

DESENVOLVIMENTO DE NANOEMULSÃO COM EXTRATO DE *Stryphnodendron adstringens* PARA APLICAÇÃO DERMATOLÓGICA: ATIVIDADES ANTIOXIDANTE, ANTIACNE E CITOTOXICIDADE

STELA BALLADARES MACHADO¹;; MATHEUS PEREIRA DE ALBUQUERQUE²;
JOSIANE DIAS PIRES³; RODRIGO DE ALMEIDA VAUCHER⁴; JANICE
LUEHRING GIONGO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – stelamachadofarma@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – matheusalbuquerque813@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – josipel@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – rodvaucher@hotmail.com

⁵PPGBBIO - Universidade Federal de Pelotas (UFPel)/ Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – janicegiongo@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A acne vulgar é uma dermatose inflamatória crônica de elevada prevalência, que acomete predominantemente adolescentes e adultos jovens. Trata-se de uma condição de etiologia multifatorial, envolvendo hiperprodução sebácea, hiperqueratinização do folículo piloso, inflamação cutânea e colonização microbiana, destacando-se a *Cutibacterium acnes*, bactéria anaeróbia comensal da pele que coloniza os folículos pilosos e desempenha papel central na fisiopatologia da doença. A presença desse microrganismo estimula a liberação de mediadores inflamatórios, contribuindo para a cronicidade das lesões. As abordagens terapêuticas convencionais incluem o uso de antibióticos, retinoides e peróxido de benzoíla. Embora eficazes, apresentam limitações, como reações adversas cutâneas, efeitos sistêmicos indesejáveis e, principalmente, o aumento da resistência bacteriana associada ao uso prolongado de antibióticos. Diante desse cenário, tem-se intensificado a busca por alternativas terapêuticas mais seguras, eficazes e ambientalmente sustentáveis, com destaque para compostos bioativos de origem natural que apresentam propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e antioxidantes (BUNGAU et al., 2023).

O envelhecimento cutâneo precoce constitui outro aspecto de grande relevância na área da dermatologia, sendo um processo multifatorial que pode ser intensificado por fatores extrínsecos, como exposição excessiva à radiação ultravioleta, poluição ambiental, hábitos alimentares inadequados e estresse oxidativo. O aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) promove alterações estruturais significativas na pele, incluindo a degradação de fibras de colágeno, redução da elasticidade tecidual, formação de rugas e surgimento de hiperpigmentações. Nesse contexto, agentes com atividade antioxidante vêm sendo amplamente investigados como estratégia preventiva e terapêutica para mitigar os efeitos deletérios associados ao envelhecimento cutâneo precoce (ALHO; SERRÃO, 2024).

O *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, conhecido popularmente como barbatimão, é uma espécie nativa do Cerrado brasileiro, cuja casca é rica em taninos condensados, flavonoides e outros polifenóis, compostos com reconhecida atividade antioxidante, anti-inflamatória, cicatrizante e antimicrobiana. Diversos estudos relatam o potencial terapêutico dessa espécie em distúrbios da pele, o que a torna um candidato promissor para aplicações dermatológicas inovadoras (RIBEIRO et al., 2023).

A nanotecnologia tem se consolidado como uma ferramenta estratégica no desenvolvimento de sistemas avançados de liberação de fármacos, ativos e fitoterápicos, contribuindo significativamente para a eficácia terapêutica de diversos compostos (CIFTCI et al., 2025). Dentre as tecnologias emergentes, as nanoemulsões destacam-se por sua capacidade de aumentar a solubilidade de ativos hidrofóbicos, melhorar a estabilidade química das formulações, favorecer a penetração cutânea e ampliar a biodisponibilidade dos compostos bioativos. A incorporação de extratos vegetais em sistemas nanoemulsionados configura-se, portanto, como uma abordagem promissora para o tratamento de doenças dermatológicas inflamatórias, como a acne vulgar, bem como para a prevenção dos efeitos do envelhecimento cutâneo precoce.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta um projeto de pesquisa em desenvolvimento, cujo objetivo é formular e caracterizar uma nanoemulsão contendo extrato glicólico de *Stryphnodendron adstringens*, avaliando sua atividade antioxidante, antiacne e segurança por meio de testes *in vitro* e *in vivo*.

2. METODOLOGIA

Este projeto será desenvolvido em diferentes etapas, abrangendo a caracterização inicial do extrato, o preparo da nanoemulsão e a avaliação de suas atividades biológicas e de segurança.

Será utilizado um extrato glicólico de *S. adstringens*, adquirido de fornecedor especializado. Esse extrato será submetido a análises físico-químicas e cromatográficas, a fim de identificar e quantificar os principais metabólitos presentes, em especial os taninos condensados, compostos reconhecidos por sua atividade antioxidante e antimicrobiana. Tanto o extrato bruto quanto a nanoemulsão contendo o extrato serão testados experimentalmente, para fins de comparação de eficácia e segurança entre as duas formas de apresentação.

Para o desenvolvimento da nanoemulsão, será empregada a técnica de emulsificação por alta energia, com homogeneizador de alta rotação (Ultra-Turrax). As nanoemulsões obtidas serão caracterizadas quanto ao tamanho médio de partícula, índice de polidispersão (PDI) e potencial zeta, parâmetros fundamentais para a avaliação da estabilidade físico-química do sistema. Além disso, as formulações serão submetidas a estudos de estabilidade em condições controladas de armazenamento por um período de até 90 dias, visando monitorar possíveis alterações em suas propriedades ao longo do tempo.

A atividade antiacne será avaliada frente à bactéria *C. acnes*. Para isso, serão realizados ensaios de microdiluição em caldo, em placas de 96 poços, com adaptações dos protocolos descritos por Jantarat et al. (2018), visando determinar a concentração inibitória mínima (CIM) e a concentração bactericida mínima (CBM). A atividade antioxidante será analisada por ensaios químicos de captura de radicais livres, amplamente empregados para avaliar a capacidade antioxidante de extratos vegetais como o teste de eliminação de radicais livres DPPH adaptado de Choi et al. (2002) e o método FRAP adaptado de Benzie e Strain (1996).

O teste de citotoxicidade será realizado em fibroblastos da linhagem L929, utilizando o ensaio MTT para mensurar a viabilidade celular após exposição às amostras. Nos testes *in vivo*, será utilizado o modelo experimental *Drosophila melanogaster*. Os experimentos incluirão a exposição dos organismos a diferentes concentrações do extrato e da nanoemulsão. A toxicidade será avaliada por dois parâmetros principais: mortalidade e comportamento locomotor.

Todos os experimentos serão realizados em triplicata, e os dados obtidos serão tratados estatisticamente, garantindo rigor e confiabilidade na análise dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho encontra-se em fase de planejamento experimental e levantamento bibliográfico. A incorporação do extrato de *S. adstringens* em nanoemulsões representa uma estratégia promissora para aumentar a estabilidade e a biodisponibilidade dos compostos, além de favorecer a penetração cutânea e prolongar sua ação terapêutica. Embora existam estudos utilizando o extrato bruto de *S. adstringens*, ainda não há relatos de sua aplicação em sistemas nanoestruturados. Assim, espera-se que as formulações desenvolvidas neste trabalho, apresentem tamanho médio de partícula inferior a 200nm, baixo índice de polidispersão, potencial zeta adequado e estabilidade físico-química compatível com aplicações tópicas.

Nos ensaios antioxidantes, é esperado que a nanoemulsão apresente alta capacidade de eliminação do radical DPPH e significativa atividade redutora no ensaio FRAP, resultados que podem ser atribuídos principalmente à presença de taninos condensados e flavonoides, compostos majoritários do extrato de *S. adstringens*. Esses polifenóis são amplamente descritos na literatura por sua habilidade em neutralizar espécies reativas de oxigênio (CRUZ et al., 2022).

No que se refere à atividade antiacne, esta será avaliada a partir dos ensaios antimicrobianos contra *C. acnes*. Com base na literatura, espera-se que o extrato de *S. adstringens* apresente atividade antimicrobiana significativa devido à presença de seus compostos majoritários, já descritos como capazes de inibir o crescimento de bactérias relacionadas à acne por mecanismos que envolvem a ruptura da parede celular e a modulação de enzimas inflamatórias cutâneas (RIBEIRO et al., 2023). Nesse contexto, espera-se que as formulações apresentem valores de CIM e CBM indicativos de eficácia contra *C. acnes*, ampliando os achados de TREVISAN et al. (2020), que demonstraram atividade promissora *in vitro* e *in silico* contra *Staphylococcus aureus*.

Estudos prévios apontam que o extrato de *S. adstringens*, em concentrações moderadas, exerce atividade biológica sem toxicidade significativa (SPER et al., 2021). Assim, prevê-se baixa citotoxicidade em fibroblastos (L929) nos ensaios *in vitro* e, nos experimentos *in vivo* com *Drosophila melanogaster*, baixa mortalidade e ausência de alterações locomotoras. Ressalta-se que não foram identificados estudos anteriores utilizando esse modelo experimental para avaliação do extrato, o que reforça o caráter inovador deste projeto.

De forma geral, esses resultados esperados, fundamentados em evidências científicas, sugerem que nanoemulsões contendo *S. adstringens* podem representar uma alternativa eficaz e segura para formulações cosméticas com ação antioxidante e antiacne, contribuindo para a inovação no tratamento e prevenção de disfunções cutâneas.

4. CONCLUSÕES

A proposta do projeto é desenvolver nanoemulsões contendo extrato de *Stryphnodendron adstringens* como uma abordagem inovadora para formulações cosméticas com ação antiacne e antioxidante. A combinação entre ativos naturais e nanotecnologia representa uma alternativa promissora frente aos desafios atuais da dermatologia, como a resistência antimicrobiana e o aumento da

demandas por produtos sustentáveis e eficazes. A originalidade deste estudo está na comparação direta entre o extrato bruto e a nanoemulsão, permitindo avaliar se a veiculação nanométrica efetivamente potencializa os efeitos biológicos do ativo. Espera-se assim, contribuir para o avanço no desenvolvimento de alternativas naturais e eficazes para o cuidado com a pele, alinhando inovação científica às demandas de terapias seguras e sustentáveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, E.V.; SERRÃO, C. K. R. Desenvolvimento de cosméticos à base de *Carapa guianensis* para tratamento de psoríase. **Cognitionis Scientific Journal**, v. 7, n. 2, p. e463, 2 set. 2024.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70–76, 1996.
- BUNGAU, A. F.; RADU, A. F.; BUNGAU, S. G.; VESA, C. M.; TIT, D. M.; ENDRES L. M. Oxidative stress and metabolic syndrome in acne vulgaris: Pathogenetic connections and potential role of dietary supplements and phytochemicals. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 164, p. 115003, ago. 2023.
- CHOI, C. W.; KIM, S. C.; HWANG, S. S.; CHOI, B. K.; AHN, H. J.; LEE, M. Y.; PARK, S. H.; KIM, S. K. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. **Plant Science**, v. 63, p. 1161–1168, 2002.
- CİFTCI, F.; ÖZARSLAN, A. C.; KANTARCI, I. C.; YELKENCI, A.; TAVUKCUOGLU, O.; GHORBANPOUR, M. Advances in drug targeting, drug delivery, and nanotechnology applications: therapeutic significance in cancer treatment. **Pharmaceutics**, v. 17, n. 1, p. 121, 2025.
- CRUZ, J. E. R; COSTA, J. L. G; TEIXEIRA, T. A. Phenolic Compounds, antioxidant and antibacterial activity and extract from leaves and bark of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, n. 20217903, p. 1–9, 2022.
- JANTARAT, C.; SIRATHANARUN, P.; CHUCHUE, T.; KONPIAN, A.; SUKKUA, G.; WONGPRASERT, P. In vitro antimicrobial activity of gel containing the herbal ball extract against *Cutibacterium acnes*. **Scientia Pharmaceutica**, v. 86, n. 1, p. 8, 2018.
- RIBEIRO, M. M. S.; VIGANÓ, J.; NOVAIS, N. S.; MESQUITA, L. M. S.; KAMIKAWACHI, R. C.; VILEGAS, W.; LOPES, P. S.; SILVA, C. S.; ROSTAGNO, M. A.; VEGGI, P. C. The effect of ultrasound on improving the extraction of tannins from the *Stryphnodendron adstringens* bark. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 33, p. 101044, 2023.
- TREVISAN, D. A. C.; SILVA, P. V.; FARIA, A. B. P.; CAMPANERUT-SÁ, P. A. Z.; RIBEIRO, T. D. V. R.; FARIA, D. R.; MENDONÇA, P. S. B.; MELLO, J. C. P.; SEIXAS, F. A. V.; MIKCHA, J. M. G. Antibacterial activity of Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) against *Staphylococcus aureus*: in vitro and in silico studies. **Letters in Applied Microbiology**, v. 71, n. 3, p. 259–271, 2020.