

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA CAMPUS SOUSA

BACHARELADO EM MEDICINA
VETERINÁRIA

Vitória Maria Cavalcanti de Moraes

AVALIAÇÃO DA PELE DE TILÁPIA-DO-NILO (*OREOCHROMIS
NILOTICUS*) NO TRATAMENTO DE FERIDAS CUTÂNEAS
EXPERIMENTAIS EM OVINOS: AVALIAÇÃO COMPARATIVA
MACROSCÓPICA E HISTOPATOLÓGICA

Vitória Maria Cavalcanti de Moraes

AVALIAÇÃO DA PELE DE TILÁPIA-DO-NILO (*OREOCHROMIS
NILOTICUS*) NO TRATAMENTO DE FERIDAS CUTÂNEAS
EXPERIMENTAIS EM OVINOS: AVALIAÇÃO COMPARATIVA
MACROSCÓPICA E HISTOPATOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado,
como parte das exigências para a conclusão
do Curso de Graduação de Bacharelado em
Medicina Veterinária do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
Campus Sousa.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Pereira da Silva Barbosa

SOUSA-PB

2026

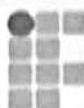
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Vasti Julieta Diniz Gomes Pina – Bibliotecária CRB 15/969

M828a Moraes, Vitória Maria Cavalcanti de.
Avaliação da pele de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis Niloticus*) no tratamento de feridas cutâneas experimentais em ovinos: avaliação comparativa macroscópica e histopatológica / Vitória Maria Cavalcanti de Moraes. – Sousa, PB, 2026.
35 f.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – IFSertãoPB, 2026.
Orientadora: Dra. Fernanda Pereira da Silva Barbosa.

1. Biomateriais. 2. Curativo biológico. 3. *Oreochromis Niloticus*. 4. Ovinocultura. 5. Reparação tecidual. I Título.

IFSertãoPB Sousa / BC

CDU – 619:636.3



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS SOUSA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: PELE DE TILÁPIA-DO-NILO (OREOCHROMIS NILOTICUS) NO
TRATAMENTO DE FERIDAS CUTÂNEAS EXPERIMENTAIS EM OVINOS:
AVALIAÇÃO COMPARATIVA MACROSCÓPICA E HISTOPATOLÓGICA**
Autor: Vitória Maria Cavalcanti de Moraes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte
das exigências para a obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 10 / 06 /2026.

Fernanda Pereira da S. Barbosa

Professora Doutora Fernanda Pereira da Silva Barbosa
IFPB – Campus Sousa
Professora Orientadora

Fabírcia Geovânia Fernandes Filgueira

Médica Veterinária Dra Fabrícia Geovânia Fernandes Filgueira
IFPB – Campus Sousa
Examinadora 1

Ialys Macedo Leite

Professor Doutor Ialys Macedo Leite
IFPB – Campus Sousa
Examinador 2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe,
Tatiane Cavalcanti, e aos meus
irmãos, Vitor e Wendell, pelo
amor e apoio incondicionais. Aos
meus gatos, Dexter e Trekinho,
por despertarem em mim a paixão
pelos animais e pela Medicina
Veterinária.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus por toda a trajetória que escreveu para mim ao longo destes últimos seis anos. Em muitos momentos, quando pensei que já não poderia me surpreender mais, Ele mostrou que sempre havia algo além, conduzindo-me a situações e experiências que fortaleceram ainda mais minha fé e me fizeram compreender que esteve ao meu lado em cada etapa do caminho. Cada desafio, conquista e aprendizado foram demonstrações de sua presença constante e do cuidado com que guiou minha trajetória.

Na Terra, a pessoa a quem mais devo agradecer é minha mãe, Tatiane Cavalcanti. Sozinha, em uma cidade distante de casa, ela construiu tudo do zero e criou três filhos com muita força, dedicação e amor, sem jamais deixar de ser a mulher admirável e a mãe extraordinária que sempre foi. Nada disso seria possível sem ela; eu não estaria aqui e, muito provavelmente, nem teria escolhido a Medicina Veterinária. Foi por meio dos seus conselhos, do seu exemplo e do seu apoio incondicional que cresci como mulher e tive a oportunidade de viver intensamente cada experiência destes últimos anos. Sem dúvidas, devo a ela grande parte de quem sou e de tudo o que conquistei. Ao lado dela, agradeço aos meus irmãos, Vitor José e Wendell Filho, que serão para sempre meus irmãos caçulas. Mesmo diante das dificuldades que enfrentamos ao longo da vida, eles sempre representaram força, determinação e companheirismo para mim. A cada dia me percebo mais velha ao observar o quanto cresceram e o quanto estão se tornando homens fortes, íntegros e de princípios, o que me enche de orgulho e admiração. A união que construímos e que a vida nos proporcionou é uma das bases mais importantes da minha trajetória. Saber que sempre pude contar com eles tornou cada desafio mais leve e cada conquista ainda mais especial. Carrego comigo a certeza de que, independentemente do caminho que cada um siga, sempre teremos uns aos outros.

Agradeço também ao meu namorado, Janniel Medeiros, que foi uma das mais belas e inesperadas surpresas que a graduação me proporcionou. Há dois anos, foi na academia que nossos caminhos se cruzaram e, desde então, me vejo a cada dia mais admirada e apaixonada pelo homem forte, gentil e respeitoso que ele é. Obrigada por sempre apoiar minhas decisões, por estar presente nos dias mais difíceis e por tornar os momentos leves com seu jeito doce, acolhedor e caloroso de ser. Seu companheirismo e incentivo fizeram diferença ao longo dessa caminhada e me lembraram, em muitos momentos, que dividir a vida torna os desafios mais leves e as conquistas ainda mais especiais. Sem dúvidas, agradeço a Deus todos os dias por ter colocado você na minha vida.

Gostaria também de agradecer à minha família de João Pessoa, a família Cavalcanti, que foi parte importante da minha caminhada durante esses anos. Em especial, agradeço à matriarca, Maria da Salete, que, com sua gentileza, doçura, bondade e compaixão, me inspira diariamente a ser uma pessoa

melhor. Sua forma de acolher, cuidar e enxergar o próximo com tanto amor é um exemplo que levarei para toda a vida e uma lembrança constante de que a grandeza também se manifesta nos gestos mais simples.

À família Moraes também deixo minha gratidão, em especial ao meu pai, Wendell Cesar. Sua inteligência, resiliência e seu gosto musical, do qual herdei uma parcela importante, continuaram a me incentivar ao longo da vida e hoje fazem parte de quem sou. Com o passar dos anos, aprendi a admirar suas qualidades e a forma como conduz os desafios e enxerga o mundo, aspectos que contribuíram para a minha formação pessoal.

Não poderia deixar de agradecer imensamente ao meu Titanic, os irmãos que a graduação em Medicina Veterinária me presenteou. Foi ao lado deles que aprendi o verdadeiro significado da amizade e compreendi que algumas conexões ultrapassam o tempo e os espaços que a vida impõe. Sei que sentirei saudades todos os dias de cada momento vivido, de cada risada, de cada dificuldade compartilhada e de todas as memórias inesquecíveis que construímos juntos. Minha sincera gratidão a Anderson Rodrigues, Armando Melo e João Marcos Barbosa por me permitirem fazer parte da vida de vocês e por terem feito parte da minha de forma tão especial. Nosso barquinho seguirá eternizado não apenas na minha pele, mas também no meu coração, como símbolo de uma amizade que levarei para toda a vida. Menção honrosa à Brunna Araújo, minha melhor amiga e a irmã que a vida me deu. Ao longo dessa caminhada, me inspirou com seu jeito livre, autêntico e tão genuíno de enxergar a vida. Esteve presente até os últimos dias desta graduação, compartilhando comigo momentos inesquecíveis que levarei para sempre, assim como os dias caóticos que só quem vive a rotina de estudante do IFPB consegue compreender. Sua presença tornou essa trajetória mais leve, divertida e significativa, e sou imensamente grata por ter dividido tantos capítulos dessa história com você.

À minha orientadora, Fernanda Barbosa, deixo os meus mais sinceros agradecimentos. Sem sua orientação, apoio e dedicação, este projeto de TCC não teria sido possível, e sempre levarei comigo esse reconhecimento. Obrigada por acreditar na proposta deste trabalho e por contribuir de forma tão importante para que ele pudesse ser desenvolvido. Agradeço também à professora Ana Lúcelia, por ter cedido as peles de tilápia que tornaram este experimento viável e por ter acreditado no meu potencial para conduzir uma pesquisa tão significativa. Sua confiança e contribuição foram fundamentais para a realização deste estudo. E, ainda falando sobre a realização deste projeto, gostaria de registrar meu agradecimento a Iasmin Vieira. Sua organização, liderança e comprometimento foram fundamentais ao longo desse processo e serviram como incentivo nos momentos em que precisei renovar minhas forças para seguir em frente. Sem dúvidas, sua contribuição teve papel essencial para que este projeto pudesse ser concretizado.

À professora Fabrícia, deixo também meus sinceros agradecimentos por ter despertado em mim a admiração pela área da Ortopedia. Seus conselhos e palavras me ajudaram a enfrentar com mais tranquilidade as incertezas sobre o futuro após a graduação. Além disso, sua fé, bondade e forma de conduzir a vida seguem sendo fontes de inspiração para mim. Neste último ano, tive também o grande prazer de conhecer os primeiros residentes de Cirurgia de Pequenos Animais do HV-ASA, Estefany e José Vitor. Duas pessoas incríveis, que me acolheram com generosidade e contribuíram significativamente para que eu começasse a trilhar o belo caminho da cirurgia. Apesar do pouco tempo de convivência, já me sinto extremamente grata pela amizade, pelos ensinamentos e pelo incentivo que tornaram essa etapa ainda mais especial.

Também gostaria de agradecer às belas amigas que construí ao longo da graduação e que me marcaram, cada uma com sua própria essência, particularidade e forma única de tornar essa caminhada mais leve e especial. Minha sincera gratidão a Nathan Araújo, Vitória Lacerda, Alyson Lucas, Luis Henrique, Thayline Holanda e Jamiliana Querino, por todos os momentos compartilhados, conversas, apoio e memórias construídas ao longo desses anos.

Agradeço também aos meus amigos de Sousa, Jordana Seixas, Raylla Peixoto e Rebeca Gomes, que, apesar do tempo e da distância, permanecem presentes de alguma forma. Cada reencontro traz consigo a sensação de que algumas amizades seguem intactas, independentemente dos caminhos que a vida toma, e isso é algo que valorizo profundamente. Em especial, agradeço a Raquel Augusto, com quem compartilho a amizade mais longa da minha vida. São mais de dez anos de amizade e de uma conexão que resistiu ao tempo, às mudanças e aos caminhos que seguimos. Apesar do distanciamento que tivemos em alguns momentos, a vida nos aproximou novamente e foi como perceber que nada havia mudado; apenas que aquilo que já era forte se tornou ainda mais sólido. Hoje, tenho a certeza de que nossa amizade apenas se fortaleceu e continua sendo uma das relações mais especiais que carrego comigo.

E, por último, mas não menos importante, agradeço ao meu falecido gatinho, Trekinho. Foi através dele que minha forma de enxergar os animais mudou e que passei a compreender, de maneira verdadeira, o amor e o vínculo que uma pessoa pode construir com um animal. Ao lado da minha mãe, ele foi um dos grandes responsáveis por despertar em mim o desejo de seguir a Medicina Veterinária e por me conduzir até esta escolha que hoje faz parte da minha identidade.

Agradeço também ao meu atual gatinho, Dexter, que com seu jeitinho fofo, esfomeado e carinhoso, está presente em tantos momentos desta caminhada. Entre pausas, cansaços e dias difíceis, foi meu apoio emocional silencioso e uma lembrança constante do motivo pelo qual escolhi cuidar e dedicar minha vida aos animais.

RESUMO

Com o avanço da medicina veterinária e a busca por alternativas que favoreçam a reparação tecidual, torna-se necessária a avaliação de biomateriais eficazes e de baixo custo para o tratamento de feridas cutâneas. Objetivou-se avaliar a eficácia da pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) como curativo biológico oclusivo em feridas cutâneas experimentais de ovinos. O estudo foi realizado no Hospital Veterinário Adílio Santos de Azevedo, do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, utilizando cinco ovinos hígidos. Em cada animal foram confeccionadas três feridas cutâneas em diferentes regiões anatômicas: região do terço médio torácico (parede abdominal lateral), região lombar lateral (região espinhosa) e região da fossa paralombar. As lesões foram identificadas como F1, F2 e F3, correspondendo a cada uma das áreas experimentais. Nos animais 1 e 4, as feridas 1, 2 e 3 foram tratadas, respectivamente, com soro fisiológico, pele de tilápia e Ganadol®. Já nos animais 2 e 5, as feridas 1, 2 e 3 receberam, respectivamente, Ganadol®, soro fisiológico e pele de tilápia. Por sua vez, no animal 3, utilizaram-se pele de tilápia na ferida 1, Ganadol® na ferida 2 e soro fisiológico na ferida 3. As avaliações macroscópicas foram realizadas nos dias 1, 8, 15 e 22 pós-operatórios, observando-se coloração, exsudação, formação de crostas, contração tecidual e crescimento de pelos. Adicionalmente, foram realizadas avaliações histopatológicas pós-operatórias, analisando-se reepitelização, infiltrado inflamatório, angiogênese, proliferação fibroblástica e deposição de colágeno. Macroscopicamente, as feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram proteção eficiente do leito lesional, ausência de exsudato, menor acúmulo de contaminantes e aderência prolongada ao tecido receptor. No 15º dia pós-operatório, esse grupo apresentou epitelização mais avançada e crescimento precoce de pelos em comparação aos demais tratamentos. Histopatologicamente, observou-se infiltrado inflamatório predominantemente linfoplasmocitário associado à angiogênese moderada a acentuada, proliferação fibroblástica moderada e deposição de colágeno moderada a acentuada, indicando adequada progressão da fase proliferativa da cicatrização. Embora o grupo tratado com Ganadol® também tenha apresentado intensa atividade reparativa, verificou-se maior participação de macrófagos, eosinófilos e células gigantes multinucleadas, sugerindo resposta inflamatória mais persistente. Ao final do período experimental, todos os tratamentos promoveram reepitelização completa das feridas; entretanto, a pele de tilápia proporcionou melhor organização tecidual, recuperação mais precoce dos anexos cutâneos e aspecto clínico mais semelhante ao tecido íntegro. Conclui-se que a pele de tilápia-do-Nilo constitui uma alternativa promissora para o tratamento de feridas cutâneas em ovinos, favorecendo o reparo tecidual e reduzindo a necessidade de manipulação frequente das lesões.

Palavras-chave: Biomateriais. Curativo biológico. *Oreochromis niloticus*. Ovinocultura. Reparação tecidual.

ABSTRACT

With advances in veterinary medicine and the search for alternatives that promote tissue repair, evaluating effective, low-cost biomaterials for cutaneous wound management has become essential. This study aimed to evaluate the efficacy of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin as an occlusive biological dressing in experimental cutaneous wounds in sheep. The study was conducted at the Adílio Santos de Azevedo Veterinary Hospital, Federal Institute of Paraíba, Sousa Campus, using five healthy sheep. In each animal, three skin wounds were created in different anatomical regions: the middle third thoracic region (lateral abdominal wall), the lateral lumbar region (spinous region), and the paralumbar fossa region. The lesions were designated as F1, F2, and F3, corresponding to each experimental area. In animals 1 and 4, wounds 1, 2, and 3 were treated with 0.9% saline solution, tilapia skin, and Ganadol®, respectively. In animals 2 and 5, wounds 1, 2, and 3 received Ganadol®, 0.9% saline solution, and tilapia skin, respectively. In animal 3, tilapia skin was applied to wound 1, Ganadol® to wound 2, and 0.9% saline solution to wound 3. Macroscopic evaluations were performed on postoperative days 1, 8, 15, and 22, assessing color, exudation, crust formation, tissue contraction, and hair growth. Additionally, histopathological evaluations were conducted, analyzing re-epithelialization, inflammatory infiltrate, angiogenesis, fibroblastic proliferation, and collagen deposition. Macroscopically, wounds treated with tilapia skin demonstrated effective protection of the wound bed, absence of exudate, reduced accumulation of contaminants, and prolonged adherence to the recipient tissue. By the 15th postoperative day, this group showed more advanced epithelialization and earlier hair growth compared to the other treatment groups. Histopathologically, a predominantly lymphoplasmacytic inflammatory infiltrate was observed, associated with moderate-to-marked angiogenesis, moderate fibroblastic proliferation, and moderate-to-marked collagen deposition, indicating proper progression of the proliferative phase of wound healing. Although the Ganadol®-treated group also showed intense reparative activity, there was greater involvement of macrophages, eosinophils, and multinucleated giant cells, suggesting a more persistent inflammatory response. By the end of the experimental period, all treatments had promoted complete re-epithelialization of the wounds; however, tilapia skin provided superior tissue organization, earlier recovery of skin appendages, and a clinical appearance most similar to intact tissue. In conclusion, Nile tilapia skin represents a promising alternative for treating cutaneous wounds in sheep, promoting tissue repair and reducing the need for frequent handling of the lesions.

Keywords: Biomaterials. Biological dressing. *Oreochromis niloticus*. Sheep farming. Tissue repair.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Avaliação do grau de anemia pelo método FAMACHA©.....	16
Figura 2 - Venopunção jugular para coleta de amostras sanguíneas para realização do hemograma.....	16
Figura 3 - Baías foram previamente higienizadas, com remoção da vegetação presente no solo e aplicação de cal virgem.....	17
Figura 4 - Preparo da pele de tilápia com solução fisiológica estéril para limpeza e hidratação antes da aplicação na ferida.....	18
Figura 5 - Feridas cirúrgicas e seus respectivos tratamentos: Ganadol® (pomada), pele de tilápia-do-Nilo e solução fisiológica (controle).....	19
Figura 6 - Amostra das lâminas histológicas coradas com hematoxilina-eosina aproximada 10x, da biópsia realizada no ovino 2 nas feridas tratadas com soro fisiológico(A) e com a pele de tilápia-do-nilo(B).....	26
Figura 7 - Amostra das lâminas histológicas coradas com hematoxilina-eosina aproximada 10x, da biópsia realizada no ovino 4 na ferida tratada com a pomada cicatrizante Ganadol®(F3)..	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ilustração da sequência adotada dos tratamentos em relação às feridas.....	19
Tabela 2 - Avaliação macroscópica no 1º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.	21
Tabela 3 - Avaliação macroscópica no 8º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.	22
Tabela 4 - Avaliação macroscópica no 15º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.....	23
Tabela 5 - Avaliação macroscópica no 22º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.....	24
Tabela 6 - Achados histopatológicos das feridas de ovinos submetidas aos diferentes tratamentos. A amostra F2 do Ovino 1 foi perdida durante o processamento histológico.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

®	Registrado
©	Direitos autorais
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
GC	Grupo Controle
GG	Grupo Ganadol®
GT	Grupo Tilápia
HV-ASA	Hospital Veterinário Adílio Santos de Azevedo
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
Mg/kg	Miligramas por quilo
ml	Mililitro
OPG	Contagem de ovos por grama de fezes

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.	CONCLUSÃO	33
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo e desempenha um papel fundamental na proteção do organismo contra agentes externos (Costa et al., 2023). Sua estrutura é composta por epiderme, derme, tecido subcutâneo e anexos, como folículos pilosos e glândulas sebáceas e sudoríparas. Feridas cutâneas podem surgir por diversos fatores, como traumas e intervenções cirúrgicas, desencadeando um processo de cicatrização que envolve respostas físicas, químicas e celulares organizadas em três fases: inflamatória, proliferativa e de remodelação (Oliveira et al., 2024). Esse mecanismo é essencial para restaurar a integridade da pele, promovendo a regeneração do tecido ou sua substituição por colágeno (Lima et al., 2022).

Diferentes recursos terapêuticos podem ser empregados para otimizar a cicatrização, reduzindo complicações e acelerando a recuperação da função cutânea. Entre eles, destacam-se soluções antissépticas, agentes cicatrizantes e curativos, que desempenham papel crucial na regeneração tecidual (Féo et al., 2020). Os curativos são essenciais na proteção da ferida, promovendo a retenção de produtos terapêuticos, absorção do exsudato e barreira contra contaminações e traumas adicionais (Silva et al., 2021).

Os curativos biológicos, derivados de tecidos vivos, destacam-se como uma alternativa eficaz em perdas teciduais extensas por oferecerem colágeno exógeno e estimularem a migração celular, o que acelera o processo cicatricial (Lima et al., 2022). Por apresentarem ação oclusiva, atuam como barreira mecânica, reduzem a perda de calor e fluidos, favorecem a mobilização do paciente e auxiliam na absorção do exsudato e no desbridamento, atuando principalmente na fase inflamatória (Bolgiani; Serra, 2010).

Diversos tecidos de origem biológica, como membranas amnióticas, peles de anfíbios, cadáveres humanos e suínos, além de pericárdio bovino e equino, têm sido empregados como curativos oclusivos no tratamento de feridas cutâneas (Falcão et al., 2002). Nesse cenário, a pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) surge como um promissor adicional biotecnológico, destacando-se por sua alta disponibilidade, excelente biocompatibilidade e notável capacidade de acelerar a regeneração tecidual (Costa et al., 2023).

A pele de tilápia constitui uma matriz extracelular rica em colágeno dos tipos I e III, fundamentais para a regeneração tecidual. Além das evidências consolidadas em roedores e pequenos animais (Féo et al., 2020), a utilização desse biomaterial estendeu-se a equídeos e fauna silvestre, demonstrando eficácia em queimaduras, lesões cutâneas extensas e afecções oculares ao acelerar a reepitelização, conter infecções e reduzir a dor (Araripe, 2026). Entretanto, seu emprego em ruminantes, sobretudo em ovinos, permanece pouco explorado na literatura científica, embora essa espécie apresente significativa ocorrência de traumas e feridas cirúrgicas ou de manejo que demandam terapias cicatriciais eficientes (Oliveira et al., 2024).

Considerando os benefícios já evidenciados da pele de tilápia, é fundamental explorar seu potencial como enxerto em ovinos. Este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade e a eficácia do curativo oclusivo de pele de tilápia-do-Nilo no tratamento de lesões cutâneas em ovinos, analisando seus efeitos na cicatrização e sua aplicabilidade como alternativa terapêutica na medicina veterinária.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As lesões cutâneas extensas representam um importante desafio na Medicina Veterinária, especialmente em ruminantes, devido ao impacto que podem causar sobre o bem-estar animal, a produtividade e a rentabilidade dos sistemas de produção. Na espécie ovina, essas injúrias possuem etiologia multifatorial, originando-se comumente de traumas de manejo como ferimentos por tosquia, instalações inadequadas, queimaduras, procedimentos cirúrgicos, infecções e miíases (Constable et al., 2017). Dependendo da extensão e da profundidade do dano tegumentar, o processo de cicatrização por segunda intenção torna-se prolongado e altamente suscetível a complicações, incluindo infecções bacterianas secundárias, proliferação excessiva de tecido fibroso e contraturas que culminam no comprometimento funcional da área afetada (Fossum, 2021).

A cicatrização é um processo biológico complexo que envolve eventos inflamatórios, proliferativos e de remodelamento tecidual, exigindo adequada interação entre células, mediadores químicos e matriz extracelular para a restauração da integridade da pele (Macphail; Fossum, 2018). Nesse contexto, a engenharia tecidual baseada no uso de biomateriais tem se destacado como estratégia para otimizar a reparação cutânea, atuando como um arcabouço tridimensional que protege o leito da ferida, favorece o influxo e a regeneração celular, e atenua as complicações do processo cicatricial (Tobias; Johnston, 2018).

Entre os biomateriais de origem biológica, a pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem despertado interesse crescente devido às suas propriedades estruturais e biológicas. A ampla disponibilidade da espécie no Brasil, associada ao aproveitamento de um subproduto da cadeia aquícola, confere a esse biomaterial potencial aplicação na medicina veterinária e na medicina regenerativa (Lima Júnior et al., 2022). Estudos demonstram que a pele de tilápia apresenta elevada concentração de colágeno tipo I, proteína fundamental para a organização da matriz extracelular, migração celular e deposição de tecido conjuntivo durante a cicatrização (Costa et al., 2023).

Do ponto de vista histológico, a pele de tilápia apresenta arquitetura semelhante à de outros

tecidos biológicos utilizados como curativos, destacando-se pela elevada resistência à tração, elasticidade e capacidade de retenção hídrica. Essas características favorecem sua utilização como cobertura biológica, permitindo a manutenção de um ambiente úmido sobre a lesão, condição considerada ideal para a migração de queratinócitos, proliferação fibroblástica e formação de tecido de granulação (Macphail; Fossum, 2018). Além disso, sua estrutura porosa favorece a adesão ao leito da ferida, atuando como uma barreira física contra agentes contaminantes e reduzindo a perda excessiva de fluidos (Féo et al., 2020).

A segurança biológica desse biomaterial também tem sido demonstrada na literatura. Após os processos de limpeza, esterilização e irradiação, a pele de tilápia apresenta ausência de microrganismos potencialmente patogênicos, incluindo bactérias Gram-positivas, Gram-negativas e fungos, sem alterações significativas em sua organização estrutural ou na composição da derme (Lima Júnior et al., 2022). Essas características contribuem para sua utilização como curativo biológico em diferentes espécies animais.

Além da proteção física da lesão, a pele de tilápia auxilia na manutenção da umidade fisiológica da ferida, reduzindo a dor associada à exposição de terminações nervosas e favorecendo a progressão ordenada das fases da cicatrização (Féo et al., 2020). Estudos experimentais realizados em humanos e em diferentes espécies animais demonstram resultados promissores quanto à sua capacidade de estimular a reepitelização, favorecer a angiogênese e promover adequada deposição de colágeno, contribuindo para a formação de um tecido cicatricial mais organizado (Costa et al., 2023).

Embora a utilização da pele de tilápia tenha sido amplamente investigada em queimaduras e feridas cutâneas em humanos, cães e gatos, sua aplicação em ovinos ainda é pouco explorada na literatura científica. Considerando a relevância econômica dessa espécie e os desafios inerentes ao manejo de feridas em sistemas de produção animal, o estudo de biomateriais capazes de otimizar a cicatrização, reduzir a necessidade de manipulação frequente das lesões e minimizar perdas produtivas representa uma importante área de interesse para a Medicina Veterinária regenerativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco ovinos clinicamente saudáveis, provenientes do setor de ovinocultura do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus Sousa, unidade São Gonçalo. Os animais foram selecionados em janeiro de 2026 com base nos seguintes critérios de inclusão: fêmeas híginas e pertencentes à mesma faixa etária e pesagem. Para a confirmação do estado clínico favorável, os animais foram submetidos a exame clínico e exames laboratoriais

complementares, incluindo hemograma, contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e teste de FAMACHA© (Figura 1 e 2). Foram excluídos do estudo animais com histórico de doenças sistêmicas ou cutâneas, bem como aqueles que apresentaram quaisquer alterações nos sinais clínicos ou resultados laboratoriais durante o período de adaptação.

Figura 1: Avaliação do grau de anemia pelo método FAMACHA©.



Fonte: Setor de ovinocultura - IFPB (2025).

Figura 2: Venopunção jugular para coleta de amostras sanguíneas para realização do hemograma.



Fonte: Setor de ovinocultura- IFPB (2025).

Os ovinos foram enumerados de 1 a 5, mantidos em baias individuais e submetidos ao mesmo manejo nutricional e sanitário. A alimentação foi composta por silagem de capim, suplementação de sal mineral, além de água potável disponibilizada *ad libitum*. As baias foram previamente higienizadas, com remoção da vegetação presente no solo e aplicação de cal virgem, com o objetivo de auxiliar no controle sanitário e parasitário do ambiente (Figura 3).

Figura 3: Baias previamente higienizadas, com remoção da vegetação presente no solo e aplicação de cal virgem.



. Fonte: Setor de ovinocultura - IFPB (2025).

Foram coletadas 8 peles de tilápias oriundas de pisciculturas regulamentadas. O processamento das peles seguiu o seguinte protocolo:

Limpeza: As escamas foram removidas e as peles passaram por sucessivas lavagens com água corrente e soro fisiológico estéril resfriado a 4 °C, com o objetivo de eliminar impurezas.

Esterilização: As peles foram imersas em solução de gluconato de clorexidina a 2% por dois ciclos de 30 minutos, intercalados com lavagens em soro fisiológico estéril. Em seguida, foram acondicionadas em uma solução composta por 50% de glicerol e 50% de soro fisiológico, sendo posteriormente embaladas e transportadas sob refrigeração.

Impregnação com glicerol: No laboratório estéril, as peles foram submetidas a um processo gradativo de impregnação com glicerol. Inicialmente, foram imersas em uma solução contendo 75% de glicerol e 25% de soro fisiológico a 37 °C, sob agitação constante por três horas. Após esse período, foram imersas em glicerol puro por mais três horas.

Armazenamento do material: as peles foram armazenadas em recipiente de vidro estéril, totalmente submersas em glicerina e mantidas sob refrigeração em geladeira à temperatura média de 4 °C, envoltas por filme plástico para garantir a conservação e evitar contaminações externas.

Preparo das peles para utilização: antes da utilização no experimento, as amostras foram submetidas à cultura bacteriana para verificação da esterilidade do material. No dia da realização dos enxertos, as peles foram lavadas dez vezes com soro fisiológico estéril para remoção do excesso de glicerina, recortadas de acordo com as dimensões necessárias e aplicadas sobre as lesões como curativo oclusivo. (Figura 4).

Figura 4: Preparo da pele de tilápia com solução fisiológica estéril para limpeza e hidratação antes da aplicação na ferida.



Fonte: HV-ASA - IFPB (2025).

Preparo dos ovinos: após jejum de 12 horas, foi realizada a tricotomia dos locais correspondentes a cada lesão, utilizando um tricótomo manual acoplado à lâmina de aço. Em seguida, os animais foram pesados para o cálculo das doses anestésicas, sendo administrada a medicação pré-anestésica com acepromazina a 1%, na dose de 0,05 mg/kg e xilazina na dose de 0,1 mg/kg por via intramuscular, com o objetivo de promover sedação dos animais. Em seguida, procedeu-se ao bloqueio anestésico local por meio de analgesia infiltrativa circular, utilizando lidocaína a 2% sem vasoconstritor, na dose de 2 mL por ponto, formando botão anestésico ao redor da área a ser incisada. Após o bloqueio anestésico, foi realizada nova antisepsia do sítio de incisão, utilizando inicialmente clorexidina degermante a 2% e, posteriormente, clorexidina alcoólica.

Confecção e distribuição das lesões: As lesões foram padronizadas com auxílio de um molde circular de 2,5 cm de diâmetro (*Punch*), utilizado para demarcação dos locais das feridas. Após a demarcação, foi realizada a incisão com bisturi, promovendo a remoção da pele no local

delimitado. Após a criação das feridas, os tratamentos foram iniciados e mantidos nos animais por um período de 22 dias.

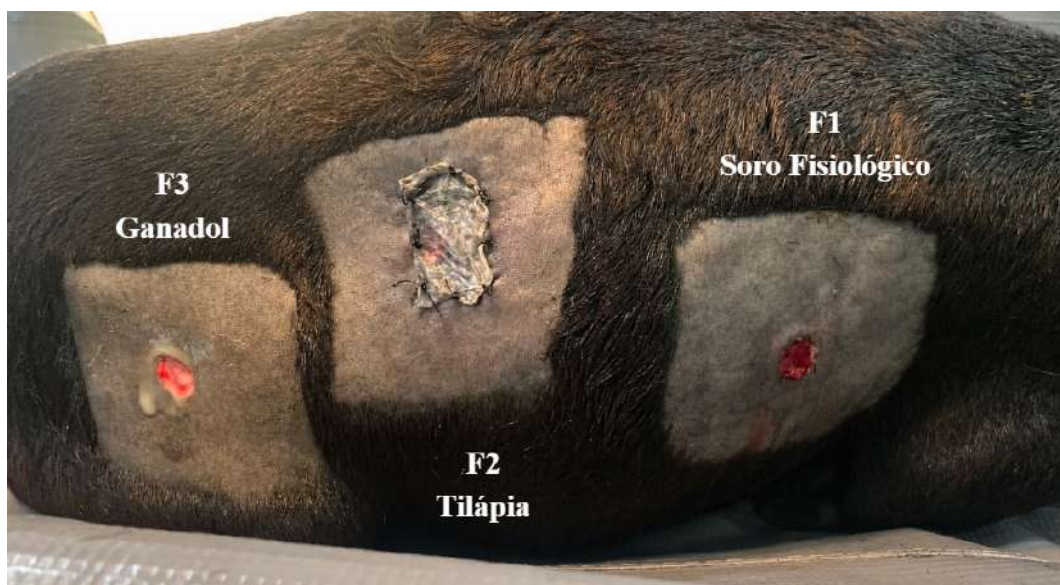
Em cada animal do experimento foram realizadas três feridas no lado direito do tronco, distribuídas em diferentes regiões anatômicas: região do terço médio torácico (parede abdominal lateral), região lombar lateral (região espinhosa) e região da fossa paralombar. As lesões foram identificadas como F1, F2 e F3, correspondendo a cada uma das áreas experimentais, e cada uma foi submetida a um tratamento distinto, permitindo a avaliação comparativa dos três protocolos terapêuticos no mesmo indivíduo (Tabela 1). Nos animais 1 e 4, as feridas 1, 2 e 3 foram tratadas, respectivamente, com soro fisiológico, pele de tilápia e Ganadol®. Já nos animais 2 e 5, as feridas 1, 2 e 3 receberam, respectivamente, Ganadol®, soro fisiológico e pele de tilápia. Por sua vez, no animal 3, utilizaram-se pele de tilápia na ferida 1, Ganadol® na ferida 2 e soro fisiológico na ferida 3. Nos casos em que se aplicou a pele de tilápia, o enxerto foi fixado por meio de sutura em padrão simples, utilizando fio de náilon 2-0 (Figura 5).

Tabela 1: Ilustração da sequência adotada dos tratamentos em relação às feridas.

Animal	F1	F2	F3
	terço médio torácico	lombar lateral	fossa paralombar
1 e 4	Soro Fisiológico	Tilápia	Ganadol
2 e 5	Ganadol	Soro Fisiológico	Tilápia
3	Tilápia	Ganadol	Soro Fisiológico

Fonte: Autoria própria (2026).

Figura 5: Feridas cirúrgicas e seus respectivos tratamentos: solução fisiológica (controle), pele de tilápia-do-Nilo e Ganadol® (pomada).



Fonte: HV-ASA - IFPB (2025).

Avaliação das lesões: análise macroscópica das lesões foi realizada de forma sistemática nos dias 1, 8, 15 e 22 do pós-operatório, visando acompanhar a evolução qualitativa do processo cicatricial desde a indução cirúrgica até a fase de maturação tecidual. As avaliações foram realizadas diariamente, sendo as feridas previamente higienizadas com solução fisiológica estéril em todas as ocasiões. Nas lesões do tratamento B, procedeu-se à reaplicação da pomada cicatrizante Ganadol®, enquanto nas lesões tratadas com pele de tilápia (tratamento C), o enxerto foi umedecido com solução fisiológica estéril para a manutenção da hidratação do curativo biológico. Para o registro da evolução clínica, foram obtidas fotografias seriadas das feridas, permitindo a análise comparativa entre os grupos por meio da observação de parâmetros como presença ou ausência de hemorragia e exsudação, formação e aderência de crostas, aspecto e coloração do tecido de granulação, além da presença de edema ou tumefação perilesional. Avaliou-se ainda o grau de epiteliação, a coloração final do tecido cicatricial e o crescimento de pelos adjacentes, caracterizando a resposta inflamatória e reparativa de cada tratamento.

Para a avaliação histopatológica, foram realizadas biópsias de todas as feridas em dois momentos experimentais: imediatamente após a indução das lesões (dia 0) e ao final do período de acompanhamento (dia 22). As amostras coletadas foram acondicionadas em solução de formol tamponado a 10% e encaminhadas ao Laboratório de Patologia Animal do Hospital Veterinário Adílio Santos de Azevedo (HV-ASA) para processamento histopatológico. A análise teve como objetivo avaliar a resposta tecidual ao longo do processo de cicatrização, permitindo a comparação entre os tratamentos empregados. Para isso, investigaram-se os aspectos inflamatórios quanto ao seu grau e tipo celular, identificando a presença de linfócitos, plasmócitos, macrófagos, eosinófilos, neutrófilos e células gigantes multinucleadas, além dos

parâmetros reparativos, que compreenderam a proliferação de fibroblastos, a angiogênese, a deposição de colágeno e a ocorrência de reepitelização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No 1º dia pós-operatório, as feridas pertencentes ao grupo controle, tratadas com solução fisiológica (NaCl 0,9%), apresentaram hiperemia em todos os ovinos avaliados, além da presença de pontos hemorrágicos na maioria das lesões, principalmente nos ovinos 1 e 5. Observou-se ainda discreta quantidade de exsudato seroso nas feridas, bem como leve tumefação no ovino 1. Nas feridas tratadas com Ganadol®, verificou-se coloração rósea em grande parte das lesões, associada à presença de pontos hemorrágicos em alguns animais. Houve exsudação serosa mais acentuada nos ovinos 1 e 3, além da presença de corpos estranhos aderidos ao leito das feridas, como pelos e grãos de areia, observados em algumas lesões. Já as feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram coloração rósea uniforme em todos os animais, ausência de pontos hemorrágicos e ausência de formação de seroma. Além disso, observou-se proteção eficaz do leito das lesões contra a presença de corpos estranhos, mantendo as feridas mais limpas e recobertas durante a avaliação macroscópica inicial. Todas as características citadas anteriormente podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2: Avaliação macroscópica no 1º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.

ANIMAL	1	2	3	4	5
GC					
GG					
GT					

Esses achados sugerem que a pele de tilápia atuou precocemente como uma cobertura biológica protetora, favorecendo a manutenção de um microambiente adequado ao reparo tecidual. Segundo Lima Júnior et al. (2022), a aderência da pele de tilápia ao leito da ferida reduz

a perda hídrica e funciona como uma barreira física contra agentes contaminantes, contribuindo para melhores condições iniciais de cicatrização.

No 8º dia pós-operatório, as feridas pertencentes ao grupo controle, tratadas com solução fisiológica (NaCl 0,9%), apresentaram-se recobertas por crostas em todos os ovinos avaliados, sem a presença de secreção exsudativa e o tecido subjacente de coloração avermelhada. Não se observou a presença de edema ou tumefação, verificando-se uma contração tecidual ainda discreta, com exceção do ovino 3, que exibiu secreção sanguinolenta e ruptura da crosta por provável trauma mecânico, e do ovino 4, que apresentou tecido de coloração amarelada com granulação mais evidente. Nas feridas tratadas com Ganadol®, verificou-se tecido de coloração rósea e granulação discreta na maioria das lesões, sem a formação de crostas ou exsudação, embora os ovinos 2, 3 e 4 tenham demonstrado hiperemia acentuada e pequenos focos de crostas, com presença específica de exsudato no ovino 4. Já as feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram-se com o curativo biológico fortemente aderido ao leito lesional em todos os animais, mantendo as feridas secas, de coloração rósea e com ausência total de crostas ou exsudato. Observou-se, ainda, que mesmo com o rompimento parcial da pele de tilápia no ovino 5, a ferida manteve-se protegida, seca e com aspecto róseo, evidenciando a eficácia da membrana na manutenção da integridade do leito da lesão durante esta fase da avaliação macroscópica(Tabela 3).

Tabela 3: Avaliação macroscópica no 8º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.

ANIMAL	1	2	3	4	5
GC					
GG					
GT					

A ausência de crostas observada nas feridas tratadas com pele de tilápia pode estar relacionada à manutenção da umidade fisiológica da lesão. De acordo com MacPhail e Fossum (2018), ambientes úmidos favorecem a migração de queratinócitos e reduzem barreiras físicas ao avanço da reepitelização. Além disso, a permanência da membrana aderida ao leito da ferida reforça sua capacidade de atuar como curativo biológico oclusivo, característica amplamente descrita por Féo et al. (2020).

No 15º dia pós-operatório, as feridas pertencentes ao grupo controle, tratadas com solução fisiológica (NaCl 0,9%), apresentaram tecido de epitelação nas bordas em todos os animais avaliados, verificando-se a persistência de pequenas crostas na região central apenas nos ovinos 1 e 5, sem a presença de secreções ou aderências. Nas feridas tratadas com Ganadol®, observou-se no ovino 1 a presença de tecido de epitelação periférico associado a um centro de coloração amarelada; nos demais animais deste grupo, as lesões exibiam pele de coloração normal na porção mais distal, seguida por tecido de epitelação em quase todo o leito da ferida. Já as feridas tratadas com pele de tilápia demonstraram um estágio avançado de reparação, com a maioria das membranas tendo se desprendido devido à fricção e movimentação dos animais, revelando um tecido de epitelação que recobria toda a extensão lesional, acompanhado pelo crescimento de pelos. Como particularidades, nos ovinos 3 e 4 as peles de tilápia permaneceram aderidas e secas, apresentando significativa contração tecidual e coloração rosa claro, enquanto no ovino 5, em decorrência de lesão prévia por atrito, observou-se a formação de uma crosta focal, embora ainda fosse possível identificar claramente a presença de tecido de epitelação adjacente (Tabela 4).

Tabela 4: Avaliação macroscópica no 15º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.

ANIMAL	1	2	3	4	5
GC					
GG					
GT					

A evolução observada nesse período reforça o potencial da pele de tilápia como biomaterial bioativo. Segundo Costa et al. (2023), a elevada concentração de colágeno tipo I presente nesse material atua como um arcabouço biológico para fibroblastos e queratinócitos, favorecendo a organização da matriz extracelular e a regeneração tecidual. O crescimento precoce de pelos observado nesse grupo sugere ainda melhor preservação dos anexos cutâneos e maior qualidade do tecido reparado.

No 22º dia pós-operatório, as feridas pertencentes ao grupo controle, tratadas com solução fisiológica (NaCl 0,9%), exibiram tecido de epitelização em toda a extensão da lesão, observando-se apenas remanescentes focais de crostas na região central em alguns espécimes, associados a uma contração tecidual notável e coloração semelhante à pele íntegra dos animais. Nas feridas tratadas com Ganadol®, verificou-se completa epitelização em todos os ovinos, acompanhada de contração acentuada; contudo, o tecido cicatricial apresentava coloração mais pálida em relação à pele normal no ovino 1, enquanto no ovino 3 já se observava a presença de pelos. Já as feridas tratadas com pele de tilápia demonstraram completa epitelização em todos os animais do grupo, com presença de pelos em alguns exemplares e pequenas pontas de crostas decorrentes de traumas mecânicos. Nos ovinos 3 e 4, as membranas de tilápia que ainda permaneciam aderidas foram removidas, revelando um leito lesional totalmente epitelizado, sem a presença de secreções, com coloração mais clara que o tom tegumentar normal e contração tecidual notável, consolidando o processo de reparação cutânea (Tabela 5).

Tabela 5: Avaliação macroscópica no 22º dia de pós-operatório das feridas tratadas com soro fisiológico NaCl 0,9% (GC), pomada cicatrizante Ganadol® (GG), enxerto com pele de tilápia-do-Nilo (GT) em cada animal.

ANIMAL	1	2	3	4	5
GC					
GG					
GT					

Embora todos os tratamentos tenham resultado em cicatrização satisfatória, as feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram evolução clínica mais uniforme ao longo de todo o experimento. A manutenção de um leito limpo, a ausência de exsudato, a menor formação de crostas e a recuperação precoce dos anexos cutâneos sugerem uma cicatrização mais organizada. Conforme descrito por Costa et al. (2023) e Lima Júnior et al. (2022), essas características estão relacionadas à capacidade da pele de tilápia de atuar simultaneamente como cobertura biológica e suporte estrutural para a regeneração tecidual.

A avaliação histopatológica foi realizada em todas as amostras coletadas, por meio de teste cego, na qual o avaliador desconhecia o tratamento correspondente a cada lâmina. Com exceção da ferida F2 do Ovino 1 (tratada com pele de tilápia), cuja análise não pôde ser realizada devido a danos ocorridos durante o processamento histológico, os quais comprometeram a qualidade da lâmina e inviabilizaram a avaliação microscópica. De modo geral, observou-se infiltrado inflamatório variando de discreto a acentuado, composto predominantemente por linfócitos (L) e plasmócitos (P), com participação variável de macrófagos (M), eosinófilos (E), neutrófilos (N) e células gigantes multinucleadas (CGM), além de diferentes graus de proliferação fibroblástica, angiogênese e deposição de colágeno (Tabela 6).

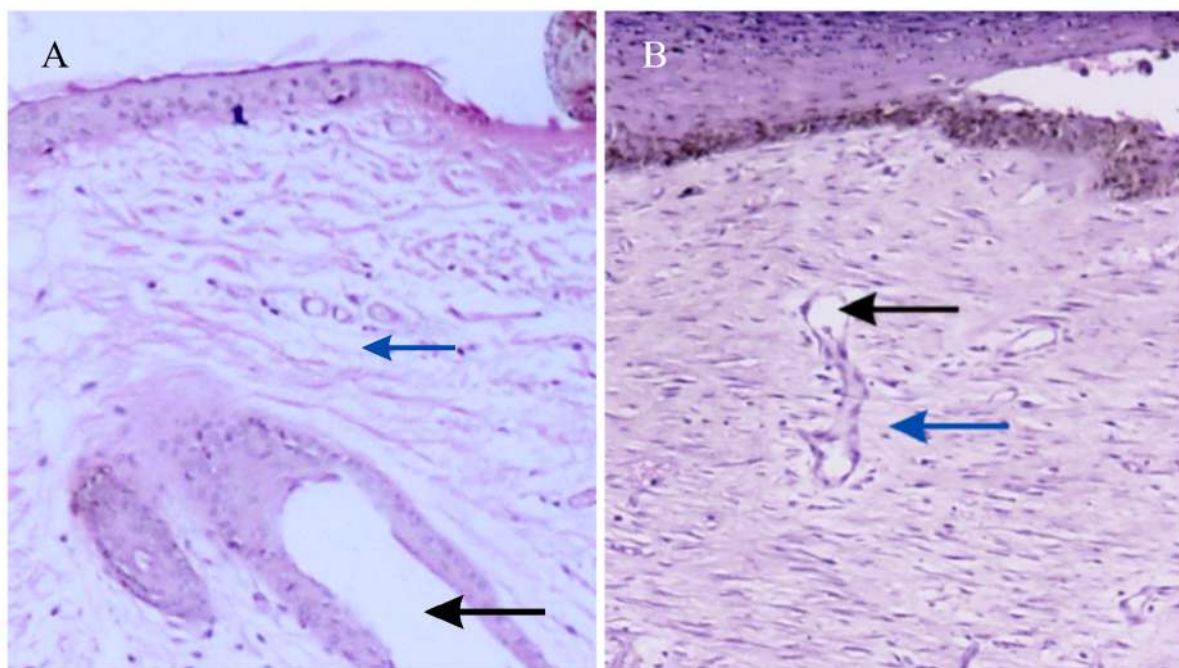
Tabela 6: Achados histopatológicos das feridas de ovinos submetidas aos diferentes tratamentos. A amostra F2 do Ovino 1 foi perdida durante o processamento histológico.

Animal			Inflamação		Fibroblastos	Angiogenese	Colágeno	Reepitelização
			Grau	Tipo				
1	GC	F1	Discreta	L/P	Discreto	Moderado	Moderado	Presente
	GT	F2	-	-	-	-	-	-
	GG	F3	Moderado	L/M/P/CGM	Moderado	Moderado	Moderado	Presente
2	GG	F1	Discreta	L/P	Moderado	Moderado	Moderado	Presente
	GC	F2	Discreta	L/P	Moderado	Moderado	Moderado	Presente
	GT	F3	Moderado	L/P/M/E	Moderado	Acentuado	Acentuado	Presente
3	GT	F1	Moderado	L/M/P/N/CGM	Moderado	Acentuado	Acentuado	Presente
	GG	F2	Discreta	L/P	Moderado	Moderado	Acentuado	Presente
	GC	F3	Discreta	L/P	Moderado	Acentuado	Acentuado	Presente
4	GC	F1	Discreta	L/P	Discreto	Discreto	Moderado	Presente
	GT	F2	Discreta	L/P	Discreto	Discreto	Moderado	Presente
	GG	F3	Moderado	L/P/E/CGM	Moderado	Acentuado	Acentuado	Presente
5	GG	F1	Moderado	L/M/P/CGM	Moderado	Acentuado	Acentuado	Presente
	GC	F2	Acentuado	E/L/P	Moderado	Acentuado	Moderado	Presente
	GT	F3	Moderado	E/M/L	Moderado	Moderado	Moderado	Presente

Nas feridas tratadas com solução fisiológica, o infiltrado inflamatório apresentou intensidade discreta a moderada, sendo constituído principalmente por linfócitos e plasmócitos. A proliferação fibroblástica variou de discreta a moderada, enquanto a angiogênese apresentou intensidade predominantemente discreta a moderada. A deposição de colágeno foi classificada principalmente como moderada.

As feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram infiltrado inflamatório predominantemente discreto a moderado, constituído principalmente por linfócitos e plasmócitos, associado ocasionalmente à presença de macrófagos. Observou-se proliferação fibroblástica moderada na maioria das amostras, acompanhada por angiogênese moderada a acentuada e deposição de colágeno moderada a acentuada. Destacaram-se as amostras correspondentes ao Ovino 3 (F1), que apresentou angiogênese acentuada e deposição acentuada de colágeno, e ao Ovino 2 (F3), que apresentou deposição acentuada de colágeno associada à angiogênese acentuada(Figura 6).

Figura 6: Amostra das lâminas histológicas coradas com hematoxilina-eosina aproximada 10x, da biópsia realizada no ovino 2 nas feridas tratadas com soro fisiológico(A) e com a pele de tilápia-do-nilo(B).



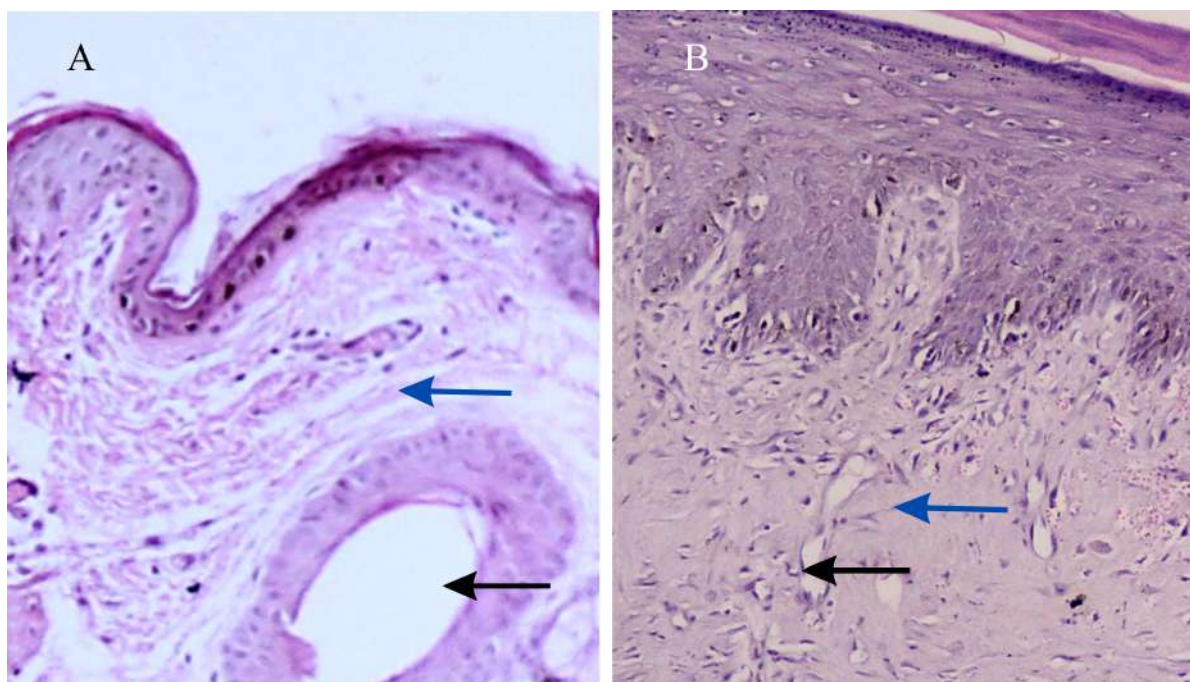
A seta preta indica os vasos sanguíneos presentes no tecido, enquanto a seta azul evidencia a deposição de fibras colágenas distribuídas pela amostra. Fonte: Laboratório de Patologia Animal, HV-ASA.

Segundo Oliveira Silva (2024), a presença simultânea de neovascularização bem estabelecida, proliferação fibroblástica ativa e deposição organizada de colágeno constitui um dos principais indicadores de evolução favorável da reparação cutânea em ruminantes. Nesse

contexto, os achados observados nas feridas tratadas com pele de tilápia indicam que o biomaterial proporcionou condições favoráveis para a formação e maturação do tecido de granulação.

No grupo tratado com Ganadol®, verificou-se infiltrado inflamatório predominantemente moderado, frequentemente composto por linfócitos, plasmócitos, macrófagos e células gigantes multinucleadas, com presença ocasional de eosinófilos. A proliferação fibroblástica foi moderada na maioria das amostras, associada à angiogênese frequentemente acentuada e deposição de colágeno moderada a acentuada. As amostras dos Ovinos 1 (F3) e 4 (F3) apresentaram angiogênese acentuada e deposição acentuada de colágeno(Figura 7).

Figura 7: Amostra das lâminas histológicas coradas com hematoxilina-eosina aproximada 10x, da biópsia realizada no ovino 4 nas feridas tratadas com soro fisiológico(A) e com Ganadol®(B).



A seta preta indica os vasos sanguíneos presentes no tecido, enquanto a seta azul evidencia a deposição de fibras colágenas distribuídas pela amostra. Fonte: Laboratório de Patologia Animal, HV-ASA.

As amostras tratadas com pele de tilápia apresentaram infiltrado inflamatório predominantemente linfoplasmocitário, associado à proliferação fibroblástica moderada, angiogênese e deposição de colágeno moderadas a acentuadas. Essa composição celular e tecidual corrobora os achados de Zachary (2022), o qual afirma que infiltrados compostos predominantemente por linfócitos e plasmócitos são frequentes em processos inflamatórios crônicos em fase de resolução, indicando uma resposta imunológica organizada e compatível

com a progressão do reparo tecidual. Dessa forma, a associação desses achados nas amostras tratadas sugere uma adequada evolução da fase proliferativa da cicatrização.

Comparativamente, os grupos tratados com pele de tilápia e Ganadol® apresentaram maior atividade proliferativa do que o grupo tratado com solução fisiológica, evidenciada pelos maiores graus de angiogênese, proliferação fibroblástica e deposição de colágeno. Entretanto, observou-se diferença no perfil inflamatório entre esses tratamentos. Enquanto as amostras tratadas com Ganadol® apresentaram maior participação de macrófagos, eosinófilos e células gigantes multinucleadas, as amostras tratadas com pele de tilápia demonstraram predomínio de infiltrado linfoplasmocitário associado à intensa atividade reparativa.

Esses resultados tornam-se ainda mais relevantes quando analisados em conjunto com as avaliações macroscópicas. As feridas tratadas com pele de tilápia apresentaram menor formação de crostas, ausência de exsudato em grande parte do período experimental, crescimento precoce de pelos e aspecto clínico mais uniforme. Dessa forma, embora Ganadol® e pele de tilápia tenham demonstrado capacidade semelhante de estimular eventos importantes da fase proliferativa da cicatrização, a pele de tilápia mostrou-se associada a uma resposta inflamatória mais organizada e a uma evolução clínica mais favorável.

De modo geral, os achados histopatológicos confirmam que todos os tratamentos foram capazes de promover reparação cutânea ao final do período experimental. Entretanto, os resultados sugerem que a pele de tilápia favoreceu uma combinação mais equilibrada entre inflamação, angiogênese, proliferação fibroblástica e deposição de colágeno, enquanto o Ganadol® promoveu resposta reparativa mais intensa, porém acompanhada por maior atividade inflamatória. Já o tratamento com solução fisiológica apresentou evolução satisfatória, embora com menor estímulo aos mecanismos celulares envolvidos na formação do tecido de granulação e remodelamento tecidual.

Embora Falcão et al. (2002) tenham atribuído a ausência de benefícios da pele de *Rana catesbeiana* à destruição do curativo e à possível rejeição xenógena, Leite (2010), utilizando pele de rã conservada em glicerina a 99,5% em feridas cutâneas experimentais de cães, observou que o curativo permaneceu íntegro durante todo o período experimental, apresentando facilidade de aplicação e remoção, além de redução da área de edema em comparação ao grupo controle. Entretanto, assim como no estudo de Falcão et al. (2002), não foram constatadas diferenças significativas quanto à formação de tecido de granulação, neovascularização ou ao processo cicatricial entre os grupos tratados e controle. Em contrapartida, no presente estudo, a pele de tilápia promoveu resposta reparativa mais eficiente, evidenciada por maior angiogênese, deposição de colágeno, epitelização mais precoce e melhor evolução clínica das feridas. Esses

resultados reforçam que o desempenho de curativos biológicos xenógenos é influenciado não apenas por sua origem animal, mas também por suas propriedades estruturais, pela composição da matriz extracelular, pela biocompatibilidade e pelo protocolo de processamento empregado antes da aplicação.

Resultados distintos também foram descritos por Duarte (2007), ao avaliar a membrana amniótica fresca e preservada em glicerina como curativo biológico em feridas cutâneas experimentais. Embora a membrana amniótica preservada tenha mantido a angiogênese por período mais prolongado, não foram observadas diferenças significativas nas fases inflamatória, de granulação e de fibroplasia organizada entre os grupos experimentais. Além disso, a membrana amniótica fresca apresentou menor fechamento das áreas cruentas em comparação aos demais tratamentos. Diferentemente desses achados, a pele de tilápia, no presente estudo, favoreceu uma resposta reparativa mais eficiente, caracterizada por maior angiogênese, deposição de colágeno, epitelização mais precoce e melhor evolução clínica das feridas. Em conjunto, esses resultados sugerem que, embora diferentes biomateriais possam atuar como curativos biológicos, suas propriedades estruturais, composição da matriz extracelular, biocompatibilidade e métodos de processamento exercem influência direta sobre a modulação do processo cicatricial e sobre a qualidade do reparo tecidual.

Ademais, a localização anatômica das feridas é um fator que pode influenciar diretamente o processo de cicatrização, uma vez que diferentes regiões corporais apresentam particularidades relacionadas à vascularização, mobilidade dos tecidos, tensão mecânica e exposição a agentes externos. No presente estudo, as lesões foram produzidas na região do terço médio torácico (parede abdominal lateral), região lombar lateral e fossa paralombar, permitindo avaliar os tratamentos sob diferentes condições anatômicas.

Segundo König e Liebich (2021), a parede abdominal lateral e a fossa paralombar participam diretamente dos movimentos respiratórios e das variações de volume abdominal decorrentes da atividade digestiva dos ruminantes. Essas regiões estão submetidas a constantes alterações de tensão tecidual, o que pode interferir na estabilidade do leito da ferida e favorecer microtraumas durante o processo de reparação. Em contrapartida, a região lombar lateral apresenta maior suporte muscular e menor amplitude de movimentação, proporcionando condições potencialmente mais favoráveis para a manutenção do tecido de granulação e da integridade dos curativos.

Durante o experimento, algumas intercorrências traumáticas observadas, como a ruptura parcial da membrana de tilápia no Ovino 5 e a ruptura de crosta observada no Ovino 3, podem estar relacionadas à maior exposição dessas regiões aos movimentos corporais e ao

comportamento natural dos animais. Entretanto, mesmo diante dessas intercorrências, não foram observados prejuízos significativos ao processo cicatricial, especialmente nas feridas tratadas com pele de tilápia, que mantiveram o leito protegido e apresentaram adequada evolução clínica.

É importante destacar que a distribuição dos tratamentos foi realizada de forma alternada entre as diferentes regiões anatômicas e entre os animais experimentais. Dessa forma, cada tratamento foi avaliado em todas as regiões estudadas, minimizando possíveis interferências relacionadas exclusivamente à localização da ferida. Essa estratégia fortalece a interpretação de que as diferenças observadas nos parâmetros macroscópicos e histopatológicos estão associadas principalmente às características dos tratamentos empregados e não apenas às particularidades anatômicas de cada região.

Diferente da maior parte dos protocolos experimentais descritos na literatura voltada à avaliação de biomateriais cutâneos, que geralmente restringem a indução e a análise das feridas a uma única região anatômica padronizada, predominantemente o dorso, com o objetivo de minimizar a interferência de variáveis mecânicas (Féo et al., 2020), o presente estudo adota uma abordagem metodológica mais dinâmica e abrangente. Ao avaliar o biomaterial simultaneamente em diferentes regiões com distintos graus de mobilidade, esta pesquisa demonstra a eficácia terapêutica da pele de tilápia de forma independente das variações decorrentes das características anatômicas locais.

Além disso, os resultados demonstraram que a pele de tilápia manteve-se fixa ao leito das feridas mesmo em áreas submetidas a maior movimentação corporal, permanecendo até o 22º dia pós-operatório em alguns animais. Esse comportamento evidencia a resistência mecânica do biomaterial e sua capacidade de atuar como cobertura biológica eficaz em diferentes regiões corporais dos ovinos, característica relevante para sua aplicação clínica em condições de campo. Essa notável resiliência diante de forças de tração e cisalhamento é fundamentada pelas propriedades estruturais intrínsecas da pele da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Histologicamente, esse biomaterial possui uma matriz extracelular densa e compacta, constituída por feixes espessos de colágeno tipo I arrançados em direções cruzadas, o que lhe confere elevada resistência tensiométrica, elasticidade e estabilidade fibrilar semelhantes ou superiores às matrizes dérmicas de mamíferos convencionais (Alves et al., 2018; Lima Júnior et al., 2022). Tais atributos biomecânicos justificam a capacidade do enxerto de suportar o estresse mecânico contínuo provocado pela locomoção e pelas variações de volume decorrentes das atividades fisiológicas dos ovinos, sem sofrer desprendimento ou ruptura prematura.

Na medicina humana, este biomaterial é amplamente utilizado como curativo oclusivo no tratamento de queimaduras térmicas de segundo e terceiro graus, feridas cirúrgicas e úlceras

venosas crônicas, demonstrando excelente aderência, redução no manejo clínico e aceleração do processo de reepitelização (Lima Júnior et al., 2022). Na rotina da medicina veterinária, conforme revisado por Costa et al. (2023), o uso do xenoenxerto tem se expandido com sucesso para o manejo de feridas cirúrgicas extensas e perdas dermatológicas traumáticas em pequenos animais, promovendo rápida indução de tecido de granulação saudável e fibroplasia organizada. Além disso, a utilização da pele de tilápia em lesões sujeitas a elevada tensão mecânica e intensa mobilidade articular, como as lacerações traumáticas em membros distais de equinos, demonstrou a capacidade do biomaterial de preservar sua integridade estrutural e permanecer adequadamente fixado até a completa reparação dos tecidos (Costa et al., 2020). Nesse contexto, o desempenho mecânico e biológico observado no modelo ovino reforça o padrão de eficiência e versatilidade previamente descrito para esse biomaterial, tanto na medicina quanto na medicina veterinária, consolidando seu potencial como ferramenta promissora na bioengenharia tecidual.

5. CONCLUSÃO

Com base nas avaliações macroscópicas e histopatológicas, conclui-se que a pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) constitui uma alternativa eficaz como curativo biológico oclusivo no tratamento de feridas cutâneas experimentais em ovinos. Em comparação aos tratamentos com solução fisiológica e pomada cicatrizante Ganadol®, promoveu melhor evolução clínica das lesões, com epitelização mais avançada, recuperação mais precoce dos anexos cutâneos e melhor organização do tecido reparado. Associada à sua biocompatibilidade, facilidade de aplicação, baixo custo e menor necessidade de trocas, a pele de tilápia apresenta elevado potencial de utilização na rotina veterinária. Adicionalmente, este estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre o emprego desse biomaterial em ovinos, fornecendo evidências que sustentam sua aplicação como recurso terapêutico promissor no tratamento de feridas cutâneas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. P. N. N. 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, n. 3, p. 373-382, 2018.
- ARARIPE, Lídia Sampaio Batista de Alencar. **Inovação, evidências e aplicações clínicas da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na medicina veterinária: uma revisão de escopo**. 2026. Tese (Doutorado em Medicina Translacional) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2026. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/86405>.
- BOLGIANI, A. N.; SERRA, M. C. V. F. Atualização no tratamento local das queimaduras. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 9, n. 2, p. 38-44, 2010.
- CONSTABLE, P. D. et al. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats**. 11. ed. St. Louis: Elsevier, 2017.
- COSTA, R. S. et al. Uso da pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) como biomaterial na medicina veterinária: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 30, n. 2, p. 85-92, 2023.
- DUARTE, I. G. L. **Membrana amniótica como curativo biológico na cicatrização de feridas infectadas: estudo experimental em coelhos**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- FALCÃO, Suyiene Cordeiro et al. Pele de Rana Catesbeiana como curativo biológico oclusivo no tratamento de feridas cutâneas produzidas em cães: alterações macroscópicas e microscópicas resultantes da interação desses tecidos. Estudo preliminar. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 151-159, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-86502002000300002>.
- FÉO, H. B. et al. Aplicação da pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em feridas cutâneas de animais: propriedades e aplicabilidade. **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 57, n. 1, p. 1-10, 2020.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2021.
- LEITE, A. R. A. **Avaliação da pele de rã (*Rana catesbeiana*) como curativo biológico oclusivo no tratamento de feridas cutâneas experimentais em cães (*Canis familiaris*)**. 2010. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.
- LIMA, F. G. et al. Estudo comparativo da cicatrização de feridas em ovinos utilizando diferentes protocolos terapêuticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 74, n. 4, p. 612-620, 2022.
- LIMA JÚNIOR, E. M. et al. **Pele de Tilápia: um novo biomaterial para o tratamento de queimaduras e feridas**. Fortaleza: Edições UFC, 2022. (Nota: removido o "1. ed.")
- MACPHAIL, C. M.; FOSSUM, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- OLIVEIRA SILVA, J. **Avaliação macroscópica e morfométrica da cicatrização de feridas cutâneas em ruminantes tratadas com enxertos biológicos**. 2024. 65 f. Monografia

(Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, Sousa, 2024.

OLIVEIRA, M. A. et al. Desafios do manejo de feridas em ruminantes e o impacto no bem-estar animal. **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 45, n. 1, p. 115-130, 2024.

TOBIAS, K. M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary Surgery**: Small Animal. 2. ed. St. Louis: Elsevier, 2018.

ZACHARY, J. F.; MCGAVIN, M. D. **Bases da patologia em veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 878-906.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Sousa - Código INEP: 25018027
Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)
CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None

Documento Digitalizado Restrito

TCC finalizado

Assunto:	TCC finalizado
Assinado por:	Vitoria Cavalcanti
Tipo do Documento:	Tese
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vitoria Maria Cavalcanti de Moraes, DISCENTE (202118730020) DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA - SOUSA**, em 04/09/2026 18:57:46.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/09/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1978833

Código de Autenticação: 1a827cd5b9

