

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**VINICIUS FERREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE DE FALHAS EM BOMBAS DE INFUSÃO DE MEDICAMENTOS**

**CURITIBA**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**VINICIUS FERREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE DE FALHAS EM BOMBAS DE INFUSÃO DE MEDICAMENTOS**

Artigo apresentado à disciplina de Metodologia Científica como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Engenharia Clínica do Setor Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professor José Fernando de Jesus Barros Teixeira.

**CURITIBA**

**2024**

## **Análise de falhas em bombas de infusão de medicamentos**

Vinicius Ferreira da Silva

### **RESUMO**

Esta pesquisa analisa falhas em bombas de infusão peristálticas lineares instaladas em um hospital de grande porte, equipamentos essenciais para a administração de medicamentos aos pacientes. Utilizando a ferramenta de análise de falhas FMEA, o estudo identifica e avalia os tipos de falhas que representam os maiores riscos à segurança dos pacientes. Para isso, foram examinadas ordens de manutenção referentes a 544 equipamentos ao longo de 22 meses. A pesquisa identificou 16 tipos de falhas, com destaque para problemas nos sensores de ar e oclusão, além de baterias, que apresentaram o maior potencial de risco à segurança, considerando a severidade, a frequência de ocorrência e a facilidade de detecção do defeito. Outro achado relevante foi que cerca de 37% das ordens de manutenção registradas não indicaram falha nos equipamentos, sugerindo que treinamentos regulares e manutenções preventivas eficazes podem reduzir significativamente os riscos e as falhas no tratamento.

Palavras-chave: Segurança do paciente. Bombas de infusão. Falhas. Riscos.

### **1 INTRODUÇÃO**

Reduzir a um nível mínimo o risco de danos nos cuidados oferecidos aos pacientes é de primordial importância para as instituições de saúde. Porém tal prática se tornou um árduo trabalho, tendo em vista o aumento da complexidade dos procedimentos de saúde assim como o avanço das tecnologias de equipamentos médicos hospitalares que estão cada dia mais robustas e desafiadoras.

Nessa seara encontra-se os dispositivos de infusão, aparelhos eletrônicos destinados a controlar o fluxo de medicamentos administrados nos pacientes. Tais equipamentos comumente chamados de Bombas de Infusão (B.I.) tornaram-se instrumentos valiosos nos tratamentos e estão instalados em grande escala no ambiente hospitalar. Entretanto devido a sua característica invasiva e exigência de precisão no funcionamento, são indicados também como potenciais causadores de riscos no tratamento.

O *Emergency Care Research Institute (Instituto de Investigação de Cuidados de Emergência) (ECRI)* órgão responsável por coletar dados de organizações de saúde em prol da segurança do paciente, em seu site ECRI. 2024. Top 10 Health Technology Hazards for 2024. <https://home.ecri.org/>. 31/07/2024. cita que B.I. estão entre os dez principais causadores de riscos à segurança do paciente, tendo em vista que danos nesse equipamento pode afetar a dosagem de medicamentos administrados, ou ainda erros que passam despercebidos pela equipe assistencial.

Desta forma, o estudo busca elucidar quais as principais falhas eletrônicas e mecânicas nas B.I. e quais delas podem comprometer a segurança do paciente. Para esclarecer a questão, essa pesquisa trata de uma análise no histórico de falhas das B.I. em um ambiente hospitalar de grande porte na cidade de Curitiba no estado do Paraná, avaliando o parque de 544 equipamentos em um período de 22 meses. Buscando tratar quais as falhas relatadas, indicadores que mais se repetem e quais tem potencial de risco no tratamento prestado ao paciente.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar quais falhas relatadas em bombas de infusão podem potencializar os riscos nos cuidados prestados aos pacientes da instituição.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Segurança do paciente**

Conforme cita a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gestão de Riscos e Investigação de Eventos Adversos Relacionados à Assistência à Saúde (2017, p.9). A segurança do paciente entende-se como a redução dos riscos de danos aos pacientes nos serviços de saúde, onde a gestão dos riscos está ligada a implementação de uma cultura de segurança dentro da instituição que propõe aprendizado com as falhas e prevenção de novos acidentes.

ANVISA. Resolução RDC N° 36 (2013, p.1) cita que uma cultura de segurança é:

Conjunto de valores, atitudes, competências e comportamentos que determinam o comprometimento com a gestão da saúde e da segurança, substituindo a culpa e a punição pela oportunidade de aprender com as falhas e melhorar a atenção à saúde. (ANVISA. Resolução RDC N° 36, 2013, p.1).

A Organização Mundial da Saúde (OMS). Plano de Ação Mundial para a Segurança dos Pacientes 2021-2030 (2021, p.11) define segurança do paciente como atividades organizadas que criam processos, procedimentos, comportamentos e tecnologias que buscam redução nas ocorrências de danos ao paciente, assim como reduzir os impactos caso ele ocorra. Considerando a segurança do paciente como prioridade estratégica para a saúde moderna.

## **2.2 Dispositivos de infusão**

O Ministério da Saúde. Equipamentos Médico-hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção (2002, p.304) indica que dispositivos de infusão tem a função de administrar dentro do sistema circulatório dos pacientes, líquidos e fármacos através de caminhos intravenosos. Utilizando para isso equipamentos com um sistema de motor e sensores que servem como propulsor do fluido aplicado gerando uma pressão positiva sendo ela independente da pressão gravitacional.

ANVISA. Resolução RDC N° 539 (2021, p.1) define bomba de infusão (sob pressão) como:

Equipamento destinado a regular o fluxo de líquidos administrados ao paciente sob pressão positiva gerada pela bomba. (ANVISA. Resolução RDC N° 539, 2021, p.1).

### **2.2.1 Bomba de infusão peristáltica linear**

Equipamento que através de um mecanismo que utiliza de movimentos ondulatórios e direcionados comprime e soltam o líquido que está sendo infundido, forçando-o a fluir em direção ao paciente, o sistema tem controle do fluxo através do placas eletrônicas do equipamento que conta com sensores e

outros componentes eletrônicos dedicados. Os movimentos são registrados e exibidos em uma tela, contabilizando volume infundido, fluxo e tempo de infusão. (HARADA, Maria. Terapia Intravenosa e Infusões. São Caetano do Sul – SP: Yendis Editora Ltda, 2011).

### **2.3 Bombas de infusão e segurança do paciente**

Erros de medicação em B.I. muitas vezes geram danos graves aos pacientes, causadas por falhas do equipamento ou de operação. Os erros resultantes são nomeados de eventos adversos (HARADA,2011).

Conforme relata (ECRI,2024):

Os danos numa bomba de infusão podem afetar a sua capacidade de administrar fluidos ou medicamentos com precisão, o que pode resultar em erros de administração de medicamentos. Os danos na bomba também podem distrair o pessoal distrair a equipa enquanto procura um dispositivo de substituição e pode, em última atrasar o tratamento do doente. Além disso, se o dano passar não for detectado ou corrigido, vários doentes podem ser colocados em risco.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR IEC 60601-2-24. Requisitos particulares para a segurança básica e o desempenho essencial de bombas de infusão e de controladores de infusão (2015, p. 2) descreve que:

A utilização segura das bombas de infusão e dos controladores de infusão é, principalmente, de responsabilidade do operador. Reconhece-se também que convém que os operadores sejam treinados para a operação do equipamento eletromédico e que a utilização segura do equipamento eletromédico somente possa ser alcançada se este for operado de acordo com as instruções para utilização do fabricante. Os requisitos mínimos de segurança especificados foram considerados para fornecer um grau prático de segurança durante a operação. ABNT. NBR IEC 60601-2-24. Requisitos particulares para a segurança básica e o desempenho essencial de bombas de infusão e de controladores de infusão (2015, p. 2).

### **2.3 Método de análise dos modos e efeitos de falhas**

GREGÓRIO, Gabriela F P.; SANTOS, Danielle F.; PRATA, Auricélio B. em seu livro Engenharia de manutenção, definem Análise de Modo e Efeito de Falhas (FMEA) como uma ferramenta para identificação de falhas, suas causas e consequências, promovendo uma estimativa do risco de cada uma delas, concentrando as ações de manutenção. Conforme os autores a identificação é realizada por meio do grau de severidade, ocorrência e detecção da falha, avaliando o risco da mesma de modo a classificá-la e priorizá-la, buscando

elaborar um plano de manutenção mais assertivo com base em esforços de ações contra falhas que tiverem um potencial maior de danos.

Assim os autores descrevem que:

Percebe-se que a FMEA, inicialmente, faz a identificação do produto (ou do ativo, no caso da manutenção), de suas funções, falhas, efeitos e causas das falhas e faz uma estimativa de risco. Essa estimativa ocorre por meio da:

Severidade: qual é a consequência da falha para o cliente interno, externo, para a empresa e para os critérios que são considerados importantes? Quanto maior a severidade, maior será o risco da falha.

Ocorrência: qual é a frequência de acontecimento desta falha? Quanto maior a frequência, maior será o risco da falha.

Deteção: quão difícil é detectar a ocorrência desta falha? Quanto mais fácil detectar a falha, menor o risco.

### **3 METODOLOGIA**

Estudo realizado dentro de um Hospital de grande porte, situado na cidade de Curitiba. O Hospital detém em seu parque tecnológico 544 bombas de infusão peristáltica linear exclusivas para administração de medicações invasivas. Tais equipamentos são geridos pelo Serviço de Engenharia Clínica (SECL) localizado dentro da instituição, o serviço utiliza um software exclusivo para controle e planejamento das manutenções dos equipamentos médicos hospitalares. Considerando esse cenário o método de pesquisa será dividido em seis etapas:

- 1) Através do software utilizado pelo SECL, realizar a extração dos históricos de manutenção corretiva das B.I. peristálticas linear que a instituição possui, considerando um período de 95 semanas com início janeiro de 2023 até outubro de 2024;
- 2) Análise de cada ordem de serviço gerada no período considerando Tipos de Falhas e Indicador Causa Falha, conforme os Quadros 1 e 2:

QUADRO 1 - TIPOS DE FALHAS LISTADAS NAS ORDENS DE SERVIÇO

<b>LISTA TIPOS DE FALHAS</b>
NÃO APRESENTOU FALHA
NÃO CARREGA A BATERIA
ERRO DE MECANISMO
FALHA NO SENSOR DE AR
SISTEMA FECHA PINÇA CORTA FLUXO DANIFICADO
PORTA DO EQUIPO DANIFICADA
FALHA NO SENSOR DE OCLUSÃO
CARÇAÇA DANIFICADA
FALHA NO TECLADO
NÃO LIGA
FALHA NO SENSOR DE PORTA
CALIBRAÇÃO VENCIDA
FUSÍVEL QUEIMADO
CONECTOR DE EMPILHAMENTO DANIFICADO
FALHA DE SOFTWARE
FALHA NO DISPLAY
SUJIDADE EXCESSIVA

FONTE: O autor

QUADRO 2 - LISTA DE INDICADORES CAUSA FALHA

<b>INDICADOR CAUSA FALHA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
BATT - Battery Failure	A bateria falhou antes da hora de substituição programada.
NPF - No Problem Found	Nenhum problema encontrado, incluindo as alegadas falhas que não puderam ser duplicadas (CND - Cannot Duplicate), ou seja, reproduzidas em laboratório.
UPF - Unpreventable Failure (MC)	Falha imprevisível, evidente para o usuário, tipicamente causada por desgaste e uso normal, contudo, imprevisível.
USE - Failure Induced by Use (MC)	Falha induzida pelo uso, ou seja, abuso, desgaste anormal, acidentes, ou problemas ambientais de infraestrutura. Não inclui erros do usuário, pois as falhas alegadas não podem ser reproduzidas posteriormente durante o teste.

FONTE: O autor

- 3) Ponderando a norma técnica ABNT. NBR IEC 60601-2-24, e através do método da ferramenta de análise de falhas FMEA reconhecer e avaliar as falhas com potenciais riscos para segurança dos pacientes;
- 4) Associar as falhas mais frequentes com os indicadores recorrentes, e definir quais tem maior potencial de risco ao paciente. Utilizando o critério conforme Quadro 3:

QUADRO 3 - CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE FALHAS

Item/Função	Descrição do item do equipamento avaliado		
Modo Potencial de Falha	Tipos de falhas		
Efeito	Efeito da falha do item no equipamento		
<b>Severidade (S)</b>	<b>severidade</b>	<b>característica</b>	<b>escala</b>
	Muito alta	Quando compromete a segurança de operação ou envolve infração e regulamentos governamentais	10; 9
	Alta	Quando provoca alta insatisfação do cliente, por exemplo um aparelho que não opera, sem comprometer a segurança ou implicar	8; 7
	Moderada	Quando provoca alguma insatisfação, devido à queda do desempenho ou mau funcionamento de partes do sistema	6; 5
	Baixa	Quando provoca uma leve insatisfação, o cliente observa apenas uma leve deterioração ou queda no desempenho	4; 3
<b>Causa</b>	Possível causa de falha do item avaliado		
<b>Ocorrência (O)</b>	<b>ocorrência</b>	<b>característica</b>	<b>escala</b>
	Muito alta	Falhas quase inevitáveis	10; 9
	Alta	Falhas ocorrem com frequência	8; 7
	Moderada	Falhas ocasionais	6; 5; 4
	Baixa	Falhas raramente ocorrem	3; 2
Mínima	Falhas muito improváveis	1	
<b>Controle de prevenção</b>	Qual plano de manutenção para prevenção da falha		
<b>Controle de Detecção</b>	Qual plano de manutenção para detectar a falha		
<b>Detecção (D)</b>	<b>detecção</b>	<b>característica</b>	<b>escala</b>
	Muito remota	O operador não irá detectar a falha	10;9
	Remota	O operador provavelmente não irá detectar a falha	8;7
	Baixa	Há uma baixa probabilidade do operador detectar a falha	6;5
	Moderada	O operador pode detectar o modo de falha	4;3
	Alta	Há uma alta probabilidade do operador detectar a falha	2
Muito Alta	É quase certo que o operador irá detectar a falha	1	
<b>Risco ( R )</b>	R = Severidade (S) x Ocorrência (O) x Detecção (D)		
<b>Ação Recomendada</b>	Recomendação de ação de manutenção para a falha		

FONTE: O autor

- 5) Apresentar resultados alcançados;
- 6) Avaliar e indicar quais as falhas nas B.I. podem afetar a segurança do paciente durante o tratamento.

## 4 RESULTADOS

Com a extração do histórico de manutenção corretiva das bombas de infusão no período de pesquisa, identificou-se 446 Ordens de Serviço (O.S.) de manutenção corretiva registradas pelo SECL. Destacando-se a indicação que 37,44% das ordens solicitadas os equipamentos não apresentaram falha, seguido de falha na bateria, erro de mecanismo e falha no sensor de ar, que juntos somam 34,98%. Conforme o Quadro 4 – Lista de Tipo de Falhas indica.

QUADRO 4 - LISTA DE TIPOS DE FALHAS

LISTA TIPOS DE FALHAS		
FALHA	QTD	%
NÃO APRESENTOU FALHA	167	37,44%
NÃO CARREGA A BATERIA	61	13,68%
ERRO DE MECANISMO	59	13,23%
FALHA NO SENSOR DE AR	36	8,07%
SISTEMA FECHA PINÇA CORTA FLUXO DANIFICADO	21	4,71%
PORTA DO EQUIPO DANIFICADA	17	3,81%
FALHA NO SENSOR DE OCLUSÃO	22	4,93%
CARCAÇA DANIFICADA	23	5,16%
FALHA NO TECLADO	11	2,47%
NÃO LIGA	8	1,79%
FALHA NO SENSOR DE PORTA	5	1,12%
CALIBRAÇÃO VENCIDA	6	1,35%
FUSÍVEL QUEIMADO	4	0,90%
CONECTOR DE EMPILHAMENTO DANIFICADO	2	0,45%
FALHA DE SOFTWARE	2	0,45%
FALHA NO DISPLAY	1	0,22%
SUJIDADE EXCESSIVA	1	0,22%
<b>TOTAL DE O.S.</b>	<b>446</b>	

FONTE: O autor

Em relação aos indicadores, os números de falhas induzida pelo uso ou desgaste anormal mostrou-se modesto com apenas 10% de registros, demonstrado no Quadro 5 – Indicadores de Causa de Falhas.

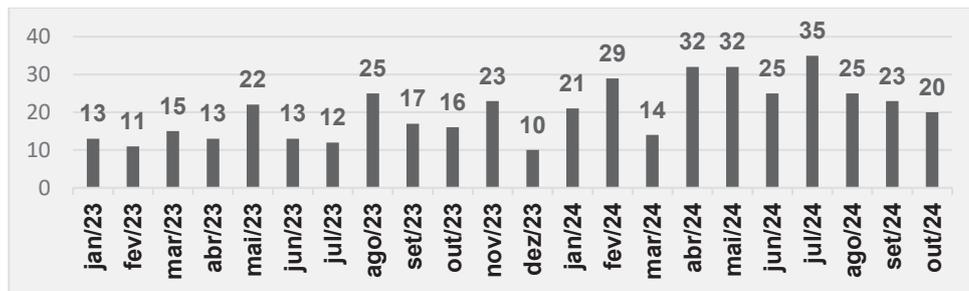
QUADRO 5 - INDICADORES DE CAUSA DE FALHAS

INDICADOR CAUSA FALHA	QTD	%
BATT - Battery Failure	61	14%
NPF - No Problem Found	167	37%
UPF - Unpreventable Failure (MC)	175	39%
USE - Failure Induced by Use (MC)	43	10%

FONTE: O autor

O histórico reforça a tendência de aumento na frequência de manutenção à medida que o tempo de uso dos equipamentos avança, conforme demonstrado no Gráfico 1. Observa-se um crescimento de 14,8% nas ordens de manutenção geradas na comparação entre os anos de 2023 e 2024.

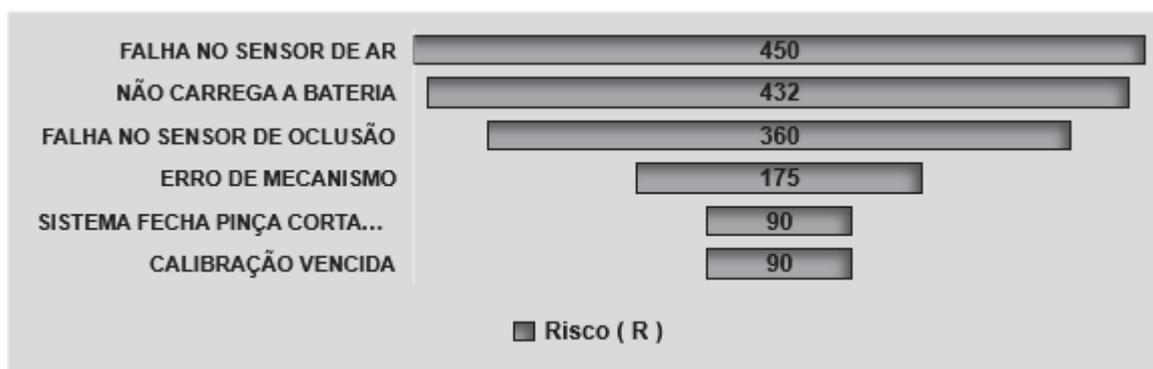
GRÁFICO 1 - NÚMERO DE O.S. DE B.I. ABERTAS MENSALMENTE



FONTE: O autor

Associando as falhas aos seus efeitos, causas e nível de detecção, foi criada a tabela FMEA para as 16 falhas identificadas no período estudado. Essa tabela, apresentada no Apêndice 1 – Tabela FMEA para Bombas de Infusão e suas Falhas Associadas (página 13), destacou o Sensor de Ar como o item com maior potencial de risco no tratamento de pacientes, atingindo uma pontuação de 450. Em seguida, a Bateria alcançou 432 pontos, e o Sensor de Oclusão, 360. Esses dados estão representados no Gráfico 2 – Falhas em Bombas de Infusão e Escala de Risco.

GRÁFICO 2 - FALHAS EM BOMBAS DE INFUSÃO E ESCALA DE RISCOS



FONTE: O autor

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a pesquisa e o tratamento dos dados coletados com base na análise de falhas FMEA, constatou-se que as falhas nas bombas de infusão podem, de fato, comprometer a segurança dos pacientes. O destaque vai para a falha no sensor de ar, que pode impedir a detecção da passagem de bolhas de ar durante a infusão, representando um risco significativo ao tratamento. Recomenda-se, portanto, a realização de testes funcionais periódicos nos alarmes de bolhas e manutenções preventivas nos sensores, incluindo limpeza ou até sua substituição, se necessário. Além disso, sugere-se a implementação de sensores de gotejamento nos equipamentos, duplicando a segurança em caso de falha do sensor de ar.

A pesquisa também aponta que a troca periódica das baterias e a revisão dos sistemas de carregamento dos equipamentos durante as manutenções preventivas são fundamentais para reduzir falhas de alto risco. Da mesma forma, revisões e calibrações nos sensores de oclusão são essenciais, já que essas falhas podem causar a interrupção abrupta do funcionamento do equipamento.

Um aspecto positivo identificado foi o baixo índice de falhas na calibração, classificada como o sexto item com maior potencial de falha devido à sua baixa frequência de ocorrência.

Outro ponto relevante é que mais de 37% das ordens de serviço solicitadas para a manutenção das bombas de infusão não identificaram defeitos nos equipamentos quando testados pelo SECL. Esse fato sugere possíveis erros de operação ou falhas em acessórios, como equipos de infusão e cabos de força, reforçando a necessidade de melhorar a frequência e a qualidade dos treinamentos para a equipe assistencial, além de revisar os acessórios. Esse cenário abre espaço para futuras pesquisas sobre a influência das ordens de serviço sem defeito nos indicadores de desempenho de manutenção.

Conclui-se, portanto, que a identificação das falhas nas bombas de infusão e a avaliação do seu potencial de risco à segurança dos pacientes são fundamentais. Medidas preventivas são essenciais, dado o impacto que essas falhas podem ter no sucesso do tratamento.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR IEC 60601-2-24. Equipamentos eletromédico Parte 2-24: Requisitos particulares para a segurança e desempenho essencial de bombas de infusão e de controladores de infusão. Segunda edição. ABNT, 2015.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 36. Ações para a segurança do paciente em serviços de saúde e dá outras providências, 25 de julho de 2013. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036\\_25\\_07\\_2013.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036_25_07_2013.html). Acesso em: 01 de julho de 2024.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 539. Requisitos mínimos de identidade e qualidade para os equipos de uso único de transfusão, de infusão gravitacional e de infusão para uso com bomba de infusão, 30 de agosto de 2021. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6319545/RDC\\_539\\_2021\\_.pdf/3b905bd2-5749-491c-9972-93756c1d38b0](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6319545/RDC_539_2021_.pdf/3b905bd2-5749-491c-9972-93756c1d38b0). Acesso em: 01 de julho de 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Equipamentos Médico-hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção, 2002. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos\\_gerenciamento1.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf). Acesso em: 01 de julho de 2024.

ECRI, Emergency Care Research Institute. Top 10 Health Technology Hazards for 2024. Disponível em: <https://home.ecri.org/blogs/ecri-thought-leadership-resources/top-10-health-technology-hazards-for-2024-executive-brief>. Acesso em: 31 de julho de 2024.

GREGÓRIO, Gabriela F P.; SANTOS, Danielle F.; PRATA, Auricélio B. Engenharia de manutenção. Porto Alegre: Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595025493. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025493/>. Acesso em: 31 de julho de 2024.

HARADA, Maria. PEDREIRA, Mavilde. Terapia Intravenosas e Infusões. Yendis Editora Ltda, 2011.

OMS, Organização Mundial da Saúde. Plano de Ação Mundial para a Segurança dos Pacientes 2021-2030. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/343477/9789240032705eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 de julho de 2024.

## APÊNDICE 1

TABELA FMEA PARA BOMBAS DE INFUSÃO E SUAS FALHAS ASSOCIADAS

FMEA – Bombas de Infusão										
Item/ Função	Modo Potencial de Falha	Efeito	Severidade (S)	Causa	Ocorrência (O)	Controle de prevenção	Controle de Detecção	Detecção (D)	Risco ( R )	Ação Recomendada
SENSOR DE AR	FALHA NO SENSOR DE AR	Não identifica bolhas de ar	10	Sensor de ar defeituoso	5	Verificação e limpeza periódica dos sensores	Testes com simulação de bolhas no sistema e identificação da emissão de alarmes	9	450	Substituição do sensor
BATERIA	NÃO CARREGA A BATERIA	Não funciona fora da conexão com a rede elétrica / não carrega a bateria	9	Falha na placa de carregamento ou bateria vencida	8	Verificação periódica da placa e da bateria	Verificação do led de indicação de conexão na rede elétrica, e teste carga bateria	6	432	Verificação da placa de carregamento e substituição das baterias
SENSOR DE OCLUSÃO	FALHA NO SENSOR DE OCLUSÃO	Não identifica oclusão da infusão	9	Sensor danificado ou descalibrado	5	Verificação periódica da calibração do sensor	Testes com simulação de oclusão no sistema e identificação da emissão de alarmes	8	360	Calibração ou substituição do sensor
ENGRENAGENS	ERRO DE MECANISMO	Não infunde a medicação	5	Travamento do sistema de engrenagens	7	Verificação periódica do sistema de engrenagens	Identificação do alarme de erro de mecanismo emitido pelo equipamento	5	175	Limpeza e lubrificação do sistema, e substituição se necessário
SISTEMA CORTA FLUXO	SISTEMA FECHA PINÇA CORTA FLUXO DANIFICADO	Falha no bloqueio de vazão livre	6	Pinça automática de bloqueio do fluxo avariada	5	Realizar auto teste do equipamento ao ligar	Verificação de alarme erro do sistema durante auto teste do equipamento	3	90	Substituição do sistema
VOLUMETRIA	CALIBRAÇÃO VENCIDA	Possível erro de volumetria	9	Vencimento do período de calibração da volumetria	2	Calibração periódica do equipamento	Mensagem de calibração vencida emitida pelo equipamento	5	90	Calibração
SENSOR DE PORTA	FALHA NO SENSOR DE PORTA	Falha no reconhecimento de porta fechada	6	Sensor danificado ou com sujidade excessiva	3	Verificação e limpeza periódica do sensor	Verificação de alarme erro do sistema durante auto teste do equipamento	3	54	Limpeza ou troca do sensor
FUSÍVEL	FUSÍVEL QUEIMADO	Equipamento não liga	3	Fusível danificado	2	Não aplicável	Verificação do led de indicação de conexão na rede elétrica	5	30	Substituição do fusível
PORTA	PORTA DO EQUIPO DANIFICADA	Quebra da estrutura externa do equipamento	4	Impacto na porta do equipamento	5	Treinamento da equipe assistencial para manuseio do equipamento	Visualização da estrutura danificada	1	20	Troca da porta e treinamento
TECLADO	FALHA NO TECLADO	Impossibilita configuração do equipamento	4	Teclado com mau contato	4	Não aplicável	Teste operacional do teclado	1	16	Substituição do teclado

PLACA ALIMENTAÇÃO	NÃO LIGA	Equipamento não liga	4	Sistema de alimentação de energia com defeito	4	Não aplicável	Teste operacional do equipamento	1	16	Substituição da placa de alimentação
CARCAÇA	CARCAÇA DANIFICADA	Quebra da estrutura externa do equipamento	3	Impacto na estrutura do equipamento	4	Treinamento da equipe assistencial para manuseio do equipamento	Visualização da estrutura danificada	1	12	Troca da estrutura e treinamento
SOFTWARE	FALHA DE SOFTWARE	Equipamento não liga	4	Erro de software do equipamento	2	Não aplicável	Mensagem de erro de software emitida pelo equipamento	1	8	Restauração do software
DISPLAY	FALHA NO DISPLAY	Impossibilita de visualizar dados da tela	4	Display danificado	2	Não aplicável	Teste operacional do equipamento	1	8	Troca do display
CONECTOR EMPILHAMENTO	CONECTOR DE EMPILHAMENTO DANIFICADO	Quebra da estrutura externa do equipamento	3	Impacto na estrutura do equipamento	2	Treinamento da equipe assistencial para manuseio do equipamento	Visualização da estrutura danificada	1	6	Troca da estrutura e treinamento
ENGRENAGENS	SUJIDADE EXCESSIVA	Não infunde a medicação	3	Sujidade excessiva no sistema de engranagens	2	Treinamento da equipe assistencial para limpeza adequada do equipamento	Visualização da estrutura com sujidade	1	6	Limpeza e lubrificação do sistema, e substituição se necessário

FONTE: O autor