










Análise microbiológica de membranas poliméricas de quitosana associadas à *Schinus terebinthifolius* para o tratamento de feridas cutâneas



Microbiological analysis of chitosan polymer membranes associated with *Schinus terebinthifolius* for treating skin wounds

Sarah Maria Lucena Teles Cruz¹  Gislaine Simões Portela Barros¹ 
Leane de Fátima Matias do Nascimento¹  Camila Ananias Bezerra de Lima¹ 
Gabryella Garcia Guedes²  Luciana Ramos Teixeira¹ 
Tharcia Kiara Beserra de Oliveira¹ 

¹ Faculdade de Medicina de Olinda. Olinda, Pernambuco, Brasil.

² Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Resumo

Objetivo: Desenvolver e avaliar membranas de quitosana contendo extrato de entrecasca da *Schinus terebinthifolius* para uso tópico em lesões cutâneas. **Métodos:** Foram elaboradas membranas de quitosana com diferentes concentrações de extrato de *Schinus terebinthifolius*. Avaliaram-se a resistência ao dobramento, o pH das membranas e a atividade antimicrobiana do extrato usando a técnica de difusão de discos em Ágar Müeller Hinton. O inóculo bacteriano utilizado foi *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923. Os diâmetros dos halos de inibição foram medidos com paquímetro para determinar a sensibilidade da bactéria. A interpretação dos resultados seguiu as tabelas de pontos de corte para concentração mínima inibitória e diâmetros de halos do *Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing*. **Resultados:** Após incubação a 30°C por 24 horas, o extrato de *Schinus terebinthifolius* nas concentrações de 43µg e 21,5µg mostrou os melhores halos de inibição para *Staphylococcus aureus*, com 16 mm e 14 mm, respectivamente. A membrana com 5% de extrato teve maior resistência ao dobramento, suportando mais de 300 dobragens antes do rompimento, enquanto a de 10% suportou apenas 12 dobragens, mostrando-se

Autor correspondente:

Sarah Maria Lucena Teles Cruz

E-mail:

Sarahmaria09831@gmail.com

Fonte de financiamento:

Programa de Desenvolvimento Institucional de Iniciação Científica, PRODIIC / Faculdade de Medicina de Olinda, FMO.

Parecer CEP: Não se aplica

Recebido em: 29/07/2024

Aprovado em: 22/04/2025

Como citar: Cruz **SMLT**, Barros **GSP**, Nascimento **LFMN**, Lima **CAB**, Guedes **GG**, Teixeira **LR et al.** Análise microbiológica de membranas poliméricas de quitosana associadas à *Schinus terebinthifolius* para o tratamento de feridas cutâneas. An Fac Med Olinda 2025; 1(13):407. doi: <https://doi.org/10.56102/afmo.2025.407>

muito rígida e de baixa aderência. O pH das membranas foi de 5,5 em ambas as concentrações, sem diferença significativa. **Conclusão:** Os melhores resultados antimicrobianos do extrato de *Schinus terebinthifolius* foram nas concentrações de 43µg e 21,5µg. A membrana com 5% do extrato mostrou a melhor adaptação, ao passo que a de 10% tornou-se excessivamente rígida. Recomenda-se explorar concentrações mais baixas do extrato em futuras pesquisas.

Palavras-chave: Quitosana; Extratos vegetais; Schinus; Cicatrização

Abstract

Objective: To develop and evaluate chitosan membranes containing *Schinus terebinthifolius* bark extract for topical use in skin lesions. **Methods:** Chitosan membranes were prepared with different concentrations of *Schinus terebinthifolius* extract. The resistance to folding, the pH of the membranes, and the antimicrobial activity of the extract were evaluated using the disc diffusion technique on Mueller-Hinton agar. The bacterial inoculum used was *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923. The diameters of the inhibition zones were measured with a caliper to determine the sensitivity of the bacteria. The interpretation of the results followed the cutoff points for minimum inhibitory concentration (MIC) and halo diameters from the Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. **Results:** After incubation at 30°C for 24 hours, the *Schinus terebinthifolius* extract at concentrations of 43.0 µg and 21.5 µg showed the best inhibition zones for *Staphylococcus aureus* (16 mm and 14 mm, respectively). The membrane with 5% extract exhibited greater resistance to folding, supporting more than 300 folds before breaking. In contrast, the 10% membrane became very rigid and had low adhesion after only 12 folds. The pH of the membranes was 5.5 in both concentrations, without a significant difference. **Conclusion:** The best antimicrobial results from *Schinus terebinthifolius* extract were at concentrations of 43.0 µg and 21.5 µg. The membrane with 5% of the extract showed the best adaptation, while the one with 10% became excessively rigid. Further studies must explore lower concentrations of the extract.

Keywords: Chitosan; Plant extracts; Schinus; Wound healing

INTRODUÇÃO

O recobrimento da ferida com membranas pode substituir a função da pele perdida, proteger a ferida da perda de fluidos e proteínas, prevenir contra invasão de bactérias e reduzir o estresse mecânico, melhorando e estimulando a cicatrização. Esse avanço nos cuidados e tratamentos das lesões normalmente possui um alto custo, tendo em vista que a restauração do tecido demanda tempo e grande quantidade de insumos, o que afeta a qualidade de vida do paciente e, ainda, ocasiona outros danos a sua saúde^{1,2}.

Diversos tipos de coberturas estão disponíveis no mercado internacional para o tratamento de feridas e queimaduras, sejam eles sintéticos ou biológicos. Os produtos com base polímera são progressivos e os curativos são úteis nesses tratamentos de feridas em razão de sua poro-

sidade, da epitelização, do desempenho mecânico, além da biodegradabilidade e biocompatibilidade, desde que ocorram técnicas de consolidação de permanência que impeçam a reabsorção e as falhas do material³.

A quitosana (QTS) é um polímero que possui aplicações nas mais diversas áreas, como alimentícia, tratamento de resíduos, indústria farmacêutica e princípios de filtração e agronomia; todavia, o setor em que a quitosana se mostrou extremamente próspera foi o biomédico. A relevância da quitosana como barreira no processo de cicatrização se correlaciona às suas propriedades biológicas, como antimicrobiana, biocompatibilidade, biodegradabilidade, baixa toxicidade e baixa imunogenicidade, antecipando a renovação tecidual, enquanto relacionado com outros procedimentos consagrados de terapêutica⁴.

A entrecasca da aroeira (*Schinus terebinthifolius*) apresenta grande potencial terapêutico, com elevados compostos antioxidantes (flavonoides, taninos, terpenos e fenóis) que chamam atenção, uma vez que tais grupos de compostos conferem diferentes atividades farmacológicas ao espécime vegetal, como anti-inflamatória, antifúngica, anticâncer e cicatrizante. A facilidade de adquirir essas plantas e a compatibilidade cultural são fatores relevantes para o desenvolvimento dessas tecnologias, com destaque para o nordeste brasileiro, onde comumente é observada a sutilização de plantas medicinais para a preparação de remédios caseiros a fim de tratar diversas patologias^{5,6,7,8,9}.

Diante do exposto, surge o interesse na obtenção e desenvolvimento de produtos a partir dessa espécie vegetal para o tratamento de feridas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar membranas de QTS contendo extrato de entrecasca da *Schinus terebinthifolius* para uso tópico em lesões cutâneas.

MÉTODOS

Preparação do extrato de *Schinus terebinthifolius*

Por meio do método de maceração, foram utilizados 500g da entrecasca da planta *Shinus terebhintifolius*, cortados em pedaços pequenos e triturados para aumentar a área de contato com o solvente, facilitando a extração dos compostos desejados. O solvente escolhido para essa extração foi o etanol 70%, utilizando-se 1 litro, devido à sua eficiência em extrair compostos polares e semipolares, como flavonoides, taninos e terpenos. Essa relação foi escolhida com base na necessidade de garantir que o solvente seja suficiente para dissolver os compostos bioativos presentes na entrecasca, sem que haja desperdício de solvente ou uma concentração muito baixa do extrato. A proporção de 1:2 (entrecasca:solvente) é uma prática comum, pois garante uma boa concentração de substâncias bioativas na solução final (Santos *et al.*, 2017). A maceração ocorreu em um recipiente hermeticamente fechado para evitar a evaporação do solvente e garantir que os compostos fossem extraídos de maneira eficiente. O processo foi realizado por

um período de 72 horas, com agitação periódica a cada 12 horas, para assegurar que o solvente entrasse em contato uniforme com todo o material vegetal e maximizasse a extração dos compostos desejados. Após o período de maceração, a mistura foi filtrada para remover a entrecasca sólida. Por fim, utilizou-se um evaporador rotatório a fim de retirar o excesso de etanol e obter um extrato mais concentrado. O extrato foi armazenado em frascos de vidro âmbar para protegê-lo da luz, que pode degradar alguns compostos bioativos.

Desenvolvimento dos filmes

Os filmes foram desenvolvidos a partir das soluções de QTS preparadas em solução de ácido acético 1% (v/v) com obtenção de uma concentração final de 1% (m/v). A partir dessa solução polimérica, produziram-se as seguintes amostras: o filme de QTS, nomeado F1; QTS+5% extrato de aroeira, nomeado F2; e QTS+10%, nomeado F3. As amostras foram preparadas sob agitação magnética por um período de 24 horas. As soluções resultantes foram vertidas em placas de Petri de plástico com 5,5 cm de diâmetro, num volume de 10mL, e foram inseridas em uma estufa de circulação de ar, na temperatura de 50 °C por um período de 24 horas para promover a evaporação do solvente e a formação dos filmes. As formulações foram desenvolvidas no Laboratório de Desenvolvimento e Caracterização de Produtos Farmacêuticos da Universidade Estadual da Paraíba.

Atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana do extrato de *Schinus terebinthifolius* foi realizada pela técnica de difusão de discos em meio de cultura sólido Ágar Müller Hinton, em placa de Petri de vidro 60x15mm. O inóculo bacteriano de *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923 foi semeado com o auxílio de um *swab* estéril.

As culturas foram preparadas e incubadas no laboratório de microbiologia da Universidade Federal de Pernambuco. Nos testes de sensibilidade antimicrobiana, foram utilizadas cepas de bactérias Gram positivas, *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923. As cepas bacterianas foram ativadas em tubos de ensaio contendo ágar nutriente e mantidas em estufa a 37 °C por 18 horas. Em seguida, foi preparada uma solução salina a 0,9% e feito um inóculo bacteriano, equiparando-a à escala MacFarland de 0,5, que corresponde aproximadamente a 10⁸ unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL). A partir de uma cultura da cepa selecionada, foi semeada uma única colônia e incubada a 37 °C por aproximadamente 18 horas. Após a turvação do meio, com *swab* estéril previamente mergulhado na suspensão bacteriana, a cultura foi semeada por intermédio de estrias nas placas de Ágar Mueller Hinton em duas direções, por toda a superfície do meio e passando, ao final, o *swab* em volta de toda a placa, deixando-se secar o inóculo por 5 a 10 minutos.

Com a utilização de uma pinça estéril, os sete discos de difusão estéreis, com 9 mm de

diâmetro e 250 g/m², foram embebidos em extrato bruto de *Schinus terebinthifolius*, na concentração de 43 mg/mL, previamente diluído em água destilada, estabelecendo as sete concentrações testadas com: 43µg, 21,5µg, 10,75 µg, 5,37µg, 2,68µg, 1,34µg e 0,67µg, respectivamente. Depois, os discos foram depositados sobre as placas inoculadas e incubadas (invertidas) a 36 °C por 24 horas em uma estufa bacteriológica.

O uso de concentrações variadas do extrato permite avaliar a atividade antimicrobiana de forma mais detalhada, proporcionando dados sobre a concentração mínima inibitória do extrato, ou seja, a menor concentração capaz de inibir o crescimento microbiano, e a concentração mínima bactericida. As concentrações utilizadas foram escolhidas com base em estudos prévios sobre a atividade antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* e em protocolos-padrão de teste de atividade antimicrobiana, como o método de difusão em ágar. Esse intervalo de concentrações permite avaliar a eficácia do extrato em uma gama de doses, garantindo que tanto a atividade antimicrobiana quanto a possível toxicidade do extrato sejam analisadas¹⁰.

A escolha dessas concentrações também se alinha com estudos de dosagem incremental, nos quais é possível identificar a relação entre a concentração do extrato e o diâmetro do halo de inibição. Conforme a concentração do extrato aumenta, espera-se que o halo de inibição também aumente, indicando uma maior eficácia antimicrobiana. Isso proporciona uma maneira de avaliar quantitativamente a potência do extrato e permite uma comparação precisa entre diferentes concentrações¹⁰.

O diâmetro do halo inibitório foi medido em milímetros considerando a medida do disco (9 mm). A análise foi realizada em triplicata com três repetições e o resultado foi apresentado como a média (± desvio padrão).

A leitura das placas foi realizada com paquímetros determinando os diâmetros dos halos formados, correspondentes à sensibilidade *Staphylococcus aureus* aos extratos de *Schinus terebinthifolius*. A interpretação dos resultados foi estabelecida pela nova metodologia de tabelas de pontos de corte para interpretação de concentração mínima inibitória e diâmetros de halos preconizados pelo *Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing*, com versão válida a partir de 15 de março de 2023.

Ensaio de resistência ao dobramento

Realizou-se um ensaio de resistência ao dobramento dobrando manualmente o filme no mesmo ponto repetidamente até que ele se rompesse ou fosse dobrado até no máximo 300 vezes, baseado em estudo¹¹. A quantidade de dobramentos sem qualquer ruptura forneceu o valor exato de sua resistência. A análise foi realizada em triplicata no Laboratório Práticas Funcionais da Faculdade de Medicina de Olinda.

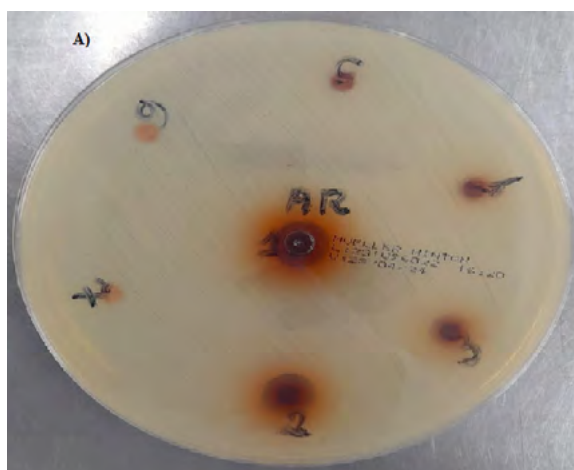
Determinação do pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com medidor digital modelo TEC-2, do fabricante Tecnal, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0¹². Os resultados foram expressos em unidades de pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

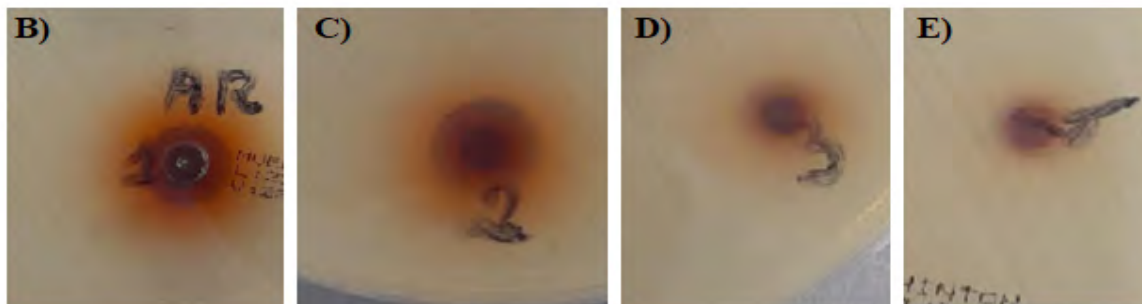
Os resultados, após incubação a 37 °C por 24 horas, demonstraram macroscopicamente a formação de halos em 1, 2, 3, e 4 (Figura 1) nas seguintes concentrações: 43µg, 21,5µg, 10,75µg e 5,37µg, correspondentes à sensibilidade da bactéria *Staphylococcus aureus* ao extrato com a formação dos halos 16mm, 14mm, 11mm e 9mm de diâmetro, conforme demonstrado na Figura 1. Para as concentrações 2,68µg, 1,34µg e 0,67µg, não foi verificada a formação de halos, possivelmente sem atividade inibitória microbiana nelas.

Figura 1. Halos de inibição (mm) do extrato de *Schinus terebinthifolius* frente à *Staphylococcus aureus*



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2. Formação dos halos com diferentes concentrações do extrato.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na imagem detalhada (Figura 2) da placa estriada com *Staphylococcus aureus*, quanto à formação dos halos, a concentração na Figura B apresentou maior inibição do crescimento com formação de halo inibitório de 16 mm do extrato de *Schinus terebinthifolius* na concentração de 43µg frente à *Staphylococcus aureus*. A concentração na Figura C apresentou inibição de 14 mm provocada pelo extrato na concentração de 21,5µg. Na figura D, notou-se inibição de 11 mm pelo extrato na concentração de 10,75µg. Por fim, na concentração da Figura E, observou-se discreta inibição de 9 mm pelo extrato na concentração de 5,37µg.

No presente estudo, foi evidenciada a capacidade inibitória do extrato *Schinus terebinthifolius* nas seguintes concentrações sob *Staphylococcus aureus*: 43µg, 21,5µg, 10,75µg e 5,37µg. Os melhores resultados da atividade antimicrobiana do extrato *Schinus terebinthifolius* apresentados neste estudo foram nas concentrações de 43µg e 21,5µg, em que foram observados halos para *Staphylococcus aureus* de 16 mm e 14 mm de inibição respectivamente. Os dados obtidos neste trabalho, quando avaliada a inibição bacteriana na concentração de 5,37µg com halo de 9mm de diâmetro, foram semelhantes aos dados já descritos na literatura, que utilizou o extrato etanólico dos frutos de aroeira-vermelha na concentração de 100 mg/mL para inibição do microrganismo *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), obtendo-se como resultado a inibição de 9 mm diâmetro para o microrganismo avaliado¹³.

A *Schinus terebinthifolius* é um extrato composto por triterpenoides (ácido 3-hidroxi-mastigadienoico), fenóis e, ainda, triterpenos (simiarenol). Uma das possíveis explicações para esses compostos terem sido capazes de inibir o microrganismo seria que essas estruturas químicas interagem com as ligações dos peptidoglicanos da parede celular, tendo como estrutura alvo a porção D-alanina-D-alanina da parede celular bacteriana. Esses compostos se ligam, formam complexos com as unidades que compõem os peptidoglicanos da nova parede e interrompem o processo de polimerização (formação) da parede celular, levando a uma fragilidade osmótica da parede bacteriana de peptidoglicanos, o que acarreta a lise das bactérias próximas aos discos de difusão e forma os halos¹⁴.

As análises de resistência ao dobramento são importantes para que se identifique o conforto do filme na aplicação do local das feridas¹⁵. Os filmes de QTS com extrato de *Schinus terebinthifolius* revelaram diferenças significativas entre as amostras FQ5% e FQ10%. A amostra FQ5%, contendo 5% de extrato, demonstrou uma resistência substancialmente maior ao suportar mais de 300 dobragens, não se rompendo antes disso. Por outro lado, a amostra FQ10%, que continha QTS e 10% de extrato de *Schinus terebinthifolius*, apresentou uma resistência menor ao dobramento, chegando em média a apenas 12 dobragens. Essas diferenças sugerem que o filme FQ10% é mais quebradiço, provavelmente devido à presença de uma maior quantidade de polifenóis provenientes do extrato de *Schinus terebinthifolius*. As interações intermoleculares entre os polímeros diminuem a flexibilidade das membranas, o que pode impactar negativamente

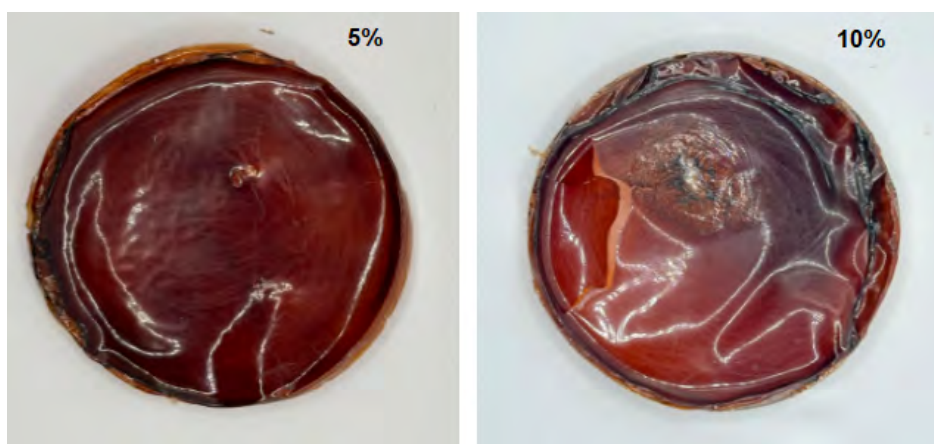
na flexibilidade e resistência do material¹⁶.

Tabela 1. Amostras utilizadas no estudo.

Amostra	Concentração	Dobramento	pH
F1	0%	38	5,7
F2	5%	27	5,3
F3	10%	12	5,5

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3. Extrato de *Schinus terebinthifolius* (5% e 10%) aplicado às membranas.



Fonte: Dados da pesquisa.

Membranas cicatrizantes macias, flexíveis e que não causem irritação são essenciais para promover uma recuperação adequada e minimizar o desconforto durante a cicatrização. O conforto que essas membranas proporcionam influencia diretamente na aceitação e adesão dos pacientes ao tratamento, impactando sua qualidade de vida ao permitir a mobilidade e execução de atividades diárias sem restrições¹⁷.

Ao analisar o pH das membranas, não se obteve diferença relevante entre as concentrações 5% e 10%, sendo identificada média de pH de 5,5 no teste de triplicata. No que se refere ao pH, o tecido inflamado tem um pH reconhecidamente ácido, no qual grande parte das bactérias encontradas no sistema de canais radiculares se desenvolve. A relação entre as membranas cicatrizantes e o pH da membrana e da ferida é um aspecto crítico a ser considerado para otimizar o ambiente de cicatrização. Estudos têm destacado a importância de manter um pH adequado para promover uma cicatrização eficaz e reduzir complicações. O pH da membrana cicatrizante influencia a atividade enzimática e a proliferação celular, afetando a velocidade e qualidade da cicatrização. Membranas que mantêm um pH ideal favorecem a migração celular, a síntese de colágeno e a atividade de fatores de crescimento, contribuindo para uma cicatrização rápida e

regeneração de um tecido com menos cicatrizes. Além disso, regular o pH ajuda a controlar a inflamação e reduzir o risco de infecções. Portanto, considerar o pH é crucial no desenvolvimento de membranas cicatrizantes eficazes¹⁸.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que o extrato *Schinus terebinthifolius*, nas concentrações 43µg, 21,5µg, 10,75µg e 5,37µg, apresentou a capacidade de inibição do crescimento de *Staphylococcus aureus* em culturas de Ágar Mueller Hinton. Neste estudo, foram obtidas novas informações a respeito do potencial de ação antimicrobiana dos compostos bioativos extraídos da *Schinus terebinthifolius*. Quanto ao ensaio de resistência ao dobramento, foi observado que a presença de maior quantidade de extrato, rico em polifenóis, torna a membrana mais quebradiça e menos adequada para essa finalidade. Devido a seu potencial antibacteriano, novos estudos se fazem necessários para investigar suas composições químicas mais detalhadas — utilizando programas de modelagem molecular — e suas atividades microbianas, a fim de se obter informações mais precisas sobre o extrato *Schinus terebinthifolius* e ampliar o conhecimento sobre as atividades antimicrobianas para futuras aplicabilidades farmacológicas.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

AGRADECIMENTO

Ao Programa de Desenvolvimento e Institucional Iniciação Científica (PRODIIC) pelo apoio e incentivo financeiro ao nosso projeto. A contribuição do PRODIIC foi fundamental para o avanço de nossas pesquisas e para o desenvolvimento de soluções inovadoras.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

SMLTC: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise de dados, Pesquisa, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação – Manuscrito original e Redação – Revisão e Edição. **GSPB**: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise de dados, Pesquisa, Metodologia, Desenvolvimento, Validação de dados e Experimentos, Redação – Manuscrito original e Redação – Revisão e Edição. **LFMN**: Pesquisa. **CABL**: Conceituação, Investigação, Metodologia e Redação. **GGG**: Metodologia. **LRT**: Conceituação, Redação – Rascunho original e Redação – Revisão e Edição. **TKBO**: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise de dados, Pesquisa, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação de dados e Experimentos, Design da apresentação de dados e Redação – Manuscrito original e Redação – Revisão e Edição. Todos os autores aprovaram a versão final encaminhada.

REFERÊNCIAS

1. Fráguas RM, et al. Caracterização química e efeito cicatrizante de quitosana, com baixos valores de massa molar e grau de acetilação, em lesões cutâneas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. 2015;25(2): 205-211. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1778>
2. Zhong Y, Xiao H, Seidi F, Jin Y. Natural polymer-based antimicrobial hydrogels without synthetic antibiotics as wound dressings. *Biomacromolecules*. 2020; 21: 2983–3006. <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.0c00760>
3. Takejima ML, et al. Vegetable cellulose nanofiber dressing aids in the healing process of third-degree burns? Study on rats. *Abcd. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*. 2021; 34(2): 1579-1586. <https://doi.org/10.1590/0102-672020210002e1586> .
4. Rafique A, et al. Chitosan functionalized poly (vinyl alcohol) for prospects biomedical and industrial applications: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2016;87:141–154. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.02.035>
5. Gilbert B, Favoreto R. *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Revista Fitos*. 2011; 6(1): 43-56. <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2011.158>
6. Bendaoud H, Romdhane M, Souchard JP, Cazaux S, Bouajila J. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. *Journal of food Science*. 2010;75(6): 466-472. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000100022>
7. Santos OJ, Barros-Filho AK, Malafaia O, Ribas-Filho JM, Santos RH, Santos RA. *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) in the healing process of gastrorrhaphy in rats. *Arq Bras Cir Dig*. 2017; 25(3):140-146. <https://doi.org/10.1590/S0102-67202012000300002>
8. Rosas EC, Correa LB, Pádua Tde A, Costa TE, Mazzei JL, Heringer AP, et al. Anti-inflammatory effect of *Schinus terebinthifolius* Raddi hydroalcoholic extract on neutrophil migration in zymosan-induced arthritis. *J Ethnopharmacol*. 2015 Dec 4;175:490-8. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.10.014>
9. Oliveira MSD, Gontijo SM, Teixeira MS, Teixeira KIR, Takahashi JA, Millan RDS, et al. Chemical composition and antifungal and anticancer activities of extracts and essential oils of *Schinus terebinthifolius* Raddi fruit. *Rev Fitos [Internet]*. 5º de julho de 2018;12(2):135-46. <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20180013> Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/588>
10. Salem MZM, El-Hefny M, Ali HM, Elansary HO, Nasser RA, El-Settawy AAA, El Shanhorey N, Ashmawy NA, Salem AZM. Antibacterial activity of extracted bioactive molecules of *Schinus terebinthifolius* ripened fruits against some pathogenic bacteria. *Microb Pathog*. 2018 Jul;120:119-127. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.04.040>
11. Wanderley DMS, Melo DF, Silva LM, Souza JWL, Pina HV, Lima DB, et al. Biocompatibility and

- mechanical properties evaluation of chitosan films containing an N-acylhydrazonic derivative. *Eur J Pharm Sci.* 2020 Dec 1;155:105547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2020.105547> . Epub 2020 Sep 11. PMID: 32927070.
12. Zenebon O, Pascuet NS, Tiglea Paulo. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.
 13. Degáspari CH, Waszczynskyj N, Prado MRM. Atividade antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Ciência e Agrotecnologia.* 2005; 29(3):617-622. ISSN 1981-1829. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300016>
 14. Silva MM, Iriguchi EKK, Kassuya CAL, Vieira MC, Foglio MA, De Carvalho JE, et al. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and in vitro antioxidant antiproliferative and in vivo anti-inflammatory activities. *Revista Brasileira de Farmacognosia.* 2017;27(4):445–452. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.12.007>
 15. Devi N, Dutta J. Preparation and characterization of chitosan-bentonite nanocomposite films for wound healing application. *Internacional Journal of Biological Macromolecules.* 2017;104:1897-1904. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.02.080>
 16. Sangerlaub S, Kucukpinar E, Kiese S, Bauer KD, Muller K. Desiccant films made of low-density polyethylene with dispersed calcium oxide: Water vapor absorption, permeation and mechanical properties. *Journal of Applied Polymer Science.* 2019; 136(16): 1–11. <https://doi.org/10.1002/app.47460>
 17. Dhivya S, Padma VV, Santhini E. Wound dressings - a review. *Biomedicine (Taipei).* 2015;5(4):22. DOI: 10.7603/s40681-015-0022-9. Epub 2015 Nov 28. PMID: 26615539; PMCID: PMC4662938. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26615539/>
 18. Aquino AE, Carbinatto FM, Coelho VHM, Bagnato VS. Feridas – Um desafio para a saúde pública. São Carlos: Editora, 2019.216p. ISBN 978-85-5510-044-4.