

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGE**

**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE  
EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES EM UM  
HOSPITAL DE PEQUENO PORTE: ANÁLISE DA  
TERCEIRIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMA DE APOIO**

**ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE**

**Catalão - GO**

**2022**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE ENGENHARIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

### 2. Nome completo do autor

ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE

### 3. Título do trabalho

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES EM UM HOSPITAL DE PEQUENO PORTE:  
ANÁLISE DA TERCEIRIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE APOIO

### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Andre Alves De Resende, Professor do Magistério Superior**, em 26/10/2022, às 08:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANA LUIZA FERREIRA MAMEDE, Discente**, em 26/10/2022, às 17:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3258385** e o código CRC **83F3BE20**.

# **GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES EM UM HOSPITAL DE PEQUENO PORTE: ANÁLISE DA TERCEIRIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE APOIO**

**ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Catalão, como parte dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**.

Área de Concentração: Engenharia de Operações e Processos Industriais.

**Orientador:** Prof. Dr. André Alves de Resende

**Catalão - GO**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFCAT.

Mamede, Ana Luíza Ferreira  
Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos  
Médico-Hospitalares em um Hospital de Pequeno Porte : Análise da  
Terceirização e Desenvolvimento de Sistema de Apoio / Ana Luíza  
Ferreira Mamede. - 2022.  
109, f.

Orientador: Prof. Dr. André Alves de Resende.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Catalão,  
Faculdade de Engenharia, Catalão, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção, Catalão, 2022.

1. Gestão da Manutenção. 2. Equipamentos Médico-Hospitalares.  
3. Sistema de Apoio. 4. Indicadores de Desempenho. I. Resende,  
André Alves de, orient. II. Título.

CDU 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE ENGENHARIA

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 32 da sessão de Defesa de Dissertação de **ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE**, que confere o título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de concentração em Engenharia de Operações e Processos Industriais.

"Banca Examinadora de Qualificação/Defesa Pública de Dissertação/Tese realizada em conformidade com a Portaria da CAPES n. 36, de 19 de março de 2020, de acordo com seu segundo artigo: Art. 2º. A suspensão de que trata esta Portaria não afasta a possibilidade de defesas de tese utilizando tecnologias de comunicação à distância, quando admissíveis pelo programa de pós-graduação stricto sensu, nos termos da regulamentação do Ministério da Educação."

Aos vinte e três dias do mês de agosto de dois mil e vinte e dois, a partir das 08 horas, na sala virtual (<https://meet.google.com/gzm-wbzx-mir>), realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese/Dissertação intitulada "**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES EM UM HOSPITAL DE PEQUENO PORTE: ANÁLISE DA TERCEIRIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE APOIO**" nas dependências da Universidade Federal de Catalão, onde os programas de pós-graduação stricto sensu em funcionamento encontram-se provisoriamente vinculados à Universidade Federal de Goiás, em virtude de procedimentos técnicos relacionados à CAPES, já sendo realizada a transferência da Biblioteca Digital de Dissertações e Teses (BDTD). Assim, justifica-se os nomes das instituições neste documento, uma no cabeçalho (UFG), outra no corpo do texto (UFCAT). Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor ANDRÉ ALVES DE RESENDE (PPGEP/UFCAT) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor ANTONIO CARLOS VALDIERO (UFSC), membro titular externo; Professor Doutor MARCO PAULO GUMARÃES (PPGEP/UFCAT), membro titular interno. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **Aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor André Alves de Resende, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos às 10 horas e 10 minutos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e três dias do mês de agosto de dois mil e vinte e dois.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Andre Alves De Resende, Professor do Magistério Superior**, em 23/08/2022, às 10:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Marco Paulo Guimarães, Professor do Magistério Superior**, em 23/08/2022, às 10:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Carlos Valdiero, Usuário Externo**, em 23/08/2022, às 10:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3113393** e o código CRC **C7D85B71**.

**Referência:** Processo nº 23070.043780/2022-78

SEI nº 3113393

## **NOTA**

Os Programas de Pós-Graduação stricto sensu em funcionamento na Universidade Federal de Catalão (UFCAT), em virtude de procedimentos técnicos relacionados à CAPES, continuam provisoriamente vinculados à Universidade Federal de Goiás (UFG), por isso, todos os elementos pré-textuais do trabalho apresentado estão identificados como Universidade Federal de Goiás/Universidade Federal de Catalão em implantação, em função da migração da BDTD ter ocorrido a partir de 16 de agosto de 2021, assim como pelo fato das pesquisas e produtos serem realizados na UFCAT.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, por ter me permitido concluir esta importante fase mesmo em meio a uma pandemia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Alves de Resende, pela orientação decisiva para tornar realidade este trabalho.

Aos meus pais e irmãs, pelo apoio de sempre. Ao meu esposo, Gilvan Júnior, por me acompanhar e incentivar durante essa jornada. Aos meus amigos, em nome de Thyago Melo e Victor Coqueiro, que contribuíram para a realização deste estudo.

Aos diretores e funcionários do Hospital, por terem permitido que a pesquisa fosse realizada e por terem auxiliado com todas as informações necessárias.

A todos os professores e profissionais do programa de mestrado acadêmico em Engenharia de Produção da Universidade, agradeço o empenho e dedicação em se adaptarem com a pandemia e oferecerem o melhor possível durante as aulas.

Agradecimento individual à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos a mim concedida.

*“Se você deseja chegar a algum lugar, precisa saber aonde quer ir e como chegar lá.”*

*Norman Vincent Peale*

MAMEDE, A. L. F. **Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Pequeno Porte: Análise da Terceirização e Desenvolvimento de Sistema de Apoio.** 109p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Catalão (UFCAT), Catalão, GO. 2022.

## RESUMO

O setor de saúde conta com uma vasta gama de equipamentos com tecnologias avançadas, implicando na necessidade de uma gestão da manutenção eficiente de forma a garantir a disponibilidade, qualidade e segurança. Em hospitais de pequeno porte esse gerenciamento se torna mais complexo devido, em geral, a ausência de mão de obra qualificada e dedicada para atividades de manutenção, com isso a aplicação de ferramentas de apoio e indicadores de desempenho são de suma importância. No entanto, foi identificada uma escassez bibliográfica com foco neste grupo de instituições, reiterando a necessidade de estudos a fim de preencher essa lacuna. Diante disso, realizou-se um estudo de caso em um estabelecimento de saúde de pequeno porte com o objetivo de identificar como é realizada a gestão da manutenção e quais os principais pontos de atenção e necessidades. Desse modo, os resultados evidenciaram que a terceirização da manutenção é capaz de suprir as demandas do local sem onerar de forma excessiva, porém a instituição carece de maior controle no gerenciamento. Em resumo, o presente estudo propôs um sistema de gerenciamento da manutenção de equipamentos médico-hospitalares voltado para o controle e acompanhamento de atividades terceirizadas, além do desenvolvimento de indicadores de desempenho de acordo com as especificidades do local. Dessa maneira, o desenvolvimento deste trabalho possibilitou complementar a literatura sobre hospitais de pequeno porte além de oferecer um sistema que poderá ser utilizado gratuitamente por gestores hospitalares como ferramenta de apoio para tomada de decisão consciente e acompanhamento do desempenho, garantindo o bom funcionamento dos equipamentos.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, Equipamentos Médico-Hospitalares, Sistema de Apoio, Indicadores de Desempenho.

MAMEDE, A. L. F. **Maintenance Management of Medical-Hospital Equipment in a Small Hospital: Outsourcing Analysis and Support System Development.** 109p. Masters Dissertation, Federal University of Catalão (UFCAT), Catalão, GO. 2022.

## **ABSTRACT**

The healthcare sector has a wide range of equipment with advanced technologies, implying the need for efficient maintenance management to guarantee availability, quality, and safety. In small hospitals, maintenance management is a great challenge, mainly due to the absence of qualified and dedicated labor for maintenance activities, so the application of support tools and performance indicators is of paramount importance. However, a lack of literature focusing on this group of institutions was identified, reinforcing the need for studies to fill this gap. Therefore, a case study was carried out in a small health establishment to identify how maintenance management is carried out and what are the main points of attention and needs. In this way, the results showed that the outsourcing of maintenance can meet the demands with a good cost-benefit, but the institution lacks greater control in management. In summary, the present study proposed a management system for the maintenance of medical and hospital equipment aimed at controlling and monitoring outsourced activities, in addition to the development of performance indicators according to the specifics of the facility. With this, the development of this work made it possible to complement the literature on small hospitals in addition to offering a system that can be used free of charge by hospital managers as a support tool for conscious decision-making and performance monitoring, ensuring the proper functioning of the equipment.

Keywords: Maintenance Management, Medical-Hospital Equipment, support system, performance indicators.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação das técnicas ou estratégias de manutenção. ....	24
Figura 2 - Processo de gestão de indicadores .....	38
Figura 3 - Estrutura organizacional do hospital estudado.....	47
Figura 4 - Tela inicial do sistema proposto.....	63
Figura 5 - Página dedicada ao cadastro de equipamentos .....	64
Figura 6 - Página para geração de relatórios de equipamentos e empresas cadastrados e apoio para classificação dos equipamentos.....	65
Figura 7 - Página para cadastro de empresas prestadoras de serviço de manutenção. ....	65
Figura 8 - Cadastro de manutenção corretiva e registro de falha .....	66
Figura 9 - Cadastro de manutenção preventiva realizada .....	67
Figura 10 - Relatório gerado como arquivo .PDF relativo aos indicadores de desempenho. 67	
Figura 11 - Página para exibição dos indicadores calculados .....	68
Figura 12 - Dashboard para apresentação dos indicadores graficamente.....	68
Figura 13 - Dashboard dos indicadores graficamente gerado como arquivo .PDF .....	69
Figura 14 - Página para geração de relatórios de manutenção corretiva .....	70
Figura 15 - Página para geração de relatórios de manutenção preventiva.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores propostos para um hospital universitário por perspectiva do <i>Balanced Scorecard</i> (BSC).....	39
Tabela 2 - Indicadores de desempenho da manutenção citados por Domingos (2017) .....	40
Tabela 3 - Descrição do critério “Função do Equipamento” (A).....	51
Tabela 4 - Descrição do critério “Risco Físico Associado à Aplicação” (B).....	52
Tabela 5 - Descrição do critério “Requisitos de Manutenção” (C) .....	52
Tabela 6 - Critério para definição da periodicidade da manutenção.....	52
Tabela 7 - Equipamentos hospitalares disponíveis na instituição estudada .....	54
Tabela 8 - Registros de manutenção dos equipamentos hospitalares .....	57
Tabela 9 - Comparativo do custo anual de contratação <i>versus</i> terceirização .....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa;

CMVR - custo de manutenção por valor de reposição;

Conep - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa;

EAS - Estabelecimentos de Assistência à Saúde;

EMH - Equipamentos Médico-Hospitalares;

KPI - *Key Performance Indicator*;

MC - Manutenção Corretiva;

MEC - Ministério da Educação;

MP - Manutenção Preventiva;

MS - Ministério da Saúde;

TMEF - Tempo Médio Entre Falhas (*Mean Time Between Failures*);

TMPR – Tempo Médio Para Reparo ou Manutenção (*Mean Time to Repair*);

NBR - Norma Brasileira;

PdM - Manutenção Preditiva;

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada;

SUS - Sistema Única de Saúde;

VBA - *Visual Basic for Applications*.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	17
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>1.1 Objetivos</b> .....	19
1.1.1 <i>Geral</i> .....	19
1.1.2 <i>Específicos</i> .....	19
<b>1.2 Justificativa</b> .....	20
<b>CAPÍTULO II</b> .....	22
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	22
<b>2.1 Manutenção de equipamentos: visão geral</b> .....	22
2.1.1 <i>Tipos de manutenção</i> .....	23
2.1.2 <i>Gestão da manutenção</i> .....	26
<b>2.2 Manutenção de equipamentos médico-hospitalares</b> .....	26
<b>2.3 Terceirização da Manutenção</b> .....	28
<b>2.4 Custos de manutenção</b> .....	31
<b>2.5 Manutenção e sua relação com a qualidade do serviço prestado</b> .....	33
<b>2.7 Indicadores de desempenho na gestão da manutenção</b> .....	34
<b>2.8 Indicadores de desempenho da manutenção de equipamentos hospitalares</b> .....	37
<b>2.9 Sistema de gestão da manutenção de equipamentos médico-hospitalares</b> .....	42
<b>CAPÍTULO III</b> .....	44
<b>METODOLOGIA</b> .....	44
<b>3.1 Classificação Metodológica da Pesquisa</b> .....	44
3.1.1 <i>Revisão bibliográfica</i> .....	44
<b>3.2 Estudo de Caso</b> .....	45
3.2.1 <i>Desenvolvimento do estudo de caso</i> .....	45
3.2.2 <i>Caracterização da instituição</i> .....	46
<b>3.3 Desenvolvimento da pesquisa</b> .....	48
3.3.1 <i>Desenvolvimento de indicadores de desempenho para manutenção de equipamentos médicos</i> .....	48

3.3.2 Desenvolvimento de sistema de gestão da manutenção de equipamentos para hospitais de pequeno porte.....	49
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>53</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Estudo de caso.....</b>	<b>53</b>
4.1.1 Equipamentos hospitalares: caracterização e forma de manutenção.....	53
4.1.2 Registros de manutenção dos equipamentos hospitalares .....	55
<b>4.2 Terceirização da manutenção dos equipamentos hospitalares em hospitais de pequeno porte .....</b>	<b>58</b>
<b>4.3 Oportunidades de melhoria encontradas .....</b>	<b>59</b>
4.3.1 Indicadores de desempenho da manutenção de equipamentos médico-hospitalares .....	59
4.3.2 Sistema de gerenciamento dos equipamentos hospitalares.....	61
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>72</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>5.1 Conclusões.....</b>	<b>72</b>
<b>5.2 Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>109</b>

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

Para Kardec e Nascif (2019), a missão da manutenção é garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados. Os autores ainda destacam que a atividade de manutenção precisa ser organizada de forma que o sistema ou equipamento só pare de produzir de maneira planejada. Tudo isso é muito importante em indústrias do ponto de vista de produtividade, redução de custos, aumento do faturamento e do lucro, competitividade, entre outros.

Em ambientes hospitalares supõe-se que as peças-chave para um bom atendimento sejam os médicos, enfermeiros e outros profissionais qualificados para efetuar um diagnóstico preciso e atuar de maneira eficiente e rápida, assegurando o bem-estar do paciente. Porém, para isso, esses profissionais utilizam diversos equipamentos e ferramentas, de diferentes complexidades, que auxiliam e possibilitam o diagnóstico, desde que estejam em perfeito estado de operação. Dessa forma, os chamados Estabelecimentos de Assistência à Saúde (EAS) necessitam de uma gestão da manutenção eficiente assim como as indústrias. Em ambientes hospitalares a falha de um equipamento não é preocupante somente do ponto de vista produtivo como em indústrias, pois além de assegurar a qualidade dos serviços prestados, também é necessário que garanta a segurança de todos os que necessitam lidar com o equipamento, tanto os pacientes como os profissionais de saúde (CUNHA, 2011).

A manutenção de equipamentos médico-hospitalares (EMH), especificamente, possui particularidades devido ao tipo do serviço. Kachieng'a (2012) destaca a gravidade das consequências que podem acontecer a partir do uso de equipamentos defeituosos, como ferimentos e até mesmo a morte. Por isso, os fabricantes e operadores de equipamentos de saúde são responsáveis por garantir que eles sejam fabricados e preservados

adequadamente para operação de forma segura, eficaz e confiável em um ambiente hospitalar.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através de resoluções específicas, regulamenta sobre a necessidade da manutenção e a forma como pode ser realizada. A Resolução Nº 63, de 25 de novembro de 2011 (RDC Nº 63/2011) determina que os serviços de saúde devem ter a disposição a documentação e registro relativo à manutenção preventiva e corretiva tanto da edificação e instalações quanto dos equipamentos e instrumentos.

Segundo o Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar do Ministério da Saúde (MS) (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2002), uma organização hospitalar é vista como um sistema complexo, não sendo possível avaliar um setor isoladamente, pois as estruturas e os processos são fortemente interligados, de forma que o funcionamento de uma parte interfere no conjunto completo. O programa de manutenção preventiva dos equipamentos é considerado tão importante, que é um item de verificação em praticamente todas as seções do manual.

Visto a necessidade de realizar a manutenção de equipamentos médico-hospitalares, surgem dúvidas sobre como fazê-la, pois pode ser realizada de maneira interna ou externa (terceirizada). A atividade de manutenção é considerada uma “atividade-meio” e, juntamente com as “atividades acessórias” (alimentação, segurança, limpeza, por exemplo), são comumente realizadas através de terceirização, pois muitas empresas recorrem a esta estratégia como forma de minimizar riscos trabalhistas, além de maximizar a eficiência, podendo concentrar esforços nas atividades principais do seu produto ou serviço (KARDEC; NASCIF, 2019). Todavia, mesmo sendo atividades periféricas, são imprescindíveis e fundamentais para qualquer empresa (PAIVA; SOUZA, 2012).

Cruz e Rincón (2012) identificaram condutas nessa área que afetam principalmente hospitais públicos que contam com menos funcionários treinados ou menos recursos para realizarem a manutenção internamente. Blumberg (2004) complementou que os prestadores de serviço, na maioria das vezes os próprios fabricantes do EMH, criavam barreiras, retendo peças, negando treinamento e documentações aos concorrentes, o que gerava ineficiências no mercado e sobretaxas aumentando o custo do serviço.

Em hospitais, o setor de engenharia clínica é responsável por gerir o parque de equipamentos, garantindo seu funcionamento. Para desempenhar suas atividades com mais eficiência se baseiam em metas, objetivos, resultados e, desse modo, a aplicação de indicadores se torna uma ferramenta que contribui para o acompanhamento da qualidade dos serviços e desempenho do setor. Destaca-se que não se encontra um padrão sobre quais indicadores utilizar, devendo ser elaborados com base nas necessidades de cada instituição (DAROLD; PEREIRA; RODRIGUES JUNIOR, 2021).

Atualmente, os EAS possuem parques tecnológicos avançados e complexos, demandando um gerenciamento e controle precisos. Com o objetivo de apoiar nesta função, se aplicam ferramentas informatizadas para registrar e manter de forma eficaz tais equipamentos. Os sistemas ou *softwares*, quando aplicados adequadamente, podem representar diminuição no tempo de registro e acompanhamento mais preciso por meio da geração de relatórios e indicadores (FERNANDES *et al.*, 2017).

Apesar de constatada a importância, poucos estudos se concentram na compreensão do gerenciamento da manutenção de EMH, especialmente em hospitais de pequeno porte, na definição do melhor método, indicadores, forma de determinar a periodicidade de manutenção, bem como a definição entre realizar a manutenção de forma interna ou terceirizada e sobre as ferramentas de apoio. Ademais, em relação aos sistemas de gerenciamento, existem diversas opções no mercado voltadas principalmente a hospitais de grande porte que realizam a maioria das suas atividades de forma interna, sendo complexa a sua aplicação para a realidade de pequenas instituições que fazem uso da terceirização.

Diante disso, o presente estudo tem como motivação a necessidade de analisar como é realizado o gerenciamento da manutenção de EMH em hospitais de pequeno porte, avaliando o quanto a terceirização é adequada, levando em consideração fatores como o custo e disponibilidade do serviço. Além disso, por não encontrar no mercado sistemas ou softwares que atendam às necessidades de EAS de pequeno porte, foi desenvolvido um sistema de apoio e desenvolvimento de indicadores de acordo com as especificidades deste tipo de instituições.

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Geral*

O objetivo geral do trabalho é realizar uma análise do gerenciamento da manutenção de equipamentos médico-hospitalares em uma instituição de pequeno porte e desenvolver um sistema de apoio para o controle e planejamento da manutenção focado em serviços realizados de forma terceirizada.

### *1.1.2 Específicos*

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Analisar como é realizada atualmente a gestão da manutenção no hospital;
- Através de documentos e entrevistas semiestruturadas, realizar estudos sobre os custos da instituição com serviços terceirizados e o impacto na prestação dos serviços;
- Analisar o processo de terceirização da manutenção dos EMH;
- Propor um conjunto de indicadores de desempenho de manutenção para o hospital em estudo;
- Desenvolver e disponibilizar um sistema que auxilie no controle e planejamento da manutenção.

## 1.2 Justificativa

Revisões sistemáticas da literatura apontam lacunas no estudo sobre manutenção de equipamentos médicos sob diversas óticas. Cruz e Rincon (2012) em seus estudos, identificaram um número pequeno de estudos no campo de terceirização da manutenção de dispositivos médicos, os quais possuíam lacunas, indicando que existe a necessidade de mais pesquisas nessa área, de forma a auxiliar para que as instituições de saúde tenham a oportunidade de tomar decisões de terceirização da manutenção mais bem informadas.

O setor de saúde, especialmente hospitais públicos, por terem menos funcionários qualificados ou recursos para a realização da manutenção internamente utilizam bastante a estratégia da terceirização (CRUZ; RINCON, 2012).

Kardec e Nascif (2019) defendem que a terceirização se baseia em uma relação de parceria e, acima de tudo, que a relação traz resultados empresariais para todas as partes envolvidas, produzindo vantagem competitiva para a instituição contratante e para a empresa contratada através de uma maior especialização, comprometimento com resultados e autonomia gerencial, que resultarão em maiores ganhos.

Com isso, os mesmos autores também destacam como principais vantagens conseguidas através da adequada prática da terceirização, o aumento da qualidade e da especialização, otimização dos custos, redução do estoque (quando consta fornecimento de peças), entre outras (KARDEC; NASCIF, 2019).

Portanto, o presente estudo realiza uma análise sobre o gerenciamento da manutenção de EMH em um hospital de pequeno porte, o impacto da terceirização e a aplicação de ferramenta de apoio e indicadores de desempenho, de acordo com os pontos citados nos objetivos. Os resultados a serem alcançados por essa pesquisa, certamente, contribuirão para preencher lacunas encontradas durante levantamento bibliográfico,

especialmente relacionadas a instituições de pequeno porte, além de apresentar contribuições significativas ao setor de manutenção hospitalar.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão teórica sobre temas associados à terceirização da manutenção de equipamentos hospitalares, detalhando a relação com os custos e qualidade do serviço prestado.

#### **2.1 Manutenção de equipamentos: visão geral**

Um sistema produtivo, independente do setor, não pode ser resumido apenas a função de produzir. Uma vez que diversas atividades estão relacionadas para que esse sistema opere da maneira esperada, a manutenção é uma dessas. A norma NBR 5462/1994, que tem como objetivo definir os termos relacionados com a confiabilidade e manutenibilidade, define manutenção como uma junção de todas as atividades técnicas e administrativas cujo objetivo seja manter ou recolocar determinado item em condições de executar sua respectiva função.

Kardec e Nascif (2019) apontam a manutenção como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, sendo que, no cenário atual, a manutenção trabalha para que não aconteça manutenção não planejada, não sendo aceitos improvisos e arranjos. Essa mudança de cultura reflete nos resultados empresariais, proporcionando aumento da disponibilidade, da segurança, do faturamento e lucro, logo, a otimização dos custos.

Xenos (2014) afirma que, em suma, a existência das atividades de manutenção tem o propósito de impedir a degradação ocasionada por desgaste natural e pela utilização dos equipamentos e instalações. Tais degradações podem se manifestar de formas simples, como uma aparência ruim, até queda no desempenho, má qualidade e paradas de produção. Conseqüentemente, tem impacto na produtividade e qualidade, assim a melhoria no gerenciamento pode representar ganhos potenciais. O autor defende que ações que sejam

unicamente de reparo ou correção de falhas nos equipamentos não podem ser tratadas como manutenção pois, de forma mais ampla, atividades de manutenção devem evitar as falhas, envolvendo modificações nas condições originais de um equipamento por meio de melhorias que proporcionem aumento da produtividade e redução de custos. O autor conclui que a manutenção tem como objetivo manter ou restaurar tanto as condições físicas quanto as capacidades funcionais do equipamento.

A gestão da manutenção possui um peso estratégico expressivo, sendo essencial para alcançar os objetivos da organização. Otani e Machado (2008) apontam que a manutenção, devido a função estratégica, é responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tendo importância significativa nos resultados da organização. Conseqüentemente, uma gestão da manutenção mais eficaz proporciona resultados melhores. Viana (2016) destaca alguns fatores determinantes que possibilitam qualificar a gestão da manutenção, sendo eles: estrutura organizacional, qualificação do pessoal, custos do setor, política de terceirização e ferramentas da qualidade.

### *2.1.1 Tipos de manutenção*

São encontradas na literatura várias denominações sobre os tipos de manutenção, que também podem ser tratados como métodos, políticas ou estratégias de manutenção. A norma NBR 5462/1994 apresenta a definição de vários tipos ou métodos de manutenção existentes, dentre os quais destaca-se a manutenção preventiva, corretiva e controlada/preditiva.

Manutenção preventiva: Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um item. Manutenção corretiva: Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. Manutenção controlada/preditiva: Manutenção que permite garantir uma qualidade do 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. (NBR 5462/1994).

Apesar da norma em vigência apresentar apenas três estratégias principais de manutenção, estudos mais recentes propõem outros tipos que melhor se adequam a modernização dos equipamentos e das técnicas existentes atualmente. Kardec e Nascif (2019) adotam a classificação com sete tipos de manutenção, as quais abrangem desde a restauração emergencial até a melhoria dos equipamentos, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Classificação das técnicas ou estratégias de manutenção.



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2019)

A manutenção preventiva abrange algumas atividades sistemáticas, como as inspeções, trocas de peças e reformas. A definição da periodicidade deve ser estabelecida de acordo com dados fornecidos pelos fabricantes bem como pelas condições operacionais e ambientais de cada equipamento ou instalação de forma particular. Com isso, surgem duas situações que podem comprometer o resultado da manutenção preventiva, especialmente em relação aos custos, uma delas é a ocorrência de falhas antes do período estimado, outra é a possibilidade da manutenção prematura, ou seja, intervenção e troca de componentes antes de completarem o limite de vida (KARDEC; NASCIF, 2019).

A respeito da manutenção corretiva, Kardec e Nascif (2019) subdividem em corretiva planejada e não planejada. Ambas ocorrem após a falha, conforme apresentado na definição, mas possuem diferença no modo de atuação, uma vez que a planejada provém de um acompanhamento, ou seja, é uma ação de correção de uma situação diagnosticada previamente, permitindo um planejamento. Já a não planejada trata-se de correções emergenciais. Segundo Xenos (2014), a opção por esse tipo de manutenção deve considerar diversos fatores econômicos, pois pode ser mais barata do que outros métodos, mas pode causar interrupção da produção, consequentemente, perdas. Além disso, para optar por outros métodos o equipamento precisa permitir ações preventivas ou preditivas que sejam viáveis.

A manutenção preditiva, por sua vez, possibilita prever quando um componente está próximo ao limite de vida, otimizando a troca ou reforma das peças. Este método tem sido amplamente divulgado e considerado avançado em relação aos demais. Isso se dá pelo uso de tecnologia para prever as condições do equipamento, devido a isso envolve uma equipe maior e mais especializada. Para sua aplicação, é necessário que o equipamento permita o monitoramento de algum parâmetro fundamental (XENOS, 2014).

A manutenção preditiva (PdM) foi abordada pelos autores Shamayleh, Awad e Farhat (2020) que apontaram que o seu uso reduz o número de paradas não planejadas do equipamento analisado, aumentando a disponibilidade do mesmo. Dessa forma, gera mais lucro ao longo do tempo e também reduz o número de vezes que a máquina é desmontada, prolongando sua vida útil, além de reduzir o custo de estoque, pois é possível prever falhas.

A partir da década de 1990, a manutenção detectiva passou a ser discutida na literatura, que pode ser entendida como a atuação aplicada em sistemas de proteção, comando e controle, a fim de identificar falhas ocultas ou não perceptíveis à área de operação e manutenção. Além disso, permite que sejam realizadas verificações no sistema sem que seja necessário tirá-lo de operação, podendo corrigir o problema ao detectar falhas ocultas, garantindo assim a confiabilidade do aparelho (KARDEC; NASCIF, 2019).

Após o início da Indústria 4.0, surge uma nova estratégia de manutenção, chamada de manutenção prescritiva, pois as máquinas e sistemas possuem capacidade analítica para, além de prever o que poderá acontecer, também oferecer alternativas que possibilitem prever alternativas para alcançar o melhor resultado (KARDEC; NASCIF, 2019). Uma das características da Indústria 4.0 é que o sistema possa ser operado e controlado remotamente, com isso o operador pode corrigir os problemas antes que ocorra uma falha funcional do equipamento e, por vezes, tais problemas podem ser resolvidos inclusive sem a necessidade de ação humana (FREITAS *et al.*, 2020).

Para Kardec e Nascif (2019), a Engenharia de Manutenção caracteriza uma quebra de paradigmas nas organizações, pois busca aumentar a disponibilidade, confiabilidade, manutenibilidade e segurança, acabar com problemas crônicos, gerir materiais e sobressalentes, capacitar melhor o pessoal, fornecer suporte à execução, realizar análise de falhas, planos de manutenção, inspeção e análises críticas, bem como acompanhar indicadores e cuidar de documentações técnicas.

### 2.1.2 Gestão da manutenção

Wang, Chu e Wu (2007) apontaram que a maior parte das organizações possuem muitos tipos de máquinas com características diferentes em relação aos requisitos de confiabilidade, de segurança e o efeito de falha. Logo, é evidente que um adequado programa de manutenção precisa analisar e estabelecer estratégias diferentes de manutenção de acordo com as particularidades das máquinas, levando em consideração vários fatores. Dessa forma, é possível evitar a implementação de estratégias inadequadas, conseqüentemente, evita investimentos desnecessários, além de manter níveis aceitáveis de confiabilidade e disponibilidade das instalações.

Para avaliar as estratégias de manutenção mais adequadas para cada máquina, Wang, Chu e Wu (2007) propõem que sejam definidos objetivos de manutenção, que são encarados como critérios de comparação. Ressalta-se que empresas diferentes podem apresentar objetivos de manutenção distintos, pois devem se adequar as características e necessidades da empresa. Ainda assim, em grande parte dos casos, os autores defendem a possibilidade de divisão desses critérios de comparação em quatro grandes grupos, sendo eles: segurança (de pessoal, das instalações e do ambiente); custo (*hardware*, *software* e treinamento de pessoal); valor agregado (estoque de peças de reposição, perda de produção, identificação de falha); e viabilidade (aceitação de trabalhos; confiabilidade da técnica).

Uma ampla gama de dificuldades é frequentemente relacionada a gestão da manutenção. Um dos motivos é a mudança do ambiente de produção devido a implementação de tecnologias avançadas de fabricação, além da adoção de sistemas de produção just-in-time. O que permite que as empresas fabriquem seus produtos de forma altamente eficiente, massiva e customizada. Esse avanço de tecnologias, expansão da automação e redução dos buffers de estoque, conseqüentemente, estabelecem uma pressão maior no sistema de manutenção. Essa pressão pode tornar mais difícil o diagnóstico e solução dos problemas, e a interrupção da produção pode rapidamente se tornar muito cara (MARQUEZ; GUPTA, 2006).

## 2.2 Manutenção de equipamentos médico-hospitalares

Equipamentos médicos cumprem um papel crucial na prestação de serviços de saúde, por isso, são cada vez mais críticos para a prestação de serviços eficientes. A ausência ou falha de um equipamento médico pode afetar consideravelmente o setor e prejudicar a vida de pessoas, por isso é necessário manter padrões e requisitos rigorosos para garantir a segurança dos pacientes e da equipe. Em decorrência disso, é de suma importância manter

um programa de manutenção para assegurar que os equipamentos estejam em sua melhor condição, evitar falhas e avarias durante a operação (WAEYENBERG; PINTELON, 2002).

Em organizações de saúde, geralmente, os maiores investimentos em ativos fixos acontecem em equipamentos médicos, ficando atrás somente do setor imobiliário (terrenos, edifícios). Com isso, além de ser primordial para proporcionar atendimento seguro e eficaz, também representa impacto na renda das organizações de saúde. Em vista disso, a manutenção e gerenciamento de equipamentos médicos demanda supervisão cuidadosa dos administradores de saúde (WANG, 2012).

Os gestores de saúde precisam planejar com cuidado as medidas de manutenção que serão adotadas nas organizações a fim de assegurar sua operação sem interrupções. No caso hospitalar, por não ser uma atividade fim, a manutenção não gera receita, no entanto, é capaz de representar elevadas despesas quando não é bem controlada, uma vez que pode ocasionar acidentes ou reclamação dos usuários (SAFATLE; SANTOVITO, 2012).

A área médica evita atuar com a possibilidade de “tentativa e erro” e falhas nos serviços prestados aos pacientes, pois pode representar risco de morte (VERBANO; TURRA, 2010). Existe hoje uma grande variedade de equipamentos médicos e a criticidade de sua confiabilidade pode variar de acordo com sua aplicação.

Dhillon (2011) categoriza da seguinte forma: “*categoria I*” incluem dispositivos que são responsáveis de forma direta e imediata pela vida do paciente, como respiradores, desfibriladores cardíacos; “*categoria II*” incluem dispositivos usados para diagnósticos de rotina, uma falha nesses equipamentos não é tão crítica quanto naqueles da categoria I, pois nesse caso há tempo para reparo; “*categoria III*” incluem equipamentos não essenciais para a vida ou bem-estar do paciente, como camas elétricas, cadeiras de rodas. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012) a manutenção pode ser dividida em duas categorias principais, inspeção e manutenção preventiva e manutenção corretiva.

A inspeção e manutenção preventiva são determinadas por todas as atividades programadas e fundamentais para assegurar que o equipamento médico esteja funcionando corretamente e seja bem preservado. Sendo que a manutenção preventiva trata de todas as atividades executadas para prolongar a vida útil de um dispositivo e evitar danos (como: calibração, limpeza, lubrificação, substituição de peças etc.), e a inspeção inclui todas as atividades agendadas essenciais para garantir que o equipamento esteja funcionando corretamente, engloba inspeções operacionais e de segurança. Já a manutenção corretiva é aplicada para solucionar problemas e realizar reparos, os quais podem se originar de uma falha ou de algum problema encontrado durante uma inspeção (OMS, 2012).

Hamdi *et al.* (2012) afirmam que uma falha de equipamento hospitalar é uma questão extremamente sensível, uma vez que cada dispositivo é direta e intimamente relacionado com

a saúde e bem-estar dos pacientes, mas que é necessária uma estratégia de manutenção preventiva adequadamente ponderada para que o equipamento opere de maneira segura e econômica.

Revisões sistemáticas da literatura que avaliam a criticidade dos equipamentos e analisam as estratégias de manutenção aplicadas no contexto da assistência médica apontam lacunas e necessidades adicionais de pesquisa. Os autores Mahfoud, Barkany e Biyaali (2016) apontaram que poucos estudos aprofundados foram realizados para avaliar a eficiência e eficácia das estratégias de manutenção comumente implementadas e apresentam um debate levantado sobre a credibilidade das recomendações feitas pelos fabricantes. Por fim, destacam que há evidências na literatura que indicam que a modelagem matemática é significativamente mais flexível que as abordagens empíricas, portanto, seria benéfico para a manutenção médica explorar esse viés.

Outro estudo dos autores Mahfoud, Abdellah e Biyaali (2018) fundamentado em uma revisão bibliográfica sobre otimização da manutenção baseada em confiabilidade em organizações de saúde de 2000 a 2016, verificou vários modelos de incerteza de priorização de equipamentos médicos. O trabalho destacou que esse é um fator primordial dos programas de gerenciamento de equipamentos médicos, sendo o risco um dos critérios mais relevantes na maioria dos problemas de priorização. Em sequência aparecem a função do equipamento, a necessidade de manutenção e a taxa de utilização. Porém, o estudo destacou que faltam abordagens experimentais para a coleta e tratamento de dados, a fim de obter resultados quantitativos confiáveis.

### **2.3 Terceirização da Manutenção**

Acredita-se que as primeiras informações a respeito dos serviços terceirizados no Brasil ocorreram na década de 1950, momento em que as empresas privadas começaram o processo de contratação de serviços e produtos de outras empresas. Tal processo foi evidenciado na década de 1960 por meio das empresas multinacionais que estavam se estabelecendo no país. Já na década de 1970, foi promulgada a Lei Nº 6.019 de janeiro de 1974 que versou sobre o trabalho temporário, não havendo, portanto, uma legislação específica a respeito da terceirização (FREZ; MELLO, 2017).

A Lei Nº 6.019/1974, que dispõe sobre as relações de trabalho na empresa de prestação de serviços a terceiros, passou por algumas alterações através da Lei Nº 13.429 de 31 de março de 2017, conhecida também como Lei da Terceirização. Com isso, define a empresa prestadora e suas obrigações:

Art. 4º - A. Considera-se prestação de serviços a terceiros a transferência feita pela contratante da execução de quaisquer de suas atividades, inclusive sua atividade principal, à pessoa jurídica de direito privado prestadora de serviços que possua capacidade econômica compatível com a sua execução. § 1º A empresa prestadora de serviços contrata, remunera e dirige o trabalho realizado por seus trabalhadores, ou subcontrata outras empresas para realização desses serviços. § 2º Não se configura vínculo empregatício entre os trabalhadores, ou sócios das empresas prestadoras de serviços, qualquer que seja o seu ramo, e a empresa contratante (BRASIL,1974).

Além disso, a Lei Nº 13.429/2017 incluiu um artigo permitindo que quaisquer atividades, inclusive as atividades-fim, sejam delegadas a empresas terceiras. Antes, havia o entendimento que somente as atividades-meio e atividades acessórias poderiam ser terceirizadas.

Kardec e Nascif (2019) defendem que a terceirização se baseia em uma relação de parceria e, acima de tudo, que a relação traz resultados empresariais para todas as partes envolvidas, produzindo vantagem competitiva para a instituição contratante e para a empresa contratada através de uma maior especialização, comprometimento com resultados e autonomia gerencial, que resultarão em maiores ganhos.

Murthy, Karim e Ahmadi (2015) apontaram diversos motivos que fazem as empresas optarem pela terceirização, como a redução de custos gerais, redução de riscos e melhoria de processos. Todavia, também destacaram algumas questões que devem ser analisadas antes da decisão, como avaliar se a organização está preparada para isso, quais as atividades podem ser terceirizadas, quais os riscos potenciais, formas de contratação, entre outros. Logo, as empresas precisam avaliar em quais situações é mais viável realizar a terceirização da manutenção. Além disso, os autores afirmaram que a literatura sobre o tema é bastante limitada, sendo que os estudos relevantes exploram questões muito específicas, como os modelos de contratos.

Em boa parte das instituições de saúde, principalmente as de pequeno porte, os serviços de manutenção dos equipamentos médicos são realizados de maneira terceirizada por diversos motivos, entre eles, a falta de funcionários internos com conhecimento específico para isso. A ANVISA, através da Resolução Nº 509, de 27 de maio de 2021 (RDC Nº 509/2021), regulamenta sobre a terceirização:

Art.7º A execução das atividades de cada etapa do gerenciamento pode ser terceirizada, quando não houver impedimento legal, devendo a terceirização obrigatoriamente ser feita mediante contrato formal. Parágrafo único. A terceirização de qualquer das atividades de gerenciamento não isenta o estabelecimento de saúde contratante da responsabilização perante a autoridade sanitária (RDC Nº 509/2021).

Cruz, Haugan e Rincon (2014) destacaram que as atividades de manutenção representam uma parte imprescindível dos sistemas de gerenciamento de tecnologia, uma vez que a expectativa de vida de um equipamento pode ser prolongada ou reduzida de acordo com a forma como tal peça é cuidada. Contudo, a variedade enorme de equipamentos médicos resulta em altos custos necessários para mantê-los em condições ideais de

funcionamento. Assim, os gestores do setor de saúde encaram diversas questões importantes ao decidir como realizar a manutenção de equipamentos hospitalares, impactando diretamente na decisão de terceirizar ou não as tarefas de manutenção.

Os autores apontam ainda que existem paradigmas antiquados em relação ao processo de tomada de decisão sobre a terceirização da manutenção de equipamentos hospitalares que provocam uma ineficiência enorme, conseqüentemente, contribuem para custos crescentes. Locais que possuem recursos limitados ou falta de confiança nas habilidades da equipe interna tendem a optar pela terceirização, confiando na crença de que conseguirão melhoria da qualidade e economia de custos. Outro fator que impacta na decisão pela terceirização é a necessidade de peças sobressalentes, o que aumenta os custos do serviço interno e pode representar menor desempenho financeiro. No entanto, Cruz, Haugan e Rincon (2014) defendem que algumas variáveis consideradas na análise de outras organizações não possuem aplicação na análise de instituições de saúde, necessitando de avaliações mais específicas.

De acordo com Badnjević e Pokvić (2020), deve-se optar pela terceirização da manutenção quando a organização de saúde necessita de habilidades técnicas ou ativos especializados para realizar a manutenção de seus equipamentos. Entretanto, apesar da popularidade crescente da terceirização, as pesquisas específicas sobre terceirização da manutenção de equipamentos médicos e seus riscos associados ainda são escassas na literatura acadêmica. Tal questão merece ser estudada, servindo como auxílio para as instituições de saúde, visto que a falta de capacidade para lidar com esses problemas pode representar custos significativamente mais elevados.

Em relação a manutenção de equipamentos médicos realizada de forma interna, os autores Smithson e Dickey (2020) defendem que, em geral, as instituições continuam utilizando serviços de fornecedores externos, visto que dificilmente possuem recursos internos suficientes para realizar a manutenção de todos os equipamentos, principalmente devido a variedade e complexidade dos equipamentos existentes. Com isso, preveem que as instituições hospitalares sejam capazes de realizar somente 70% a 80% da manutenção de forma interna, utilizando fornecedores terceirizados que possuem serviços especializados para os itens restantes. Da mesma forma, um programa de manutenção pode ser considerado 100% terceirizado quando a equipe está em sua totalidade na folha de pagamento do fornecedor externo, sendo este responsável por todo o processo, desempenho e resultados. Contudo, mesmo que o gerenciamento da manutenção seja totalmente terceirizado, o hospital ainda deve realizar auditorias, monitoramento e exigir o seguimento de padrões de serviço, pois a instituição continua tendo a responsabilidade final pelos efeitos do equipamento nos pacientes, incluindo possíveis lesões por mau funcionamento.

## 2.4 Custos de manutenção

Tavares, Gonzaga e Poydo (2005) afirmam que a manutenção, devido a influência direta na capacidade produtiva e no custo operacional dos equipamentos, se correlaciona com a rentabilidade da empresa. Ao passo que as atividades de manutenção aumentam a disponibilidade e desempenho dos equipamentos, colabora para o acréscimo nos custos do processo. Logo, o objetivo deve ser alcançar o equilíbrio para maximizar a contribuição da manutenção na rentabilidade da instituição. Os autores destacam que para ser uma fonte geradora de receita a manutenção precisa focar em três pontos, sendo: desenvolvimento, buscar projetos que permitam baixar os custos, executando as intervenções com menor tempo e/ou menores gastos; disponibilidade, investir em ações que aumentam a receita com baixo ou nenhum investimento de capital; e economia, esta pode ser obtida eliminando ou reduzindo investimentos em métodos ou itens que não são estratégicos e através da adoção de serviços terceirizados.

Em relação a uma otimização de custos na manutenção, deve-se, prioritariamente, otimizar a confiabilidade e a disponibilidade do processo. Reduzir os custos de manutenção de forma malconduzida pode ocasionar perdas relevantes de disponibilidade, confiabilidade, segurança e, até mesmo, consequências ambientais. Muitas instituições utilizam a contratação pelo menor preço como forma de redução de custos, o que pode ter consequências severas, provocando, ao invés da economia, um aumento nos custos devido a mão de obra não qualificada, maiores tempos de reparos, consequentemente maior indisponibilidade, entre outros (KARDEC; NASCIF, 2013).

A Sondagem Especial - Terceirização desenvolvida pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) em 2016 destaca que o principal motivo para a terceirização (88,9%) é a redução de custos de produção. Tal redução é obtida pela otimização do processo produtivo, implicando em ganhos de eficiência, de escala e melhor aproveitamento de insumos. Outros fatores considerados importantes para a decisão foram, respectivamente, ganho de tempo (85,9%), aumento da qualidade do serviço (83,4%) e uso de novas tecnologias (71%) (CNI, 2017).

Xenos (2014) destacou que o lucro de uma organização depende, entre outros fatores, de um bom gerenciamento dos custos, sendo que os custos derivados da manutenção de equipamentos correspondem a uma parcela dos custos totais. Dessa forma, se a atividade de manutenção apresentar custo elevado em comparação à sua eficácia em prevenir falhas, poderá comprometer as metas de lucro da instituição.

O autor aponta a importância de distinguir os custos de manutenção dos investimentos com a aquisição de novos equipamentos ou com a expansão de instalações existentes. Os custos da manutenção dos equipamentos correspondem a uma parte dos custos de produção

da instituição. Para manter os equipamentos, é necessário contar com peças de reposição, mão de obra de execução e gerenciamento, materiais de consumo, serviços subcontratados, energia, entre outros. Geralmente, esses custos são divididos em três categorias, sendo: custos de materiais; custos de mão de obra; custos de serviços subcontratados. Para mais, encontra-se também a divisão dos custos de manutenção conforme os métodos de manutenção aplicados, resumidamente em custo de manutenção corretiva, custo da manutenção preventiva e em custo da melhoria dos equipamentos (XENOS, 2014).

Branco Filho (2010) mencionou que as ações de manutenção devem estar financeiramente respaldadas antes de serem iniciadas, devendo ser considerados diversos tipos de custos decorrentes da manutenção além do custo de reparo, como o custo de perda de produção e/ou matéria prima, de acidentes e possíveis indenizações, de retrabalho, de danos ambientais, custos por treinamentos e atualizações de pessoas e equipamentos, bem como a perda por indisponibilidade do equipamento. Logo, os custos devem ser um dos principais motivos de preocupação das organizações, buscando sempre assegurar a disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, a redução dos custos.

Segundo Badnjević e Pokvić (2020), nas últimas décadas houve um avanço da sofisticação e do custo dos equipamentos hospitalares, provocando um aumento drástico na complexidade e custo da manutenção também. Dessa forma, hospitais e outras instituições de saúde precisam garantir que os seus equipamentos essenciais sejam seguros, confiáveis, precisos e operem no nível de desempenho exigido.

Badnjević e Pokvić (2020) apresentaram que estudos realizados com dados de centenas de hospitais de cuidados intensivos indicam que, em média, é comum que hospitais com 500 leitos tenham mais que U\$ 100-200 milhões investidos em equipamentos médicos. Com isso, apontaram também que o custo anual de gerenciamento e manutenção de equipamentos médicos equivale a aproximadamente 1% do orçamento total da organização, logo, um hospital desse porte gasta cerca de U\$ 5 milhões/ano com manutenção. Além dos altos custos, os equipamentos médicos costumam estar entre os 10 principais tipos de incidentes com pacientes que resultaram em ferimentos graves ou mortes (BADNJEVIĆ; POKVIĆ, 2020).

Os autores Smithson e Dickey (2020) indicam que a propriedade dos equipamentos médicos representa um passivo financeiro que vai além do custo de aquisição, instalação, teste e treinamento do usuário. Levando em conta que os ativos possuem uma vida útil de sete anos ou mais, não é incomum que a despesa anual de propriedade (serviço) seja de cerca de 5% - 12% do valor original de compra do equipamento. Com isso, realizar o gerenciamento adequado desses equipamentos pode representar economias de custos significativas, sendo que a escolha da melhor maneira de estruturar um programa de

gerenciamento da manutenção de equipamentos médicos pode ser dividida em dois tipos de modelos de programa, interno e terceirizado (SMITHSON; DICKEY, 2020).

A manutenção dos equipamentos hospitalares deve ser uma preocupação diária, sendo realizada de forma oportuna, econômica e profissional, pois possui impacto positivo na eficácia e segurança, além dos importantes benefícios econômicos. Mutia, Kihui e Maranga (2012) destacam como benefícios o aumento da vida útil do equipamento, logo auxilia na economia de recursos de investimento, e o aumento da demanda pelos serviços de saúde, uma vez que equipamentos avariados provocam uma queda na demanda, consequentemente, reduz a receita e a qualidade dos serviços prestados, podendo inclusive perder clientes devido ao mau funcionamento.

## **2.5 Manutenção e sua relação com a qualidade do serviço prestado**

A qualidade é uma característica tão relevante nos serviços de saúde, que existe uma gama de normas implementadas a fim de regular e controlar os diversos processos nas instituições, como a RDC Nº 63/2011, que dispõe sobre os “Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os Serviços de Saúde”.

No setor de saúde, a definição de qualidade de serviço e satisfação do usuário apresenta um interesse crescente entre os profissionais da área e a comunidade de pesquisa. Isso ocorre devido ao alto padrão de atendimento desejado em hospitais, a fim de alcançar zero defeitos em suas instalações físicas, principalmente em setores muito delicados, onde pequenos problemas podem desencadear enormes e devastadoras consequências, podendo inclusive representar uma questão de vida ou morte (IKEDIASHI; OGUNLANA; ODESOLA, 2015).

Segundo o Dicionário Michaelis, uma das definições apresentadas para o termo qualidade é o “grau de perfeição, de precisão ou de conformidade a certo padrão” (QUALIDADE, 2021). Já para o termo satisfação, encontra-se a definição de uma “sensação agradável que sentimos quando as coisas correm de acordo com nossa vontade; alegria, contentamento, prazer” (SATISFAÇÃO, 2021). Logo, o conceito de qualidade e satisfação dependem das percepções do usuário, podendo ser atualizadas em cada experiência de serviço específica (IKEDIASHI; OGUNLANA; ODESOLA, 2015).

Carvalho (2016) destaca que, especificamente em relação a hospitais, pode-se afirmar que a qualidade global do funcionamento somente é possível se o fator manutenção, seja de equipamentos ou das instalações, for presente na maior parte das atividades. Em hospitais é necessário centralizar o foco na prestação dos serviços de saúde ao paciente, com

isso torna-se preciso realizar uma série de operações de maneira eficaz e econômica a fim de garantir a operacionalidade dos equipamentos ao longo do seu ciclo de vida.

A função da manutenção pode ser considerada essencial para a garantia da qualidade e da produtividade, já que o desempenho do equipamento/máquina é um dos fatores determinantes na qualidade do serviço, processo ou produto final. Assim, a atividade de manutenção realizada adequadamente pode impedir deteriorações das funções dos equipamentos, evitando inclusive as que causam falhas ocultas (MARCORIN; LIMA, 2003).

Os autores Pinto, Gouvêa e Oliveira (2014) buscaram identificar indicadores que permitissem avaliar a qualidade de um serviço terceirizado de manutenção predial por meio das perspectivas dos usuários, dos responsáveis pelos prestadores de serviços e dos fiscais de contratos.

## **2.7 Indicadores de desempenho na gestão da manutenção**

Francischini e Francischini (2017) conceituam indicadores como medidas qualitativas ou quantitativas que indicam o estado de um processo, operação ou sistema, já desempenho é entendido como uma comparação entre o que foi realizado pelo processo em relação a expectativa ou objetivos do cliente/gestor. Logo, indicadores de desempenho correspondem a medidas que expõem a comparação daquilo que foi executado em relação a expectativa ou objetivo. Contudo, é importante compreender que indicadores somente apontam, não resolvem os problemas.

Os indicadores de desempenho podem descrever dados mensuráveis para atestar que um esforço planejado conseguiu o resultado desejado. Para que consigam atender às expectativas, a utilização de um sistema de indicadores precisa que os parâmetros que serão avaliados estejam bem estruturados, maneira de coleta, processamento, análise e formatação dos resultados bem definidos. Tais indicadores podem ser empregados com o objetivo de estabelecer padrões e critérios de avaliação de desempenho e de desenvolvimento, encontrar intervenções aplicáveis e nortear objetivos organizacionais (SAFATLE; SANTOVITO, 2012).

É comum encontrar na literatura o termo indicador-chave de desempenho, o qual corresponde a tradução simples de *Key Performance Indicator*, popularmente conhecido por sua abreviação, KPI. Para realizar o controle de forma mais focada, recomenda-se que os gestores possuam um número pequeno de indicadores para analisar, sendo que o sugerido é que possuam de cinco a nove KPI's, a depender do nível funcional e/ou hierárquico do gestor. Logo, os indicadores precisam ser priorizados de maneira que melhor se adequem a organização. Portanto, para elaborar os KPI's é preciso ter claro quais são os objetivos e expectativas do gestor, quais as variáveis mais relevantes e condizentes com o objetivo, para

depois iniciar a fazer de elaboração propriamente dita (FRANCISCHINI; FRANSCISCHINI, 2017).

O crescente desenvolvimento de novas tecnologias no setor de saúde implica também na necessidade de uma gestão eficiente de tais recursos. O processo de incorporação de uma nova tecnologia, substituição ou desincorporação demanda estudos complexos que precisam analisar diferentes perspectivas, como por exemplo os benefícios gerados ao usuário/paciente, impacto nos custos, condições financeiras da organização, adequações de infraestrutura, dentre outros. Logo, sistemas eficazes de medidas são fundamentais, pois norteiam a tomada de decisão, viabiliza condições para planejamentos futuros e melhoria contínua (SANTOS; DALLORA, 2019).

O KPI Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CMVR), faz parte dos Índices de Classe Mundial citados por Tavares (1999). É aplicado na indústria, principalmente para equipamentos de criticidade alta, indicando um valor percentual aceitável que justifique a manutenção em detrimento da aquisição e pode ser calculado a partir da Equação 1.

$$CMVR = \frac{\text{Custo Manutenção}}{\text{Valor de Reposição}} \times 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

É sugerido para uma análise adequada e acompanhamento deste KPI que sejam considerados os dados dos últimos 12 meses de utilização do equipamento. Como parâmetro para o CMVR, aplica-se a taxa máxima recomendável de 6% no período de um ano, evitando assim que o gasto com manutenção seja maior do que o valor que tal equipamento gera para a empresa (VIANA, 2009; TAVARES, 1999).

O tempo médio entre falhas (TMEF), também conhecido como MTBF (*mean time between failures*) representa o tempo entre a última falha de um equipamento até a ocorrência da próxima falha, isto é, o intervalo entre duas falhas. Neste caso, quanto maior o valor do TMEF, maior será a confiabilidade do equipamento. Seu cálculo considera o tempo em bom funcionamento pelo número de paradas por falha e é realizado conforme Equação 2 (SAMPAIO *et al.*, 2018).

$$TMEF = \frac{(\text{Tempo disponibilidade} - \text{Tempo de manutenção})}{\text{Número de paradas}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Já o tempo médio para reparo (TMPR) ou MTTR (*mean time to repair*) equivale a média entre o somatório das horas de indisponibilidade devido a manutenção (tempo total de reparo) pelo número de falhas (ou intervenções corretivas) no período, conforme Equação 3 (VIANA, 2009).

$$TMPR = \frac{\sum \text{Tempo total de reparo}}{\text{Quantidade de falhas}} \quad \text{Eq. (3)}$$

O TMPR tem por finalidade avaliar o tempo médio que a equipe (interna ou externa), leva para liberar a máquina para o funcionamento, logo infere-se que quanto menor o resultado do TMPR, melhor o desempenho da manutenção (VIANA, 2009). Tanto o TMEF quanto o TMPR utilizam unidade de medida temporal, podendo ser horas, dias, meses, anos, o que é definido de acordo com as características e necessidades do cada local.

Após o cálculo destes KPIs, é possível encontrar a disponibilidade do equipamento, medida em porcentagem. Segundo Fogliatto e Ribeiro (2009), a disponibilidade se refere a capacidade de desempenho de um equipamento, mediante manutenção adequada, em um determinado período de tempo. Os autores indicam que em itens reparáveis existem dois possíveis estados, “em funcionamento” ou “em manutenção”, por isso o cálculo do valor médio de disponibilidade por equipamento utiliza os valores obtidos com os KPIs TMEF e TMPR, conforme a Equação 4. Este indicador permite a priorização dos itens para realização da manutenção, sendo que um equipamento com disponibilidade mais baixa deve ser acompanhado com maior frequência comparado a um equipamento com disponibilidade alta.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{TMEF}{(TMEF+TMPR)} \times 100 \quad \text{Eq. (4)}$$

De forma simplificada, Xenos (2014) aponta que um plano de manutenção é composto por ações preventivas e as respectivas datas de execução, podendo também ser entendido como um cronograma de manutenções. O autor destaca que o planejamento e a padronização são essenciais para aprimorar o gerenciamento da manutenção. Logo, o cumprimento do plano de manutenção se apresenta como um importante KPI, levando em consideração os registros de manutenções realizadas versus as agendadas, visando manter os equipamentos em bom funcionamento.

A utilização de indicadores de desempenho pode ser fator crucial em hospitais, ao passo que possibilita a geração de melhorias da qualidade, conhecimentos, resultados econômicos e assistências positivos. A oportunidade de os hospitais identificarem suas características a partir de indicadores auxilia no alcance de desempenhos superiores, na geração de conhecimentos e na criação de evidências para guiar ações estratégicas (VIGNOCHI; GONÇALO; LEZANA, 2014).

## 2.8 Indicadores de desempenho da manutenção de equipamentos hospitalares

Santos (2019) destaca que hospitais precisam avaliar com atenção as suas necessidades atuais e decorrentes de requisitos, serviços e custos, com o intuito de designar a melhor maneira de oferecer os serviços referentes a manutenção, considerando a tecnologia existente. Por isso sugere-se que, ao alocar uma equipe para gestão da manutenção, seja por meio de terceirização ou interna, sejam analisados alguns indicadores de desempenho, tais como: porcentagem de pedidos concluídos; custo de um equipamento parado; o tempo de resposta; o número de manutenções reincidentes; os custos de manutenção versus os custos de reparação; o tempo médio de conclusão (considerando o retorno do equipamento a utilização). A avaliação destes indicadores possibilita ao hospital usufruir ao máximo dos benefícios da gestão da manutenção dos equipamentos médicos bem como controlar os seus custos.

Cardoso e Waqued (2019) por meio de um estudo de caso em um hospital regional, apontaram que a utilização de indicadores para monitorar e analisar as condições dos equipamentos hospitalares pode ser uma ferramenta importante para os gestores auxiliando na tomada de decisão e na racionalização dos recursos financeiros, que geralmente são escassos em relação aos hospitais públicos. Dessa forma, a aplicação, discussão e divulgação de tais indicadores entre o corpo clínico do hospital e os membros das equipes, acompanhado de um programa de melhoria contínua, são um importante sistema de feedback, otimizando ainda mais os processos.

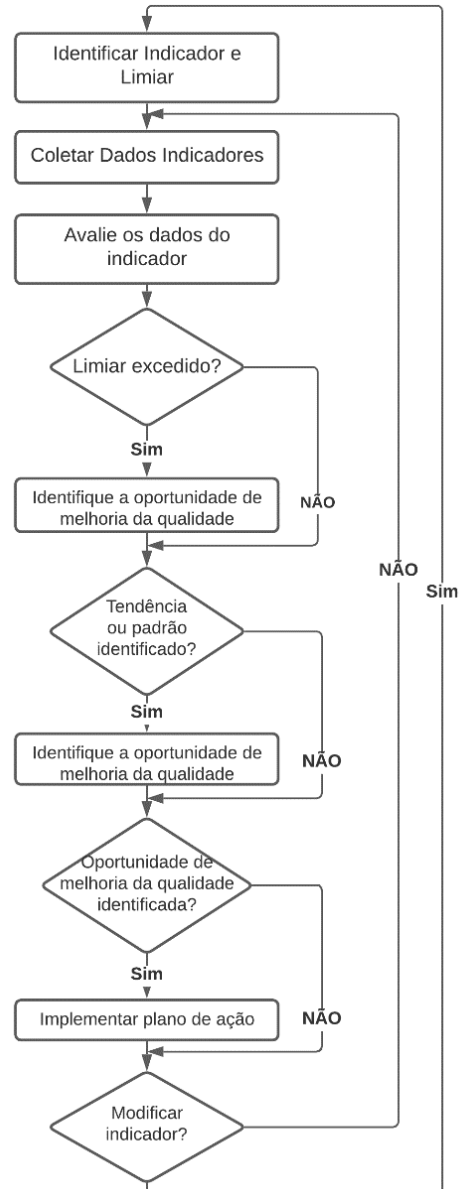
Darold, Pereira e Rodrigues Junior (2021) em um estudo de revisão sobre a aplicação de indicadores no setor de engenharia clínica de hospitais, dividiram os KPIs em três classes: tempo, custo e qualidade. A recomendação é que seja aplicado ao menos um KPI de cada classe no processo de gestão, a fim de alcançar um serviço de qualidade, de forma dinâmica, adequada aos prazos e a realidade financeira da instituição, otimizando os recursos.

Os indicadores de custo, no geral, buscam estabelecer uma relação do gasto com manutenções e o custo para adquirir equipamentos novos. Os indicadores de tempo basicamente abrangem o tempo de parada dos equipamentos e o tempo médio entre falhas. Já os indicadores de qualidade, incluem os registros de manutenção preventiva já realizadas e que irão ser executadas, com o objetivo de observar a adequação ao plano de manutenção (DAROLD; PEREIRA; RODRIGUES JUNIOR, 2021).

Diante da existência de muitos indicadores que podem ser utilizados para acompanhar o desempenho da gestão da manutenção de equipamentos médicos, deve-se atentar para identificar e estudar os indicadores adequados por meio de planejamento e avaliação

cuidadosa. Para isso, Autio (2004) sugere um fluxograma, apresentado na Figura 2, para orientar o processo de identificação e escolha dos indicadores.

Figura 2 - Processo de gestão de indicadores



Fonte: Adaptado de Autio (2004)

Escolher indicadores de desempenho bem definidos e estruturados pode ser determinante para alcançar os objetivos e resultados desejados. Santos e Dallora (2019) não encontraram de forma evidente na literatura quantos e quais indicadores devem ser utilizados para análises da área, por isso sugerem que fica a critério das instituições a escolha. Indicam ainda que essa escolha precisa ser estruturada de acordo com o tipo da instituição, sua complexidade, tamanho da estrutura física e complexidade dos equipamentos que possui. Os

autores realizaram um levantamento bibliográfico e estudo de caso em um hospital universitário e obtiveram um total de 14 indicadores relevantes para a instituição, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Indicadores propostos para um hospital universitário por perspectiva do *Balanced Scorecard* (BSC)

<b>Perspectiva</b>	<b>Indicador</b>
Processos Internos	% Conclusão do Programa de Manutenções Preventivas
	Tempo Médio de Atendimento
	Tempo Médio de Paralisação de Máquina
	Número de Rechamadas (Reparos Repetidos)
	% Total de Ordens de Serviço Concluídas
	Número de Ordens de Serviço por Área
	% Reparos Realizados Externamente
Financeiro	% Reparos Realizados por Erro do Usuário
	Custo de Manutenção <i>versus</i> Custo de Aquisição
	Custo Total de Manutenção
	Número de Ordens de Serviço Total de um Equipamento Médico por Mês
Aprendizado e Crescimento	Satisfação do Funcionário
	Treinamento Equipe Técnica
Clientes	Satisfação do Cliente
	Treinamento de Usuários

Fonte: Adaptado de Santos e Dallora (2019)

Silveira (2010) desenvolveu um estudo com o objetivo de classificar os equipamentos médicos partindo do pressuposto que a idade do equipamento é uma condição determinante para o crescimento dos indicadores adotados, sendo: tempo total de atendimento de manutenção com ou sem reparo (TM); custo de manutenção corretiva (\$M); número de chamados de manutenções corretivas (NC). A autora aponta ainda que a falta destes indicadores prejudica inclusive o levantamento de alertas para determinação de ações de órgão reguladores, como a ANVISA, pois se baseiam em critérios de desempenho aplicáveis em larga escala para grandes volumes de equipamentos diferentes. Para que isto seja possível, é imprescindível o desenvolvimento de métodos que empreguem indicadores simples e aplicáveis para classificar os equipamentos em relação à manutenção.

Devido a importância de se analisar a situação dos equipamentos médicos, Domingos (2017) realizou um estudo de caso em um centro cirúrgico de um hospital privado. Para isso, utilizou os indicadores apresentados na Tabela 2, os quais foram divididos de acordo com seus objetivos.

Tabela 2 - Indicadores de desempenho da manutenção citados por Domingos (2017)

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo da análise</b>
Tempo	Tempo Médio de Manutenção Corretiva (TMMC)	Tempo médio empregado para solucionar o problema ocasionado pela ordem de serviço de manutenção corretiva de um equipamento específico
	Tempo Médio Entre Falhas de Manutenções Corretivas (TMEF)	Tempo médio que um equipamento médico novamente apresentou alguma falha
Qualidade	Manutenção Preventiva (MP) Realizada x Manutenção Preventiva Desejada	Quantidade de manutenções realizadas, a partir das manutenções planejadas em um período específico
	Número de Ordens de Serviço Fechadas x Número de Ordens de Serviço Abertas	Avalia se todos os problemas gerados pelos equipamentos médicos foram resolvidos
	Número de Ordens de Serviço Total de um equipamento médico por Mês	Avalia o número de ordens de serviço abertas de um equipamento específico por um período de um ano, indicando a média de intervalo de ocorrência entre cada uma delas
Custo	Custo de Manutenção <i>versus</i> Custo de Aquisição	Define o percentual gasto com manutenção do equipamento médico comparado com o valor para adquirir um novo.
	Custo de Manutenção Corretiva	Avalia o quanto está sendo gasto com a manutenção corretiva de cada equipamento.
	Custo de Manutenção Preventiva	Avalia quanto está sendo gasto com a manutenção preventiva de cada equipamento. Diferente da manutenção corretiva, a preventiva já é predefinida pelo gestor.

Fonte: Adaptado de Domingos (2017)

A partir da análise de diversos equipamentos utilizando os indicadores apresentados percebeu-se que os indicadores de tempo apresentaram um resultado mais preciso que os demais. Os indicadores de custo, apesar de não considerarem algumas despesas mínimas que os equipamentos podem ocasionar para o hospital, conseguiu apresentar resultados mais

próximos da situação relativa ao estudo. Já os indicadores de qualidade apresentaram maior dependência de análises com outros indicadores além de considerar o contexto em que o equipamento se encontra, para assim obter uma interpretação com melhor precisão do resultado (DOMINGOS, 2017).

Oshiyama *et al.* (2012) propõem uma classificação a partir dos registros de manutenção corretiva por meio da aplicação de uma ferramenta adequada para análise de equipamentos com falhas frequentes, que ocasionam aumento no tempo de inatividade e dos custos de manutenção. Os autores realizaram a classificação de equipamentos hospitalares fundamentados na análise ABC, aplicando como indicadores de manutenção primária o número de eventos de manutenção (N), o tempo de manutenção (T) e o custo (C), calculados conforme as Equações 5, 6 e 7. O índice  $i$  equivale ao equipamento individual e  $n$  ao total de equipamentos. O cálculo do indicador de custo de manutenção utiliza o valor de 6%, sendo o valor estimado do gasto com manutenções corretivas, para multiplicar o custo de aquisição do equipamento (AC).

Já para Autio (2004), no cenário hospitalar os indicadores podem ser classificados em duas categorias, sendo: um indicador de “evento sentinela”, que registra eventos indesejáveis, usualmente relacionado a segurança e não acontece com frequência, como é o caso de falhas de equipamento que provoca ferimentos no paciente; e indicador de “dados agregados”, que registra o desempenho baseado em muitos eventos, podendo ser do tipo “variável contínua” ou “variável baseada em taxas”.

A utilização de indicadores de desempenho é um processo válido, confiável e quantitativo para medição de resultados e se relaciona com a qualidade. Pode ser utilizado para avaliar diversos aspectos de desempenho, incluindo eficiência, eficácia, pontualidade, produtividade, segurança ou satisfação do cliente. Conforme o tempo de utilização, a confiabilidade e validade dos indicadores do programa devem evoluir para o mais alto nível possível (AUTIO, 2004).

Um planejamento de manutenção que não esteja adequado à realidade do hospital, desconhecimento dos procedimentos ou a falta de indicadores relativos à criticidade para acompanhamento dos equipamentos médicos pode influenciar na disponibilidade dos serviços. Essa falta de controle eficaz pode causar aumento dos custos associados e até mesmo acarretar interrupção dos serviços hospitalares, implicando em uma situação crítica, visto que o principal objetivo de um hospital é a garantia da qualidade de vida humana (CARVALHEIRO, 2016).

## 2.9 Sistema de gestão da manutenção de equipamentos médico-hospitalares

A literatura encontrada sobre sistemas de gestão da manutenção de equipamentos médico-hospitalares foi consideravelmente escassa. O gerenciamento da manutenção dos EMH visa colaborar com a qualidade de tratamento e vida dos pacientes, por isso a importância de se aliar a informática com o objetivo de melhorar esse processo. Contudo, Piccinini (2016) aponta que, em sua maioria, os *softwares* existentes nessa área possuem alto valor comercial e dedicam-se à gestão de pacientes e prontuários.

Logo, Piccinini (2016) desenvolveu um sistema Web, podendo ser utilizado em qualquer dispositivo com conexão à internet, por meio de Análise Orientada a Objetos aplicando linguagem de programação PHP e banco de dados PostgreSQL, o software é capaz de priorizar as manutenções preventivas e corretivas do parque de equipamentos das instituições. Com a implementação de testes, provou-se que o sistema fornece dados importantes sobre a manutenção e vida útil do equipamento, permitindo um acompanhamento constante e melhorando o processo de gestão.

Amorim, Pinto Junior e Shimizu (2015) analisaram as políticas de gerenciamento de EMH aplicadas pelo Ministério da Saúde para o SUS (Sistema Único de Saúde), apontando a utilização de sistemas de gestão informatizada como uma das estratégias para a gerir de forma eficiente os parques tecnológicos, acarretando melhorias de qualidade e redução de custos. No entanto, o estudo mostrou que o MS só disponibiliza um sistema ou ferramenta informatizada para a gestão dos EMH da Hemorrede (Rede de Hemoderivados), ficando os demais equipamentos do SUS descobertos, o que afeta diretamente no desenvolvimento e gestão do patrimônio.

O gerenciamento do parque tecnológico dos EAS possui alta complexidade e necessita de controle preciso, o que torna os sistemas informatizados algo extremamente necessário. Visando otimizar o procedimento gerencial, Fernandes *et al.* (2017) desenvolveram um sistema modelado em plataforma Web que descomplica o processo e proporciona diminuição no tempo de gasto com o gerenciamento. Por ter sido modelado de acordo com as especificidades do hospital universitário em estudo, o sistema não possui aplicabilidade para outras instituições.

A padronização das informações é de suma importância para o controle gerencial e melhoria dos processos. Em vista disso, Eboli (2005) propôs um sistema gerenciamento da manutenção de EMH capaz de integrar, por meio de uma base de dados, diversas unidades de saúde, entidades governamentais e instituições de pesquisa em saúde. O estudo de caso e aplicação do sistema foi realizado em um hospital universitário, apoiando no controle de equipes internas, o sistema permitiu a melhoria na prestação do serviço, suportando a tomada

de decisões, conseqüentemente, é possível obter melhora na confiabilidade dos registros, maior segurança e diminuição dos custos.

Ao realizar estudo em uma instituição que possui licença de um sistema de gestão comercial, Lopes (2021) percebeu que a área possui dificuldade em cumprir as atividades preventivas e de calibração programadas. Utilizando o conceito de Metodologia Ágil, SCRUM, levantou necessidades do setor de engenharia clínica a fim de propor um modelo de viabilização para otimização e organização de tarefas. Logo, mostrou que além da utilização de sistemas de apoio, é necessário planejamento e disciplina para realizar o gerenciamento adequado dos EMH.

Eboli, Silva, Costa e Bassani (2011) desenvolveram um software para gerenciamento de tecnologia médica intitulado GETS. Realizado em hospital universitário, o estudo de caso avaliou a aplicação do GETS nos cuidados com equipamentos de suporte a vida, especificamente ventiladores de Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a fim de apoiar a equipe na detecção de problemas e soluções que impactam no tempo de inatividade dos equipamentos. Para isso, foram divididos por faixas de idade, sendo possível constatar que os equipamentos mais novos compreenderam um número superior de chamadas, sendo necessário acionar a garantia e receber apoio do fabricante. Por meio de indicadores gerados, a equipe é capaz de identificar pontos de atenção e tomar decisões estratégicas, alcançando um melhor resultado. Os usuários alimentam o banco de dados do GETS com informações de diversos hospitais, permitindo que os gestores realizem o monitoramento de diversas variáveis referentes a hospitais universitários, como o desempenho da equipe, dos equipamentos, inclusive de fabricantes e tipos de tecnologias.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

O presente capítulo apresenta os procedimentos e técnicas utilizadas no decorrer da pesquisa. Este projeto foi aprovado pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos), tendo como número CAAE 42375721.7.0000.8409.

#### **3.1 Classificação Metodológica da Pesquisa**

O estudo realizado trata-se de uma pesquisa aplicada e exploratória, visto que se propõe a gerar conhecimento aplicável de forma prática a fim de solucionar problemas, utilizando para isso de levantamento bibliográfico e estudo de caso. Um dos procedimentos técnicos adotados foi o de pesquisa documental, pois se utilizou de documentos fornecidos pela instituição, reunindo informações e dados oficiais e atribuindo-lhes relevância como fonte de consulta. Entende-se por estudo de caso a exploração de condições reais para compreender o contexto e explicar as possíveis causas de algum fenômeno ou situação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

##### *3.1.1 Revisão bibliográfica*

Como parte inicial do trabalho, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica, buscando fontes de referência acerca dos temas-chaves da pesquisa. Entre os temas pesquisados destaca-se os seguintes: manutenção de equipamentos hospitalares, terceirização da manutenção de equipamentos hospitalares, qualidade do serviço de manutenção hospitalar,

indicadores de desempenho na gestão hospitalar. A realização desta pesquisa bibliográfica constituiu-se na busca dessas palavras-chave nos mecanismos de busca.

A revisão da literatura foi realizada nas bases de dados eletrônicas Portal de Periódicos da Capes/MEC, Periódicos ScieELO, PubMed e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com o intuito de investigar sistematicamente estudos originais que avaliaram a manutenção de equipamentos hospitalares.

## **3.2 Estudo de Caso**

### *3.2.1 Desenvolvimento do estudo de caso*

A presente pesquisa foi realizada em um hospital de pequeno porte localizado em uma cidade do sudoeste de Goiás. Para tanto, foi submetida e aprovada pelo CEP/Conep (Comitê de Ética em Pesquisa; Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) através da Plataforma Brasil. Foram incluídos no estudo os funcionários que exercem atividades administrativas e, por isso, têm conhecimento sobre o assunto abordado, realizam e acompanham os contratos de serviço, repassam ordens de serviço e/ou cuidam da parte financeira da instituição. As entrevistas e coleta de dados ocorreram entre agosto e setembro de 2021, em local e horários disponibilizados pelo hospital.

A abordagem junto à instituição iniciou por meio de entrevista semiestruturada com os responsáveis administrativos, ou seja, aqueles que se envolvem com as empresas terceirizadas, seja no momento de contratação ou de comunicação de ordens de serviço e pagamento, bem como o acompanhamento durante a execução da manutenção. Com isso, foram entrevistadas três pessoas separadamente, sendo o diretor, a assistente administrativa que centraliza a responsabilidade de gestão de contratos e compras e o biomédico responsável pela gestão do laboratório de análises clínicas, incluindo o contato com fornecedores dos equipamentos.

As primeiras perguntas realizadas possuíam o intuito de aprofundar o conhecimento sobre a estrutura do hospital e sobre como realizam tanto o gerenciamento quanto a execução das atividades de manutenção dos EMH. A partir das respostas se introduz o segundo tema, com perguntas relacionadas a terceirização da manutenção, tipo de contrato, critérios de definição e avaliação do serviço prestado. Além disso, foram indagados sobre a execução de atividades internamente, se é algo que já acontece e se consideram como uma opção viável para a instituição. Tendo em vista que o hospital reativou seu laboratório de análises clínicas, também foram realizadas perguntas para avaliar as adequações necessárias em relação aos equipamentos e qual o impacto do laboratório interno para a instituição. Por fim, abriu-se

perguntas aos entrevistados sobre as necessidades e oportunidades de melhoria identificadas por eles, tendo como objetivo entender quais as principais carências e propor formas de suprir. O roteiro da entrevista está apresentado no Apêndice A.

Finalizada a etapa de entrevista semiestruturada, aplicou-se o método de análise documental, realizando o levantamento de dados através de arquivos como contratos de prestação de serviço, notas e relatórios de serviço gerados a cada atendimento, entre outros. Para isso, a instituição forneceu espaço adequado e acesso aos arquivos de contabilidade físicos e digitais dos anos de 2016 a agosto de 2021, sendo minuciosamente manipulados para identificação das informações necessárias.

### *3.2.2 Caracterização da instituição*

Fundado em 1953, o hospital analisado neste estudo é caracterizado por sua natureza jurídica como uma instituição privada, sendo gerido por uma associação sem fins lucrativos desde a fundação. É reconhecido pelo Ministério da Saúde como instituição filantrópica, atua de forma conveniada com o município e presta serviço completamente gratuito através do SUS.

A instituição realiza atendimentos de urgência e emergência em regime integral (24 horas), possui laboratório próprio para análises clínicas e realização de exames de diagnóstico por imagem (raio-x, ultrassom, eletrocardiograma). O foco do hospital é a realização de atendimentos de média complexidade, porém possui todos os recursos (equipamentos e pessoal) para estabilizar pacientes em situação crítica. Além disso, tem centro cirúrgico e maternidade completa, tanto em relação a infraestrutura quanto aos equipamentos, no entanto, essa parte encontra-se desativada temporariamente por estarem com o quadro clínico reduzido e dedicado aos demais atendimentos.

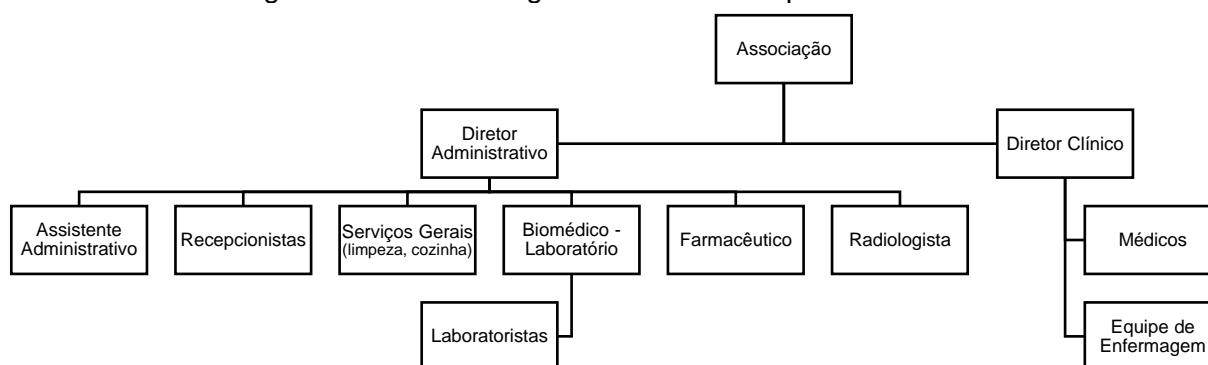
Situado em um município com cerca de seis mil habitantes, o hospital conta atualmente com 21 leitos, por isso é classificado como pequeno porte. Possui atendimento de especialidades como cardiologia, ginecologia, pediatria e ortopedia, se destacando então das demais instituições em cidades com mesmo porte, que por vezes possuem apenas o atendimento de clínico geral em horário administrativo, dependendo de cidades vizinhas para os demais atendimentos e para casos de urgência e emergência 24 horas.

A associação é composta por representantes locais que, por diversos motivos, são consideradas pessoas que demonstram serviços relevantes para a sociedade. A escolha desses representantes é realizada pelos próprios membros, os quais também determinam a diretoria administrativa, através de votação, sendo presidente, tesoureiro e secretário. Esta diretoria é eleita para administrar a instituição por um biênio, podendo ser renovado para no

máximo mais uma gestão, logo o período máximo é de quatro anos. Logo, para dirigir a instituição não é necessário nenhum tipo de capacitação específica.

Outro fator que deve ser destacado em relação a forma de gerência é que, por se tratar de uma associação sem fins lucrativos, os associados não recebem nenhum tipo de remuneração, independente do cargo que assumem. Isso faz com que a rotatividade de dirigentes seja muito alta, pois é uma função que exige dedicação, traz muitas responsabilidades e compromissos, sem nenhum retorno financeiro. Já o cargo de diretor clínico do hospital é definido pelo diretor administrativo e possui remuneração condizente com a atividade. Além disso, o hospital conta com uma assistente administrativa para auxiliar com todas as demandas existentes, esta função não faz parte do quadro da associação, sendo uma contratação formal via CTL. Tal estrutura organizacional está descrita na Figura 3.

Figura 3 - Estrutura organizacional do hospital estudado.



Fonte: Autora

O convênio da instituição com o poder público municipal (executivo) se dá através de contratos que são firmados anualmente entre as partes, passando pela aprovação do legislativo municipal. Logo, passa por revisões constantemente, ocorrendo diversas vezes morosidade na assinatura do mesmo, principalmente em períodos de transição de mandatos. A subvenção social transferida pelo município ao hospital visa auxiliar no custeio de despesas de manutenção, qualificação profissional e despesas operacionais dos serviços de saúde.

Por se caracterizar como instituição filantrópica e receber recursos públicos, passam por auditorias de órgãos reguladores, em nível municipal, estadual e federal, devendo estar de acordo com a legislação, como a RDC Nº 509/2021, da ANVISA, que estabelece exigências mínimas para o Gerenciamento de Tecnologias de Saúde.

A situação financeira da instituição não permite a contratação de muitos funcionários além dos essenciais (quadro clínico), dessa forma, assim como a maioria dos hospitais de pequeno porte, não possuem profissionais para a área de manutenção, nem ao menos para

reparos simples ou para gerenciar e estabelecer procedimentos para manter os equipamentos em bom estado de funcionamento.

Logo, o hospital recorre à terceirização para garantir a manutenção de todos os seus equipamentos, possuindo contrato fixo anual para manutenção preventiva e corretiva, além do acompanhamento e garantia de fornecedor para as máquinas do laboratório e um contrato exclusivo para o Raio-X, pois este requer habilidades e recursos específicas.

Os administradores consideram que a possibilidade de realizar a manutenção internamente não seria viável financeiramente, pois a contratação de mão de obra especializada teria um custo relativamente alto, além de precisarem de peças sobressalentes e, de toda forma, alguns equipamentos continuariam necessitando de serviço externo devido à complexidade tecnológica.

### **3.3 Desenvolvimento da pesquisa**

#### *3.3.1 Desenvolvimento de indicadores de desempenho para manutenção de equipamentos médicos*

Com a elaboração da revisão bibliográfica foi possível demonstrar que a utilização de indicadores de manutenção contribui consideravelmente para o desempenho da gestão de equipamentos hospitalares. Este setor apresenta uma grande variedade de indicadores devido ao fato de serem desenvolvidos conforme a realidade, objetivo e necessidades de cada instituição, sendo que devem ser realizadas análises críticas constantes para acompanhar os resultados e garantir a adequação e confiabilidade dos indicadores utilizados.

A partir das informações obtidas com o estudo de caso se observou a demanda por informações que auxiliem os administradores a comprovar a eficácia do modo como realizam a manutenção dos seus EMH. Porém, após a coleta de dados constatou-se que as informações eram insuficientes para o cálculo de indicadores, pois a instituição não possuía registros de data de falha e de retorno do equipamento ao funcionamento, por exemplo.

Ainda assim, propôs-se o desenvolvimento de indicadores pertinentes a instituições de pequeno porte, para isso listou-se os KPI's mais citados pelos autores incluídos neste trabalho, sendo: custo com manutenção *versus* custo de aquisição; TMEF; TMPR; disponibilidade, cumprimento do plano de manutenção preventiva por equipamento e, por fim, o custo da manutenção.

Considerando que os dados obtidos não seriam suficientes para demonstrar a aplicabilidade destes KPI's, optou-se por realizar a simulação dos dados. Para isso, aplicou-se a função "ALEATÓRIOENTRE" do *Excel*, que consiste em gerar números aleatórios entre o limite inferior e superior indicados, os quais foram determinados com base no histórico de

manutenções do próprio hospital, além de incluir todos os equipamentos listados pela instituição. Dessa forma, foi possível avaliar a aplicabilidade do sistema como um todo, tanto para as etapas de registro quanto geração dos KPI's.

Com isso, pretende-se desenvolver uma ferramenta de gerenciamento da manutenção dos equipamentos hospitalares que além de registrar os EMH e suas manutenções preventiva e corretiva, também possa apresentar de forma prática o acompanhamento dos indicadores a fim de suportar o setor na tomada de decisões e assim obter bons resultados em relação ao custo-efetividade da manutenção, bem como contribuir com a segurança dos equipamentos e, conseqüentemente, dos pacientes e profissionais.

### *3.3.2 Desenvolvimento de sistema de gestão da manutenção de equipamentos para hospitais de pequeno porte*

Com a realização das entrevistas observou-se que a principal dificuldade da administração em relação a manutenção está em desenvolver o plano de manutenção preventiva e registrar adequadamente as ocorrências de manutenção corretiva. As dúvidas consistem em como definir quais informações precisam ser registradas e em como estabelecer critérios para a manutenção preventiva. Contudo, essa demanda vai além do ponto de vista de controle e organização dos dados, pois se trata de uma exigência de órgãos reguladores que fazem vistorias periodicamente, indicando pendência por não encontrar esses registros.

A partir das necessidades identificadas, percebeu-se a possibilidade de criar um sistema para gerenciamento da manutenção dos equipamentos focado em hospitais de pequeno porte, respeitando suas particularidades, principalmente a carência de recursos financeiros e profissionais. Por consequência, auxiliar na definição das atividades preventivas e estabelecer um padrão de registro de informações a fim de suprir a necessidade do hospital para realizar o gerenciamento adequado de seus equipamentos.

Logo, foram realizadas buscas acerca do tema, considerando sistemas comerciais e trabalhos acadêmicos. Para o primeiro, a busca foi executada na base do *Google* e considerados todos aqueles que mantêm as informações referentes as funcionalidades do sistema e o custo para aquisição de forma pública. O *Google Acadêmico* foi utilizado para encontrar estudos direcionados ao tema. Para tanto, aplicou-se as seguintes palavras-chave: *software* manutenção hospitalar; sistema gestão hospitalar pequeno porte; sistema gerenciamento de equipamentos hospitalares. Para inclusão no estudo foram selecionados os resultados que indicassem como foco a manutenção de equipamentos, sendo excluídos aqueles que previam apenas a gestão de pacientes.

Para o desenvolvimento de uma ferramenta de gerenciamento da manutenção de equipamentos hospitalares considerou-se, principalmente, as especificidades e restrições de uma instituição de pequeno porte, a começar pelas condições dos computadores disponíveis e o custo do programa. Por isso, o *Office Visual Basic for Applications (VBA)*, utilizado através da opção desenvolvedor do *Excel* foi escolhido para essa etapa, visto que é um *software* simples, disponível na grande maioria de máquinas, logo não representaria nenhum custo adicional e acredita-se que a maioria dos usuários já possuem familiaridade com o programa, facilitando a compreensão e aplicação do sistema. O sistema foi desenvolvido utilizando a versão do *Excel* presente no *Microsoft 365*.

Com o intuito de oferecer o sistema para que instituições interessadas possam utilizar, será disponibilizado através do *Google Drive*, cujo acesso poderá ser solicitado pelo *link*: [https://drive.google.com/drive/folders/1B4HI0k02hdGBIuSLRCwz4XML6AwIW6\\_5?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1B4HI0k02hdGBIuSLRCwz4XML6AwIW6_5?usp=sharing). Indica-se que seja criada uma pasta específica para o documento, para que todos os relatórios gerados sejam salvos neste mesmo domínio, gerando assim um histórico local.

Além disso, deverá ser salvo em local de fácil acesso no computador utilizado pela administração, centralizando sua utilização no funcionário responsável pelo contato com as empresas prestadoras de serviço. Logo, no caso do hospital estudado, sugere-se que a alimentação do sistema seja responsabilidade da assistente administrativa, devendo ser orientado aos demais funcionários sobre a necessidade de repassar toda ocorrência de falha ou necessidade de manutenção para que seja realizado o registro e contato com as prestadoras de serviço.

Com o objetivo de estabelecer critérios para definição da periodicidade da manutenção preventiva de cada equipamento, utilizou-se “Elaboração de Plano de Manutenção Programada em EMH” do Hospital Universitário UNIVASF (Universidade Feral do Vale do São Francisco, 2020), pertencente a EBSEH, Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares vinculada ao Ministério da Educação (MEC). O plano propõe a utilização de três critérios principais, sendo: função do equipamento (A), risco físico associado à aplicação clínica (B) e requisitos de manutenção (C), conforme as Tabelas 3, 4 e 5 respectivamente.

A partir das pontuações sugeridas para cada critério é possível definir o índice de gravidade, somando as pontuações indicadas e, de acordo com o resultado, o procedimento sugere a periodicidade de MP de acordo com a Tabela 6.

Tabela 3 - Descrição do critério “Função do Equipamento” (A)

<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
TERAPÊUTICO (Dispositivos que, geralmente, aplicam algum tipo de energia ao paciente)	Sistemas de suporte à vida e Terapia por radiação ionizante.	10	Dispositivos de suporte à vida e/ou utilizados com radiação ionizante.	Cardioversor, desfibrilador, ventilador pulmonar, aparelho de anestesia, marcapasso externo.
	Cirurgia e cuidados intensivos.	9	Dispositivos de natureza terapêutica, mas que por si só não suportam vida.	Bisturi eletrônico, aspirador ultrassônico, aspirador cirúrgico, equipamentos a laser, perfurador cirúrgico.
	Tratamento e terapia física.	8	Dispositivos destinados a tratar doenças.	Máquina de diálise, bomba de infusão, bomba de seringa, aparelho de diatermia, insuflador.
DIAGNÓSTICO (Dispositivos usados para diagnosticar doenças ou monitorar pacientes)	Diag. e Monit. sinais vitais em un. críticas e/ou com alta energia.	7	Dispositivos usados em ambientes de cuidados intensivos e de imagem.	Monitor multiparamétrico, raio-X, tomógrafo, tubos endoscópicos.
	Diag. e Monit. sinais vitais em un. não críticas e/ou com baixa energia.	6	Dispositivos não utilizados em ambiente de cuidados intensivos.	Balança, termômetro, ultrassom, eletrocardiógrafo, esfigmomanômetro.
ANALÍTICO (Dispositivos utilizados fora da área de atendimento ao paciente, mas que fornecem informação auxiliar para diagnóstico)	Laboratório de análises clínicas e patológicas.	5	Dispositivos utilizados para realizar testes em amostras biológicas.	Analisador de gases sanguíneos e químico, contador de células.
	Acessórios laboratoriais.	4	Dispositivos para preparar espécimes para análise clínica ou patológica.	Agitador, centrífuga, incubadora, micrótopo, pipeta.
	Computadores e dispositivos relativos.	3	Dispositivos para gravar, imprimir, armazenar ou distribuir dados.	Computador, impressora, sistema PACS.
DIVERSOS	Relacionados com o paciente.	2	Dispositivos indiretamente relacionados ao atendimento ao paciente.	Estação de laudo, equipamentos de esterilização, equipamentos para armazenamento de amostras.
	Não relacionados com o paciente;	1	Dispositivos não relacionados ao cuidado do paciente.	Simulador de sinais vitais, mobiliário, <i>nobreak</i> .

Fonte: Adaptado de UNIVASF (2020)

Tabela 4 - Descrição do critério “Risco Físico Associado à Aplicação” (B)

<b>Tipo</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
Morte do paciente	5	Falha do dispositivo pode causar morte do paciente	Cardioversor, ventilador pulmonar, máquina de anestesia, bomba de infusão
Lesão grave	4	Falha do dispositivo pode causar lesão do paciente ou operador	Unidade de hipo/hipertermia, bisturi eletrônico
Terapia ou Diagnóstico inadequados	3	Falha do dispositivo pode causar terapia inapropriada ou diagnóstico falso	Monitor multiparamétrico, analisador de gases, centrífuga, balança
Risco mínimo	2	Falha do dispositivo pouco susceptível de causar qualquer lesão	Termômetro, bomba de sucção, banho-maria
Risco não significativo	1	Falha do dispositivo não acarretará qualquer evento adverso	Fonte de luz, computador, impressora

Fonte: Adaptado de UNIVASF (2020)

Tabela 5 - Descrição do critério “Requisitos de Manutenção” (C)

<b>Tipo</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
Extensiva	5	Possui partes mecânicas, hidráulicas, pneumáticas. Requer ajustes, lubrificação.	Máquina de diálise, ventilador pulmonar, aparelho anestesia, raio-X, autoclave.
Acima da média	4	Possui partes mecânicas, de fluidos, mas essencialmente de natureza eletrônica.	Incubadora neonatal, analisador de gases, bomba de infusão.
Média	3	Requer testes de segurança, verificação de funcionamento, calibração.	Cardioversor, bisturi eletrônico, monitor multiparamétrico.
Abaixo da média	2	Requer testes de desempenho pouco frequentes.	Microscópio, balança, dispositivo médico geral.
Mínima	1	Requer apenas inspeção visual.	Fonte de luz, computador, impressora de vídeo.

Fonte: Adaptado de UNIVASF (2020)

Tabela 6 - Critério para definição da periodicidade da manutenção

<b>Índice de Gravidade = (A) + (B) + (C)</b>	<b>Periodicidade de MP</b>
0 a 8	MP não requerida
9 a 12	MP anual
13 a 20	MP semestral

Fonte: Adaptado de UNIVASF (2020)

A escolha deste procedimento sugerido pela UNIVASF (2020) para nortear a definição de periodicidade de MP neste estudo se deu pelo nível de detalhamento de cada critério que ao serem combinados fornecem maior confiabilidade. Além do mais, a descrição de cada item facilita o entendimento, permitindo sua aplicação com maior facilidade.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos com o estudo de caso e as propostas desenvolvidas a partir das necessidades da instituição analisada.

#### 4.1 Estudo de caso

As informações obtidas durante o estudo de caso detalham a forma de gestão da manutenção aplicada no hospital de pequeno porte analisado.

##### *4.1.1 Equipamentos hospitalares: caracterização e forma de manutenção*

Devido aos recursos financeiros escassos, boa parte dos equipamentos disponíveis no hospital possuem idade elevada e, com isso, tecnologia defasada, como é o caso dos aparelhos de diagnóstico por imagem, raio-X e ultrassom. Os equipamentos existentes na instituição estão descritos na Tabela 7.

Entre os equipamentos em uso atualmente, o raio-X é o principal ponto de atenção, visto que necessita de manutenções corretivas com frequência, principalmente em sua processadora, que apesar de ser automática possui sistema analógico, passando pelo processo de revelação, fixação, lavagem e secagem, o que por vezes ocasiona falta de qualidade no resultado dos exames, interferindo na disponibilidade do equipamento até a correção. Caso semelhante acontece com o aparelho de ultrassom, ainda que não passe por tantos períodos de indisponibilidade, possui tecnologia defasada interferindo na qualidade.

O equipamento autoclave, utilizado diariamente para garantir uma esterilização eficaz também possuía tecnologia analógica e constantemente se encontrava em estado de indisponibilidade devido a falhas, algo grave considerando sua aplicação. A fim de mitigar os riscos, a instituição optou pela automação do sistema, uma melhoria conduzida por empresa terceirizada.

Tabela 7 - Equipamentos hospitalares disponíveis na instituição estudada

<b>Equipamento</b>	<b>Status em set/2021</b>
Analizador Hematológico	Em uso
Aparelho de anestesia	Inativado temporariamente
Aspirador Cirúrgico	Inativado temporariamente
Autoclave	Em uso
Banho-Maria	Em uso
Berço Aquecido	Inativado temporariamente
Bisturi Eletrônico	Inativado temporariamente
Cardioversor	Em uso
Centrífuga	Em uso
Compressor 50 L / 13,26 kgf/cm <sup>2</sup>	Em uso
Conjunto de Filtro Medicinal para Ar Comprimido	Em uso
Desfibrilador Externo Automático	Em uso
Destilador de Água Portátil	Em uso
Eletrocardiógrafo	Em uso
Equipamento de Bioquímica	Em uso
Estufa para esterilização e secagem	Em uso
Foco cirúrgico	Inativado temporariamente
Fonte	Inativado temporariamente
Incubadora Eletrônica	Inativado temporariamente
Monitor Vita	Em uso
Processadora (Raio-X)	Em uso
Raio-X Móvel	Em uso
Respirador Mecânico Pulmonar	Em uso
Seladora	Em uso
Ultrassom	Em uso
Ventilador Eletrônico / Anestesia	Inativado temporariamente

Fonte: Dados da instituição organizados pela Autora

Já no laboratório de análises clínicas, com o objetivo de aumentar a capacidade, reduzir tempo de resposta e assegurar resultados mais precisos optou-se no ano de 2020 por adquirir um aparelho de bioquímica e um analisador hematológico automatizados. Logo, essa substituição teve como fator decisivo a obsolescência dos equipamentos e proporcionou que os exames básicos fiquem prontos em poucas horas e em regime de plantão (24h por dia), uma redução e melhora expressiva no prazo de entrega dos resultados. Para esses equipamentos em específico, a instituição conta com a manutenção preventiva por meio do fornecedor, o qual também presta apoio de forma remota, orientando o funcionário responsável para a realização de testes de calibração diários e pequenos reparos.

Para os demais equipamentos, o processo de escolha das prestadoras de serviço leva em consideração dois aspectos: tempo de atendimento e custo. O primeiro possui maior importância, visto a complexidade dos serviços de saúde e a necessidade de ter todos os equipamentos em bom funcionamento. Atualmente, a empresa que possui o contrato anual fica localizada a 33 km de distância do hospital. Logo, sempre que é acionada consegue atender em um curto prazo, normalmente dentro do mesmo dia, o que foi fator decisivo para a contratação. Considerando que o deslocamento representa despesa, consequentemente essa escolha também atende ao fator de menor custo.

Já a escolha do prestador de serviço de manutenção do equipamento de Raio-X requer uma análise mais criteriosa, por isso ainda não possuem um contrato de longo prazo. A começar pela distância, o que por si só poderia representar um tempo de atendimento e custo maior, sendo que a primeira fica a 120 km e a segunda a 270 km de distância do hospital. Porém, ao comparar os orçamentos propostos pelas duas empresas, incluindo as despesas com deslocamento, e analisar o tempo de atendimento indicado pelas prestadoras, perceberam que a empresa mais distante apresentou um custo consideravelmente menor com um tempo de atendimento semelhante, por isso o aspecto custo foi o primordial no momento de decisão. Contudo, por se tratar de um atendimento mais complexo, até setembro de 2021 a diretoria do hospital ainda estava avaliando a viabilidade de consolidar um contrato a longo prazo com a respectiva empresa.

#### *4.1.2 Registros de manutenção dos equipamentos hospitalares*

Apesar de analisarem detalhadamente os fatores tempo de atendimento e custo antes de definir uma contratação, a instituição não possui plano de manutenção estruturado bem como controle com registro de falhas e de serviços realizados. Tal fato impossibilita que a

análise e gerenciamento de riscos, prevenção de falhas, controle de custos, tampouco acompanhamento de indicadores de desempenho.

Diante disso, para rastrear os dados referentes a manutenção foram utilizados os documentos de contabilidade, buscando registros de pagamento às empresas de manutenção e, conforme possível, se descrevia a atividade. A questão temporal é a principal restrição desse tipo de documento, pois a partir dele só é possível identificar a data de pagamento do serviço, não havendo registro de data de falha, prazo de atendimento e indisponibilidade do equipamento. Além disso, alguns registros não detalhavam o motivo da falha e a necessidade de substituição de peças, prejudicando o detalhamento das informações.

A delimitação temporal durante a análise dos documentos foi definida pela disponibilidade de informações completas de todos os meses do ano, portanto, considerou-se os registros de manutenção preventiva e corretiva entre os anos de 2016 a agosto de 2021, os quais estão dispostos na Tabela 8.

Além dos serviços apresentados na Tabela 8, também foram encontrados três contratos de MP. No ano de 2017 encontrou-se registros de MP específica para o equipamento de raio-X entre os meses de janeiro a junho. Já em 2020 e 2021 o contrato descreve serviços preventivos para todos os equipamentos do hospital, exceto o raio-X, podendo observar que a quantidade de corretivas realizadas nestes anos foi irrisória e, em maior parte, no único equipamento não acompanhado por este contrato, confirmando então a eficácia da realização de preventivas. Ainda em 2020, no mês de setembro está indicado o serviço de automação no equipamento autoclave e, desde então não houve nenhuma necessidade de corretiva no mesmo.

Tabela 8 - Registros de manutenção dos equipamentos hospitalares

Mês/Ano	Tipo de manutenção	Equipamento	Descrição	Valor (R\$)
abr-16	Corretiva	Raio-X	Serviço - substituição de peças, limpeza química e testes (inclusos despesas de viagem)	1.183,00
abr-16	Corretiva	Autoclave	Serviço de conserto de uma autoclave	4.448,00
mai-16	Preventiva	Raio-X	Realização memorial descritivo, levantamento radio métrico e controle de qualidade do Raio-X	1.750,00
set-16	Corretiva	Bisturi Eletrônico	Conserto de 01 bisturi marca Wen modelo BC 160 pat. 0477, recuperação do circuito do oscilador.	380,00
set-16	Corretiva	Analizador Hematológico	Manutenção corretiva	360,00
jan-17	Corretiva	Analizador Hematológico	Aparelho com falha devido a fonte de alimentação queimada. Realizado reparo na fonte de alimentação, lavado válvula CRV, lavada agulha de aspiração, limpeza em todos os sistemas, efetuado teste com amostras.	1.376,10
mar-17	Corretiva	Seladora	Assistência técnica, foi sanado um mal contato, trocado fusível, limpeza técnica geral	120,00
mai-17	Corretiva	Raio-X	Serviço de calibração no aparelho Raio-X	2.622,00
out-17	Corretiva	Aspirador cirúrgico	Substituição do motor do aspirador cirúrgico	850,00
fev-18	Corretiva	Video Printer (impressora ultrassom)	Troca da cabeça de impressão térmica, serviço técnico	1.900,00
mai-18	Preventiva	Raio-X	Serviço de controle de qualidade	1.420,00
ago-18	Corretiva	Raio-X	Serviço - substituição de peças, limpeza química e testes (inclusos despesas de viagem)	6.302,00
out-19	Corretiva	Raio-X	Substituição de peças, limpeza química e testes em 01 processadora de filmes de Raio-X	2.800,00
jan-20	Corretiva	Autoclave	Serviço de reparo	430,00
mai-20	Preventiva	Raio-X	Aplicação de teste em equipamentos médicos	1.800,00
mai-21	Corretiva	Raio-X	Troca de peças e reparo	11.980,00
jul-21	Corretiva	Raio-X	Troca de peças e reparo	1.200,00

Fonte: Dados da instituição organizados pela Autora

#### 4.2 Terceirização da manutenção dos equipamentos hospitalares em hospitais de pequeno porte

A realidade do hospital analisado evidencia a dificuldade de gerenciamento em estabelecimentos de pequeno porte perante os escassos recursos disponíveis, do ponto de vista financeiro e quadro de funcionários. Por mais que seja inviável a contratação de pessoas para executar as atividades de manutenção, essa é uma decisão que deveria ser embasada em dados para fornecer maior confiabilidade ao processo.

A fim de realizar uma previsão dos custos de manutenção sendo feitos internamente, foi obtido o valor do salário-mínimo referente aos anos considerados e, baseado nos estudos de Juraszek, Sardá, Gumbowsky (2019) e Monteiro (2017), considerou-se para cálculos dos encargos sociais a média de 30%. Além disso, como comparativo somou-se o custo com manutenção corretiva e preventiva nesses mesmos anos, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Comparativo do custo anual de contratação *versus* terceirização

Ano Base	Salário-Mínimo (R\$)	Custo Anual Total (R\$)	
		Contratação (salário + encargos)	Manutenção terceirizada
2016	880,00	13.728,00	8.121,00
2017	937,00	14.617,20	6.168,00
2018	954,00	14.882,40	9.622,00
2019	998,00	15.568,80	2.800,00
2020	1039,00	16.208,40	14.230,00
2021	1100,00	17.160,00	25.180,00

Fonte: Autora

Para essa simulação simples considerou-se apenas os custos de contratação de um funcionário para realizar a manutenção internamente, não levando em conta o custo para se manter um estoque de peças sobressalentes, necessário para o bom êxito da atividade. Além do mais, seria necessário contratar alguém com expertise em equipamentos hospitalares, capaz de realizar o planejamento e execução da manutenção, bem como controlando os riscos.

Ainda assim, é necessário considerar que alguns equipamentos demandam acompanhamento de fornecedor, técnicas específicas, peças sobressalentes de alto custo, o que impossibilita que hospitais de pequeno porte realizem todas as atividades de manutenção internamente.

Com isso, percebe-se que a primarização da manutenção envolve diversas variáveis, necessitando de uma gestão adequada para garantir a funcionalidade de todos os equipamentos, tal situação iria onerar as contas do hospital de forma mais significativa do que a aplicação da terceirização.

### 4.3 Oportunidades de melhoria encontradas

O desenvolvimento da pesquisa e, principalmente, do estudo de caso, permitiram a percepção de oportunidades de melhoria no gerenciamento e controle da manutenção.

#### 4.3.1 Indicadores de desempenho da manutenção de equipamentos médico-hospitalares

Esta etapa da pesquisa teve como objetivo estabelecer indicadores de desempenho da manutenção dos EMH com capacidade de auxiliar os gestores no acompanhamento dos resultados de forma simples e objetiva. Conforme apresentado no referencial, existe a recomendação sobre utilizar um número pequeno de indicadores de acordo com as especificidades do local, com isso foram selecionados quatro KPIs.

O primeiro KPI definido avalia o custo com manutenção *versus* custo de aquisição, o CMVR. Durante as entrevistas pode-se perceber que a troca de alguns equipamentos, especialmente os de diagnósticos por imagem, é uma demanda e anseio da instituição visto a necessidade de modernizar a tecnologia a fim de oferecer aos pacientes resultados mais precisos. Logo, aplicou-se o cálculo do CMVR para o equipamento de Raio-X. A administração do hospital informou que já realizaram cotação para substituição deste equipamento em janeiro de 2021, recebendo como proposta o valor de R\$ 180.000,00. O custo de manutenção do raio-X no ano de 2021 foi de R\$ 13.180,00, então o cálculo do CMVR é realizado conforme Equação 8.

$$CMVR_{Raio-X} = \frac{13.180,00}{180.000,00} \times 100 = 7,32\% \quad \text{Eq. (5)}$$

Dessa forma, o resultado da análise deste KPI evidencia que será vantajosa para a instituição a realização da substituição do raio-X, pois o valor máximo aceitável é de 6%, conforme Viana (2009). Aliado a esse indicador, o grupo gestor deve avaliar outras condições, como a obsolescência do equipamento, por exemplo, que é o caso já citado. Portanto, além do ganho com a qualidade do serviço prestado aos pacientes, o hospital também terá uma redução no custo de manutenção.

Conforme já fora apresentado, atualmente a instituição não possui um modelo de controle padronizado das atividades manutenção, portanto não possuem informações importantes para a aplicabilidade imediata de alguns indicadores. Como a única fonte de dados fornecida foram notas fiscais, impossibilitou o rastreamento das datas de falha, da ordem de serviço enviada ao prestador, nem ao menos indica com certeza a data de retorno do equipamento ao funcionamento, pois não é possível garantir que a emissão da nota foi concomitante com a correção realizada no aparelho.

Com isso, observa-se a necessidade de estabelecimento de padrões para o registro dos dados, o que se pretende obter com o sistema de gerenciamento proposto neste estudo. Os registros de manutenção contemplarão as informações necessárias para o desenvolvimento dos demais KPIs relevantes que estão contemplados neste tópico.

O TMEF é outro indicador amplamente utilizado na indústria que também recebeu destaque no setor hospitalar. Acompanhar esse indicador possibilitará definir de forma assertiva a frequência de MP e inspeções, evitando assim a ocorrência da falha. Destaca-se que quanto maior o TMEF maior a confiabilidade do equipamento, logo é interessante observar se houve evolução desse KPI após as preventivas.

O TMRP também pode ser aplicado ao contexto de terceirização das atividades de manutenção, permitindo avaliar a capacidade do prestador de serviço em corrigir uma falha. Quanto menor o valor do TMRP, menor será o tempo de indisponibilidade do equipamento. Dessa forma, como o hospital utiliza a prática da terceirização da manutenção, este KPI pode ser aplicado para avaliar a qualidade dos fornecedores, auxiliar na tomada de decisão durante a definição do prestador, bem como cobrar adequações em relação ao tempo de reparo.

Após o cálculo dos indicadores TMEF e TMRP, pode-se obter a disponibilidade de um item, um dos principais KPIs de confiabilidade observados em programas de manutenção. A partir dele será possível avaliar a eficiência das atividades de manutenção corretiva. Sendo assim, é importante observar que um equipamento com disponibilidade mais baixa deve ser acompanhado com maior frequência que um equipamento com disponibilidade maior, influenciando no planejamento das ações de MP.

Por fim, o indicador de cumprimento do plano de manutenção é aconselhado para instituições de saúde devido a criticidade de seus equipamentos, sendo essencial mantê-los em bom estado de funcionamento, uma vez que episódios de falhas podem afetar a qualidade, o custo e a disponibilidade dos serviços, além de colocar em risco a segurança e integridade do paciente. Logo, é proposto dentro do sistema o cálculo de cumprimento do plano de manutenção, levando em consideração a realização das MP dentro do prazo.

Tendo em vista que a utilização de indicadores de manutenção contribui consideravelmente para o desempenho da gestão de equipamentos hospitalares, a aplicação dos KPIs citados em hospitais de pequeno porte, adequado a especificidades deste setor,

possibilitará aos gestores realizarem um acompanhamento mais preciso do parque tecnológico disponível e das empresas prestadoras de serviço, garantindo assim maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

#### 4.3.2 Sistema de gerenciamento dos equipamentos hospitalares

Com as informações obtidas através das entrevistas e estudo documental foi possível perceber que o gerenciamento da manutenção é a principal dificuldade do hospital em estudo. Isso se dá pelo fato de possuírem apenas um funcionário para realizar toda a gestão administrativa da instituição. Atualmente, o hospital não possui nenhum *software* ou sistema para auxiliar no gerenciamento, sendo tudo feito utilizando apenas programas do *Office* ou fichas em papel, o que aumenta a complexidade, pois: demanda mais tempo para realização; impossibilita a rastreabilidade das informações, podendo se perder no tempo; não estabelece um padrão de registro, caso mude o responsável pelo cargo a forma de acompanhamento pode alterar; com isso, prejudica a criação de relatórios e indicadores de desempenho da instituição como um todo.

A administração da instituição tem ciência do quanto um sistema poderia os apoiar e destaca que esse é um anseio antigo, porém o custo de aquisição é um impeditivo para que consigam realizar a aquisição e implantação de um sistema de gestão.

Diante disso, destacou-se como oportunidade de melhoria a criação de um sistema *user friendly* (usabilidade amigável), pois quanto mais prática a usabilidade, maior será a sua utilização. O primeiro ponto para isso é utilizar um *software* que a instituição já possui em suas máquinas, logo não será necessário adquirir a licença e, ao mesmo tempo, os usuários já possuem certa familiaridade com a ferramenta. Ademais, é importante que após validado, o sistema esteja disponível para ser utilizado por outros estabelecimentos de saúde de pequeno porte, que possuem realidade similar à do hospital estudado.

Para definir as funções necessárias ao sistema, considerou-se os pontos indicados durante as entrevistas e buscas no mercado a fim de encontrar sistemas similares, entender as opções que oferecem e adequar a realidade dos hospitais de pequeno porte. Alguns *softwares* encontrados não especificavam a área de aplicação para o setor hospitalar, informando que seriam para o gerenciamento da manutenção de ativos de forma geral, sendo que estes requerem instalação e possuíam um custo relativamente baixo, no qual a conta básica com algumas limitações em relação a quantidade de usuários, de equipamentos, entre outros, varia entre R\$ 135,00 a R\$ 300,00 mensais, podendo personalizar algumas funcionalidades através de pagamento adicional.

As buscas resultaram em dez opções de *software* com módulo específico para gestão da manutenção hospitalar, sendo que três possuem a opção de utilização *online*, dispensando a necessidade de instalação. Estes possuem um custo mais significativo comparado aos citados anteriormente, com valores mensais variando entre R\$ 199,00 a R\$ 1355,00 considerando os planos básicos. Ainda que possam ser considerados valores baixos, representam um custo significativo para a realidade da instituição estudada.

Entre os sistemas encontrados, apenas dois citaram o controle de manutenções realizadas externamente, por meio de cadastro de prestadoras de serviço e acompanhamento de saída dos ativos para manutenção. Com isso, fica evidente que boa parte dessas soluções são direcionadas a instituições que possuem equipe dedicada para a manutenção hospitalar, o que não é o caso dos hospitais de pequeno porte

A partir disso, optou-se por desenvolver um sistema simples utilizando o *VBA*, pertencente ao pacote *Office*, sendo acessado por meio do *Excel*, disponível na instituição em estudo e em grande parte das máquinas utilizadas por outras EAS, ademais o banco de dados será o próprio *Excel*, considerado suficiente devido o porte da instituição. O processo de criação do sistema iniciou com uma etapa de pesquisa com o objetivo de levantar critérios para o estabelecimento do plano de manutenção, visto que a EAS estudada não possui. Para isso, utilizou-se como base o procedimento da UNIVASF (2020) citado na metodologia. Este procedimento estabelece critérios para definição da frequência de manutenção preventiva e, conseqüentemente, a inclusão ou não de equipamentos no plano de manutenção.

As telas do sistema foram desenvolvidas a partir de formulários do *VBA*, chamados de *UserForm*, que possibilita realizar as interações e registros nas planilhas do *Excel*, que se tornam então o banco de dados do sistema, armazenando todas as informações necessárias. Dentro dos formulários desenvolve-se a programação de cada item, utilizando linguagem simples e intuitiva. O código desenvolvido durante a criação do sistema está apresentado no Apêndice B.

Ao abrir o documento referente ao sistema pelo software *Excel*, o usuário terá uma tela com instruções para utilização da ferramenta e a opção para iniciar a aplicação. Considerando a realidade da instituição que possui poucas pessoas com perfil administrativo, não será necessária a rotina de acesso com login e senha.

A primeira tela do sistema traz as opções existentes de forma clara e explicativa, possuindo descrição ao lado para que o usuário não tenha dificuldade ao realizar qualquer atividade (Figura 4).

Figura 4 - Tela inicial do sistema proposto



Fonte: Autora

As opções possuem as seguintes funções:

- Equipamentos: Registra os equipamentos existentes e define periodicidade de manutenção;
- Empresas: Registra as empresas prestadoras de serviço de manutenção contínuo (contrato) ou esporádico;
- Manutenção corretiva: realiza o registro de falha do equipamento e informações sobre o reparo, como data de comunicado e retorno ao funcionamento, necessidade de troca de peças, custo do serviço;
- Manutenção Preventiva: registra a realização da MP para acompanhamento do plano de manutenção;
- Indicadores: Possibilita o acompanhamento por equipamento ou geral através de indicadores;
- *Dashboard*: Exibe os gráficos dos indicadores de forma temporal, gerados de acordo com os registros de manutenção;
- Relatórios: Exibe relatórios de manutenção por equipamento ou geral, plano de manutenção e permite a criação de arquivo em PDF;
- Consultas: Permite a geração de arquivo com todos os equipamentos e empresas registradas, separadamente. Apresenta quadro para consulta sobre a forma de classificação dos equipamentos.

O registro de equipamentos engloba informações importantes para a definição do plano de manutenção, incluindo o cálculo do índice de gravidade por meio da classificação do equipamento de acordo com sua função, requisitos e riscos, conforme Figura 5. Uma vez calculado o índice de gravidade, a periodicidade da manutenção é indicada automaticamente, sendo possível indicar qual empresa realiza a manutenção (item não obrigatório) e a data de previsão da próxima manutenção. Além disso, este registro de equipamentos também é necessário para que a instituição mantenha o registro de seus EMH.

Figura 5 - Página dedicada ao cadastro de equipamentos

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

MENU Novo Equipamento Nova Empresa Registro Man. Corretiva Registro Man. Preventiva Indicadores Dashboard Relatórios Consultas

**EQUIPAMENTO**

Dados do Equipamento

Equipamento  Marca  Modelo

Data da compra ou data de entrada do equipamento em operação:

Idade  Preço do equipamento

Setor de uso do eq.  Preço do eq. novo (estimativa)

Substituição de equipamento existente?  Especifique

Classificação dos Equipamentos: A. Função do Equipamento:

B. Risco Físico Associado à Aplicação Clínica:

C. Requisitos de Manutenção:

Manutenção Preventiva

Periodicidade (meses)  Data - Última manutenção

Empresa  Previsão - Próxima manutenção

Observações:

© www.linkedin.com/in/anafnameide

Fonte: Autora

Para auxiliar o usuário durante o preenchimento dos campos referentes a classificação do equipamento, dedicou-se uma página exclusiva para a definição de cada item, incluindo exemplos, extraído do procedimento de “Elaboração de Plano de Manutenção Programada em EMH” (UNIVASF, 2020), conforme Figura 6. Esta página de apoio é necessária pois deve-se partir do pressuposto que as pessoas que vão utilizar essa ferramenta nem sempre possuem familiaridade com o tema, conforma já fora apresentado.

A partir da página “Consultas” o usuário também terá a opção de gerar arquivos em PDF com todos os equipamentos e empresas já cadastrados. Tais documentos são importantes caso considerem necessário manter os registros também de forma física, pois possibilita a impressão, além de constituir uma forma de *backup* do sistema.

Figura 6 - Página para geração de relatórios de equipamentos e empresas cadastrados e apoio para classificação dos equipamentos.

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

MENU Novo Equipamento Nova Empresa Registro Man. Corretiva Registro Man. Preventiva Indicadores Dashboard Relatórios Consultas

Registro de Equipamentos  
 Deseja obter um relatório de todos os equipamentos registrados? **Relatório Equipamentos**

Registro de Empresas  
 Deseja obter um relatório de todas as empresas registradas? **Relatório Empresas**

EQUIPAMENTOS

**A. Função do Equipamento**

TERAPÊUTICO - Dispositivos que, geralmente, aplicam algum tipo de energia ao paciente:  
 (10) Sistemas de suporte à vida e terapia por radiação ionizante (ex: desfibrilador);  
 (9) Cirurgia e cuidados intensivos (ex: bisturi eletrônico);  
 (8) Tratamento e terapia física (ex: bomba de infusão);

DIAGNÓSTICO - Dispositivos usados para diagnosticar doenças ou monitorar pacientes  
 (7) Diagnóstico e monitoramento de sinais vitais em unidades críticas e/ou com alta energia (ex: raio-X);  
 (6) Diagnóstico e monitoramento de sinais vitais em unidades não críticas e/ou com baixa energia (ex: eletrocardiógrafo);

ANALÍTICO - Dispositivos utilizados fora da área de atendimento ao paciente, mas que fornecem informação auxiliar para diagnóstico  
 (5) Laboratório de análises clínicas e patológicas (ex: Analisador de gases sanguíneos e químico);  
 (4) Acessórios laboratoriais (ex: centrífuga);  
 (3) Computadores e dispositivos relativos (ex: impressora);

DIVERSOS  
 (2) Relacionados com o paciente (ex: equipamento de esterilização);  
 (1) Não relacionados com o paciente (ex: nobreak);

**B. Risco Físico associado à aplicação clínica**

(5) Morte do paciente (ex: cardioversor);  
 (4) Lesão grave (ex: unidade de hiipo/hipertermia);  
 (3) Terapia ou diagnóstico inadequado (ex: monitor multiparamétrico);  
 (2) Risco mínimo (ex: termômetro);  
 (1) Risco não significativo (ex: fonte de luz).

**C. Requisitos de Manutenção**

(5) Extensiva (ex: autoclave);  
 (4) Acima da média (ex: bomba de infusão);  
 (3) Média (ex: cardioversor);  
 (2) Abaixo da média (microscópio);  
 (1) Mínima (ex: fonte de luz).

© www.linkedin.com/in/anafname

Fonte: Autora

O cadastro das empresas prestadoras de serviço é realizado na segunda página, Figura 7, e registra as informações sobre a existência de contrato vigente ou não, para identificar caso seja uma empresa que presta somente serviços esporádicos ou corretivos. Além disso, descreve quais equipamentos possuem cobertura com a empresa em questão.

Figura 7 - Página para cadastro de empresas prestadoras de serviço de manutenção.

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

MENU Novo Equipamento **Nova Empresa** Registro Man. Corretiva Registro Man. Preventiva Indicadores Dashboard Relatórios Consultas

Dados da Empresa

Empresa  Cidade  Estado

Responsável  Contato: Fixo

Existe contrato vigente?  Celular

Vigência  Valor do contrato (mensal)

Descrição dos serviços

Presta serviços de:  Manutenção Preventiva  Manutenção Corretiva Para todos os equipamentos?  Descreva:

Observações:

**SALVAR**

**APAGAR**

© www.linkedin.com/in/anafname

Fonte: Autora

Partindo para o registro dos eventos de manutenção corretiva, de acordo com a Figura 8, é possível realizar em duas etapas, em um primeiro momento cadastrando as informações sobre a falha, com data e hora do evento e após é possível selecionar o registro e continuar a edição preenchendo as informações sobre a correção da falha, indicando qual empresa realizou o reparo, quando recebeu a ordem de serviço e quando o equipamento retornou ao funcionamento, além do custo total, incluindo troca de peças. Essas informações são fundamentais para monitorar o tempo de indisponibilidade do equipamento, bem como o tempo empregado pela prestadora de serviço para concluir o trabalho.

**Figura 8 - Cadastro de manutenção corretiva e registro de falha**

**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES**

MENU

Novo Equipamento | Nova Empresa | **Registro Man. Corretiva** | Registro Man. Preventiva | Indicadores | Dashboard | Relatórios | Consultas

Editar Registro

Selecione caso deseje editar um registro

Registro

Informações sobre a Falha

Equipamento  Data  Hora

Descrição da falha

Informações sobre a Corretiva

Empresa  Descrição do serviço:

Data do Chamado

Data de retorno ao funcionamento

Houve troca de peças

Especifique:

Manutenção Corretiva foi planejada?

Custo do serviço

SALVAR APAGAR

© www.linkedin.com/in/anafmamede

Fonte: Autora

O registro de manutenção preventiva é realizado conforme Figura 9, sendo que ao escolher o equipamento o sistema retorna qual a periodicidade recomendada e a data prevista para a próxima MP. O usuário deverá cadastrar a data de realização efetiva da manutenção, que será aplicada para definir o indicador de cumprimento do plano de MP. Ademais, nesta página também é solicitada a informação sobre troca de peças e custo do serviço, além de programar a data da próxima MP.

Figura 9 - Cadastro de manutenção preventiva realizada  
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

Novo Equipamento | Nova Empresa | Registro Man. Corretiva | **Registro Man. Preventiva** | Indicadores | Dashboard | Relatórios | Consultas

MENU

Informações sobre a Preventiva

Equipamento:  Empresa:

Periodicidade recomendada:  Data prevista da manutenção:

Última data:  Data de realização da manutenção:

Descrição do serviço:

Houve troca de peças:

Especifique:

Custo do serviço:  Data - Próxima manutenção:

Serviço faz parte de contrato de manutenção?:

© www.linkedin.com/in/anaframede

Fonte: Autora

Um dos módulos mais importantes do sistema apresenta os indicadores considerados viáveis para hospitais de pequeno porte que, assim como fora apresentado, geralmente não possuem um setor específico para o gerenciamento da manutenção. Por isso, optou-se por descrever a fórmula aplicada para encontrar cada um dos indicadores, assim como o que eles representam, com o objetivo de facilitar a interpretação e utilização destes KPI's para auxiliar no controle e gerenciamento do parque de equipamentos da instituição. O usuário deverá selecionar o equipamento, o ano desejado e ao clicar em "Buscar" será apresentado na tela os KPI's desejados. Apenas o KPI referente ao cumprimento do plano de MP possui cálculo geral, englobando todos os equipamentos. A partir desta página também é possível gerar um arquivo do tipo PDF para armazenamento da pesquisa, conforme Figura 10.

Figura 10 - Relatório gerado como arquivo .PDF relativo aos indicadores de desempenho

INDICADORES DE MANUTENÇÃO							
<p>DESCRIÇÃO:</p> <p>Custo de Manutenção pelo Valor de Reposição (CMVR) = custo total de manutenção de um determinado equipamento / valor de compra de um novo equipamento equivalente x 100. Observação: A taxa máxima recomendável de CMVR é 6%. Acima disso é aconselhado comprar um equipamento novo.</p> <p>Tempo Médio Entre Falhas de Manutenções Corretivas (TMEF) = (Tempo total disponível - Tempo perdido) / (quantidade de falhas) - Tem por objetivo encontrar a média entre a ocorrência de duas ou mais falhas. Logo, quanto maior o TMEF, maior será a confiabilidade do equipamento.</p> <p>Tempo médio para reparo (TMPR) = (Tempo total de reparo) / (quantidade de falhas) - Indica o tempo médio para reparo ou manutenção. Pode ser usado para avaliar a capacidade do prestador de serviço em corrigir uma falha. Quanto menor o TMPR, menor indisponibilidade.</p> <p>Disponibilidade = TMEF / (TMEF + TMPR) - Equipamento com baixa disponibilidade deve ser priorizado no planejamento da manutenção.</p> <p>Cumprimento do plano de MP - Registros de "MP Realizadas" versus "MP Agendadas" - Visa garantir o cumprimento do plano de manutenção preventiva.</p> <p>Custo de Manutenção - Indica o valor total gasto com manutenção do equipamento, incluindo Manutenção Preventiva e Corretiva</p>							
Ano	Equipamento	CMVR	TMEF	TMPR	Disponibilidade	Cumprimento do plano de MP	Custo de Manutenção
2019	Aparelho de anestesia	20,70%	363,00	2,00	99,45%	100%	R\$ 4.809,00

\*Observação: Unidade de medida de TMEF e TMPR = Dias

Fonte: Autora

A tela do sistema para exibição dos indicadores está apresentada na Figura 11.

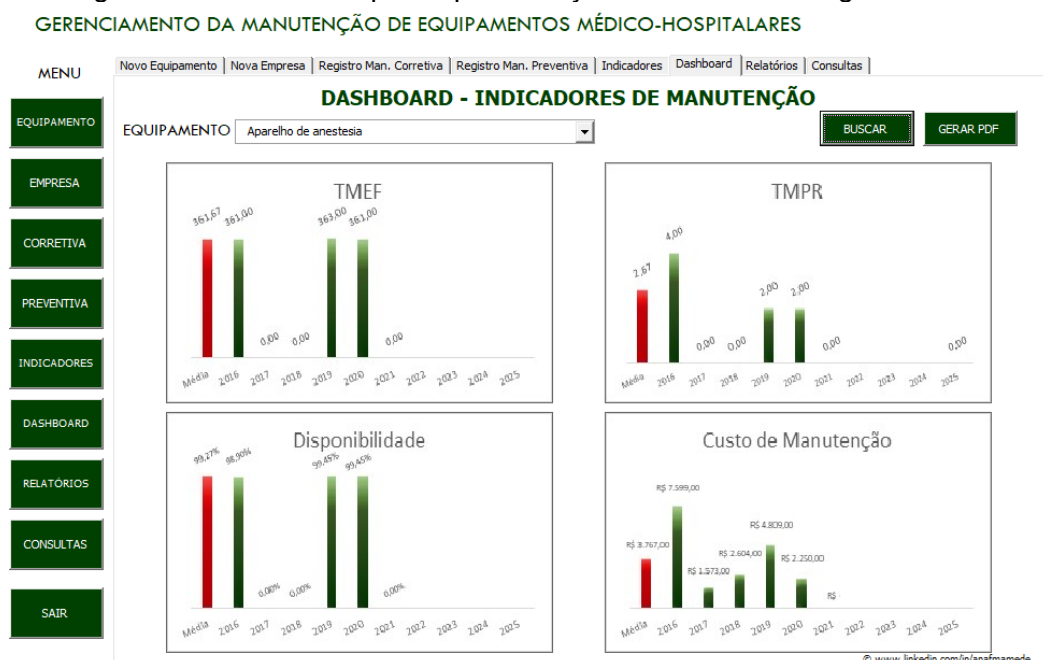
Figura 11 - Página para exibição dos indicadores calculados



Fonte: Autora

Além da apresentação dos indicadores calculados de forma numérica, desenvolveu-se também uma página chamada de *dashboard*, que se trata de um painel para exibição dos indicadores de forma gráfica e temporal a partir da seleção apenas do equipamento desejado conforme Figura 12. Tais gráficos apresentam também a informação da média para cada KPI, auxiliando na análise dos dados.

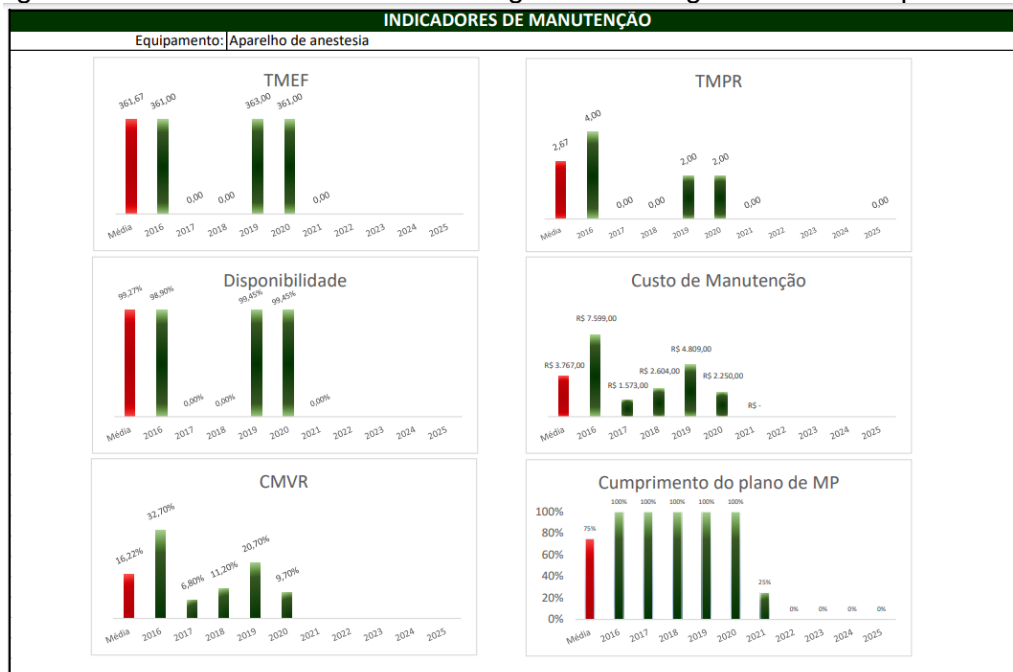
Figura 12 - Dashboard para apresentação dos indicadores graficamente



Fonte: Autora

Para visualização no painel do sistema de forma mais enxuta, foram selecionados quatro indicadores, sendo TMEF, TMRP, disponibilidade e custo de manutenção Assim como na página anterior, a “Dashboard” permite a geração de arquivo em formato PDF, sendo incluído neste os gráficos referentes ao CMVR e plano de manutenção. Conforme Figura 13.

Figura 13 - Dashboard dos indicadores graficamente gerado como arquivo .PDF



Fonte: Autora

Por fim, desenvolveu-se uma página para emissão de relatórios, podendo ser aplicados os filtros por equipamento e por tipo de manutenção, corretiva ou preventiva. Neste campo, será possível visualizar um relatório resumido a partir da tela do sistema de acordo com os filtros aplicados, conforme Figuras 14 e 15 respectivamente, ou gerar um PDF com as informações completas, incluindo todos os equipamentos. Do ponto de vista da instituição, os relatórios de manutenção corretiva e preventiva são extremamente importantes, pois serão utilizados para apresentação aos órgãos reguladores. Já o relatório de MC poderá ser utilizado para registro e acompanhamento de todas as manutenções realizadas, bem como destacar o tempo de atendimento das empresas terceirizadas, auxiliando na avaliação de desempenho das mesmas.

Figura 14 - Página para geração de relatórios de manutenção corretiva  
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

MENU Novo Equipamento | Nova Empresa | Registro Man. Corretiva | Registro Man. Preventiva | Indicadores | Dashboard | Relatórios | Consultas

Filtros

Equipamento   Manutenção Preventiva  Manutenção Corretiva

ID	EQUIPAMENTO	DATA FALHA	DESCRIÇÃO	EMPRESA	DATA RETORNO	CUSTO	INDISPONIBILIDADE
1	Aparelho de aneste	03/08/2019	Falha	Empresa 02	05/08/2019	R\$ 2.826,00	2
17	Aparelho de aneste	28/04/2016	Falha	Empresa 07	02/05/2016	R\$ 4.690,00	4
70	Aparelho de aneste	05/11/2020	Falha	Empresa 03	09/11/2020	R\$ 1.899,00	4

Contagem: 3

© www.linkedin.com/in/anafmamede

Fonte: Autora

Figura 15 - Página para geração de relatórios de manutenção preventiva  
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

MENU Novo Equipamento | Nova Empresa | Registro Man. Corretiva | Registro Man. Preventiva | Indicadores | Dashboard | Relatórios | Consultas

Filtros

Equipamento   Manutenção Preventiva  Manutenção Corretiva

ID	EQUIPAMENTO	EMPRESA	PERIODICIDADE	DATA REALIZADA	CUSTO	DATA PRÓXIMA	STATUS
18	Aparelho de aneste	Empresa 02	MP semestral	17/12/2020	R\$ 351,00	17/06/2021	REALIZADA
37	Aparelho de aneste	Empresa 05	MP semestral	15/06/2019	R\$ 1.983,00	14/12/2019	REALIZADA
56	Aparelho de aneste	Empresa 01	MP semestral	28/10/2018	R\$ 1.563,00	28/04/2019	REALIZADA
75	Aparelho de aneste	Empresa 04	MP semestral	24/03/2018	R\$ 1.041,00	22/09/2018	REALIZADA
94	Aparelho de aneste	Empresa 01	MP semestral	01/08/2017	R\$ 1.573,00	30/01/2018	REALIZADA
113	Aparelho de aneste	Empresa 03	MP semestral	10/12/2016	R\$ 1.826,00	10/06/2017	REALIZADA
132	Aparelho de aneste	Empresa 06	MP semestral	01/04/2016	R\$ 1.083,00	30/09/2016	REALIZADA

Contagem: 7

© www.linkedin.com/in/anafmamede

Fonte: Autora

Todos os documentos PDF gerados são salvos na mesma pasta em que se encontra o arquivo do sistema, sendo que o nome de cada relatório é definido automaticamente com data e horário atuais, obtendo assim um histórico. O relatório de MP poderá ser utilizado para suprir a necessidade do plano de manutenção preventiva, visto que é gerado a partir da periodicidade indicada para cada equipamento, sendo a data da próxima manutenção calculada a partir da data de registro da execução da preventiva, assegurando o planejamento da forma adequada.

O sistema recém implementado foi disponibilizado por meio de um *drive* de forma pública, juntamente com instruções de como salvar e iniciar a utilização. Devido ao objetivo de gerar um sistema para as instituições com custo mínimo, preferencialmente gratuito, foi utilizado somente o *Excel VBA*, logo possui como limitação ter que ser utilizado através de uma máquina física, não podendo ser executado em aplicativos online.

O VBA se mostrou uma ferramenta ideal para esta aplicação, visto que possibilitou a criação de uma interface gráfica, tornando o sistema mais amigável e atrativo aos usuários. O fato de fazer parte do *Excel* foi fator decisivo para sua utilização, pois se trata de um programa existente na maior parte dos computadores, sendo implementado sem nenhum custo adicional, o que viabilizou a sua aplicação e demonstrou ser adequado para o estudo proposto.

O intuito principal da ferramenta desenvolvida foi de gerar um controle simples, mas suficiente para que os estabelecimentos de saúde de pequeno porte possam aplicar e manter constância no uso. O registro das informações sobre a manutenção dos EMH não é importante somente do ponto de vista de gestão e acompanhamento, mas é extremamente necessário para garantir o funcionamento adequado de todos os equipamentos, bem como pelo cumprimento das exigências de órgãos reguladores, como a ANVISA.

## CAPÍTULO V

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 5.1 Conclusões

A partir do levantamento bibliográfico realizado para o presente estudo foi notória a escassez de trabalhos acerca da manutenção de equipamentos médico-hospitalares em hospitais de pequeno porte. Grande parte dos documentos encontrados tratavam sobre hospitais universitários ou instituições de grande porte, os quais possuem setor de engenharia clínica para gerenciar o parque de equipamentos tecnológicos.

Visto que independente do porte da instituição todas precisam manter os equipamentos em bom estado de funcionamento, além de cumprir com aspectos legais, percebeu-se a necessidade de desenvolver propostas a fim de apoiar os gestores deste setor.

Com o desenvolvimento do estudo de caso ficou evidente as dificuldades que um hospital de pequeno porte enfrenta para gerenciar seus equipamentos, sendo a principal relacionada aos custos. A instituição em questão trabalha de forma 100% gratuita, por meio do SUS, e possui recursos financeiros estritamente limitados, logo não possuem nenhum funcionário para gerir ou realizar a manutenção dos EMH, assim a terceirização se apresenta como a única alternativa viável para o local, contudo essa decisão, como todas as outras, acontece de forma empírica.

Para apoiar o gerenciamento de tecnologias médico-hospitalares, existem no mercado diversos softwares comerciais, além de algumas opções desenvolvidas em trabalhos acadêmicos, porém a maioria considera que a instituição possui um setor específico para manutenção. Ademais, possuem um custo financeiro significativo, inviabilizando a aquisição.

Diante disso, o estudo propôs o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento capaz de oferecer as instituições uma forma simples de registrar os equipamentos, empresas

terceirizadas e manutenções realizadas e, a partir disso, gerar relatórios com tais registros, como o plano de manutenção preventiva. Especialmente, o sistema também gera os indicadores para acompanhamento do desempenho da manutenção, incluindo a apresentação gráfica que possibilita a observação dos indicadores ao longo do tempo, criando um histórico interessante para as instituições. Esta ferramenta poderá suportar o setor na tomada de decisões, obter resultados melhores em relação ao custo-efetividade e, principalmente, contribuir com a segurança e bom funcionamento dos equipamentos, conseqüentemente, dos pacientes e profissionais envolvidos. Dessa forma, o *Visual Basic for Applications (VBA)* foi definido para o desenvolvimento do sistema, pois faz parte do *Office* e não implicará em custos de implantação.

O sistema foi desenvolvido considerando o cenário da manutenção dos EMH sendo realizada de forma terceirizada, contudo não impossibilita que sejam registrados serviços feitos de forma interna. Por ser recém implementado, o sistema foi testado utilizando dados simulados e não passou por testes junto a instituição, ainda assim pode-se observar a sua aplicabilidade e eficácia, ao possibilitar que as informações sejam inseridas de forma dinâmica e armazenadas de forma a suprir as necessidades dos EAS de pequeno porte. O Apêndice C apresenta o certificado de registro do sistema no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

Portanto, do ponto de vista acadêmico o presente estudo contribui com a escassa literatura sobre manutenção de equipamentos médico-hospitalares em instituições de pequeno porte ao destacar características específicas do setor, além de oferecer uma importante ferramenta de apoio elaborada para atender as necessidades de forma prática. Por fim, poderá ser utilizado por gestores hospitalares para aplicação do sistema de forma prática a realidade de suas instituições, visto que se trata de um *software* de código aberto (*open source*) e, portanto, disponibilizado de forma pública e gratuita.

## **5.2 Sugestões para trabalhos futuros**

Como sugestão para trabalhos futuros, primeiramente indica-se a análise do sistema a partir de dados reais visando identificar pontos de melhorias, a partir de avaliações de desempenho com os usuários finais. Propõe-se também que o estudo seja expandido para outras instituições de pequeno porte por meio da aplicação do Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares, a fim de avaliar a aplicabilidade e aderência da ferramenta no setor. Com isso, será possível levantar a possibilidade de inclusão de novos módulos ou desenvolvimento de novos indicadores. Por fim, sugere-se a avaliação de servidores *online* de baixo custo que sejam viáveis a realidade das EAS de pequeno porte.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5462**: 1994. Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AMORIM, A. S.; PINTO JUNIOR, V. L.; SHIMIZU, H. E. O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde. **Saúde em Debate**, [S.L.], v. 39, n. 105, p. 350-362, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-110420151050002004>.

AUTIO, D. Clinical Engineering Program Indicators. **Clinical Engineering Handbook**, [S.L.], p. 202-205, 2004. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-012226570-9/50055-7>.

BADNJEVIC, A.; POKVIC, L. G. Medical devices maintenance. **Clinical Engineering Handbook**, [S.L.], p. 520-526, 2020. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-813467-2.00080-8>.

BLUMBERG, D. F. New Strategic Directions in Acquiring and Outsourcing High-Tech Services by Hospitals and Implications for Clinical Engineering Organizations and ISOs. **Clinical Engineering Handbook**, [S.L.], p. 137-146, 2004. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-012226570-9/50044-2>.

BRANCO FILHO, G. **Custos em Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2010. 142 p.

BRASIL, Lei Nº. 6.019, de 3 de janeiro de 1974. Dispõe sobre o Trabalho Temporário nas Empresas Urbanas, e dá outras Providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6019.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6019.htm)>. Acesso em: 18. fev. 2021.

BRASIL, Lei Nº. 13.429, de 31 de março de 2017. Altera dispositivos da Lei n o 6.019, de 3 de janeiro de 1974 e dispõe sobre as relações de trabalho na empresa de prestação de serviços a terceiros. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13429.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13429.htm)>. Acesso em: 18. fev. 2021.

BRASIL, Resolução ANVISA RDC Nº 509 de 27 de maio de 2021. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Poder Executivo. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/rdc0509\\_27\\_05\\_2021.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/rdc0509_27_05_2021.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2021.

BRASIL, Resolução ANVISA RDC Nº 63 de 25 de janeiro de 2011. Dispõe sobre os requisitos de boas práticas de funcionamento para os serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Poder Executivo. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/rdc0063\\_25\\_11\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/rdc0063_25_11_2011.html)>. Acesso em: 16 nov. 2020

CARDOSO, J. R.; WAQUED, C. A. Engenharia Clínica como vetor do avanço na gestão de equipamentos médico-hospitalares: caso de um hospital regional no DF. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, S.L, v. 11, n. 4, p. 87-98, dez. 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/13502/209209212809>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CARVALHEIRO, C. G. **Avaliação da Gestão da Manutenção de Equipamentos Hospitalares**. 2016. 130 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, S.L, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10198/14074>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CNI. **Terceirização**. Sondagem Especial 68. Brasília. Ano 18, nº 1, mar. 2017. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-68-terceirizacao/>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CRUZ, A. M.; HAUGAN, G. L.; RINCON, A. M. R. The effects of asset specificity on maintenance financial performance: an empirical application of transaction cost theory to the medical device maintenance field. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 237, n. 3, p. 1037-1053, set. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.040>.

CRUZ, A. M.; RINCÓN, A. M. R. Medical device maintenance outsourcing: have operation management research and management theories forgotten the medical engineering Community: a mapping review. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 221, n. 1, p. 186-197, ago. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2012.02.043>. Acesso em: 30 out. 2020

CUNHA, J. F. L. **Desenvolvimento de uma base de dados de controlo da manutenção de equipamentos da ULSM**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Bioengenharia, Feup, Universidade do Porto, Porto, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/66378>. Acesso em: 27 nov. 2020

DAROLD, M. W.; PEREIRA, L. A.; RODRIGUES JUNIOR, L. F. Indicadores da manutenção: estudo da sua eficiência no setor de engenharia clínica. **Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais e Tecnológicas**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 81-94, 2021. *Disciplinarum Scientia: Serie Ciencias Naturais e Tecnológicas*. <http://dx.doi.org/10.37779/nt.v22i2.3979>. Disponível em: <https://www.periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/3979>. Acesso em: 10 abr. 2022.

DHILLON, B. S. Medical equipment reliability: A review, analysis methods and improvement strategies, **International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering**, [S.L.], v. 18, n. 04, p. 391-403, ago. 2011. World Scientific Pub Co Pte Lt. <http://dx.doi.org/10.1142/s0218539311004317>.

DOMINGOS, D. C. L. **Análise dos Indicadores Referentes aos Equipamentos MédicoHospitalares do Centro Cirúrgico de um Hospital Privado da Cidade de Natal**. 2017. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://eb.ct.ufrn.br/wp-content/uploads/2019/03/Daniela-Domingos.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

EBOLI, Ana Cristina Bottura. **Padronização de informação para um sistema de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000440031>. Acesso em: 18 abr. 2022.

EBOLI, A. C. B.; SILVA, E. T.; COSTA, E. T.; BASSANI, J. W. M.. Using GETS for medical technology management: a drill down case study. **2011 Pan American Health Care Exchanges**, [S.L.], p. 281-286, mar. 2011. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/pahce.2011.5871905>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5871905>. Acesso em: 18 maio 2022.

FERNANDES, A. C. S. *et al.* Sistema de Gerenciamento Web para a Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes: uma proposta de arquitetura. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, Ufrn, v. 7, n. 2, p. 45-72, 2017.

FRANCISCHINI, Andresa S. N.; FRANSCISCHINI, Paulino G. **Indicadores de desempenho**: dos objetivos à ação - métodos para elaborar kpis e obter resultados. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2017. 448 p.

FREITAS, C. A. de *et al.* A evolução da segurança no trabalho aplicada na manutenção industrial 4.0. **REMIPE-Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, Osasco, v. 6, n. 2, p. 229-251, jul. 2020. Bimestral. Disponível em: <http://remipe.fatecosasco.edu.br/index.php/remipe/article/view/289/207>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FREZ, G. M.; MELLO, V. M.. Terceirização no Brasil. **South American Development Society Journal**, [S.L.], v. 2, n. 4, p. 78 - 101, mar. 2017. ISSN 2446-5763. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/32>>. Acesso em: 19 mar. 2021.

HAMDI, N. *et al.* An Intelligent Healthcare Management System: A New Approach in Work-order Prioritization for Medical Equipment Maintenance Requests, **Journal of Medical Systems**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 557-567, 4 maio 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-010-9501-4>.

IKEDIASHI, D. I.; OGUNLANA, S. O.; ODESOLA, I. A.. Service quality and user satisfaction of outsourced facilities management (FM) services in Nigeria's public hospitals. **Built Environment Project And Asset Management**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 363-379, 7 set. 2015. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/bepam-03-2014-0024>.

KACHIENG'A, M. O. Technology management in the public health sector: professional view from equipment maintenance experts. **The South African Journal Of Industrial Engineering**, Stellenbosch University, v. 13, n. 1, p. 101-118, jan 2012. Disponível em: <<related:sajie.journals.ac.za/pub/article/download/321/266>>.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção**: função estratégica. 5. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2019. 560 p. Revisada e Ampliada.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Terceirização da Manutenção**: como otimizar os resultados. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013. 112 p.

LOPES, N. G. **Aplicação da metodologia Scrum na gestão de equipamentos hospitalares: um estudo de caso**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gerenciamento de Projetos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

MAHFOUD, H.; ABDELLAH, EI B.; BIYAALI, A. EI. Dependability-based maintenance optimization in healthcare domain. **Journal Of Quality In Maintenance Engineering**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 200-223, 14 maio 2018. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/jqme-07-2016-0029>.

MAHFOUD, H.; BARKANY, A. EI; BIYAALI, A. EI. Preventive Maintenance Optimization in Healthcare Domain: status of research and perspective. **Journal Of Quality And Reliability**

**Engineering**, [S.L.], v. 2016, p. 1-10, 27 jul. 2016. Hindawi Limited.  
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/5314312>.

MARCORIN, W. R.; LIMA, C. R. C. Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos. **Revista de Ciência & Tecnologia**, [S.L.], v. 11, n. 22, p. 35-42, jul/dez. 2003.

MARQUEZ, A. C.; GUPTA, J. N.D. Contemporary maintenance management: process, framework and supporting pillars. **Omega**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 313-326, jun. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2004.11.003>.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 297 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar**. Secretaria de Assistência à Saúde. Brasília. 2002. (3 ed. rev. e atual.).

MURTHY, D.N.P.; KARIM, M.R.; AHMADI, A. Data management in maintenance outsourcing. **Reliability Engineering & System Safety**, [S.L.], v. 142, p. 100-110, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2015.05.002>.

MUTIA, D.; KIHU, J.; MARANGA, S. Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals. **Journal Of Industrial Engineering Letters**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 9-19, 2012.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. **Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos**, p. 1–90, 2012. Available at:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536_spa.pdf).

OSHIYAMA, N. F. *et al.* Medical equipment classification: method and decision-making support based on paraconsistent annotated logic. **Medical & Biological Engineering & Computing**, [S.L.], v. 50, n. 4, p. 395-402, 11 mar. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11517-012-0888-6>

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 02, p. 01-16, 2008.

PAIVA, J. A. D.; SOUZA, F. M. C. D. Modelo de contrato de terceirização de manutenção: uma abordagem principal-agente. **Produção**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 796-806, set./dez. 2012. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132012000400012&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000400012&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 03 novembro 2020.

PINTO, R. L.; GOUVEA, M. A.; OLIVEIRA, B.. Avaliação da qualidade de serviço terceirizado de manutenção em edifício comercial: o caso de uma organização pública. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 389-403, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1215>.

PICCININI, P. S. **Sistema de informação para gerenciamento de equipamentos médicos-hospitalares**. 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em:  
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1870>. Acesso em: 15 jun. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. [S.L.]: Editora FEEVALE, 2013.

QUALIDADE. *In*: MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Editora Melhoramentos. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/qualidade/>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

ROSA, E. B. **Indicadores de desempenho e sistema ABC**: o uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção. 2006. 530 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-05092006-124335/pt-br.php>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SAFATLE, D. K.; SANTOVITO, R. F. **Análise de indicadores de desempenho de manutenção para a aplicação em Unidades Básicas de Saúde no Brasil**. 2012. 110 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Mba em Gerenciamento de Facilidades, Universidade de São Paulo (Mba/Usp), São Paulo, 2012. Disponível em: <https://bdta.aguia.usp.br/item/002440599>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SAMPAIO, N. A. de S. *et al.* Estratégia de Manutenção Baseada em Funções de Confiabilidade para uma Evacuadora Jumbo. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 1827-1837, ago. 2018. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/216>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SANTOS, A. C. R. dos. **Avaliação dos Modelos de Gestão na Manutenção de Equipamentos Médicos num Hospital E.P.E.**: estudo de caso. 2019. 97 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Faro, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/11559>. Acesso em: 29 jul. 2021.

SANTOS, R. M. dos; DALLORA, M. E. L. do V. Avaliação de indicadores de desempenho da área de engenharia clínica. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 34-46, 2 jul. 2019. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v52i1p34-46>.

SHAMAYLEH, A.; AWAD, M.; FARHAT, J. IoT Based Predictive Maintenance Management of Medical Equipment. **Journal Of Medical Systems**, [S.L.], v. 44, n. 4, p. 1-12, 20 fev. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-020-1534-8>.

SATISFAÇÃO. *In*: MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Editora Melhoramentos. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/satisfacao/>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SILVEIRA, A. C. **Gerenciamento de Tecnologia para saúde**: classificação de equipamentos médico-hospitalares. 2010. 76 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/261485>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SMITHSON, P.; DICKEY, D. Outsourcing clinical engineering service. **Clinical Engineering Handbook**, [S.L.], p. 222-226, 2020. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-813467-2.00036-5>.

TAVARES, L. A. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

TAVARES, L. A.; GONZAGA, M. A. C.; POYDO, P. R. S.. **Manutenção Centrada no Negócio**. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 2005.

UNIVASF. Hospital Universitário do Vale do São Francisco. Ebserh (org.). **Elaboração de Plano de Manutenção Programada em EMH**: procedimento. Procedimento. 2020. EBSEH. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hu-univasf/aceso-a-informacao/normas/protocolos-institucionais/ElaboraodeplanodemantenoprogramadaemEMH.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2022.

VERBANO, C.; TURRA, F. A human factors and reliability approach to clinical risk management: Evidence from Italian cases, **Safety Science**, [S.L.], v. 48, n. 5, p. 625-639, jun. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2010.01.014>.

VIANA, H. R. G.. **Fatores de sucesso na gestão da manutenção de ativos**. Rio de Janeiro. Bookstart, 2016. ISBN 978-85-68629-49-9

\_\_\_\_\_. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2009.

VIGNOCHI, L.; GONÇALO, C. R.; LEZANA, A. G. R. Como gestores hospitalares utilizam indicadores de desempenho? **Revista de Administração de Empresas**, [S.L.], v. 54, n. 5, p. 496-509, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-759020140504>.

WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. A framework for maintenance concept development, **International Journal of Production Economics**, [S.L.], v. 77, n. 3, p. 299-313, jun. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0925-5273\(01\)00156-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0925-5273(01)00156-6).

WANG, B. Medical equipment maintenance: Management and oversight, **Synthesis Lectures on Biomedical Engineering**, 45, p. 1–83, 2012. doi: 10.2200/S00450ED1V01Y201209BME045

WANG, L.; CHU, J.; WU, J. Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 107, n. 1, p. 151-163, maio 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.08.005>.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. 2. ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014. 312 p.

## APÊNDICE A

### ROTEIRO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA

Roteiro a ser aplicado aos responsáveis do Hospital

1. A instituição possui um plano ou rotina de manutenção dos equipamentos?
2. Atualmente, a instituição possui um funcionário específico para realização de serviços de manutenção?
3. Quantas empresas prestam serviço de manutenção de equipamentos médicos atualmente?
4. Como são escolhidas as empresas prestadoras de serviço? Analisa somente o preço final ou distância e disponibilidade para serviços inesperados?
5. Como são elaborados os contratos de prestação de serviços terceirizados? Possui garantias à instituição?
6. Quais equipamentos necessitam de manutenção mais frequente? Destes quais são críticos para o funcionamento das instalações?
7. Os funcionários que operam os equipamentos recebem treinamento ou instruções para identificar possíveis sinais de falha?
8. A instituição possui um arquivo com os manuais dos equipamentos para consulta, caso necessário?
9. Quando solicitadas, qual é o tempo de resposta das empresas para realizar a manutenção dos equipamentos?
10. Acredita que seria vantajoso possuir funcionários para realizar o serviço de manutenção internamente?
11. Quais são as principais barreiras e desafios enfrentados em relação a manutenção dos equipamentos médicos?
12. Algum equipamento apresenta Plano de Manutenção?

13. Em qual situação as manutenções são realizadas/contratadas? Após quebra ou existe manutenção preventiva?
14. Atualmente, é possível mensurar o custo da manutenção própria e terceirizada? Qual a porcentagem deste custo em relação ao orçamento anual do hospital?
15. Sobre o laboratório, quais foram as adequações exigidas para a reabertura? Houve manutenções ou adequações em equipamentos?
16. Qual era o custo médio de exames de rotina realizados em laboratório externo? Qual é esse custo realizado internamente?
17. Em média, quanto tempo tinham que esperar para receber o resultado dos exames realizados externamente? E agora?
18. Quais são as possíveis oportunidades de melhoria?
19. Se possível, explicita outras informações que podem contribuir para a pesquisa.

## APÊNDICE B

### CÓDIGO DE IMPLEMENTAÇÃO VBA

#### – Configuração do UserForm - Entrada

```
Private Sub btsair_Click()  
Unload Me  
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageequipamento_Click()  
Unload Me  
  
Call UserForm1.Show  
UserForm1.MultiPage1.Value = 0  
  
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageempresa_Click()  
Unload Me  
  
Call UserForm1.Show  
UserForm1.MultiPage1.Value = 1  
  
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageMC_Click()  
Unload Me  
  
Call UserForm1.Show  
UserForm1.MultiPage1.Value = 2  
  
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageMP_Click()  
Unload Me  
  
Call UserForm1.Show  
UserForm1.MultiPage1.Value = 3  
  
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageIndicadores_Click()  
Unload Me  
  
Call UserForm1.Show
```

```
UserForm1.MultiPage1.Value = 4
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbpageRelatorios_Click()
Unload Me
```

```
Call UserForm1.Show
UserForm1.MultiPage1.Value = 5
```

```
End Sub
```

---

– Código referente ao formulário “*Userform1*” – Implementação do sistema

**Observações:** Os códigos para os programação dos botões do formulário são semelhantes ao apresentado anteriormente, para a tela de entrada, por isso foram ocultados.

```
Private Sub cmbSair_Click()
'Fechar o formulário
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

---

```
Private valor_pesquisado As String
```

---

```
Private Sub cmbDashboardBuscar_Click()
'Ativar a planilha
ThisWorkbook.Worksheets("Base_Gráficos").Activate
```

```
If cbbequipamento7.Value = "" Then
MsgBox "Informe o Equipamento!"
End If
```

```
'Selecionar a célula B4
Range("B4").Select
```

```
ActiveCell.Value = cbbequipamento7
```

```
Call carregar_TMEF
Call carregar_TMPR
Call carregar_DISP
Call carregar_CUSTO
```

```
End Sub
```

---

```
Sub carregar_TMEF()
```

```
Dim caminho As String
Dim meuGrafico As ChartObject
```

```
caminho = ThisWorkbook.Path & "\TMEF.jpg"
Set meuGrafico = Base_Dashboard.ChartObjects("Gráfico 3")
meuGrafico.Chart.Export caminho
imgTMEF.Picture = LoadPicture(caminho)
```

```
End Sub
```

---

```

Sub carregar_TMPR()

Dim caminho As String
Dim meuGrafico As ChartObject

caminho = ThisWorkbook.Path & "\TMPR.jpg"
Set meuGrafico = Base_Dashboard.ChartObjects("Gráfico 4")
meuGrafico.Chart.Export caminho
imgTMPR.Picture = LoadPicture(caminho)

End Sub

Sub carregar_DISP()

Dim caminho As String
Dim meuGrafico As ChartObject

caminho = ThisWorkbook.Path & "\DISP.jpg"
Set meuGrafico = Base_Dashboard.ChartObjects("Gráfico 5")
meuGrafico.Chart.Export caminho
imgDisp.Picture = LoadPicture(caminho)

End Sub

Sub carregar_CUSTO()

Dim caminho As String
Dim meuGrafico As ChartObject

caminho = ThisWorkbook.Path & "\CUSTO.jpg"
Set meuGrafico = Base_Dashboard.ChartObjects("Gráfico 6")
meuGrafico.Chart.Export caminho
imgCusto.Picture = LoadPicture(caminho)

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbEmpPDF_Click()

    ThisWorkbook.Worksheets("Base_Emp").Activate
    On Error GoTo Erro

    localnome = ThisWorkbook.Path & "\Empresas" & "_" & Day(Date) & "_" &
    Month(Date) & "_" & Year(Date) & "_" & Hour(Time) & "h" & Minute(Time) & "m"
    & Second(Time) & "s"

    ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, fileName:=_
    localnome, Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
    IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=True

Exit Sub

Erro:
MsgBox "Erro!", vbCritical, "PDF"

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbEqPDF_Click()

    ThisWorkbook.Worksheets("Base_Eq").Activate
    On Error GoTo Erro

```

```
localnome = ThisWorkbook.Path & "\Equipamentos" & "_" & Day(Date) & "_" &
Month(Date) & "_" & Year(Date) & "_" & Hour(Time) & "h" & Minute(Time) & "m"
& Second(Time) & "s"
```

```
ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, fileName:= _
localnome, Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=True
```

```
Exit Sub
```

```
Erro:
MsgBox "Erro!", vbCritical, "PDF"
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbPDFgraf_Click()
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("Base_Dashboard").Activate
    On Error GoTo Erro
```

```
    localnome = ThisWorkbook.Path & "\Dashboard" & "_" & Day(Date) & "_" &
Month(Date) & "_" & Year(Date) & "_" & Hour(Time) & "h" & Minute(Time) & "m"
    & Second(Time) & "s"
```

```
    ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, fileName:= _
    localnome, Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
    IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=True
```

```
Exit Sub
```

```
Erro:
MsgBox "Erro!", vbCritical, "PDF"
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbIndBuscar_Click()
```

```
    'Ativar a planilha
    ThisWorkbook.Worksheets("Base_Indicadores").Activate
```

```
    If cbbequipamento6.Value = "" Then
        MsgBox "Informe o Equipamento!"
    End If
```

```
    If cbbAno.Value = "" Then
        MsgBox "Informe o Ano!"
    End If
```

```
    'Selecionar a célula A5
    Range("A5").Select
```

```
    ActiveCell.Value = cbbAno
    ActiveCell.Offset(0, 1).Value = cbbequipamento6
```

```
    'Busca o valor das células na planilha e atribui ao textbox, formatando de
    acordo com o tipo do dado
```

```
        txtCMPR.Text = FormatPercent(Base_Indicadores.Range("C5").Value)
        txtTMEF.Text = FormatNumber(Base_Indicadores.Range("D5").Value)
        txtTMPR.Text = FormatNumber(Base_Indicadores.Range("E5").Value)
        txtDisponibilidade.Text =
FormatPercent(Base_Indicadores.Range("F5").Value)
        txtCumpMP.Text = FormatPercent(Base_Indicadores.Range("G5").Value)
```

```

    txtCustoTotal.Text = FormatCurrency(Base_Indicadores.Range("H5").Value)
End Sub

```

---

```

Private Sub cbbregistro_mc_Change()

ThisWorkbook.Worksheets("Base_MC").Activate
If cbbregistro_mc.Value = "" Then
    MsgBox "Digite o REGISTRO!!!"

    Exit Sub
End If
With Worksheets("Base_MC").Range("A:A")

Set C = .Find(cbbregistro_mc.Value, LookIn:=xlValues, LookAt:=xlPart)

If Not C Is Nothing Then
    C.Activate
    cbbregistro_mc.Value = C.Value

    cbbequipamento2.Value = C.Offset(0, 1).Value
    txtdata_falha.Value = C.Offset(0, 2).Value
    txtthora_falha.Value = C.Offset(0, 3).Value
    txtdescricao_falha.Value = C.Offset(0, 4).Value
    cbbempresa.Value = C.Offset(0, 5).Value
    txtchamado_mc.Value = C.Offset(0, 6).Value
    txtdataretorno_mc.Value = C.Offset(0, 7).Value
    txttrocaspecas_mc.Value = C.Offset(0, 11).Value
    txtcusto_mc.Value = C.Offset(0, 12).Value
    txtdescricao_mc.Value = C.Offset(0, 8).Value

Else
    MsgBox "Registro não localizado!"
End If
End With

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbcontrato_Change()

If cbbcontrato.Value = "SIM" Then
    txtdatainicio.Enabled = True
    txtdatafim.Enabled = True
    txtdatainicio.SetFocus
End If

If cbbcontrato.Value = "NÃO" Then
    txtdatainicio.Enabled = False
    txtdatafim.Enabled = False
End If

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbequipamento2_Change()

ThisWorkbook.Worksheets("Base_Eq").Activate
If cbbequipamento2.Value = "" Then
    MsgBox "Digite o equipamento!!!"

    Exit Sub
End If

```

```
'Define base e coluna
With Worksheets("Base_Eq").Range("B:B")

'faz a busca em todas as linhas/colunas ate achar uma branco
Set C = .Find(cbbequipamento2.Value, LookIn:=xlValues, LookAt:=xlPart)

If Not C Is Nothing Then
    C.Activate
    cbbequipamento2.Value = C.Value

Else

    MsgBox "Equipamento não localizado!"

End If
End With

End Sub
```

---

```
Private Sub cbbequipamento3_Change()

Call PROCURAR_MP

ThisWorkbook.Worksheets("Base_Eq").Activate
If cbbequipamento3.Value = "" Then
    MsgBox "Digite o equipamento!!!"

Exit Sub
End If
'Define base e coluna
With Worksheets("Base_Eq").Range("B:B")

'faz a busca em todas as linhas/colunas ate achar uma branco
Set C = .Find(cbbequipamento3.Value, LookIn:=xlValues, LookAt:=xlPart)

If Not C Is Nothing Then
    C.Activate
    cbbequipamento3.Value = C.Value

    txtperiodicidade2.Value = C.Offset(0, 12).Value
    ' txtultimaMP.Value = C.Offset(0, 14).Value

Else

    MsgBox "Equipamento não localizado!"

End If
End With

End Sub
```

---

```
Private Sub PROCURAR_MP()

Dim aux As Worksheet
Dim ultimalinha As Long
Set aux = ThisWorkbook.Worksheets("Base_MP")
ultimalinha = aux.UsedRange.Rows.Count

'filtro organiza as informações da planilha do mais recente para o mais antigo
```

```

With aux.Sort
.SortFields.Clear
.SortFields.Add Key:=Range("A1:A" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("B1:B" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("C1:C" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("D1:D" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("E1:E" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("F1:F" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("G1:G" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("H1:H" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("I1:I" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("J1:J" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("K1:K" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("L1:L" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("M1:M" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("N1:N" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("O1:O" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SortFields.Add Key:=Range("P1:P" & ultimalinha), Order:=xlDescending
.SetRange Range("A1:P" & ultimalinha)
.Header = xlNo
.Apply

'Atribui o primeiro valor encontrado (mais recente)

    With Worksheets("Base_MP").Range("B:B")

        Set C = .Find(cbbequipamento3.Value, LookIn:=xlValues,
LookAt:=xlPart)

        If Not C Is Nothing Then

            cbbequipamento3.Value = C.Value
            txtultimaMP.Value = C.Offset(0, 4).Value
            Set C = .FindNext(C)
        End If

    End With
End With

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbequipamento5_Change()
    If opbbuscaMC = True Then

        valor_pesquisado = cbbequipamento5
        Call BUSCAR_VALORES
        End If

        If opbbuscaMP = True Then

            valor_pesquisado = cbbequipamento5
            Call BUSCAR_VALORES2
            End If
    End Sub

```

---

```

Private Sub cbbsub_Change()

    If cbbsub.Value = "SIM" Then
        txtsubstituicao.Enabled = True
        txtsubstituicao.SetFocus
    End If

```

```

End If

If cbbsub.Value = "NÃO" Then
    txtsubstituicao.Enabled = False

End If

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbtodosEq_Change()

If cbbtodosEq.Value = "SIM" Then
    txtdescricao.Enabled = False
End If

If cbbtodosEq.Value = "NÃO" Then
    txtdescricao.Enabled = True
    txtdescricao.SetFocus
End If

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbtrocaMC_Change()

If cbbtrocaMC.Value = "SIM" Then
    txttrocapecas_mc.Enabled = True
    txttrocapecas_mc.SetFocus
End If

If cbbtrocaMC.Value = "NÃO" Then
    txttrocapecas_mc.Enabled = False
End If

End Sub

```

---

```

Private Sub cbbtrocaMP_Change()

If cbbtrocaMP.Value = "SIM" Then
    txttrocapecas_mp.Enabled = True
    txttrocapecas_mp.SetFocus
End If

If cbbtrocaMP.Value = "NÃO" Then
    txttrocapecas_mp.Enabled = False
End If

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbapagaremp_Click()
'limpar o formulário

Dim objeto As Control

For Each objeto In Me.Controls 'faz o looping percorrendo todos os objetos
do Userform1
If TypeName(objeto) = "TextBox" Or TypeName(objeto) = "ComboBox" Then ' se
o tipo do objeto encontrado tiver o nome TEXTBOX
    objeto.Value = "" 'limpa o campo
    End If
Next objeto

```

```
txtempresa.SetFocus
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbapagarMp_Click()
```

```
'limpar o formulário
```

```
Dim objeto As Control
```

```
For Each objeto In Me.Controls 'faz o looping percorrendo todos os objetos do Userform1
```

```
If TypeName(objeto) = "TextBox" Or TypeName(objeto) = "ComboBox" Then ' se o tipo do objeto encontrado tiver o nome TEXTBOX
```

```
objeto.Value = "" 'limpa o campo
```

```
End If
```

```
Next objeto
```

```
cbbequipamento3.SetFocus
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmbbuscar_Click()
```

```
    If opbbuscaMC = True Then
```

```
        valor_pesquisado = cbbequipamento5
```

```
        Call BUSCAR_VALORES
```

```
    End If
```

```
    If opbbuscaMP = True Then
```

```
        valor_pesquisado = cbbequipamento5
```

```
        Call BUSCAR_VALORES2
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub BUSCAR_VALORES()
```

```
Dim guia As Worksheet
```

```
Dim LINHA As Integer
```

```
Dim coluna As Integer
```

```
Dim linhalistbox As Integer
```

```
Dim valor_celula As String
```

```
Dim conta_registros As Integer
```

```
Set guia = ThisWorkbook.Worksheets("Base_MC")
```

```
    LINHA = 2
```

```
    coluna = 2
```

```
    linhalistbox = 0
```

```
    conta_registros = 0
```

```
    listaRelatorio.Clear
```

```
    With guia
```

```
        While .Cells(LINHA, coluna).Value <> Empty
```

```
            valor_celula = .Cells(LINHA, coluna).Value
```

```
            If UCase(Left(valor_celula, Len(valor_pesquisado))) = UCase(valor_pesquisado) Then
```

```

With UserForm1.listaRelatorio
.AddItem
.ColumnHeads = False

.List(linhalistbox, 0) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 1)
.List(linhalistbox, 1) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 2)
.List(linhalistbox, 2) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 3)
.List(linhalistbox, 3) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 5)
.List(linhalistbox, 4) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 6)
.List(linhalistbox, 5) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 8)
.List(linhalistbox, 6) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 8) =
FormatCurrency(Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 12))
.List(linhalistbox, 7) = Sheets("Base_MC").Cells(LINHA, 13)

    linhalistbox = linhalistbox + 1
    conta_registros = conta_registros + 1
End With
    Labell155 = conta_registros
End If
LINHA = LINHA + 1
Wend
End With
End Sub

```

---

```

Private Sub BUSCAR_VALORES2()

Dim guia As Worksheet
Dim LINHA As Integer
Dim coluna As Integer
Dim linhalistbox As Integer
Dim valor_celula As String
Dim conta_registros As Integer
Set guia = ThisWorkbook.Worksheets("Base_MP")

LINHA = 2
coluna = 2
linhalistbox = 0
conta_registros = 0

ListRelatorioMP.Clear

With guia
While .Cells(LINHA, coluna).Value <> Empty
    valor_celula = .Cells(LINHA, coluna).Value

    If UCase(Left(valor_celula, Len(valor_pesquisado))) =
UCase(valor_pesquisado) Then

        With UserForm1.ListRelatorioMP
        .AddItem
        .ColumnHeads = False

        .List(linhalistbox, 0) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 1)
        .List(linhalistbox, 1) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 2)
        .List(linhalistbox, 2) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 3)
        .List(linhalistbox, 3) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 4)
        .List(linhalistbox, 4) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 6)
        .List(linhalistbox, 5) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 6) =
FormatCurrency(Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 11))
        .List(linhalistbox, 6) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 12)

```

```

        .List(linhalistbox, 7) = Sheets("Base_MP").Cells(LINHA, 13)

        linhalistbox = linhalistbox + 1
        conta_registros = conta_registros + 1
    End With
        Label155 = conta_registros
    End If
    LINHA = LINHA + 1
Wend
End With
End Sub

```

---

```

Private Sub cmbindice_Click()

Dim auxFun1 As Double, auxReq1 As Double, auxRis1 As Double

'DEFINE VALOR DO CRITERIO FUNCAO
If UserForm1.cbbFuncao.Value = Worksheets("Criterios_cbb").Range("B3").Value
Then
    auxFun1 = 10
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B4").Value Then
    auxFun1 = 9
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B5").Value Then
    auxFun1 = 8
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B6").Value Then
    auxFun1 = 7
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B7").Value Then
    auxFun1 = 6
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B8").Value Then
    auxFun1 = 5
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B9").Value Then
    auxFun1 = 4
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B10").Value Then
    auxFun1 = 3
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B11").Value Then
    auxFun1 = 2
    ElseIf UserForm1.cbbFuncao.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("B12").Value Then
    auxFun1 = 1
End If

'DEFINE VALOR DO CRITERIO REQUISITO
If UserForm1.cbbRisco.Value = Worksheets("Criterios_cbb").Range("G3").Value
Then
    auxReq1 = 5
    ElseIf UserForm1.cbbRisco.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("G4").Value Then
    auxReq1 = 4
    ElseIf UserForm1.cbbRisco.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("G5").Value Then
    auxReq1 = 3
    ElseIf UserForm1.cbbRisco.Value =
Worksheets("Criterios_cbb").Range("G6").Value Then

```

```

        auxReq1 = 2
        ElseIf UserForm1.cbbRisco.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("G7").Value Then
        auxReq1 = 1
    End If

'DEFINE VALOR DO CRITERIO RISCO
If UserForm1.cbbRequisitos.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("L3").Value Then
    auxRis1 = 5
    ElseIf UserForm1.cbbRequisitos.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("L4").Value Then
        auxRis1 = 4
        ElseIf UserForm1.cbbRequisitos.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("L5").Value Then
            auxRis1 = 3
            ElseIf UserForm1.cbbRequisitos.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("L6").Value Then
                auxRis1 = 2
                ElseIf UserForm1.cbbRequisitos.Value =
Worksheets("Critérios_cbb").Range("L7").Value Then
                    auxRis1 = 1
    End If

'CALCULO DO INDICE DE GRAVIDADE
UserForm1.txtgravidade = Cdbl(auxFun1) + Cdbl(auxReq1) + Cdbl(auxRis1)

'DEFINE PERIODICIDADE COM BASE NO INDICE DE GRAVIDADE
If UserForm1.txtgravidade.Value <= 8 Then
    UserForm1.txtperiodicidade.Value = "MP não requerida"
    ElseIf UserForm1.txtgravidade <= 13 Then
        UserForm1.txtperiodicidade.Value = "MP anual"
    Else
        UserForm1.txtperiodicidade.Value = "MP semestral"
End If
End Sub

```

---

```

Private Sub cmbLimpar_Click()

txtPesquisarEq.Value = ""
cbbPesquisarSetor.Value = ""
cbbPesquisarCriticidade.Value = ""

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbIndpdf_Click()
On Error GoTo Erro

localnome = ThisWorkbook.Path & "\Indicadores" & "_" & Day(Date) & "_" &
Month(Date) & "_" & Year(Date) & "_" & Hour(Time) & "h" & Minute(Time) & "m"
& Second(Time) & "s"

ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, fileName:= _
localnome, Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=True

Exit Sub

Erro:
MsgBox "Erro!", vbCritical, "PDF"

```

End Sub

---

```
Private Sub cmbpdf_Click()
```

```
On Error GoTo Erro
```

```
localnome = ThisWorkbook.Path & "\Relatório" & "_" & Day(Date) & "_" &
Month(Date) & "_" & Year(Date) & "_" & Hour(Time) & "h" & Minute(Time) & "m"
& Second(Time) & "s"
```

```
ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, fileName:=_
localnome, Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=True
```

```
Exit Sub
```

```
Erro:
```

```
MsgBox "Erro!", vbCritical, "PDF"
```

End Sub

---

```
Private Sub cmbsalvaremp_Click()
```

```
'Ativar a primeira planilha
ThisWorkbook.Worksheets("Base_Emp").Activate
'Selecionar a célula B2
Range("B2").Select
```

```
'Procurar a primeira célula vazia
```

```
Do
```

```
    If Not (IsEmpty(ActiveCell)) Then
        ActiveCell.Offset(1, 0).Select
```

```
    End If
```

```
Loop Until IsEmpty(ActiveCell) = True
```

```
'Carregar os dados digitados nas caixas de texto para a planilha
```

```
ActiveCell.Value = txtempresa
ActiveCell.Offset(0, 1).Value = cbbcidade
ActiveCell.Offset(0, 2).Value = cbbestado
ActiveCell.Offset(0, 3).Value = txtresponsavel
ActiveCell.Offset(0, 4).Value = txtcontato
ActiveCell.Offset(0, 5).Value = txtcelular
ActiveCell.Offset(0, 6).Value = cbbcontrato
ActiveCell.Offset(0, 7).Value = txtdatainicio
ActiveCell.Offset(0, 8).Value = txtdatafim
ActiveCell.Offset(0, 9).Value = txtvalorcontrato
ActiveCell.Offset(0, 10).Value = ckbpreventiva
ActiveCell.Offset(0, 11).Value = ckbcorretiva
ActiveCell.Offset(0, 12).Value = cbbtodosEq
ActiveCell.Offset(0, 13).Value = txtdescricao
ActiveCell.Offset(0, 14).Value = txtobs2
```

```
MsgBox "Informações cadastradas com sucesso!", vbInformation, "Informação"
```

```
Call cmbapagaremp_Click
```

End Sub

---

```
Private Sub cmbSalvarEq_Click()
```

```
'Ativar a primeira planilha
```

```

ThisWorkbook.Worksheets("Base_Eq").Activate
'Selecionar a célula B2
Range("B2").Select

'Procurar a primeira célula vazia
Do
  If Not (IsEmpty(ActiveCell)) Then
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
  End If
Loop Until IsEmpty(ActiveCell) = True

'Carregar os dados digitados nas caixas de texto para a planilha
ActiveCell.Value = txtequipamento
ActiveCell.Offset(0, 1).Value = txtmarca
ActiveCell.Offset(0, 2).Value = txtmodelo
ActiveCell.Offset(0, 3).Value = txtidade
ActiveCell.Offset(0, 4).Value = cbbFuncao
ActiveCell.Offset(0, 5).Value = cbbRisco
ActiveCell.Offset(0, 6).Value = cbbRequisitos
ActiveCell.Offset(0, 7).Value = cbbsetor
ActiveCell.Offset(0, 8).Value = txtpreco
ActiveCell.Offset(0, 9).Value = txtpreconovo
ActiveCell.Offset(0, 10).Value = cbbsub
ActiveCell.Offset(0, 11).Value = txtsubstituicao
ActiveCell.Offset(0, 12).Value = txtperiodicidade
ActiveCell.Offset(0, 13).Value = cbbempresa
ActiveCell.Offset(0, 14).Value = txtultima
ActiveCell.Offset(0, 15).Value = txtproxima
ActiveCell.Offset(0, 16).Value = txtobsl
ActiveCell.Offset(0, 17).Value = txtgravidade
ActiveCell.Offset(0, 18).Value = txtcompra

MsgBox "Informações cadastradas com sucesso!", vbInformation, "Informação"

Call cmbApagar_Click

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbApagar_Click()
'limpar o formulário

Dim objeto As Control

For Each objeto In Me.Controls 'faz o looping percorrendo todos os objetos
do Userform1
If TypeName(objeto) = "TextBox" Or TypeName(objeto) = "ComboBox" Then ' se
o tipo do objeto encontrado tiver o nome TEXTBOX
    objeto.Value = "" 'limpa o campo
End If
Next objeto
txtequipamento.SetFocus

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbsalvarmc_Click()

'Ativar a primeira planilha
ThisWorkbook.Worksheets("Base_MC").Activate
'Selecionar a célula B2
Range("B2").Select

```

```

'Procurar a primeira célula vazia
Do
  If Not (IsEmpty(ActiveCell)) Then
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
  End If
Loop Until IsEmpty(ActiveCell) = True

'Carregar os dados digitados nas caixas de texto para a planilha

ActiveCell.Value = cbbequipamento2
ActiveCell.Offset(0, 1).Value = txtdata_falha
ActiveCell.Offset(0, 2).Value = txthora_falha
ActiveCell.Offset(0, 3).Value = txtdescricao_falha
ActiveCell.Offset(0, 4).Value = cbbempresa2
ActiveCell.Offset(0, 5).Value = txtchamado_mc
ActiveCell.Offset(0, 6).Value = txtdataretorno_mc
ActiveCell.Offset(0, 7).Value = txtdescricao_mc
ActiveCell.Offset(0, 8).Value = cbbtrocaMC
ActiveCell.Offset(0, 9).Value = txttrocapecas_mc
ActiveCell.Offset(0, 10).Value = txtcusto_mc

MsgBox "Informações cadastradas com sucesso!", vbInformation, "Informação"

Call cmbapagarmc_Click

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbapagarmc_Click()
'limpar o formulário

Dim objeto As Control

For Each objeto In Me.Controls 'faz o looping percorrendo todos os objetos
do Userform1
If TypeName(objeto) = "TextBox" Or TypeName(objeto) = "ComboBox" Then ' se
o tipo do objeto encontrado tiver o nome TEXTBOX
    objeto.Value = "" 'limpa o campo
End If
Next objeto

cbbequipamento2.SetFocus

End Sub

```

---

```

Private Sub cmbsalvarMP_Click()

ThisWorkbook.Worksheets("Base_MP").Activate
'Selecionar a célula B2
Range("B2").Select

'Procurar a primeira célula vazia
Do
  If Not (IsEmpty(ActiveCell)) Then
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
  End If
Loop Until IsEmpty(ActiveCell) = True

'Carregar os dados digitados nas caixas de texto para a planilha
ActiveCell.Value = cbbequipamento3
ActiveCell.Offset(0, 1).Value = cbbempresa3
ActiveCell.Offset(0, 2).Value = txtperiodicidade2

```

```

ActiveCell.Offset(0, 3).Value = txtdataprevista
ActiveCell.Offset(0, 4).Value = txtdatarealizada
ActiveCell.Offset(0, 5).Value = txtdescricaoMP
ActiveCell.Offset(0, 6).Value = cbbtrocaMP
ActiveCell.Offset(0, 7).Value = txttrocapecas_mp
ActiveCell.Offset(0, 8).Value = cbbcontratoMP
ActiveCell.Offset(0, 9).Value = txtcusto_mp
ActiveCell.Offset(0, 10).Value = txtdataproximaMP

```

```
Call cmbapagarMp_Click
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cbbregistroMC_CHANGE()
```

```
ThisWorkbook.Worksheets("Base_MC").Activate
```

```
If cbbregistroMC.Value = "" Then
    MsgBox "Digite o REGISTRO!!!"
```

```
    Exit Sub
```

```
End If
```

```
With Worksheets("Base_MC").Range("A:A")
```

```
Set C = .Find(cbbregistroMC.Value, LookIn:=xlValues, LookAt:=xlPart)
```

```
If Not C Is Nothing Then
```

```
    C.Activate
```

```
    cbbregistroMC.Value = C.Value
```

```
    cbbequipamento2.Value = C.Offset(0, 1).Value
```

```
    txtdata_falha.Value = C.Offset(0, 2).Value
```

```
    txthora_falha.Value = C.Offset(0, 3).Value
```

```
    txtdescricao_falha.Value = C.Offset(0, 4).Value
```

```
    txtchamado_mc.Value = C.Offset(0, 6).Value
```

```
    txtdataretorno_mc.Value = C.Offset(0, 7).Value
```

```
    txtcusto_mc.Value = C.Offset(0, 12).Value
```

```
    txtdescricao_mc.Value = C.Offset(0, 8).Value
```

```
txttrocapecas_mc.Value = C.Offset(0, 11).Value
```

```
Else
```

```
    MsgBox "Registro não localizado!"
```

```
End If
```

```
End With
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub opbbuscaMC_Click()
```

```
ThisWorkbook.Worksheets("Base_MC").Activate
```

```
If opbbuscaMC = True Then
```

```
ListRelatorioMP.Visible = False
```

```
listaRelatorio.Visible = True
```

```
txtMP.Visible = False
```

```
txtMC.Visible = True
```

```
End If
```

End Sub

---

```
Private Sub opbbuscaMP_Click()

ThisWorkbook.Worksheets("Base_MP").Activate
```

```
If opbbuscaMP = True Then
listaRelatorio.Visible = False
ListRelatorioMP.Visible = True
txtMP.Visible = True
txtMC.Visible = False
```

End If

End Sub

---

```
Private Sub txtchamado_mc_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim datamc1 As String, datamc2 As String, datamc3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
datamc1 = txtchamado_mc.Value
txtchamado_mc.MaxLength = 10
```

```
i = Len(datamc1)
```

```
For j = 1 To i
If IsNumeric(Mid(datamc1, j, 1)) Then
datamc2 = datamc2 & Mid(datamc1, j, 1)
End If
Next
```

```
i = Len(datamc2)
```

```
For j = 1 To i
datamc3 = datamc3 & Mid(datamc2, j, 1)
If j = 3 Or j = 5 Then
n = Len(datamc3) - 1
datamc3 = Left(datamc3, n) & "/" & Right(datamc3, 1)
End If
Next
```

```
txtchamado_mc.Value = datamc3
```

End Sub

---

```
Private Sub txtchamado_mc_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

End Sub

---

```
Private Sub txtcompra_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim dataCompra As String, dataCompra2 As String, dataCompra3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```

dataCompra = txtcompra.Value
txtcompra.MaxLength = 10

i = Len(dataCompra)

    For j = 1 To i
        If IsNumeric(Mid(dataCompra, j, 1)) Then
            dataCompra2 = dataCompra2 & Mid(dataCompra, j, 1)
        End If
    Next

i = Len(dataCompra2)
    For j = 1 To i
        dataCompra3 = dataCompra3 & Mid(dataCompra2, j, 1)
        If j = 3 Or j = 5 Then
            n = Len(dataCompra3) - 1
            dataCompra3 = Left(dataCompra3, n) & "/" & Right(dataCompra3, 1)
        End If
    Next

txtcompra.Value = dataCompra3

End Sub

```

---

```

Private Sub txtcompra_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
'GARANTE O PREENCHIMENTO APENAS NUMÉRICO

If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0

End Sub

```

---

```

Private Sub txtcompra_AfterUpdate()
'DETERMINA A IDADE DO EQUIPAMENTO

Dim dataCompra As String
Dim Idade As Integer

dataCompra = txtcompra.Value
Idade = Fix(DateDiff("y", dataCompra, Date) / 365)
txtidade.Value = Idade

End Sub

```

---

```

Private Sub txtdata_falha_Change()
'DETERMINA O FORMATO DA DATA

Dim dataFalha1 As String, dataFalha2 As String, dataFalha3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer

dataFalha1 = txtdata_falha.Value
txtdata_falha.MaxLength = 10

i = Len(dataFalha1)

    For j = 1 To i
        If IsNumeric(Mid(dataFalha1, j, 1)) Then
            dataFalha2 = dataFalha2 & Mid(dataFalha1, j, 1)
        End If
    Next

Next

```

```

i = Len(dataFalha2)
  For j = 1 To i
    dataFalha3 = dataFalha3 & Mid(dataFalha2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
      n = Len(dataFalha3) - 1
      dataFalha3 = Left(dataFalha3, n) & "/" & Right(dataFalha3, 1)
    End If
  Next

```

```
txtdata_falha.Value = dataFalha3
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdata_falha_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdatafim_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim dataFim1 As String, dataFim2 As String, dataFim3 As String
```

```
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
dataFim1 = txtdatafim.Value
```

```
txtdatafim.MaxLength = 10
```

```
i = Len(dataFim1)
```

```
  For j = 1 To i
```

```
    If IsNumeric(Mid(dataFim1, j, 1)) Then
```

```
      dataFim2 = dataFim2 & Mid(dataFim1, j, 1)
```

```
    End If
```

```
  Next
```

```
i = Len(dataFim2)
```

```
  For j = 1 To i
```

```
    dataFim3 = dataFim3 & Mid(dataFim2, j, 1)
```

```
    If j = 3 Or j = 5 Then
```

```
      n = Len(dataFim3) - 1
```

```
      dataFim3 = Left(dataFim3, n) & "/" & Right(dataFim3, 1)
```

```
    End If
```

```
  Next
```

```
txtdatafim.Value = dataFim3
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdatafim_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdatainicio_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim dataIn1 As String, dataIn2 As String, dataIn3 As String
```

```
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
dataIn1 = txtdatainicio.Value
```

```
txtdatainicio.MaxLength = 10
```

```
i = Len(dataIn1)
```

```
For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(dataIn1, j, 1)) Then
        dataIn2 = dataIn2 & Mid(dataIn1, j, 1)
    End If
Next
```

```
i = Len(dataIn2)
```

```
For j = 1 To i
    dataIn3 = dataIn3 & Mid(dataIn2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
        n = Len(dataIn3) - 1
        dataIn3 = Left(dataIn3, n) & "/" & Right(dataIn3, 1)
    End If
Next
```

```
txtdatainicio.Value = dataIn3
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdatainicio_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
    If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdataprevista_Change()
    'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim dataprev1 As String, dataprev2 As String, dataprev3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
dataprev1 = txtdataprevista.Value
txtdataprevista.MaxLength = 10
```

```
i = Len(dataprev1)
```

```
For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(dataprev1, j, 1)) Then
        dataprev2 = dataprev2 & Mid(dataprev1, j, 1)
    End If
Next
```

```
i = Len(dataprev2)
```

```
For j = 1 To i
    dataprev3 = dataprev3 & Mid(dataprev2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
        n = Len(dataprev3) - 1
        dataprev3 = Left(dataprev3, n) & "/" & Right(dataprev3, 1)
    End If
Next
```

```
txtdataprevista.Value = dataprev3
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdataprevista_KeyPress(ByVal KeyAscii As
MSForms.ReturnInteger)
    If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

End Sub

---

```
Private Sub txtdataproxima_Change()
'DETERMINA O FORMATO DA DATA

Dim dataprox1 As String, dataprox2 As String, dataprox3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer

dataprox1 = txtdataproxima.Value
txtdataproxima.MaxLength = 10

i = Len(dataprox1)

  For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(dataprox1, j, 1)) Then
      dataprox2 = dataprox2 & Mid(dataprox1, j, 1)
    End If
  Next

i = Len(dataprox2)
  For j = 1 To i
    dataprox3 = dataprox3 & Mid(dataprox2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
      n = Len(dataprox3) - 1
      dataprox3 = Left(dataprox3, n) & "/" & Right(dataprox3, 1)
    End If
  Next

txtdataproxima.Value = dataprox3
```

End Sub

---

```
Private Sub txtdataproxima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdataproximaMP_Change()
Dim dataprox1 As String, dataprox2 As String, dataprox3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer

dataprox1 = txtdataproximaMP.Value
txtdataproximaMP.MaxLength = 10

i = Len(dataprox1)

  For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(dataprox1, j, 1)) Then
      dataprox2 = dataprox2 & Mid(dataprox1, j, 1)
    End If
  Next

i = Len(dataprox2)
  For j = 1 To i
    dataprox3 = dataprox3 & Mid(dataprox2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
      n = Len(dataprox3) - 1
      dataprox3 = Left(dataprox3, n) & "/" & Right(dataprox3, 1)
    End If
  Next

txtdataproximaMP.Value = dataprox3
```

End Sub

---

```
Private Sub txtdatarealizada_Change()

'DETERMINA O FORMATO DA DATA

Dim datareal1 As String, datareal2 As String, datareal3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer

datareal1 = txtdatarealizada.Value
txtdatarealizada.MaxLength = 10

i = Len(datareal1)

    For j = 1 To i
        If IsNumeric(Mid(datareal1, j, 1)) Then
            datareal2 = datareal2 & Mid(datareal1, j, 1)
        End If
    Next

i = Len(datareal2)
    For j = 1 To i
        datareal3 = datareal3 & Mid(datareal2, j, 1)
        If j = 3 Or j = 5 Then
            n = Len(datareal3) - 1
            datareal3 = Left(datareal3, n) & "/" & Right(datareal3, 1)
        End If
    Next

txtdatarealizada.Value = datareal3

If txtperiodicidade2 = "MP semestral" Then
    Call somardiassemestral2

    ElseIf txtperiodicidade2 = "MP anual" Then
        Call somardiasanual2

End If

End Sub
```

---

```
Private Sub somardiassemestral2()
'Define a data da próxima MP para equipamentos com periodicidade semestral

If IsDate(Me.txtdatarealizada) And IsNumeric(Me.TextBox46) Then

    Me.txtdataproximaMP = DateAdd("d", Me.TextBox46, Me.txtdatarealizada)

End If

End Sub
```

---

```
Private Sub somardiasanual2()
'Define a data da próxima MP para equipamentos com periodicidade anual

If IsDate(Me.txtdatarealizada) And IsNumeric(Me.TextBox47) Then

    Me.txtdataproximaMP = DateAdd("d", Me.TextBox47, Me.txtdatarealizada)

End If
```

End Sub

---

```
Private Sub txtdatarealizada_KeyPress (ByVal KeyAscii As
MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub
```

---

```
Private Sub txtdataretorno_mc_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim dataret1 As String, dataret2 As String, dataret3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
dataret1 = txtdataretorno_mc.Value
txtdataretorno_mc.MaxLength = 10
```

```
i = Len(dataret1)
```

```
For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(dataret1, j, 1)) Then
        dataret2 = dataret2 & Mid(dataret1, j, 1)
    End If
Next
```

```
i = Len(dataret2)
```

```
For j = 1 To i
    dataret3 = dataret3 & Mid(dataret2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
        n = Len(dataret3) - 1
        dataret3 = Left(dataret3, n) & "/" & Right(dataret3, 1)
    End If
Next
```

```
txtdataretorno_mc.Value = dataret3
```

End Sub

---

```
Private Sub txtdataretorno_mc_KeyPress (ByVal KeyAscii As
MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

End Sub

---

```
Private Sub txtultimaMP_Change()
```

```
If txtperiodicidade2 = "MP semestral" Then
    Call somardiassemestral3
```

```
    ElseIf txtperiodicidade2 = "MP anual" Then
        Call somardiasanual3
```

```
End If
```

End Sub

---

```
Private Sub somardiassemestral3()
```

```
'Define a data da próxima MP para equipamentos com periodicidade semestral
```

```
If IsDate(Me.txtultimaMP) And IsNumeric(Me.TextBox46) Then
```

```
        Me.txtdataprevista = DateAdd("d", Me.TextBox46, Me.txtultimaMP)
    End If
End Sub


---


Private Sub somardiasanual3()
'Define a data da próxima MP para equipametos com periodicidade anual
If IsDate(Me.txtultimaMP) And IsNumeric(Me.TextBox47) Then
    Me.txtdataprevista = DateAdd("d", Me.TextBox47, Me.txtultimaMP)
End If
End Sub


---


Private Sub txtcusto_mc_AfterUpdate()
txtcusto_mc.Text = Format(txtcusto_mc.Text, "currency")
End Sub


---


Private Sub txtcusto_mc_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = 44 Then Exit Sub
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub


---


Private Sub txtcusto_mp_AfterUpdate()
txtcusto_mp.Text = Format(txtcusto_mp.Text, "currency")
End Sub


---


Private Sub txtcusto_mp_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = 44 Then Exit Sub
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub


---


Private Sub txtidade_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
End Sub


---


Private Sub txtpreco_AfterUpdate()
txtpreco.Text = Format(txtpreco.Text, "currency")
End Sub


---


'GARANTE O PREENCHIMENTO APENAS NUMÉRICO
Private Sub txtpreco_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii = 44 Then Exit Sub
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtpreconovo_AfterUpdate()

txtpreconovo.Text = Format(txtpreconovo.Text, "currency")
```

```
End Sub
```

---

```
'GARANTE O PREENCHIMENTO APENAS NUMÉRICO
Private Sub txtpreconovo_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii = 44 Then Exit Sub 'Permite colocar virgula
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtproxima_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```
Dim PROX As String, PROX2 As String, PROX3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
```

```
PROX = txtproxima.Value
txtproxima.MaxLength = 10
```

```
i = Len(PROX)
```

```
For j = 1 To i
    If IsNumeric(Mid(PROX, j, 1)) Then
        PROX2 = PROX2 & Mid(PROX, j, 1)
    End If
Next
```

```
i = Len(PROX2)
```

```
For j = 1 To i
    PROX3 = PROX3 & Mid(PROX2, j, 1)
    If j = 3 Or j = 5 Then
        n = Len(PROX3) - 1
        PROX3 = Left(PROX3, n) & "/" & Right(PROX3, 1)
    End If
Next
```

```
txtproxima.Value = PROX3
```

```
End Sub
```

---

```
'GARANTE O PREENCHIMENTO APENAS NUMÉRICO
Private Sub txtproxima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

```
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtultima_Change()
```

```
'DETERMINA O FORMATO DA DATA
```

```

Dim ULT As String, ULT2 As String, ULT3 As String
Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer

ULT = txtultima.Value
txtultima.MaxLength = 10

i = Len(ULT)

    For j = 1 To i
        If IsNumeric(Mid(ULT, j, 1)) Then
            ULT2 = ULT2 & Mid(ULT, j, 1)
        End If
    Next

i = Len(ULT2)
    For j = 1 To i
        ULT3 = ULT3 & Mid(ULT2, j, 1)
        If j = 3 Or j = 5 Then
            n = Len(ULT3) - 1
            ULT3 = Left(ULT3, n) & "/" & Right(ULT3, 1)
        End If
    Next

txtultima.Value = ULT3

If txtperiodicidade = "MP semestral" Then
    Call somardiassemestral

    ElseIf txtperiodicidade = "MP anual" Then
        Call somardiasanual

End If

End Sub

```

---

```

Private Sub somardiassemestral()
'Define a data da próxima MP para equipamentos com periodicidade semestral

If IsDate(Me.txtultima) And IsNumeric(Me.TextBox46) Then

    Me.txtproxima = DateAdd("d", Me.TextBox46, Me.txtultima)

End If

End Sub

```

---

```

Private Sub somardiasanual()
'Define a data da próxima MP para equipamentos com periodicidade anual

If IsDate(Me.txtultima) And IsNumeric(Me.TextBox47) Then

    Me.txtproxima = DateAdd("d", Me.TextBox47, Me.txtultima)

End If

End Sub

```

---

```

'GARANTE O PREENCHIMENTO APENAS NUMÉRICO
Private Sub txtultima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

```

```
If KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57 Then KeyAscii = 0
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub UserForm1_Initialize()
```

```
Base_Eq.Activate
```

```
MultiPage1.Value = 0
```

```
txtequipamento.SetFocus
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub txtvalorcontrato_AfterUpdate()
```

```
'após sair da caixa de digitação vai realizar a formatação em R$
```

```
txtvalorcontrato.Text = Format(txtvalorcontrato.Text, "currency")
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub UserForm_Terminate()
```

```
Sheets("Instruções").Select
```

```
End Sub
```

---

## APÊNDICE C

Comprovante de “Expedição do Certificado de Registro” do sistema no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), por meio da Revista da Propriedade Industrial Nº 2703 de 25 de outubro de 2022.

### Figura C.1 – Documento de registro do sistema no INPI

---

<b>Processo: BR 51 2022 002861-1</b>	Código 730 - Expedição do Certificado de Registro
	Título: Sistema de Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares
	Titular: ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE; ANDRÉ ALVES DE RESENDE
	Criador: ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE
	Linguagem: VISUAL BASIC
	Campo de Aplicação: SD-02
	Tipo de Programa: FA-01
	Data da Criação: 23/08/2022

---

Fonte: Revista da Propriedade Industrial Nº 2703 (2022).