



Esta obra está sob o direito de  
Licença Creative Commons  
Atribuição 4.0 Internacional.

## PELE DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) COMO CURATIVO BIOLÓGICO OCLUSIVO NO TRATAMENTO DE QUEIMADURAS: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Raissa Marques Vanderlei Barbosa<sup>1</sup>

Ariane Cavalcante Kecé Araújo<sup>2</sup>

Andrea Marques Vanderlei Fregadolli<sup>3</sup>

Fernanda Santos Azevedo<sup>4</sup>

### RESUMO

A pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em testes com animais, mostra ser um excelente biomaterial no tratamento de lesões. Nos testes, a pele da Tilápia provou ser bastante semelhante a pele humana, portanto, esse biomaterial pode ser utilizado como curativo biológico oclusivo no local das feridas, para que haja uma boa regeneração na região lesionada, sendo elas superficiais ou profundas. O objetivo deste foi integrar a produção científica do xenoenxerto de Tilápia do Nilo com o tratamento de feridas cutâneas, sejam superficiais ou profundas, em lesões leves à graves, realçando esse tipo de tratamento como mais uma opção viável para a regeneração e recuperação da pele. Trata-se de uma revisão sistemática integrativa qualitativa. Os descritores estruturados no DeCS, *Burns, Injuries, Cichlids, Skin, Tilápia* e o registro de entrada de *injuries, (Wounds)*, foram utilizados nas varreduras das seguintes bases de busca: BVS, Science Direct; Pub Med; World Science, Periódicos da Capes e Google Acadêmico. O período da pesquisa bibliográfica compreendeu os meses de fevereiro a setembro de 2020. Os resultados encontrados sobre o tema foram um total de 1.020.132 publicações nos bancos de dados, sendo 34.194 artigos disponíveis, após os filtros aplicados e obedeceram aos critérios de inclusão 20 artigos. Fica evidenciado que a pele da Tilápia se assemelha à pele humana morfológicamente e fisiologicamente, apresentando colágeno do tipo I, duas vezes mais que na pele humana, regenerando assim, a lesão com mais rapidez. Em comparação com o que já é utilizado no mercado, o curativo biológico da pele da Tilápia se destaca não somente pelo seu custo benefício e abundância no Brasil, mas pelo seu desempenho e eficácia como um inovador curativo biológico oclusivo. A criação do primeiro banco de pele animal do Brasil e a elaboração de seus protocolos e etapas para poder produzir uma pele segura para o tratamento de feridas, é fundamental para nortear futuros bancos semelhantes no mundo. O tratamento com a pele mostra-se eficaz no tratamento de lesões cutâneas, devido a sua boa aderência ao leito das feridas, contribuindo para uma regeneração da pele mais rápida e com menor sofrimento. Conclui-se que as pesquisas em torno deste inovador biomaterial comprovaram ser mais eficaz que outros produtos já utilizados no mercado, com a diminuição da dor instantaneamente e da

<sup>1</sup> raissamarquesvb96@gmail.com

<sup>2</sup> arianenunes708@gmail.com

<sup>3</sup> andrea.ferreira@famed.ufal.br

<sup>4</sup> nanda\_azevedoo@hotmail.com

perda hídrica, com aumento da regeneração celular, otimizando o tempo de cicatrização e tratamento, além de ter um baixo custo e a matéria prima ser abundante.

**Descritores:** Tratamento. *Oreochromis niloticus*. Feridas e lesões.

## INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano e possui um teor de regeneração natural, todavia em casos de feridas cutâneas ou queimaduras, esse processo poderá demorar muito por meio natural, com possibilidade de infecção e até morte se não tratada corretamente, sem mencionar o quadro alérgico causada por este tipo de lesão (SAYED et al., 2019).

Por ano no Brasil ocorre cerca de um milhão de acidentes relacionados às lesões de pele, sendo a maioria queimaduras de II e III grau, onde as queimaduras de II acontecem à dilatação das veias, uma parte do plasma transborda fazendo bolhas na pele, já nas de III graus é uma lesão mais grave onde pode provocar a destruição de parte da pele e da sua camada mais profunda assim atingindo a camada adiposa também, no qual 10% dos indivíduos que sofrem esses acidentes não procuram o ambiente hospitalar. Os pacientes que buscam serviços médicos recorrem à rede pública de saúde, no qual, no qual, o paciente fica hospitalizado e o tratamento é utilizado com fármacos. Na rede privada, os indivíduos podem contar com a ajuda de materiais biossintéticos para o auxílio na cicatrização das feridas cutâneas, contudo, o alto custo desses materiais, faz com que haja uma busca maior por materiais com um preço mais baixo, mas que a sua eficácia seja

similar ou superior a esses materiais (LEONTSINIS et al., 2018; ALVES et al., 2015).

Para que ocorra uma boa regeneração cutânea, pode ser feita uma enxertia por meio da aplicação da pele de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), pois é mais acessível e eficaz no tratamento de lesões e com um baixo nível alérgico por não haver trocas de curativos (SAYED et al., 2019).

O Brasil apesar de possuir grande dimensão territorial, contém apenas quatro bancos de pele ativos, localizados em: Hospital das clínicas em São Paulo (SP), Santa Casa de Misericórdia em Porto Alegre (RS), Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira – IMIP de Recife (PE) e no NPDM – Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. Mostrando ser bastante escasso o material para tratamentos cutâneos, já que só se consegue 1%-100% de peles para enxertias nesses tratamentos (ALVES et al., 2015; LEONTSINIS, et al. 2018; LIMA JÚNIOR et al., 2019).

No mundo, os fármacos são uma das primeiras escolhas para o tratamento de lesões cutâneas, porém os mesmos não possuem uma boa eficácia sob as queimaduras de II e III grau, uma alternativa também utilizada em casos de lesões deste tipo são cirurgias reparadoras.

Porém, só há de ser bem sucedida por meio de uma boa regeneração das mesmas. Um tratamento promissor é o da utilização do curativo Quiosan (CS) em combinação com o biológico, o colágeno presente na pele de Tilápia do Nilo, além de transparecer ser um bom biomaterial no tratamento de lesões ele pode ajudar significativamente, podendo vim a ajudar de forma considerável nas cirurgias plásticas se necessário (OUYANG et al., 2018).

A pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), usada como curativo biológico oclusivo mostrou ser um biomaterial promissor para o tratamento das lesões cutâneas. Os testes realizados em animais foram bastante satisfatórios, acredita-se que também será eficiente no tratamento em humanos. Para que tenha esse tecido como curativo biológico é necessário fazer uso da piscicultura. Esses animais são criados em tanques e monitorados para que cheguem ao peso adequado para o abate. Logo, após é feito a retirada de sua pele, que deve ser feita a higienização e esterilização, para que o uso do xenoenxerto seja eficaz e seguro quando enxertados em humanos (LIMA JÚNIOR et al., 2017).

Em estudos realizados recentemente, pode-se perceber o aprimoramento do uso da pele de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tratamentos de queimaduras, mostrando-se

eficaz nessa modalidade no ramo de enxertia de materiais biológicos, já que o mesmo se adapta de forma branda e faz com que os indivíduos que necessitam fazer a utilização do mesmo não sintam incômodos, demonstrando uma boa aderência ao leito das lesões, assim não precisam ser realizadas as trocas dos curativos como outros produtos já utilizados no mercado, manifestando-se uma queda absoluta no nível de dor desses pacientes (LIMA JÚNIOR et al., 2019).

Segundo MIRANDA, M. J. B (2018), o uso desse novo curativo biológico previne as perdas hidroeletrolíticas da pele, evita a contaminação por bactérias, proporciona a cicatrização do tecido epitelial e contribui na formação de novas células de granulação para a enxertia.

Com o avanço das pesquisas, tem-se buscado um biomaterial natural de ciclídeos que supra as seguintes necessidades: aderência ao leito das lesões, uma boa tração, compressão, e um custo acessível de materiais biossintéticos, que sejam acessíveis e de fácil reprodução. A pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em testes com animais, provou ser um excelente biomaterial no tratamento de lesões. Nos testes realizados em humanos, esse material poderá ser utilizado como curativo oclusivo na região das feridas cutâneas, para que haja uma boa regeneração no local, sejam elas

superficiais ou profundas (MIRANDA, BRANDT 2019; ALVES et al., 2015).

O objetivo deste estudo foi realizar uma busca de evidências na literatura para identificar, agrupar e sintetizar o conhecimento produzido acerca dos benefícios do xenoenxerto de Tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras. Foi desenvolvida uma pesquisa de revisão integrativa, que seguiu as seguintes etapas: Escolha da estratégia de busca: cruzamento de descritores por meio do operador booleano AND, OR; uso de aspas nos politermos escritor com mais de um termo

(para que a varredura de artigos científicos contemplem o termo exato); uso de descritores estruturados (codificados) no DECS ou MESH; uso de filtros nas bibliotecas virtuais; uso de descritores em inglês e português (para ampliar o número de artigos); string de busca: Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin; queimaduras AND feridas AND tilápia; o período da pesquisa bibliográfica compreendeu os meses de fevereiro a setembro de 2020; critérios de inclusão e exclusão.

**Quadro 1.** Etapas da Revisão Integrativa.

ETAPA	TÓPICOS DE CADA ETAPA	DETALHAMENTO DE CADA TÓPICO			
1ª	Tema	Pele de Tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) como curativo biológico oclusivo no tratamento de feridas cutâneas: revisão integrativa da literatura			
	Objetivo geral	Realizar uma busca de evidências na literatura para identificar, agrupar e sintetizar o conhecimento produzido acerca dos benefícios do xenoenxerto de Tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras.			
	Estratégias de busca	Cruzamento de descritores e uso de uma <i>string</i> de busca por meio dos operadores booleanos AND, OR; Uso de aspas nos politermos (descriptor com mais de um termo)			
		para que a varredura de artigos científicos contemplasse o termo exato; Uso de descritores estruturados (codificação) no DECS ou MESH para aumentar o poder de escalabilidade nas varreduras; Uso de metadados (filtros) nas bibliotecas virtuais; Uso de descritores em inglês e português para ampliar o número de artigos.			
	Bancos de terminologias	<b>Banco</b>		<b>Link</b>	
		DeCS		<a href="http://decs.bvs.br/">http://decs.bvs.br/</a>	
		MeSH		<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh</a>	
	Descritores livres e estruturados	Descriptor	DeCS (Registro)	MeSH (Identificador Único)	
Burns, Queimaduras		2088	D002056		

		Cichlids	35552	D023681
		Injuries, Lesões	22042	Q000293
		Skin	13248	D012867
		Tilápia	30477	D017210
		Feridas (Registro de entrada de lesões)		
		Wounds (Registro de entrada de injuries)		
	String de busca	burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin queimaduras AND feridas AND tilápia		
	Bibliotecas Virtuais e Motor de Busca	Biblioteca	Link	
		BVS	<a href="http://brasil.bvs.br/">http://brasil.bvs.br/</a>	
		ScienceDirect;	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>	
		World Science	<a href="https://worldwidescience.org/">https://worldwidescience.org/</a>	
		Periódicos da CAPES	<a href="https://www.periodicos.capes.gov.br/">https://www.periodicos.capes.gov.br/</a>	
		PubMed	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	
2 <sup>a</sup>	Período de coleta dos dados	Fevereiro a setembro de 2020.		
	Critérios de inclusão	Artigo científico completo.		
	Critérios de exclusão	Artigos repetidos; Artigos que não contemplam a relação entre lesões e xenoinxerto de pele de Tilápia do Nilo, sobre a microbiologia da pele da Tilápia do Nilo.		
3 <sup>a</sup>	Número de trabalhos selecionados para revisão sistemática integrativa de natureza qualitativa a partir da leitura dos agentes indexadores das	Excluindo artigos repetidos, que não contemplam a relação entre lesões e xenoinxerto de pele de Tilápia do Nilo, também sobre a microbiologia da pele, seu uso como curativo biológico e seus respectivos estudos para fins terapêuticos, usando uma string de busca em português e inglês, descritores livres e estruturados no DECS e MESH, chegando ao total de 20 artigos científicos selecionados para esta revisão integrativa.		
	publicações (resumo, palavras-chave e título) e resultados, os quais devem conter os descritores utilizados neste estudo			

4 <sup>a</sup>	Categorias a serem obtidas com a análise dos trabalhos científicos investigados	Foram desenvolvidas na pesquisa por meio da obtenção da frequência de palavras usando o site Word Art. Ver em discussão.		
5 <sup>a</sup>	Análise, interpretação e discussão dos resultados	Está disponível em “Resultados e Discussão” do artigo de revisão integrativa que será desenvolvido neste projeto.		
6 <sup>a</sup>	Tecnologias digitais a serem utilizadas	<b>Tecnologia (software ou website)</b>	<b>Link</b>	<b>Utilidade</b>
		Google Translation	<a href="https://translate.google.com.br/">https://translate.google.com.br/</a>	Tradução de idiomas
		Mendeley	<a href="https://www.mendeley.com/download-desktop/">https://www.mendeley.com/download-desktop/</a>	Gerenciar citações e referências
		WordArt	<a href="https://wordart.com/">https://wordart.com/</a>	Obter frequências de palavras
	Apresentação da revisão em formato de artigo, o qual contemplará propostas para estudos futuros	Artigo desenvolvido.		

Fonte: Autoria própria.

## RESULTADOS

Foram detectadas na Tabela 1, 973.258 publicações científicas nos bancos de dados, das quais 121.944 eram artigos científicos disponíveis após o uso dos filtros. Entretanto, obedeceram aos critérios de inclusão 20 artigos científicos (Tabela 1), sendo submetidos as etapas de revisão sistemática integrativa qualitativa (Quadro 2). Entre eles: 9 foram estudos primários (originais), 7 eram de revisão (estudos

secundários), 1 de nota prévia, 2 relatos (de caso e de experiência), sendo um último de revisão crítica. Quanto ao ano de publicação: 2 estudos foram publicados no ano de 2020; 6 no ano de 2019; 7 no ano de 2018; 2 em 2017, 1 em 2016, e 1 último em 2015, o que evidencia a atualidade do tema. Ainda, 8 artigos estavam escritos em português e 12 em inglês.

A tabela 1, abaixo, corresponde ao quantitativo das varreduras realizadas.

**Tabela 1.** Publicações disponíveis na BVS, Science Direct, World Science, PubMed, Periódicos da CAPES e Google Acadêmico usando cruzamento de descritores.

<b>STRING DE BUSCA</b>	<b>BIBLIOTECAS VIRTUAIS</b>	<b>TOTAL DE PUBLICAÇÕES SEM O FILTRO “ASSUNTO PRINCIPAL”</b>	<b>TEXTOS COMPLETOS DISPONÍVEIS APÓS APLICAR OS FILTROS</b>	<b>TEXTOS APROVEITADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA QUALITATIVA</b>
	World Science	1.023	482	2
<b>BURNS OR (WOUNDS AND INJURIES) AND CICHLIDS AND SKIN</b>	Science Direct	483.978	99.393	1
	Periódicos CAPES	488.113	21.978	3
	Pub Med	10	6	2
	BVS Brasil	5	5	4
<b>QUEIMADURAS AND FERIDAS AND TILÁPIA</b>	Google Acadêmico	129	80	8
<b>TOTAL</b>		973.258	121.944	20

Fonte: Autoria própria.

Foram encontrados 20 artigos científicos em revistas brasileiras e internacionais, 8 estão escritos em português e 12 em inglês. Utilizado a string

de busca (Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin em 12 artigos científicos e Queimaduras AND feridas AND tilápia em 8.

**Quadro 2.** Levantamento de publicações científicas de acordo com os critérios de inclusão, referidos no Quadro 1 de material e método.

<b>Nº</b>	<b>Autoria/Ano</b>	<b>Periódico</b>	<b>Idioma</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Conclusão</b>	<b>String de busca</b>
1	ALVES et al., (2015)	Português	Revista Brasileira de Queimaduras	Caracterizar a pele de Tilápia do Nilo, como uma possível fonte de biomaterial para enxertia, a partir de suas características físicas (resistência à tração), histomorfológicas e da tipificação da composição do colágeno.	A pele de Tilápia possui características microscópicas semelhantes à estrutura morfológica da pele humana e elevada resistência e extensão à tração em quebra e a	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin

					derme desta pele é composta por feixes organizados de fibras de colágeno denso, do tipo I, o que traz importância para seu uso clínico.	
2	OUYANG et al., (2018)	Inglês	International Journal of Biological Macromolecules	Desenvolver um curativo promissor para queimaduras.	O experimento antimicrobiano revelou que os CSMP exibiram atividades antibacterianas significativas. Comparado, o CSMP tinha mais habilidades para promover a proliferação e migração celular, assim, tendo uma boa eficiência na cicatrização de feridas. O tempo de cicatrização da ferida foi menor no grupo tratado com CSMP do que aqueles no grupo controle e grupos de pomadas para queimaduras disponíveis no mercado.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin
3	ALVES et al., (2018)	Inglês	Cell Tissue Bank	Analisar a pele da Tilápia do Nilo, microscopicamente, bem como suas propriedades tensiométricas, enquanto determina a sua proporção de colágeno tipo I / III	A esterilização química e a radiosterilização nas doses de 25 kGy e 30 kGy são eficazes na preparação da pele da Tilápia do Nilo para	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin

				após ser preparado por diferentes métodos de esterilização.	uso como curativo biológico, e esses métodos não alteram sua microscópica nem suas propriedades tensiométricas.	
4	MIRAND A, BRANDT, (2019)	Português	Revista Brasileira de Cirurgia Plástica	Avaliar a eficácia da utilização da pele da Tilápia do Nilo como curativo biológico oclusivo no manejo e tratamento de queimaduras de segundo grau superficial e profundo em adultos em comparação ao curativo à base de hidrofibra com prata (Aquacel AG®)	O tratamento com a pele da Tilápia em queimaduras é eficaz. Os pacientes tratados com o curativo com a pele da Tilápia do Nilo, a média de dias de tratamento foi similar aos tratados com curativo Aquacel AG® para a completa cicatrização ou reepitelização da ferida. Não houve inferioridade da referência de dor e de trocas de curativos dos pacientes após a aplicação dos dois curativos.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND
5	LIMA JÚNIOR et al., (2019)	Português	The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences	Avaliar a eficácia da pele de Tilápia do Nilo como um xenoenxerto para o tratamento de queimaduras de espessura parcial em crianças.	Neste estudo, a pele da Tilápia mostrou boa aderência ao leito da ferida, reduzindo o número de trocas de curativos e a quantidade de anestésicos usados, auxiliando no processo de cicatrização,	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin

					diminuindo a perda de líquidos, proporcionando benefícios aos pacientes e profissionais de saúde, reduzindo a carga de trabalho geral. O resultado dos tratamentos foi semelhante ao tratamento convencional com Sulfadiazina de prata.	
6	ZHOU et al., (2017)	Inglês	Internacional Journal Nanomedicine	Neste estudo, o colágeno de peixe foi obtido da pele da Tilápia. A resistência à tração e a atividade antibacteriana das nanofibras Col / BG em S. aureus (uma das principais bactérias durante a infecção da pele) foram estudadas.	Os resultados in vivo mostraram que as nanofibras de Col/BG poderiam efetivamente induzir a regeneração da pele na área da ferida. Este estudo sugere que as nanofibras Col / BG de peixes multifuncionais têm um grande potencial para uso como curativo.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin
7	LIMA JÚNIOR et al., (2019)	Inglês	Revista Brasileira de Cirurgia Plástica	Apresentar a elaboração, desenvolvimento e implementação do primeiro banco de pele animal do Brasil para tratar queimaduras.	Este trabalho permitiu a criação do primeiro Brasil banco de pele de animal com estrutura, elaboração e padronização de todos os procedimentos para a produção de pele de	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin

					Tilápia.	
8	GONZÁLEZ, MAYER., (2019)	Inglês	Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice	Revisar técnicas de terapia de pressão de feridas, fotobiomodulação [laser terapia], estimulação elétrica terapia [EST], ultrassonografia terapêutica [TU], oxigenoterapia hiperbárica [OHB] e outros avanços no tratamento de feridas (expansores de pele, xenoenxertos e substitutos autólogos da pele) em espécies de animais exóticos.	Independentemente do tipo de ferida, da corrente ou da polaridade aplicada, EST (especialmente corrente direta de baixa intensidade e corrente pulsada de Baixa intensidade), facilita a cicatrização de feridas e melhora a sobrevivência dos retalhos e músculos cutâneos. O uso da EST aumenta a deposição de colágeno, mas tem pouco ou nenhum efeito na formação de reticulação e realinhamento do colágeno de maneira congruente, portanto, justificando novos estudos.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin
9	SAYED et al., (2019)	Inglês	Advances wounds care	Revisar os paradigmas clássicos dos substitutos biológicos da pele usados como primeira cobertura e avaliamos as recentes descobertas e abordagens clínicas adaptadas à cobertura de lesões por queimaduras, com ênfase em	Substitutos dérmicos tem um importante papel na regeneração da pele, pois permitem rápida cobertura da ferida, reduzindo a lesão e o risco de infecção fornecendo uma barreira física aos	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin

				abordagens inovadoras baseadas em células.	patógenos, reduzindo indiretamente o tempo de internação e custos globais. Avanços foram feitos ultimamente e melhorias nos resultados clínicos podem ser esperados principalmente com a abordagem de terapias celular. São necessárias isenções hospitalares para garantir segurança aos pacientes sem impedir os avanços nas terapias.	
10	LI et al., (2018)	Inglês	Cell and Tissue Research	Revisar os princípios básicos do tratamento de feridas e resumimos os desenvolvimentos recentes envolvendo métodos terapêuticos tradicionais e de alta tecnologia que levam à cura rápida e a melhores resultados cosméticos. Estudos futuros devem explorar uma abordagem mais econômica, conveniente e eficiente para a cicatrização cutânea de feridas.	No tratamento de pacientes com feridas, os princípios básicos de cuidados precisam ser geralmente seguidos e métodos adicionais ajudarão a avançar no tratamento terapêutico. É importante explorar os tratamentos acessíveis, convenientes e abordagens eficientes para a cicatrização cutânea de feridas.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin
11	LIMA JÚNIOR et al., (2016)	Inglês	Journal of Health &	Analisar a microbiota da cavidade oral e do	Diante de alguns resultados	Burns OR

			Biological Sciences	tecido da pele na Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), comercialmente criado no Brasil.	encontrados no estudo e considerando a ausência de sinais infecciosos nas amostras de peixes, conclui-se que os valores CFU's encontrados neste estudo consistem em colonização / microbiota	(wounds and injuries) AND cichlids AND skin
12	GIMENEZ et al., (2019)	Português	Enfermagem Atual In Derme	O objetivo é demonstrar que já é possível o tratamento de queimaduras de uma forma que venha diminuir o sofrimento do paciente.	O estudo revelou que além do alívio da dor do paciente e maior eficácia do curativo, o custo do tratamento fica mais barato, comparado ao tratamento convencional. Não precisando refazer o curativo. Esse tratamento tem reduzido as dores em 30 a 50%, o que é de muita significância para a qualidade do tratamento.	Queimaduras AND feridas AND tilápia
13	NUNES, LOPES., (2018)	Português	Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres	Descrever os curativos utilizados em pacientes que sofreram queimaduras de terceiro grau. Com o objetivo de contribuir para uma assistência e ações adequadas, partindo da necessidade de	O enfermeiro que atua em uma unidade de queimados deve comandar estudos cujos resultados possam gerar resultados que direcionem o cuidado das feridas provocadas por	Queimaduras AND feridas AND tilápia

				<p>ênfatizar o papel do profissional de enfermagem frente ao tratamento das lesões causadas por exposição a agentes térmicos, elétricos ou radioativos.</p>	<p>queimaduras. Vê-se ao longo desse estudo a importância da assepsia durante a realização dos curativos para que estes não adquiram infecções. É de suma relevância que a equipe de enfermagem esteja atenta as possíveis alterações das feridas por queimaduras durante a realização do curativo, para que se possa planejar cuidados de maneira eficaz.</p>	
14	LEONTSI NIS et al., (2018)	Inglês	Revista Brasileira de Queimaduras	<p>Criar um protocolo que norteará os processos e garantirá a qualidade de todas as etapas do processamento da pele da Tilápia, tornando possível a adoção de procedimentos únicos, e padrões baseados neste documento, que garantirá a qualidade e a segurança da pele de Tilápia para aplicação clínica e possibilitará a implementação destes procedimentos em outros bancos semelhantes pelo país e pelo mundo</p>	<p>O papel do enfermeiro é fundamental para a elaboração e implantação de um protocolo gerenciando adequadamente, assegurando o estabelecimento de regras, uniformização dos procedimentos e rotinas de processo. Este trabalho permitirá a criação de manuais e controles que irão nortear os processos e garantir a qualidade de todas as etapas</p>	Queimaduras AND feridas AND tilápia

					do processamento da pele da Tilápia do primeiro Banco de Pele Animal do Brasil.	
15	TORRISI et al., (2018)	Português	Anais da Faculdade de Medicina de Olinda	O uso da pele da Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), para tratamento médico das queimaduras de segundo grau superficial e profunda, é uma nova opção terapêutica.	Esse é um dos poucos relatos de caso publicados na literatura mundial sobre a utilização da pele da Tilápia como curativo biológico de origem de animal de habitat aquático para tratamento das queimaduras. Essa alternativa poderá além de reduzir a dor e o tempo da cura das feridas, reduzir custos no tratamento e evitar complicações, relacionadas as infecções.	Queimaduras AND feridas AND tilápia
16	SILVA et al., (2019)	Inglês	Brazilian Journal Veterinary res. and Animal Science	Avaliar se a pele de Tilápia utilizada como curativo oclusivo melhora o processo de cicatrização em dois equinos machos adultos da raça Mangalarga Machador, os quais apresentam feridas crônicas.	Em equinos, a utilização de curativo de pele de Tilápia parece diminuir o tempo de cicatrização e permite a redução do número de trocas de curativos a cada dois dias para uma vez por semana. Isso implica em menos	Queimaduras AND feridas AND tilápia

					estresse e dor para o animal devido a menor manipulação e menor custo de tratamento. Além disso, permite evitar a utilização de antibióticos.	
17	LIMA JÚNIOR et al., (2017)	Português	Brazilian Journal Veterinary res. and Animal Science	Avaliar a utilização da pele de Tilápia do Nilo como curativo oclusivo temporário nas queimaduras de segundo grau superficial e profunda em ratos.	A pele da Tilápia apresentou boa aderência no leito das feridas induzidas por queimaduras nos ratos testados, interferindo positivamente no processo cicatricial e não causando alterações relevantes nos parâmetros hematológicos e bioquímicos de função renal e hepática, sendo um potencial curativo biológico para o tratamento desta natureza.	Queimaduras AND feridas AND tilápia
18	MIRAND (2018)	Português	Anais da Faculdade de Medicina de Olinda	Descrever o estado da arte do uso da pele da Tilápia do Nilo como curativo biológico no tratamento de queimaduras.	Atualmente, várias pesquisas estão em andamento para garantir amplamente o uso da pele de Tilápia do Nilo como produto inovador, seguro, nacional e de baixo custo como proposta de curativos	Queimaduras AND feridas AND tilápia

					ideal direcionado ao paciente queimado.	
19	MEI, (2020)	Inglês	Journal of Agriculture l and Food Chemistry	Investigar a relação entre os peptídeos de colágeno, cicatrização de feridas e colonização da microflora da ferida pela administração de murina modelo com peptídeos de colágeno da pele de Salmo salar e peptídeos de colágeno da pele de Tilápia nilótica.	A cura acelerada no grupo de peptídeo de colágeno mostra que a microflora da ferida, como Leuconostoc, Enterococcus, e bacilos têm um efeito positivo na cicatrização de ferida.	Burns OR (wounds and injuries) AND cichlids AND skin
20	NASCIMENTO et al., (2020)	Português	Temas em Saúde	Identificar a eficácia do uso da pele de Tilápia no tratamento de queimaduras.	Sua estrutura morfológica é semelhante à pele humana e possuidora de componentes que auxiliam na cicatrização das lesões. Portanto, a pele da Tilápia deve ser utilizada no tratamento de queimaduras, diminuindo o sofrimento do paciente, uma vez que não necessita de trocas, auxiliando na recuperação, por possuir propriedades que estimulam a regeneração celular e impedem a contaminação externa, uma vez aderindo ao leito da	Queimaduras AND feridas AND tilápia

					lesão, e, consequentemente, ajudando a minimizar custos com tratamento de queimados no sistema de saúde.	
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Fonte: autoria própria.

O site WordArt foi utilizado para obter os termos mais frequentes nos objetivos e conclusões dos 20 artigos selecionados. Os termos mais prevalentes

foram pele (n=51), Tilápia (n=34), tratamento (n=32), queimadura (n=28), ferida (n=27), curativo (n=26), cicatrização (n=16), colágeno (n=13) e paciente (n=12).

**Tabela 2.** Frequência das palavras obtidas dos artigos científicos analisados.

Palavras	Quantidade	Artigos (Quadro 2)
Pele	51	1;3;4;5;6;7;8;9;11;12;14;15;16;17;18;19;20.
Tilápia	34	1;2;3;4;5;6;7;11;12;14;15;16;17;18;19;20.
Tratamento	32	4;5;8;10;12;13;15;16;17;18;20.
Queimadura	28	2;4;5;7;9;12;13;15;17;18;20.
Ferida	27	2;4;5;6;8;9;10;13;15;16;17;19.
Curativo	26	2;3;4;5;6;12;13;15;16;17;18.
Cicatrização	16	2;4;5;6;8;10;13;16;19;20.
Colágeno	13	1;2;3;6;8;19.
Paciente	12	4;5;9;10;12;13;18;20.

Fonte: autoria própria.

A partir dessa frequência de palavras que se obteve as categorias temáticas a saber: Características

microscópicas, fisiológicas e morfológicas da pele da Tilápia do Nilo em comparação com a pele humana, curativos biológicos e

sua evolução e comparação com outros curativos já utilizados no mercado, elaboração e protocolo do primeiro banco de pele animal do Brasil e tratamento de

## DISCUSSÃO

### **Características microscópicas, fisiológicas e morfológicas da pele da Tilápia do Nilo em comparação com a pele humana.**

A pele humana foi analisada sob microscopia ótica, onde foi possível evidenciar um revestimento de epitélio pavimentoso estratificado hiper orto paraqueratinizado, com trechos de atrofia, sob o qual via-se tecido conjuntivo fibroso, com aumentada atividade colagênica, células inflamatórias mononucleares dispersas e vasos sanguíneos, por vezes, dilatados. Na derme superficial e na profunda, havia tecido conjuntivo fibroso denso não modelado, com as fibras colágenas dispostas em diferentes direções (ALVES et al., 2018).

A derme superficial da Tilápia é composta por tecido conjuntivo frouxo, permeado por vasos sanguíneos de calibres variados, com fibras de colágenos paralelos e finos, além de melanóforos subepiteliais e melanofagos dispersos. Na derme profunda, foi observado espessas fibras colágenas organizadas, compactadas, em disposição paralela/horizontal e transversal/vertical, perpendiculares à superfície da pele. O

queimaduras e cicatrização por outras lesões cutâneas usando a pele de Tilápia do Nilo, de acordo com as palavras mais frequentes.

colágeno tipo I mostrou-se significativamente aumentada na pele da Tilápia em relação a pele humana. O colágeno configura-se como um dos principais componentes dos biomateriais, devido à sua característica de orientar e de definir a maioria dos tecidos, além de possibilitar biodegradabilidade e biocompatibilidade, que favorecem a sua aplicação, sendo assim a possível utilização da pele da Tilápia como curativo biológico por ser semelhante a estrutura morfológica da pele (ALVES et al., 2018).

As etapas aplicadas em trono deste biomaterial foram as seguintes: coleta de amostra, protocolo de esterilização química para pele de Tilápia do Nilo, teste microbiológico, esterilização adicional por radiação, análise histológica, análise histoquímica, análise de propriedades tensiométricas e análise estatística. Após a aplicação das etapas de análise histológica, análise histoquímica foi possível observar feixes de colágenos do tipo I distribuídos horizontalmente e longitudinalmente na derme, com a aplicação da etapa de esterilização adicional por radiação pode-se observar que não havia nenhuma diferenciação aparente no tipo de colágeno

encontrado neste tecido. Ao ser finalizadas as etapas este biomaterial se mostrou um tanto quanto promissor para ser utilizado na medicina regenerativa já que em seus testes iniciais já se mostrava eficaz no uso em lesões cutâneas (ALVES et al., 2018).

Foram coletadas 20 amostras da cavidade oral e da pele da Tilápia do Nilo, cada um pesando mais ou menos um quilo, juntamente essas amostras foram analisadas quantitativamente em ágar de sangue de ovelha e ágar chromiD. Onze espécies diferentes de bactérias foram identificadas em placas das respectivas análises. As espécies gram- negativas foram predominantes. A carga microbiana foi inferior a 100.000 UFC/ g de tecido em todas as amostras estudadas, considerando a ausência de sinais infecciosos nas amostras de peixe, concluindo assim uma colonização da microbiota normal e não infecciosa (LIMA JÚNIOR et al., 2016).

Revelou-se que os grupos de peptídeos encontrados na pele da Tilápia, promovem de forma positiva na cicatrização das lesões cutâneas da pele, com o uso desta pele como biomaterial pode-se observar que a utilização dela no local das lesões apresentou uma melhora significativa em poucos dias de uso e a nova pele que começava a se regenerar apresentava-se mais lisa e a dor diminuiu de forma branda (MEI et al., 2020).

Percebe-se que as características

tanto morfológicas, fisiológicas quanto histológicas deste animal promovem similaridade à pele humana pelas suas altas concentrações de colágeno tipo I, que também está presente na pele humana em menor concentração, por essas taxas de colágenos presentes na pele da Tilápia do Nilo faz com que a pele se regenere mais rápido, mostrando a eficácia desse biomaterial biológico no tratamento das lesões.

### **Curativos biológicos e sua evolução e comparação com outros curativos já utilizados no mercado.**

Um curativo biológico é utilizado geralmente em feridas mais complexas no caso das mais graves, como queimaduras de II e III graus, e feridas profundas, que precisam de um esforço maior para se regenerarem. São os casos de enxertos de peles, seja de origem animal (xenógenos), ou de origem humana (autógenos), do próprio paciente ou de outros doadores (alógenos). Os curativos mais utilizados no tratamento de feridas superficiais são: Sulfadiazina de prata a 1%, hidrofibra de prata, autoenxerto epitelial em cultura (CEA) e cultura autoenxerto dermo epidérmico (CDEA). Estão sendo feitos de materiais como espumas de silicone semipermeáveis, hidrocolóides, hidrogéis e hidrofibra. A busca por um biomaterial temporário de baixo custo, com uma

elevada eficácia de aderência a leitos de lesões cutâneas da pele, e que apresenta ser promissor na medicina regenerativa tem sido difícil (OUYANG et al., 2018; TORRISI et al., 2018; SILVA et al., 2019; SAYED et al., 2019).

Um biomaterial que se mostrou promissor foi a pele da Tilápia já que a mesma possui feixes de colágenos do tipo I, esse tipo de colágeno de tilápia possui esponjas nanofibras de eletrofiação que foram desenvolvidas para curativos de lesões, já que apresentavam boa estabilidade térmica e uma significativa propriedade de expansão, promove significativa proliferação de queratinócitos e ajuda na diferenciação da epiderme por uma expressão gênica positiva. A pele de tilápia tem baixas taxas de rejeição ao ser aplicada na pele, possui uma boa aderência ao leito das lesões, a utilização do mesmo como curativo oclusivo revelou ser uma boa proposta já que não precisa ser realizada a troca constantemente (OUYANG et al., 2018; TORRISI et al., 2018; SILVA et al., 2019; SAYED et al., 2019).

As lesões cutâneas são consideradas um problema para a saúde pública, uma vez que a reabilitação de pessoas que sofreram lesões dermatológicas se torna prolongada e o tratamento é considerado de alto custo. Outros tipos de curativos oclusivos também podem ser utilizados no tratamento destas lesões como: prata, hidrogéis, substitutos de

pele, espuma de silicone, curativo úmido e petrolato. Esses tratamentos também favorecem na regeneração assim como diminuem o risco de contaminação. Outro ponto importante, é a redução do quadro alérgico no promissor curativo biológico de pele da Tilápia do Nilo (MIRANDA, M. J. B, 2018).

Coberturas do tipo sulfadiazina de prata, materiais substitutivos de pele, oxigenoterapia hiperbárica foram as mais utilizadas no mercado da indústria farmacêutica no tratamento de feridas, em suas diferentes fases, por isso a utilização de qualquer produto para estes fins, deve seguir um rigoroso protocolo, para identificar a real eficácia de cada produto para cada lesão. Sendo assim, o enfermeiro responsável atuante na unidade de queimados precisa comandar estudos que obtenham resultados que melhorem o cuidado das feridas e lesões, estando preparado psicologicamente, emocionalmente e cientificamente para cuidar de pacientes lesionados, já que no organismo desses pacientes há alterações fisiológicas muito bruscas por causa das queimaduras (NUNES, LOPES, 2018).

Os testes cujo curativo biológico foi submetido para testar a sua eficácia em torno de agentes antibacterianos se mostrou um tanto quanto significativo, para isso esse material passou por uma grande peneira de testes onde também pode ser observado que

ele contribui de forma considerável no crescimento celular nos locais das lesões. O mesmo mostrou altas taxas de cicatrização em testes podendo se aproxima de quase 100% de cicatrização em testes *in vitro* (OUYANG et al., 2018).

Os substitutos de pele temporários têm uma alta eficiência na regeneração da pele por permitir uma rápida cobertura, diminuindo significativamente o risco de infecção, fornecendo uma barreira física contra patógenos. Ainda hoje são utilizados como métodos o uso de materiais biossintéticos temporários, porém estes possuem alto custo e uma saída para isso seria a utilização de biomateriais de baixo custo. Mas que seja eficaz e que possua uma boa apresentação na medicina regenerativa (SAYED et al., 2019).

O colágeno da Tilápia do Nilo é um ótimo biomaterial com seu baixo custo e abundância, em seus testes realizados em animais mostrou-se bastante eficaz no tratamento das lesões, já que tem uma boa aderência e tração significativa no leito das lesões; e contribui para a diminuição de contaminação de agentes infecciosos. E o curativo com base na pele de tilapia do Nilo não necessita ser trocado com tanta frequência tem se um tempo de uso um tanto quanto prolongado, para que dessa forma a pele lesionada consiga absorver o colágeno nela presente (SILVA et al., 2019).

Consequentemente, a utilização da pele de animais aquáticos, com base nas pesquisas tecnológicas de eletrofiação e incorporação de nanofibras de uma cama combinada pode produzir um curativo muito bom com propriedades especiais, já que essas nanofibras em aplicação por biomédicos como curativos se manifesta um tanto porosa. Esse material passou por testes de resistência, tração e a atividade antibacteriana com o uso dos produtos de Col / BG em *S. aureus* (uma das principais bactérias durante a infecção de pele). Foram utilizadas algumas células no processo de cicatrização de lesões tais como HaCaTs, derme humana fibroblastos HDFs e células endoteliais foram as escolhidas. Foi feito um estudo, onde a capacidade dos HDFs cujo ajudam a secretar colágenos do tipo I e fatores de crescimento do endotélio vascular também foi investigada (ZHOU *et al.*, 2017).

Após serem realizadas observações acerca do uso deste biomaterial a base de pele de Tilápia, viu-se benefícios, dos quais não se fez mais necessária a troca desse curativo de forma diária, já que a pele da Tilápia permaneceu aderida aos leitos das lesões, só se fez necessária essa troca de curativo caso ele se desidrate, ou se desprenda da ferida, após uns 7-10 dias. As lesões obtiveram uma melhora considerável no processo de cicatrização com o uso deste biomaterial,

pois as suas características morfológicas se assemelham a pele humana, pois possui o mesmo tipo de colágeno, sendo a do peixe duas vezes mais que a de humanos. (LIMA JUNIOR *et al.*, 2017).

A pele da Tilápia apresenta uma morfologia próxima à da pele humana com os seus feixes densos de colágenos organizados, isso é o que auxilia na sua tração e resistência na aderência aos leitos das lesões. Esses feixes de colágenos cujo a pele do peixe é constituído é do tipo I, que em sua pele é encontrado em maior abundância do que na pele humana, por este motivo esse biomaterial interage de forma tão significativa no tratamento de lesões (TORRISI *et al.*, 2018).

O uso deste biomaterial como curativo biológico é totalmente eficiente e promissor no tratamento das lesões cutâneas e queimaduras, o mesmo pode se dizer que além de possuir baixo custo, tem uma boa aderência e tração nos leitos das lesões. Esse material pode ser encontrado em abundância e como as características desse biomaterial com as altas taxas de colágeno contribuem de forma gradativa na medicina regenerativa.

### **Elaboração e protocolo do primeiro banco de pele animal do Brasil.**

As principais etapas para o beneficiamento da pele da Tilápia foram:

Organização e montagem do laboratório antes do recebimento da pele animal; armazenamento e transporte; limpeza e descontaminação; esterilização química e envelopamento das peles da Tilápia. De acordo com os padrões internacionais, a criação dos bancos deve ter: Regulação regional de acordo com as leis de saúde vigentes; organização administrativa; padrões para as instalações físicas dos bancos de tecidos; recuperação de tecidos com qualidade e padrões farmacêuticos e rastreabilidade dos processos de preservação. Foram realizados muitos estudos, como reconhecer a área física para montar o banco de peles de animais, visitas a bancos de peles, estabelecer processo de esterilização, dentre outros (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019; LEONTSINIS *et al.*, 2018).

De acordo com Lima Júnior, *et al.* (2019), o Banco de Pele de Animais Aquáticos do NPDM foi inaugurado em 2017 e tem como processo de melhoramento da pele da Tilápia as seguintes etapas: Organização e montagem do laboratório de cura e do Banco de pele de animais antes da chegada das peles; processamento e transporte; limpeza e descontaminação (com clorexidina a 2%); esterilização química em 75% de glicerol; esterilização em glicerol a 100% em banho-maria e embrulho duplo, dupla vedação, rotulagem e inventário. As peles

processadas e identificadas são conservadas em uma geladeira. Essas peles são identificadas e catalogadas e enviadas ao Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear de São Paulo, onde são irradiadas para 30 kGy e devolvidas ao laboratório de origem no NPDM, onde estão armazenados em uma geladeira para liberar tecido para uso a 2–4 ° C, com validade de até 2 anos.

Para atender uma alta demanda de queimados, surge a ideia de usar a pele da Tilápia do Nilo como um subproduto para este tratamento. Para a construção do protocolo do banco de pele animal, foram efetuadas as seguintes etapas: visita técnica ao Banco de pele animal de Recife, onde foi planejado o levantamento das necessidades de insumos, controle de esterilização e organização do ambiente; identificação e descrição de todas as etapas do processamento da pele de Tilápia; elaboração de planilhas de relação de materiais necessários para o processamento da pele; e controle do gasto de material utilizado. O resultado permitirá a criação de vários manuais e controles, que irão conduzir os processos e garantir a qualidade de todas as etapas do processamento da pele da Tilápia do primeiro Banco de Pele Animal do Brasil (LEONTSINIS et al., 2018).

Assim, a elaboração e protocolos do primeiro banco de pele de animal do Brasil é imprescindível para o bom funcionamento

do mesmo, para gerar uma pele de Tilápia do Nilo segura e saudável para os pacientes em tratamento de lesões cutâneas e para guiar futuros bancos de pele no Brasil e mundo afora, servindo como modelo.

### **Tratamento de queimaduras e cicatrização por outras lesões cutâneas usando a pele de Tilápia do Nilo.**

As lesões de I e II grau são um grande desafio para equipe de enfermagem pelo potencial de infecções sendo a limpeza correta da ferida bastante importante para o tratamento das lesões para ser eficaz. A pele da Tilápia do Nilo provou-se eficaz como curativo biológico oclusivo em lesões de II grau em adultos, sendo a média de dias de tratamento menor, a dor e a substituição dos curativos foram semelhantes ao curativo Aquacel usado em estudos clínicos. Já é possível diminuir o sofrimento de pacientes queimados, não precisando trocar o curativo. Exaltando a eficácia desse tratamento no processo fisiológico, já que a pele da Tilápia tem duas vezes mais colágeno tipo I que a pele humana. O Brasil é um dos maiores produtores de peixes do mundo, representando a Tilápia 58,4% dessa produção, a matéria prima é abundante, consequentemente barata (NUNES, LOPES, 2018; MIRANDA, BRANDT, 2019; GIMENEZ et al., 2019).

Segundo Zeng et al. (2018), a cicatrização de feridas cutâneas tem sido

muito falada ultimamente e tem estimulado os pesquisadores a procurarem novos métodos de tratamento dessas lesões, com mais eficiência e de baixo custo. Várias abordagens foram criadas e aprimoradas nessas décadas. Para diminuir o custo da cicatrização de feridas, os cientistas e pesquisadores necessitam buscar alternativo às abordagens atuais, de menor preço e maior eficiência, que é o caso da pele de Tilápia do Nilo, que é comumente descartada, mas recentemente vista como contém em sua pele peptídeos de colágeno que aceleram a cicatrização de feridas no tratamento de queimaduras. Seguindo sempre o princípio básico de cuidado, mas com novos métodos práticos e de qualidade para ajudar no manejo terapêutico, é muito importante abordar tratamentos mais acessíveis, convenientes e eficientes para a cicatrização de feridas cutâneas.

Provou-se que a pele da Tilápia do Nilo é eficaz como curativo biológico oclusivo em pacientes queimados, no tratamento eles tiveram menos dias ao todo, devido a boa aderência ao leito da pele, sendo similar ao curativo Aquacel, revitalizando e cicatrizando essa pele lesionada, a troca de peles e curativos foi menor usando a Tilápia, 60% dos pacientes não precisaram trocar as mesmas, comparado a Aquacel que foi de 53,3%, quanto a dor não houve diferença significativa, porém após a aplicação da

pele da Tilápia houve 87,7% de diminuição de dor na escala, sendo inferior a 5 pontos. O que mostra seu benefício nas lesões comparando ao curativo Aquacel (MIRANDA, BRANDT, 2019).

Em acordo, Gimenez et al. (2019) dizem que os ferimentos causados por queimaduras são bastante dolorosos, principalmente na troca dos curativos. O principal benefício de usar a pele da Tilápia como curativo biológico no tratamento de lesões cutâneas é a diminuição da dor e a redução de troca de curativos, devido sua boa aderência ao leito da ferida, evitando assim o sofrimento do paciente. Em 2017 houve uma pesquisa com 60 pessoas, e os resultados obtidos foram positivos, como o custo desse curativo é muito menor em relação aos já usados no mercado. Viu-se a diminuição das dores de 30% a 50%. O Brasil produz 280 toneladas de Tilápia, sendo assim um dos maiores produtores do mundo, o que acaba barateando seu produto, tendo em vista sua utilização em alta demanda na medicina regenerativa no Brasil, com grande capacidade para exportação.

Entende-se que a qualidade da pele da Tilápia do Nilo e sua aplicação no tratamento de queimaduras é bastante eficaz, por estas peles serem semelhantes entre si morfológicamente, por possuírem elementos que auxiliam na cicatrização, por possuírem baixo custo, uma vez que o

sistema de saúde utiliza de um alto investimento para o tratamento de lesões, sendo a pele de Tilápia do Nilo um bioproduto de alta qualidade. Com tudo a pele deve ser usada em xenoenxertos para tratamento de lesões pelos seus benefícios superiores a outros métodos já encontrados, como a diminuição da dor, do próprio sofrimento, da contaminação de bactérias por meio externo, boa aderência ao leito das lesões e diminuindo os custos do tratamento no sistema de saúde. Como é um bioproduto inovador, existem poucas pesquisas sobre, necessitando de mais pesquisas recentes com novas informações quanto seu uso (NASCIMENTO et al., 2020).

Observou-se que a pele da Tilápia tem uma microbiota não infecciosa, e estrutura morfológica semelhante a pele humana, tendo ainda mais composição de colágeno tipo I, revitalizando a pele, também foram feitos testes em ratos. Crianças (n=30) avaliadas em Fortaleza, Brasil, com idades entre 2 a 12 anos, comprometidas com lesões superficiais. Nos testes com as crianças a remoção da pele não necessitou de analgesia, sendo removida apenas com um banho em água corrente, resultando no processo de hidratação, que enfraqueceu a pele, levando a quebra e derrapagem da mesma. O mesmo apresenta uma boa aderência ao leito da lesão, redução da troca de curativos, a quantidade de anestésicos usados no

paciente, diminuindo a perda de líquidos, oferecendo benefícios ao paciente e também para os profissionais envolvidos, diminuindo as horas de trabalho (LIMA JÚNIOR et al., 2019).

Tecnologias inovadoras no uso de cicatrização de feridas são realizadas em animais de laboratório, mas voltada para a medicina humana, seu avanço proporcionou aplicar não só em pequenos animais, mas também em animais de estimação exóticos. Tais tratamentos são: terapia de pressão negativa de feridas, fotobiomodulação [terapia a laser], terapia de estimulação elétrica [EST], ultrassonografia terapêutica [TU], oxigenoterapia hiperbárica [OHB], expansores de pele, xenoenxertos e pele autóloga por bioengenharia (GONZÁLEZ, MAYER, 2019).

O xenoenxerto que é a retirada da pele de uma espécie e enxertada em outra. O colágeno da tilápia, chamada de nanofibras, possui um custo menor, tem boa estabilidade térmica e podem ser usadas como curativos, promovendo a proliferação de queranócitos e estimulando a diferenciação epidérmica. Nos ratos eles melhoram e aceleram a regeneração da pele, promovendo a adesão e diferenciação celular, já em feridas profundas em coelhos a pele da Tilápia se mostrou um antibacteriano excelente. O tratamento com a pele da Tilápia foi relatado em literatura não científica em um leão e dois ursos.

Mostrando que o tratamento de curativo biológico oclusivo em feridas usando a pele da Tilápia é um produto inovador, de qualidade e de baixo custo, vindo a servir tanto a espécie humana, quanto para os animais, sendo de pequeno ou grande porte (MIRANDA, BRANDT, 2019).

A pele da Tilápia do Nilo é eficiente

## CONCLUSÃO

O presente estudo identificou, através da revisão integrativa da literatura científica, quão é importante para o sistema de saúde esse inovador curativo biológico oclusivo no tratamento de lesões e queimaduras, até o presente momento o padrão de qualidade da pele da Tilápia do Nilo e a sua aplicação no tratamento de queimaduras e lesões é eficaz, uma vez que a morfologia das peles se assemelha. Este tratamento revolucionário, diminui o sofrimento do paciente e a dor, já que não necessita de trocas de curativos, uma vez que ela se adere ao leito da lesão, ocluindo

em lesões da pele, principalmente em pacientes queimados, cujo precisam de mais proteção, sendo assim um ótimo curativo biológico oclusivo de baixo custo, boa aderência ao leito da lesão, sem trocas de curativos e com bastante diminuição do nível da dor.

suas terminações nervosas, promovendo uma melhora instantânea da dor, auxiliando na recuperação por não haver tanta manipulação dessa área lesionada, reduzindo assim o tempo de cicatrização da ferida, por possuir propriedades que aumentam a regeneração celular e impede a contaminação externa por bactérias e microorganismos, diminui a perda hídrica, e, portanto, ajuda a minimizar os custos do tratamento dos pacientes no sistema de saúde, sendo um dos melhores tratamentos já encontrados na atualidade, por possuir um baixo custo já que um dos maiores produtores de Tilápia é o Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-SAYED, P. *et al.* Evolution of biological bandages as first cover for burn patients, **Advances in Wound Care**, v. 8, n. 11, p. 555–564, jul. 2019.  
ALVES, A. *et al.* "Study of tensiometric properties, microbiological and collagen content in Nile tilapia skin submitted to different sterilization methods", **Cell and Tissue Banking**, v. 19, p. 373-382, dec.

2018.  
ALVES, A. *et al.* Avaliação microscópica, estudo histoquímico e análise de propriedades tensiométricas da pele de tilápia do Nilo, **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 14, n. 3, p. 203–210, dec. 2015.

GERENCIAR CITAÇÕES E REFERÊNCIAS. Disponível em: <https://www.mendeley.com/download-desktop/>. Acesso em: 12 set. 2020.

GIMENEZ, C. *et al.* A pele da Tilápia no

- tratamento de queimaduras de segundo e terceiro graus, além de mais eficiente, é de baixíssimo custo, **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 87, p. 1–2, apr. 2019.
- GONZÁLEZ, M. S., MAYER, J. Technological advances in wound treatment of exotic pets, **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 22, n. 3, p. 451–470, sep. 2019.
- LEONTSINIS, C. *et al.* Elaboração de um protocolo para implementação e funcionamento do primeiro banco de pele animal do Brasil: Relato de experiência, **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 17, n. 1, p. 66–71, mar. 2018.
- LIMA JÚNIOR, E. M. *et al.* Pediatric burn treatment using Tilapia skin as a xenograft for superficial- partial thickness wounds: a pilot study, **Journal of Burn Care & Research**, v. 41, n. 2, p. 241–247, aug. 2019.
- LIMA JÚNIOR, E. M. *et al.* Elaboration, development, and installation of the first animal skin bank in Brazil for the treatment of burns and wounds, **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 34, n. 3, p. 349–354, jun. 2019.
- LIMA JÚNIOR, E. M. *et al.* Uso da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*), como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras, **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 16, n. 1, p. 10–17, jun. 2017.
- LIMA-JÚNIOR, E. M. *et al.* Characterization of the microbiota of the skin and oral cavity of *Oreochromis niloticus*, **Journal of Health and Biological Science**, v. 4, n. 3, p. 193–197, sep. 2016.
- MEI, F. *et al.* Collagen peptides isolated from *Salmo salar* and *Tilapia nilotica* skin accelerate wound healing by altering cutaneous microbiome colonization via upregulated NOD2 and BD14, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 6, p. 1621–1633, jan. 2020.
- MIRANDA, M. J. B. Viabilidade da pele de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como curativo biológico no tratamento de queimaduras: revisão da literatura, **Anais da Faculdade de Medicina de Olinda**, v. 1, n. 1, p. 49–52, apr. 2018.
- MIRANDA, M. J. B., BRANDT, C. T. Xenoenxerto (pele da Tilápia-do-Nilo) e hidrofibra com prata no tratamento das queimaduras de II grau em adultos, **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 34, n. 1, p. 79–85, nov. 2018.
- NASCIMENTO, A. B. *et al.* O uso da pele de Tilápia no tratamento de queimaduras, **Temas em Saúde - Edição Especial**, v. 1, n. 1, p. 128–143, 2020.
- NUNES, R.S., LOPES, K. M. Curativos em queimaduras de terceiro grau, **Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres**, v. 7, n. 1, p. 56–68, nov. 2018.
- OBTENÇÃO DE FREQUÊNCIA DE PALAVRAS. Disponível em: <https://wordart.com/>. Acesso em: 5 ago. 2020.
- OUYANG, Q. *et al.* Chitosan hydrogel in combination with marine peptides from tilapia for burns healing, **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 112, p. 1191–1198, jan. 2018.
- SILVA, S. *et al.* Using tilapia skin (*Oreochromis niloticus*) as an occlusive biological curative in equine wounds: short communication, São Paulo – SP, Brazil, **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 56, n. 4, p. e154079, 2019. Disponível em: <http://www.periodicos.usp.br/bjvras/article/view/154079>. Acesso em: 30 Mar. 2020.
- TORRISI, A. *et al.* Pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como curativo biológico no tratamento de queimadura: relato de caso, **Anais da Faculdade de Medicina de Olinda**, v. 2, n. 2, p. 65–68, 2018.
- TRADUÇÃO DE IDIOMAS. Disponível em: <https://translate.google.com.br/>. Acesso em: 18 out. 2020.
- ZENG, R. *et al.* Approaches to cutaneous wound healing: basics and future directions, **Cell and Tissue Research**, v. 374, n. 2, p. 217–232, mar. 2018.
- ZHOU, T. *et al.* Multifunctional and

biomimetic fish collagen / bioactive glass nanofibers: fabrication, antibacterial activity and inducing skin regeneration in

vitro and in vivo, **International Journal of Nanomedicine**, v. 12, p. 3495–3507, may. 2017.