



Incorporação da tecnologia bomba inteligente: uma revisão bibliográfica

Incorporation of smart pump technology: a literature review

Mariana Andrades Fiorini Monteiro Novo¹, Michele Cristina Batiston²

Resumo:

Introdução: A bomba de infusão inteligente é um equipamento capaz de minimizar erros na administração de medicamentos em ambiente hospitalar. **Objetivo:** Realizar a síntese de evidências científicas a respeito da eficácia da aplicação da biblioteca de fármacos na precaução de erros, sua forma de incorporação e sua utilização pelos profissionais. **Método:** Trata-se de um estudo de revisão de literatura. Foram utilizados estudos publicados nas bases de dados Scielo, Bireme, USP e UNESP, no espaço temporal de 2013-2018, com ênfase em bombas de infusão. Após, extraiu-se dos mesmos, evidências relativas à segurança, a eficácia e a efetividade das bibliotecas de fármacos na redução da ocorrência de erros na administração de medicamentos. A partir daí, foi demonstrado quais passos devem ser seguidos para a incorporação adequada desta tecnologia. **Resultados:** Este estudo permitiu analisar que as bombas de infusão inteligentes, são indispensáveis para a realidade dentro do hospital e possibilitou também, determinar algumas etapas que devem ser seguidas para um processo eficaz de incorporação dessa tecnologia. **Conclusão:** Os resultados deste estudo concluem que a incorporação da tecnologia da bomba inteligente apresenta um custo benefício importante, pois minimiza os equívocos de programação relacionados à administração de medicamentos.

Palavras-Chave: Bomba de infusão. Biblioteca de fármacos. Eventos adversos. Segurança do paciente.

Abstract:

Introduction: The smart infusion pump is a device capable of minimizing errors in the administration of medicines in a hospital environment. **Objective:** To synthesize scientific evidence on the effectiveness of drug library application in the prevention of errors, its incorporation and its use by professionals. **Method:** This is a literature review study. Studies published in the Scielo, Bireme, USP and UNESP databases in the 2013-2018 timeline were used, with emphasis on infusion pumps. Then, we extracted evidence on the safety, efficacy and effectiveness of drug libraries in reducing the occurrence of medication administration errors. From there, it was demonstrated what steps should be followed to properly incorporate this technology. **Results:** This study allowed us to analyze that smart infusion pumps are indispensable for the reality inside the hospital and also allowed to determine some steps that must be followed for an effective process of incorporation of this technology. **Conclusion:** The results of this study conclude that the incorporation Intelligent pump

¹ Tecnóloga em Sistemas Biomédicos. Faculdade de Tecnologia de Bauru. Email: maf.monteironovo@gmail.com

² Mestre. FATEC - Faculdade de Tecnologia de Bauru. Email: michele.batiston@fatec.sp.gov.br

Correspondência: Rua Manoel Bento da Cruz, 3-30 - Centro, Bauru - SP, Brasil. CEP: 17015-171.

technology has a significant cost benefit because it minimizes programming misconceptions related to drug delivery.

Keywords: *Infusion bomb. Drug Library. Adverse events. Patient safety.*

1. Introdução

Os Equipamentos Médico-Assistenciais (EMA) estão introduzidos em um intrincado cenário que engloba os profissionais de saúde, pacientes, suas patologias e todo o agrupamento de equipamentos. Sua definição é bem ampla:

Equipamentos ou sistema, inclusive seus acessórios e partes de uso ou aplicação médica, odontológica ou laboratorial, utilizado direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, monitoração na assistência à saúde da população, e que não utiliza meio farmacológico, imunológico ou metabólico para realizar sua principal função em seres humanos, podendo, portanto, ser auxiliado em suas funções por tais meios.¹

Os EMA vem progredindo não só em multiplicidade, mas também, em ferramentas e denominações. Atualmente, a administração e infusão de fármacos por via endovenosa tem sido realizada de forma automatizada, a partir da utilização das bombas de infusão².

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas³, a bomba de infusão contínua (BIC) é “um equipamento que se destina à regulação do fluxo de líquidos administrados ao paciente sob pressão positiva gerada pela bomba, necessária para maior segurança de infusão de

drogas dentro de padrões desejados de dosagem, volume e tempo”. Dentre os sistemas de infusão estão as bombas volumétricas, também designadas BIC, e as bombas de seringa (BS).

A bomba de infusão inteligente é uma bomba de infusão tradicional (bomba de infusão contínua ou bomba de seringa) com uma "biblioteca de medicamentos" incorporada, que é um catálogo de medicamentos com concentrações definidas, unidades de dosagem e tempos de infusão máxima e mínima para cada um⁴.

O objetivo desse estudo foi realizar a síntese das melhores evidências científicas disponíveis acerca da efetividade do uso da biblioteca de fármacos de bombas de infusão na prevenção de erros na infusão automatizada de fluidos, e demonstrar como deve proceder a sua incorporação.

A problemática que conduziu esse trabalho se fundamentou na razão de que, apesar de nos dias de hoje os profissionais de saúde detêm de mais meios tecnológicos a seu favor, disponibilizados para incorporação, o método como esse processo ocorre, aqui no Brasil, ainda não se manifestou abastadamente apto a solucionar o transtorno dos equívocos na administração de medicamentos, mesmo após alguns anos da incorporação e

utilização de bombas de infusão, inclusive as inteligentes, objeto de investigação nesse estudo.

Fundamentação teórica

As bombas de infusão inteligentes consistem em equipamentos eletrônicos de infusão arquitetados para minimizar falhas humanas existentes no decorrer da sua utilização. Elas evidenciam uma transformação nos equipamentos médicos podendo evitar o acontecimento de erros na administração de medicamentos infundidos, principalmente por via intravenosa, aumentando a segurança do paciente, simplificando o procedimento de ministração de fármacos, fornecendo um sistema de verificação e balanço, padronizando a administração de medicamentos e ampliando a efetividade da assistência ao paciente⁵.

No empenho pela qualidade do cuidado à saúde, a responsabilidade pela segurança do paciente consiste em um comprometimento das instituições e dos profissionais. Deste modo, a diminuição dos riscos intrínsecos à prestação da assistência se associa em modo direto com as modificações na cultura e nos métodos de trabalho admitidos pelos serviços de saúde, uma vez que a assistência promovida e praticada é efeito de um processo intrincado de relações, o que torna suscetível o acontecimento de erros e/ou eventos adversos no processo do cuidado⁶.

As implicações provenientes da violação da segurança do paciente elevam as despesas com a saúde, o período de internação, podem acarretar complicações e óbitos, o que motivam a perda da confiança do cliente no sistema de saúde, gerando prejuízos psicológicos e, muitas vezes, responsabilidades jurídicas⁷.

Segundo Silva², essas bombas podem ser interligadas ao sistema de prontuário eletrônico do paciente e de protocolos hospitalares e, complementarmente, integram limitações de doses estipuladas, possuem dispositivos de ajustes apropriados ao paciente e propiciam maior eficácia do trabalho da enfermagem, registrando pontualmente no prontuário eletrônico o nome, a dose, o horário, o tipo e volume de fármaco ou solução administrada, permitindo ainda, cálculos de ganhos e perdas mais ágeis e precisos. Tipificando-se, portanto, como um dos sistemas fundamentais no auxílio ao trabalho médico e da enfermagem e assegurando a segurança do paciente. Mas para isso, é imprescindível que o manejo seja realizado por profissional adequadamente habilitado e preparado.

As bombas de infusão devem ter registro no Ministério da Saúde e os serviços de saúde devem assegurar a acessibilidade de bombas de infusão, em número suficiente, calibradas e com manutenções periódicas executadas por profissionais habilitados. A *Joint Commission International* (JCI) aponta no

padrão *Facility Management and Safety 8* (FMS 8)⁸ a relevância do planejamento e implantação de um esquema para fiscalizar, analisar e conservar os equipamentos médicos e evidenciar os resultados.

No geral, as bombas de infusão foram desenvolvidas para aprimorar a exatidão das infusões intravenosas, possibilitando que os profissionais de saúde possam configurar a vazão, o volume e o tempo de administração. Entretanto, a maior parte dos episódios adversos relacionados à dispositivos intravenosos é decorrente da programação manual baseada em ajustes errôneos na bomba de infusão⁹.

As funções primordiais das bombas inteligentes compreendem avisos e indicações de alerta, sendo que uma das vantagens esperadas é a atenuação de erros relativos à administração e às doses calculadas equivocadamente, garantindo que a dosagem selecionada seja adequada para o fármaco específico e para o paciente, permitindo que as falhas sejam interrompidas antes de chegar ao paciente⁹.

2.1 Descrição da tecnologia abordada

A maior parte das bombas de infusão peristálticas rotativas e lineares dispõe de um sensor de gotejamento composto por um conjunto óptico, com a finalidade de realimentar o circuito eletrônico do controle de infusão. Alguns modelos de bombas de

infusão, também, são providos de sensor de pressão, cujo propósito é administrar a pressão de infusão, fazendo com que a oclusão na linha seja identificada de modo ágil e segura¹⁰.

Um sistema de infusão compreende, normalmente, de três elementos: um reservatório (bolsa ou frasco) para acondicionamento do líquido a ser infundido, um equipo para conduzir o líquido do reservatório até o paciente e um dispositivo para regular ou escoar o líquido¹⁰.

Os equipos, dispositivos que transferem o líquido do invólucro para o paciente, diferenciam de acordo com o fabricante³. A variante pode ser quanto ao tipo de gotejamento, porém todos exibem os mesmos elementos: uma ponta contundente e protetiva para conexão com o reservatório, uma câmara de gotejamento com tubo gotejador para a geração e compasso de gotas ou micro gotas (20 gotas ou 60 micro gotas e devem corresponder a 1 ml), uma pinça rolete para regular manualmente o fluxo do líquido, um tubo flexível que possibilite, por visão normal ou corrigida, ver a passagem de bolhas de ar (podendo ser transparente ou translúcido, dependendo se o líquido de infusão é fotossensível), um filtro para contenção de partículas e um conector com protetor para acoplamento com o dispositivo de infusão (escalpe/*butterfly*, cateter ou cânula). É um mecanismo de uso único, estéril e epirogênico¹⁰.

Para exemplificar a tecnologia que dispõe de uma biblioteca de fármacos, ilustramos na figura 1 o modelo de bomba de infusão de seringa ST 7000 do fabricante Samtronic¹¹ (nos anexos).

2.2 Incorporação da tecnologia

A complexidade das tecnologias usadas no ambiente hospitalar tem aumentado num ritmo acelerado, fazendo com que o usuário esteja em constante processo de adequação e aprendizado. Entretanto, não raras vezes, são verificados vários inconvenientes que dificultam o uso intuitivo de equipamentos médicos. Isso se dá porque a grande parte dos equipamentos não são elaborados levando-se em consideração as aptidões e limites dos seres humanos, ocasionando uso errôneo, grande ocorrência de erros, insatisfação do usuário, além de sérios riscos à segurança dos pacientes no contexto hospitalar.¹⁰

Bombas de infusão são equipamentos em geral utilizados por enfermeiros e médicos para administrar medicamentos por via endovenosa com dosagem cautelosamente controlada e acompanhada ao longo de um período. Entretanto, podem acontecer equívocos na manipulação desses equipamentos por conta de adversidades na relação usuário-interface, levando a graves riscos à segurança do paciente. Desse modo, o desenvolvimento de dispositivos seguros com interfaces que previnam erros é de vital importância para amenizar riscos

iminentes relativos à utilização dessas tecnologias.¹²

A biblioteca de drogas é apontada como um componente essencial desses equipamentos, pois permite parâmetros pré-definidos para o tipo de droga como limiares de dosagem exclusivos e pode ser configurada para infusões contínuas, bolus e infusões intermitentes. Além disso, permite que a biblioteca seja particularizada para a prática de cada hospital e adequada às necessidades das unidades de cuidados característicos⁹.

Além de recursos materiais, o recurso humano faz-se primordial frente à necessidade de uma manifestação iminente e efetiva. Para assistir ao paciente que necessita da tecnologia, é indispensável ter entendimentos que propiciem não somente manipular os equipamentos relacionados à terapêutica, mas também, elucidar os dados oferecidos e buscar significância clínica dessas informações¹³.

Com a finalidade de proporcionar uma infusão com mais segurança aos pacientes, além de quesitos relacionados à capacitação constante dos profissionais que manipulam essa tecnologia, questões pertinentes à sua manutenção também devem ser apontadas e empregadas⁸.

Cogitar em um ambiente de cuidados intensivos, atualmente, sem o emprego dessas tecnologias seria inconcebível. Para isso, devemos nos atentar com circunstâncias que o usuário pode se confrontar em frente ao uso das mesmas:

inaptidão técnica, alta ameaça de erros, performance deficiente, elevado gasto com manutenção, utilizações indevidas, alto índice de reparos, uso inapropriado e a repentina obsolescência tecnológica¹⁴.

Comumente o problema ocorre quando o processo de desenvolvimento os EMA não é centralizado nas necessidades, habilitação e motivação do usuário.

É significativo que ao implementar um EMA seja ponderado o contexto de utilização que é contido pelos usuários, as funções, os equipamentos e o ambiente físico e social em que o produto é utilizado. Desta forma, equívocos no emprego de EMA ocasionado pela utilização indevida podem e devem ser minorados¹⁴.

2.3 Processo de aquisição de equipamentos

O processo de aquisição de equipamentos tem obtido relevância nos últimos tempos e observa-se uma gradativa procura pela qualidade, agilidade e efetividade nas aquisições. Procura-se alcançar o produto com a menor desperdício de recursos, ou seja, fazer o uso mais correto possível do fundo financeiro, dos prazos, insumos e pessoal.¹⁵

Uma ação que facilita a gestão é a compra de material de boa natureza, com bom custo e benefício, o que ocorre por intermédio da autonomia e com a atuação dinâmica dos profissionais que trabalham na assistência, na seleção do melhor equipamento e na contenção de custos.¹⁶

2.4 Iceberg da aquisição

Conforme Oliveira¹⁷, a equipe responsável deve observar as opções e investigar justificativas para a aquisição de um equipamento através de um cuidadoso processo de avaliação tecnológica. A decisão de substituir ou simplesmente de adquirir uma nova tecnologia, pode estar relacionada com vários fatores, como aspectos de prática clínica, de estratégia, de missão, de mercado e concorrência, além de questões econômicas, técnicas, sociais e filantrópicas, ou simplesmente devido à deterioração ou à evolução tecnológica.

A Figura 2, (nos anexos), apresenta o *iceberg* de aquisição, que descreve os custos “encobertos” que não podem ser estabelecidos antecipadamente com precisão. No princípio do processo de compra, é significativo procurar todas as informações possíveis, para tentar determinar esses custos, que deverão ser avaliados durante o ciclo de vida da tecnologia. Os custos cobertos são:

a) Manuais: Qual valor dos manuais de operação e, em especial, o de serviço?

b) Treinamento: Quantas horas e quais valores destas horas, para se operar e manter corretamente a tecnologia?

c) Materiais de consumo: Quais são os materiais de consumo necessários, quais as suas quantidades e qual o seu custo?

d) **Manutenção preventiva/corretiva:** Quanto custa o contrato de manutenção preventiva/corretiva, após o período de garantia?

e) **Indisponibilidade:** Quanto deixa-se de ganhar pela hora da tecnologia fora de uso e quantas horas em média espera-se que ela fique parada ou necessite parar?

f) **Peças e acessórios:** Qual a quantidade de peças, acessórios e descartáveis necessária para a perfeita operação e quais são os custos médios desses dispositivos?

Calibração: Quanto custa uma calibração e qual a periodicidade de tal procedimento?

2. Método

Trata-se de um estudo de revisão de literatura. A coleta de dados ocorreu durante o mês de novembro de 2018 nas bases de dados Scielo, Bireme e bases de dados da USP e UNESP. Definiram-se como critérios de inclusão: estudos publicados nas bases de dados anteriormente referidas, no espaço temporal de 2013-2018, e cujo título e/ou resumo fizessem referência à temática dos equipamentos médicos hospitalares, com ênfase em bombas de infusão. Estabeleceu-se uma amostra de 21 publicações, em seguida procedeu-se uma análise dessas publicações selecionadas, extraindo das mesmas, evidências

relativas à segurança, a eficácia e a efetividade das bibliotecas de fármacos na redução da ocorrência de erros na administração de medicamentos. A partir daí, foi demonstrado quais passos devem ser seguidos para a incorporação adequada desta tecnologia.

3. Resultados

Este estudo permitiu analisar se as bombas de infusão inteligentes, tão evoluídas tecnologicamente, são adequadas para os usuários que irão manuseá-los já que são indispensáveis para a realidade dentro de um hospital.

Possibilitou também, determinar algumas etapas que devem ser seguidas para que o processo de incorporação dessa tecnologia seja eficaz, atenda às necessidades e expectativas da instituição, otimize o serviço prestado e garanta a segurança ao paciente. Etapas essas citadas a seguir: planejamento de aquisição, escolha da melhor tecnologia, construção da biblioteca de drogas, treinamento de todos os envolvidos, implantação da tecnologia e análise contínua da utilização e dos erros.

4.1 Fluxograma da incorporação da tecnologia

No processo de incorporação de uma tecnologia devem ser seguidas algumas etapas para que o processo seja eficaz, atenda às necessidades e expectativas da instituição, otimize o

serviço e garanta a segurança ao paciente, etapas essas descritas a seguir na Figura 3 (nos anexos):

4.2 Planejamento de aquisição

A compra de equipamentos médicos, em distintas esferas do setor da saúde, demanda atualizações contínuas em virtude de crescentes modificações dos produtos e de lançamentos de novos equipamentos no mercado¹⁸.

O regulamento do comércio de equipamentos médicos, no Brasil, é desempenhado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e consequentemente esses artigos devem estar registrados na instituição previamente à sua comercialização.¹⁹

4.3 Escolha da tecnologia

Com a finalidade de diminuir gastos e assegurar a qualidade dos equipamentos, é a implementação de juntas técnicas adequadamente constituídas dentro da instituição, integradas por profissionais da assistência e representantes técnicos das áreas essenciais. Essa forma de gerenciamento contribui no processo de seleção e de compra da tecnologia mais adequada, pois são esses profissionais que possuem experiência acerca dos equipamentos e podem assegurar a aquisição de dispositivos apropriados¹⁶.

4.4 Construção da biblioteca de drogas

A biblioteca deve ser elaborada e integrada e deve-se realizar uma análise sistemática de todos os dados armazenados nos dispositivos durante a prática clínica de rotina. Isso significa que, primeiro, a biblioteca de medicamentos pode ser melhorada durante a utilização, produzindo diferentes versões que podem ser atualizadas periodicamente e integrada no sistema, ajudando a aperfeiçoar a tecnologia em geral. Em segundo lugar, deve-se determinar o número total de programação relacionada à infusão a fim de ter os erros impedidos pelos diferentes alertas desencadeados pela segurança do programa. Como as infusões podem ser iniciadas com ou sem a biblioteca de drogas, a porcentagem de conformidade com a biblioteca de medicamentos foi definida como o número de infusões programadas através do software de segurança por 100 infusões iniciadas. Quão rentável esta ferramenta está na configuração de saúde⁴.

A principal característica da bomba inteligente consiste em um software personalizado que contém a biblioteca de medicamentos. Esse software fundamentalmente transforma uma bomba de infusão comum em um sistema preparado para alarmar o usuário se a infusão programada estiver com a medicação fora dos padrões recomendados, como doses, unidades de dosagem, vazão ou concentração.²⁰

4.5 Treinamento de todos os envolvidos

Entre os riscos inerentes à assistência à saúde a administração de medicamentos é um afligimento permanente. A administração de medicamento por via endovenosa é comumente aplicada utilizando-se uma bomba de infusão. Qualquer equívoco de programação em uma bomba de infusão pode acarretar graves sequelas, como potencial para ser fatal de acordo com o perfil do paciente e do medicamento empregado, por essa razão, é fundamental o treinamento permanente dos profissionais que utilizam esse equipamento²¹.

A análise da usabilidade do EMA em sistemas críticos é bastante importante, uma vez que o acontecimento de equívocos e falhas humanas no emprego dessas tecnologias podem estar pontualmente relacionadas à sua má utilização¹³.

4.6 Implantação da tecnologia

A biblioteca deve ser elaborada e integrada e deve-se realizar uma análise sistemática de todos os dados armazenados nos dispositivos durante a prática clínica de rotina. Isso significa que, primeiro, a biblioteca de medicamentos pode ser melhorada durante a utilização, produzindo diferentes versões que podem ser atualizadas periodicamente e integrada no sistema, ajudando a aperfeiçoar a tecnologia em geral. Em segundo lugar,

deve-se determinar o número total de programação relacionada à infusão a fim de ter os erros impedidos pelos diferentes alertas desencadeados pela segurança do programa. Como as infusões podem ser iniciadas com ou sem a biblioteca de drogas, a porcentagem de conformidade com a biblioteca de medicamentos foi definida como o número de infusões programadas através do software de segurança por 100 infusões iniciadas. Quão rentável esta ferramenta está na configuração de saúde⁴.

Segundo Silva² a implantação da tecnologia de bomba inteligente pode interceptar equívocos potencialmente graves e até fatais. Se forem considerados os erros potencialmente catastróficos que foram impedidos de alcançarem os pacientes justificam o custo desta tecnologia, tanto dentro do hospital quanto na sociedade.

A ampla utilização da tecnologia em questão pode auxiliar na diminuição de gastos, prevenir o acontecimento de (re)trabalho e particularmente consolidar a qualidade e a segurança na assistência ao paciente.²⁰

4.7 Análise contínua da utilização e erros

Alguns fatores que restringem o êxito desta tecnologia são a possibilidade de programar infusões sem incorporação da biblioteca de drogas, a adesão à nova ferramenta e a interação tecnológica

restringida constatada na maioria das instituições de saúde.⁴

Tendo reconhecidos os erros interceptados após a implantação da tecnologia, eles devem ser classificados pelo seu potencial de gravidade e a probabilidade de causar um evento adverso (PEA) no paciente se o erro o tivesse atingido. Com base nos relatórios, também, pode-se analisar independentemente de erros relacionados ao uso de bombas de infusão que atingiram os pacientes.⁴

Para estudar, em termos de identificação, erros que podem ou não ter prejudicado o paciente, pode ser feita uma análise de acordo global e profissional (médicos e farmacêuticos). Essa análise refere-se à classificação, por um lado, de erros com severidade de potencial nulo ou leve ou com PEA nulo ou baixo e, por outro lado, de erros de moderado a catastrófico, gravidade potencial ou com PEA médio ou alto⁴.

4. Conclusão

Os resultados deste estudo revelam que a incorporação da tecnologia da bomba inteligente apresenta um custo benefício importante, pois minimiza os equívocos de programação relacionados à administração de medicamentos antes de atingirem o paciente, além de reduzir despesas relacionadas à eventos adversos preveníveis.

Porém a bomba de infusão inteligente sendo uma realidade presente em muitos hospitais do Brasil, sejam eles, públicos ou privados, ainda não é utilizada corretamente, muitos profissionais tanto da área médica, quanto da enfermagem, não sabem utilizar o recurso da biblioteca de fármacos ou, até mesmo, não sabem que a bomba de infusão inteligente possui esse recurso.

5. Referências

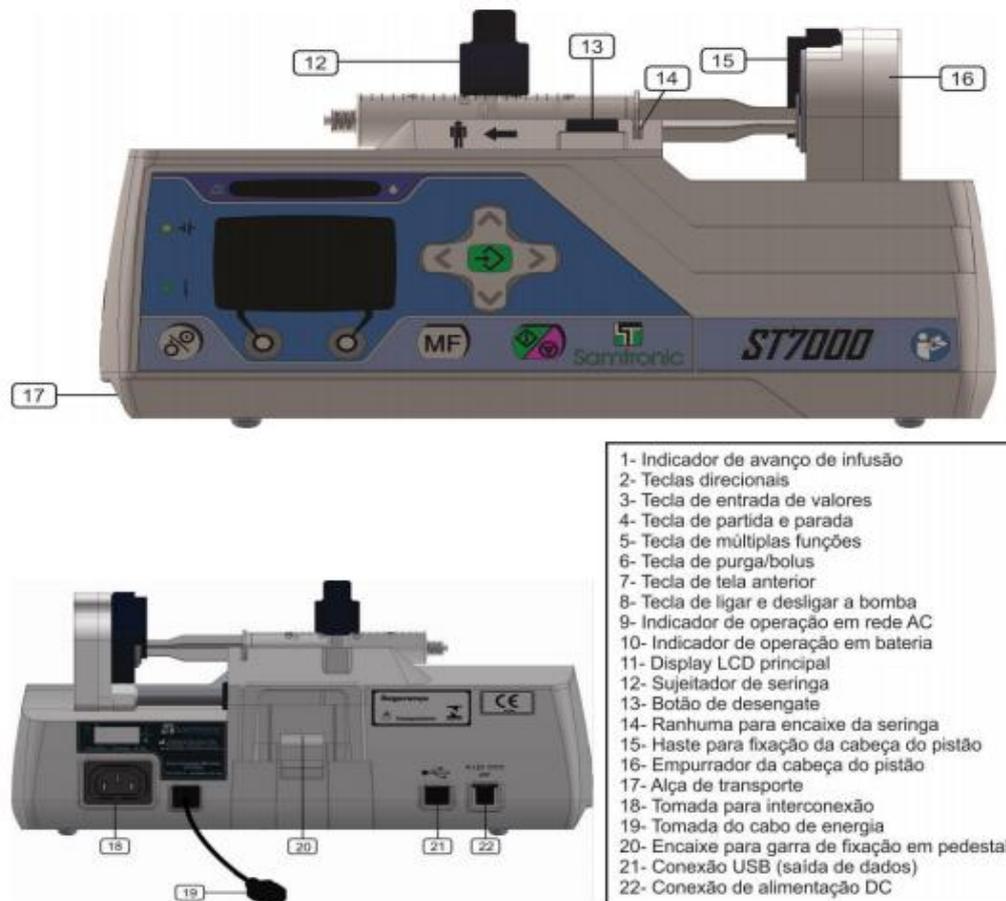
1. Brasil, Agência Nacional da Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 02 de 25 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html. [Acesso em 30 de nov de 2019].
2. Silva MB. Efetividade da biblioteca de fármacos de bombas de infusão na redução de erros na infusão contínua de medicamentos. 55 f. Dissertação - Curso de Enfermagem, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2017.
3. Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT. Norma NBR IEC 60601-2-24. Equipamento eletromédico – Parte 2-24: Prescrições particulares para segurança de bombas e controladores de infusão. Rio de Janeiro; 1999.
4. Manrique-Rodríguez S, Sánchez-Galindo AC, Lorenzo-Pinto A, González-Vives L, López-Herce J, et al. Implementation of smart pump technology in a pediatric intensive care unit. *Health Informatics Journal*, [s.l.], v. 21, n. 3, p.209-222, 2014. SAGE Publications. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24496443>. [Acesso em 11 de out de 2018].

5. Montague E, Asan O, Erin C. Organizational and technological correlates of nurses' trust in a smart IV pump. *Computing Informatics Nursing*, [s.i.], v. 11, n. 2, p.142-149, mar. 2013.
6. Souza VS, Kawamoto AM, Oliveira JLC, Tonini NS, Fernandes LM, Nicola AL. Erros e eventos adversos: a interface com a cultura dos profissionais de saúde. *Cogitare Enfermagem, Paranaíba/PR*, v. 3, n. 20, p.475-482, jul. 2015.
7. Cestari VRF, Ferreira MA, Garces TS, Moreira TMM, Pessoa VLMP, Barbosa IV. Aplicabilidade de inovações e tecnologias assistenciais para a segurança do paciente: revisão integrativa. *Cogitare Enfermagem, Fortaleza/CE*, v. 3, n. 22, p.1-10, jun. 2017.
8. Joint Commission International. Joint Commission International and Accreditation Standards for Hospitals. 5th. Edition. 2014. Disponível em: <https://www.jointcommissioninternational.org/assets/3/7/Hospital-5E-Standards-Only-Mar2014.pdf>. [Acesso em 03 de out de 2018].
9. Ohashi K, Dalleur O, Dykes PC, Bates DW. Benefits and Risks of Using Smart Pumps to Reduce Medication Error Rates: A Systematic Review. *Drug Safety*, 2014. [s.l.], v. 37, n. 12, p.1011-1020. Springer Nature. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25294653>. [Acesso em 11 de out de 2018].
10. Ferreira H, Trzesniak C, Custódio RAR, Mello CHP, Barros NF, Almeida APSS. Metodologia Cognitive Walkthrough: uma opção de método analítico para avaliação de usabilidade de bombas de infusão. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2016.
11. Samtronic Indústria e Comércio Ltda. Manual do Usuário – Bomba de Infusão de Seringa ST7000, ST7000S, ST7000TCI, ST7000S TCI. São Paulo/SP. 64p.
12. Scharaagen JM; Verhoeven F. Methods for studying medical device technology and practioner cognition: The case of user-interface issues with infusion pumps. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 46, p. 181- 195, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23159499>. [Acesso em 20 de out de 2018].
13. Vasconcelos LG. Avaliação da usabilidade situada de bombas de infusão em uma unidade de cuidados intensivos. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Enfermagem, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
14. Brasil. Diretrizes metodológicas. Elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médico-assistenciais. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_estudos.pdf. [Acesso em 20 de out de 2019].
15. Castro DN. Processo de compra de equipamentos médico hospitalares: estudo de caso no departamento de logística em saúde. 28 f. Monografia – Curso de especialização em gestão pública na saúde. Universidade de Brasília, Brasília/DF. 2016.
16. Reis LB, et al. Análise das reprovações de materiais médico-hospitalares de um hospital de ensino. *Rev. de administração hospitalar e inovação em saúde*. v. 12. n.3. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.21450/rahis.v12i3.2432>. [Acesso em 28 de nov de 2019].
17. Oliveira VJJ. Gestão do Ciclo de Vida de Dispositivos Médicos: Papel do Engenheiro Biomédico. 167 f. Dissertação – Curso Engenharia Biomédica. Instituto Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Portugal. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/10135>. [Acesso em 30 de nov de 2019].
18. Almeida LM, Silva HTH. Equipamento médico-hospitalar: uma gestão na área da saúde. *Interdisciplinary Journal of Health Education*. 2016 Jan-Jul;1(1):32-39. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/ijhe2016007>. [Acesso em 28 de nov de 2019].
19. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº

- 2.043, de 12 de dezembro de 1994 e Portaria SVS nº 686, de 27 de agosto de 1998. Conceitos técnicos, produtos para área da saúde. Inciso IV do Art. 3º, Decreto nº 79.094, de 5 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Produtos+para+Saude>. [Acesso em 28 de nov de 2019].
20. Moreira APM. Incorporação tecnológica no contexto da saúde: uma análise de custo efetividade das bombas de infusão na insulino terapia intravenosa. 106 f. Tese – Doutorado em Enfermagem e Biociências. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ, 2017. Disponível em: http://www.repositorio-bc.unirio.br:8080/xmlui/bitstream/handle/unirio/10806/versaoFINAL_CAPA_DURA.pdf?sequence=1. [Acesso em 30 de nov de 2019].
21. Holsbach LR, Kiemann Neto FJ, Holsbach N. Utilização do instrumento de identificação de conhecimentos para administração segura de medicamentos com o uso de infusão automática. Rev. Bras. Eng. Bioméd., v. 29, n. 4, p. 353-362, dez. 2013.

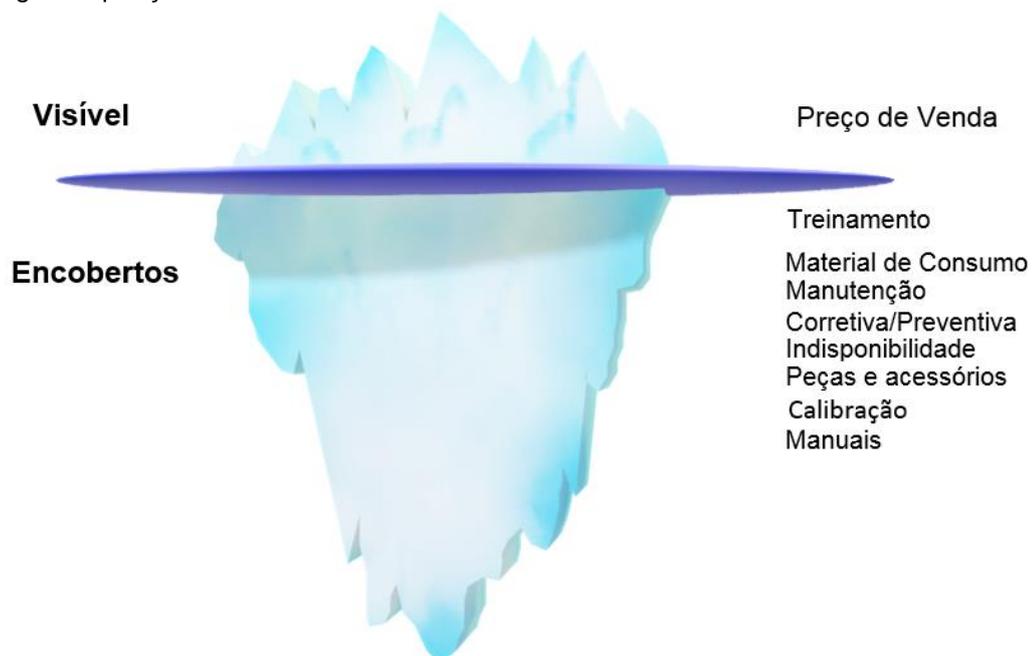
Anexos

Figura 1: Bomba de Infusão de seringa ST 7000.



Fonte: Samtronic - Manual do Usuário¹¹

Figura 2: Iceberg de Aquisição.



Fonte: ECCO Engenharia Clínica Consultoria (2002, adaptado).

Figura 3: Fluxograma da incorporação da tecnologia.



Fonte: elaborado pela autora.

Como citar este artigo

Novo MAFM; Batiston MC. Incorporação da tecnologia de bomba inteligente: uma revisão bibliográfica. Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais. [online], volume 4, n. 2. Editor responsável: Luiz Roberto de Oliveira. Fortaleza, ago./dez. 2019, p. 69-83. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>. Acesso em “dia/mês/ano”.

Data de recebimento do artigo: 19/07/2019

Data de aprovação do artigo: 20/11/2019
