PRODUTO TECNOLÓGICO
TECHNOLOGICAL PRODUCT
XXVIII SEPE
Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão
Teaching, Research and Extension Symposium
ISSN: 2316-9745
24 A 26 DE SETEMBRO DE 2024
SEPTEMBER 24th to 26th, 2024
UFN
https://doi.org/10.48195/sepe2024.28484

CURATIVOS FUNCIONAIS FABRICADOS POR ROTAS BIOLÓGICAS E SINTÉTICAS PARA TRATAMENTO DE LESÕES DE PELE

Carollina Fagundes Mafaldo[1]; Mateus Claudio Zinhani[2]; Dirce Stein Backes[3]; Luiz Fernando Rodrigues Junior[4]

CADASTRO DA IDEIA/PROPOSTA

A proposta intitulada "Curativos Funcionais Fabricados por Rotas Biológicas e Sintéticas para Tratamento de Lesões de Pele" insere-se no setor de saúde e engenharia biomédica, com foco na aplicação de tecnologias avançadas para a melhoria do tratamento de lesões cutâneas. Visando o desenvolvimento de curativos inteligentes funcionalizados que promovam a regeneração tecidual de forma acelerada e eficaz, utilizando materiais bioativos específicos para feridas causadas por queimaduras. Atualmente, o projeto encontra-se em sua fase de protótipo, tendo sido realizados com sucesso todos os testes necessários para avaliar e validar a eficácia terapêutica do produto desenvolvido, garantindo a funcionalidade dos aditivos incorporados.

APRESENTAÇÃO DA IDEIA/PROPOSTA

Passo 1

A proposta empreendedora consiste no desenvolvimento de curativos funcionais que, além de preservar a integridade da ferida contra infecções bacterianas e manter um ambiente equilibrado para a lesão, incorporem agentes terapêuticos inovadores que otimizem a cicatrização de maneira personalizada.

As lesões cutâneas resultantes de queimaduras são traumas causados por um

aumento excessivo da temperatura, variando em gravidade desde queimaduras superficiais até lesões profundas. O processo de regeneração celular e reparo tecidual necessário para a cicatrização da pele é altamente complexo, e irregularidades nesse processo podem resultar na formação de feridas crônicas, especialmente em pacientes diabéticos. (Mone, 2015; Rivero *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2020; Manso *et al.*, 2023)

Representando um desafio significativo para os profissionais de saúde, que necessitam de um entendimento aprofundado das características e respostas fisiológicas desencadeadas pelo trauma térmico para realizar um tratamento eficaz, além de enfrentar a necessidade de monitoramento constante e a alta demanda de material devido às frequentes trocas dos curativos para esse tipo de lesão. (Avossa *et al.*, 2021; Arcangeli *et al.*, 2023)

Atualmente, o mercado nacional de curativos inteligentes é bastante limitado, com produtos disponíveis a preços elevados devido à dependência de importações. Essa realidade restringe o acesso a tecnologias avançadas para o tratamento de feridas a um número reduzido de pacientes. O desenvolvimento de curativos inteligentes produzidos com tecnologias nacionais não apenas reduziria os custos, tornando esses produtos mais acessíveis, como também possibilitaria sua distribuição pelo Sistema Único de Saúde (SUS). (Paim *et al.*, 2011; Barbosa, 2014; Barros Almeida *et al.*, 2021)

Essa expansão no acesso a tecnologias de ponta poderia melhorar significativamente o tratamento de lesões cutâneas em larga escala, beneficiando a saúde pública. O público-alvo deste produto inclui hospitais e clínicas pertencentes à rede pública e privada de saúde. O potencial de expansão desse mercado é significativo, dado o aumento da demanda por soluções avançadas de tratamento de feridas. Estudos científicos recentes destacam o potencial das bandagens inteligentes para monitorar as condições das feridas na pele, uma vez que o tratamento de feridas é uma área em constante evolução, com uma demanda crescente por soluções mais eficazes e personalizadas. (Ho; Sharmin; Islam, 2022; Rani Raju *et al.*, 2022).

Passo 2

A proposta de desenvolvimento de um curativo funcional inovador visa atender a uma demanda crítica no manejo de lesões cutâneas, que representa um desafio significativo tanto para profissionais da saúde quanto para pacientes. O objetivo é otimizar o processo de cicatrização por meio da incorporação de aditivos funcionais e terapias personalizadas. Essa abordagem busca melhorar a eficácia do tratamento das feridas, minimizando ao mesmo tempo os custos financeiros associados, tanto para instituições de saúde quanto para pacientes. A demanda crescente por soluções avançadas e personalizadas para o tratamento de feridas demonstra as diversas possibilidades deste mercado, justificando a criação de um produto que melhore o tratamento de lesões cutâneas e ofereça uma alternativa econômica e eficaz representa uma solução valiosa para atender às necessidades atuais e futuras na área da saúde.

Passo 3

O produto consiste em um curativo inteligente, constituído por uma membrana de nanofibras poliméricas combinadas de acetato de celulose e policaprolactona (PCL), funcionalizada com óleo de girassol ozonizado e nanopartículas de óxido de cério CeO_2, formulação elaborada de forma personalizada para otimizar o tratamento de lesões epidérmicas caudadas por queimaduras. O processo de desenvolvimento do produto seguiu quatro etapas distintas.

Na primeira etapa, os curativos inteligentes foram fabricados utilizando a técnica de eletrofiação para a produção de micro e nanofibras. A composição das fibras foi obtida a partir de uma blenda polimérica elaborada pela mistura em proporção de 80:20 em peso de acetato de celulose e policaprolactona (PCL). Essa blenda foi solubilizada em acetona e dimetilformamida e inserida em uma seringa para eletrofiação sob uma tensão de 13 kV.

Na segunda etapa, os curativos foram funcionalizados com óleo de girassol ozonizado, adicionado à mistura polimérica antes da eletrofiação em diferentes concentrações (50 µL, 150 µL e 250 µL).

A terceira etapa consistiu na obtenção das nanopartículas de óxido de cério,

realizadas por síntese verde mediada por extrato de camomila (Matricaria chamomilla) a partir de sulfato de cério, seguidas de processos de decantação, lavagem e calcinação. As nanopartículas obtidas foram então impregnadas nos curativos por meio da técnica de dip-coating, em que as amostras foram imersas em uma solução contendo as nanopartículas de óxido de cério e posteriormente secas.

Na quarta e última etapa, foram realizados testes para análise dos protótipos obtidos. As técnicas utilizadas incluíram difração de raios-X (DRX) para averiguar a composição química dos curativos, microscopia eletrônica de varredura (MEV) para caracterização morfológica das nanofibras e análise de tensão superficial para verificar as características de hidrofilicidade dos produtos. Além disso, foram realizados ensaios de viabilidade celular para avaliar a citotoxicidade e análises microbiológicas para determinar o potencial antimicrobiano do produto.

Após a conclusão do processo de desenvolvimento, o produto deve ser encaminhado para registro e certificação pelos órgãos competentes. Com a patente sendo então vendida a uma empresa, o produto será fabricado em escala industrial, distribuído para farmácias e hospitais, tornando-se assim um produto comercial disponível no mercado para o acesso aos pacientes acometidos por feridas tópicas.

Passo 4

A equipe empregada no processo de desenvolvimento do projeto é composta por quatro membros, cada um desempenhando funções distintas de vital importância para sua concepção.

Carollina Mafaldo, aluna de graduação em Engenharia Biomédica, foi responsável pela execução dos procedimentos experimentais em laboratório, adaptando e definindo a metodologia de produção dos curativos e conduzindo os testes e análises ao projeto.

Matheus Claudio Zinhani, aluno do Mestrado em Saúde Materno-Infantil, realizou a pesquisa e estudo científico que embasou teoricamente o projeto, com foco na fisiologia da epiderme humana, no processo de regeneração celular e na cicatrização de feridas tópicas, determinando a melhor formulação para o curativo.

O professor doutor Luiz Fernando Rodrigues Junior ficou encarregado da gestão do projeto, coordenando o desenvolvimento do produto e orientando os procedimentos laboratoriais.

A professora doutora Dirce Stein Backes foi responsável pela gestão do projeto, contribuindo com conhecimentos técnico científicos detalhados sobre feridas e processos inflamatórios da pele.

Passo 5

ARCANGELI, D. *et al.* Smart Bandaid Integrated with Fully Textile OECT for Uric Acid Real-Time Monitoring in Wound Exudate. **ACS Sensors**, [*s. l.*], v. 8, n. 4, p. 1593–1608, 2023.

AVOSSA, J. *et al.* Multifunctional mats by antimicrobial nanoparticles decoration for bioinspired smart wound dressing solutions. **Materials Science and Engineering C**, [*s. l.*], v. 123, n. January, p. 111954, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.msec.2021.111954.

BARBOSA, J. T. de C. O GERENCIAMENTO EM ENFERMAGEM NA SALA DE CURATIVO DE UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE. [*s. l.*], n. August, p. 1–43, 2014.

BARROS ALMEIDA, I. *et al.* Smart dressings for wound healing: A review. **Advances in Skin and Wound Care**, [*s. l.*], v. 34, n. 2, p. 1–8, 2021.

HO, Y.; SHARMIN, A. Al; ISLAM, M. T. Future direction of wound dressing research : Evidence From the bibliometric analysis. [*s. l.*], v. 52, p. 1–29, 2022.

MANSO, G. M. da C. *et al.* Xenogeneic mesenchymal stem cell biocurative improves skin wounds healing in diabetic mice by increasing mast cells and the regenerative profile. **Regenerative Therapy**, [*s. l.*], v. 22, p. 79–89, 2023.

MONE, G. The hyper-intelligent bandage. **Communications of the ACM**, [*s. l.*], v. 58, n. 12, p. 15–16, 2015.

PAIM, J. *et al.* The Brazilian health system: History, advances, and challenges. **The Lancet**, [*s. l.*], v. 377, n. 9779, p. 1778–1797, 2011.

RANI RAJU, N. *et al.* Multifunctional and Smart Wound Dressings—A Review on Recent Research Advancements in Skin Regenerative Medicine. **Pharmaceutics**, [*s.*

l.], v. 14, n. 8, p. 1–22, 2022.

RIVERO, G. *et al.* Nanofibrous membranes as smart wound dressings that release antibiotics when an injury is infected. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, [*s. l.*], v. 587, n. November 2019, p. 124313, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2019.124313.

XU, C. *et al.* Nanoparticle-Based Wound Dressing : Recent Progress in the Detection and Therapy of Bacterial Infections. [*s. l.*], 2020.