Avanços na oftalmologia veterinária: Matriz proteica acelular da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na recuperação de úlceras de córnea em cães e gatos

https://doi.org/10.56238/levv15n39-035

Mirza de Souza Melo
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: mirzamelo@centrodeolhosveterinario.com.br
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-5413-4755)

Sofia Martins da Silva
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: sofphia.jg@gmail.com
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-5555-8680)

Antonio Eufrásio Vieira Neto
Centro de Biologia Experimental da Universidade de Fortaleza, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: aevneto@gmail.com
ORCID: (https://orcid.org/0000-0001-7003-6461)

Natália Chaves Gondim Vieira
Centro de Biologia Experimental da Universidade de Fortaleza, Fortaleza, Ceará, Brasil,
E-mail: natyvieira@alu.ufc.br
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-0038-2745)

Maria Elisabete Amaral de Moraes
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: betemora@ufc.br
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-6826-8930)

Edmar Maciel Lima Júnior
Instituto de Apoio a Queimados, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: edmarmaciel@gmail.com
ORCID: (https://orcid.org/0000-0003-3158-7994)

Felipe Augusto Rocha Rodrigues
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Ceará, Brasil
E-mail: felipe.rocha@ifce.edu.br
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-8241-3903)

Carlos Roberto Koscky Paier
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: carlos.paier@ufc.br
ORCID: (https://orcid.org/0000-0001-5255-4644)

Manoel Odorico de Moraes Filho
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
E-mail: odorico@ufc.br
ID Orcid (https://orcid.org/0000-0003-3378-8722)

RESUMO

A matriz proteica acelular da pele de tilápia possui excelentes propriedades biomecânicas, falta de imunogenicidade e alta biocompatibilidade in vitro e in vivo. Portanto, proporciona um ambiente propício à regeneração celular, especificamente em aplicações mais invasivas e delicadas, como a recuperação de úlceras de córnea em cães e gatos. O objetivo desta revisão de literatura é apresentar o uso do scaffold como uma nova abordagem em oftalmologia veterinária no tratamento de lesões da córnea em relação aos métodos convencionais. Quando aplicado em úlceras de córnea, o biomaterial atua como um andaime tecidual, facilitando a migração celular, promovendo a angiogênese e minimizando a resposta inflamatória; assim, acelerando significativamente o processo de cicatrização. Também melhora a transparência da córnea, reduz o tempo de recuperação e reduz as complicações pós-tratamento. Os ensaios clínicos envolvendo cães e gatos têm tido um sucesso significativo, demonstrando a aplicabilidade e eficácia desta inovação no contexto da oftalmologia veterinária. Este estudo destaca a eficácia do andaime de pele de tilápia e enfatiza seu potencial para transformar a prática clínica, fornecendo uma abordagem sustentável, acessível e pioneira para o tratamento de úlceras de córnea em pequenos animais.

Palavras-chave: Curativo Oclusivo, Scaffold, Pele de Tilápia, Cristalino, Úlcera de Córnea.

1 INTRODUÇÃO

O olho possui estruturas que têm a capacidade de captar estímulos luminosos do ambiente, reconhecê-los e transformá-los em sinais elétricos; e depois convertê-los em imagens com a ajuda do sistema nervoso (Forrester *et al.,* 2020; Mannis *et al.*, 2016). O principal processo responsável pela visão é o globo ocular, enquanto as estruturas adjacentes têm a função de proteger o olho (Silva, 2017; Queiroz & Reis, 2023). O globo ocular é composto por três camadas: externa, intermediária e central. A camada externa abrange a córnea e a esclera; a camada intermediária compreende a íris, o corpo ciliar e a coróide; e a camada central é composta pela retina e pelo nervo óptico. A esclera é opaca e se conecta à córnea. A córnea, além de transparente, é avascular, exceto em sua periferia, onde possui um sistema nervoso bem desenvolvido (Queiroz & Reis, 2023). É composto por quatro tecidos histológicos: epitélio, estroma, membrana de Descemet e endotélio (Ross *et al*., 2016; Gervasio *et al*., 2022) (Figura 1).

A córnea é uma estrutura convexa, fina e transparente (Meekins, 2021). Devido à sua localização externa, a córnea está constantemente sujeita a agressões e pode ser gravemente lesada em queimaduras químicas, aderências anormais da conjuntiva, defeitos persistentes na camada superficial do epitélio, neoplasias na superfície ocular, úlceras de córnea de difícil cicatrização, saliências, perda total ou região límbica parcial, ceratopatia bolhosa, infecções da córnea ou perfuração ocular (Queiroz & Reis, 2023). Especificamente, as úlceras de córnea, também conhecidas como ceratite ulcerativa, são as oftalmopatias mais comuns em pequenos animais (cães e gatos), estando muito presentes na rotina clínica (Lobo *et al*., 2021). Quando não tratados, podem causar comprometimento ou perda de visão ou, gravemente, perda do globo ocular. Mesmo com o tratamento medicamentoso, algumas úlceras não respondem à terapia convencional, são chamadas de úlceras refratárias, que variam de defeitos epiteliais persistentes a envolvimento estromal (Schuerch *et al*., 2020). Além disso, podem afetar os nervos sensoriais, apresentando disfunções desafiadoras para o processo de cicatrização (Bremond *et al.*, 2019).

O diagnóstico das úlceras geralmente é realizado por meio de exame clínico e uso de colírios com fluoresceína (De Miranda *et al*., 2023). O diagnóstico e o tratamento rápidos são essenciais para que a lesão não evolua para perfuração ocular; possibilitando, portanto, a preservação da visão. Essas lesões são comuns em animais domesticados e outras espécies também podem ser acometidas por essa patologia e, consequentemente, a demanda por manejo clínico é aumentada. Os donos de animais de estimação estão cada vez mais conscientes da importância de cuidar da saúde ocular de seus animais, pois o tratamento visa eliminar a causa subjacente e evitar complicações (Machado, 2019). As principais alternativas terapêuticas incluem antibioticoterapia, pomadas oftálmicas e anti-inflamatórios não esteroidais (Afonso, 2017; Borges *et al*., 2021). No caso de úlceras profundas, a intervenção

cirúrgica torna-se necessária quando mais da metade da córnea está comprometida ou quando não se obtém uma resposta satisfatória ao tratamento médico.

Atualmente, não existem muitas opções acessíveis com relação custo/benefício otimizada para a intervenção cirúrgica em medicina oftalmológica, mostrando-se uma demanda urgente na clínica (Schuerch *et al*., 2020; Gonçalves, 2022). No mercado, a membrana amniótica de origem bovina comercial é a mais utilizada devido à sua eficácia. Os resultados são satisfatórios, no entanto, algumas limitações devem ser consideradas, como seu uso em queimaduras oculares graves e grandes perfurações da córnea (Rock *et al*., 2018). Além disso, a maioria dos animais é excluída dos benefícios recebidos, pois o biomaterial é caro e importado, dificultando o acesso dos proprietários. Outra opção é o autoenxerto, utilizado isoladamente ou combinado com biomateriais à base de plaquetas (suspensões, cola, tampões e membranas) e técnicas cirúrgicas específicas), aumentando o custo do procedimento cirúrgico (Arnalich et al., 2016; Can et al., 2016; Sanchez-avila et al., 2018; Gonçalves, 2022). Pesquisas recentes demonstram a eficiência no processo de cicatrização de úlceras profundas utilizando membranas de fibrina ricas em plaquetas e leucócitos (L-PRF) xenólogas e/ou associadas a tampão autólogo, apresentando-se como uma alternativa viável na clínica oftalmológica (Gonçalves, 2022; Sousa, 2023).

No entanto, há uma grande dificuldade em relação ao desenvolvimento de qualquer biomaterial, pois os mais promissores podem ser descartados prematuramente para uso terapêutico se não forem desenvolvidos com vistas à redução de seu potencial imunogênico, inflamatório e citotóxico (Silva, 2023). Tais problemas tornam necessário envidar esforços para desenvolver dispositivos que atendam a todos os critérios de um bom biomaterial, sejam fáceis de produzir e tenham uma boa relação custo/benefício. É desejável ter uma superfície com estrutura e composição química que permita acesso, penetração, proliferação e diferenciação celular, além de ter tamanho e forma propícios à regeneração e reparo da região receptora (Wagner *et al*., 2020; Moerbeck-Filho *et al*., 2019). Eles devem ser biocompatíveis, biodegradáveis e suas taxas de degradação devem corresponder à taxa de crescimento e repovoamento celular dos tecidos a serem regenerados (Lau *et al*., 2019). Por isso, os desenvolvedores de produtos buscam apresentar novas abordagens terapêuticas baseadas em colágeno para aplicabilidade nessas patologias oftalmológicas.

Uma das vantagens associadas à administração de produtos de colágeno é o curto período de cicatrização, a neovascularização e a organização das células da pele na formação do tecido cicatricial (Jacob *et al*., 2018; Park *et al*., 2017; Salgado *et al*., 2016). Especificamente, scaffolds biológicos descelularizados ou matrizes (*scaffolds*) desenvolvidos a partir da matriz extracelular (MEC) de tecidos animais, possuem os componentes necessários para promover o processo de regeneração tecidual. No entanto, os andaimes disponíveis no mercado são caros, importados e provenientes de animais terrestres, criando um risco maior de rejeição e algumas restrições religiosas. Quando a matéria-prima

é derivada de tecidos de animais aquáticos, torna-se mais promissora, como no caso da pele de tilápia, amplamente utilizada em ensaios clínicos para o tratamento de queimaduras (Park & Lakes, 2007; Lima-Junior *et al*., 2017; 2019).

Os estudos realizados por pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Desenvolvimento de Medicamentos (NPDM) da Universidade Federal do Ceará (UFC), possibilitaram a descelularização da pele da tilápia e a produção de uma matriz proteica com potencial para uso terapêutico em diferentes áreas da medicina, sendo padronizada para uso em cirurgias internas, mais invasivas e complexas (Mendoza, 2020; Silva, 2023) (Figura 2). O *andaime* possui tecido conjuntivo fibroso composto por feixes de fibras colágenas compactadas e bem estruturadas (Silva, 2023). Sabe-se que para potencializar o processo de cicatrização tecidual, o colágeno é essencial para potencializar a cascata de sinalização molecular no processo inflamatório. Portanto, a excelente disposição do colágeno tipo III torna o *scaffold* uma forte alternativa como enxerto biotecnológico eficiente no reparo de úlceras de córnea em animais (Lima-Júnior *et al*., 2017). Além disso, os polímeros são os biomateriais mais produzidos no Brasil, ocupando o terceiro lugar no segmento de engenharia de tecidos (RCR, 2022). Apresentando-se, assim, como uma alternativa promissora e rentável para os próximos anos, especificamente para uso em cirurgias reconstrutivas e delicadas.

Portanto, esta abordagem de revisão narrativa tem como objetivo apresentar a matriz proteica acelular da pele de tilápia como enxerto biológico utilizado em cirurgias de úlcera de córnea em medicina veterinária em pequenos animais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, contemplando uma análise qualitativa da literatura referente ao tema em questão: "uso de pele de tilápia (*Orechromis niloticus*) em procedimentos cirúrgicos oftalmológicos em medicina veterinária", sendo o único critério de inclusão na seleção.

A busca por artigos científicos utilizou mecanismos de busca acadêmica (Google Scholar e ScienceDirect) como suporte à pesquisa e bases de dados MEDLINE e os diretórios de periódicos, Pubmed Central. Foram utilizados os seguintes descritores: "pele de tilápia, *Oreochromis niloticus*, oftalmologia da medicina veterinária, enxerto biológico e biomateriais", também traduzidos para o inglês.

O estudo foi organizado enfatizando todos os estudos clínicos da pesquisa com pele de tilápia que relatam o potencial uso de produtos oriundos da pele do peixe utilizados em cirurgias oftalmológicas em medicina veterinária. São estudos de caso que abordam o tema proposto, disponíveis em português e inglês.

A coleta de dados foi realizada após busca de artigos e resumos simples e expandidos

relacionados à pesquisa sobre pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Foram encontrados 35 artigos e excluídos 33 artigos, 10 resumos simples e expandidos e 8 foram excluídos, pois todos foram avaliados quanto ao título, resumo e adequação ao tema. Todos os 3 artigos dentro dos critérios de inclusão foram avaliados na íntegra. Em seguida, os estudos foram dispostos em uma tabela para o resultado final e discussão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 PRODUÇÃO DE MATRIZ PROTEICA ACELULAR A PARTIR DA PELE DE TILÁPIA

Resumidamente, as peles de tilápia são removidas mecanicamente dos peixes na piscicultura, lavadas em água corrente, armazenadas em recipientes plásticos estéreis e no gelo. As peles armazenadas são transportadas para o laboratório (sala limpa), onde são raspadas para remoção de restos musculares, lavadas em soro fisiológico estéril e congeladas para armazenamento. Eles são posteriormente descongelados e adicionados a soluções oxidantes que garantem a descontaminação microbiológica. As películas são incubadas em soluções surfactantes que garantem sua descelularização e processadas em soluções que garantem a remoção dos melanóforos. Durante o processo, as peles são submetidas a lavagens sucessivas com uma solução salina contendo enzimas.

3.2 APLICABILIDADE DA MATRIZ PROTEICA ACELULAR EM MEDICINA VETERINÁRIA OFTÁLMICA

Inicialmente, os trabalhos disponíveis na literatura abordam o uso de pele fresca de tilápia e, posteriormente, a matriz proteica acelular em pequenos animais (cães e gatos).

Foram encontrados três artigos publicados: 2 em revista nacional e 1 em revista internacional entre 2022 e 2023; 2 resumos simples e expandidos em anais de eventos nacionais; 1 prêmio em evento nacional de melhor trabalho apresentado e 15 menções na mídia em revistas online de alto perfil na área de medicina veterinária oftálmica. Os estudos apresentam o aprimoramento das técnicas cirúrgicas oculares em animais através do uso de produtos da pele de tilápia na reconstrução da córnea, de acordo com a abordagem clínica (Tabela 1).

A pele fresca de tilápia foi utilizada na cirurgia de reparo da córnea em um shih-tzu em 2019, demonstrando grande eficácia. Os excelentes resultados premiaram o pesquisador Mirza Melo sob orientação do prof. Dr. Odorico Moraes, como o melhor trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Oftalmologia Veterinária - 2021, intitulado "Enxerto de pele de tilápia em úlceras de córnea canina". Com a aplicação do enxerto de pele heteróloga no animal, observou-se fácil conservação e manipulação durante a cirurgia, excelente reparo da córnea e um período pós-cirúrgico sem dor, ausência de infecções ou complicações após a aplicação da pele. Resultados semelhantes ao uso da pele de tilápia no glicerol utilizado como dispositivo regenerativo para o tratamento de feridas

e queimaduras em humanos, que apresenta menor limiar de dor, menos trocas de curativos e, consequentemente, menos insumos e menos trabalho da equipe clínica (Lima-Junior *et al*., 2019; 2020).

Em todos os casos, a pele está totalmente aderida à ferida ou ao leito da lesão, funcionando como um arcabouço tecidual para que o tecido lesado seja regenerado (Lima-Junior *et al*., 2020). Ainda, em feridas traumáticas de equinos, a pele de tilápia em glicerol apresentou uma resposta cicatrizante não inferior à de um produto no mercado que sabidamente tem efeito favorável na cicatrização, proporcionando saúde e bem-estar ao animal (Costa *et al.*, 2023). Além disso, reduziu significativamente os insumos e as horas de trabalho. Os produtos da pele de tilápia são amplamente estudados em diversas áreas da medicina humana e animal. No entanto, o uso veterinário em oftalmologia nunca havia sido realizado, tornando o pesquisador Mirza Melo um pioneiro nessa área.

Os resultados que demonstram a eficácia da pele de tilápia mesmo em sua forma de matéria-prima (*na natureza*) com uma preparação semelhante a outras membranas biológicas, possibilitou ampliar os horizontes de pesquisa com o uso da matriz proteica acelular. Na oftalmologia, destacam-se semelhanças entre o processo de cicatrização da córnea e o processo de cicatrização da pele, a saber: fases de cicatrização - inflamação, proliferação e remodelação, deposição de colágeno e cicatrização de feridas. O colágeno é o componente fundamental nessa ação biológica, orientando e dando forma à maioria dos tecidos. O andaime apresentou-se como uma nova alternativa de enxerto para ceratoplastias de córnea em cães e outras espécies (Mendoza, 2019; Silva, 2023). O *andaime*, quando utilizado para tratar a córnea em cães, demonstrou excelente cicatrização e transparência corneana, ausência de pigmentação excessiva, formação de vasos sanguíneos baixos e lubrificação ocular adequada (Melo *et al*., 2021). O dispositivo biológico foi eficaz na reparação da córnea, mantendo sua transparência e preservando a visão, representando uma abordagem inovadora em oftalmologia veterinária.

Atualmente, o uso do *scaffold* apresenta excelentes resultados em relação ao seu uso na reparação de úlceras de córnea em cães. Todos os procedimentos são realizados sob a coordenação do médico veterinário Mirza Melo, no Centro Oftalmológico Veterinário, localizado em Fortaleza, Ceará. Os resultados obtidos foram positivos em mais de 420 olhos operados (Figura 4) (Melo *et al*., 2022).

Além disso, destaca-se que foi necessária a adaptação das técnicas cirúrgicas oftálmicas durante a aplicabilidade dos produtos de pele de tilápia, especificamente, com o uso do *scaffold*. Melo e colaboradores (2023), relatam que o *scaffold* foi utilizado como alternativa à técnica de retalho conjuntival pediculado, visando avaliar os parâmetros de recuperação da saúde ocular em um gato adulto, sem raça definida. O dispositivo médico foi fixado à córnea com fio de náilon 9.0 em pontos simples separados, garantindo acomodação precisa e aderência efetiva à córnea subjacente. Além disso, o enxerto foi combinado com a técnica de retalho da terceira pálpebra para proteger a área e

criar pressão entre o enxerto e a córnea, o que se mostrou essencial para facilitar a adesão do enxerto e a absorção do material (Figura 5).

A técnica de retalho depende das necessidades dos pacientes, condições médicas específicas e da avaliação do cirurgião oftalmológico (Santhiago, 2020). No entanto, podem apresentar algumas desvantagens: maior complexidade, aumento do tempo cirúrgico, mais insumos cirúrgicos, possíveis riscos de complicações no processo de cicatrização (infecção e deslocamento do retalho); e, consequentemente, dificuldade de cicatrização, limitações e desconforto do paciente. A utilização do scaffold como substituto do retalho resultou em maior relação custo/benefício, excelente biocompatibilidade, redução do tempo cirúrgico, rápida cicatrização sem complicações, sem rejeição do enxerto e maior bem-estar animal (**Figura 5**) (Melo *et al*., 2023).

Diante dos excelentes resultados, pode-se destacar que as adaptações cirúrgicas quanto ao uso do retalho, relativamente, demonstraram maior conforto e bem-estar para o animal, minimizando a dor e o sofrimento. Além disso, antibióticos foram usados para minimizar o risco de infecção local após o reparo, como em estudos anteriores (Bertolino *et al*., 2022; Melo *et al*., 2023). Mesmo com o uso do andaime de pele de tilápia, recomenda-se o uso de antibióticos para auxiliar na recuperação, pois há casos em que a condição do paciente é mais delicada. O acompanhamento profissional também é essencial para a eficácia do procedimento, mesmo no pós-operatório (Vieira, 2023).

Além disso, o andaime foi recentemente usado em outras espécies: pássaros (coruja, papagaio) e répteis (cobra). O monitoramento pós-cirúrgico dos animais ainda está sendo realizado. No entanto, informações do arquivo pessoal de pesquisa já apontam para resultados bem-sucedidos com a aplicabilidade do biomaterial. Portanto, reafirmando a alta biocompatibilidade e potencial no processo de cicatrização decorrente da riqueza de colágeno que compõe a matriz proteica acelular. Os produtos a partir da pele de tilápia possuem grande potencial e impacto sociofinanceiro, inovador e tecnológico com vistas à aplicação nas mais diversas áreas da medicina regenerativa.

3.3 PERSPECTIVAS FUTURAS E IMPACTO SOCIOFINANCEIRO DA APLICABILIDADE DA MATRIZ PROTEICA ACELULAR DA PELE DE TILÁPIA EM OFTALMOLOGIA VETERINÁRIA

Diante dos excelentes resultados clínicos apresentados na oftalmologia veterinária, a perspectiva futura é que a matriz proteica acelular da pele de tilápia seja utilizada na rotina clínica. No entanto, vale ressaltar que os produtos feitos a partir da pele de tilápia ainda não estão disponíveis comercialmente. O segundo produto - pele de tilápia liofilizada, ainda está em processo de transferência tecnológica para a indústria. Espera-se que sua disponibilidade no mercado esteja disponível nos próximos anos. No entanto, o andaime, mesmo em estudos com animais, já demonstrou resultados que têm um impacto significativo na oftalmologia animal. Ao mesmo tempo, seu uso em

estudos futuros em humanos já está sendo considerado.

Tendo em vista o setor sócio-financeiro, o dispositivo biológico apresenta-se como uma tecnologia inovadora com uma excelente relação custo/benefício. Em estudos de oftalmologia veterinária, mostrou uma melhora significativa na qualidade de vida de animais de estimação que anteriormente sofriam de doenças oculares graves, como úlceras de córnea. De forma relevante, contribuiu para o bem-estar animal e, consequentemente, possibilitou a satisfação de seus proprietários. Além disso, foi observada redução de custos durante o tratamento cirúrgico em comparação com algumas técnicas tradicionais. O andaime é uma tecnologia desenvolvida no estado do Ceará, Brasil, o que significa que, no futuro, será um produto mais acessível tanto para profissionais quanto para donos de animais de estimação, dada a redução nos custos de importação.

Dentre os inúmeros benefícios com o uso futuro de enxertos de pele de tilápia na oftalmologia veterinária, é importante destacar o requinte animal. Em animais que apresentam lesões graves, como nos casos já citados, a alta biocompatibilidade do enxerto reduziu a necessidade de eutanásia; uma vez que o animal teve acesso a um tratamento eficaz e rápido. Vale ressaltar também que os excelentes resultados impulsionam a pesquisa de novos tratamentos oftalmológicos inovadores para animais, além de criar novas oportunidades na medicina veterinária. Uma nova técnica cirúrgica foi desenvolvida e otimizou o tempo cirúrgico para o profissional.

Estudos com o andaime produziram grande benefício social, possibilitando um tratamento eficaz e melhorando a saúde e o bem-estar dos animais de estimação. É uma alternativa viável, possuindo todas as características de um bom biomaterial para ser utilizado como enxerto biológico na clínica. A tilápia é o peixe mais cultivado no Brasil e tem excelente aceitação no mercado. A maior parte da pele é um subproduto residual na indústria alimentícia, o que a torna uma matéria-prima de baixo custo e prontamente disponível. Portanto, os dispositivos produzidos a partir da pele de tilápia são acessíveis, tendem a ser baratos e biossustentáveis, com potencial para gerar impacto sociofinanceiro relevante no Brasil.

Os produtos feitos a partir da pele de tilápia têm a perspectiva de contribuir significativamente para a redução do custo dos dispositivos regenerativos, democratizando o acesso a métodos cirúrgicos inovadores e terapias modernas para cirurgias reparadoras. Em termos práticos, o andaime proporcionará um aumento significativo na qualidade de vida dos animais a um custo reduzido, já que o dispositivo utiliza como matéria-prima um subproduto residual produzido em grande parte pela indústria alimentícia brasileira, uma das maiores do mundo.

Em estudos de oftalmologia veterinária, a matriz proteica acelular da pele de tilápia apresenta-se como uma excelente alternativa de enxertia, pois otimiza o conforto e o bem-estar animal, alta biocompatibilidade, ausência de rejeição, além de uma boa relação custo/desempenho. benefício. Todo o sucesso de sua aplicabilidade em pequenos animais torna possível utilizá-lo em outras espécies. Além

disso, aproxima a idealização de seu uso em oftalmologia humana, dado o alto potencial científico, tecnológico e inovador da medicina regenerativa.

4 RECONHECIMENTO

Todos os estudos foram financiados pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Medicamentos (NPDM) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e desenvolvidos no Centro de Olhos Veterinários: Exames, Oftalmologia Veterinária, Fortaleza, Ceará, Brasil.

REFERÊNCIAS

AFONSO, I. S. D. Ocular emergencies in small animals: retrospective study of 72 cases. Doctoral Thesis, University of Lisbon (Portugal), 2017.

BERTOLINO, B. F. et al. Study of biological membranes for the repair of corneal lesions in dogs and cats. Brazilian Journal of Development, p. 58579-58585, 2022.

BORGES, et al. Therapeutic aspects of keratoconjunctivitis sicca in dogs: literature review. In: Current affairs in Tropical Medicine in South America, veterinary, chap. 8, p. 125-144, 2021.

DE MIRANDA, L. G. et al. Eosinophilic keratoconjunctivitis in feline: case report. Pubvet, v. 17, n. 06, p. e1404, 2023.

FORRESTER, J. V. et al. The eye e-book: basic sciences in practice. Elsevier Health Sciences, 2020.

GERVASIO, K. A. et al. Wills Eye Hospital Manual of Eye Diseases: Diagnosis and Treatment in the Office and Emergency. Artmed Editora, 2022.

MACHADO, A. K. F. Perception of dog and cat owners in the Federal District on the principles of responsible ownership and their influence on animal welfare and public health. Course Completion Work (undergraduate), University of Brasília, Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine, 2019.

MANNIS, M. J. M. D. Kanski's Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. Eighth Edition. Cornea 35(2): p. e2, February, 2016.

MELO, M. S. et al. Use of occlusive tilapia skin dressing in corneal perforation with dislocation and extravasation of the lens in a puppy: case report. Contemporânea - Journal of Ethics and Political Philosophy, v. 3, p. 20142-20149, 2023.

QUEIROZ, O.; REIS, A. Corneal ulcer - literature review (veterinary medicine). Institutional Repository, v. 2, n. 1, 2023.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W.; BARNASH, T. A. Atlas of descriptive histology. Artmed Editora, 2016.

SANTHIAGO, M. R. (Ed.). Refractive Surgery. Editora Cultura Médica, 2020.

SOUSA, J. M. Use of platelet-rich fibrin in corneal ulcers in dogs. Master's thesis, Animal Biotechnology, Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023.

VIEIRA, L. S. Supervised internship report in Veterinary Medicine: small animal clinic and surgery. Ânima University Repository (RUNA), 2023.