



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**



FLAVIA FERREIRA DINIZ

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

Uberlândia

2018

FLAVIA FERREIRA DINIZ

**ANÁLISE DE INDICADORES DE MANUTENÇÃO DOS
UMIDIFICADORES 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 do Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Prof. Dra. Selma Terezinha Milagre

Assinatura do Orientador

Uberlândia
2018

Dedico este trabalho aos meus pais Divino e Ana Maria, ao meu irmão Túlio, e à minha avó Maria do Carmo pelo estímulo, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelo dom da vida, pelo meu conhecimento, pela oportunidade de cursar um curso tão lindo como a Engenharia Biomédica e por toda a força até aqui.

À minha orientadora Professora Selma, por ter acreditado em mim, por todo aprendizado ao longo do curso, pela paciência e orientação.

Aos meus pais Ana Maria e Divino por todo aprendizado, suporte, amor e principalmente por acreditarem em mim desde o início e por todos os esforços feitos para eu estar aqui hoje.

Ao meu irmão Túlio por ter me ensinado a nunca desistir de ser minha melhor versão, pelas confidências, força, muito amor e por ter sonhado esse momento comigo.

Ao meu sobrinho Rafael e à minha cunhada Poliana por estarem ao meu lado todos os dias dessa caminhada sempre fazendo com que fosse mais leve e alegre.

À minha avó Maria do Carmo por ser meu exemplo de força, coragem e luta.

À toda minha família, tias, tios, primas e primos que me apoiaram e torceram por mim.

Às minhas amigas Larissa e Carol que foram essenciais nessa trajetória não me deixando desanimar e estando ao meu lado diante qualquer situação.

À 13ª turma por ser a melhor turma em que eu poderia estar, à 12ª turma por ser tão receptiva e gentil e à 11ª turma por todo apoio e incentivo, fazendo o papel de veteranos.

Aos amigos que conquistei nessa caminhada, principalmente Andressa, Isabela, Mariana e Allyssane, por estarem comigo desde o primeiro período me ajudando e incentivando para nunca desistir e por todos os momentos divertidos que tivemos.

Aos amigos que chegaram depois, mas não menos importantes Lucas, Murillo, Leandro, Dudu e Natália por todos os momentos vividos durante a graduação, por nossa viagem, por me apoiarem e estarem ao meu lado independente de qualquer coisa.

À minha chefe Franciellen que deu todo o apoio no fim dessa jornada e aos colegas de trabalho Ronald e Paulo Henrique por todo conhecimento transmitido.

RESUMO

Este estudo é de natureza exploratória e tem como objetivo final conseguir sugerir hipóteses de melhoria sobre o plano de manutenção dos umidificadores aquecidos do Hospital de Clínicas de Uberlândia. O umidificador aquecido é um equipamento que auxilia pacientes dependentes de ventilação mecânica invasiva a terem mais conforto durante o uso, pois os gases que saem da rede gás hospitalar são frios e secos e esse EMA (Equipamento Médico-Assistencial) tem a função de aquecer e umidificar o ar com o objetivo de não prejudicar as vias aéreas do paciente. Com isso, foram coletados dados do SisBiE (Sistema de Bioengenharia) dos umidificadores durante o período de janeiro de 2014 a abril de 2018. Foram feitos os cálculos dos indicadores de manutenção Tempo Médio Entre Falhas (TMEF), Tempo Médio de Reparo (TMR) e Disponibilidade (DISP). Os indicadores foram calculados conforme sugere a literatura e pelas equações utilizadas na Bioengenharia e a análise se deu por meio de gráficos e tabelas, comparando valores discrepantes obtidos. Esse estudo atingiu seu objetivo inicial e concluiu que os umidificadores são equipamentos de baixa complexidade, fácil manutenção, de suma importância para o hospital e que possuem uma disponibilidade de uso muito alta e têm poucas manutenções corretivas durante seu tempo de vida. Além disso, foi observado que para um entendimento melhor dos porquês de suas corretivas necessita um estudo mais aprofundado juntamente com a equipe da engenharia do Hospital de Clínicas de Uberlândia.

ABSTRACT

This study is exploratory in nature and aims to end get suggest chances of improvement over the maintenance plan of the heated humidifiers of the Clinical Hospital of Uberlândia. The heated humidifier is an equipment that assists invasive mechanical ventilation dependent patients to have more comfort during use, as the gases leaving the gas network hospitals are cold and dry and that AHE (Assistive Healthcare Equipment) has the function to warm and humidify the air in order to avoid damaging the patient's airway. With this, data was collected from SisBiE (Bioengineering) the humidifiers during the period of January to April 2014, 2018 and the calculations of indicators of maintenance Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTR) and Availability (AVAIL). The analysis of these indicators was given through charts and graphs, comparing disparate values obtained. This study has reached your initial goal and concluded that humidifiers are low-complexity, easy-to-maintain equipment that is of utmost importance to the hospital and has a very high availability of use and has few corrective maintenance over its lifetime. In addition, it was observed that for a better understanding of the whys of its correctives it needs a more in-depth study together with the engineering team of Clinical Hospital of Uberlândia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Equipamentos da Família Suporte à vida.....	20
Figura 2 – Umidificador Aquecido.....	22
Figura 3 – Painei Umidificador Aquecido.....	22
Figura 4 – Umidificador acoplado no ventilador pulmonar.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados obtidos com os dados dos umidificadores aquecidos.....	25
Tabela 2 – Equipamentos com TMR alto.....	26
Tabela 3 – Equipamentos com TMEF baixo.....	27
Tabela 4 – Equipamento com DISP baixa.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de equipamentos por marca.....	28
Gráfico 2 – Quantidade de PSMs por marca.....	29
Gráfico 3 – Média de PSMs por marca.....	29
Gráfico 4 – Média TMEF por marca e modelo.....	30
Gráfico 5 – Média TMR por marca e modelo.....	31
Gráfico 6 – Média DISP por marca e modelo.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BiPAP – Pressão positiva na via aérea de duplo nível

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde

CPAP - Pressão positiva nas vias aéreas

DISP – Disponibilidade

EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde

EMA – Equipamento Médico-Assistencial

HCU – Hospital de Clínicas de Uberlândia

PSM – Pedido de Serviço de Manutenção

SADT – Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia

SisBiE – Sistema de Bioengenharia

SIPAC – Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos

TMEF – Tempo Médio Entre Falhas

TMR – Tempo Médio de Reparo

UA – Umidificador Aquecido

VP – Ventilador Pulmonar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo Geral	12
1.2 Objetivos Específicos	13
2 DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1 Fundamentação Teórica	14
2.1.1 Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS)	14
2.1.2 Hospital de Clínicas de Uberlândia.....	14
2.1.3 Engenharia Clínica	15
2.1.4 Bioengenharia	15
2.1.5 Equipamento Médico-Assistencial (EMA)	16
2.1.6 Manutenção	16
2.1.7 Indicadores	18
2.1.7.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF).....	18
2.1.7.2 Tempo Médio de Reparo (TMR).....	19
2.1.7.3 Disponibilidade.....	20
2.1.8 Umidificador aquecido	20
2.2 Materiais e Métodos	24
2.3 Resultados e Discussões.....	24
3 CONCLUSÕES.....	32
4 REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores avanços da medicina foi criar o ventilador pulmonar. Existem muitos pacientes com problemas de respiração crônicos ou que por outro motivo necessitam uma ventilação mecânica pois os pulmões não conseguem trabalhar sozinhos. Um problema nisso é que os gases hospitalares que vêm da rede são frios e secos e isso a longo prazo pode acarretar problemas na integridade da via aérea superior e inferior dos pacientes.

A insuficiência de umidificação e aquecimento pode causar destruição e desorganização do epitélio ciliar, espessamento do muco e diminuição da atividade ciliar levando a retenção de secreções e obstrução das vias aéreas o que favorece a ocorrência de atelectasia e infecção (SHELLY, 1992). Segundo (BRANSON, 1993), distúrbios estruturais e funcionais das vias aéreas podem ocorrer após um período de 10 minutos de ventilação com gás seco.

O umidificador aquecido é usado com o objetivo do paciente que está sujeito a ventilação mecânica invasiva tenha mais conforto durante a ventilação para que os gases da rede hospitalar não prejudiquem as vias aéreas do mesmo. O gás que sai da rede hospitalar passa por dentro do equipamento para ser aquecido e umidificado e assim então entregue ao paciente. Para isso é importante que o equipamento esteja em condições corretas de funcionamento para que não prejudique o paciente.

Analisar os indicadores de manutenção é uma ótima ferramenta para atestar a qualidade e confiabilidade dos equipamentos médico-hospitalares. Além de que é possível concluir por eles também a produtividade da equipe técnica e se os operadores estão utilizando o equipamento da forma correta.

Esse estudo apresentará cálculos e análise dos indicadores de manutenção Tempo Médio Entre Falhas, Tempo Médio de Reparo e Disponibilidade dos umidificadores aquecidos do Hospital de Clínicas de Uberlândia. Os dados coletados são referentes a 42 equipamentos durante o período de janeiro de 2014 a abril de 2018.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre os indicadores de manutenção dos umidificadores aquecidos do Hospital de Clínicas Uberlândia no período de janeiro de 2014 a abril de 2018 e conseguir sugerir hipóteses de melhoria sobre o plano de manutenção dos mesmos.

1.2 Objetivos Específicos

- Entender os dados fornecidos pelo software de gerenciamento de equipamentos SisBiE;
- Conhecer sobre o umidificador aquecido;
- Estudar os indicadores de manutenção dos umidificadores aquecidos;
- Comparar por marca e modelo esses indicadores;
- Comparar a os resultados dos indicadores obtidos pelas equações da literatura com as equações utilizadas na Bioengenharia;
- Analisar os indicadores: Tempo Médio Entre Falhas, Tempo Médio de Reparo e Disponibilidade.

2 DESENVOLVIMENTO

Para que este estudo fosse eficaz e atingisse seus objetivos propostos foi feita uma revisão bibliográfica sobre os assuntos relevantes ao tema.

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS)

A RDC nº 02, de 25 de janeiro de 2010 denomina que um Estabelecimento Assistencial de Saúde – EAS, é qualquer local destinado a realização de ações e serviços de saúde coletiva ou individual, qualquer que seja o seu porte ou nível de complexidade (ANVISA, 2010).

De acordo com (BRASIL, 2013) um EAS está sujeito a situações aparentemente sem solução envolvendo equipamentos médico-assistenciais, tais como: desempenho insatisfatório, alto custo de manutenção, adoções desnecessárias, elevado índice de reparos, uso inadequado e a rápida obsolescência tecnológica.

O Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde – CNES, estabelece a definição de 83 tipos de EAS, alguns exemplos mais relevantes para esse estudo são: Hospital Geral, Posto de Saúde, Hospital Especializado e Unidade Básica de Saúde. O Hospital de Clínicas de Uberlândia se enquadra no tipo Hospital Geral que a definição é: Hospital destinado à prestação de atendimento nas especialidades básicas, por especialistas e/ou outras especialidades médicas. Pode dispor de serviço de Urgência/Emergência, deve dispor também de SADT (Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia) de média complexidade e pode ter ou não SIPAC (Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos) (BRASIL, 2006).

Com o aumento da preocupação da população em cuidar da saúde, os EASs precisam estar em boas condições para que possam realizar um atendimento eficaz e, essas boas condições englobam serviços especializados para atender o paciente. Assim, o gerenciamento do parque tecnológico tem um papel fundamental, pois garante que os equipamentos estarão em funcionamento correto em todo seu ciclo de vida para que o atendimento seja satisfatório para o paciente e para o EAS.

2.1.2 Hospital de Clínicas de Uberlândia

O Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia (HCU-UFU), foi inaugurado em 1970 com o intuito de ser unidade de ensino para o ciclo profissionalizante do curso de Medicina na Escola de Medicina e Cirurgia de Uberlândia. Hoje é o maior prestador de serviços do Sistema Único de Saúde (SUS), em Minas Gerais, e terceiro lugar no ranking de maiores hospitais universitários da rede de ensino do Ministério da Educação (MEC) (HCU-UFU, 2018).

O hospital é uma unidade de referência em média e alta complexidade e referência para uma população de mais de dois milhões de habitantes. Atualmente com 520 leitos em um espaço de 50 mil m² de área construída, oferece atendimentos de urgência e emergência, ambulatorial, cirúrgico e internação (HCU-UFU, 2018). Com toda essa demanda o hospital conta com uma grande quantidade e diversidade de profissionais que são divididos em diversos setores tais como UTIs, Pronto Socorro, Centro Cirúrgico, Central de Material e Esterilização, Bioengenharia entre outros.

2.1.3 Engenharia Clínica

No Brasil, em 1989 o ministério do Bem-estar e da Previdência Social estimou que de 20 a 40% dos equipamentos médicos no Brasil estavam desativados por falta de conserto, seja por falta de conhecimento ou até falta de peças (WANG; CALIL, 1991). Com a tentativa de melhorar esta situação, os gestores se depararam com problemas como: falta de recursos humanos especializados em equipamentos médicos, falta de documentação sobre segurança de equipamentos, burocracia do governo para importar peças ou equipamentos de teste, dentre outros (RAMIREZ; CALIL, 2000).

Diante todo esse cenário a Engenharia Clínica 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).

Atualmente grandes EASs já contam com o setor de Engenharia Clínica, que cuida de todo parque tecnológico, desde manutenções corretivas, cronograma de manutenções preventivas para evitar falhas, aquisição de novos equipamentos, tecnovigilância, etc. Portanto ter um Engenheiro Clínico é ter um profissional que usará tecnologias e métodos de engenharia para tentar solucionar os problemas relacionados com os serviços oferecidos por uma unidade em saúde, o que o torna indispensável.

2.1.4 Bioengenharia

A Engenharia Clínica no HCU-UFU é uma das áreas que integram a Bioengenharia, sendo responsável pela manutenção dos equipamentos médico-assistenciais (EMAs). A Bioengenharia atua também em outras áreas, como: Elétrica, Mecânica, Eletrônica, Tapeçaria, Manutenção Predial, Hidráulica, Marcenaria, Arquitetura Hospitalar, Laboratório de Qualidade, Instrumental, Pintura e Almoxarifado. Atualmente o setor possui 57 funcionários.

Quando há necessidade que a Bioengenharia realize alguma manutenção de equipamento ou de qualquer outra área no hospital, o funcionário pode fazer essa solicitação

pela IntraNet. Cada solicitação dessa possui um número e é chamada de Pedido de Serviço de Manutenção (PSM).

Com a ajuda do software SisBiE (Sistema de Bioengenharia), o setor consegue controlar todos os PSMs, administrar as manutenções corretivas e preventivas, e principalmente obter dados para cálculo de indicadores e assim conseguir avaliar a qualidade do serviço prestado por esse setor.

2.1.5 Equipamento Médico-Assistencial (EMA)

Em 26 de janeiro de 1999 a Lei nº 9.782 criou a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), essa é uma autarquia de regime especial vinculada ao Ministério da Saúde. A finalidade da agência é promover a proteção da saúde da população por meio de controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados (BRASIL, 1999).

A RDC nº 2, de 25 de janeiro de 2010 (ANVISA, 2010), dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Na seção III é definido o que é o 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;

Alguns exemplos de equipamentos são: cardioversor, monitor multiparamétrico, arco cirúrgico, tomógrafo, ultrassom, blender, umidificador dentre outros. A ANVISA disponibiliza um manual de boas práticas com os EMAs (ANVISA, 2003), é possível encontrar nesse material um apanhado geral dos procedimentos existentes e necessários desde a aquisição do equipamento, cadastro no EAS, treinamento de equipe, documentos e avaliações de rotina como manutenções e calibrações.

2.1.6 Manutenção

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), manutenção é o conjunto de ações técnicas e administrativas que tange como um todo o ramo e área industrial como um sistema único que destina manter e recolocar um equipamento, instalação ou maquinário em um determinado setor, ou seja, sua principal função é manter um item em um estado no qual ele pode executar a função requerida (ABNT, 2004).

Existem três tipos de manutenção que são mais utilizados, a corretiva, a preventiva e a preditiva.

A manutenção corretiva é a que tem como objetivo corrigir alguma falha que o equipamento tenha apresentado, seja ela intrínseca ou de origem por falha de operação, substituindo peças ou componentes. Essa é a manutenção de maior custo, pois nunca se espera que o equipamento falhe e tenha que trocar alguma peça (BAJUR, 2016). Além disso, esse tipo de manutenção diminui a vida útil dos equipamentos, causa prejuízo financeiro caso não tenha nenhum *backup*, e pode fazer com que parem os procedimentos do EAS.

A manutenção preventiva é aquela que vai inspecionar todo o equipamento, geralmente é realizada por meio de *checklist*, pois analisa toda a carcaça e funcionamento do mesmo, pode-se substituir peças que não estejam em conforme. Com isso muitas vezes é evitada uma corretiva futura, aumenta a vida útil do equipamento, garante periodicamente que os equipamentos estejam funcionando de maneira correta.

A manutenção preditiva é a que tem como objetivo eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção, impedir o aumento de danos e principalmente aumentar o grau de confiança no desempenho do equipamento. Essa manutenção é feita para saber as condições reais do equipamento, ela prediz a vida útil dos componentes para que o tempo de uso do mesmo seja mais bem aproveitado. A preditiva faz o acompanhamento periódico das máquinas, analisando os dados coletados por meio de monitoramentos ou inspeções em campo (SILVA, 2018).

Quando um equipamento novo chega na instituição deve-se fazer sua manutenção preventiva, calibração e teste de segurança elétrica (quando necessário) para garantir que este entre em uso em seu perfeito estado de funcionamento. Uma forma de garantir falhas futuras é treinar todos os que vão utilizar o mesmo, seja o profissional da engenharia que vai prestar suporte, médico que vai utilizar, enfermeiros, funcionários do centro de esterilização, etc. Pois dessa forma tenta-se garantir que o equipamento caso tenha alguma falha que ela seja intrínseca (BRASIL, 2007).

É fundamental garantir que uma EAS tenha uma política com os equipamentos bem fundamentada pois isso é o primordial para que o parque tecnológico seja preservado, monitorado e bem utilizado. Uma ferramenta que auxilia no processo de gestão das tecnologias é o software, quando se tem um software onde estejam cadastrados todos os equipamentos se torna mais fácil acompanhar o histórico de cada um, criar cronograma de manutenções e permitir que isso gere dados suficientes para cálculos de indicadores, documentação para auditorias, etc.

2.1.7 Indicadores

Com objetivo de melhorar a gestão de equipamentos uma ferramenta adotada é a análise dos indicadores de manutenção. Os indicadores são ferramentas que permitem traduzir de forma mensurável determinado aspecto de uma realidade dada. Portanto, são medidas, ou seja, uma atribuição de números à objetos, acontecimento e situações de acordo com certas regras (BRASIL, 2012).

De acordo com (SOUZA, 2010), os indicadores possuem propriedades essenciais para existir, ou seja, são os critérios de escolha dos mesmos independentemente da fase do ciclo de gestão, e elas são: utilidade, validade e confiabilidade. A utilidade é como o gestor pode utilizar o indicador para tomar decisões de mudança. A validade é a capacidade de representar, com a maior proximidade possível, a realidade que deseja medir e modificar. A confiabilidade remete ao fato de que o indicador deve ter origem em uma fonte confiável, que utiliza metodologias reconhecidas e transparentes de coleta processamento e divulgação.

Para fazer o cálculo de indicadores é necessário saber o objetivo final, o porque esses cálculos estão sendo feitos e de que forma eles podem melhorar os processos. Além disso, espera-se que os funcionários do EAS preencham corretamente a ordem de serviço pois os cálculos são feitos baseados nas informações existentes nela (BRASIL, 2007).

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

2.1.7.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)

Conhecido em inglês como *Mean Time Between Failure* (MTBF), esse é o indicador que mensura qual o tempo médio entre uma falha e outra no mesmo equipamento, ou seja, a confiabilidade do mesmo e essa medida é em unidade de tempo. Quanto maior esse valor significa que o equipamento não apresenta muitas falhas e quanto menor significa que há um grande volume de falhas e isso pode indicar algum problema maior (SOUZA, 2010). O TMEF é calculado de acordo com a Equação 1 (SOUZA, 2010):

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

Onde:

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

Na Bioengenharia o cálculo desse indicador é feito de maneira diferente, de acordo com a Equação 2:.

$$TMEF = \frac{\text{Dias de funcionamento}}{\text{Números de PSM}} \quad (2)$$

Onde:

- Dias de funcionamento: número de dias desde a data do seu cadastro até a data que está sendo analisada;
- Números de PSM: é a quantidade de PSMs registrados para o equipamento no período que está sendo analisado.

2.1.7.2 Tempo Médio de Reparo (TMR)

Conhecido em inglês como *Mean Time To Repair (MTTR)*, esse indicador mostra o tempo médio gasto para realizar reparos no equipamento e é mensurado em unidade de tempo. Este pode englobar os seguintes tempos (SOUZA, 2010):

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

A Equação 3, mostra como é calculado esse indicador (SOUZA, 2010).

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

Onde:

- Somatório do tempo médio de reparo é: $\sum$ (data de fechamento do PSM – data de abertura do PSM);

- Número de intervalos observados é a quantidade de PSMs do equipamento.

Na Bioengenharia esse indicador também é calculado de outra forma, como mostra a Equação 4:

$$TMR = \sum(Data\ de\ fechamento\ do\ PSM - Data\ de\ abertura\ do\ PSM) \quad (4)$$

2.1.7.3 Disponibilidade

Em inglês esse indicador é conhecido como *Availability*, este mensura por meio de porcentagem a capacidade de um item estar em condições de executar sua função em determinado intervalo de tempo (SOUZA, 2010). Para realizar o cálculo é necessário já ter calculado o TMR e o TMEF. A Equação 5 mostra como a literatura define o cálculo (SOUZA, 2010).

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

Na Bioengenharia o cálculo é feito baseado em outros dados, mas que remetem ao mesmo sentido, como mostra na Equação 6:

$$DISP = \frac{Dias\ de\ funcionamento - TMR}{Dias\ de\ funcionamento} \times 100 \quad (6)$$

2.1.8 Umidificador aquecido

Pacientes neonatais, pediátricos ou adultos com problemas respiratórios críticos são muitas vezes sujeitados a utilizar ventilação mecânica. De acordo com a NBR 13763 (ABNT, 1996) o ventilador pulmonar é um dispositivo que é conectado às vias aéreas do paciente para aumentar ou prover a ventilação ao paciente. E essa ventilação deve fornecer gases umidificados e não poluídos às vias aéreas.

Um ventilador tem que ser capaz de fazer o papel do pulmão que é insuflar os pulmões (fase inspiratória), e permitir a deflação pulmonar (fase expiratória) e fazer o controle entre essas duas fases (BRASIL, 2002). Um ventilador pulmonar possui alguns acessórios que podem ajudar na respiração, como por exemplo o blender que é o misturador de gases e o umidificador

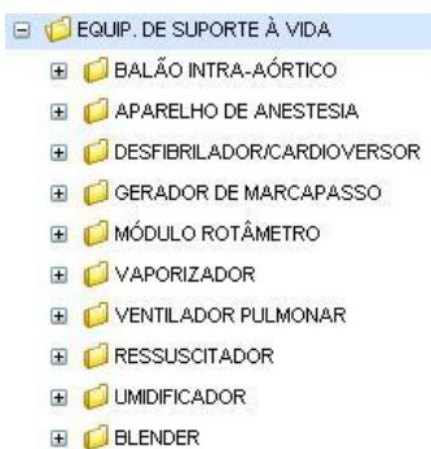
aquecido que é responsável por aquecer e umidificar adequadamente os gases com a finalidade de preservar a integridade das vias aéreas, isso no caso de pacientes que utilizam ventilação invasiva (SHELLY, 1992).

O princípio de funcionamento do umidificador aquecido quando usado juntamente com um VP é: o gás frio e seco da rede de gases do EAS passa pelo ventilador pulmonar e é misturado da maneira adequada e este entra dentro de uma jarra que é parcialmente preenchida com água e essa é aquecida pela base metálica em contato com a base de aquecimento do umidificador. Com a evaporação da água, o vapor é misturado ao gás, elevando sua temperatura e umidade e esse gás agora sai por outro circuito para o paciente. Esta temperatura por sua vez pode ser ajustada no painel do equipamento. O nível de umidificação depende da temperatura ajustada e do fluxo de gás dentro da jarra.

Quando não se realiza a umidificação e aquecimento adequados, o gás inspirado pode causar danos as vias aéreas do paciente. Ajustar o equipamento é atividade da equipe de enfermagem de acordo com as recomendações médicas, ou seja, para cada paciente o equipamento é ajustado de uma forma.

No Hospital de Clínicas de Uberlândia os EMAs estão divididos em famílias para facilitar a gestão dos mesmos. O umidificador aquecido está inserido na família de equipamentos de suporte à vida como mostra a Figura 1. Nessa família estão os equipamentos que têm alguma ligação entre si ou fazem parte dos mesmos, os quais a equipe da Bioengenharia considerou serem vitais na sobrevivência de um paciente (GODOI, 2014).

Figura 1 – Família de equipamentos de suporte à vida



Fonte: (GODOI, 2014)

A ANVISA (2017) classifica o umidificador aquecido como um equipamento de Classe I que é aquele que não entra em contato com o paciente de forma invasiva. E de acordo com EBSEH (2018) o umidificador é um equipamento que não necessita de manutenção preventiva programada e calibração, isso se deve ao fato de ser um equipamento de baixa complexidade.

Com isso os PSMs acontecem somente quando há a necessidade de uma manutenção corretiva, que muitas vezes é pelo fato do equipamento não estar esquentando a água ou simplesmente não ligando. O HCU não possui nenhum plano de preventivas ou calibrações para esse equipamento.

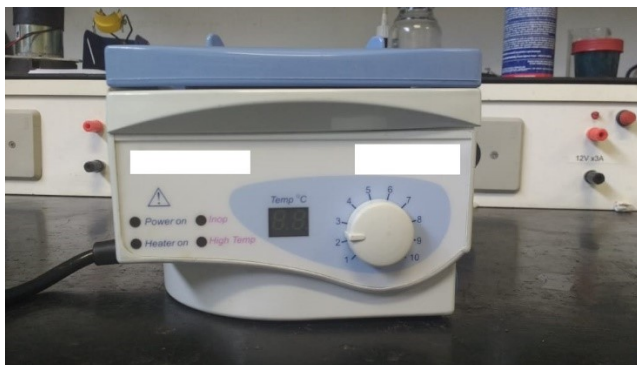
Nas Figuras 2 e 3 pode-se observar como é o equipamento.

Figura 2 - Umidificador Aquecido



Fonte: Autor.

Figura 3 – Painel umidificador aquecido



Fonte: Autor.

Na Figura 4 mostra-se como o umidificador é usado juntamente com o ventilador pulmonar, há um circuito que sai do ventilador e entra no UA e outra mangueira que sai do UA e vai para o paciente.

Figura 4 – Umidificador acoplado no ventilador pulmonar



Fonte: Autor.

2.2 Materiais e Métodos

Esse estudo é de natureza exploratória. Visa orientar a formulação de hipóteses por meio do estabelecimento de critérios métodos e técnicas na elaboração de uma pesquisa (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2006).

Foram extraídos do software SisBiE os dados de todos os PSMs dos umidificadores aquecidos no período de janeiro de 2014 até abril de 2018. Os dados necessários ao desenvolvimento do trabalho foram então transferidos para uma planilha: número do PSM, data de abertura, data de fechamento, marca, modelo, número de patrimônio, data de aquisição e valor de manutenção. Para facilitar o tratamento dos dados e cálculos os equipamentos foram separados por marca e modelo por meio de letras, visando também preservar as marcas e modelos dos mesmos.

Posteriormente foi analisado um PSM por vez. Durante essa análise foram removidos da planilha geral 3 PSMs de um equipamento que o motivo era manutenção preventiva, pois para o cálculo dos indicadores é levado em conta somente quando o equipamento apresentou alguma falha, ou seja, PSMs de manutenção corretiva, e foram excluídos também 8 PSMs que não tinham data de fechamento, pois sem essa informação não é possível definir quanto tempo o equipamento ficou parado. E por último foram eliminados dois equipamentos que não possuíam a data de aquisição, pois sem essa informação não é possível calcular o tempo que ele está em funcionamento dentro do HCU-UFU.

Os indicadores foram calculados por meio das equações dadas pela literatura (Equações 1, 3 e 5) e por meio das equações usadas pela Bioengenharia (Equações 2, 4 e 6) com o auxílio da ferramenta de fórmulas do Excel. Após obter todos os valores foi criada uma tabela que centralizou as informações de marca, modelo e resultados pelas duas formas de cálculos.

Com a tabela geral foi possível fazer tabelas adicionais que apresentaram equipamentos com valores muito discrepantes de TMEF, TMR e DISP. Foram feitos também gráficos para comparar a demanda de manutenção entre os modelos, para quantificá-los, e com os valores médios das duas formas de cálculo de cada indicador.

2.3 Resultados e Discussões

Como foi descrito nos métodos desse estudo, foi gerada uma tabela (Tabela 1) com os 43 equipamentos analisados, onde é possível observar a marca, modelo, dias de funcionamento, e os indicadores calculados das duas formas propostas.

Durante a realização deste estudo foram identificadas 3 marcas (A, B e C) e 4 modelos (A1, B1, B2 e C1) de umidificador aquecido, totalizando 42 equipamentos.

Tabela 1 – Resultados obtidos com os dados dos umidificadores aquecidos

Nº EQUIP.	MARCA	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA			LITERATURA		
					TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)	TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
1	A	A1	6592,00	1	6592,00	10,00	99,85	6582,00	10,00	99,85
2	A	A1	6537,00	1	6537,00	6,00	99,91	6531,00	6,00	99,91
3	A	A1	5947,00	2	2973,50	15,00	99,73	2966,00	7,50	99,73
4	A	A1	5236,00	1	5236,00	3,00	99,94	5233,00	3,00	99,94
5	A	A1	6585,00	2	3292,00	27,00	99,59	3279,00	13,50	99,59
6	A	A1	6585,00	1	6585,00	25,00	99,62	6563,00	25,00	99,62
7	A	A1	5236,00	2	2618,00	128,00	97,56	2554,00	64,00	97,56
8	A	A1	5218,00	1	5218,00	14,00	99,73	5204,00	14,00	99,73
9	A	A1	6585,00	2	3293,00	14,00	99,79	3285,50	7,00	99,79
10	A	A1	5612,00	1	5612,00	15,00	99,73	5597,00	15,00	99,73
11	A	A1	5803,00	2	2901,50	2,00	99,97	2900,50	1,00	99,97
12	A	A1	6588,00	3	2196,00	490,00	92,56	2032,66	163,33	92,57
13	A	A1	4831,00	1	4831,00	9,00	99,81	4822,00	9,00	99,81
14	A	A1	4831,00	3	1610,33	36,00	99,25	1598,33	12,00	99,26
15	A	A1	4831,00	2	2415,50	14,00	99,71	2408,50	7,00	99,71
16	A	A1	4831,00	3	1610,33	455,00	90,58	1468,66	151,67	90,58
17	A	A1	6893,00	2	3446,50	414,00	93,99	3239,50	207,00	94,00
18	A	A1	6022,00	1	6022,00	12,00	99,80	6010,00	12,00	99,80
19	A	A1	6585,00	1	6585,00	36,00	99,45	6549,00	36,00	99,46
20	A	A1	6588,00	1	6588,00	9,00	99,86	6579,00	9,00	99,86
21	A	A1	2999,00	4	749,75	232,00	92,26	691,75	58,00	92,26
22	A	A1	3001,00	1	3001,00	1,00	99,97	3000,00	1,00	99,97
23	A	A1	2999,00	3	999,67	325,00	89,16	891,33	108,33	89,16
24	A	A1	2999,00	1	2999,00	61,00	97,97	2938,00	61,00	97,97
25	A	A1	2999,00	1	2999,00	1,00	99,97	2998,00	1,00	99,97
26	A	A1	2999,00	4	749,75	54,00	98,20	736,25	13,50	98,23
27	A	A1	2999,00	4	749,75	257,00	91,43	685,50	64,25	91,43
28	A	A1	2999,00	1	2999,00	8,00	99,73	2991,00	8,00	99,73
29	A	A1	2726,00	2	1363,00	458,00	83,20	1134,00	229,00	83,20
30	A	A1	6588,00	5	1317,60	107,00	98,38	1296,20	21,40	98,38
31	A	A1	6585,00	2	3292,50	7,00	99,89	3289,00	3,50	99,89
32	A	A1	5481,00	1	5481,00	1,00	99,98	5480,00	1,00	99,98
33	A	A1	2722,00	3	907,33	42,00	98,46	893,33	14,00	98,46
34	A	A1	4429,00	3	1476,3	3,00	99,93	1475,33	3,00	99,93
35	A	A1	4641,00	2	2320,50	17,00	99,63	2312,00	8,50	99,63
36	A	A1	5219,00	6	869,83	43,00	99,18	862,67	7,17	99,18
37	A	A1	5219,00	1	5219,00	6,00	99,89	5213,00	6,00	99,89
38	B	B1	3577,00	1	3577,00	5,00	99,86	3572,00	5,00	99,86
39	B	B1	3577,00	1	3577,00	1,00	99,97	3576,00	1,00	99,97
40	B	B1	3577,00	1	3577,00	6,00	99,83	3571,00	6,00	99,83
41	B	B2	8120,00	1	8120,00	5,00	99,94	8115,00	5,00	99,94
42	C	C1	2692,00	2	1346,00	43,00	98,40	1324,50	21,50	98,40

Fonte: Autor.

Nota-se na Tabela 1 que são todos equipamentos com muito tempo de uso, de 7,5 anos (equipamento 33) a 22,2 anos (equipamento 41), sendo que o equipamento 41 possui apenas 1 PSM. Para os 42 equipamentos o número de PSMs é baixo, tendo em vista o tempo de funcionamento dos mesmos e, apesar de alguns casos isolados a disponibilidade é alta para todos os UAs.

Importante observar na Tabela 1 que todos os UASs de modelo B, inclusive o equipamento 41, tiveram apenas 1 PSM e o motivo foi revisão geral no equipamento.

A Tabela 2 traz os equipamentos com um TMR maior que 100 dias, esse valor foi escolhido pois é muito alto quando comparado com os demais e é acima da média geral do indicador. Com os dados colhidos do SisBiE não é possível ter certeza de qual motivo causou um TMR tão grande. Têm-se que os umidificadores de marca A e modelo A1 se destacaram nesse quesito. Após uma conversa com a equipe da Bioengenharia, foi relatado que a espera de peças é possivelmente o que acarreta grande demora no reparo do UA. Além disso, o umidificador não é um equipamento de alta criticidade (SILVA, 2018) e devido a isso ele não é prioridade de atendimento na Bioengenharia, portanto pode ser que o mesmo tenha esperado alguns dias para ser consertado. As marcas B e C não receberam destaque nessa tabela pois mostraram um bom tempo médio de reparo, isso pode ser pelo fato que não causam problemas que fazem com que a manutenção demande um tempo grande.

Tabela 2 – Equipamento com TMR alto

Nº EQUIP.	MARCA	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA			LITERATURA		
					TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)	TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
7	A	A1	5236,00	2	2618,00	128,00	97,56	2554,00	64,00	97,56
12	A	A1	6588,00	3	2196,00	490,00	92,56	2032,66	163,33	92,57
16	A	A1	4831,00	3	1610,33	455,00	90,58	1486,66	151,67	90,58
17	A	A1	6893,00	2	3446,50	414,00	93,99	3239,50	207,00	94,00
21	A	A1	2999,00	4	749,75	232,00	92,26	691,75	58,00	92,26
23	A	A1	2999,00	3	999,67	325,00	89,16	891,33	108,33	89,16
27	A	A1	2999,00	4	749,75	257,00	91,43	685,50	64,25	91,43
29	A	A1	2726,00	2	1363,00	458,00	83,20	1134,00	229,00	83,20
30	A	A1	6588,00	5	1317,60	107,00	98,38	1296,20	21,40	98,38

Fonte: Autor.

Na Tabela 3 têm-se os equipamentos que apresentaram um TMEF inferior a 1000 dias, esse valor foi escolhido pois quando se observa a Tabela 1 é possível ver que a maioria dos equipamentos tem um número muito mais alto de dias funcionando, além de 1000 dias ser um valor abaixo da média total do indicador. Todos são da marca A modelo A1 e o que há em

comum é a quantidade de PSM dos mesmos, que é um número acima da média de todos os equipamentos. Outro ponto semelhante é que os equipamentos 21, 23, 26 e 27 foram adquiridos na mesma data e possuem PSMs que a reclamação é que a água não está esquentando ou que o umidificador necessita uma revisão urgente, além disso mais três equipamentos da mesma data (24, 25 e 28) apresentaram um PSM com reclamação semelhante. O umidificador 36 tem dias de funcionamento maior que os anteriores, porém apresentou 6 PSMs, o que é um número alto quando comparado com os demais e com a média de PSMs do modelo A1. As marcas B, e C se mostraram mais eficientes nesse quesito, pois tiveram um TMEF maior que 1000 dias.

Tabela 3 – Equipamentos com TMEF baixo

Nº EQUIP.	MARCA	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA			LITERATURA		
					TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)	TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
21	A	A1	2999,00	4	749,75	232,00	92,26	691,75	58,00	92,26
23	A	A1	2999,00	3	999,67	325,00	89,16	891,33	108,33	89,16
26	A	A1	2999,00	4	749,75	54,00	98,20	736,25	13,50	98,23
27	A	A1	2999,00	4	749,75	257,00	91,43	685,50	64,25	91,43
33	A	A1	2722,00	3	907,33	42,00	98,46	893,33	14,00	98,46
36	A	A1	5219,00	6	869,83	43,00	99,18	862,67	7,17	99,18

Fonte: Autor.

A Tabela 4 mostra os equipamentos que apresentaram uma porcentagem de disponibilidade menor que 97%, esse valor foi escolhido pois dentre os 42 equipamentos analisados a média de disponibilidade foi maior que esse valor. Todos são da marca A e modelo A1, porém com esses valores os equipamentos ainda assim seriam de confiabilidade, pois um valor acima de 90% é considerado satisfatório para a Bioengenharia. Ainda assim para os umidificadores aquecidos esse valor é baixo pois é um equipamento de baixa complexidade e os outros 35 umidificadores apresentaram uma porcentagem maior. O umidificador 29 mostrou uma disponibilidade de 83,20%, a mais baixa entre todos os equipamentos, porque é o mais novo dos equipamentos da marca A e com o segundo maior TMR entre a marca.

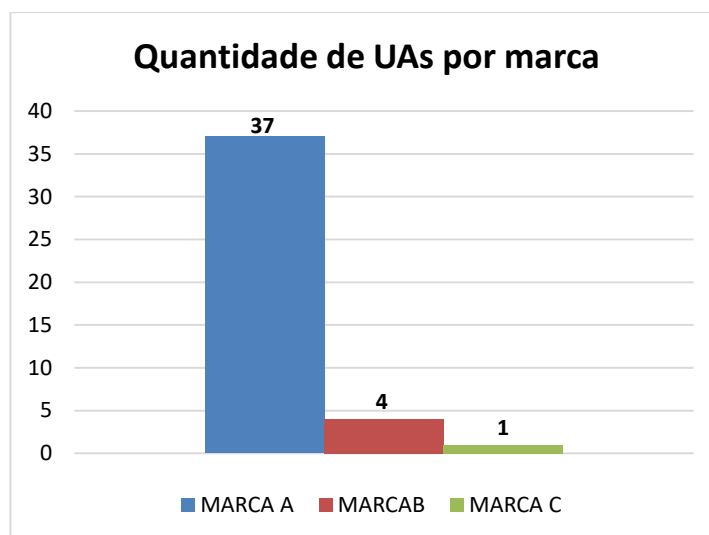
Para analisar os dados da Tabela 1 foi feito o Gráfico 1 que mostra a quantidade de equipamentos por marca presente no HCU. A marca A possui somente o modelo A1 é o predominante pois possui 88,09% do total, logo depois têm-se a marca B com o modelo B1 e B2 somando 9,52% do total. A marca C possui somente um modelo o que representa 2,38%. Isso pode-se dar ao fato do valor de compra do equipamento, pois as compras são feitas via licitação, ou seja, a partir de uma descrição do hospital as empresas enviam propostas e a de menor valor é a escolhida.

Tabela 4 – Equipamento com DISP baixa

Nº EQUIP.	MARCA	MODELO	DIAS FUNC	Nº PSM	BIOENGENHARIA			LITERATURA		
					TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)	TMEF (dias)	TMR (dias)	DISP (%)
12	A	A1	6588,00	3	2196,00	490,00	92,56	2035,67	163,33	92,57
16	A	A1	4831,00	3	1610,33	455,00	90,58	1599,00	151,67	90,58
17	A	A1	6893,00	2	3446,50	414,00	93,99	3240,50	207,00	94,00
21	A	A1	2999,00	4	749,75	232,00	92,26	737,75	58,00	92,26
23	A	A1	2999,00	3	999,67	325,00	89,16	986,33	108,33	89,16
27	A	A1	2999,00	4	749,75	257,00	91,43	748,75	64,25	91,46
29	A	A1	2726,00	2	1363,00	458,00	83,20	1147,00	229,00	83,20

Fonte: Autor.

Gráfico 1 – Quantidade de umidificadores aquecidos no HCU

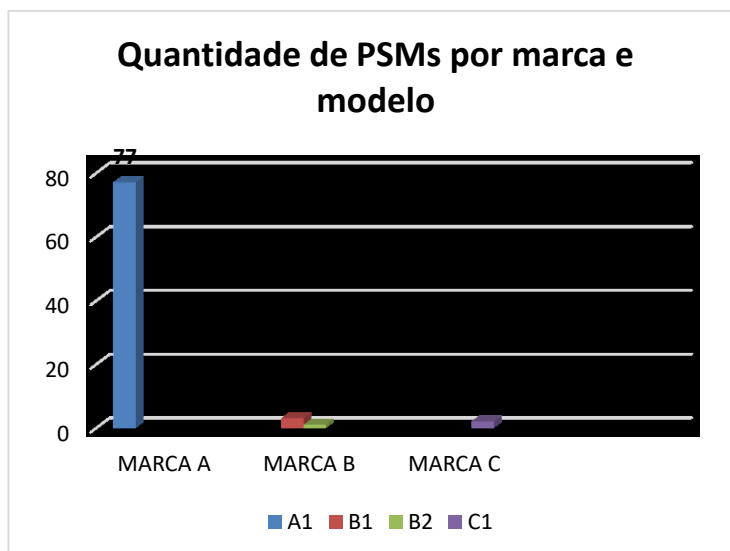


Fonte: Autor.

Para uma melhor análise de qual marca apresenta mais problemas foi feito um levantamento de quantos PSMs cada marca possuía (Gráfico 2) e posteriormente uma média dos PSMs por marca e modelo como mostra no Gráfico 3. E essa análise é apenas conclusiva para a marca A e isso se deve ao fato da mesma possuir mais equipamentos e com isso uma conclusão é mais assertiva. Quando se trata das outras marcas é inconclusivo dizer que são poucas corretivas pois possuem no caso da marca B apenas 4 equipamentos e a marca C apenas 1. Observa-se que no geral quando é feita uma análise sem levar em conta as marcas as médias se aproximam muito, 1 ou 2 PSMs por equipamento e isso mostra que não é comum o

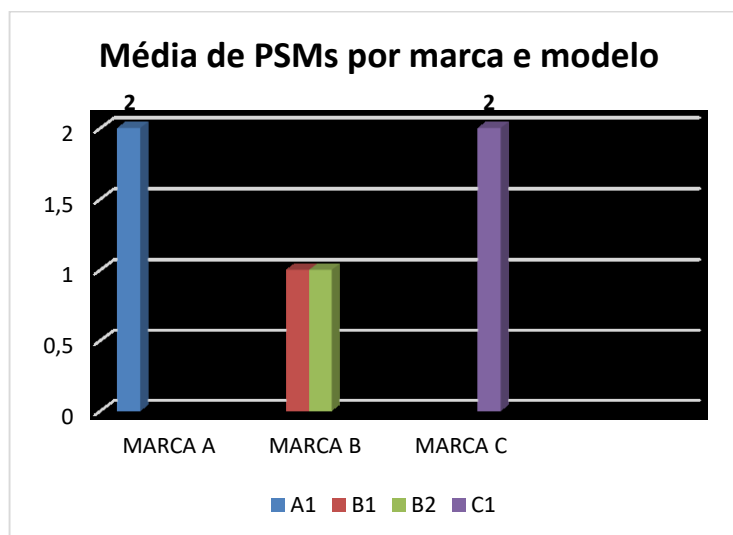
umidificador aquecido necessitar de manutenções corretivas ao longo de sua vida útil em um EAS.

Gráfico 2 – Quantidade de PSMs por marca e modelo



Fonte: Autor.

Gráfico 3 – Média de PSMs por marca e modelo

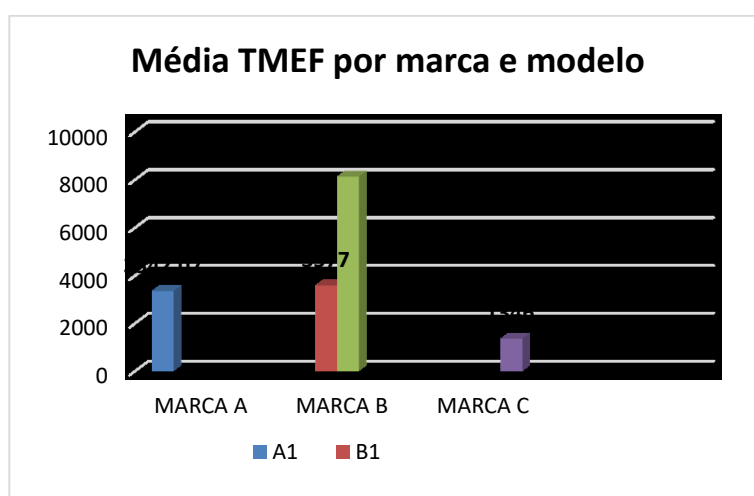


Fonte: Autor.

Para não se tornar repetitivo, as médias mostradas a seguir foram calculadas usando somente os dados resultantes das equações da Bioengenharia. O objetivo nesse cálculo foi obter um valor mais confiável do indicador para comparar as marcas. No Gráfico 4 é possível observar que a marca A e o modelo B1 da marca B têm um valor próximo da quantidade de

dias entre falhas e isso se deve ao fato dos mesmos possuírem mais equipamentos e uma média de PSMs próximas. O modelo B2 da marca B se destaca pois é o que apresenta uma maior média e isso aconteceu, pois, o mesmo possui apenas um equipamento e somente uma manutenção corretiva, e isso mostra que esse umidificador possui um bom desempenho. Já o modelo C1 da marca C mostra um valor muito baixo de indicador, como tem apenas um equipamento e um PSM é possível entender que sua compra foi mais recente que os outros, porém já apresentou uma corretiva.

Gráfico 4 – Média TMEF por modelo



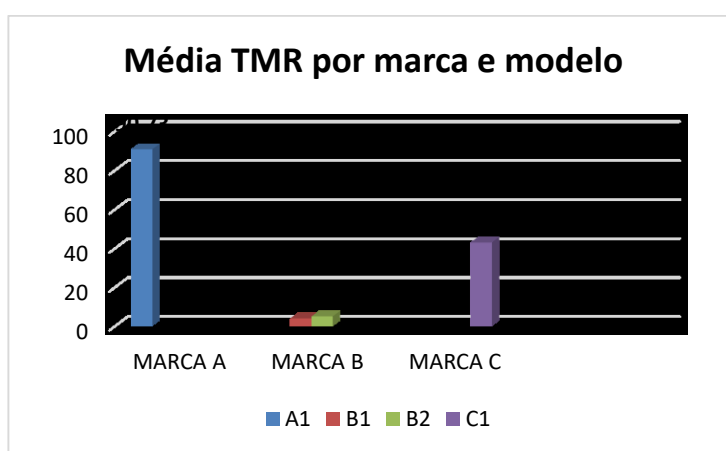
Fonte: Autor.

O Gráfico 5 mostra a média do indicador TMR, que é o tempo entre a data de solicitação do setor até a data que o equipamento é consertado e devolvido. A marca A apresentou uma média de 3 meses para realização do reparo e isso é muito tempo quando comparado com as marcas B e C. Isso aconteceu, pois, alguns equipamentos dessa marca teve um tempo de reparo muito grande, cerca de 350 dias, o que fez com que a média subisse muito. A marcas B mostrou um tempo muito pequeno, menos de uma semana cada modelo, e isso é muito bom para os setores pois recebem seu equipamento de volta rapidamente. A marca C apresentou uma média de 43 dias e também pode ter sido pelo falo de espera por compra de peças, porém ainda é um tempo menor que a marca A.

A maioria das solicitações de manutenção foi que o equipamento não estava esquentando a água da jarra ou que necessitava de uma revisão e isso foi uma coisa facilmente resolvida pela equipe da Bioengenharia com os equipamentos da marca B e C, já com as marcas A levou-se um tempo maior para solucionar o problema.

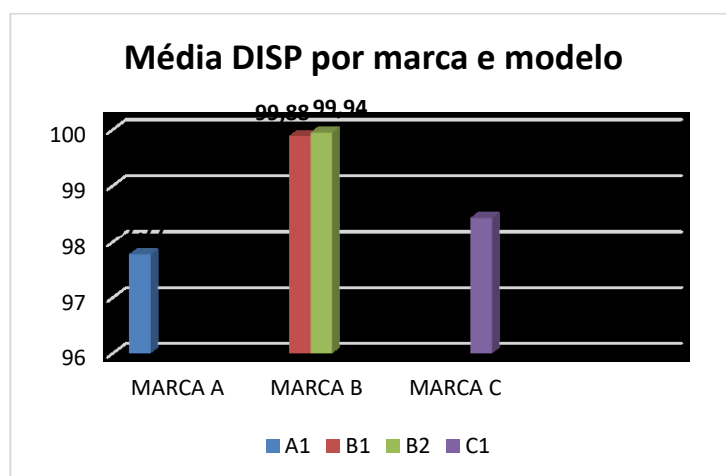
O Gráfico 6 mostra a média de disponibilidade, isso é, durante todo o tempo de vida do equipamento quanto tempo (em %) ele está disponível para uso. O resultado foi bastante satisfatório e conclusivo, todas as marcas de umidificadores tiveram uma disponibilidade maior que 97%. A marca B se destacou por ter sua média em seus dois modelos muito próxima da ideal que seria 100%. Isso aconteceu, pois, o umidificador é um equipamento muito simples e raramente necessita de manutenções corretivas e por esse motivo ele não tem plano de preventiva.

Gráfico 5 – Média de TMR por modelo



Fonte: Autor.

Gráfico 6 – Média de DISP por marca e modelo



Fonte: Autor.

3 CONCLUSÕES

O uso de indicadores de manutenção é fundamental dentro da Engenharia Clínica do hospital pois é o estudo que atesta de fato a confiabilidade e qualidade do equipamento. Com toda a importância do umidificador para pacientes com ventilação mecânica invasiva é necessário que ele funcione de maneira correta em toda sua vida útil.

Esse estudo foi satisfatório e teve seu objetivo atingido, foi possível entender o equipamento e seu funcionamento, sua importância para o EAS e para os pacientes que o utilizam e analisar indicadores de manutenção obtidos. Comparar as equações usadas na Bioengenharia com as propostas na literatura foi fundamental para verificar se o modo calculado para o HCU é efetivo, e os valores se mostraram bastante semelhantes, pois as disponibilidades deram valores iguais ou muito próximos.

Outro ponto para ser analisado é a quantidade de equipamentos e os valores de disponibilidade, o umidificador é somente usado para dar conforto à respiração do paciente que usa ventilação mecânica invasiva, com isso é possível concluir que existem equipamentos suficientes para atender a demanda, pois quando algum para de funcionar os setores possuem substituto e então não fica leito sem umidificador.

A marca A é a que possui maior quantidade de equipamentos e a que apresentou os piores indicadores, porém ainda com valores ruins quando analisa-se as médias obtidas foi uma marca que mostrou UAs de qualidade e confiabilidade. A marca B possui somente 4 equipamentos, mas apresentou os melhores valores de indicadores, pois possuía curto tempo de reparo e grande tempo entre falhas. A marca C como possui somente 1 umidificador, com os valores apresentados para o equipamento ele foi considerado bom nesse estudo.

Como sugestão para o setor de Bioengenharia, seria interessante que quando extraísse os dados do SisBiE mostrasse o que foi feito na manutenção corretiva, o que foi trocado e com isso o porquê do tempo de reparo dado, fazendo com que a análise do indicador seja mais efetiva. Também fica como sugestão os funcionários preencherem corretamente os dados, pois foi encontrado nesse estudo PSMs sem data de fechamento e isso pode ter acontecido por esquecimento ou até mesmo o equipamento já foi alienado do sistema e essa informação não está presente no PSM.

Conclui-se então que o umidificador é um equipamento de bons indicadores pois não apresenta quantidade significativa de manutenções corretivas e também como é um equipamento de baixa criticidade, não se indica a realização de manutenções preventivas. Vale ressaltar que todos os indicadores foram baseados somente nos últimos quatro anos e todos os

equipamentos foram adquiridos antes do período da coleta de dados, portanto podem ter tido outros PSMs que não foram contemplados no sistema SisBiE.

Para que o TMEF e a DISP aumentem e o TMR diminua é necessário que os operadores do umidificador saibam como usá-lo corretamente e que todas as vezes antes de utilizar realize um *checklist* indicado pelo fabricante para conferir se o mesmo se encontra em boas condições de uso, e isso poderia aumentar o tempo de vida do mesmo e evitar corretivas por mau uso.

É válido salientar que já existe no mercado ventiladores pulmonares com umidificador acoplado, esse é um grande avanço na área de EMAs pois elimina o uso de dois equipamentos para ventilação e traz mais facilidade para o operador não precisar mais acoplar um umidificador no circuito respiratório. Então, acredita-se que no futuro os umidificadores serão usados somente em CPAPs – Pressão positiva nas vias aéreas ou em BiPAPs - Pressão positiva na via aérea de duplo nível.

4 REFERÊNCIAS

ANVISA. **Boas Práticas de Aquisição de Equipamentos Médico-Hospitalares**. Brasília, 2003. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br/produtossaude/auto/boas.htm> >. Acesso em: 29 nov 2018.

Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/institucional>>. Acesso em 07 jul 2018.

ANVISA. **Institucional**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/institucional>>. Acesso em: 20 mai 2018.

ANVISA. **Resolução RDC N° 02, de 25 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Brasília, 2010. Disponível em: < <https://cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/15133010-rdc-n-2-2010-tecnologia-em-saude.pdf>>. Acesso em: 09 dez 2018.

ANVISA. **Manual para regularização de equipamentos médicos na ANVISA**. Brasília-DF 2017. 172p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5462: **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13763. **Ventiladores Pulmonares para uso médico**. ABNT, 1996.

BAJUR, T. **A importância da manutenção preventiva em equipamentos médicos**. Blog Arkmeds, 2016. Disponível em <<https://blog.arkmeds.com/2016/08/16/a-importancia-da-manutencao-preventiva-de-equipamentos-medicos/>> Acesso em 28 nov 2018.

BRANSON R. D.; DAVIS, K.; CAMPBELL, R. S., JOHNSON, D.J., POREMBKA, D.T. **Humidification in the intensive care unit. Prospective study of a new protocol utilizing heated humidification and a hygroscopic condenser humidifier**. Chest 1993; 104:1800-5.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes Metodológicas**. Brasília – DF, 2013, 98p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção**. Brasília -DF, 2002. 722p

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Tipo de estabelecimento. 2006.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/cnes/tipo_estabelecimento.htm>. Acesso em 10 dez 2018.

BRASIL. Lei nº 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: Diário Oficial, 27 jan. 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Indicadores: Orientações Básicas Aplicadas a Gestão Pública.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília – DF, 2012. 64 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Uso e Construção de Indicadores no PPA.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília – DF, 2007. 12 p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007..

EBSERH. **Plano de manutenção preventiva, calibração e segurança elétrica.** Dourados – MS, 2018. 16p.

GODOI, C. M. **Metodologia para Classificação de Equipamentos Médico-Hospitais 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.

HCU-UFU - Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia. **Institucional.** Disponível em: <<http://www.hc.ufu.br/pagina/institucional>>. Acesso em 07 jul 2018.

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

SHELLY, M. P. **Inspired gas conditioning.** Respir Care. 1992; 37:1070-80.

SILVA, C. D. **Avaliação da criticidade de equipamentos em uso no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.** Uberlândia, 2018. 73p. Monografia (Graduação em Engenharia Biomédica – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia.

SILVA, G. M. **Análise de Indicadores de Manutenção dos Berços Aquecidos do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia**. Uberlândia, 2018. 41p. Monografia (Graduação em Engenharia Biomédica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia.

SOUZA, A. F. et al. **Gestão de manutenção em serviços de saúde**. São Paulo: Blucher, 2010. 183 p.

WANG, B.; CALIL, S. J. **Clinical Engineering in Brazil: current status**. Journal of Clinical Engineering, v. 16, n.2, p. 129-135, 1991.