

# APERFEIÇOAMENTO DE PROTÓTIPO: EQUIPAMENTO PARA LAVAGEM DE FERIDAS

Enzo de Souza Pinto Paulini<sup>1</sup>;  
Elaine Conceição de Oliveira<sup>2</sup>.

Aluno do CST Enzo de Souza Pinto Paulini; e-mail: enzo\_paulini@hotmail.com.<sup>1</sup>  
Professor da (FATEC); e-mail: elainecoliveira@hotmail.com.<sup>2</sup>

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde, Imunologia, Fisiologia, Desenvolvimento de Produtos.  
**Palavras-chave:** Protótipo; Assepsia; Tratamento de Feridas; Aperfeiçoamento.

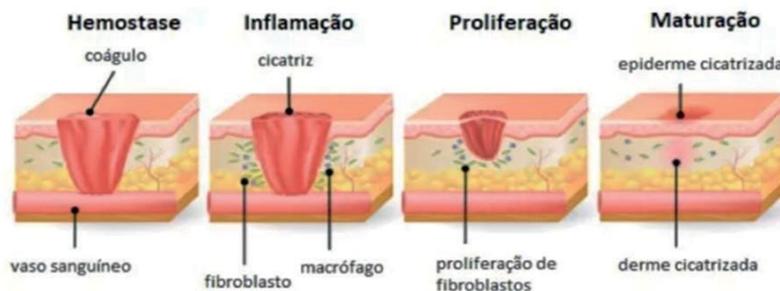
## INTRODUÇÃO

Desde a segunda metade do século XX, o Brasil vivencia o envelhecimento de sua população e, em paralelo, está em processo de transição do perfil da demanda por saúde. Sendo a saúde um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico e social, arrasta consigo uma complexa cadeia de bens e serviços de alta tecnologia, essas novas tecnologias têm por finalidade a busca por soluções (REIS, 2018). A indústria de equipamentos médicos, apresenta-se com grandes oportunidades para incorporação de competências produtivas e tecnológicas, essas oportunidades são baseadas em problemas e/ou melhorias que podem ser realizadas em várias áreas do conhecimento no âmbito hospitalar. A procura incessante de tecnologias de curativos movem grandes investimentos na indústria da saúde, possibilitando o surgimento de novos curativos e métodos de oclusão de feridas, no entanto, a inovação de equipamentos nessa área não é bem explorada, entendemos que há uma necessidade para uma renovação no conceito de limpeza e tratamentos de feridas de vários graus.

Ferida é qualquer lesão que interrompa a continuidade da pele. Pode atingir a epiderme a derme, tecido subcutâneo, fáscia muscular, chegando a expor estruturas profundas (GURT- NER et al., 2008). A cicatrização de feridas é processo complexo que envolve a organização de células, sinais químicos e matriz extracelular com o objetivo de reparar o tecido. Por sua vez, o tratamento de feridas busca o fechamento rápido da lesão de forma a se obter cicatriz funcional e esteticamente satisfatória (TAKEO et al., 2015).

Medeiro e Dantas (2017) caracterizaram os eventos durante o processo de cicatrização de uma ferida, que é iniciado pela coagulação sanguínea da área lesionada, seguido da vasodilatação que é realizada pela histamina, propiciando a diapedese, que consiste na passagem de glóbulos brancos para o tecido promovendo inflamação e vermelhidão. A migração dos neutrófilos e macrófagos para o local, tem por objetivo realizar a fagocitose de restos celulares e agentes externos que possam infectar a ferida, realizando a defesa e desbridamento do tecido lesionado (ABBAS, 2017). A fase inflamatória é a mais crucial em todo o processo de cicatrização, ela definirá a complexidade em todas as fases restante. Em seguida dá-se início ao processo de regeneração tecidual, durante este período, fibroblastos, células musculares lisas, células endoteliais e células epiteliais começam a cobrir o local lesionado (Figura 1). O processo de cicatrização envolve muitas etapas minuciosas para sua manutenção e a mínima complicação em qualquer uma das etapas pode resultar um processo de cicatrização irregular ou formação de queloides, por isso a limpeza realizada em uma ferida deve ser sempre com cautela e de forma minuciosa.

**Figura 1.** Etapas do processo de inflamação.



Fonte: Profissão Biotec, 2018.

O procedimento de limpeza no leito da ferida ocorre sempre da área menos contaminada para a área mais contaminada, sendo frequentemente irrigada com bolsa de soro fisiológico 0,9% furada no engate de equipo com agulha 40x12mm, que quando pressionada pelas laterais permite a irrigação do local com pressão (entre 4 à 14 psi) que promove limpeza sem lesionar o tecido em formação. Porém, se torna muito cansativo para o profissional permanecer várias horas apertando o soro para realização de diversos curativos. Outro fator importante é a aplicação do soro em temperatura ambiente, que retarda o processo de cicatrização devido à perda de calor no leito da ferida e diminuição do metabolismo local. A limpeza com soro a 37 °C, além de diminuir o desconforto do paciente durante a realização do curativo, evita hipotermia e mantém a temperatura ideal para a regeneração tecidual (MESQUITA, 2013).

Neste trabalho, foi nosso objetivo aperfeiçoar o protótipo de lavador de feridas desenvolvido na Fatec Sorocaba como tema de trabalho de graduação. O equipamento, mesmo sendo funcional era bastante rudimentar e necessitava de muitas melhorias, entre elas estava a sugestão de uma nova bomba para o soro, desenvolvimento de um módulo de aquecimento e a redução do tamanho, tornando-o portátil e de fácil manuseio. As necessidades de mudanças no protótipo inicial, foram feitas pela profissional colaboradora do projeto que é enfermeira especialista em feridas no Centro de Saúde da Comunidade da Unicamp (CECOM).

## OBJETIVOS

Aperfeiçoar o equipamento de lavagem de feridas.

## METODOLOGIA

- A metodologia aplicada no Núcleo BIOTECNOL da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, foi baseada em diferentes artigos (ARKADER, 2009; ZUIN e CARRER, 2010; COSTA e NASCIMENTO, 2011; FREITAS et al., 2014) e livros que tratam deste assunto, como o Guia PMBOK (*Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos* do PMI), essa metodologia comprova-se altamente eficiente em perfeita consonância com as mais atuais metodologias de gestão, como PMI (*Project Management Institute*) e NBR ISO 21500. A metodologia é composta de uma série de fases, sendo ao todo 16 passos a serem seguidos no processo de desenvolvimento de produtos. Esse processo compreende desde a busca por demandas que são definidas na fase 1, passando por todo o processo de idealização, coleta de dados, a elaboração de um protótipo em ambiente virtual, reorganização de ideias, prototipagem, teste do produto pelo usuário, análises de custo, chegando até as fases finais como regulamentação, testes finais e implementação de produtos.
- Após a avaliação e análise do protótipo inicial, e considerando todas as questões levantadas pela profissional, passamos para a fase de ideação e elaboração de desenhos da nova proposta, prototipagem e montagem do aparelho.
- Os desenhos foram elaborados utilizando a ferramenta computacional *SolidWorks*®. Ergonomia, fácil interação com o operador, simplicidade e conforto de manuseio, redução máxima de peso

para evitar desconforto para operador; facilitar a instalação e desinstalação do equipamento para otimizar o tempo do operador na realização do procedimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 demonstra o protótipo inicial desenvolvido pela aluna Sheila Batista de Lima na Fatec Sorocaba, para obtenção do título de Tecnóloga em Sistemas Biomédicos. A ideia deste projeto foi a construção de um equipamento portátil, automatizado, de baixo custo, com pressão regulável e que atendessem as regras de higienização exigidas. Para o profissional permitiria melhor execução do serviço com menor tempo, evitando seu desgaste físico, enquanto que para o paciente resultaria em melhor recuperação e regeneração mais rápida do tecido.

**Figura 2.** Protótipo base do trabalho.



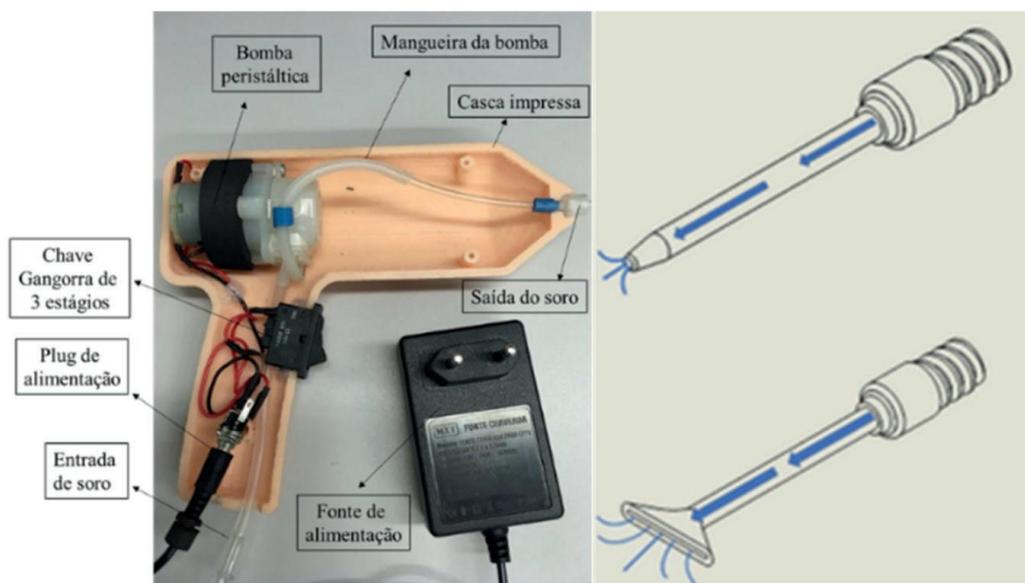
Fonte: Autor, 2019.

Os desenhos do protótipo foram desenvolvidos pelo bolsista e um dos colaboradores, aluno do curso de Sistemas Biomédicos Antonio Faustino. Após definir o tipo de bomba propulsora do soro, foi necessário adequar todos os outros itens internos do equipamento como tipo de mangueira condutora do soro, fonte de alimentação e módulo elétrico, e fio condutor de eletricidade. A parte externa do equipamento e a ergonomia foi desenvolvido tendo como base um pipetador automático da marca HTL (Figura 3).

Após a fase de idealização, a casca do equipamento realizada em impressão 3D.

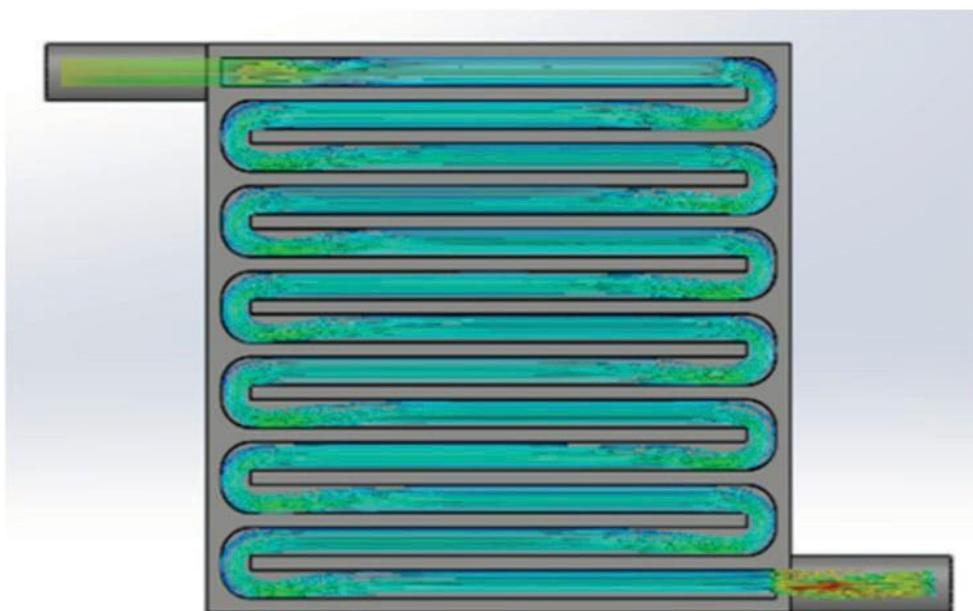
O produto final comporta no interior desta casca, o motor unido à uma bomba peristáltica (sistema com maior segurança e eficiência), um módulo de aquecimento constituído do circuito de aquecimento (Figura 3) e uma resistência que promove o aquecimento do soro, esses dois módulos são interligados por mangueiras de silicone próprias para o contato direto com o soro sem prejudicar a integridade do fluido. O sistema é ilustrado e esquematizado na Figura 4 sem a presença do aquecimento, e ao lado as ponteiros desenvolvidas para o protótipo.

**Figura 3.** Protótipo sem o aquecimento e as ponteiros do protótipo.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 4. Circuito de aquecimento simulado em SolidWorks.



Fonte: Autor, 2019.

## CONCLUSÕES

É possível desenvolver equipamentos de pequeno porte nas instituições de ensino como parte do processo de aprendizado nos cursos de Tecnologia. O protótipo montado deverá ser testado quanto a resistência de todos os componentes internos, processo de aquecimento e período máximo de funcionamento e eficiência em relação ao tempo de manuseio. A nova versão do lavador de feridas está diferente em diversos aspectos como peso, facilidade de manuseio e instalação, bem como a ergonomia. Embora não tenhamos atingido todos os resultados esperados, elevou-se o dispositivo a um nível completamente novo e satisfatório, necessitando somente da conclusão em testes de campo e produção do manual do aparelho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde; Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos Departamento de Ciência e Tecnologia. Parecer Técnico-Científico.; **Avaliação de Múltiplas Tecnologias em Feridas Crônicas e Queimaduras**. Brasília – DF. Maio de 2011. Disponível em:

<[http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/14480/2120690\\_109700.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/14480/2120690_109700.pdf)>. Acesso em: 27 de set de 2019.

MESQUITA, R.M.G.R.; **Caracterização do tratamento de feridas complexas em um hospital**. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, RR. Disponível em:

<[http://www.bdttd.ufr.br/tde\\_arquivos/6/TDE-2014-06-24T073538Z148/Publico/RutieneMariaGiffoniRochadeMesquita.pdf](http://www.bdttd.ufr.br/tde_arquivos/6/TDE-2014-06-24T073538Z148/Publico/RutieneMariaGiffoniRochadeMesquita.pdf)>. Acesso em: 27 de set de 2019.

MEDEIROS, A.C.; DANTAS, A.M.F.; Cicatrização das feridas cirúrgicas. **JOURNAL OF SURGICAL AND CLINICAL RESEARCH**, v. 7, n. 2, p. 87-102, 2 Mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/jscr/article/view/11438>. Acesso em: 27 de set de 2019.

REIS, Carla et al. Saúde. Healthcare. **Visão 2035 : Brasil, país desenvolvido : agendas setoriais para alcance da meta**. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 289-312. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16281/1/PRCapLiv214179\\_sa%c3%bade\\_compl\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16281/1/PRCapLiv214179_sa%c3%bade_compl_P.pdf)>. Acesso em: 30 de set de 2019.