**Contribuição para o estudo do uso da tecnologia EM BOMBAS de infusão e sua eficacia**

alessandro dos santos

iNSTITUTO FEDERAL SÃO PAULO, cubatão, SP, brasil

JOSIMAR DOS SANTOS LIMA

iNSTITUTO FEDERAL SÃO PAULO, cubatão, SP, brasil

**Resumo:** Estudar as bombas de infusão e a sua eficácia, avaliar os pontos bons e ruins através de relatos de trabalhos já existentes que vão servir de referência para o estudo em campo, comparação com dispositivos de infusão. Foi feita uma pesquisa de campo em um hospital que é referência para a cidade de Santos, estado de São Paulo, para que possa ser feita uma análise do uso destes dispositivos, e contestar os fatos, relatados das pesquisas utilizadas e chegar a uma conclusão sobre os dados. Apresentamos os dispositivos de infusão e a parte histórica deles até o surgimento da necessidade da melhoria no tratamento, aumento na precisão que os dispositivos de infusão. Demais dispositivos de infusão até a criação dos primeiros dispositivos de infusão automáticos na década 60. O artigo apresenta uma bomba de infusão universal do tipo seringa utilizada em UTI (unidade de terapia intensiva) e outra bomba de infusão, um protótipo controlado por um aplicativo andoid.

**Palavras–chave:** Dispositivos de infusão. Bombas de infusão. Eventos adversos. Terapia. Tratamento.

**Abstract:** To study the infusion pumps and their effectiveness, to evaluate the good and bad points through reports of already existing works that will serve as reference for the field study, comparison with infusion devices. A field survey was performed at a hospital that is a reference for the city of Santos, state of São Paulo, so that an analysis of the use of these devices can be made, and the facts reported from the research used and a conclusion about they. We present the infusion devices and the historical part of them until the appearance of the necessity of the improvement in the treatment, increase in the precision that the infusion devices. Other infusion devices until the creation of the first automatic infusion devices in the 1960s. The article presents a universal syringe infusion pump used in intensive care unit (ICU) and another infusion pump, a prototype controlled by an andoid application.

**Keywords:** *Infusion devices. Infusion pumps. Adverse events. Therapy. Treatment.*

## **INTRODUÇÃO**

Vera Lucia da Silveira Nantes Button, afirma que 80% dos pacientes hospitalizados recebem algum tipo de terapia por infusão, e com o aumento desse tipo de tratamento observou-se a necessidade desenvolver dispositivos para introduzir medicamentos com pressão superior a pressão sanguínea e com alto nível de precisão.

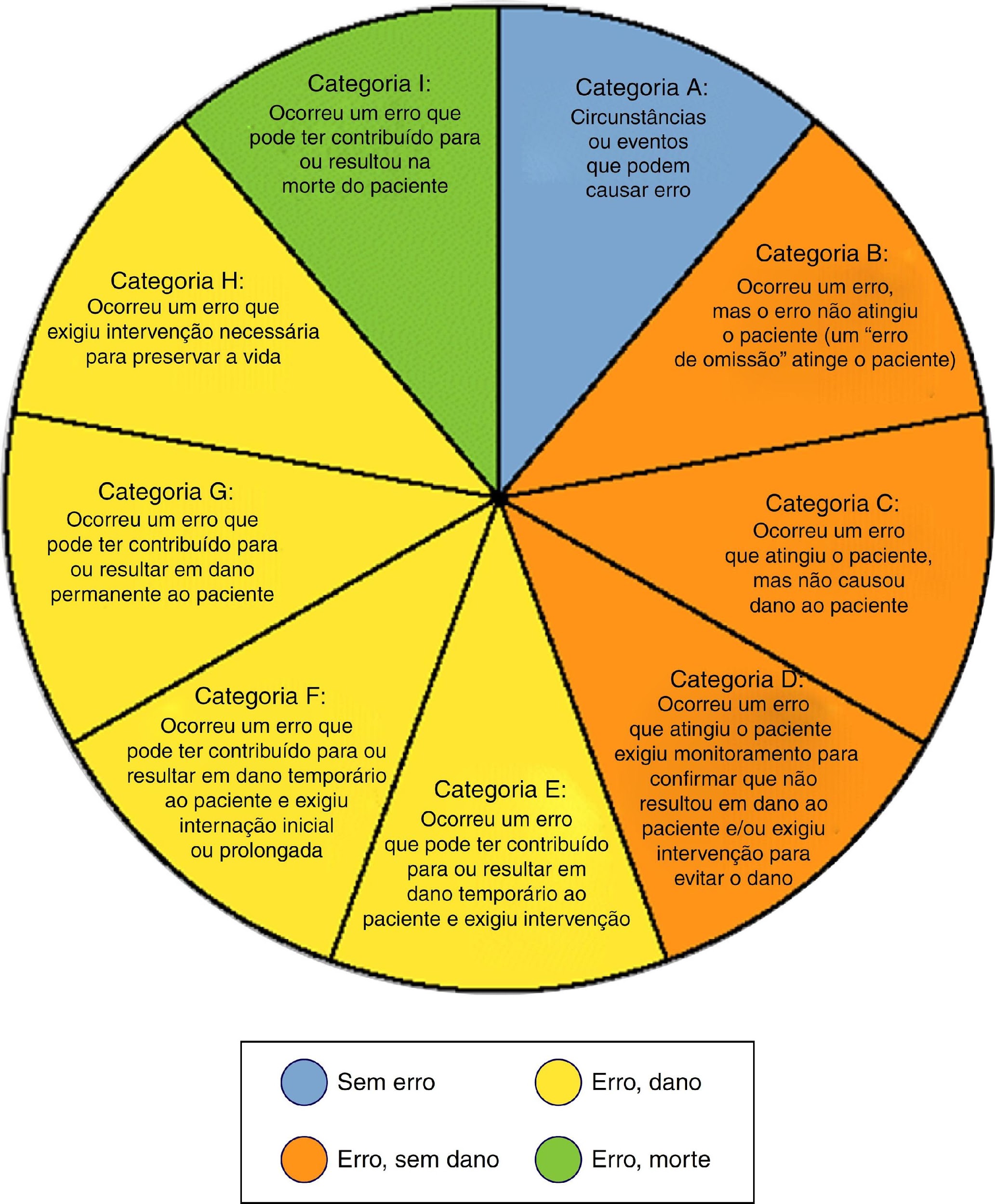
Segundo análises feitas em uma Unidade de terapia intensiva pediátrica (UTIP) por Elena Bohomola (2012, p.768), Ao analisar os tipos de EM (Erro de medicação), observa-se que os principais foram: velocidade de infusão errada (25,0%), omissão de dose (20,8%) e dose imprópria (11,7%), totalizando a maioria (57,5%) das notificações. Destaca-se que o principal tipo de erro, em 2007, foi a omissão de dose (29,2%) e, em 2008, foi a velocidade de infusão errada (27,7%).

Verifica-se, contudo, que os tipos de técnica errada e medicamento errado apresentaram importante aumento de um ano para o outro, ou seja, de 1,8% para 13,8% e 10,8%, respectivamente. Para reduzir os incidentes foram tomadas medidas para mitigação dos erros. Foi constatado que 25% dos erros ocorridos na Unidade de Terapia intensiva pediátrica (UTIP) são decorrentes da aplicação de infusão onde os números são de mais da metade dos erros são humanos. A viabilidade da aquisição de bombas de infusão é pouco devida estes dispositivos serem importados tornando-as mais caras. Bombas de infusão são dispositivos controlados eletronicamente, isso garante que a aplicação será feita de modo esperado, continuamente, minimizando assim erros e garantindo mais qualidade no tratamento dos pacientes. O estudo do Harvard Medicate Patice Study (Universidade de Harvard) relata que o tipo mais comum de evento adverso (ADE) está relacionado a danos causados por medicamentos (LEAPE et al. 1995) e estimou que 3,7% dos pacientes hospitalizados em New York sofreram algum evento adverso relacionado com a terapia de medicamentos em 1984. (Brennan et al., 2004). Destes, cerca de 69% dos ADE eram preveníeis (LEAPE et al. 1995).

Estudando os ADE o Harvard Medical Patice Study foi encontrado uma taxa de 6,5 eventos adversos em um total de 100 aplicações, mais de ¼ poderia ser prevenido, nas aplicações de medicação na enfermaria foram relatados eventos adversos em uma taxa de 38% que é quase a metade dos casos. Este relato sobre os erros ocorridos por parte da enfermagem está relacionado a falta de conhecimento das propriedades farmacêuticas e posológicas dos medicamentos e erros no manuseio de bombas de infusão intravenosas (Leape, et al, 1995).

Segundo Vera Lucia da Silveira Nantes Button (2012, p.3), existe a necessidade de que a infusão de medicamentos seja aplicada em pressão maior que a da corrente sanguínea e de forma mais precisa.

Ethel Maris Schroder Torelly (2009, p.16) constatou que há uma controvérsia no estudo de Hunch et al de novembro de 2005 em 725 leitos do hospital universitário terciário de Chicago, foi constatado erro de administração intravenosa associados a bombas de infusão. O estudo de Ethel concluiu problema no uso de bombas de infusão, erro na prescrição de medicamento e programação da aplicação do medicamento (erro humano) que é mais da metade dos erros constatados na coleta dos dados, estes erros podem oferecer sérios riscos a um paciente podendo levar até ao óbito.



*Fonte: 2001 direitos reservados a matinal coordinating Council for medication error Peporting and Prevention*

O gráfico apresenta uma estatística sobre os prejuízos decorrentes eventos adversos a medicação. Pode-se observar que 1/10 dos pacientes tiveram prejuízo vital e vieram a óbito, e mesma quantidade de pacientes foram tratados adequadamente sem nenhum erro no procedimento, dos de mias infusões em pacientes todas elas tiveram algum tipo de erros, metade dos erros apesar do ocorrido não resultaram em prejuízo ao paciente e a outra metade causaram algum prejuízo físico ou mental e poderiam ter levado a morte.

Os equipamentos podem ser considerados potenciais causadores, causadores destes incidentes. Fatores humanos e um desconhecimento do funcionamento ou operação do equipamento para administrar estes medicamentos contribuem para estas ocorrências (Amoore & Ingram, 2003, Quinn, 2000, Williams & Lefever, 2000).

**EVOLUCAO DA TECNOLOGIA**

*“Em outubro de 1957 a Rússia, já empenhada na corrida tecnológica e armamentista, lançou para o espaço o primeiro satélite artificial na história da humanidade. O satélite Sputnik, que demorava 90 minutos para dar uma volta ao redor da Terra. Como reação a este avanço tecnológico russo, que levou a atenção do mundo para a URSS, o presidente dos USA, acelera o desenvolvimento de programas respeitantes aos satélites e ao espaço” (AGOSTINHO).*

A guerra proporcionou não somente ferramentas de uso militar voltados para a guerra, é possível ver o produto do esforço da indústria da tecnologia militar sendo utilizado no cotidiano das pessoas, nos mais diversos lugares e com o fim diferente do que para que fora desenvolvido. Um exemplo são as comunicações que eram muito importantes. Para sua segurança, muitos esforços foram empenhados para seu aprimoramento, sendo utilizados para a guerra os satélites hoje estão disponíveis para todas as pessoas oferecendo muitos serviços com diversas finalidades como: GPS, Internet, telefonia, meteorologia, e ainda para fins militares. Contudo não podemos mensurar o ganho que a tecnologia trouxe a época devido ela não existir. Mesmo alterações de padrões técnicos – civis e principalmente militares – mudaram muito lentamente nestas eras, de maneira que é difícil estabelecer um vínculo de causalidade entre âmbitos civis e militares, particularmente pelas características de tradicionalismo e de constrangimento à transferência e homogeneização da manufatura de artefatos militares, apenas superadas por alguns impérios, como o Chinês e o Romano (PARKER, 2005).

Apenas a partir da era renascentistas podemos mensurar quais são as mudanças do âmbito social e cultural que a evolução da tecnologia militar trouxe. Devido os esforços militares para assegurar a coleta de impostos a partir do século XVII na Europa renascentista. É a partir do século XVII, portanto, que a criação, atualização e sustentação de forças armadas profissionais e permanentes passaram a ser centrais na institucionalização e na integração dos recursos em ciência, tecnologia e engenharia no estado nacional moderno (TILLY, 1975, 1992, 2003).

Podemos analisar que a produção de produtos na época da revolução industrial aproveitou as técnicas militares em seus processos para otimizar os processos de produção de produtos (BUCHANAN, 1994).

**EVOLUCAO DA TECNOLOGIA MILITAR**

Os interesses na indústria militar ajudaram no avanço de tecnologias voltadas para esta área e em diversos outros âmbitos, a evolução tanto no campo de guerra quanto e comunicação sofreram mudanças muito notórias com o passar o tempo, um exemplo disso é a comunicação. Na segunda guerra mundial não é preciso comentar sobre as limitações que haviam na época para transferir uma mensagem de um lugar para o outro, além do transporte é necessário citar que a segurança deste é muito importante. Já era notório que já havia a preocupação com a segurança no envio das informações, já haviam tecnologias de criptografia na emissão de informações e também métodos de encriptação destas informações, isso trouxe a oportunidade para a indústria armamentista de desenvolver ferramentas para a indústria como a Ultra. Projeto de inteligência Aliado utilizado para encriptação de mensagens inimigas durante a Segunda Guerra Mundial (PEREIRA, Durval Lourenço. 2015).

**OS PRIMEIROS PASSOS DA INTERNET**

Na Guerra Fria, os investimentos em tecnologia saltaram rapidamente, os países mais desenvolvidos gostariam de despontar em tecnologia militar e serem vistos como nações tecnologicamente desenvolvidas em armamentos. Despontar na área militar traria conforto perante outras nações inimigas na guerra. Espionar nações inimigas se tornava uma tática cada vez mais utilizada. Atos contra a espionagem inimiga se tornava uma demanda muito grande e os serviços e órgãos de inteligência precisavam estar preparados. Podemos relatar o uso de uma técnica muito replicada cinematograficamente em grandes obras, uma das mais conhecidas é a do papel que Alan Turing interpreta no filme “O jogo da imitação”.

*“A informática e os sistemas computacionais começaram a ser construídos 500 anos a.C., com a invenção do ábaco. Em 1642, Blaise Pascal inventou uma prática máquina de somar. Outras descobertas como a condução elétrica, eletromagnetismo e a Lei de Ohm foram importantíssimas para que em 1882, Charles Babbage e Lady Ada Lovelace começassem a desenvolver o primeiro computador moderno. Em outubro de 1957 a Rússia, já empenhada na corrida tecnológica e armamentista, lançou para o espaço o primeiro satélite artificial na história da humanidade. O satélite Sputnik, que demorava 90 minutos para dar uma volta ao redor da Terra. Como reação a este avanço tecnológico russo, que levou a atenção do mundo para a URSS, o presidente dos USA criou, em 1957, a ARPA A informática e os sistemas computacionais começaram - Advanced Reasearch Project Agency. O objetivo da ARPA era o desenvolvimento de programas respeitantes aos satélites e ao espaço (AGOSTINHO, p.7).”.*

. Devido a ameaça que a Guerra Fria traria, foi visto que era necessário aumentar os estudos no desenvolvimento de locais que pudessem proteger os meios de comunicação governamentais perante um ataque inimigo. A II Guerra Mundial foi conhecida também por ser um marco no desenvolvimento de tecnologias e no seu aprimoramento, desenvolvimento de computadores com poder de processamento robusto para o uso no deciframento de mensagens inimigas criptografadas (EDWARDS, 1996). Tambem neste mesmo período seria criada a agencia que hoje conhecemos como NASA – National Aeronautics & Space Administration, que ajudou as pesquisas e foi um campo de estudos da ARPA. Os computadores que tinham na época eram das forças armadas, eram muito úteis estrategicamente e eram capazes de superar os dos inimigos. Muitas áreas militares tiveram expansão em pesquisas militares para defesa de estado nos Estados Unidos neste Período, além das pesquisas nas áreas de comunicação, combate terrestre e marinho a área aérea também precisava de melhorias, e um deles foi conhecido como o projeto Charles desenvolvido no EMIT.

Esse estudo foi realizado durante seis meses dentro do Massachusetts Institute of Technology (MIT) com o nome de Projeto Charles, que sugeriu a construção de um núcleo para pesquisadores no assunto, surgindo, dessa forma, o laboratório Lincoln, operado pelo MIT em conjunto com os militares (EDWARDS, 1996, p. 91). Após a explosão da primeira bomba de hidrogênio da URSS, em 1953, se iniciou, no Laboratório Lincoln, um projeto chamado Semi-Automatic Ground Environment, mais conhecido como (SAGE), com o objetivo de se criar e implementar um sistema de defesa contra aviões bombardeiros inimigos. O SAGE trouxe uma série de inovações que, em forma de futuras ideias ou tecnologias, expandiram a nascente indústria de informática. Cito, como exemplo, o uso do modem, para fazer a comunicação digital através de linhas telefônicas comuns, monitores de vídeo interativos, uso de computação gráfica e memórias de núcleo magnético (AGOSTINHO, p.8).

A CCR (Command and Control Research) também deve ser citada neste trabalho, foi um órgão importante na no setor de comunicação. Foi citado como importante a participação do psicólogo Joseph Licklider, foi especialista em computadores, criou o IPTO (Information Processing Techniques Office) para interação e transmissão de dados. A rede NET foi criada para uma rápida comunicação entre equipes de investigadores. Na criação da rede NET o mercado já possuía outras redes de computadores, porem as redes eram corporativas e cada empresa possuíam suas próprias linguagens de comunicação e eram incompatíveis. Uma rede de comunicações deveria ser segura, deveria garantir que as mensagens enviadas seriam recebidas intactas, todos os pacotes. (CARVALHO, 20061 p.29)

Foi proposta uma solução para o problema da confiabilidade na rede onde das informações que trafegavam na rede que foi a utilização de receptores e transmissores. A comunicação trafegava em uma rede de nós onde os dados poderiam mudar a sua rota caso um dos nós da rede estivesse defeituoso. Após o primeiro ano da ARPA a corporação quase foi extinta, suas operações haviam sido redistribuídas para outras órgãos como a NASA e instituições militares

*“A sobrevivência da ARPA foi possível com o reposicionamento do foco no incentivo às pesquisas básicas de longo prazo, através da participação das universidades, que até então estavam fora dos planos do Departamento de Defesa (HAFNER apud CARVALHO, 2006, p. 11).”*

Foi muito importante também o incentivo das forças armadas norte-americanas nas pesquisas referentes ao tráfego de dados na rede de computadores. Finalmente no final dos anos sessenta foi marcado pelo nascimento da ARPANET. Foi concebida como um meio de compartilhamento de dados online entre computadores da agência de investigação. Estabeleceu uma rede de transmissão de dados, interação, e telecomunicação por meio de pacotes (CASTELLS, 2001, p.33)

A rede de computadores foi construída inicialmente para troca de informações entre as universidades. Muitos participantes importantes do inicio da ARPANET ficaram para a história, um dos mais importantes seria o do estudante Vinton Cerf, também conhecido como o “pai” da internet e Robert Kahn. No ano de 1975 foi transferida para a Agência de Comunicação de Defesa, a transferência foi realizada devido a demanda de facilitação comunicação e lhe foi atribuída uma comunicação exclusiva controlada pela agência. No início dos anos oitenta a comunicação militar foi dividida em uma rede diferente chamada MILNET, porém, as duas redes eram custeadas e administradas pelo departamento de defesa. Não foi visto com bons olhos o controle dos militares a rede de comunicações pela ANSF – National Science Fundation, e começou a construção da chamada CSNET – Computer Science Network, para fins científicos. Em maio dos anos setenta e anos oitenta surgiram várias invenções que incrementaram mais as tecnologias do mercado das intercomunicações, onde os maiores incentivadores foram os militares.

**TECNOLOGIA E GUERRA**

No que se diz respeito entre inovação tecnológica militar e treinamento de combate não discute somente o fato de que as instituições militares serem menos dinâmicas que as corporações, também a mudança nas tecnologias empregadas nas armas e equipamentos militares, estas mudanças geralmente são vistas pela população mais negativamente. A criação de um novo equipamento militar, ou mudança e aprimoramento na indústria, ou processo de inovação gera muita incerteza em diversos aspectos como: segurança, letalidade, também quem devidamente irá usar como outros. As mudanças também acarretam também em especialização para utilização destes, na qual nem sempre é o que ocorre de fato. Por esse motivo, suas organizações estão cheias de elementos de repetição, demissão, baixa especialização e alta descentralização. Todas as características citadas põem em questão o uso do conceito de eficiência na guerra, conforme usado na lógica tecnológica do capitalismo.

O resultado de uma indústria mais dinâmica na área militar é a inovação e melhor organização, e isso só é possível em tempos de paz. Em tempos de guerra, o impacto das inovações é sempre limitado, porém o uso delas resulta em um aumento de desempenho claro e uma condição estratégica específica (ROSEN, 1994). A modernização da indústria militar aumenta de maneira gradual, sendo possível assim a escolha de quais procedimentos e armamentos serão modernizados, o que aumenta perdas e desperdícios de maneira eficaz, simples e segura. Nas guerras há fatores que são muito importantes como possuir armas em abundância, armas mais fortes do que as do oponente e fáceis de reparar. Possuir armas de fácil substituição é mais importante do que ter armas de alto desempenho. Armas de alto desempenho são menos importantes devido dificuldade no manuseio e são suscetíveis ao desgaste. É o caso, por exemplo, do uso contínuo do arco longo pelos ingleses, mesmo no século XVI, em combinação com armas de fogo que eram as armas principais utilizadas

Os carros militares de combate utilizados no começo do século XX, foi um avanço na indústria da tecnologia militar e foi criado especificamente para avançar com militares a bordo no meio do fogo inimigo. Ele atendia a demanda para qual foi proposto, porém com muitas ressalvas, o carro uma ferramenta de guerra muito pesada, o peso era uma perda dentro do campo de batalha, além de pesado o carro militar era lento e a redução na locomoção era um fator de desvantagem enorme. As poucas unidades disponíveis, a complexidade de reposição e os longos ciclos de manutenção fazem do carro de combate um equipamento sem efeito estratégico positivo (TERRAINE, 1995).

Nos séculos XVII e XVIII, a ciência militar de sítio e fortificação era considerada na prática sujeita a uma ampla gama de elementos de problemas, desgaste, escassez e incerteza. Tal conceito é precisamente definido por Clausewitz (1984) como "atrito" (OSTWALD, 2005).

O desenvolvimento tecnológico, historicamente têm mostrado que também é uma luta na busca por tecnologia. Porém a busca por inovação na indústria das armas não é linear e não é focada na indústria militar, é sujeita a diversos tipos de interferências internas ou externas e o desenvolvimento de novas armas não necessariamente quer dizer que elas serão melhores que as armas anteriores. Existem muitos relatos de novas armas desenvolvidas fora do ambiente de guerra em diversas culturas que resultam em armas inferiores. No início dos séculos XIX e XX, quando a engenharia naval ganhou novo impulso na produção de navios de guerra, houveram vários casos de projetos extremamente modernos que se mostraram falhas absolutas. Foi um período de grande avanço tecnológico, mas uma grande perda de foco no que era um critério razoável para um navio de guerra: armas maiores que se tornou uma obsessão, muitos navios não conseguiram nem lançar-se no mar. Foi apenas com um desenvolvimento imprudente e sujeito a críticas da Dreadnought, que um equilíbrio de critérios foi estabelecido em termos de alcance, velocidade, poder de fogo e armadura, iniciando assim um período de inovação real. Navios de guerra (O'CONNELL, 1989)

Historicamente no âmbito social, as inovações militares não atendiam as necessidades táticas das forças militares como no caso de superar a cavalaria na Primeira Guerra Mundial; o uso de metralhadoras no campo de batalha tornou o uso da cavalaria inútil no campo de batalha. Não houve substituto à cavalaria durante a guerra, e outros artigos eram pouco úteis, tal como Trem. Não havia demanda de veículos e isso acabou resultando em baixa locomoção, além disso, o poder de fogo era limitado. Portanto, as operações da Primeira Guerra Mundial, onde havia uma linha de força estagnada em conflito, a cavalaria teve um papel muito mais importante, um exemplo disso foi o caso da cavalaria britânica no teatro de operações palestino e da cavalaria russa no teatro de operações oriental (PHILLIPS, 2002).

Do ponto de vista estratégico, a consideração tecnológica é muito específica: o que permite a criação de uma nova arma em termos de concentração, força, operações e disponibilidade. Em uma campanha ofensiva, por exemplo, se refere não apenas à capacidade tática do armamento, mas também à questão de saber se as quantidades disponíveis conferem o efeito de superioridade no teatro de operações. Não é simplesmente uma correlação absoluta, uma superioridade na escala numérica; também é relativo. Em outras palavras, o novo armamento permite sua alocação e retribuição no teatro de operações para permitir a concentração de força onde é realmente necessário? Se o novo armamento for, por exemplo, um veículo blindado com capacidade tática maior a do oponente, mas com limites de acesso, como combustível ou ciclo de manutenção, é deficiente e será superado sempre que as condições desfavoráveis surgirem. Pode ocorrer de uma dessas deficiências tenham consequências estratégicas definidas de acordo com o local e com quem você luta.

**DISCUÇÕES**

Foi realizado uma pesquisa de campo em um hospital referência de Santos - São Paulo, nos setores de Unidade de Terapia Intensiva Neo Natal e Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica. Foram levantados, durante o estudo realizado, os pontos positivos e negativos sobre a utilização do dispositivo de infusão nos referidos setores. Ao todo foram entrevistados no estudo 14 profissionais diretamente envolvidos como manuseio das bombas de infusão, são eles oito enfermeiros e seis técnicos em enfermagem.

Segundo eles o principal ponto positivo do uso do dispositivo nas UTIs (unidade de terapia intensiva), tanto Neo Natal como na Pediátrica, é muito eficaz em relação ao quesito precisão, e segundo eles, para manter-se o padrão existe uma manutenção periódica de rotina para o dispositivo; o tempo estimado para manutenção é de três meses.

Em relação aos pontos negativos apresentados pelos profissionais entrevistados estão, a durabilidade da bateria, caso haja alguma intercorrência na rede elétrica, a mesma terá em torno de 1h de autonomia, outro relato negativo foi que vez ou outra o sistema “trava” e o embolo da seringa não abre ou fecha adequadamente, e por fim segundo os entrevistados efetuar a programação para administrar a medicação na seringa toda vez que necessitar sua utilização é um problema. Em relação ao último ponto negativo apresentado, nos foi apresentado, se for prescrito determinada medicação pelo médico na qual o paciente receberá 60 ml, o dispositivo terá que realizar o ciclo em três etapas, ou seja toda vez que for abastecer a seringa, será aplicado 20ml por vez com isto terá que repetir a programação até completar o ciclo.

**CONCLUSÕES**

Conclui-se que este artigo conseguiu constatar que pode ser utilizado como uma referência para o estudo sobre bombas de infusão, não levantou nenhum dado relevante o treinamento dos operadores que utilizam o dispositivo em campo e se o conhecimento deles é adequado para operação do dispositivo, mas observou que há uma defasagem oriunda das pesquisas apresentadas. Trouxe a informação através de entrevista que tambem a operabilidade das bombas de infusão como a programação que não permite um tratamento continuo se a prescrição da medicação ultrapassar os 20ml, isso é um fator que pode contribuir para os erros na aplicação de medicação. Foi constatado que a abordagem da programação destas bombas deveria ser modificada para aceitar infusão de medicação maior ou acrescentada em um produto novo. As bombas de infusão auxiliam no tratamento devido a necessidade de um dispositivo mais preciso e que conseguiria aplicar o medicamento em uma pressão maior que a da corrente sanguínea, porem também o dispositivo apresenta falhas na sua manutenção e utilização comprometendo o resultado da sua eficácia e concluímos com o protótipo apresentado que ainda há espaço para a utilização de novas tecnologias e a necessidade da redução de custos. É necessário o avanço nas tecnologias usadas para que seja mantida a segurança, porem uma pesquisa de campo com os operadores dos dispositivos se faz necessária para melhoria das interfaces de usuário, além da prescrição, operação e aplicação da medicação adequadas para redução das ocorrências de ADE.

ReferÊncias

AGOSTINHO, Thiago Cesar. (2003). **APROXIMACOES ENTRE TECNOLOGIAS MILITARES E TELECOMUNICACOES.** Tese (Mestrado) Faculdade Cesar Libero.

CARVALHO, Marcelo Sávio Revoredo Menezes. **Dissertação de Mestrado: A trajetória da internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança:** Rio de Janeiro, 2006.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999.

EDWARDS, Paul N., 1996. **The Closed World**. Cambridge, MA, MIT Press.

HAFNER, K. Lyon, M., 1996. **Where wizards stay up late: the origins of the Internet**. New York: Simon & Schuster.

PEREIRA, Durval Lourenco. **OPECACAO BRASIL: O ATAQUE ALEMAO QUE MUDOU O CURSO DA GUERRA MUNDIAL**. Editora Contexto, 2015.

OSTWALD, J. M. Like clockwork? Clausewitzian friction and the scientific siege in the age of Vauban. In: WALTON, S. A. (Ed.). **Instrumental in war**: science, research, and instruments between knowledge and the world. Boston: Brill, 2005.

O’CONNELL, R. L. **Of arms and men**. New York: Oxford University Press, 1989.

PARKER, G. (Ed.). **The Cambridge history of warfare**. New York: Cambridge University Press, 2005.

PHILLIPS, G. **Longbow and hackbutt: weapons technology and technology transfer in early modern England**. Technology and Culture, v. 40, n. 3, p. 576-593, 1999.

ROSEN, S. P. **Winning the next war**: innovation and the modern military. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

TERRAINE, J. **White heat**. London: Leo Cooper, 1995.