

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MIRIAN BUCCO

ANÁLISE COMPARATIVA DAS ORDENS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA DE
VENTILADORES PULMONARES: HOSPITAL PÚBLICO E PRIVADO

CURITIBA

2024

MIRIAN BUCCO

ANÁLISE COMPARATIVA DAS ORDENS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA DE
VENTILADORES PULMONARES: HOSPITAL PÚBLICO E PRIVADO

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de Especialização em Engenharia Clínica, do Complexo Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a)/Professor(a): Prof. Dr. Felipe Fortino Verdan da Silva

Coorientador: Prof. André Felipe Brescovici Nunes

CURITIBA

2024

RESUMO

A manutenção eficiente de equipamentos médicos, como ventiladores pulmonares, é essencial para garantir a segurança e continuidade do atendimento hospitalar, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). As falhas nesses dispositivos podem resultar em interrupções críticas no cuidado ao paciente, destacando a importância de estratégias adequadas de manutenção corretiva. Este estudo comparou as ordens de manutenção corretiva em hospitais públicos e privados, considerando variáveis como tipo de defeito, tempo de resposta e eficácia das intervenções. A coleta de dados envolveu registros de sistemas de gestão de manutenção ao longo de 2023. Os resultados evidenciaram diferenças na abordagem e tempo de resolução entre as instituições, com hospitais privados demonstrando maior agilidade na resposta, enquanto hospitais públicos apresentaram desafios administrativos que impactaram na rapidez das manutenções.

Palavras-chave: Manutenção. Manutenção corretiva. Hospitais. Ventiladores mecânicos. Tipos de defeitos.

ABSTRACT

Efficient maintenance of medical equipment, such as mechanical ventilators, is essential to ensure safety and continuity of hospital care, especially in Intensive Care Units (ICUs). Failures in these devices can lead to critical interruptions in patient care, highlighting the importance of proper corrective maintenance strategies. This study compared corrective maintenance orders from public and private hospitals, considering variables such as defect type, response time, and intervention effectiveness. Data were collected from maintenance management system records throughout 2023. The results showed differences in approach and resolution time between institutions, with private hospitals demonstrating greater agility in response, while public hospitals faced administrative challenges that affected the speed of maintenance.

Keywords: Maintenance. Corrective maintenance. Hospitals. Mechanical ventilators. Defect types.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, uma área que se beneficia de equipamentos modernos é a área hospitalar, que, para prestar uma assistência de qualidade e adequada ao paciente, necessita possuir tecnologias e mantê-las operante. A Resolução nº 7 de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomenda que os equipamentos em reserva ou em uso operacional necessitam que sejam realizadas as manutenções pertinentes, conforme recomendação do fabricante ou setor da engenharia clínica para os casos de manutenção preventiva ou corretiva caso o equipamento apresente um defeito.

Shamayleh et al. estima que os equipamentos médicos representam 40% do total de investimentos de uma unidade hospitalar nova e que o desempenho destes equipamentos afeta diretamente no cuidado e diagnóstico dos pacientes. Portanto, possuir um programa de gerenciamento e execução da manutenção destes equipamentos é primordial em uma unidade hospitalar para a redução das falhas, custos e defeitos dos equipamentos e assim, reduzir circunstâncias de riscos aos pacientes (Gerônimo, et al, 2017).

A norma DIN 31051 define que a manutenção é um conjunto de ações técnicas, administrativas e de gestão, durante a vida útil de um equipamento com a finalidade de manter um equipamento ou restaurá-lo para desempenhe o trabalho necessário. Ainda, apresenta os tipos de manutenção que são empregados: manutenção preventiva, corretiva e preditiva. No entanto, apesar de manutenções preventivas serem obrigatórias conforme a Resolução nº 7 de 2010 da ANVISA, as manutenções corretivas ainda são a realidade mais frequente nas instituições hospitalares, tanto em hospitais públicos ou privados.

Em um passado recente, pode-se evidenciar a importância das manutenções preventivas, com o ventilador mecânico como equipamento destaque na pandemia do Coronavírus por ser estratégico no combate à pandemia (Vasconcellos et al. 2023). Portanto, este estudo pretende identificar os tipos de defeitos de ventiladores mecânicos que passaram por manutenção corretiva (MC) de um hospital público e um privado e comparar quais os tipos de defeitos apresentados em cada unidade e o tempo para reparo destes equipamentos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Também conhecida como manutenção reativa, *run-to-failure*, tem como objetivo restaurar o equipamento quando ele apresenta um defeito (Khazraei, 2011) ou a execução de um reparo ou substituição de uma peça, quando o equipamento apresenta uma falha antes da execução da manutenção preventiva. De Silva define que a visão da manutenção corretiva é uma estratégia de ação da manutenção, reativa a uma falha do equipamento (De Silva, 2005).

Paranhos et al. ressalta que a manutenção corretiva possui grande importância devido a sua atuação imediata e resolutividade, retomando o equipamento a sua operação e minimizando o impacto da ausência, embora a manutenção corretiva seja correlacionada como uma ação depois que o equipamento apresentou um defeito (Paranhos et al, 2024).

2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva orienta-se no que é recomendado pelo fabricante do equipamento como, periodicidade e ações. É considerado um dos principais tipos de manutenções utilizadas nas instituições hospitalares (Shamayleh et al, 2020). Resumidamente, a manutenção preventiva se baseia em um programa de vistorias periódicas programadas ao equipamento, executando tarefas, com o intuito de prolongar a vida útil do equipamento e a ocorrência de falhas.

2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva busca, monitorizar a operação do equipamento e antever possíveis falhas, intervindo antes que o defeito ocorra, evitando assim, maiores danos ao processo operacional em que o equipamento está envolvido (Paranhos et al. 2024).

3 METODOLOGIA

Para a elaboração da análise comparativa, foi extraído dos softwares de gestão de manutenção de cada instituição, um relatório do período de janeiro de 2023 a dezembro de 2023, das aberturas realizadas pelos usuários de manutenções corretivas de ventiladores pulmonares de UTI e ventiladores pulmonares de transporte, que contivesse dados do equipamento, dados da abertura e do encerramento da ordem de serviço (OS), motivo da abertura da ordem de serviço ou tipo de falha do equipamento.

O hospital público utiliza um software chamado GETS – Gerenciamento de Tecnologia para Saúde – e forneceu uma planilha em Excel com todas as OS abertas pelos usuários de todos os equipamentos e unidades de terapia intensiva e disponibilizou, também, arquivos no formato PDF com o histórico detalhado das OS que já foram executadas no equipamento. Já o hospital particular utiliza o Sistema Effort para o seu gerenciamento e disponibilizou um arquivo em PDF com todas as OS de solicitação de manutenção corretiva por solicitação, contendo o motivo da abertura e solução.

Inicialmente, foi analisado os tipos de equipamentos que os relatórios apresentavam em comum para serem contemplados na análise. Após essa primeira triagem, foi visto que o equipamento com mais ocorrências nos dois hospitais é o equipamento ventilador mecânico de UTI e de transporte. Para viabilizar a análise, os dados disponibilizados em PDF do hospital particular foram transcritos para uma planilha em Excel, de uma forma que se assemelhasse a planilha disponibilizada pelo hospital público. A quantidade de equipamentos elegíveis para a análise é apresentada na tabela 1:

Tabela 1: Total de ordens de serviço de manutenção corretiva por equipamento por hospital

	Total de OS de MC	Ventilador Mecânico UTI	Ventilador Mecânico de transporte
Hospital Público	19	11	8
Hospital Privado	24	19	5

FONTE: O autor (2024).

Considerando que as instituições analisadas utilizam metodologias diferentes em seus sistemas de manutenção, foi necessário ajustar os tipos do defeito, pois no

relatório do hospital particular não continha esta informação. Então, a partir do motivo da reclamação do usuário e da solução apontada pelo responsável pela execução do serviço, foi classificada o tipo do defeito. A imagem 1 apresenta o motivo da abertura da ordem de serviço em observação, conector quebrado, e a solução apresentada (SO) foi a troca de peça. A classificação do tipo de falha desta OS é "acessório com defeito / quebrado, desgaste, peça (s) danificada (s) / quebrada(s)":

Figura 1: Ordem de serviço aberta pelo usuário.

Observação: CONECTOR QUEBRADO.
Itens da Ordem de Serviço
 SO 27/04/2023 17:00 TROCA DE PEÇAS

FONTE: O autor (2024).

Após essa classificação individual das OS, os tipos dos defeitos apresentados pelos ventiladores mecânicos de uti e transporte são os seguintes:

Tabela 2: Tipos de defeitos

Tipo de defeito	Descrição
1	Acessório com defeito /quebrado, desgaste, peça(s) danificada(s) /quebrada(s)
2	Componente em final de vida útil
3	Desregulado / desalinhado / descalibrado
4	Desgaste Natural
5	Peça(s) danificada(s) / quebrada(s)
6	Placa com defeito
7	Sem defeito
8	Mau uso
9	Falha do equipamento
10	Fatores externos

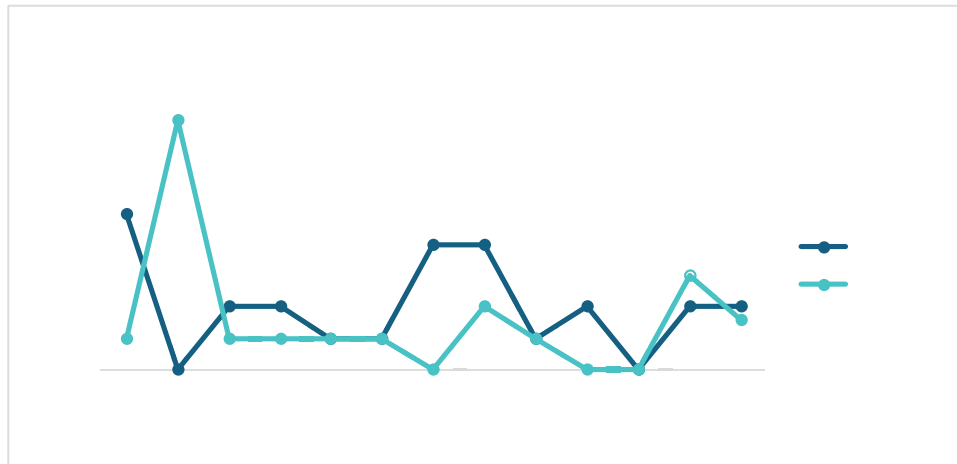
FONTE: O autor (2024).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados foram compilados em uma planilha e alguns gráficos para proporcionar a análise foram elaborados. O mês de abertura da OS, figura 2, apresenta a quantidade de OS aberta na instituição pública e privada e que não há um padrão na abertura destas OS de manutenção corretiva, em alguns meses

observa-se um pico na quantidade de OS abertas mas ao comparar as médias de OS aberta entre o hospital público e privado, verifica-se que o hospital público apresenta uma média de abertura de OS de manutenção corretiva de 1,6 por mês e o hospital particular apresenta uma média de abertura de OS de manutenção corretiva de 2 por mês.

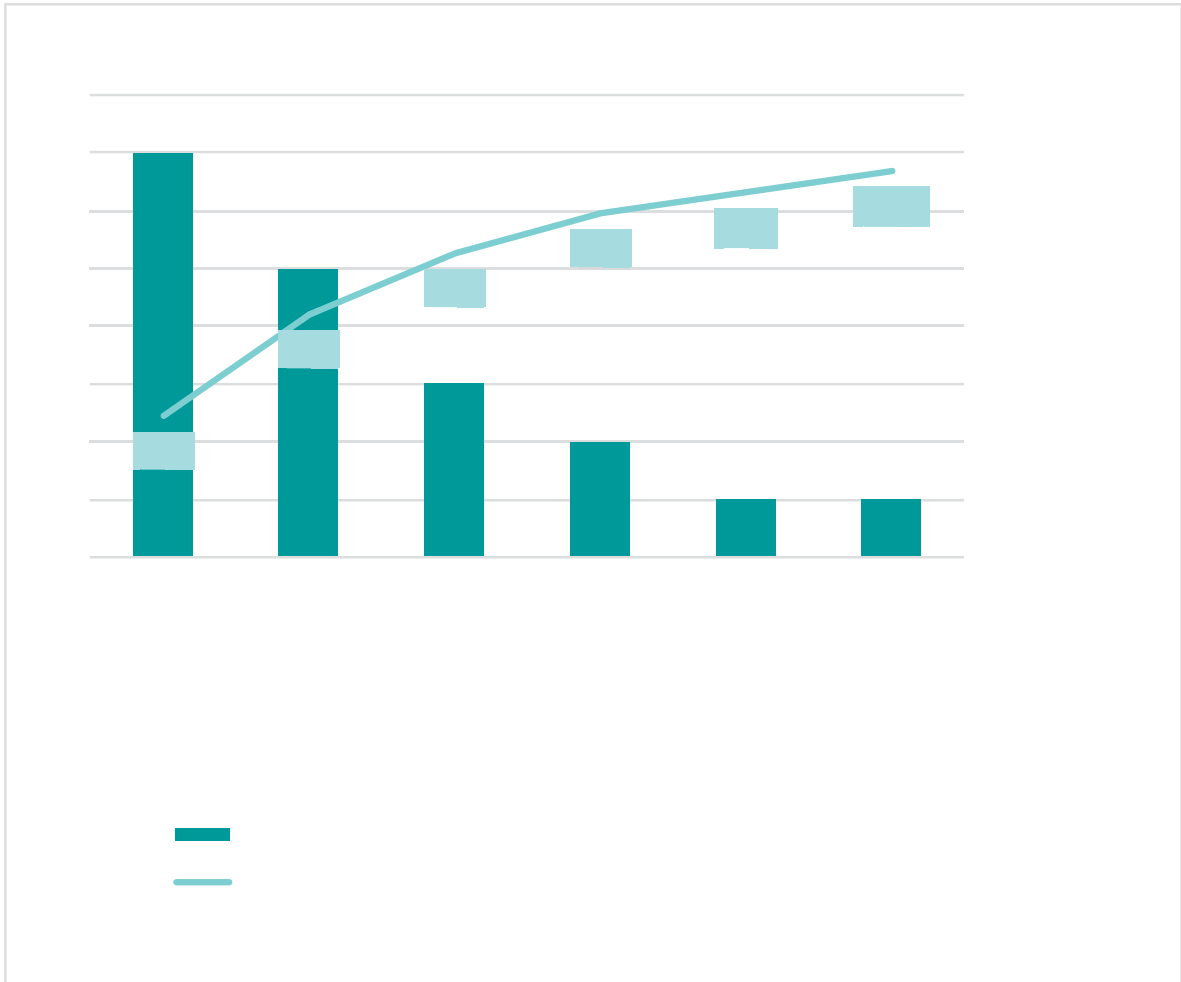
Figura 2: Mês da abertura da OS



FONTE: O autor (2024).

Já o tipo de defeito das OS de manutenção corretiva por instituição, foi produzido um gráfico de pareto, para observar qual tipo de defeito tem maior impacto nas instituições, ou seja, quais tipos de defeito têm sido predominantes em cada instituição. A figura 3, apresenta o pareto da instituição pública, onde 79% das ocorrências de abertura das OS representam apenas 3 causas de defeito sendo o tipo de defeito “sem defeito” representa 37%, acessório com defeito/quebrado representa 26% e o componente em final da vida útil representa 16% das ocorrências de abertura das OS.

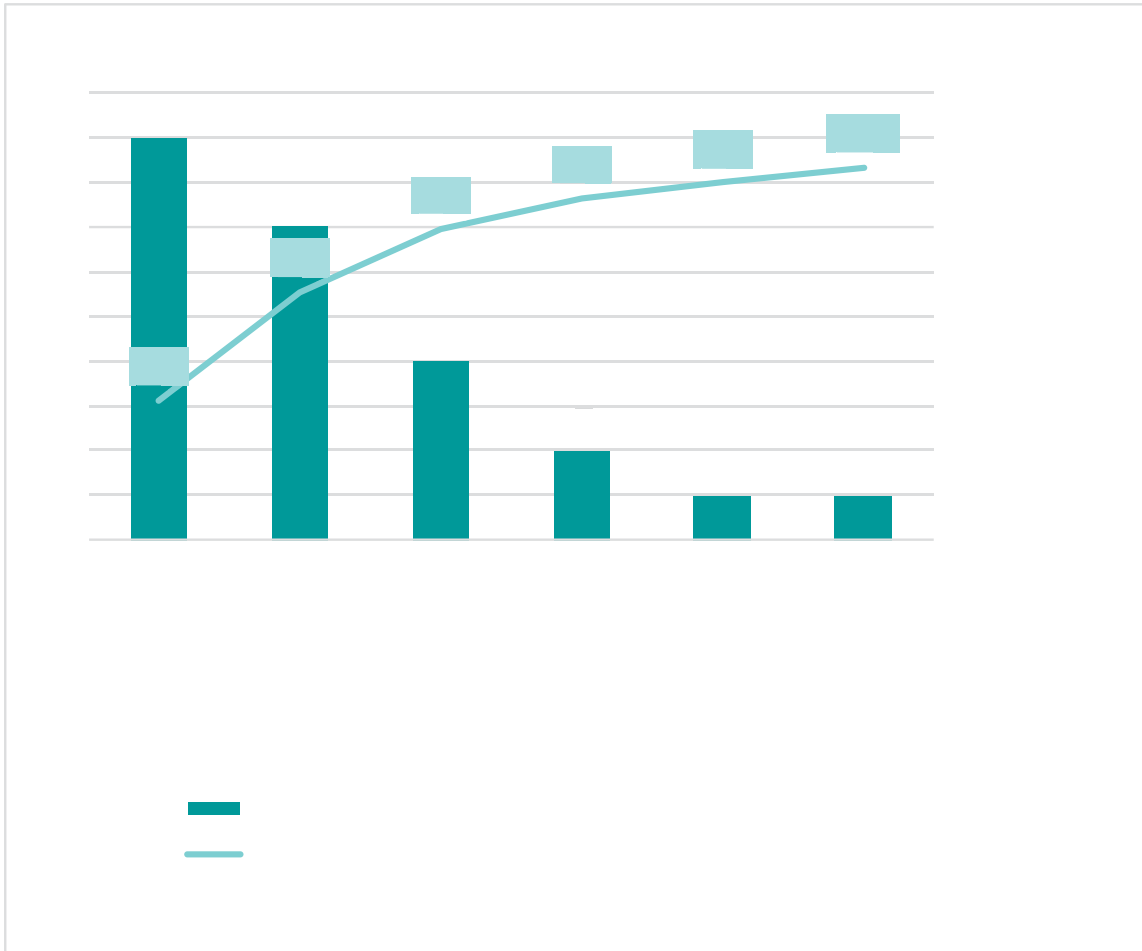
Figura 3: Gráfico pareto de OS de manutenção corretiva no hospital público



FONTE: O autor (2024).

A figura 4 demonstra o gráfico de pareto do hospital privado. Neste gráfico, três tipos de defeito representam 83% das ocorrências de manutenção corretiva, sendo eles, desgaste natural que apresenta 38% das ocorrências, acessório com defeito/quebrado representa 29% e peças danificadas representa 17%, da frequência de ocorrência de abertura de OS.

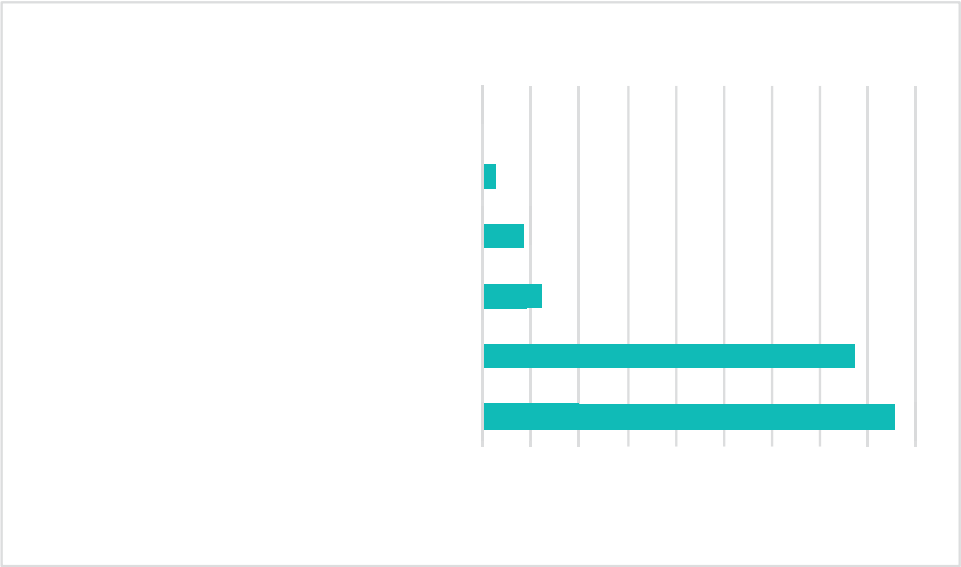
Figura 4: Gráfico pareto de OS de manutenção corretiva no hospital privado



FONTE: O autor (2024).

Sobre o tempo para execução da tratativa da OS, por tipo de defeitos, no hospital público, os tipos de defeito que apresentam menos tempo, de 0 a 2 dias de para encerramento do serviço são os seguintes tipos: desregulado/desalinhado e sem defeito. Já os dois principais tipos que apresentam uma média de 43 e 39 dias para encerramento da OS são, respectivamente, componente em final de vida útil e peças danificadas/quebradas.

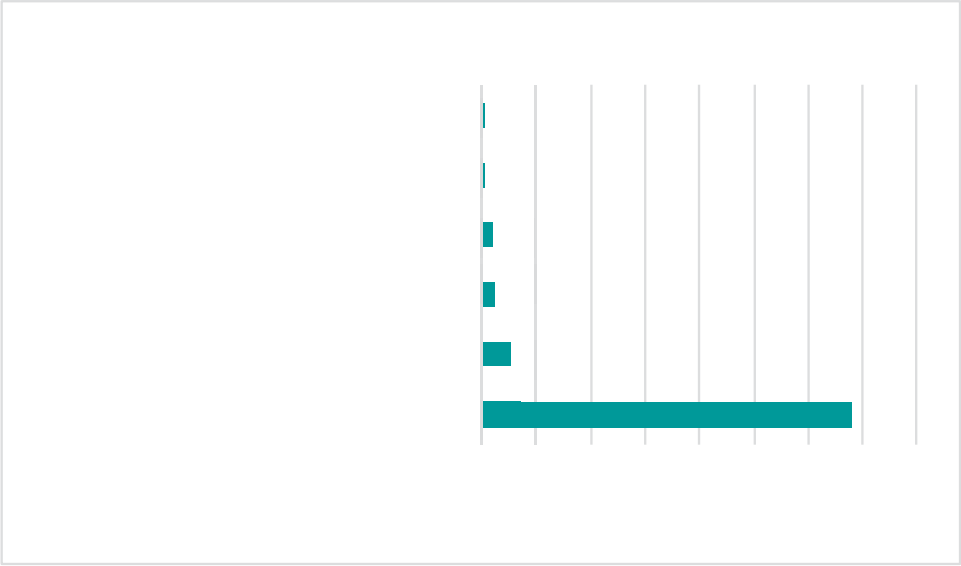
Figura 5: Gráfico tempo total para execução por tipo de defeito hospital público



FONTE: O autor (2024).

No hospital privado, a média de dias para a execução do serviço tem apenas um tipo de defeito que apresenta maior tempo para execução, uma média de 34 dias para o encerramento, que é o tipo de defeito de desgaste natural da peça. Já os demais tipos, apresentam uma variação na média de 0 a 3 dias para a execução do serviço.

Figura 6: Gráfico tempo total para execução por tipo de defeito hospital privado



FONTE: O autor (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois hospitais analisados apresentam diferenças nos tipos de defeitos dos ventiladores mecânicos, que podem ser associados aos seguintes pontos: fabricantes diferentes; o hospital público, devido ao seu perfil de hospital escola e por isso apresenta grande número de tipos de defeitos “sem defeito” e vida útil do equipamento. O tipo de defeito “sem defeito” pode indicar que os usuários podem estar com dificuldades na operação do equipamento e necessitam de treinamento para a operação correta. O desgaste natural dos equipamentos, prevalente no hospital privado, pode estar relacionado ao ambiente físico e à frequência de uso. Isso sugere a importância de considerar a demanda de uso no planejamento de manutenção preventiva, ajustando o cronograma de manutenção de acordo com a intensidade de utilização dos dispositivos.

Já considerando a média do tempo para o encerramento da OS, verificou-se que no hospital público tem maior média para o tipo de defeito “componente em final de vida útil”, de 43 dias, e o tipo de defeito “peças danificadas/quebradas” apresentou uma média de 34 dias para a execução, isto deve-se ao processo de aquisição de novos componentes para substituição do hospital público ser demasiadamente moroso, pois no hospital privado o tempo médio foi de 3 dias apenas. De maneira geral, pode-se concluir que o hospital privado possui mais eficiência na resolução das OS, independentemente do tipo de defeito.

Ainda, esse estudo evidenciou que ambos os hospitais trabalham com um sistema de gerenciamento das OS de manutenção corretiva, permitindo identificar os tipos de defeitos registrados e que os defeitos encontrados em cada hospital diferem em algumas categorias, mas que a categoria de “acessórios com defeito/quebrados” é algo em comum, ou seja, independente da gestão, utilização ou estrutura, são itens que indicam maior frequência de defeitos.

Por fim, melhorias podem ser aplicadas em ambos os cenários. No hospital particular, a classificação do tipo de defeito do hospital privado deve ser implantada no sistema para permitir maior confiabilidade na classificação, que neste trabalho necessitou ser feita a partir da leitura de cada OS disponibilizada. Por sua vez, no hospital público, devem ser realizados treinamentos com as equipes dos setores de UTI sobre os equipamentos para que, as equipes adquiram o conhecimento sobre os tipos de defeito, fazendo com que a quantidade de ordens de serviço abertas do tipo “sem defeitos” tenha uma redução, economizando recursos de mão de obra da equipe

técnica em analisar o equipamento sendo que não há defeitos. Ainda, a equipe da engenharia clínica deve se antecipar com relação à compra de peças para melhorar o tempo de resolução das OS, através de estratégias de estoques de peças e ou prever o prazo de entrega de peças nos editais de manutenção dos ventiladores mecânicos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 7, de 24 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre os requisitos de funcionamento dos serviços de saúde. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 fev. 2010. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html>. Acesso em: 1 out. 2024.
- SHAMAYLEH, A.; AWAD, M.; ABDULLA, A. O. Manutenção centrada na confiabilidade baseada em criticidade para assistência médica. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 26, n. 2, p. 311-334, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/JQME-10-2018-0084>>. Acesso em: 3 out. 2024.
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. DIN 31051:2019 - Fundamentals of Maintenance. Berlim: DIN, 2019.
- VASCONCELLOS, L.; FERREIRA, F. C.; SAKURAMOTO, C. Uma rede colaborativa que salva vidas: consertando ventiladores no Brasil. **Revista de Gestão**, Vol. antecipado, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/REGE-09-2021-0180>>. Acesso em: 7 out. 2024.
- KHALAF, A. B.; HAMAM, Y.; ALAYLI, Y.; DJOUANI, K. O efeito da manutenção na sobrevivência de equipamentos médicos. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 11, n. 2, p. 142-157, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/JEDT-06-2011-0033>>. Acesso em: 3 out. 2024.
- DE SILVA, C. W. (Ed.). **Manual de vibração e ondas de choque**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005.
- PARANHOS, I. R.; MOLINA, J. G.; SILVA, M. F. C.; DIAS, M. L.; VITOR, P. H. C. Aplicativo de gestão de ordens de serviço de manutenção corretiva. **Contemporary Journal**, v. 4, n. 6, 2024. ISSN 2764-7757. Disponível em: <<https://doi.org/10.56083/rcv4n6-139>>. Acesso em: 3 out. 2024.
- Gerônimo, M. da S., Leite, B. C. C., & Oliveira, R. D. (2017). Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso. *Exacta*, 15(4). <https://doi.org/10.5585/exactaep.v15n4.7144>