UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

# PROPOSTA DE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS MÉDICO- HOSPITALARES BASEADA NA METODOLOGIA DE CRITICIDADE

**AUANA PAOLA SILVA CARVALHO**

Natal/RN
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

# PROPOSTA DE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS MÉDICO- HOSPITALARES BASEADA NA METODOLOGIA DE CRITICIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN para obtenção do título de Graduada em Engenharia Biomédica.
Graduanda: Auana Paola Silva Carvalho
Orientador: Professor Dr. Hélio Roberto Hékis.

Natal/RN

2023

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Carvalho, Auana Paola Silva.
Proposta de gerenciamento e manutenção preventiva de equipamentos médico-hospitalares baseada na metodologia de criticidade / Auana Paola Silva Carvalho. - 2023.
56 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Biomédica. Natal, RN, 2023.
Orientador: Prof. Dr. Hélio Roberto Hékis.
Coorientador: Eng. Roberto Eider Lira Neto.

1. Equipamentos médico-hospitalares - Manutenção preventiva - Monografia. 2. Gestão de qualidade - Monografia. 3. Metodologia de criticidade - Monografia. 4. Engenharia clínica - Monografia. I. Hékis, Hélio Roberto. II. Lira Neto, Roberto Eider. III. Título.

RN/UF/BCZM CDU 658.56

Elaborado por Kalline Bezerra da Silva - CRB-15/327

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

# PROPOSTA DE GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS MÉDICO- HOSPITALARES BASEADA NA METODOLOGIA DE CRITICIDADE

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

Prof. Dr. Hélio Roberto Hékis _____

UFRN – Orientador

Eng. Roberto Eider Lira Neto _____

UFRN – Co-orientador

Eng. Thalles Magno Freire de Souza _____

UNIMED – Avaliador Externo

Natal/RN

2023

**SUMÁRIO**


**DEDICATÓRIA** **7**
**AGRADECIMENTOS** **8**
**LISTA DE FIGURAS** **9**
**LISTA DE TABELAS** **10**
**LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS** **11**
**RESUMO** **12**
**ABSTRACT** **13**
**1. INTRODUÇÃO** **14**
1.1 EXPOSIÇÃO DO TEMA 14
1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA 15
1.3 OBJETIVOS 16
**1.3.1 Geral** **16**
**1.3.2 Específicos** **16**
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
**2. REFERENCIAL TEÓRICO** **18**
2.1 ENGENHARIA CLÍNICA 18
**2.1.1 Equipamentos Médico-Hospitalares** **19**
**2.1.2 Inventário de Equipamento Médico-Hospitalar** **19**
**2.1.3 Criticidade de Equipamentos** **20**
2.2 GESTÃO DA QUALIDADE NA SAÚDE 21
**2.2.1 Ferramentas da Qualidade** **21**
2.3 GESTÃO DE MANUTENÇÃO 23
**2.3.1 Manutenção Corretiva** **24**
**2.3.2 Manutenção Preditiva** **24**
**2.3.3 Manutenção Preventiva** **25**
**2.3.4 Calibração** **26**
**3. METODOLOGIA** **28**
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 28
3.2 REALIDADE INVESTIGADA 28
3.3 MAPEAMENTO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO- HOSPITALARES 29
3.4 AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE 30
3.5 ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA 33
3.6 LIMITAÇÕES 33
**4. DISCUSSÕES E RESULTADOS** **35**
4.1 MAPEAMENTO DOS EQUIPAMENTOS 35
4.2 CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS 35

4.3 PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 38
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA 42
4.5 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES PROPOSTAS 43
**5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 47**
**6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48**
**APÊNDICE A 54**
**ANEXO A 56**

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos, ao meu namorado, e a todos que estiveram comigo me incentivando e apoiando toda a minha trajetória acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter sido minha base durante toda a minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais, Nevinha e Ailton, e meus irmãos, Auan e Alan, por toda a torcida, o suporte, o apoio e o incentivo.

Ao meu namorado, André, que em todo esse período se fez presente, com sua companhia, incentivo e parceria.

As minhas tias, Graça e Marlene, que mesmo distante, sempre se fizeram presentes, com palavras de estímulo e encorajamento.

Aos meus colegas de curso, em especial Gabriela, minha dupla de todas as horas.

Aos meus professores da universidade, especialmente meu Orientador Hélio e meu Co- orientador Roberto, que estiveram comigo durante a elaboração deste trabalho, com todos os ensinamentos, atenção e dedicação.

A Equipe de Engenharia Clínica da MEJC (Maternidade Escola Januário Cicco) pela rica oportunidade de estágio e por todos os conhecimentos passados que estão sendo utilizados neste trabalho.

Por fim, meus sinceros agradecimentos a todos que estiveram presentes, compartilhando conhecimentos e experiências, durante toda a minha trajetória na universidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do trabalho **16**

Figura 2: Ocorrência de manutenções em ano **26**

Figura 3: Fachada do hospital **29**

Figura 4: Ficha de cadastro de equipamento. **30**

Figura 5: Modelo de documento e para ronda setorial. **44**

Figura 6: Modelo de documento de ordem de serviço. **45**

## LISTA DE TABELAS


Tabela 1: Pontuação e definição da função **31**

Tabela 2: Pontuação e definição do risco físico **32**

Tabela 3: Pontuação e definição do grau de importância **32**

Tabela 4: Classificação da criticidade **33**

Tabela 5: Equipamentos de alta criticidade. **36**

Tabela 6: Equipamentos de média criticidade **37**

Tabela 7: Equipamentos de baixa criticidade. **37**

Tabela 8: Plano de manutenção preventiva. **39**

Tabela 9: Setor de localização **42**

## LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

EC – Engenharia Clinica

EMH - Equipamentos Médicos Hospitalares

HMMPM- Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura

OS - Ordem de Serviço

PPP- Pré Parto, Parto e Pós Parto

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

VDRL- Venereal Disease Research Laboratory

CARVALHO, Auana Paola Silva. **Proposta de gerenciamento e manutenção preventiva de equipamentos médico-hospitalares baseada na metodologia de criticidade.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 56p., 2023.

## RESUMO

A engenharia clínica é um campo da engenharia biomédica responsável por gerenciar as tecnologias presentes em estabelecimentos de saúde. O processo de gestão tem por principal objetivo garantir a qualidade daquilo em que se está trabalhando, ou seja, é responsável por adotar práticas que venham oferecer perfeita condição de uso e funcionamento. Nesse sentido, é de suma importância que se tenha um processo de gerenciamento para tecnologias presentes dentro de Hospitais, a fim de garantir, principalmente, a segurança do usuário de saúde. Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi propor técnicas de gerenciamento e um cronograma de manutenção preventiva para os equipamentos médico-hospitalares presentes em um Hospital Municipal do interior do Estado do Rio Grande do Norte, a partir da utilização da metodologia de criticidade. Por meio de um procedimento descritivo e quantitativo, foi realizado o inventário de todo o parque tecnológico. Depois, de forma qualitativa os equipamentos foram classificados conforme a sua criticidade. Então, baseada na metodologia de pesquisa- ação, foi proposto o cronograma de manutenção preventiva para as tecnologias presentes dentro do hospital, conforme o nível de prioridade manutenção de cada equipamento. Assim, pode-se afirmar que será possível garantir o controle, a usabilidade, a segurança e a qualidade das tecnologias para o atendimento ao usuário de saúde.

**Palavras-chave:** Equipamentos médico-hospitalares. Manutenção preventiva. Gestão de qualidade. Metodologia de criticidade. Engenharia clínica.

CARVALHO, Auana Paola Silva. **Proposal for management and preventive maintenance of medical-hospital equipment based on the criticality methodology**. Graduation in Biomedical Engineering, Federal University of Rio Grande do Norte, 56p., 2023.

## ABSTRACT

Clinical engineering is a field of biomedical engineering responsible for managing the technologies present in healthcare facilities. The main objective of the management process is to guarantee the quality of what is being worked on, that is, it is responsible for adopting practices that will offer perfect conditions of use and functioning. In this sense, it is extremely important to have a management process for technologies present within hospitals, in order to guarantee, mainly, the safety of the health user. Thus, the general objective of this work was to propose management techniques and a preventive maintenance schedule for the medical-hospital equipment present in a Municipal Hospital in the interior of the State of Rio Grande do Norte, based on the use of the criticality methodology. Through a descriptive and quantitative procedure, an inventory of the entire technological park was carried out. Then, qualitatively, the equipment was classified according to its criticality. Then, based on the action-research methodology, a preventive maintenance schedule was proposed for the technologies present within the hospital, according to the maintenance priority level of each equipment. Thus, it can be said that it will be possible to guarantee the control, usability, safety and quality of the technologies for the care of the health user.

**Keywords:** Medical-hospital equipment. Preventive maintenance. Quality management. Criticality methodology. Clinical engineering.

# 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo consiste na exposição do tema abordado neste trabalho, bem como, diante do problema, na apresentação da justificativa e dos objetivos a serem atingidos.

## 1.1 EXPOSIÇÃO DO TEMA

Diante do aumento da presença de tecnologias dentro de estabelecimentos de saúde, surgiu o termo engenharia clínica que, rapidamente, instaurou a necessidade de se ter uma pessoa responsável e especializada para assessorar, do ponto de vista técnico, no gerenciamento de todas estas novas tecnologias associadas a esse serviço (RAMIREZ; CALIL, 2000). Dessa forma, com o objetivo de garantir a eficácia e segurança no funcionamento dos dispositivos médico-hospitalares, esse profissional utiliza ferramentas de gestão de qualidade para ajudar no gerenciamento e promover aumento na vida útil dos equipamentos.

No Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura existe a mesma demanda. Está localizado no interior do Rio Grande do Norte, Nova Cruz/RN, considerado de pequeno porte e que a partir da observação do parque tecnológico ali presente e da forma como estes são administrados, sentiu- se a necessidade de propor técnicas de gerenciamentos como o objetivo de ajudar nesse processo e de assegurar que as tecnologias ali presentes sempre estarão aptas para uso.

Analisando a literatura, através de Azevedo (2010), pode- se afirmar que a partir do momento em que se é implantado e seguido, em um estabelecimento de saúde, um cronograma de manutenção preventiva, a necessidade de manutenções corretivas tende a diminuir. O que consequentemente acarreta na redução nos custos de manutenção dentro do hospital e do tempo de espera para que esse serviço seja concluído.

A partir desse cenário, considerando que, é importante que os serviços de saúde aprimorem os sistemas de gerenciamento de equipamentos, a fim de garantir uma assistência contínua e de qualidade a um menor custo e, ainda,

assegurar a quantidade e qualidade dos equipamentos necessários para a realização do trabalho (ALMEIDA; SILVA, 2016).

O presente estudo consiste em realizar o mapeamento dos equipamentos presentes dentro do HMMPM (Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura), avaliá-los segundo a sua criticidade, para então, ser proposto um programa de manutenção preventiva, além da sugestão de ferramentas auxiliares para a implantação inicial de um efetivo processo de gestão.

## 1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares evita a ocorrência de falhas e garante o pleno funcionamento deste em um estabelecimento de saúde, não prejudicando no atendimento ao usuário de saúde.

Para isso, conhecer o parque tecnológico, ter acesso a rastreabilidade de cada dispositivo e utilizar ferramentas que auxiliem no processo de gestão, é de extrema importância para um hospital.

Nesse sentido, ter um cronograma de manutenção preventiva é essencial para que haja redução nos custos e diminuição do tempo de reparo da falha.

Vale salientar que, Silva (2015), afirma que o funcionamento dos equipamentos tem interferência no atendimento ao paciente, sendo fundamental que eles tenham um bom estado de conservação e com a manutenção em dia, para garantir, enfim, a segurança e qualidade no que o hospital oferece para o paciente.

Porém, no Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura os dispositivos médicos são submetidos a manutenção por equipe externa apenas quando não estão mais aptos para serem utilizados em atendimento ao paciente, sem contar que não existe nele o pleno conhecimento de características e quantidades de tecnologias presentes.

Por isso, cabe o questionamento, por que não utilizar um cronograma de manutenção preventiva para garantir que os equipamentos médico-hospitalares estejam sempre disponíveis para uso, a fim de reduzir os custos e o tempo de manutenção destes? Fornecendo-lhes, assim, um efetivo gerenciamento, segurança e qualidade no uso com o paciente.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Geral

Aplicar o método da criticidade como ferramenta de gestão para elaboração de um plano de manutenção preventiva para equipamentos médico-hospitalares presentes em um hospital do interior do Rio Grande do Norte.

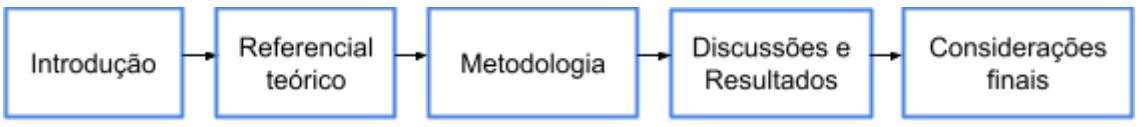
### 1.3.2 Específicos

- Realizar o inventário dos Equipamentos Médico-Hospitalares;
- Avaliar criticidade dos Equipamento Médico-Hospitalares inventariados;
- Elaborar cronograma de manutenções preventivas;
- Propor modelos de documentos para gerenciamento de equipamentos;
- Propor alternativas que ajudem na gestão de EMH.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho conta com a seguinte estrutura**:**

Figura 1 – Estrutura do trabalho.




Fonte: autoria própria. (2023)

Primeiramente, no capítulo 1 é feita uma introdução acerca da importância da manutenção para EMH bem como para a qualidade no atendimento ofertado ao usuário de saúde.

No capítulo 2, é encontrado a revisão bibliográfica sobre engenharia clínica, suas atribuições e definições relacionadas a esta profissão, assim como conceitos de gerenciamento na qualidade e gerenciamento de manutenções.

Em seguida, no capítulo 3 vem a metodologia, que conta com uma breve descrição do objeto de pesquisa da aplicação deste trabalho, com a definição e

aplicação do método escolhido e apresentação da proposta de cronograma de manutenção preventiva.

Após isso, no capítulo 4 encontra-se a proposta apresentada foi colocada em discussão somada a recomendações de ferramentas que podem auxiliar no processo da gestão e garantir qualidade.

E por último, no capítulo 5 é construída a conclusão utilizando a revisão sobre a importância de tudo o que foi proposto e com sugestão de abordagem para trabalhos futuros e complementares.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos relacionados a Equipamentos Médico-Hospitalares na Engenharia Clínica, a Gestão da Qualidade e a Gestão da Manutenção que, baseados na literatura, foram pilares para o desenvolvimento desta pesquisa.

### 2.1 ENGENHARIA CLÍNICA

Com o passar do tempo e o aumento da presença da tecnologia em estabelecimentos de saúde, surgiu o termo engenharia clínica, juntamente com a necessidade de se ter uma pessoa responsável e especializada tecnicamente para realizar o gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares. (RAMIREZ; CALIL, 2000)

Definida como um campo da Engenharia Biomédica, segundo Brasil (2021), Engenharia Clínica é aquela responsável por gerenciar tecnologias em saúde direcionadas para o assistencialismo aos usuários de estabelecimentos de saúde. Ela é responsável por estabelecer estratégias de gestão, com rotinas de manutenções preventivas e corretivas, da vida útil das tecnologias em saúde.

Além disso, a Associação Brasileira de Engenharia Clínica - ABEClin (2003) definiu que o profissional de EC (Engenharia Clínica) é aquele que aplica as técnicas da engenharia no gerenciamento dos equipamentos de saúde com o objetivo de garantir a rastreabilidade, usabilidade, qualidade, eficácia, efetividade, segurança e desempenho destes equipamentos, no intuito de promover a segurança dos pacientes.

Dessa forma, o profissional da área utiliza técnicas de gestão para garantir eficácia na vida útil dos equipamentos médico-hospitalares, sendo responsável pela sua aquisição, implantação, operação e desativação (BRASIL, 2002). Para isso, são práticas de gestão definidas por BRASIL (2021):

- Atualizar permanentemente o inventário de equipamentos médicos hospitalares para que haja controle patrimonial e garantia da segurança da política de aquisição de novos equipamentos e política de manutenção;

- Elaborar, aprovar e implementar o plano de manutenção preventiva de acordo com a criticidade de cada equipamento para prolongar sua vida útil e garantir a disponibilidade do mesmo para a assistência;
- Revisar e gerenciar contratos de equipamentos especiais pela criticidade dos equipamentos, garantindo que estejam disponíveis;
- Elaborar, aprovar e implementar o plano de manutenção corretiva de acordo com a criticidade de cada equipamento para garantir a disponibilidade do equipamento para a assistência.

### 2.1.1 Equipamentos Médico-Hospitalares

A ANVISA (Agência Nacional De Vigilância Sanitária), responsável pela regulação do mercado de equipamentos médicos, define que, compreendem todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética.

Os equipamentos podem ser classificados de acordo com a sua complexidade, sendo separados em equipamento de baixa, média e alta complexidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013):

- Baixa complexidade: Classe cujos recursos humanos não precisam ser especializados e o treinamento é considerado bastante simples. Exemplo: esfigmomanômetro, banho-maria, berço aquecido.
- Média complexidade: Classe exige recursos humanos com formação básica e treinamento mais adequado. Exemplo: incubadora, centrífuga, eletrocardiógrafo.
- Alta complexidade: Classe de equipamentos que demandam técnicos qualificados e com treinamento técnico especializado. Exemplos: ressonância magnética, tomógrafos, ultrassom (diagnóstico por imagem).

### 2.1.2 Inventário de Equipamento Médico-Hospitalar

Para World Health Organization (2011), o inventário de equipamentos médicos hospitalares consiste em uma lista detalhada de ativos mantidos por

uma organização ou instituição. Essa lista deve ser atualizada continuamente, com objetivo de se ter um registro preciso e atualizado de todos os ativos detidos pela organização, refletindo o status atual de cada equipamento.

A realização de um inventário dentro de um estabelecimento de saúde é definida como um dos requisitos essenciais para a realização de serviços de manutenção da engenharia clínica. (GUTIÉRREZ, 2004)

Com o inventário, é possível conhecer o parque tecnológico do ambiente em qualidade e quantidade, o que é fundamental para um importante item do gerenciamento, a elaboração do plano de manutenção. (BRASIL, 2002)

Segundo Autio (2004) e World Health Organization (2011), são pontos mínimos para colocar em um inventário: Nº de identificação do equipamento; Tipo de equipamento; Descrição do equipamento; Fabricante; Modelo; Nº série; Localização física dentro da unidade; Condição/ estado do equipamento; Data da realização/ atualização do inventário e Fornecedor do serviço de manutenção.

### 2.1.3 Criticidade de Equipamentos

O grau de criticidade é uma metodologia que mensura o impacto/ importância que determinado equipamento tem dentro do hospital, tornando possível direcioná-lo quanto ao grau de urgência que deve ser feita a sua reparação. (SILVA, 2018)

Segundo Correia (2018), existem diversos métodos para avaliar a importância dos equipamentos, onde todos compartilham de um princípio comum. Inicialmente, são atribuídas pontuações a critérios estabelecidos previamente, em seguida, os equipamentos são classificados de acordo com esses critérios e, por fim, é determinada a classe de criticidade de cada equipamento.

Somado a isso, uma ferramenta muito utilizada para a definição de criticidade do equipamento é o Método de criticidade elaborada pela empresa Equipacare (2015), baseada na RDC Nº185/2001. Ela calcula o nível de criticidade do equipamento de acordo com a sua função, seu risco físico e o seu grau de importância ABC. (SANTOS, GRG, 2022)

## 2.2 GESTÃO DA QUALIDADE NA SAÚDE

A excelência na gestão da qualidade em um contexto hospitalar emerge como uma tática eficaz para alcançar a satisfação dos usuários, mediante a integração de atendimento personalizado, equipe altamente capacitada, ambiente acolhedor e infraestrutura adequada, permitindo assim a plena satisfação do cliente. Para obter esse resultado, é importante que o hospital adote uma estratégia de compreender e atender às opiniões dos clientes acerca da qualidade, permitindo, dessa forma, uma melhoria constante dos serviços prestados. (QUEIROZ et al., 2011).

Conforme disse Machado; Viegas (2012), a crescente ênfase na qualidade na gestão hospitalar tem sido uma preocupação latente. Nesse sentido, as organizações têm buscado adotar métodos e recursos para aprimorar a gestão da qualidade em instituições de saúde, pois as ferramentas relacionadas à qualidade têm a capacidade de otimizar os indicadores de desempenho, fornecendo assim suporte para o gerenciamento efetivo dos processos.

Para isso, a ISO 9001/2015 propõe normas que aumentem a qualidade dos processos, o que ajuda a instituição a identificar os pontos fracos e fortes, falhas e oportunidades, visando entregar maior valor a seus clientes, atingindo como objetivo melhorar o sistema de gestão da qualidade da empresa. (BENTO, 2017)

Complementando, Burmester (2018) define as seguintes atitudes como necessárias para se alcançar a qualidade: primeiramente, o desenho, que engloba planejamento, definição e comunicações de padrões, em segundo, monitoramento da qualidade e, por último, a resolução do problema, que consiste em análise dos problemas e escolha de alternativas para aprimoramento, definição prática do problema, identificação dos responsáveis para resolver o problema, exame do problema para identificar suas origens, criação de soluções e medidas para aprimorar a qualidade, e finalmente, colocar em prática e avaliar os esforços para melhorar a qualidade.

### 2.2.1 Ferramentas da Qualidade

Com o objetivo de garantir a execução prática da qualidade, são utilizadas ferramentas da qualidade. Essas ferramentas são definidas como técnicas que definem, medem, analisam e propõem solução para aquilo que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. Existem muitas ferramentas da qualidade, onde cada uma pode ser utilizada a partir da necessidade levantada no estudo do caso em questão. (BURMESTER, 2013)

- Padronização em Processo de Saúde

A padronização é fundamental para a busca da qualidade total, pois é através dela que conseguimos a previsibilidade e manutenção dos resultados. Um processo padronizado nos leva à estabilidade dos resultados. Com a padronização diminuem- se as dispersões e os resultados se tornam previsíveis (IZI, 2003).

Para Santos (2022), a padronização de processos é uma atividade muito importante para a gestão de uma organização em saúde, essa ferramenta é capaz de diminuir a possibilidade de erros, tornar processos mais rápidos, além de manter e disseminar o conhecimento dentro da instituição.

De acordo com Campos (1992), o controle de processos é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa e que o primeiro passo para sua implantação é a compreensão do relacionamento causa-efeito. E complementando, J. M. JURAN, considerado pai da qualidade, afirma que, uma das máximas da Qualidade é que não existe controle sem padronização.

O documento de Procedimentos Operacionais Padrão é desenvolvido com o objetivo de padronizar uma determinada atividade. Ele é elaborado por meio de etapas, que devem ser seguidas rigorosamente para que todos os colaboradores desempenhem o procedimento de forma correta e cheguem aos objetivos esperados. (GUERRERO, 2008).

- Treinamento - Educação Continuada

Nos serviços de saúde, os processos educativos visam ao desenvolvimento dos profissionais por uma série de atividades genericamente

denominadas de capacitações, treinamentos e cursos emergenciais ou pontuais, estruturados e contínuos. (SILVA GM, 2009)

Os autores Garcia SD, et al (2012), do artigo “Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público”, afirmam que a falta de conscientização do uso dos materiais existe pois não há na instituição hospitalar um treinamento ou um processo de sensibilização da importância do uso correto dos materiais e equipamentos.

Além disso, é importante destacar que, o processo de educação continuada proporciona uma redução significativa de custos com manutenção e de satisfação no trabalho por possuir mais materiais disponíveis para uso, visto que menor quantidade de materiais necessita de manutenção de urgência. (GARCIA SD, ET AL, 2012).

## 2.3 GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Conforme Ministério Da Saúde (2013), a manutenção pode ser definida como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Dessa forma, a missão da gestão por meio de manutenção de equipamentos médicos hospitalares é marcada por manter a funcionalidade dos equipamentos, mantendo um processo de produtividade e preservando o meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados (SENAI, 2012) .

É importante destacar que, o gerenciamento formado por um plano de manutenção bem elaborado garante a prestação de um serviço responsável e proporciona segurança aos usuários, operadores e pacientes. Pois previne falhas e quebras, reduz custos de manutenção e aprimora processos (GERÔNIMO; LEITE; OLIVEIRA, 2017).

Além disso, o artigo 19 da RDC 2 de 2010, enfatiza a fundamental importância do monitoramento das tecnologias aspirando a redução e minimização de eventos adversos, através, por exemplo, de rondas setoriais, vistorias, inspeções, laudos técnicos, além de assegurar que as manutenções estejam atualizadas (COSTA, 2022).

### 2.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é aquela é acontece quando o equipamento apresenta uma falha que impede o seu funcionamento adequado, necessitando de um concerto ou uma troca de peça. Assim, necessita de ação imediata e não de forma programada, como acontece na manutenção preventiva. (BALDEZ, ET AL, 2022)

Segundo Viana (2002), esse tipo de manutenção acontece quando o dispositivo tecnológico já chega ao seu estado extremo, o que não é tão aconselhada, pois tende a comprometer a vida útil do equipamento além de ter um elevado custo.

É importante destacar que o tempo levado para a execução da manutenção corretiva é alto, por ser feita, em sua maioria das vezes, por uma equipe externa, que demanda o tempo de locomoção e necessita de testes para encontrar sua falha, ou por requerer a reposição de peças que nem sempre tem no local específico de manutenção (TELES, 2018).

### 2.3.2 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva, também conhecida como sob condição ou com base no estado do equipamento, é baseada na observação das condições do equipamento. Ou seja, ela acontece quando é observada uma pequena falha ou modificação nos parâmetros, que não implicam no funcionamento, mas que pode já ser o indício da necessidade de uma manutenção corretiva posteriormente (SENAI, 2012).

Complementando, o autor Pereira (2009), diz que essa abordagem de manutenção proporciona a garantia de um serviço de qualidade, uma vez que se baseia principalmente na aplicação sistemática com análises realizadas por meio de supervisões, com o objetivo de reduzir a necessidade de manutenções preventivas e corretivas.

É considerável lembrar que, a manutenção preditiva será mais eficiente quando existir parâmetros mensuráveis com seus valores limites, pois ela utiliza como base os resultados de inspeções periódicas quantitativas, que são

executadas através da medição de parâmetros que visam monitorar a degradação e detectar os sinais da falha (XENOS, 2004).

### 2.3.3 Manutenção Preventiva

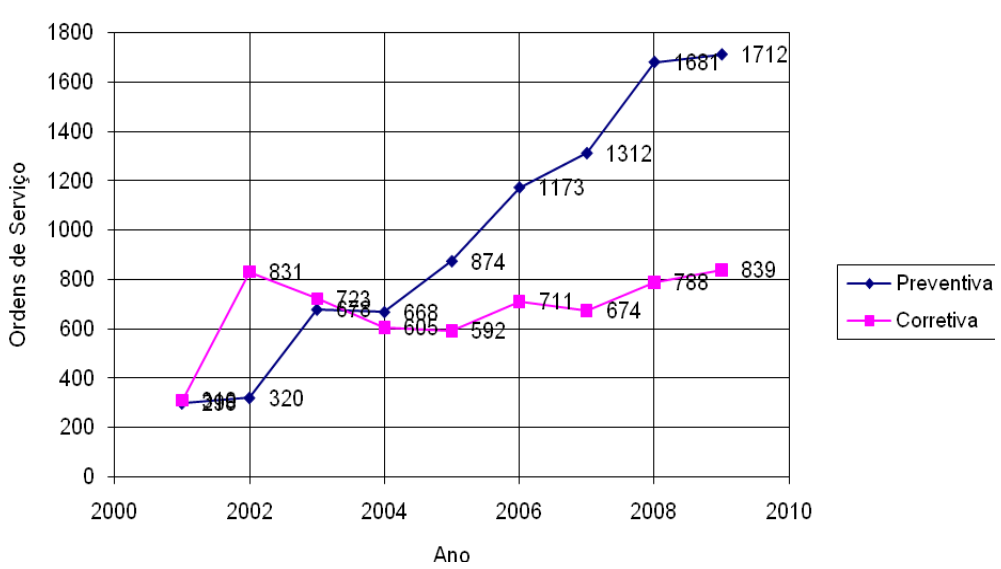
A manutenção preventiva é aquela que é vista como a mais importante dentre as manutenções, já que essa é a que previne problemas, como o próprio nome já diz, é que, na maioria das vezes, evita que as outras manutenções necessitem de acontecer (SOUZA DB et al, 2012).

Em Cardoso e Calil (2000), foi notado que com o aumento da quantidade de manutenções preventivas, houve redução no tempo de parada do equipamento, o que consequentemente, melhorou a qualidade do serviço prestado no hospital.

Por isso que, existe a necessidade da elaboração de um cronograma de manutenção para equipamentos, com o objetivo de reduzir falhas, custos e, consequentemente, o tempo de não uso e melhora de vida útil do equipamento (SULLIVAN; PUGH; MELÉNDEZ & HUNT, 2010).

Para implementar o programa de Manutenção Preventiva, é necessário contar com profissionais capacitados para executar o serviço, ter um roteiro minucioso com todos os procedimentos a serem seguidos, uma lista de ferramentas e equipamentos de teste, bem como garantir o fornecimento adequado de materiais de consumo. É essencial manter um controle das datas e horários designados para a realização das manutenções em cada equipamento incluído no programa. (AZEVEDO, 2010).

Figura 2 – Ocorrência de manutenções em anos.




Fonte: Azevedo (2010).

Ao examinar os estudos literários, com base nas pesquisas de Azevedo (2010) e demonstrado na Figura 2, pode-se concluir que ao implementar e iniciar um programa de manutenção preventiva em um ambiente de saúde, é possível observar uma redução na ocorrência de reparos corretivos necessários.

Esse tipo de manutenção ocorre por meio da limpeza, verificação de parâmetros específicos de prioridade alta e até mesmo com a troca se peça, se necessário. Nela, o dispositivo é inspecionado em busca de irregularidades quase imperceptíveis, prevenindo, assim, falhas graves. (CEARÁ, 2022).

### 2.3.4 Calibração

Segundo VIM 2.39 (2012), a calibração é um procedimento que, em uma primeira fase, estabelece uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes, levando em consideração condições específicas. Em uma segunda fase, utiliza-se essa informação para estabelecer uma relação visando obter um resultado de medição a partir de uma indicação, considerando as incertezas associadas.

Complementando, Azevedo (2010), afirma que a calibração de aparelhos médicos é um processo importante para garantir que esses equipamentos estejam funcionando de acordo com as especificações e padrões estabelecidos. A calibração envolve comparar as medições feitas pelo aparelho com um padrão

de referência conhecido e realizar ajustes, se necessário, para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados. Em outras palavras, a calibração é caracterizada pela comparação entre dois dispositivos ou sistemas de medição que possuem uma relação conhecida conforme um padrão certificado (AZEVEDO, 2010).

No próximo capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos, que foram baseados a partir do estudo do referencial teórico deste capítulo.

# 3. METODOLOGIA

Neste capítulo será abordada a metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho, que consiste na caracterização da pesquisa, na investigação da realidade do hospital estudado, na explicação da realização do inventário dos equipamentos médicos nele presente, na exposição do método de avaliação de criticidade e na elaboração da proposta do cronograma de manutenção preventiva.

## 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa realizada pode ser classificada como descritiva, visto que esta busca traçar, descrever e quantificar os dados dos equipamentos presentes dentro de um hospital municipal, de forma qualitativa, onde estes são analisados, buscando elencar prioridades.

Quanto ao método da pesquisa, esta pode ser definida como uma pesquisa- ação, a qual baseia- se em uma análise teórica dos equipamentos visando propor a aplicação de um plano de manutenção, além da utilização de ferramentas de gerenciamento.

## 3.2 REALIDADE INVESTIGADA

O Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura, localizado no interior do Rio Grande do Norte, a aproximadamente 90km da capital Natal, foi criado em 06 de agosto de 1966 e reformado em 2016, é um hospital de pequeno porte , que funciona para atendimento ao usuário de urgência e emergência, acolhimento com classificação de risco, exames laboratoriais, realização de pequenas cirurgias, atendimento de pediatria e obstetrícia, clínica médica, farmácia satélite, raio-X e parto normal.

Quanto a sua estrutura física, conta com 2 andares, dividido em térreo e primeiro andar, conforme planta adaptada abaixo. Onde o térreo abrange sala de triagem, sala de raio x, sala de pequenas cirurgias, laboratório e sala de exames, consultórios, sala de sutura, sala vermelha, enfermarias, lavanderia,

gerência, diretoria e recepção. Já o segundo andar, contempla a ala cirúrgica, com sala de parto, sala de cirurgia e sala de recuperação, bem como sala pré-operatória, central de esterilização de materiais e salas de internação.

Figura 3 – Fachada do hospital.

Fonte: Rei. (2021)

Com relação ao gerenciamento das tecnologias médicas presentes no hospital, é de responsabilidade do diretor administrativo, o qual é o meio de comunicação entre os profissionais de saúde do hospital e a empresa licitada para a execução de manutenção corretiva, quando necessário.

Nesse sentido, a vista de tudo que foi abordado no referencial teórico, percebe- se que a gestão é feita de forma não programada. Vale salientar que, não foi encontrada a documentação acerca dos dados e cadastro dos equipamentos ali presentes, bem como nada que pudesse garantir sua rastreabilidade e nem um gerenciamento planejado.

Considerando tal informação, justifica-se a realização deste trabalho, com o objetivo de propor uma melhoria na qualidade da gestão dos equipamentos presentes no Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura.

## 3.3 MAPEAMENTO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO- HOSPITALARES

Devido a necessidade de uma modelagem de gestão dos equipamentos médicos hospitalares, como apontou Brasil (2002), conhecer o parque tecnológico é um passo fundamental, por meio do inventário.

Para isso, foi elaborado um documento de cadastro de equipamentos, conforme modelo abaixo, contendo nome do equipamento, fabricante, modelo, número de série, a TAG associado ao controle do patrimônio do hospital, o seu setor de localização e suas condições de funcionamento. Além disso, foi separado um espaço para observação, caso necessário relatar.

Figura 4 – Ficha de cadastro de equipamento.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **SETOR** | | | | | |
| **NOME DO EQUIPAMENTO** | | | | **TAG** | |
| **MARCA** | | **MODELO** | | **Nº DE SÉRIE** | |
| **CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO**<br>( ) FUNCIONA SATISFATORIAMENTE ( ) FUNCIONA PRECARIAMENTE ( ) NÃO FUNCIONA ( ) OUTRO: | | | | | |
| **OBSERVAÇÕES** | | | | | |

Fonte: autoria própria. (2023)

Junto ao preenchimento do documento, foi utilizado o método de gestão visual, pois como afirmou Sibbet (2013) ela ajuda a priorizar o que é de fato necessário, por meio da visualização e conhecimento dos envolvidos, trazendo assim mais transparência à situação. A execução do método foi por meio da anexação de um adesivo de cor rosa no equipamento para sinalizar e garantir que ele não seria inventariado novamente, se fosse encontrado em outro setor.

O inventário foi realizado em 2 semanas, do dia 17/04/2023 ao dia 28/04/2023, por meio da coleta de dados das tecnologias médicas presentes nos setores do hospital. Em seguida os dados foram jogados em uma planilha, para melhor visualização e administração.

## 3.4 AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE

Após a documentação dos equipamentos médicos existentes e sabendo que estes podem ser divididos entre baixa, média e alta complexidade, foi

utilizado o Cálculo de Criticidade, criado pela empresa de Engenharia Clínica EQUIPACARE (2015), que fez uma adaptação da classificação da RDC 185/2001, para que enfim fosse possível a elaboração do cronograma de manutenção deste trabalho.

O método é baseado na soma de pontuação de critérios, definidos segundo características do equipamento, que serão capazes de fornecer a importância deste e consequentemente, a sua priorização dentro no cronograma de manutenção.

Então, o método flexibilizado da RDC 185/2001 pela EQUIPACARE, subdivide os equipamentos quanto a sua Função (F), o Risco Físico (RF) que este pode apresentar ao paciente e o seu Grau de Importância (ABC) dentro do estabelecimento de saúde. Assim, a Criticidade (C) da tecnologia, será dada pela soma de suas classificações.

Equação 1 – Cálculo de criticidade.

$$C = F + RF + ABC.$$

Fonte: adaptado de Equipacare. (2015)

Quanto a Função (F), o equipamento pode ser classificado e pontuado como:

Tabela 1 – Pontuação e definição da função.

| Função (F) | Definição da Função | Pontuação |
|---|---|---|
| Suporte a vida | Equipamentos utilizados para sustentar a vida de um paciente após a falha ou insuficiência de um ou mais órgãos vitais. | 10 |
| Terapia | Equipamento destinado ao tratamento de patologias, incluindo a substituição ou modificação da anatomia ou processo fisiológico do organismo humano. Geralmente os equipamentos de terapia aplicam algum tipo de energia ao paciente. | 8 |
| Diagnóstico | Equipamento destinado à detecção de informações do organismo humano para auxílio ao procedimento clínico. | 6 |
| Análise | Equipamentos de laboratório e relacionados ou equipamentos de informática médica. | 4 |
| Apoio | Equipamento destinado a fornecer suporte a procedimentos diagnósticos, cirúrgicos e terapêuticos. | 2 |

Fonte: adaptado de Equipacare. (2015)

Quanto ao Risco Físico (RF) causado ao paciente, o equipamento pode ser classificado e pontuado como:

Tabela 2 – Pontuação e definição do risco físico.

| Risco Físico (RF) | Definição do Risco Físico | Pontuação |
|---|---|---|
| Morte | São equipamentos que podem acarretar na morte do paciente caso ocorra uma falha. | 7 |
| Injúria | São equipamentos que mediante alguma falha podem ocasionar danos permanentes ao paciente ou operador. | 5 |
| Terapia ou diagnóstico falho | São equipamentos no qual a falha ocasiona diagnóstico impreciso ou terapia inadequada. | 3 |
| Sem risco | São equipamentos no qual a falha não gera riscos ao paciente ou ao operador. | 1 |

Fonte: adaptado de Equipacare. (2015)

O Grau de Importância (ABC) do equipamento deve variar de acordo com cada instituição, nesse caso, sendo definido e pontuado como:

Tabela 3 – Pontuação e definição do grau de importância.

| Grau de Importância (ABC) | Definição do Grau de Importância | Pontuação |
|---|---|---|
| A | A falta do equipamento impacta diretamente na interrupção do serviço. Equipamentos enquadrados nesta faixa possuem geralmente um maior valor de aquisição e são impossíveis de serem substituídos em um curto espaço de tempo, seja por serem únicos na instituição ou por serem equipamentos fixos ou de difícil mobilidade. | 10 |
| B | Nesta faixa estão enquadrados equipamentos que podem impactar de forma direta no cuidado ao paciente, interrompendo o funcionamento de um leito ou mesmo cancelando uma cirurgia, por exemplo. Os equipamentos aqui enquadrados possuem um valor de aquisição moderado e possuem unidades iguais ou similares dentro da instituição, tornando possível sua substituição de forma mais rápida. | 5 |
| C | A falta do equipamento não acarreta paralisação nos serviços de assistência. Equipamento facilmente substituível seja pela existência de inúmeros outros | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | similares na instituição ou até mesmo devido à maior facilidade de compra. | |

Fonte: adaptado de Equipacare. (2015)

Portanto, após o mapeamento das tecnologias, a exposição e aplicação do método (Apêndice A), estas foram classificadas, e elencadas como baixa, média ou alta criticidade, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – Classificação da criticidade.

| CLASSIFICAÇÃO DA CRITICIDADE | |
|---|---|
| **COMPLEXIDADE** | **VALOR DE C** |
| BAIXA | 4 A 11 |
| MÉDIA | 12 A 18 |
| ALTA | 19 A 27 |

Fonte: adaptado de Equipacare. (2015).

## 3.5 ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA

Para a criação do plano de manutenção, além de ser levada em consideração o tipo de criticidade (alta, média e baixa) de cada equipamento, foi utilizado também o fator criticidade(C), de acordo com esse valor foi realizada a distribuição dentro do cronograma mensal/ anual de planejamento. Nesse sentido, entende- se que quanto maior o número de criticidade, mais prioridade para manutenção aquele equipamento médico hospitalar requer.

Atrelado a isso, foi definido que os equipamentos de alta e média criticidade passariam por manutenções a cada 6 meses, já os equipamentos de baixa criticidade a cada 1 ano. Diante da limitação de muitos equipamentos do hospital serem antigos, vale destacar a importância de que é indicada a flexibilização de tempo no cronograma conforme este for sendo aplicado e as necessidades forem surgindo.

## 3.6 LIMITAÇÕES

A principal limitação encontrada para a realização deste trabalho foi a resistência quanto ao acesso aos dados dos equipamentos em processo de manutenção corretiva em posse da empresa externa licitada para tal execução.

Outra dificuldade é que, para a utilização do cronograma proposto existe a necessidade de se passar pelo processo de licitação de uma empresa para executar as manutenções preventivas, considerando que no hospital não possui profissional apto para tal serviço. E na realidade atual, é utilizado esse processo apenas para manutenções corretivas.

No próximo capítulo, serão apresentados todos os resultados obtidos a partir dos métodos abordados neste capítulo e as discussões acerca do que foi observado.

# 4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

Neste capítulo, serão discutidos os procedimentos na realização da pesquisa, os resultados obtidos a partir da avaliação de criticidade e do planejamento de manutenção, além de sugestões de utilização de ferramentas complementares para a gestão de equipamentos.

## 4.1 MAPEAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

A coleta de dados foi realizada com o preenchimento da documentação da Figura 4 – Ficha de cadastro de equipamento e com a anexação de etiquetas nas tecnologias cadastradas, no período já relatado.

Na realização do mapeamento dos equipamentos foram encontradas algumas dificuldades como a falta de TAG, número destinado ao controle do patrimônio do município, existem também equipamentos muito antigos com falta até mesmo do símbolo do fabricante, ou em funcionamento em condições precárias.

## 4.2 CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS

Para obter-se a criticidade de cada equipamento foi utilizada a Equação 1, onde foram distribuídos os valores para Função, Risco Físico e Grau de Importância ABC, como definidos nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente. Após a obtenção do valor C, foi avaliada sua posição de prioridade dentro de cada nível crítico. Então, obteve-se 11 equipamentos de alta complexidade, 6 de média complexidade e 30 de baixa complexidade:

Gráfico 1 – Classificação da criticidade dos equipamentos.

Fonte: autoria própria. (2023)

Os equipamentos tiveram valores de C resultantes e, depois, classificados em prioridade da seguinte forma:

Tabela 5– Equipamentos de alta criticidade.

| EQUIPAMENTOS DE ALTA CRITICIDADE | C | PRIORIDADE |
|---|---|---|
| SISTEMA DE ANESTESIA | **27** | 1º |
| CARDIOVERSOR | **22** | 2º |
| INCUBADORA | **22** | 2º |
| VENTILADOR PULMONAR | **22** | 2º |
| BERÇO AQUECIDO | **20** | 3º |
| RAIO X- BUCK VERTICAL | **19** | 4º |
| RAIO X- COLIMADOR | **19** | 4º |
| RAIO X FIRE CR | **19** | 4º |
| RAIO X IMPRESSORA | **19** | 4º |
| RAIO X- MESA DE EXAMES | **19** | 4º |
| RAIO X- PAINEL DE COMANDO | **19** | 4º |

Fonte: autoria própria. (2023)

Tabela 6– Equipamentos de média criticidade.

| EQUIPAMENTOS DE MÉDIA CRITICIDADE | C | PRIORIDADE |
|---|---|---|
| BISTURI | **18** | 1º |
| BISTURI ELETRÔNICO | **18** | 1º |

| | | |
|---|---|---|
| MESA CIRÚRGICA MANUAL | **15** | 2º |
| MESA GINECOLÓGICA | **15** | 2º |
| MONITOR MULTIPARAMÉTRICO | **14** | 3º |
| BOMBA DE INFUSÃO | **14** | 3º |

Fonte: autoria própria. (2023)

Tabela 7– Equipamentos de baixa criticidade.

| **EQUIPAMENTOS DE BAIXA CRITICIDADE** | **C** | PRIORIDADE |
|---|---|---|
| ASPIRADOR | **10** | 1º |
| ASPIRADOR PORTÁTIL | **10** | 1º |
| CAMA PPP | **10** | 1º |
| FOCO CIRÚRGICO DE TETO- 2 CÚPULAS | **10** | 1º |
| SONAR | **10** | 1º |
| AUTOCLAVE | **8** | 2º |
| CENTRÍFUGA PARA TUBOS | **8** | 2º |
| MICROSCÓPIO | **8** | 2º |
| AGITADOR VDRL | **6** | 3º |
| ANALISADOR BIOQUÍMICO | **6** | 3º |
| ANALISADOR HEMATOLÓGICO | **6** | 3º |
| HOMOGENEIZADOR DE SANGUE | **6** | 3º |
| NEGATOSCÓPIO 0,9X0,5cm | **6** | 3º |
| UMIDIFICADOR | **6** | 3º |
| AUTOCLAVE PORTÁTIL | **4** | 4º |
| BALANÇA | **4** | 4º |
| BALANÇA INFANTIL | **4** | 4º |
| BANHO- MARIA | **4** | 4º |
| BERÇO RN | **4** | 4º |
| CAMA ELÉTRICA | **4** | 4º |
| CAMA HIDRÁULICA | **4** | 4º |
| CAMA INFANTIL | **4** | 4º |
| CAMA MANUAL | **4** | 4º |
| CAMA SIMPLES | **4** | 4º |
| CENTRÍFUGA DE LAVANDERIA | **4** | 4º |
| FOCO | **4** | 4º |
| MACA | **4** | 4º |
| MÁQUINA DE LAVAR | **4** | 4º |
| SECADORA | **4** | 4º |
| SELADORA | **4** | 4º |

Fonte: autoria própria. (2023)

## 4.3 PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Com o mapeamento dos equipamentos e avaliação de criticidade destes, foi elaborado o cronograma. Proposto para ser executado de forma anual, onde cada equipamento tem o seu mês para manutenção, ajustado com sua prioridade.

As tecnologias classificadas com alta criticidade foram marcadas no mês em vermelho e identificadas conforme a sua priorização, enquanto as médias na cor azul e as de baixa complexidade na cor verde.

Tabela 8– Plano de manutenção preventiva.

| CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO ANUAL DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS HOSPITALARES - HMMPM | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **QTD.** | **SETOR DE LOCALIZAÇÃO** | **EQUIPAMENTO** | **JAN.** | **FEV.** | **MAR.** | **ABR.** | **MAIO** | **JUN.** | **JUL.** | **AGO.** | **SET.** | **OUT.** | **NOV.** | **DEZ.** |
| 1 | LAB. | AGITADOR VDRL | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LAB. | ANALISADOR BIOQUÍMICO | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LAB. | ANALISADOR HEMATOLÓGICO | | | | | | | | | | | | |
| 4 | S.V. (2) / S.C. (2) | ASPIRADOR | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.P. | ASPIRADOR PORTÁTIL | | | | | | | | | | | | |
| 1 | C.M.E. | AUTOCLAVE | | | | | | | | | | | | |
| 3 | C.M.E. | AUTOCLAVE PORTÁTIL | | | | | | | | | | | | |
| 2 | LAV./ S.T. | BALANÇA | | | | | | | | | | | | |
| 2 | S.T. / S.P. | BALANÇA INFANTIL | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LAB. | BANHO- MARIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.P. | BERÇO AQUECIDO | 3º | | | | | | 3º | | | | | |
| 5 | A.C.O. (2) / A.C.P (3) | BERÇO RN | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.C. | BISTURI | | 1º | | | | | | 1º | | | | |
| 1 | S.P.C. | BISTURI ELETRÔNICO | | 1º | | | | | | 1º | | | | |
| 2 | S.V. | BOMBA DE INFUSÃO | | 3º | | | | | | 3º | | | | |
| 5 | OB.F(1) / C.F.1 (1) / C.M (1) / A.C. (2) | CAMA ELÉTRICA | | | | | | | | | | | | |
| 2 | S.V. | CAMA HIDRÁULICA | | | | | | | | | | | | |
| 3 | OB.P (1) / C.P (2) | CAMA INFANTIL | | | | | | | | | | | | |
| 23 | OB.F (1) / OB.M (2) / OB.P (2) / S.P (3) / C.F.1 (2) / C.F.2 (3) / C.P (2) C.C.1 (1) / C.C.2 (3) / C.M (1) / A.C.O. (2) / A.C.P (1) | CAMA MANUAL | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S.P. | CAMA PPP | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | OB.F (1) / OB.M (1) / C.C.1 (1) | CAMA SIMPLES | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.V. | CARDIOVERSOR | 2º | | | | | | 2º | | | | | | |
| 1 | LAV. | CENTRÍFUGA DE LAVANDERIA | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | LAB. | CENTRÍFUGA PARA TUBOS | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | S.P.C./ S.S. / S.P. | FOCO | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.C. | FOCO CIRÚRGICO DE TETO- 2 CÚPULAS | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LAB. | HOMOGENEIZADOR DE SANGUE | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.R. | INCUBADORA | 2º | | | | | | 2º | | | | | | |
| 2 | C.1 / C.2 | MACA | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LAV. | MÁQUINA DE LAVAR | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.C. | MESA CIRÚRGICA MANUAL | | 2º | | | | | | 2º | | | | | |
| 1 | C.1 | MESA GINECOLÓGICA | | 2º | | | | | | 2º | | | | | |
| 3 | LAB. | MICROSCÓPIO | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | S.T./ S.V.(2) | MONITOR MULTIPARAMÉTRICO | | 3º | | | | | | 3º | | | | | |
| 1 | C.1 | NEGATOSCÓPIO 0,9X0,5 cm | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X- BUCKY VERTICAL | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X- COLIMADOR | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X - FIRE CR | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X - IMPRESSORA | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X - MESA DE EXAMES | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | S.R.X | RAIO X - PAINEL DE COMANDO | 4º | | | | | | 4º | | | | | | |
| 1 | LAV. | SECADORA | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | C.M.E. | SELADORA | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S.C. | SISTEMA DE ANESTESIA | 1º | | | | | | 1º | | | | | | |
| 1 | C.1 | SONAR | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | S.V. | UMIDIFICADOR | | | | | | | | | | | | |
| 4 | S.V. (2) / S.C. (2) | VENTILADOR PULMONAR | 2º | | | | | | 2º | | | | | |

Fonte: autoria própria. (2023)

Como o mesmo equipamento pode estar localizado em mais de um setor, sentiu- se a necessidade de se ter uma coluna denominada Setor de Localização. Para melhor entendimento da abreviação do setor nessa coluna da planilha, foi anexada uma tabela com a legenda das abreviaturas.

Tabela 9– Setor de localização.

| **LEGENDA** | |
|---|---|
| **SETORES DE LOCALIZAÇÃO** | |
| A.C.O. | ALOJAMENTO CONJUNTO OBSTÉTRICO |
| A.C.P | ALOJAMENTO CONJUNTO PUÉRPERA |
| C.1 | CONSULTÓRIO 1 |
| C.2 | CONSULTÓRIO 2 |
| C.C.1 | CLÍNICA CIRÚRGICA 01 |
| C.C.2 | CLÍNICA CIRÚRGICA 02 |
| C.F.1 | CLINICA FEMININA 01 |
| C.F.2 | CLINICA FEMININA 02 |
| C.M | CLÍNICA MASCULINA |
| C.M.E. | CENTRAL DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO |
| C.P | CLÍNICA PEDIÁTRICA |
| LAB. | LABORATÓRIO |
| LAV. | LAVANDERIA |
| OB.F | OBSERVAÇÃO FEMININA |
| OB.M | OBSERVAÇÃO MASCULINA |
| OB.P | OBSERVAÇÃO PEDIÁTRICA |
| S.C. | SALA DE CIRURGIA |
| S.P. | SALA DE PARTO |
| S.P.C. | SALA DE PEQUENAS CIRURGIAS |
| S.P.P | SALA PRÉ PARTO |
| S.R. | SALA DE RECUPERAÇÃO |
| S.R.X | SALA DE RAIO X |
| S.S. | SALA DE SUTURA |
| S.T. | SALA DE TRIAGEM |
| S.V. | SALA VERMELHA |
| (...) | QUANTIDADE DE EQUIPAMENTO NO SETOR |

Fonte: autoria própria. (2023)

## 4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA

Este tipo de manutenção visa a verificação de funcionamento do equipamento de acordo com o que é esperado, calibração, além de garantir a limpeza e a lubrificação, ela também fornece reajuste ou/e trocas de peças, quando necessário. (CEARÁ, 2022).

Para que a manutenção preventiva ocorra, é necessário que haja um documento específico para cada tipo de equipamento, no qual o técnico responsável toma como base os procedimentos a serem seguidos e itens a serem verificados. (AZEVEDO, 2010)

Ao final, o profissional assina o documento, com data de realização e garante que fique descrito todo o procedimento realizado. É importante também que haja uma sinalização no aparelho com data da última manutenção realizada e data marcada para a próxima, de acordo com o pensamento de Azevedo (2010). Dessa forma, quem pegar o documento anexado ao cadastro deste equipamento, poderá conhecer toda a sua rastreabilidade.

Vale ressaltar que todo esse trabalho, desde o mapeamento, avaliação de criticidade até a proposta de manutenção, foi feito considerando o funcionamento pleno de todos setores. Atualmente, desde o ano de 2009, quando o hospital foi interditado, encontra- se com sua sala de cirurgia parada, funcionando apenas a sala de parto para casos de urgência. Entretanto, existem planos para retorno das atividades ainda no ano de 2023 e, consequentemente, equipamentos presentes no hospital.

É importante destacar também que, em se tratando de setor público, que não possui o setor específico de engenharia clínica, nem profissional na área apto para execução do serviço, não foi feita a indicação do responsável para executar o plano elaborado, porém, sugere-se que gera um profissional da área, com no mínimo um nível técnico em conhecimento.

## 4.5 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES PROPOSTAS

Espera- se que com a execução do plano de manutenção proposto, seja possível o aumento da qualidade e da vida útil dos dispositivos presentes no Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura.

Atrelada a eficiência da gestão da manutenção, confirmada na explanação de GERÔNIMO; LEITE; OLIVEIRA (2017), propõe - se também a realização de ronda setorial, uma vez por dia, para os principais setores de funcionamento do estabelecimento, conforme documento presente abaixo:

Figura 5 – Modelo de documento para ronda setorial.

| **RONDA SETORIAL DIÁRIA EMH- HMMPM**<br>**DATA:_____/_____/_____ HORA: _____** | | | |
|---|---|---|---|
| **SETOR** | **QUEIXA** | **MOTIVO (NOME DO EQUIPAMENTO, IDENTIFICAÇÃO E PROBLEMA)** | **ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO SETOR** |
| LABORATÓRIO | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| SALA DE TRIAGEM | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| SALA DE RAIO-X | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| SALA VERMELHA E ALA DE OBSERVAÇÃO | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| LAVANDERIA | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| ALA CIRÚRGICA (SALA DE PARTO, SALA CIRÚRGICA E RECUPERAÇÃO | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| CME | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |
| ALA CLÍNICA E PÓS CIRÚRGICA | ( ) SIM<br>( ) NÃO | | |

Fonte: autoria própria. (2023)

A ronda tem por objetivo garantir o controle efetivo do parque tecnológico, bem como adiantar o tempo do processo de manutenção, por meio do relato de inconformidade nos aparelhos pelo profissional de saúde responsável pelo setor.

Além disso, como afirmou o autor Viana (2002), a ronda de inspeção/ronda setorial gerará serviços, através da análise dos setores e

equipamentos neles presentes, e esses serviços serão documentados por uma ordem de manutenção/ ordem se serviço.

Então é válida também a proposta de utilização de Ordem de Serviço-OS, com o objetivo de mapear e transparecer a realização da manutenção. Na figura 6, segue o modelo de documento padronizado proposto para todo tipo de equipamento em seja solicitada a correção de funcionamento:

Figura 6 – Modelo de documento de ordem de serviço.

| **ORDEM DE SERVIÇO PARA EQUIPAMENTO MÉDICO HOSPITALAR - HMMPM** | | |
|---|---|---|
| EQUIPAMENTO: | | |
| MODELO: | NÚMERO DE SÉRIE: | TAG: |
| QUEIXA: | | |
| PROFISSIONAL RESPONSÁVEL: | | DATA: |
| OBSERVAÇÃO: | | |
| MANUTENÇÃO EXTERNA? ( ) SIM ( ) NÃO | EMPRESA RESPONSÁVEL: | |
| ASSINATURA DO TÉCNICO: | | |
| DATA DE ENVIO DO EQUIPAMENTO OU ATENDIMENTO DO SERVIÇO: | | |
| DIAGNÓSTICO: | | |
| SERVIÇO EXECUTADO: | | |
| OS FINALIZADA? ( ) SIM ( ) NÃO | | |
| DATA DE RECEBIMENTO DO EQUIPAMENTO: | | |
| ASSINATURA RESPONSÁVEL DO HOSPITAL (RECEBIMENTO): | | |
| OBSERVAÇÃO: | | |

Fonte: autoria própria (2023).

Por último, também vale destacar a importância da educação continuada, que conforme citou Silva GM (2009) consiste no treinamento, para novos funcionários e atualização para os veteranos da equipe do estabelecimento, quanto a utilização correta de determinada tecnologia. Com o treinamento, é possível reduzir os erros no manuseio que podem acarretar na

quebra e consequentemente uma redução nos custos de manutenção corretiva (Garcia SD, et al, 2012).

No próximo capítulo serão apresentadas as considerações finais deste trabalho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo geral deste trabalho, que consiste em propor um cronograma de manutenção preventiva proposto a partir da avaliação de criticidade dos equipamentos médicos do HMMPM, foi possível vivenciar técnicas primordiais e essenciais da função do engenheiro clínico, o qual é responsável pelo gerenciamento dos equipamentos dentro de um estabelecimento de saúde.

Na realização do inventário, para conhecimento do parque tecnológico, foi possível obter os dados de cada equipamento, o que proporciona o acesso do gestor a qualquer momento das características, quantidades e qualidades dos objetos mapeados.

No caso da avaliação das tecnologias em sua função, seu risco ao paciente e seu nível de importância, o que permitiu classificá-los quanto a sua prioridade, o que em primeiro momento, foi de extrema importância na elaboração do plano de manutenção, que objetiva garantir a redução no tempo de espera do reparos de equipamentos e dos custos que advêm da manutenção corretiva por equipe terceirizada.

Vale salientar também a importância das propostas da discussão deste trabalho, a ronda setorial, a documentação da ordem de serviço e o treinamento para profissionais de saúde, que atrelados à execução da prática de manutenção preventiva, são capazes de transformar consideravelmente o atendimento em um hospital, mesmo que de pequeno porte.

Para o Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura, espera-se que a realização do inventário tenha sido de fato o passo primordial para o gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares ali presentes. E com a avaliação de criticidade e a proposta de manutenção preventiva, que haja uma melhoria na qualidade e na vida útil dessas tecnologias.

Para trabalhos futuros, indica- se a realização de documentos de plano de manutenção para cada equipamento específico, além da elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão- POP’s para nortear os profissionais de saúde como utilizar de forma correta as tecnologias de manuseio complexo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ABEClin. **Associação Brasileira de Engenharia Clínica.** 2003. Disponível em:https://abeclin.org.br/quem-somos/. Acesso em: 25 de março de 2023.

ALMEIDA, Lisiane Marcolin de; SILVA, Helena Terezinha Hubert. Equipamento médico-hospitalar: uma gestão na área da saúde. **Interdisciplinary Journal of Health Education**. 2016, 1 (1); Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre (RS), Brasil.

AUTIO, D. (2004). Clinical Engineering Program Indicators. The clinical engineering handbook, **Elsevier Academic Press**.(pp. 202–205).

AZEVEDO, F.S.; **Gestão de Equipamentos Médico – Hospitalares em estabelecimentos assistenciais de saúde**. 2010. Dissertação de Mestrado; ISCTE-IUL; Lisboa, 2010.

BALDEZ, MB *et al*. A importância da manutenção preventiva com foco na redução da manutenção corretiva em equipamentos médicos do Hospital Universitário de Vassouras/ RJ, **Rev Teccen**, 15(1), 45-51, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORSUS. **Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância. Brasília**, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). **Setor de Engenharia Clínica (STEC).** 15 de jan. de 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-sudeste/hu-ufjf/governanca/gerencia-administrativa/divisao-de-logistica-e-infraestrutura-hospitalar/setor-de-engenharia-clinica#:~:text=A%20Engenharia%20Cl%C3%ADnica%20%C3%A9%20o,de%20manuten%C3%A7%C3%B5es%20preventivas%20e%20corretivas. Acesso em: 15 março de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Segurança do Paciente**. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-do-paciente. Acesso em: 10 de abril de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº185, de 22 de outubro de 2001, que **Aprova o Regulamento Técnico que consta no anexo desta Resolução, que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0185_22_10_2001.pdf. Acesso em: 11 de junho de 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº2, de 25 de janeiro de 2010, que **Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html. Acesso em: 11 de junho de 2023 .

BENTO, G. M. L. **A importância da gestão da qualidade com a implementação da ISO 9001 para o desenvolvimento e melhoria da empresa softcom tecnologia**. 2017. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Instituto de Educação Superior da Paraíba, João Pessoa, 2017.

BURMESTER, Haino. Gestão de qualidade hospitalar/ Haino Burmester- 1.ed. **São Paulo: Saraiva**, 2013. 296 p,; 24 cm. (Gestão estratégica de saúde; 2)

BURMESTER, Haino. Gestão da qualidade em saúde. **Revista de Administração em Saúde**, v. 18, n. 70, p. 73-75, jan.-marc. 2018.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC. Controle de qualidade total – no estilo japonês**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Campos, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CARDOSO, GB; CALIL, SJ. **Estudo do processo de análise de referência aplicado à engenharia clínica e metodologia de validação de indicadores de referência**. In: **CBEB 2000: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédic**a; 2000 Set. 11-13; Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Florianópolis: SBEB; 2000. p. 482-7.

CEARÁ. Prefeitura de Fortaleza. **Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar**. Manual de engenharia clínica. Fortaleza, 2022.

CORREIA, A. L. T. **Avaliação do grau de criticidade dos equipamentos médico hospitalares das UTIs da Maternidade Escola Januário Cicco**. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

COSTA, Maria Dalyne Lopes da. **Análise Comparativa Da Implantação Da Engenharia Clínica Em Um Hospital De Médio Porte**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 55p., 2022.

EQUIPACARE. **Como priorizar a manutenção de equipamentos médicos pelo método criticidade**. 2015. Disponível em: https://equipacare.com.br/manutencao-de-equipamentos-criticidade/. Acesso em: 10 de março de 2023.

GARCIA, SD *et al*. Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, mar.- abr. 2012; 65(2): 339-46;.

GERÔNIMO, Maycon da Silva; LEITE, Bruno Cardoso Costa; OLIVEIRA, Ricardo Daher. Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um

estudo de caso. **Exacta- EP,** São Paulo, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 167-183, 28 dez. 2017.

GUERRERO, Giselle Patrícia et. al. Procedimento Operacional Padrão: Utilização Na Assistência De Enfermagem Em Serviços Hospitalares. **Rev. Latino-Am. Enfermagem.** 16 (6), Dez. 2008.

GUTIÉRREZ, Jorge Enrique Villamil. (2004). Clinical Engineering in Colombia. The clinical engineering handbook, **Elsevier Academic Press**. (pp. 72–77).

IZI- qualidade e consultoria- consultoria em gestão de qualidade. Disponível em : https://izi-qualidade.com.br/. Acesso em: 15 de maio de 2023.

MACHADO, B.; VIEGAS, M. Estudo de Caso: As Ferramentas da Qualidade Utilizadas no Laboratório de Análises Clínicas de Um Hospital Para a Otimização de Processos. **UNOPAR Cient**., Ciênc. Juríd. Empres.**,** Londrina, v. 13, n. 1, p. 75–80, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais.** Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Brasília - DF, 2013. p.41.

PEREIRA, M. J. (2009). Engenharia de manutenção – teoria e prática. Rio de Janeiro: **Ciência Moderna**.

QUEIROZ, J. V., *et al* (2011). Gestão Da Qualidade Em Um Setor De Radiologia Hospitalar: Um Estudo No Centro De Diagnóstico Por Imagem (Santa Catarina). **Revista Brasileira De Inovação Tecnológica Em Saúde** - ISSN:2236-1103, 4(4), 1–13. https://doi.org/10.18816/r-bits.v4i4.1492

RAMIREZ, E. F. F; CALIL, S. J. Engenharia clinica: Parte I - Origens (1942-1996). **Semina: Ci. Exatas/ Tecnol**. Londrina, v. 21, n. 4, p. 27-33, dez. 2000.

REI, Joel. Fachada do Hospital Municipal de Nova Cruz/RN. **Blog Joel Rei. Notícias em tempo rea**l. 25 de maio de 2021. Disponível em: https://www.joelrei.com/2021/05/nova-cruz-rn-prefeitura-inicia.html. Acesso em: 09 de junho de 2023

SANTOS, Guilherme Rossin Gervasio. **Avaliação do grau de criticidade dos equipamentos médico-hospitalares em uso num Hospital da Região de Catanduva - SP.** 2022. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SANTOS, Luis Eduardo Alexandre dos. **Padronização de processos: propostas de intervenção no processo de compras da Secretaria Municipal de Saúde de Rio Largo - AL**. 2022. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

SENAI, PETROBRÁS, **Gestão Da Manutenção**. Centro De Tecnologias Do Gás E Energias Renováveis – CTGÁS -ER, Natal, 2012.

SIBBET, David. **Reuniões visuais**. Curitiba: Alta Books, 2013.

SILVA, D. R. C. (2015). **Engenharia clínica: manutenção de equipamentos de eletromedicina** (Dissertação de Mestrado). Engenharia Eletrotécnica, Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, Portugal.

SILVA, D. C. **Avaliação da criticidade de equipamentos em uso no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia**. 2018. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SILVA GM, Seiffert OMCB. Educação continuada em enfermagem: uma proposta metodológica. **Rev Bras Enferm** 2009;62(3):362-6

SOUZA DB, *et al.* Avaliação econômica da implantação de um serviço de Engenharia Clínica em hospital público brasileiro. **Rev. Bras. Eng. Biom**., v. 28, n. 4, p. 327-336, dez. 2012.

SULLIVAN, G. P., PUGH, R., MELENDEZ, A. P. & HUNT, W. D. (2010). Operations & maintenance best practices: a guide to achieving operational efficiency. **Richland: Pacific Northwest National Laboratory**.

TELES, Jhonata. Tipos de Manutenção de acordo com a NBR 5462. **Engeteles**, 2018. Disponível em: https://engeteles.com.br/tipos-de-manutencao/. Acesso em: 13 de maio de 2023

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **Planejamento e controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

VIM. Vocabulário Internacional de Metrologia: **Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012)**. Duque de Caxias, RJ : INMETRO, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2011). **WHO Medical device technical series:** Introduction to medical equipment inventory management. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44561/9789241501392-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 de maio de 2023

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

## APÊNDICE A

Cálculo de Criticidade dos Equipamentos

| CÁLCULO DA CRITICIDADE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **QTD.** | **EQUIPAMENTO** | **FUNÇÃO** | **RISCO FÍSICO** | **IMPORTÂNCIA ABC** | **CRITICIDADE** | **CLASSIFICAÇÃO DA CRITICIDADE** |
| 1 | AGITADOR VDRL | 4 | 1 | 1 | **6** | BAIXA |
| 1 | ANALISADOR BIOQUÍMICO | 4 | 1 | 1 | **6** | BAIXA |
| 1 | ANALISADOR HEMATOLÓGICO | 4 | 1 | 1 | **6** | BAIXA |
| 4 | ASPIRADOR | 2 | 3 | 5 | **10** | BAIXA |
| 1 | ASPIRADOR PORTÁTIL | 2 | 3 | 5 | **10** | BAIXA |
| 1 | AUTOCLAVE | 2 | 1 | 5 | **8** | BAIXA |
| 3 | AUTOCLAVE PORTÁTIL | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 2 | BALANÇA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 2 | BALANÇA INFANTIL | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | BANHO- MARIA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | BERÇO AQUECIDO | 8 | 7 | 5 | **20** | ALTA |
| 5 | BERÇO RN | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | BISTURI | 8 | 5 | 5 | **18** | MÉDIA |
| 1 | BISTURI ELETRÔNICO | 8 | 5 | 5 | **18** | MÉDIA |
| 2 | BOMBA DE INFUSÃO | 8 | 5 | 1 | **14** | MÉDIA |
| 5 | CAMA ELÉTRICA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 2 | CAMA HIDRÁULICA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 3 | CAMA INFANTIL | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 23 | CAMA MANUAL | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | CAMA PPP | 6 | 3 | 1 | **10** | BAIXA |
| 3 | CAMA SIMPLES | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | CARDIOVERSOR | 10 | 7 | 5 | **22** | ALTA |
| 1 | CENTRÍFUGA DE LAVANDERIA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 2 | CENTRÍFUGA PARA TUBOS | 4 | 3 | 1 | **8** | BAIXA |
| 3 | FOCO | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | FOCO CIRÚRGICO DE TETO- 2 CÚPULAS | 2 | 3 | 5 | **10** | BAIXA |
| 1 | HOMOGENEIZADOR DE SANGUE | 4 | 1 | 1 | **6** | BAIXA |
| 1 | INCUBADORA | 10 | 7 | 5 | **22** | ALTA |
| 2 | MACA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | MÁQUINA DE LAVAR | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | MESA CIRÚRGICA MANUAL | 2 | 3 | 10 | **15** | MÉDIA |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | MESA GINECOLÓGICA | 2 | 3 | 10 | **15** | MÉDIA |
| 3 | MICROSCÓPIO | 4 | 3 | 1 | **8** | BAIXA |
| 3 | MONITOR MULTIPARAMÉTRICO | 6 | 3 | 5 | **14** | MÉDIA |
| 1 | NEGATOSCÓPIO 0,9X0,5cm | 4 | 1 | 1 | **6** | BAIXA |
| 1 | RAIO X- BUCK VERTICAL | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | RAIO X- COLIMADOR | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | RAIO X FIRE CR | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | RAIO X IMPRESSORA | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | RAIO X- MESA DE EXAMES | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | RAIO X- PAINEL DE COMANDO | 6 | 3 | 10 | **19** | ALTA |
| 1 | SECADORA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | SELADORA | 2 | 1 | 1 | **4** | BAIXA |
| 1 | SISTEMA DE ANESTESIA | 10 | 7 | 10 | **27** | ALTA |
| 1 | SONAR | 6 | 3 | 1 | **10** | BAIXA |
| 2 | UMIDIFICADOR | 2 | 3 | 1 | **6** | BAIXA |
| 4 | VENTILADOR PULMONAR | 10 | 7 | 5 | **22** | ALTA |

Fonte: autoria própria.(2023)

## ANEXO A

Autorização para realização da pesquisa no HMMPM

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte**
**Departamento de Engenharia Biomédica**
**Coordenação do Curso de Engenharia Biomédica**
**Grupo de Pesquisa Gestão e Inovação em Saúde - GIS**

Ofício Nº01/2023

Natal/RN, 26 de março de 2023.

A Excelentíssima Senhora
**Emanuela Cyntia Alves da Silva**
Secretária Municipal de Saúde

Prezada Senhora,

Cumprimentando- a, venho por meio deste, solicitar a liberação do Hospital Municipal Monsenhor Pedro Moura (HMMPM), no período de março a junho do ano corrente, para ser utilizado como local de estudo e pesquisa da discente Auana Paola Silva Carvalho, Matrícula 20210072978, a fim de elaborar o seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de caráter obrigatório para conclusão do curso de Engenharia Biomédica, que tem por objetivo realizar o mapeamento dos equipamentos médico- hospitalares presentes no Hospital, bem como elaborar uma proposta de plano de manutenção para estes de acordo com seus níveis de criticidade.

Nada mais para o momento, renovo os votos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

**Hélio Roberto Hekis**
Coordenador do Grupo de Pesquisa Gestão e Inovação em Saúde - GIS
Professor Associado III - Orientador
Matrícula 01229030

Autorizado em 05.04.23.
Emanuela Cyntia Alves da Silva
CPF 011.883.234-40
Secretaria de Saúde