

Identificação das causas de falha em bombas de infusão no ambiente hospitalar

M. Petagna* e H. Tanaka*

* Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS), Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, Brasil.
e-mail: wmanuw@gmail.com

Resumo: A bomba de infusão é um equipamento eletromédico (EEM) utilizado em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) e pode ser classificado, dependendo do tipo de funcionamento em volumétrica, seringa e peristáltica. De acordo com o relatório anual do *Emergency Care Research Institute (ECRI), Top 10 health technology hazards for 2014*, alarmes e bombas de infusão são os maiores geradores de falhas e complicações médicas atualmente. Para determinar as principais causas de falha associadas às bombas de infusão e o tipo de bomba com maior número de ordens de manutenção corretiva, foram coletadas e analisadas as informações de 382 bombas de infusão do banco de dados de um hospital em São Paulo. Foi identificado que a principal causa de abertura de chamado associada à bomba de infusão volumétrica, cerca de 25%, está associada a causa da falha não detectada pelo técnico. Quedas e quebras geraram mais de 30% das ordens para a bomba de infusão de seringa. Outras causas de falha significativas foram as falhas na conexão entre a bomba e o equipo, além da geração de alarmes. Para a minimização dessas falhas um treinamento continuado e manutenções preventivas regulares podem ser oferecidos.

Palavras-chave: Bombas de Infusão, Falhas Hospitalares, Treinamento.

Abstract: *The infusion pump is a medical device used in health care facilities and can be classified, depending on how it works, in volumetric, syringe and peristaltic. According to the annual report Emergency Care Research Institute (ECRI), Top 10 health technology hazards for 2014, alarms and infusion pumps are responsible for the majority of the failures and medical complications nowadays. To determine the main causes of the infusion pumps associated failures, and the infusion pump class with more maintenance orders, information of 382 infusion pump from a hospital database in São Paulo were collected and analyzed. It was identified that the main cause of maintenance orders associated to volumetric pumps, about 25%, have a non-identified failure. Falls and breaks generated more than 30% of the maintenance orders to the syringe pumps. Other causes that were significant were the failure about the connection between the pump and the pump set and the alarms generated by them. To minimize these failures, continued trainings and regular preventive maintenance can be offered.*

Keywords: *Infusion pump, Hospital failures, Training.*

Introdução

A bomba de infusão é um equipamento eletromédico (EEM) utilizado em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Sua utilização está normalmente relacionada a pacientes internados que necessitam de infusão constante de medicamentos ou em outras situações como cirurgias. Esse tipo de equipamento pode ser utilizado tanto no ambiente hospitalar, quanto no ambiente domiciliar, dependendo do tipo de bomba utilizada. As bombas são divididas de acordo com o princípio de funcionamento (BUTTON, 2004). De acordo com as classificações anteriores e dos próprios fabricantes, as bombas serão separadas em bombas de infusão volumétricas, de seringa e peristálticas.

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).

Entretanto, de acordo com o relatório anual do *Emergency Care Research Institute (ECRI), Top 10 health technology hazards for 2014* as bombas de infusão são responsáveis pelas principais causas de falhas e complicações médicas em hospitais (ECRI, 2014).

Uma das maiores fontes de falha em bombas de infusão está relacionada à programação. Devido à sua complexidade, a falta de atenção pode gerar erros de programação, o que motivou a criação de sistemas redundantes que permitem a verificação pelo usuário antes da confirmação da programação. Outra causa de falha citada na literatura é o banco de dados já programado na bomba, que pode proporcionar erros devido a não verificação dos parâmetros pelo usuário antes da confirmação da infusão (ECRI, 2008).

Em um hospital do México, Hospital Virgem Macarena de Sevilla, foi realizada uma análise dos problemas relacionados às bombas de infusão entre os anos de 89 e 97, em que se revelou como resultado que 14,26% dos problemas foram devidos ao erro operacional, ou seja, a manipulação incorreta por parte dos usuários (LEJEUNE, 1999).

Um outro estudo realizado, foi no Centro Local de Engenharia Clínica do EAS Maternidade Carmela Dutra (Florianópolis, SC, Brasil) em que um levantamento das ordens de manutenção corretiva em bombas de infusão entre 2001 e 2002 demonstrou que 32,63% dos problemas estão relacionados ao uso operacional. (ALVES,2002).

Um outro fator de erro associado a bombas de infusão está na utilização dos equipos. Para realizar a ligação entre o equipamento e o paciente, ou seja, o meio por onde há a passagem do fluido a ser infundido, é necessário um equipo. Esses equipos devem ser utilizados conforme descrito no manual do usuário dos equipamentos em que esta descrito quais os tipos de modelo e marca de equipo que podem ser utilizados (equipo dedicado ou universal). A não utilização do equipo correto, pode levar a falhas nas bombas, como a quebra ou a não fixação de equipos (PHILLIPS,2001).

Todos os equipamentos eletromédicos devem disponibilizar de forma clara uma análise dos riscos que se apresenta para o paciente, devem ser operados por profissionais com treinamentos atualizados para evitar falhas no processo e passar por manutenções preventivas programadas para evitar falhas operacionais.

A identificação das causas das falhas advindas da utilização da bomba de infusão se torna algo crucial quando se tem a intenção de compreender o motivo de haver complicações hospitalares devido a esse equipamento. O objetivo desse trabalho se concentra em identificar as causas das falhas operacionais e do processo do uso de bombas de infusão em ambiente hospitalar.

Materiais e métodos

A pesquisa foi realizada em um hospital localizado em São Paulo e nesse trabalho será chamado de hospital. A principal fonte de dados foi o banco de dados de ordens de serviço do hospital.

As bombas de infusão em funcionamento no hospital foram listadas e separadas por marca e o modo de funcionamento.

Como critério de inclusão foram analisadas as bombas de infusão de medicamentos ativas no sistema no momento da pesquisa, sendo que as bombas existentes no sistema e que não preenchem ao critério de inclusão foram excluídas da análise, segundo o propósito desse projeto.

As bombas enterais não foram consideradas neste trabalho.

As ordens de serviço foram relacionadas às bombas às quais pertencem para identificar se há falhas mais recorrentes, quais são essas falhas e se há tipo de bombas que apresentam falhas com maior frequência.

Para cada uma das bombas buscou-se o histórico referente às manutenções corretivas e preventivas realizadas em cada uma delas. As manutenções preventivas são

feitas anualmente, controladas por planos de manutenção programados de acordo com a recomendação dos fabricantes. Em relação às manutenções corretivas, foram listadas todas as causas, diagnósticos e ações de correção com a intenção de investigar a causa raiz das ordens de serviço.

As causas de abertura de ordem de serviço de manutenção corretiva foram separadas em classes: (i) defeito não detectado, quando o usuário abre um chamado técnico nos sistema, mas ao ser analisada posteriormente, a bomba funciona plenamente; (ii) falha na conexão entre bomba e equipo, quando há quebra do equipo dentro da bomba; (iii) falha na conexão entre a bomba e a seringa, quando a seringa não é reconhecida pelo sistema; (iv) falha que impede a operação, quando ocorre algum erro na bomba que impede que inicie a infusão, como seringa que não retorna o êmbolo; (v) baterias, quando é necessária a troca das baterias; (vi) queda e quebra, quando ocorre uma avaria na bomba devido à queda da mesma; (vii) alarmes e erros, quando a bomba impede a infusão devido à alarme de oclusão ou não reconhecimento da droga; (viii) fonte de alimentação, quando a fonte da bomba está danificada; (ix) falha na operação, quando a bomba já ligada deixa de infundir; (x) erro na infusão, quando a bomba não opera da forma programada e (xi) problemas não classificados, quando se gera uma ordem de correção para problemas relativamente simples como a falta de um parafuso na carcaça ou para reprogramação de data e hora do equipamento (Figura 1, Figura 2).

Resultados

As bombas foram separadas em três grandes grupos, sendo essas: volumétrica, seringa e peristáltica. Foi contabilizado um total de 382 bombas, divididas em 217 bombas de infusão volumétrica, 151 bombas de infusão de seringa e 14 bombas de infusão peristáltica. Para as bombas volumétricas 109 ações corretivas foram contabilizadas, 406 para as bombas de seringa, e 4 para as bombas peristálticas. As ordens de serviço datam de 9 de novembro de 2005 até a data de 26 de junho de 2014 (Tabela 1).

Dentre as 217 bombas de infusão volumétrica analisadas, 76 geraram ordens de manutenção corretiva, variando entre uma e 4 ordens de manutenção por bomba.

Dentre as 151 bombas de infusão de seringa analisadas, 125 geraram ordens de manutenção corretiva, variando entre uma e 23 ordens de manutenção por bomba.

Dentre as 14 bombas de infusão peristáltica analisadas, três geraram ordens de manutenção corretiva, variando entre uma e duas ordens de manutenção por bomba (Tabela 2).

Tabela 1. Quantidade das bombas de infusão e de ordens de serviço, para cada tipo.

Tipo de bomba de infusão	Quantidade de bombas	Nº de ordens de serviço de manutenção corretiva
Volumétrica	217	109
Seringa	151	406
Peristáltica	14	4

Tabela 2. Percentual do número bombas que geraram ações corretivas, para cada tipo de bomba

Tipo de bomba	Nº total de bombas	Nº de bombas que geraram corretivas	Porcentagem de bombas que geraram corretivas (%)
Volumétrica	217	76	35
Seringa	151	125	83
Peristáltica	14	3	21

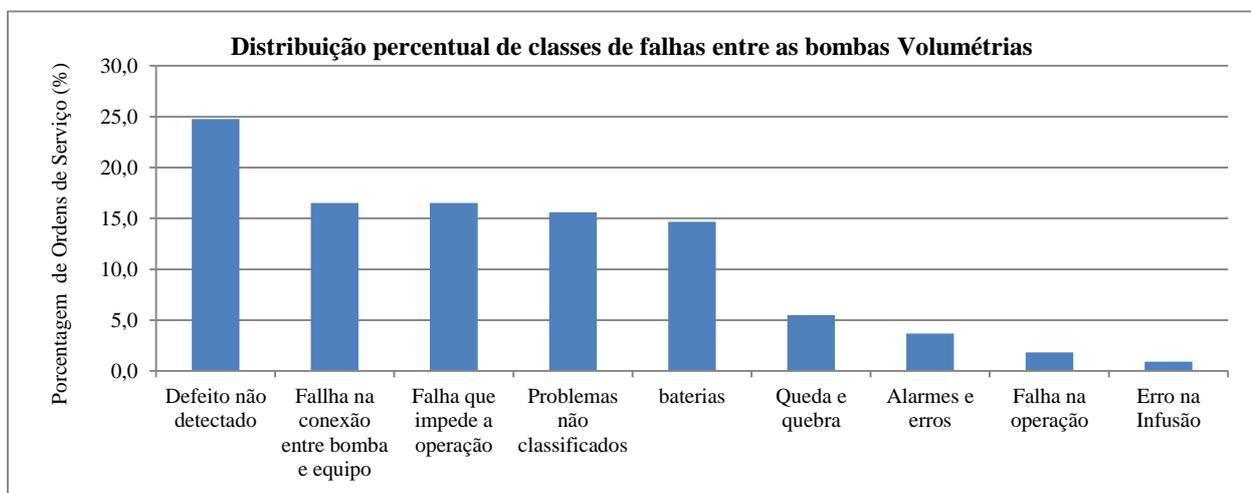


Figura 1. Distribuição percentual de classes de falhas, entre as bombas de infusão volumétrica.

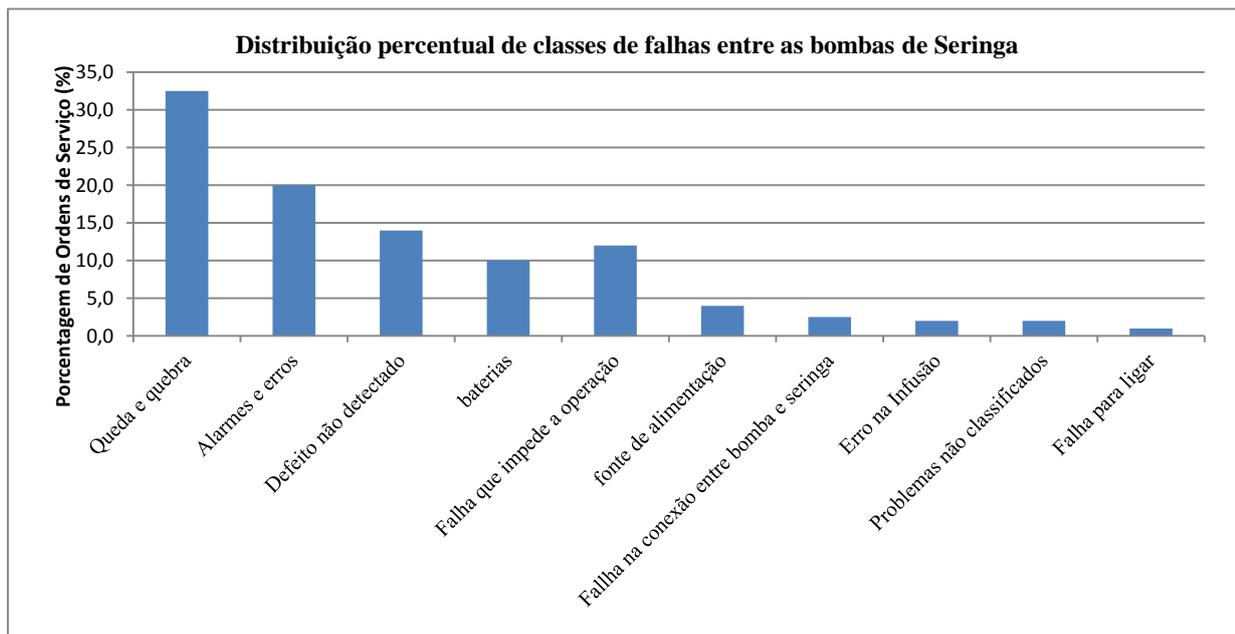


Figura 2. Distribuição percentual de classes de falhas, entre as bombas de infusão de seringa.

Discussão

Para fins de análise e comparação as bombas peristálticas não foram consideradas por não possuírem um número significativo de exemplares.

Em termos de valores absolutos observa-se que há um maior número de ordens de manutenção associado às bombas de infusão de seringa, mesmo essas sendo em menor quantidade (Tabela 1). Em termos percentuais observa-se que em torno de 83% das bombas de seringa geraram ordens de manutenção corretiva enquanto que 35% das bombas volumétricas geram ordens corretivas (Tabela 2).

Observando-se o gráfico ilustrado na Figura 1 é possível identificar quais são as principais causas relacionadas às ordens de manutenção. No caso das bombas de infusão de seringa, a maior causa esta relacionada às quedas e quebras de parte dos equipamentos. No caso das bombas de infusão volumétricas, a principal causa está associada às ordens cuja causa da falha não foi detectada.

A segunda causa de falhas para a bomba de seringa está associada a alarmes e erros, sendo esses erros os apresentados pela própria bomba que impedem seu funcionamento. De acordo com o trabalho apresentado pelo ECRI-2014 os alarmes e as falhas devidos às bombas de infusão são os maiores causadores de falhas hospitalares. Para as bombas volumétricas ocorre em segundo lugar a falha na conexão entre a bomba e o equipo. Esse erro está associado à quebra do equipo dentro da bomba, falha no encaixe do equipo com a bomba gerando travamento e quebra da pinça que permite a conexão.

Uma causa de falha não recorrente mas de grande impacto é a associada ao erro de infusão sem geração de alarme por parte da bomba de infusão de seringa como uma falha devido a uma programação errônea da bomba volumétrica.

A análise das falhas apresentadas sugere que uma forma de minimizar tais eventos seria com um treinamento continuado dos profissionais que atuam com as bombas de infusão. Por outro lado as falhas associadas ao mau funcionamento do equipamento em si mostram uma necessidade de manutenções preventivas adequadas.

É importante salientar que a importância deste trabalho está em identificar as principais causas de falhas e não apresentar soluções para as mesmas. A constatação de que a maior causa de falha em bombas de infusão em geral são quedas e quebras, faz supor que a principal causa raiz não esteja na bomba de infusão em si ou no treinamento. O suporte em que a mesma é fixada ou a distância entre o equipo e a bomba podem ser fatores mais importantes a serem considerados. Portanto, um próximo trabalho com uma pesquisa de campo junto aos usuários permitirá identificar as causas raiz e propor soluções de melhoria efetivas.

Conclusão

As bombas de infusão de seringa causaram o maior número de ordens de manutenção corretiva, com cerca de 83% das bombas apresentando algum tipo de falha.

A principal causa de falha dessas bombas está associada a quedas e quebras desses equipamentos, sendo também significativas as falhas de conexão do equipo à bomba e a geração de alarmes e erros.

Um treinamento continuado e manutenções preventivas regulares seriam medidas para minimizar esses erros.

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).
- BUTTON, V.L.S.N. Dispositivos de Infusão. Disponível em: www.deb.fee.unicamp.br/vera/bombadeinfusao.pdf. (Acesso em 2014).
- EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE. Time to Get Smart with Smart Infusion Pumps, Says ECRI Institute Expert. Abril 2008.
- EMERGENCY CARE RESEARCH INSTITUTE. Top ten health technology hazards for 2014. Adaptado de Health devices, Novembro 2013.
- LEJEUNE, J.; RODRÍGUEZ, MF.; RÓMAN, JR.; 1999. Protocolo de Revisión de Bombas de Infusión. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. v. XX, n.4 (dez.).
- PHILLIPS, L. D.; 2001. *Manual de Terapia Intravenosa*. 2a ed. Porto Alegre :Artmed.