a NT 004 valeu-se do uso da bomba de vácuo (vazão de 2,8 l/min) por um tempo de 50 minutos na medição de concentração de aerodispersóides (Poeira Total) no “Ar Interior” de ambientes climatizados, acoplado com o uso a um cassete na filtração, composto por uma membrana (37 mm a Ø e poros de 5 µm). A bomba de vácuo utilizada fora a da marca Gilair 5, modelo BDXII, devidamente calibrada. A Figura 12 ilustra os materiais adotados na NT 04:

Figura 12 - Bomba de vácuo e cassete com membrana



Fonte: Autor, 2021

O levantamento contou com mão de obra técnica da manutenção predial existente no hospital, objeto de estudo e laboratório especializado contratado pelo Setor de Infraestrutura Física (SIF) para a prática das coletas, análises e emissão de

laudos/Relatórios analíticos. No processo de investigação, valeu-se, inclusive, do número de atestados médicos com diagnósticos por doenças constantes no repertório estatístico do “Relatório de Absenteísmo” do hospital, catalogado desde o ano de 2015, que delinea um parâmetro estatístico por setor capaz de elencar as doenças do aparelho respiratório e as infecciosas, destarte, em primeiro e segundo lugar respectivamente frente às demais apuradas a cada ano pela medicina ocupacional que justifique o absenteísmo.

6.2 Resultados

Das 20 (vinte) salas avaliadas, objeto de investigação, foi possível registrar os seguintes dados nos quais foram compilados e dispostos em intervalos máximos e mínimos constantes no quadro 07:

**Quadro 07 – Amostras – Áreas Críticas e Semicríticas no Hospital
(Período de jun. 2018 a jun. 2020)**

	CO ₂ ≤1.000ppm (n=20)	Aerodispersóides ≤80µg/m ³ (n=20)	Temperatura 23 - 26°C (n=20)	Velocidade do Ar < 0,25m/s (n=20)	Umidade 40 - 70%UR (n=20)	Fungos ≤750UFC/m ³ (n=20)
Sala01	2.205 - 2.454	0,00 - 0,00	23,4 - 25,0	0,02 - 0,03	50,4 - 54,0	32,14 - 64,28
Sala02	998 - 1.135	0,00 - 0,96	23,0 - 24,8	< 0,01-0,08	52,9 - 60,0	178,57 - 296,43
Sala03	1.684 - 1.691	0,00 - 0,77	23,7 - 25,0	< 0,01- 0,01	50,0 - 56,3	42,86 - 100,00
Sala04	1.015 - 1.750	0,38 - 1,15	21,5 - 23,0	< 0,01-0,02	62,5 - 63,0	53,57 - 60,71
Sala05	1.134 - 2.000	0,00 - 0,00	20,6 - 23,0	< 0,01-0,04	65,0 - 67,5	89,29 - 235,71
Sala06	1.500 - 1.813	1,34 - 2,88	22,1 - 23,0	< 0,01-0,01	55,1 - 60,0	82,14 - 467,86
Sala07	2.525 - 5.190	0,35 - 0,38	20,0 - 22,9	< 0,01-0,02	55,8 - 58,0	107,14 - 121,42
Sala08	1.380 - 2.235	0,00 - 0,58	23,0 - 23,4	< 0,01-0,02	60,3 - 70,0	107,14 - 185,71
Sala09	760 - 802	0,96 - 0,96	24,0 - 24,8	< 0,01-0,02	56,0 - 70,0	175,00 - 403,57
Sala10	520 - 595	0,38 - 0,39	23,0 - 25,8	< 0,01-0,08	65,0 - 65,9	132,14 - 189,28
Sala11	941 - 1.362	0,96 - 1,15	24,0 - 26,1	< 0,01-0,01	53,0 - 60,0	135,71 - 150,00
Sala12	760 - 1.328	0,00 - 0,77	23,0 - 24,8	< 0,01-0,02	50,0 - 72,1	35,71 - 407,14
Sala13	2.065 - 2.100	0,00 - 1,15	23,0 - 23,8	< 0,01-0,02	54,0 - 62,9	< 1,00 - 89,29
Sala14	1.800 - 2.075	0,38 - 1,34	21,7 - 23,0	< 0,01-0,02	49,7 - 57,0	92,86 - 125,00
Sala15	1.835 - 1.900	0,00 - 0,38	22,5 - 23,0	< 0,01-0,02	58,0 - 85,7	25,00 - 35,71
Sala16	1.391 - 2.166	0,00 - 0,96	22,5 - 23,0	< 0,01-0,02	50,5 - 59,0	42,86 - 132,14
Sala17	987 - 1.400	0,19 - 1,15	23,0 - 23,2	0,01- 0,02	56,0 - 58,7	78,57 - 160,71
Sala18	586 - 593	0,00 - 0,00	23,0 - 24,2	0,02- 0,08	65,0 - 71,0	57,14 - 64,29
Sala19	711 - 749	0,00 - 0,38	22,1 - 23,0	< 0,01-0,03	64,0 - 72,2	200,00 - 204,57
Sala20	990 - 1.289	0,00 - 0,38	22,3 - 23,0	< 0,01-0,03	51,0 - 52,8	25,00 - 67,86

Legenda: ppm = Partes por milhão; µg/m³ = Microgramas por metros cúbicos; °C = Graus Celsius; m/s= Metros por segundo; UR= Umidade Relativa; UFC/m³= Unidades Formadora de Colônias por metro cúbico.

A avaliação de ambientes climatizados artificialmente dispõe de parâmetros máximos permissíveis. Em se tratando de contaminação química o Valor Máximo Recomendável (VMR) são de até 1000 ppm para dióxido de carbono (CO₂). Esse valor é retratado como um sinal indicador de renovação de ar externo que impacta diretamente na produtividade, nos níveis de conforto e bem-estar dos ocupantes. Para os aerodispersóides totais no ar espera-se resultantes inferiores a 80 µg/m³. Esse limiar responde pelo grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado. Para os agentes físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, importante referendar o que dispõe a RE 09 da Anvisa.

Esclarece-se que para operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas, deverá variar de 23°C a 28°C. No entanto, para Umidade Relativa, o valor recomendado é de 40% a 70%. Já o VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é de menos 0,25 m/s. Ao que diz respeito a Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima recomendada será de 17 m³/hora/pessoa conforme destaca e a própria ABNT 6401.

Para contaminação microbiológica, o VMR deve ser de até 750 ufc/m³ de fungos, para a relação I/E = 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior. Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, será necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva. Além disso, torna-se inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos nos postos avaliados.

Os resultados das amostras apuradas e dispostas no Quadro 7 evidenciam como fato relevante e passível de atenção para os índices de concentração de CO₂ identificados que conferiram alta em +>75% (mais de setenta e cinco por cento) dos locais avaliados. A concentração CO₂ é um importante indicador na avaliação do grau de renovação de ar do ambiente conforme já exposto oportunamente. A elevada concentração de CO₂ atesta que o ambiente laboral climatizado, tende a desencadear sintomas como cansaço, fadiga, falta de concentração, irritação nos olhos, nariz e garganta, pele seca, aumento da frequência cardíaca, náuseas e sensação de abafamento.

Ainda aponta os resultados investigados nesse estudo, que em relação aos níveis de concentração de aerodispersóides, 100% (cem por cento) estão dentro dos parâmetros mínimos definidos pela Anvisa. Moraes (2006) observa em seus relatos a existência de uma relação muito grave entre aerodispersóides e a saúde humana, no qual aponta que, as partículas de chumbo no ar podem afetar o sistema nervoso central. E que outra partícula no ar, o cádmio, pode ter relação com as doenças cardíacas. Ademais, vale ressaltar que altas concentrações de aerodispersóides podem ocasionar um aumento na frequência de manifestações irritativas nos indivíduos que permanecem por longos períodos nos ambientes climatizados cujas taxas de aerodispersóides encontram-se acima VPM (Valor Máximo Permitido) definido pela Anvisa, ou seja, $<80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (menor que oitenta microgramas por metro cúbico), concorrendo para a ocorrência da “Síndrome do Edifício Doente”.

No entanto, para temperatura do ar o desfecho de valores apurados evidenciou que $+>45\%$ (mais de quarenta e cinco por cento) dos locais investigados estão acima do recomendado. Já para velocidade do ar, 100% (cem por cento) dos ambientes apresentam níveis dentro do esperado. Entretanto, a umidade relativa do ar, sinalizou alta em $+>20\%$ (mais de vinte por cento) das amostras sendo, pois, conclusivas com valores acima do que preconiza a RE 09 da Anvisa. O alinhamento entre a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar são definidos com base em parâmetros de Qualidade de Ar Interior diretamente relacionados com a sensação de conforto ambiental propiciada pelo sistema de condicionamento de ar aos ocupantes destes ambientes.

Em tempo, para a contagem de fungos internos as resultantes evidenciaram que praticamente 100% (cem por cento) dos espaços analisados registraram estar dentro dos parâmetros delineados pela Resolução (RE) nº 09 da Anvisa. Para mais, foi possível apurar na investigação que a relação definida pelo parâmetro “fungo relativo”, no qual é identificado pela equação I/E (onde I = contagem de fungo interior e E = contagem de fungo exterior) indicou que $+>40\%$ (mais de quarenta por cento) dos ambientes avaliados estão acima dos limites factíveis.

6.3 Discussão

O ambiente hospitalar é visualizado pela comunidade usuária e a sociedade numa espécie de consenso homogêneo, de que esse tipo de estabelecimento é destinado exclusivamente a proporcionar a plena e rápida recuperação da saúde humana. Com essa vertente plenamente construída e alicerçada através do tempo, ou seja, a de ser um local promotor da cura, jamais os utentes esperam ser acometidos por complicações na sua saúde em função da condição ambiental como potencial proliferadora de agentes poluentes.

Por vez, os agentes físico-químicos e biológicos em sistemas de refrigeração, podem habitar e se proliferarem em ambientais selados climatizados artificialmente. Desta forma, espera-se que a área técnica, em infraestrutura física, que atua como apoio complementar nesses estabelecimentos que colecionam sucessos “do cuidar” estejam desvelados, vigilantes e aptos a realizar intervenções de controle ambiental necessário, com vistas a incrementar, somar na rápida recuperação da saúde e da melhor qualidade de vida aos ocupantes na edificação. Pautado nesse discurso técnico, a presente investigação expressa relevância no campo da saúde pública baseado no contexto da biossegurança.

Para os agentes biológicos, é importante ressaltar que a deficiência da limpeza nos filtros e dutos de ar refrigerado, tende a condicionar a proliferação de fungos, vírus, ácaros e bactérias, que podem acarretar aos ocupantes de ambientes climatizados a contraírem doenças respiratórias, infecciosas ou alérgicas. Outrossim, pesquisas e análises investigativas têm o potencial de contribuir com a evolução da humanidade focado numa ótica coletiva. Principalmente ao que diz respeito na ordem de saúde pública. O emprego de técnicas e a busca por novas tecnologias corroboram com a evolução da essência humana de forma a permitir o emprego de ações planejadas, coordenadas e projetadas a propiciar melhorias na vida das pessoas. Importante pontuar que, a pandemia do coronavírus reacendeu com forção pensar analítico construtivo dentre os pesquisadores inseridos em um momento diferenciado, que por sinal parou o mundo.

É interessante destacar que essa preocupação com as condições ambientais em locais fechados, ou seja, os nomeados de selados e climatizados artificialmente ultrapassou barreiras em todos os níveis e segmentos na sociedade mundialmente na busca pelo saber que até então, se limitava a área técnica e

científica. Desta forma, a preocupação da população em âmbito mundial voltou os olhares para um vírus com características de rápida proliferação através da emissão de aerossóis como meio contaminante a outras. Então, avaliar, acompanhar e controlar a qualidade do ar em ambientes fechados e climatizados artificialmente é tarefa essencial a ser desenvolvida em todos os estabelecimentos que disponham instalados sistemas de climatização artificial. Destaque seja conferido, em especial, aos hospitais que têm a missão de restabelecer, restaurar, recompor a saúde humana.

Paralelo às menções supracitadas, mas mantendo a linha objetiva, o presente estudo oportunizou investigar, avaliar resultados e implantar condutas técnicas no estabelecimento. As manutenções, principalmente as preventivas, ou seja, as planejadas direcionadas aos sistemas de climatização e o controle da qualidade do ar foram dispostos em caráter diferenciado. Além disso, propiciou a realização do trabalho multidisciplinar que geralmente, ainda, é vislumbrado como um empecilho nas instituições. Esse trabalho conjunto se faz necessário e corrobora com o desenvolvimento e sucessivos avanços nas etapas do controle ambiental.

Vale ressaltar que, embora a Anvisa através da RE 09 estabeleça o registro dos agentes físico-químicos e biológicos, como os fungos, umidade relativa do ar, temperatura, aerodispersóides e velocidade do ar é de grande valia que outros tipos de análises sejam realizados para efeito de controle ambiental. Análises essas, em especial, ao que diz respeito aos agentes biológicos, de forma a ampliar os controles ambientais, principalmente em locais destinados a prestação da assistência na recuperação da saúde humana. Nesse caso, explorar e identificar vírus e bactérias tornam-se pontos essenciais por se aproveitarem das condições favoráveis dos sistemas climatizados para se proliferarem no seu interior.

Além disso, torna-se importante a agência reguladora e fiscalizadora, nesse caso a Anvisa, atentar para a condição especial principalmente com o auge da pandemia do coronavírus e se posicionar na retomada dos estudos do controle da qualidade do ar, de forma a rever os parâmetros instituídos na RE 09. Não obstante, o meio acadêmico científico tem a missão de buscar como desafio para o século XXI, outros caminhos e respostas tecnológicas que sejam capazes de substituir e/ou reduzir a dependência dos sistemas de climatização instalados em ambientes selados.

Ademais, maior ênfase convém ser proporcionado na exploração de mais estudos que evidencie as causas e efeitos dos ambientes selados e climatizados artificialmente na saúde dos ocupantes. Desta forma, torna-se interessante buscar um aprofundamento das pesquisas de investigação, em especial, no ambiente hospitalar com destaque nas áreas críticas e semicríticas. Esse tipo de direcionamento permitirá a concepção da ampliação na exploração e identificação da correlação entre ambiente refrigerado e os possíveis impactos na saúde dos pacientes e usuários diversos, no qual será possível verificar a elevação das taxas de absenteísmo entre os trabalhadores e resultantes de tempo de permanência provocadas por infecção hospitalar.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se, pois, que o emprego das técnicas de amostragem para o controle da qualidade de ar em recintos climatizados no ambiente hospitalar, permitiu traçar um panorama das condições da qualidade do ar para a área técnica em engenharia e medicina do trabalho nos quais fomentaram na instituição hospitalar a implantação de políticas multidisciplinares. Os indicadores apurados foram capazes de fortalecer o planejamento da instituição hospitalar na adoção de medidas intervencionistas, objetivadas em buscar o bem-estar físico e mental dos ocupantes. Com base nessa nova ótica: Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) foram estruturados, fluxos elaborados e validados no controle de qualidade, cartilha de “Boas práticas para uso eficiente de ar-condicionado” foi instituída, protocolos e formas de registros de dados institucionais foram implementados em prol de se prosperar a cultura da biossegurança na qualidade do ar interior em ambiente hospitalar.

Em tempo, convém destacar que a instituição hospitalar segue os passos e o propósito em buscar melhoria constante em seus processos, salvaguardar a vida, a saúde e a integridade física dos usuários. Visto isso, e agregado aos aspectos da segurança do paciente auxiliam no processo de humanização. O que expressa nítida dedicação das equipes empenhadas na busca, desenvolvimento e expansão de condições ambientais seguras. Essa postura coadunada por participes multidisciplinares é um diferencial que delinea o presente, e projeta o futuro na busca por constantes resultados positivos e assertivos valendo-se da missão, visão e valores da instituição hospitalar de forma a fomentar o “o cuidar” a todos os ocupantes.

Como resultado do presente trabalho, elaborou-se uma proposta de um documento, que está anexo a esta dissertação, que apesar de finalizada precisa passar pelo crivo dos órgãos internos de biossegurança e da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar da empresa objeto de análise. É preciso deixar claro que este documento é somente um dos norteadores do Sistema de Gestão de Biossegurança, e temas de caráter estritamente gerenciais tais como procedimentos, política interna, visão e missão, normas técnicas, pessoal e documentação geral, não foram abordados.

REFERÊNCIAS

AEROGLASS. Classificação de filtros filtragem de ar. Disponível em: <https://www.aeroglass.com.br/classificacao-de-filtros.html>. Acesso em: 01 maio 2021.

AFONSO, M. S. M; TIPPLE, A. F. V; SOUZA, A. C. S. A qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados e sua influência na ocorrência de infecções. **REE**, [S.l.], 2004; v.6, n.(2):, p.181-188, 2004.

AIRLINK FILTROS INDUSTRIAIS. **Filtro Multibolsas**. São Paulo: Airlink Iltros, 2021. Disponível em: <https://www.airlinkfiltros.com.br/filtro-multibolsas/>. Acesso em: 01 maio 2021.

AIRLINK FILTROS INDUSTRIAIS. **Filtros de Ar Fino**. São Paulo: Airlink Iltros, 2021. Disponível em: <https://www.airlinkfiltros.com.br/filtro-de-ar-fino-f8/>. Acesso em: 01 maio 2021.

ALFANO, F. R. A; BELLIA, L; BOERSTRA, A; DIJKEN, F. V; IANNIELLO, E; LOPARDO, G; MINICHIELLO, F; ROMAGNONI, P; SILVA, M. C. G. **Ambiente Interior e eficiência energética nas escolas**. Ingenium Edições: Lisboa: Ingenium, 2010. (1ª Parte – Princípios).

AMBIENTE GELADO. **Comportamento de fluidos refrigerantes em sistemas de refrigeração**. Disponível em: <http://www.ambientegegado.com.br/>. Acesso em: 05 jul. 2021.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ASHRAE Standard 62: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2001. **ASHRAE Journal**, [S.l.], v.62, mar. 2001

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: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 13971**: sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação. Manutenção programada. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 16401-1:2008**: instalações de ar-condicionado. Sistemas centrais e unitários: Parte 1: Projeto das Instalações. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 16401-2:2008**: Instalações de ar-condicionado. Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 16401-3:2008**: Instalações de ar-condicionado: Sistemas centrais e unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ATKINSON, J; CHARTIER, Y; PESSOA-SILVA, C; JENSEN, P; LI, Y; SETO, W. BARRETO A. C. B; VASCONCELOS C. P. P; GIRÃO C. M. S; ROCHA M. M. N. P; MOTA O. M. L; PEREIRA S. L. S. Contaminação do ambiente odontológico por aerossóis durante atendimento clínico com uso de ultrassom. **Braz J. Periodontal**, [S.l.], jun. 2011. [acesso em: 03 mar. 2021]. Disponível em: http://www.revistasobrape.com.br/arquivos/jun_2011/artigo11.pdf. Acesso em: 03 mar. 2021

BARROSO-KRAUSE, Cláudia. et al. Manual de prédios eficientes em energia elétrica. In: BARROSO-KRAUSE, Cláudia; MAIA, José Luiz Pitanga (Coord.). **Manual de prédios eficientes em energia elétrica**. Rio de Janeiro: Ibam, 2004. 225p.

BASENGE. INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA. - **Resfriamento evaporativo do ar**. Artigos Técnicos. Disponível em: <http://www.basenge.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2021.

BECKINS. **Filtros de ar tela de nylon**. Disponível em: <https://beckins.com.br/>. Acesso em: 01 maio 2021.

BEGGS, C. B; KERR, K. G; NOAKES, C. J; HATHWAY, E. A; SLEIGH, K. P. A. The ventilation of multiple-bed hospital wards: review and analysis. **Am. J. Infect. Control.**, [S.l.], v.36, n.4, p.250-259, may. 2008.

BIOTECNICALAB. **A importância da análise qualidade do ar em ambientes internos**. 2013. Disponível em: <http://www.biotechnicalab.com.br/a-importancia-da-analise-qualidade-do-ar-em-ambientes-internos/>. Acesso em: 05 mar. 2021.
BITENCOURT, Fábio. A importância da iluminação e da arquitetura em ambientes hospitalares. São Paulo, **Revista Lume**, São Paulo, ano.9, n.59, p.6-11, dez./jan. 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Conforto ambiental em estabelecimentos assistenciais de saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: Anvisa, 2014. 165p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. **Diário oficial [da] União**. Brasília, DF: Anvisa, 2003. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727. Acesso em: 25 jun. 2020.

BRASIL. **Decreto nº. 9.373, de 11 de maio de 2018**. Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, DF: Planalto, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9373.htm. Acesso em: 17 set. 2020.

BRASIL. Escola Nacional de Inspeção do Trabalho. **Norma Regulamentadora 32 - Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde**. Brasília, DF: ENIT, 2005. Disponível em https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-32.pdf. Acesso em: 08 jan. 2021.

BRASIL. Escola Nacional de Inspeção do Trabalho. Norma Regulamentadora 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília, DF: ENIT, 1978. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 18 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistema de climatização de ambientes. Brasília, DF: Camara, 2018. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/.legin/fed/lei-13589-4-janeiro-2018-786057-publicac-aorigin-al-154702-pl.html>. Acesso em: 30 de jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Técnica de Biossegurança. **Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. 219p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Biossegurança em saúde: prioridades e estratégias de ação**. Brasília, DF: MS,. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria no 3.523, de 28 de agosto de 1998**. Brasília, DF: MS, 1998. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html. Acesso em: 24 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, DF: MS, 2002. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0050_21_02_2002.html.> Acesso em: 30 jun. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei no 9.431, de 6 de janeiro de 1997**. Brasília, DF: Planalto, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9431.htm. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRICKUS, L. S; AQUINO NETO, F. R. A qualidade do ar de interiores e a química. **Química Nova**, [S.l.], v.22, n.1, p.56-74, 1999.

CALIL, R; ROLA, G. M. F; RICHTMANN, R. Infecções hospitalares em neonatologia. In: BRASIL. Ministério da Saúde. **Pediatria: prevenção e controle de infecção hospitalar**. Brasília, DF: ANVISA, 2006. p.39-62.

CARRIER. The Invention That Changed the World. Disponível em <http://williscarrier.com/1876-1902.php>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M.A. **Termodinâmica**. São Paulo: Mc Graw Hill, 2012.

COSTA,; M. R. Comissão de Controle de Infecção Hospitalar da Santa Casa de Misericórdia de Goiás. **Recomendações para o Controle da Qualidade do Ar Climatizado**. Goiás: Santa Casa GO, 2007. Disponível em: http://www.santacasago.org.br/rotinas/ccih_controle_de_qualidade_do_ar_climatizado.pdf. Acesso em: 03 fev. 2021.

CREDER, H., **Instalações de ar condicionado**. 6.ed. São Paulo: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2004.

DUFRIO. Saiba como limpar o filtro do ar-condicionado split. **Blog Dufrio**, 15 out. 2017. Disponível em: <https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/residencial/como-limpar-filtro-ar-condicionado/>. Acesso em: 1 maio 2021.

ELETROFRIGOR. Filtro de Ar Condicionado Janela Springer Inovare. Disponível em: <https://www.eletrofrigor.com.br/>. Acesso em: 01 maio 2021.

EQUIPE ATLAS. Ministério do Trabalho e Emprego. Manuais de Legislação Atlas. **Segurança e medicina do trabalho**. Lei 6514 de 22 dez. 1977. Portaria 3214/78, NR 35. Trabalhos em Altura. 76.ed. São Paulo: ATLAS, 1978.

ERCOLE, F. F., ; FRANCO, L. M. C., ; MACIEIRA, T. G. R., ; WENCESLAU, L. C. C., ; RESENDE, H. I. N., ; CHIANCA, T. C. M. Risco para infecção de sítio cirúrgico em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**,. Ribeirão Preto, v.19, n.6, nov./dez. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n6/pt_12.pdf. Acesso em: 03 mar. 2021.

FERNANDES, A. T. (ed.). - **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000.

FERREIRA, A. M. da C; CARDOSO, M. Qualidade do ar interno e saúde em escolas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.l.], v.40, n.3, p.259-268, 2014.

GIODA, A. **Poluição atmosférica e de interiores: influência mútua e seus reflexos na saúde**. 2003. 212 f. Tese (Doutorado Química Orgânica) - Instituto de Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

GIODA, A.; AQUINO NETO, F. R. Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não-industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.l.], v.19, n.5, p.1389-1397, 2003.

GRUPO MFM. **Ciclo PDCA: uma ferramenta imprescindível para o seu projeto**. Uberaba, MG: Grupo MFM, 2021. Disponível em: <https://www.grupomfmbrasil.com.br/post/ciclo-pdca-uma-ferramenta-imprescindivel-para-o-seu-projeto>. Acesso em: 01 maio 2021.

HEALTH CANADA. **Indoor air quality**. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/air-quality.html>. Acesso em: 31 jul. 2020.

HITACHI. Manual de Instalação e Operação: - Chiller Condensação a Ar. Hitachi Ar Condicionado do Brasil LTDA. **Rev. [S.I.]**, v.4, 2011

INDÚSTRIAS TOSI. **Ar Condicionado Splitão**: Detalhes. Disponível em: <https://www.industriastosi.com.br/artigo/ar-condicionado-splitao>. Acesso em: 01 maio 2021.

LEE, H; AWBI, H. B. Effect of internal partitioning on indoor air quality of rooms with mixing ventilation: basic study. **Building and Environment**, [S.I.], v.39, n.2, p.27-41, 2004.

MENDES, A. C. P. Indoor Air Quality in Hospital Environments. Proceedings of the 20th Congress of International Federation of Health care Engineering, Barcelona, 2008.

MIQUELIN, L. C. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: CEDAS, 1992. 241p.

MORAES, A. P. **Qualidade do ar interno com ênfase na concentração de aerodispersóides nos edifícios**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Natural ventilation for infection control in health-care settings. Genebra: World Health Organization, 2009.

NOVA EXAUSTORES. **Filtro de Ar G1**: - metálico tipo colmeia. Disponível em: <https://www.novaexaustores.com.br/acessorios-pventilacao-e-exaustao/filtros-de-ar/filtro-de-ar-absoluto-hepa-h13>. Acesso em: 01 maio 2021.

NOVA EXAUSTORES. **Filtro de Ar Absoluto HEPA H13**. Disponível em: <https://www.novaexaustores.com.br/acessorios-pventilacao-e-exaustao/filtros-de-ar/filtro-de-ar-absoluto-hepa-h13>. Acesso em: 01 maio 2021.

ODISI, F. **Avaliação da evolução e estratégias para controle da concentração do dióxido de carbono em uma sala de aula**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2013

PEREIRA, R. R. G. Bioaerossóis bacterianos em um hospital. **Revver. Cienc Farm Básica Apl.** [S.I.], v.26, n.1, p.77-81, 2005.

QUADROS, M. E; LISBOA, H. M; OLIVEIRA, V. L. et al. Qualidade do Ar Interno em Ambientes Hospitalares. **Rev. Tecnologia**, [S.I.], v..30, n.1, p.38-52, 2009.

QUADROS, Marina Eller. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. 2008. Dissertação (Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Ambiental - Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,. 2008.

REFRITRON. Bomba de Vácuo 11,5 CFM (11,5 CFM) Duplo Estágio 110V/220V - DVRII 4A - DOSIVAC. Rio de Janeiro: REFRITRON, 2021. Disponível em: <https://www.refritron.com.br/ferramenta-para-refrigeracao/bomba-de-vacuio/bomba-de-vacuio-11-5-cfm-11-5-cfm-duplo-estagio-110v220v-dvrii-4a-dosivac>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SALIBA, Tuffi Messias T. M. **Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados**: PPRA. 8.ed. São Paulo: LTr, 2016.

SATISH, Y; MENDELL, M. J; SHEKHAR, K; HOTCHI, T; SULLIVAN, D; STREUFERT, S.; FISK, W. J. Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance. **Environmental Health Perspective**, [S.l.], v.120, p.2-35, 2012.

SCHIERMEIER, Q. Clear Signs of Global Warming Will Hit Poorer Countries First. **Nature**, [S.l.], n.556, p.415-416, 2018.

SILVA, B. L.; da. ODISI, F.; NORILER, D.; REINEHR, E. L. Estudo da distribuição e evolução da concentração de dióxido de carbono em uma sala de aula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 10. 2014. São Paulo, 2014. **Anais [...]**. São Paulo: COBEQ, 2014.

SIQUEIRA, L. F. G. Síndrome do edifício doente, o meio ambiente e a infecção hospitalar. In: FERNANDES, A. T; FERNANDES, M. A. V; RIBEIRO, N. F. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000. p.1307-1322.

SIQUEIRA, L. F. G; DANTAS, E. Organização e método no processo de avaliação da qualidade do ar de interiores. **Rev. Brasindoor**, [S.l.], v.3, n.2, 1999.

SOUZA, Líria Alves de. "Dióxido de Carbono"; **Brasil Escola**, [S.l.:s.n.]: 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/dioxido-de-carbono.htm>. Acesso em: 01 maio 2021.

SPEED AIR. Filtro porta manta. Disponível em: <https://speedair.ind.br/product/filtro-porta-manta/>. Acesso em: 01 maio 2021.

SPEED AIR. Filtro porta Planos. Disponível em: <https://speedair.ind.br/product/filtros-finos-planos/>. Acesso em: 01 maio 2021.

STATHOLOUPOU, O. I. et al. An experimental study of air quality inside large athletic halls. **Building and Environment**, [S.l.], p.834-848, maio, 2008.

STONE, V. Environmental air pollution. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, [S.l.], v.162, n.2, p.S44-S47, 2000.

TROX. Filtros de Ar Trox - Máxima Eficiência e Performance. Disponível em: www.troxbrasil.com.br. Acesso em: 01 maio 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Indoor air quality: biological contaminants**. Rautavara, 1998. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/?target=%2fcabdirect%2fabstract%2f19912081938>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ANEXO A - RESOLUÇÃO - RE Nº 9 DA ANVISA, DE 16 DE JANEIRO DE 2003**RESOLUÇÃO - RE Nº 9 DA ANVISA, DE 16 DE JANEIRO DE 2003**

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

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

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

considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

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

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

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

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

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

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

CLÁUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES

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

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

I - HISTÓRICO

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

Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e de Qualidade do Ar de Interiores/BRASINDOOR, Laboratório Noel Nutels

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

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

1. estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos a saúde dos seus ocupantes;
2. instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 2002, tendo como metas:

1. Promover processo de revisão na Resolução ANVISA-RE 176/00 2. Atualiza-la frente a realidade do conhecimento no país.

3. Disponibilizar informações sobre o conhecimento e a experiência adquirida nos dois primeiros anos de vigência da RE 176.

II - ABRANGÊNCIA

O Grupo Técnico Assessor elaborou a seguinte Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, no que diz respeito a definição de valores máximos recomendáveis para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação 113 das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) e as recomendações para controle (Quadros I e II).

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

III - DEFINIÇÕES

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

a) Aerodispersóides: sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. O mesmo que aerosol ou aerossol.

b) ambiente aceitável: ambientes livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes destes ambientes sem queixas ou sintomatologia de desconforto,
2

c) ambientes climatizados: são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos.

d) ambiente de uso público e coletivo: espaço fisicamente determinado e aberto a utilização de muitas pessoas.

e) ar condicionado: é o processo de tratamento do ar, destinado a manter os requerimentos de Qualidade do Ar Interior do espaço condicionado, controlando variáveis como a temperatura, umidade, velocidade, material particulado, partículas biológicas e teor de dióxido de carbono (CO₂).

f) Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior: marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais.

g) Qualidade do Ar Ambiental Interior: Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial.

h) Valor Máximo Recomendável: Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana.

IV - PADRÕES REFERENCIAIS

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

1 - O Valor Máximo Recomendável - VMR, para contaminação microbiológica deve ser $114\ 750\ \text{ufc/m}^3$ de fungos, para a relação I/E 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior.

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

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

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

2 - Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

2.1 - 1000 ppm de dióxido de carbono - (CO_2), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar².

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

NOTA: Pela falta de dados epidemiológicos brasileiros é mantida a recomendação como indicador de renovação do ar o valor = 1000 ppm de Dióxido de carbono - CO_2 .

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

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

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

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

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

3.5 - A utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo os níveis de material particulado no ar insuflado².

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

V - FONTES POLUENTES

Recomenda que sejam adotadas para fins de pesquisa e com o propósito de levantar dados sobre a realidade brasileira, assim como para avaliação e correção das situações encontradas, as possíveis fontes de poluentes informadas nos Quadros I e II. 116 117 118 Observações - Os poluentes indicados são aqueles de maior ocorrência nos ambientes de interior, de efeitos conhecidos na saúde humana e de mais fácil detecção pela estrutura laboratorial existente no país. Outros poluentes que venham a ser considerados importantes serão incorporados aos indicados, desde que atendam ao disposto no parágrafo anterior.

VI - AVALIAÇÃO E CONTROLE

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

001, 002, 003 e 004. Na elaboração de relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior, é recomendada a NBR-10.719 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

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

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

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

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

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

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

7 Aquino Neto, F.R; Brickus, L.S.R. Padrões Referenciais para Análise de Resultados da Qualidade Físico-química do Ar de Interior Visando a Saúde Pública. Revista da Brasindoor, 3(2):4 -15,1999 119

NORMA TÉCNICA 001

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

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

DEFINIÇÕES: Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (organismos viáveis) dispersos no ar. Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

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

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Fungos viáveis.

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

PERIODICIDADE: Semestral.

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

120 - As unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente. - Os pontos amostrais deverão ser

distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL:

Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25°C. Permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA:

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

NORMA TÉCNICA 002

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

MÉTODO ANALÍTICO OBJETIVO:

Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados. APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Dióxido de carbono (CO₂).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM:

Equipamento de leitura direta. PERIODICIDADE: Semestral. 121

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo: - as unidades funcionais dos estabelecimentos com características

epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.

- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

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

NORMA TÉCNICA 003

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

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

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

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

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

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES: 122

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM: - Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo: - as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados

isoladamente. Os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro. Norma Técnica 004 Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

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

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

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

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

PERIODICIDADE: Semestral. 123

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

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

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.

- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO

VII - INSPEÇÃO

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

VIII - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Recomenda que os proprietários, locatários e prepostos de estabelecimentos com ambientes ou conjunto de ambientes dotados de sistemas de climatização com 124 capacidade igual ou superior a 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h), devam manter um responsável técnico atendendo ao determinado na Portaria GM/MS nº 3.523/98, além de desenvolver as seguintes atribuições:

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

Em relação aos procedimentos de amostragem, medições e análises laboratoriais, considera-se como responsável técnico, o profissional que tem competência legal

para exercer as atividades descritas, sendo profissional de nível superior com habilitação na área de química (Engenheiro químico, Químico e Farmacêutico) e na área de biologia (Biólogo, Farmacêutico e Biomédico) em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país e comprovação de Responsabilidade Técnica - RT, expedida pelo Órgão de Classe. As análises laboratoriais e sua responsabilidade técnica devem obrigatoriamente estar desvinculadas das atividades de limpeza, manutenção e comercialização de produtos destinados ao sistema de climatização.

ANEXO C - RESOLUÇÃO - RE nº, DE 2003.**Resolução - RE nº, de 2003.**

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

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

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

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

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

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

considerando a necessidade de se manter em níveis controlados a participação ambiental nos processos infecciosos em serviços de saúde; considerando os direitos dos usuários, como consumidores, e dos profissionais da área da saúde, como trabalhadores nos serviços de saúde, de possuírem um ambiente de trabalho saudável;

considerando que as medidas recomendadas para ambientes de estabelecimentos assistenciais de saúde classificados como não críticos seguem os padrões estabelecidos para áreas comuns de uso público e coletivo, conforme definido na Orientação Técnica da ANVISA, Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003; 127

considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica, na área de qualidade do ar interior, que estabelece indicadores e padrões para o controle do ar ambiental, considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 10 de dezembro de 2003, resolve:

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

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

Art. 3º. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde prestará cooperação técnica às Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, a fim de orientá-las sobre o exato cumprimento e interpretação desta Orientação Técnica. Art. 4º. Esta Resolução entrará em vigor na data da sua publicação.

FRANKLIN RUBINSTEIN

ANEXO D - CONSULTA PÚBLICA Nº 109, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2003.**CONSULTA PÚBLICA Nº 109, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2003.**

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

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

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

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

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

CLAUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES

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

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

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

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

1. DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições:

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

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

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

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

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

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

1.4.3. **Nível 2.** Área onde existem fortes evidências de risco de ocorrência de eventos adversos relacionados à qualidade do ar de seus ocupantes ou de pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas, baseadas em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados. 129

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

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

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

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

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

1.9. **Serviços de saúde:** denominação genérica de estabelecimentos destinados ao desenvolvimento de ações relacionadas à promoção, proteção, manutenção e

recuperação da saúde e/ou pesquisas na área de saúde, qualquer que seja o seu nível de complexidade.

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

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

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

- a) Políticas de ocupação de áreas específicas: utilização de barreiras físicas e os fluxos de trabalho e barreiras primárias, como cabines de segurança biológica (CSB) ou equipamentos de proteção individual (EPI), considerando as características da população usuária, materiais, equipamentos e o nível de risco envolvido nos procedimentos.
- b) Políticas de acesso humano, de materiais e equipamentos em áreas específicas: utilização de procedimentos e práticas de entrada e saída, manutenção e manuseio, segundo seu nível de risco. 130
- c) Práticas de controle de superfícies e artigos: utilização de procedimentos e práticas de higienização, segundo seu nível de risco.
- d) Programa de manutenção, operação e controle dos sistemas prediais: acompanhamento das condições das instalações hidrossanitárias, elétricas, eletrônicas, fluido-mecânico e de climatização existentes, segundo as características exigidas pelo nível de risco ambiental.

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

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

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

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

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

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

2.5.2. Variáveis físicas

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

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

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

c) Para a avaliação dos parâmetros físicos em ambientes climatizados, utilizando indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior, recomenda-se a Norma Técnica 001, relacionada no Apêndice II. Tabela 2 - Variáveis físicas

2.5.3. Variáveis Biológicas

O indicador de qualidade de ar ambiental interior é a contagem total de bactérias e fungos, não devendo ultrapassar os níveis relacionados abaixo. Para a avaliação das variáveis biológicas em ambientes climatizados, utilizando indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior, recomendam-se as Normas Técnicas 002, 003 e 004, relacionadas no Apêndice III, IV e V respectivamente.

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

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

2.8. Não devem ser aceitos nos ambientes microrganismos potencialmente agressores com transmissão comprovada por via ambiental, excetuando-se as áreas de isolamento destinadas à internação de pacientes com infecção transmitida pelo ar. 132

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

2.10. As situações devem ser avaliadas em relação ao risco comprovadamente presente, segundo descrito no Apêndice I, considerando: procedimentos invasivos,

manejo de pacientes susceptíveis, presença de substâncias contaminantes e materiais contaminantes de várias origens ou preparo de nutrientes, artigos e fármacos susceptíveis à contaminação, que gerem substâncias químicas no ambiente.

3. FONTES POLUENTES

3.1. Para fins de identificação e definição de ações são apresentadas as principais fontes de infecção no Quadro 1 e o modelo de disseminação de infecção em sala cirúrgica na Figura 16. Quadro 1 - Possíveis fontes de infecção, veiculadas pelo ar em áreas hospitalares. 133

4. RESPONSABILIDADES

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

4.2. Esta Comissão poderá ter suas funções desempenhadas por outra comissão técnica já constituída no serviço de saúde, garantida a presença dos profissionais relacionados aos riscos envolvidos. Podendo ser representada por: a) Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH); b) Comissão Interna de Biossegurança em Saúde (CIBS) ou equivalente.

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

- a) Estabelecer o plano de ações de prevenção de fontes de contaminação vinculadas ao ambiente e ao sistema de climatização ambiental;
- b) Estabelecer o plano de ações de correção de fontes de contaminação vinculadas ao ambiente e ao sistema de climatização ambiental;

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

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

- a) Avaliações biológicas, químicas e físicas das condições do ar interior dos ambientes de serviços de saúde. Os relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior devem ser elaborados conforme especificado pela norma ABNT NBR 10.719 – Apresentação de relatórios técnico-científicos;
- b) Utilizar como Padrão Referencial de Qualidade de ar ambiental em estabelecimentos de saúde, segundo característica da área e seus riscos, o estabelecido nos itens 2.5 e 2.9 desta Resolução;
- c) Manter disponível o registro das validações de ações realizadas, pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos;
- d) Manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas, pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos;
- e) Divulgar aos ocupantes dos ambientes os procedimentos e resultados das atividades de avaliação e correção realizadas;
- f) Desenvolver o controle ambiental envolvendo: ar interior, águas, superfícies e resíduos sólidos; 134
- g) Conhecer, acompanhar e colaborar com os estudos epidemiológicos das infecções relacionadas ao serviço de saúde, com vistas à execução oportuna de ações de prevenção e controle relacionados à qualidade do ar interior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PASQUARELLA, C.; PITZURRA, O. & SAVINO, A. *The index of Microbial contamination. Journal of Hospital Infection*, 46: 241-256, 2000.

2. RICE, N.; STREIFEL, A. & VESLEY, D. *An evaluation of hospital specialventilation-room pressure. Infection Control Hosp. Epidemiol.*, 22:19-23, 2001.
3. ASPEC – *Association pour la prevention et l'étude de la contamination. Recommandation 78/07 – Principes et methods de mesure de la biocontamination de l'air.*
4. CENTER FOR DISEASES AND PREVENTION. *Draft Guideline for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities*, 2001.
5. APIC – *Association for professionals in infection control and epidemiology. Infection control tool kit series: Construction and renovation.* 1989-1999 Apic Education Committe.
6. Fernandes, A.T. editor - *Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área de Saúde*, 2000.

ANEXO F - LEI Nº 13.589, DE 4 DE JANEIRO DE 2018**Presidência da República
Secretaria-Geral
Subchefia para Assuntos Jurídicos****LEI Nº 13.589, DE 4 DE JANEIRO DE 2018.**

[Mensagem de veto](#)

Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interior climatizado artificialmente deve dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes.

§ 1º Esta Lei, também, se aplica aos ambientes climatizados de uso restrito, tais como aqueles dos processos produtivos, laboratoriais, hospitalares e outros, que deverão obedecer a regulamentos específicos.

§ 2º (VETADO).

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, são adotadas as seguintes definições:

I - Ambientes climatizados artificialmente: espaços fisicamente delimitados, com dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização por meio de equipamentos;

II – Sistemas de climatização: conjunto de instalações e processos empregados para se obter, por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem-estar dos ocupantes; e

III - Manutenção: atividades de natureza técnica ou administrativa destinadas a preservar as características do desempenho técnico dos componentes dos sistemas de climatização, garantindo as condições de boa qualidade do ar interior.

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.

Art. 4º Aos proprietários, locatários e prepostos responsáveis por sistemas de climatização já instalados é facultado o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da regulamentação desta Lei, para o cumprimento de todos os seus dispositivos.

Art. 5º Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação.

Brasília, 4 de janeiro de 2018; 197º da Independência e 130º da República.

MICHEL TEMER
Torquato Jardim

Este texto não substitui o publicado no DOU de 5.1.2018

*