



TRATAMENTO DE GRANDE QUEIMADO COM USO DE PELE DE TILÁPIA

Aluna: Lívia Duarte Souza

Orientador: Hemerson Garcia de Oliveira Silva

Curso: Medicina

Período: 11

Área de Pesquisa: Cirurgia Geral

Resumo: A pele da tilápia do Nilo, um peixe do gênero *Oreochromis niloticus*, tem se mostrado um curativo biológico promissor. Os estudos que envolvem sua aplicabilidade em queimaduras demonstraram boa eficácia com relação a adesão ao leito da ferida, diminuição do tempo de cicatrização e menor risco de contaminação da lesão. O Brasil é um grande produtor de tilápia para a indústria gastronômica, sendo assim, a pele do pescado também é um material bastante disponível, com boa relação entre custo e benefício. Este trabalho é uma revisão de literatura que tem como objetivo reunir informações de estudos publicados entre os anos 2015 e 2021, sobre a aplicabilidade da pele da tilápia no tratamento de lesões extensas por queimaduras. Apesar de todos os benefícios e do crescente interesse do material pela comunidade científica, devido à sua semelhança com a pele humana, o uso da pele do animal pelos centros de grandes queimados em todo o país ainda não é uma realidade, devido à necessidade de estudos com amostragem maior de pacientes e resultados satisfatórios para aprovação da pele da tilápia como curativo biológico oclusivo temporário em queimaduras.

Palavras-chave: Queimaduras. Pele de tilápia. Curativos biológicos. Tratamento queimaduras.

1 INTRODUÇÃO

A Sociedade Brasileira de Queimaduras define queimaduras como feridas traumáticas causadas por agentes térmicos, químicos, radioativos ou elétricos em sua grande maioria. A queimadura é uma referência importante de morbimortalidade, além de ser um dos principais traumas ao qual o homem é exposto com uma resposta inflamatória e metabólica exacerbada (TAVARES; SILVA, 2015; LAFAIETE, 2019).

As queimaduras podem variar conforme o grau de acometimento do tecido, desde queimaduras mais simples, ditas de primeiro grau, como as insolações, a lesões mais complexas, em que há destruição total da epiderme, da derme e dos tecidos adjacentes, como nas queimaduras de terceiro grau, comuns nos casos de lesões por choque elétrico (ALVES *et al.*, 2015; LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019). A maioria dos pacientes que desenvolvem algum grau de lesão por queimadura é de baixa renda e 97% não tem plano de saúde (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019; PEREIRA; DA SILVA; BONFANTI, 2020).

No Brasil, a estimativa é de que ocorram aproximadamente 1.000.000 de acidentes com queimaduras por ano, no mundo há mais de 11.000.000 novos casos e 180.000 óbitos por ano. Cerca de 100.000 pacientes buscarão atendimento hospitalar e cerca de 2.500 irão falecer. Tais acidentes causam grandes gastos financeiros (GONÇALVES *et al.*, 2019; LAFAIETE, 2019).

Quando as lesões não resultam em óbitos, elas deixam sequelas graves, como consequências psicológicas e sociais ao queimado, assim como à suas famílias, acarretando um longo período de tratamento e reabilitação do indivíduo (MARQUES; AMARAL; MARCADENTI, 2019).

O tratamento adequado das queimaduras visa um ambiente adequado para cicatrização, livre de microrganismos que podem interferir e atrasar o processo de cura (MIRANDA; BRANDT, 2019). Por se tratar de um trauma de grande complexidade e ter altas taxas de morbimortalidade em todo o mundo as queimaduras são consideradas um problema de saúde pública. A abordagem exige muito da equipe multidisciplinar e pode ser conservadora, com o uso de curativos com agentes tópicos, ou cirúrgica, em que são realizados os principais procedimentos: desbridamento, fasciotomia, escarotomia e enxerto de pele (MARCADENTI, 2019; GONÇALVES *et al.*, 2019).

Na grande maioria dos serviços de queimados da rede pública do país, os cuidados destinados as queimaduras incluem curativos com a pomada Sulfadiazina de Prata. Já nos centros privados, os pacientes podem se beneficiar de curativos biossintéticos e peles artificiais, conforme sua condição financeira, visto que são materiais importados e de custo elevado (ALVES *et al.*, 2015; TAVARES; SILVA, 2015).

O uso da pele da tilápia do Nilo, animal do gênero *Oreochromis niloticus*, tem sido bastante promissor por se tratar de um curativo biológico que promove a revitalização do tecido e diminui o risco de contaminação da lesão, gerando resultados estéticos e funcionais melhores que o tratamento convencional (MIRANDA; BRANDT, 2019).

Para ser utilizada, a pele do animal passa um controle rigoroso de rádio esterilização e desinfecção química (MIRANDA; BRANDT, 2019).

A criação e instalação do primeiro banco de pele animal do Brasil, surgiu posteriormente a pesquisa realizada em 2014, no Ceará, pelo cirurgião plástico Dr. Edmar Maciel em associação com o Dr. Marcelo Borges e o pesquisador Prof. Odorico

Moraes com o uso da pele de tilápia como curativo temporário no tratamento de queimaduras (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

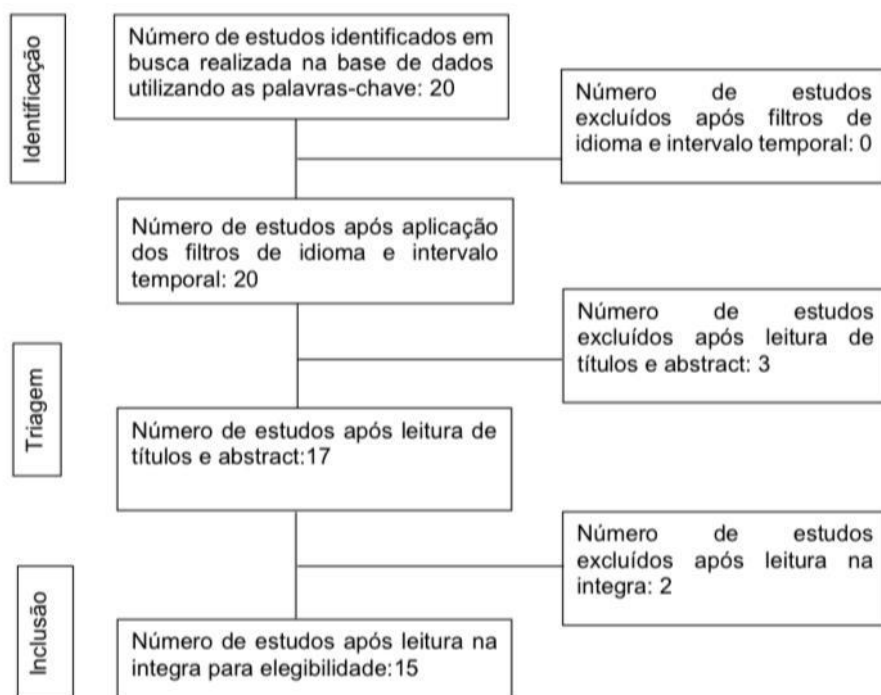
O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de pele do peixe tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras e justifica-se por ser um material promissor como curativo biológico temporário capaz de benefícios relevantes aos pacientes.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica que utilizou o PubMed e LILACS como base de dados. Para a seleção dos artigos foram definidos os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos, nos idiomas inglês e português, disponíveis na íntegra, publicados entre os anos de 2015 e 2021, partindo dos seguintes descritores: "*Burns*", "*Tilapia Skin*", "*Treatment*". Assim, foram selecionados 14 artigos científicos que atenderam aos critérios. A coleta de dados ocorreu entre os meses de março e abril de 2021.

Por serem bases de dados de domínio público, não foi necessária a submissão do projeto ao Comitê de Ética e Pesquisa. Porém, ressalta-se que foram preservados durante toda a pesquisa os preceitos éticos e legais. O fluxograma apresentado (Imagem 1) divide-se em seções, como o número de estudos encontrados nas bases de dados pesquisadas antes e depois dos filtros de intervalo temporal e idioma, primeira seleção e exclusão de estudos que não apresentarão dados que contribuíssem para essa revisão.

GRÁFICO 1 – Títulos encontrados e selecionados na base de dados PubMed e LILACS publicados entre 2015 e 2021



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DE DADOS

As queimaduras são consideradas uma condição clínica grave, com impactos socioeconômicos e de saúde pública, por conta de tempo e custo direcionados ao tratamento e à reabilitação dos pacientes (GONÇALVES *et al.*, 2019). Por se tratar de morbidades complexas e incapacitantes, as queimaduras geram ônus em todas as esferas e restringem a qualidade de vida dos portadores de sequelas. Infelizmente, trata-se de um agravo ainda negligenciado, em especial nos países subdesenvolvidos. No entanto, nos últimos anos houve um importante avanço nos tratamentos e nos cuidados voltados para os pacientes queimados (GONÇALVES *et al.*, 2019).

As lesões por queimaduras formam uma solução de continuidade no tecido. A região saudável dá lugar a um espaço anormal, em que o fluxo de sangue é interrompido e ocorre maior acúmulo elementos celulares mortos e contaminação (LIMA JÚNIOR, 2017).

Na tentativa de restabelecer a morfologia e fisiologia local, o corpo desencadeia uma sequência complexa de eventos. Assim, a própria lesão tecidual dá início a uma resposta inflamatória aguda, seguido da regeneração das células parenquimatosas, migração, proliferação e remodelamento de tecido conjuntivo, síntese de proteínas, produção e deposição de colágeno local e aquisição de força tênsil (LIMA JÚNIOR, 2017).

Fatores sistêmicos e locais podem atrapalhar a reparação tecidual. Apesar do gradiente de hipóxia ser parte importante da cicatrização, a presença de um fluxo sanguíneo adequado é essencial para que o reparo seja efetivo, visto que as fases de síntese do colágeno e inflamatória dependem de uma perfusão adequada (LIMA JÚNIOR, 2017). A contaminação da lesão é um também é um fator que interfere diretamente na recuperação do tecido, causando atraso no processo de regeneração (LIMA JÚNIOR, 2017).

As queimaduras de segundo grau podem ser classificadas como superficiais ou profundas. As superficiais comprometem toda a epiderme até porções superficiais da derme – denominada camada papilar – e apresentam-se muito dolorosas, com superfície rosada, úmida e com presença de bolhas. As profundas acometem toda a espessura da epiderme e se estendem pela derme envolvendo a camada reticular. A pele apresenta-se seca, vermelha ou mosqueada e bolhas podem ser encontradas. A dor é moderada e ocorre redução da sensibilidade tátil com preservação da sensibilidade à pressão (SOUZA *et al.*, 2021).

Já as queimaduras de terceiro grau são de espessura total, comprometendo toda a espessura da epiderme, da derme e parte da hipoderme. A lesão por queimadura de terceiro grau pode apresentar-se pálida ou esbranquiçada ou de aspecto enegrecido ou mesmo vermelho amarelada, podendo-se visualizar vasos coagulados e sua base. Tem textura firme, semelhante ao couro, e a sensibilidade tátil e a pressão estão reduzidas (SOUZA *et al.*, 2021).

O tratamento clínico de lesões de segundo e de terceiro grau por queimadura, com acometimento de grande parte da superfície corporal, inclui uma reposição hídrica vigorosa, controle da diurese, suporte enteral com objetivo de evitar intuito profilático das hemorragias digestivas e a translocação bacteriana, analgesia eficiente e antibioticoterapia para casos selecionados (LIMA JÚNIOR, 2017).

O papel do tratamento cirúrgico baseia-se na revitalização de áreas necróticas, preservação de órgãos vitais, prevenção de infecções de feridas e melhora nas funções motoras e estéticas das áreas acometidas (GONÇALVES *et al.*, 2019; MARQUES; AMARAL; MARCADENTI, 2019). Esse tipo de tratamento inclui curativos,

escarotomias e fasciotomias, desbridamentos, amputações, enxertos, retalhos fasciocutâneos e retalhos livres (LIMA JÚNIOR, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2019).

No Brasil, nos centros de queimados do Sistema Único de Saúde (SUS), o tratamento das lesões de segundo grau tem como base cuidados diários banho com Clorexidina a 2% e posterior curativo com Sulfadiazina de Prata a 1%, um antimicrobiano tópico, até a completa reparação da lesão, que ocorre em torno do décimo segundo ao vigésimo quinto dia (LIMA JÚNIOR, 2017; MIRANDA; BRANDT, 2019). Durante o processo de recuperação das lesões de terceiro grau, o paciente passa por desbridamento das áreas de necrose em várias etapas, com posterior curativo também com Sulfadiazina de Prata a 1%, até que o leito da lesão esteja preparado para a enxertia (LIMA JÚNIOR, 2017).

No entanto, apesar de utilizada em grande escala, algumas desvantagens relacionadas ao uso da prata têm sido levantadas, sendo a mais importante delas a citotoxicidade relacionado ao material (MIRANDA; BRANDT, 2019).

Na rede privada brasileira, existem opções de tratamento com curativos bio sintéticos e peles artificiais. No entanto, por se tratar de materiais importados de outros países e que possuem elevado custo, não estão disponíveis para todos os pacientes, tendo seu uso restrito a depender do convênio ou das condições financeiras do indivíduo (LIMA JÚNIOR, 2017).

Diversos estudos têm sido feitos no Brasil, com objetivo de encontrar materiais que auxiliem na cicatrização das lesões, diminuam os riscos e os efeitos provocados pela contaminação e proporcionem resultados estéticos e funcionais mais satisfatórios aos pacientes (ALVES *et al.*, 2015). Alguns desses curativos substitutivos de pele também foram testados em grandes queimados, entretanto tiveram seu uso interrompido pelo custo elevado de importação ou pela escassez de trabalhos adequados que justifiquem seu uso (LIMA JÚNIOR, 2017).

Os testes em laboratório, com ratos, constataram que a pele da tilápia possui boa aderência no leito lesões por queimaduras e interfere positivamente na cicatrização do tecido danificado (LIMA JUNIOR, 2017). Além disso, o uso da pele como potencial curativo biológico não causou alterações significantes nos parâmetros hematológicos, bioquímicos e de função renal e hepática nos animais (LIMA JUNIOR, 2017).

A pele utilizada é a do peixe tilápia do Nilo, um vertebrado do gênero *Oreochromis niloticus*. O animal pertence à família dos ciclídeos e tem sua origem datada na bacia do rio Nilo no Leste da África. Atualmente, a tilápia pode ser encontrada em grande quantidade nas regiões tropicais e subtropicais do planeta (ALVES *et al.*, 2015). A pele da tilápia é um produto nobre de alta qualidade por sua resistência característica (ALVES *et al.*, 2015).

Em 2011, o médico e cirurgião plástico Marcelo Borges, deu início às pesquisas com a pele da tilápia com objetivo de usá-la no tratamento de queimaduras (LIMA JUNIOR, 2019). De acordo com Lima Junior (2019), a quantidade da pele humana disponível para atender as unidades especializadas no tratamento de grandes queimados em hospitais públicos é insuficiente e possui elevado custo de produção. Por outro lado, a tilápia é um animal amplamente encontrado em todo o mundo (LIMA JUNIOR, 2019).

No Brasil, existe criação extensiva deste peixe em cativeiro para produção industrial do filé de tilápia. Na cadeia de produção, além do filé, as vísceras e a espinha também são aproveitadas, enquanto apenas 1% da pele é reutilizada na confecção de artesanatos (LIMA JUNIOR, 2019; MIRANDA; BRANDT, 2019).

Dessa forma, a pele de tilápia tem sido alvo de pesquisas que buscam sua aplicabilidade na terapêutica destinada à pacientes que sofreram queimaduras extensas, podendo ser uma boa opção de biomaterial de excelente custo-benefício (ALVES *et al.*, 2015; LIMA JÚNIOR, 2017).

A pele de tilápia é um biomaterial inovador, de fácil aplicação e alta disponibilidade, registrada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para uso em tratamento de lesões por queimaduras (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2020). Sua aplicabilidade como curativo biológico de uso temporário em queimaduras foi demonstrada cientificamente mediante a dados preliminares de segurança e eficácia, que comprovam seus benefícios e potencial para ser usada em seres humanos (LIMA JÚNIOR, 2017).

Em 2015, foi criado no Brasil o primeiro banco de pele de animal aquático, no Ceará, como parte do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos (NPDM), na Universidade do Ceará, cujo objetivo é estudar o uso da pele da tilápia na medicina regenerativa (PEREIRA; DA SILVA; BONFANTI, 2020).

Pesquisadores do NPDM, da Universidade Federal do Ceará, caracterizaram a pele da tilápia do Nilo a partir de suas características histomorfológicas (ALVES *et al.*, 2015). Foi observado que a pele possui aspectos microscópicas semelhantes à estrutura morfológica da pele humana (COSTA *et al.*, 2019).

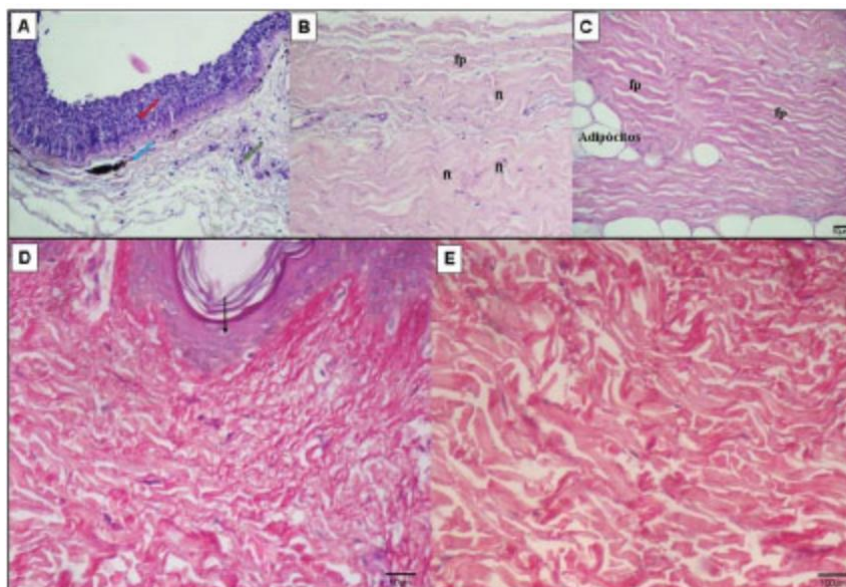
A epiderme é revestida superficialmente por um epitélio pavimentoso estratificado e, mais inferiormente, por camadas de colágeno (ALVES *et al.*, 2015). A camada mais superficial da derme é constituída de tecido conjuntivo frouxo e denso, enquanto a derme profunda possui, em sua camada mais externa, fibras colágenas horizontais e verticais, e na interna, fibras horizontais compactadas e espessas também de colágeno (ALVES *et al.*, 2015). Segundo Alves *et al.* (2015) estudos prévios também demonstraram a presença de melanóforos na derme superficial.

A figura 1 mostra imagens microscópicas da pele da tilápia do Nilo em comparação com a pele humana. As imagens A, B e C representam cortes da pele da tilápia, enquanto as imagens D e E demonstram a pele humana.

Na imagem A, a epiderme está representada pela seta vermelha e a derme superficial pela seta verde, com melanóforos subepiteliais representados pela seta azul. A imagem B mostra a derme profunda com fibras colágenas e a C mostra as fibras colágenas paralelas na derme profunda, além de trecho de hipoderme com depósitos de adipócitos.

Em D está demonstrado o epitélio pavimentoso estratificado hiper queratinizado, sob o qual há córion fibroso denso, representado pela seta preta, enquanto na imagem E é possível observar a região de derme profunda de pele humana, exibindo fibras colágenas em diferentes direções.

FIGURA 1 – Comparação histopatológica da pele de tilápia (A, B e C) com a pele humana (D e E)



Fonte: ALVES *et al.*, 2015, p. 206.

A pele do peixe tilápia apresentou também uma maior composição de colágeno tipo I, em comparação com a pele de humanos, e alta resistência e extensão de tração em ruptura (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2020). Além disso, apresenta boa aderência as lesões e capacidade de reter umidade (COSTA *et al.*, 2019).

O colágeno tipo I originário da tilápia apresenta um alto potencial para utilização clínica, podendo inclusive ser equiparado aos materiais usados atualmente, procedentes de mamíferos (ALVES *et al.*, 2015). O colágeno extraído da pele da tilápia é, além do mais, uma possibilidade mais rentável e estável, comparado ao colágeno obtido por meio das escamas. As porções de colágeno denso da pele do peixe tilápia estão dispostos, majoritariamente, de maneira paralela e transversal, e diferem da organização da pele humana, em que as fibras apresentam direções diversas e têm aumentada atividade colagênica. A tabela 2 sintetiza essas informações (ALVES *et al.*, 2015).

TABELA 2 – Segmentos de pele humana *versus* pele de tilápia, comparação histológica da análise sob microscopia óptica

	PELE DE TILÁPIA	PELE HUMANA
EPIDERME	Epitélio pavimentoso estratificado acompanhado de longas camadas de colágeno. Células basais apresentando morfologia colunas e as espinhosas poligonais com núcleos ovais. Presença de células mucosas dispersas.	Epitélio pavimentoso estratificado hiperortoparaqueratinizado, com segmentos de atrofia, onde visualiza-se tecido conjuntivo fibroso, com elevada atividade de colágeno, células inflamatórias mononucleares espalhadas e vasos sanguíneos alargados
DERME SUPERFICIAL	Tecido conjuntivo frouxo interpondo-se por vasos sanguíneos de vários calibres, com fibras de colágeno paralelas e delgadas, além de melanóforos subepiteliais e melanófagos dispersos	Tecido conjuntivo fibroso denso não modelado, com presença de fibras de colágeno organizadas em direções distintas
DERME PROFUNDA	Fibras de colágeno organizadas, condensadas, dispostas nos sentidos paralelo/horizontal e transversal/vertical	Tecido conjuntivo fibroso denso não modelado, com as fibras de colágeno dispostas em direções distintas
HIPODERME	Acúmulos de adipócitos típicos e feixes nervosos	

Fonte: ALVES *et al.*, 2015.

Estudo recente realizado por Lima Júnior e Colaboradores (2020) mostrou que o colágeno de tilápia induz significativamente o fator de crescimento epidérmico e expressão do fator de crescimento de fibroblastos, que pode promover proliferação e diferenciação de fibroblastos e queratinócitos, acelerando assim o andamento da cicatrização da ferida.

O colágeno é considerado um dos principais constituintes dos biomateriais, devido à sua característica de conduzir e de estabelecer a maioria dos tecidos, além de possibilitar biocompatibilidade e biodegradabilidade, que beneficiam a sua aplicação. Desta maneira, a definição da quantia e do tipo de colágeno presente contribuem para definir uma das formas de caracterizar os biomateriais (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2020).

Em uma pesquisa executada pela equipe de pesquisadores do Banco de Pele Animal Aquático do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos, foi constatado que a pele da tilápia, quando submetida aos processos de esterilização química e irradiação, não apresentou variações em sua estrutura microscópica e

tensiométrica e recuperou sua consistência natural após o processo de reidratação (LIMA JÚNIOR, 2017).

Em um estudo realizado por Lima Júnior (2020), foi constatada uma boa adesividade da pele do peixe ao leito da ferida; dessa forma; o número de vezes que o curativo foi trocado foi reduzido e, conseqüentemente a quantidade de anestésicos utilizados, o que auxilia no andamento da cicatrização, reduz a perda de fluidos, proporciona benefícios para os pacientes e também para os profissionais de saúde, reduzindo a carga de trabalho geral. Em se tratando da dor, a pele da tilápia adere à derme da pele humana, vedando suas terminações nervosas, ocasionando uma melhora imediata da dor (TORRISI *et al.*, 2018).

No arsenal terapêutico de queimaduras superficiais de espessura parcial pediátrica, a pele de tilápia pode ser estabelecida como um recurso efetivo de baixo custo extra, visto que, a quantidade de dias para uma completa cicatrização da ferida de queimadura, a quantidade total de analgésico utilizada no decorrer do tratamento, a melhora da queimadura no dia da retirada do curativo e a dor ao longo do tratamento foram análogos ao tratamento convencional com sulfadiazina de prata (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2020).

O curativo ideal é aquele de fácil alcance, custo acessível, armazenamento simples, estabilidade durável, que não apresenta antigenicidade, seja flexível e resistente, apresente boa adesão ao leito, boa acomodação aos arredores das feridas e que facilite os movimentos articulares (figuras 2 e 3). Além disso, o material deve ser aplicado preferencialmente em um único tempo cirúrgico de maneira simples e fácil. Também deve suprimir a dor, acompanhar o crescimento corporal e não permitir perda ou excesso de calor (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2017).

FIGURA 2 – Aplicação inicial da pele da tilápia em queimaduras, por atrito, de segundo grau superficial e profundo, no dorso do pé esquerdo



Fonte: TORRISI *et al.*, 2018, p. 02.

FIGURA 3 – Evolução do tratamento com a pele da tilápia



Fonte: TORRISI *et al.*, 2018, p. 03

Os curativos biológicos têm a função de impedir as perdas de água e eletrólitos, impossibilitando a contaminação por bactérias e viabilizando a epitelização nas feridas de segundo grau superficial e profunda, possibilitando a formação de tecido de granulação adequado e para posterior enxertia nas queimaduras de terceiro grau (LIMA JÚNIOR, 2017).

Uma das consequências que gera sofrimento em vítimas de queimaduras é a dor, sintoma presente em diversas fases do trauma, desde o momento da lesão até o processo de regeneração tecidual e, principalmente, durante a realização de procedimentos, como a troca de curativos. A sensação dolorosa do paciente queimado está associada à perda da integridade tecidual e a procedimentos que estimulam diretamente o leito da ferida. A vantagem do uso da pele de tilápia é que não existe necessidade de trocas, permanecendo na ferida até a sua completa cicatrização. Além disso, a pele do peixe tilápia molda-se e adere-se à lesão, criando um tampão, que impede a contaminação por patógenos e a perda de líquidos (SCAPIN *et al.*, 2017; MIRANDA; BRANDT, 2019).

A pele da tilápia se molda e se adere a ferida semelhante a um tampão (MIRANDA; BRANDT, 2019). Essa capacidade da pele de tilápia de fechar a ferida torna o padrão de cicatrização superior; assim, os exsudatos e a formação de crostas são minimizadas. Além disso, encontrou-se reações inflamatórias leves a moderadas nas lesões revestidas pela pele de tilápia, com fenótipo mononuclear (histiolinfoplasmocitário), diferentemente da resposta inflamatória intensa vista nos grupos controle, interferindo de maneira positiva no processo de cicatrização, comprovando o benefício de seu uso (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

A Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, possui o Banco de Pele Animal Aquático do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos (NPDM),

inaugurado no ano de 2017, mas em funcionamento desde 2016. O NPDM iniciou seus estudos com 250 peles. Atualmente, além da fabricação e da distribuição da pele do peixe para os estudos em queimados, o banco está processando mais de 5 mil peles de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e já está distribuindo esta pele para estudos multicêntricos em diversos estados (São Paulo, Goiás, Paraná e Pernambuco). Não só a cirurgia plástica desenvolve pesquisas com a pele da tilápia, mas também outras especialidades como a ginecologia – em que a pele de peixe é utilizada na reconstrução vaginal –, a cirurgia vascular – para auxiliar na cicatrização de úlceras varicosas e úlceras por pressão – e a medicina veterinária – utilizada nas feridas em cães, além de estudos experimentais em animais (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

Porém, lamentavelmente, a quantidade de pele disponibilizada pelos bancos de pele brasileiros ainda está longe de atender a demanda necessária para o tratamento de vítimas queimadas (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

Como os estudos mostraram resultados positivos em termos de eficácia clínica, o uso da pele de tilápia tem se mostrado cada vez mais viável para suprir a demanda de pele do país no tratamento de queimados. O material é um subproduto do processamento da tilápia e reflete outra vantagem de seu uso, pois o custo deste tratamento é menor em comparação ao tratamento tradicional utilizando-se sulfadiazina de prata (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

O grande desafio do primeiro Banco de Pele Animal Aquático do Brasil encontra-se em adequar as regras estabelecidas para bancos de pele de doadores humanos, além da padronização do processo de extração de pele a partir da tilápia, especialmente pelo fato de se tratar de um assunto inédito no Brasil, que provavelmente será empregado como modelo padrão a ser replicado a nível nacional e internacional (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

Além disso, o uso da pele de tilápia é uma iniciativa inovadora e inestimável na utilização clínica. Desenvolvida a partir da porção que é descartada no processamento da produção de tilápia, seu objetivo inicial é atender as necessidades de demanda por pele no tratamento de vítimas de queimaduras. O Brasil é o primeiro país a desenvolver e produzir esse tipo de material, tornando-se o pioneiro mundial a dispor de um banco de pele de animal aquático (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

4 CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos apresentados, depreende-se que o emprego da pele de tilápia é um potencial curativo biológico para o tratamento das queimaduras.

O curativo biológico com a pele do peixe tilápia, gerado através de um subproduto que seria desprezado, foi criado e desenvolvido por pesquisadores brasileiros e mostrou-se eficaz e seguro. Possui níveis de colágeno tipo I maiores que a pele humana, conferindo-lhe alta resistência e boa tolerabilidade à extensão, sendo um ponto positivo no processo de cicatrização. Além disso, apresenta boa aderência na base das feridas, evitando a troca diária dos curativos e consequentemente diminuindo a dor do paciente. Sua utilização também é capaz de reduzir o tempo de internação hospitalar e diminuir o risco de infecções oportunistas, levando, dessa forma, à diminuição dos custos do tratamento. Em se tratando das reações adversas e alterações nos padrões bioquímicos e hematológicos, a pele de tilápia não causou alterações relevantes nesses parâmetros, nem nas funções do rim e do fígado.

Os estudos realizados, apesar de serem, em sua grande maioria, amostras pequenas, mostraram que a sua eficácia foi comprovada. No entanto, novos estudos com amostragem maior são fundamentais para aprovação da pele da tilápia como curativo biológico oclusivo temporário em queimaduras.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. P. N. N. *et al.* Avaliação microscópica, estudo histoquímico e análise de propriedades tensiométricas da pele de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Queimaduras**, Goiânia, v. 14, n.3, p. 203-210, 2015. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/263/pt-BR/avaliacao-microscopica-estudo-histoquimico-e-analise-de-propriedades-tensiometricas-da-pele-de-tilapia-do-nilo>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

COSTA, B. A. *et al.* Use of Tilapia skin as a xenograft for pediatric burn treatment: a case report. **Journal of Burn Care & Research**, v. 40, n. 5, p. 714-717, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31112268/>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

TAVARES, W. S.; SILVA, R. S. Curativos utilizados no tratamento de queimaduras: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 14, n. 4, p. 300-306, 2015. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/282/pt-BR/curativos-utilizados-no-tratamento-de-queimaduras-uma-revisao-integrativa>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

GONÇALVES, A. L. *et al.* Comparação clínico-epidemiológica entre queimados submetidos a tratamento clínico e cirúrgico em serviço de referência de Brasília, nos anos de 2010 a 2019. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 18, n. 3, p. 153-161, 2019. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/480>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

LAFAIETE, C. Queimaduras: um problema atemporal e persistente. **Portal PEBMED**, 2019. Disponível em: <<https://pebmed.com.br/queimaduras-um-problema-atemporal-e-persistente/>> Acesso em: 4 mar. 2021.

LIMA JÚNIOR, E. M. Tecnologias inovadoras: uso da pele da tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras e feridas. **Revista Brasileira de Queimaduras**, Goiânia, v. 16, n. 1, p.1-2, 2017. Disponível em: <<http://www.rbqueimaduras.com.br/content/imagebank/pdf/v16n1.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

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**, Goiânia, v. 16, n. 1, p.10-17, 2017. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/341/pt-BR/uso-da-pele-de-tilapia--oreochromis-iloticus---como-curativo-biologico-oclusivo--no-tratamento-de-queimaduras>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

LIMA JÚNIOR, E. M. *et al.* Elaboração, desenvolvimento e instalação do primeiro banco de pele animal no Brasil para o tratamento de queimaduras e feridas. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 34, n.3, p. 349-354, 2019. Disponível em: <<http://www.rbcp.org.br/details/2650/pt-BR/elaboracao--desenvolvimento-e-instalacao-do-primeiro-banco-de-pele-animal-no-brasil-para-o-tratamento-de-queimaduras-e-feridas>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

LIMA JÚNIOR, E. M. *et al.* Innovative treatment using tilapia skin as a xenograft for partial thickness burns after a gunpowder explosion. **Journal of surgical case reports**, v. 2019, n. 6, p. 1-4, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31214319/>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

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: official publication of the American Burn Association**, v. 41, n. 2, p. 241-247, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504615/>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

MARQUES, M. D.; AMARAL, V.; MARCADENTI, A. Perfil epidemiológico dos pacientes grandes queimados admitidos em um hospital de trauma. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 13, n. 4, p. 232-235, 2014. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/224/pt-BR/perfil-epidemiologico-dos-pacientes-grandes-queimados-admitidos-em-um-hospital-de-trauma>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

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, 2019. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/controlecancer/resource/pt/biblio-994550?src=similardocs>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

PEREIRA, F. C. M; DA SILVA, C.A; BONFANTI, A. P. F. Pele de tilápia, curativo biológico, uma alternativa para queimaduras. **Revista Feridas**, n. 41, p. 1491-1495, 2020. Disponível em: <<http://revistas.mpmcomunicacao.com.br/index.php/revistaferidas/article/view/1310>> Acesso em: 4 mar. 2021.

SCAPIN, S. *et al.* Realidade virtual no tratamento da dor em criança queimada: Relato de caso. **Revista Brasileira Queimaduras**, v. 16, n. 1, p. 45-48, 2017. Disponível em: <<http://rbqueimaduras.org.br/details/346/pt-BR/realidade-virtual-no-tratamento-da-dor-em-crianca-queimada--relato-de-caso>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

TORRISI, A. C. *et al.* Pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como curativo biológico no tratamento de queimaduras: relato de caso. **Anais da Faculdade de Medicina de Olinda**, v. 1, n. 2, p. 65-68, 2018. Disponível em: <<http://www.rbcp.org.br/details/2349/pt-BR/xenoenxerto--pele-da-tilapia-do-nilo--e-hidrofibra-com-prata-no-tratamento-das-queimaduras-de-ii-grau-em-adultos>> Acesso em: 4 mar. 2021.