

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

MARCOS VINÍCIUS SAMPAIO

**IMPLANTAÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE
GERENCIAMENTO DE ENGENHARIA CLÍNICA NA SECRETARIA DE
ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS**

Uberlândia – MG

2023

MARCOS VINÍCIUS SAMPAIO

**IMPLANTAÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE
GERENCIAMENTO DE ENGENHARIA CLÍNICA NA SECRETARIA DE
ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

Área de concentração: Engenharia Biomédica

Orientador: Prof. Fernando Pasquini Santos

Uberlândia

2023

MARCOS VINÍCIUS SAMPAIO

IMPLANTAÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ENGENHARIA CLÍNICA NA SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

Área de concentração: Engenharia de Sistemas de Saúde

Uberlândia, 25/07/2023

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Pasquini Santos – Dr. (UFU)

Profa. Selma Terezinha Milagre – Dra. (UFU)

Prof. Rodrigo Pinto Lemos – Dr. (UFG)

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S192 Sampaio, Marcos Vinícius, 1993-
2023 Implantação e análise de desempenho de um sistema de
gerenciamento de engenharia clínica na Secretaria de
Estado da Saúde de Goiás [recurso eletrônico] / Marcos
Vinícius Sampaio. - 2023.

Orientador: Fernando Pasquini Santos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia Biomédica.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.372>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Engenharia biomédica. I. Santos, Fernando Pasquini,
1990-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia Biomédica. III.
Título.

CDU: 62:61

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N, Sala 115 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4761 - www.ppgeb.feelt.ufu.br - ppegb@feelt.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Biomédica				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 099, PPGEB				
Data:	Vinte e cinco de julho de dois mil e vinte e três	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:58
Matrícula do Discente:	12122EBI003				
Nome do Discente:	Marcos Vinícius Sampaio				
Título do Trabalho:	Implantação e análise de desempenho de um sistema de gerenciamento de Engenharia Clínica na Secretaria de Estado da Saúde de Goiás				
Área de concentração:	Engenharia Biomédica				
Linha de pesquisa:	Engenharia Clínica, Desenvolvimento e Avaliação de Tecnologias em Saúde				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Implantação e análise de desempenho de um sistema de gerenciamento de Engenharia Clínica na Secretaria de Estado da Saúde de Goiás				

Reuniu-se via web conferência pela plataforma Microsoft Teams em conformidade com a RESOLUÇÃO CONPEP Nº 17, DE 09 DE JUNHO DE 2022, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, assim composta: Professores Doutores: Selma Terezinha Milagre - FEELT/UFU; Rodrigo Pinto Lemos - UFG; Fernando Pasquini Santos - PPGEB/UFU orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Fernando Pasquini Santos, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Pasquini Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 12:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Selma Terezinha Milagre, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 14:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Pinto Lemos, Usuário Externo**, em 26/07/2023, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4673910** e o código CRC **606CAED8**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente a todos que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento deste trabalho, incluindo meu orientador Prof. Dr. Fernando Pasquini, pelo apoio durante todo o período.

À minha noiva Izabella Nonato, pela companhia nos momentos bons e ruins e por sempre me incentivar a ser melhor e fazer o certo.

À minha irmã, Adriana de Jesus, por despertar em mim o desejo de iniciar essa jornada.

Aos meus pais, José Sampaio e Maria de Fátima, e ao meu irmão João, por estarem sempre ao meu lado e me apoiarem sempre que necessário.

À Coordenação de Engenharia Clínica da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás por possibilitar que esse estudo se tornasse real.

Aos meus amigos e colegas, instituições e participantes da pesquisa.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), à Faculdade de Engenharia Biomédica, ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) pela oportunidade.

RESUMO

Com o aumento de melhorias nas tecnologias para uso na engenharia clínica, hoje é difícil imaginar um EAS que não utilize soluções de tecnologia da informação. A utilização de sistemas de informatização na gestão e na manutenção dos equipamentos médicos-assistenciais podem reduzir o tempo e o custo destinado à manutenção da grande variedade dos mesmos. Sendo assim, o presente estudo consiste na implantação de um sistema de gerenciamento de engenharia clínica e na avaliação de desempenho do referido sistema em 30 (trinta) Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) gerenciados pela Secretaria de Estado de Saúde (SES-GO). Para tal, foi definido a metodologia onde foram realizadas as seguintes atividades: realização e cadastro do inventário do parque tecnológico das 30 unidades gerenciadas pela SES-GO, definição dos principais parâmetros do sistema e análise dos indicadores de manutenções corretivas, manutenções programadas, disponibilidade, tempo médio entre falha e tempo médio para reparos, além de analisar quais as principais ocorrências e causas dessas ocorrências acometeram os equipamentos médicos assistenciais do parque tecnológico da SES-GO. Como resultado, foram inventariados e cadastrados 22.933 equipamentos na base de dados do sistema, foram definidos 12 (doze) tipos de manutenções, 09 (nove) ocorrências, 08 (oito) causas e 12 (doze) serviços de modo a levar a padronização dos serviços realizados. Ademais, o período estudado mostrou uma média geral de disponibilidade dos equipamentos de 98,20%, assim como a média de percentual de conclusão de manutenções corretivas de 87,01% e a média do percentual de conclusão de manutenções programadas de 81,38%. O estudo também mostrou um alto índice de tempo médio entre falhas para 10 (dez) equipamentos avaliados e, ou seja, apresentaram poucas falhas durante o período estudado. Também foram analisados os 10 (dez) equipamentos distintos em relação ao tempo médio necessário para reparos. Dos equipamentos analisados, seis apresentaram tempos de reparo considerados adequados, enquanto os outros quatro apresentaram tempos inadequados. Esses resultados destacam a necessidade de revisão do plano de manutenção para esses equipamentos, a fim de melhorar a eficiência e reduzir os tempos de reparo. Concluiu-se que a implantação do sistema, seguindo os parâmetros definidos, representa a melhoria nos serviços de gestão de todos os elementos envolvidos na manutenção hospitalar, além de fornecer ao gestor dados precisos, necessários para a tomada de decisão e garantir a segurança do paciente de acordo com as legislações vigentes.

Palavras-chave: engenharia clínica; sistema de gerenciamento de equipamentos médico-assistenciais; indicadores de manutenção.

ABSTRACT

With the increasing advancements in technologies for use in clinical engineering, it is now hard to envision a Clinical Engineering System (EAS) that does not incorporate information technology solutions. The utilization of computerization systems in the management and maintenance of medical-assistive equipment can reduce the time and cost allocated to maintaining this extensive array of devices. Accordingly, the present study revolves around the implementation of a clinical engineering management system and the evaluation of its performance across 30 Health Care Facilities managed by the State Department of Health (SES-GO). To achieve this, a methodology was devised encompassing the following activities: conducting an inventory and registering the technological assets of the 30 units managed by SES-GO, defining key system parameters, and analyzing indicators related to corrective maintenance, scheduled maintenance, availability, mean time between failures, and mean time to repairs. Furthermore, the study scrutinized the primary incidents and their root causes that affected the medical-assistive equipment within SES-GO's technological ecosystem. As a result, a total of 22,933 devices were inventoried and registered within the system's database. Twelve maintenance types, nine incidents, eight causes, and twelve services were delineated to standardize the rendered services. Furthermore, the study period exhibited an overall equipment availability average of 98.20%, along with an average completion percentage of 87.01% for corrective maintenance and 81.38% for scheduled maintenance. The study also demonstrated a high average time between failures for ten evaluated devices, signifying minimal failures during the observation period. The analysis also extended to the distinct average time required for repairs for these ten devices. Among the scrutinized devices, six exhibited acceptable repair times, while the remaining four showed inadequate durations. These findings underscore the necessity for a maintenance plan review for these devices, aiming to enhance efficiency and reduce repair times. The study concluded that the system's implementation, aligned with the defined parameters, signifies an enhancement in the management services for all elements involved in hospital maintenance. Additionally, it provides accurate data to decision-makers, facilitating informed choices and ensuring patient safety in accordance with prevailing regulations.

Keywords: clinical engineering; medical equipment management system; maintenance indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: TOTAL DE EMAS CADASTRADOS NO SISTEMA.	37
FIGURA 2: UNIDADES E QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS CADASTRADOS.....	37
FIGURA 3: QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS DE SUPORTE À VIDA.	39
FIGURA 4: QUANTITATIVO DE EQUIPAMENTOS DE IMAGEM.....	39
FIGURA 5: PROCEDIMENTO DE MP PARA O VENTILADOR PULMONAR.....	46
FIGURA 6: COMPARATIVO ENTRE MC E MPRO CONCLUÍDAS.....	54
FIGURA 7: OCORRÊNCIAS DO APARELHO DE ANESTESIA.	57
FIGURA 8: OCORRÊNCIAS DO ASPIRADOR CIRÚRGICO.	58
FIGURA 9: OCORRÊNCIAS DO BISTURI ELÉTRICO.	58
FIGURA 10: OCORRÊNCIAS DO CARDIOVERSOR.	58
FIGURA 11: OCORRÊNCIAS DO ELETROCARDÍOGRAFO.	59
FIGURA 12: OCORRÊNCIAS DO FOCO CIRÚRGICO.....	59
FIGURA 13: OCORRÊNCIAS DA MESA CIRÚRGICA.	59
FIGURA 14: OCORRÊNCIAS DO MONITOR MULTIPARÂMETRO.	60
FIGURA 15: OCORRÊNCIAS DO OXÍMETRO.	60
FIGURA 16: OCORRÊNCIAS DO VENTILADOR PULMONAR.	60
FIGURA 17: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO APARELHO DE ANESTESIA.....	62
FIGURA 18: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO ASPIRADOR CIRÚRGICO.....	62
FIGURA 19: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO BISTURI ELÉTRICO.....	62
FIGURA 20: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO CARDIOVERSOR.	63
FIGURA 21: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO ELETROCARDÍOGRAFO.....	63
FIGURA 22: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO FOCO CIRÚRGICO.	63
FIGURA 23: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DA MESA CIRÚRGICA.....	64
FIGURA 24: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO MONITOR MULTIPARÂMETRO.	64
FIGURA 25: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO OXÍMETRO.....	64
FIGURA 26: CAUSAS DAS OCORRÊNCIAS DO VENTILADOR PULMONAR.	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: INDICADORES DE ENGENHARIA CLÍNICA	23
TABELA 2: DADOS DO INDICADOR DE DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS CRÍTICOS.	32
TABELA 3: DADOS DO INDICADOR DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS.	32
TABELA 4: DADOS DO INDICADOR DE MANUTENÇÕES CORRETIVAS.....	33
TABELA 5: TIPOS DE MANUTENÇÕES CADASTRADAS.....	40
TABELA 6: TIPOS DE OCORRÊNCIAS E SEUS SIGNIFICADOS.	41
TABELA 7: PRINCIPAIS CAUSAS E SEUS SIGNIFICADOS.....	42
TABELA 8: SERVIÇOS E SEUS SIGNIFICADOS.	43
TABELA 9: MÉDIA DE DISPONIBILIDADE DOS EMAS.....	49
TABELA 10: PERCENTUAL DE CONCLUSÃO DE MANUTENÇÕES CORRETIVAS DOS EMAS.....	51
TABELA 11: PERCENTUAL DE CONCLUSÃO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS DOS EMAS.	52
TABELA 12: TMEF DOS EQUIPAMENTOS SELECIONADOS.....	55
TABELA 13: TMPR DOS EQUIPAMENTOS SELECIONADOS.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACCE – *American College of Clinical Engineers*
AHA – *American Hospital Association*
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEC – Coordenação de Engenharia Clínica
CMMS – Computerized Maintenance Management System
DEC – Disponibilidade de Equipamentos Críticos
EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde
EMA – Equipamento Médico Assistencial
IMP – Inspeção e Manutenção Preventiva
MC – Manutenção Corretiva
MP – Manutenção Preventiva
MPRO – Manutenção Programada
NBR – Norma Técnica Brasileira
OMS – Organização Mundial de Saúde
OS – Ordem de Serviço
OSS – Organizações Sociais de Saúde
PCMC – Percentual de Conclusão de Manutenções Corretivas
PCMPRO – Percentual de Conclusão de Manutenções Programadas
PGTS – Plano de Gerenciamento de Equipamentos de Saúde
RDC – Resolução da Diretoria Colegiada
SES-GO – Secretaria de Estado da Saúde de Goiás
SLA – *Service Level Agreement*
SUS – Sistema Único de Saúde
TMEF – Tempo Médio Entre Falhas
TMPR – Tempo Médio Para Reparos

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVO GERAL	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. A ENGENHARIA CLÍNICA NA GESTÃO DAS TECNOLOGIAS.....	14
2.2. GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS ASSISTENCIAIS.....	16
2.2.1. MANUTENÇÃO	17
2.3. SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS	19
2.4. INDICADORES DE ENGENHARIA CLÍNICA.....	22
2.5. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS	26
3. METODOLOGIA	28
3.1. INVENTÁRIO E IMPLANTAÇÃO	28
3.2. MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1. INVENTÁRIO E IMPLANTAÇÃO	36
4.2. MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS	49
5. CONCLUSÃO	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXO A – FLUXO DE TREINAMENTO DO SISTEMA NEOVERO	77

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS), positivado em 1988 com a promulgação da Constituição Federal, garante o atendimento à saúde de forma integral e universal a todos os cidadãos brasileiros (BRASIL, 1988). Contudo, a gestão do SUS ainda é um dos grandes desafios para os órgãos públicos de saúde, visto que há uma alta demanda pelos serviços de saúde e escassez de recursos (SANTOS, 2019).

Dessa forma, entende-se ser necessário aperfeiçoar a gestão e a utilização dos recursos, sejam financeiros, humanos ou tecnológicos, utilizando-os de forma racional, a fim de proporcionar o que é constitucionalmente garantido, ou seja, um atendimento assistencial universal, integral, digno e de qualidade, de modo a fortalecer os pilares que amparam o sistema de saúde público (SANTOS, 2019).

Com o intuito de qualificar e agilizar o atendimento à saúde, há uma crescente inserção de tecnologias, que por sua vez, originou uma série de situações normalmente complexas de serem resolvidas. Essas situações vão desde a incorporação dos ativos, passam pelo monitoramento da vida útil e manutenções e vão até o descarte do Equipamento Médico-Assistencial (EMA). Esse aspecto caracteriza, na atualidade, o problema do gerenciamento de tecnologia médico hospitalar, cuja solução constitui um desafio para instituições de assistência à saúde, especialmente quando visam aprimorar seus serviços de diagnóstico, terapia e monitorização, baseando-os em tecnologia (BESKOW, 2001).

A complexidade dos ativos tecnológicos encontrados nos estabelecimentos de saúde, em número e diversidade, reflete-se na complexidade da gestão da tecnologia, a qual deve ser eficiente para que os equipamentos possam sempre ser utilizados de forma segura e adequada. A partir desta perspectiva, a manutenção é um processo-chave ao longo do ciclo de vida de cada dispositivo médico. O planejamento de manutenção requer a avaliação de uma série de parâmetros, incluindo como um equipamento é usado, a frequência de utilização, seu uso pretendido, o risco associado à realização e suas taxas de falha (LADANZA, 2019).

A área responsável por atuar na incorporação, desenvolvimento, gerenciamento, manutenção e capacitação dos usuários para operar os EMAs dentro de um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) é a engenharia clínica (GARCIA, 2012). E o profissional que está

envolvido com a gestão do parque tecnológico nos EAS é o engenheiro clínico. Tal profissão surgiu diante da rápida ascensão do parque tecnológico hospitalar (ARAÚJO, 2010).

O setor de Engenharia Clínica é responsável por diversas atividades relacionadas aos EMAs. Isso inclui acompanhar a vida útil dos equipamentos, participar do processo de licitação em estabelecimentos públicos, fornecer treinamento tanto para os usuários quanto para os técnicos de manutenção, gerenciar os contratos de Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva, além de avaliar a obsolescência dos EMAs (FERNANDES, 2017).

Outra responsabilidade crucial do setor é criar rotinas de manutenção e cronogramas de manutenções programada, onde são incluídos um conjunto de atividades como inspeção geral, substituição de peças e acessórios, lubrificação, calibração, testes de desempenho e segurança, com o objetivo de aumentar a vida útil do equipamento e garantir sua segurança. O cronograma de manutenções é desenvolvido com base nas recomendações do fabricante do equipamento, quando disponíveis, e deve estar em conformidade com as rotinas estabelecidas pelos órgãos de fiscalização (MEDEIROS, 2015).

Com o aumento de melhorias nas tecnologias para uso na engenharia clínica, hoje é difícil imaginar um EAS que não utilize soluções de tecnologia da informação (SABATTINI, 2001). A utilização de sistemas de informatização na gestão e na manutenção dos EMAs podem reduzir o tempo e o custo destinado à manutenção da grande variedade dos mesmos, justificando assim a importância de um sistema de gerenciamento (PICCININI, 2016).

Os sistemas de gerenciamento possibilitam melhorar a análise e o processamento dos dados, favorecendo uma visão precisa, veloz e ampla do estado do parque tecnológico que está sendo gerenciado (BLIZNAKOV; PALLIKARAKIS, 2001). Além disso, aprimoram a tomada de decisão, apresentando relatórios ou gráficos que permitem uma análise mais rápida e precisa. A disponibilização dos dados de forma eletrônica abre a possibilidade da análise, não somente para a geração de relatórios e gráficos, mas também para a previsão de falha do equipamento com base no histórico de funcionamento (ZHANG et al., 2011).

Atualmente, a Secretaria de Saúde de Goiás (SES-GO) possui 30 Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), no qual são gerenciados por Organizações Sociais de Saúde (OSS). As OSSs são responsáveis pela gestão dos EMAs da SES-GO, porém, todos os dados referentes a gestão, como planos de manutenção, intervenções técnicas e indicadores são realizados por equipes internas das próprias OSS, dificultando o acesso para a tomada de

decisão pela SES-GO. Além disso, os sistemas de gerenciamento utilizados atualmente pelas OSSs não são integrados entre si.

Diante desse panorama, foi identificado a necessidade da automatização de um sistema para controle de inventário, cadastro de planos de manutenções, abertura e fechamento de ordens de serviços, além da geração de relatórios e indicadores de forma centralizada e padronizada.

Sendo assim, a proposta deste trabalho consiste na implantação de um sistema de gerenciamento de engenharia clínica denominado de Neovero. Propõe-se avaliar o desempenho da implantação do sistema utilizado em 30 (trinta) EAS gerenciados pela SES-GO. Ressalta-se que a utilização do sistema se dá pelos departamentos internos de engenharia clínica, responsáveis por cada um dos EAS.

A motivação para desenvolvimento deste trabalho é que a implantação do sistema de gerenciamento representa melhoria nos serviços de gestão de todos elementos envolvidos na manutenção hospitalar das unidades gerenciadas pela SES-GO, incluindo o monitoramento das ações e das condições dos EMA. Além disso, o sistema auxilia os gestores a entender melhor a unidade de saúde, conhecer a totalidade do seu parque tecnológico, planejar e acompanhar seu plano de execução e gerenciar os seus custos com mão de obra e reparos necessários.

1.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo a implantação de um sistema de gerenciamento de engenharia clínica nos estabelecimentos assistenciais de saúde geridos pela SES-GO.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com o intuito de alcançar o objetivo principal deste projeto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Análise de desempenho após a implantação do sistema;
- Inventariar e importar os dados obtidos referente a todo o parque tecnológico da SES-GO;
- Estabelecer os parâmetros para implantação do sistema de gerenciamento de engenharia clínica;
- Estudar os tipos de manutenções de equipamentos;
- Analisar criticamente os indicadores de engenharia clínica gerados;
- Analisar as principais falhas encontradas nos equipamentos e quais suas causas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda os fundamentos teóricos necessários para desenvolvimento do trabalho, são eles: abordagem a respeito da engenharia clínica e o gerenciamento dos equipamentos médicos assistenciais, manutenção e seus principais tipos, sistema de gerenciamento de equipamentos e indicadores de engenharia clínica.

2.1. A ENGENHARIA CLÍNICA NA GESTÃO DAS TECNOLOGIAS

O termo “engenheiro clínico” foi criado por Thomas Hargestm, o primeiro engenheiro clínico certificado da história, acompanhado de César Cáceres. O termo foi criado para denominar o engenheiro responsável pelo gerenciamento de equipamentos hospitalares, por meio de manutenções, treinamento de usuários, verificação de segurança e desempenho e especificações técnicas para aquisição. Dessa forma, a carreira de engenheiro clínico começou a se estabelecer nos Estados Unidos, berço da engenharia clínica mundial (RAMIREZ, 2000).

O principal objetivo do surgimento da engenharia clínica foi melhorar a segurança e prevenir queimaduras e choques elétricos. No Brasil, fatores como o alto custo das manutenções, a escassez de recursos para aquisição das novas tecnologias que vinham aparecendo no mercado, a falta de infraestrutura dos hospitais e a falta de qualificação dos profissionais impulsionaram a engenharia clínica em meados da década de 80 (LINS, 2009).

No presente, a engenharia clínica é responsável pela gestão dos EMA, sendo crucial para o gerenciamento dos equipamentos, desde a compra, passando pela utilização durante todo o ciclo de vida útil, até a sua desativação e descarte (SIGNORI, 2008) (FERREIRA et al., 2012).

Portanto, fica a cargo do setor de engenharia clínica a gestão dos EMA, aplicando conhecimentos estratégicos e técnicas gerenciais, a fim de manter a confiabilidade dessas tecnologias. Dessa forma, uma má gestão dessas tecnologias gera riscos diretos, tanto para os pacientes como para os profissionais da área da saúde. O setor também é responsável na elaboração de rotinas de manutenção e cronogramas de manutenções preventivas, baseados nas recomendações do fabricante e atendendo as normativas dos órgãos de fiscalização (FERNANDES, 2017).

Devido a evolução da quantidade de EMA nos hospitais e o surgimento de novas tecnologias, tornou-se necessária a formação de profissionais especializados em auxiliar o

corpo clínico, do ponto de vista técnico, na gestão do parque tecnológico, relacionados aos serviços de saúde. O profissional dessa área é denominado engenheiro clínico, o qual utiliza meios e tecnologias da área de engenharia para resolver complicações referentes aos serviços oferecidos por um EAS (CALIL, 1990).

Segundo o *American College of Clinical Engineers* (ACCE), engenheiro clínico é o profissional responsável por assessorar o tratamento do paciente, aplicando suas habilidades em engenharia e em gerenciamento nas tecnologias aplicadas na saúde (BAULD, 1991).

Enquanto que a *American Hospital Association* (AHA) estabelece que o engenheiro clínico é o profissional que adapta, mantém e melhora o uso seguro dos equipamentos e instrumental do hospital (BRONZINO, 1992). De acordo com Bronzino (1992) as atribuições do engenheiro clínico dentro de um estabelecimento assistencial de saúde são:

- Supervisionar o departamento de engenharia clínica e toda sua equipe técnica;
- Auxiliar nas aquisições e aceite de novos equipamentos;
- Criação de projetos de novas tecnologias e modificar ou reparar os existentes;
- Gestão econômica de calibração de EMA e serviços de reparos;
- Realizar testes de segurança e desempenho dos equipamentos;
- Controlar o inventário do parque tecnológico da unidade de saúde;
- Controlar e acompanhar os serviços de manutenção terceirizados;
- Realizar treinamentos da equipe técnica e dos operadores das tecnologias;
- Assessorar nos projetos de informatização, relacionados aos EMA;
- Desenvolver e implantar protocolos de documentação exigidos por agências externas de credenciamento e licenciamento.

Além do mais, a engenharia clínica faz relação com outras áreas da saúde. Devido a essa diversidade, o engenheiro clínico precisa possuir habilidades interpessoais importantes, como boa comunicação, cordialidade e segurança. Habilidades necessárias para possibilitar a interação com os demais setores (GUEDERT, 2006).

2.2. GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS ASSISTENCIAIS

Segundo consta na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC 509:2021, equipamento médico-assistencial é definido como:

[...] equipamento ou sistema, inclusive seus acessórios e partes, de uso ou aplicação médica, odontológica ou laboratorial, utilizado direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia e monitoração na assistência à saúde da população, e que não utiliza meio farmacológico, imunológico ou metabólico para realizar sua principal função em seres humanos, podendo, entretanto, ser auxiliado em suas funções por tais meios (ANVISA, 2021).

Parte significativa dos orçamentos direcionados à saúde são voltados aos EMA. Portanto, uma gestão eficiente é parte essencial dos cuidados aos pacientes e está diretamente associada à qualidade dos serviços (AMORIM, 2015).

O planejamento estratégico de manutenção depende do reconhecimento da importância de um EMA para a realização de determinada função, sendo assim, tendo em vista que, para um melhor gerenciamento, é importante acompanhar o histórico de manutenção dos equipamentos, os quais possibilitam um acompanhamento detalhado do funcionamento de cada equipamento (AMORIM, 2015).

Além disso, os erros de medições associados a um EMA podem provocar consequências de ordem social, econômica ou material, sendo a perda da vida humana a mais grave delas. Com isso, deve-se conhecer e controlar os riscos inerentes a cada equipamento. Assim, fica evidente a necessidade de aprimoramento da gestão da tecnologia, exigindo pesados investimentos em estudos e desenvolvimento de pessoas, de ferramentas e de processos relativos ao ambiente de prestação do serviço de saúde (FUCK, 2006).

A ANVISA RDC 509:2021 determina os critérios mínimos a serem seguidos pelos estabelecimentos de saúde para o gerenciamento de tecnologias em saúde (BRASIL, 2021). Ela tem como objetivo:

[...] estabelecer os critérios mínimos, a serem seguidos pelos estabelecimentos de saúde, para o gerenciamento de tecnologias em saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde, de modo a garantir a sua rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade e segurança [...] (ANVISA, 2021).

O gerenciamento do ciclo de vida da tecnologia é necessário para aumentar o uso prolongado do mesmo, além de garantir equipamentos seguros, eficazes e custos efetivos para o cuidado com o paciente (ANVISA, 2021).

2.2.1. MANUTENÇÃO

O engenheiro clínico tem como atribuição a manutenção dos EMA. A definição de manutenção é o ato de consertar, manter e conservar, logo, a manutenção está associada aos EMA e pode ser dividida em dois tipos principais: Manutenção Corretiva (MC) e Manutenção Preventiva (MP) (BALDOINO, 2012).

Segundo a definição realizada pela Norma Técnica Brasileira (NBR) 5462 de 1994 (ABNT, 1994) manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Cada vez mais a manutenção vem se destacando dentro das organizações, influenciando diretamente no desempenho da organização, principalmente quando se trata de produtividade e qualidade. A performance da manutenção é avaliada em termos de custos e das paralisações dos equipamentos e instalações. A manutenção tem como finalidade preservar o alto investimento feito em equipamentos, garantir padrões de confiabilidade e qualidade de serviços. Nos últimos anos, tem sido vista como um setor de grande importância que tem como objetivo minimizar perturbações, imprevistos e custos operacionais ao retornar equipamentos com falhas para suas devidas funções. Devido ao aumento da melhoria no desempenho da manutenção, os indicadores são usados para o gerenciamento de atividades e custos (ROSA, 2006).

De acordo com GUTIERREZ (2005), um sistema de qualidade em manutenção busca encontrar um ponto ótimo entre o custo, a disponibilidade e a confiabilidade. As expectativas do sistema de manutenção são:

- Diminuir os tempos de parada dos equipamentos;
- Aumentar o ciclo de vida dos equipamentos, diminuindo a deterioração dos componentes e peças, diminuindo os custos de reposição;
- Proporcionar melhoria na operação dos equipamentos obtendo uma melhor qualidade de produtos e serviços.

As técnicas de manutenção de EMA comumente usadas são: Inspeção e Manutenção Preventiva (IMP) e MC. Na IMP estão incluídos os procedimentos programados, visando garantir que os equipamentos mantenham seus funcionamentos e evitem falhas. Inspeções de desempenho e segurança são atividades que verificam a funcionalidade e a utilização segura de um equipamento (WHO, 2012).

Os programas de manutenção devem ser realizados considerando a realidade de cada EAS. Também é necessário verificar quais serão os recursos necessários para a manutenção, através de histórico de assistência, estimativas de exigência e conhecimentos de quando um EMA pode falhar. Além disso, a manutenção também exige habilidades interpessoais e técnicas (WHO, 2012).

2.2.1.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA

A MC é uma atividade com o objetivo de restabelecer o funcionamento, integridade física, desempenho ou segurança de um EMA após a falha (WHO, 2012). E de acordo com a NBR 5462 de 1994 (ABNT, 1994), a MC é definida como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha (ou pane), destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

A MC é a primeira atitude tomada para que o equipamento volte ao seu funcionamento normal, portanto, se trata de uma forma primária de manutenção (FERNANDES, 2010). Tem como objetivo restaurar, corrigir e recuperar a capacidade de um EMA que se encontra com algum defeito ou que não consiga realizar sua função adequadamente (KARDEC; NASCIF, 2001).

Normalmente, a MC possui alto custo, devido ao valor de peças e materiais, até que a falha seja zero. Sendo assim, são elaborados pelos gestores planos para evitar a necessidade da prática de MC, visto que a prática afeta negativamente os indicadores de manutenção de disponibilidade e reduzem a vida útil dos equipamentos (VILLANEUVA, 2015).

2.2.1.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

As MP são atividades programadas com o intuito de aumentar a vida útil do EMA, ações como limpeza, lubrificação, substituição de acessórios e peças e calibrações são realizadas nessa etapa.

Segundo a NBR 5462 de 1994 (ABNT, 1994), a MP configura-se como atividades efetuadas em intervalos predeterminados ou, de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha e a degradação do funcionamento de um item.

De acordo com Kardec & Nascif (2001), a periodicidade das MPs deve ser estipulada de acordo com a necessidade de cada equipamento, levando em consideração os fatores que podem influenciar na mesma, como a deterioração dos equipamentos e as condições ambientais e operacionais.

Com relação ao EMA, a MP é reconhecida por beneficiar a economia, a confiabilidade e a disponibilidade das tecnologias dentro do EAS. Além desses, a correta utilização das ações de MP afeta diretamente os indicadores de qualidade das instituições de saúde e a satisfação dos clientes (SOUZA, B., et al., 2012).

Os principais componentes de um procedimento de MP para um EMA foram descritos por Calil & Gomide (2002) e estão expostos da seguinte forma:

- Trocas de peças e acessórios com vida útil vencida – tais peças normalmente estão contidas nos manuais de cada um dos equipamentos;
- Lubrificação geral – devem conter os tipos de lubrificantes necessários, qual a periodicidade, qual o local de aplicação e quais as ferramentas devem ser utilizadas, acompanhado de orientações para abertura do equipamento ou partes dele;
- Aferição e posterior calibração do equipamento – devem ser indicados como e onde realizar a leitura e a verificação dos parâmetros;
- Testes de desempenho e de segurança (elétrica, radiológica, mecânica e biológica) – explicação da execução dessa tarefa através da leitura e verificação de níveis de líquidos lubrificantes e indicadores em geral e observação de anomalias como calor, vibração, vazamentos ou odores, quando necessário.

2.3. SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS

As tecnologias de informação associadas à engenharia clínica têm, cada vez mais, se tornado indispensáveis como ferramenta para a saúde. A utilização de sistemas de gestão voltados para a área hospitalar tem auxiliado no controle funcional das unidades. Dessa forma, são criados bancos de dados com informações úteis que contribuem para as tomadas de decisão (VIGOLO et al., 2006).

A principal vantagem que a tecnologia traz aos Sistemas de Informação é a capacidade de processar grandes volumes de dados e informações ao mesmo tempo, tornando sua disponibilização quase instantânea. No entanto, toda essa capacidade não será útil se os sistemas (rotinas, processos, métodos) não forem devidamente analisados e coordenados (JUNGER, 2015).

Conforme Oliveira (2008) afirma, os Sistemas de Informações Gerenciais são sistemas que convertem dados isolados em informações relevantes para apoiar as decisões empresariais. Com esse tipo de sistema, o gestor pode contar com uma base sólida de administração para coletar informações e tomar as melhores decisões possíveis, buscando sempre maximizar os benefícios e minimizar os prejuízos (EICHSTAEDT e DEGENHARDT, 2009).

A Engenharia Clínica pode realizar o controle dos equipamentos existentes no EAS por meio de sistemas informatizados ou planilhas que contemplem, por exemplo, cadastro, controle de entrada e saída, histórico de manutenção. (FERNANDES, 2017).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu em uma série técnica sobre dispositivos médicos que um Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (*Computerized Maintenance Management System - CMMS*) é um software para computador que contém um base de dados repleto de informações sobre todas as operações de manutenção do EAS (WHO, 2010), ou seja, todas as atividades relacionadas às ordens de serviço internas de um EAS.

O CMMS é usado para automatizar a documentação das atividades relacionadas com dispositivos médicos, incluindo o planejamento dos Equipamentos Médicos Hospitalares, a gestão de inventário, os procedimentos de manutenções preventivas e corretivas, o controle de peças de reposição, os contratos de serviço, dentre outros. Os dados coletados podem ser analisados e utilizados para a gestão da tecnologia, garantia de qualidade, controle de ordens de serviço e orçamentação do EMA (WHO, 2011)

Em suma, um CMMS por ser entendido como um Sistema de Informação Gerencial voltado para a Engenharia Clínica. São considerados Sistemas de Informação Gerencial já que transformam dados avulsos em informações úteis que auxiliam nos processos decisórios e são voltados para a Engenharia Clínica porque os dados inseridos estão relacionados com EMAs e suas rotinas de manutenções (FERNANDES et al., 2017).

De acordo com GUEDERT (2006) um sistema de gerenciamento de equipamentos deve conter, no mínimo:

- A compreensão de todas as ações que envolvam aquisição e troca de equipamentos;
- Módulo que contemple a rotina de MC, preventiva e as demais atividades relacionadas aos equipamentos, permitindo o monitoramento de desempenho dos mesmos;
- Módulo que possibilite o monitoramento do custo total de manutenção, bem como dos contratos de serviços com fabricantes e terceiros;
- Armazenamento dos problemas ocorridos e suas resoluções;
- Desenvolvimento de rotinas de treinamento para operadores e técnicos;
- Módulo de gestão de risco e garantia da qualidade.

Segundo Oliveira (2007), os sistemas de gestão podem ser benéficos nos seguintes aspectos:

- Diminuição dos custos;
- Geração de relatórios seguros e rápidas;
- Aumento da produtividade;
- Aumento e melhoria dos serviços prestados;
- Evolução nas tomadas de decisões;
- Evolução da estrutura organizacional;
- Redução do trabalho burocrático.

Em VIANA (2013) foi ressaltado sobre a importância da inserção das ordens de serviços em um sistema de gerenciamento, pois, a partir dessas, é possível realizar o mapeamento das principais causas de falhas e quais serão as intervenções a serem aplicadas. Com o mapeamento, torna-se possível a tomada de decisões de curto e longo prazo, possibilitando a diminuição da frequência de quebras e a otimização do processo.

Em comum acordo, XENOS (2018), traz em seu estudo que as informações geradas nas ordens de serviços são de grande importância para aperfeiçoar o serviço de manutenção realizado. Ademais, através das ordens de serviços é possível gerar relatórios e indicadores, de forma a proporcionar um melhor gerenciamento dos equipamentos, aumentando a confiabilidade e a disponibilidade para a operação.

2.4. INDICADORES DE ENGENHARIA CLÍNICA

Segundo LEÃO (2009), os indicadores são ferramentas de gestão desenvolvidas com o intuito de medir e acompanhar o desempenho de um projeto, processo ou política.

Os indicadores, como o próprio nome diz, são indicações fundamentais para obter o entendimento sobre o ritmo que ocorrem as falhas, os tempos de reparação e a disponibilidade dos EMA (SOARES, 2010).

Quando se trata de manutenção, os indicadores são utilizados para medir o trabalho e a evolução do setor de manutenção, sendo fundamental na tomada de decisões. Quando se vislumbra o andamento dos processos, produtos e serviços, a partir de seus resultados, é possível identificar quais são os problemas e as deficiências que necessitam da atenção dos gestores, assim tornando possível assim seguir um caminho para que ocorra a tomada de decisões e ações necessárias para melhoria e controle de qualidade (OHASHI, 2004).

Os indicadores de desempenho tornam possível a avaliação da performance da organização, podendo analisar as tendências e os eventuais pontos de atenção, focando assim no processo de melhoria contínua com uma atuação proativa ou na tomada de ações de correção.

De acordo com (IADANZA, 2019) os indicadores de Engenharia Clínica podem ser estruturados em três grupos para medir todos aspectos do processo de manutenção, sendo:

1. Financeira (F), sendo a avaliação da relação custo-benefício do desempenho o objetivo primordial;
2. Tecnológica (T), tendo como objetivo a avaliação de desempenho operacional do equipamento em termos de confiabilidade e disponibilidade (relacionado com a satisfação do cliente);
3. Organizacional (O), que está relacionado aos processos internos e a produtividade da equipe.

Levando em consideração os critérios sugeridos, bem como a literatura analisada, foram desenhados um conjunto de 14 indicadores, que estão detalhadamente descritos na Tabela 1. A tabela resume as informações sobre os indicadores escolhidos: seu nome, o tipo de indicador (financeiro, organizacional ou tecnológico), a equação e a lógica por trás dele. Além disso, a tabela indica quais atividades são pertinentes a cada indicador, entre MC e MPro.

Tabela 1: Indicadores de Engenharia Clínica

Índice	Tipo	Equação	Justificativa	Atividade envolvida	
				MC	MPro
Tempo de Indisponibilidade (%)	T	$T_{ind} = \left(\frac{T_{nd}}{TR} \right) \times 100 \quad (1)$ <p>Onde: Tnd = Tempo não disponível no período; TR = Tempo requerido no período.</p>	Eficiência operacional, disponibilidade real do equipamento.	X	X
Tempo de Disponibilidade (%)	T	$Td = \left(\frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \right) \times 100 \quad (2)$ <p>Onde: TMEF = Tempo Médio Entre Falhas; TMPR = Tempo Médio Para Reparos.</p>	Eficiência operacional, disponibilidade real do equipamento.	X	
Tempo Médio Para Reparo (h)	T	$TMPR = \left(\frac{Tfs}{(N^{\circ} MC)} \right) \quad (3)$ <p>Onde: Tf = Tempo fora de serviço; N° MC = N° de manutenções corretivas.</p>	Confiabilidade e disponibilidade	X	
Tempo Médio Entre Falhas (h)	T	$TMPR = \left(\frac{Td}{(N^{\circ} MC)} \right) \quad (4)$ <p>Onde: Td = Tempo de disponibilidade; N° MC = N° de manutenções corretivas.</p>	Confiabilidade e disponibilidade	X	
Taxa de falha	T	$Tf = \left(\frac{(N^{\circ} MC)}{(N^{\circ} Dinv)} \right) \quad (5)$	Ocorrências de falhas relacionadas ao	X	

		<p>Onde:</p> <p>Nº MC = Nº de manutenções corretivas;</p> <p>Nº Dinv = Nº de dispositivos no inventário durante o período.</p>	número de dispositivos		
Ações negligentes (%)	O	$An = \left(\frac{Nnegl}{N^\circ MC} \right) (6)$ <p>Onde:</p> <p>Nnegl = Nº de ações corretivas no período, que não foram concluídas em 30 dias;</p> <p>Nº MC = Nº de manutenções corretivas.</p>	Desempenho operacional do processo de manutenção.	X	
Ações de “1 dia” (%)	O	$1dia = \left(\frac{N1dia}{N^\circ MC} \right) (7)$ <p>Onde:</p> <p>N1dia= Nº de ações corretivas no período, que foram concluídas em 24h;</p> <p>Nº MC = Nº de manutenções corretivas.</p>	Desempenho operacional do processo de manutenção	X	
MPRO com falha (%)	O	$MPROf = \left(\frac{N^\circ MPROf}{N^\circ MPRO} \right) (8)$ <p>Onde:</p> <p>Nº MPROf = Nº de manutenções programadas onde foram encontradas falhas;</p> <p>Nº MPRO = Nº de manutenções programadas no período.</p>	Ocorreu intervenção de manutenção programada com falha.		X

Taxa de cobertura da MPRO	O	$MPROf = \left(\frac{N^{\circ} MPRO}{N^{\circ} Dinv} \right) (9)$ <p>Onde: N° MPRO = N° de manutenções programadas no período. N° Dinv = N° de dispositivos no inventário durante o período.</p>	Manutenção programada em conformidade com os requisitos.		X
Custo de tempo da força de trabalho	O	<p>Horas de trabalho gastas em manutenção corretiva / horas de trabalho gastas em manutenção programada (10)</p>	Comparação de carga de trabalho de manutenção entre manutenção corretiva e programada.	X	X
Custo do Serviço de Manutenção (%)	F	$CSMan = \left(\frac{ManCust}{AquisCust} \right) \times 100 (11)$ <p>Onde: ManCust: Custo da manutenção global AquisCust = Custo de aquisição</p>	Desempenho financeiro da manutenção	X	X
Custo de Manutenção Externa (%)	F	$CSMExt = \left(\frac{ManCustExt}{ManCust} \right) \times 100 (12)$ <p>Onde: ManCustExt: Custo da manutenção externa programada e corretiva; ManCust: Custo da manutenção global.</p>	Impacto da manutenção externa no custo total do serviço de manutenção.	X	X
Custo de manutenção corretiva (%)	F	$CMC = \left(\frac{MCCust}{ManCust} \right) \times 100 (13)$ <p>Onde: MCCust: Custo da manutenção corretiva interna + externa</p>	Tipo de manutenção: impacto da manutenção corretiva no custo total do serviço de manutenção.	X	

		ManCust: Custo da manutenção global.			
Custo de manutenção programada	F	$CMPRO = \left(\frac{(MPROcust)}{(ManCust)} \right) \times 100 \text{ (14)}$ <p>Onde:</p> <p>MPROcust: Custo da manutenção programada interna + externa</p> <p>ManCust: Custo da manutenção global.</p>	Tipo de manutenção: impacto da manutenção programada no custo total do serviço de manutenção.		X

Fonte: Iadanza, 2019

2.5. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS

A SES-GO é um órgão da administração direta do Poder Executivo do Estado de Goiás, criado pela Lei nº 3.999, de 14 de novembro de 1961, item 2, inciso I, artigo 6º.

Compete à Secretaria de Estado da Saúde (GOIÁS, 2020):

I - a formulação e a execução da política estadual de saúde pública;

II - o exercício do poder de polícia sobre as atividades relacionadas com serviços de saúde, produção de alimentos, drogas e medicamentos;

III - a gestão, a coordenação e a fiscalização do Sistema Único de Saúde no Estado;

IV - a administração dos sistemas de vigilância epidemiológica, sanitária, ambiental em saúde, de saúde do trabalhador e da rede estadual de laboratórios de saúde pública;

V - a promoção da pesquisa científica e da educação profissional e tecnológica, visando à formação, à capacitação e à qualificação para o serviço público na área da saúde.

A SES-GO é responsável por gerenciar 22 (vinte e dois) hospitais, 06 (seis) policlínicas, 01 (um) centro de reabilitação para dependentes químicos e a hemorrede pública de Goiás. A missão da SES-GO é “*liderar a Política Estadual de Saúde com ênfase na Regionalização, promovendo maior satisfação e melhoria da saúde da população no Estado de Goiás*” (SAÚDE, 2023).

Ao todo a SES-GO administra 30 (trinta) unidades de saúde, divididos entre hospitais, policlínicas, hemorrede e um centro de recuperação para dependentes químicos. Os EASs estaduais são geridos por Organizações Sociais de Saúde (OSSs) conveniadas ao Governo do Estado através de um contrato de gestão e são totalmente integradas ao SUS.

De acordo com o contrato de gestão entre a SES-GO e as OSSs, as OSSs possuem obrigações no que diz respeito ao gerenciamento dos EMAs, como estabelecer e implementar o Plano de Gerenciamento de Equipamentos de Saúde (PGTS) que atendam aos preceitos da NBR 15943 de 2011 e implementar um núcleo de Engenharia Clínica responsável pelo gerenciamento de equipamentos em saúde.

A norma ABNT NBR 15943 de 2011 trata das diretrizes para um programa de gerenciamento de equipamentos para a saúde. Esta norma especifica as características requeridas a um programa de gerenciamento elaborado para minimizar riscos associados aos equipamentos para saúde utilizados pelos serviços de saúde no atendimento de pacientes. A norma ABNT NBR 15943 de 2011 estabelece diretrizes mínimas para o programa, envolvendo estruturação e documentação a ser produzida, bem como recursos que devem ser alocados aos responsáveis pelo gerenciamento de equipamentos para saúde (ABNT, 2011).

Dessa forma, as OSSs por meio da equipe interna de Engenharia Clínica, são responsáveis pelas manutenções corretivas e programadas de algumas classes de equipamentos e são os encarregados pelo primeiro atendimento aos chamados abertos. Contudo, para os equipamentos críticos e de alta tecnologia, há contratos de manutenção com os fabricantes ou com as assistências técnicas autorizadas.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a caracterização da pesquisa, os materiais e os métodos utilizados para a implantação de um sistema de gerenciamento de Engenharia Clínica nos EAS gerenciados pela SES-GO e quais foram os impactos observados após a implantação.

O presente trabalho está dividido em duas partes distintas, sendo que a primeira trata da implantação e a segunda do monitoramento e análise dos dados obtidos.

3.1. INVENTÁRIO E IMPLANTAÇÃO

Todos os EMAs precisam ser gerenciados, ou seja, é necessário um conjunto de ações com o objetivo de garantir a qualidade e de assegurar que os equipamentos sejam incorporados, instalados, mantidos, utilizados e controlados adequadamente e com segurança. Visando atender essa necessidade, a equipe da Coordenação de Engenharia Clínica (CEC) da SES-GO iniciou processo de aquisição de um sistema capaz de realizar a gestão dos equipamentos de todas as 30 (trinta) unidades em uma única base de dados.

Tal processo culminou na aquisição do Neovero Sistemas. O Neovero Sistemas foi adquirido em 15/09/2021 e é dedicado aos serviços de Engenharia Clínica dentro das unidades gerenciadas pela SES-GO.

O Neovero Sistemas Engenharia Clínica e Hospitalar foi criado com o objetivo de gerenciar o parque tecnológico das unidades durante seu ciclo de vida, ou seja, da aquisição até o descarte, passando pelo monitoramento e demais etapas. A partir do Neovero, é possível gerenciar os 03 (três) focos da manutenção hospitalar (NEOVERO, 2018), sendo:

- Controle e administração de recursos: é necessário para realizar a gestão e monitoramento de todos elementos relacionados com a manutenção hospitalar, como:
 - Atendimento dos chamados de MC;
 - Notificações das requisições e chamados;
 - Agendamentos automáticos para as MPs;
 - Rastreabilidade de equipamentos;
 - Calibrações;

- Monitoramento de desempenho de equipamentos;
- Gestão de custos;
- Gestão de estoque.
- Informação Estratégica: onde são fornecidas as ferramentas necessárias para a tomada de decisão por parte dos gestores.
- Segurança e qualidade: visando garantir a segurança do paciente, além de adaptar o hospital às legislações e certificação hospitalar.

O sistema funciona via web e algumas de suas funções são: Levantamento do histórico dos equipamentos; Plano de MP; Plano de calibração; Plano do teste de segurança elétrica; Abertura de requisições de serviço à Engenharia Clínica que permitem o acompanhamento; Extração de indicadores de desempenho e custos; Controle dos contratos de manutenção; Rastreabilidade das manutenções e ações executadas; Emissão de laudos de recebimento, instalação e obsolescência.

Após a aquisição, iniciou-se a fase de inventário, onde a equipe da CEC visitou cada uma das unidades de saúde com o intuito de coletar os dados dos equipamentos, partes e acessórios para inserção no software Neovero. As informações coletadas de cada equipamento foram:

- nome técnico;
- modelo;
- fabricante;
- número de série;
- patrimônio;
- partes (caso houvesse);
- acessórios (caso houvesse);
- condição (próprio, empréstimo ou comodato);
- situação (ativo ou inativo);
- data de aquisição;
- valor de aquisição;
- setor de localização;
- registro da ANVISA;
- data de fabricação (quando especificado).

Para a realização do inventário nos 30 (trinta) EASs da SES-GO foram necessários 06 (seis) meses e a participação, nessa fase, de 07 (sete) engenheiros clínicos da CEC, além das equipes de Engenharia Clínica de cada uma das unidades. Após a realização do inventário, os dados de cada equipamento dos EAS foram colocados numa planilha padronizada pela equipe do Neovero Sistemas, para importação.

Após a importação, criou-se uma unidade dentro do sistema para cada EAS e então foi gerado uma *Tag* (rótulo) para cada equipamento contendo o padrão com a sigla da unidade, seguido de um número de 04 (quatro) dígitos. Para exemplificar, o primeiro equipamento cadastrado no EAS 1 recebeu a seguinte *Tag*: EAS1-0001. Sendo assim foi possível identificar qual equipamento pertence a determinado EAS.

Para alimentar o sistema com os dados recolhidos no inventário, houve grande cautela para evitar nomes técnicos de equipamentos duplicados, visto que alguns equipamentos podem ser conhecidos por mais de um nome. Por exemplo, o equipamento ventilador pulmonar pode ser chamado também de respirador pulmonar ou ventilador mecânico. Após todos os dados estarem corretos, os inventários foram importados para o sistema para início da fase de implantação.

Para evitar essa duplicidade foi utilizado como padrão, os nomes disponíveis no portal do Fundo Nacional de Saúde (FNS), que é o gestor financeiro dos recursos destinados a financiar as despesas correntes e de capital do Ministério da Saúde bem como dos órgãos e entidades da administração direta e indireta, integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Após a realização do inventário, iniciou-se a implantação do software nos EASs. Nesta etapa, foram realizadas reuniões (online e/ou presencial) com as equipes de Engenharia Clínica das unidades, onde foram feitas as seguintes atividades:

- Definição dos principais parâmetros do sistema, ocorrências (falhas dos equipamentos), causas (motivo pela qual determinada falha ocorreu) e serviços (atividade realizada para corrigir a falha);
- Definição dos tipos de manutenção a serem cadastrados no sistema;
- Identificação dos principais relatórios e indicadores disponíveis no sistema;
- Criação e disponibilização dos usuários para acesso ao software, com as devidas permissões;
- Criação e disponibilização de *checklists* de MP para os principais equipamentos;

- Treinamento presencial e/ou remoto com cada uma das unidades, para a perfeita utilização do sistema.

A fase de implantação durou cerca de 03 (três) meses e a implantação completa do software nas 30 (trinta) unidades da SES-GO se deu por completo a partir de agosto de 2022.

3.2. MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS

Posteriormente à realização do inventário e à implantação do software nas unidades, iniciou-se a fase de monitoramento e a efetiva utilização por parte das equipes de Engenharia Clínica das unidades. Tal fase teve início em agosto de 2022, portanto, os dados informados no sistema, relacionados aos equipamentos, compreendem o princípio do monitoramento até 31/03/2023.

A partir do monitoramento, a CEC, com o objetivo de mensurar o quanto os EMAs da SES-GO estão disponíveis para atendimento do cidadão goiano, realiza mensalmente a análise de relatórios enviados pelas OSSs dos seguintes indicadores: Percentual de Conclusão de Manutenções Programadas (PCMPRO), Percentual de Conclusão de Manutenções Corretivas (PCMC) e Percentual de Disponibilidade de Equipamentos Críticos (DEC). Ressalta-se que o indicador de disponibilidade utiliza os equipamentos cadastrados no sistema com criticidade “alta”, pois são os equipamentos que precisam estar mais disponíveis para a população. Para os outros dois indicadores foram considerados todos os equipamentos, independentemente de sua criticidade.

Os mesmos estão sendo analisados, considerando que as documentações devem ser apresentadas pelas OSSs mensalmente com metas de desempenho a serem alcançadas, permitindo, então, um processo de acompanhamento contínuo e sistemático do modelo de avaliação. As metas mensais a serem alcançadas e os dados para cada indicador estão dispostos nas Tabelas 2 à 4:

Com relação as metas, as mesmas foram definidas para atender as necessidades da SES-GO. A meta do indicador de disponibilidade é de 98% visto que são equipamentos estratégicos e que sua indisponibilidade pode afetar significativamente o atendimento à população. Já a meta de manutenções programadas é de 95%, pois as programadas são consideradas de extrema importância dentro da SES-GO, em virtude de aumentar a confiabilidade dos EMAS. A meta para o indicador de manutenções corretivas é de 85% e foi escolhida baseada que algumas manutenções podem levar algum tempo para serem concluídos, seja por falta de peças de

reposição, ou porque nem sempre a equipe de manutenção possui o conhecimento técnico suficiente para resolução da falha.

Tabela 2: Dados do indicador de disponibilidade de equipamentos críticos.

Indicador	Disponibilidade de Equipamentos Críticos (DEC)
Meta	98%
Equação	$DEC = \left(\frac{TMEF}{TMEF+TMPR} \right) \times 100$ (1)
Observação	<p>Percentual de disponibilidade de equipamentos de alta criticidade, durante o período referência (mês). Não são considerados os equipamentos inativos e componentes.</p> <p>TMEF = Tempo Médio Entre Falhas TMPR = Tempo Médio Para Reparos</p>
Complemento	<p>Para definir a criticidade de um equipamento deve-se levar em consideração a função (suporte a vida e terapia) do equipamento, o risco físico (morte ou injúria) que a falta dele pode ocasionar e o grau de importância sendo aqueles equipamentos cujo valor de aquisição supere R\$ 100 mil reais.</p>

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 3: Dados do indicador de Manutenções Programadas.

Indicador	Percentual de Conclusão de Manutenções Programadas (PCMPRO)
Meta	95%
Fórmula	$PCMPRO = \left(\frac{MPrealizadas}{MPprogramadas} \right) \times 100$ (2)
Complemento	<p>Para este indicador, devem ser consideradas as Ordens de Serviço (OS's) dos tipos: calibração, Teste de Segurança Elétrica (TSE), preventiva, programa de</p>

	qualidade, qualificação e ronda / inspeção, abertas no período de referência (mês), e as fechadas nesse mesmo período, dentre as que foram abertas. Não são consideradas as OS's fechadas que foram abertas em períodos diferentes do selecionado. São consideradas somente as OS's geradas por plano de manutenção.
--	--

Fonte: O autor, 2023.

Tabela 4: Dados do indicador de Manutenções Corretivas.

Indicador	Percentual de Conclusão de Manutenções Corretivas (PCMC)
Meta	85%
Fórmula	$PCMC = \left(\frac{(MC_{realizadas})}{(MC_{abertas})} \right) \times 100 \quad (3)$
Complemento	Para este indicador, devem ser consideradas as Ordens de Serviço do tipo Manutenção Corretiva, abertas no período de referência (mês), e as fechadas neste mesmo período, dentre as que foram abertas. Não são consideradas as OS's fechadas que foram abertas em períodos diferentes do selecionado e não serão consideradas as OS's canceladas.

Fonte: O autor, 2023.

Com a análise dos indicadores que são enviados mensalmente pelas unidades, é possível verificar o quanto a equipe está conseguindo acompanhar as demandas geradas, se há ou não pendências acumuladas, além de garantir a segurança e qualidade do serviço prestado.

Além disso, também foi realizada a análise das principais ocorrências que afetam os equipamentos considerados críticos e quais foram os motivos causadores destas. Desse modo, é possível traçar um plano de ação objetivando a redução das paradas dos equipamentos e a correta tomada de decisão para mitigar posteriores falhas.

Para essa parte do estudo, foram utilizados os dados de 10 (dez) equipamentos sendo: Aparelho de anestesia, aspirador cirúrgico, bisturi elétrico, cardioversor, eletrocardiógrafo, monitor multiparâmetro, oxímetro, foco cirúrgico, mesa cirúrgica e ventilador pulmonar. Tais equipamentos foram escolhidos, pois foram considerados mais numerosos e estão nos setores mais críticos das unidades.

Ademais, foram analisadas as ordens de serviços do tipo MC e MPRO para cada um dos equipamentos, de modo a possibilitar a análise do Tempo Médio Entre Falhas (TMEF), Tempo Médio Para Reparos (TMPR), a catalogação das ocorrências e das causas que acometeram os equipamentos no período entre 01/08/2022 à 31/03/2023.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do trabalho foram divididos em duas partes, sendo a primeira relacionado a realização do inventário e implantação, contendo as seguintes atividades:

1. Inventário e cadastro dos EMAs no sistema;
2. Cadastro dos tipos de manutenção;
3. Cadastro dos tipos de ocorrências;
4. Cadastro dos tipos de causas das ocorrências;
5. Cadastro dos tipos de serviços;
6. Definição e criação de checklists de MP;
7. Definição das permissões e tipos de usuários;
8. Definição dos tipos de relatórios.

Na segunda parte foi realizado o monitoramento e análise dos dados obtidos onde foram desenvolvidas as seguintes ações:

1. Coleta e análise de dados do indicador de disponibilidade dos equipamentos críticos;
2. Coleta e análise de dados do indicador de PCMC;
3. Coleta e análise de dados do indicador de PCMPRO;
4. Comparativo entre MC concluídas e MPRO concluídas;
5. Coleta e análise de dados do indicador de tempo médio entre falhas;
6. Coleta e análise de dados do indicador de tempo médio entre reparos;
7. Análise das principais ocorrências de equipamentos selecionados;
8. Análise das principais causas de equipamentos selecionados.

4.1. INVENTÁRIO E IMPLANTAÇÃO

A primeira etapa para a implantação do sistema foi a realização do inventário em cada uma das unidades. O inventário é o ponto de partida para conhecer o parque tecnológico que será gerenciado, é o momento de conhecer a quantidade e complexidade dos ativos. (ANTUNES, 2002).

A obtenção dos dados para inventário é uma atividade relativamente simples e, apesar de se, normalmente, atribuir pouca importância para essa tarefa, é recomendável aproveitar a oportunidade para a obtenção de dados relevantes e que serão úteis para a tomada de decisão. Além disso, é a partir da realização do inventário que as unidades de saúde conhecem exatamente quais EMAs estão disponíveis e em que condições eles se encontram.

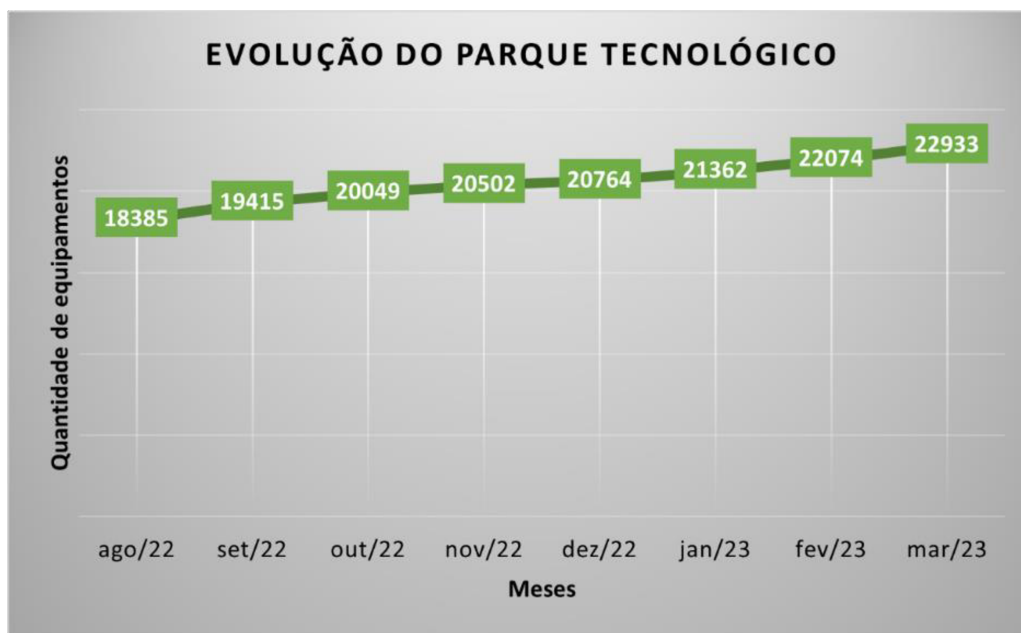
A partir do inventário realizado, foram coletados os dados de todos os EMAs disponíveis em cada um dos EASs gerenciados pela SES-GO e, posteriormente, os equipamentos foram cadastrados no sistema de gerenciamento para a formação da base de dados.

Conforme visualizado na Figura 1, após o cadastro inicial dos EMAs, finalizado em agosto de 2022, houve aumento dos equipamentos totais em cada um dos meses subsequentes, até março de 2023. Esse acréscimo aconteceu devido a duas principais razões, sendo:

- Após a finalização do primeiro inventário, as unidades ainda adicionaram equipamentos que antes não tinham sido encontrados. Portanto, após as revisões de inventários, equipamentos foram encontrados e devidamente cadastrados no sistema.
- As aquisições constantes por parte da SES-GO. O cadastro do equipamento no sistema é parte integrante da incorporação do mesmo dentro dos EAS. Após o cadastro, é possível abrir a OS de instalação e gerar os laudos referentes a esse serviço. Ao final do processo, o equipamento é liberado para uso.

Por meio da Figura 1 é possível verificar que no mês de agosto de 2022, haviam sido cadastrados 18.385 EMAs e o número de equipamentos aumentou com o passar dos meses.

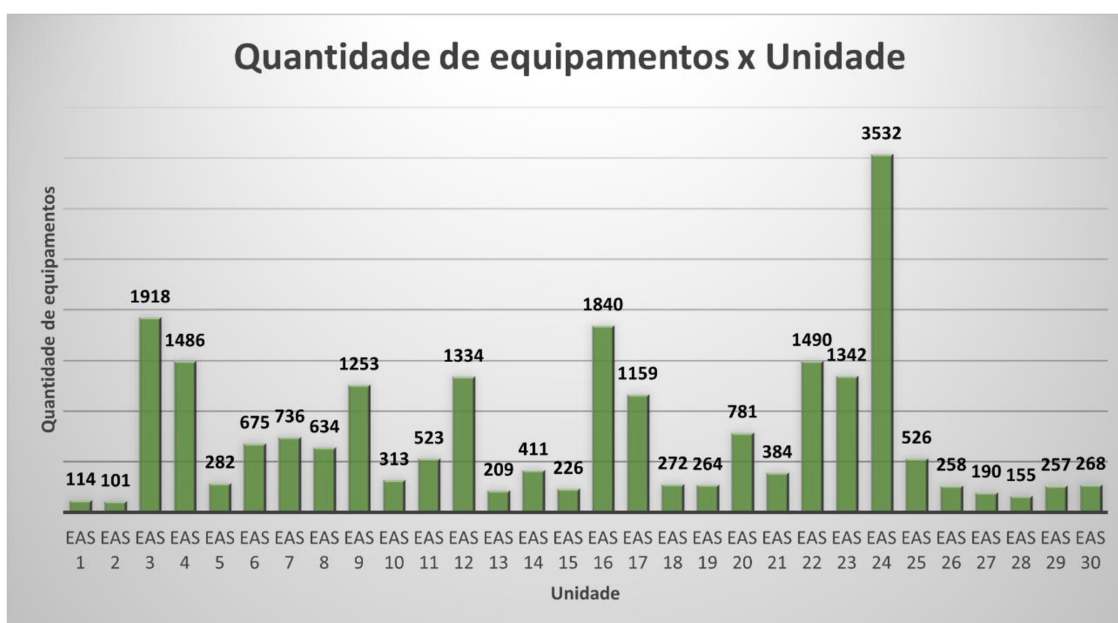
Figura 1: Total de EMAs cadastrados no sistema.



Fonte: O autor, 2023.

Sendo assim, ao final do mês de março de 2023, considerando os dados das 30 (trinta) unidades de saúde, encontravam-se cadastrados no sistema o total de 22.933 EMAs. A distribuição da quantidade de equipamentos por unidade pode ser visualizada na Figura 2, sendo possível observar quais são as unidades que possuem um maior parque tecnológico dentre aquelas que são geridas pela SES-GO.

Figura 2: Unidades e quantidade de equipamentos cadastrados.



Fonte: O autor, 2023.

Para cadastrar cada equipamento, foram necessários cadastrar o plano de descrição com os nomes técnicos de cada um desses equipamentos, os modelos dos equipamentos e os fabricantes. Os planos de descrições (nome técnico do equipamento) foram cadastrados utilizando como padrão, os nomes disponíveis no portal FNS. Ao total foram cadastrados 782 planos de descrições de equipamentos, 4.169 modelos e 1.213 fabricantes.

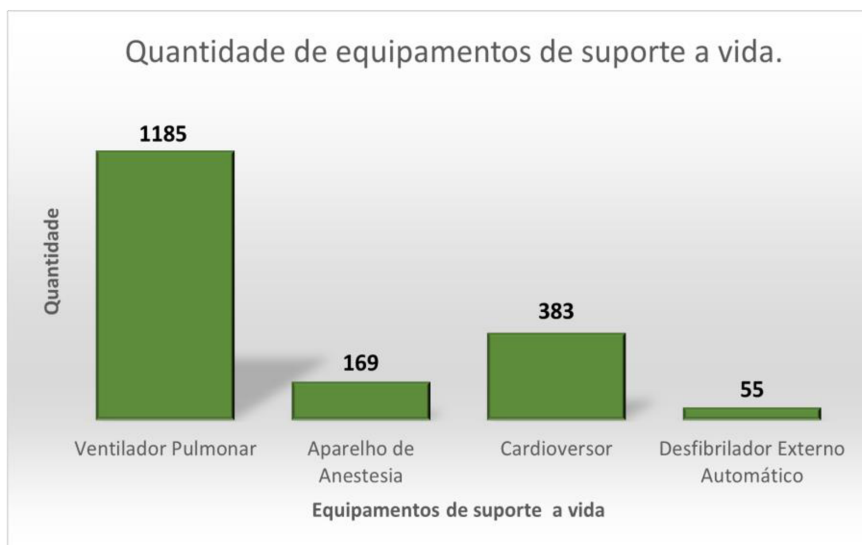
Após o inventário, os EMAs de cada unidade foram devidamente cadastrados no sistema de gerenciamento, porém, não foram dadas as permissões para que as unidades cadastrem novas famílias, modelos e fabricante, a fim de se evitar duplicidades no sistema. Por exemplo, o equipamento “ventilador pulmonar” pode ser chamado também por “respirador pulmonar” ou “ventilador mecânico”, dessa forma, manteríamos um nome único para todos os EASs.

Contudo, as unidades possuem a permissão de cadastrar novos equipamentos na unidade, adquiridos ou encontrados depois do inventário preliminar, desde que os planos de descrições, modelos e fabricantes já tivessem sido cadastrados anteriormente. Caso seja necessário o cadastro de um novo plano de descrição, modelo ou fabricante, a unidade deverá solicitar o cadastro para a SES-GO e após concluído, o equipamento será cadastrado na base de dados da unidade.

Os EASs se diferem em tamanho, especialidades, atendimentos ambulatoriais ou de urgências, de acordo com o definido pela política pública para cada macrorregião do estado. Sendo assim, cada unidade da SES-GO possui seu perfil de atendimento, podendo ter diferentes tipos e quantidade de EMAs.

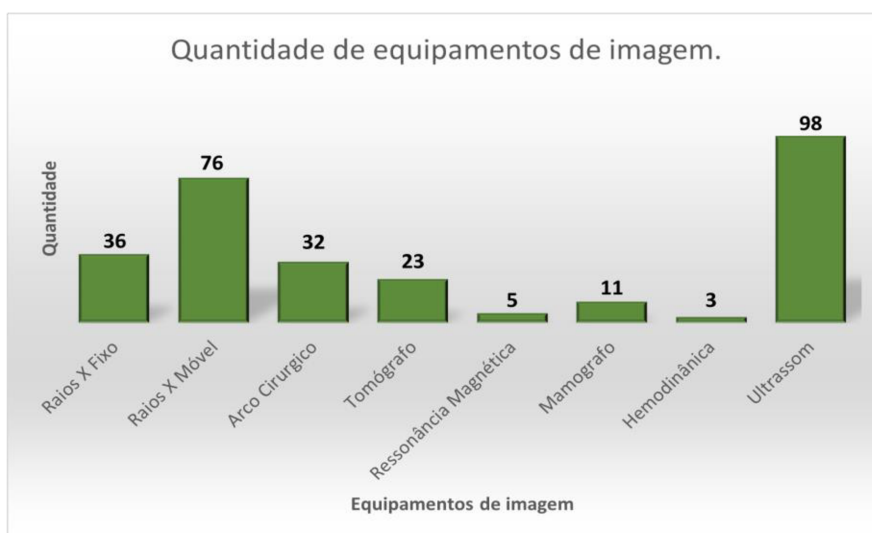
Buscando exemplificar, a Figura 3 mostra os principais equipamentos de suporte à vida encontrados nas unidades da SES-GO e o respectivo quantitativo e na Figura 4 é possível visualizar os principais equipamentos de imagem e diagnósticos encontrados no parque tecnológico da SES-GO.

Figura 3: Quantidade de equipamentos de suporte à vida.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 4: Quantitativo de equipamentos de imagem.



Fonte: O autor, 2023.

Nas Figuras 3 e 4 é possível verificar o quantitativo de alguns equipamentos disponíveis no parque tecnológico. Os equipamentos informados estão distribuídos nos 30 EASs gerenciados pela SES-GO e a disposição dos gráficos tem como objetivo mostrar a variedade dos ativos a serem monitorados continuamente.

Com a finalização do cadastro dos equipamentos, foram criados os tipos de manutenções, tipos de ocorrências, tipos de causas de ocorrências e tipos de serviços inseridos

no sistema. Todos esses dados são informações importantes a serem colocadas nas OSs abertas para manutenção.

Tabela 5: Tipos de manutenções cadastradas.

Tipo de Manutenção	Significado
ADM/Gerencial	Utilizado para serviços de movimentação de equipamentos ou definições da administração como criação de relatórios ou pareceres.
Calibração	Utilizado para realizar o serviço de calibração de um equipamento.
Corretiva	Utilizada quando há falha em um equipamento.
Instalação	Utilizado para instalação de um novo equipamento na unidade.
Movimentação ou Transferência	Utilizado quando há necessidade de fazer o transporte do equipamento, entre setores ou unidades.
Preventiva	Utilizado quando há uma manutenção programada, objetivando melhorar a durabilidade e desempenho do equipamento.
Programa de Qualidade	Utilizado para realizar testes para controle de qualidade dos equipamentos de imagem.
Qualificação	Utilizado para realizar a qualificação térmica dos equipamentos que precisam de controle de temperatura.
Recebimento	Utilizado para receber um determinado equipamento.
Ronda Interna	Utilizado para as rondas internas realizadas na unidade para verificação das condições dos equipamentos.
Teste de Segurança Elétrica (TSE)	Utilizado para realizar o serviço de ensaio de segurança elétrica dos equipamentos.
Treinamento	Utilizado quando há necessidade de realizar treinamento com equipe técnica ou operacional.

Fonte: O autor, 2023.

A definição dos tipos de manutenção é importante pois é um item obrigatório para a abertura de um chamado, além de delimitar quais serão os serviços realizados naquela OS e possibilitar posteriores filtros, como por exemplo, encontrar todas as manutenções corretivas para um equipamento. O sistema possibilita filtros relacionados a datas, tipos de manutenções, ocorrências, causas e serviços.

Os tipos de manutenções escolhidas, mostrados na Tabela 5, estão relacionados ao fato de que cada tipo de manutenção é realizado em um momento específico e é importante para diferentes aspectos da gestão dos EMAs, como para prolongar a vida útil dos equipamentos,

minimizar os custos de manutenção e, conseqüentemente, garantir a segurança dos pacientes. Vale ressaltar que as manutenções do tipo calibração, preventiva, programa de qualidade, ronda interna e TSE contam para os indicadores de MPRO, desde que tenham sido abertas por um plano de manutenção.

Posteriormente, houve a definição das ocorrências mais usuais que acometem os equipamentos de forma geral. Nesta etapa foram definidas ocorrências genéricas que abrangem os principais problemas encontrados nos EMAs. A Tabela 6 mostra as ocorrências estabelecidas.

Tabela 6: Tipos de ocorrências e seus significados.

Ocorrências	Significado
Acessório avariado	Quando um acessório que compõe o equipamento esta danificado.
Atividade programada	Quando há uma atividade programada relacionada aquele equipamento.
Estrutura avariada	Quando a estrutura do equipamento está danificada de alguma forma.
Extraviado	Quando o equipamento não foi encontrado no setor.
Falha no software ou sistema	Quando o equipamento não pode ser utilizado por falha no próprio sistema.
Falha no hardware	Quando o equipamento não pode ser utilizado por algum dano na sua parte física.
Não liga ou desliga	Quando o aparelho não está ligando, ou não está desligando.
Parâmetros desajustados	Quando alguma configuração do equipamento está desajustada, impedindo seu uso correto.
Tecnovigilância	Quando um usuário identifica um problema em um equipamento médico, ele deve relatar à empresa fabricante ou importadora do produto e também à ANVISA, através do sistema de notificação de eventos adversos.

Fonte: O autor, 2023.

Em (SILVA, 2017), foram utilizadas as ferramentas de qualidade para verificar as principais falhas nos equipamentos e identificar as causas das mesmas. Desse modo, foi possível traçar um plano de ação que resultou na redução da frequência de quebras dos equipamentos e proporcionou maior confiabilidade e qualidade nos processos.

Ao registrar as ocorrências de manutenção, é possível identificar problemas recorrentes em um determinado equipamento. Sendo essa informação necessária para avaliar a qualidade e confiabilidade do equipamento e tomar decisões sobre a necessidade de substituição ou

atualização. Além disso, a definição das ocorrências também pode ajudar a gerenciar os custos de manutenção do equipamento. Por exemplo, se um equipamento está constantemente apresentando problemas, é possível avaliar se é mais viável consertá-lo ou substituí-lo.

Ademais, por meio das ocorrências é possível avaliar o desempenho da manutenção dos EMAs. Se um equipamento tem alto número de determinada ocorrência, pode ser um indicativo de problemas no equipamento ou no processo de manutenção.

Para complementar os dados necessários para abertura e resolução das ordens de serviço, também foram criadas as principais causas das ocorrências. As causas são importantes para mapear os principais motivos causadores de determinada ocorrência, ajudando assim, a definir a correta tomada de decisão para mitigar posteriores falhas.

Esse item é preenchido dentro da OS, após o técnico verificar o equipamento que apresentou uma falha. Ao se tratar de uma OS relacionada à uma MPRO, a causa “planejamento” deve ser inserida, visto que se trata de uma atividade planejada pela equipe de Engenharia Clínica da unidade. As causas definidas e os respectivos significados estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7: Principais causas e seus significados.

Causas	Significado
Desgaste natural	Quando for verificado que o problema é devido a desgaste natural do equipamento.
Erro do operador	Quando for verificado que o equipamento está em perfeito funcionamento, porém, o operador não tem conhecimento técnico para operá-lo.
Extravio	Quando o equipamento ou partes dele não foi encontrado no setor.
Falha de suprimentos	Quando for verificado que houve falha na rede elétrica, gases, hidráulica, etc.
Falha técnica	Quando for verificado que houve falha no funcionamento do equipamento.
Mau uso	Quando for verificado que houve utilização inadequada do equipamento.
Paciente	Quando for verificado que a causa foi devido ao paciente.
Planejamento	Quando se trata de serviços programados.

Fonte: O autor, 2023.

A definição das causas das ocorrências de manutenção pode ajudar no planejamento das MPs dos EMAs, podendo ser tomadas medidas para prevenir problemas semelhantes no futuro e reduzir a frequência daquela ocorrência.

Por fim, restou a definição dos serviços a serem realizados para resolver as ocorrências. Sendo assim, foram consideradas as principais atividades e intervenções realizadas pela equipe de Engenharia Clínica, com o objetivo de solucionar determinada ocorrência. A Tabela 8 contempla todos os serviços necessários associado aos seus respectivos significados.

Tabela 8: Serviços e seus significados.

Serviços	Significado
Acompanhamento	Quando há necessidade de acompanhar algum serviço.
Ajuste	Quando há necessidade de realizar algum ajuste, sem interromper o funcionamento pleno do equipamento.
Atualização	Quando há a necessidade de atualizar alguma parte do equipamento.
Conserto	Quando há a necessidade de realizar uma operação para que o equipamento volte ao seu funcionamento.
Inativação	Quando há a necessidade de inativar um equipamento.
Inspeção	Quando apenas uma inspeção foi necessária para sanar o problema.
Limpeza	Quando há a necessidade de realizar a limpeza de algum equipamento ou acessório.
Recebimento	Quando há a necessidade de receber algum equipamento.
Serviço administrativo	Quando há a necessidade de emitir relatórios, laudos, pareceres.
Substituição	Quando há a necessidade de realizar a troca do equipamento, peça ou acessório.
Transporte	Quando há a necessidade de realizar o transporte de algum ativo.
Treinamento	Quando há a necessidade de realizar treinamento com a equipe técnica ou operacional.

Fonte: O autor, 2023.

Os serviços cadastrados ajudam a documentar todas as intervenções realizadas nos EMAs e manter o histórico de manutenção do equipamento. Os tipos de serviços também auxiliam no planejamento da MP, pois com base nas informações registradas, pode-se decidir quais atividades são necessárias para garantir o desempenho adequado do EMA e reduzir as chances de futuras falhas.

Houve também a criação dos *checklists* com o detalhamento dos procedimentos de MP das principais famílias de equipamentos disponíveis no parque tecnológico da SES-GO. Os procedimentos foram criados pela Coordenação de Engenharia Clínica da SES-GO e ao ser disponibilizado no sistema, todas as unidades tiveram acesso e puderam utilizar para suas MPs.

O roteiro dos *checklists* foi composto basicamente por:

- Limpeza e lubrificação geral;
- Inspeção visual;
- Testes de funcionamento.

Quando há a necessidade de criação de um novo procedimento, a unidade requisitante solicita a criação para a SES-GO, que após a criação disponibilizará no sistema para acesso de todos. Foram disponibilizados *checklists* de MP para os seguintes equipamentos:

- Agitador de plaquetas;
- Agitador orbital;
- Agitador de kline;
- Aparelho de anestesia;
- Aparelho de hemodiálise;
- Aspirador Cirúrgico;
- Audiômetro;
- Autoclave e esterilizador;
- Balança;
- Banho maria;
- Banho seco;
- Bicicleta ergométrica;
- Bisturi elétrico;
- Bomba de infusão;
- Câmara de refrigeração;
- Cardioversor / Desfibrilador;
- Centrífuga;
- Cilindro e medidor de vazão de oxigênio;
- Compressor / Aspirador;
- Concentrador de oxigênio;

- Densitômetro;
- Detector fetal;
- Eletrocardiógrafo;
- Esteira ergométrica;
- Estufa;
- Foco cirúrgico;
- Fonte de luz fria;
- Fototerapia;
- Freezer;
- Gasometria;
- Glicosímetro;
- Incubadora;
- Lâmpada de fenda;
- Laringoscópio;
- Lensômetro;
- Mamógrafo;
- Mesa cirúrgica;
- Microscópio;
- Microscópio cirúrgico;
- Monitor fetal;
- Monitor multiparâmetro;
- Negatoscópio;
- Otoscópio;
- Oxímetro de pulso;
- Raios X;
- Seladora;
- Termômetro;
- Termohigrômetro;
- Tomógrafo;
- Tonômetro;
- Ultrassom;
- Ventilador pulmonar.

Para exemplificar, a Figura 5 detalha o procedimento utilizado para realizar a MP de um ventilador pulmonar.

Figura 5: Procedimento de MP para o ventilador pulmonar.

CheckList para Procedimento de Manutenção			
PROCEDIMENTO: 29 - VENTILADOR PULMONAR - MANUTENÇÃO PREVENTIVA v2.0			
EQUIPAMENTO INSPECIONADO			
Modelo:	Fabricante:		
Cliente:	Setor/Localização:		
TAG:	Nº de Série :		
EXECUÇÃO DO PROCEDIMENTO			
Data:	Hora:		
01 VENTILADOR - MANUTENÇÃO PREVENTIVA			
Instruções	Sim	Não	Observações
VERIFICAR INTEGRIDADE DO GABINETE DO VENTILADOR			
VERIFICAR INTEGRIDADE DO CABO DE FORÇA			
VERIFICAR INTEGRIDADE DO CARRO MÓVEL			
VERIFICAR INTEGRIDADE DO BRAÇO DE ARTICULAÇÃO			
VERIFICAR INTEGRIDADE DAS MANGUEIRAS DE OXIGÊNIO E AR COMPRIMIDO			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DO FILTRO DE AR			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DA CÉLULA GALVÂNICA			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DA CÉLULA EXPERIMENTAL			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CONJUNTO DAS TRAQUEIAS			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DO UMIDIFICADOR E DA JARRA DE UMIDIFICAÇÃO			
VERIFICAR A INTEGRIDADE DOS DISPLAY E DO TECLADO			
CHECAR O FUNCIONAMENTO DO BLENDER			
CHECAR O AQUECIMENTO DO UMIDIFICADOR			
CHECAR PRESENÇA DE VAZAMENTO			
CHECAR VALOR INSPIRATÓRIO			
CHECAR SENSIBILIDADE (5 CMH2O +/- 2 CMH2O)			
CHECAR LIMITE DA PRESSÃO ALTA			
CHECAR APNÉIA			
CHECAR TEMPO INSPIRATÓRIO			
CHECAR FUNCIONAMENTO DA BATERIA			
CHECAR FUNCIONAMENTO DE TODAS AS TECLAS DO TECLADO			
CHECAR TODOS ALARMES SONOROS E VISUAIS			
CHECAR VALOR DA PEEP (5 CMH2O +/- 2 CMH2O)			
REALIZAR LIMPEZA EXTERNA DO VENTILADOR			
REALIZAR LIMPEZA DA VENTONINHA			
REALIZAR LIMPEZA DO UMIDIFICADOR			
REALIZAR LIMPEZA DO PEDESTAL			

Fonte: O autor, 2023.

A definição da criação dos checklists pela equipe da CEC se deu pelo fato de que cada procedimento inserido no sistema fica visível para todas as unidades. Portanto, visando proteger as diferentes equipes e empresas de engenharia clínica que atuam nos EASs da SES-GO, com relação a propriedade intelectual, foi definido que a própria SES-GO disponibilizasse os procedimentos no sistema.

Além do mais, entende-se que os checklists podem auxiliar na padronização das atividades de manutenção, garantindo que os procedimentos sejam realizados de forma consistente e com qualidade.

Conforme exposto por (DONÁ, 2013), a compreensão da equipe técnica ao preencher as ordens de serviços geradas, trará informações que serão armazenadas e analisadas, gerando relatórios, como por exemplo, sobre peças mais trocadas, garantindo um estoque de segurança, e abrindo espaço para o surgimento de MPs, de forma organizada e padronizada.

Subsequente a criação de todos os parâmetros dentro do sistema, foram identificados os principais relatórios e indicadores que podem ser extraídos no sistema para auxiliar na análise crítica da gestão de Engenharia Clínica dentro dos EASs da SES-GO. Com isso, os principais relatórios identificados e que se encontram disponíveis no sistema foram:

- OS com filtro por setor, marca, tipo, técnico executor da manutenção e/ou qualquer outro item/evento que compunham a ordem de serviço;
- Equipamentos sob guarda de fornecedor externo (enviados para reparo e outros);
- Ocorrência de manutenção por equipamento (frequência);
- Dias da semana com mais chamados abertos;
- OSs acumuladas, abertas e fechadas em período de tempo;
- OSs pendentes e causa das pendências;
- Relatório de cadastro de certificados com a informação de data de validade;
- Tempo de resposta (tempo de atendimento, com *Service Level Agreement* (SLA) programada);
- Tempo de atendimento;
- Tempo de reparo (tempo para a conclusão ou execução de OS);
- Tempo médio de preventivas;
- Tempo médio de calibrações;
- Tempo médio de reparo (TMPR);
- Tempo médio entre falhas (TPEF);
- Percentual de conclusão de MC;
- Número de OSs por equipamento;
- Número de OSs por unidade;
- Número de OSs por tipo de serviço;
- Percentual de disponibilidade dos equipamentos geral e críticos;
- Registro de horas técnicas;
- Produtividade da equipe/unidade;

- Utilização de peças;
- Custo total da manutenção;
- Custo de manutenção (partes e peças, preventiva, corretiva, interna, externa, contratos de manutenção em andamento);
- Custo de manutenção por centro de custo: considerar hora trabalhada e quantidades de manutenções realizadas; informar o custo por tipo de MC, preventiva, calibração, empréstimos etc; separados por centro de custo; apresentação em gráficos;
- Custo detalhado de manutenção por equipamento, apresentando as seguintes informações: identificação (nº de “patrimônio”), patrimônio e número de série; total de OSs e horas de serviços – informação total do custo; nº de OSs, custo total de manutenção, custo de substituição, percentual de disponibilidade do equipamento;
- Extração de indicadores de OSs e de equipamentos;
- Gráficos em tempo real ou conforme período selecionado.

Todos os relatórios supracitados foram disponibilizados para cada uma das unidades, para que os mesmos conseguissem analisar e realizar a gestão da melhor forma possível. Sendo assim, é possível retirar os indicadores de disponibilidade, confiabilidade, segurança, tempo de reparo, tempo entre falhas, entre outros. E analisando as informações contidas em cada relatório, é possível tomar ações com o objetivo de evitar falhas e interrupções no atendimento aos pacientes.

Também há relatórios que avaliam as equipes de engenharia clínica, como o percentual de conclusão de manutenções corretivas e programadas, tempo de atendimento e tempo de resposta, permitindo que os gestores avaliem a eficiência dos processos de manutenção e gerenciamento dos equipamentos médicos. Com base nesses indicadores, é possível identificar limitações e oportunidades de melhoria, a fim de otimizar o uso dos recursos e melhorar o desempenho geral do serviço.

Com todos os parâmetros criados e os relatórios e indicadores devidamente identificados, iniciou-se a criação de usuários e disponibilização para as unidades. Dessa forma, foram agendadas reuniões com as equipes de Engenharia Clínica de cada EAS para iniciar a transição para o software Neovero da base de dados da SES-GO.

Nas reuniões realizadas, foi apresentado o sistema para as equipes de Engenharia Clínica e dado o treinamento conforme o fluxo designado pela SES-GO e disponibilizado no Anexo A. Também foi nesse momento onde definiu-se quais usuários e a quantidade a ser disponibilizado para cada uma das unidades. Foram disponibilizados usuários com 03 (três) tipos de permissões dentro do sistema, sendo: usuários gestores; usuários técnicos e usuários requisitantes. Há uma limitação de usuários gestores e técnicos que podem utilizar o sistema simultaneamente, por isso, para evitar que o sistema fique sobrecarregado e alguns usuários não consigam entrar, a quantidade criada para cada unidade depende do tamanho da equipe de Engenharia Clínica. Sendo assim, a quantidade de usuários liberados variou de unidade para unidade.

Os usuários gestores possuem maiores permissões dentro do sistema, como a criação de plano de manutenção, inserção de novos equipamentos e aprovação de laudo de obsolescência. Esse usuário foi disponibilizado para o engenheiro clínico responsável pela gestão dentro do EAS. Permissões de usuários técnicos foram dadas aos técnicos de Engenharia Clínica do EAS com as devidas permissões de preenchimento de OS, mão de obra e demais itens necessários.

Já os usuários requisitantes, foram criados para as equipes operacionais dos setores dos EAS. Esses usuários podem ser criados de forma ilimitada e a quantidade definida varia de acordo com que cada EAS trabalha. Alguns EAS optaram por criar usuários requisitantes por setor, dessa forma, um único responsável pelo setor abre as OSs no sistema. Outras unidades optaram pela criação de usuários requisitantes por pessoa, onde cada pessoa da equipe operacional possui um usuário capaz de abrir as OS no sistema.

4.2. MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS

O primeiro indicador analisado foi o de disponibilidade dos equipamentos críticos, visto que o indicador é um fator determinante para a qualidade de saúde prestado à população. A Tabela 9 mostra o valor médio de disponibilidade de todos os equipamentos críticos cadastrados na SES-GO.

Tabela 9: Média de disponibilidade dos EMAs.

Mês/Ano	Média da disponibilidade (%)
Agosto/2022	99,05
Setembro/2022	98,60
Outubro/2022	98,43

Mês/Ano	Média da disponibilidade (%)
Novembro/2022	98,41
Dezembro/2022	97,59
Janeiro/2023	97,29
Fevereiro/2023	98,08
Março/2023	98,17
Média Geral	98,20

Fonte: O autor, 2023.

O indicador de disponibilidade de equipamentos médicos hospitalares permite monitorar e avaliar o desempenho dos equipamentos em termos de disponibilidade e funcionamento, garantindo que eles estejam sempre em condições adequadas de uso.

Ressaltamos que para esse indicador foram utilizados os equipamentos cadastrados com criticidade “alta” dentro do sistema e que os mesmos foram escolhidos levando em consideração a função (suporte à vida e terapia) do equipamento, o risco físico (morte ou injúria) que a falta dele pode ocasionar e o grau de importância sendo aqueles equipamentos cujo valor de aquisição supere R\$ 100 mil reais.

Do período analisado, apenas os meses de dezembro/2022 e janeiro/2023 não bateram a meta estipulada pela SES-GO, que é de 98% de disponibilidade. Os demais meses obtiveram a disponibilidade dos equipamentos considerados críticos dentro do esperado, sendo que a maior média alcançada foi no mês de agosto/2022, com 99,05% de disponibilidade.

O indicador de disponibilidade mostrou que a média dos equipamentos críticos na SES-GO estão bem próximos da meta estabelecida e que dos 08 (oito) meses analisados, apenas 02 (dois) não alcançaram a meta, indicando um alto índice de disponibilidade dos equipamentos. Sugerindo, assim, uma eficiência operacional satisfatória na gestão dos EMAs, incluindo as manutenções corretivas, preventivas e treinamento operacional adequado. Contudo, este indicador analisado está considerando todas as 30 (trinta) unidades da SES-GO, para fim de demonstrar de modo geral o quão disponíveis os equipamentos críticos se encontram para a população. Para um indicador mais preciso é necessário avaliar cada unidade individualmente.

Ademais, a alta disponibilidade aponta para a garantia da qualidade do atendimento, visto que uma baixa disponibilidade pode afetar negativamente o tempo de espera, a agilidade no diagnóstico e tratamento e a satisfação dos pacientes.

O indicador de disponibilidade também afeta os custos operacionais, sendo que manter o alto índice de disponibilidade evita gastos com MCs, reparos urgentes, locação de equipamento substituto e até mesmo o cancelamento de determinado procedimento.

Um ponto a ser observado é que no sistema de gerenciamento, as paradas dos equipamentos devem ser preenchidas manualmente dentro das OSs e que nem toda manutenção gera uma parada do equipamento. A parada só deve ser registrada quando o equipamento não está apto a desempenhar a função para a qual é destinado.

Contudo, foi verificado que em alguns EASs a parada dos equipamentos não estava sendo registrada corretamente e equipamentos que estavam parados, sem poder serem utilizados e não estavam com a parada registrada. Esta ação interfere significativamente no indicador de disponibilidade e após observada as unidades foram notificadas e orientadas a preencherem corretamente as paradas dos EMAs. A falta de parada dentro das OSs podem ser a razão do indicador de disponibilidade ter chegado a 99,05% no mês de agosto/2022.

Posteriormente, foram analisados o indicador de percentual de manutenções corretivas concluídas em cada um dos meses. Na Tabela 10 está descrita a quantidade de OSs de manutenções corretivas abertas, a quantidade de OSs de manutenções corretivas concluídas e a porcentagem média de cada um dos meses estudados.

Tabela 10: Percentual de conclusão de manutenções corretivas dos EMAs.

Mês/Ano	MC Concluídas	MC Abertas	Porcentagem de conclusão (%)
Agosto/2022	806	956	84,30
Setembro/2022	1.509	1.701	88,71
Outubro/2022	1.718	1.919	89,52
Novembro/2022	1.705	2.017	84,53
Dezembro/2022	1.498	1.728	86,68
Janeiro/2023	1.750	1.973	88,69
Fevereiro/2023	1.444	1.638	88,15
Março/2023	1.741	2.036	85,51
Média Geral			87,01

Fonte: O autor, 2023.

Os dados apresentados tem como objetivo monitorar a eficácia das equipes de Engenharia Clínica dentro dos EASs. Se as manutenções corretivas não forem concluídas com rapidez, pode haver atrasos no diagnóstico e tratamento dos pacientes, o que pode afetar negativamente a qualidade dos cuidados de saúde prestados. Diante desse panorama a meta escolhida pela SES-GO para esse indicador é de 85% de ordens de serviço concluídas para as manutenções do tipo corretiva.

Analisando a Tabela 9, verifica-se o aumento gradativo da quantidade de ordens de serviços abertas nos quatro primeiros meses após a implantação do sistema, sendo que em

agosto/2022 foram abertas 956 OSs corretivas e no mês de novembro/2022 foram abertas 2.017 OSs corretivas.

Com relação a meta estabelecida, apenas os meses de agosto/2022 (84,30%) e novembro/2022 (84,53%) não alcançaram o objetivo definido. Os demais meses alcançaram alto índice de conclusão de manutenções corretivas, indicando que as equipes de engenharia clínica estão bem treinadas e preparadas para lidar com as situações de falhas e que os processos de manutenção estão funcionando adequadamente. Além disso, o mês de outubro/2022 foi o período em que mais OSs foram concluídas (89,52%), com relação as que foram abertas.

Referente ao índice de conclusão de manutenções corretivas abaixo da meta para o mês de novembro/2022, verificou-se que houve um atraso na devolução de bombas de infusão por parte de um fornecedor em comum em algumas unidades, o que fez com que as OSs para esse equipamento ficassem pendentes, o que inferiu significativamente no indicador do mês analisado.

Outrossim, a alta taxa de conclusão de manutenções corretivas pode influenciar positivamente na disponibilidade dos equipamentos, melhorando a qualidade do atendimento ao paciente e reduzindo o tempo de espera.

Em relação ao indicador de conclusão de MPRO, a Tabela 11 expõe os valores encontrados.

Tabela 11: Percentual de conclusão de manutenções programadas dos EMAs.

Mês/Ano	MPRO Concluídas	MPRO Abertas	Porcentagem de conclusão (%)
Agosto/2022	667	965	69,11
Setembro/2022	2.021	2.315	87,30
Outubro/2022	1.951	2.474	78,86
Novembro/2022	1.879	2.159	87,03
Dezembro/2022	1.727	1.948	88,65
Janeiro/2023	2.183	2.437	89,57
Fevereiro/2023	3.035	4.101	74
Março/2023	3.575	4.669	76,56
Média Geral			81,38

Fonte: O autor, 2023.

Avaliando os dados obtidos, observa-se que a meta estabelecida para a conclusão das MPRO, de 95%, não foi alcançada em nenhum dos meses analisados, sendo o mês de agosto/2022 aquele com o pior percentual de conclusão (69,11%) e o mês de dezembro/2022 aquele com o melhor percentual de conclusão das programadas (89,57%). Outro ponto a ser

observado é a grande diferença de ordens de serviço programadas abertas entre o primeiro mês analisado e o último, uma vez que em agosto/2022 foram abertas 965 OS's e em março/2023 foram abertas 4.669 OS's.

Pode-se notar também, diferença entre o percentual de conclusão no mês de janeiro/2023 (89,57%) e os meses subsequentes, sendo fevereiro/2023 (74%) e março/2023 (76,56). Isto ocorreu devido a grande quantidade de OSs programadas abertas para o equipamento de bomba de infusão nas unidades que ficaram sem resolução nos respectivos meses. Essas OSs deveriam ser resolvidas por um fornecedor externo que não conseguiu suportar toda a demanda para os meses de fevereiro e março de 2023. Portanto, ficaram diversas OSs programadas pendentes e conseqüentemente os números do indicador também abaixaram.

Assim como no indicador de manutenções corretivas, o mês de agosto/2022 foi aquele que apresentou menor quantidade de OSs abertas e no caso das MPROs, também foi o mês com o menor percentual de conclusão. Isso mostra que neste mês em específico, os planos de manutenções das unidades não estavam completamente inseridos no sistema devido a adaptação e transição para o sistema.

No entanto, o baixo percentual de conclusão das MPROs pode indicar possibilidades, como:

- Falta de recursos ou pessoal capacitado para realizar as MPROs;
- Problemas na organização do plano ou na gestão das MPROs;
- Priorização de manutenções corretivas em detrimento das MPROs;
- Má qualidade dos equipamentos ou falta de peças de reposição, o que torna as manutenções mais difíceis de serem realizadas;
- Falta de planejamento adequado para as manutenções programadas, levando a atrasos ou cancelamentos de MPROs.

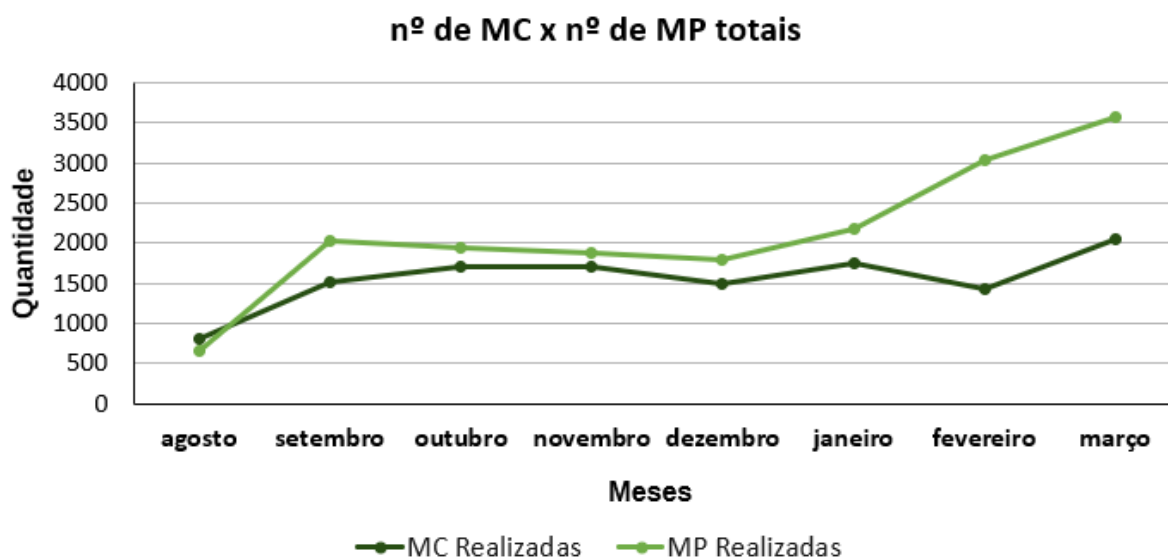
A MPRO é realizada regularmente nos EMAs para evitar falhas e prolongar a vida útil do equipamento. É essencial que as unidades de saúde acompanhem a conclusão dessas manutenções para garantir que os equipamentos estejam em boas condições de funcionamento e prontos para atender às necessidades dos pacientes.

Um baixo PCMPRO pode levar a uma série de problemas, como aumento de falhas, redução da vida útil do equipamento, maior necessidade de manutenções corretivas e até mesmo a possibilidade de colocar em risco a saúde dos pacientes. Sendo assim, é importante identificar as causas raízes do baixo percentual de conclusão e implementar ações adequadas

para melhorá-los, como investir em treinamento, priorizar as MPROs e melhorar o plano e agendamento das manutenções.

Para complementar o estudo sobre as manutenções concluídas desde a implantação do sistema, realizou-se um comparativo entre as manutenções corretivas e as MPROs concluídas entre o período de agosto de 2022 e março de 2023. O gráfico com a comparação é apresentado na Figura 6.

Figura 6: Comparativo entre MC e MPRO concluídas.



Fonte: O autor, 2023

Nota-se que a quantidade de MPRO concluídas não foi superior às MC concluídas apenas no mês de agosto/2022. Além disso, nos últimos 03 (três) meses a diferença da quantidade de conclusão entre os dois tipos de manutenção foi mais acentuada. Apesar da meta para as MPRO não ter sido alcançada em nenhum dos meses, observa-se uma evolução de conclusão das mesmas, sendo importante para a redução do número de falhas e, conseqüentemente, aumento na vida útil dos EMAs.

Os 03 (três) indicadores verificados devem ser obrigatoriamente enviados mensalmente para a SES-GO por cada uma das unidades, de forma a possibilitar a análise e posteriores tomadas de decisão. Todavia, neste estudo também foram analisados 02 (dois) indicadores que apesar de não serem obrigatórios, trazem informações relevantes sobre a gestão dos EMAs. Esses indicadores são o TMEF e o Tmpr e os dados coletados estão disponíveis nas Tabelas 12 e 13.

A Tabela 12 mostra a média do TMEF em horas, dos equipamentos selecionados e a quantidade de OSs que foram abertas no período estudado.

Tabela 12: TMEF dos equipamentos selecionados.

Equipamento	Nº de OSs avaliadas	Média do TMEF (h)
Aparelho de Anestesia	263	4.047,07
Aspirador Cirúrgico	125	4.764,27
Bisturi Elétrico	233	3.934,61
Cardioversor	249	3.925,86
Eletrocardiógrafo	295	2.890,06
Foco Cirúrgico	203	3.796,83
Mesa Cirúrgica	125	3.540,57
Monitor Multiparâmetro	1.824	4.001,55
Oxímetro	223	4.458,80
Ventilador Pulmonar	543	4.613,12

Fonte: O autor, 2023.

O TMEF é uma medida que indica o intervalo médio de tempo que um equipamento ou sistema funciona sem apresentar falhas. É importante manter um valor de TMEF alto, pois isso garante que os EMAs estarão disponíveis para uso quando necessário, reduzindo o tempo de inatividade e melhorando a eficiência e qualidade dos serviços prestados.

A partir dos dados coletados, constata-se que dos equipamentos avaliados, o monitor multiparâmetro é aquele com o maior número de intervenções técnicas, com o total de 1.824, contudo a média do TMEF para o equipamento está equiparado aos demais, visto que a média de falha mostrada para o equipamento foi de 4.001,55h ou 166,73 dias. Ou seja, considerando todos os monitores de todas as unidades, a média de falha do equipamento é de uma a cada 166,73 dias.

Outro ponto a ser destacado é a média do TMEF para o eletrocardiógrafo, visto que do período analisado, foi o equipamento que apresentou a menor média (2.890,06 horas), indicando que o equipamento precisa, com maior frequência, de MPs para garantir que o equipamento opere de maneira confiável.

Em contrapartida, o aspirador cirúrgico foi o equipamento que mostrou um maior TMEF (4.764,27 horas). Apesar do alto índice para o TMEF é importante lembrar que a análise desse indicador deve ser realizada de forma cuidadosa, pois um equipamento que não está sendo utilizado, não apresenta falha e conseqüentemente o TMEF também aumenta. Portanto, para saber se o equipamento é de fato confiável, deve-se analisar também a taxa de utilização do mesmo.

Contudo, ressalta-se que foi feita uma única avaliação do indicador no período avaliado de 08 (oito) meses, entre agosto de 2022 e março de 2023 e para que se possa analisar qualquer mudança ou tendência ao longo do tempo devem ser realizadas avaliações de forma regular.

No que diz respeito à média do TMPR, a Tabela 13 elucida os dados dos mesmos equipamentos, para análise e comparação.

Tabela 13: TMPR dos equipamentos selecionados.

Equipamento	Nº de OSs avaliadas	Média do TMPR (h)
Aparelho de Anestesia	263	119,29
Aspirador Cirúrgico	125	134,74
Bisturi Elétrico	233	144,90
Cardioversor	249	113,65
Eletrocardiógrafo	295	281,39
Foco Cirúrgico	203	382,28
Mesa Cirúrgica	125	178,81
Monitor Multiparâmetro	1.824	63,29
Oxímetro	223	146,24
Ventilador Pulmonar	543	495,3

Fonte: O autor, 2023.

O TMPR é o tempo médio necessário para realizar a manutenção ou conserto de um EMA após uma falha e serve para avaliar a eficiência da equipe técnica das unidades. Portanto, é esperado que as equipes de Engenharia Clínica trabalhem para minimizar o TMPR, garantindo a disponibilidade e eficácia dos equipamentos.

Referente aos dados de TMPR, utilizado principalmente para avaliar a eficiência das equipes de engenharia clínica das unidades, mostrou uma média de até 07 (sete) dias ou 168h para reparo dos equipamentos aparelho de anestesia, aspirador cirúrgico, bisturi elétrico, cardioversor, monitor multiparâmetro e oxímetro, sendo um período relativamente curto, o que é positivo para os EASs.

Já os equipamentos eletrocardiógrafo, foco cirúrgico, mesa cirúrgica e ventilador pulmonar obtiveram uma média maior do que 07 (sete) dias para serem reparados, indicando que a gestão da manutenção para esses equipamentos está inadequada, ou que o gerenciamento de estoque de peças de reposição está deficiente ou que a equipe técnica não está capacitada ou está sobrecarregada. Portanto, para esses equipamentos é importante que seja revisado o plano de MPROs e, se necessário, realizar treinamento adequado com a equipe técnica.

Desse modo, considerando os dados recolhidos, evidencia-se que o equipamento foco cirúrgico é aquele que possui um maior tempo médio para conserto (382,28 horas), dentre os

equipamentos analisados. Ao analisar as OSs abertas para o equipamento foco cirúrgico, verificou-se que grande parte está relacionado a troca de lâmpadas do equipamento e por não ter em estoque as lâmpadas necessárias para realizar a troca, o TMR do equipamento aumentou consideravelmente.

O TMR de 382,28h significa que quando um foco cirúrgico apresenta falha, a equipe técnica leva aproximadamente 16 dias para o conserto do equipamento. Portanto, as equipes de Engenharia Clínica devem trabalhar para que esse tempo seja diminuído e algumas ações a serem implementadas são: o aumento da frequência das MP do equipamento, a fim de verificar o funcionamento do equipamento e das lâmpadas e manter o estoque em dia, para em caso de falha, os componentes serem trocados rapidamente.

Sob outra perspectiva, o monitor multiparâmetro é aquele que possui menor média do TMR, com média de 63,29 horas para ser reparado. Assim como o foco cirúrgico, houve uma grande quantidade de OSs abertas para troca de componentes e acessórios dos monitores. Porém, com relação aos monitores, as equipes de Engenharia Clínica possuem os acessórios em estoque e a troca é facilmente realizada, fazendo com que o tempo para reparo desses equipamentos seja diminuído.

Outra análise realizada, foi relacionada as falhas que acometeram esses equipamentos durante o período selecionado, as Figuras 7 à 16 mostram as quantidades de cada ocorrência para os referidos equipamentos. Ressalta-se que as ocorrências são os motivos pelo qual os equipamentos foram para a manutenção.

Figura 7: Ocorrências do Aparelho de Anestesia.



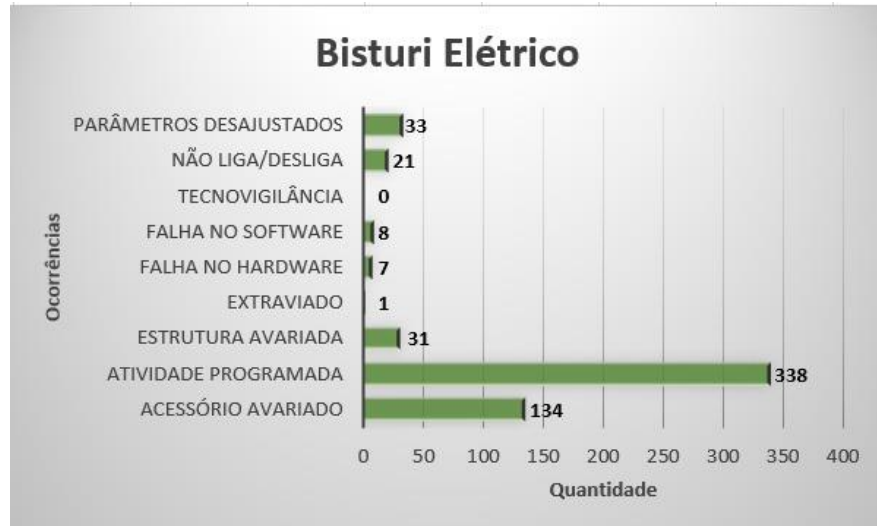
Fonte: O autor, 2023.

Figura 8: Ocorrências do Aspirador Cirúrgico.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 9: Ocorrências do Bisturi Elétrico.



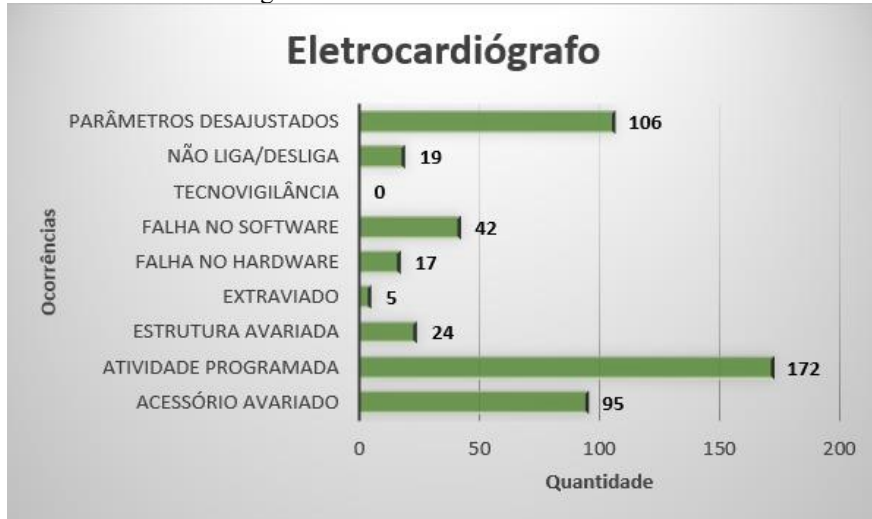
Fonte: O autor, 2023.

Figura 10: Ocorrências do Cardioversor.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 11: Ocorrências do Eletrocardiógrafo.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 12: Ocorrências do Foco Cirúrgico.



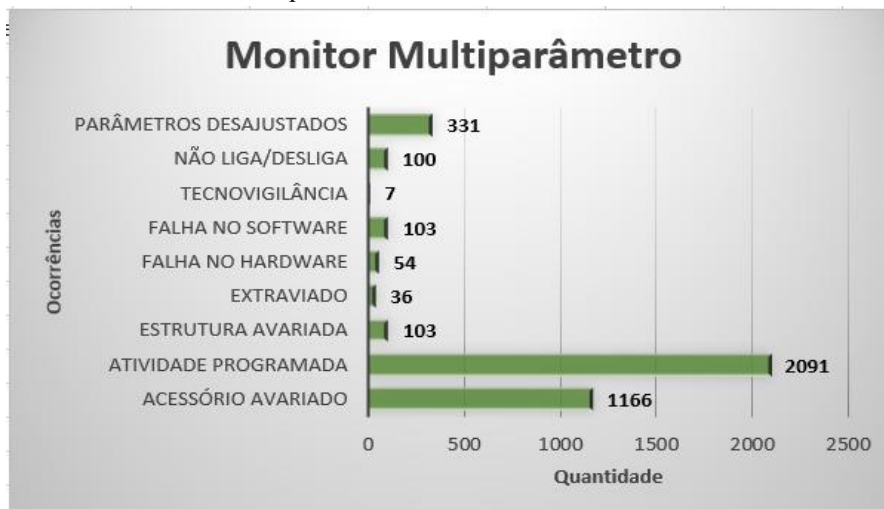
Fonte: O autor, 2023.

Figura 13: Ocorrências da Mesa Cirúrgica.



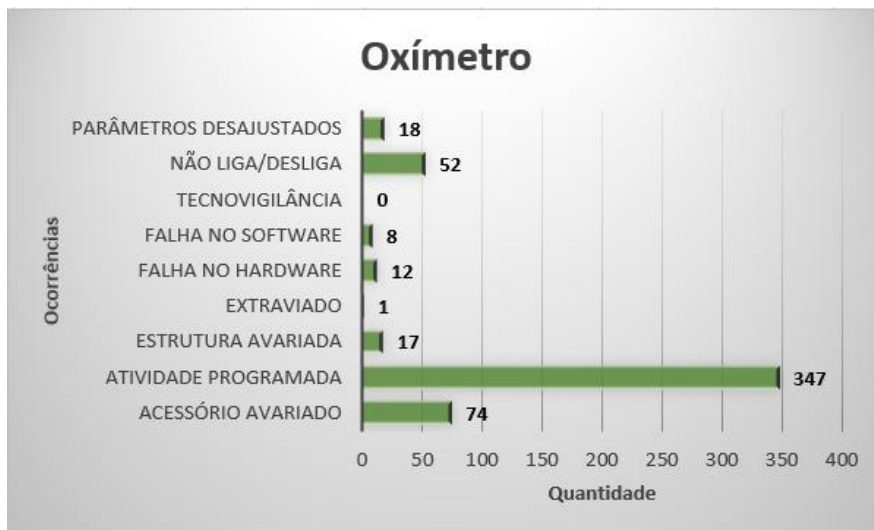
Fonte: O autor, 2023.

Figura 14: Ocorrências do Monitor Multiparâmetro.



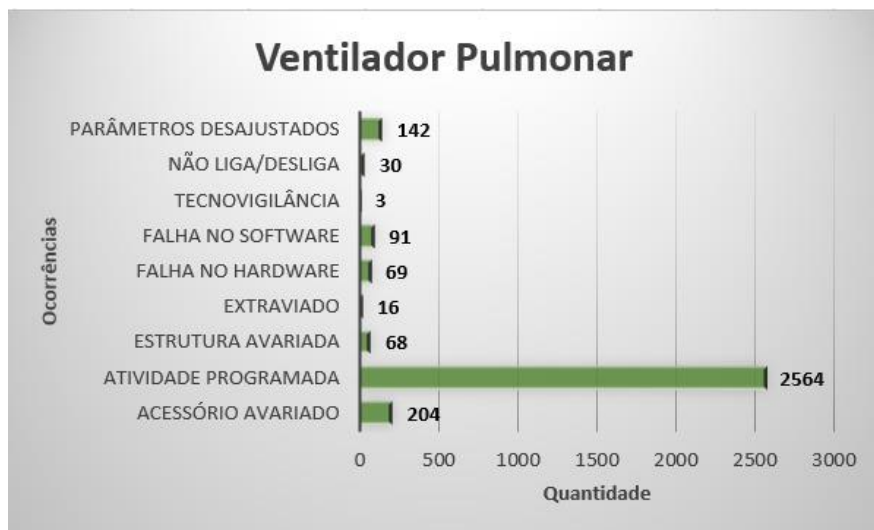
Fonte: O autor, 2023.

Figura 15: Ocorrências do Oxímetro.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 16: Ocorrências do Ventilador Pulmonar.



Fonte: O autor, 2023.

As ocorrências são itens obrigatórios a serem preenchidos em cada uma das OSs abertas, sendo que para todos os equipamentos estudados, a ocorrência de atividade programada foi a que apareceu em maior quantidade, principalmente devido a esta ocorrência estar relacionada com as atividades de MPRO.

Além das ocorrências de atividades programadas, houve também uma grande incidência da ocorrência de acessório avariado, principalmente para troca de peça ou componentes defeituosos nos equipamentos. Acessório avariado foi a principal ocorrência de MC para os equipamentos aparelho de anestesia, aspirador cirúrgico, bisturi elétrico, cardioversor, mesa cirúrgica, monitor multiparâmetro, oxímetro e ventilador pulmonar.

Quanto às outras ocorrências, percebe-se que cada equipamento possui suas similaridades e necessidades específicas, porém, observou-se informações importantes como no caso do eletrocardiógrafo, em que 106 chamados foram abertos registrando como ocorrência parâmetros desajustados, o que pode indicar necessidade de treinamento para a equipe operacional e outros 95 chamados foram abertos com a ocorrência acessório avariado, que em sua maioria relacionados ao cabo do equipamento quebrado ou com mau contato.

Outros dados relevantes encontrados foram em relação ao monitor multiparâmetro e ao foco cirúrgico. Os monitores apresentaram grande quantidade de OSs abertas (1.166) com a ocorrência de acessórios avariados, como cabos de eletrocardiografia, manguitos para pressão arterial e sensores de oximetria. Já os focos cirúrgicos apresentaram 112 OSs com a ocorrência “não liga/desliga”, sendo a maior ocorrência de MC para o equipamento, principalmente por conta de lâmpadas queimadas que precisaram ser substituídas.

Portanto, através das ocorrências registradas foi possível identificar problemas recorrentes dos equipamentos, podendo auxiliar na construção de um plano de manutenção que envolva a verificação das principais falhas encontradas.

Além disso, também foram coletados os dados referentes as causas das ocorrências, ou seja, qual foi o motivo de determinada ocorrência. A análise das causas é importante para a definição de um plano de ação para mitigar posteriores falhas. As Figuras 17 à 26 mostram quais foram as causas encontradas para cada um dos equipamentos avaliados.

Figura 17: Causas das ocorrências do Aparelho de Anestesia.



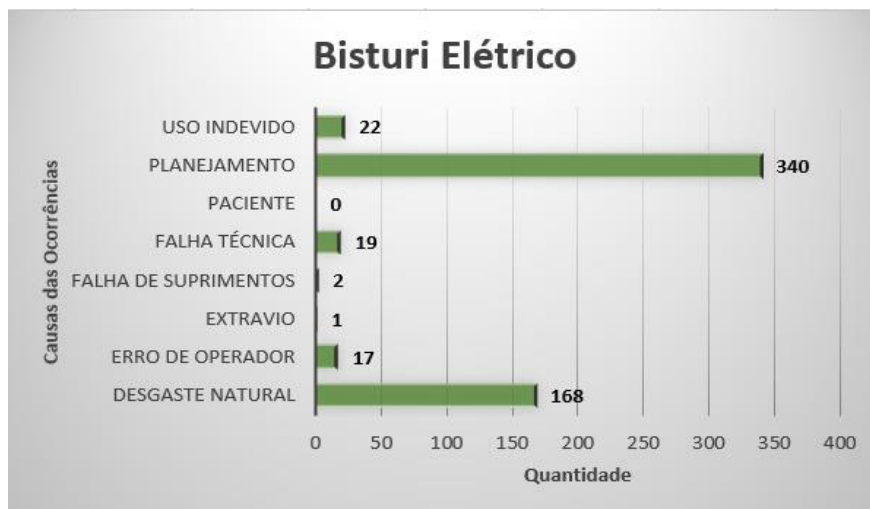
Fonte: O autor, 2023.

Figura 18: Causas das ocorrências do Aspirador Cirúrgico.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 19: Causas das ocorrências do Bisturi Elétrico.



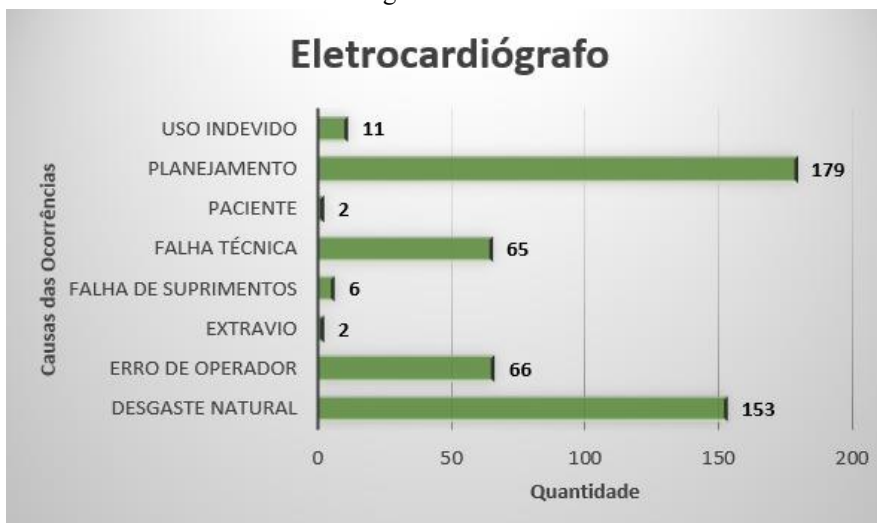
Fonte: O autor, 2023

Figura 20: Causas das ocorrências do Cardioversor.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 21: Causas das ocorrências do Eletrocardiógrafo.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 22: Causas das ocorrências do Foco Cirúrgico.



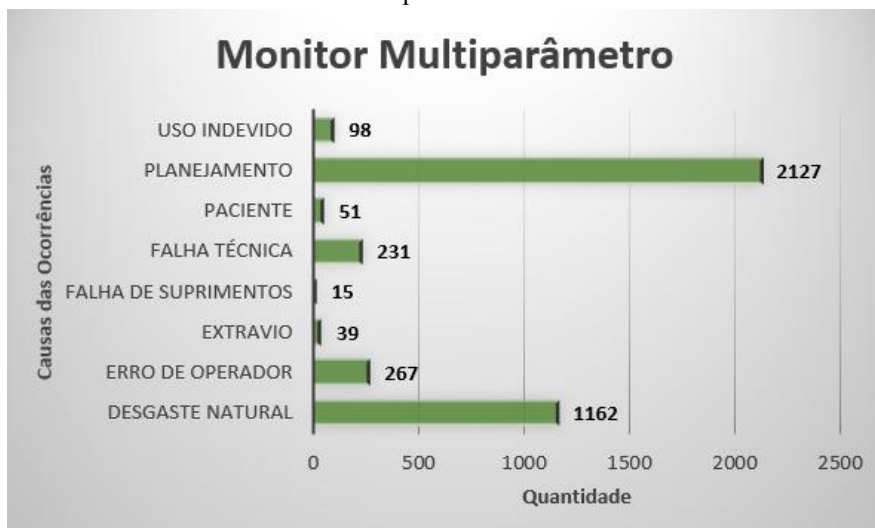
Fonte: O autor, 2023.

Figura 23: Causas das ocorrências da Mesa Cirúrgica.



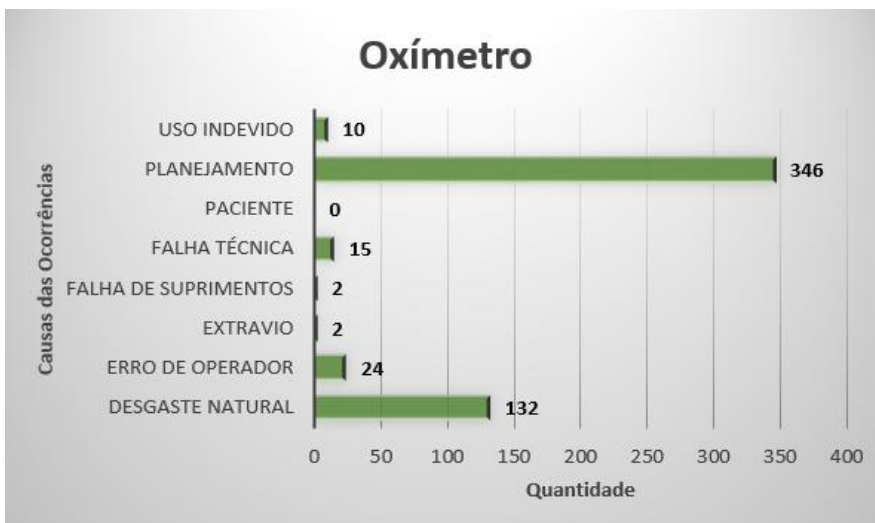
Fonte: O autor, 2023.

Figura 24: Causas das ocorrências do Monitor Multiparâmetro.



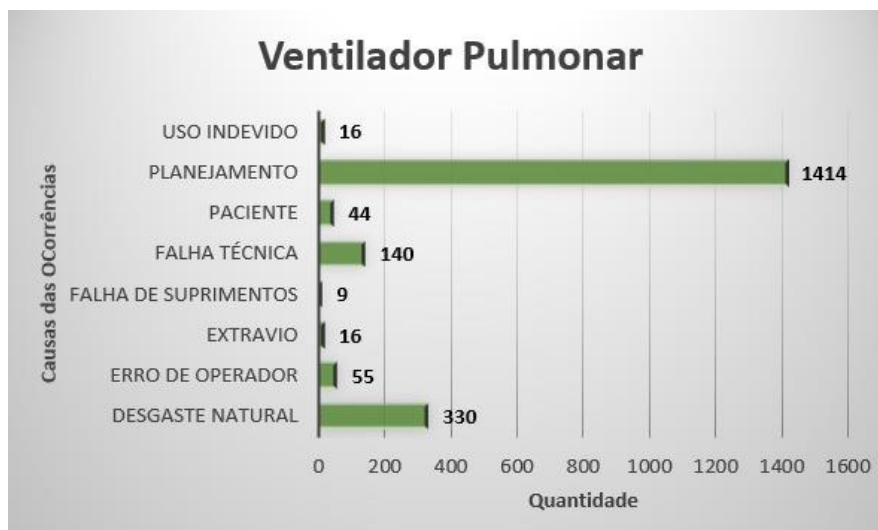
Fonte: O autor, 2023.

Figura 25: Causas das ocorrências do Oxímetro.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 26: Causas das ocorrências do Ventilador Pulmonar.



Fonte: O autor, 2023.

Concernente as causas das ocorrências, evidenciadas nas Figuras 17 a 26, são mostrados os principais motivos das ocorrências. Assim como nas ocorrências, as causas inseridas nas OSs como planejamento são aquelas relacionadas as MPROs dos equipamentos. Portanto, em cada MPRO, aberta via plano de manutenção, foi orientado que as equipes colocassem a ocorrência “atividade programada” com a causa planejamento.

As principais causas encontradas para cada um dos equipamentos, após o planejamento, foi o desgaste natural. Este pode ser um indicativo de que as MPs não estão sendo eficientes ou que o parque tecnológico está ficando obsoleto.

Analisando as demais causas das ocorrências, percebe-se que para o eletrocardiógrafo houve 66 causas indicadas como erro do operador. Esta informação colabora com o relatado nas ocorrências, de que a equipe operacional necessita de treinamento para manusear o equipamento.

Nos dados também é possível perceber que houve grande quantidade de chamados com a causa “falha técnica” principalmente para o ventilador pulmonar (140), monitor multiparâmetro (231) e eletrocardiógrafo (65), indicando falha intrínseca dos equipamentos.

Ressalta-se que uma vez identificadas as causas, é importante implementar ações corretivas adequadas, como investir em treinamento de pessoal, priorizar as MPROs, melhorar o planejamento e agendamento das manutenções, entre outras. Um ponto importante a ser destacado sobre a coleta e análise dos dados é que não foi objetivo deste trabalho analisar as unidades individualmente e sim de modo geral. Sendo assim, todos os dados analisados são

referentes aos 30 EASs como um todo e que para uma análise mais aprofundada dos indicadores é necessário que cada EAS seja analisado individualmente.

5. CONCLUSÃO

Em síntese ao exposto, o presente estudo teve como contribuição, implantar e mostrar os impactos da implantação com relação ao desempenho das equipes técnicas de Engenharia Clínica dentro dos EASs gerenciadas pela SES-GO. Acredita-se que a implantação do sistema, seguindo os parâmetros definidos, representa a melhoria nos serviços de gestão de todos os elementos envolvidos na manutenção hospitalar das unidades estudadas, incluindo o monitoramento das ações e condições dos EMAs das unidades da SES-GO, além de fornecer ao gestor dados precisos, necessários para a tomada de decisão e garantir a segurança do paciente de acordo com as legislações vigentes.

Ademais, a análise realizada mostra que a implantação do sistema causa impactos positivos, tais como:

- A melhoria na eficiência e produtividade, auxiliando no gerenciamento mais eficaz, evitando falhas e reduzindo o tempo de inatividade dos EMAs;
- Aumento da vida útil dos equipamentos, com a implementação do plano de MPROs utilizando as principais ocorrências e causas para determinação das atividades a serem realizadas;
- Planejamento, acompanhamento e controle das MPROs de forma mais eficiente e precisa.
- Melhora na disponibilidade dos EMAs, mantendo os equipamentos em boas condições de uso e conseqüentemente oferecendo um melhor atendimento aos pacientes;
- Redução de custos, identificando equipamentos que precisam de MC ou preventiva, evitando assim, custos desnecessários com reparos emergenciais ou substituição de equipamentos.

Contudo, reconhece-se que para obter dados mais detalhados que permitam uma análise mais minuciosa e concreta, deve-se aumentar o intervalo de tempo para coleta de dados, visto que o período analisado contou com apenas 08 meses de implantação do sistema.

Houve também certa resistência por parte das equipes de Engenharia Clínica na utilização do novo sistema, o que dificultou a implementação e influenciou nos dados obtidos, principalmente nos primeiros meses após a implantação. Sendo assim, é importante que as equipes de Engenharia Clínica sejam treinadas e incentivadas continuamente a utilizar o sistema, caso contrário, a eficácia do mesmo pode ser comprometida.

Para estudos futuros, pode-se realizar uma análise detalhada de como a implantação do sistema de gerenciamento de equipamentos ajuda na da redução de custos dentro dos EASs, de modo a evitar desperdícios de recursos já escassos (tempo, financeiros e profissionais), possibilitando a identificação de equipamentos com alto custo de manutenção e a tomada de decisões em relação a investimentos em novos equipamentos.

Como possível trabalho futuro, pode-se também realizar uma análise da gestão de estoque dos EASs, através de coleta de dados de estoque de peças e componentes, identificando oportunidades de redução de custos e melhoria da eficiência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Aline Silva; JUNIOR, Vitor Laerte Pinto; SHIMIZU, Helena Eri. O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde. **Saúde em Debate**, v. 39, n.105, p. 350-362, Apr-Jun 2015. DOI 10.1590/0103-110420151050002004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-110420151050002004>. Acesso em: 02 fev. 2023.

ARAUJO, Humberto de Alencar Belém Tavares. **Modelo de Suporte a Decisão para o Estabelecimento de uma Política de Substituição no Contexto de Equipamentos Hospitalares**. Tese (Mestrado) — Curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5541>. Acesso em: 02 fev. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade: terminologia**. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15943:2011: diretrizes para um programa de gerenciamento de equipamentos de infraestrutura de serviços de saúde e de equipamentos para a saúde**. Rio de Janeiro, 2011b. 21p.

BAULD, Thomas J. The Definition of Clinical Engineering. **Journal of Clinical Engineering**, v. 16, n. 5, p.403-405, Sep. 1991. DOI: 10.1097/00004669-199109000-00011. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004669-199109000-00011>. Acesso em: 02 fev. 2023.

BESKOW, W. B. **Sistema de Informação para o Gerenciamento de Tecnologia Médico Hospitalar: Metodologia de Desenvolvimento e Implementação de Protótipo**. Tese (Doutorado) - Instituto de Engenharia Biomédica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81414>. Acesso em: 02 fev. 2023. Florianópolis SC.

BLIZNAKOV, Z.; PALLIKARAKIS, Nicolas. An integrated software system for medical equipment management. **Conference Proceedings of the 23rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. v. 4, p. 3598-3601, Nov. 2002. DOI: 10.1109/IEMBS.2001.1019613. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2001.1019613>. Acesso em: 02 fev. 2023.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 05 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 509, de 27 de maio de 2021, dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 de maio 2021.

BRONZINO, Joseph. **Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers**, 1ª ed. Stoneham: Editora: Butterworth-Heinemann, p. 67-110, 1992.

CALIL, Saide Jorge. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção capacitação a distância**. 1ª ed. Brasília: Ministério da saúde, 2002. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

CALIL, Saide Jorge. Papel do engenheiro hospitalar nas unidades de saúde. **Research on Biomedical Engineering – Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 7, n. 1, p. 325-330, 1990. Disponível em: <http://www.rbejournal.periodikos.com.br/article/5889fba45d01231a018b470d>. Acesso em: 05 fev. 2023.

CARDOSO, Geice Bolognani; CALIL, Saide Jorge. Estudo do Processo de Análise de Referência Aplicado à Engenharia Clínica e Metodologia de Validação de Indicadores

de Referência. **XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**, v. 1, p. 482-487, 2000.

DONÁ, Ana Cláudia *et al.* Análise de implantação de um sistema de gestão de manutenção hospitalar em um hospital público de ensino. **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Jun., 2013. ISSN 1984-9354.

FERNANDES, Ana Cecília Sá. Sistema de Gerenciamento WEB para Engenharia Clínica: Proposta de Arquitetura e Implementação. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, v. 7, n. 2, p. 45-72, 2017. DOI: 10.18816/r-bits.v7i2.11623. Disponível em: <https://doi.org/10.18816/r-bits.v7i2.11623>. Acesso em: 02 fev. 2023.

FERNANDES, João Candido. *et al.* **Manutenção Corretiva: Manutenção e Lubrificação de Equipamentos**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4745742-Manutencao-corretiva.html>. Acesso em: 05 fev. 2023.

FERREIRA, Josiane Pinheiro; BARROS, Freida Saicla; NOHAMA, Percy. Estado atual dos sistemas de informação para gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares. **XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica - XXIII CBEB**, p. 1–6, 2012.

FUCK, Marcos Filho. **Metodologia de implementação de um laboratório de calibração de equipamentos médico-hospitalares**. Tese (Mestrado) – Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2006. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1332>. Acesso em: 05 fev. 2023.

GARCIA, Simone Domingues *et al.* Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 2, p. 339–346, Apr. 2012. DOI: 10.1590/S0034-71672012000200021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672012000200021>. Acesso em: 05 fev. 2023.

GOIÁS. Decreto n° 9595, de 21 de janeiro de 2020. Aprova o regulamento da Secretaria de Estado da Saúde e dá outras providências. Diário Oficial de Goiás. Goiânia, GO, v.

183, n. 23.222, p. 5, 22 jan. 2020. Disponível em: https://www.saude.gov.br/files//acesso_a_informacao/lei-regulamento/decreto_9595_21_01_20.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.

GUEDERT, Douglas. **Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Eletromédicos - Metodologias de TI para Engenharia Clínica**. Tese (Mestrado) — Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103163?show=full>. Acesso em: 05 fev. 2023.

FERNANDES, Ana Cecília Sá et al. **Sistema de gerenciamento web para a engenharia clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes: uma proposta de arquitetura e implementação**. Revista Brasileira de Inovação em Saúde, v. 7, n. 2, 2017.

IADANZA, Ernesto; GONNELLI, Valentina; SATTA, Francesca; GHERARDELLI, Monica. Evidence-based medical equipment management: a convenient implementation. **Medial & Biological Engineering & Computing**, vol. 57, p. 2215-2230, Aug. 2019. DOI: 10.1007/s11517-019-02021-x. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11517-019-02021-x>. Acesso em: 05 fev. 2023.

JUNGER, Sergio. **A organização e a importância dos Sistemas de Informação**. 2015.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-função estratégica**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2001.

LEÃO, Eliseth Ribeiro *et al.* **Qualidade em Saúde e indicadores como ferramenta de gestão**. 1ª ed. São Caetano do Sul: Editora Yendis, 2008.

LINS, Frederico Estelita. **Modelo Multicritério para Priorização de Equipamentos Hospitalares para Manutenção Programada**. Tese (Mestrado) — Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5480>. Acesso em: 02 fev. 2023.

MEDEIROS, C. B. S. de. **A Engenharia Clínica e seus indicadores no Hospital Universitário Onofre Lopes**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal FNS - Fundo Nacional de Saúde. Disponível em: <https://portalfns.saude.gov.br/>. Acesso em: 01 agos. 2023.

NEOVERO, Sistemas. Software de Engenharia Clínica e Hospitalar. 2018. Disponível em: <https://www.neovero.com/engenharia-clinica-e-hospitalar/>. Acesso em: 04 mar. 2023.

OHASHI, Eduardo Augusto Maués; MELHADO, Silvio Burrattino. A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001: 2000. **X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Jul. 2004. ISBN: 85-89478-08-4. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4426771-A-importancia-dos-indicadores-de-desempenho-nas-empresas-construtoras-e-incorporadoras-com-certificacao-iso-9001-2000.html>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, D. de Pinho Rebouças de. **Sistemas de Informações Gerenciais: Estratégicas Táticas Operacionais**. 12. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

PICCININI, Patricia Strapasson. **Sistema de informação para gerenciamento de equipamentos médicos-hospitalares**. Tese (Mestrado) — Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1870>. Acesso em: 10 fev. 2023.

RAMIREZ, Ernesto Fernando Ferreyra; CALIL, Saide Jorge. Engenharia Clínica: Parte I - Origens (1942-1996). **Semina: Ciências Exatas/Tecnologias**, v. 21, n. 4, p. 27–33, Dec. 2000. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0f31/7f7e7a39d20e6292a9832a7c2c1cac28cf03.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ROSA, Eurycibiades Bara. **Indicadores de desempenho e sistema ABC: o uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção**.

Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. DOI: 10.11606/T.3.2006.tde-05092006-124335. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-05092006-124335/pt-br.php>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SABBATINI, Renato Marcos Endrizzi. A informática no hospital moderno. **Revista Check-Up: Ciências & Novidades**. n. 17, 2001. Disponível: <http://www.sabbatini.com/renato/papers/checkup-15.htm>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SANTOS, Rafael Maia dos; DALLORA, Maria Eulália Lessa do Valle. Avaliação de indicadores de desempenho da área de engenharia clínica: uma proposta para um hospital público universitário. **Revista USP: Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 52, n. 1, p. 34-46, Jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v52i1p34-46>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SAÚDE, Governo do Estado de Goiás. A Secretaria. 2023. Disponível em: <https://www.saude.go.gov.br/a-secretaria>. Acesso em: 04 mar. 2023.

SIGNORI, Marcos Roberto. **Contribuição da Engenharia Clínica para Programa de Qualidade em Laboratórios Clínicos**. Tese (Mestrado) — Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91832>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, Maycon Gerônimo; LEITE, Bruno Cardoso Costa; OLIVEIRA, Ricardo Daher. **Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso**. *Exacta*, v. 15, pp. 167-183, 2017. Disponível em <https://doi.org/10.5585/exactaep.v15n4.7144>. Acesso em: 05 fev. 2023

SOARES, Fernando da Silva. **Introdução da manutenção preventiva sistemática nos SASUC**. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/39068/1/Introducao%20da%20Manutencao%20Preventiva%20Sistemica%20nos%20SASUC.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SOUZA, Daniel Baldoino de. **Avaliação Econômica da Implantação de um Serviço de Engenharia Clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia**. Tese (Mestrado) — Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14476>. Acesso em: 02 fev. 2013.

SOUZA, Paulo Cesar de, *et al.* Sistema de Informação aplicado à gestão hospitalar: um panorama situacional da região médio-norte mato-grossense. **Rev. adm. saúde**, v. 14, n. 54, p. 19-26, Jan. – Mar. 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-674868>. Acesso em: 05 fev. 2023.

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **Fatores de sucesso para gestão da manutenção de ativos: um modelo para elaboração de um plano diretor de manutenção**. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96509>. Acesso em: 10 fev. 2023.

VIGOLO, Vinicius *et al.* Sistema de Informação na WEB para Unidades Hospitalares-Projeto Sentinela. **V Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBQS2006)/VI Workshop de Informática Médica (WIM2006)**, v. 1, p. 113–122, 2006.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. Clinical Evidence for Medical Devices: Regulatory Processes Focusing on Europe and the United States of America. **Medical Devices: Managing The Mismatch**, Aug. 2010. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2010/WHO_HSS_EHT_DIM_10.3_eng.pdf. Acesso em: 04 mar. 2023.

XENOS, Harilaus **Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.**, 2^a ed. Belo Horizonte: Falconi Editora, 2014.

ZHANG, Xue-yan; YU, Hong-min; MU, Tong-na. Design of equipment health management information system. **2011 International Conference on Management and Service Science**, p. 1–4, Aug. 2011. DOI: 10.1109/ICMSS.2011.5998614. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5998614>. Acesso em: 05 fev. 2023.

ANEXO A – FLUXO DE TREINAMENTO DO SISTEMA NEOVERO



SES
Secretaria de Estado
da Saúde



PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP) INTERNO		
Monitoramento dos Equipamentos Médicos Assistenciais da SES-GO		
Coordenação de Engenharia Clínica (CEC)		
Código	Versão: 01	CEC/GEA/SUINFRA/SES-GO
POP- 04/01	Vigência: 2021/2022	Data: 08/03/2022

→ **Visão geral do sistema**

- login
- escolha da empresa
- busca de equipamento por TAG, nº série, ou patrimônio.
- busca por ordem de serviços
- busca no menu
- suporte

→ **Usuários**

- falar sobre a quantidade de usuários disponíveis
- verificar a quantidade de usuários requisitantes da unidade.
- cadastrar colaboradores

→ **Setores**

→ apenas mostrar os setores disponíveis na unidade e explicar que se for necessário, nós mudaremos os setores ou podemos cadastrar outros.

→ **Cadastro de equipamentos**

→ Os cadastros serão realizados pela SES, sendo que a OSS deverá encaminhar em planilha os novos equipamentos que chegaram na unidade. Plano de descrições (famílias) e fabricantes também serão cadastrados pela SES

- Mostrar plano de descrição (família), fabricante e modelos.

→ **Equipamentos**

→ Para verificar todos os equipamentos deve ir no menu equipamentos – e clicar em equipamentos. Pedir para OSS verificar se tem alguma divergência nos equipamentos cadastrados.

- Mostrar filtros disponíveis
- Ao dar 2 cliques no equipamento, abre a tela com todas as informações relacionadas a ele. Na aba propriedades é mostrado o histórico do equipamento. Transporte é possível transportar o equipamento de um setor para outro. E Nova OS pode-se abrir uma ordem de serviço.

- Mostrar o gráfico de equipamentos.

→ Qrcode: Falar sobre a possibilidade de colocar Qrcode posteriormente nos equipamentos. Primeiro deve-se filtrar os equipamentos que serão gerados o QR Code e depois clicar em QR e gerar o pdf.

→ **Oficinas ou departamento técnico**

→ Gestão → Oficinas mostra a única oficina disponível “oficina geral”. É interessante que a unidade programa o prazo de atendimento e as prioridades de casa setor.

→ **Cadastro de fornecedores**

→ Gestão → Fornecedores → Novo → Colocar todos os dados.

→ **Criação de Checklist**

→ Gestão → Procedimentos de manutenção. O usuário deverá escolher a opção que mais adequa a sua necessidade. Exemplificar utilizando um “procedimento independente”, coloca os checklists necessários, se quiser pode colocar alguma observação, salva e depois publica.

→ Blocos de verificação – Colocar perguntas que serão respondidas no checklist.

→ **Plano de manutenção**

→ Criar um novo plano de manutenção, colocando o máximo de informações possíveis.

→ Se for manutenção realizada pelo próprio técnico de engenharia, deverá selecionar a opção “usar periodicidade por intervalo de tempo”

→ Preencher demais itens e salvar

→ **Adicionar equipamento ao plano de manutenção**

→ Clicar no plano, ir em adicionar, buscar o nome e modelo do equipamento.

→ Se já tiver selecionado um checklist ao criar o plano, não é necessário colocá-lo ao adicionar o equipamento.

→ Escolher a data de abertura da OSS e salvar.

→ **Planejamento do plano**

→ Gestão → Plano de manutenção → Planejamento – Aparecerá tudo que está planejado de manutenção.

→ Gestão → Plano de manutenção → Cronograma – aparecerá o cronograma para o usuário requisitante do setor e para o técnico.

→ Gestão → Plano de manutenção → Quadro de histórico → Mostra o histórico de manutenções por período. Aparecem as manutenções previstas e quais foram realizadas.

→ **Fluxo de ordens de serviço**

Há duas formas de abrir uma ordem de serviço:

→ 1º – Abrindo uma requisição (usuário requisitante) → ordem de serviço → minhas requisições de serviço – nova requisição de equipamento → preencher dados obrigatórios e salvar.

→ Ao abrir uma requisição, a mesma fica pendente de análise. Para analisar o caminho é ordens de serviço → analisar requisições de serviço → abrir OS ou negar requisição.

→ 2º – Abrindo OS diretamente (engenharia clínica) → abrir ordem de serviço → preencher item obrigatórios e clicar em abrir OS.

→ **Resolvendo a ordem de serviço**

→ Ir em ordens de serviço → ordens de serviço → filtrar as OS abertas → escolher a OS a ser resolvida e dar dois cliques

→ Uma OS deve sempre ter uma ocorrência relacionada. Caso não tiver, cabe ao técnico cadastrar. O técnico deve sempre gerar mão de obra do serviço realizado, mesmo que não solucione o problema.

→ Caso o serviço não for solucionado, deve ser registrado uma pendência.

→ Após tudo ser solucionado, o usuário poderá fechar a OS em “Fechar OS”. Lembrando que para fechar a OS deve ser adicionado o horário de encerramento e caso tenha parada, deve ser adicionado o funcionamento.

→ **Laudo de Obsolescência**

→ O usuário deverá abrir a ordem de serviço do equipamento, clicar em “outras opções” e ir em “laudo de obsolescência”. Abrirá uma nova janela que deverá ser preenchida com os dados pertinentes que levaram essa obsolescência.

→ Apenas o engenheiro clínico pode atestar essa obsolescência

→ O laudo também pode ser impresso e anexado o orçamento com o custo de manutenção, end of life (se tiver) e fotos do equipamentos.

→ Quando o técnico entrar novamente na Ordem de Serviço aparecerá se o laudo emitido foi aprovado ou não pelo engenheiro responsável.

→ Após o Laudo ser aprovado e a OS fechada, o equipamento não poderá mais ser encontrado na aba “equipamentos”.

→ **Solicitação de serviço externo**

→ O usuário deve antes criar um fornecedor que dará manutenção naquele equipamento.

→ Após isso, deverá encontrar a OS que necessitará do serviço e clicar em “Serviço externo” e deverá preencher os dados importantes.

→ Quando o equipamento voltar, deve preencher os dados referente a manutenção e avaliar o fornecedor.

→ Após o equipamento voltar funcionando, o usuário poderá fechar a OS.

→ **Laudo de recebimento e instalação**

→ Para fazer laudos de recebimento e instalação de equipamentos, primeiro é necessário criar uma OS por setor e do tipo “RECEBIMENTO”.

→ O técnico deverá abrir a OS para recebimento, ir em outras opções e clicar em laudo de recebimento.

→ Deverá preencher os dados da aba geral e depois ir pra aba de equipamentos. Clicar em adicionar e adicionar os dados dos equipamentos que foram recebidos. Após isso, deverá ir em checklist e preencher todas as questões. Voltar pra aba equipamentos e pedir pra cadastrar os equipamentos.

→ **Laudo de instalação**

→ Após fazer as fases de recebimento do equipamento, o usuário poderá abrir o laudo de recebimento e na aba equipamento, selecionar o equipamento e clicar em “Abrir OS inicial” referente a instalação. Após preencher os dados e clicar em “Ok” a Os será aberta.

→ Para resolver, deverá procurar a OSS, abrir, clicar em “outras opções” e ir em laudo de instalação.

→ Preencher o laudo e o checklist

→ Encerrar a OSS.

→ **Relatórios (indicadores necessários)**

→ **Ordens de Serviço (OS)**

- Caminho: Ordens de serviço → relatórios → Listagem de OS
- **OS's pendentes e causa das pendências**
 Caminho: Gestão → Relatórios → Desempenho Manutenção → Total de OS
 pendente / OS aberta
- **Percentual de conclusão de manutenção corretiva**
 Caminho: Verificar
- **Percentual de disponibilidade dos equipamentos**
 Caminho: Gestão → Relatórios → Indicadores de manutenção →
 Disponibilidade do equipamento
- **Percentual de conclusão do plano de calibração**
- **Percentual de conclusão do plano de manutenção preventiva**
 Caminho: Gestão → Relatórios → Desempenho da manutenção →
 Cumprimento do cronograma de MP
- **Percentual de conclusão do plano de testes/ensaios de segurança elétrica**
- **Percentual de conclusão de qualificação térmica**
- **Tempo médio de reparo (horas)**
 Caminho: Gestão → Relatórios → Indicadores de Manutenção → Tempo médio
 para reparo

GLOSSÁRIO

CEC – Coordenação de Engenharia Clínica

EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde

EMA – Equipamentos Médico-Assistenciais

GEA – Gerência de Engenharia e Arquitetura

GPAT – Gerência de Patrimônio

OSS – Organização Social de Saúde

PROSET – Protocolo da Secretaria Geral Gabinete

SUINFRA – Superintendência de Infraestrutura

SUPER – Superintendência de Performance