



**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL  
CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI BAHIA - CAMPUS CIMATEC  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM GESTÃO DA  
MANUTENÇÃO**

**FERNANDO CONCEIÇÃO LINO**

**O IMPACTO DA MANUTENIBILIDADE NA ANÁLISE DE FALHAS EM  
UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DE UM AMBIENTE HOSPITALAR**

**Salvador**

**2018**

**FERNANDO CONCEIÇÃO LINO**

**O IMPACTO DA MANUTENIBILIDADE NA ANÁLISE DE FALHAS EM  
UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DE UM AMBIENTE HOSPITALAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-graduação do MBA em Gestão da Manutenção do Centro Universitário SENAI CIMATEC como requisito final para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Marinilda Lima

**Salvador**

**2018**

# O IMPACTO DA MANUTENIBILIDADE NA ANÁLISE DE FALHAS EM UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DE UM AMBIENTE HOSPITALAR

Fernando Lino<sup>1</sup>

Marinilda Lima<sup>2</sup>

## RESUMO

Os sistemas de climatização são amplamente utilizados nos ambientes hospitalares, além de manter o conforto térmico dos ocupantes, tem como principal objetivo, estabelecer os padrões necessários de qualidade do ar interior, como: temperatura, umidade relativa e nível de CO<sub>2</sub>. Tais parâmetros precisam ser monitorados constantemente, pois, podem interferir diretamente na recuperação do paciente e/ou agravar seu estado clínico. Com o intuito de garantir a disponibilidade e confiabilidade desses equipamentos, este trabalho tem como objetivo, identificar e analisar os principais modos de falhas desses sistemas. Para tal, analisaram-se as falhas apresentadas de um sistema de climatização que atende a um ambiente hospitalar e as condições de manutenibilidade da instalação, onde através de um estudo de caso realizado em um hospital, funcionários mantenedores de uma empresa prestadora de serviços, foram entrevistados. Com os resultados obtidos, percebeu-se que as condições de manutenibilidade dessa instalação contribuem para o surgimento de falhas dos equipamentos, foi proposto um plano de ação, com o intuito de contribuir para o aumento da confiabilidade e disponibilidade do sistema em operação, a fim de atender os parâmetros da qualidade do ar interior que foram estabelecidos em projeto.

**Palavras-chave:** Falhas, Gestão da Manutenção, Climatização, Segurança, Paciente

---

<sup>1</sup>Pós Graduando em Gestão da Manutenção. Centro Universitário SENAI CIMATEC.  
E-mail: fernandolino@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial. Pesquisa e docência. Centro Universitário SENAI CIMATEC. E-mail: marinilda.lima@fieb.org.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de climatização são bastante utilizados em edifícios comerciais, indústrias e residências, contudo a climatização em ambientes hospitalares, vão exigir uma boa implementação e cumprimento de uma gestão da manutenção. De acordo com Schirmer & Gauer (2010) em hospitais a presença de compostos químicos e biológicos no ar interno, cria condições que podem comprometer a recuperação dos pacientes, além de afetar a saúde e produtividade dos funcionários, assim estes estabelecimentos necessitam de sistemas de climatização bem projetados e operando com alta confiabilidade.

Segundo Afonso (2004) esses sistemas quando mal operados e sem manutenção adequada, torna-se fontes potenciais de contaminantes, principalmente de materiais particulados e microrganismos, tendo influência direta na qualidade do ar interior, o que pode acarretar agravamento do estado de saúde do paciente e pôr em risco os outros ocupantes desses recintos, visto que algumas doenças infecto-contagiosas são adquiridas pela as vias áreas, com isso os sistemas de climatização nesses ambientes, devem seguir rigorosamente os procedimentos de manutenção, tendo como referência o princípio da manutenção preventiva.

As empresas que atuam diretamente com a manutenção desse tipo de sistema devem prover de uma política de gestão de manutenção, tendo como foco a não ocorrência de falhas inesperadas, diminuindo a execução de uma manutenção corretiva não planejada, esta acarretará interrupções no funcionamento dos equipamentos, que no caso dos ambientes hospitalares, podem gerar sérios danos aos seus ocupantes. (Pinto & Lafraia, 2002).

Pinto & Xavier (2001) ressaltam que a manutenção quando feita com eficácia, contribui diretamente para o aumento da confiabilidade dos equipamentos, mas quando feita de forma inadequada, acarretará sérios problemas na operação dos mesmos, aumentando os custos com a manutenção corretiva e gerando insatisfação com os clientes, entretanto algumas organizações prestam esse tipo de serviço sem os devidos requisitos de qualidade, tornando o sistema vulnerável a falhas e submetendo seus profissionais a más condições de trabalho.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Para manter as condições da qualidade do ar interior em um ambiente hospitalar, um dos principais requisitos é garantir a disponibilidade e confiabilidade dos sistemas de climatização, bem como, um adequado gerenciamento da manutenção, para tal uma análise dos modos de falhas é plenamente justificada, já que, tais falhas podem ser evitadas, através da implementação de uma política de gestão da manutenção. É crucial também, manter as condições operacionais desses sistemas de climatização estabelecidas pelos seus fabricantes, sendo oportuno ainda, realizar estudo para o gerenciamento da manutenção em ambiente hospitalar, visto que o trabalho pode contribuir sobremaneira não somente para melhoria da disponibilidade e confiabilidade operacional, mas, sobretudo para a qualidade e segurança do paciente, uma vez que, algumas doenças infectocontagiosas são transmitidas através do ar, portanto, a gestão da manutenção é uma das premissas iniciais para garantir um bom funcionamento desses sistemas, que impactam diretamente na qualidade do ar fornecido ao paciente.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo identificar e analisar os principais modos de falhas em sistemas de climatização que operam em um ambiente hospitalar, com a finalidade de propor um plano de ação com ênfase nas condições de manutenibilidade.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento das principais falhas;
- Avaliar as condições de manutenibilidade;
- Identificar possíveis causas das falhas;
- Estabelecer plano de ação

## 2 GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO EM AMBIENTE HOSPITALAR

Segundo Amorim & Laerte (2015) a gestão da manutenção voltada para os equipamentos médico-hospitalares, faz-se necessária para manter a confiabilidade e disponibilidade dos mesmos. Os equipamentos médico-hospitalares na maioria dos estabelecimentos assistenciais de saúde operam em regime interrupto, mas são instalados e postos em operação sem um devido acompanhamento, no que diz respeito à gestão da manutenção, mesmo sabendo que estes estão ligados diretamente com a qualidade dos serviços prestados aos pacientes, onde podem garantir até mesmo a sua sobrevivência. O projeto de Lei Orçamentária Anual 2017 (PLOA) previa no seu orçamento uma despesa de R\$ 109 bilhões com saúde, sendo que o gasto efetivo realizado foi de R\$ 107,2 bilhões (Portal da transparência, 2018). Contudo os estabelecimentos assistenciais de saúde especificamente da rede pública, sofrem com a má distribuição dessa renda, recebem poucos investimentos financeiros para garantir a manutenção do parque de equipamentos já instalados.

Amorim & Laerte (2015) destaca que apesar de precisar de grande evolução, percebe-se um avanço na gestão da manutenção dos equipamentos médicos hospitalares, em 1985 no Brasil não se tinha nenhuma base de dados contendo informações desses equipamentos, em 1990 o ministério da saúde conseguiu criar mecanismos, tornando possível a capacitação da mão de obra humana com o fornecimento de ferramentas de gestão, mas atualmente boas partes dos equipamentos não estão cadastradas em um sistema informatizado, dificultando aos gestores de manutenção um melhor acompanhamento do ciclo de vida desses ativos.

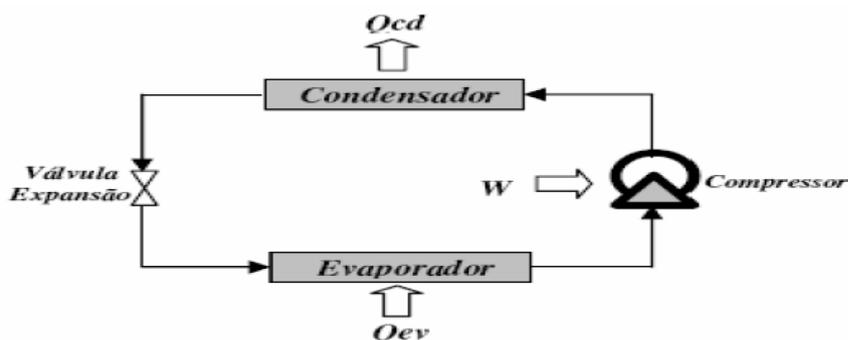
Amorim & Laerte (2015) sinaliza que a falta de gestão desses equipamentos, contribuem para uma baixa qualidade na prestação de serviço, interferindo diretamente no crescimento das políticas de saúde, contudo isso acontece devido à má distribuição dos recursos, limitando cada vez mais o acesso dos pacientes, principalmente na rede pública de saúde. Assim, é imprescindível o acompanhamento do ciclo de vida dos equipamentos, bem como, o gerenciamento da manutenção dos equipamentos que compõem o sistema de um ambiente hospitalar, já que a garantia da disponibilidade, confiabilidade e sucesso operacional dependem diretamente da execução da gestão da manutenção.

### 3 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO PARA AMBIENTE HOSPITALAR

O condicionamento de ar em um ambiente hospitalar vai muito além de proporcionar o conforto térmico para os seus ocupantes, esse sistema de climatização também deve ser capaz, de garantir a qualidade do ar interior. A elaboração de projetos dos sistemas de climatização voltados para os ambientes hospitalares devem seguir rigorosamente algumas referências normativas, tais como: ABNT NBR 7256 (Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projetos e execução das instalações; ABNT NBR 16401 – 1 Instalações centrais de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projetos de instalações; ABNT NBR 16401 – 2 Instalações centrais de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico; ABNT NBR 16401 – 3 Instalações centrais de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 3: Qualidade do ar interior.

De acordo com Ferraz (2008) através do ciclo básico de refrigeração é possível remover calor de um corpo ou meio, que funciona da seguinte forma: O fluido refrigerante entra no evaporador a baixa pressão e baixa temperatura, na forma de mistura de líquido mais vapor, e retira energia do meio interno enquanto passa para o estado de vapor. O vapor entra no compressor onde é comprimido e bombeado, tornando-se vapor superaquecido e deslocando-se para o condensador, que tem a função de liberar a energia retirada do ambiente. O fluido, ao liberar energia, passa do estado de vapor superaquecido para líquido sub-resfriado e finalmente entra no dispositivo de expansão, onde tem sua pressão e temperatura reduzida, para novamente ingressar no evaporador e repetir-se assim o ciclo. A Figura I a seguir ilustra esse sistema.

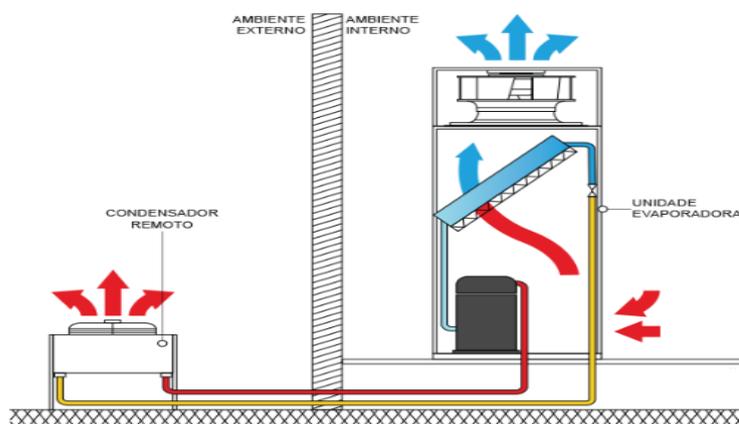
**Figura I** – Ciclo padrão de refrigeração por compressão



Fonte: Garcia (2007)

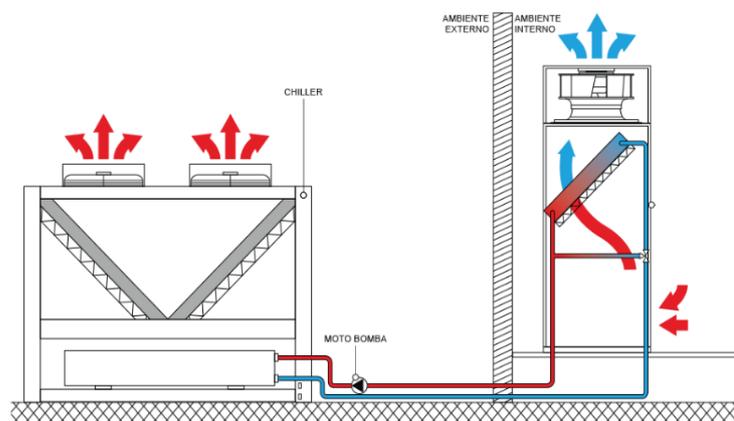
Segundo Costa & Almeida (2012) os sistemas de climatização podem ser classificados de duas formas: expansão direta e indireta. Os sistemas de climatização por expansão direta são aqueles onde o fluido refrigerante troca calor diretamente com o ar do ambiente. Os condicionadores de ar podem ser do tipo ACJ (Ar Condicionado de Janela), Split System, VRF (Fluxo de Refrigerante Variável) e Self Contained. A Figura II a seguir ilustra esse sistema:

**Figura II – Sistema de expansão direta**



Fonte: Sistemas de Refrigeração (2018)

Para Silva (2010) alguns desses equipamentos como é o caso dos split system, não atendem os parâmetros de qualidade do interior em ambientes hospitalares, como: nível de  $\text{CO}_2$ , filtragem mínima de insuflamento, nível de pressão, nível de ruído e umidade relativa, sendo necessário utilizar os sistemas de climatização por expansão indireta, onde o ambiente é climatizado por um fluido secundário, isto é, um fluido de transferência (água) que não é o refrigerante com o qual opera o ciclo básico de refrigeração. Esse tipo de sistema permite a utilização de um climatizador de ar denominado de fancoil, no qual o ar do ambiente a ser condicionado, é captado e devolvido através de uma rede de dutos, passando por um rigoroso sistema de filtragem e permitindo uma renovação desse ar dentro de uma casa de máquinas, ou até mesmo um único fancoil dentro da instalação, dedicado somente para captação de ar externo, onde o mesmo será filtrado e resfriado antes de ser enviado para o ambiente, visando manter a qualidade do ar interior do recinto climatizado. A Figura III a seguir ilustra esse sistema:

**Figura III – Sistema de Expansão Indireta**

Fonte: Sistemas de Refrigeração (2018)

### 3.1 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO PARA AMBIENTE HOSPITALAR

Para Marques (2015) os sistemas de climatização utilizados nos ambientes hospitalares, praticamente operam em regime contínuo, eles desempenham um papel importante dentro desses ambientes, pois garantem o devido controle de temperatura e umidade relativa, visando à diminuição da proliferação de bactérias e micro-organismos, que por sua vez podem gerar riscos à saúde dos ocupantes desses recintos. A Tabela I a seguir ilustra alguns parâmetros de projeto de ambientes hospitalares.

**Tabela I – Parâmetros de Projeto Ambientes Hospitalares**

Local	Temperatura (°C)	Umidade Relativa %	Vazão mínima de ar exterior m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Sala de procedimentos invasivos	21-24	40-60%	6
Sala de emergência (politraumatismo, parada cardíaca).	21-24	40-60%	6
Berçário de cuidados intensivos (UTI neonatal)	22-26	40-60%	6
Quarto ou área coletiva	21-24	40-60%	6
Quarto para isolamento de TMO e outros transplantados	21-24	40-60%	6
Sala de preparo de quimioterápicos (cabine de segurança biológica)	21-24	40-60%	6
Sala de cirurgia	18-22	45-55%	15

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 7256 (2005).

Segundo Marques (2012) para assegurar a qualidade do ar interior em ambientes climatizados, os sistemas de climatização devem fazer parte de uma política de gestão da manutenção. Atualmente no Brasil todo sistema de climatização que possui capacidade térmica igual ou superior a 5 TR (tonelada de refrigeração), deverá seguir um plano de manutenção, operação e controle (PMOC), baseado na Portaria n.º 3.523 criada em 28 de agosto de 1998, que estabelece a periodicidade e procedimentos de manutenção.

Recentemente em 04 de janeiro de 2018 foi sancionada a lei nº13.589/2018 que torna obrigatório a execução do plano de manutenção em edifícios de uso público e coletivo, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes. A nova lei também se aplica aos ambientes climatizados de uso restrito, como aqueles dos processos produtivos, laboratoriais, hospitalares e outros, que deverão obedecer a regulamentos específicos. (Lei obrigatória pmoc, 2018).

De acordo com a NBR 7256 (2005) deve ser garantida nesses ambientes uma categoria e a eficiência mínima de filtragem do ar, além de dispor de estágios de filtragem em função da classe de risco e/ou dos procedimentos desenvolvidos, a classificação dos filtros e tipos pode ser vistos na Tabela II:

**Tabela II – Classificação para filtro de ar**

Classe de Filtros		
Grossos	Finos	Absolutos
G1	F5	A1
G2	F6	A2
G3	F7	A3 (HEPA)
G4	F8	-
-	F9	-

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 7256 (2005).

Segundo Afonso (2006), o ar após passar pelo um sistema de filtragem, será condicionado/aquecido e distribuído para os ambientes através de uma rede de dutos, sendo que existem diferentes tipos de sistemas de distribuição de ar, um dos tipos empregados em ambientes hospitalares, é o fluxo de ar laminar, sendo fluxos de ar horizontais ou verticais, nos quais todo o ar é pré-filtrado através de filtros absolutos e se desloca em velocidade uniforme, com isso evita-se turbulência, em uma única direção, esses sistemas também devem prover de rotinas de manutenção, evitando assim possível contaminação interna da rede de dutos.

## 4 MÉTODOS E METODOLOGIA

Para realização deste estudo foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativa. De acordo com Silva e Menezes (2001), as pesquisas qualitativas baseiam-se na análise indutiva, onde o pesquisador é o instrumento-chave, que explicam tal situação. No estudo de caso, foram levantadas as principais falhas apresentadas nos equipamentos de um sistema de climatização, entre o período de julho a dezembro de 2017, também, os funcionários de uma empresa terceirizada, mantenedores do referido sistema, responderam um questionário com ênfase nas condições de manutenibilidade da instalação, com o intuito de identificar os principais fatores que dificultam o desenvolvimento das atividades de manutenção, contribuindo para o surgimento das falhas.

## 5 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em um hospital que é referência de alta complexidade em oncologia localizado na cidade de Salvador-BA. O hospital disponibiliza a população tratamento complexo contra o câncer, incluindo procedimentos de radioterapia e quimioterapia, consultas ambulatoriais e cirurgias no campo oncológico, atende em média cerca de 4 mil pacientes por mês.

Possui em operação um sistema de climatização do tipo expansão indireta, composto por 2 resfriadores de líquido, 4 bombas de água gelada, 6 climatizadores de ar do tipo fancoil, 2 bombas de calor e 2 bombas de água quente.

Em alguns setores do hospital como consultórios médicos e corredores, a climatização dos ambientes são feitas através de um sistema do tipo expansão direta VRF (Fluxo de refrigerante variável), juntamente com um sistema de renovação do ar.

Os serviços de manutenção do referido sistema, são realizados por uma empresa terceirizada de pequeno porte, especialista no ramo de climatização e refrigeração e possui 13 funcionários no seu quadro funcional.

O monitoramento e controle de temperatura e umidade relativa dos ambientes são auxiliadas através de um sistema de automação, com interface homem-máquina.

Para a realização do estudo foi efetuado levantamento com a empresa terceirizada das principais falhas mais recorrentes ocorridas nesses equipamentos, entre o período de julho de 2017 a dezembro de 2017, listadas na Tabela III abaixo:

**Tabela III – Falhas dos equipamentos**

<b>Equipamentos</b>	<b>Falhas</b>
Resfriadores de Líquido	Vazamento de fluido refrigerante
Bomba de água gelada	Queima do motor elétrico
Fancoil	Saturação do filtro de ar
VRF (Fluxo de Refrigerante Variável)	Desarme de disjuntor

Fonte: Empresa terceirizada (2017)

Vale ressaltar que, diversas são as ferramentas de gestão da manutenção utilizadas no processo de investigação de falhas, no entanto através da aplicação de um questionário aos funcionários mantenedores desse sistema, com ênfase nas condições de manutenibilidade, foram analisados os principais fatores que contribuíram para o surgimento das mesmas, tornando indisponíveis os equipamentos por determinado períodos, tendo que entrar em operação o sistema de *back-up*, o que demanda certo tempo para restabelecer as condições operacionais dos ambientes climatizados, afetando diretamente o bem estar dos ocupantes daquele recinto.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

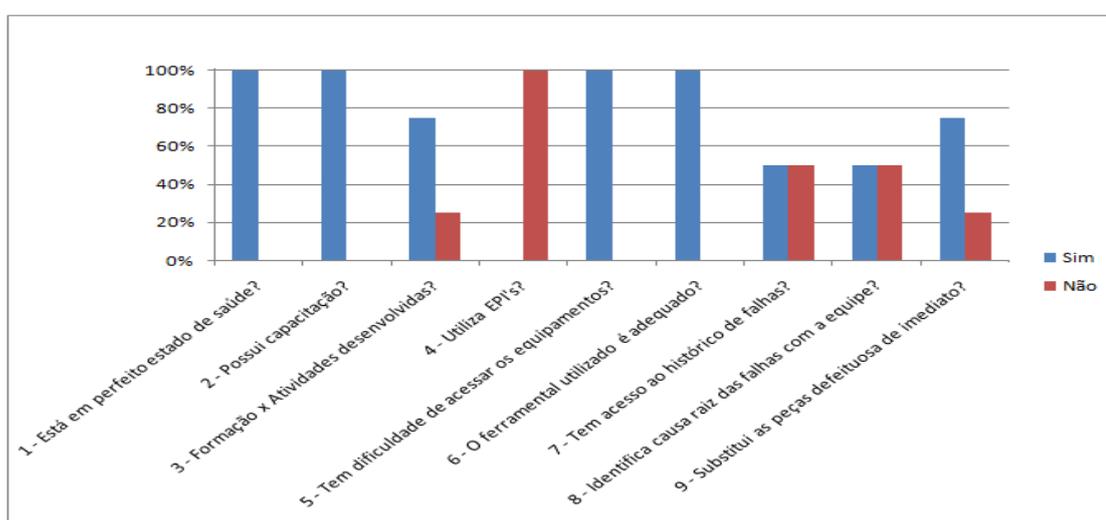
As condições de manutenibilidade de uma instalação são essenciais para um bom desenvolvimento das atividades de manutenção, de posse dessa premissa foram avaliados os seguintes requisitos:

- Estado de saúde do colaborador;
- Qualificação profissional;
- Formação x Atividades desenvolvidas;
- Segurança da instalação;
- Acessibilidade aos equipamentos;
- Condições do ferramental;
- Acesso ao histórico de falhas;

- Diagnósticos de falhas;
- Peças Sobressalentes;
- Pontos que impactam negativamente no desenvolvimento das atividades de manutenção;

No Gráfico I, é apresentado um demonstrativo desses requisitos, obtidos mediante análises do questionário (**APÊNDICE A**), aplicado aos funcionários que são diretamente responsáveis pela manutenção do referido sistema, os demais atuam em outras áreas dentro da organização.

**Gráfico I – Questionário sobre condições de Manutenibilidade**



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Analisando o Gráfico I, percebe-se alguns fatores mais críticos, que impactam diretamente na boa execução das rotinas de manutenção preventiva, tornando os equipamentos propícios a falhas, dentre eles estão:

A formação do profissional e as atividades desenvolvidas, 22% dos colaboradores encontram dificuldades de desenvolverem algumas rotinas de manutenção, devido à limitação de conhecimento em alguma área específica, como é o caso do sistema de automação, que ao apresentar uma falha, precisam acionar apoio técnico externo, para restabelecer a funcionalidade do sistema.

A falta de condições de segurança, os colaboradores ignoram o uso de alguns EPI's (Equipamento de proteção individual) específicos, utilizados na manutenção de equipamentos hospitalares, como é o caso de luvas e mascaras, tornando arriscado o desenvolvimento das atividades de manutenção e até mesmo limitando a sua execução.

A condição de acessibilidade aos equipamentos foi mais um fator predominante, que poderá impossibilitar diretamente o cumprimento das rotinas de manutenção, alguns equipamentos estão instalados em locais de difícil acesso e com pouca luminosidade.

Devido ao espaço físico limitado na casa das máquinas, os funcionários encontram dificuldades para acessar os equipamentos e realizar a limpeza/substituição dos filtros de ar. A Figura IV abaixo ilustra o acesso a casa de máquinas do fancoil, que conforme citado na Tabela III, teve como principal falha nos últimos meses a “saturação do filtro de ar”.

**Figura IV – Casa de máquinas do Fancoil**

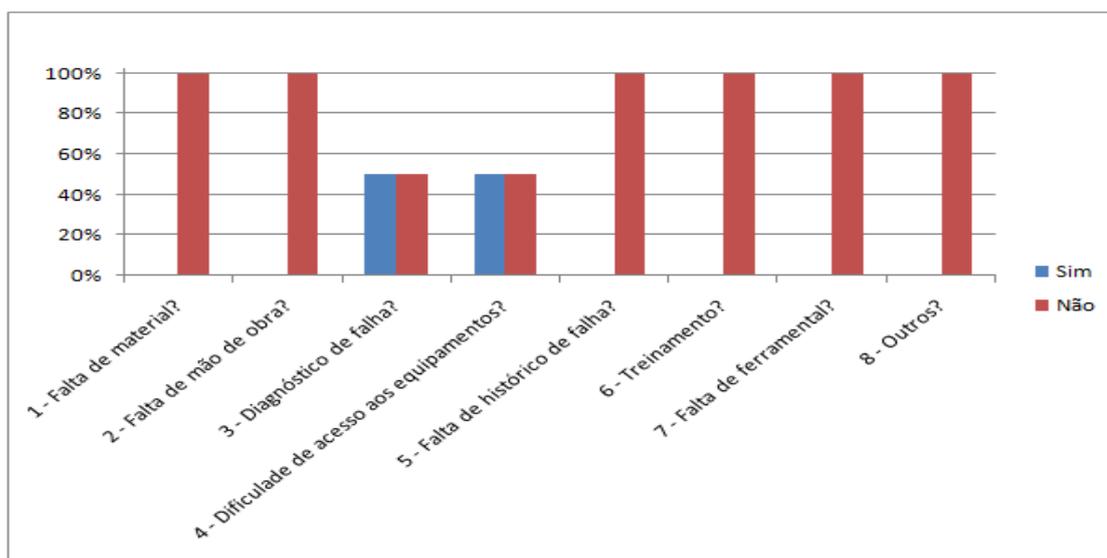


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Outro fator a ser observado é o não acesso por alguns colaboradores ao histórico de falhas e ao diagnóstico, para identificação das causas raiz junto com a equipe de manutenção, isso pode tornar recorrente algumas falhas citadas na Tabela III, devido à falta de aplicação de uma ferramenta de gestão da manutenção para investigação das mesmas.

Como é o caso da bomba de água gelada, constantemente nesse período apresentou queima do seu motor elétrico, gerando interrupções no funcionamento do sistema, até que o sistema de back-up entre em operação. A mesma condição se repete para os equipamentos resfriador de líquido e o VRF (Fluxo de refrigerante variável). No Gráfico II são apresentados os principais fatores que contribuíram para o atraso/demora para a realização das atividades de manutenção:

**Gráfico II – Questionário sobre fatores de desempenho/manutenção.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ao efetuar análise do Gráfico II, percebe-se mais uma vez, a predominância do requisito de acessibilidade aos equipamentos como fator predominante para o bom desempenho da realização das atividades de manutenção, 50 % dos entrevistados entendem que essa condição não é satisfatória, contudo notou-se uma contradição por parte dos mesmos, ao citar que o requisito de diagnóstico de falhas contribuem também para o atraso/demora para a realização das atividades de manutenção, já que, no Gráfico I, todos os executantes das atividades de manutenção afirmam que se sentem totalmente capacitados para prestar manutenção no referido sistema.

Entretanto posteriormente, 50 % deles pontuam dificuldades para diagnosticar falhas, evidenciando a falta de possíveis treinamentos técnicos e/ou qualificações específicas, como já mencionado, alguns

colaboradores também consideram que a sua formação profissional, não é compatível com as atividades desenvolvidas durante a execução das rotinas de manutenção preventiva, o que contribui para diagnósticos errados e/ou atrasos na resolução de falhas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilidade e confiabilidade de um sistema de climatização em um ambiente hospitalar dependem diretamente da implementação de uma política de gestão da manutenção, já que a maior preocupação nesses recintos é ter a garantia da qualidade do ar interior, que remete a segurança dos pacientes e ocupantes deste recinto.

Após análises dos dados coletados, constatou-se que as condições de manutenibilidade dessa instalação precisa ser melhorada, pois estão contribuindo diretamente na qualidade do serviço de manutenção e no surgimento das falhas dos equipamentos.

Como sugestão pode-se ser implantada algumas ações de melhorias, tais como:

Elaboração e implantação de uma política de gestão de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde), fazendo com que a segurança do trabalhador ao executar uma rotina de manutenção seja uma premissa básica;

Adequações de *layout* do projeto existente, visando a garantia e melhoria de acessibilidade aos equipamentos;

Treinamento técnico da mão-de-obra, tornando possível um melhor diagnóstico de falhas dos equipamentos;

Implementação de uma política de peças sobressalentes, com intuito de diminuir o tempo de reparo dos equipamentos;

Implementação de Indicadores da manutenção, dentre eles: MTTR (Tempo médio entre reparos) e MTBF (Tempo médio entre falhas);

Espera-se com essas ações se possa garantir a execução do plano de manutenção e bem-estar dos seus executantes, visando uma maior confiabilidade e disponibilidade do sistema em operação, bem como, garantia da qualidade de segurança do paciente em ambiente hospitalar.

## 7 REFERÊNCIAS

AFONSO, May Socorro Martinez et al. A qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados e sua influência na ocorrência de infecções. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 6, n. 2, 2004.

AFONSO, May Socorro Martinez et al. Condicionamento de ar em salas de operação e controle de infecção-uma revisão. *Rev Eletr Enf*, v. 8, p. 134-43, 2006.

AMORIM, A. S., Junior, P., LAERTE, V., & Shimizu, H. E. (2015). O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde. *Saúde em Debate*, 39, 350-362.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.401: instalações de ar condicionado – sistemas centrais e unitários - parte 1 (projetos das instalações), parte 2 (parâmetros de conforto térmico) e parte 3 (qualidade do ar interior). Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7256: tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (eas) – requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2005.

COSTA, T. C., COSTA, T. C., AROUCA, L. B. P., ALMEIDA, A. G. S., & Carneiro, M. C. (2012, August). Análise técnica e econômica de um sistema de ar condicionado com fluxo de refrigerante variável. In *VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*.

FERRAZ, F.; Apostila de refrigeração. Santo Amaro, 2008. Centro federal de educação tecnológica da Bahia.

GARCIA, Francisco Ernesto M.; BANDARRA FILHO, Enio P.; MENDOZA, Oscar S. Hernandez. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SISTEMA REFRIGERAÇÃO POR COMPRESSÃO DE VAPOR A VELOCIDADE VARIÁVEL.

Lei obrigatória pmoc, 2018. Disponível em <http://revistadofrio.com.br/2018/01/lei-obrigatoria-pmoc/> . Acesso em: 22 Jan 2018.

MARQUES, EtevaldoPessanhaet al. Uma análise da gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso no hospital unimed em campos dos goytacazes. *Exatas & Engenharia*, v. 2, n. 03, 2012.

MARQUES CAVALCANTI, André et al. Análise da qualidade do ar interior sob a abordagem da manutenção preditiva e da inovação. *Exacta*, v. 13, n. 1, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. PORTARIA 3523, 1998.

PINTO, A. K.; LAFRAIA, J. R. B. Gestão Estratégica e Confiabilidade. *Qualitymark*,2002.86p.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. Manutenção: função estratégica. Qualitymark, 2001.341p.

Portal da Transparência, 2018. Disponível em [http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalFuncoes\\_Detalhes.asp?Exercicio=2017&codFuncao=10](http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalFuncoes_Detalhes.asp?Exercicio=2017&codFuncao=10). Acesso em: 19 Jan 2018.

SCHIRMER, Waldir Nagel; GAUER, Mayara Ananda; SZYMANSKI, Mariani Silvia Ester. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares climatizados–verificação de parâmetros físicos e da concentração de dióxido de carbono. Tecno-Lógica, v. 14, n. 2, p. 61-68, 2010.

SILVA, José de Castro. Refrigeração comercial e climatização industrial. 1º edição, São Paulo: Leopardo Editora, 2010.

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação, 2001. Florianópolis, 2001. 121 p.

Sistemas de refrigeração: Expansão Direta vs. Expansão indireta, 2018. Disponível em: <http://diamont.com.br/sistemas-de-refrigeracao-expansao-direta-vs-expansao-indireta/>. Acesso em 19 Jan 2018.

## 8 APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO

Prezado colaborador, você foi selecionado para participar de uma pesquisa de campo, com o intuito de analisar as condições de manutenibilidade dessa instalação.

Nome (Opcional): \_\_\_\_\_

Cargo (Opcional): \_\_\_\_\_

Questão 1 – Você encontra-se em perfeito estado de saúde?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 2 – Você se sente totalmente capacitado para prestar manutenção nesse sistema?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 3 – As atividades desenvolvidas estão de acordo com a sua formação?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 4 – Ao realizar suas atividades de manutenção são utilizados os devidos EPI's?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 5 – Você sente algum tipo de dificuldade de locomoção para prestar manutenção nos equipamentos?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 6 – As ferramentas utilizadas durante a execução das suas atividades estão adequadas?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 7 – Você tem acesso ao histórico de falhas dos equipamentos?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 8 – Você costuma juntamente com a sua equipe identificar a causa raiz das falhas?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 9 – Ao identificar uma peça defeituosa no equipamento a substituição da mesma é feita de imediato?

SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Questão 10 – Em sua opinião qual o principal fator que contribui para o atraso e/ou demora para a realização das atividades de manutenção:

- ( ) Falta de material ( ) Falta de mão de obra ( ) Diagnóstico de falha  
( ) Dificuldade de acesso aos equipamentos ( ) Falta de histórico de falhas  
( ) Treinamento ( ) Falta de ferramental ( ) Outros\_\_\_\_\_

Obrigado pela sua participação!