



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica
Graduação em Engenharia Biomédica

NATHALYA SILVA DE ABREU

**ANÁLISE DE PRIORIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS
PARA AUXÍLIO DAS MANUTENÇÕES NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Uberlândia

2020

NATHALYA SILVA DE ABREU

**ANÁLISE DE PRIORIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO-ASSISTENCIAIS
PARA AUXÍLIO DAS MANUTENÇÕES NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Trabalho apresentado como requisito parcial de avaliação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano de Oliveira Andrade.

Assinatura do Orientador

Uberlândia
2020

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãs, família e amigos, pelo estímulo, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e oportunidade de realizar o sonho de fazer o curso de Engenharia Biomédica na Universidade Federal de Uberlândia.

Aos meus pais Irani e João por terem acreditado em mim desde o início, por sempre serem minha base, por todo suporte, amor e dedicação comigo, agradeço por cada esforço realizado para que hoje eu pudesse chegar onde estou e realizarmos esse sonho juntos.

Agradeço às minhas irmãs, Isabella e Nadyesda e aos meus sobrinhos Lavínya e João Lucas por sempre estarem ao meu lado, por todo carinho e apoio nessa jornada e por todo amor que recebi.

Aos meus avós, Maria Helena, Maria de Lourdes, João e José pelo apoio, carinho e incentivo todo o tempo.

À toda minha família, por terem torcido por mim e me dado força ao decorrer da minha graduação.

Um agradecimento especial para minha melhor amiga e irmã, Isabella, por sempre estar ao meu lado, por acreditar incondicionalmente em mim e me ajudado a nunca desistir dos meus objetivos, por todo amor, carinho, confidências e companheirismo de sempre.

Aos meus amigos, por terem tornado essa caminhada mais leve e por estarem do meu lado independente das circunstâncias. Em especial à Daniela por ser minha amiga desde o primeiro dia de curso até o último sempre me ajudando e apoiando.

Ao meu orientador Adriano de Oliveira Andrade por todo aprendizado, pela atenção, paciência e orientação para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Bioengenharia, por terem me acolhido e me ensinado com tanto carinho e paciência toda a experiência que adquiri até aqui e agradeço a disponibilização de todos os dados deste trabalho e estarem sempre dispostos a ajudar.

RESUMO

Manter a alta qualidade no atendimento em um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) é um dos maiores objetivos a serem cumpridos pelo mesmo. A segurança do paciente precisa ser assegurada e a disponibilidade dos Equipamentos Médico-Assistenciais (EMAs) estar em boas condições para uso. As manutenções realizadas pelo engenheiro clínico contribuem para que esses objetivos sejam alcançados. O Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU) conta com um setor próprio para manutenção desses equipamentos, chamado BioEngenharia, esse é responsável por todo o parque tecnológico dos equipamentos do hospital. Este trabalho foi realizado baseado nos dados extraídos de um sistema de gerenciamento de manutenção, chamado SisBiE, no período do ano de 2019. Foram analisados 4078 equipamentos e 127 unidades do hospital. Já existem estudos com métodos de priorização publicados, porém, a grande maioria são pesquisas que atribuem valores quantitativos baseados no risco e função dos equipamentos. No entanto, para a BioEngenharia do HC-UFU, essas aplicações não são suficientes para uma análise completa que o setor necessita. Portanto, foi necessário desenvolver um método de priorização, e aplicá-lo aos equipamentos estudados, com novos critérios e reavaliar os antigos com a finalidade de estabelecer a ordem que cada equipamento terá na execução das manutenções do hospital. Definimos como critérios finais: fator de risco; fator de falhas; fator de importância; fator de quantificação. Para análise, agrupamos os equipamentos de mesma função. Foi atribuída uma ordem de priorização pela soma de pontuações dos fatores citados. Com isso, tivemos um resultado o qual a maior pontuação equivale ao equipamento que precisa de mais atenção, ou seja, com uma prioridade alta. E, quanto menor for essa pontuação, menor será sua prioridade. Com este trabalho finalizado, determinamos a ordem de priorização das manutenções para cada equipamento estudado, visando otimizar o trabalho da equipe responsável por essas manutenções.

ABSTRACT

Maintaining a high quality of care at the Health Assistant Establishment (HAE) is one of the greatest objectives to be achieved. The safety of the patient must be ensured and the availability of the Medical Assistant Equipment (MAES) must be in good condition for use. The maintenance performed by the clinical engineer contributes to the achievement of these objectives. The Clinical Hospital of the Federal University of Uberlândia (HC-UFU) has its own sector for the maintenance of this equipments, called BioEngineering, which is responsible for the entire technological equipment of the hospital. This work was carried out based on data extracted from a maintenance management system, called SisBiE, in the period of the year 2019. 4,079 equipment and 127 hospital units were analyzed. Studies already exist with published prioritization methods, but the vast majority are studies that assign quantitative values based on the risk and function of these devices. However, for BioEngineering at HC-UFU, these applications are not sufficient for a complete analysis that the sector needs. Therefore, it was necessary to develop a prioritization method, and apply it to the studied equipment, with new criteria and to reassess the old ones to establish the order that each equipment will have in the execution of the hospital's maintenance. We defined as final criteria: risk factor; failure factor; importance factor; quantification factor. For analysis, we grouped the equipment with the same function, a prioritization order was assigned by the sum of scores of the factors mentioned. For analysis, we grouped the equipment with the same function, a prioritization order was assigned by the sum of scores of the factors mentioned. With that, we had a result which the highest score is equivalent to the equipment that needs more attention, that is, with a high priority. And the lower this score is, the lower the priority. With this research completed, we determined the order of prioritization of maintenance for each equipment studied, aiming to optimize the work of the team responsible for these maintenances.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator de Risco.....	22
Tabela 2 - Fator de Falhas.....	24
Tabela 3 - Fator de Importância.....	25
Tabela 4 - Atendimentos por Unidade.....	26
Tabela 5 - Fator de Quantificação.....	27
Tabela 6 - Exemplo de Aplicação do Fator de Risco (FR).....	33
Tabela 7 - Exemplo de Aplicação do Fator de Falhas (FF).....	35
Tabela 8 - Exemplo de Aplicação do Fator de Importância (FI).....	37
Tabela 9 - Aplicação do Atendimento por Unidade (APU).....	39
Tabela 10 - Exemplo de Aplicação do Fator de Quantificação (FQ).....	40
Tabela 11 - Exemplo de Aplicação do Fator de Priorização (FP).....	41
Tabela 12 - Ordem de Priorização Final.....	43

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Contagem de FR (Fator de Risco).....	34
Gráfico 2 - Contagem de FF (Fator de Falhas).....	36
Gráfico 3 - Contagem de FI (Fator de Importância).....	38
Gráfico 4 - Contagem de FQ (Fator de Quantificação).....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACCE - *American College of Clinical Engineering*
AHA - Associação Americana de Hospitais (*American Hospital Association*)
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APU - Atendimento por Unidade
EAS - Estabelecimento Assistencial de Saúde
EMA - Equipamento Médico-Assistencial
FF - Fator de Falha
FI - Fator de Importância
FP - Fator de Priorização
FQ - Fator de Quantificação
FR - Fator de Risco
HC - Hospital de Clínicas
MEC - Ministério da Educação
PFF - Pontuação do Fator de Falha
PFI - Pontuação do Fator de Importância
PFQ - Pontuação do Fator de Quantificação
PFR - Pontuação do Fator de Risco
PSM - Pedido de Serviço de Manutenção
SGE - Sistema de Gerenciamento de Equipamentos
SisBiE - Sistema de BioEngenharia
SUS - Sistema Único de Saúde
UFU - Universidade Federal de Uberlândia

LISTA DE SÍMBOLOS

α - Alfa

β - Beta

γ - Gama

δ - Sigma

λ - Lambda

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivo Geral.....	14
1.2 Objetivo Específico.....	14
2. DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1 Fundamentação Teórica.....	15
2.1.1 Engenharia Clínica.....	15
2.1.2 Hospital de Clínicas da UFU.....	16
2.1.3 Bioengenharia.....	16
2.1.4 Manutenção.....	17
2.1.4.1 Manutenção Preditiva.....	18
2.1.4.2 Manutenção Preventiva.....	18
2.1.4.3 Manutenção Corretiva.....	19
2.1.5 Equipamento médico-assistencial (EMA).....	19
2.2 Metodologia.....	21
2.3 Resultados e Discussões.....	30
3. CONCLUSÃO.....	53
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia ao redor do mundo é algo incontestável. Com o crescimento de novas invenções e mecanização de atividades, a manutenção passou a ser indispensável em diversos ramos e um deles é a saúde.

A Engenharia Clínica é uma área particular da Engenharia Biomédica e é a área responsável pelas manutenções em um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS). De acordo com Bronzino (2000), o profissional denominado engenheiro biomédico é encarregado de prover ferramentas e materiais que podem ser utilizados em diversas áreas, como pesquisa, diagnóstico e tratamento de doenças por todos os profissionais de saúde. A Associação Americana de Hospitais (*AHA - American Hospital Association*) define o termo como:

“Engenheiro clínico é a pessoa que adapta, mantém e melhora o uso seguro dos equipamentos e instrumentos do hospital” (Bronzino, 2000).

Algumas instituições ao redor do Brasil optam por terceirizar o serviço de engenharia clínica, contratando empresas especializadas na área. Com o crescimento constante da profissão, os hospitais procuram cada vez mais possuir departamentos de engenharia clínica próprios, gerenciando e realizando os serviços de manutenção e inspeção. Existem também Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs) que optam por utilizar das duas formas. Possuem setor de engenharia clínica, porém, também contam com empresas terceirizadas para o auxílio de equipamentos que possuem tecnologia mais complexa ou de maior custo financeiro.

A manutenção é importante por garantir a confiabilidade e segurança no funcionamento dos equipamentos, realizando suas funções sem erros. Em um ambiente hospitalar, falhas e funcionamento inadequado em um dispositivo são pouco tolerados. Existem, também, as atividades que são desenvolvidas a fim de evitar possíveis falhas futuras, como é o caso das manutenções preventivas e preditivas. Muitas vezes, erros na interpretação de diagnósticos ou tratamentos podem ser considerados perigosos, tanto quanto a doença em si [1].

Em um EAS, existem diversos fatores que podem influenciar no desempenho e segurança de um Equipamento Médico-Assistencial (EMA), como, por exemplo, o ambiente em que se encontram, em que contam com influências do clima

(interno/externo), uso errado pelo operador, o qual muitas vezes a interface do dispositivo não é de fácil leitura e interpretação pelos mesmos, instalações equivocadas pelos agentes de manutenção que podem acarretar uma ação de falha, ou, até mesmo, a vida útil do equipamento em que pode ter desgaste de peças internas ou externas, deteriorando seu uso e necessitando de manutenções.

A manutenção preventiva ou preditiva possui como objetivos básicos reduzir as manutenções corretivas, monitorando os equipamentos para evitar que apresentem falhas, usando programas de inspeção, reparos, reformas periódicas, entre outros, e, conseqüentemente, aumentando a vida útil do aparelho. A manutenção corretiva é realizada quando um equipamento hospitalar apresenta um problema em seu funcionamento, atendendo a chamadas para consertos urgentes ou imprevistos que surgem durante o uso dos equipamentos, que deveriam estar em perfeito estado [2].

Ao realizar os serviços de manutenção, deve-se sempre dar prioridade para as áreas que oferecem riscos mais altos para os pacientes do hospital. Desta forma, é necessário desenvolver um sistema de avaliação dos equipamentos para determinar quais apresentam maior complexidade em suas manutenções, fazendo, assim, uma ordem de priorização que deve ser dada para cada EMA. Com isso, esse processo será considerado, estudado e aplicado na execução deste trabalho [3].

Objetivos Gerais:

O objetivo deste trabalho é propor um método de priorização dos equipamentos médico-assistenciais do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, para execução de manutenção do ano de 2019.

Objetivos Específicos:

- Estudar sobre manutenção e engenharia clínica;
- Entender e analisar os dados fornecidos pelo Software da Bioengenharia (SisBiE);
- Definir fatores de priorização;
- Definir pontuação para cada fator criado;
- Classificar equipamentos de mesma função;
- Classificar as unidades de mesma função;
- Estudar o funcionamento dos equipamentos médico-assistenciais;
- Calcular cada fator de criterização para todos os equipamentos analisados;
- Calcular o fator de priorização para cada equipamento estudado;
- Comparar os resultados finais e os colocar em ordem decrescente;
- Analisar e discutir resultados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Engenharia Clínica

A Engenharia Clínica é um dos campos de conhecimento que deriva da engenharia biomédica e engenharia elétrica, que foca na gestão de tecnologias na área da saúde, que usa conhecimentos de engenharia e técnicas gerenciais para proporcionar uma melhoria nos cuidados necessários a cada Equipamento Médico-Assistencial (EMA).

De acordo com a especificação do *American College of Clinical Engineering (ACCE)*, o engenheiro clínico é responsável por relacionar e desenvolver os conhecimentos de Engenharia e também de gerenciamento das tecnologias da saúde, com o objetivo de melhoria nas condições e cuidados aos pacientes [4].

Essa área da Engenharia surgiu no Brasil como curso de especialização, financiado pelo Ministério da Saúde de 1993 a 1995. E hoje, já se pode encontrar cursos de especialização em grandes instituições de ensino, além de ser uma das ênfases da graduação em engenharia biomédica (RAMIREZ; CALIL, 2000) [5].

Alguns Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs) decidem ter todo o serviço de Engenharia Clínica realizado internamente, para isso, é preciso implementar um laboratório de calibração, assim como adquirir equipamentos como simuladores e analisadores para realizar as atividades pertinentes ao setor em relação às manutenções. Existem EAS que optam por terceirizar os serviços de engenharia clínica, porém, é primordial que o gestor faça o levantamento das principais necessidades do estabelecimento, os quais se beneficiarão dessa situação. Desse modo, mesmo que o gestor opte pela terceirização da engenharia clínica, ele precisa acompanhar adequadamente as atividades exercidas para não ocorrer problemas em casos mais complexos [6].

2.1.2 Hospital de Clínicas da UFU

O Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU) foi inaugurado e iniciou suas atividades em 1970 com apenas 27 leitos, com o intuito de ser uma unidade de ensino para o curso de Medicina da Escola de Medicina e Cirurgia de Uberlândia [7].

Hoje, o Hospital possui 520 leitos e mais de 50 mil m² de área construída, sendo assim, o maior prestador de serviços pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em Minas Gerais. É o terceiro no ranking dos maiores hospitais universitários da rede de ensino do Ministério da Educação (MEC). Além disso, o Hospital é referência em média e alta complexidade para 86 municípios do Triângulo Mineiro. O hospital oferece em sua unidade atendimentos de urgência e emergência, ambulatorial, cirúrgico e de internação [8].

2.1.3 Bioengenharia

A Bioengenharia é um setor do HC-UFU, responsável pela manutenção, reparação, aquisição ou qualquer outro assunto referente ao parque tecnológico do hospital, também responsável pela manutenção do sistema de gases do hospital, reformas estruturais, entre outros. O setor foi fundado no ano de 2000, pelo Engenheiro Eletricista Marcos Ferreira de Rezende, esse conta com engenheiros de várias especialidades (engenheiros eletricitas, mecânicos, hospitalares, eletrônicos) e possui vários departamentos, sendo eles a Secretaria, Gerência, Eletrônica, Laboratório de Qualidade, Almoxarifado, Mecânica, Engenharia, Pintura, Instrumental, Elétrica, Tapeçaria, Caldeira, Hidráulica, Marcenaria, Manutenção Predial e Arquitetura Hospitalar.

As manutenções dos equipamentos realizadas pela Bioengenharia são administradas pelo Sistema da Bioengenharia (SisBiE), antigo Sistema de Gerenciamento de Equipamentos (SGE), desde a implementação do mesmo, no ano de 2014. O software de gerenciamento é utilizado para controle do parque tecnológico do hospital, que administra todas as manutenções, sejam elas preventivas ou corretivas. Quando necessário alguma manutenção em determinado equipamento, é realizada a abertura de um Pedido de Serviço de Manutenção (PSM), realizado pelos

funcionários de todos os setores do Hospital. Assim que a manutenção for realizada, o PSM é encerrado.

2.1.4 Manutenção

De acordo com a norma NBR-5462 de Confiabilidade e Mantenabilidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [9], no item 2.8.1, define-se o termo Manutenção como:

“A manutenção é 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.”

Independente do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) ter um setor próprio para realizar manutenção ou estes serviços serem realizados por uma empresa prestadora de serviço terceirizada, deve-se criar, implementar e acompanhar um sistema que garanta uma gestão eficiente de todo o parque tecnológico do centro de saúde, hospital ou clínica [10].

Diante disso, os tipos mais conhecidos de manutenção são:

- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Corretiva.

Para a realização de qualquer tipo de manutenção, é preciso que o responsável pela atividade tenha em mãos dados para o gerenciamento do serviço, tais como, identificação do equipamento, dados do setor solicitante, o tipo de serviço que está sendo solicitado, entre outros. Em seguida, a manutenção será executada e encerrada.

Atualmente, as manutenções no HC-UFU são feitas pela equipe técnica da Bioengenharia e são realizadas apenas as manutenções preventivas e corretivas dos EMAs.

2.1.4.1 Manutenção Preditiva

De acordo com a NBR 5462 (1994) [11], é definida como manutenção preditiva:

"Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva".

Devido ao avanço da informática, algumas novas tecnologias foram desenvolvidas com o objetivo de melhorar a gestão de manutenção dos EMAs, e a manutenção preditiva foi uma dessas, iniciou-se em meados de 1970.

Com esse tipo de manutenção, é possível permitir a qualidade dos serviços da engenharia clínica, reduzindo a reincidência de manutenções preventivas e diminuindo ainda mais a existência de manutenções corretivas. Essa basicamente faz o acompanhamento periódico dos equipamentos de um determinado EAS, que analisa os dados coletados através de monitoramentos.

2.1.4.2 Manutenção Preventiva

A ABNT define a manutenção preventiva como [11] "manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item".

O principal objetivo da manutenção preventiva é evitar que as falhas nos EMAs ocorram, pois a substituição completa de um dispositivo ou um reparo de emergência são geralmente mais caros e mais demorados do que uma manutenção de rotina. Além disso, também é preciso ressaltar que alguns equipamentos são críticos para a segurança do paciente (por exemplo, ventiladores pulmonares) e sua falha geram graves consequências [12].

O período da manutenção preventiva varia para cada equipamento, essa periodicidade pode ser baseada em inspeções constantes, tempos predeterminados ou em determinadas condições que o equipamento apresenta, geralmente a mesma vem descrita em manual técnico do EMA.

2.1.4.3 Manutenção Corretiva

Esse tipo de manutenção tem como objetivo corrigir uma falha que ocorre sem aviso prévio, restabelecendo sua função inicial. Essa corrige o problema ou algum desempenho menor do que deveria ser entregue. Por acontecer de maneira inesperada, na maioria dos casos, há altos custos devido à interrupção dos serviços envolvidos com o equipamento, aquisição de peças sem planejamento e custos indiretos.

Como os problemas não foram previstos, esse tipo de manutenção pode diminuir a vida útil do equipamento, e, com isso, o desgaste de suas peças devido sobrecargas, chegando ao ponto de perda do mesmo. Que pode, com isso, gerar custos maiores ainda com a aquisição emergencial de outro equipamento para a sua substituição, além do tempo de indisponibilidade da máquina no EAS.

2.1.5 Equipamento Médico-Assistencial (EMA)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) implantou a RDC nº 2, em 25 de janeiro de 2010, que "Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde" [13]. Na seção III é definido como um Equipamento Médico-Assistencial (EMA):

"VIII - equipamento médico-assistencial: equipamento ou sistema, inclusive seus acessórios e partes, de uso ou aplicação médica, odontológica ou laboratorial, utilizado direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia e monitoração na assistência à saúde da população, e que não utiliza meio farmacológico, imunológico ou metabólico para realizar sua principal função em seres humanos, podendo, entretanto, ser auxiliado em suas funções por tais meios." (ANVISA, 2010)

Existe uma classificação de risco dos produtos para a saúde, feita pela ANVISA, que contempla os EMAs, de acordo com a RDC nº 185 de 22 de outubro de 2001, no Anexo II, realizada de acordo com o risco associado na utilização desses produtos [14]. São avaliadas quatro classes de risco, sendo:

- Classe I - baixo risco;
- Classe II - médio risco;
- Classe III - alto risco;
- Classe IV - máximo risco.

São exemplos de EMAs: o ventilador pulmonar; a incubadora neonatal; o monitor multiparamétrico; o arco cirúrgico; o bisturi elétrico; o desfibrilador; a bomba de infusão; entre outros.

Os equipamentos médico-assistenciais podem ser caracterizados como produtos médicos ativos, que são implantáveis ou não implantáveis, como o desfibrilador, ventilador pulmonar, entre outros, e produtos não-ativos, como as cadeiras de rodas, macas, mesas cirúrgicas, entre outros [15].

2.2 Metodologia

A priorização de equipamentos que será feita neste estudo é um indicador que informa o grau de risco que um dispositivo com falha apresenta para determinado Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS). Classificamos os efeitos e riscos que um equipamento disfuncional pode causar utilizando como base os estudos feitos de fator de risco, de falhas, de importância e de quantificação do Equipamento Médico-Assistencial (EMA) [16].

Neste trabalho realizamos uma ordem de priorização, com todos os equipamentos de mesmo tipo e modelo do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU), com base nos dados do ano 2019. O estudo foi dividido em etapas, a primeira consistiu em realizar estudos da fundamentação teórica para aprofundar conhecimentos sobre o tema apresentado. Outra etapa foi a aquisição de dados (nome do equipamento, setor lotado e número de PSMs encerrados no ano de 2019) para todos os equipamentos do Hospital através do software de gerenciamento da Bioengenharia, o SisBiE. Além disso, foi necessário ter acesso ao número de atendimentos totais realizados por cada unidade do HC-UFU através do setor de Estatística da UFU. Posteriormente, definimos os critérios que seriam adotados no estudo para serem analisados:

- Fator de Risco (FR);
- Fator de Falhas (FF);
- Fator de Importância (FI);
- Fator de Quantificação (FQ).

Como limitação do trabalho, alguns equipamentos são patrimoniados como 'gerais' e estes não entram na pesquisa, pois não possuem valores quantitativos e nem são lotados em nenhuma unidade do EAS, pois são nomes genéricos.

O fator de risco (FR) consiste, basicamente, na consequência causada pela ocorrência da falha do equipamento em questão. Para a classificação dessas consequências, é preciso respondermos algumas questões:

- A falha do equipamento pode acarretar algum tipo de dano ao paciente?

- Como essa falha pode afetar na qualidade do tratamento desse paciente?
- Qual será a gravidade dos danos causados, caso este equipamento falhe?

Respondendo às perguntas acima, no momento da falha do equipamento, definimos como uma consequência grave a existência de chances de morte do paciente ou dano sério e irreversível. Uma consequência é considerada média quando a falha leva a uma terapia inadequada ou diagnóstico falso. Por fim, consideramos como leve a falha que não gera nenhuma consequência significativa ao paciente. Com isso, definimos uma pontuação para cada consequência de falha (PFR) e exemplificamos com 3 equipamentos fictícios, denominados equipamentos 1, 2 e 3, observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Fator de Risco

Equipamento	Fator de Risco (FR)	Pontuação (PFR)
Equipamento 1	Grave	10
Equipamento 2	Médio	5
Equipamento 3	Leve	1

No fator de falhas (FF) será quantificada a incidência de erros por equipamento no hospital, ou seja, quantas falhas existiu em um determinado período de tempo. Neste trabalho adotamos o período de um ano, 2019. Para quantificar as falhas, foram analisados todos os PSMs de manutenção corretiva encerrados nesse período.

Com a finalidade de calcular γ (gama), definido como a taxa de falhas anual para cada equipamento hospitalar, é preciso dividir o número de ocorrências por ano em que o equipamento apresentou falhas (\mathbf{x}), pelo número de equipamentos existentes no hospital (\mathbf{y}), demonstrado na equação 1:

$$\gamma = \frac{x}{y} (1)$$

Para determinar se esse fator é alto, médio ou baixo, é preciso ter como referência a média de falhas anuais de todos os equipamentos analisados. Podemos estabelecer alfa (α) como essa média, em seguida, adotamos beta (β) como $\alpha/2$, mostrado na equação 2 e definimos gama (γ) como o resultado da taxa de falhas para cada equipamento:

$$\beta = \frac{\alpha}{2} (2)$$

- α → Média de falhas anuais de todos os equipamentos analisados;
- β → Metade da média de falhas anuais de todos os equipamentos ($\alpha/2$);
- γ → Taxa de falha anual de um único equipamento.

A fim de classificar o fator de falhas, definimos:

- Alto: A taxa de falha anual de determinado equipamento (γ) deverá ser maior que a média de falhas anuais de todos os equipamentos do hospital (α);
- Médio: É necessário que a taxa de falha individual (γ) seja menor ou igual a média geral de falhas anuais (α) e maior ou igual a metade dessa média (β);
- Baixo: A taxa de falhas do equipamento em questão (γ) deverá ser menor que a metade da média das falhas anuais gerais (β) e maior ou igual a zero (0).

Usamos equipamentos 1, 2 e 3 como exemplos de aplicação desse critério. Assim, para analisarmos cada equipamento e suas taxas de falhas anuais, definimos uma pontuação para cada nível do FF (PFF) na Tabela 2:

Tabela 2 - Fator de Falhas

Equipamento	Taxa de Falhas Anuais	Fator de Falhas (FF)	Pontuação (PFF)
Equipamento 1	$\gamma > \alpha$	Alto	10
Equipamento 2	$\beta(\alpha/2) < \gamma \leq \alpha$	Médio	5
Equipamento 3	$0 \leq \gamma \leq \beta(\alpha/2)$	Baixo	1

A taxa de falhas anuais deve ser considerada para uma classe de equipamentos que mais se assemelham, excluindo tipo e modelo, por exemplo: para a classe de ventiladores pulmonares, supondo que existam 20 equipamentos com os mesmos opcionais, recursos e funções, e que são constatadas 15 ocorrências de falhas anuais, conclui-se que a taxa de falhas para esse equipamento é de $\gamma = 0,75$.

Em relação ao fator de importância (FI), nos EASs em geral, é preciso levar em consideração que em muitos casos, existem equipamentos os quais, por mais que estejam em menor quantidade, sua importância para o hospital é maior que outros equipamentos que tenham uma quantidade maior. Com isso, é necessário analisar o grau de importância de cada equipamento.

Classificamos a importância de um EMA como indispensável, recomendável ou dispensável para o HC-UFU. Adaptamos essa classificação a partir da sugestão do Ministério da Saúde [17]:

- Equipamento Indispensável: São os equipamentos de maior importância, sua falha impossibilita a prestação de serviço e causa grande impacto na rotina do hospital. Por ser muitas vezes o único equipamento do setor, o mesmo não é de fácil substituição;
- Equipamento Recomendável: A falha desse não causa um impacto grande na rotina do hospital. Esses equipamentos estão diretamente ligados ao tratamento de um paciente, logo, caso esses falhem, não afetam muitos indivíduos como acontece com os equipamentos indispensáveis;
- Equipamento Dispensável: É de fácil substituição, sem o seu funcionamento, o serviço do hospital pode ser prestado sem grandes dificuldades.

Definimos, então, uma pontuação referente ao fator de importância (PFI). Para cada tipo de equipamento acima, utilizamos equipamentos fictícios como exemplos, denominados como equipamentos 1, 2 e 3. Como é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Fator de Importância

Equipamento	Fator de Importância (FI)	Pontuação (PFI)
Equipamento 1	Indispensável	10
Equipamento 2	Recomendável	5
Equipamento 3	Dispensável	1

O fator de quantificação (FQ) será determinado por uma análise das médias de todos os valores dos atendimentos por unidade (\overline{APU}) de cada EMA estudado, para isso, é imprescindível encontrar um APU para cada setor do hospital, através do número de atendimentos realizados em cada unidade estudada no ano de 2019 pelo número de equipamentos de mesmo tipo e função do HC-UFU. Com isso, é preciso determinar o APU de cada uma dessas unidades. Foi necessário coletarmos dados, sendo eles:

- Número de Atendimentos por Unidade no ano de 2019 (δ - sigma);
- Número de Equipamentos por Unidade (λ - lambda).

Para encontrar o valor de atendimentos por unidade (APU), é primordial dividir o número de atendimentos (δ) pelo número de equipamentos (λ) das unidades do hospital, resultando assim, um valor de quantos equipamentos por paciente atendido existe em cada setor, assim como é apresentado na equação 3.

$$APU = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3)$$

Com isso, cada setor terá um número resultante de APU.

Tomamos como exemplo três unidades do HC-UFU e calculamos cada APU, colocando-o em ordem decrescente, como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Atendimentos por Unidade (APU)

Unidade do Hospital	δ	λ	Atendimentos por Unidade (APU)
Unidade 1	2000	90	22,22
Unidade 2	1500	70	21,43
Unidade 3	870	60	14,50

Para exemplificar o cálculo do fator de quantificação, usamos quatro equipamentos denominados de Equipamento 1, Equipamento 2, Equipamento 3 e Equipamento 4. Supondo que o equipamento 1 exista na unidade 1, teremos um valor de APU. Caso algum equipamento não exista em determinada unidade, como, por exemplo, na unidade 2 não possuir nenhum equipamento 2, então preenchemos com um valor de atendimento por unidade igual a zero. Por fim, se caso o equipamento 4 não existir em nenhuma unidade analisada do hospital, concluímos que todos os APUs serão iguais a zero. Fazemos isso para todos os equipamentos estudados e unidades analisadas. Posteriormente, realizamos a média de todos os APUs de todas

essas unidades, obtendo um APU médio (\overline{APU}) final para cada equipamento, como demonstrado na equação 4.

$$\overline{APU} = \frac{\sum \text{APU das unidades}}{\text{Número de unidades Estudadas}} \quad (4)$$

Colocamos esses resultados em ordem decrescente, avaliando em alto, médio e baixo, com suas respectivas pontuações, que chamamos de Pontuação do Fator de Quantificação (PFQ), assim como é representado na Tabela 5.

Tabela 5 - Fator de Quantificação

Equipamento	Setor 1	Setor 2	Setor 3	\overline{APU}	FQ	PFQ
Equipamento 1	22,22	21,43	14,50	19,38	Alto	10
Equipamento 2	22,22	0	14,50	12,24	Médio	5
Equipamento 3	0	21,43	0	7,14	Baixo	1
Equipamento 4	0	0	0	0	Nulo	0

Após visualizar todos os valores de \overline{APU} em ordem decrescente, os dividimos em três níveis para análise excluindo os valores iguais a zero, como o que acontece com o equipamento 4, representado na tabela 5, fazendo com que seja um resultado nulo.

Com as pontuações definidas para todos os fatores acima, analisamos os equipamentos e unidades hospitalares estudados, onde cada um se encaixa em relação ao seu risco, suas falhas, sua importância e sua quantificação.

O objetivo principal do trabalho é realizar uma escala de priorização. Para isso, usamos a equação 5 para cálculo da mesma:

$$IP = (HR \times 2) + HF + HI + HQ \quad (5)$$

Onde:

- FP → Fator de Priorização;
- PFR → Pontuação do Fator de Risco;
- PFF → Pontuação do Fator de Falhas;
- PFI → Pontuação do Fator de Importância;
- PFQ → Pontuação do Fator de Quantificação.

Adotamos um “peso 2” para a pontuação do fator de risco, pois acreditamos que a vida do paciente precisa ser priorizada dentre todos os fatores.

Aplicando essa equação para todos os equipamentos analisados e unidades do hospital, podemos ter várias combinações de pontuação e, com isso, vários resultados de FP. Posteriormente, realizamos uma ordem de priorização, em que quanto maior o valor de FP, mais rapidamente o equipamento deve ser atendido pelos profissionais responsáveis pela manutenção do mesmo. E quanto menor o valor de FP, existe menos urgência para a execução do serviço.

Existe a possibilidade de o fator de priorização resultar em um empate entre os equipamentos analisados. Para isso, adotamos como o primeiro critério de desempate analisar o fator de risco, pois a consequência para a vida do paciente é mais importante. Em seguida, se ainda assim o resultado persistir em empate, analisamos o fator de quantificação e observamos qual equipamento possui um maior \overline{APU} , pois quanto maior esse valor, mais sobrecarregado é o equipamento no hospital. Se o empate ainda existir, analisamos o APU em cada setor do hospital para atender a que possui o maior valor. A pontuação do fator de falhas é o próximo critério, pois um equipamento que possui um maior número de falhas anuais, pode faltar em algum setor do hospital, mesmo existindo vários desses. Por fim, o fator de importância ficaria como o último critério, pois, por mais que um equipamento seja considerado mais importante que outro, todos os equipamentos são primordiais para um funcionamento ideal do EAS em questão.

Com essas informações, geramos uma planilha com todos os equipamentos do hospital, com suas respectivas pontuações e seu resultado final. E em conclusão, comparando os valores resultantes de cada EMA, colocamos todos os fatores de

priorização (FP) em ordem decrescente, a fim de facilitar a visualização para os profissionais que realizarão a manutenção.

2.3 Resultados e discussões

Utilizamos dados para a aplicação da metodologia disponibilizados pelo setor da BioEngenharia e setor de Estatística do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU), referente ao ano 2019. Nos dados enviados pelo setor de Estatística, foram também considerados pacientes que chegaram no hospital em 2018, porém deram entrada em 2019.

Foram analisados 4078 equipamentos médico-assistenciais (EMAs) e 127 unidades do estabelecimento assistencial de saúde (EAS). Agrupamos todos os equipamentos de mesma função, ignorando marca e modelo dos mesmos e, para melhor análise dos dados e maior precisão nos resultados, excluímos todos os equipamentos considerados gerais pela Bioengenharia, setor responsável pelas manutenções do Hospital analisado. Totalizando, assim, 267 equipamentos para aplicação dos métodos do trabalho.

Recebemos o nome dos equipamentos, o setor em que cada um pertence, o número de Pedidos de Serviços de Manutenção (PSM's) abertos e o número de PSM's atendidos pela Bioengenharia. Utilizamos para análise todos os PSM's atendidos e encerrados. Recebemos também todos os valores de entradas e saídas de pacientes de 18 unidades do hospital, com dados referentes à internações, transferências internas, altas e óbitos de cada um deles. Com isso, considerando unidades de mesma função, agrupamos as 127 unidades das quais os equipamentos pertencem em 18 unidades referentes aos dados extraídos do setor de Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com exceção de setores cirúrgicos, ambulatoriais ou de imagem, como o centro cirúrgico, centro obstétrico, ambulatório amélio marques, radiologia, entre outros.

Após agruparmos os 267 equipamentos, esses são: Acelerador Linear; Acessórios de Mesas Cirúrgicas; Agitador de Tubos; Alifax; Amnoscópio Portátil; Analisador Biologia Molecular; Analisador de Bioquímica; Analisador de Hematologia; Analisador de Hemoglobina; Analisador de Holter; Analisador de Imunoensaios; Analisador de Otoemissões; Analisador Química Urinária; Angiógrafo; Aparelho de Anestesia; Aparelho de Emissão Otoacústica; Aparelho de Pressão; Aquecedor de Fluidos; Aquecedor de Fluidos; Aquecedor de Máscara; Aquecedor de Pinça; Arco Cirúrgico; Aspirador Cirúrgico; Audiômetro; Autorefrator; Balão Intra-Aórtico; Banho

Histológico; Banho Maria; Baropodômetro; Base Oxímetro; Bera Intelligent Hearing; Berço Aquecido; Berço em Acrílico; Bicicleta Ergométrica; Bilirrubinômetro; Bioimpedância Inbody; Bisturi Eletrônico; Blender; Bomba de Infusão; Bomba de Seringa; Bomba Histeroscópica; Bomba Injetora de Contraste; Bomba Rolete; Bomba Sucção de Leite Materno; Braquiterapia; Broncoscópio; Bucky Mural; Cadeira Oftalmológica; Cama Motorizada; Câmera de Vídeo; Campímetro Computadorizado; Campo Visual; Capela de Exaustão; Capela de Fluxo Laminar; Capnógrafo Portátil; Cardiotocógrafo; Cardioversor; Central de Monitorização; Centrífuga; Coagulômetro; Colchão da Manta Térmica; Colonoscópio; Colposcópio; Conjunto de Pistolas Pressurizadas; Conjunto Iluminador; Contador de Células; Corador de Lâminas; CPU com Módulo de Controle; CR Fuji Film; Craniótomo Elétrico; Criocautério; Criostato; Cross-Linking; Deionizador de Água; Dermátomo Elétrico; Dermatoscópio; Descongelador de Plasma; Desfibrilador; Destilador; Detector de Radiação; Detector de Fetal; Detector Fetal Portátil; Digitalização Impressora; Dispensador de Parafina; Dosímetro Clínico; Duodendoscópio; Ecobiômetro; Eletrocardiógrafo; Eletroencefalógrafo; Eletroneuromiógrafo; Endoscópio; Ergoespirômetro; Esfigmomanômetro de Parede; Esfigmomanômetro de Rodízio; Esfigmomanômetro Digital; Esfigmomanômetro Mecânico; Espectrofotômetro; Espirômetro; Estabilizador; Estação de Tratamento de Água; Estativa; Esteira Eletrônica; Esteira Ergométrica; Estimulador Muscular; Estimulador Neurológico; Estufa Bacteriológica; Estufa Resistiva; Expansor de Enxerto de Pele; Facoemulsificador; Fibrobroncoscópio; Fibroscópio; Filtro Circular para Carrinho de Anestesia; Foco Cirúrgico Acessórios; Foco Cirúrgico Auxiliar; Foco Cirúrgico de Teto; Foco Clínico; Foco Frontal; Foco Parabólico; Fonte de Luz; Fonte Luz Fria; Forno; Foto Estimulador; Fototerapia; Freqüencímetro; Gasômetro; Gastroscópio; Gerador de Marca Passo; Gerador de Raio-X; Gravador de Monitor Ambulatorial de Pressão; Gravador DVD; Histeroscópio, Hólmio; Holter; Homogeneizador; Impedanciometro; Incubadora de CO₂; Incubadora Neonatal; Insuflador; Insuflador de CO₂; Iontoforese; Irrigador; Lâmpada de Fenda; Lanterna de Diagnóstico Portátil; Laringoscópio; Laser Cirúrgico; Laser Fotocoagulador; Laser Odontológico; Lavadora de Tiras; Leitora de Microplaca de Absorbância; Lensômetro Digital; Litotridor Balístico; Mamógrafo; Manômetro de Medir Pressão; Manômetro para Teste Vedação; Manta Térmica; Máquina de Hemodiálise; Máquina

Unitarizadora; Medidor de Cloro; Mesa Auxiliar; Mesa Cirúrgica; Mesa Motorizada; Microcerátomo; Micromotor Cirúrgico; Microscópio Cirúrgico; Microscópio Especular; Microscópio Óptico; Micrótomo; Misturador de Soluções; Modelador de Isopor; Módulo Analisador de Gases; Módulo de Bateria; Módulo de Capnografia; Módulo de Débito Cardíaco; Módulo de Eletrocardiografia (ECG); Módulo de Oximetria (SPO2); Módulo de Pressão Invasiva (IBP); Módulo de Pressão Não Invasiva (PNI); Módulo Registrador; Módulo Rotatômetro; Monitor 19" LCD para Endoscopia; Monitor Cardíaco; Monitor de Área; Monitor de Coagulação Ativada; Monitor de Glicemia; Monitor de Vídeo; Monitor Fetal do Cardiotocógrafo; Monitor Multiparamétrico; Nasofibrosópio; Nefrosópio; Negatosópio; Nobreak; OCT Carl Zeiss (Tomografia de Coerência Ótica); Oftalmoscópio Binocular Indireto; Optotipo; Osmose Reversa Fixa; Osmose Reversa Portátil; Otoscópio; Oxímetro Ambiente; Oxímetro de Pulso; Pack de Bateria; Perfurador a Bateria; Perfurador Craniótomo; Perfurador Ortopédico; Perfurador Pneumático; Pipeta Monocanal; Placa Aquecida; Pletismógrafo; Polígrafo; Printer para Endoscopia; Processadora de Imagens; Processadora de Raio-x; Processadora de Sinais; Processadora de Tecidos; Processadora de Ultrassom; Processadora de Vídeo; Programador de Aparelho Auditivo; Projetor Oftalmológico; Purificador de Água; Radiômetro; Raio-X; Raio-X Portátil; Refrator Oftalmológico; Reservatório da Estação de Tratamento de Água; Resfriador Rápido de Leite Humano; Ressonância Magnética; Ressuscitador Infantil; Retinosópio; Retosigmoidoscópio; Serra de Gesso; Sistema de Campo Livre Acústica; Sistema de Captura de Imagens; Sistema de Detecção Microbiana; Sistema de Digitalização; Sistema de Eletroforese; Sistema de Laser Terapia; Sistema de PCR; Sistema de Ultrassom Digital; Sistema de Videogastroscoopia; Sistema Imunoensaio; Suporte de Crânio; Teclado de Dados; Teclado Ultrassom; Thor; Tomógrafo; Transformador de Energia Optotipo; Tricomizador; Ultrassom; Ultrassom Doppler Transcraniano; Ultrassom Ecocardiografia; Ultrassom Ocular; Ultrassom Portátil; Ultrassom Radiologia; Umidificador; Unidade Aquecedora e Resfriadora; Uretoscópio; Urodensímetro; Urodinâmica; Vaporizador de Anestesia; Vectonistagmógrafo; Venoscópio; Ventilador Pulmonar; Vídeo Eco-Broncoscópio de Ultrassom; Vídeo Frenzel Digital; Vídeo Printer; Videoendoscópio Ultrassom; Vitreógrafo; Workstation.

As 18 unidades agrupadas são: Berçário; Cirúrgica 1; Cirúrgica 2; Cirúrgica 3; Cirúrgica 5; Ginecologia/Obstetrícia; Médica Geral; Moléstia Infeciosa; Oncologia;

Pediatria; Pronto Socorro; Psiquiatria; Queimados; Transplante Renal; Unidade Coronariana; UTI Adulto; UTI Neonatal; UTI Pediátrica.

Com todos os equipamentos e unidades agrupados e definidos, aplicamos a eles os critérios da metodologia desta pesquisa. Iniciamos com a aplicação do fator de risco para todos os equipamentos estudados. Cada equipamento foi classificado em grave, médio ou leve. Obtiveram uma pontuação, de acordo com a classificação que cada equipamento recebeu, 10 pontos, 5 pontos ou 1 ponto. Assim como mostra a Tabela 6.

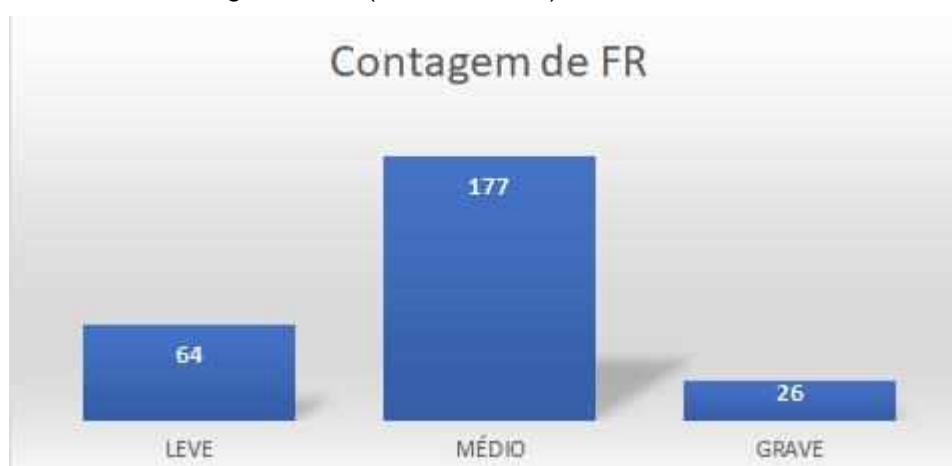
Tabela 6 - Exemplo de Aplicação do Fator de Risco (FR)

EQUIPAMENTO	FR	PFR
ACELERADOR LINEAR	MÉDIO	5
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	MÉDIO	5
AGITADOR DE TUBOS	MÉDIO	5
ALIFAX	MÉDIO	5
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	MÉDIO	5
ANALISADOR BIOLOGIA MOLECULAR	MÉDIO	5
ANALISADOR DE BIOQUÍMICA	MÉDIO	5
ANALISADOR DE HEMATOLOGIA	MÉDIO	5
ANALISADOR DE HEMOGLOBINA	MÉDIO	5
ANALISADOR DE HOLTER	MÉDIO	5
ANALISADOR DE IMUNOENSAIOS	MÉDIO	5
ANALISADOR DE OTOEMISSIONES	MÉDIO	5
ANALISADOR QUÍMICA URINÁRIA	MÉDIO	5
[...]	[...]	[...]
URODINÂMICA	MÉDIO	5
VAPORIZADOR DE ANESTESIA	MÉDIO	5
VECTOINSTAGMÓGRAFO	MÉDIO	5
VENOSCÓPIO	MÉDIO	5
VENTILADOR PULMONAR	GRAVE	10
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	MÉDIO	5
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	MÉDIO	5

VIDEO PRINTER	MÉDIO	5
VIDEOENDOSCÓPIO ULTRASSOM	MÉDIO	5
VITREÓGRAFO	MÉDIO	5
WORKSTATION	LEVE	1

Para demonstrar os resultados desse fator, realizamos uma contagem dos níveis aplicados para todos os equipamentos estudados. Os resultados são de 64 equipamentos de risco leve, 177 de risco médio e 26 equipamentos com o risco alto. Como podemos observar no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Contagem de FR (Fator de Risco)



O segundo critério analisado em todos os equipamentos foi o fator de falhas. Após a aplicação das equações desse critério, usamos como dados para aplicação das equações as falhas anuais e o número de equipamentos para encontrar valores de γ (Gama). Ao obtermos esses resultados, cada equipamento foi classificado como alto (pontuação 10), médio (pontuação 5) ou baixo (pontuação 1). Como exemplificamos na Tabela 7.

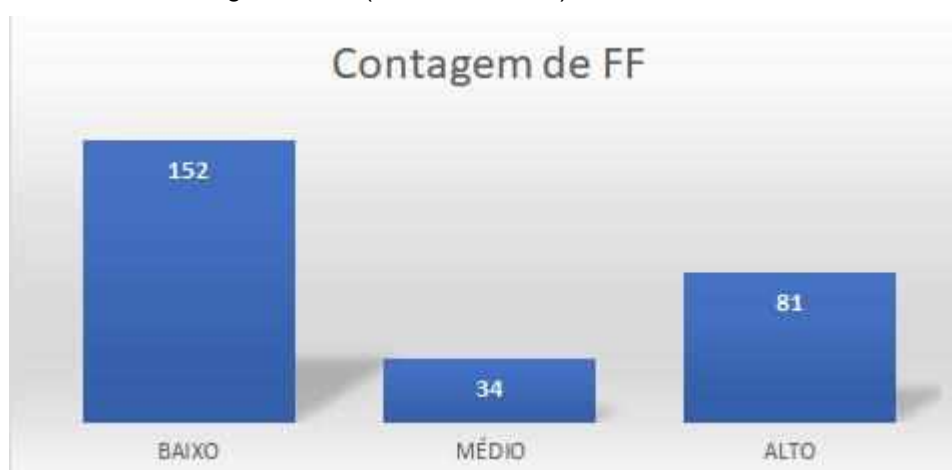
Tabela 7 - Exemplo de Aplicação do Fator de Falhas (FF)

EQUIPAMENTO	Falhas Anuais	Número de Equipamentos	γ	FF	PFF
ACELERADOR LINEAR	15	2	7,50	ALTO	10
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	2	1	2,00	ALTO	10
AGITADOR DE TUBOS	1	1	1,00	ALTO	10
ALIFAX	0	1	0,00	BAIXO	1
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	1	2	0,50	MÉDIO	5
ANALISADOR BIOLOGIA MOLECULAR	0	1	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE BIOQUÍMICA	0	3	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE HEMATOLOGIA	0	2	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE HEMOGLOBINA	0	1	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE HOLTER	0	1	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE IMUNOENSAIOS	0	5	0,00	BAIXO	1
ANALISADOR DE OTOEMISSIONES	1	1	1,00	ALTO	10
ANALISADOR QUÍMICA URINÁRIA	0	1	0,00	BAIXO	1
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
URODINÂMICA	4	2	2,00	ALTO	10
VAPORIZADOR DE ANESTESIA	1	5	0,20	BAIXO	1
VECTOINSTAGMÓGRAFO	0	1	0,00	BAIXO	1
VENOSCÓPIO	0	1	0,00	BAIXO	1
VENTILADOR PULMONAR	108	133	0,81	MÉDIO	5
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	0	1	0,00	BAIXO	1
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	1	1	1,00	ALTO	10
VIDEO PRINTER	1	8	0,13	BAIXO	1

VIDEOENDOSCÓPIO					
ULTRASSOM	0	2	0,00	BAIXO	1
VITREÓGRAFO	3	1	3,00	ALTO	10
WORKSTATION	0	6	0,00	BAIXO	1

Realizamos uma contagem dos níveis (baixo, médio e alto) aplicados para todos os equipamentos analisados no fator de falhas. Os resultados são de 152 equipamentos com falhas em nível baixo, 34 de médio e 81 equipamentos com o nível alto. Como mostrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Contagem de FF (Fator de Falhas)

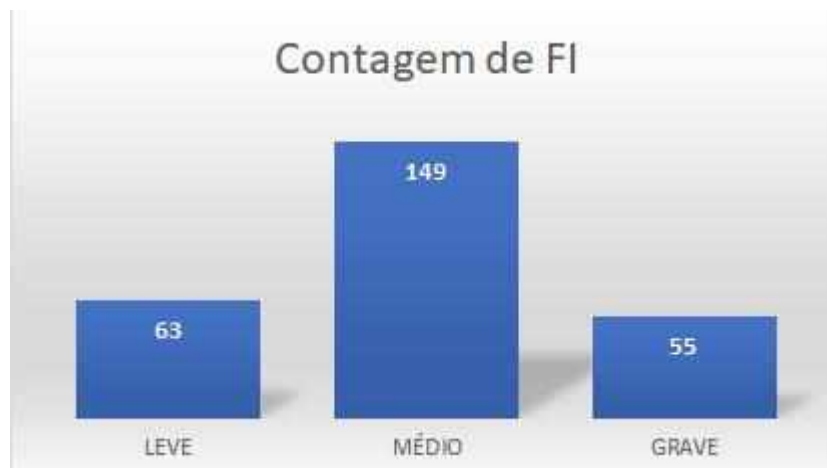


O fator de importância foi aplicado em todos os equipamentos estudados e classificados como grave, médio e leve. Receberam também suas respectivas pontuações 10, 5 e 1. Como é exemplificado na Tabela 8.

Tabela 8 - Exemplo de Aplicação do Fator de Importância (FI)

EQUIPAMENTO	FI	PFI
ACELERADOR LINEAR	GRAVE	10
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	LEVE	1
AGITADOR DE TUBOS	MÉDIO	5
ALIFAX	LEVE	1
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	LEVE	1
ANALISADOR BIOLOGIA MOLECULAR	MÉDIO	5
ANALISADOR DE BIOQUÍMICA	GRAVE	10
ANALISADOR DE HEMATOLOGIA	GRAVE	10
ANALISADOR DE HEMOGLOBINA	MÉDIO	5
ANALISADOR DE HOLTER	MÉDIO	5
ANALISADOR DE IMUNOENSAIOS	MÉDIO	5
ANALISADOR DE OTOEMISSÕES	MÉDIO	5
ANALISADOR QUÍMICA URINÁRIA	MÉDIO	5
[...]	[...]	[...]
URODINÂMICA	MÉDIO	5
VAPORIZADOR DE ANESTESIA	MÉDIO	5
VECTOINSTAGMÓGRAFO	MÉDIO	5
VENOSCÓPIO	LEVE	1
VENTILADOR PULMONAR	GRAVE	10
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	MÉDIO	5
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	MÉDIO	5
VIDEO PRINTER	MÉDIO	5
VIDEOENDOSCÓPIO ULTRASSOM	MÉDIO	5
VITREÓGRAFO	GRAVE	10
WORKSTATION	LEVE	1

Para uma melhor visualização dos resultados dos níveis do fator de importância, realizamos uma contagem aplicada para todos os equipamentos analisados. Os resultados são de 63 equipamentos com importância leve, 149 de médio e 55 equipamentos com uma importância grave. Como é demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Contagem de FI (Fator de Importância)

Por fim, foi aplicado o fator de quantificação em todos os equipamentos estudados. Nesse fator, foi necessário encontrar o valor de APU (Atendimento por Unidade) em cada setor estudado do hospital. Utilizamos para o cálculo desses valores, o número de atendimentos por unidades, δ (sigma), pelo número de equipamento existente na unidade em questão, λ (lambda). Assim como é mostrado na tabela 9.

Tabela 9 - Aplicação do Atendimento por Unidade (APU)

SETORES	NÚMERO DE ATENDIMENTOS POR UNIDADE (δ - SIGMA)	NÚMERO DE EQUIPAMENTO NESSA UNIDADE (λ - LAMBDA)	APU
BERÇÁRIO	645	46	14,02
CIRÚRGICA 1	1817	128	14,20
CIRÚRGICA 2	1990	109	18,26
CIRÚRGICA 3	2130	73	29,18
CIRÚRGICA 5	2286	40	57,15
GINECOLOGIA/ OBSTETRÍCIA	4028	111	36,29
MÉDICA GERAL	1659	154	10,77
MOLÉSTIA INFECCIOSA	299	52	5,75
ONCOLOGIA	791	140	5,65
PEDIATRIA	1042	97	10,74
PRONTO SOCORRO	14494	284	51,04
PSIQUIATRIA	483	13	37,15
QUEIMADOS	88	47	1,87
TRANSPLANTE RENAL	176	51	3,45
UNIDADE CORONARIANA	478	70	6,83
UTI ADULTO	1102	487	2,26
UTI NEONATAL	518	302	1,72
UTI PEDIÁTRICA	279	114	2,45

Após obtermos os valores de APU, o aplicamos para todos os equipamentos e unidades estudadas. Classificamos os fatores de quantificação desses equipamentos como grave, médio, leve ou nulo e suas respectivas pontuações, de acordo com os resultados de $\frac{\delta}{\lambda}$. Quando esse valor é entre 3,06 e 16,90, serão considerados altos e, portanto, com maior pontuação: 10. Com o fator de quantificação de 0,54 a 3,00, os EMAs recebem uma pontuação média: 5. Os menores valores obtidos que vão de

0,10 a 0,38, terão pontuação mínima: 1. Por fim, os valores de \overline{AP} iguais a zero, receberão um fator de quantificação considerado nulo e a sua pontuação final será zero. Como é mostrado na Tabela 10.

Tabela 10 - Exemplo de aplicação do Fator de Quantificação (FQ)

EQUIPAMENTO	BERÇ.	CIR 1	CIR 2	[...]	UTI NEO.	UTI PED.	\overline{AP}	FQ	PFQ
ACELERADOR LINEAR	0	0	0	[...]	0	0	0,33	LEVE	1
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
AGITADOR DE TUBOS	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
ALIFAX	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	0	0	0	[...]	0	0	3,00	MÉDIO	5
APARELHO DE ANESTESIA	0	0	0	[...]	0	0	0,33	LEVE	1
APARELHO DE EMISSÃO OTOACÚSTICA	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
APARELHO DE PRESSÃO	0	0	18,26	[...]	0	0	6,89	GRAVE	10
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
ULTRASSOM RADIOLOGIA	0	0	0	[...]	0	0	5,27	GRAVE	10
UMIDIFICADOR	14,02	0	0	[...]	1,72	2,45	2,17	MÉDIO	5
UNIDADE AQUECEDORA E RESFRIADORA	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
VENTILADOR PULMONAR	14,02	0	0	[...]	1,72	2,45	2,57	MÉDIO	5
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
VIDEO PRINTER	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
VIDEOENDOSCÓPIO ULTRASSOM	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
VITREÓGRAFO	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0
WORKSTATION	0	0	0	[...]	0	0	0,00	NULO	0

Para demonstrar os resultados do fator de quantificação, realizamos uma contagem aplicada para todos os equipamentos estudados. Os resultados são de 179 equipamentos de nível nulo, 32 equipamentos com FQ leve, 32 médios e 24 equipamentos graves. Como podemos observar no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Contagem de FQ (Fator de Quantificação)



Com todos os critérios definidos para os equipamentos estudados e suas dadas pontuações, foi possível criar uma tabela final com todos os resultados dos fatores e obter um resultado, o fator de priorização. Conforme exemplificamos na Tabela 11.

Tabela 11 - Exemplo de Aplicação do Fator de Priorização (FP)

EQUIPAMENTO	PFR	PFF	PFI	PFQ	FP
ACELERADOR LINEAR	5	10	10	1	31
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	5	10	1	0	21
AGITADOR DE TUBOS	5	10	5	0	25
ALIFAX	5	1	1	0	12
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	5	5	1	5	21
ANALISADOR BIOLOGIA MOLECULAR	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE BIOQUÍMICA	5	1	10	0	21
ANALISADOR DE HEMATOLOGIA	5	1	10	0	21
ANALISADOR DE HEMOGLOBINA	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE HOLTER	5	1	5	0	16

ANALISADOR DE IMUNOENSAIOS	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE OTOEMISSÕES	5	10	5	0	25
ANALISADOR QUÍMICA URINÁRIA	5	1	5	0	16
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
URODINÂMICA	5	10	5	5	30
VAPORIZADOR DE ANESTESIA	5	1	5	0	16
VECTOINSTAGMÓGRAFO	5	1	5	0	16
VENOSCÓPIO	5	1	1	1	13
VENTILADOR PULMONAR	10	5	10	5	40
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	5	1	5	0	16
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	5	10	5	0	25
VIDEO PRINTER	5	1	5	0	16
VIDEOENDOSCÓPIO ULTRASSOM	5	1	5	0	16
VITREÓGRAFO	5	10	10	0	30
WORKSTATION	1	1	1	0	4

Para entendermos quais equipamentos possuem uma maior urgência de manutenção, ou seja, com maior fator de priorização, colocamos em ordem decrescente os resultados finais de FP para melhor visualização. Essa ordem de priorização é mostrada na Tabela 12 para todos os equipamentos analisados.

Tabela 12 - Ordem de Priorização Final

EQUIPAMENTO	PFR	PFF	PFI	PFQ	FP
DEFIBRILADOR	10	10	5	10	45
INCUBADORA NEONATAL	10	10	10	5	45
APARELHO DE ANESTESIA	10	10	10	1	41
GERADOR DE MARCAPASSO	10	1	10	10	41
MÁQUINA DE HEMODIÁLISE	10	10	10	1	41
OSMOSE REVERSA PORTÁTIL	10	10	10	1	41
BALÃO INTRA-AÓRTICO	10	10	10	0	40
BERÇO AQUECIDO	10	10	5	5	40
CARDIOTOCÓGRAFO	10	5	5	10	40
CRIOCAUTÉRIO	10	10	10	0	40
OSMOSE REVERSA FIXA	10	10	10	0	40
RAIO-X	5	10	10	10	40
ULTRASSOM RADIOLOGIA	5	10	10	10	40
VENTILADOR PULMONAR	10	5	10	5	40
RESSUSCITADOR INFANTIL	10	5	10	1	36
APARELHO DE PRESSÃO	5	10	5	10	35
ASPIRADOR CIRÚRGICO	5	10	5	10	35
BISTURI ELETRÔNICO	10	10	5	0	35
CARDIOVERSOR	10	10	5	0	35
CRANIÓTOMO ELÉTRICO	10	10	5	0	35
ELETROCARDÍOGRAFO	5	10	5	10	35
INCUBADORA DE CO2	10	10	5	0	35
LÂMPADA DE FENDA	5	10	5	10	35
MONITOR MULTIPARAMÉTRICO	5	10	5	10	35
PERFURADOR À BATERIA	10	10	5	0	35
SISTEMA DE ULTRASSOM DIGITAL	5	10	5	10	35
ULTRASSOM	5	10	10	5	35
ACELERADOR LINEAR	5	10	10	1	31
BRAQUITERAPIA	5	10	10	1	31
CAPELA DE FLUXO LAMINAR	10	10	1	0	31

ESFIGMOMANÔMETRO MECÂNICO	5	10	1	10	31
FILTRO CIRCULAR PARA CARRINHO DE ANESTESIA	10	1	10	0	31
PERFURADOR CRANIÓTOMO	10	1	10	0	31
PERFURADOR ORTOPÉDICO	10	1	10	0	31
PERFURADOR PNEUMÁTICO	10	1	10	0	31
RAIO-X PORTÁTIL	5	10	10	1	31
TOMÓGRAFO	5	10	10	1	31
ANGIÓGRAFO	5	10	10	0	30
ARCO CIRÚRGICO	5	10	10	0	30
BOMBA DE INFUSÃO	5	5	5	10	30
CAMA MOTORIZADA	5	5	5	10	30
ESFIGMOMANÔMETRO DE RODÍZIO	5	10	5	5	30
FOCO CIRÚRGICO AUXILIAR	5	5	5	10	30
FOTOTERAPIA	5	5	5	10	30
MAMÓGRAFO	5	10	10	0	30
MICROSCÓPIO CIRÚRGICO	5	10	10	0	30
MICROSCÓPIO ÓPTICO	5	5	5	10	30
OXÍMETRO DE PULSO	5	5	5	10	30
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	5	10	10	0	30
RETOSIGMOIDOSCÓPIO	5	10	5	5	30
ULTRASSOM DOPPLER TRANSCRANIANO	5	10	10	0	30
ULTRASSOM PORTÁTIL	5	10	10	0	30
URODINÂMICA	5	10	5	5	30
VITREÓGRAFO	5	10	10	0	30
DERMÁTOMO ELÉTRICO	10	1	5	1	27
CR FUJI FILM	5	5	10	1	26
DETECTOR FETAL	5	5	1	10	26
DETECTOR FETAL PORTÁTIL	5	10	1	5	26
FIBROBRONCOSCÓPIO	5	10	5	1	26
MESA CIRÚRGICA	5	10	5	1	26

MICROCERÁTOMO	10	1	5	0	26
MÓDULO REGISTRADOR	5	1	5	10	26
MÓDULO ROTATOMETRO	10	1	5	0	26
MONITOR DE ÁREA	5	10	5	1	26
SISTEMA DE DIGITALIZAÇÃO	5	10	1	5	26
AGITADOR DE TUBOS	5	10	5	0	25
ANALISADOR DE OTOEMISSÕES	5	10	5	0	25
APARELHO DE EMISSÃO OTOACÚSTICA	5	10	5	0	25
AUDIÔMETRO	5	10	5	0	25
CENTRÍFUGA	5	5	5	5	25
ESTIMULADOR NEUROLÓGICO	5	10	5	0	25
FOCO CIRÚRGICO DE TETO	5	10	5	0	25
FOTOCOAGULADOR	5	10	5	0	25
GRAVADOR DE MONITOR AMBULATORIAL DE PRESSÃO	5	10	5	0	25
IMPEDANCIÔMETRO	5	10	5	0	25
LASER FOTOCOAGULADOR	5	10	5	0	25
MICROMOTOR CIRÚRGICO	5	5	10	0	25
MISTURADOR DE SOLUÇÕES	5	10	5	0	25
MONITOR DE COAGULAÇÃO ATIVADA	5	10	5	0	25
NASOFIBROSCÓPIO	5	10	5	0	25
OXÍMETRO AMBIENTE	5	5	5	5	25
POLÍGRAFO	5	10	5	0	25
PROGRAMADOR DE APARELHO AUDITIVO	5	10	5	0	25
SISTEMA DE CAMPO LIVRE ACÚSTICA	5	10	5	0	25
ULTRASSOM ECOCARDIOGRAFIA	5	5	10	0	25
VÍDEO FRENZEL DIGITAL	5	10	5	0	25
MANTA TÉRMICA	1	10	10	1	23
CRIOSTATO	1	10	10	0	22
ESFIGMOMANÔMETRO DE PAREDE	5	1	1	10	22

EXPANSOR DE ENXERTO DE PELE	5	1	10	1	22
GERADOR DE RAIOS-X	1	10	5	5	22
MODULO DE BATERIA	5	1	1	10	22
MONITOR DE GLICEMIA	1	5	5	10	22
ACESSÓRIOS DE MESAS CIRÚRGICAS	5	10	1	0	21
AMINOSCÓPIO PORTÁTIL	5	5	1	5	21
ANALISADOR DE BIOQUÍMICA	5	1	10	0	21
ANALISADOR DE HEMATOLOGIA	5	1	10	0	21
BAROPODÔMETRO	5	10	1	0	21
BLENDER	5	1	5	5	21
BOMBA DE SERINGA	5	1	5	5	21
BOMBA INJETORA DE CONTRASTE	5	1	10	0	21
CAMPÍMETRO COMPUTADORIZADO	5	1	10	0	21
COAGULÔMETRO	5	10	1	0	21
COLCHÃO DA MANTA TÉRMICA	5	10	1	0	21
COLONOSCÓPIO	5	10	1	0	21
CROSS-LINKING	5	1	10	0	21
DIGITALIZAÇÃO IMPRESSORA	5	10	1	0	21
ENDOSCÓPIO	5	1	10	0	21
ESFIGMOMANÔMETRO DIGITAL	5	5	1	5	21
ESTEIRA ELETRÔNICA	5	1	10	0	21
ESTEIRA ERGOMÉTRICA	5	1	10	0	21
ESTIMULADOR MUSCULAR	5	1	5	5	21
FACOEMULSIFICADOR	5	1	10	0	21
GASÔMETRO	5	1	10	0	21
INSUFLADOR	5	1	10	0	21
INSUFLADOR DE CO2	5	1	10	0	21
LASER ODONTOLÓGICO	5	5	5	1	21
MÓDULO DE CAPNOGRAFIA	5	1	5	5	21
MÓDULO DE PRESSÃO INVASIVA (IBP)	5	1	5	5	21
MONITOR FETAL DO CARDIOTOCÓGRAFO	5	1	5	5	21

PROCESSADORA DE TECIDOS	5	1	10	0	21
PROCESSADORA DE ULTRASSOM	5	1	10	0	21
ULTRASSOM OCULAR	5	1	10	0	21
BRONCOSCÓPIO	5	5	5	0	20
ECOBÍÔMETRO	5	5	5	0	20
ELETROENCEFALOGRAFO	5	5	5	0	20
FONTE DE LUZ	5	5	5	0	20
GASTROSCÓPIO	5	5	5	0	20
HOLTER	5	5	5	0	20
REFRATOR OFTALMOLÓGICO	5	5	5	0	20
MÁQUINA UNITARIZADORA	1	1	10	5	18
THOR	1	10	1	5	18
CADEIRA OFTALMOLÓGICA	1	10	5	0	17
CAPNÓGRAFO PORTÁTIL	5	1	5	1	17
COLPOSCÓPIO	5	1	1	5	17
CONJUNTO DE PISTOLAS PRESSURIZADAS	1	10	5	0	17
DOSÍMETRO CLÍNICO	5	5	1	1	17
ESTABILIZADOR	1	10	5	0	17
HOMOGENEIZADOR	1	10	5	0	17
LENSÔMETRO DIGITAL	1	10	5	0	17
MANÔMETRO DE MEDIR PRESSÃO	1	10	5	0	17
MÓDULO DE DÉBITO CARDÍACO	5	1	5	1	17
MONITOR CARDÍACO	5	1	5	1	17
OFTALMOSCÓPIO BINOCULAR INDIRETO	5	5	1	1	17
OTOSCÓPIO	5	5	1	1	17
RADIÔMETRO	1	5	5	5	17
SISTEMA DE LASER TERAPIA	5	1	5	1	17
UMIDIFICADOR	5	1	1	5	17
UNIDADE AQUECEDORA E RESFRIADORA	1	10	5	0	17

URODENSÍMETRO	5	1	5	1	17
ANALISADOR BIOLOGIA MOLECULAR	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE HEMOGLOBINA	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE HOLTER	5	1	5	0	16
ANALISADOR DE IMUNOENSAIOS	5	1	5	0	16
ANALISADOR QUÍMICA URINÁRIA	5	1	5	0	16
AUTOREFRATOR	5	1	5	0	16
BANHO HISTOLÓGICO	5	5	1	0	16
BERA INTELLIGENT HEARING	5	1	5	0	16
BICICLETA ERGOMETRICA	5	1	5	0	16
BOMBA HISTEROSCÓPICA	5	1	5	0	16
CÂMERA DE VÍDEO	5	1	5	0	16
CAMPO VISUAL	5	1	5	0	16
CAPELA DE EXAUSTÃO	5	5	1	0	16
CORADOR DE LÂMINAS	5	1	5	0	16
DERMATOSCÓPIO	5	1	5	0	16
DESCONGELADOR DE PLASMA	5	1	5	0	16
DETECTOR DE RADIAÇÃO	5	1	5	0	16
DUODENDOSCÓPIO	5	1	5	0	16
ELETRONEUROMIÓGRAFO	5	1	5	0	16
ERGOESPIRÔMETRO	5	1	5	0	16
ESPECTROFOTÔMETRO	5	1	5	0	16
ESPIRÔMETRO	5	1	5	0	16
FIBROSCÓPIO	5	1	5	0	16
FOCO CIRÚRGICO ACESSÓRIOS	5	1	5	0	16
FONTE LUZ FRIA	5	1	5	0	16
FOTO ESTIMULADOR	5	1	5	0	16
HISTEROSCÓPIO	5	1	5	0	16
HÓLMIO	5	1	5	0	16
IRRIGADOR	5	1	5	0	16
LASER CIRÚRGICO	5	1	5	0	16
LITOTRIDOR BALÍSTICO	5	1	5	0	16

MICROSCÓPIO ESPECULAR	5	1	5	0	16
MÓDULO DE ELETROCARDIOGRAFIA (ECG)	5	1	5	0	16
MÓDULO DE OXIMETRIA (SPO2)	5	1	5	0	16
MÓDULO DE PRESSÃO NÃO INVASIVA (PNI)	5	1	5	0	16
MONITOR 19" LCD PARA ENDOSCOPIA	5	1	5	0	16
MONITOR DE VÍDEO	5	1	5	0	16
NEFROSCÓPIO	5	1	5	0	16
OCT CARL ZEISS (TOMOGRAFIA DE COERÊNCIA ÓTICA)	5	1	5	0	16
PLACA AQUECIDA	5	1	5	0	16
PLETISMÓGRAFO	5	1	5	0	16
PRINTER PARA ENDOSCOPIA	5	1	5	0	16
PROCESSADORA DE SINAIS	5	1	5	0	16
PROCESSADORA DE VÍDEO	5	1	5	0	16
PROJETOR OFTALMOLÓGICO	5	1	5	0	16
SISTEMA DE DETECÇÃO MICROBIANA	5	1	5	0	16
SISTEMA DE ELETROFORESE	5	1	5	0	16
SISTEMA DE PCR	5	1	5	0	16
SISTEMA DE VIDEOGASTROSCOPIA	5	1	5	0	16
SISTEMA IMUNOENSAIO	5	1	5	0	16
URETROSCOPIO	5	1	5	0	16
VAPORIZADOR DE ANESTESIA	5	1	5	0	16
VECTOINSTAGMÓGRAFO	5	1	5	0	16
VÍDEO ECO-BRONCOSCÓPIO DE ULTRASSOM	5	1	5	0	16
VIDEO PRINTER	5	1	5	0	16
VIDEOENDOSCÓPIO ULTRASSOM	5	1	5	0	16
FOCO CLÍNICO	1	1	1	10	14
AQUECEDOR DE MÁSCARA	5	1	1	1	13
CENTRAL DE MONITORIZAÇÃO	1	5	5	1	13

DEIONIZADOR DE ÁGUA	1	1	10	0	13
ESTATIVA	1	1	5	5	13
ESTUFA RESISTIVA	1	1	10	0	13
IONTOFORESE	1	10	1	0	13
MODELADOR DE ISOPOR	5	1	1	1	13
NEGATOSCÓPIO	1	1	5	5	13
PACK DE BATERIA	1	10	1	0	13
PROCESSADORA DE IMAGENS	1	1	10	0	13
PROCESSADORA DE RAIO-X	1	1	10	0	13
RETINOSCÓPIO	5	1	1	1	13
VENOSCÓPIO	5	1	1	1	13
ALIFAX	5	1	1	0	12
CONTADOR DE CÉLULAS	5	1	1	0	12
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5	1	1	0	12
FOCO FRONTAL	5	1	1	0	12
FREQUENCÍMETRO	5	1	1	0	12
PURIFICADOR DE ÁGUA	5	1	1	0	12
SUORTE DE CRÂNIO	5	1	1	0	12
BANHO MARIA	1	1	5	1	9
BERÇO EM ACRÍLICO	1	1	1	5	9
BILIRRUBINÔMETRO	1	1	1	5	9
BUCKY MURAL	1	1	1	5	9
FOCO PARABÓLICO	1	1	1	5	9
SERRA DE GESSO	1	1	1	5	9
CONJUNTO ILUMINADOR	1	5	1	0	8
CPU COM MÓDULO DE CONTROLE	1	1	5	0	8
DISPENSADOR DE PARAFINA	1	1	5	0	8
ESTUFA BACTERIOLÓGICA	1	1	5	0	8
LARINGOSCÓPIO	1	1	5	0	8
LAVADORA DE TIRAS	1	1	5	0	8
LEITORA DE MICROPLACA DE ABSORBÂNCIA	1	1	5	0	8

MANÔMETRO PARA TESTE VEDAÇÃO	1	1	5	0	8
MESA MOTORIZADA	1	1	5	0	8
MICRÓTOMO	1	1	5	0	8
MÓDULO ANALISADOR DE GASES	1	1	5	0	8
OPTOTIPO	1	1	5	0	8
RESFRIADOR RÁPIDO DE LEITE HUMANO	1	1	5	0	8
SISTEMA DE CAPTURA DE IMAGENS	1	1	5	0	8
BIOIMPEDÂNCIA INBODY	1	1	1	1	5
FORNO	1	1	1	1	5
AQUECEDOR DE FLUIDOS	1	1	1	0	4
AQUECEDOR DE PINÇA	1	1	1	0	4
BASE OXÍMETRO	1	1	1	0	4
BOMBA ROLETE	1	1	1	0	4
BOMBA SUCÇÃO DE LEITE MATERNO	1	1	1	0	4
DESTILADOR	1	1	1	0	4
GRAVADOR DVD	1	1	1	0	4
LANTERNA DE DIAGNÓSTICO PORTÁTIL	1	1	1	0	4
MEDIDOR DE CLORO	1	1	1	0	4
MESA AUXILIAR	1	1	1	0	4
NOBREAK	1	1	1	0	4
PIPETA MONOCANAL	1	1	1	0	4
RESERVATÓRIO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	1	1	1	0	4
TECLADO DE DADOS	1	1	1	0	4
TECLADO ULTRASSOM	1	1	1	0	4
TRANSFORMADOR DE ENERGIA OPTOTIPO	1	1	1	0	4
TRICOTOMIZADOR	1	1	1	0	4
WORKSTATION	1	1	1	0	4

É necessário existir uma ordem de priorização das manutenções para os equipamentos de qualquer Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), para que otimize o trabalho dos engenheiros clínicos ao realizar as manutenções.

Para que o método utilizado neste trabalho funcione de maneira eficiente e completa, é imprescindível contar com a colaboração do EAS para obtermos uma base de dados sem falhas. Todos os procedimentos de manutenção precisam ser devidamente registrados e atualizados no software de gerenciamento do EAS em questão.

Na realização dessa pesquisa observamos que históricos dos equipamentos analisados que são preenchidos incorretamente ou possuem falhas, limitam e dificultam a aplicação do método. Falta de alguns dados também é um fator limitante. Neste trabalho nos deparamos com falhas e falta de dados, mas usamos todos os recursos e dados disponíveis ao máximo para que a pesquisa ficasse o mais completa possível.

Devido a pandemia de 2020, não foi possível realizarmos testes práticos no HC-UFU para validar a eficácia deste trabalho. Com isso, a equipe de manutenções dos equipamentos médico-assistenciais do hospital está com uma demanda de trabalho maior do que normalmente está e isso impossibilitou de fazermos visitas ao hospital ou a equipe testar para nós, mesmo que a distância.

3. CONCLUSÃO

No Brasil, a área da Engenharia Clínica ainda é recente, comparada a países mais desenvolvidos, mas é possível observarmos uma crescente evolução nos últimos anos. Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs), no país, estão começando a enxergar a importância da engenharia clínica e manutenções para uma instituição da área da saúde. Para melhorar a qualidade do atendimento do paciente, é preciso ter um setor responsável por essas funções. Foi possível perceber ao longo dessa pesquisa a importância em analisar e utilizar uma ordem de priorização das manutenções de um EAS para garantir maior qualidade na realização das mesmas.

Os objetivos estabelecidos para o trabalho foram atingidos, dos quais consistiam em analisar todos os Equipamentos Médico-Assistenciais (EMAs) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU), aplicar métodos de criterização já existentes e criar novos, para análise desses equipamentos, criando uma ordem de priorização de manutenção e otimizando o trabalho da equipe que realiza essa função. Foram analisados 4078 equipamentos e 127 unidades do HC-UFU. Após aplicarmos os métodos definidos em etapas anteriores, colocamos em uma tabela a ordem de priorização final e todos os equipamentos em ordem decrescente, ou seja, do que necessita de uma manutenção com maior urgência ao de menor urgência.

Concluímos que a pesquisa pode ser aplicada para qualquer EAS, desde que exista grande cautela com a base de dados e sempre adequando às características do mesmo, como tamanho desse estabelecimento, número de equipamentos existentes no mesmo, número de unidades, entre outros fatores que são de extrema importância, para que a pesquisa tenha um resultado com grande índice de confiabilidade.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LUCATELLI, M. V. **Estudo de procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos eletromédicos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- [2] HAYMAN, W. A. **The Theory and Practice of Preventive Maintenance**. Journal of Clinical Engineering, 2003.
- [3] ENDERLE, J, BLANCHARD, S., BRONZINO, J. **Introduction to Biomedical Engineering**. Academic Press Ed., 2000.
- [4] INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Tudo o que você precisa saber sobre Engenharia Clínica**. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2017/07/25/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-engenharia-clinica/>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.
- [5] BRASIL, **Engenharia Clínica**. Disponível em: <<https://blog.arkmeds.com/engenharia-clinica/>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.
- [6] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Segunda Parte Engenharia Clínica**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33868/327133/capitulo4.pdf/43bf4713-c4f0-4016-85c0-b4237239d401>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.
- [7] BRASIL, Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. (HC-UFU). **Institucional**. Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/institucional>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.
- [8] BRASIL, Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. (HC-UFU). **Estrutura física**. Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/estrutura-fisica>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT): **NBR 5462: Define os termos relacionados com a confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

[10] BRASIL, Ministério da Saúde. **Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção**. Brasília, DF, Ministério da Saúde, 2002.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas Printed In Brazil, 1994. 37p.

[12] BRASIL, **A importância da manutenção preventiva em equipamentos médicos**. Disponível em: <<https://blog.arkmeds.com/manutencao-de-equipamentos-hospitalares/>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.

[13] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução RDC nº 02, de 25 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Brasília, 2010.

[14] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001**. Trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos. Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33864/284972/rdc_185.pdf/bb477d60-4f90-419d-87e5-343f7f7c925e>. Acesso em: 24 de Março de 2020.

[15] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Regularização de Produtos - Produtos para Saúde**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/produtos-para-a-saude/produtos/classificacao-de-equipamentos>>. Acesso em: 24 de Março de 2020.

[16] BRASIL. Ministério da Saúde. **Equipamentos para estabelecimentos assistenciais de saúde; planejamento e dimensionamento**. Brasília, 1994. 239p.

[17] EQUIPACARE. **Como priorizar a manutenção de equipamentos médicos pelo método criticidade.** Disponível em: <<http://equipacare.com.br/manutencao-de-equipamentos-criticidade/>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.