



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

**MARIANA GABRIEL DA SILVA**

**ANÁLISE DE INDICADORES DE MANUTENÇÃO DOS BERÇOS  
AQUECIDOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE UBERLÂNDIA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Uberlândia  
2018

**MARIANA GABRIEL DA SILVA**

**ANÁLISE DE INDICADORES DE MANUTENÇÃO DOS BERÇOS  
AQUECIDOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE UBERLÂNDIA 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. Dra. Selma Terezinha Milagre

---

Assinatura do Orientador

Uberlândia  
2018

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha irmã, pelo estímulo, carinho e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui.

À minha orientadora Prof. Selma, na qual admiro muito, obrigada pelo incentivo, paciência, motivação e orientação.

Aos meus pais Angelina e Laércio e a minha irmã Juliana, por estarem sempre ao meu lado, me dando todo o suporte e apoio que eu precisava, por me incentivarem, não teria chegado até aqui se não fosse por vocês e a minha tia Ângela que compartilhou comigo seus conhecimentos e experiências com a área da saúde e os equipamentos médicos.

Ao meu namorado Thiago, pelo companheirismo, apoio, por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis, por não me deixar desistir quando algum obstáculo surgia no meu caminho, por todo carinho e compreensão.

Aos amigos que a UFU me presenteou, 11<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e em especial a 13<sup>a</sup> por me permitirem fazer parte dessa turma incrível, as minhas amigas Flávia, Giulia, Loren, Ludmila e Veronica, ao lado de vocês tudo foi mais leve.

Aos meus professores da graduação pelos quais tenho enorme admiração, muito obrigada pela maneira com que cada um contribuiu para meu crescimento.

Agradeço aos funcionários do setor de BioEngenharia do HCU, por permitirem a coleta de dados para que este estudo fosse realizado e ao estagiário do setor e colega de curso Henrique, por me dar suporte quando eu precisava de conferir alguns dados.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta metodologia exploratória cujo objetivo é analisar os indicadores de manutenção dos berços aquecidos do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia. Os indicadores utilizados foram Tempo Médio Entre Falhas (TMEF), Tempo Médio de Reparo (TMR) e Disponibilidade (DISP), por serem os que são utilizados no hospital, o uso de indicadores possibilita comparar situações e avaliar a execução das manutenções durante certo período, garantido qualidade e confiabilidade ao equipamento. Os dados foram coletados do SisBiE (Sistema de BioEngenharia) que gerencia todo parque tecnológico do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), dos pedidos de manutenções realizados entre janeiro de 2014 a abril de 2018. Os equipamentos foram separados por modelos, referenciados de forma que não os comprometesse, em seguida os cálculos dos indicadores foram realizados. Os resultados obtidos mostraram que os equipamentos dos modelos A, F e número 24 do modelo H tiveram os melhores resultados principalmente com relação ao número de PSMs e a disponibilidade. E concluiu-se que apesar de alguns equipamentos se mostrarem com resultados ruins, não é possível apenas com a análise de indicadores mensurar a ineficácia dos equipamentos ou das manutenções, devendo levar em conta para trabalhos futuros uma pesquisa detalhada sobre os motivos que levaram a demora para realização das manutenções.

## **ABSTRACT**

This work presents exploratory methodology whose objective is to analyze the maintenance indicators of the heated cradles of the Clinical Hospital of Uberlândia of the Federal University of Uberlândia. The indicators used were Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR) and Availability, because they are those used in the hospital, the use of indicators allows to compare situations and evaluate the execution of the maintenances during certain period, ensuring quality and reliability to the equipment. The data were collected from the SisBiE (bioengineering system) that manages all the technological park of the HCU, of requests for maintenance carried out between January 2014 to April 2018. The equipment was separated by models, referenced in a way that did not compromise them, then the calculations of the indicators were realized. The results showed that the equipment of models A, F and number 24 of the model H had the best results mainly with respect to the number of PSM's and the availability. And it was concluded that although some equipment shows bad results, it is not possible only with the analysis of indicators to measure the inefficiency of equipment or maintenance and should take into account for future work a detailed research on the reasons that led to It takes time to perform maintenance.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Organograma do HCU-UFGU.....	15
Figura 2 – Equipamentos da Família Neonatologia.....	23
Figura 3 – Berço Aquecido.....	24
Figura 4 – Painel de Controle do Berço Aquecido.....	25
Figura 5 – Rótulo de aviso.....	27

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – Resultados obtidos dos indicadores do berço aquecido.....	28
TABELA 2 – Berços Aquecidos que apresentaram maiores diferenças: nº PSM, TMEF, TMR e DISP.....	31
TABELA 3 – Berço aquecido modelo D.....	32
TABELA 4 – Berço aquecido modelo E.....	32
TABELA 5 – Berço aquecido modelo G.....	33
TABELA 6 – Berço aquecido modelo H.....	33
TABELA 7 – Berço aquecido modelos A, F e número 24 modelo H.....	34

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Média de PSM por Modelo.....	35
Gráfico 2 – Média do TMEF por Modelo.....	35
Gráfico 3 – Média TMR por Modelo.....	36
Gráfico 4 – Média da DISP por Modelo.....	37

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BA – Berço Aquecido

DISP – Disponibilidade

EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde

EMA – Equipamento Médico-Assistencial

HCU – Hospital de Clínicas de Uberlândia

MEC – Ministério da Educação

OS – Ordem de Serviço

PSM – Pedidos de Serviço e Manutenção

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RN – Recém-nascido

SisBiE – Sistema de BioEngenharia

SUS – Sistema Único de Saúde

TMEF – Tempo Médio Entre Falhas

TMR – Tempo Médio de Reparo

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1 Hospital de Clínicas de Uberlândia.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2 BioEngenharia.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.3 Equipamento Médico-Assistencial.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.4 Manutenção.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.5 Indicadores.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.5.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF).....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.5.2 Tempo Médio de Reparo (TMR).....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.5.3 Disponibilidade (DISP).....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.6 Berço Aquecido.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Materiais e Métodos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Resultados e Discussões.....</b>	<b>28</b>
<b>3 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>4 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O berço aquecido (BA) é um equipamento médico assistencial de suma importância para os recém-nascidos (RN), principalmente os prematuros e os bebês de risco, pois garante que a sua temperatura se mantenha constante. Além disso, ainda na sala de parto, é nesse equipamento que eles recebem os primeiros cuidados, como, por exemplo, a higienização.

Os neonatos prematuros têm um gasto de energia muito maior que o RN normal para manter sua temperatura, por isso a preocupação em controla-la é ainda maior. Em aproximadamente 25% dos RN prematuros de baixo peso e 50% dos RN prematuros de muito baixo peso, ocorre a hipotermia que leva a redução da produção de surfactante (líquido produzido pelo organismo a fim de diminuir a tensão superficial dentro do alvéolo pulmonar, prevenindo o colapso durante a expiração), aumento do consumo de oxigênio e causa redução das reservas calóricas, contribuindo para a evolução ou agravamento da insuficiência respiratória [1].

O funcionamento correto desse equipamento nas suas devidas funções garante segurança ao usuário, desta forma, é imprescindível que um conjunto de ações sejam tomadas para garantir sua confiabilidade e qualidade, sejam essas por meio de inspeções regulares ou manutenções periódicas. No caso das manutenções, o auxílio de softwares de gerenciamento e o uso de indicadores, provêm maior confiança e qualidade aos equipamentos.

Esta pesquisa, por sua vez, traz um estudo acerca dos seguintes indicadores de manutenção: Tempo Médio Entre Falhas, Tempo Médio de Reparo e Disponibilidade. Estes indicadores foram coletados com base nos últimos quatro anos referente aos 27 berços aquecidos do HCU, distribuídos nos seguintes setores: Berçário UTI Neonatal, Centro Cirúrgico Obstétrico, Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, Berçário, Pediatria e no setor de Ginecologia e Obstetrícia.

## 1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre os indicadores de manutenção dos berços aquecidos do Hospital de Clínicas de Uberlândia no período de janeiro 2014 a abril de 2018.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Conhecer os dados fornecidos pelo software de gerenciamento SisBiE;
- Estudar indicadores de manutenção;
- Conhecer as manutenções realizadas nos berços aquecidos;
- Comparar os resultados dos indicadores obtidos pela forma citada na literatura e a forma utilizada na Bioengenharia;
- Analisar o tempo médio entre falhas, o tempo de reparo e a disponibilidade dos equipamentos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para que este trabalho fosse desenvolvido de forma eficaz, foi feito uma revisão bibliográfica sobre de alguns assuntos importantes para alcançar os objetivos propostos.

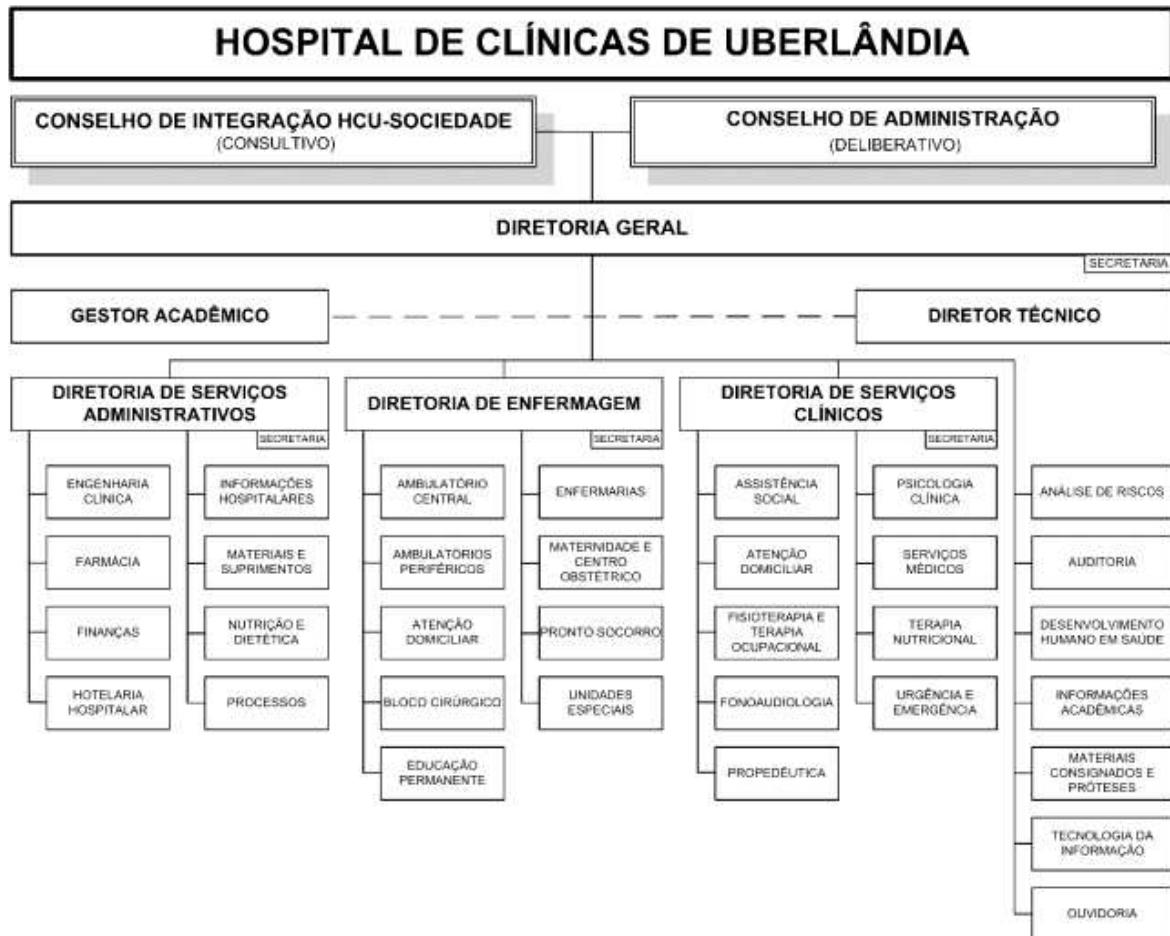
### 2.1 Revisão bibliográfica

#### 2.1.1 Hospital de Clínicas de Uberlândia

O Hospital de Clínicas de Uberlândia é um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) que pertence a Universidade Federal de Uberlândia, possui 520 leitos e mais de 50 mil metros quadrados de área construída, é o maior prestador de serviços pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em Minas Gerais, e é o terceiro no ranking dos maiores hospitais universitários da rede de ensino do Ministério da Educação (MEC). É referência em média e alta complexidade para 86 municípios da macro e microrregião do Triângulo Mineiro, oferecendo atendimentos de urgência e emergência, ambulatorial, cirúrgico e internação [2].

O complexo hospitalar conta com funcionários distribuídos em diversas atividades, entre elas a BioEngenharia que está acoplada ao setor de Engenharia Clínica. A Figura 1 apresenta o Organograma do HCU-UFG.

Figura 1 – Organograma do HCU-UFG.



Fonte: [3].

### 2.1.2 BioEngenharia

A BioEngenharia é o setor do HCU-UFG responsável por realizar as manutenções dos equipamentos médico-assistenciais, inspeções de rotina, pequenas reformas na área hospitalar dentro das normas estabelecidas e seguindo todos os requisitos de segurança para o trabalhador, gerenciamento de todo parque tecnológico do hospital, a manutenção do sistema de gases e desenvolvimento de atividades de ensino e pesquisa.

Atualmente conta com aproximadamente 70 funcionários que atuam nas áreas de elétrica, eletrônica, mecânica, arquitetura, gerência, marcenaria, pintura, serviços de obras, caldeira, laboratório de qualidade e instrumentação.

### 2.1.3 Equipamento Médico-Assistencial (EMA)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), criada pela Lei nº 9.782 de 26 de janeiro de 1999 [4], é um órgão vinculado ao Ministério da Saúde e tem por finalidade realizar o controle sanitário sobre o comércio e a produção da saúde no Brasil. Dessa forma, a agência opera como uma corporação independente, visando proteger a saúde dos brasileiros, conforme os limites territoriais estabelecidos. A ANVISA propõe-se a mediar o controle sanitário da população, estabelecendo controles tanto sobre os ambientes, quanto às tecnologias usadas à aplicação no campo da saúde e os controles dos limites físicos do Brasil, como aeroportos, portos, recintos alfandegários e fronteiras naturais em geral [5].

Os Equipamentos Médico-Assistenciais (EMAs) são definidos pela ANVISA por meio da RDC Nº 2, de 25 de janeiro de 2010 [6]:

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.

São exemplos de Equipamentos Médico-Assistenciais: bisturi elétrico, ventilador pulmonar, berço aquecido, incubadora, monitor multiparamétrico, entre outros.

Todos os equipamentos médico-assistenciais devem ser registrados no Ministério da Saúde, como determina a Lei 6.360/76 [7], antes da sua industrialização. Essa obrigatoriedade tem a finalidade de garantir que os produtos destinados aos cuidados de saúde e sujeitos a legislação sanitária, sejam disponibilizados para a sociedade para utilização e/ou consumo apenas depois da execução das exigências sanitárias legais [8].

De acordo com a RDC Nº 185/01 [9], RDC Nº 211/18 [10] e a RDC Nº 40/15 [11], a ANVISA é responsável por definir os requisitos de registro e de cadastro dos EMAs. Os fornecedores desses equipamentos, por sua vez, devem cumprir os requisitos fixados pelas Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos, cabendo a inspeção ao Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, de acordo com as regras estabelecidas na RDC Nº 16, de 28 de março de 2013 [12].

## 2.1.4 Manutenção

Previamente ao desenvolvimento do tema, é importante definir o conceito dos termos: “confiabilidade” e “mantenabilidade”. A confiabilidade é quando um equipamento desempenha certa função solicitada sob determinadas condições durante um intervalo de tempo, enquanto a mantinabilidade é a capacidade de um equipamento ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções, sob condições de uso especificado, quando a manutenção é executada sob determinadas circunstâncias, mediante procedimentos e meios prescritos [13].

Segundo a norma NBR 5462 de Confiabilidade e Mantinabilidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 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” [13].

Diversos tipos de equipamentos biomédicos foram desenvolvidos visando o atendimento dos serviços médico-hospitalares realizados manualmente, contudo, decorrente de desgaste, a necessidade de manutenções tornou-se indispensável, bem como a mão de obra especializada [8].

A manutenção dos EMAs pode ser dividida em três tipos: preditiva, preventiva e corretiva.

A manutenção preditiva ocorre meio a uma inspeção regular visando garantir as melhores condições do equipamento, através dela é possível identificar as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que podem indicar desgastes ou processo de degradação [14]. Este tipo de manutenção permite assegurar a qualidade dos serviços, reduzindo a reincidência de manutenções preventivas e mitigando possíveis manutenções corretivas [13]. Esta medida viabiliza o aumento da vida útil do equipamento e de seus componentes, e, consequentemente, reduz o acionamento ao trabalho de emergência não planejado, gerando menos custos com despesas desnecessárias. Contudo, para que esta inspeção seja eficiente, é necessário que vistorias periódicas sejam realizadas, o que exige investimento para mantê-la. Investimento tal, que poderá ser revertido mediante a redução de custos com manutenções reativas.

Já a manutenção preventiva visa manter os equipamentos dentro das condições normais de utilização com o objetivo de reduzir a incidência de ocorrências

de defeitos por desgastes ou envelhecimento de seus componentes [15], preservando e garantido a confiabilidade dos equipamentos. O investimento deste tipo de manutenção, se comparado a manutenção preditiva, é mais elevado, contudo, ainda assim é mais econômico que as manutenções corretivas, visto que preserva os dispositivos dos equipamentos, reduzindo os custos com reparos bem como com o tempo de parada não programada do equipamento.

As manutenções corretivas, por sua vez, consistem nas ações e reparos aplicados nos equipamentos, visando corrigir os problemas identificados para a sua estabilização e operacionalização [15]. Como os problemas não foram previstos, este tipo de manutenção tende a ser mais oneroso, podendo diminuir a vida útil do equipamento e com isso o desgaste de suas peças devido sobrecargas, chegando ao ponto da perda do mesmo, podendo com isso, gerar custos maiores ainda com a aquisição emergencial de outro para a sua substituição, além do tempo de indisponibilidade da máquina.

Para viabilizar a garantia do funcionamento esperado de um EMA, medidas devem ser aplicadas para assegurar o cumprimento de uma manutenção eficaz. Podem ser adotadas políticas de manutenções, que devem prever [15]:

- Como cada equipamento deve ser mantido, incluindo temperatura, validade de componentes, datas de próximas manutenções, por meio de procedimento escrito;
- Definição dos agentes autorizados a realizarem as manutenções;
- Duração e periodicidade de manutenções preventivas;
- Procedimentos a serem realizados nas tarefas de manutenção, por meio de consulta ao manual técnico do equipamento e informações contidas em *Data Books* de confiabilidade;
- Criação de mecanismos que permitam auditorias nos equipamentos para verificar a qualidade do serviço de manutenção;
- Procedimentos para descontaminação de equipamentos antes do envio para manutenção (quando aplicável);
- Verificação do atendimento dos requisitos legais de meio ambiente e segurança por parte dos contratados.

Todos os funcionários, incluindo os terceirizados, devem ter acesso a essa política de manutenção.

Em complemento a política de manutenção é importante implantar um sistema de manutenção dos EMAs, considerando a seriedade desse serviço, é necessário que os responsáveis pela sua realização estejam aptos a realizarem as atividades previstas e conhecerem o equipamento, assim como a que grupo ou família ele pertence, sua vida útil, suas características de construção, quais os componentes durante a manutenção que poderão ser substituídos e quais os equivalentes [16], gestão dos fornecedores que realizarão as manutenções, bem como o prazo em que os equipamentos ficarão indisponíveis, se há algum equipamento que pode substituir a indisponibilidade do mesmo, enquanto reparado, garantir o registro de todo o histórico, como, por exemplo, manutenções realizadas, componentes alterados, vencimentos, auditorias realizadas. O conhecimento técnico é complementar a todas as medidas previstas, pois, é o que garante que as manutenções bem como os reparos sejam devidamente realizados.

Dessa forma, investir na atualização e capacitação dos funcionários reduz as chances de erro humano e assegura que os termos técnicos e médicos necessários sejam conhecidos e fluentes.

O HCU-UFG promove o gerenciamento de suas manutenções através do sistema SisBiE (Sistema de BioEngenharia), por ele é possível estabelecer um controle habilitado do parque tecnológico existente no EAS, além de coordenar todas manutenções, sejam elas internas ou externas, que o setor de BioEngenharia realiza e elaborar indicadores acerca da qualidade da prestação dos serviços realizados [17].

Todas estas medidas visam garantir o bom funcionamento dos equipamentos, mitigando o risco de indisponibilidade e alto custo com reparos não programados.

### **2.1.5 Indicadores**

De acordo com [18]:

os indicadores são ferramentas usadas para auxiliar a descrever uma determinada situação, fazer comparações, verificar mudanças ou tendências e avaliar a execução das ações planejadas durante um período, em termos de qualidade e quantidade de ações executadas.

Indicadores surgem como uma avaliação entre a teoria e as evidências dos fatos, tornando plausível sua observação e estimativa [19].

Segundo Scheller, citado por [15], “os indicadores devem ser claros, objetivos, estar dentro dos princípios éticos e contar com o apoio de todos os envolvidos no processo.” Além de serem confiáveis e executáveis nas condições requeridas.

Para garantir o bom funcionamento dos indicadores, é fundamental que todos os responsáveis das tarefas preencham corretamente a ordem de serviço (OS), ou como é chamado no HCU, Pedidos de Serviço e Manutenção (PSM). Cada setor do EAS que solicitar um serviço, terá uma OS aberta e esse indicador mostra claramente a demanda de serviço, facilitando a escala de trabalho da equipe no campo da Engenharia Clínica [8], garantindo qualidade nas manutenções.

Os indicadores que serão analisados nesse estudo serão: Tempo Médio Entre Falhas, Tempo Médio de Reparo e Disponibilidade.

#### **2.1.5.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)**

Esse primeiro indicador, denominado do inglês *Mean Time Between Failure (MTBF)* representa a confiabilidade do equipamento e sua unidade de medida é dada em unidade de tempo. Quanto maior o seu valor, melhor significa, em contrapartida, se tiver um valor baixo, poderá indicar manutenções ou instalações inadequadas, um equipamento de baixa qualidade ou ainda o final da vida útil do equipamento [15]. O TMEF oferece uma ideia de tempo ótimo para que medidas sejam tomadas para que a disponibilidade e os níveis de segurança sejam mantidos [20]. Pode ser calculado de acordo com a Equação 1 [21].

$$\text{TMEF} = \frac{\Sigma \text{tempo em funcionamento}}{\text{Número de intervalos observados}} \quad (1)$$

Em que:

- Tempo em funcionamento é dado por: (número de dias desde a data do seu cadastro até a data que está sendo analisada) –  $\Sigma$ (data de fechamento do PSM – data de abertura do PSM);
- Número de intervalos observados é a quantidade de PSM que está sendo analisada.

Na BioEngenharia, o TMEF é calculado de acordo com a Equação 2.

$$\text{TMEF} = \frac{\text{DIAS DE FUNCIONAMENTO}}{\text{NÚMERO DE PSM}} \quad (2)$$

Onde:

- DIAS DE FUNCIONAMENTO: é o número de dias desde a data do seu cadastro até a data que está sendo analisada;
- NÚMERO DE PSM: é o número de PSMs registrados para o equipamento no período que está sendo analisado.

Segundo Calil e Teixeira, citado por [8], os equipamentos que exibem TMEF menor que 30 meses devem participar de um programa de manutenção preventiva, enquanto nos casos em que o TMEF é maior que 30 meses são os que não apresentaram eventos no histórico de manutenção ao longo do período que foram analisados. Nessa análise, entre os equipamentos considerados em [8], o berço aquecido apresenta um TMEF de 10 meses.

#### **2.1.5.2 Tempo Médio de Reparo (TMR)**

Em inglês, *Mean Time To Repair (MTTR)*, caracteriza a mantinabilidade, é medido em unidade de tempo e pode englobar os seguintes tempos [15]:

- $T_t$ : tempo de chegada do técnico ao local para iniciar a manutenção;
- $T_d$ : tempo de diagnóstico da falha, este pode influenciar no custo da manutenção e na disponibilidade;
- $T_a$ : tempo de chegada de uma peça, caso tenha sido primordial sua substituição;
- $T_g$ : tempo de acesso para abrir o equipamento e chegar no item que apresenta a falha;
- $T_r$ : tempo para remover e trocar um componente com defeito;
- $T_s$ : tempo para restaurar o sistema e colocar o equipamento na sua configuração operacional;
- $T_c$ : tempo para verificação final, este vai realizar todos os procedimentos a fim de certificar que a funcionalidade do aparelho;
- $T_u$ : tempo necessário para limpeza e organização do local.

A aptidão do técnico, assim como problemas com a gestão de substituição das peças de uma máquina serão refletidas nesse indicador.

A Equação 3 representa como pode ser calculado o TMR [21].

$$TMR = \frac{\sum \text{tempo de reparo}}{\text{Número de intervalos observados}} \quad (3)$$

Na BioEngenharia, O TMR é calculado como representa a Equação 4.

$$TMR = \Sigma (DATA FECHAMENTO DO PSM - DATA DE ABERTURA DO PSM) \quad (4)$$

### 2.1.5.3 Disponibilidade (DISP)

A disponibilidade pode ser caracterizada como: “capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em determinado intervalo de tempo, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenabilidade e suporte de manutenção” [13], ou seja, o indicador de disponibilidade depende do TMEF e TMR, e apresenta um valor adimensional, no qual se refere a um percentual em que a máquina se manteve disponível para utilização.

A DISP de um equipamento pode ser calculada como mostra a Equação 5 [21].

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF+TMR} \times 100 \quad (5)$$

Na BioEngenharia a DISP de um equipamento é calculado como mostra a Equação 6.

$$DISP = \frac{DIAS DE FUNC - TMR}{DIAS DE FUNC} \times 100 \quad (6)$$

### 2.1.6 Berço Aquecido

O recém-nascido está propício a perder calor por quatro mecanismos: evaporação, condução, convecção e radiação. A evaporação se refere a perda insensível de água pela pele, é a principal forma de perda de água nos neonatos prematuros. Já a condução ocorre quando o RN está em contato físico com uma superfície sólida mais fria que ele. A convecção, por sua vez, ocorre quando o bebê está exposto a correntes de ar mais frias que ele e, por fim, a radiação é ocasionada pela perda de calor do neonato para objetos e superfícies mais frias que ele, mas que não estão em contato [1].

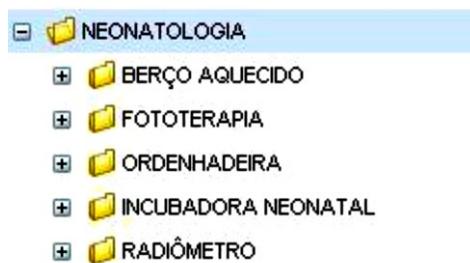
A fim de diminuir a perda de calor através da pele, o organismo dos neonatos contrai os vasos sanguíneos (vasoconstrição), muda a posição do corpo para reduzir a área da troca de calor e sua taxa metabólica é aumentada com o

intuito de produzir mais calor, contudo, este aumento do seu metabolismo provoca acidose e diminuição das reservas de energia [16].

Devido a temperatura de um RN sofrer uma mudança térmica no momento que sai do ventre da mãe, que é um local aquecido e molhado, para o ambiente externo que é frio e seco, ele não consegue estabelecer um equilíbrio térmico apropriado, e por isso perdendo calor rapidamente [16]. Nas primeiras horas de vida é recomendado que o primeiro exame físico completo seja realizado na Sala de Observação no berço aquecido, para evitar o resfriamento do RN, além desses, em todos os bebês prematuros de risco a preocupação com sua temperatura corporal deve ser ainda maior [22]. É recomendado pela RDC Nº 07 de 24 de fevereiro de 2010, na qual dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva (UTI), no Art. 63 que cada UTI Pediátrica deve conter no mínimo um berço aquecido para cada 5 leitos [23].

É um EMA que pertence a família de equipamentos da neonatologia, que agrupa todos os aparelhos que tem características semelhantes, seja de acordo com o seu tratamento ou diagnóstico de sistemas fisiológicos com o intuito que são atribuídos, nesta família estão inclusos todos os equipamentos que são utilizados em recém-nascidos (RN) nos seus primeiros momentos de vida ou durante período maior de atendimento [17]. A Figura 2 ilustra os equipamentos cadastrados no SisBiE na família de Neonatologia.

Figura 2 – Equipamentos da Família Neonatologia.



Fonte: [17].

O berço aquecido (BA) é utilizado com o intuito de propiciar suporte térmico para o RN na sala de parto, fornece estabilidade térmica durante procedimentos de rotinas de cuidado e higiene, recém-nascidos, bebês doentes e bebês sob tratamento médico que precisem permanecer por tempo prolongado em ambientes

resfriados [16]. É utilizado para tratamento de hipotermia, por exemplo, que atinge aproximadamente 25% dos RN prematuros de baixo peso e 50% dos RN prematuros de muito baixo peso, o tratamento consiste em reaquecer o RN de maneira cuidadosa e sob supervisão conferindo sua temperatura a cada 15 minutos em cada aumento da mesma [1].

O equipamento possui um sistema de calor radiante que emite energia infravermelha e as seguintes características [16]:

- Paredes baixas para impedir que o RN caia;
- Podem ser aquecidos utilizando um aquecedor radiante focalizado na área do colchão;
- Normalmente são também chamados de incubadoras irradiantes abertas e camas aquecidas irradiantes;
- Devido as paredes baixas, permitem a visualização direta e de acesso fácil aos neonatos;
- Devido aos riscos associados ao seu uso, não devem ser considerados substitutos das incubadoras fechadas por todas as situações envolvendo RN.

A Figura 3 ilustra um berço aquecido.

Figura 3 – Berço Aquecido.



Fonte: Autor.

Os berços aquecidos são constituídos basicamente por uma unidade de aquecimento, um sensor de temperatura na pele do RN, uma unidade de controle automática e alarmes visuais e sonoros para indicar temperatura elevada ou muito baixa, mau funcionamento do sensor e falha na alimentação. Alguns equipamentos apresentam ainda um “timer” para limitar o tempo de aquecimento e os modelos automáticos permitem que o usuário opere na função manual [16]. A Figura 4 ilustra o painel de controle de um BA.

Figura 4 – Painel de Controle do Berço Aquecido.



Fonte: Autor.

Alguns dos problemas relacionados com o uso de berço aquecido abrangem falhas de componentes das unidades listadas a seguir [16]:

- Defeitos mecânicos no suporte do aquecedor que podem colocar o RN em contato com superfícies muito aquecidas ou objetos caírem sobre o colchão onde está o RN;

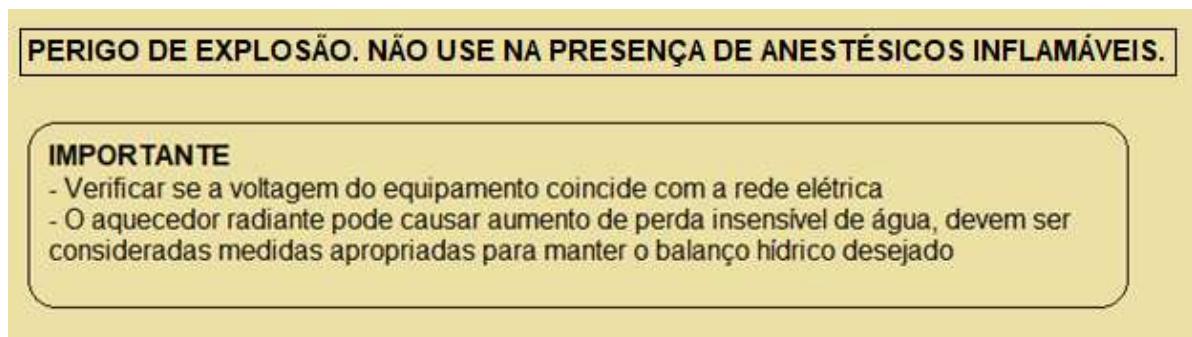
- Falhas nos circuitos eletrônicos que podem provocar curto-círcito e até incêndios, pois há muito material inflamável nas proximidades, como oxigênio, fraldas e roupas, entre outros.

Com isso, é imprescindível que sejam realizadas inspeções periódicas e a realização de manutenções preventivas, que normalmente são indicadas pelo fabricante do EMA através do manual de instruções.

O *check list* a seguir é indicado para Inspeção e Manutenção Preventiva do berço aquecido segundo [16]:

- Exame externo das condições de instalação, do chassi e do berço: verificar a limpeza da unidade de controle, se os displays estão legíveis e se não há fitas adesivas ou resíduos colados;
- Verificar o suporte do berço aquecido, suas condições de fixação;
- Verificar as condições de funcionamento das rodas e freios;
- Verificar a integridade de plugs e tomadas observando se existe algum dano ou objeto solto;
- Verificar os cabos de alimentação e dos sensores, se estão descascados e partidos;
- Ispencionar a unidade de aquecimento verificando seu funcionamento;
- Verificar se as baterias e seus carregadores estão em condições de operar;
- Operar o equipamento forçando situações em que o alarme é acionado;
- É importante que o berço aquecido possua rótulos e avisos informando das suas adversidades, alertando o perigo de queimaduras (como pode ser visto na Figura 5) e outras lesões provocadas pelo mau uso do equipamento e que a temperatura do RN deve ser conferida a cada 15 minutos;
- Verificar as condições do berço e colchão e checar sua limpeza;
- Verificar resistência de aterramento, corrente de fuga, precisão de temperatura e dos alarmes;
- Durante a manutenção preventiva realizar: limpeza interior e exterior, ventiladores, refletores, lentes, unidade de aquecimento, realizar calibração e substituição da bateria, se necessários.

Figura 5 – Rótulo de aviso.



Fonte: Autor.

Segundo [24], desde março de 2016 no HCU-UFU, a manutenção preventiva do BA é de 365 dias e seu o “*check list*” contém as seguintes atividades:

- Testar a corrente de fuga do equipamento;
- Ajustar a temperatura do berço aquecido;
- Limpar o equipamento e seus acessórios;
- Verificar o estado geral do equipamento.

## 2.2 Materiais e Métodos

A metodologia aplicada nesse trabalho é de natureza exploratória. Com isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas acerca do tema para melhor entendimento do mesmo, análise dos dados coletados, apresentação dos resultados obtidos e a conclusão dessa pesquisa.

Os dados foram coletados por meio do *software* SisBiE, plataforma usada pela BioEngenharia para gerenciar o parque tecnológico do HCU-UFU, no intervalo de tempo de janeiro de 2014 a abril de 2018. Com os dados em mãos, foram separados os PSMs de manutenção preventiva e corretiva, pois nesse trabalho apenas as manutenções corretivas foram analisadas. Por fim, os equipamentos foram separados mais um vez, agora de acordo com seu modelo. Não foi necessário separar por marca pois no HCU só possui uma marca de berço aquecido.

A análise dos indicadores do berço aquecido do HCU foi feita de duas formas, a primeira foi calculada conforme as equações que são utilizadas pela BioEngenharia (Equações 2, 4 e 6) e a segunda como é descrito na literatura (Equações 1, 3 e 5), para compará-las e verificar se tinha alguma discrepância entre elas.

Os cálculos foram feitos com o auxílio das ferramentas de fórmulas do Excel, por exemplo o cálculo dos dias de funcionamento do equipamento é obtido pela fórmula “=DIAS(data\_final;data\_inicial)”, em que a data\_final é data de cadastramento do equipamento no SisBiE e a data\_final é a data em que foram coletados os dados.

Finalmente, foi montada uma tabela com os resultados dos indicadores e gerado um gráfico dos equipamentos em que um mesmo modelo tinha mais de um equipamento.

## 2.3 Resultados e Discussões

Como foi descrito anteriormente, os 27 equipamentos foram separados de acordo com seu modelo, calculados os indicadores conforme as equações de 1 a 6, gerando uma tabela com os resultados para comparar todos os equipamentos do modelos existentes. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos.

Tabela 1 – Resultados obtidos dos indicadores do berço aquecido.

Nº EQUIPAMENTO	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA			LITERATURA		
				TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)	TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
1	A	12894	2	6447	84	99,35	6405	42	99,35
2	B	3178	9	353	234	92,64	327	26	92,64
3	C	2253	1	2253	67	97,03	2186	67	97,03
4	D	2253	8	282	656	70,88	200	82	70,88
5	D	2253	4	563	376	83,31	469	94	83,31
6	D	2253	1	2253	0	100	2253	0	100
7	D	2253	2	1127	64	97,16	1095	32	97,16
8	D	2253	2	1127	13	99,42	1120	7	99,42
9	D	2253	1	2253	818	63,69	1435	818	63,69
10	D	2270	17	134	481	78,81	105	28	78,81
11	D	2269	10	227	28	98,77	224	3	98,77
12	D	2268	4	567	4	99,82	566	1	99,82
13	D	2268	3	756	6	99,74	754	2	99,74
14	D	2268	10	227	21	99,07	225	2	99,07
15	D	2269	1	2269	3	99,87	2266	3	99,87
16	D	2267	2	1134	19	99,16	1124	10	99,16
17	D	2267	5	453	104	95,41	433	21	95,41
18	E	2253	3	751	153	93,21	700	51	93,21
19	E	2041	3	680	4	99,80	509	1	99,80
20	F	10007	3	3336	101	98,99	3302	34	98,99
21	G	5522	2	2761	31	99,44	2746	16	99,44
22	G	6243	5	1249	164	97,37	1216	33	97,37
23	H	8173	2	4087	5	99,94	4084	3	99,94
24	H	5401	1	5401	2	99,96	5399	2	99,96
25	H	5401	2	2701	836	84,52	2283	418	84,52
26	H	5503	2	2752	3	99,95	2750	2	99,95
27	H	4768	3	1589	102	97,86	1555	34	97,86

O primeiro detalhe que se pode observar são algumas diferenças nos resultados obtidos com os cálculos efetuados através da maneira como a BioEngenharia calcula os indicadores e a que foi encontrada na literatura.

Com relação ao indicador TMEF a diferença não foi muito relevante, porém a forma como é calculada pela literatura é mais precisa, visto que considera o somente os dias em funcionamento, excluindo os dias em que estão indisponíveis e, pela equação da Bioengenharia o tempo utilizado no cálculo é o tempo em que o equipamento está no HCU-UFU, incluindo os dias que o equipamento esteve em manutenção.

Já o indicador TMR, na BioEngenharia o que é calculado realmente é o tempo de reparo, já que nenhuma média é efetuada nos cálculos, por isso entre os indicadores, esse é o que mais apresenta diferença nos resultados. Mas como se pode notar, não existe diferença entre os valores calculados pela duas formas.

Os equipamentos 1 e 20 possuem, respectivamente, 35,3 anos e 2 PSMs e 27,4 anos 3 PSMs, quantidade bem inferiores a vários BAs que são mais novos. No caso do equipamento 1, os pedidos de manutenção foram para pintura, pois estava enferrujado e descascando e o outro para trocar um parafuso. Já o equipamento 20, dois dos pedidos de manutenção também foram solicitando pintura e o terceiro pedido era porque o berço não estava aquecendo, mas foi solucionado de forma rápida.

Entre todos os equipamentos, o que mostrou maior quantidade de PSMs foi o de número 10 do modelo D, que teve 17 PSMs abertos e que de acordo com o período que foi analisado, apresenta 2270 dias de funcionamento, mas apesar da quantidade de PSMs, não foi o que ficou mais tempo indisponível. O que pode ser explicado pelo fato que desses 17 PSMs, 9 dos pedidos de manutenção foram com problemas estruturais do BA, como por exemplo, lateral do berço solta, dois foram relacionados aos sistema de gases e os outros foram problemas com o aquecimento.

Outro resultado que chama a atenção em relação à quantidade de PSMs é o equipamento 6 modelo D, que apesar de ter dias de funcionamento semelhante ao equipamento número 10, possui apenas 1 PSM e tempo de reparo inferior a 1 dia. Os equipamentos que apresentaram dias de funcionamento semelhantes ao desse equipamento também tiveram poucos PSMs, portanto, baixa quantidade de

manutenções. E o motivo do PSM do equipamento 6 é devido a lateral de acrílico estar dura, o que justifica esse baixo tempo de reparo, pois esse tipo de serviço demanda pouco tempo.

Com relação ao TMEF, que mostra o tempo médio entre uma falha e outra, observa-se o que teve menor tempo, foram nos equipamentos de número 10 do modelo D, tendo o TMEF de 134 dias, devido ao grande número de PSMs.

Como foi visto no tópico Indicadores, segundo Calil e Teixeira, citado por [8], os equipamentos que exibem TMEF menor que 30 meses devem participar de um programa de manutenção preventiva, o que em dias equivale a 913 dias, logo pode-se supor que as manutenções preventivas realizadas pela BioEngenharia no HCU-UFG, apesar de não terem sido apresentadas nesse estudo, podem não estar sendo eficazes.

Já o TMR, que indica o tempo médio de reparo do equipamento, mas que na BioEngenharia consideram o tempo total de reparo, o equipamento 9 modelo D possui um TMR de 818 dias, com somente um PSM, ficando 36% do tempo em manutenção, nesse PSM foi solicitada a troca do sensor de temperatura. O equipamento do modelo H, número 25 foi o que apresentou maior tempo de reparo, mesmo tendo apenas 2 PSMs, o TMR desse equipamento foi de 836 dias sendo que, o PSM que mais demorou, tinha como solicitação a troca do sensor de temperatura, assim como no equipamento 9. A demora para finalizar as manutenções desses dois equipamentos pode ser devido a espera para o setor receber a peça para reposição.

Por fim, com relação à disponibilidade do equipamento, o que apresentou menor porcentagem, indicando que este ficou mais tempo em manutenção do que em uso, foi o equipamento de número 9 do modelo D, cuja disponibilidade foi de 63,69%.

Todas essas observações podem ser vistas na Tabela 2 que apresenta os equipamentos que tiveram maiores diferenças com relação aos outros em cada caso, número de PSM, TMEF, TMR e DISP.

Tabela 2 – Berços Aquecidos que apresentaram maiores diferenças: nº PSM, TMEF, TMR e DISP.

Nº EQUIPAMENTO	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA		
				TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
1	A	12894	2	6447	84	99,35
6	D	2253	1	2253	0	100
9	D	2253	1	2253	818	63,69
10	D	2270	17	134	481	78,81
11	D	2269	10	227	28	98,77
14	D	2268	10	227	21	99,07
20	F	10007	3	3336	101	98,99
25	H	5401	2	2701	836	84,52

Feita essa análise geral, o segundo passo foi analisar cada modelo com seus respectivos equipamentos. Como pode ser visto na Tabela 1, os modelos A, B, C e F apresentam cada apenas um equipamento, que são respectivamente os equipamentos de números 1, 2, 3 e 20, por isso não foi feita uma análise minuciosa desses. Já os outros modelos, por apresentarem mais de um equipamento, para melhor verificação, serão apresentados e discutidos separadamente.

A Tabela 3 apresenta os resultados do modelo D que contém 14 equipamentos.

Esse modelo de equipamento como foi visto anteriormente, foi o que apresentou maior quantidade de PSMs (equipamento número 10), menor tempo entre uma falha e outra, TMEF (equipamentos 11 e 14) e o equipamento que mais ficou indisponível (equipamento número 9).

Apesar de os dias de funcionamento serem aproximadamente iguais para todos os equipamentos desse modelo, alguns casos se destacam. O equipamento número 4 e o equipamento de número 9 foram os que apresentaram maior tempo de reparo, o primeiro o PSM que mais demorou para ser finalizado sua solicitação foi aberta devido a falha no aquecimento do BA, só um PSM a falha era porque o berço não ligava, todas as outras eram problemas persistentes com relação ao aquecimento e o último para repor o sensor de temperatura que fica na pele do RN.

Outro equipamento que chama a atenção, é o número 15 que tem apenas 1 PSM e TMR igual a 3 dias, a solicitação desse PSM foi para trocar a resistência do

equipamento, portanto, podemos considerar que esse equipamento apresentou um ótimo desempenho, visto também pela sua disponibilidade de 99,87%.

Tabela 3 – Berço aquecido modelo D.

Nº EQUIPAMENTO	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA		
				TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
4	D	2253	8	282	656	70,88
5	D	2253	4	563	376	83,31
6	D	2253	1	2253	0	100,00
7	D	2253	2	1127	64	97,16
8	D	2253	2	1127	13	99,42
9	D	2253	1	2253	818	63,69
10	D	2270	17	134	481	78,81
11	D	2269	10	227	28	98,77
12	D	2268	4	567	4	99,82
13	D	2268	3	756	6	99,74
14	D	2268	10	227	21	99,07
15	D	2269	1	2269	3	99,87
16	D	2267	2	1134	19	99,16
17	D	2267	5	453	104	95,41

A Tabela 4 apresenta os resultados do modelo E, este possui 2 equipamentos.

Tabela 4 – Berço aquecido modelo E.

Nº EQUIPAMENTO	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA		
				TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
18	E	2253	3	751	153	93,21
19	E	2041	3	680	4	99,80

Esse modelo de equipamento, contém a mesma quantidade de PSMs. Interessante observar que apesar de terem o mesmo número de PSMs o tempo de reparo do equipamento 18 é muito superior ao do equipamento 19. A disponibilidade desse modelo pode ser considerada excelente.

A Tabela 5 apresenta os resultados do modelo G, este contém 2 equipamentos.

Tabela 5 – Berço aquecido modelo G.

<b>Nº EQUIPAMENTO</b>	<b>MODELO</b>	<b>DIAS FUNC</b>	<b>Nº PSM</b>	<b>BIOENGENHARIA</b>		
				<b>TMEF (dias)</b>	<b>TMR (dias)</b>	<b>DISP (%)</b>
21	G	5522	2	2761	31	99,44
22	G	6243	5	1249	164	97,37

Esses são berços aquecidos com mais de 15 anos de uso, porém com quantidade reduzida de PSMs. Nesse modelo, o equipamento de número 22 é o que mais apresenta quantidade de PSM, TMEF menor, ou seja, o tempo entre uma falha e outra foi menor, ficou mais tempo em reparo e com relação ao equipamento de número 21, ficou mais indisponível.

A Tabela 6 apresenta os resultados do modelo H. Nesse modelo existem, 5 equipamentos.

Tabela 6 – Berço aquecido modelo H.

<b>Nº EQUIPAMENTO</b>	<b>MODELO</b>	<b>DIAS FUNC</b>	<b>Nº PSM</b>	<b>BIOENGENHARIA</b>		
				<b>TMEF (dias)</b>	<b>TMR (dias)</b>	<b>DISP (%)</b>
23	H	8173	2	4087	5	99,94
24	H	5401	1	5401	2	99,96
25	H	5401	2	2701	836	84,52
26	H	5503	2	2752	3	99,95
27	H	4768	3	1589	102	97,86

Esses berços aquecidos têm de 13 a 22 anos de uso, porém pequena quantidade de PSMs. Nesse modelo, o equipamento de número 27, apesar de mais novo, apresentou maior quantidade de PSMs, o que pode ser devido a por exemplo ao setor que pertence o equipamento. O equipamento de número 25 apresentou elevado tempo de reparo.

Com base nos resultados apresentados, pode-se dizer que o modelo A, F e o equipamento de número 24 do modelo H apresentaram os melhores resultados, como pode ser visto na Tabela 7, sendo que os dois primeiros são os equipamentos mais antigos do hospital. Eles tiveram menos ocorrência de PSM e as que tiveram, apresentaram maior tempo entre uma falha e outra, ótimo tempo de reparo para o equipamento 24 e tempo de reparo razoável para os dois primeiros, visto que as

solicitações de manutenção para esses equipamentos era relacionados com estética do equipamento (pintura), apenas uma solicitação foi devido ao sistema de aquecimento, mas que foi resolvido em um dia, esses resultados contribuiram com uma melhor disponibilidade do berço aquecido. Uma provável demora no tempo de reparo dos equipamentos do modelo A e F pode ser devido a falta de mão de obra ou grande demanda de serviço para o setor de BioEngenharia com outros equipamentos que necessitavam que a OS fosse executada com mais urgência.

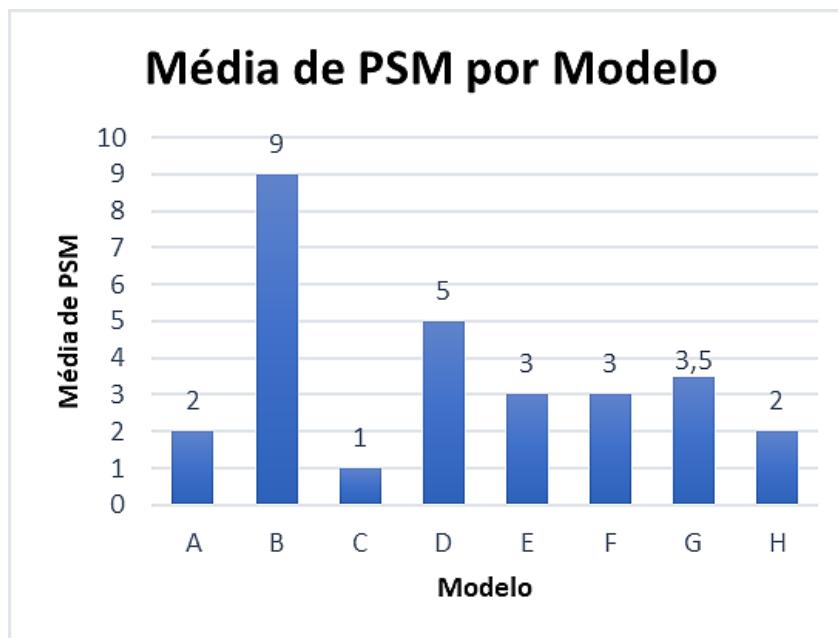
Tabela 7 – Berço aquecido modelos A, F e número 24 modelo H.

Nº EQUIPAMENTO	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA		
				TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
1	A	12894	2	6447	84	99,35
20	F	10007	3	3336	101	98,99
24	H	5401	1	5401	2	99,96

Por fim, foi calculada a média de cada modelo do berço aquecido que tinha mais de um equipamento. Lembrando que os modelos A, B, C e F possuem apenas um equipamento cada.

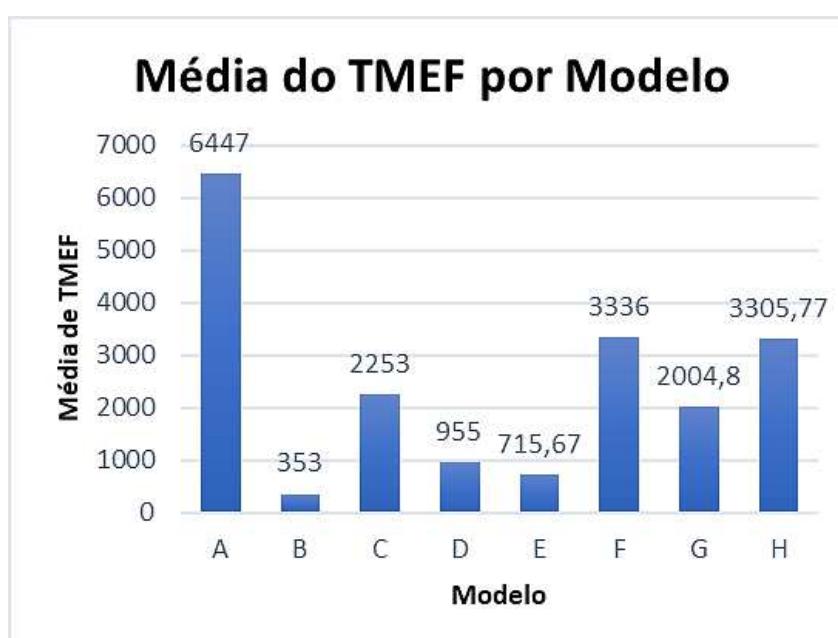
O Gráfico 1 mostra a média de PSMs por modelo. Nesse caso, a média dos PSMs indicou o modelo B com maior número de PSMs, lembrando que este tem apenas um equipamento. As suas solicitações de manutenção são todas voltadas para estrutura do berço, como lateral solta ou quebrada e como foi visto. O modelo C é o que apresentou a menor média de PSMs, tendo apenas 1 PSM para seu único equipamento. Este está em funcionamento desde 2012 e a solicitação de manutenção foi devido ao aparelho não estar ligando. Outro resultado que já foi visto é com relação aos equipamentos A e H, que tiveram também pedidos de manutenção mais baixos que os demais, o primeiro é o berço mais antigo do hospital e apresentou um dos melhores desempenhos nos indicadores analisados.

Gráfico 1 – Média de PSMs por Modelo.



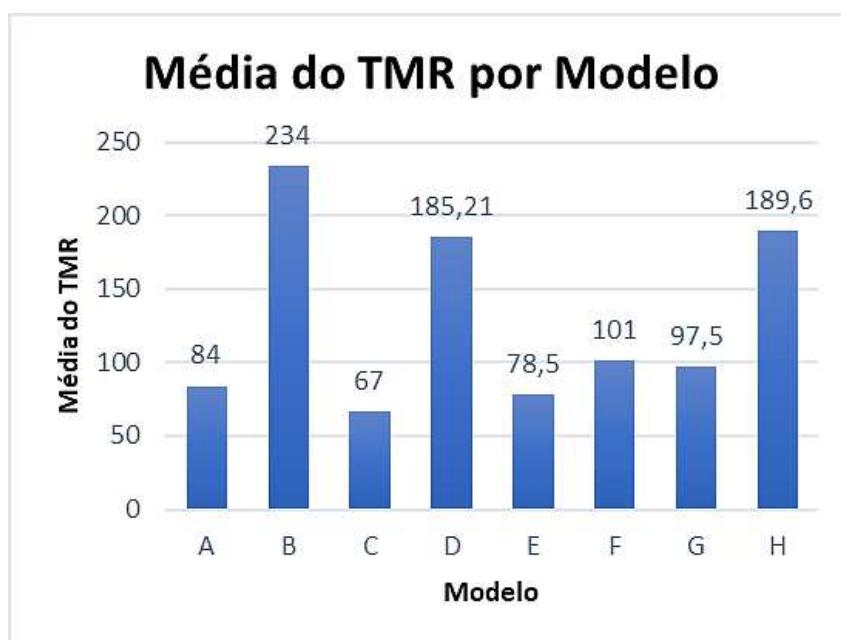
Já o Gráfico 2 exibe os resultados obtidos da média do indicador TMEF. Com relação a esse indicador, nota-se que a média do modelo A foi maior, além do bom desempenho desse modelo com relação a quantidade de PSM, ele também se destaca nesse item. E o modelo que apresenta o resultado mais baixo do tempo médio entre uma falha e outra, é o modelo B.

Gráfico 2 – Média do TMEF por Modelo.



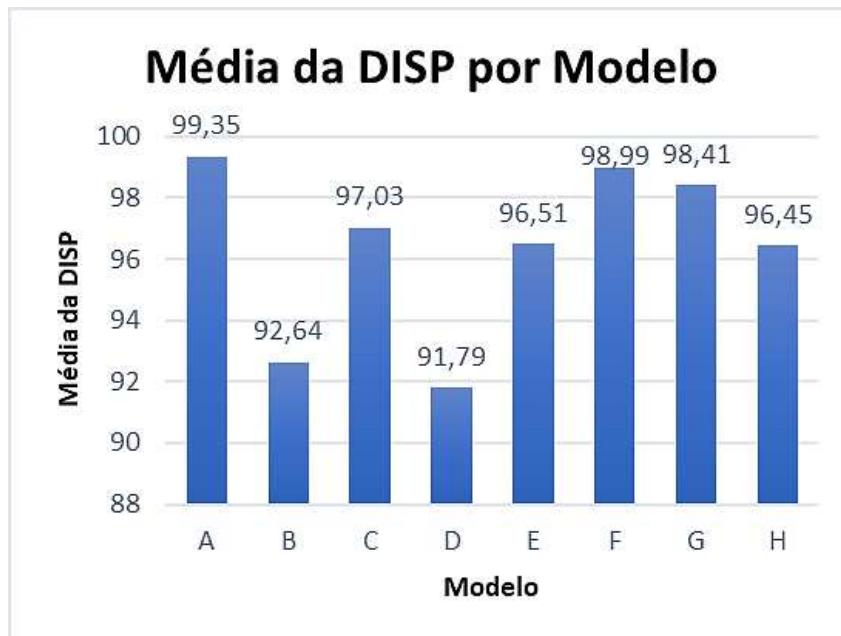
A média do indicador tempo de reparo dos modelos do berço aquecido do HCU-UFU, pode ser vista pelo Gráfico 3. O modelo que se destaca positivamente nesse gráfico é o C e E, o primeiro possui um equipamento e pedido de manutenção devido ao berço não estar ligando, e o segundo dois equipamentos com pedidos de manutenção relacionados a parte estrutural do berço. Já os modelos B, D e H demoraram mais para serem reparados, o primeiro teve pior resultado nos dois últimos indicadores analisados. E nos modelos D e H um dos equipamentos tiveram tempo de reparo próximo de 800 dias e PSMs abertas solicitando a reposição do sensor de temperatura. Nesses casos, a demora pode ter ocorrido devido a espera pela peça.

Gráfico 3 – Média do TMR por Modelo.



Por último, o Gráfico 4 apresenta a média do indicador de disponibilidade por modelo. Nesse caso, o modelo que pela média demonstra ter ficado mais disponível para uso foi o modelo A, seguido pelos modelos F e G. E os modelos B e D tiveram a menor disponibilidade, ressaltando os resultados dos indicadores analisados anteriormente, PSM, TMEF e TMR, comprovando que estes modelos ficaram mais tempo parados com relação aos demais.

Gráfico 4 – Média da DISP por Modelo.



Como não foi possível realizar detalhadamente os problemas que levaram às manutenções encontradas no período analisado, foi feita uma consulta a um dos profissionais da Bioengenharia para que fizesse algumas considerações baseado em sua experiência com as manutenções de berço aquecido.

Com relação ao fato que os berços aquecidos mais antigos tiveram poucos PSMs, foi esclarecido que apesar de possuírem o mesmo princípio, os berços mais antigos têm uma qualidade de construção um pouco melhor, o que demanda menos manutenções corretivas, porém ainda não foi feito um levantamento de dados nesse sentido.

Manutenções como lateral solta, são executadas pela Eletrônica, que também é responsável pelos equipamentos médicos. Assim, uma demora na execução do PSM, pode às vezes estar relacionada às manutenções de equipamentos de maior urgência que têm prioridade.

PSMs que solicitam por exemplo a troca do sensor de temperatura, ou seja, corretivas que demandam a compra de alguma peça, demoram mais devido à espera da peça, pois o processo de compra realizado pela UFU ou pela fundação constuma ser demorado por questões de recursos financeiros.

### 3 CONCLUSÕES

O uso de indicadores de manutenção garante maior qualidade e confiabilidade aos equipamentos, como foi visto, o berço aquecido é essencial para alguns neonatos, pois garante estabilidade e controle de sua temperatura corporal. Com isso, é imprescindível que esse equipamento esteja operando corretamente nas suas devidas funções.

O objetivo deste trabalho foi atingido com sucesso que era analisar os indicadores de manutenção do BA, verificando o tempo médio entre falhas, o tempo de reparo e a disponibilidade dos equipamentos, além de comparar os resultados obtidos da maneira que são calculados na BioEngenharia e como foi encontrado na literatura.

Com os resultados obtidos foi possível observar que os modelos dos equipamentos de números 9, 10, 11 e 14 do modelo D e o número 25 do modelo H apresentaram os piores resultados de DISP, número de PSM, TMEF e TMR, respectivamente. Feita a média dos modelos, constatou-se que o modelo B também não apresentou bons resultados. Enquanto os equipamentos dos modelos A, F e número 24 do modelo H apresentaram os melhores indicadores. Apesar de alguns resultados apresentarem valores insatisfatórios, não é possível apenas com a análise de indicadores mensurar a ineficácia dos equipamentos ou das manutenções, visto que, alguns fatores como uso no setor, qualificação ou falta de mão-de-obra, falta de recursos para aquisição de peças, instrumentos necessários para realização das manutenções e condições ambientais, podem resultar na demora para realização das manutenções.

Sendo assim, é sugerido para trabalhos futuros, uma análise minuciosa nos motivos que esses equipamentos tiveram o PSM aberto, em alguns casos como problemas estruturais, se o berço aquecido está sendo manuseado pelo operador da forma correta e as justificativas da demora em realizar as manutenções, se é, por exemplo, falta de mão de obra ou ausência de peças para serem substituídas no equipamento.

## 4 REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, Ministério da Saúde. **Atenção a Saúde do Recém-Nascido**: Guia para os Profissionais de Saúde. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção a Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas, Brasília – DF, 2011, v. 4. 159 p.
- [2] Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/institucional>>. Acesso em 05 mai 2018.
- [3] Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia. **Organograma**. Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/organograma>>. Acesso em 05 mai 2018.
- [4] BRASIL. **Lei 9.782, de 26 de janeiro de 1999**. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9782.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9782.htm)>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [5] ANVISA. **Institucional**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/institucional>>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [6] ANVISA. **Resolução RDC Nº 02, de 25 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias de saúde em estabelecimentos de saúde. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002\\_25\\_01\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html)>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [7] BRASIL. **Lei 6.360, de 23 de setembro de 1976**. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos, e dá outras Providências. Brasília, 1976. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6360.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6360.htm)>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [8] BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual da Tecnovigilância**: abordagens de vigilância sanitária de produtos para a saúde comercializados no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. 631 p.
- [9] ANVISA. **Resolução RDC Nº 185, de 22 de outubro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico que consta no anexo desta Resolução, que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na ANVISA. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0185\\_22\\_10\\_2001.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0185_22_10_2001.pdf)>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [10] ANVISA. **Resolução RDC Nº 211, de 22 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre o prazo de validade do registro de dispositivos médico. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0211\\_22\\_01\\_2018.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0211_22_01_2018.pdf)>. Acesso em: 20 mai 2018.

- [11] ANVISA. **Resolução RDC Nº 40, de 26 de agosto de 2015.** Define os requisitos do cadastro de produtos médicos. Brasília, 2015. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0040\\_26\\_08\\_2015.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0040_26_08_2015.pdf)>. Acesso em: 20 mai 2018.
- [12] BRASIL, Ministério da Saúde. **Diretrizes metodológicas:** elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais. Ministério da Saúde, Brasília - DF: Ministério da Saúde, 2013. 96 p.
- [13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462:** Confiabilidade e Mantenabilidade. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas Printed In Brazil, 1994. 37 p.
- [14] MLAGRE, S.T. **Aula 09: Gerenciamento de Equipamentos Biomédicos.** Notas de Aula, Universidade Federal de Uberlândia, 16 mai. 2017.
- [15] SOUZA, A. F. et al. **Gestão de manutenção em serviços de saúde.** São Paulo: Blucher, 2010. 183 p.
- [16] BRASIL, Ministério da Saúde. **Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção:** capacitação a distância. Ministério da Saúde, Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2002. 378 p.
- [17] GODOI, C. M. **Metodologia para Classificação de Equipamentos Médico-Hospitalares no Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia.** Uberlândia, 2014. 53 p. Monografia (Graduação em Engenharia Biomédica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia.
- [18] VIEIRA, D. K.; DETONI, D. J.; BRAUM, L. M. S. Indicadores de Qualidade em uma Unidade Hospitalar. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, III, 2006, Rezende - RJ. **Indicadores de Qualidade em uma Unidade Hospitalar.** Rezende - RJ, 2006. 12 p. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/artigos2006.php?pag=11>>. Acesso em: 23 mai 2018.
- [19] BRASIL, Ministério do Planejamento. **Uso e Construção de Indicadores no PPA.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília – DF, 2007. 12 p.
- [20] MORAIS, V. C. **Metodologia de Priorização de Equipamentos Médico-Hospitalares em Programas de Manutenção Preventiva.** Campinas, 2004. 106 p. Dissertação de Mestrado (Departamento de Engenharia Biomédica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas.
- [21] MLAGRE, S.T. **Aula 11: Gerenciamento de Equipamentos Biomédicos:** Indicadores. Notas de Aula, Universidade Federal de Uberlândia, 23 mai. 2017.

- [22] SAPIRA, A. et al. **Rotinas para Assistência aos Recém-Nascidos e Mães na Maternidade.** Porto Alegre, 2012. 26 p. Disciplina de Neonatologia – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Hospital São Lucas, Porto Alegre – RS. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/famed/intermed/rotinasneonatais.pdf>>. Acesso em: 26 mai 2018.
- [23] ANVISA. **Resolução RDC Nº 07, de 24 de fevereiro de 2010.** Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007\\_24\\_02\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html)>. Acesso em: 26 mai 2018.
- [24] GODOI, C. M. **Análise da Disponibilidade de Equipamentos Médico-Assistenciais Após Reestruturação da Programação de Manutenção Preventiva em um Hospital Público de Grande Porte e Alta Complexidade.** Uberlândia, 2016. 164 p. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Biomédica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia.