

FUNDAÇÃO ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO VIEIRA DA CUNHA

ANÁLISE DOS ALARMES DE OCLUSÃO EM BOMBAS DE INFUSÃO

**Cidade, Sigla Unidade Federação
2024**



Larissa de Souza Machado

Sandro Heleno Auler

ANÁLISE DOS ALARMES DE OCLUSÃO EM BOMBAS DE INFUSÃO

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Sandro Heleno Auler.

Cidade, Sigla Unidade Federação

2024



RESUMO

O bom funcionamento de equipamentos médicos é crucial para que o serviço de operadores que atuam nos mesmos seja efetuado com sucesso. Entretanto, de acordo com o relatório anual do Emergency Care Research Institute (ECRI), Top 10 health technology hazards for 2014 as bombas de infusão e alarmes seriam os maiores geradores de falhas e complicações médicas da época. Além disso, em uma entrevista realizada com uma técnica de enfermagem com o intuito de entender possíveis problemas e dificuldades no dia a dia de trabalho da mesma, foram relatados problemas frequentes com as bombas de infusão, dentre eles, os alarmes de oclusão, onde não se identificaria o motivo dessa bombas estar alarmando oclusão, encaminhando a mesma para a engenharia clínica do hospital para que fosse realizada a manutenção. O objetivo desse trabalho é analisar a origem e possíveis soluções para reduzir esses alarmes falsos de oclusão. Em uma visita em um laboratório de engenharia clínica da região metropolitana de Porto Alegre foram analisados como eram realizadas as manutenções nas bombas de infusão quando encaminhadas para lá por alarmes de oclusão. Deste modo, foi esclarecido por uma engenheira clínica que a primeira análise era feita no corta-fluxo, onde era verificado se as molas do corta-fluxo da BI estavam reguladas corretamente e se a alavanca do mesmo não estaria rompida. Caso o problema persistisse, eram verificados os sensores da bomba de infusão. Além disso, foram analisadas ordens de serviço do ano de 2021 até o ano de 2024 e foi possível obter uma média de 3 bombas por mês encaminhadas para o laboratório de engenharia clínica por alarmes de oclusão. Considerando os defeitos identificados no corta fluxo da bomba de infusão Samtronic ST 1000, foi definido que uma possível solução seria projetar a alavanca do corta fluxo em AutoCAD para realizar a remoção dos cantos vivos e alterar a espessura atual de 3 mm para 5 mm. Assim, melhorando a resistência da mesma.

Palavras chaves: Bomba de infusão, alarmes de oclusão, corta fluxo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
4.1 Visita Técnica em Hospitais e Unidades de Pronto Atendimento (SUS).....	8
4. 2 Visita técnica em um Laboratório de engenharia clínica.....	10
4.2.1 Corta fluxo.....	10
4.2.2 Sensores.....	11
4.2.3 Análise das ordens de manutenção.....	12
2.3 Análise da alavanca do corta fluxo	12
2.3.1 Obtenção do corta fluxo.....	12
2.3.2 Medição da alavanca.....	13
2.3.3 Projeto em CAD.....	14
5 RESULTADOS OBTIDOS	14
CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O tema consiste em uma análise de possíveis soluções para que ocorresse a redução de alarmes falsos de oclusão. O mesmo teve o surgimento de uma entrevista com uma técnica de enfermagem, a entrevista se tratava de problemas e dificuldades que a entrevistada teria em seu dia a dia. Ao decorrer da conversa a técnica de enfermagem relatou problemas frequentes nas bombas de infusão: “outro aparelho com que eu lido muito são as bombas de infusão. Esses aparelhos tendem a gerar muitas falhas, trabalhei em nove hospitais e em todos lidava com problemas nessas bombas, ou ocorre o travamento no gotejamento (oclusão na bomba), ou a bomba está estragada, ou alarma, ou não funciona por algum problema não identificado”.

Bombas de infusão são equipamentos médicos destinados a infundir fluidos, tais como medicamentos e nutrientes, que são entregues de uma maneira controlada no corpo do paciente em uma certa dosagem recomendada pelo médico (PROFILE, 2021; CMOS DRAKE). As mesmas podem ser classificadas em volumétricas, peristálticas e seringa conforme o tipo de funcionamento.

Segundo PETAGNA & TANAKA (2014):

Esse equipamento deve auxiliar o tratamento clínico diminuindo o erro devido às infusões manuais, como por exemplo, a entrada de ar na linha, divergências nos volumes infundidos e infusões “secas” em que ocorre entrada de ar na linha de infusão devido ao esgotamento do medicamento no frasco. Os equipamentos em questão possuem diversos tipos de alarmes que auxiliam o operador a evitar qualquer uma das falhas citadas, como por exemplo, alarme de fim de infusão, alarme de ar na linha, aviso de frasco vazio e regulagem de infusão (ALVES, 2002).

Já os alarmes de oclusão, segundo ALVES (2002) são programados para detectar a ausência de fluxo em razão do aumento da pressão na linha do equipo, ou seja, a oclusão do equipo.

2 JUSTIFICATIVA

O bom funcionamento de equipamentos médicos é crucial para que o serviço de operadores que atuam nos mesmos seja efetuado com sucesso. Quando esses equipamentos tendem a ocasionar um mau funcionamento, conseqüentemente podem ocasionar riscos de segurança para os pacientes e enfermeiros e desperdiçar tempo e recursos valiosos (ONS VOICE, 2020). Entretanto, é comum que aparelhos/equipamentos falhem, mas quando isso vem acontecer de uma maneira extremamente frequente, isso pode se tornar um problema. Contudo, as bombas de infusão se destacam no âmbito hospitalar por serem um dos equipamentos médicos que tendem a gerar falhas consecutivas.

Segundo a SILVA (2019):

As BI [bombas de infusão] sofreram incorporação de novos mecanismos de segurança para redução de riscos, propiciando um salto nos níveis de segurança no uso desses equipamentos nos últimos anos. No entanto, de acordo com os dados do relatório anual do Emergency Care Research Institute (ECRI), Top 10 health technology hazards for 2017 tais mecanismos ainda não foram suficientes para eliminar todos os erros potenciais, pois grande parte dos erros estão associados à falta de conhecimento e aos sinais não observados pela equipe assistencial que a bomba apresenta durante o uso, gerando o manuseio incorreto durante a programação da bomba, podendo causar danos graves ao paciente. O mesmo foi também discutido na edição publicada em 2014, onde mostra que as bombas de infusão são responsáveis pelas principais causas de falhas e complicações médicas em hospitais (ECRI, 2014; 2017).

Todavia, o estudo além de ter uma importância relevante para a segurança de pacientes e enfermeiros que operam diariamente bombas de infusão estará ampliando o conhecimento na área de Ciências da Saúde.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar as origens dos alarmes de oclusão em bombas de infusão e suas possibilidades de modificações destinadas às suas soluções.

3.2 Objetivos específicos

- Entender sobre a origem dos alarmes de oclusão causados por erros dos mecanismos de uma BI e como são realizadas as manutenções nas mesmas realizando uma visita em um laboratório de engenharia clínica;
- Coletar dados de ordens de manutenção de bombas de infusão e conversar com técnicos e enfermeiros para analisar a frequência de alarmes de oclusão;
- Realizar a medição do corta fluxo da bomba estudada e projetá-lo em AutoCAD;
- Alterar a espessura do corta fluxo da bomba de infusão de 3 mm para 5 mm;
- Remover os cantos vivos do corta fluxo.



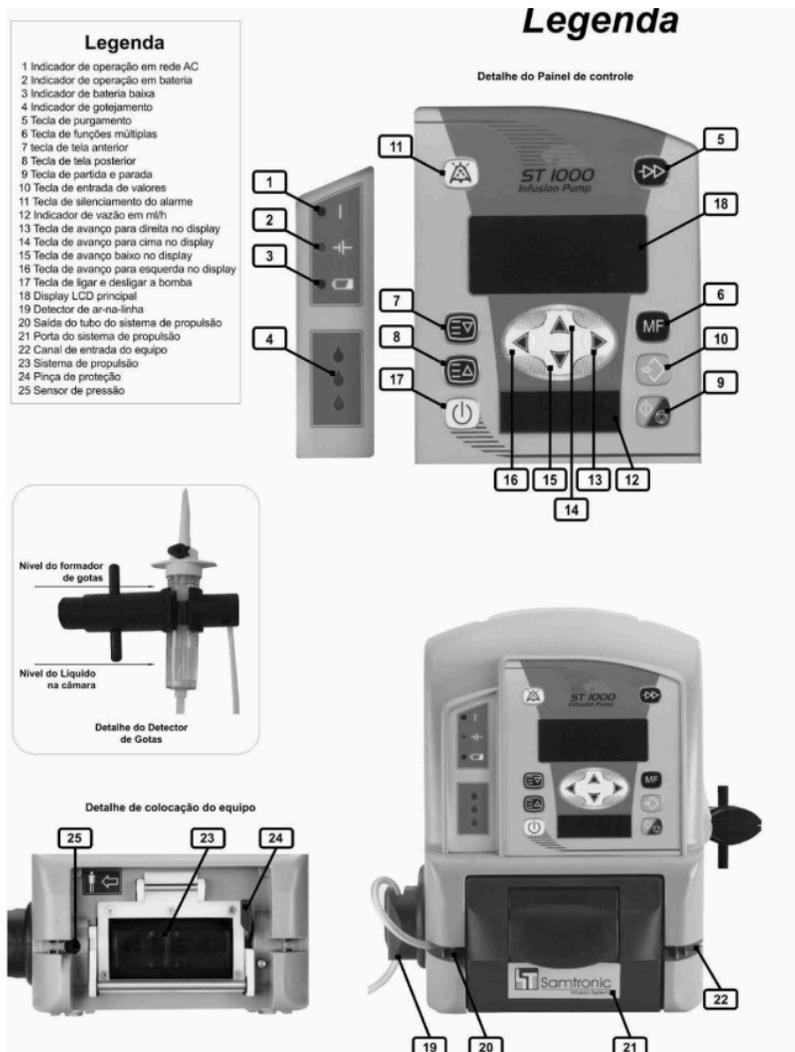
4 METODOLOGIA

4.1 Visita Técnica em Hospitais e Unidades de Pronto Atendimento (SUS).

Com a diversidade de modelos de diferentes marcas de bombas de infusão viu-se a necessidade de focar a pesquisa em um tipo de bomba. Contudo, foram realizadas 2 visitas técnicas com o objetivo de conversar com enfermeiros e técnicos de enfermagem em relação aos alarmes de oclusão em bombas de infusão e também entender qual o tipo de bomba era mais utilizada. O hospital o qual foi visitado se tratava de um hospital particular da rede metropolitana de porto alegre. No decorrer da visita foi possível identificar diversos modelos de bombas de infusão de diferentes marcas, desde as mais antigas às mais modernas, como por exemplo, Samtronic, Yonah, Agilia e Icatu. É importante constatar que um hospital particular possui muitos recursos e uma tecnologia bastante avançada. Já durante a segunda visita realizada foi em uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) também da região metropolitana de Porto Alegre identificamos apenas dois tipos de bombas de infusão, sendo uma do tipo da marca Samtronic modelo ST 1000 e foi definido que o estudo iria ter como foco da pesquisa por ser a mais utilizada em uma unidade onde os recursos seriam limitados e as tecnologias das bombas pouco avançada.



Figura 2 - Partes do Mecanismo da Bomba de Infusão Peristáltica ST 1000



Fonte: Manual da Bomba de Infusão Peristáltica ST 1000



4. 2 Visita técnica em um Laboratório de engenharia clínica

Durante o desenvolvimento da pesquisa realizamos uma visita em um laboratório de engenharia clínica de um hospital da região metropolitana de porto alegre, com o intuito de conhecer melhor o mecanismo interno de uma bomba de infusão e para que fosse possível entender também como eram realizadas as manutenções em bombas de infusão quando encaminhadas para lá por alarmes de oclusão.

4.2.1 Corta fluxo

O corta fluxo analisado possui uma estrutura totalmente mecânica, como é possível analisar na figura 2. Quando uma bomba de infusão é encaminhada para o laboratório de engenharia por alarmes de oclusão, um dos mecanismos da bomba que é analisado, é o corta fluxo. Há uma necessidade de realizar a troca das molas do corta fluxo quando o engenheiro identifica que uma ou ambas as molas do corta fluxo apresentam uma fadiga. O problema pode ser identificado também na alavanca do corta fluxo, que pode acabar rompendo por mau uso, o que acarreta em uma troca de todo o mecanismo do mesmo.

Figura 2 - Corta fluxo desmontado



Fonte: Manual da Bomba de Infusão Peristáltica ST 1000

4.2.2 Sensores

Por vezes, defeitos nos sensores das bombas podem ser origens de alarmes de oclusões. A engenheira clínica esclareceu que as BI possuem um menu de testes em que há como identificar se há ou não problema com os sensores da bomba, e que quando isso vinha a ocorrer o sensor não era consertado e sim substituído.



4.2.3 Análise das ordens de manutenção

Foram analisadas ordens de serviço desde o ano de 2021 até o mês de agosto de 2024. O intuito era realizar um levantamento de quantas bombas de infusão eram encaminhadas para o laboratório de engenharia clínica por alarmes de oclusão. Na planilha constava apenas o motivo relatado pelo operador do aparelho ter encaminhado a BI para que fosse realizada a manutenção no aparelho, data, horário e nome do operador. Não havia informações de qual parte da bomba havia sido consertada e qual tipo de bomba se tratava. Além disso, os relatos dos operadores muitas vezes não eram precisos, por exemplo, na planilha constavam ordens como “bomba de infusão estragada”, “bomba de infusão não está funcionando”, por conta disso, os engenheiros acabavam realizando testes em todos os mecanismos da bomba. Como a planilha possui 348 páginas de ordens de serviço, pesquisamos na lupa do arquivo “oclusão” e “alarmes de oclusão” o que nos resultou em 144 ordens de serviço. Considerando que em um ano há 12 meses e que essas análises se referem aos últimos 4 anos, por mês, desde do ano de 2021 até o ano de 2024 houveram em média 3 bombas de infusão encaminhadas para o laboratório de engenharia clínica por alarmes de oclusão.

2.3 Análise da alavanca do corta fluxo

2.3.1 Obtenção do corta fluxo

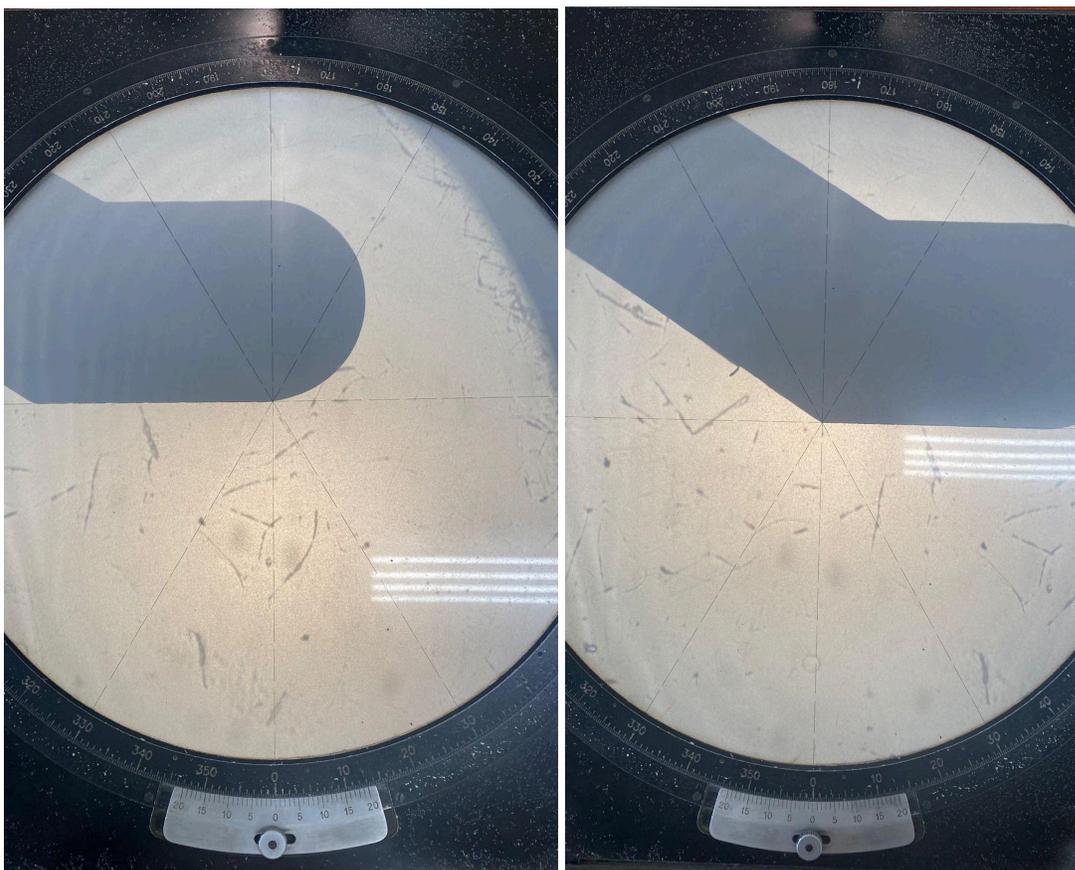
Tivemos a oportunidade de visitar uma empresa da região metropolitana de porto alegre que realiza a distribuição e manutenção das bombas de infusão da marca Samtronic, tivemos contato com todas as partes do mecanismos da bomba de infusão analisada no estudo. Após a visita em que conhecemos a empresa e o mecanismo da bomba analisada na pesquisa, realizamos outra visita com o objetivo de medir o corta fluxo da bomba para que pudessemos projetar em cada. Durante a visita nos foi doado a alavanca do corta fluxo o qual estávamos medindo, o que facilitou para que pudessemos tirar as medidas da mesma, isso porque havíamos levado apenas dois instrumentos de medição: um paquímetro e um goniômetro. A complexidade da peça dificultou muito para a medição da mesma.

2.3.2 Medição da alavanca

Para realizarmos a medição da peça utilizamos o Projetor de Perfis Hauser de resolução 0,001 mm do Curso Técnico de Mecânica na Fundação Liberato. Utilizamos a lente 10×.

Primeiramente selecionamos a parte da peça que iria ser realizada a medição. Posicionamos a peça e ajustamos o foco. Após isso escolhemos um ponto de referência e realizamos a medição da parte escolhida. Assim foi feito em todas as partes da peça em que não era possível medir com o paquímetro.

Figura 3 - Medição da Alavanca



Fonte: Autoria própria (2024).



2.3.3 Projeto em CAD

Após realizarmos a medição da alavanca do corta fluxo consideramos os relatos de engenheiros clínicos que obtivemos durante as visitas em um laboratório de engenharia clínica, onde os engenheiros relataram que um problema frequente era que ocorria a quebra da alavanca do corta fluxo. Observamos que a peça apresentava cantos vivos, justamente onde ocorria a quebra da alavanca, desenhamos a peça no software Autodesk Inventor 2023 e realizamos então a remoção dos cantos vivos adicionando um raio de 3 mm e alteramos a espessura da alavanca de 3 mm para 5 mm.

5 RESULTADOS OBTIDOS

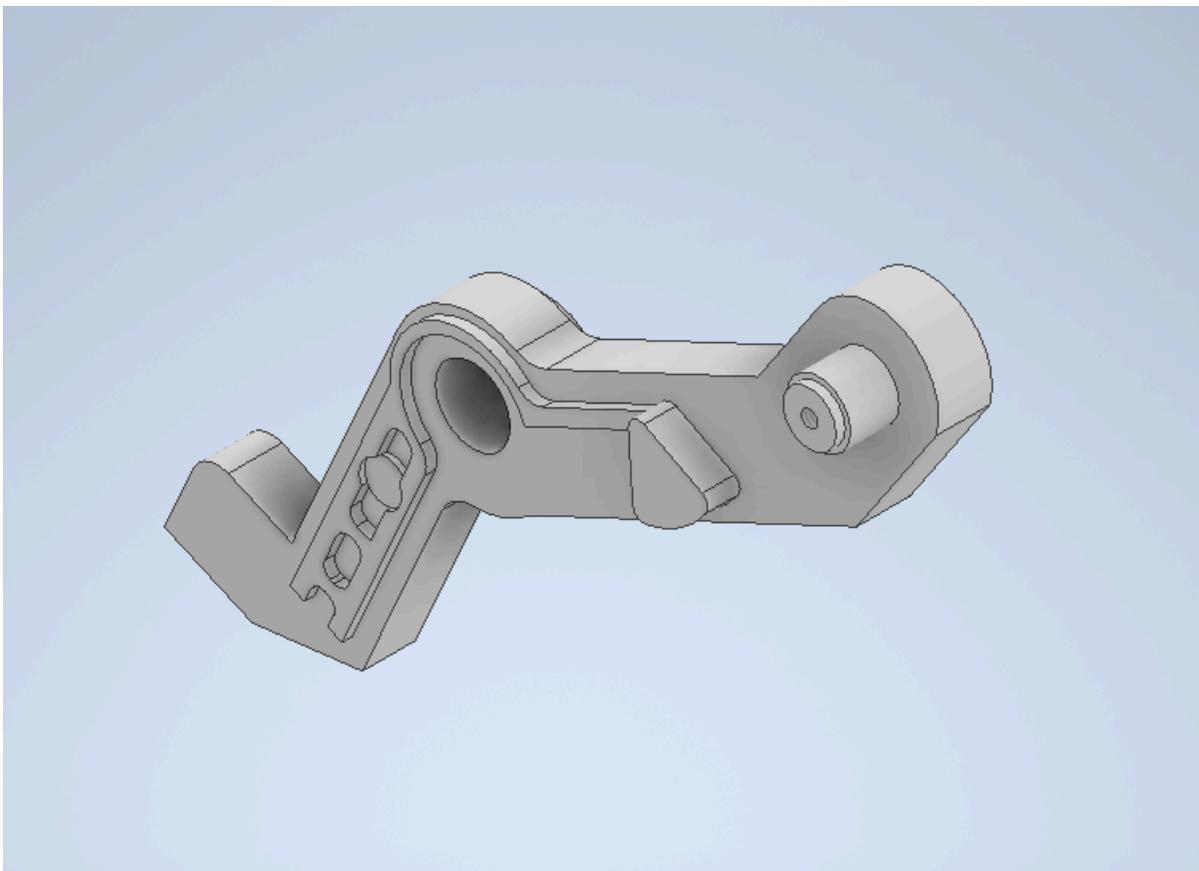
Durante o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas visitas em um hospital particular e uma Unidade de Pronto Atendimento da região metropolitana de Porto Alegre. Ao decorrer das entrevistas foi definido que o tipo da bomba que seria analisada seria a Samtronic ST 1000, isso por conta do uso frequente que foi identificado durante a visita na UPA. Após ser definido o tipo de bomba a ser analisada foi realizada uma visita em um laboratório de engenharia clínica e foi possível compreender duas origens dos alarmes de oclusões causados por erros do mecanismo da BI: Defeitos no corta fluxo ou defeitos nos sensores da bomba. O corta fluxo poderia apresentar fadiga nas molas ou alavanca rompida, a manutenção era realizada substituindo as molas ou trocando o mecanismo por completo do mesmo. Já os sensores quando apresentavam problemas através de um menu de testes que a própria bomba possui, o sensor era substituído por um novo. Além disso, foram analisadas ordens de serviço do ano de 2021 até o ano de 2024 e foi possível obter uma média de 3 bombas por mês encaminhadas para o laboratório de engenharia clínica por alarmes de oclusão. Durante as visitas realizadas em um laboratório de engenharia clínica consideramos os relatos dos engenheiros clínicos de que um problema frequente que ocorria no corta fluxo da bomba seria a quebra da alavanca e observamos que a peça apresentava cantos vivos no local onde ocorria a quebra. Realizamos então as medições da peça para que fosse possível desenhar a mesma em CAD no software Autodesk Inventor. Após realizarmos o desenho,



com o objetivo de torná-la mais resistente, executamos duas alterações:

- A remoção dos cantos vivos;
- Aumento da espessura de 3mm para 5 mm

Figura 4 - Protótipo



Fonte: Autoria própria (2024).

6 CONCLUSÕES

Durante a visita em um laboratório de engenharia clínica foi esclarecido por uma engenheira clínica que quando as bombas de infusão eram encaminhadas para lá por alarmes de oclusão eram realizadas duas análises: a primeira análise era feita no corta fluxo, onde era verificado se as

molas do corta fluxo da bomba de infusão estavam reguladas corretamente e se a alavanca do mesmo não estaria rompida. Caso o problema persistisse, eram verificados os sensores da bomba de infusão, verificando se os sensores estavam calibrados corretamente, no caso de descalibração de algum sensor, ele era substituído. Realizamos as seguintes alterações relação a alavanca do corta fluxo da bomba para evitar a quebra da mesma e conseqüentemente a redução dos alarmes de oclusão:

- Remoção dos cantos vivos;
- Ampliar a espessura.

Contudo, consideramos o objetivo geral da pesquisa concluído.

É possível observar que os objetivos específicos da pesquisa também foram concluídos, tendo em vista que realizamos a visita técnica em um laboratório de engenharia clínica para compreender as origens dos alarmes de oclusão causados por erros de mecanismos da bomba. Além disso, foi possível realizar a coleta de ordens de serviço para que fosse possível analisar a frequência de bombas encaminhadas para o laboratório de engenharia clínica por alarmes de oclusão. Executamos também a medição da peça e projetamos a mesma em CAD utilizando o software Autodesk Inventor para realizar a remoção dos cantos vivos da peça e o aumento da espessura da mesma.

Para futuros avanços da pesquisa, pode se realizar as seguintes análises no corta fluxo da bomba de infusão:

- Teste de campo do protótipo;
- Análise do material o qual é constituída a alavanca e materiais alternativos.
- Definir uma vida útil para as molas utilizadas no sistema do mesmo.



REFERÊNCIAS

ALVES, M. A. C. **Bombas de infusão: operação, funcionalidade e segurança**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

E. C. R. I. **Top 10 Health Technology Hazards for 2014**. v. 42, n. 11, 2014.

ECRI, E. C. R. I. **Top 10 Health Technology Hazards for 2017**, 2017.

WHEN FUNCTION BECOMES MALFUNCTION. **Ons Voice**, 2020. Disponível em: <https://voice.ons.org/news-and-views/when-function-becomes-malfunction>. Acesso em: 04/09/2023.

O QUE É BOMBA DE INFUSÃO? Saiba tudo sobre este equipamento. **Profile**, 2021. Disponível em: <https://prolife.com.br/tudosobrebombadeinfusao/>. Acesso em: 09/09/2023.

BOMBAS DE INFUSÃO- TIPOS, COMO FUNCIONA E CUIDADOS NA PROGRAMAÇÃO.
Cmos Drake. Disponível em: <https://cmosdrake.com.br/blog/saiba-tudo-sobre-a-bomba-de-infusao-como-funciona-e-cuidados-na-programacao/amp/#top>. Acesso em: 09/09/2023.

PETAGNA & TANAKA, H & M. “IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE FALHAS EM BOMBAS DE INFUSÃO NO AMBIENTE HOSPITALAR”. CANAL 7 EDITORA. Santo André, 2014, pp 1849-1852.