

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

ANDRÉ DE SOUZA DANTAS

Análise de Uso e Manutenção de Monitores Multiparamétricos de um
Estabelecimento Assistencial de Saúde Público

Uberlândia

2022

ANDRÉ DE SOUZA DANTAS

Análise de Uso e Manutenção de Monitores Multiparamétricos de um
Estabelecimento Assistencial de Saúde Público

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Biomédica.

Área de concentração: Usabilidade de equipamentos médico-assistenciais

Orientador: Prof. Dr. João Batista Destro Filho

Uberlândia

2022

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

D192 Dantas, André de Souza, 1998-
2023 Análise de Uso e Manutenção de Monitores
Multiparamétricos de um Estabelecimento Assistencial de
Saúde Público [recurso eletrônico] / André de Souza
Dantas. - 2023.

Orientador: João Batista Destro Filho.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Engenharia Biomédica.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Engenharia biomédica. I. Destro Filho, João Batista
,1970-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. 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

Dedico este trabalho a todos os que estiveram ao meu lado durante essa jornada, e, principalmente, aos que permaneceram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por serem meu alicerce, e por me apoiarem em todos os quesitos possíveis, por todo o incentivo e dedicação que sempre direcionaram a mim de maneira tão terna. Por me proporcionarem vivenciar a graduação que escolhi, longe de casa, mas com tudo o que imaginava. Vocês são a base de tudo o que tenho construído, o motivo pelo qual acredito que tudo posso, e serei sempre grato por tanto.

Agradeço aos meus irmãos, aos amigos quirinopolinos, aos de todos os cantos por onde passei, aos que me acolheram em Uberlândia, e à minha namorada, vocês me fizeram acreditar, de uma vez por todas, que todo lugar é lar se a companhia for boa. Vocês aliviaram meus dias e deixaram a vida mais fácil durante todo esse tempo.

Agradeço a todos os professores, técnicos e outros funcionários da Universidade Federal de Uberlândia que estiveram dispostos a dar o seu melhor para que nós, estudantes, pudéssemos extrair o máximo de conhecimento de cada canto desse lugar.

Agradeço ao meu professor e orientador João Batista Destro Filho, por me mostrar a pesquisa de uma forma analítica e fluída. Por toda a liberdade para que soltasse as minhas ideias, e pela paciência ao me orientar pelo caminho mais sensato. E também à professora Selma Terezinha Milagre, por me auxiliar sempre que a procurei com dúvidas relacionadas a este trabalho, assim como ao Me. Rodrigo César de Oliveira, engenheiro clínico, que me concedeu total apoio e esteve disposto de uma maneira excepcional.

Agradeço, por fim, àquele que rege todos os caminhos, por ter posto no meu, pessoas maravilhosas.

“Nascendo outra vez, bem no meio da vida.”

(Adaptado de Nascer, Viver, Morrer – Tim Bernardes)

RESUMO

A usabilidade dos equipamentos médico assistenciais (EMAs) tem visto sua importância crescer nos últimos anos, com menções de agências reguladoras de diversos países como Brasil, Estados Unidos, e Inglaterra. É fato que equipamentos que possuem uma boa usabilidade apresentam maiores de taxa de sucesso e menor incidência de efeitos adversos em qualquer atividade, seja no tratamento ou no monitoramento. O monitor multiparamétrico (MP) é um EMA de média complexidade e é amplamente utilizado em vários setores de hospitais e clínicas, já que permite monitorar as condições fisiológicas dos pacientes. Quanto mais complexo é o estado de um paciente, maior a importância do MP no seu acompanhamento, pois ele dá aos profissionais de saúde dados como a frequência cardíaca, frequência respiratório, pressão arterial, saturação de oxigênio e temperatura. Uma interface mal concebida pode dificultar o acesso a alguma dessas informações e isso pode colocar em risco a vida do indivíduo. Um dos problemas mais apontado quanto aos monitores multiparamétricos é a quantidade excessiva de alarmes falsos, que incomodam e desgastam pacientes e profissionais, porém, existem vários outros aspectos que devem ser analisados no que diz respeito ao uso desse equipamento, como toda a sua interface física que estará em contato direto com o profissional de saúde, e o software que o permitirá acessar diferentes funções e avaliar os parâmetros supracitados. Desse modo, este trabalho se propôs a analisar, através dos dados do sistema de gerenciamento de tecnologias em saúde do EAS, como se dão as manutenções e o uso dos monitores multiparamétricos em um hospital de alta complexidade, para encontrar as causas mais comuns de falhas nesses equipamentos, e confrontar com o que acontece em outros países. De acordo com os dados analisados constatou-se que os problemas de usabilidade presentes nesse hospital, são semelhantes aos que são observados em diversos locais, e a solução mais rápida e viável para eles, é uma aplicação de treinamentos e educação continuada aos profissionais que utilizam esse equipamento.

Palavras-chave: usabilidade, monitor multiparamétrico, monitor de sinais vitais, fatores humanos

ABSTRACT

The usability of medical devices has seen its importance grow in last few years, with mentions by regulatory agencies in several countries such as Brazil, United States, and United Kingdom. It is a fact that equipment that has good usability has a higher success rate and lower incidence of adverse effects in any activity, whether in treatment or monitoring. The patient monitor (PM) is a medium-complexity medical device and is widely used in many sectors of hospitals and clinics, as it allows monitoring the physiological conditions of patients. The more complex a patient's condition is, the greater the importance of MP in their monitoring, as it provides health professionals with data such as heart rate, respiratory rate, blood pressure, oxygen saturation and temperature. A poorly designed interface can make it difficult to access some of this information and this can put the person's life at risk. One of the most famous problems regarding the patient monitors is the excessive number of false alarms (alarm fatigue), which bother and wear out patients and professionals, however, there are several other aspects that must be analyzed regarding the use of this equipment, such as its entire physical interface that should be in direct contact with the healthcare professional, and the software that will allow the access different features and evaluate the parameters. Thus, this work aimed to analyze, through data from the hospital health technology management system, how the maintenance and use of patient monitors in a high complexity hospital are carried out, to find the most common causes of failures in this equipment and compare it with what happens in other countries. According to the data analyzed, it was found that the usability problems present in this hospital are the same as those observed in different places, and fastest and most viable solution for them is an application of training and continuing education to professionals who use this equipment.

Keywords: usability, vital sign monitor, patient monitor, human factors

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	MPs no EAS.....	26
Figura 2 –	Setores com maior número de MPs.....	27
Figura 3 –	MPs por modelo.....	29
Figura 4 –	MPs por marca.....	29
Figura 5 –	MPs em manutenção por modelo no GETS.....	32
Figura 6 –	MPs em manutenção por marca no GETS.....	32
Figura 7 –	MPs em manutenção por marca no SISBiE.....	33
Figura 8 –	Problemas indicados na solicitação de OSs dos MPs.....	40
Figura 9 –	Soluções apresentadas nas OSs dos MPs.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	MPs por setor.....	26
Tabela 2 –	Setores que possuem mais MPs.....	27
Tabela 3 –	Quantidade de MPs por modelos e marcas.....	28
Tabela 4 –	MPs em manutenção por setor no GETS.....	30
Tabela 5 –	Modelos e marcas de MPs em manutenção no GETS.....	31
Tabela 6 –	Modelos e marcas de MPs em manutenção no SISBiE.....	33
Tabela 7 –	Dados dos MPs que passaram por MC com frequência.....	34
Tabela 8 –	Informações obtidas nos sistemas GETS e SISBiE.....	35
Tabela 9 –	Dados de manutenção dos MPs avaliados.....	36
Tabela 10 –	TMR dos MPs avaliados.....	37
Tabela 11 –	TMEF dos MPs avaliados.....	38
Tabela 12 –	Motivos de pedidos de MC e soluções apresentadas.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
BI	Bomba de Infusão
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
dB	Decibel
DOS	Duração da Ordem de Serviço
EA	Evento Adverso
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
ECG	Eletrocardiograma
EDU	Equipamento Disponível para Uso
EMA	Equipamento Médico-Assistencial
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Food and Drugs Administration
GETS	Gerenciamento de Tecnologias para Saúde
HC	Hospital de Clínicas
HUGG	Hospital Universitário Gaffrée e Guinle
IEC	International Electrotechnical Commission
IESS	Instituto de Estudos de Saúde Suplementar
IHM	Interação Homem-Máquina
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MHRA	Medicine and Healthcare products Regulatory Agency
MP	Monitor Multiparamétrico
NBR	Norma Brasileira
OMS	Ordem de Serviço
OS	Organização Mundial de Saúde
PAI	Pressão Arterial Invasiva
PNI	Pressão Arterial Não Invasiva
PS	Pronto Socorro
QOS	Quantidade de Ordens de Serviço
REBRATS	Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde

SciELO	Scientific Electronic Library Online
SISBiE	Sistema de Bioengenharia
SpO2	Saturação de Oxigênio
STEC	Setor de Engenharia Clínica
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas
TMR	Tempo Médio de Reparo
UdeA	Universidad de Antioquia
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
Unirio	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	ESTADO DA ARTE	16
2.1	PANORAMA ATUAL DE USO	18
3	METODOLOGIA.....	21
3.1	OBTENÇÃO DOS DADOS DO EAS	21
3.2	PESQUISA NAS BASES DE DADOS	22
3.3	ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NO EAS.....	22
4	RESULTADOS	26
4.1	ANÁLISE DAS ORDENS DE SERVIÇO DOS DOIS SISTEMAS.....	30
4.2	ANÁLISE DAS ORDENS DE SERVIÇO PARA AS DUAS MARCAS.....	34
5	DISCUSSÃO.....	41
6	CONCLUSÃO	45
7	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento exponencial da tecnologia nas últimas décadas fez com que as pessoas mudassem a sua forma de interagir com o mundo à sua volta. A disponibilidade de produtos, bens e serviços em expansão remodelaram as relações e o consumo. Diversos setores foram modificados por isso, e com a área da saúde não foi diferente. Esses avanços foram responsáveis por melhorar os serviços de saúde, mas é preciso ressaltar que em uma inovação há mais do que alterações tecnológicas. Existem aspectos que também devem ser levados em consideração, como por exemplo, a interação homem-máquina, também conhecida como IHM, a engenharia de usabilidade, os fatores humanos, e a experiência do usuário. São eles os responsáveis por garantir o uso fluido e adequado (LORENZETTI, 2012).

As novas técnicas, estratégias, e dispositivos cada vez mais complexos chegam com frequência aos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs). Essa complexidade está conectada a novas funcionalidades, disponíveis devido a robustez de novas tecnologias, e também à pouca ou ausente atenção aos fatores humanos e à uma usabilidade satisfatória na concepção desses equipamentos. É, inclusive, reconhecido pelo FDA que interfaces mal projetadas são capazes de induzir até mesmo usuários competentes a erros médicos ou ineficiências operacionais, conhecidos como eventos adversos (EAs), potencialmente prejudiciais ao acompanhamento dos pacientes (ZHANG, 2003).

O FDA reconhece, também, que entre todos os casos de eventos adversos em dispositivos médicos, um terço esteja relacionado de alguma forma com problemas de usabilidade. A informação de que erros médicos ocupam a terceira posição entre as principais causas de morte nos Estados Unidos, com cerca de 250.000 óbitos anuais, deixa ainda mais expressivo o terço influenciado pela má usabilidade. O dado é alarmante, e no Brasil não é diferente. O Primeiro Anuário da Segurança Assistencial Hospitalar, de produção conjunta entre IESS e UFMG, indica que no Brasil houve aproximadamente 55.000 mortes por erro médico no ano de 2017. O cenário mundial indicado pela OMS é de algo em torno de 2,6 milhões de mortes anuais por esse motivo (ANDRADE, 2018; IESS-UFMG, 2017).

Esses números deixam claro que, ainda que incrementar tecnologicamente a área da saúde seja inevitável, e que o saldo disso seja positivo para a população em geral, com diagnósticos mais velozes e tratamentos mais eficazes, que influenciam diretamente na qualidade e na expectativa de vida, existem desdobramentos indesejados (AMORIM et al. 2010). É nesse contexto que se faz necessária a atenção ao uso e aos fatores humanos, e até mesmo de avaliação de tecnologias em saúde (ATS), para que os dispositivos utilizados sejam cada vez melhores e adequados a usuários e pacientes.

Entre os desdobramentos indesejados estão os EAs supracitados. Eventos dessa natureza são prejudiciais ao tratamento de pacientes, podendo levar a sequelas e óbitos, e por serem evitáveis, seu peso é consideravelmente maior do que episódios que não são passíveis de controle. Para dirimir esse problema, existem iniciativas como a Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS), e normas ABNT, tanto em versões adaptadas quanto nacionais (AMORIM, 2010).

A REBRATS foi criada em 2011, como uma estratégia para elaborar e disseminar a ATS para o sistema de saúde, e possui representantes nas cinco regiões do país. Sua atuação está ligada a educação continuada, produção de estudos, capacitação de recursos humanos, e padronização de métodos voltados para a qualidade dos resultados de pesquisas. Tem contribuição, por exemplo, no desenvolvimento das diretrizes metodológicas na elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos-assistenciais (EMAs) (BRASIL, 2013).

Entre as normas estão a NBR IEC 60601-1-6 que aborda os requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial de equipamentos eletromédicos, e também a NBR IEC 62366 que trata sobre a aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde. São normas complementares, com referências aos processos de usabilidade, a identificação de perigos e planos de verificação e validação da usabilidade, entre outros pontos necessários para a construção de dispositivos e interfaces que atendam às demandas com o menor risco possível (BRASIL, 2013; ABNT, 2013; ABNT, 2016).

De acordo com a NBR IEC 62366, todos os instrumentos, máquinas, dispositivos, softwares, materiais e outros, que devem ser usados em seres

humanos para monitoração, diagnóstico ou prevenção, são produtos para a saúde. Nessa definição está contemplado o Monitor Multiparamétrico (MP) (ABNT, 2016).

Um dos EMAs mais presentes nos estabelecimentos assistenciais de saúde é o monitor multiparamétrico, utilizado para o monitoramento de parâmetros fisiológicos do paciente, motivo pelo qual também é chamado de Monitor de Sinais Vitais, forma como é encontrado nos portais da ANVISA, por exemplo. Ele monitora a frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, saturação de oxigênio, temperatura e fornece dados sobre esses parâmetros (SILVA, 2008).

Esse equipamento é considerado de média complexidade, e é necessário um treinamento adequado de seu usuário, para utilizá-lo corretamente e usufruir de todas as suas funcionalidades com segurança (BRASIL, 2014). Isto posto, os MPs são essenciais nos EASs, e a necessidade de sua presença é maior de acordo com a complexidade do quadro do paciente. Por esse motivo, é comum que estabelecimentos que lidam com média e alta complexidade tenham em seu parque tecnológico um alto número de monitores multiparamétricos. E com uma utilização intensa, os problemas aparecem com certa frequência.

Assim como acontece com tantos outros equipamentos médico-assistenciais, os MPs também carecem de maior atenção aos fatores humanos e às questões que circundam seu uso. Suas interfaces mal concebidas e/ou de difícil utilização geram preocupação, pois podem culminar em erros médicos que, como já citado, figuram como uma das maiores causas de óbito ao redor do mundo (ZHANG, 2003; MENDONÇA, 2014).

A falta de atenção com essas áreas, na concepção dos equipamentos, é causa de uma inquietação cada vez maior de usuários e órgãos reguladores. E, ainda que o número de estudos relacionados com a usabilidade seja pequeno, tem crescido e se tornado mais específico, com ramificações para diversos equipamentos na área da saúde. Essas reflexões são necessárias e já colhem frutos (ANDRADE, 2018; ZHANG, 2003).

É comum a diversos estudos relacionados aos monitores multiparamétricos, a identificação de problemas de uso, sejam provenientes do nível de conhecimento que o profissional possui sobre o MP, seja por alguma falha intrínseca ao equipamento, seja por alguma falha relacionada aos seus acessórios (ANDRADE,

2018; ARENAS, 2017; CVACH, 2012). E, com tantas possibilidades de erros advindos de pontos diferentes desse dispositivo, analisar o seu uso a partir das informações fornecidas pelos próprios usuários, devido à natureza das falhas ocorridas, pode auxiliar a entender e a melhorar o uso desse dispositivo em um EAS.

A ANVISA, por exemplo, tem uma norma específica para esse tema, e outras relacionadas. A *Medicines & Healthcare Products Regulatory Agency* (MHRA), que é equivalente à ANVISA, no Reino Unido, lançou em 2021 a versão 2.0 do *Guidance on applying human factors and usability engineering to medical devices including drug-device combination products in Great Britain*. Da mesma forma, o *Food and Drug Administration* (FDA), também equivalente à ANVISA, tem o *Applying Human Factor and Usability Engineering to Medical Devices*, de 2016. O que evidencia a importância dada à engenharia de usabilidade e aos fatores humanos, atualmente (MHRA, 2021; FDA, 2021).

Tendo em conta a importância de uma boa usabilidade e dos fatores humanos para equipamentos médico-assistenciais, e que em diferentes setores de um mesmo EAS, as tarefas são distintas e as necessidades também, tanto as dos profissionais da saúde quanto dos pacientes. Este trabalho tem como objetivo analisar, a partir dos dados do sistema de gerenciamento de tecnologia em saúde, de que forma se dão as manutenções e o uso dos monitores multiparamétricos em um Estabelecimento Assistencial de Saúde Público.

Com base em informações inseridas nesse sistema pelos próprios usuários dos MPs, esse trabalho visa entender se as falhas desses equipamentos são causadas por sintomas semelhantes, e comparar com o que existe na literatura, para que possíveis soluções sejam aventadas.

2 ESTADO DA ARTE

O desenvolvimento de produtos para a saúde, entre eles, equipamentos médico-assistenciais, grupo ao qual pertence o monitor multiparamétrico, sem despender atenção à usabilidade pode contribuir para uma curva de aprendizado maior, uma utilização difícil e interfaces físicas e digitais pouco intuitivas. Isso pode ser a causa

de erros de uso que podem causar danos ao próprio equipamento ou ao paciente que é monitorado por ele, gerando os eventos adversos (ANDRADE, 2018).

Por um excesso de erros de uso, ou até mau uso devido à interface, a usabilidade ganhou maior notoriedade à medida que os EMAs se tornaram mais completos e complexos. A NBR 62366 a define como a “aplicação dos conhecimentos sobre o comportamento humano, habilidades, limitações e outras características humanas relacionadas ao projeto de ferramentas, produtos, sistemas, tarefas, trabalho e ambientes para atingir usabilidade adequada” (BRASIL, 2016).

Nesse contexto, os fatores humanos estão relacionados à forma de interação de um indivíduo com o equipamento médico-assistencial e seus sistemas, o que depende em grande parte, do treinamento ao qual ele foi submetido, e do projeto desse EMA. Ao considerar os fatores humanos, se leva em conta as habilidades do usuário pretendido pelo fabricante, tamanho, força, ambiente de uso e até potenciais distrações. Assim, o uso do dispositivo será mais adequado ao seu público-alvo, o que o tornará mais seguro e eficaz (MHRA, 2021; SCANLON, 2010).

É importante ressaltar que a eficiência de uma interação homem-máquina necessária em todos em EMAs, já que o usuário deve configurar o equipamento para que suas funções sejam executadas corretamente. E que até aqueles de fácil manuseio podem ocasionar eventos adversos, que talvez evoluam para eventos graves e óbitos (LANGE, 2016; LIMA, 2021).

Aplicar esses dois conceitos na construção de um equipamento para a área da saúde, pode significar menos tempo gasto com treinamento, aumento de produtividade, menos riscos à equipe de profissionais e aos pacientes, reduz o número de falhas e de manutenções, como consequência também reduz o desgaste e aumenta a vida útil do equipamento. Uma má usabilidade e atenção aos fatores humanos prejudica, inclusive, a equipe de manutenção, que pode ter seu trabalho dificultado ou até mesmo impossibilitado devido a uma construção inadequada de um dispositivo (MHRA, 2021).

Pensando nisso, e na forma como os profissionais de saúde utilizam esse tipo de equipamento, alguns autores têm considerado que o cuidado aos pacientes críticos poderia ser beneficiado caso uma interface gráfica mais elaborado fosse

adicionada aos MPs. Com vários gráficos que facilitem aos profissionais, assimilar o estado atual do paciente (ANDRADE, 2018).

2.1 Panorama atual de uso

Desde que a usabilidade teve sua importância reconhecida, análises de diversos equipamentos começaram a surgir, com os MPs não foi diferente. A maioria dos estudos relacionados aos monitores multiparamétricos abordam os alarmes falsos – a maioria dos alarmes gerados por MPs – conhecidos como “*alarm fatigue*” que o equipamento gera, e as possíveis consequências disso (CVACH, 2012).

Uma delas, é a equipe médica desativar todos os alarmes do dispositivo para diminuir a poluição sonora do ambiente, o que pode significar um risco ao paciente, caso algum dos sinais monitorados pelo dispositivo sofra, de fato, uma alteração importante (CVACH, 2012; ANDRADE-MÉNDEZ, 2020).

O excesso de barulho também pode atrapalhar a recuperação dos pacientes, por ser uma perturbação a eles e aos profissionais da saúde. A recomendação dada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é de que o volume dos sons em hospitais seja de 35 decibéis (dB), durante o dia, e de 30 dB durante a noite, mas grande parte dos equipamentos ultrapassam os 70 dB (HIROSE, 2005).

E por isso, existem esforços para reduzir a quantidade de alarmes falsos, como o uso de maior tecnologia embarcada, que acrescenta um delay ao alarme para que haja tempo de o sinal se estabilizar, caso o paciente tenha apenas se movimentado, por exemplo. A limpeza adequada da pele e a troca de eletrodos são outras ações que podem auxiliar (CVACH, 2012).

O ato de desligar os alarmes devido a essa elevada quantidade de avisos desnecessários, foi abordado por Aguilar (2014), ao comparar o uso dos alarmes em uma UTI de Barranquilla, Colômbia, com a realidade encontrada ao redor do mundo. Foram entrevistados 21 profissionais de saúde, e, ainda que 71% deles tenha dito nunca desativar os alarmes enquanto um paciente usa o monitor, e 43% afirmar que nunca silencia alarmes, ao averiguar os dados dos MPs, verificou-se que 62% dos alarmes estavam desligados (AGUILAR, 2014).

Ainda que a maior recorrência de estudos relacionados aos MPs seja a respeito dos alarmes, existe uma crescente busca por outros fatores desse dispositivo, que

consideram desde os cabos utilizados para conectar o paciente ao equipamento, até o software que o ele utiliza. Já que, por se tratar de um sistema complexo, as falhas podem acontecer em diversas etapas do uso (ANDRADE, 2018).

Em uma dessas análises, Araújo (2020), investigando a confiabilidade dos MPs utilizados em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), indicou que a bateria e a fonte de alimentação são as causas de maior impacto negativo na confiabilidade do sistema, já que ao falharem, afetam todo o sistema, o que sugere maior atenção no desenvolvimento desses itens.

Mendonça (2014), encontrou ao conduzir uma avaliação de usabilidade de um MP utilizado no Hospital de Clínicas de Uberlândia (HC-UFU), através da avaliação heurística, encontrou vinte problemas de usabilidade, dos quais onze eram de alta prioridade de correção. As violações heurísticas que esses problemas causam, levam aos profissionais, dificuldade de uso, o que aumenta a possibilidade de erros ocorrerem, e eleva, portanto, o risco aos pacientes (MENDONÇA, 2014).

Neste mesmo hospital, Barreto (2018), realizou uma avaliação de usabilidade de MP, da qual participaram enfermeiros, técnicos em enfermagem e auxiliares de enfermagem, e observou dificuldade dos participantes quanto a configuração, identidade, e manuseio do equipamento. Isso significa que os participantes possuíam barreiras com a interface de software e física do MP. Cerca de 50% dos participantes apontam falta de treinamento, e 60% indicam a falta de experiência como a principal responsável pelas dificuldades (BARRETO, 2018).

Em uma avaliação de usabilidade desenvolvida na *Universidad de Antioquia* (UdeA), em Medellín, Colômbia, chegou-se ao mesmo resultado, com a constatação de que os dispositivos poderiam ser mais fáceis de utilizar. E, ainda, indicou que a usabilidade deveria ser validada diretamente pelos usuários no processo de aquisição dos equipamentos, para que fosse diminuída a quantidade de efeitos adversos proveniente de mau uso (ARENAS, 2017).

Fora da América do Sul, considerando os riscos de introduzir uma nova tecnologia sem conhecer a fundo a necessidade dos usuários, e as tarefas que esse dispositivo deve exercer, como uma das possíveis causas de problemas de usabilidade (DREWS, 2008), e buscando entender de que forma os profissionais

de saúde enxergam os MPs, Andrade (2018), analisou a percepção desses indivíduos em seis hospitais franceses.

Nestes hospitais, de 30 participantes, 57% afirmaram não ter treinamento prévio com um monitor multiparamétrico antes do uso. Cerca de 60% afirmaram que gostariam de mais informações na tela do MP, já que, geralmente precisam coletar informações de outros dispositivos e isso consome tempo (KOCH, 2012; ANDRADE, 2018).

Continuando no hemisfério norte, em um hospital no Texas, Estados Unidos da América (EUA), avaliando o uso de monitores multiparamétricos em UTIs, encontrou-se que, de 30 enfermeiros participantes, 3% mostravam falta de confiança em todos os itens atribuídos na pesquisa, 40% deles alegaram não conhecer e nunca ter utilizado 27 funções presentes nos monitores, e solicitaram treinamento para conseguir navegar na interface do MP (SOWAN, 2017).

Nessa mesma região dos EUA, foi realizado por Sowan (2021), um teste de usabilidade baseado em simulações com MPs, o estudo contou com 30 enfermeiros e foram aplicadas 40 tarefas. Dessas 40 tarefas, apenas 5% foram concluídas com sucesso por todos os participantes, o tempo gasto para as tarefas que diziam respeito à navegação, variou de 3 minutos e quase 33 minutos.

As duas tarefas com as menores taxas de conclusão foram analisadas novamente, e ainda que 30% dos profissionais acessassem a primeira tela necessária para concluir as duas tarefas, não conseguiam prosseguir a partir dela. Com uma interação ruim entre enfermeiros e interface do MP, existem problemas potenciais de segurança para o paciente, e obviamente de produtividade para esses profissionais. O que evidencia, mais uma vez, a necessidade de um treinamento adequado para eles, e, também, que os monitores tenham interfaces mais intuitivas no futuro (SOWAN, 2021).

Dessa forma, fica evidente que os problemas relacionados ao uso dos monitores multiparamétricos são os mesmos, mesmo que em regiões e países distintos, que possuem níveis de tecnologia e aportes financeiros diferentes. A falta de treinamento aparece como um dos maiores problemas para o uso correto dos MPs em países como o Brasil, Colômbia, Estados Unidos, e França. E é provável que

se estendam aos vizinhos destes países (ANDRADE, 2018; ARENAS, 2017; SOWAN, 2017).

3 METODOLOGIA

Ao observar a quantidade considerável de ordens de serviço de manutenção corretiva abertas para monitores multiparamétricos no Estabelecimento Assistencial de Saúde, e considerando a importância desse equipamento para o apoio diagnóstico e sua função no tratamento de pacientes e suporte à vida, foi solicitado ao Setor de Engenharia Clínica (STEC) do hospital, representado na pessoa do Engenheiro Clínico responsável pelo EAS, os dados do sistema de gestão do parque tecnológico do hospital, relacionados aos MPs.

Foi, também, feita uma pesquisa na literatura para encontrar dados a respeito do uso e dos problemas mais comuns apresentados por esse dispositivo ao redor do mundo, além de conversas com profissionais da área de pesquisa, e que atuam diretamente com os monitores em EASs, na Europa e na América do Sul. A pesquisa e a análise dos dados obtidos no EAS classificam este trabalho como qualitativo e quantitativo.

3.1 Obtenção dos dados do EAS

Após a solicitação dos dados do sistema de gestão, foi constatado que o hospital estava em transição de um sistema para outro, deixando o uso do SISBiE (Sistema de Bioengenharia) para começar a utilização do GETS (Sistema de Gerenciamento de Tecnologia em Saúde).

Essa mudança foi ocasionada pela entrada da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), na gestão do EAS. A empresa utiliza o GETS, que foi desenvolvido pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em todos os hospitais de sua rede. Foram solicitados dados entre 03/05/2021 e 03/06/2022, um período de 417 dias. Nesse intervalo, os dados entre abril de 2021 e abril de 2022 estavam armazenados no SISBiE, enquanto no GETS estavam as ordens de serviço de abril a junho de 2022, por isso foram coletados dados dos dois sistemas.

Já em posse dos dados referentes aos MPs, o autor deste trabalho iniciou um estágio em Engenharia Clínica no EAS em questão, e obteve acesso a todos os

dados fornecidos pelo sistema atual (GETS), e, com autorização da gerência do setor, acessou o sistema para consultar as OSs citadas no trabalho sempre que necessário, além de abrir um relatório sobre todos os equipamentos existentes no parque tecnológico do EAS, para verificação de quantidades, marcas e modelos.

3.2 Pesquisa nas bases de dados

O levantamento do estado da arte foi feito com o intuito de entender como os pesquisadores tratam o assunto, o que já está consolidado quanto à usabilidade e fatores humanos dos monitores multiparamétricos, de que modo isso impacta o dia a dia nos estabelecimentos assistenciais de saúde, e quais as semelhanças com o que foi encontrado nos dados do estabelecimento assistencial de saúde..

A pesquisa se restringiu ao período de 2002 a 2022, os últimos vinte anos, e se deu nas seguintes bases de dados: Google Scholar, LILACS, Periódicos CAPES, PubMed, Science Direct, SciELO. Os termos utilizados nas buscas foram: “Usabilidade de monitores multiparamétricos”, “Usabilidade de monitores de sinais vitais”, “Fatores humanos em monitores multiparamétricos”, “Falhas em monitores multiparamétricos”, “*Patient monitor usability*”, “*Human factors and patient monitor*”, “*Failure in patient monitor*”, “*Usabilidad de los monitores de signos vitales*”, “*Fallas en monitores de signos vitales*”. Para encontrar resultados em português, inglês e espanhol.

Além disso, buscando maior aproximação com a realidade em outros países, foram estabelecidos contatos com pesquisadores na Argentina, Colômbia e Irlanda, para obter indicações de artigos locais e maior conhecimento sobre a atuação a respeito de um mesmo dispositivo, em regiões distintas. Para isso, foram contactados indivíduos nas seguintes universidades: *Universidad Nacional Arturo Jauretche* – Argentina, *Universidad Autónoma de Occidente* – Colômbia, e *National University of Ireland* – Irlanda.

3.3 Análise dos dados obtidos no EAS

Os dados obtidos dos dois sistemas de gestão do STEC foram recebidos em dois arquivos .xls, ou seja, do Excel, um com dados referentes ao SISBiE e outro com dados referentes ao GETS. E foram analisados com a utilização dos seguintes softwares: Microsoft Excel 2020, Microsoft PowerBi, RStudio, e Google Colab.

Os dois sistemas possuem em comum as seguintes informações nos arquivos recebidos: data de abertura da ordem de serviço, data de encerramento da ordem de serviço, identificação da ordem de serviço, e informações adicionais. O GETS possui, além desses, diversos outros dados como a localização física, a marca, o modelo, a duração da manutenção corretiva, o tempo de indisponibilidade do equipamento, e o tempo decorrido desde a última MC.

No SISBiE haviam 400 OSs e no GETS haviam 95 OSs, em ambos os sistemas as ordens de serviço se referiam a manutenções corretivas. Devido às diferenças nos dados dos relatórios dos dois sistemas, e a ausência de especificação de marca, modelo, e localização dos equipamentos médico-assistenciais no primeiro sistema, o campo “informações adicionais” foi varrido buscando números de patrimônio (identificação interna de todo o patrimônio do EAS), números de série, ou mesmo uma indicação de modelo e de marca, para então cruzar esses dados por meio de um software, com os dados do sistema GETS, e solidificar o que foi encontrado.

Concatenar os dados das ordens de serviço dos dois sistemas permitiu identificar quais monitores multiparamétricos estavam presentes em várias OSs do SISBiE, contudo, para outras isso não foi possível, por não existir no campo de “informações adicionais” algum número que indicasse de qual MP se tratava aquela OS. Isso fez com que parte das OSs do SISBiE não pudesse ser utilizada nas análises seguintes.

Com o relatório geral de equipamentos do EAS em mãos, foi observada a quantidade total de EMAs existentes no parque tecnológico, e quantos deles eram monitores multiparamétricos. Além disso, foi possível encontrar quais e quantos MPs haviam em cada setor.

Assim, os dados obtidos nos relatórios e consultados nos sistemas permitiram analisar os monitores que apresentavam o maior número de falhas, para extrair informações indicadas pelos profissionais de saúde, pelos técnicos de manutenção, e pelo próprio sistema, visando encontrar problemas de usabilidade e de fatores humanos.

E, com foco nesses MPs com mais falhas recorrentes, as informações dadas pelo próprio sistema serviram para encontrar valores como o tempo de

indisponibilidade, o tempo médio de reparo (TMR), e o tempo médio entre falhas (TMEF). Para o tempo médio entre falhas foram considerados apenas os dados do sistema GETS, pois este fornece o que é necessário para calculá-lo.

Vale ressaltar que o sistema GETS fornece o tempo de duração de ordem de serviço, e o tempo de indisponibilidade do equipamento, e são valores distintos por mais que outros sistemas os considerem iguais. Nesse caso, o tempo de duração de ordem de serviço é o tempo decorrido desde que a OS é assumida por um técnico de manutenção, até o momento em que essa OS é concluída. Já o tempo de indisponibilidade é o tempo em que o equipamento não está, de fato, disponível para uso, ou seja, passa a contar a partir do momento em que um técnico de manutenção busca esse equipamento no leito e o leva para o setor de manutenção.

A discrepância entre esses dois valores pode se dar em ocasiões específicas, como a seguinte: é aberta uma ordem de serviço para um monitor multiparamétrico que não está informando o valor de pressão não invasiva (PNI), contudo, ele está monitorando o eletrocardiograma (ECG) corretamente, e o profissional de saúde que abriu a OS precisa continuar monitorando a curva de ECG, por isso ele não permite que o equipamento deixe o leito naquele momento, e o técnico precisa fazer outra visita ao setor para concluir a retirada do equipamento. Esse tempo está incorporado ao tempo de duração da OS, mas não está incorporado ao tempo de indisponibilidade do equipamento, já que ele estava em uso.

O tempo médio de reparo foi calculado a partir da média da duração das ordens de serviço (DOS), ou seja, a soma da duração das ordens de serviço do equipamento em questão, dividida pela quantidade de ordens de serviço (QOS), portanto, se um equipamento possui três ordens de serviço com durações de 20 horas, 15 horas, e 13 horas, o cálculo seria:

$$TMR = \frac{\sum \text{Duração da OS}}{\text{Quantidade de OS}}$$

$$TMR = \frac{DOS_1 + DOS_2 + DOS_3}{QOS}$$

$$TMR = \frac{20 + 15 + 13}{3}$$

$$TMR = 16 \text{ horas}$$

Enquanto o tempo médio entre falhas foi calculado a partir da média dos intervalos do equipamento em questão, em uso, isto é, para um intervalo de um mês, e um equipamento que iniciou o mês em pleno funcionamento: o equipamento esteve disponível para uso (EDU) entre os dias 1 e 10, então falhou e ficou na manutenção entre os dias 11 e 13 deste mesmo mês, voltou para uso entre os dias 14 e 23, depois necessitou de manutenção entre os dias 24 e 25, e esteve disponível para uso entre os dias 26 e 30, dia em que o mês avaliado terminou.

Nesse intervalo de 30 dias, o tempo médio entre falhas desse dispositivo foi: a soma dos intervalos em que esteve disponível nesse período, dividida pela quantidade de ordens de serviço nesse mesmo período. Para esse monitor, houve a disponibilidade de 10 dias de uso antes da primeira manutenção, então uma disponibilidade de 10 dias de uso antes da segunda manutenção, e então uma disponibilidade de uso de 5 dias até o fim do intervalo avaliado. Por isso o cálculo se daria da seguinte forma:

$$TMEF = \frac{\sum \text{Equipamento Disponível para Uso}}{\text{Quantidade de OS}}$$

$$TMEF = \frac{EDU_1 + EDU_2 + EDU_3}{QOS}$$

$$TMEF = \frac{10 + 10 + 5}{2}$$

$$TMEF = 12,5 \text{ dias}$$

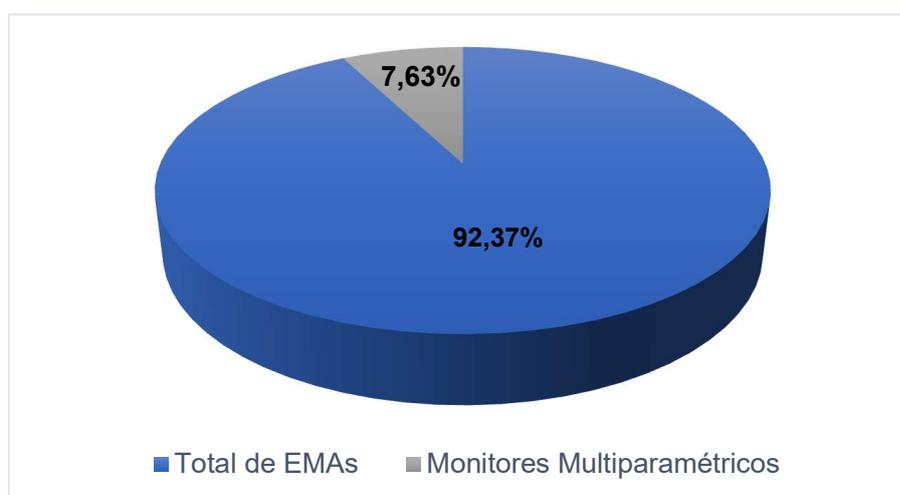
Esse cálculo foi realizado considerando os dados do sistema GETS, por possuir um relatório mais completo e que fornece informações suficientemente confiáveis para encontrar o TMEF.

Os valores de TMEF dos monitores multiparamétricos com maior quantidade de falhas apresentadas, e como consequência, maior quantidade de manutenções corretivas, suscitaram uma análise mais aprofundada dos motivos que levaram esses MPs para a manutenção, e as soluções que foram dadas pelo setor responsável.

4 RESULTADOS

Entre os cerca de 4600 equipamentos médico-assistenciais que compõe o parque tecnológico do Estabelecimento Assistencial de Saúde avaliado, 351 são Monitores Multiparamétricos. Isso significa que quase 8% de todos os EMAs presentes no EAS, são MPs, o que deixa clara a importância de um uso satisfatório desses dispositivos, para que o estabelecimento assistencial de saúde em questão, funcione corretamente.

Figura 1: Monitores multiparamétricos no EAS



Esses 351 MPs estão divididos entre os 38 setores do EAS da seguinte maneira:

Tabela 1: MPs por Setor

Setor	MPs
Ambulatório Central	5
Ambulatório de Pediatria	3
Ambulatório Ginecologia e Obstetrícia	2
Bioengenharia	8
Centro Cirúrgico	24
Centro Obstétrico	13
Cirúrgica 01	17
Cirúrgica 02	12
Cirúrgica 05	14
Clínica Médica	20
Ecocardiografia	2
Endoscopia	7
Enfermaria de Pediatria	9
Gerência de Pronto Socorro	55
Ginecologia e Obstetrícia de Alto Risco	2
Hemodinâmica	4

Interação Pediatria	1
Maternidade	1
Nefrologia	4
Oncologia	7
Pediatria	5
Plástica e Queimados	4
PS Cirurgia e Traumatologia	1
PS Ginecologia e Obstetrícia	7
PS Pediatria	6
Psiquiatria	1
Quimioterapia	2
Radiologia	4
Radioterapia	1
Ressonância Magnética	3
Transplantes	6
Unidade de Internação DIA	1
Urgência e Emergência	1
UTI Adulto	8
UTI Coronariana	8
UTI Geral	37
UTI Neonatal	37
UTI Pediátrica	9
TOTAL	351

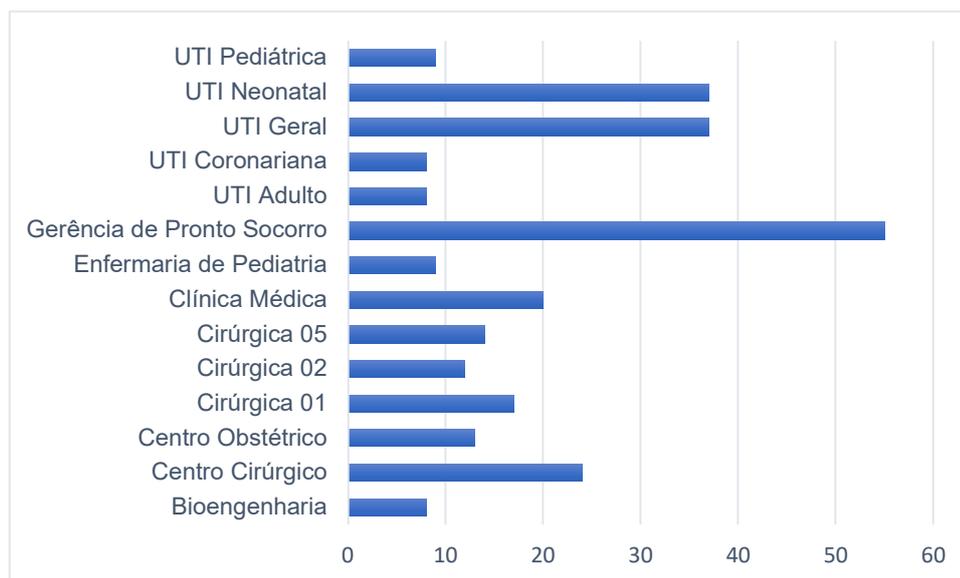
De acordo com a Tabela 1, 14 dos 38 setores existentes possuem juntos 271 monitores multiparamétricos – mais de 75% dos MPs – são os presentes na Tabela 2, e de forma visual, na Figura 2, a seguir.

Tabela 2: Setores que possuem mais MPs

Setor	MPs
Bioengenharia	8
Centro Cirúrgico	24
Centro Obstétrico	13
Cirúrgica 01	17
Cirúrgica 02	12
Cirúrgica 05	14
Clínica Médica	20
Enfermaria de Pediatria	9
Gerência de Pronto Socorro	55
UTI Adulto	8
UTI Coronariana	8
UTI Geral	37
UTI Neonatal	37

UTI Pediátrica	9
Total	271

Figura 2: Setores com maior número de MPs



Entre todos os MPs em posse do EAS há 15 modelos distintos, de 9 marcas diferentes, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Quantidade de MPs por modelos e marcas

Modelo	Marca	MPs
Monitor A1	Marca A	38
Monitor A2	Marca A	70
Monitor A3	Marca A	10
Monitor A4	Marca A	17
Monitor B1	Marca B	136
Monitor C1	Marca C	39
Monitor D1	Marca D	8
Monitor E1	Marca E	1
Monitor E2	Marca E	1
Monitor E3	Marca E	6
Monitor E4	Marca E	11
Monitor F1	Marca F	11
Monitor G1	Marca G	1
Monitor H1	Marca H	1
Monitor I1	Marca I	1
TOTAL		351

A tabela acima evidencia que dos 351 MPs, 271 estão divididos entre duas marcas, a Marca A e a Marca B. A Figura 3 traz a relação de monitores

multiparamétricos por modelo, e a Figura 4, a relação de monitores multiparamétricos por marca.

Figura 3: MPs por modelo

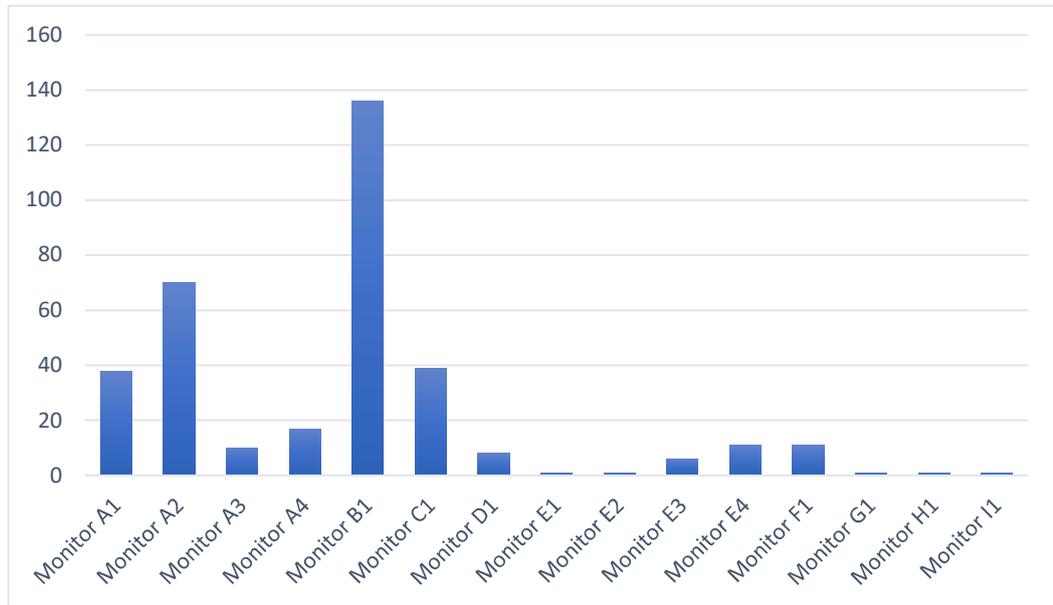
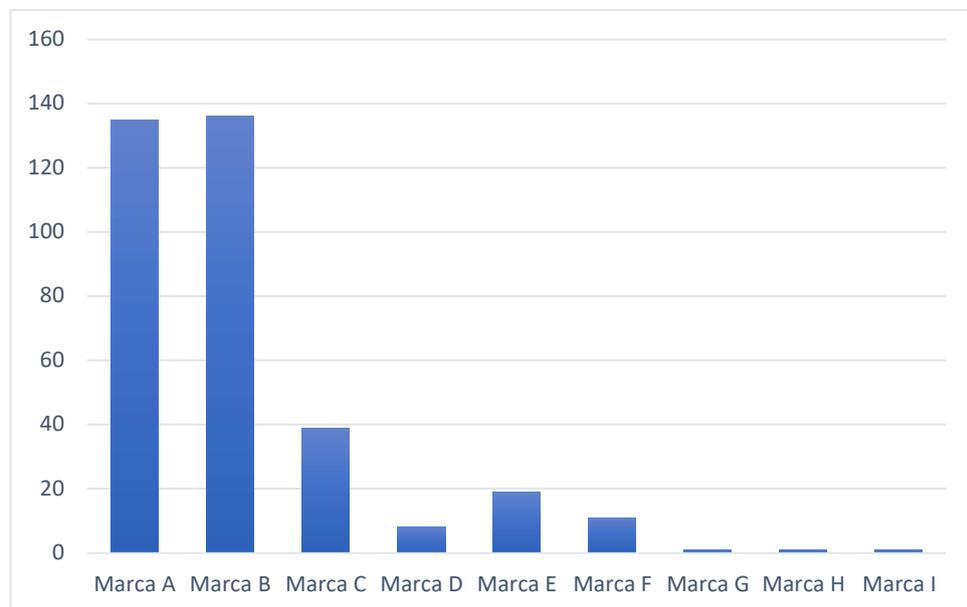


Figura 4: MPs por marca



De acordo com a tabela, são:

- 135 monitores da marca Marca A, de 4 diferentes modelos
- 136 monitores da marca Marca B, de 1 único modelo
- 39 monitores da marca Marca C, de 1 único modelo

- 8 monitores da marca Marca D, de 1 único modelo
- 19 monitores da marca Marca E, de 4 diferentes modelos
- 11 monitores da marca Marca F, de 1 único modelo
- 1 monitor da marca Marca G, de 1 único modelo
- 1 monitor da marca Marca H, de 1 único modelo
- 1 monitor da marca Marca I, de 1 único modelo

Para as duas marcas em destaque, há 136 monitores multiparamétricos da Marca B, do modelo Monitor B1, e 135 monitores multiparamétricos da Marca A, divididos entre os modelos Monitor A1 (38 unidades), Monitor A2 (70 unidades), Monitor A3 (10 unidades), e Monitor A4 (17 unidades).

Por se tratar das duas marcas e dos cinco modelos com maior presença no EAS, são estes, também, os monitores que mais apareceram nas ordens de serviço dos sistemas SiSBIÉ, entre 03/05/2021 e 27/05/2022, e GETS entre 12/04/2022 e 03/06/2022.

4.1 Análise das ordens de serviço dos dois sistemas

O GETS possui 95 OSs geradas no período supracitado, enquanto seu antecessor, SiSBIÉ, possui 400 OSs no intervalo mencionado. Todas as ordens de serviço que constam no GETS são de manutenção corretiva, e estão dispostas por setor na Tabela 4.

Tabela 4: MPs em manutenção por setor no GETS

Setor	MPs
Ambulatório de Pediatria	1
Bioengenharia	2
Centro Cirúrgico	4
Centro Obstétrico	3
Cirúrgica 01	4
Cirúrgica 02	4
Cirúrgica 05	8
Clínica Médica	3
Enfermaria de Pediatria	4
Gerência de Pronto Socorro	20
Ginecologia e Obstetrícia de Alto Risco	2
Internação Pediatria	1
Nefrologia	2

Pediatria	2
PS Cirurgia e Traumatologia	1
PS Ginecologia e Obstetrícia	2
PS Pediatria	6
Unidade de urgência e emergência	3
UTI Adulto	7
UTI Geral	8
UTI Neonatal	5
UTI Pediátrica	2
TOTAL	94

A OS de um dos monitores multiparamétricos não indicava em qual setor o mesmo estaria. Por isso, constam apenas 94 MPs na Tabela 4, já que ela é responsável por indicar os MPs em manutenção por setor. As OSs por marca e modelo estão dispostas na Tabela 5.

Tabela 5: Modelos e marcas de MPs em manutenção no GETS

Modelo	Marca	MPs
Monitor A1	Marca A	16
Monitor A2	Marca A	14
Monitor A3	Marca A	3
Monitor A4	Marca A	9
Monitor B1	Marca B	45
Monitor C1	Marca C	4
Monitor E3	Marca E	1
Monitor E1	Marca E	1
Monitor F1	Marca F	1
Monitor G1	Marca G	1
TOTAL		95

A Tabela 5 mostra que dos 95 MPs em manutenção no sistema GETS, 45 são da marca Marca B, de seu único modelo Monitor B1, e 42 são da marca Marca A, dos modelos Monitor A1 (16 unidades), Monitor A2 (14 unidades), Monitor A3 (3 unidades), e Monitor A4 (9 unidades).

Os MPs em relação a modelo estão na Figura 5, e em relação a marca estão na Figura 6.

Figura 5: MPs em manutenção por modelo no GETS

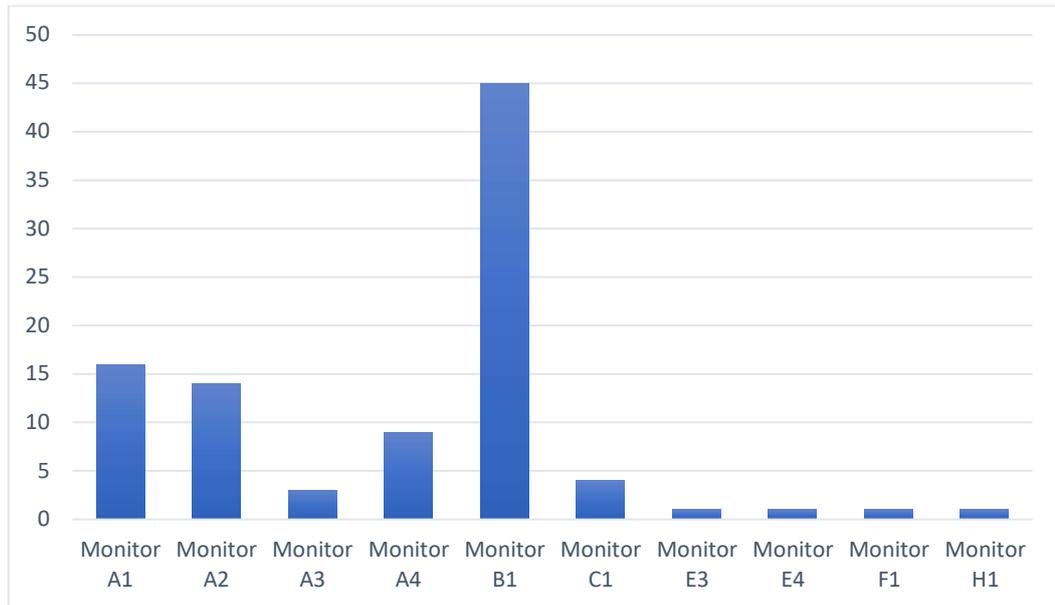
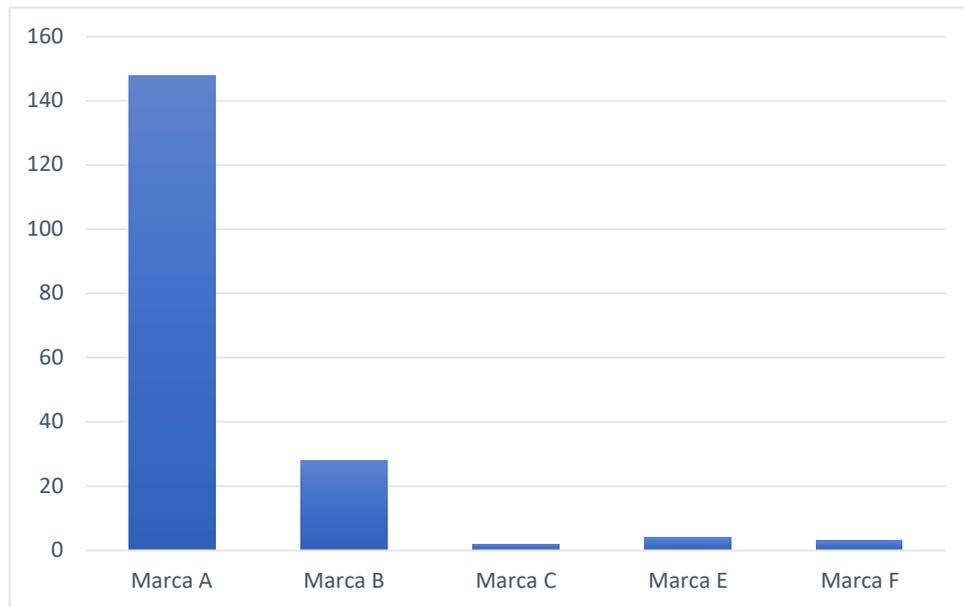


Figura 6: MPs em manutenção por marca no GETS



Dadas as tabelas e figuras acima, fica claro que os monitores multiparamétricos que tiveram maior necessidade de manutenção foram das marcas Marca A e Marca B, para o sistema de gerenciamento GETS.

Como o SISBiE não possui informações tão detalhadas quanto o GETS, realizar a análise de MPs por setor não foi possível, ainda que alguns tenham sido encontrados a partir do cruzamento de dados entre os sistemas, isso não foi possível para a maioria das OSs.

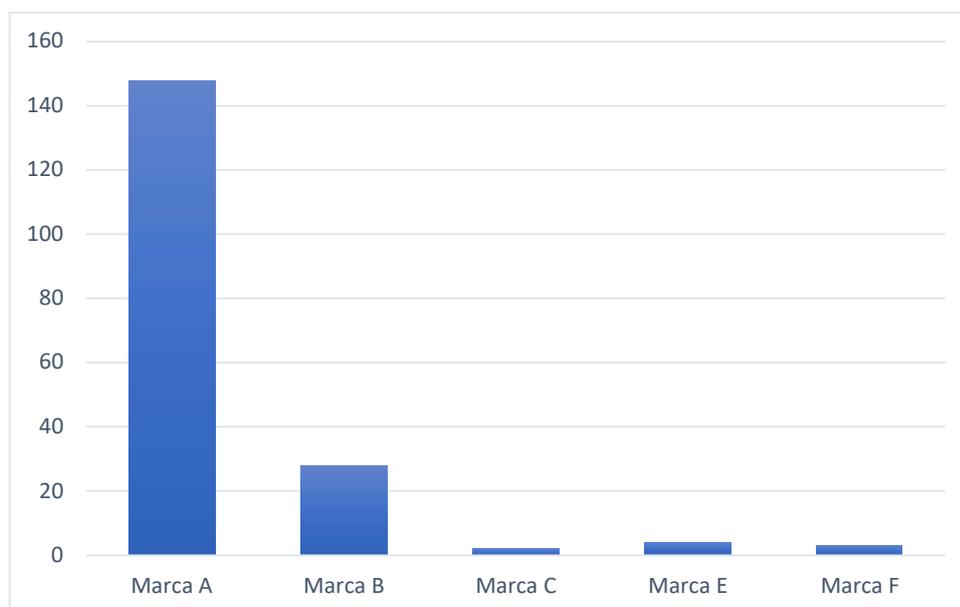
Contudo, entre as 400 OSs presentes no sistema foi possível encontrar sobre quais modelos as OSs diziam respeito em 185 casos. Portanto, essas 185 OSs do SISBiE, para as quais foi possível identificar de qual monitor multiparamétrico se tratava, a partir do cruzamento de dados entre os sistemas, mencionado na “Metodologia”, foram utilizadas para a análise que se seguiu.

Em 148 delas constava nas informações que se tratava de monitores Marca A, e 28 delas indicava monitores Marca B, também nas informações, seja por menção direta a essas marcas, seja por um número de série ou de patrimônio. Desse modo, as duas marcas também lideram o número de monitores multiparamétricos em manutenção no SISBiE, já que de 185 OSs com o tipo de MP rastreado, 176 são relacionadas a elas, conforme indica a Tabela 5 e também a Figura 7.

Tabela 6: Modelos e marcas de MPs em manutenção no SISBiE

Marca	MPs
Marca A	148
Marca B	28
Marca C	2
Marca E	4
Marca F	3
TOTAL	185

Figura 7: MPs em manutenção por marca no SISBiE



Por liderarem em quantidade de MPs no EAS, e também em número de OSs geradas nos dois sistemas de gerenciamento utilizados, Marca A e Marca B foram

as marcas analisadas neste trabalho. Já que, pelo que foi indicado anteriormente, os profissionais de saúde e os técnicos responsáveis pela manutenção desses equipamentos, lidam mais com os dispositivos destas duas empresas.

4.2 Análise das ordens de serviço para as duas marcas

Assim, dos dados das 495 ordens de serviço analisadas, foram destacados os dados de 271 OSs, correspondentes a manutenções corretivas em monitores multiparamétricos das duas marcas citadas acima. O cruzamento dos dados de SISBiE e GETS revelou que alguns MPs passaram por manutenção com maior frequência, com recorrências em um mesmo mês. Esses equipamentos estão evidenciados por marca, modelo, número de identificação do EAS e setor, na Tabela 7.

Tabela 7: Dados dos MPs que passaram por MC com frequência

Modelo	Marca	Setor	ID
Monitor A1	Marca A	Centro Obstétrico	141576
Monitor A1	Marca A	Clínica Médica	142862
Monitor A1	Marca A	Gerência de Pronto Socorro	141548
Monitor A2	Marca A	UTI Adulto	088836
Monitor A2	Marca A	UTI Adulto	088832
Monitor A2	Marca A	UTI Pediátrica	053350
Monitor A2	Marca A	PS Pediatria	088838
Monitor A3	Marca A	PS Pediatria	066607
Monitor A4	Marca A	Gerência de Pronto Socorro	727014
Monitor A4	Marca A	Gerência de Pronto Socorro	727016
Monitor A4	Marca A	UTI Geral	727013
Monitor B1	Marca B	Cirúrgica 02	099620
Monitor B1	Marca B	Enfermaria de Pediatria	099639
Monitor B1	Marca B	Enfermaria de Pediatria	099715
Monitor B1	Marca B	Ginecologia e Obstetrícia de Alto Risco	099558
Monitor B1	Marca B	Unidade de Urgência e Emergência	099577

A Tabela 7 mostra os 16 MPs que estiveram registrados em ordens de serviço ao menos duas vezes em um dos dois sistemas, ou que tenham registro em ambos os sistemas. Ela também traz uma similaridade entre o número de modelos Marca A e Marca B que apresentam falhas recorrentes, com ressalva do Monitor A3 que aparece uma única vez, enquanto os outros modelos aparecem no mínimo três

vezes. Dos 11 setores presentes na Tabela 7, 8 fazem parte da lista dos que mais possuem MPs a sua disposição.

Essa análise de dados está diretamente conectada à usabilidade e aos fatores humanos, já que as falhas constantes nos monitores multiparamétricos são, em grande parte, relacionadas a isso. Mapear os setores que mais possuem MPs e que mais geram OSs de manutenção corretiva permite entender em quais locais há mais problemas com a usabilidade, seja por maior volume de uso, seja por uso incorreto, ou por questões intrínsecas ao desenvolvimento do equipamento.

Foram selecionados para análise de dados de manutenção os monitores presentes na Tabela 7, que são aqueles que estiveram em MC com maior frequência. A análise das OSs desses monitores cruzou dados dos sistemas GETS e SISBiE, e cada um dos sistemas forneceu as informações indicadas na Tabela 8.

Tabela 8: Informações obtidas nos sistemas GETS e SISBiE

Dados	GETS	SISBiE
Data de abertura	✓	✓
Data de encerramento	✓	✓
Descrição	X	✓
Duração do primeiro atendimento	✓	X
Duração total	✓	X
Horas técnicas	✓	X
Identificação	✓	X
Localização física	✓	X
Marca	✓	X
Modelo	✓	X
Tempo de indisponibilidade	✓	X
Tempo entre falhas	✓	X

Ainda que o SISBiE não possua campos específicos para cada informação, no relatório gerado, o campo “Descrição”, permite que o solicitante da ordem de serviço insira dados pertinentes ao equipamento e à falha apresentada. Dessa maneira, analisando o que foi descrito em cada uma das OSs desse sistema, foi possível encontrar a identificação, a localização física, a marca, e o modelo de alguns MPs, o que deixa mais uniforme o recorte geral dos dados obtidos. Isso ocorreu para 185 das 400 ordens de serviço do SISBiE, conforme citado anteriormente.

As informações encontradas nos dois sistemas resultaram no que é demonstrado pela Tabela 9.

Tabela 9: Dados de manutenção dos MPs avaliados

ID	Localização	Marca	Modelo	Abertura	Encerramento	Duração	Indisponib.	1° AT	HT	Última MC
141576	Centro Obstétrico	Marca A	Monitor A1	18/04/2022	19/04/2022	30 h	30 h	3,45 h	1 h	-
				19/05/2022	20/05/2022	24 h	23 h	1,05 h	0,33 h	29 dias
142862	Sala de Emergência Clínica Médica	Marca A	Monitor A1	25/04/2022	03/05/2022	190 h	190 h	22,8 h	2,25 h	-
				23/05/2022	26/05/2022	73 h	73 h	4,1 h	1,17 h	19 dias
141548	Gerência de PS	Marca A	Monitor A1	06/05/2022	11/05/2022	124 h	124 h	98,5 h	1,5 h	-
				03/06/2022	06/06/2022	73 h	73 h	3,47 h	3 h	22 dias
053350	UTI Pediátrica	Marca A	Monitor A2	01/06/2021	02/06/2021	24 h	24 h	-	-	-
				17/05/2022	19/05/2022	48 h	22 h	21 h	0,75 h	-
088832	UTI Adulto	Marca A	Monitor A2	14/05/2021	17/05/2021	66 h	66 h	-	-	-
				23/05/2022	30/05/2022	52 h	47 h	1,96 h	6 h	-
				30/05/2022	31/05/2022	24 h	5 h	0,78 h	0,5 h	4 dias
088836	UTI Adulto	Marca A	Monitor A2	13/05/2022	15/05/2022	48 h	45 h	0,33 h	3 h	-
				30/05/2022	31/05/2022	24 h	24 h	0,12 h	2 h	16 dias
088838	PS Pediatria	Marca A	Monitor A2	05/08/2021	17/08/2021	287 h	287 h	-	-	-
				09/05/2022	13/05/2022	92 h	92 h	17,03 h	1,67 h	-
066607	PS Pediatria	Marca A	Monitor A3	02/05/2022	06/05/2022	97 h	97 h	4,92 h	2 h	-
				09/05/2022	11/05/2022	49 h	41 h	16,95 h	7 h	3 dias
727014	Gerência de PS	Marca A	Monitor A4	19/04/2022	27/04/2022	185 h	185 h	64,33 h	2 h	-
				06/05/2022	11/05/2022	124 h	119 h	99,5 h	1,67 h	9 dias
727016	Gerência de PS	Marca A	Monitor A4	20/04/2022	27/04/2022	162 h	162 h	113,58 h	0,75 h	-
				31/05/2022	03/06/2022	76 h	46 h	3,05 h	1,83 h	34 dias
				24/09/2021	28/09/2021	103 h	103 h	-	-	-
727013	UTI Geral	Marca A	Monitor A4	11/05/2022	12/05/2022	24 h	24 h	0,3 h	3,17 h	-
				23/05/2022	25/05/2022	47 h	47 h	4,9 h	1 h	10 dias
099620	Cirúrgica 02	Marca B	Monitor B1	26/05/2022	30/05/2022	98 h	31 h	2,57 h	6 h	-
				03/06/2022	03/06/2022	7 h	1 h	0,28 h	0,5 h	3 dias
099639	Enfermaria de Pediatria	Marca B	Monitor B1	13/05/2021	17/05/2021	98 h	98 h	-	-	-
				27/05/2022	27/05/2022	6 h	4 h	0,07 h	1,08 h	-
099715	Enfermaria de Pediatria	Marca B	Monitor B1	12/05/2022	16/05/2022	98 h	98 h	1,03 h	3 h	-
				19/05/2022	20/05/2022	24 h	23 h	1,52 h	1 h	2 dias
099558	GO Alto Risco	Marca B	Monitor B1	09/05/2022	10/05/2022	30 h	7 h	2,62 h	2 h	-
				31/05/2022	02/06/2022	48 h	28 h	4,97 h	1 h	20 dias
099577	Uni. Urgência e Emergência	Marca B	Monitor B1	20/04/2022	25/04/2022	117 h	49 h	1,97 h	1,5 h	-
				24/05/2022	26/05/2022	48 h	48 h	2,98 h	1 h	28 dias

Nenhum dos monitores avaliados apresentou custo de manutenção relatado no sistema, seja para compra de peças ou para manutenção externa.

A indisponibilidade dos equipamentos, isto é, o tempo que eles passaram em manutenção, pode variar de acordo com o defeito, com a demora para o diagnóstico desse problema, e também com a espera de peças caso alguma tenha sido danificada e necessite de troca. Por esse motivo, uma análise da indisponibilidade generalizada pode não gerar dados confiáveis, já que o seu valor bruto não fornece todas as informações que a circundam, entre os MPs acima a indisponibilidade variou de 1 hora a 287 horas. É preciso lembrar que indisponibilidade e duração da OS são dados diferentes, como explicitado na seção “Metodologia”.

No entanto, é possível notar que para um mesmo dispositivo, o tempo de indisponibilidade caiu da primeira manutenção para a segunda em grande parte dos casos. Isso pode ser devido a um monitor apresentar constantemente o mesmo defeito, portanto, o diagnóstico por parte dos técnicos seria mais rápido.

Aliado ao tempo de indisponibilidade, a duração das OSs também apresentam uma tendência de queda, da primeira para a segunda intervenção. O diagnóstico dos técnicos se dar de forma mais celere com o uso, está atrelado também à usabilidade dos equipamentos, já que, com um bom projeto as manutenções deveriam ocorrer com maior facilidade e em menor tempo. O TMR para cada um dos 16 MPs está explicitado na Tabela 10.

Tabela 10: TMR dos MPs avaliados

ID	Marca	Modelo	Duração (h)	TMR
141576	Marca A	Monitor A1	30 24	27
142862	Marca A	Monitor A1	190 73	131,5
141548	Marca A	Monitor A1	124 73	98,5
53350	Marca A	Monitor A2	24 48	36
088832	Marca A	Monitor A2	66 52 24	47,3
088836	Marca A	Monitor A2	48 24	36
088838	Marca A	Monitor A2	287 92	189,5
066607	Marca A	Monitor A3	97 49	73
727014	Marca A	Monitor A4	185 124	154,5
727016	Marca A	Monitor A4	162 76	119
727013	Marca A	Monitor A4	103 24 47	58
099620	Marca B	Monitor B1	98 7	52,5
099639	Marca B	Monitor B1	98 6	52
099715	Marca B	Monitor B1	98 24	61
099558	Marca B	Monitor B1	30 48	39
099577	Marca B	Monitor B1	117 48	82,5

Como pode ser observado, o TMR varia até entre uma mesma marca e modelo de MP, porque esse indicador é influenciado por diversos outros aspectos.

Já o tempo médio entre falhas, ou seja, o tempo em que o equipamento tem condições de uso por parte da equipe de saúde para o intervalo observado, foi o seguinte:

Tabela 11: TMEF dos MPs avaliados

ID	Marca	Modelo	TMEF (dias)
141576	Marca A	Monitor A1	25
142862	Marca A	Monitor A1	20,5
141548	Marca A	Monitor A1	23,5
053350	Marca A	Monitor A2	25
088832	Marca A	Monitor A2	22,0
088836	Marca A	Monitor A2	24,5
088838	Marca A	Monitor A2	24
066607	Marca A	Monitor A3	23
727014	Marca A	Monitor A4	19,5
727016	Marca A	Monitor A4	21
727013	Marca A	Monitor A4	24,5
099620	Marca B	Monitor B1	24
099639	Marca B	Monitor B1	24
099715	Marca B	Monitor B1	23,5
099558	Marca B	Monitor B1	24,5
099577	Marca B	Monitor B1	22,5

Para o intervalo compreendido entre 12/04/2022 e 03/06/2022 (fornecido pelo sistema GETS), o tempo médio entre falhas dos monitores multiparamétricos foi semelhante, independente da marca ou modelo, o TMEF mais curto foi de 19,5 dias, enquanto o maior TMEF foi de 25 dias. Utilizando os números de identificação para separar os MPs por setor, os valores ficam ainda mais próximos, o que indica que em um determinado setor, o monitor falha em intervalos próximos, de maneira cíclica.

É o que acontece, por exemplo, para os MPs 088838 e 066607, ambos localizados no Pronto Socorro de Pediatria, o primeiro é um Monitor A3, enquanto o segundo é um Monitor A4, e seus valores de TMEF são 24 e 23 dias respectivamente. Para os MPs 099639 e 099715, que ficam na Enfermaria de Pediatria, e são do mesmo modelo – Monitor B1 – os valores de TMEF encontrados são 24 e 23,5.

Com os intervalos entre falhas muito próximos em um mesmo setor, é possível que as falhas sejam ocasionadas por um fator comum, e utilizando os sistemas GETS e SISBiE para buscar as causas que levaram os MPs para a manutenção corretiva, e qual foi a solução apresentada pela equipe técnica de manutenção, foram encontrados os dados dispostos na Tabela 12.

Tabela 12: Motivos de pedidos de MC e soluções apresentadas

ID	Marca	Modelo	Motivo	Solução
141576	Marca A	Monitor A1	Revisão geral, apresenta defeito	Em pleno funcionamento mas com carcaça quebrada
			Ao ligar apresenta tela preta	Não informada
142862	Marca A	Monitor A1	Equipamento quebrado, possível queda	Troca de teclado de membrana
			Não realiza medida de PNI	Em pleno funcionamento mas com carcaça quebrada
141548	Marca A	Monitor A1	Tela não liga	Defeito no inversor, foi trocado
			Não detecta todas as derivações de ECG	Conexão quebrada, foi trocada
053350	Marca A	Monitor A2	Queda	Não informada
			Defeito no encaixe de suporte de fixo	Em pleno funcionamento mas com carcaça quebrada
088832	Marca A	Monitor A2	Oximetria não funciona	Não informada
			Monitor não liga	Em pleno funcionamento mas com carcaça quebrada
088836	Marca A	Monitor A2	Funcionamento irregular	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
			Funcionamento irregular (falha no ECG após um tempo)	Troca da bateria interna e voltou a funcionar ininterruptamente
088838	Marca A	Monitor A2	Queda	Não informada
			Frente quebrada	Em pleno funcionamento mas com carcaça quebrada
066607	Marca A	Monitor A3	Entrada de cabo de oxímetro não funciona	Troca de fonte e consertado o mau contato no conector de oximetria
727014	Marca A	Monitor A4	Monitor não liga	Fonte em curto, trocado o circuito de carregamento
			Entrada para ECG danificada	Feita a recuperação de conector de ECG e SPO2
727016	Marca A	Monitor A4	Não registra ECG e PNI	Problema no encoder solucionado
			Não lê PNI	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
727013	Marca A	Monitor A4	Não finaliza aferição de pressão, mensagem de vazamento	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
			Revisão geral, apresenta defeito	Não informada
099620	Marca B	Monitor B1	Funcionamento irregular	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
			Funcionamento irregular	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
099639	Marca B	Monitor B1	Substituição de placa de aquisição de PI	Substituição de placa de aquisição de PI
			Não funciona a tela	Cabo de PNI travado no conector
099715	Marca B	Monitor B1	Não funciona	Não informada
			Não faz leitura	Troca de placa carregadora
099558	Marca B	Monitor B1	Reparo no conector de SPO2	Reparo no conector de SPO2
			Monitor com conector quebrado	Troca do conector de SPO2
099577	Marca B	Monitor B1	Monitor com defeito	Em pleno funcionamento (alça de transporte quebrada)
			Funcionamento irregular	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)
099577	Marca B	Monitor B1	Não registra PAI	Mau contato, sujeira em excesso
			Funcionamento irregular	Em pleno funcionamento (talvez sejam os acessórios)

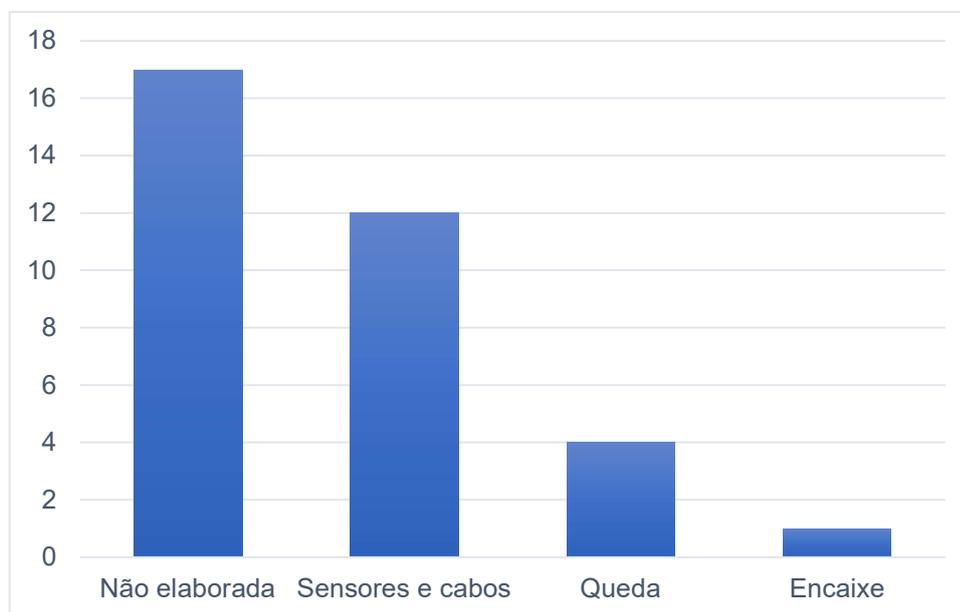
Boa parte das manutenções corretivas solicitadas resultaram na entrada de monitores multiparamétricos sem nenhum defeito, no setor de manutenção. Esses

monitores estavam funcionando corretamente em todas as suas funções, o que indica uma provável falha de usabilidade do equipamento, e de fatores humanos, com uma interface homem-máquina complexa, e não intuitiva para o uso dos profissionais que lidam com esse equipamento.

A falha de usabilidade pode estar relacionada a alguma atividade que seja de execução complexa, ou aos acessórios do equipamento, como cabos e sensores que por vezes não funcionam corretamente, e alguns equipamentos não soam alarmes ou possuem mensagens de erro relacionadas a isso.

Das 34 ordens de serviço analisadas, 17 delas não apresentavam uma descrição elaborada do problema, com frases como “Funcionamento irregular”, “Monitor não liga”, “Tela não liga”, “Não funciona”, o que dificulta o trabalho dos técnicos de manutenção, e também o rastreamento das falhas. Em 12 descrições há menção aos sensores e cabos do equipamento, em 4 descrições há menção a queda do equipamento, e em 1 há menção ao encaixe do monitor no leito. Esses dados estão ilustrados na Figura 8.

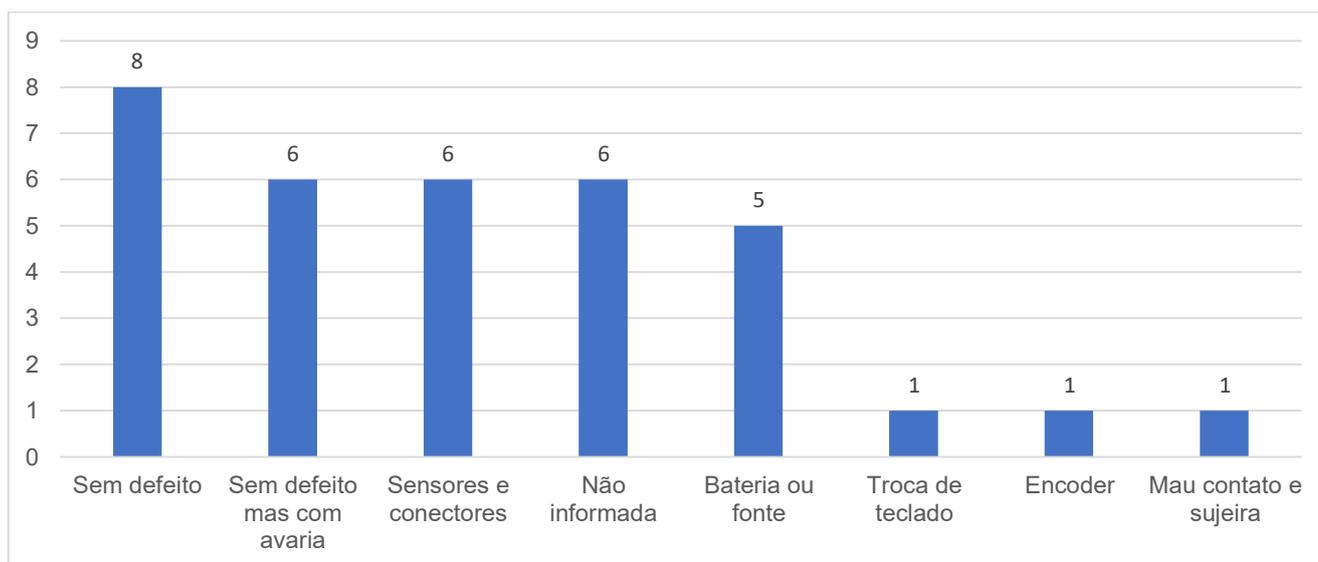
Figura 8: Problemas indicados na solicitação de OSs dos MPs



Em 14 ordens de serviço não haviam defeitos no MP (mais de 40%), contudo, em 6 dessas, havia avaria na carcaça. Portanto, em 8 OSs não havia nenhum tipo de defeito, seja ele funcional ou na carcaça, em 6 OSs não haviam problemas funcionais, mas haviam avarias na carcaça. Em 6 OSs a solução estava relacionada com os sensores e seus conectores. Em outras 6, a solução não foi informada. Em

5 OSs a solução estava relacionada com a bateria ou com a fonte. Em 1 ocasião a solução foi a troca do teclado de membrana, em 1 outra foi relacionada ao encoder, e em 1 outra foi relacionada aos contatos de circuitos e sujeira, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Soluções apresentadas nas OSs dos MPs



Em 8 das 14 OSs em que não haviam defeitos no monitor multiparamétrico em questão, a descrição do problema foi uma das não elaboradas supracitadas.

5 DISCUSSÃO

Os dados como a indisponibilidade, o tempo médio de reparo, e o tempo médio entre falhas, apresentados nos resultados deste trabalho podem ser aplicados na engenharia clínica para melhorias nos serviços de manutenção, servindo como um parâmetro de funcionamento para a manutenção corretiva e também a preventiva, que por sua vez, deveria dirimir as corretivas.

Um modo de facilitar as manutenções, mesmo quando não são citados os sintomas do dispositivo de modo satisfatório, seria a partir de um redesenho dos MPs, de modo a melhorar sua interface física e de hardware, e também de software (ANDRADE, 2018). Utilizar materiais mais duráveis, por exemplo, poderia diminuir a quantidade de avarias em carcaças, e métodos de transporte mais eficazes do que os atuais, que para alguns modelos, são alças de difícil pegada, auxiliaria a diminuir a quantidade de quedas.

Contudo, nesse momento esses dados foram utilizados para afunilar a análise a respeito dos equipamentos que estiveram presentes na manutenção com maior frequência, para entender, com base no que foi extraído dos sistemas GETS e SISBiE, quais são os principais problemas de uso desses dispositivos.

E, de acordo com o que foi mostrado, em mais de 40% das ordens de serviço geradas para os monitores multiparamétricos, não havia defeitos. Isso pode indicar uma falta de conhecimento dos profissionais que utilizam esse equipamento, já que não conseguiram extrair dele a informações que desejavam, e, portanto, julgaram existir algum problema. Ou mesmo problemas em demasia quanto a cabos e sensores, de forma que só seriam percebidos pelos profissionais de manutenção caso realizassem o atendimento no leito.

Na avaliação feita por Barreto (2018), a respeito de monitores multiparamétricos, neste mesmo EAS, foram dadas tarefas a 30 usuários, divididos em 5 setores. Desses, 27 estavam satisfeitos com o uso, 24 afirmaram utilizar o MP todos os dias, e não havia diferença de usabilidade percebida entre os setores. Entre os participantes, 19 afirmaram não ter recebido nenhum tipo de treinamento antes de utilizar o monitor, e 28 deles relataram ter alguma dificuldade no uso desse equipamento.

O fato de mais de 93,33% dos participantes relatar dificuldades de uso, e 90% afirmarem estar satisfeitos com o uso do equipamento, pode estar relacionado ao excesso de confiança ou até mesmo ao fato de acreditar que o dispositivo está isento de falhas, o que pode acarretar desvios normativos e eventos adversos (OLIVEIRA, 2021).

A primeira tarefa aplicada por Barreto (2018), consistia em ligar o MP e cadastrar o paciente e 53,33% dos participantes não conseguiu realiza-la com sucesso. A segunda tarefa se tratava de conectar os sensores de ECG, selecionar as derivações correspondentes e monitorar o paciente, e 43,33% dos usuários não obteve sucesso nessa atividade. A terceira tarefa compreendia a conexão do sensor de oximetria e o monitoramento do paciente, e ela foi concluída com sucesso pro 100% dos participantes. Para a quarta tarefa foi solicitada a alteração do limite do alarme de oximetria para que o mesmo gerasse um alarme fisiológico, e 73,33% não conseguiram completa-la (BARRETO, 2018).

Na quinta tarefa o usuário deveria desligar o alarme gerado na tarefa anterior, e 90% dos participantes obtiveram êxito. A sexta tarefa se tratava de desconectar todos os sensores para a geração do alarme técnico do MP, e 96,67% dos usuários a concluíram. Na sétima tarefa foi pedido que o usuário desligasse o alarme gerado na tarefa anterior, e os mesmos 96,67% tiveram sucesso. Na oitava e última tarefa, os participantes deveriam posicionar a braçadeira para aferir pressão sanguínea, e 100% deles concluiu a atividade (BARRETO, 2018).

A quarta tarefa foi a que obteve menor sucesso em geral. As tarefas que exigiam maior conhecimento dos participantes foram as que apresentaram menor desempenho, os problemas de usabilidade encontrados por Barreto (2018) foram de configuração, identidade e de manuseio, o que se aproxima do que foi encontrado nos sistemas GETS e SISBiE, a partir de queixas de não funcionamento de MPs que ao chegar na manutenção, foi constatado o pleno funcionamento.

Corroborando o impacto que ausência de treinamento causa na utilização de EMAs, uma avaliação da usabilidade de bombas de infusão (BI) em UTIs, no Hospital Universitário Grafrée e Guinle, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (HUGG-Unirio), observou que entre os 33 participantes, 90% alegou facilidade de compreensão dos dados da bomba, porém, apenas 14% foi capaz de concluir o teste atribuído a eles com sucesso, e a maioria deles afirma não ter participado de nenhum treinamento (VASCONCELLOS, 2015).

Uma análise da usabilidade de bombas de infusão (BI) em UTIs, feita em um hospital da região metropolitana do Recife, constatou, ao atribuir uma tarefa para os profissionais, que 23,3% deles não cumpriram a tarefa com conformidade, e 43,3% não cumpriram a tarefa (LIMA, 2021).

Ainda relacionado a BIs, Oliveira (2021), avaliou dois equipamentos de marcas diferentes (BI-I e BI-II), com diferentes passos de operacionalização, e constatou que para cumprir as tarefas atribuídas, os profissionais que lidaram com a BI-II usaram soluções alternativas em 64,5% das vezes, quebrando o passo a passo indicado pelo fabricante o que indica um problema de usabilidade. Essa é mais uma forma de demonstrar o quanto a usabilidade está presente na concepção do equipamento, na sua construção, no seu manual, e no seu uso.

A diferença entre o que é dito pelos profissionais de saúde e o que é encontrado nos monitores, por Aguilar (2014), e por Vasconcellos (2015), como citado na seção “2.1 Panorama atual de uso”, pode se dar devido à falta de conhecimento do equipamento por parte da equipe médica, que os faz acreditar que os alarmes estão ligados quando não estão. Há também um desconhecimento sobre o melhor uso de um MP, dos programas de treinamento e do quanto eles podem impactar positivamente na saúde dos pacientes.

No presente trabalho, com uma parcela importante das ordens de serviço tendo sido geradas para monitores multiparamétricos que não possuíam defeitos, surge mais uma evidência de que um dos principais motivos para o mau uso desse equipamento médico-assistencial, é a ausência de treinamento adequado para o equipamento utilizado. Isso, somado a um mau desenvolvimento e problemas de usabilidade recorrentes entre os monitores, culmina em uma série de dispositivos parados ou que não tem seu potencial completamente utilizado.

Profissionais de saúde dificilmente conseguem dedicar tempo para treinamentos enquanto estão em serviço, e comumente possuem cargas horárias elevadas de trabalho, o que atrapalha que isso aconteça fora dos expedientes. Mas se apresenta de forma incisiva a necessidade de formação continuada por parte dos EASs para os seus funcionários, para que entreguem aos pacientes um atendimento que esteja na máxima capacidade oferecida pela estrutura local.

Para Lucchini (2022), é importante que toda a monitoração de sinais vitais de pacientes siga para o meio digital, acompanhando o que tem acontecido com o desenvolvimento tecnológico em geral, e os impactos positivos que essas mudanças podem trazer. Integrar esses dispositivos com bancos de dados locais para que as informações de monitoramento sejam acessadas em prontuários digitais, por exemplo, facilitaria o trabalho de médicos e enfermeiros (LUCCHINI, 2022).

6 CONCLUSÃO

Através da pesquisa realizada foi observado que independentemente do tipo de equipamento médico-assistencial, a usabilidade é de extrema importância, e que as falhas em EMAs podem acarretar eventos adversos que gerem complicações ou que até mesmo levem os indivíduos a óbito.

Um monitor multiparamétrico que possua uma boa usabilidade apresentará menor curva de aprendizagem e, também, menos riscos para os pacientes que forem submetidos a ele. É preciso maior atenção à engenharia de usabilidade e, também, aos fatores humanos na concepção dos equipamentos médico-assistenciais, pois podem impactar de modo substancial no desfecho de casos clínicos. Já que são as responsáveis por garantir que o uso se dê sem dúvidas e de modo célere.

Atualmente, já existem estudos com o intuito de produzir a próxima geração de MPs, com construções mais inteligentes, integrados a outros sistemas, com interfaces mais intuitivas e de mais fácil manuseio, mas ainda assim, será preciso implementar programas de treinamento para novos usuários, e também de educação continuada para que os profissionais sigam se reciclando e não adquiram vícios que possam comprometer o monitoramento dos pacientes.

Este trabalho, ao constatar que um mesmo monitor multiparamétrico que necessita de manutenções corretivas de maneira recorrente, normalmente apresenta o mesmo sintoma, permite inferir que a causa desse sintoma também têm recorrência. E, para usuários que cometem frequentemente o mesmo erro ao utilizar um equipamento, é recomendado um treinamento de uso.

De modo que, ao entender todas as funções oferecidas pelo equipamento e a maneira correta de utilizá-las, esses usuários possam aplicar a plenitude de seu conhecimento em seus pacientes, diminuindo a quantidade de eventos adversos e garantindo maior segurança a todos os envolvidos no processo de tratamento e monitoramento.

Assim, os resultados encontrados podem servir como reforçador da necessidade de atenção à usabilidade, à necessidade da educação continuada para profissionais de saúde, e também de um desenvolvimento de interfaces mais

simples por parte dos fabricantes, com manuais que sejam esclarecedores a respeito de todas as funções de seus equipamentos.

Por fim, para trabalhos futuros irrompe a possibilidade de realizar avaliações de uso de monitores multiparamétricos com a participação de equipes de médicos, enfermeiros, e técnicos de enfermagem. Para rastrear as principais dificuldades encontradas por esses usuários, e então criar um plano de educação continuada e protótipos de monitores multiparamétricos que sejam mais amigáveis aos profissionais de saúde.

7 REFERÊNCIAS

AGUILAR, et al. Prevalencia del uso de alarmas en monitoreo no invasivo en una unidad de cuidado intensivo en Colombia respecto a la realidad internacional. Acta Colombiana de Cuidado Intensivo. Nov; vol, 15, p. 19-26. Colômbia. 2014.

ANDRADE, et al. Investigation of the Human Factors, Usability and User Experience of Patient Monitors used in a Hospital Setting. 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design (IHSED2018): Future Trends and Applications, 25-27, Université de Reims Champagne-Ardenne, France. 2018.

ANDRADE, et al. State of the Art and Future Trends in the Usability of Patient Monitors. 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design (IHSED2018): Future Trends and Applications. 25-27, Université de Reims Champagne-Ardenne, France. 2018.

ANDRADE-MÉNDEZ, et al. Alarm Fatigue in the Intensive Care Unit: Relevance and Response Time. "Fatiga de alarmas en Unidad de Cuidados Intensivos: relevancia y tiempo de respuesta." Enfermeria intensiva. Ago; vol. 31,3. Huila, Colômbia. 2020.

ARAUJO, Matheus Soares de. Análise de confiabilidade de monitores multiparâmetro utilizados em unidades de terapia intensiva. 2020. 103 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, Brasil. 2021.

ARENAS, et al. Usability Evaluation for a Vital Signs Monitor Prototype. IFMBE Proceedings, vol 60. Medellín, Colômbia. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR IEC 60601-1-6: Equipamento eletromédico Parte 1-6: Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial – Norma colateral: Usabilidade. Brasil. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR IEC 62366: Produtos para a saúde – Aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde. Brasil. 2016.

BARRETO, Cassiana Gabriela Lima. Avaliação de usabilidade de um monitor multiparamétrico utilizado em um estabelecimento assistencial de saúde público.

2018. 122 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos-assistenciais / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia – 1. ed. Brasília, Brasil. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORSUS Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. Brasília, Brasil. 2002.

CVACH M. Monitor alarm fatigue: an integrative review. *Biomedical Instrumentation & Technology*. Jul-Aug;46(4):268-77. 2012.

DENIS, et al. Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colômbia. 2016.

DREWS, Frank A. Patient Monitors in Critical Care: Lessons for Improvement. *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches*, edited by Kerm Henriksen et. al., Agency for Healthcare Research and Quality. Ago; vol. 3. Estados Unidos. 2008.

HIROSE, et al. Characteristics of Auditory Alarms for Medical Equipment and Future Issues. *Journal of Clinical Engineering*. Oct-Dec; 30. 208-213. Japão. 2005.

INSTITUTO DE ESTUDOS DE SAÚDE SUPLEMENTAR. A cada 5 minutos, três brasileiros morrem nos hospitais por falhas evitáveis. *Primeiro Anuário da Segurança Assistencial Hospitalar no Brasil*. IESS e UFMG. Nov; Belo Horizonte, Brasil. 2017. Disponível em: <https://www.medicina.ufmg.br/a-cada-5-minutos-tres-brasileiros-morrem-nos-hospitais-por-falhas-que-poderiam-ser-evitadas/>. Acesso em 08 nov. 2022.

KOCH, et al. Intensive care unit nurses' information needs and recommendations for integrated displays to improve nurses' situation awareness. *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*. Mar; 19. 583-90. Estados Unidos. 2012.

LANGE, et al. A human factors perspective on medical device alarms: problems with operating alarming devices and responding to device alarms. *Biomedizinische Technik. Biomedical engineering*. Abr; vol. 61,2, 147-64. Berlim, Alemanha. 2016.

LIMA, et al. Usabilidade de bombas de infusão em terapia intensiva. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. Abr; v. 13, n. 4, p. e6861. Brasil. 2021.

LORENZETTI, et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto & Contexto - Enfermagem [online]*. Jul; v. 21, n. 2, pp. 432-439. Brasil. 2012.

LUCCHINI, A; BAMBI, S; MANICI, M. Monitoring patient's vital signs: A new and old issue for intensive care nurses. *Intensive and Critical Care Nursing*. Ago; 71:103254. 2022.

MARCA A BIOMÉDICA. Sistema de Informação em Saúde – Monitor A2: Manual de Operação. 64 p. São Paulo, Brasil.

MARCA B. Manual do Usuário: Monitor Multiparamétrico Modular – Modelo B1. 54 p. v5. Belo Horizonte, Brasil. 2012.

MENDONÇA, et al. Detecção de problemas de usabilidade em um monitor multiparamétrico através de avaliação heurística. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2014. Out; Uberlândia, Brasil. 2014.

OLIVEIRA, et al. Usability of volumetric infusion pumps in pediatric intensive care. *Rev Esc Enferm USP*. Set; 55:e03712. São Paulo, Brasil. 2021.

REGULATING MEDICINES AND MEDICAL DEVICES. Guidance on applying human factors and usability engineering to medical devices including drug-device combination products in Great Britain. Jan; v 2.0. Reino Unido, 2021.

SCANLON, MC; KARSH, BT. Value of human factors to medication and patient safety in the intensive care unit. Crit Care Med. Jun; 38(6 Suppl): S90-6. Wisconsin, Estados Unidos. 2010.

SILVA, Bárbara Dariano. Avaliação de usabilidade situada para aperfeiçoamento de equipamentos médicos. 2008. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

SOWAN, et al. Improving the Safety, Effectiveness, and Efficiency of Clinical Alarm Systems: Simulation-Based Usability Testing of Physiologic Monitors. JMIR Nursing 2021;4(1): e20584. Toronto, Canadá. 2021.

SOWAN, et al. Nurse Competence on Physiologic Monitors Use: Toward Eliminating Alarm Fatigue in Intensive Care Units. The open medical informatics journal. Abr; vol. 11 1-11. San Antonio, Estados Unidos. 2017.

VASCONCELLOS, Laís Gialluise. Avaliação da usabilidade situada de bombas de infusão em uma unidade de cuidados intensivos. 111 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. 2015.

ZHANG, et al. Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. Journal of biomedical informatics. Jul; vol. 36,1-2; 23-30. Amsterdã, Países Baixos. 2003.