



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

**AVALIAÇÃO DA CITOTOXICIDADE DE EXTRATOS DE *Pereskia aculeata* POR
MEIO DO BIOENSAIO COM *Artemia salina* E SUAS POTENCIAIS APLICAÇÕES
BIOTECNOLÓGICAS**

ALINE KATIANE DA SILVA FREIRE

CUITÉ - PB

2025

ALINE KATIANE DA SILVA FREIRE

**AVALIAÇÃO DA CITOTOXICIDADE DE EXTRATOS DE *Pereskia aculeata* POR
MEIO DO BIOENSAIO COM *Artemia salina* E SUAS POTENCIAIS APLICAÇÕES
BIOTECNOLÓGICAS**

Apresentação:
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado a Coordenação de Curso da
Universidade Federal de Campina Grande
como pré-requisito parcial para a obtenção
do diploma de Graduação em Farmácia
pela Universidade Federal de Campina
Grande.

Orientador: Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de
Lima Santos

Coorientadora: Mestranda Silvânia
Narielly Araújo Lima

CUITÉ – PB

2025

F866a Freire, Aline Katiane da Silva.

Avaliação da citotoxicidade de extratos de *Pereskia aculeata* por meio do bioensaio com *Artemia salina* e suas potenciais aplicações biotecnológicas. / Aline Katiane da Silva Freire. - Cuité, 2025.

54 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2025.

"Orientação: Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos; Profa. Bela. Silvânia Narielly Araújo Lima".

Referências.

1. Plantas medicinais. 2. *Pereskia aculeata*. 3. *Artemia salina*. 4. Plantas medicinais - citotoxicidade. 5. Ora-pro-nóbis. 6. Plantas medicinais - bioensaios. 7. Centro de Educação e Saúde. I. Santos, Igor Luiz Vieira de Lima. II. Lima, Silvânia Narielly Araújo. III. Título.

CDU 633.88(043)

TERMO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ELABORADO POR: AVALIAÇÃO DA
CITOTOXICIDADE DE EXTRATOS DE *Pereskia aculeata* POR MEIO DO
BIOENSAIO COM *Artemia salina* E SUAS POTENCIAIS APLICAÇÕES
BIOTECNOLÓGICAS**

ALINE KATIANE DA SILVA FREIRE

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em: ____/____/____.

(Membro 1) Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos
Universidade Federal Campina Grande-UFCG
Orientador

(Membro 2) Ms. Givanilson Brito de Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande-UFCG

(Membro 3) Doutoranda Amanda Marques de Lima
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

ATA DE DEFESA

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

ATA DA DEFESA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA REALIZADA EM 23 DE ABRIL DE 2025

CANDIDATO(A): **ALINE KATIANE DA SILVA FREIRE**

BANCA EXAMINADORA:

Prof^(a). Dr^(a). IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS, UFCG, Orientador e
Presidente da Banca,

Ms. GIVANILSON BRITO DE OLIVEIRA – Avaliador - UFCG

Ms. AMANDA MARQUES DE LIMA – Avaliadora - UFPE

**TÍTULO DO TCC: AVALIAÇÃO DA CITOTOXICIDADE DE EXTRATOS DE
Pereskia aculeata POR MEIO DO BIOENSAIO COM *Artemia salina* E SUAS
POTENCIAIS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS**

HORA DE INÍCIO: **10h00m**,

LOCAL: **Online via Google Meet.**

Em sessão pública, após exposição de **25 minutos**, a candidata foi arguida oralmente pelos membros da banca examinadora, tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização, no tema do seu TCC, obtendo **nota 10**. Face à aprovação, declara o(a) presidente da Banca, achar-se o(a) examinado(a), legalmente habilitado(a) a aprovação na disciplina de TCC, cabendo ao professor da disciplina de TCC encaminhar a anuência à PRE da Universidade Federal de Campina Grande, e, como de direito, providenciar o registro da nota e a sua consolidação no histórico individual do(a) aluno(a). Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é assinada por mim, IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS, e pelos membros da Banca Examinadora.

Cuité - PB, 23 de abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS**
Data: 23/04/2025 11:30:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador(a)

1859906 - IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS – Presidente - UFCG

Documento assinado digitalmente
 **GIVANILSON BRITO DE OLIVEIRA**
Data: 23/04/2025 11:46:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro da Banca

Ms. GIVANILSON BRITO DE OLIVEIRA – Avaliador - UFCG

Documento assinado digitalmente
 AMANDA MARQUES DE LIMA
Data: 23/04/2025 11:34:29-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Membro da Banca

Ms. AMANDA MARQUES DE LIMA – Avaliador - UFPE

Este trabalho é
dedicado a vocês, meus
amados pais e as minhas
filhas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar comigo em todos os momentos, por me dar a força necessária pra seguir em frente, superando assim, cada obstáculo e por todas as oportunidades de crescimento pessoal e profissional que tem me concedido durante a vida.

A Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité, e os seus funcionários, pelo exercício de seu trabalho, pois são peças fundamentais para que aja um bom funcionamento do campus.

A meu orientador Igor Santos por ter confiado em minha capacidade e me dado a oportunidade de prosseguir na minha jornada acadêmica. Favorecendo enormemente meu avanço profissional. Muito obrigada pela confiança, pela estrutura, pelo conhecimento transmitido e pela paciência.

A minha coorientadora Silvânia Narielly, por toda ajuda e confiança, pelos momentos difíceis, de total desespero, sem você teria sido muito mais difícil.

Aos membros da banca por aceitarem participar da avaliação desse trabalho.

Aos companheiros de laboratório da Base, em especial a Mirelly Elias, por muitas ajudas, conversas e fofocas compartilhadas, onde proporcionaram momentos alegres e de descontração.

Aos professores que compõem o corpo docente da Farmácia pela ajuda, incentivo, força o meu muito obrigado por tudo, pois se não fossem suas colaborações eu não o teria concluído.

Ao meu esposo Severino Júnior por todo amor, companheirismo, apoio, paciência que tem me proporcionado ao longo dessa jornada, pois esses foram incentivos para que eu conseguisse chegar até aqui.

Aos meus colegas de curso, por toda ajuda durante todo o percurso.

Aos meus grandes amigos Fabrícia Maísa, Juscidely Barbosa, Edenilton Alves, Ronis Sousa, Bruno Dantas, Marta Rocha, Emanuel e Denilza Fernandes, por todos os momentos de aflição e diversão, por toda amizade e apoio que me proporcionaram, pois sem vocês essa jornada teria sido mais difícil.

As minhas famílias (sangue e Cristo) pelo carinho e apoio que sempre me incentivaram a acreditar no meu potencial e que nos momentos de stress me deram oportunidade de descontração e divertimento.

Principalmente aos grandes amores da minha vida, meus pais Manoel Selestino Freire (*in memoriam*) e Rosa Sousa da Silva Freire pelo amor, compreensão, proteção, estrutura, carinho, incentivo, paz, paciência e educação que sempre me deram e foram sentimentos que se fizeram presentes apesar de

tantas idas e vindas da vida. Pela sua luta diária para nos dar o melhor possível. Por todos os momentos em que estiveram comigo me apoiando e me transmitindo forças. As minhas princesinhas Sarah Kamilly e Samilla Karla pôr em cada olhar me dar força necessária pra seguir em frente, pelas noites de *stress* vim com um “eu te amo mamãe”, sem dúvida por e para vocês que este trabalho foi finalizado, amo muito vocês. Este trabalho é primariamente dedicado a vocês.

Finalmente a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho meus sinceros e cordiais agradecimentos.

“Ainda que a minha mente e o meu corpo enfraqueçam, Deus é a minha força, ele é tudo o que sempre preciso”.

Salmo 73.26

“Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez”.

Thomas Edison

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Pereskia aculeata</i>	21
Figura 2 – Partes da <i>Pereskia aculeata</i>	22
Figura 3 – <i>Artemia salina</i>	27
Figura 4 – Extrato da <i>Pereskia aculeata</i>	30
Figura 5 – Incubadora de salmoura com <i>Artemia salina</i>	30
Figura 6 – Frascos contendo os extratos e as <i>Artemia salina</i>	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mortalidade de *Artemia salina* em diferentes concentrações de extrato de *Pereskia aculeata* 28

Gráfico 2: Percentual da mortalidade de *Artemia salina* em diferentes concentrações de extrato de *Pereskia aculeata* 29

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Dados Genéticos Disponíveis no NCBI sobre a <i>Pereskia aculeata</i>	16
Tabela 2. Genes Proteínas e suas Funções já descritas no metabolismo da <i>Pereskia aculeata</i>	17
Tabela 3. Composição aproximada da <i>Pereskia aculeata</i>	20
Tabela 4. Conteúdo de minerais e vitaminas da <i>Pereskia aculeata</i>	21
Tabela 5. Principais classes, constituintes e potenciais biológicos dos metabólicos encontrados na <i>Pereskia aculeata</i>	24
Tabela 6. Métodos de extração e caracterização biativa/funcional dos extratos de <i>Pereskia aculeata</i>	25
Tabela 7. Mortalidade (%) de <i>Artemia salina</i>	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Scielo - *Scientific Electronic Library Online*

PubMed - *US National Library of Medicine*

NCBI - *National Center for Biotechnology Information*

Uniprot - *Universal Protein Resource*

PANC – Plantas alimentícias não convencionais

BASE – Biotecnologia Aplicada a Saúde e Educação

Resumo

As plantas medicinais representam uma importante fonte de compostos bioativos com potencial terapêutico, sendo amplamente utilizadas pelas populações tradicionais e cada vez mais investigadas pela ciência. Dentre essas espécies, destaca-se *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis, planta nativa do Brasil, reconhecida por seu alto valor nutricional e propriedades farmacológicas. No entanto, apesar do uso popular disseminado, ainda são escassos os estudos que avaliam a segurança e os possíveis efeitos tóxicos associados ao seu consumo, especialmente em relação à atividade citotóxica. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a citotoxicidade do extrato de *Pereskia aculeata* por meio do bioensaio utilizando larvas de *Artemia salina* Leach, um método rápido, econômico e eficaz na triagem inicial da toxicidade de substâncias. Para isso foi preparada a solução-mãe utilizando 1 mL do extrato dissolvido em 150 mL de água do mar artificial, resultando em uma concentração final de 1000 µg/mL. A partir dessa solução, foram preparadas diluições com concentrações de 500 µg/mL, 250 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL, 25 µg/mL e 10 µg/mL, permitindo determinar a Concentração Letal Média (CL₅₀), bem como observar possíveis efeitos tóxicos em função da dose e do tempo de exposição, que foram de 24 hs e posteriormente de 48hs. Dessa forma, os dados obtidos sugerem que o extrato de *Pereskia aculeata* apresenta baixa toxicidade em curto prazo, pois atingiu mortalidade substancial, a qual, foi registrada apenas na concentração máxima testada (1000 µg/mL), enquanto todas as outras concentrações resultaram em 0% de mortalidade, inviabilizando o cálculo da CL₅₀ para este intervalo por métodos convencionais de interpolação, porém, em exposição prolongada ou em concentrações mais elevadas, pode exercer efeito citotóxico relevante. No que se refere à composição nutricional e bioquímica, *Pereskia aculeata* nas revisões bibliográficas, apresentou elevados teores de proteínas, fibras, minerais e compostos antioxidantes, como fenólicos e flavonoides, que reforçam seu valor funcional e seu potencial como alimento promissor na segurança alimentar. Já na análise genética, observou-se que a espécie possui características genômicas que favorecem sua resistência ambiental e adaptabilidade, além de indicar a presença de genes relacionados à síntese de metabólitos secundários com ação biológica. Dessa forma, o presente estudo amplia o conhecimento científico sobre *Pereskia aculeata*, destacando sua riqueza nutricional e seu potencial farmacológico. Isso reforça-se a necessidade de estudos adicionais, sobretudo *in vivo* e em modelos celulares, para assegurar o uso seguro e adequado desta planta. Assim, este trabalho contribui não apenas para a valorização do conhecimento tradicional, mas também para a inserção consciente e responsável de espécies vegetais com potencial biotecnológico na saúde humana.

Palavras-chave: *Pereskia aculeata*; *Artemia salina*; Citotoxicidade; Plantas medicinais; Bioensaio.

Abstract

Medicinal plants represent a valuable source of bioactive compounds with therapeutic potential, widely used by traditional populations and increasingly investigated by modern science. Among these species, *Pereskia aculeata* Miller—commonly known as ora-pro-nóbis—is a native Brazilian plant recognized for its high nutritional value and pharmacological properties. Despite its widespread popular use, studies assessing its safety and potential toxic effects remain limited, particularly regarding cytotoxic activity. Therefore, this study aimed to evaluate the cytotoxicity of *Pereskia aculeata* extract using the *Artemia salina* Leach bioassay—a rapid, cost-effective, and reliable method for preliminary toxicity screening. A stock solution was prepared by dissolving 1 mL of the extract in 150 mL of artificial seawater, resulting in a final concentration of 1000 µg/mL. Serial dilutions were then made to obtain concentrations of 500, 250, 100, 50, 25, and 10 µg/mL, enabling the determination of the median lethal concentration (LC₅₀) and the observation of dose- and time-dependent toxic effects over 24 and 48 hours. The data suggest that the extract exhibits low short-term toxicity, with significant mortality observed only at the highest concentration (1000 µg/mL). Lower concentrations resulted in no mortality, preventing LC₅₀ calculation through conventional interpolation methods for the 24-hour exposure. However, prolonged exposure or higher concentrations may induce relevant cytotoxic effects. Literature review on the nutritional and biochemical composition of *P. aculeata* revealed high levels of protein, fiber, minerals, and antioxidant compounds, such as phenolics and flavonoids, supporting its functional food potential and role in food security. Genetic analysis also highlighted genomic traits that contribute to the plant's environmental resilience and adaptability, including genes related to the biosynthesis of bioactive secondary metabolites. This study broadens the scientific understanding of *Pereskia aculeata*, underscoring its nutritional richness and pharmacological potential, and emphasizes the need for further in vivo and cellular model studies to ensure its safe and effective use. Ultimately, this work contributes to the valorization of traditional knowledge and the responsible integration of biotechnologically promising plant species into human health applications.

Keywords: *Pereskia aculeata*; *Artemia salina*; Cytotoxicity; Medicinal plants; Bioassay.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1 Dados Botânicos e Origem	4
3.2 Diversidade genética e Composição Fitoquímica	6
3.3 Propriedades Medicinais e Nutricionais.....	7
3.4 Citotoxicidade de Compostos Naturais e Aplicações Farmacológicas....	8
3.5 Bioensaios com <i>Artemia salina</i> : Princípios e Aplicações	9
4 METODOLOGIA	12
4.1 Tipo de Pesquisa	12
4.2 Preparo dos extratos	12
4.3 Teste de Citotoxicidade <i>Artemia salina</i>	13
4.4 Análise Estatística	14
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	16
5.1 Diversidade Genética da <i>Pereskia aculeata</i>	16
5.2 Potencial Biotecnológico e Implicações Nutricionais e Farmacológicas da <i>Pereskia aculeata</i>	20
5.3 Avaliação da Citotoxicidade pelo Bioensaio com <i>Artemia salina</i>	27
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	33

1. Introdução

A *Pereskia aculeata* Mill., comumente chamada de ora-pro-nóbis, é uma planta de grande relevância ecológica e econômica, pertencente à família Cactaceae, é amplamente difundida no Brasil e em outras áreas da América do Sul e amplamente distribuída em diversas áreas tropicais e subtropicais ao redor do mundo (De Freitas, 2022). Ao contrário da maioria dos cactos, que possuem cladódios adaptados para a retenção de água, a *Pereskia aculeata* conserva folhas verdadeiras e espinhos, caracterizando-se como uma espécie singular dentro de sua família botânica. Seu hábito de crescimento trepador e sua elevada resistência a diversas condições ambientais conferem a essa planta uma adaptabilidade notável a várias regiões, incluindo aquelas com solos pobres e baixa umidade (De Freitas; Rocha *et al.*, 2022).

Nos últimos anos, a *Pereskia aculeata* tem se destacado por suas propriedades nutricionais, medicinais e biotecnológicas. As folhas são abundantes em proteínas, fibras, minerais e compostos antioxidantes, constituindo uma opção excepcional para suplementação alimentar e segurança nutricional (Machado *et al.*, 2021). Além disso, pesquisas demonstram que essa espécie apresenta propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e cicatrizantes, sendo empregada na medicina tradicional para o tratamento de diversas condições (Machado *et al.*, 2021; Mathias *et al.*, 2022).

Além de suas propriedades nutricionais e medicinais, a *Pereskia aculeata* suscita interesse na biotecnologia em virtude de sua diversidade genética e potencial para aplicação nas indústrias farmacêuticas e agrícolas (Soares, 2023). Entretanto, apesar das vantagens desta espécie, a avaliação da toxicidade é necessária devido ao amplo uso, uma vez que, o consumo de extratos vegetais sem avaliação devida pode acarretar riscos à saúde. Portanto, ensaios de citotoxicidade são essenciais para avaliar a previsão do uso seguro dessa espécie (Junior, *et al.*, 2022).

O bioensaio com larvas de *Artemia salina* é um método amplamente utilizado para avaliação preliminar da toxicidade de extratos naturais (Lima *et al.*, 2019). Este ensaio permite uma triagem rápida e confiável de compostos bioativos, fornecendo dados importantes para investigações futuras sobre possíveis aplicações farmacológicas ou riscos à saúde (Ahmed *et al.*, 2022).

Além das aplicações na saúde humana, a *Pereskia aculeata* também mostra um potencial considerável na agroindústria e na biotecnologia, contribuindo com soluções sustentáveis e inovadoras. O presente trabalho propõe-se a avaliar a citotoxicidade dos extratos de *Pereskia aculeata* e explorar suas aplicações biotecnológicas, examinando não apenas os resultados experimentais, mas também considerando as implicações dessas descobertas para futuras pesquisas e desenvolvimento de produtos na área da saúde e além. Tal abordagem integrada permitirá uma compreensão mais holística das capacidades dessa planta, sublinhando sua relevância no âmbito da biotecnologia moderna e da medicina.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Investigar a citotoxicidade dos extratos de *Pereskia aculeata* utilizando o bioensaio com *Artemia salina*, e discutindo suas potenciais aplicações na biotecnologia, indústria farmacêutica e agrícola.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão da literatura sobre a diversidade genética, composição química e propriedades medicinais de *Pereskia aculeata*.
- Extrair compostos bioativos das folhas de *Pereskia aculeata* pelo método de extração agitação dinâmica.
- Avaliar a toxicidade dos extratos vegetais por meio do bioensaio com *Artemia salina*, determinando a CL₅₀ (Concentração Letal Média).
- Discutir a viabilidade de aplicações biotecnológicas da planta com base nos achados do estudo.

3. Referencial Teórico

3.1 Dados Botânicos e Origem

A *Pereskia aculeata* Mill., frequentemente conhecida pela denominação ora-pro-nóbis, é uma planta fascinante que pertence à família Cactaceae e se destaca de maneira notável por sua adaptabilidade a diversas condições ambientais (Santos, 2023).

A ora-pro-nóbis (Figura 1), pertence ao reino Plantae, classe Magnoliopsida, ordem Caryophyllales, família Cactaceae, gênero *Pereskia*. A família Cactaceae possui aproximadamente 230 gêneros e mais de 1.400 espécies, distribuídas nas Américas nos países do México, Estados Unidos, Chile e Brasil. No Brasil, ocorrem 37 gêneros e cerca de 230 espécies, distribuídas por todos os territórios, principalmente na região Leste (Da Silva Carvalho *et al.*, 2024).

Figura 1. *Pereskia aculeata*

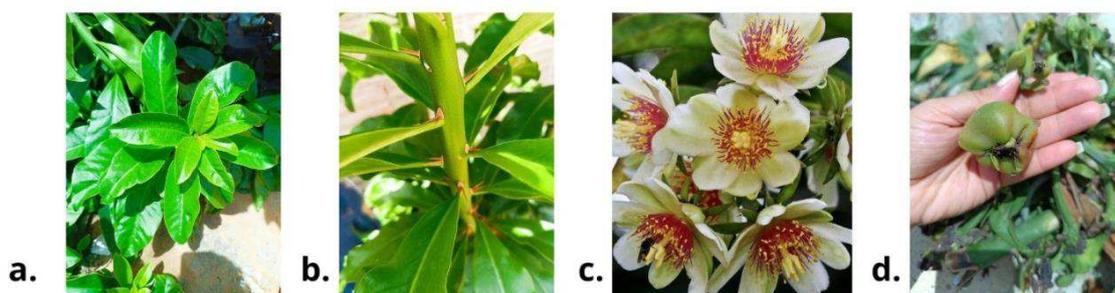


Fonte: autoria própria, 2025

Pereskia aculeata Mill. é uma planta caracterizada por sua forma ramificada e arbustiva, com uma estrutura morfológica distintiva que inclui folhas alongadas, suculentas e de coloração verde vibrante, que podem atingir até 15 centímetros de comprimento. As margens das folhas (figura 2.a) são geralmente inteiras, e a presença de espinhos axilares longos e robustos é marcante,

refletindo a adaptação típica das cactáceas para proteção contra herbívoros (figura 2.b). Sua flor é hermafrodita (figura 2.c), com pétalas brancas amareladas, perfumadas, que atraem polinizadores. Os frutos são bagas redondas e comestíveis, variando de cor laranja a vermelho, ricos em nutrientes essenciais (figura 2.d). Essa descrição morfológica detalhada fornece uma base para distinguir esta espécie em estudos ecológicos e taxonômicos (Dos Santos Simões *et al.*, 2020; Marques; Ferreira, 2024).

Figura 2. Partes da *Pereskia aculeata*



Fonte: autoria própria, 2025

A *Pereskia aculeata* Mill. exibe uma notável capacidade fisiológica de sobrevivência em ambientes adversos, atribuída principalmente à sua capacidade de realizar fotossíntese C3, permitindo-lhe otimizar o uso da luz sob diferentes condições. Além disso, suas folhas suculentas armazenam água de forma eficaz, uma adaptação crucial em períodos de seca. Sua tolerância ao estresse hídrico é também facilitada pela presença de um sistema radicular extensivo e eficiente, que maximiza a absorção de água e nutrientes (Brito *et al.*, 2024). Estas adaptações fisiológicas garantem não apenas sua sobrevivência, mas destacam sua resiliência e potencial em aplicações agroecológicas, especialmente em regiões susceptíveis à escassez de água, corroborando sua importância ecológica e econômica (De Souza; Brito *et al.*, 2024).

Plantas alimentícias não convencionais (PANC) refere-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis para humanos, sendo espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas, que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano (Terra e Ferreira, 2020). A *Pereskia aculeata* Mill. (ora-pro-nóbis), é uma hortaliça não convencional, que apesar de ter sido pouco

estudada cientificamente, apresenta em média 20% de teor proteico, além de elevados valores de aminoácidos essenciais (Moro *et al.*, 2021).

3.2 Diversidade Genética e Composição Fitoquímica da *Pereskia aculeata*

A diversidade genética da *Pereskia aculeata* Mill. é muito importante para entendermos como essa planta se adapta e também para explorarmos seu potencial na biotecnologia. Sendo uma das poucas cactáceas que possuem folhas verdadeiras em sua morfologia, a variabilidade genética que encontramos dentro da espécie suporta e permite diferentes capacidades de adaptação a variados ambientes naturais e influências climáticas (Barbosa, 2024).

Essa diversidade genética tão rica, quando bem compreendida e estudada, pode fornecer informações extremamente valiosas sobre a resiliência da planta diante de estresses bióticos, como pragas e doenças, e também abióticos, como mudanças extremas de temperatura e disponibilidade de água. Além disso, essa variabilidade genética potencializa de forma significativa o uso em programas de melhoramento genético e conservação da espécie (De Souza *et al.*, 2024).

Desta maneira, estudos detalhados de diversidade genética são fundamentais e essenciais para revelar a estrutura genética populacional e, ao mesmo tempo, ampliar o conhecimento sobre os recursos genéticos de *Pereskia aculeata* Mill., favorecendo sua preservação e uso sustentável (Barbosa; De Souza *et al.*, 2024).

A diversidade genética em uma espécie vegetal afeta diretamente a propriedade e a quantidade de metabólitos secundários gerados. Diversos acessos genéticos de *Pereskia aculeata* podem demonstrar variações na expressão gênica, resultando em perfis fitoquímicos distintos. Isto ocorre em virtude de: Divergências na expressão gênica associada à biossíntese de metabólitos secundários, certas linhagens podem demonstrar atividade aumentada de enzimas específicas relacionadas à biossíntese de flavonoides, alcaloides e saponinas (Macedo *et al.*, 2023); adaptação ambiental, indivíduos geneticamente diversos podem exibir respostas metabólicas específicas ao estresse hídrico, à luminosidade e à herbivoria, ou que afetam a produção de

compostos bioativos (De Souza Silva *et al.*, 2021). Plasticidade fenotípica, a variação genética permite que a segurança da *Pereskia aculeata* apresente maior capacidade de adaptação às alterações ambientais, afetando o perfil químico das folhas e do caule (Cruz *et al.*, 2024). O esclarecimento entre genótipos e bioatividade revela que certas variantes genéticas estão ligadas a uma maior capacidade antioxidante e citotóxica, tornando essas linhagens promissoras para investigações biotecnológicas (Massocatto, 2021).

3.3 Propriedades Medicinais e Nutricionais

A *Pereskia aculeata* Mill., planta nativa da América do Sul, tem atraído interesse crescente na biotecnologia, especialmente devido às suas diversas e notáveis propriedades nutricionais e medicinais. Esta planta, rica em vitaminas essenciais, minerais importantes e compostos bioativos benéficos, demonstra um potencial específico para o desenvolvimento de uma vasta gama de produtos nutracêuticos e fitoterápicos, aptos a promover a saúde humana de diversas formas, saúde humana de diversas formas (Araújo, 2022).

Além disso, suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, apresentadas em seus extratos, revelam-se promessas para aplicações nas indústrias cosméticas e farmacêuticas, demonstrando que essa planta tem muito a oferecer nesses setores (Oliveira, 2023). Investigações recentes indicam seu uso como uma fonte abundante de alimentos funcionais, que podem contribuir significativamente para uma dieta mais saudável e sustentável, promovendo o bem-estar de muitas pessoas (Rodrigues *et al.*, 2024).

Assim, uma análise minuciosa do potencial biotecnológico desta espécie pode, efetivamente, revelar novas e estimulantes oportunidades para a criação de produtos inovadores, extremamente benéficos à saúde bem-estar (Araújo, 2022; Oliveira, 2023).

Atualmente, a *Pereskia aculeata* Mill., desempenha um papel importante na gastronomia de diversas regiões do Brasil. A sua aplicação destaca-se, especialmente, na adição de valor proteico, pois possuem diversas preparações alimentares, em virtude de seu elevado teor de proteínas e aminoácidos essenciais, os quais são cruciais para a manutenção da saúde humana (Rodrigues *et al.*, 2024).

Ademais, as folhas dessa planta notável são amplamente utilizadas na medicina tradicional, em razão de suas reconhecidas propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias, que oferecem alívio para vários problemas de saúde. Além disso, seu potencial de aplicação pode ser ainda mais expandido do setor farmacêutico, dado que é viável a preparação de produtos bioativos que se revelam promissores para o desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos e cosméticos com propriedades antioxidantes benéficas (Barbosa, 2024). Essas características enfatizam a necessidade imperativa de fomentar investimentos em pesquisas que visem à inovação e à diversificação das utilizações e aplicações desta espécie tão útil na natureza (Rodrigues *et al.*; Barbosa, 2024).

Estudos recentes de bioprospecção demonstraram consistentemente que *Pereskia aculeata*, possui um notável conjunto de compostos bioativos com potencial específico e promissor biotecnológico. As investigações mais desenvolvidas revelaram a presença de diversos alcaloides, flavonoides e taninos, os quais demonstram atividades antioxidantes e antimicrobianas notavelmente significativas (Jardim, 2021).

Descobertas recentes indicam que esta planta apresenta propriedades hipoglicemiantes notáveis, evidenciando eficácia em estudos preliminares que investigam o controle dos níveis de glicose sanguínea (Da Silva Schirmann, 2021). Além disso, as propriedades imunomoduladoras apresentadas em seus extratos oferecem uma oportunidade promissora para investigações adicionais sobre o desenvolvimento de tratamentos inovadores para doenças autoimunes (Jardim; Da Silva Schirmann, 2021). Esses avanços na pesquisa científica demonstram o potencial inexplorado dessas espécies como uma fonte valiosa e promissora de novos medicamentos e bioprodutos, que podem ser de grande relevância na medicina contemporânea (Jardim; Da Silva Schirmann, 2021; Barbosa; Vieira *et al.*, 2024).

3.4 Citotoxicidade de Compostos Naturais e Aplicações Farmacológicas

A citotoxicidade dos extratos de *Pereskia aculeata* é um fator fundamental na análise de suas possíveis aplicações biotecnológicas, particularmente na terapia médica e na criação de novos medicamentos. A análise da citotoxicidade consiste na aplicação de ensaios que avaliam o efeito dos extratos sobre células

eucarióticas, possibilitando a identificação de potenciais efeitos benéficos e tóxicos. Os testes com *Artemia salina* têm se revelado bastante promissores em relação à citotoxicidade, pois esse microcrustáceo é sensível a diversas substâncias (Lima *et al.*, 2019).

Os compostos bioativos encontrados em plantas podem apresentar diversas propriedades farmacológicas, como ação antioxidante, antimicrobiana e anticancerígena. No entanto, alguns metabólitos secundários também podem ter efeitos tóxicos em determinadas concentrações. A toxicidade pode estar associada a: Interferência no metabolismo celular, alguns compostos podem induzir apoptose ou necrose celular; Alterações no sistema enzimático, a interação com enzimas metabólicas pode levar a efeitos colaterais indesejados; Ação genotóxica e mutagênica, alguns metabólitos podem interagir com o DNA, causando mutações (Ferreira, 2022).

Pesquisas indicam que diferentes espécies do gênero *Pereskia* apresentam compostos bioativos com potencial terapêutico. No entanto, alguns desses compostos também podem apresentar citotoxicidade significativa. Estudos anteriores relataram que extratos de *Pereskia grandiflora* e *Pereskia bleo* demonstraram atividade antiproliferativa em células tumorais, sugerindo um possível efeito anticancerígeno (Junior *et al.*, 2022).

Além disso, investigações sobre a toxicidade de extratos de *Pereskia aculeata* ainda são limitadas, tornando essencial a realização de bioensaios para avaliar seu perfil de segurança e possíveis aplicações farmacológicas.

3.5 Bioensaios com *Artemia salina*: Princípios e Aplicações

As plantas medicinais sempre desempenharam um papel significativo na humanidade, sendo empregadas na alimentação e no tratamento de diversas enfermidades. Embora amplamente utilizados, é importante ressaltar que existem evidências de que alguns vegetais podem ser tóxicos, como foi citado no tópico anterior, em estudos relataram que extratos de *Pereskia grandiflora* e *Pereskia bleo* demonstraram atividade antiproliferativa em células tumorais, sugerindo um possível efeito anticancerígeno (Rocha *et al.*, 2021; Junior *et al.*, 2022).

De acordo com a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), a toxicidade é uma característica intrínseca da substância que

provoca efeitos adversos nos organismos expostos, num intervalo de tempo e numa concentração específica. Esses efeitos englobam imobilidade, mortalidade, prevenção da reprodução e redução do crescimento dos organismos avaliados. A exposição prolongada a substâncias tóxicas pode induzir processos citotóxicos e genotóxicos, entre outros. Portanto, testes que identificam esses compostos são cruciais para questões relevantes que apresentam risco à saúde.

O bioensaio com *Artemia salina* é um método amplamente utilizado para avaliação preliminar da toxicidade de substâncias naturais. Esse teste, de baixo custo e fácil execução, permite a determinação da toxicidade aguda de extratos vegetais e compostos isolados, sendo um indicativo de seu potencial bioativo (Riss *et al.*, 2019; Nerdy *et al.*, 2021).

Devido à sua sensibilidade e praticidade, bem como sua rápida reprodutibilidade e *habitats in vitro* mais semelhantes aos da natureza, o teste de citotoxicidade com *Artemia salina* é um dos mais realizados (Amutha *et al.*, 2023; Nerdy *et al.*, 2021). Esse artrópode aquático primitivo (lagos salgados) tem cerca de 100 milhões de anos, sendo relatado pela primeira vez no lago Urmia em 1982 por um geógrafo iraniano. Pertence à família *Artemiidae* (Figura 3) e seu corpo é constituído por três segmentos: cabeça, tórax e abdômen (Amutha *et al.*, 2023; Nerdy *et al.*, 2021).

Figura 3: Microcrustáceo de água salgada *Artemia salina*.



Fonte: Autoria Própria

Os ovos de *Artemia salina* são comercializados em lojas de animais, com baixo custo. Quando colocados em água-marinha, esses ovos eclodem em cerca de 48h, gerando larvas que podem ser utilizados experimentalmente. O modo de

reprodução da *Artemia salina* é controlado por fatores ambientais, como a concentração de oxigênio na água e sua flutuação, o tipo de alimento, a salinidade, etc. (Arismendi Bustamante; Ferreira, 2022). A espécie produz ovos que flutuam na água e podem se desenvolver diretamente em náuplias (larvas), ou em condições ambientais desconfortáveis, como a secagem da água, se transformam em cistos, formas de vida dormentes que podem sobreviver por longos períodos de seca (Ferreira, 2022).

Em geral, os compostos bioativos são tóxicos as larvas de *Artemia salina*. Assim, o princípio básico desses testes consiste em expor os cistos de *Artemia salina* (ovos) ou os estágios larvais a diferentes concentrações de uma substância em estudo. A viabilidade dos organismos é avaliada após um determinado período de exposição, observando-se a taxa de mortalidade. Quando maior a toxicidade da substância, maior será a mortalidade dos animais (Ahmed *et al.*, 2022; Iancu *et al.*, 2021)

O teste de letalidade da artemia é o procedimento padrão para avaliar a citotoxicidade de amostras de compostos químicos, como extratos de plantas, por meio de determinação do valor da concentração média letal (CL₅₀). O CL₅₀ é a concentração de uma substância em um meio letal de 50% dos organismos expostos a ela em um determinado tempo (Arismendi Bustamante; Ferreira, 2022). Desta forma, esse modelo de animal é uma importante ferramenta para a identificação de compostos tóxicos.

4 Metodologia

4.1 Tipo de Pesquisa

Este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório e descritivo. Do ponto de vista metodológico, adota uma abordagem bibliográfica e experimental. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir da revisão de literatura sobre a diversidade genética, composição química e aplicações da *Pereskia aculeata*. Já a etapa experimental consistiu na realização do bioensaio com *Artemia salina*, permitindo a avaliação da citotoxicidade dos extratos vegetais por meio da determinação da CL₅₀.

4.2 Preparo dos Extratos

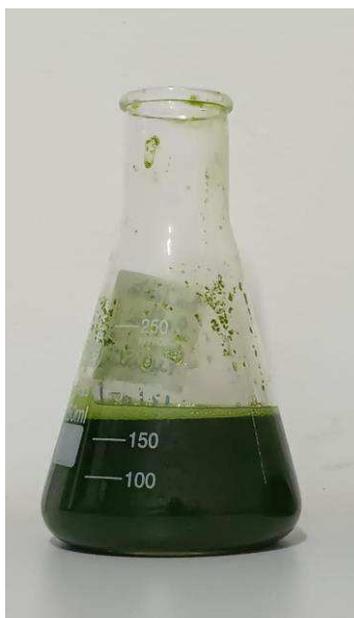
Neste trabalho, será estudada a *Pereskia aculeata*, a qual será coletada nos arredores do Centro de Educação e Saúde (CES), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada na cidade de Cuité - PB, com coordenadas de 6°29'43.8"S 36°09'33.8"W. O município de Cuité situa-se na região centro-oeste do Estado da Paraíba, microrregião do Curimataú Ocidental. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Biotecnologia Aplicada à Saúde Educação (BASE) CES/UFCG.

Para obter-se a droga vegetal, as folhas da *Pereskia aculeata* foram coletadas às 6hs da manhã, após a coleta, o material vegetal foi submetido à lavagem com água corrente para a retirada de sujidades.

Posteriormente foi utilizada maceração dinâmica, a qual consiste em uma técnica de extração dos compostos da planta, em recipiente fechado e temperatura ambiente durante um período que pode ser de horas ou mais longo, o qual passa por agitação sem a renovação do solvente (Farisco *et al.*, 2019).

O processo de maceração foi realizado utilizando 300 mL de água destilada com 50 gramas de droga vegetal, onde foi submetido a maceração por 30 minutos. Logo após a maceração o extrato foi submetido a coagem, o mesmo ficou com concentração de 166 g/mL (Figura 4).

Figura 4. Extrato da *Pereskia aculeata*



Fonte: Aatoria Própria

4.3 TESTE DE CITOTOXICIDADE *Artemia salina* L.

Após a obtenção dos extratos, procedeu-se com o ensaio toxicológico utilizando *Artemia salina*, seguindo a metodologia de Syamsul *et al.* (2019), com algumas modificações. As larvas foram preparadas pesando-se 4 g de ovos de *Artemia salina*, que foram inseridos em uma incubadora de salmoura (Figura 5). Os ovos foram imersos em 2 litros de água do mar artificial, preparada com 38 g de sal marinho Marinex® dissolvidos em 1 litro de água destilada (pH=8), e mantidos sob iluminação contínua com uma lâmpada de luz amarelada durante 48 horas.

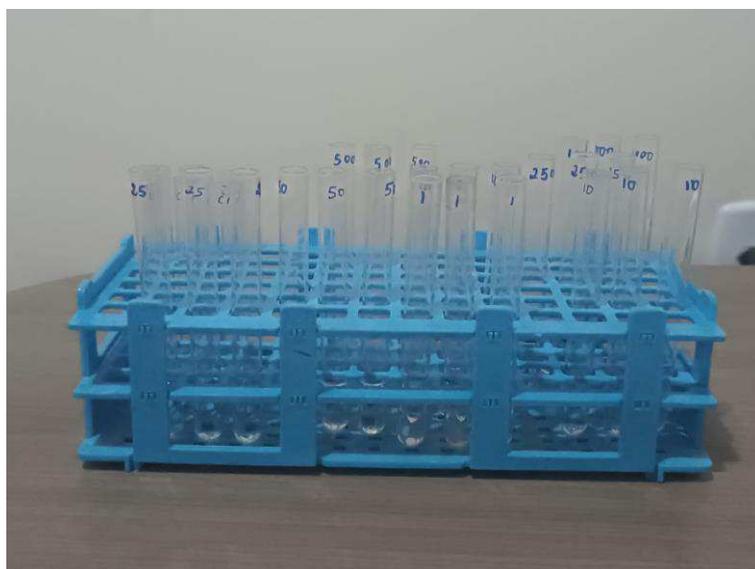
Figura 5: Incubadora de salmoura com os de *Artemia salina*.



Fonte: Aatoria Própria

Para o teste, 10 mL do extrato hidroalcoólico foram separados e deixados na capela até a completa evaporação do álcool. Em seguida, para o teste de citotoxicidade, foi preparada a solução-mãe utilizando 1 mL do extrato dissolvido em 150 mL de água do mar artificial, resultando em uma concentração final de 1000 µg/mL. A partir dessa solução, foram preparadas diluições com concentrações de 500 µg/mL, 250 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL, 25 µg/mL e 10 µg/mL. Dez larvas de *Artemia salina* foram adicionadas a cada frasco contendo o extrato, e o volume final foi ajustado para 2 mL com água do mar artificial. Os frascos foram mantidos sob uma lâmpada de calor por 24 horas (Figura 6).

Figura 6: Frascos contendo os extratos e as *Artemia salinas*



Fonte: Autoria Própria

Após 24 horas, as larvas foram examinadas com o auxílio de um contador de colônias digital (modelo Phoenix CP-600) para contagem das que estiverem mortas (considerando como mortas aquelas que não apresentarem movimento por 10 segundos), o mesmo processo se repetiu com 48 horas. Cada concentração de extrato foi testada em triplicata, para determinar o valor de CL₅₀. O ensaio foi acompanhado por um controle positivo, utilizando álcool a 1% (preparado com 1 mL de etanol absoluto em 99 mL de água do mar artificial), e um controle negativo, utilizando apenas a água do mar artificial.

4.4 Análise Estatística

Todos os testes estatísticos de médias, variâncias, desvios padrão

e Para o teste de citotoxicidade, todos os gráficos e análises estatísticas foram feitos no ORIGIN, versão 2015. Um extrato é declarado ativo se tiver um valor de $CL_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$ (Nerdy *et al.*, 2021).

5. Resultados e Discussão

5.1 Diversidade Genética da *Pereskia aculeata*

A *Pereskia aculeata* Mill. pertence à família Cactaceae, uma das poucas espécies do gênero *Pereskia* na subfamília Pereskioideae. Este gênero é conhecido por ser ancestral dentre os cactos, sustentando folhagem desenvolvida e capacidade fotossintética plena, ao contrário das mais típicas espécies dessa família que evoluíram para caules suculentos e espinhos. As classificações taxonômicas posicionam *Pereskia* como um gênero fundamental para uma investigação da evolução dos cactos, evidenciando características primordiais, como folhas bem formadas e fotossíntese convencional, além de sua capacidade de adaptação a variados climas, o que sublinha sua importância evolutiva e taxonômica dentro da família (Barbosa, 2024).

Geneticamente a *Pereskia aculeata* não possui muitos dados disponíveis para consulta em bancos de dados públicos conforme Tabela 1. Isto pode ser observado quando comparamos esta espécie com outras de notória importância econômica, tais como a alface (*Lactuca sativa*).

Tabela 1: Dados genéticos disponíveis no NCBI sobre o *Pereskia aculeata*.

Database Name	Direct Links (<i>Pereskia aculeata</i>)	Direct Links (<i>Lactuca sativa</i>)
Nucleotídeo	236	226.084
Proteína	406	171.650
Gene	180	66.208
Estrutura	0	0
PubChem Substância	2	15
Pubmed Central	194	13.763

Fonte: NCBI em 04/04/2025

Apesar de *Pereskia aculeata* ainda ser considerada uma espécie pouco explorada do ponto de vista científico, é possível observar que já existem algumas informações importantes disponíveis em bancos de dados genômicos. Foram encontrados, por exemplo, 406 registros de proteínas, 180 genes descritos e 236 sequências depositadas na base de nucleotídeos. Esses números, embora representem um avanço para uma espécie nativa e não-modelo, ainda são modestos quando comparados a espécies amplamente estudadas, como *Lactuca sativa* (alface), que apresenta mais de 171 mil

proteínas registradas, mais de 66 mil genes e mais de 226 mil sequências de nucleotídeos.

Outro ponto que chama atenção é que, até o momento, não existem estruturas tridimensionais de proteínas de *Pereskia aculeata* disponíveis nas principais bases de dados. Além disso, foram encontrados apenas dois registros relacionados à espécie na base PubChem Substance, indicando que a caracterização química da planta ainda é bastante limitada. Em relação às publicações científicas, a base PubMed Central aponta 194 registros relacionados à *Pereskia aculeata*, número que também é discreto quando comparado aos mais de 13 mil estudos disponíveis para *Lactuca sativa*.

Esses dados reforçam a necessidade e a importância de se desenvolver estudos com espécies nativas e ainda pouco investigadas, como *Pereskia aculeata*, não apenas para ampliar o conhecimento científico sobre sua composição genética e bioquímica, mas também para explorar seu potencial biotecnológico e farmacológico.

As proteínas desempenham papéis fundamentais na maioria dos processos biológicos, atuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores de membranas celulares, entre outros. A compreensão da natureza das proteínas é fundamental para entender a ação gênica, uma vez que os genes funcionam codificando proteínas, que são os principais determinantes da forma e função biológica dos organismos (Estevam *et al.*, 2022).

A *Pereskia aculeata* é constituída por diversos genes, que por sua vez, codificam várias proteínas, como todo outro organismo, na tabela 2 podemos ver alguns desses genes, com suas proteínas e funções.

Tabela 2: Genes, proteínas e suas funções já descritas no metabolismo da *Pereskia aculeata*.

Gene	Proteína	Função
matK	Maturase K	Geralmente codificado no íntron do gene trnK tRNA. Auxilia no splicing de seus próprios e de outros íntrons do grupo II do cloroplasto

Tabela 2: Genes, proteínas e suas funções já descritas no metabolismo da *Pereskia aculeata*, continuação....

Gene	Proteína	Função
ndhF	NAD(P)H-quinona oxidorreductase subunidade 5, cloroplástico	NDH transporta elétrons de NAD(P)H:plastoquinona, via FMN e centros de ferro-enxofre (Fe-S)
atpB	ATP synthase subunit beta	Produz ATP a partir de ADP na presença de um gradiente de prótons através da membrana.
rbcL	Ribulose bisphosphate carboxylase large chain	Atividade catalítica
PEPc	Fosfoenolpiruvato carboxilase	
rps7	Proteína ribossômica S7	-
rps4	Proteína de subunidade ribossômica pequena uS4c	-
RPB2	RNA polimerase direcionada por DNA	-
rps8	Proteína de subunidade ribossômica pequena uS8c	Uma das principais proteínas de ligação ao rRNA, ela se liga diretamente ao domínio central do rRNA 16S, onde ajuda a coordenar a montagem da plataforma da subunidade 30S.
rpoC2	RNA polimerase direcionada por DNA	-
cox3	Subunidade 3 do citocromo c oxidase	cadeia de transporte de elétrons mitocondrial que impulsiona a fosforilação oxidativa.

Tabela 2: Genes, proteínas e suas funções já descritas no metabolismo da *Pereskia aculeata*, continuação....

Gene	Proteína	Função
psbN	Proteína PsbN	Pode desempenhar um papel na biogênese do fotossistema I e II
psbB	Proteína do centro de reação do fotossistema II CP47	Ele se liga à clorofila e ajuda a catalisar os processos fotoquímicos primários induzidos pela luz do PSII
phyC	Fitocromo C	-
rpl14	Proteína ribossômica L14	-
ycf1	Fator de cádmio 1 da levedura	-
ppc-1E1c; ppc-1E1a; ppc-1E1d	Fosfoenolpiruvato carboxilase	-
ycf2	Cloroplasto hipotético RF2	Provável ATPase de função desconhecida.
ndhB	Subunidade 2 da NADH-plastoquinona oxidorreductase	-
rps12	Proteína ribossômica S12	-

Fonte: NCBI, UNIPROT, Elaboração: própria

A partir da análise dos dados obtidos, observa-se que a *Pereskia aculeata* apresenta um conjunto diversificado de proteínas codificadas, relacionadas a diferentes processos celulares essenciais, como a fotossíntese, síntese de proteínas, transporte de elétrons e produção de energia. Dentre as proteínas identificadas, destacam-se aquelas associadas à maquinaria ribossomal (rps4, rps7, rps8, rps12 e rpl14), fundamentais para a síntese de proteínas, bem como proteínas envolvidas diretamente na fotossíntese, como a ribulose biscofosfato carboxilase (rbcL), a ATP sintase (atpB), e componentes do fotossistema II (psbB e psbN).

Além disso, foram observadas proteínas relacionadas ao transporte de elétrons, como a subunidade da NAD(P)H-quinona oxidorreductase (ndhF e ndhB), e a citocromo c oxidase (cox3), que participam da geração de energia via

fosforilação oxidativa. Também foi possível identificar proteínas de função mais geral, como a RNA polimerase (RPB2 e rpoC2), envolvidas na transcrição, e a maturase K (matK), que participa do processamento de RNA.

Vale ressaltar, contudo, que algumas proteínas apresentaram função ainda não completamente elucidada, ou informações limitadas na literatura, como ycf1, ycf2 e phyC. Além disso, nem todas as proteínas descritas foram inseridas na tabela apresentada, em razão da ausência de informações detalhadas sobre os genes correspondentes ou por estarem associadas a patentes, o que restringe o acesso aos dados completos.

5.2 Potencial Biotecnológico e Implicações Nutricionais e Farmacológicas da *Pereskia aculeata*

A *Pereskia aculeata*, apresenta um potencial biotecnológico significativo devido às suas propriedades nutricionais e medicinais. Estudos indicam que suas folhas são ricas em proteínas, fibras, vitaminas e minerais, o que as torna uma adição valiosa à dieta humana e animal, conforme podemos ver nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Composição aproximada da *Pereskia aculeata*

Amostra	Umidade (%)	Proteínas totais (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)	Fibras alimentares totais (%)
Folhas frescas	89,5 ± 0,2	28,4 ± 0,4	4,1 ± 0,3	---	39,1
Folhas seca	12,46 ± 0,47	28,99 ± 0,59	5,07 ± 0,15	29,53 ± 1,28	21,60 ± 0,82
Fruta	87,37 ± 0,26	---	0,23 ± 0,05	11,47 ± 0,22	---

Fonte: adaptado de Texeira *et al.*, 2023 (--- nada encontrado)

A análise da composição centesimal de diferentes partes da *Pereskia aculeata* revela um perfil nutricional bastante interessante, principalmente em relação às folhas da planta. Quando avaliadas *in natura* (frescas), as folhas apresentaram um elevado teor de umidade (89,5%), o que é característico de muitos vegetais. Ainda assim, destacam-se pelo expressivo conteúdo de proteínas totais (28,4%), um valor considerado alto quando comparado a outras hortaliças comumente consumidas. Além disso, as folhas frescas apresentaram

4,1% de lipídios e um teor significativo de fibras alimentares totais (39,1%), o que reforça o potencial funcional desse alimento.

Já quando analisadas na base seca, ou seja, após a retirada da umidade, as folhas concentraram ainda mais seus nutrientes, registrando 28,99% de proteínas, 5,07% de lipídios, 29,53% de carboidratos e 21,60% de fibras alimentares totais. Esses resultados reforçam o caráter nutritivo da planta, especialmente pelo alto teor proteico e de fibras, componentes essenciais para uma alimentação equilibrada.

Em relação aos frutos de *Pereskia aculeata*, observou-se um elevado teor de umidade (87,37%), característica comum em frutas, e baixos teores de lipídios (0,23%) e carboidratos (11,47%). A ausência de dados relacionados às proteínas e fibras na composição do fruto indica a necessidade de novos estudos que explorem com maior profundidade essa parte da planta.

De modo geral, os resultados evidenciam que *Pereskia aculeata*, especialmente suas folhas, apresenta um perfil nutricional promissor, podendo ser considerada uma alternativa interessante para uso alimentar e funcional.

Tabela 4. Conteúdo de Minerais e Vitaminas da *Pereskia aculeata*

Amostra	Conteúdo Mineral (mg/100g)	Conteúdos de vitaminas (mg/100g)
Folhas frescas	Cálcio = 3420 Magnésio = 1900 Potássio = 1632 Fósforo = 156 Manganês = 4,2 Boro = 5,5 Cobre = 1,4	β -caroteno = $4,2 \pm 0,2$ vitamina A = 2333 UI/100g vitamina C = $185,8 \pm 14,0$ ácido Fólico = 19,3
Folhas base seca	Ferro = 19,8 Zinco = 5,7 Cálcio = 2679,3 Magnésio = 1065,3 Potássio = 3266 Fósforo = 447,4 Manganês = 23,6 Boro = 4,1 Cobre = 0,7 Enxofre = 640,8	Carotenoides totais = 186 μ g/g Tiamina (B1) = $1,18 \pm 0,37$ Nicotinamida (B3) = $2,75 \pm 0,39$ Ácido pantotênico (B5) = $0,47 \pm 0,43$ Biotina (B7) = $35,12 \pm 7,26$ Ácido ascórbico = $0,83 \pm 0,14$

Fonte: adaptado de Texeira *et al.*, 2023

A *Pereskia aculeata* também se destaca por seu perfil mineral e vitamínico, especialmente quando se observa a composição de suas folhas, tanto frescas quanto na base seca. As folhas frescas apresentam quantidades expressivas de minerais essenciais, sendo o cálcio o mineral mais abundante (3420 mg/100g), seguido por magnésio (1900 mg/100g), potássio (1632 mg/100g) e fósforo (156 mg/100g). Também estão presentes em menores concentrações elementos como manganês (4,2 mg/100g), boro (5,5 mg/100g) e cobre (1,4 mg/100g). Além do rico conteúdo mineral, as folhas frescas também são fonte importante de vitaminas, destacando-se o β -caroteno (4,2 mg/100g), a vitamina A (2333 UI/100g), vitamina C (185,8 mg/100g) e o ácido fólico (19,3 mg/100g), nutrientes conhecidos por suas propriedades antioxidantes e benéficas à saúde.

Quando analisadas na base seca, as folhas da planta mantêm um perfil nutricional igualmente expressivo, concentrando ainda mais os minerais. Destacam-se o ferro (19,8 mg/100g), zinco (5,7 mg/100g), cálcio (2679,3 mg/100g), magnésio (1065,3 mg/100g), potássio (3266 mg/100g) e fósforo (447,4 mg/100g), além de enxofre (640,8 mg/100g), manganês (23,6 mg/100g), boro (4,1 mg/100g) e cobre (0,7 mg/100g).

No que diz respeito ao conteúdo vitamínico das folhas secas, observa-se a presença significativa de carotenoides totais (186 μ g/g), além de vitaminas do complexo B, como tiamina (B1) — 1,18 mg/100g, nicotinamida (B3) — 2,75 mg/100g, ácido pantotênico (B5) — 0,47 mg/100g, e biotina (B7) — 35,12 μ g/100g. Ainda, apresenta ácido ascórbico (vitamina C) — 0,83 mg/100g, mesmo após o processo de secagem.

Esses dados evidenciam que as folhas de *Pereskia aculeata* são uma excelente fonte de minerais e vitaminas, o que reforça o potencial nutricional e funcional da espécie, podendo ser considerada uma importante aliada na promoção da saúde e suplementação alimentar, especialmente em regiões com menor acesso a alimentos diversificados.

Sousa (2022) diz que uma das características mais notáveis da composição química do Ora-Pro-Nóbis é seu alto teor de proteína, que pode variar de 20% a 30% em peso seco, dependendo da época de colheita e das condições de cultivo. Esse teor proteico é comparável ao de certas leguminosas,

como feijão e trigo, tornando a planta uma excelente opção para suplementar a dieta de indivíduos que seguem dietas vegetarianas ou veganas, nas quais fontes de proteína de origem vegetal são essenciais.

A Ora-Pro-Nóbis, além de sua abundância em proteínas, é uma fonte significativa de fibras alimentares, que exercem um papel fundamental para o funcionamento adequado do sistema digestivo. As fibras contidas na planta protegida para a regulação do trânsito intestinal, prevenindo condições como constipação e doenças inflamatórias intestinais. Pesquisas mostram que dietas ricas em fibras estão correlacionadas à redução do risco de doenças crônicas, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares, em virtude de sua habilidade em regular os níveis de glicose sanguínea e reduzir os níveis de colesterol LDL ("mau" colesterol) (Souza, Oliveira, 2022).

Credidio, D'Ávila e Souza (2023) afirmam em sua pesquisa que, a oro-pro-nobis é rica em vitaminas e minerais, especialmente em vitamina C e vitamina A. A vitamina C, ou ácido ascórbico, é um poderoso antioxidante que desempenha um papel crucial na preservação da integridade celular, protegendo-as dos danos provocados pelos radicais livres. Esta vitamina também participa da síntese de colágeno, uma proteína que sustenta a estrutura da pele, vasos sanguíneos e tendões, além de facilitar a cicatrização de feridas. O consumo habitual de alimentos abundantes em vitamina C, como as folhas da Ora-Pro-Nóbis, pode estimular o sistema imunológico e diminuir a duração e a severidade de infecções respiratórias.

Assumpção *et al.*, (2023) afirma que composição química da planta inclui cinco principais classes de compostos bioativos, dentre eles: compostos fenólicos, flavonoides, terpenos, carotenoides e fitosteróis. Esses compostos bioativos são de grande interesse para a ciência farmacêutica, devido ao seu potencial medicinal, pois essas substâncias possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias que podem ter um impacto positivo na prevenção e tratamento de diversas doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares, o câncer e as doenças neurodegenerativas (Silva, Martins, 2020). A Tabela 5 resume as principais classes e constituintes encontrados na *Pereskia aculeata*, destacando o potencial biológico avaliado para cada grupo de metabólitos.

Tabela 5: Principais classes, constituintes e potenciais biológicos dos metabólitos encontrados na *Pereskia aculeata*.

Classes	Principais Constituintes	Potenciais Biológicos
Compostos fenólicos	Ácidos cis-caftárico, trans-caftárico, cafeico, ferúlio e p-cumárico	Antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano, anticoagulante, antihepatite B, antimutagênico
Flavonoides	Rutina, isoramnetina e kaempferol	Antioxidante, antitumoral, hepatoprotetor, anti-inflamatório, anticolinesterásico
Terpenos	Fitol, farnesilacetona, taraxasterol e taraxerol	Antinociceptivo, antimicrobiano, anti-inflamatório, ansiolítico, anticancerígeno
Carotenoides	Luteína, α/β criptoxantina, α/β cis/trans) caroteno, vilaxantina e neoxantina	Anticancerígeno, cardioprotetor, antiosteoporose, antihipertensivo e anticirrótico
Fitosteróis	Campesterol, β -sitosterol e estigmasterol	Anti-inflamatorio, antidiabético, antioxidante, anglogênico, neuroprotetor

Fonte: adaptado de Assumpção *et al.*, 2023

Como podemos observar na Tabela 5, o grupo dos compostos fenólicos é representado por constituintes como os ácidos caftárico, p-cumárico, cafeico e ferúlico, que são frequentemente ligados às ações antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, dentre outras. Outra importante classe de constituintes que apresenta esses potenciais biológicos são os flavonoides e terpenos, como rutina, kaempferol, fitol e taraxasterol. Os carotenoides, luteína, caroteno e violaxantina, por exemplo, são associados aos efeitos cardioprotetor, anticancerígeno e antihipertensivo, enquanto o campesterol, β -sitosterol e estigmasterol, que compõem a classe dos fitosteróis, apresentam potencial antidiabético, neuroprotetor, anti-inflamatório e antitumoral. Sendo assim, observa-se a correlação de diversos constituintes presentes nos extratos da *Pereskia aculeata* com diversos efeitos biológicos, dentre eles, o antitumoral (Assumpção *et al.*, 2023).

O estudo de Caixeta (2020) abrange concentrações de fenóis totais nas folhas de *Pereskia aculeata* nas amostras de extrato bruto metanólico e nas partições butanólica, diclorometânica, hexânica e acetato de etila, com o maior valor ($49,11 \pm 3,30$ mg/g) registrado nas partes diclorometânicas. Esses constituintes químicos, conforme o mesmo autor, são atribuídos a várias atividades biológicas, incluindo ação analgésica, antitumoral e potencial ação anti-inflamatória.

Teixeira *et al.* (2023), apresenta Extratos de Ora-pro-nobis que corroboram com a tabela 5. Esses extratos foram preparados usando várias técnicas e solventes, conforme detalhado na Tabela 6. O mesmo, diz que, os melhores métodos e procedimentos são aqueles que combinam estratégias para a recuperação máxima dos princípios ativos desejados, agregando valor ao material vegetal sem extrair ou gerar fatores antinutricionais. Um dos principais propósitos desses processos de extração era obter materiais de mucilagem para serem usados como emulsificantes e materiais poliméricos para filmes. Outro propósito era o isolamento de compostos bioativos, basicamente de baixo peso molecular, que podem ser usados como bioconservantes e para fins de fortificação de alimentos.

Tabela 6: Métodos de extração e caracterização bioativa/funcional dos extratos de *Pereskia aculeata*

Partes da planta	Técnica extração	de	Solvente de extração	Caracterização bioativos/funcional
Folhas	Agitação simples		Etanol: água (70:30)	Extrato bioativo: antioxidante e hepatotoxicidade
Fruta verde	Prensagem e precipitação	e	nenhum	Mucilagem: emulsionante
Folhas	Extração sequencial de solvente e hidrodestilação	e	Água, etanol e cetona	Extrato bioativo: antioxidante e anti-hemolítico in vitro
Folhas	Extração a quente, prensagem e precipitação	e	Água	Mucilagem: emulsificante aplicado em queijos Petit Suisse

Folhas	Turbo-extração	Etanol: água (95:5)	Extrato bioativo: citotoxicidade e propriedades de cicatrização de feridas in vitro
Folhas	Agitação simples	Água	Extrato bioativo: microencapsulação e viabilidade da linha celular Caco-2
Folhas	Extração de fluido supercrítico, extração de líquido pressurizado e Soxhlet	CO ₂ , etanol, água, e hexano	Extrato bioativo: atividades inibitórias da acetilcolinesterase (AChE) e da lipoxigenase (LOX)
Folhas	Homogeneização a quente	Água	Mulcilage: emulsificante
Folhas	Agitação simples	Água	Mulcilage: substituto de gordura em carne de mortadela processada
Folhas	Homogeneização a quente	Água	Mulcilage: material para filmes biodegradáveis
Folhas	Homogeneização a quente	Água	Mulcilage: emulsionante e agente encapsulante para α -tocoferol
Folhas	Agitação simples		Extrato bioativo: atividade antibacteriana (<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Streptococcus mutans</i> e <i>Lactobacillus casei</i>)

Fonte: adaptado de Teixeira *et al.*, 2023

Isso sugere que ainda há uma grande quantidade de informações a serem exploradas sobre o ora-pro-nobis. Os extratos bioativos têm sido frequentemente analisados quanto à sua atividade antioxidante. Adicionalmente, foram examinados os efeitos citotóxicos em linhagens de células normais e cancerígenas (Maciel *et al.*, 2020), a atividade anti-inflamatória e a capacidade inibitória sobre enzimas colinérgicas (Torres *et al.*, 2022).

Extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas de *Pereskia grandifolia* foram submetidos a testes de atividade antibacteriana contra *S. aureus* e *P. aeruginosa* (De Vicente *et al.*, 2020), e os pesquisadores observaram que esses extratos apresentaram atividade inibitória contra as bactérias analisadas.

Contudo, apenas o extrato hidroalcoólico obtido por refluxo demonstrou efeito bactericida nas concentrações testadas. No que diz respeito à extração da mucilagem, a maioria dos estudos utilizou a técnica de homogeneização a quente com água como solvente.

O encapsulamento de extrato de ora-pro-nobis foi documentado em um único estudo (Maciel *et al.*, 2020), onde se utilizou um método de automontagem eletrostática. Os agentes utilizados para o encapsulamento foram pectina e quitosana. A partir de experimentos de citotoxicidade com a linha celular Caco-2, os pesquisadores afirmaram que o extrato encapsulado manteve uma viabilidade celular acima de ~80% e a captação celular de ferro ficou em níveis bastante próximos aos das partículas preparadas com FeSO₄, confirmando a boa capacidade de absorção *in vitro*. Em outra pesquisa, um extrato de ora-pro-nobis foi empregado como agente encapsulante para α -tocoferol, juntamente com proteína de soro de leite isolada por secagem livre (Neves *et al.*, 2020). A bioacessibilidade do α -tocoferol foi avaliada em condições que mimetizam o ambiente fisiológico humano. A análise por HPLC revelou que o material utilizado para o encapsulamento ofereceu boa proteção ao α -tocoferol contra o ambiente. Esses poucos estudos sugerem que o processo de encapsulamento de extratos de ora-pro-nobis é promissor.

5.3 Avaliação da Citotoxicidade pelo Bioensaio com *Artemia salina*

Após 24 horas, todos os tubos contendo os extratos e as amostras foram observados para verificar a existência de mortalidade. Não foi relatada nenhuma mortalidade nas concentrações de 10 a 250 $\mu\text{g/mL}$. Em contrapartida, como pode ser observado na tabela 7 e posteriormente no Gráfico 1, houve mortes na concentração de 500 $\mu\text{g/mL}$ e 1000 $\mu\text{g/mL}$, no qual a mortalidade foi de 3,3% e 23,33% respectivamente.

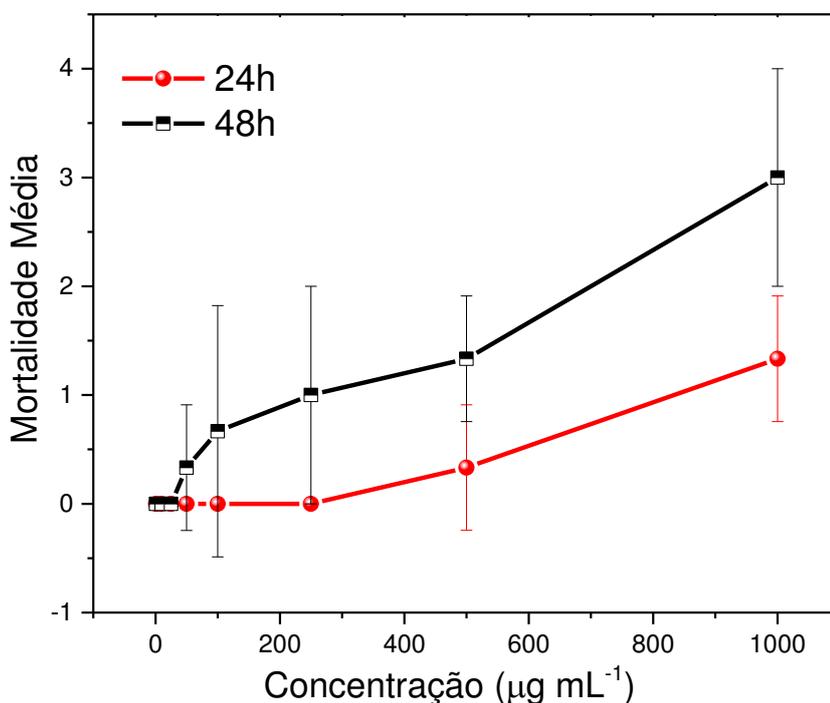
Tabela 7. Mortalidade (%) de *Artemia salina*

Concentração ($\mu\text{g/mL}$)	Mortalidade 24h (%)	Mortalidade 48h (%)
1000	23,33	30,00
500	3,3	13,33
250	0,00	10,00

100	0,00	6,67
50	0,00	3,3
25	0,00	0,00
10	0,00	0,00
1	0,00	0,00

Fonte: Própria

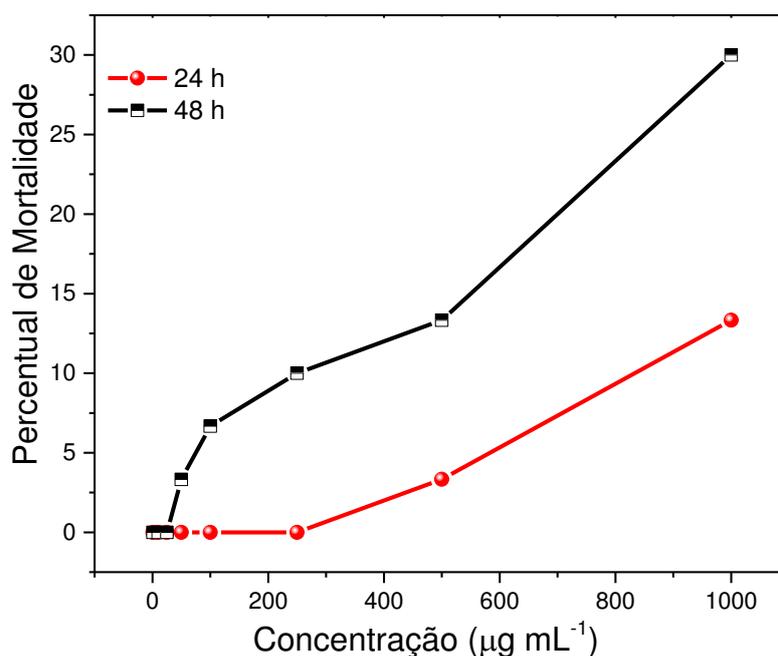
Gráfico 1. Mortalidade de *Artemia salina* em diferentes concentrações de extrato de *Pereskia aculeata*



Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que o extrato de *Pereskia aculeata* apresentou baixa toxicidade inicial frente às larvas de *Artemia salina*, especialmente nas primeiras 24 horas de exposição (gráfico 2), sendo necessária uma concentração elevada (1000 µg/mL) para que ocorresse mortalidade. Esse comportamento sugere que os compostos presentes no extrato demandam maior tempo de interação ou absorção pelos organismos testados para exercerem seus efeitos tóxicos de maneira mais eficiente.

Gráfico 2: Percentual da mortalidade da *Artemia salina* em diferentes concentrações de extrato de *Pereskia aculeata*



Fonte: Elaboração Própria

A Concentração Letal Média (CL₅₀) corresponde à dose de uma substância necessária para causar a morte de 50% dos organismos expostos em determinado intervalo de tempo. No entanto, para os dados de 24 horas, observou-se que não há mortalidade significativa, nas concentrações de 500 µg/mL (3,3%) e 1000 µg/mL (10,00%) apresentaram mortalidades, enquanto todas as demais apresentaram 0% de mortalidade. Essa distribuição inviabiliza a interpolação linear, pois não foram identificadas concentrações com mortalidade inferior a 50% que permitissem estimar o ponto médio.

Situação semelhante foi observada após 48 horas de exposição. Embora a mortalidade tenha sido progressivamente reduzida entre 250 µg/mL (10,00%) e 1000 µg/mL (30,00%), não houve nenhuma concentração testada com mortalidade abaixo de 50%.

Ferrari *et al.*, (2019) encontrou resultados semelhantes, ao testar flores de *Carneginea gigantea*, tendo a amostra classificada como atóxica ou sem atividade. Esses achados reforçam que, embora o extrato de *Pereskia aculeata* apresente potencial bioativo, ele possui baixa toxicidade em curto prazo, mas seu efeito tóxico aumenta consideravelmente com o tempo de exposição,

sugerindo que seus compostos podem atuar de forma lenta e acumulativa sobre organismos sensíveis, como as larvas de *Artemia salina*.

Entretanto, com o aumento do tempo de exposição para 48 horas, observou-se um aumento expressivo na mortalidade mesmo em concentrações mais baixas, indicando que o extrato possui um efeito tempo-dependente. Esse padrão pode ser explicado pelo acúmulo dos metabólitos bioativos nas larvas ao longo do tempo ou pela lenta liberação e ativação dos compostos tóxicos presentes no extrato.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2022), que ao avaliarem a toxicidade de extratos vegetais frente a *Artemia salina*, também observaram baixa toxicidade nas primeiras 24 horas e aumento significativo da mortalidade após 48 horas, reforçando a influência do tempo de exposição nos resultados do bioensaio. De modo semelhante, estudos de De Paula Magalhães *et al.* (2022) apontaram que extratos vegetais ricos em compostos fenólicos e alcaloides podem apresentar efeitos cumulativos, potencializando a toxicidade ao longo do tempo de exposição.

7. Conclusão

Diante do exposto, é possível perceber que, apesar de *Pereskia aculeata* ser uma espécie nativa de grande relevância ecológica, nutricional e farmacológica, ainda apresenta lacunas significativas no que diz respeito ao seu estudo genético e molecular. O número relativamente restrito de dados disponíveis em bancos públicos, quando comparado a espécies de maior interesse econômico, evidencia a necessidade de ampliação das pesquisas voltadas para o conhecimento de sua diversidade genética e funcional.

Os resultados deste estudo indicam que o extrato de *Pereskia aculeata* possui baixa toxicidade aguda em relação às larvas de *Artemia salina* nas primeiras 24 horas de exposição. A mortalidade substancial (10%) foi registrada na concentração máxima testada 1000 µg/mL, e de 3,3% na concentração de 500 µg/mL, enquanto todas as outras concentrações resultaram em 0% de mortalidade, inviabilizando o cálculo da CL_{50} para este intervalo por métodos convencionais de interpolação. Este padrão sugere que o efeito tóxico do extrato é dependente do tempo, o que pode ser atribuído ao acúmulo progressivo de metabólitos bioativos nas larvas ou à liberação e ativação gradual de compostos tóxicos presentes na matriz vegetal. Após 48 horas de exposição, foi distribuído um aumento significativo na mortalidade em diversas concentrações, incluindo níveis moderados como 250 µg/mL (10%) e 100 µg/mL (6,67%). A ausência de mortalidade inferior a 50% após 48 horas impede uma aplicação de interpolação linear simples para uma estimativa da CL_{50} , indicando a necessidade de estudos com concentrações mais elevadas.

Os dados aqui apresentados reforçam o potencial biotecnológico da espécie, sobretudo em virtude da presença de genes e proteínas relacionados a processos metabólicos essenciais, como fotossíntese, síntese proteica e produção de energia. Além disso, a identificação de proteínas com funções ainda pouco compreendidas, ou até mesmo desconhecidas, demonstra que o genoma de *Pereskia aculeata* pode abrigar informações inéditas, com aplicações promissoras para a ciência e para o desenvolvimento de novos produtos e biotecnologias.

Portanto, os resultados discutidos não apenas ressaltam a importância evolutiva da espécie dentro da família Cactaceae, como também reforçam a necessidade de investimentos em estudos mais aprofundados sobre seu perfil genético, bioquímico e funcional, contribuindo, assim, para a valorização da biodiversidade brasileira e para a conservação dos recursos genéticos nativos.

7. Referências

ABNT, NBR. 12713. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustacea), 2004.

AHMED, R. et al. Phytochemical screening and cytotoxic activity of *Elaeocarpus robustus* roxb. **Discovery Phytomedicine**, v. 9, n. 2, p. 229-232, 2022.

ANDRADE, Treisse Cleiner et al. Avaliação da atividade antioxidante e imunomoduladora dos metabólitos primários de *Pereskia aculeata* Miller. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 17, n. 2, abr./jun. 2021.

ARAÚJO, Jamile Castelo de et al. A TRANSFORMAÇÃO DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Miller), PLANTA ALIMENTÍCIA NÃO CONVENCIONAL, EM INGREDIENTE PARA A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. 2022.

ASSUMPÇÃO, Isabela Cristina Porto et al. Avaliação da extração do óleo de ora-pro-nóbis (*pereskia aculeata miller*): uma abordagem comparativa e modelagem matemática. 2023.

BARBOSA, A. C. B. G. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): avaliação da composição físico-química, bioativa e do potencial funcional em mulheres com sobrepeso, 2024.

BUSCHIERI, Camila Miranda. Desenvolvimento, nutrição e produção de Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata*) em função da adubação mineral e inoculação com bactérias promotoras de crescimento. 2021.

CAIXETA, Amanda Aparecida et al. COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DE FOLHAS DE ORA-PRO-NOBIS COLHIDAS EM HORÁRIOS DISTINTOS E ARMAZENADAS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS E EMBALAGENS. Urutaí, 2020.

CREDIDIO, Edson; D'ÁVILA, Lícia; SOUZA, Neiva. A importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) para a segurança alimentar e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 123-134, 2023.

DA SILVA CARVALHO, J. R. S.; RIBEIRO, S. D. C. A.; TAVARES, D. S. M.; JÚNIOR, J. R. C.; COSTA, I. S. Capítulo I: PANCs ora-pro-nóbis do gênero *Pereskia*: aspectos botânicos, agrônômicos, nutricionais e bioativos. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 9, e6599-e6599, 2024.

DE FREITAS, R. S. A.; ROCHA, M. C. G.; VIANA, C. C. R.; BESSA, M. E. Plantas alimentícias não convencionais: resgatando a comida afetiva e contribuindo para uma alimentação rica em nutrientes. *ANALECTA-Centro Universitário Academia*, v. 7, n. 2, 2022.

DE SOUZA, Andressa da Silva. *Pereskia aculeata*: Uso alimentar e terapêutico. 2023.

DE SOUZA, C. M. et al. Crescimento inicial de plantas de ora-pro-nóbis cultivadas em soluções nutritivas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, e69279-e69279, 2024.

DE SOUZA, J. K. M. et al. Desempenho de mudas e bromatologia de ora-pro-nóbis mediante níveis de sombreamento. **Jamaxi**, v. 7, n. 2, 2024.

DE VICENTE, N. F. P. et al. Determinação do potencial fenólico, antioxidante e antimicrobiano de extratos foliares de *Pereskia grandifolia* Haw. **Research, Society and Development**, v. 9, e2979108483, 2020.

DOS SANTOS SIMÕES, S.; ZAPPI, D. C.; AONA, L. Y. S. A família Cactaceae no Parque Nacional de Boa Nova, Estado da Bahia, Brasil. **Academia.edu**, 2020.

ESTEVAM, B. R.; PINTO, L. F. R.; MACIEL FILHO, R.; FREGOLENTE, L. V. Aplicações potenciais de *Botryococcus terribilis*: uma revisão. *Biomassa e Bioenergia*, v. 165, 106582, 2022.

FARISCO, Fernanda et al. Dosagem de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e atividade antioxidante de extratos brutos de *Richardia brasiliensis* Gomes (Poaia-Branca) produzidos por maceração dinâmica ou banho ultrassônico. 2019.

FERREIRA, F. G. P. Avaliação do efeito antifúngico da *Pereskia aculeata* Miller em cepas de *Candida* spp, 2022.

FREITAS, Pedro Henrique Santos de et al. Glycolic extracts of “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller): Evaluation of its phenolic content and antioxidant potential. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 1748-1760, jan. 2021.

JACOBSEN, S. S. Fracionamento bioguiado e identificação de compostos fenólicos antioxidantes em folhas de *Pereskia aculeata*, 2023.

JARDIM, F. C. et al. Avaliação antioxidante de *Pereskia aculeata* Mill in natura, seca à sombra e ao sol. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 89906-89925, 2021.

JÚNIOR, A. L. et al. O Potencial Nutracêutico de *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). 2022.

Lima, M. F. F., de Araujo Silva, J. W. S., Silva, J. K., Moura, A. H. N., Lopes, R. L. F., de Araujo Cordeiro, B., ... & de Melo, A. F. M. (2019). Avaliação toxicológica através do bioensaio com *Artemia salina* Leach de espécimes vegetais pertencentes à caatinga. **Brazilian Journal of Health Review**, 2(6), 5950-5963.

MACEDO, M. C. C. et al. Elaboration and characterization of *Pereskia aculeata* Miller extracts obtained from multiple ultrasound-assisted extraction conditions. *Metabolites*, 2023.

MACHADO, A. C. et al. Plantas alimentícias não convencionais: PANC, 2021.

MACIEL, V. B. V. et al. Micropartículas coloidais de quitosana-pectina ricas em ferro carregadas com extrato de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Food Hydrocolloids**, v. 98, 105313, 2020.

MATHIAS, A. S. et al. O uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) em uma Unidade Básica de Saúde do município de São José dos Campos, São Paulo, Brasil. *Pubsaude.com.br*, 2022.

MORAES, Thiago Vieira de et al. Potencial antioxidante da espécie *Pereskia aculeata* Miller: uma análise bibliométrica. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 29, n. 1, p. 79-85, dez. 2019-fev. 2020.

NERDY, N. et al. Brine Shrimp (*Artemia salina* Leach.) lethality test of ethanolic extract from Green Betel (*Piper betle* Linn.) and Red Betel (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) through the Soxhletation method for cytotoxicity test. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 9, n. A, p. 407-412, 2021.

NEVES, O. I. C. et al. Efeito do óleo transportador no encapsulamento de α -tocoferol em micropartículas isoladas de proteína de soro de leite de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Food Hydrocolloids**, v. 105, 105716, 2020.

OLIVEIRA, I. M. *Pereskia aculeata*: composição química e propriedades biológicas da ora-pro-nóbis, 2023.

RISS, Terry et al. Cytotoxicity assays: in vitro methods to measure dead cells. **Assay guidance manual [internet]**, 2019.

RODRIGUES, L. et al. Revisão literária: o uso do ora-pro-nóbis na ação anti-inflamatória, 2024.

SANTOS, A. M. Elaboração e caracterização físico-química e de compostos fenólicos de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), 2023.

SERAPHIM, Rafael Guerreiro. Efeito do déficit hídrico na etapa fotoquímica em *Pereskia aculeata* e *Pereskia grandifolia* (Cactaceae). 2022.

SILVA, J. G. et al. Avaliação toxicológica de espécies vegetais pertencentes à Caatinga e determinação da CL₅₀ frente *Artemia salina*. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 8428-8441, 2022.

SILVA, Laura de Sousa; MARTINS, Fernanda. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) no tratamento de anemia ferropriva: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 30, n. 1, p. 45-52, 2020.

SILVEIRA, Melissa G. et al. Nutritional assay *Pereskia* spp.: unconventional vegetable. *Agrarian Sciences*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, suppl. 1, 2020.

SOARES, Larissa Carvalho; DE CASTRO, Alícia Bretas; MARTINS, Marcos Vidal. Potencial antioxidante e valor nutricional das folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): um estudo de revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 6649-6659, 2022.

SOUZA, Ana Paula; OLIVEIRA, Carlos Eduardo. A composição nutricional da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) e seus benefícios à saúde. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, n. 3, p. 215-222, 2022.

TORRES, T. M. S. et al. Potencial neuroprotetor de extratos de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) recuperados por fluidos comprimidos limpos. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 179, 105390, 2022.

Teixeira VMC, Oliveira A, Backes E, Souza CGM, Castoldi R, Sá-Nakanishi AB, Bracht L, Comar JF, Corrêa RCG, Leimann FV, Bracht A, Peralta RM. A Critical Appraisal of the Most Recent Investigations on Ora-Pro-Nobis (*Pereskia* sp.): **Economical, Botanical, Phytochemical, Nutritional, and Ethnopharmacological Aspects. Plants (Basel)**. 2023 Nov 16;12(22):3874. doi: 10.3390/plants12223874. PMID: 38005771; PMCID: PMC10674284.

FERRARI, Anna Luíza Simioni et al. PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E CITOTOXICIDADE AGUDA DAS FLORES DE *Carnegiea gigantea* (ENGELM) BRITTON & ROSE. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 1, 2019.