

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.): Prospecção química, obtenção e incorporação de farinhas em massas alimentícias frescas

Raquel Moreira Oliveira
Química de Alimentos

Pelotas, 2024

Raquel Moreira Oliveira

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.): Prospecção química, obtenção e incorporação de farinhas em massas alimentícias frescas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de orientação: Prof. Dr. Rui Carlos Zambiasi
Prof.^a Dr.^a Elizangela Gonçalves de Oliveira
Dr.^a Cristina Jansen Alves

Pelotas, 2024

Raquel Moreira Oliveira

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.): Prospecção química, obtenção e incorporação de farinhas em massas alimentícias frescas

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 29 de fevereiro de 2024.

Banca examinadora:

Rui Carlos Zambiasi

Prof. Dr. do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, UFPel (Orientador). Doutor em Food and Nutritional Science pela University of Manitoba, U.M., Canadá.

Deborah Murowaniecki Otero

Prof^a. Dra. do Departamento de Ciências dos Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia, UFBA. Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG.

Eliezer Avila Gandra

Prof. Dr. Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, UFPel. Doutor em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel.

Laura Martins Fonseca

Pós-doutoranda do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, UFPel. Doutora em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

O48o Oliveira, Raquel Moreira

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.)

[recurso eletrônico] : prospecção química, obtenção e incorporação de farinhas em massas alimentícias frescas / Raquel Moreira Oliveira ; Rui Carlos Zambiasi, orientador ; Elizangela Gonçalves de Oliveira, Cristina Jansen Alves, coorientadoras. — Pelotas, 2024.

114 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Folhas. 2. Farinha não convencional. 3. Bioativos. 4. Proteína. 5. Complemento nutricional. I. Zambiasi, Rui Carlos, orient. II. Oliveira, Elizangela Gonçalves de, coorient. III. Alves, Cristina Jansen, coorient. IV. Título.

CDD 581.632

Agradecimentos

Primeiramente agradeço à Deus, por iluminar o meu caminho e me permitir mais está conquista.

À minha família por todo amor recebido, em especial aos meus pais Pedro Paulo e Tania Mara, minhas grandes saudades, espero que onde vocês estejam tenham orgulho de mim.

As minhas irmãs Tania, Paula, Débora, Fernanda, meu irmão Franque, meus sobrinho Pedro, Davi, Éric e Tomás pelo carinho, amor, e incentivo, agradeço a vocês com todo meu amor e gratidão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rui Carlos Zambiasi, pela orientação. O senhor é um exemplo de profissional ético e gentil, agradeço pelos ensinamentos, ajuda, apoio e compreensão.

Ao prof. Dr. Eliezer Gandra e a doutoranda Denise Pacheco por toda atenção e auxílio prestado nas análises de atividade antifúngica.

A todos colegas, amigos, e professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que de alguma forma fizeram parte desta trajetória, contribuindo para meu crescimento.

Às minhas coorientadoras Elizangela Gonçalves de Oliveira e Cristina Jansen, fundamentais nessa trajetória, grandes profissionais, que admiro muito.

À minha amiga e colega de laboratório Tailise Zimmer por toda ajuda e disponibilidade.

Às minhas amigas (os) Crístielle, Bruna, Kátia, Andreza, Fernanda, Gabriela, Igor, Matheus, Paulo, Henrique, Marcos, Diego, Matar e Cristina, pelo apoio, palavras de incentivo e amizade.

À UFPel e ao Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela oportunidade de realização deste trabalho.

À CAPES pela bolsa concedida.

À FAPERGS pelo apoio financeiro.

Gratidão!

**Aos meus pais (*In memoriam*), Pedro Paulo e
Tânia Mara, com muito amor, dedico.**

*"Se as nuvens estão bloqueando o sol, sempre tento ver
aquela luz por trás delas, o lado bom das coisas, e me
lembro de continuar tentando".*

Matthew Quick

OLIVEIRA, Raquel Moreira. **Ora-pro-nóbis** (*Pereskia aculeata* Miller.): **Prospecção química, obtenção e incorporação de farinhas em massas alimentícias frescas**. 2024. 114f. Projeto de Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Resumo

Considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC), a *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis, pertence à família Cactaceae, a planta se caracteriza por conter substâncias bioativas que conferem características funcionais e biológicas. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar as folhas e farinha provenientes da *Pereskia aculeata*, quanto à composição físico-química, bem como avaliar o seu potencial bioativo, antioxidante, antifúngico e a sua aplicação em massa alimentícia. As amostras foram coletadas no município de Pelotas na região sul do Rio Grande do Sul/Brasil, as folhas coletadas foram subdivididas em duas partes, uma parte foi utilizada na forma in natura e a outra foi seca para a obtenção da farinha. As folhas e a farinha foram avaliadas quanto a pH, umidade, cinzas, proteína bruta, fibra bruta, lipídeos, carboidratos, valor calórico total, ácidos graxos (somente as folhas) e compostos voláteis. Além disso, foi determinado o conteúdo de minerais, compostos fenólicos, flavonoides, vitamina C, carotenoides e clorofilas, além de ensaios antioxidantes pelos métodos de DPPH e ABTS, e de ensaios antifúngicos para avaliar o potencial inibitório de extrato das folhas (EOPN) e da farinha (FOPN) de ora-pro-nóbis frente aos fungos dos gêneros *Alternaria* spp. e *Fusarium* spp. através das técnicas de difusão em poços e dispersão em ágar. As massas alimentícias frescas incorporadas com diferentes concentrações de farinha de ora-pro-nóbis (0%, 10% e 15%, p/p) foram avaliadas quanto as características físico-químicas de cor, teor de umidade, lipídios, proteína bruta e potencial hidrogeniônico (pH). Através dos resultados foi possível verificar que as folhas e farinha apresentaram pH de 5,61 e 5,66, e alto teor de proteínas (21,59 e 20,27%, respectivamente). Na composição mineral Ca, K e Mg apresentaram teores mais elevados. As folhas demonstraram em sua composição os ácidos graxos, ácido linoleico (76,1%), palmítico (15%), e oleico (8,2%) além disso, foram encontrados 11 compostos voláteis tanto para as folhas de ora-pro-nóbis como para a farinha, sendo trans-hex-2-enal em maior concentração. Os maiores teores de compostos bioativos foram encontrados nas folhas, obtendo valor médio de 67,78 mg.EAG.g⁻¹ para compostos fenólicos; 40,18 mg.EQ.g⁻¹ para flavonoides; 29,30mg de ácido L.ascórbico.100g⁻¹; 195,87 µg.β-caroteno.g⁻¹ para carotenoides e 4,43 mg.g⁻¹ para clorofilas totais. O método de DPPH proporcionou maior atividade antioxidante nas folhas e farinha, de 4307,95 µM trolox.g⁻¹ e 4042,21 µM trolox.g⁻¹, respectivamente. Nos ensaios antifúngicos os resultados obtidos no estudo apontaram que a técnica de difusão em ágar foi mais adequada para avaliação do efeito inibitório, verificando-se inibição fúngica do EOPN nas concentrações 5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL frente aos fungos estudados. Para a massa alimentícia verificou-se teores consideráveis de proteínas. Foram observadas diferenças significativas entre a massa controle e as duas formulações com adição de farinha de ora-pro-nóbis, nos conteúdos de proteínas e carboidratos. Não foi observado diferenças significativas na medida da cor entre as formulações de massas com a adição

de ora-pro-nóbis, porém ambas apresentaram diferenças com a formulação controle.

Palavras-chave: folhas; farinha não convencional; bioativos; proteína; complemento nutricional.

OLIVEIRA, Raquel Moreira. **Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.): Chemical prospecting, obtaining and incorporation of flours into fresh pasta.** 2024. 114f. Dissertation Project (Master's) - Postgraduate Program in Food Science and Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

Abstract

Considered an unconventional food plant (PANC), *Pereskia aculeata* Miller, popularly known as ora-pro-nóbis, belongs to the Cactaceae family, the plant is characterized by containing bioactive substances that provide functional and biological. Thus, the objective of this study was to characterize the leaves and flour from *Pereskia aculeata*, regarding their physical-chemical composition, as well as to evaluate their bioactive, antioxidant, antifungal potential and their application in pasta. The samples were collected in the municipality of Pelotas in the southern region of Rio Grande do Sul/Brazil, the collected leaves were divided into two parts, one part was used fresh and the other was dried to obtain flour. The leaves and flour were evaluated for pH, moisture, ash, crude protein, crude fiber, lipids, carbohydrates, total caloric value, fatty acids (leaves only) and volatile compounds. Furthermore, the content of minerals, phenolic compounds, flavonoids, vitamin C, carotenoids and chlorophylls was determined, in addition to antioxidant assays using the DPPH and ABTS methods, and antifungal assays to evaluate the inhibitory potential of leaf extract (EOPN) and of ora-pro-nóbis flour (FOPN) against fungi of the genera *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. through well diffusion and agar dispersion techniques. Fresh pasta incorporated with different concentrations of ora-pro-nóbis flour (0%, 10% and 15%, w/w) were evaluated for the physicochemical characteristics of color, moisture content, lipids, crude protein and hydrogenion potential (pH). Through the results it was possible to verify that the leaves and flour had a pH of 5.61 and 5.66, and a high protein content (21.59 and 20.27%, respectively). In the mineral composition Ca, K and Mg presented higher levels. The leaves demonstrated in their composition the fatty acids, linoleic acid (76.1%), palmitic acid (15%), and oleic acid (8.2%) in addition, 11 volatile compounds were found in both the ora-pro-nóbis as for flour, being trans-hex-2-enal in higher concentration. The highest levels of bioactive compounds were found in the leaves, obtaining an average value of 67.78 mg.EAG.g⁻¹ for phenolic compounds; 40.18 mg.EQ.g⁻¹ for flavonoids; 29.30mg of L.ascorbic acid.100g⁻¹; 195.87 µg.β-carotene.g⁻¹ for carotenoids and 4.43 mg.g⁻¹ for total chlorophylls. The DPPH method provided greater antioxidant activity in leaves and flour, of 4307.95 µM trolox.g⁻¹ and 4042.21 µM trolox.g⁻¹, respectively. In antifungal tests, the results obtained in the study showed that the agar diffusion technique was more suitable for evaluating the inhibitory effect, with fungal inhibition of EOPN at concentrations 5µL/mL, 0.5µL/mL and 0.05µL/mL against to the fungi studied. For the pasta there was considerable protein content. Significant differences were observed between the control dough and the two formulations with the addition of ora-pro-nóbis flour, in protein and carbohydrate content. No significant differences were observed in the color measurement between the pasta formulations with the addition of ora-pro-nóbis, however both showed differences with the control formulation.

Key words: leaves; unconventional flour; bioactives; protein; nutritional supplement.

Lista de figuras

Capítulo 1

Figura 1. Espécie de Cactacea (<i>Pereskia aculeata</i> Miller).....	20
Figura 2. Planta de espécie <i>Pereskia bleo</i> : a) Planta e b) flores.....	21
Figura 3. <i>Pereskia grandifolia</i> Haw: a) Planta e b) flores.....	22
Figura 4. Distribuição da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller no Brasil.....	23
Figura 5. Distribuição da espécie <i>Pereskia (bleo, grandifolia</i> Haw e <i>aculeata</i> Miller) no Brasil.....	24
Figura 6. Metabólitos secundários identificados nas folhas de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	35
Figura 7. Metabólitos secundários identificados nas folhas de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	36

Capítulo 2

Figura 1. Folhas de ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> Miller) coletadas em Pelotas/RS.....	54
Figura 2. Farinha das folhas de ora-pro-nóbis.....	54

Capítulo 3

Figura 1. Efeito inibitório de extrato das folhas (EOPN) frente a <i>Fusarium</i> spp...89	89
Figura 2. Efeito inibitório de extrato da farinha (EOPN) frente a <i>Alternaria</i> spp....89	89
Figura 3. Efeito inibitório de extrato da farinha (FOPN) frente a <i>Fusarium</i> spp.....90	90
Figura 4. Efeito inibitório de extrato da farinha (FOPN) frente a <i>Alternaria</i> spp.....90	90
Figura 5. Quantificação de <i>Fusarium</i> spp. em ágar Batata Dextrose com EOPN.....	91
Figura 6. Quantificação de <i>Alternaria</i> spp. em ágar Batata Dextrose com EOPN.....	92
Figura 7. Quantificação de <i>Fusarium</i> spp. em ágar Batata Dextrose com FOPN.....	92

Figura 8. Quantificação de <i>Alternaria</i> spp. em ágar Batata Dextrose com FOPN.....	93
---	----

Lista de tabelas

Capítulo 1

Tabela 1. Composição química da Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> Miller), segundo dados da literatura.....	30
Tabela 2. Composição bioativa da Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> Miller), segundo a literatura.....	34
Tabela 3. Propriedades funcionais e aplicações da <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	39

Capítulo 2

Tabela 1. Composição físico-química das folhas e da farinha de folhas (b.s) de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	63
Tabela 2. Limite de detecção (LD _m) e limite de quantificação (LQ _m) do método de determinação de minerais.....	66
Tabela 3. Valores médios de concentração (mg/g ou mg/Kg) e seus respectivos desvios padrões para os minerais em folhas e farinha de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	66
Tabela 4. Composição (% da área relativa) de ácidos graxos presentes na folha de <i>Pereskia aculeata</i>	65
Tabela 5. Compostos orgânicos voláteis identificados por CG-MS em folha de ora-pro-nóbis.....	71
Tabela 6. Compostos orgânicos voláteis identificados por CG-MS em Farinha de ora-pro-nóbis.....	72
Tabela 7. Conteúdo de compostos bioativos nas folhas e na farinha de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	79
Tabela 8. Atividade antioxidante em folhas e farinha de folhas da <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	75

Capítulo 4

Tabela 1. Formulações utilizadas na elaboração de massa alimentícia com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de ora-pro-nóbis (FOPN)....	102
Tabela 2. Composição físico-química de massas alimentícias, com e sem a incorporação de farinha de ora-pro-nóbis.....	104

Lista de Abreviações e siglas

ABTS: 2,2'- azinobis-acid,3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic
AEG: Equivalência de ácido gálico
Al: Alumínio
BDA: Batata Dextrose Ágar
b.s: Base seca
Ca: Cálcio
CG: Cromatografia gasosa
CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute
COVs: Compostos orgânicos voláteis
Cu: Cobre
DMSO: dimetilsulfóxido
DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
DVB/CAR/PDMS :divinilbenzeno/carboxen/polidimetilsiloxano
EAT: Atividade equivalente de trolox
EOPN: Extrato de ora-pro-nóbis
Fe: Ferro
FOPN: Farinha de ora-pro-nóbis
HS-SPME: espaço livre - microextração em fase sólida
HNO₃: Ácido nítrico
K: Potássio
LD_m: Limite de detecção
LQ_m: limite de quantificação
mEq: Miliequivalente
Mg: Magnésio
MS: Espectrometria de massa
Na: Sódio
Na₂CO₃: carbonato de sódio
OPN: Ora-pro-nóbis
pH: Potencial hidrogeniônico
PANC: Planta alimentícia não convencional
Q: Quercetina
UFC/g: Unidade formadora de colônia

Zn: zinco

Sumário

1 Introdução	15
1. 1 Hipótese	17
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
2 Revisão bibliográfica	18
2.1 Plantas alimentícias não - convencionais (PANCs).....	18
2.2 O gênero <i>Pereskia</i>	19
2.2.1 Principais espécies do gênero <i>Pereskia</i>	21
3. Condições de cultivo	24
3. Capítulo 1 - Composição química e propriedades funcionais da <i>Pereskia aculeata</i> Miller: Uma revisão.	26
1. Introdução	27
2. Metodologia.....	28
3. Composição química das folhas de ora-pro-nóbis	29
3. Compostos bioativos das folhas de ora-pro-nóbis.....	33
4. Propriedades funcionais e aplicações <i>Pereskia aculeata</i> Miller	36
5. Considerações finais	41
6. Referências bibliográficas	41
4. Capítulo 2 - Prospecção química de folhas e farinha de folhas da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller.	46
1. Introdução	47
2. Material e métodos.....	48
2.1. Coleta e preparo das amostras	48
2.1.1 Elaboração da farinha de ora-pro-nóbis	49
2.2 Determinação físico-química e da composição proximal.....	50
2.2.1 Umidade	50
2.2.2 Cinzas	50
2.2.3 Fibra bruta	51
2.2.4 Proteína bruta.....	51
2.2.5 Lipídios	51
2.2.6 Carboidratos.....	51
2.2.7 Valor calórico total.....	51
2.2.8 Minerais.....	52
2.2.9 pH.....	52

2.2.10 Perfil de ácidos graxos	52
2.3 Determinação de Compostos Bioativos.....	52
2.3.1 Compostos fenólicos	53
2.3.2 Flavonoides	53
2.3.3 Carotenoides	54
2.3.4 Clorofilas	59
2.3.5 Vitamina C.....	59
2.3.6 Perfil de voláteis	60
2.4 Atividade Antioxidante.....	56
2.4.1 Preparo do extrato.....	56
2.4.2 DPPH	57
2.4.3 ABTS.....	57
2.5 Análise estatística	57
3. Resultados e Discussão.....	58
3.1 Caracterização físico-química e proximal.....	58
3.2 Minerais.....	61
3.3 Perfil de ácidos graxos	63
3.4 Perfil de voláteis	69
3.5 Compostos bioativos	68
3.6 Atividade antioxidante	70
4. Conclusão	71
5. Referências bibliograficas	72
5. Capítulo 3 - Potencial antifúngico de extrato e farinha de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	80
1. Introdução	81
2. Materiais e métodos	82
2.1. Preparo do extrato vegetal	83
2.2. Avaliação do Potencial Antifúngico	83
2.2.1 Teste de difusão em poços	83
2.2.2 Teste de dispersão em ágar.....	84
3. Resultados e Discussão.....	84
5. Conclusão	95
4. Referências bibliográfica	96
6. Capítulo 4 - Elaboração e caracterização de massa alimentícia incorporada de farinha de <i>Pereskia aculeata</i> Miller.	94
1. Introdução	95
2. Materiais e métodos	96
2.1. Material.....	96

2.2. Métodos.....	96
2.2.1. Elaboração da massa alimentícia.....	96
2.2.2. Análises físico-químicas das massas alimentícias.....	97
2.2.2.1 Umidade.....	97
2.2.2.2 Proteína Bruta.....	97
2.2.2.3 Lipídios.....	98
2.2.2.4 Cor.....	98
2.2.2.4 pH.....	98
3. Resultados e Discussão.....	98
4. Conclusão.....	101
5. Referências bibliográficas.....	102
7. Considerações finais.....	108
8. Referências bibliográficas.....	109

1 Introdução

A crescente preocupação dos consumidores por uma alimentação mais saudável tem incentivado as indústrias alimentícias a ampliarem suas linhas de produtos com alegações naturais e funcionais, valorizando os componentes bioativos inerentes às matérias-primas (MARTÍNEZ-VILLALUENGA *et al.*, 2020). Os alimentos podem oferecer todos os nutrientes que o organismo necessita diariamente, e muitos destes nutrientes, além de nutrir e proporcionar energia, podem estar associados a benefícios à saúde, atuando como antioxidantes, anti-inflamatórios e antimicrobianos. Estes efeitos são atribuídos às propriedades biológicas de seus constituintes bioativos, como de compostos fenólicos, vitaminas, carotenoides, flavonoides e minerais (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

O Brasil conta com uma das floras mais diversificadas do mundo, envolvendo cerca de 20% de todas as espécies do planeta, sendo ao menos 1/3 dessa biodiversidade comestível, com várias plantas endêmicas que ainda não foram identificadas ou descritas de forma adequada (JESUS *et al.*, 2020; MALDANER, 2021). Dentro desta flora diversificada, encontram-se as plantas alimentícias não convencionais (PANCs), as quais são espécies possuidoras de ampla qualidade nutricional, possibilitando vantagens à saúde (JACOB, 2020).

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) são fontes de nutrientes, podendo ser inseridas na alimentação na forma *in natura* ou na produção de alimentos, enriquecendo o seu valor nutricional (LIBERATO *et al.*, 2019). Dentre as PANCs evidencia-se a ora-pro-nóbis, uma Cactaceae, que pertence ao gênero *Pereskia*, com destaque para a espécie *Pereskia aculeata* Miller que é uma planta nativa de regiões tropicais e subtropicais do Brasil, da África do Sul e da Argentina. Esta planta apresenta atributos de trepadeira, suas folhas são suculentas, lisas e verdes, caule com espinhos, possui flores de porte pequeno e coloração branca com a região central alaranjada, e produz frutos pequenos e amarelados (CAMPOS *et al.*, 2017; TORRES *et al.*, 2022).

A *Pereskia aculeata* Miller se adapta as condições climáticas e do solo brasileiro, e oferece elevado valor nutricional quando as suas folhas são usadas na alimentação devido ao seu alto teor proteico, sendo superior ao identificado na maioria dos alimentos, além da alta digestibilidade, recebendo a denominação popular de “carne de pobres” (GARCIA *et al.*, 2019; SILVA, 2019). As folhas são ricas em aminoácidos essenciais (lisina, leucina, valina e arginina),

fibras, minerais (cálcio, magnésio, manganês, zinco e ferro) e em compostos bioativos como terpenos, compostos fenólicos, carotenoides e vitaminas (A, C e E), os quais compõem a lista de constituintes químicos cuja ação protetora nos organismos está relacionada às suas propriedades benéficas (AMARAL *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2021; TORRES *et al.*, 2022).

Há relatos do potencial uso da ora-pró-nóbis em diversas áreas, como na medicinal, sendo utilizada no tratamento de inflamações e lesões teciduais por queimaduras (CARVALHO *et al.*, 2014); farmacêutica é utilizada pela sua ação estabilizante, emulsificante e/ou como espessante, devido ao seu elevado conteúdo de mucilagem (MAZON *et al.* 2020; ZIEGLER *et al.*, 2020). Nesta área PEREIRA *et al.* (2020) desenvolveram um creme fitoterápico à base de folhas de *Pereskia aculeata* com ação anti-inflamatória e antipsoriásica.

Na alimentação as suas folhas podem ser utilizadas na forma *in natura* (BIONDO, 2018) ou na forma de farinhas (FAIOM *et al.*, 2021). Moro *et al.* (2021) desenvolveram e caracterizaram hambúrgueres veganos de grão de bico acrescentados com folhas de ora-pro-nóbis; Silva *et al.* (2022) elaboraram biscoito tipo cookie com adição de farinha do ora-pro-nóbis; e Sato *et al.* (2018) utilizaram folhas secas de ora-pro-nóbis para enriquecer massa caseira.

Atualmente a aplicação de farinhas produzidas com diferentes vegetais no desenvolvimento de massas alimentícias, substituindo totalmente ou parcialmente a farinha de trigo, tem sido foco de interesse pelo enriquecimento nutricional, sendo a massa um alimento aceito mundialmente por suas características sensoriais, conveniência e sabor (PADALINO *et al.*, 2013). As farinhas podem ser preparadas a partir da desidratação do material em estufa, seguido da aplicação de moinho de facas para a moagem das folhas secas, e posterior peneiramento em granulometrias definidas para a obtenção da farinha, sendo esse o método mais convencional empregado para sua obtenção (FASOLIN *et al.*, 2019).

Nos produtos alimentícios do cotidiano utiliza-se cada vez mais proteínas derivadas de vegetais, e no contexto das massas, por serem produtos de fácil enriquecimento e elevado consumo, são um veículo de incremento nutricional devido a proteína da massa alimentícia convencional ser considerada uma proteína incompleta (TETERYCZ *et al.*, 2023). Assim, a adição de proteínas provenientes de outras fontes vegetais, como a adição da farinha de ora-pro-

nóbis, pode incrementar o seu valor nutricional. As massas alimentícias estão presentes em 99,5% nas residências dos brasileiros e, exclusivamente no ano de 2022, o Brasil gerou aproximadamente 1,28 milhões de toneladas de massas alimentícias, excedendo o valor de mercado de 13 milhões de reais (ABIMAPI, 2022).

Em face do exposto, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção de farinha a partir de folhas de uma planta não convencional, a *Pereskia aculeata* Miller, e avaliar a sua composição físico-química e bioativa, capacidade antioxidante e antifúngica, bem como sua aplicação através da substituição parcial da farinha de trigo no preparo de massas alimentícias frescas. Assim, propõe-se uma alternativa viável para a incorporação de compostos bioativos e enriquecimento proteico.

1. 1 Hipótese

- Extratos hidroalcoólicos das folhas de ora-pro-nóbis apresentam capacidade antimicrobiana e antioxidante, principalmente em função da presença de compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides;
- Elaboração de um novo produto na forma de massa alimentícia, incorporada com farinha de ora-pro-nóbis, potencializa o conteúdo proteico quando comparado ao produto convencional;

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi caracterizar as folhas, extrato e farinha das folhas de ora-pro-nóbis, provenientes da *Pereskia aculeata* Miller, quanto à composição físico-química, bem como avaliar o seu potencial bioativo, antioxidante, antifúngico e a sua aplicação em massa alimentícia fresca.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar as folhas de ora-pro-nóbis quanto à composição proximal, minerais, compostos bioativos (compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, clorofilas, vitamina C) e atividade antioxidante por diferentes métodos (ABTS e DPPH);

- Elaborar a farinha das folhas de ora-pro-nóbis e caracterizar quanto à composição proximal, minerais, compostos bioativos (compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, clorofilas, vitamina C) e atividade antioxidante (ABTS e DPPH);
- Avaliar a ação antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos de folhas e da farinha de folhas de ora-pro-nóbis;
- Desenvolver massas alimentícias utilizando a farinha das folhas de ora-pro-nóbis, com concentrações de 0%, 10 e 15% (p/p), como substituição parcial da farinha de trigo
- Caracterizar a massa alimentícia quanto aos seus atributos físicos – químicos: cor, proteína bruta, lipídios, umidade, carboidratos, valor calórico e potencial hidrogeniônico (pH).

2 Revisão bibliográfica

2.1 Plantas alimentícias não - convencionais (PANCs)

Atualmente, diversas plantas não - convencionais têm sido estudadas quanto ao seu potencial nutricional e biológico (DAY *et al.*, 2022) e industrial (HERTZLER *et al.*, 2020). Os potenciais gerados com a utilização dessas espécies têm sido estudados diariamente, por serem fonte alimentar de baixo custo, e podendo ser inseridas na alimentação de forma natural ou na produção de alimentos, assim, aumentando o seu valor nutricional (BIONDO *et al.*, 2018).

As plantas alimentícias não convencionais (PANC), são plantas que não são comumente utilizadas pela população, ou seja, são espécies abundantes em algumas regiões, mas que oferecem poucas informações sobre a sua utilização (KINUPPI; LORENZI, 2014). O termo PANC foi originado em 2008 pelo biólogo e professor Valdely Ferreira Kinupp, referindo-se a plantas, das quais uma ou mais partes comestíveis não fazem parte da dieta diária. No Brasil existem cerca de 3 mil espécies de plantas alimentícias PANCs com ocorrência habitual (KELEN *et al.*, 2015).

Diversos estudos estão sendo desenvolvidos englobando plantas alimentícias não convencionais, como, o estudo desenvolvido por Cardoso *et al.*, (2021), os quais verificaram o potencial nutricional e tecnológico das frutas de palma para inserção na alimentação humana. Salgado *et al.* (2023) avaliaram

a adição de farinhas vegetais não convencionais nas características sensoriais de uma bebida de cacau à base de soro de búfalo; e Peisino *et al.* (2020) estudaram as propriedades promotoras das plantas alimentícias não convencionais brasileiras.

As proteínas de origem não convencionais estão se popularizando mundialmente, devido as suas propriedade benéficas para a saúde e sustentabilidade ambiental (AKHARUME *et al.*, 2021). Na indústria de alimentos são utilizadas para formar ou estabilizar emulsões, na atividade biológica (enzimas), em interações intermoleculares, e na capacidade de modificar as características sensoriais dos produtos, como, a aparência, tonalidade, aroma e textura (MALECKI *et al.*, 2021).

Neste contexto as PANCs surgiram como potenciais alternativas à cadeia alimentar (MILIÃO *et al.*, 2022). Dentre o potencial nutricional e tecnológico, seu conteúdo proteico pode proporcionar um desempenho significativo na contribuição para uma maior quantidade de proteínas na dieta da população mundial (FASOLIN *et al.*, 2019; STOLL-KLEEMANN; SCHMIDT, 2017).

2.2 O gênero *Pereskia*

A variedade de cores, formas e tamanhos das espécies da família Cactaceae tem despertado interesse mundial para exploração ornamental destas plantas. Além disso, várias espécies de Cactaceae têm sido investigadas para a extração de compostos funcionais para a indústria alimentícia (MSADDAK *et al.*, 2017).

A Cactaceae (Figura 1) é nativa de regiões temperadas e tropicais, de clima quente e seco, são plantas suculentas e geralmente espinhosas. A família é composta por 1.438 espécies, difundidas em 124 gêneros, distribuídos por toda a América, desde o Canadá até a Patagônia, com destaque para o sudoeste dos Estados Unidos, México, Peru, Bolívia e no leste do Brasil, sendo o gênero *Pereskia* considerado o menos avançado da família (GONZAGA *et al.*, 2017).



Figura 1. Espécie de Cactacea (*Pereskia aculeata* Miller)

Fonte: Fonte: Maciel *et al.* (2019).

Os botânicos estudaram os primeiros representantes do gênero *Pereskia* no final do século XVII, apontando a inclusão dos cactos à pesquisa, o gênero engloba 17 espécies, sendo elas: *Pereskia aculeata*, *Pereskia aureiflora*, *Pereskia bahiensis*, *Pereskia bleo*, *Pereskia. diaz-romeroana*, *Pereskia guamacho*, *Pereskia grandifolia*, *Pereskia horrida*, *Pereskia lychnidiflora*, *Pereskia marcanoi*, *Pereskia nemorosa*, *Pereskia portulacifolia*, *Pereskia quisqueyana* Alain, *Pereskia sacharosa*, *Pereskia stenantha*, *Pereskia weberiana* e *Pereskia zinniiflora* (MACIEL *et al.*, 2019).

A *Pereskia* é nativa da América Tropical, com distribuição contínua do México até a América do Sul. No Brasil, se concentra nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, especialmente em ecossistemas associados à Mata Atlântica (BARBALHOS *et al.*, 2016). Os principais gêneros encontrados no Brasil são *Pereskia bleo*, *Pereskia grandifolia* Haw e *Pereskia aculeata* Miller, conhecida pelo termo popular “ora-pro-nóbis”, designação que se originou em Minas Gerais durante o período colonial brasileiro, nas igrejas católicas de pequenos povoados. Neste período a ora-pro-nóbis desempenhava a função de cerca viva nas igrejas, onde os padres não permitiam que os fiéis colhessem as folhas e frutos da trepadeira para consumirem, diante disso, os fiéis das igrejas esperavam o término da missa, durante a recitação em latim da oração “ora-pro-nóbis” pelo padre, para pegarem as folhas da planta de forma discreta (VIERA, 2017).

Nos últimos anos houve um aumento significativo nos estudos dedicados as plantas pertencentes ao gênero *Pereskia*, tornando-as um material vegetal de amplo interesse para os pesquisadores. Os estudos têm se concentrado nas análises de seus compostos químicos, nas aplicações das diferentes partes da planta na produção de alimentos e no desenvolvimento de produtos farmacêuticos (SANTOS *et al.*, 2021).

Essas plantas são reconhecidas como fontes de compostos bioativos. O gênero *Pereskia* apresenta potencial para ser utilizado como enriquecedor nutricional, através da inserção em alimentos como em farinhas mistas, chás, doces, salgados e em rações para animais, podendo também ser utilizado como emulsificante na indústria alimentícia, além de seus atributos bactericidas, antifúngicos, ações anti-inflamatórias (pomadas), analgésicas, dermatológicas e antioxidantes (PINTO; SCIO, 2014; SHARIF *et al.*, 2013).

2.2.1 Principais espécies do gênero *Pereskia*

A espécie *Pereskia bleo* também conhecida como *Cactus bleo*, pertence à família Cactaceae, subfamília *Peresioideae* e gênero *Pereskia*, é uma planta arbustiva (Figura 2) possui folhas finas, flores de tonalidade vermelho-laranjadas, a floração ocorre nos meses de janeiro a abril e os frutos são verdes e redondos, durante a maturação se tornam amarelos com paredes grossas contendo sementes de 6 a 8 mm de diâmetro de coloração marrom escuro ou preta (ZAREISEDEHIZADEH *et al.*, 2014).



Figura 2. Planta de espécie *Pereskia bleo*. a) Planta e b) flores e folhas

Fonte: Zareisedehizadeh *et al.* (2014); Azizan *et al.* (2024).

A espécie *Pereskia grandifolia* Haw (Figura 3a) também é conhecida como cacto rosa, é um arbusto ou árvore pequena, de 2 a 5 m de altura, atingindo até 20 cm de diâmetro. Possuem espinhos que alteram de preto a marrom, suas folhas exibem ampla variação de tamanho de 9 a 23 cm de comprimento com forma elíptica, suas flores (Figura 3b) apresentam uma coloração rosa-púrpura com 3-5 cm de diâmetro (ANDERSON, 2001).



Figura 3. Planta *Pereskia grandifolia* Haw :a) Planta e b) flores

Fonte: Zareisedehizadeh *et al.* (2014); Maciel *et al.* (2019).

A *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente como ora-pro-nóbis (OPN) ou ainda como rosa-madeira, jumbeba, groselha de barbados, cipó-limão, groselha das Américas, guaiapá (designação indígena que significa fruta com espinhos), trepadeira limão ou ainda popularmente como "carne de pobre" devido ao seu alto teor de proteínas, pertencente à família Cactaceae, subfamília Pereskioideae, gênero *Pereskia* (MARTINEVSKI *et al.*, 2011). É uma planta com características de trepadeira, que pode alcançar até dez metros de altura, desenvolvendo-se sobre a vegetação ou rochas, apresenta registros no leste do Paraguai, leste da Argentina, América Central, Caribe, norte da América do Sul e na Flórida - EUA (TAYLOR *et al.*, 2017).

A *Pereskia aculeata* Miller (Figura 4a), possui folhas (Figura 4b) que são bem desenvolvidas com pecíolos curtos e lâmina elíptica, suculentas, lisas e largas, de cor verde-escura, com cerca de 4 a 11 cm de comprimento e 1,5 a 4 cm de largura. As flores (Figura 4c) possuem coloração branca e região central alaranjada, elevado potencial melífero, perfumadas, com 2,5 - 5,0 cm de

diâmetro. Os frutos (Figura 4d) são comestíveis, amarelos e pequenos com polpa gelatinosa, de 1,5 a 5,0 cm de diâmetro, apresentando de duas a três sementes, nos caules mais jovens há a presença de espinhos, e nos caules mais velhos têm cachos de espinhos (VIEIRA, 2017; MORAES *et al.*, 2019; GARCIA *et al.*, 2019).



Figura 4. Ora-pro-nóbis: a) Planta, b) folhas, C) frutos e D) flores.

Fonte: Kelen, 2015; Autor, 2023; Rosa *et al.* (2020); Nogueira *et al.*(2023).

A distribuição das espécies de *Pereskia* (*Pereskia bleo*, *Pereskia grandifolia* Haw e *Pereskia aculeata* Miller) (Figura 5) no Brasil, encontram-se desde a região nordeste até o sul do país, sendo a *Pereskia bleo* encontrada mais na região do Ceará e Rio grande do Norte (TAYLOR *et al.*, 2017).

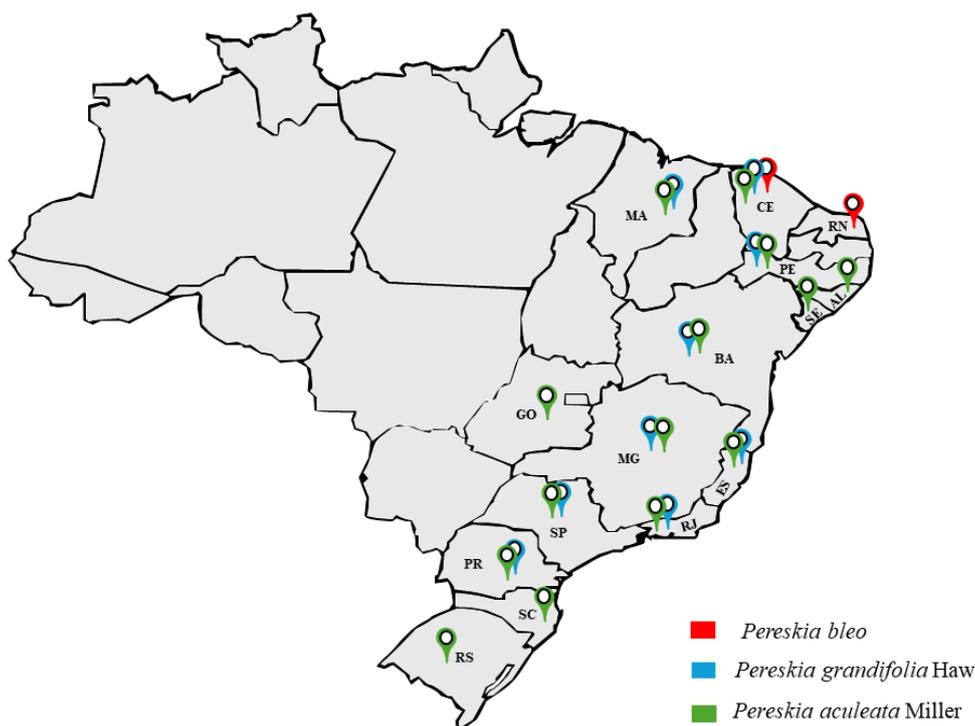


Figura 5. Distribuição da espécie *Pereskia* (*bleo*, *grandifolia* Haw e *aculeata* Miller) no Brasil.

Fonte: SiBBr, 2024.

3. Condições de cultivo

A *Pereskia* é observada na natureza em bordas de bosques e florestas, em matas, nas margens de rios e em formações rochosas de gnaiss, além disso, pode ser encontrada em matagais e florestas costeiras, florestas secas, vegetação semiárida, mata nativa em áreas urbanas, dunas costeiras, florestas de savana, matas abertas, matagais perto de ferrovias, beiras de estradas, áreas perturbadas e em espaços abertos urbanos (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2012).

A *Pereskia* é uma planta de fácil cultivo, elevada produtividade, simples propagação, adequação em diferentes solos e climas, apresenta baixa incidência de doenças e pouca influência pela ação de água e fertilização (SILVA *et al.*, 2017). A espécie é resistente a escassez de água e adapta-se a uma extensa variedade de tipos de solos, abrangendo solos arenosos finos, franco-arenosos, calcários e graníticos, e áreas rochosas com pH na faixa de 6 a 7,5 (SILVA *et al.*, 2017; CASEMIRO, 2020).

Nos últimos anos houve um aumento nas pesquisas relacionadas ao cultivo, propagação e conservação pós-colheita da *Pereskia aculeata*, especialmente devido ao crescente interesse pelos atributos desta espécie por

parte das indústrias alimentícia e farmacêutica (SOUZA *et al.* 2016; VEGA *et al.* 2020; MONTEIRO *et. al.*, 2021). A planta inclui partes comestíveis, como folhas, raízes, flores ou caules, embora não sejam geralmente consumidas pela população (CASEMIRO, 2020). A espécie se adapta a climas tropicais e subtropicais, o seu plantio varia conforme a região, no sudeste e centro-oeste realiza-se o plantio de setembro a janeiro, exceto em Minas Gerais e São Paulo onde ocorre a produção anual. Na região sul adapta-se mais nas regiões mais quentes (Santa Catarina e Paraná) de setembro ao início de novembro, e no nordeste o plantio é realizado todo ano (MADEIRA, 2016).

A *Pereskia aculeata* Miller. é uma planta com elevado potencial para o desenvolvimento em áreas com restrições climáticas, o investimento em pesquisa e desenvolvimento, e a criação de um mercado consumidor são fatores chave para o sucesso do cultivo comercial desta espécie.

3. Capítulo 1 - Composição química e propriedades funcionais da *Pereskia aculeata* Miller: Uma revisão.

Resumo

Pereskia aculeata Miller, conhecida popularmente por ora-pro-nóbis é uma planta não tóxica, de fácil reprodução e cultivo, com distribuição geográfica desde a América do Sul até o Estados Unidos da América (EUA), e no Brasil é encontrada principalmente na região de Minas Gerais, onde é utilizada na gastronomia local. Recentemente vem ganhando atenção no meio científico devido as suas características químicas e pelo potencial de suas propriedades funcionais e tecnológicas. A planta apresenta em sua composição alto conteúdo proteico; em aminoácidos essenciais, como leucina e lisina; vitaminas; minerais, como, cálcio, fósforo e ferro; substâncias bioativas, tais como carotenoide, licopeno, compostos fenólicos; e possui ausência de toxicidade das suas folhas. As excelentes propriedades nutricionais e tecnológicas da planta geram aplicações inovadoras na indústria alimentícia e farmacêutica devido aos seus efeitos antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano, dentre outros. Assim, o objetivo desta revisão foi fornecer informações sobre a composição química, propriedades funcionais, e suas aplicações nas áreas farmacêutica e alimentícia.

Palavras-chaves: cactácea; folhas; compostos bioativos; antioxidantes.

Abstract

Pereskia aculeata Miller, popularly known as ora-pro-nóbis, is a non-toxic plant, easy to reproduce and cultivate, with geographic distribution from South America to the United States of America (USA). This plant is found in Brazil mainly in the region of Minas Gerais, where it is used in local cuisine. It has recently been gaining attention in the scientific world due to its chemical characteristics and the potential of its functional and technological properties. The plant has a high protein content in its composition; and also contains essential amino acids, such as leucine and lysine; vitamins; minerals, such as calcium, phosphorus and iron; bioactive substances, such as carotenoids, lycopene, phenolic compounds; and its leaves lack toxicity. The plant has excellent nutritional and technological

properties, it's generate innovative applications in the food and pharmaceutical industries due to its antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial effects, among others. Therefore, the objective of this review was to provide information on the chemical composition, functional properties, and its applications in the pharmaceutical and food areas.

Key words: cactácea; leaves; bioactives; antioxidants.

1. Introdução

O Brasil engloba uma ampla biodiversidade de plantas, onde diversas delas são utilizadas pela população na forma medicinal ou alimentícia. Ainda que exista uma vasta diversidade, as informações sobre a flora brasileira ainda são insuficientes para muitas aplicações industriais (SILVA *et al.*, 2015). Os alimentos quando usados corretamente, fornecem os nutrientes que o organismo precisa diariamente, alguns desses alimentos ajudam a nutrir e satisfazer a fome e outros incluem alegações devido à presença de substâncias bioativas que afetam o metabolismo (BENEVIDES *et al.*, 2013).

Dentre as oportunidades de aprimorar a disponibilidade de nutrientes destacam-se as plantas alimentícias não convencionais (PANCs), que além de possuírem um baixo custo e serem de simples acesso, proporcionam uma elevada importância nutricional (SATO *et al.*, 2018). A família das Cactacea pertence às plantas alimentícias não convencionais (PANCs), e dentre elas encontra-se o gênero *Pereskia*. As espécies de plantas do gênero *Pereskia* (*Pereskia aculeata* Miller, *Pereskia bleo*, *Pereskia grandifolia* Haw.) estão adquirindo popularidade devido às suas características nutricionais e bioativas (CASTRO *et al.*, 2014), com destaque para *Pereskia aculeata* Miller, também denominada com groselha de barbados ou ora-pro-nóbis, espécie nativa da América Tropical. No Brasil esta espécie está presente nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, sendo uma planta rústica e de fácil adaptação (KINUPP *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2016; ROSA *et al.*, 2020).

Através do conhecimento da composição físico-química da *Pereskia aculeata* Miller, é possível identificar a presença de vários compostos com potencial bioativo, como flavonoides, ácidos fenólicos e alcaloides, que apresentam atributos benéficos à saúde humana, como ação antioxidante, anti-

inflamatória e antimicrobiana (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2012). As proteínas da ora-pro-nóbis, por exemplo, apresentam elevado valor biológico e podem ser empregadas na produção de suplementos alimentares e fortificantes (MADEIRA *et al.*, 2016).

Já os compostos bioativos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias podem ser aplicados em produtos farmacêuticos: Carvalho *et al.* (2014) sugeriram o uso da planta *Pereskia aculeata* na prevenção de doenças inflamatórias e dores articulares. Almeida *et al.* (2014) elaboraram formulações de cremes, géis e sabonetes contendo extrato bruto das folhas de *Pereskia aculeata*, com o objetivo de tratar a acne, e o creme exibiu propriedade antiinflamatória e cicatrizante.

As espécies de plantas do gênero *Pereskia* têm sido mais exploradas em estudos, devido ao seu alto potencial de aplicação para fins alimentícios, além do consumo *in natura*; a *Pereskia* também pode ser seca e moída e ser utilizada como suplemento para a elaboração de novos produtos devido ao seu elevado conteúdo proteico, atendendo a demanda do mercado por alimentos funcionais (BIONDO, 2018).

Na medicina popular e na indústria farmacêutica as folhas de ora-pro-nóbis são utilizadas para cicatrização de feridas cutâneas (SOUZA *et al.*, 2016), sendo que a ação cicatricial da planta pode estar associada a um sinergismo com outros compostos bioativos (PINTO *et al.*, 2014). Deste modo se faz relevante o compilamento dos estudos das potencialidades da ora-pro-nóbis, incluindo sua utilização na elaboração de novos produtos, a fim de conhecer melhor suas aplicações em alimentos.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi elaborar uma revisão focada na composição química e nas propriedades funcionais da *Pereskia aculeata* Miller, e suas possíveis aplicações em alimentos.

2. Metodologia

Uma revisão abrangente foi conduzida por meio de buscas nas principais bases de dados científicos: Science Direct, Google Scholar, Elsevier, Web of Science - WoS, periódicos acessados através da plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para estudos realizados até o ano de 2024. Títulos de assuntos relacionados aos descritos (*Pereskia*

aculeata Miller, PANC, bioativos, antioxidante, ora-pro-nóbis) foram selecionados. Outros termos considerados foram cactos, composição nutricional, caracterização físico-química, os critérios de exclusão foram publicações repetidas e artigos fora do escopo deste estudo.

3. Composição química das folhas de ora-pro-nóbis

A composição das folhas de ora-pro-nóbis pode modificar dependendo de aspectos como cultivar, solo, regime de irrigação, estado de desenvolvimento da planta e alterações nas condições ambientais (mudanças de temperatura, umidade e luminosidade), os quais podem afetar nos teores de proteínas, lipídeos, fibras, açúcares e nos compostos bioativos, resultando em maiores concentrações destes compostos durante o verão (VARGAS *et al.*, 2017). O verão é a estação em que as plantas exibem mudanças mais significativas, e essas modificações, principalmente o aumento na concentração de bioativos, podem ser atribuídas a exposição à luz solar/UV-B e ao aumento da temperatura, esse efeito já foi evidenciado por autores que avaliaram o perfil bioativo foliar (LORINI *et al.*, 2020).

A composição química, geralmente, é comumente empregada para diagnosticar o estado nutricional das plantas (SOUZA *et al.*, 2020). No caso da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), esta planta destaca-se pela sua atoxicidade e riqueza nutricional (Tabela 1), apresentando quantidades significativas de proteínas, carboidratos, minerais, lipídeos e fibras alimentares solúveis (NOGUEIRA *et al.*, 2023). Pela literatura são enfatizados os teores de proteínas, lipídios e carboidratos, salientando a elevada concentração de proteína dietética presente na matéria seca da ora-pro-nóbis. As folhas de *Pereskia aculeata* Miller também são consideradas como uma excelente fonte de minerais (Cálcio, potássio, magnésio, ferro, zinco, manganês e cobre), e por isso, com potencial para serem utilizadas como suplemento alimentar (EGEA; PIERCE, 2021).

As folhas de ora-pro-nóbis exibem elevada quantidade de proteínas de alta digestibilidade, juntamente com níveis significativos de aminoácidos essenciais (leucina, lisina, triptofano, valina e isoleucina) (Lise *et al.*, 2021). No que diz respeito à fração proteica, é interessante observar que o teor de proteína das folhas de ora-pro-nóbis, em base seca, é semelhante ao conteúdo no leite

Tabela 1. Composição química da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), segundo dados da literatura.

Material	Parâmetros avaliados (valores médios)	Fonte
Folhas	Umidade (% p/p): 88,18; Proteínas (% p/p): 23,3; Lipídios (% p/p): 8,5; Carboidratos (% p/p): 30,9; Fibra dietética solúvel (% p/p): 3,8; Fibra dietética insolúvel (% p/p): 26,6; Minerais (% p/p): 13,9; Cálcio (% p/p): 3,4; Magnésio (% p/p): 1,0; Potássio (% p/p): 3,1; Fósforo (mg.kg ⁻¹): 3770,0; Manganês (mg.kg ⁻¹): 327,0; Zinco (mg.kg ⁻¹): 106,0; Ferro (mg.kg ⁻¹): 190,0 e Cobre (mg.kg ⁻¹): 13,0.	Nogueira <i>et al.</i> (2023)
Folhas	Fósforo (g.kg ⁻¹): 56,0; Magnésio (g.kg ⁻¹): 71,0; Enxofre (g.kg ⁻¹): 24,0; Zinco (g.kg ⁻¹): 0,05 e Ferro (g.kg ⁻¹): 0,081 a 208,0.	Souza <i>et al.</i> (2020)
Folhas- Mucilagem	Perfil de aminoácidos essenciais: Isoleucina (g.100g ⁻¹): 0,60; Valina (g.100g ⁻¹): 0,73; Metionina (g.100g ⁻¹): 0,18; Histidina (g.100g ⁻¹): 0,24; Leucina (g.100g ⁻¹): 1,09; Fenilalanina (g.100g ⁻¹): 0,73; Lisina (g/100g): 0,78; Triptofano (g.100g ⁻¹): 0,29; Treonina (g.100g ⁻¹): 0,54. Aminoácidos não essenciais: Ácido aspártico (g.100g ⁻¹): 1,21; Ácido glutâmico (g.100g ⁻¹): 1,86; Alanina (g.100g ⁻¹): 0,83; Prolina (g.100g ⁻¹): 0,76; Tirosina (g.100g ⁻¹): 0,51; Serina (g.100g ⁻¹): 0,60; Glicina (g.100g ⁻¹): 0,83; Arginina (g.100g ⁻¹): 0,73; Cistina (g.100g ⁻¹): 0,13; Total de aminoácidos (g.100g ⁻¹): 12,68 e Proteína total na mucilagem (g.100g ⁻¹): 15,0.	Lise <i>et al.</i> (2021)
Folhas	Umidade (%): 15,46; Cinzas (%): 12,38; Proteínas (%): 21,08; Lipídios (%): 3,04; Carboidratos (%): 48,04; Acidez Total (g.mL ⁻¹): 2,04; °Brix: 0,3; pH: 5,66.	Ciríaco <i>et al.</i> (2023)

Folhas Umidade (g.100g⁻¹): 91,10; Fibra alimentar total (g.100g⁻¹): 3,73; Cinzas (g.100g⁻¹): 0,96; Carboidratos (g.100g⁻¹): 2,87; Lipídeos (g.100g⁻¹): 1,45; Proteínas (g.100g⁻¹): 1,27; Valor calórico (kcal.100g⁻¹): 29,17; Minerais - Potássio (mg.100g⁻¹): 689,41; Cálcio (mg.100g⁻¹): 427,08; Magnésio (mg.100g⁻¹): 88,84; Cobre (mg.100g⁻¹): 0,12; Ferro (mg.100g⁻¹): 13,89; Zinco (mg.100g⁻¹): 0,05; Manganês (mg.100g⁻¹): 3,46; Sódio (mg.100g⁻¹): 1,19; Selênio (mg.100g⁻¹):0,13.

Barreira *et al.*, (2020)

Folhas Umidade (g.100g⁻¹): 8,3; Proteína (g.100g⁻¹): 23,8; Lipídio (g.100g⁻¹): 4,0; Cinzas (g.100g⁻¹): 16,6; Carboidratos (g.100g⁻¹): 43,7; Fibra alimentar total (g.100g⁻¹): 30,2; Fibra solúvel (g.100g⁻¹): 4,3; Fibra insolúvel (g.100g⁻¹): 29,0; Açúcar total (g.100g⁻¹): 48,0; Minerais – Ferro (mg.100g⁻¹):19,8; Zinco (mg.100g⁻¹): 5,7; Cálcio (mg.100g⁻¹): 2679,3; Magnésio (mg.100g⁻¹): 1065,3; Fósforo (mg.100g⁻¹): 447,4; Potássio (mg.100g⁻¹): 3266,0; Cobre (mg.100g⁻¹): 0,7; Boro (mg.100g⁻¹): 4,1; Manganês (mg.100g⁻¹): 23,6; Enxofre (mg.100g⁻¹): 640,8.

Egea ePierce (2021)

em pó integral conforme indicado por Silveira *et al.* (2020), ressaltando a importância do valor nutricional de ora-pro-nóbis para o consumo humano.

Em estudo realizado por Lise *et al.* (2021), foram identificadas quantidades significativas de aminoácidos e proteínas na mucilagem. A leucina, foi o aminoácido encontrado em maior quantidade, o qual é capaz de estimular a síntese proteica, e tem sido estudado em suplementos proteicos. A qualidade da proteína é determinada pela digestibilidade e pelo perfil de aminoácidos (ZEM *et al.*, 2018), as folhas de *Pereskia aculeata* Miller demonstram 85% de digestibilidade da proteína equivalente com outras fontes vegetais de proteína, como soja, aveia e quinoa (EGE; PIERCE, 2021).

As folhas da ora-pro-nóbis apresentam aminoácidos essenciais em proporções adequadas, em especial leucina e lisina, evidenciando o seu conteúdo proteico, pois a lisina é responsável por 5,4% do conteúdo total de proteína nas folhas (SOARES, 2022).

O perfil de aminoácidos da ora-pro-nóbis é semelhante ao do feijão (rico em lisina) e do grão de bico (rico em triptofano) (Silveira *et al.*, 2020). Deste modo, pode se considerar que a proteína da ora-pro-nóbis é de alta qualidade, e a introdução das folhas como enriquecedor proteico pode ser amplamente utilizada.

A ora-pro-nóbis pode conter elevado conteúdo de umidade, representando até cerca de 90% em peso, que pode ser justificado por pertencer à família das cactáceas (GONÇALVES *et al.*, 2014). Almeida *et al.* (2014) encontraram, em seus estudos, valores de umidade para a folha de ora-pro-nóbis *in natura* de 87,54%. O teor de umidade presente em folhas verdes na maioria das vezes é elevado, o que pode afetar a preservação e estabilidade microbiológica, porém fornece atributos positivos como palatabilidade e textura (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Os teores de lipídios encontrados nas folhas de *Pereskia aculeata* Miller foi de 5,07 g.100g⁻¹, e os ácidos graxos identificados foram principalmente, o ácido palmítico e o ácido linoleico (EGEA e PIERCE, 2021).

A ora-pro-nóbis pode contribuir também no aumento da ingestão de fibras alimentares, sendo relevante seu consumo devido ao fato de que uma alimentação rica em fibras pode prevenir doenças como, diabetes (PATEL, 2015) e câncer (XU *et al.*, 2018). Dentre os minerais analisados (Tabela 1) destaca-se

as quantidades de K, Ca e Mg. A diferença na concentração dos minerais identificada pelos autores pode ser atribuída às diferenças na coleta (condições naturais de ambiente), fatores ambientais (água, luz e temperatura), bem como da composição mineral do solo (BARREIRA *et al.*, 2020). Silveira *et al.* (2020) demonstraram nos seus estudos que os valores mais elevados do mineral zinco encontram-se em folhas cruas de *Pereskia aculeata* Miller (6,3 mg.100 g⁻¹).

Egea e Pierce (2021) observaram em seu estudo que cerca de 40 g de folhas secas de ora-pro-nóbis suprem a Ingestão Dietética Recomendada (RDA) de mulheres e homens, respectivamente, em 524 e 410% de manganês, 107% de cálcio para ambos os gêneros, 137 e 107% de magnésio, 50% e 38% de potássio, 44% e 99% de ferro, 26% de, e 29% e 21% de zinco. Os resultados encontrados para a composição química de *Pereskia aculeata* Miller (Tabela 1) indicam que essa espécie possui elevadas quantidades de compostos químicos naturais, sendo considerada uma excelente fonte de nutrientes, além de poder contribuir fortemente para o conteúdo proteico na alimentação humana.

3. Compostos bioativos das folhas de ora-pro-nóbis

Os compostos bioativos (Tabela 2) se tornam alvo de estudo, devido aos seus benefícios para a saúde humana. De acordo com a Resolução RDC n°. 2, de 02 de janeiro de 2002, os compostos bioativos incluem, além dos nutrientes, substâncias não-nutrientes, consumidos normalmente como componente de um alimento, que possui ação metabólica ou fisiológica específica no organismo humano (BRASIL, 2002).

Os compostos bioativos encontrados na *Pereskia aculeata* Miller estão distribuídos em todas as partes da planta. Nas folhas destacam-se os compostos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico, clorofilas e tocoferóis (MORAES *et al.*, 2018). O conteúdo de compostos bioativos pode variar dependendo da espécie, estado de amadurecimento, clima, diferentes práticas de cultivo, insolação, posição da região onde a planta foi cultivada e de acordo com tratamento térmico que foi submetido (PAES, 2011).

Tabela 2. Composição bioativa da Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)

Material	Parâmetros avaliados (valores médios)	Fonte
Folhas	α - caroteno (3,8-11,9 ug/g); trans- β -caroteno (18,6-35,1 ug/g); 3-cis- β -caroteno (0,7-2,9 ug/g); 9-cis- β -caroteno (3,0-5,1 ug/g); luteína (5,4-120,2 ug/g); zeaxantina (3,3-5,3 ug/g).	Agostini-costa <i>et al.</i> (2014)
Folhas	Ácido caftárico correspondendo a mais de 49% do conteúdo fenólico; quercetina-3-O-rutinosídeo (14,99%) e isoramnetina-O-pentosídeo-O-rutinosídeo (9,56%).	Garcia <i>et al.</i> (2019)
Folhas	α - caroteno (0,97 mg 100 g ⁻¹); carotenoides totais (3.15 mg 100 g ⁻¹); β -caroteno (2.23 mg 100 g ⁻¹); vitamina A (221.61 RAE μ g 100 g ⁻¹); vitamina E (438.68 μ g 100 g ⁻¹); α - tocoferol (400.34 μ g 100 g ⁻¹); β -tocoferol (5.85 μ g 100 g ⁻¹).	Barreira <i>et al.</i> (2020)
Folhas	Compostos fenólicos (2,715mg .e 2,29mg GAE/100g); ácido ascórbico (33,26mg/100g) e carotenóides totais (25889,40 μ g/100g, 21016,50 μ g/100g, 21796,90 μ g/100g; 26346,15 μ g/100g), carotenóides (4647,82 μ g/100g).	Neves <i>et al.</i> (2018)
Folhas	Compostos fenólicos (151,503mg.GAEg ⁻¹ extrato OPN); flavonoides (0,145 mg.RE.g ⁻¹ extrato OPN) e taninos (4,636 mg CE g ⁻¹ extrato OPN).	Maciel <i>et al.</i> (2020).

Sousa et al. (2016) quantificaram e caracterizaram compostos fenólicos dos extratos com etanol 70%, e acetona 80%, sendo pioneiros em realizar extração aquosa de ramos de folhas com frutos de *Pereskia aculeata*, tendo como principal razão a analogia com a forma como a população utiliza as folhas, em infusões de chá. Pesquisas também relatam que o extrato proveniente de *Pereskia aculeata* Miller possuem elevados teores de carotenoides e de compostos fenólicos (MACEDO *et al.*, 2023). A presença de β -caroteno nas folhas de ora-pro-nóbis foi identificado (MILANI *et al.*, 2016), além da mescalina, que é um alcalóide relacionado a melhora de qualidade de vida para indivíduos que sofrem de ansiedade e depressão (AGIN-LIEBES *et al.*, 2021).

Sivakumar; Sultanbawa; e Netzel (2022) relataram a presença de vários metabólicos secundários nas folhas *Pereskia aculeata* Miller (Ora-pro-nóbis), conforme a figura (Figura 6).

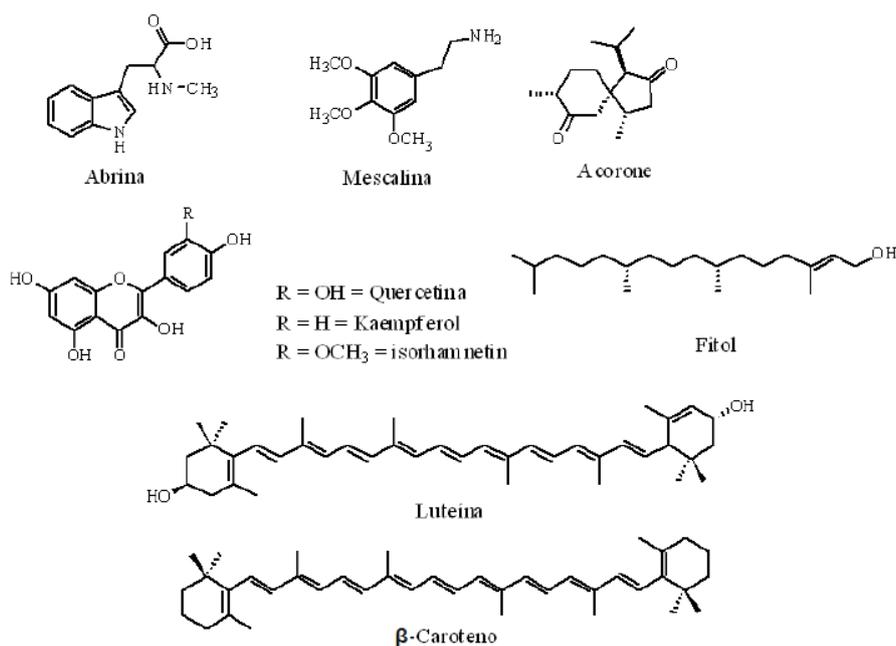


Figura 8. Metabólitos secundários identificados nas folhas de *Pereskia aculeata* Miller.

Fonte: Sivakumar; Sultanbawa; e Netzel (2022).

Maciel *et al.* (2020) identificaram que o extrato aquoso de ora-pro-nóbis continha compostos fenólicos (151,503 mg.GAE.g⁻¹ extrato OPN), flavonóides (0,145 mg.RE.g⁻¹ extrato OPN) e taninos (4,636 mg.CE.g⁻¹ extrato OPN), condizendo com estudo realizado por Garcia *et al.* (2019), que identificaram

metabólitos secundários, observando elevadas concentrações de compostos fenólicos (23,75 mg.g⁻¹ de extrato) e flavonóides glicosídicos em extratos de folhas *Pereskia aculeata* (Figura 7).

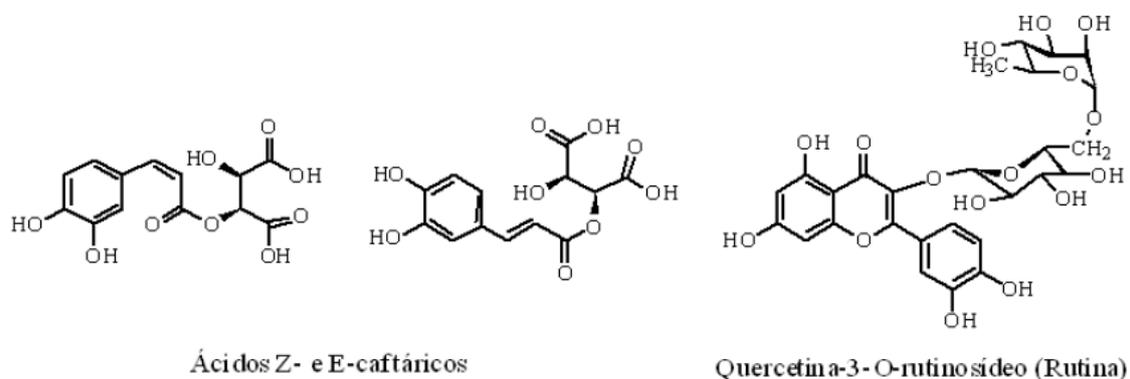


Figura 7. Metabólitos secundários identificados nas folhas de *Pereskia aculeata* Miller.

Fonte: Garcia *et al.*, (2019).

De acordo com Santana *et al.* (2018), as folhas de ora-pro-nóbis apresentam vitaminas, estando a maior porção presente nas suas folhas do que em outras frações do vegetal, em seu estudo evidenciou a existência de ácido fólico (vitamina B9) de 9,88 mg.100.g⁻¹ e vitamina C de 42,35 mg.100.g⁻¹ valor próximos ao de frutos cítricos.

4. Propriedades funcionais e aplicações *Pereskia aculeata* Miller

A *Pereskia aculeata* Miller pode ser utilizada para diversas finalidades (Tabela 3), a presença de quantidades significativas de proteínas e minerais, faz com que ela possa ser utilizada na indústria alimentícia como enriquecimento nutricional. Em estudos realizados por Zem *et al.* (2018) foram utilizadas folhas de ora-pro-nóbis com o objetivo de enriquecer nutricionalmente um suco de laranja, incluindo 5% de folhas secas e moídas, proporcionou maior teor de proteínas e resultados satisfatórios para o incremento de fósforo, sódio, potássio, magnésio, cálcio, cobre, ferro e manganês.

A mucilagem presente nas plantas pode ser utilizada com aditivo a alimentar. Estudo realizado por Oliveira *et al.* (2019) comprova que a mucilagem da ora-pro-nóbis é um biopolímero benéfico na elaboração de embalagens biodegradáveis, demonstrando que o seu uso permitiu a elaboração de um filme coeso e flexível, com superfície uniforme e sem rachaduras. Lise *et al.* (2021)

realizaram estudos para avaliar a ação da mucilagem de ora-pro-nóbis como emulsificante e substituto de gordura em produto cárneo tipo mortadela, e foi possível verificar a diminuição do teor de gordura da mortadela sem prejudicar a textura.

Recentemente, relatos sobre as propriedades farmacológicas atribuídas aos diferentes tipos de manipulações de extratos das flores, frutos ou folhas foram divulgados cientificamente (GARCIA *et al.*, 2019; MACIEL *et al.*, 2020; MASSOCATTO *et al.*, 2021). A aplicação na indústria farmacêutica é observada através de estudos como o de Silva *et al.* (2019), que utilizaram extrato metanólico das folhas de ora-pro-nóbis para a formulação de um creme anti-inflamatório, destinado ao tratamento tópico de inflamações cutâneas, principalmente em dermatites de contato.

Dados da literatura reportam alguns estudos sobre as propriedades e aplicações da *Pereskia aculeata* Miller (Tabela 3).

Os antioxidantes são substâncias que retardam, previnem ou removem danos oxidativos, possuem a habilidade de capturar as espécies reativas ao oxigênio (ERO), agindo indiretamente para normalizar as defesas antioxidantes ou inibir a produção de radicais livres (MIRANDA-VIZUETE; VEAL, 2017). A presença de agentes antioxidantes na alimentação pode impedir ou diminuir a ocorrência de doenças associadas ao excesso de radicais livres como enfermidades cardíacas, diabetes, certos tipos de câncer e Alzheimer (MACIEL *et al.*, 2019).

A presença específica de compostos fenólicos indica vantagens como a proteção contra agentes oxidantes, propriedades antialérgicas, anti-inflamatórias, neuroprotetoras, cardioprotetoras, antimicrobianas, dentre outras (KUMAR; GOEL, 2019). Vieira *et al.* (2020) observaram em ensaios biológicos que o consumo de farinha de ora-pro-nóbis potencializou a saúde intestinal, diminuiu peso, a circunferência da cintura, e gordura corporal, e promoveu aumento da saciedade. Esses resultados estariam relacionados à presença de fibra alimentar e de compostos fitoquímicos, como polifenóis presentes nas folhas.

De acordo com Pinto e Scio (2014), os flavonoides, compostos polifenólicos identificados nas amostras de folhas de ora-pro-nóbis apontam diminuição da proliferação de células tumorais que está relacionado com o desenvolvimento de

câncer e de processos inflamatórios no organismo. O câncer representa uma das patologias mais preocupantes nos dias atuais e a busca por substâncias para combatê-lo continua insessante. Neste contexto, Massocatto *et al.* (2021) avaliaram o comportamento dos extratos hidroalcoólicos das folhas e de frutos de *Pereskia aculeata* frente a sete linhagens de células tumorais humanas, e os extratos apresentaram atividades baixa, moderada ou inativa em alguns ensaios, mas exibiram capacidade de inibir as células leucêmicas K562, enfatizando a necessidade de estudos futuros para melhor compreensão dos mecanismos de ação.

Estudo realizado por Souza *et al.* (2016) demonstrou a eficiência de extratos de *Pereskia aculeata* frente a quatro diferentes fungos (*Penicillium expansum*, *Penicillium citrinum*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus versicolor*). Foi possível observar que o extrato de éter de petróleo apresentou potencial de inibição frente a 4 cepas fúngicas testadas na concentração de $4 \mu\text{g.mL}^{-1}$, demonstrando que a atividade antifúngica é possivelmente influenciada pela existência de esteróis, como o sitosterol.

Neste trabalho foram descritas as propriedades da *Pereskia aculeata* Miller, rica em compostos com propriedades antioxidantes, como, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides, estes compostos conferem propriedades funcionais e biológicas à planta. Essa revisão demonstra a importância da caracterização e identificação dos compostos presentes na *Pereskia aculeata* Miller, permitindo estudos aprofundados sobre a atuação dessas substâncias na promoção da saúde e seu potencial de aplicação na indústria de alimentos.

Tabela 3. Propriedades funcionais e aplicações da *Pereskia aculeata* Miller.

Fração vegetal	Propriedades	Objetivo estudo	Fonte
Folhas	nutricional	Incluíram de 5% de folhas em suco de laranja, proporcionou maior teor de proteínas e minerais.	Zem <i>et al.</i> (2018)
Farinha	nutricional	Adição de 10 e 20% de farinha de ora-pro-nóbis a barras de cereais, proporcionou a duplicação dos níveis de proteína quando comparada com as barras de cereais tradicionais.	Faiom <i>et al.</i> (2021)
Folhas	antioxidante	Compararam creme à base de ora-pro-nóbis e creme comerciais anti-envelhecimento, e constataram ação antioxidante elevada.	Souza <i>et al.</i> (2013)
Folhas -Mucilagem	Emulsificante	Examinaram os efeitos do óleo transportador nas misturas de mucilagem de ora-pro-nóbis e isolado de proteína de soro de leite na microencapsulação de compostos bioativos, e observaram que a bioacessibilidade do α -tocoferol encapsulado foi maior com o uso da mistura.	Neves <i>et al.</i> (2020)
	antibacteriana e	Extrato de éter de petróleo exibiu atividade antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> , e o extrato de clorofórmio apresentou atividade	Souza <i>et al.</i> (2016)

Folhas	antifúngica	inibitória contra <i>Bacillus cereus</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> . Os extratos de éter de petróleo e metanol foram mais eficazes na inibição do crescimento de <i>Aspergillus versicolor</i> .	
Folhas	antibacteriana	Testaram ação antibacteriana de extratos etanólicos de <i>Pereskia aculeata</i> Miller e observaram que os extratos obtidos inibiram crescimento de <i>Staphylococcus aureus</i> .	Macedo <i>et al.</i> (2023)
Folhas -Mucilagem	cicatrizante	Demonstraram que os extratos metanólico e hexânico de <i>P. Aculeata</i> foram capazes de favorecer a cicatrização de feridas in vivo (camundongos), sendo este efeito justificado por um aumento no fluxo sanguíneo.	Pinto <i>et al.</i> (2016)
Folhas	anti-inflamatória	Avaliaram o potencial neuroprotetor de extratos de folhas de <i>Pereskia aculeata</i> , houve inibição da acetilcolinesterase e atividade anti-inflamatória.	Torres <i>et al.</i> (2022)

5. Considerações finais

A planta *Pereskia aculeata* Miller apresenta compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórios e antimicrobianos, tais como carotenoides, compostos fenólicos e flavonoides, que conferem propriedades funcionais e biológicas a planta. Além disto as folhas de *Pereskia aculeata* Miller apresentam características de uso como enriquecedor proteico e de minerais.

As informações descritas nesta revisão, demonstram a importância do avanço na caracterização química e identificação da atividade biológica dos compostos presentes na *Pereskia aculeata* Miller, o que permite maiores esclarecimentos sobre o modo de atuação destas substâncias no acesso à saúde, e na utilização tecnológica e industrial.

6. Referências bibliográficas

AGIN-LIEBES, G.; HAAS, T. F.; LANCELOTTA, R.; UTHAUG, M.V.; RAMAEKERS, J. G.; DAVIS, A. K. Naturalistic Use of Mescaline Is Associated with Self-Reported Psychiatric Improvements and Enduring Positive Life Changes. **ACS Pharmacology & Translational Science**, v. 4, n. 2, p. 543–552, 2021.

AGOSTINI-COSTA, T. da S.; PESSOA, G.K.A.; SILVA, D.B.; GOMES, I.s.; SILVA, J.P. Carotenoid composition of berries and leaves from a Cactaceae - *Pereskia* sp. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 11, p. 178-184, 2014.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; WONDRACECK, D. C.; ROCHA, W. da S.; SILVA, D. B. da. Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1,p. 234–238, 2012.

AKHARUME, F. U.; ALUKO, R. E.; e ADEDEJI, A. A. Modification of plant proteins for improved functionality: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, ed.20, v.1, p.198–224, 2021.

ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como orapro-nobis. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, p. 431-439, 2014.

BARREIRA, T. F.; PAULA FILHO, G. X. de; PRIORE, S. E.; SANTOS, R.H.S.; PINHEIRO - SANT'ANA, H. M. Nutrient content in ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): unconventional vegetable of The Brazilian Atlantic Forest. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 41-51, 2020.

BENEVIDES, C. M. J. *et al.* Effect of processing on oxalate and tannin levels in maxine (*Cucumis anguria* L.), eggplant (*Solanum gilo*), green bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and andu bean (*Cajanus cajan* (L.) Mill SP). **Brazilian Journal of Food Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 3, p. 321-327, 2013.

BIONDO, E.; FLECK, M.; KOLCHINSKI, E. M.; SANT'ANNA, V. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 2, de 02 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Brasília, DF: ANVISA, 2002.

CARVALHO, E. G.; SOARES, C. P.; BLAU, R.; MENEGON, R. F.; JOAQUIM, W. M. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrates. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677-682, 2014.

CASTRO, N. C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* Species (Cactaceae): a review. **Plant Foods for Human Nutrition, Dordrecht**, v. 69, n. 3, p. 189-195, Sept. 2014.

CIRÍACO, A. C. D. A.; MENDES, R. D. M.; & CARVALHO, V.S. Antioxidant activity and bioactive compounds in ora-pro-nóbis flour (*Pereskia aculeata* Miller). **Brazilian Journal of Food Technology**, V.26, 2023.

EGEA, M. B.; PIERCE, G. Bioactive compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). In: MURTHY, H.N., PACK, K.Y (eds.) **Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes**. Springer: Switzerland, p.2-10, 2021.

FAIOM, A.; SAVOLDI, A.L.L.; MATTIELLO, E. R. Elaboração de barra de cereal a partir de farinha de ora-pro-nóbis e resíduo agroindustrial de abacaxi. **Tecnol. Compet. Ind**, v. 14, p.139-154, 2021.

GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R. M. V.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R. C.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, I. C. F. R. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302-308, 2019.

GONÇALVES, J. P. Z. Quantificação de proteínas e análise de cinzas encontradas nas folhas e caule da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, SC, 2014.

KINUPP, VF; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Platarum de Estudos da Flora, 2014.

KUMAR N.; GOEL, N. Phenolic acids: natural versatile molecules with promising therapeutic applications. **Biotechnology Reports**, v. 24, 2019.

LISE, C. C.; MARQUES, C.; CUNHA, M. A. A.; DALTO, M.L.M. Alternative protein from *Pereskia aculeata* Miller leaf mucilage: technological potential as an 29 emulsifer and fat replacement in processed mortadella meat. **European Food Research Technology**. v. 247, n.4, p. 851-863, 2021.

LORINI, A.; ARANHA, B. C.; ANTUNES, B, da, FONSECA.; OTERO, D. M.; JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. Metabolic profile of olive leaves of different cultivars and collection times. **Food Chemistry**, 2021.

MACEDO, M. C. C.; SILVA, V. D. M.; SERAFIM, M. S. M.; DA VEIGA CORREIA, V. T.; PEREIRA, D. T. V.; AMANTE, P. R.; DA SILVA, A. S. J.; DE OLIVEIRA, P.; MENDONÇA, H.; AUGUSTI, R.; DE PAULA, A. C. C. F. F. Elaboration and Characterization of *Pereskia aculeata* Miller Extracts Obtained from Multiple Ultrasound-Assisted Extraction Conditions. **Metabolites**, v. 13, 2023.

MACIEL, V. B. V.; BEZERRA, R. Q.; CHAGAS, E. G. L.; YOSHIDA, C. M. P.; CARVALHO, R. A. Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): a potential alternative for iron supplementation and phytochemical compounds. **Brazilian Journal Of Food Technology**, v. 24, 2020.

MACIEL, B. V. V.; YOSHIDA, M. P.; CRISTINA & GOYCOOLEA, M. F. Agronomic Cultivation, Chemical Composition, Functional Activities and Applications of *Pereskia* Species - A Mini Review, **Current Medicinal Chemistry**, v. 26, n. 24, 2019.

MADEIRA, N. R.; AMARO, G. B.; MELO, R. A. de C. & BOTREL, N.; ROCHINSKI, E. Circular Técnico: ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Embrapa**, Distrito Federal, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2016.

MALECKI, J.; MUSZYNSKI, S. e SOLOWIEJ, B. G. Proteins in food systems— bionanomaterials, conventional and unconventional sources, functional properties, and development opportunities. **Polymers**, ed. 13, v. 15, 2021.

MASSOCATTO, A. M.; SILVA, N. F. de S.; KAZAMA, C. C.; PIRES, M. d. B.; TAKEMURA, O. S.; JACOMASSI, E.; R., GOIS, A. L. T.; LAVERDE JUNIOR, A.. Biological activity survey of *Pereskia aculeata* Mill. and *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Pharmaceutical Sciences**, Umuarama, v. 28, p. 156-165, 2021.

MILANI, A.; BASIRNEJAD, M.; SHAHBAZI, S.; BOLHASSANI, A. Carotenoids: biochemistry, pharmacology, and treatment. **British. Journal of Pharmacology**, v. 174, n. 11, p. 1290-1324, 2016.

MIRANDA-VIZUETE, A.; VEAL, E. A. *Caenorhabditis elegans* as a model for understanding ROS function in physiology and disease. **Redox biology**, v. 11, p. 708-714, 2017.

MORAES, T. V 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.

NEVES, I. C. O.; SILVA, S. H.; OLIVEIRA, N. L.; LAGO, A. M. T.; SULTANI, A.; CAMPELO, P. H.; VENSSIMO, L. A. A.; DE RESENDE, J. V.; ROGERS, M. A. Effect of carrier oil on a-tocopherol encapsulation in ora-pronobis (*Pereskia aculeata* Miller) mucilage-whey protein isolate microparticles. **Food Hydrocoll.** 2020.

NOGUEIRA, S. N. F.; SILVA, S. H.; BARON, D.; NEVES, I. C., & CASANOVA, F. *Pereskia aculeata* Miller as a Novel Food Source: A Review. **Foods**, v. 12, n. 11, p.2092, 2023.

OLIVEIRA, N. L. *et al.* Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. *Industrial Crops & Products*, v. 130, p. 499–510, 2019.

PAES, J. **Estudo da concentração do licopeno da polpa do mamão (*Caricapapaya* L.) Por ultrafiltração em escala piloto.** Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, p.103, 2011.

PATEL, Seema. **Anti-Obesity and Anti-Diabetes Foods: High Fibre Diets.** 2015.

PINTO, N. C. C.; CASSINI-VIEIRA, P.; SOUZA-FAGUNDES, E. M.; BARCELOS, L. S.; CASTAÑÓN, M. C.; SCIO, E. *Pereskia aculeata* (Miller) leaves accelerate excisional wound healing in mice. **J. Ethnopharmacol.**, v. 194, p.131-36, 2016.

PINTO, N. de C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* Species (Cactaceae): a review. *Plant Foods For Human Nutrition*, Amsterdã, **Netherlands**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nobis in cakes prepared from commercial pre-mixture. **Bioscience Journal**. v. 36, n.2, p.376–382, 2020.

SANTANA, C. S., KWIATKOWSKI, A., QUEIROS, A. M., SILVA SOUZA, A. M., MINAS, R. S. Desenvolvimento de suplemento alimentar utilizando ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v.13, n. 2, p.1-10, 2018.

SATO, R. *et al.* Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1-7, 2018.

SILVA, S. H.; NEVES, I. C. O.; OLIVEIRA, N. L.; DE OLIVEIRA, A. C. F.; LAGO, A. M. T.; GIAROLA, T. M.; DE RESENDE, J. V. Extraction Processes and Characterization of the Mucilage Obtained from Green Fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Industrial Crops and Products**, v.140, 2019.

SILVA, D. F.; STRASSBURG, R. C.; VILLA, F. Morfoanatomia do caule de espécies do gênero *Physalis*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 1, p. 38-45, 2015.

SILVEIRA, M. G.; PICINIM, C. T. R.; CIRILLO, M. A.; FREIRE, J. M.; BARCELOS, M. D. F. Nutritional assay *Pereskia* ssp.> unconventional vegetable. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

SIVAKUMAR, D.; SULTANBAWA, Y.; NETZEL, M. **Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits, and Vegetables**. [s.l.] CABI, 2022.

SOARES, L. C.; DE CASTRO, A. B.; MARTINS, M. V. Potencial antioxidante e valor nutricional das folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): um estudo de revisão/Antioxidant potential and nutritional value of ora-pro-nobis leaves (*Pereskia aculeata* Miller): a review study. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n.1, p. 6649–6659, 2022.

SOUZA, M. C. DE; SARTOR, C. F.; FELIPE, D. F. Comparação da ação antioxidante de uma formulação contendo extrato de *Pereskia aculeata* com cosméticos anti-idade presentes no mercado. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 3, p. 461–477, 2013.

SOUZA, M. R. M.; COSTA, C. A. C.; MILAGRES, C. S. F.; SALES, H. L.; CAIXETA, G. Z. T. Oportunidades de mercado para hortaliças não convencionais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 295, p. 21-29, 2016.

SOUZA, M. R. D. M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, R. G. F., BARBOSA, I. D. P.; & BARACAT-PEREIRA, M. C. Protein yield and mineral contents in *Pereskia aculeata* under high-density planting system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.50, 2020.

VARGAS, A. G. DE; DA ROCHA, R. D. C.; TEIXEIRA, S. D. Influência da sazonalidade na composição centesimal da *Pereskia aculeata* Miller. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2017.

VIEIRA, C. R.; GRANCIERI, M.; MARTINO, H. S. D.; CÉSAR, D. E.; BARRA, R. R. S. A Beverage Containing Ora-pro-Nobis Flour Improves Intestinal Health, Weight, and Body Composition: A Double-Blind Randomized Prospective Study. **Nutrition**, V. 78, 2020. 78.

XU, H. *et al.* Dietary fiber intake is associated with a reduced risk of ovarian cancer: a dose-response meta-analysis. **Nutrition research**, v. 57, p. 1-11, 2018.

ZEM, L. M.; HELM, C. V.; HENRIQUES, G. S.; CABRINI, D. A.; ZUFFELLATO-RIBASS, K. C. *Pereskia aculeata*: biological analysis on wistar rats. **Food Science and Technology**, v. 37, n. suppl 1, p. 42–47, 2018.

4. Capítulo 2 - Prospecção química de folhas e farinha de folhas da espécie *Pereskia aculeata* Miller.

Resumo

Considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC), a *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis, pertence à família Cactaceae é uma das poucas que, no decorrer do seu desenvolvimento, gera folhas. Suas folhas são bem desenvolvidas com pecíolos curtos e lâmina elíptica, suculentas, lisas e largas, de cor verde-escura. A *Pereskia* se caracteriza por conter compostos nutritivos e substâncias bioativas que conferem características funcionais e biológicas. Além da utilização da folha na sua forma natural, elas também podem ser desidratadas para ser utilizadas na forma de farinha para incremento ou elaboração de alimentos. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar as folhas e farinha provenientes da *Pereskia aculeata*, quanto à composição físico-química, bem como avaliar a sua atividade antifúngica, potencial bioativo e antioxidante. Para isso, amostras foram coletadas no município de Pelotas na região sul do Rio Grande do Sul/Brasil, e parte delas foram secas e transformadas em farinhas. As folhas e a farinha foram avaliadas quanto a pH, umidade, cinzas, proteína bruta, fibra bruta, lipídeos, carboidratos, valor calórico total, aminoácidos, ácidos graxos (somente folhas) e compostos voláteis. Também foi determinado o conteúdo de minerais, compostos fenólicos, flavonoides, vitamina C, carotenoides e clorofilas, além de ensaios antioxidantes pelos métodos de DPPH e ABTS. Através dos resultados foi possível verificar que as folhas e farinha apresentaram pH de 5,61 e 5,66, e alto teor de proteínas, de 21,59 e 20,27% em base seca, respectivamente. Na composição mineral Ca, K e Mg apresentaram teores mais elevados. As folhas demonstraram em sua composição os ácidos graxos, palmítico (15%), oleico (8,2%) e demonstrando como majoritário a presença do ácido linoleico (76,1%), foram encontrados 11 compostos voláteis para as folhas de ora-pro-nóbis e 11 compostos voláteis para a farinha, sendo trans-hex-2-enal o identificado em maior quantidade. Os maiores teores de compostos bioativos foram encontrados nas folhas, obtendo valor médio de 67,78 mg EAG.g⁻¹ para compostos fenólicos; 40,18 mg EQ.g⁻¹ para flavonoides; 29,30 mg de ácido L ascórbico.100g⁻¹; 195,87 µg.β-caroteno.g⁻¹ para carotenoides e 4,43 mg.g⁻¹ para clorofilas totais. O método de DPPH proporcionou o melhor resultado para a atividade antioxidante nas folhas e farinha, de 4307,95 µM trolox.g⁻¹ e 4042,21 µM trolox.g⁻¹, respectivamente. Neste contexto observa-se que a *Pereskia aculeata* Miller é uma fonte valiosa de compostos nutritivos e bioativos, que conferem características funcionais as folhas e farinha, sendo potencialmente promissoras para uso como ingredientes funcionais em produtos alimentícios.

Palavras - chave: análises físico-química; bioativos; folhas; farinha; PANC.

Abstract

Considered an unconventional food plant (PANC), *Pereskia aculeata* Miller, popularly known as ora-pro-nóbis, belongs to the Cactaceae family and is one of the few that, during its development, generates leaves. Its leaves are well developed with short petioles and an elliptical blade, succulent, smooth and wide, dark green in color. *Pereskia* is characterized by containing nutritional compounds and bioactive substances that provide functional and biological characteristics. In addition to using the leaves in their natural form, they can also be dehydrated to be used in the form of flour to increase or prepare foods. Thus, the objective of this study was to characterize the leaves and flour from *Pereskia aculeata*, regarding their physicochemical composition, as well as to evaluate their antifungal activity, bioactive and antioxidant potential. For this, samples were collected in the municipality of Pelotas in the southern region of Rio Grande do Sul/Brazil, and part of them were dried and transformed into flour. The leaves and flour were evaluated for pH, moisture, ash, crude protein, crude fiber, lipids, carbohydrates, total caloric value, amino acids, fatty acids (leaves only) and volatile compounds. The content of minerals, phenolic compounds, flavonoids, vitamin C, carotenoids and chlorophylls was also determined, in addition to antioxidant assays using the DPPH and ABTS methods. Through the results it was possible to verify that the leaves and flour had a pH of 5.61 and 5.66, and a high protein content, of 21.59 and 20.27% on a dry basis, respectively. In the mineral composition Ca, K and Mg presented higher levels. The leaves demonstrated in their composition the fatty acids, palmitic (15%), oleic (8.2%) and demonstrating the majority presence of linoleic acid (76.1%), and 11 volatile compounds were found in the ora pro-nóbis leaves and flour, with trans-hex-2-enal being the one identified in the highest quantity. The highest levels of bioactive compounds were found in the leaves, obtaining an average value of 67.78 mg EAG.g⁻¹ for phenolic compounds; 40.18 mg EQ.g⁻¹ for flavonoids; 29.30 mg of L ascorbic acid.100g⁻¹; 195.87 µg.β-carotene. g⁻¹ for carotenoids and 4.43 mg.g⁻¹ for total chlorophylls. The DPPH method provided the best result for antioxidant activity in leaves and flour, of 4307.95 µM trolox.g⁻¹ and 4042.21 µM trolox.g⁻¹, respectively. In this context, it was observed that *Pereskia aculeata* Miller is a valuable source of nutritional and bioactive compounds, which confer functional characteristics to the leaves and flour, promising for use in food preservation and potentially as functional ingredients in food products.

Key words: physicochemical analysis; bioactives; leaves; flour; PANC.

1. Introdução

Atualmente, existe uma demanda mundial na busca por compostos bioativos provenientes de fontes naturais e que apresentem atributos biológicos, frente a essas buscas novas fontes alimentícias, como a *Pereskia aculeata* Miller têm se tornado cada vez mais importante devido à investigação contínua por compostos bioativos de origem natural e pelas suas potencialidades de aplicações nutricionais, biológicas e industriais (TORRES *et al.*, 2022).

A *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida, do latim, como Ora-pro-nóbis (OPN), é uma planta trepadeira, da família Cactácea, nativa da América do Sul (PINTO *et al.*, 2015). As suas folhas apresentam compostos bioativos como, fenólicos, carotenoides, e o seu consumo está vinculado ao acesso à saúde devido ao seu potencial antioxidante que pode contribuir para eliminação dos radicais livres presentes no organismo (KHARCHOUFI *et al.*, 2018; CRUZ, 2021). Por ser fonte de nutrientes podem ser consumidas *in natura*, cozidas ou na forma industrializada (LIBERATO *et al.*, 2019).

Até o momento, dados na literatura sobre a composição química mais aprofundada de folhas e de farinha de folhas da ora-pro-nóbis, são ainda insipientes. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma caracterização físico-química e de compostos bioativos das folhas e da farinha da espécie *Pereskia aculeata* Miller obtida no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, como forma de promover maior conhecimento sobre esta espécie e a sua possível incorporação à alimentação da população.

2. Material e métodos

2.1. Coleta e preparo das amostras

Folhas de *Pereskia aculeata* Miller (Ora-pro-nóbis) foram adquiridas no município de Pelotas/RS (31°29'59,4" S e 53°30'32,7" W). Cerca de 2kg de folhas foram coletadas da planta. Após a colheita, as folhas foram divididas em duas partes, uma parte foi mantida na forma *in natura* e armazenada em *ultrafreezer* -80 °C e a outra parte foi seca à 45 °C em estufa com circulação de ar forçado (Quimis/Q314M242) para a obtenção da farinha (pó).

A composição físico-química foi determinada no Laboratório de Óleos e Gorduras (LABOG), a análise de determinação de minerais foi realizada no Laboratório de Metrologia Química e a análise de determinação da capacidade antimicrobiana foi realizada no Laboratório de Ciência dos Alimentos e Biologia Molecular (LACABIM), ambos do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA/UFPeI). As análises de vitamina C, aminoácidos, açúcares e compostos voláteis foram realizadas no laboratório LACEM, DCTA-UFPEL.

2.1.1 Elaboração da farinha de ora-pro-nóbis

As folhas de ora-pro-nóbis foram higienizadas conforme a metodologia descrita por Vargas *et al.* (2023), com algumas adaptações. As folhas foram pesadas em balança analítica (Bel/M214) (Figura 1) e após lavadas em água corrente e imersas em solução de 100 ppm de hipoclorito de sódio, por 10 minutos. Após retiradas da solução, as folhas foram lavadas novamente em água corrente para a remoção total da solução



Figura 1. Folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) coletadas em Pelotas/RS.

Fonte: Autor, 2024.

A elaboração da farinha foi realizada segundo a metodologia descrita por Motta (2012), com algumas adaptações. As folhas foram submetidas ao processamento térmico de secagem em estufa com circulação de ar forçado (Quimis/Q314M242) à temperatura de 45°C, por 24 horas, após a secagem com o intuito de maior homogeneização, as folhas foram moídas em moinho analítico (IKA/A11) e peneirada em peneira de 32 mesh (BERTEL/ 500 mm/ μ - Brasil) para a obtenção de um pó homogêneo. A farinha obtida (Figura 2) foi pesada e acondicionada em embalagens plásticas de polietileno e armazenadas em *ultrafreezer* - 80° C até o momento das análises.



Figura 2. Farinha das folhas de ora-pro-nóbis

Fonte: Autor, 2024.

2.2 Determinações físico-químicas e da composição proximal

Para as análises físico-químicas e proximal, foram utilizadas as folhas e a farinha de ora-pro-nóbis, e os resultados foram expressos % em base seca (b.s).

2.2.1 Umidade

A umidade foi determinada nas folhas e na farinha de ora-pro-nóbis segundo a metodologia descrita da AOAC (1995), onde uma porção definida de amostra foi depositada em cadinho previamente seco e tarado, sendo então submetida em estufa a 105°C, até atingir peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de umidade.

2.2.2 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado em mufla, segundo metodologia da AOAC (2012). Para isto foi colocado a amostra em cadinho de porcelana, previamente incinerado, esfriado e tarado. Após a amostra foi incinerada à 550 °C. A quantidade de cinzas foi calculada pela diferença de peso entre a quantidade de amostra seca (inicial) e o conteúdo de amostra incinerada (final). Os resultados foram expressos em porcentagem (% , b.s).

2.2.3 Fibra bruta

A fibra bruta foi obtida por meio da digestão ácida e alcalina da amostra seca e desengordurada, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2012).⁴ A teor de fibra foi determinada pela diferença entre peso do cadinho inicial (após secagem em estufa) e o peso final (após a queima do resíduo em mufla a 550°C), e os resultados foram expressos em porcentagem (% b.s).

2.2.4 Proteína bruta

A determinação do teor de proteína total foi realizada por meio do método de Micro-Kjeldhal, segundo metodologia descrita pela AOAC (2012), através das etapas de digestão, destilação e titulação, utilizando cerca de 0,3 g de amostra, O teor de nitrogênio foi determinado com solução de ácido clorídrico 0,1 N, que após aplicado o fator de conversão apropriado (RDC 429 de 2020), os resultados foram expressos em porcentagem (%).

2.2.5 Lipídios

A determinação de lipídios foi realizada segundo a metodologia de Bligh – Dyer (1959), empregando na extração uma mistura de clorofórmio: metanol na proporção de 2:1 (v/v), sulfato de sódio anidro a 1,5% e água destilada. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

2.2.6 Carboidratos

O conteúdo do total de carboidratos foi determinado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídeos, fibras e cinzas, segundo a RDC nº 429 (BRASIL, 2020). Os resultados foram expressos em porcentagem (%), conforme a Equação 1.

$$\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{proteínas} + \% \text{gorduras} + \% \text{fibras}) \quad \text{Eq. 1}$$

2.2.7 Valor calórico total

Segundo a RDC 429/2020, o valor calórico total foi determinado por meio do somatório das calorias elaboradas no metabolismo dos nutrientes, de acordo com a equação 2. Os resultados foram expressos Kcal/g.

$$\text{Valor calórico (Kcal/g)} = \left[\left(\text{Carboidratos} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) + \left(\text{Proteínas} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) + \left(\text{Gorduras} \times 9 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) \right] \text{ Eq.2}$$

2.2.8 Minerais

Para a determinação a composição mineral, pesou-se aproximadamente 250 mg de amostra, a qual foi decomposta com ácido nítrico (HNO₃) 65% v/v, destilado em bloco de digestão equipado com sistema de refluxo acoplado aos tubos de digestão, para posterior quantificação dos minerais pela técnica de Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Induzido por Micro-ondas (MIP OES) (ORESTE *et al.*, 2013; ANTUNES *et al.*, 2021). Os resultados foram expressos em mg.g⁻¹ ou mg.kg⁻¹.

2.2.9 pH

O pH foi determinado segundo a metodologia descrita pela AOAC (2005), utilizando pHmetro de bancada (ALFAKIT, AT355), previamente calibrado com soluções-tampão pH 4,0 e 7,0 .

2.2.10 Perfil de ácidos graxos

Para identificar o perfil de ácidos graxos presente nas folhas e farinha de ora-pro-nóbis, inicialmente se fez a extração da fração lipídica utilizando o método de extração com solvente a frio (BLIGH; DYER, 1959). As amostras foram submetidas à análise do conteúdo de ácidos graxos, por meio de um cromatógrafo (Shimadzu, GC-2010, Japão) acoplado a um detector com espectrômetro de massas (Shimadzu, GCMS-QP2020, Japão) e equipado com uma coluna capilar de sílica fundida SP 2560 (100 m x 0,25 mm x 0,10 µm). A derivatização dos ácidos graxos presentes nas folhas e na farinha em ésteres metílicos foi conduzida com base no método de Moss *et al.* (1974), sendo separados pelo nitrogênio (gás de arraste), e em seguida identificados e quantificados utilizando como padrão uma mistura FAME (Sigma). Os resultados foram expressos em proporção relativa %.

2.3 Determinação de compostos bioativos

A determinação dos compostos bioativos foi realizada utilizando-se de duas variáveis independentes, folha e farinha de ora-pro-nóbis, conforme

descrito nas seções 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, e 2.3.6. Os resultados foram expressos em base seca (b.s)

2.3.1 Compostos fenólicos

A determinação do total de compostos fenólicos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Singleton e Rossi, (1965), com algumas adaptações. Para a determinação foi elaborado um extrato utilizando 1 g de amostra diluída em 10 mL de metanol P.A. A homogeneização foi realizada em ultraturrax (10900 g) por 1 min. Posteriormente, o extrato foi centrifugado a 10900 g por 15 min, a 15 °C. O sobrenadante foi coletado e adicionado em tubo de centrífuga de 15 mL, coberto com papel alumínio e armazenado em freezer a -20 °C. Preparou-se a solução de Folin Ciocalteau 1 N e para esse, foi diluído 12,5 mL do Reativo Folin Ciocalteau 2 N em 87,5 mL de água destilada, essa solução foi transferida para um frasco âmbar e armazenada a 8°C. Para a solução de carbonato de sódio, 5,3 g de carbonato de sódio (Na₂CO₃) foram dissolvidas em 100 mL de água destilada e essa solução foi transferida para um frasco âmbar e armazenada a 8 °C. A determinação de compostos fenólicos iniciou-se com a mistura de 25 µL do extrato diluído em 190 µL de água destilada e 25 µL de Folin Ciocalteu Fenol (Exodo Científica, Brasil) (1 M) (v/v), a solução foi homogeneizada e mantida em ambiente escuro por 10 min. Após esse período foi adicionado 50 µL de carbonato de sódio (Synth, pureza > 99%, Brasil) 1 M e a solução foi armazenada por 2 h. A leitura da absorbância foi determinada a 725 nm em espectrofotômetro UV-Vis de microplacas (Spectramax 190, Molecular Devices VR). A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada utilizando uma curva analítica de ácido gálico, e os resultados forma expressos em mg.EAG. g⁻¹.

2.3.2 Flavonoides

A determinação de flavonoides foi realizada de acordo como o método descrito por Funari e Ferro (2006), com algumas modificações. Foi utilizado 0,1 g de amostra e 5 mL de etanol PA, e o processo de extração foi conduzido por 24 h à temperatura de 25°C com agitação constante, após esse período filtrou-se os extratos em algodão e avolumou-se para 10 mL. Utilizou-se 1 mL dos extratos etanólicos, que em um tubo de ensaio foi adicionado de 3 mL de etanol

PA e 200 µL de cloreto de alumínio 2,5%, onde foi agitado em vórtex e manteve-se em repouso por 40 min. A leitura da absorbância dos extratos foi conduzida em espectrofotômetro UV-Vis de microplacas (Spectramax 190, Molecular Devices VR) a 415 nm. Os resultados foram obtidos por meio da elaboração de uma curva padrão, e os resultados foram expressos em mg EQ. g⁻¹.

2.3.3 Carotenoides

O teor de carotenoides foi determinado segundo método de Rodriguez-Amaya (2001), com algumas adaptações. Utilizou-se 2 g de amostra e 1 g de celite, em que se adicionou 20 mL de acetona gelada, procedendo-se a agitação por 10 min para a extração do pigmento, realizou-se uma filtração a vácuo seguida de lavagem com acetona gelada até que o filtrado se tornasse incolor. Em seguida, foi transferido para um funil de separação, onde acrescentou-se 30 mL de éter de petróleo e 30 mL de água, a parte inferior (fase aquosa) foi descartada e a parte superior (fase lipossolúvel com o pigmento) transferida para um balão volumétrico e ajustada com éter de petróleo. A leitura da absorbância do extrato foi realizada em espectrofotômetro UV-VIS (marca: modelo: JENWAY 6705), no comprimento de onda de 450 nm. A quantificação foi alcançada por meio da Equação 3 e os resultados expressos em miligramas de β-caroteno por g.

$$\text{Carotenóides totais} = \frac{\text{Absorbância} \times \text{volume do extrato (mL)} \times 10^6}{2500 \times 100 \times \text{g de amostra}} \quad \text{Eq. 3}$$

2.3.4 Clorofilas

Para a determinação dos teores de clorofila 'a', 'b' e totais, seguiu-se a metodologia proposta por Lichtenthaler (1987), no qual pesou-se 1 g de amostra, nas quais foram adicionadas a 5 mL de acetona a 80% (v/v). O material foi centrifugado a 2000 g por 15 min e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v). A absorbância do extrato foi obtida por espectrofotometria a 647 e 663 nm, no espectrofotômetro UV-Vis de microplacas (Spectramax 190, Molecular Devices VR). Os teores de clorofilas totais, 'a' e 'b' respectivamente, foram calculados através das Equações 4, 5 e 6, e expressas em mg.g⁻¹.

$$\text{Chl totais} = 7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647}) \quad \text{Eq. 4}$$

$$\text{Chl 'a'} = 12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647}) \quad \text{Eq. 5}$$

$$\text{Chl 'b'} = 21,50 (A_{663}) - 5,10 (A_{647}) \quad \text{Eq. 6}$$

2.3.5 Vitamina C

A quantificação de ácido ascórbico foi realizada utilizando o método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (RP-HPLC) desenvolvido por Vinci, Botre e Ruggieri (1995), com pequenas modificações. Pesou-se 50mg de amostra liofilizada, adicionou-se 5 mL de solução de ácido metafosfórico (4,5%) em água ultrapura, agitou-se em vórtex por 1 min, após centrifugou-se por 10 min a 10.000g (Eppendorf AG 22331 Hamburg/Centrifuge 5430 R) a 4°C. Posteriormente, o sobrenadante foi coletado em 2 microtubos, com diluição 1:1 com solução de água ultrapura e ácido metafosfórico. As amostras foram filtradas com filtros de membrana Polyvinylidene Fluoride (PVDF, 0,22 µm) e transferidos para frascos, sendo analisados por HPLC (Shimadzu, Kyoto, Japão), equipado com detector de arranjo de fotodiodos (DAD) (Shimadzu, Kyoto, Japão). A coluna cromatográfica utilizada foi Hyperclone ODS C18 (Phenomenex, CA, EUA), e como fase móvel foi utilizada uma solução de água ultrapura com 0,1% de ácido fórmico como eluente A e metanol acidificado com ácido fórmico a 0,1% como eluente B. O volume de injeção foi de 10 µl com eluição isocrática (1% B), o fluxo foi de 0,2 mL.min⁻¹ e a temperatura da coluna estava em 30 °C. A vazão utilizada foi de 0,2.mL min⁻¹, temperatura da coluna de 30 °C. Os resultados foram expressos em µg β-caroteno.g⁻¹.

2.3.6 Perfil de voláteis

A amostra contendo os compostos orgânicos voláteis (COVs) foi preparada empregando a metodologia de microextração em fase sólida (HS-SPME), usando fibra de divinilbenzeno/carboxen/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS) (Supelco, 50/30 µm × 20 mm) pré-condicionada conforme o protocolo do fabricante. Para a extração dos COVs, 0,2 g das amostras de ora-pro-nóbis foram dispostas em um frasco de 20 mL, em seguida, adicionado 0,1g de NaCl e 10 µL de solução padrão de benzofenona (2 µg), após o frasco foi selado utilizando tampa de silicone revestidos com politetrafluoretileno. Os

frascos selados, contendo o extrato e a farinha, foram imersos em banho-maria a 40 °C por 15 min, posteriormente, a fibra foi exposta ao headspace por 15 min sob agitação constante. Os COVs foram quantificados e identificados usando um sistema de cromatografia em fase gasosa (CG) (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com um espectrômetro de massas detector de massas (Shimadzu QP2010 UltraPlus, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) e coluna capilar Rxi-1MS (30 m × 0,32 mm × 0,25 µm, Restek U.S.). A temperatura da rampa foi mantida a 40 °C por 5 min, aumentada para 50 °C a 3 °C·min⁻¹, para 120 °C a 5 °C·min⁻¹, a 175 °C a 7 °C·min⁻¹ e, finalmente a 230 °C a 10 °C·min⁻¹, e mantido em condições isotérmicas por 8 min. A espectrometria de massa (MS) foi operada em modo de varredura completa (faixa de massa m/z 30 a 450). Os dados de CG-MS foram analisados utilizando o software LabSolution (GCMS solution Version 4.11 SU2). A identificação dos COVs baseou-se na comparação dos índices de similaridade e espectro de massas, com o banco de dados do sistema do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST11). Os resultados foram expressos em µg/Kg.

2.4 Atividade Antioxidante

A determinação da atividade antioxidante foi realizada utilizando-se duas metodologias (conforme seções 2.4.2 e 2.4.3) visando observar qual das metodologias apresenta maior afinidade com a matriz estudada (*Pereskia aculeata* Miller).

2.4.1 Preparo do extrato

Para a determinação dos antioxidantes foi necessário preparar um extrato das folhas de ora-pro-nóbis e, para isso, 1 g de amostra foi adicionado 10 mL de metanol P.A. Fez-se a homogeneização em ultraturrax (10900 g) por 1 min. Em seguida, centrifugou-se a 10.900 g por 15 min, a 15°C. O sobrenadante obtido foi coletado e transferido para tubo de centrifuga de 15 mL, e coberto com papel alumínio e armazenado em freezer a -20°C. A solução de Folin Ciocalteu 1 N foi preparada diluindo-se 12,5 mL do reativo Folin Ciocalteu 2 N em 87,5 mL de água destilada e essa solução foi transferida para um frasco âmbar a 8°C. Quanto a solução de carbonato de sódio, foram dissolvidos 5,3 g de carbonato

de sódio (Na_2CO_3) em 100 mL de água destilada e essa solução foi transferida para um frasco âmbar e armazenada a 8°C.

2.4.2 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Para o método de 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH•), adotou-se a metodologia proposta por Brand-Williams (1995). No qual uma solução estoque ($0,24 \text{ mg/mL}^{-1}$) foi elaborada com metanol (Dinâmica, pureza de 99,9%, Brasil) e a solução de uso foi dissolvida no mesmo solvente ajustando a absorvância de $1,10 \pm 0,02$ a 515 nm. Em seguida, 50 μL de extrato foi misturado com 250 μL da solução diluída e armazenado em ambiente escuro por 3h. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis de microplacas (Spectramax 190, Molecular Devices VR), no comprimento de onda 515 nm, a quantificação foi conduzida por meio de uma curva analítica de Trolox (Sigma-Aldrich, pureza de 97%, CAS: 53188-07-1, Brasil), e os resultados foram expressos em $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$.

2.4.3 ABTS (ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

Para a determinação da análise de ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS•+), seguiu a metodologia proposta por Rufino *et al.* (2007). Inicialmente foi preparada uma solução estoque de ABTS•+, no qual a solução de uso foi elaborada utilizando 5 mL de solução estoque ABTS•+ com 88 μL de persulfato de potássio (Impex, pureza de 99%, Brasil) (140 mM) (m/v), essa mistura foi armazenada em ambiente escuro por 16h. Depois do período, a solução de uso foi diluída até atingir uma absorvância de $0,70 \pm 0,05$ nm a 734 nm. Depois, 50 μL de extrato foi misturado com 250 μL da solução diluída e mantida nas condições por 6 min. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis de microplacas (Spectramax 190, Molecular Devices VR), no comprimento de onda 734 nm. Para a quantificação foi elaborada uma curva analítica de Trolox (Sigma-Aldrich, pureza de 97%, CAS: 53188-07-1, Brasil), e os resultados foram expressos $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$.

2.5 Análise estatística

As análises realizadas neste estudo, todas em triplicata, geraram dados que foram expressos em médias e desvio padrão. Com a utilização do programa

Statistics (versão 7.0) foram realizados: teste t de Student, ao nível de significância de 5 %.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização físico-química e proximal

Os resultados da composição físico-química e proximal das folhas e da farinha de folhas de *Pereskia aculeata* Miller encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química das folhas e da farinha de folhas (b.s) de *Pereskia aculeata* Miller.

Parâmetros avaliados	Folha (<i>in natura</i>)	Farinha
Umidade (%)	88,05** ± 0,02 ^a	12,35** ± 0,09 ^b
Cinzas (%)	12,89 ± 0,04 ^a	10,45 ± 0,11 ^a
Fibras (%)	21,59 ± 0,09 ^a	17,48 ± 0,15 ^b
Lipídios (%)	3,65 ± 2,09 ^a	3,59 ± 1,08 ^a
Proteínas (%)	21,06 ± 0,17 ^a	20,27 ± 0,27 ^a
Carboidratos (%)	36,20 ± 0,11 ^a	35,86 ± 0,21 ^b
Valor calórico total (kcal/g)	261,89 ± 0,37 ^a	256,83 ± 0,17
pH	5,61 ± 0,01 ^a	5,66 ± 0,04 ^a

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão.

As médias foram comparadas pelo teste t de Student ao nível de significância de 5 %; Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente.

A umidade é um importante parâmetro devido a sua correlação direta com a estabilidade de um alimento (GONÇALVES, 2022). Observou-se diferença significativa no conteúdo de umidade das folhas e da farinha, como previsto, devido a redução da umidade no processo de secagem. Também se observou diferença significativa nos conteúdos de fibras e carboidratos, o que pode ser explicado pelo processo de secagem onde ocorre a lixiviação da água presente na folha, carreando alguns nutrientes (CELESTINO, 2010), assim, para estes parâmetros, as folhas apresentaram valores superiores. Para os demais parâmetros avaliados não foi observado diferenças significativas entre o conteúdo presente na folha e na farinha obtida da folha.

Foi encontrado neste estudo o teor de umidade para as folhas de ora-pro-nóbis de 88,05%, o que condiz com o valor encontrado por Pinheiro *et al.*, (2021)

que foi de 89,2% e por Sommer et al. (2022) para a folha in natura da região de Itaqui/RS com valor de 87,64%. Para a farinha de ora-pro-nóbis foi encontrado teor de umidade de 12,35%, o que condiz com o valor encontrado por Araújo et al. (2022) de 12,96% para a farinha de ora-pro-nóbis, e superior ao encontrado por Souza et al. (2020), que foi de 11,93%. O valor encontrado neste estudo está dentro da faixa permitida para a legislação que estipula um limite máximo de 15% de umidade para farinhas, garantindo um armazenamento estável deste produto (BRASIL, 2005).

Para as cinzas encontrou-se valores de 12,89% para as folhas e de 10,45% para a farinha de ora-pro-nóbis, semelhantes a Ciríaco et al. (2023) que encontraram em seu estudo o teor de cinzas de 12,38%. Os teores de cinzas são relativamente altos em comparação a outros vegetais, os quais apontam a presença de boa quantidade de minerais que agem no funcionamento do metabolismo humano, e influenciam o seu valor nutricional (FRANCELIN et al., 2021).

O teor de fibras das folhas foi de 21,59% semelhante ao encontrado por Almeida et al. (2014), de 21,6%. Para a farinha foi encontrado valor de 17,48%, o qual condiz com teores de outros estudos, onde a literatura reporta valores de fibras para a ora-pro-nóbis com variação de 12% a 30% (SILVA, 2019). A legislação define que um alimento é rico em fibras, quando se constituir de no mínimo 6 g/100g do produto, assim a *Pereskia aculeata* é considerada uma planta rica em fibras (BRASIL, 1999). Segundo Barreto et al. (2015), dentre os compostos relacionados a efeitos saudáveis, as fibras têm se destacado pelo potencial de evitar doenças crônicas não transmissíveis, e pelo seu emprego como forma de reduzir o teor de lipídios em alimentos. As fibras são capazes de adiar o esvaziamento gástrico e reduzir a taxa de absorção de glicose no intestino delgado, colaborando para a diminuição da alimentação e regulação da saciedade, atuando no balanço energético geral, proporcionando um benefício na composição corporal (VIEIRA et al., 2020).

Para a determinação de lipídios nas folhas de ora-pro-nóbis foi encontrado valor de 4,01%, que não difere dos valores encontrados nos estudos de Egea e Pierce (2021) e Pinto e Scio (2014), respectivamente de 4,0% e 4,1%. Para a farinha o teor de lipídios foi de 3,59%, semelhante ao encontrado por Sato et al. (2018) de 3,50% para a farinha de ora-pro-nóbis. As folhas e farinha de ora-pro-

nóbis apresentam baixos conteúdos de lipídeos, podendo ser utilizadas em dietas hipocalóricas ou com restrição de gorduras (RODRIGUES, 2016; VARGAS *et al.*, 2017).

A planta *Pereskia aculeata* destaca-se por conter elevado teor de proteínas detectado em suas folhas e seu reduzido custo (SILVA *et al.*, 2019). Na determinação de proteínas foi encontrado valores de 21,42% para as folhas de ora-pro-nóbis e para a farinha foi encontrado valores de 20,27% em b.s, estes valores foram semelhantes ao valor encontrado por Possobam *et al.* (2021), que relatou teor de proteína 21,81% em plantas coletadas nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Pará; por Ciríaco *et al.* (2023) de 21,08%; e por Santos (2022), de 21,40% em base seca. Vários estudos descrevem conteúdo proteico das folhas variando de 17,40 a 28,99% (ALMEIDA *et al.*, 2014; PINTO; SCIO, 2014; TORRES *et al.*, 2022).

O teor de carboidratos encontrado no presente estudo foi de 41,07% para as folhas *in natura* de ora-pro-nóbis, semelhante ao encontrado por Egea e Pierce (2021), de 43,7 %. Para a farinha foi encontrado o valor de 35,86%, que condiz com valor encontrado por Araújo *et al.* (2022), de 38,71%. Para ambos essa alteração pode ser justificada em decorrência de diferença entre valores dos demais nutrientes, tendo em vista que os carboidratos foram calculados por diferença.

O valor de calórico encontrado foi de 261,89 kcal.g⁻¹ para as folhas *in natura* e de 256,83 kcal.g⁻¹ para a farinha, inferiores ao encontrado por Zem *et al.* (2018), de 272,91 kcal.g⁻¹ para a *Pereskia aculeata* Miller.

Em estudo realizado por Ciríaco *et al.* (2023), as folhas de *Pereskia aculeata* exibiram pH de 5,66, e Reinert *et al.* (2023) relatam para as folhas *in natura* pH de 5,1-5,6, valores semelhantes ao encontrado neste estudo para as folhas e farinha. Na literatura são reportados valores para pH na ora-pro-nóbis entre 4,89 e 5,10 (TRENNEPOHL *et al.*, 2016), demonstrando uma leve acidez desta planta.

De posse dos resultados da análise físico-química para as folhas e farinha de ora-pro-nóbis foi possível observar que pode ser obtida farinha das folhas da ora-pro-nóbis com um valor nutricional em macronutrientes, muito similar ao das folhas *in natura* desta planta. Salienta-se que os teores dos macronutrientes

podem variar conforme a luminosidade, tipo de solo, condições climáticas e localização geográfica da planta (QUEIROZ, 2015).

3.2 Minerais

As plantas agrupam elementos minerais por meio de suas raízes e determinados fatores, como da qualidade do solo, pode influenciar na presença destes elementos (FERNANDES *et al.*, 2022). Neste estudo foi analisada a presença de alumínio, cálcio, cobre, ferro, potássio, magnésio, manganês, sódio, manganês e zinco nas amostras de folha e farinha das folhas de *Pereskia aculeata* Miller. Na Tabela 2, estão dispostos os limites de detecção e de quantificação do método utilizado.

Tabela 2. Limite de detecção (LD_m) e limite de quantificação (LQ_m) do método de determinação de minerais.

Elemento	LD _m (mg kg ⁻¹)	LQ _m (mg kg ⁻¹)
Al	0,001	0,0033
Ca	0,0004	0,0013
Cu	0,0003	0,0009
Fe	0,0003	0,0009
K	0,0004	0,0013
Mg	0,0004	0,0013
Na	0,0006	0,0019
Zn	0,0003	0,0009

LD_m* Limite de detecção do método e LQ_m* Limite de quantificação do método.

A ora-pro-nóbis apresenta teores significativos de minerais como ferro, cálcio, magnésio, potássio e zinco (LIMA-JÚNIOR *et al.*, 2013). Os minerais são nutrientes eficazes ao metabolismo e homeostase no organismo humano, logo, a ausência desses elementos pode gerar distúrbios e doenças (GHARIBZAHED; JAFARI, 2017). Na Tabela 3, observa-se a o conteúdo de minerais presente nas folhas e na farinha de *Pereskia aculeata*.

Tabela 3. Valores médios de concentração (mg/g ou mg/Kg) e seus respectivos desvios padrões para os minerais em folhas e farinha de *Pereskia aculeata* Miller.

Concentração, $\bar{x} \pm DP$ (RSD)*, mg/g - mg/Kg		
Minerais	Folhas de ora-pro-nóbis	Farinha de ora-pro-nóbis
Al	<LD _m	<LD _m
Ca	3220,21±0,06 (9,57) ^a	3218,21±0,08 (7,45) ^a
Cu	13,80±1,86 (13,50) ^a	12,18±1,65 (12,30) ^a
Fe	113,24±0,05 (6,15) ^a	108,31±0,01 (14,47) ^a
K	4771,24±1,30 (4,92) ^a	4605,62±1,65 (4,81) ^a
Mg	935,96±0,028 (3,08) ^a	915,54±0,017 (1,92) ^a
Na	<LD _m	<LD _m
Zn	27,60 ± 0,002 (9,21) ^a	20,79±0,003 (17,91) ^a

*Desvio padrão relativo, mg/g (K, Ca, Fe, Mg, Mn) e mg/kg (Cu, Zn). As médias foram comparadas pelo test t de Student ao nível de significância de 5 %; Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente.

A determinação da composição mineral das folhas e da farinha de ora-pro-nóbis não demonstraram diferença significativa em seus valores, demonstrando que o processo de secagem não afetou significativamente o conteúdo dos minerais avaliados. O cálcio, potássio e magnésio foram os minerais predominantes.

O cálcio (Ca) é um nutriente fundamental para o desenvolvimento e conservação de funções do organismo, a sua deficiência pode ocasionar doenças como osteoporose, artrite, problemas de crescimento e de desenvolvimento dentário (KUMAR *et al.*, 2015).

O Magnésio (Mg) é um micronutriente cuja presença é essencial para a saúde, atuando como cofator em mais de 300 reações do metabolismo humano, dentre elas, o Mg, é intermediário de aplicações hormonais e fisiológicas, ajuda na redução do stress oxidativo por ser antioxidante, possui propriedades anti-inflamatórias, e a sua carência está relacionada à hipertensão, arritmias cardíacas e diabetes mellitus (SEVERO *et al.*, 2015; RAMIREZ, 2016). Os valores encontrados no estudo para Ca foram semelhantes ao valor reportado por Cambraia (1980), que reportaram para o cálcio 3.400 mg/100g. Sato *et al.* (2018) constatou valor mais alto de 3.600mg/100g para o cálcio. Moraes (2022) identificou o valor de 1.782,00 mg/100g para Mg, sendo superior ao encontrado nestes estudos para as folhas e farinha de *Pereskia aculeata*. Mas o conteúdo

de Mg encontrado neste estudo foi semelhante ao relatado por (GUIMARRÃES, 2018), de 923mg/100g.

Valores semelhantes também foram encontrados para o teor de potássio (K), em estudo realizado por Soares *et al.* (2022), de 4425 mg/100g. A ingestão regular de potássio faz com que ocorra a diminuição dos níveis da pressão arterial de indivíduos hipertensos, sua aplicação ajuda na redução da resistência à insulina, proporcionando um acréscimo da ligação da insulina com seu receptor (Jodas *et al.*, 2014). Souza *et al.* (2014) encontraram valor semelhante a este estudo para Fe, de 140,36 mg.100g nas folhas. O consumo apropriado de ferro é essencial para o funcionamento do sistema imunológico, o seu excesso ou carência resultam em variações na resposta imunológica, e estão associados à precaução de anemia, no entanto, a sobrecarga desse mineral pode ocasionar o aumento de infecções (GALLAGHER, 2012).

Em estudo realizado por Vieira *et al.* (2017) foi identificado valores semelhantes aos encontrados neste estudo avaliando folhas de *Pereskia aculeata* coletadas em Curitiba-PR, obtendo teores de 15,55 mg/Kg para Cu e 32,09 mg/kg para Zn. Oliveira *et al.* (2022) encontraram 23,8 mg/Kg de Zn para as folhas, o que não difere deste estudo, demonstrando que a espécie pode complementar as necessidades diárias de zinco. O teor de cobre (Cu) encontrado neste estudo foi relevante, visto que o ser humano necessita ingerir diariamente 2 a 5 mg de cobre por dia (RODRIGUES *et al.*, 2016).

A identificação dos elementos minerais presente na planta *Pereskia aculeata*, é importante tanto na agricultura quanto na alimentação humana, pois permite detectar deficiências ou excessos nutricionais que podem afetar o desenvolvimento da planta e no metabolismo humano (FERNANDEZ-HERNANDEZ *et al.*, 2010).

3.3 Perfil de ácidos graxos

Observou-se, a partir dos resultados obtidos para o perfil de ácidos graxos presentes nas folhas de *Pereskia aculeata* (Tabela 4), a presença dos ácidos graxos palmítico, oleico e linoleico.

Tabela 4. Composição (% da área relativa) de ácidos graxos presentes na folha de *Pereskia aculeata*.

Ácido Graxo (AG)	Nomenclatura	% relativo
C 16:0	Ácido Palmítico	15,0 ± 0,6
C 18:1	Ácido Oleico	8,2 ± 2,0
C 18:2	Ácido Linoleico	76,1 ± 3,4
ΣAGS		15,0 ± 0,6
ΣAGMS		8,2 ± 2,0
ΣAGPS		76,1 ± 3,4

ΣAGS: total de ácidos graxos saturados; ΣAGMS: total de ácidos graxos monoinsaturados; ΣAGPS: total de ácidos graxos poliinsaturados.

Na separação cromatográfica foram identificados os ácidos graxos: palmítico, oleico e linoleico. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os respectivos padrões.

A folha de ora-pro-nóbis revela-se excelente fonte de ácidos graxos poliinsaturados, a presença desses ácidos graxos que fazem parte da classe dos ômega (ω^6) os quais são reconhecidos por seus benefícios à saúde e na prevenção de diversas doenças (ARAÚJO *et al.*, 2014). As

folhas de *Pereskia aculeata* analisadas apresentaram concentrações mais elevada de ácidos graxos insaturados em comparação aos saturados, destaca-se a relação obtida uma vez que os ácidos graxos saturados inibem a remoção plasmática de LDL, enquanto os ácidos graxos insaturados exercem efeitos protetores, podendo reduzir os níveis de LDL sanguíneos e triglicérides (MARINELLI, 2016).

As folhas de ora-pro-nóbis apresentaram conteúdo de ácido linoleico (C18:2) de 76,1%, superior ao conteúdo de ácido oleico do óleo de girassol, de 71,7%, o qual é um dos óleos mais ricos em ácido linoleico (Zambiasi *et al.*, 2007). O ácido linoleico é considerado um ácido graxo essencial para os seres humanos (ARAÚJO *et al.*, 2022). Através desse ácido graxo essencial, o organismo humano é capaz de sintetizar, por exemplo, o ácido araquidônico, precursor de diversos compostos bioativos conhecidos como eicosanoides, cruciais para a função metabólica normal das células e tecidos (WHELAN; FRITSCHÉ, 2013).

Moraes *et al.* (2020) em seus estudos identificaram a presença de ácido linoleico (4,74% – 12,7%). No presente estudo foram encontrados conteúdos de ácido palmítico (C16:0) de 15,0%, o ácido palmítico está associado com propriedades anti-inflamatória, lubrificante, pesticida, hipocolesterolêmica e antioxidante (ARAÚJO *et al.*, 2022).

Marinelli (2016) identificou na farinha das folhas de ora-pro-nóbis os mesmos ácidos graxos, encontrados nesse estudo, palmítico, oleico, e linoleico. Neste estudo foi encontrado o conteúdo de 8,2% de ácido oleico, semelhante aos encontrados por Kumar e Rajakumar (2016) de 6,97% em frutos verdes de *Pereskia aculeata*.

3.4 Perfil de voláteis

Os compostos voláteis identificados nas folhas e farinha de *Pereskia aculeata* Miller estão listados na Tabela 5 e Tabela 6. Foram detectados um total de 11 compostos orgânicos voláteis (COVs), tanto para as folhas quanto para a farinha. O composto identificado em maior quantidade foi trans-hex-2-enal, o qual é um constituinte largamente disseminado em folhas frescas de vegetais e, juntamente com diversos compostos presentes nesses vegetais, são responsáveis pelo seu odor característico (Lima *et al.*, 2021).

Foram encontrados para ambos, , os compostos voláteis: trans-Hex-2-enal, cis-3-Hexen-1-ol, trans-2-Hexen-1-Ol, 1-Hexanol e o Ácido decanóico, éster etílico.

Salleh *et al.* (2020), também identificaram em seus estudos com diferentes solventes de extração em extratos preparados com as folhas da espécie *Periskeia Bleo*, a presença dos compostos voláteis, como, 1-Hexadecanol e ácido hexadecanóico. Moraes *et al.* (2021) identificaram e quantificaram compostos voláteis dos frutos e flores da *Pereskia aculeata*, após a extração dos óleos essenciais, e detectaram 28 compostos voláteis, onde 7 são compostos terpênicos, sendo o fitol o composto mais abundante em todos os extratos desse estudo. Estes autores também identificaram o ácido graxo livre n-hexadecanoico, condizendo com o encontrado no presente estudo.

Neste estudo foi identificado na farinha de ora-pro-nóbis o composto volátil timol, este composto volátil proporciona atributos de atividade antimicrobiana (AME *et al.*, 2022).

Tabela 5. Compostos orgânicos voláteis identificados por CG-MS em folha de ora-pro-nóbis.

COVs na Folha	FM	IS	IRL*	IRL	Íon de Referência*	Íon de Referência
trans-Hex-2-enal	C ₆ H ₁₀ O	92	814	817	41.00(100.00)55.00(94.29)83.00(66.86)	41.05(100.00)55.05(98.82)83.05(95.13)
trans-Hex-2-enal	C ₆ H ₁₀ O	96	814	844	41.00(100.00)55.00(61.01)83.00(57.01)	41.05(100.00)55.05(98.82)69.05(67.52)
cis-3-Hexen-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	97	868	842	41.00(100.00)67.00(73.00)82.00(46.49)	41.05(100.00)67.05(90.24)82.10(43.73)
trans-2-Hexen-1-Ol	C ₆ H ₁₂ O	98	868	848	57.00(100.00)41.00(43.29)82.00(20.59)	57.05(100.00)41.05(44.05)82.10(21.78)
1-Hexanol	C ₆ H ₁₄ O	96	860	877	56.00(100.00)43.00(59.00)55.00(48.89)	56.10(100.00)43.05(50.84)55.10(47.36)
1-Hexanol, 2-ethyl	C ₈ H ₁₈ O	96	995	1238	57.10(100.00)43.00(34.59)41.00(30.19)	57.10(100.00)41.05(34.88)43.05(30.30)
Undecane	C ₁₁ H ₂₄	97	1115	1476	57.00(100.00)43.00(89.80)71.00(46.59)	57.10(100.00)43.05(79.13)71.10(48.15)
beta.-Cyclocitral	C ₁₀ H ₁₆ O	97	1204	1731	137.00(100.00)152.15(76.38)123.15(81.68)	137.15(100.00)152.15(82.84)123.15(77.34)
Decanoic acid, ethyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	96	1381	2057	88.00(100.00)101.00(41.09)43.00(22.59)	88.05(100.00)101.05(37.74)43.05(23.06)
alpha.-Ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	96	1429	2329	121.00(100.00)93.00(79.30)136.00(72.40)	121.10(100.00)93.10(71.50)136.15(46.40)
trans-.beta.-Ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	96	1457	2383	177.00(100.00)43.00(42.44)135.00(15.31)	177.10(100.00)43.00(45.48)135.15(14.68)

FM: Fórmula Molecular. IS índice de similaridade da literatura. IRL*: Índice de Retenção da literatura. IRL: Índice de Retenção experimental (base na série homologa n-alcenos C8-C40). Íon de Referência* da literatura. Íon de Referência experimental

Tabela 6. Compostos orgânicos voláteis identificados por CG-MS em Farinha de ora-pro-nóbis.

COVs na Farinha	FM	IS	IRL*	IRL	Íon de Referência*	Íon de Referência
trans-Hex-2-enal	C ₆ H ₁₀ O	94	814	814	32.00(100.00)41.00(31.79)56.00(30.79)	32.05(100.00)41.05(42.71)56.10(22.42)
trans-Hex-2-enal	C ₆ H ₁₀ O	97	814	821	41.00(100.00)55.00(94.29)69.00(78.29)	41.05(100.00)55.05(83.49)69.05(75.95)
cis-3-Hexen-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	97	868	832	41.00(100.00)67.00(73.00)82.00(46.49)	41.05(100.00)67.05(92.76)82.10(44.39)
trans-2-Hexen-1-Ol	C ₆ H ₁₂ O	98	868	845	57.00(100.00)41.00(43.2)82.00(20.59)	57.05(100.00)41.05(45.67)82.10(22.05)
1-Hexanol	C ₆ H ₁₄ O	98	860	849	56.00(100.00)43.00(56.56)55.00(48.84)	56.10(100.00)43.05(53.08)55.10(48.89)
Oxime-, methoxy-phenyl	C ₈ H ₉ NO ₂	85	1301	990	133.00(100.00)151.00(64.91)135.00(26.29)	133.05(100.00)151.05(62.45)135.05(21.55)
trans-2-trans-4-Heptadienal	C ₇ H ₁₀ O	83	921	1049	81.00(100.00)110.00(22.69)39.00(16.49)	81.05(100.00)110.10(24.76)39.05(26.68)
Thymol	C ₁₀ H ₁₄ O	96	1262	1800	135.00(100.00)150.00(30.53)91.00(17.02)	135.10(100.00)150.15(28.69)91.05(16.76)
Decanoic acid, ethyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	96	1381	1709	105.00(100.00)77.00(54.06)182.00(54.06)	105.05(100.00)77.05(59.12)182.05(50.60)
Butil-hidroxitolueno	C ₁₈ H ₃₀ O	92	1902	2355	233.00(100.00)57.00(27.99)247.00(37.69)	233.20(100.00)57.10(27.46)247.20(25.33)
Diisobutilftalato	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	98	1908	2571	149.00(100.00)57.00(26.19)41.00(9.19)	149.05(100.00)57.10(24.01)41.05(10.51)

FM: Fórmula Molecular. IS índice de similaridade da literatura. IRL*: Índice de Retenção da literatura. IRL: Índice de Retenção experimental (base na série homologa n-alcenos C8-C40). Íon de Referência* da literatura. Íon de Referência experimental

3.5 Compostos bioativos

Os resultados dos teores de carotenoides, compostos fenólicos, flavonoides, ácidos fenólicos e vitamina C das folhas e da farinha das folhas de *Pereskia aculeata* Miller estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7. Conteúdo de compostos bioativos nas folhas e na farinha das folhas de *Pereskia aculeata* Miller.

Parâmetros avaliados	Folha OPN*	Farinha OPN*
Compostos fenólicos (mg EAG. g ⁻¹)	67,78 ± 0,02 ^a	54,68 ± 0,01 ^b
Flavonoides (mg EQ. g ⁻¹)	40,18 ± 0,01 ^a	30,48 ± 0,01 ^b
Vitamina C (mg de ác. L ascórbico.100g ⁻¹)	29,30 ± 0,65 ^a	26,12 ± 0,47 ^b
Carotenoides (µg β-caroteno. g ⁻¹)	195,87 ± 0,01 ^a	192,65 ± 0,06 ^a
Total de Clorofilas (mg.g ⁻¹)	10,19 ± 0,01 ^a	9,72 ± 0,00 ^b
Clorofila 'a' (mg.g ⁻¹)	7,18 ± 0,00 ^a	7,66 ± 0,00 ^b
Clorofila 'b' (mg.g ⁻¹)	2,23 ± 0,00 ^a	1,68 ± 0,02 ^b

As médias foram comparadas pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5 %; Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente; *Amostras em base seca.

Através dos dados obtidos, foi observado que o tratamento térmico durante o processo de secagem não afetou significativamente o conteúdo de carotenoides e de clorofilas presentes nas amostras, mas influenciou na redução de compostos fenólicos, flavonoides e de vitamina C, indicando menor estabilidade destes compostos frente ao aquecimento em estufas com circulação de ar.

Cruz *et al.* (2021) relataram conteúdo de compostos fenólicos de 26 - 66 mg EAG. g⁻¹ para as folhas de ora-pro-nóbis, semelhante ao encontrado neste estudo para as folhas, que foi de 67,78 mg EAG. g⁻¹. Trennepohl, *et al* (2016) encontraram variações de 45,29 a 231,06 mg EAG/g em extratos preparados com as folhas de ora-pro-nóbis. As folhas apresentaram maiores valores que a farinha, a combinação de tempo e temperatura de secagem interferiu no conteúdo degradando os compostos mais sensíveis, assim reduzindo os valores de compostos fenólicos na farinha (ARAÚJO *et al.*, 2022).

Esses valores são superiores quando comparados com o conteúdo da pitanga, que apresenta composição rica em compostos fenólicos (SOBEH *et al.*, 2019), pois extratos preparados das folhas de pitanga apresentaram o conteúdo de compostos fenólicos de 45,63 mg EAG/g.

Os valores encontrados no presente estudo para flavonoides na folha e farinha condizem com os valores encontrados em estudo realizado por Cruz *et al.* (2021), o qual descreve concentrações entre 30 - 40 mg EQ. g⁻¹, e semelhante aos valores encontrados por LESJAK *et al.* (2018), que variaram de 26 - 57 mg EQ. g⁻¹. Este conteúdo demonstra a riqueza da espécie em flavonoides quando comparado com o mirtilo, que segundo Andrade *et al.* (2011) é uma fruta rica em compostos fenólicos, especialmente flavonoides 6,67mg EQ. g⁻¹. Assim como para o conteúdo de compostos fenólicos, foi observado uma redução de flavonoides na farinha em relação ao conteúdo nas folhas da ora-pro-nóbis.

Os valores encontrados para vitamina C nas folhas foi de 29,30 mg/100g e na farinha é de 26,12 mg/100g, demonstrando que as folhas *in natura* apresentam maior teores de vitamina C do que a folha em pó desidratado (farinha). Assim como para os compostos fenólicos, o processo de desidratação das folhas diminui o teor da vitamina C, o que comprova que esta vitamina pode ser facilmente oxidada pela presença de O₂, íons metálicos, aumento do pH, calor e luz (FENNEMA, 2000). O conteúdo de vitamina C encontrado no presente estudo foi semelhante ao relatado por Caixeta (2020), de 39,65 mg.100g⁻¹ a 20,54 para as folhas de ora-pro-nóbis. Quando comparado com o valor encontrado para mirtilos colhidos em safras diferentes (25,2 mg/100g - 42,3 mg/100g), a ora-pro-nóbis apresenta teores similares (Andrade *et al.*, 2011)

A determinação do teor carotenoides nas plantas é importante não só pela pigmentação e ação fisiológica, mas também pelo papel que exerce na saúde humana, pelas distintas atividades biológicas e elevada capacidade para agir como compostos funcionais, sua quantificação indica fontes de substâncias bioativas principalmente no vegetal (PERREIRA, 2023). Viana (2013) encontrou em seu estudo valor de 190,87µg β-caroteno.g⁻¹ para *Pereskia aculeata*, semelhante ao encontrado neste estudo para as folhas e a farinha da mesma espécie. Estes conteúdos demonstram a riqueza de carotenoides na ora-pro-nóbis quando comparada a outros vegetais, em estudo realizado por Zaicovski (2008) foi identificado em pitanga vermelha, oriundas da região sul do RS, teores de 104,00 µg β-caroteno.g⁻¹, sendo considerada uma fonte rica de carotenoides.

Os valores encontrados para o total de clorofilas nas folhas e na farinha, estão semelhantes da faixa dos valores encontrados no estudo de Freitas *et al.* (2021) que encontrou para clorofilas 'a' de 7,76-8,57 mg.g⁻¹ e clorofilas totais de

10,12-11,06 mg.g⁻¹ somente o conteúdo de clorofila 'b' encontrado nesse estudo ficou um pouco abaixo 2,25-2,47. mg.g⁻¹.

3.6 Atividade antioxidante

Os resultados da atividade antioxidante medida por ABTS e DPPH das folhas e da farinha de *Pereskia aculeata* Miller estão dispostas na Tabela 8. Pode-se observar que as técnicas aplicadas apresentaram resultados diferentes de atividade antioxidante, pois cada antioxidante age por meio de diferentes mecanismos de ação e interage de diversas maneiras com as amostras, assim determinar a atividade antioxidante por diferentes métodos torna-se interessante através da busca por resultados que mais reflitam a realidade (Otero *et al.* 2020).

Tabela 8. Atividade antioxidante em folhas e farinha de folhas da *Pereskia aculeata* Miller.

Parâmetros avaliados	Folhas de Ora-pro-nóbis*	Farinha das folhas de ora-pro-nóbis*
ABTS (μM trolox.g ⁻¹)	3713,18 \pm 0,06 ^{aA}	3680,26 \pm 0,08 ^{bA}
DPPH (μM de trolox.g ⁻¹)	4307,95 \pm 0,05 ^{aB}	4042,21 \pm 0,01 ^{bB}

As médias foram comparadas pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5 %. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e médias de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente. *Amostras em base seca.

A atividade antioxidante da farinha das folhas de ora-pro-nóbis foi superior ao encontrado para as folhas, tanto pela medida pelo DPPH quanto por ABTS. Estes dados não apresentam uma relação direta com o conteúdo de compostos bioativos avaliados neste estudo, pois foi observado uma redução no conteúdo de compostos fenólicos, flavonoides e de vitamina C na farinha em relação a folha, e uma estabilidade em relação ao conteúdo de carotenoides e clorofilas. Essa atividade antioxidante da farinha de ora-pro-nóbis superior pode ser explicada pelo efeito sinérgico entre os compostos, que podem ter sido liberados durante o processo de trituração, ficando assim mais livres para exercerem seus efeitos, fazendo com que aumente a atividade antioxidante (YAMUNA, 2019).

Macedo *et al.* (2023) relatam que a atividade antioxidante medida pelo DPPH (61,20 a 70,20 μM TE.g⁻¹) foi maior que a atividade medida por ABSTS (6,38 e 10,24 μM TE.g⁻¹) em extratos obtidos das folhas de ora-pro-nóbis. Esta tendência foi similar aos resultados do presente estudo com as folhas e a farinha

de ora-pro-nóbis, onde foi identificado maior ação antioxidante medido pelo DPPH quando comparado com a medida por ABTS. Essa atividade superior do DPPH é atribuída pela presença na amostra de metabólitos secundários, especialmente aos compostos fenólicos e flavonoides (MORAES *et al.*, 2020).

Dentre os métodos para avaliar a atividade antioxidante, o ensaio de DPPH se destaca pela rapidez e praticidade. Esse método fundamenta-se na capacidade de neutralização do radical livre estável DPPH, de coloração violeta, que ao ser reduzido pela espécie antioxidante, torna-se amarelo (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995). Souza *et al.* (2016) ao avaliarem a composição química e a ação biológica das folhas de *Pereskia aculeata*, também identificaram maior atividade antioxidante utilizando DPPH nos extratos que apresentaram maior teor de compostos fenólicos

O valor encontrado para a atividade antioxidante por ABTS para as folhas e farinha de ora-pro-nóbis foram, respectivamente, 3713,18 $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$ e 3680,26 $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$, Santana *et al.* (2018) encontrou valor inferior para a atividade antioxidante através de ABTS de 2.997 $\mu\text{M Trolox/g}^{-1}$.

4. Conclusão

A planta *Pereskia aculeata* Miller apresentou alto valor nutricional, principalmente devido ao elevado teor de proteínas e um conteúdo significativo de minerais. As folhas apresentam na sua fração lipídica alto percentual relativo de ácido linoleico (76%), além dos ácidos palmítico (15%) e oleico (9%). As folhas e a farinha são ricas em compostos bioativos, apresentando alto conteúdo de compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides e vitamina C. Os compostos fenólicos, incluindo os flavonóides, e o conteúdo de vitamina C apresentaram uma redução na farinha quando comparado ao conteúdo na folha. O teor de carotenoides e de clorofilas não foram afetados durante a obtenção da farinha das folhas de ora-pro-nóbis. A maior atividade antioxidante foi observada na farinha da ora-pro-nobis, mensurada pelo método DPPH. Com base nos resultados obtidos, pode-se destacar que as folhas e a farinha de *Pereskia aculeata* Miller têm potencial funcional como alimentos e para o uso como matéria prima na indústria alimentícia.

5. Referências bibliográficas

AME, E.; EL -SAADONY, M. T.; SAAD, S. H. M.; ASHRY, N. M., GHANINA, M. M. A. Essential oils and their nanoemulsions as green alternatives to antibiotics in poultry nutrition: a comprehensive review. **Poult Science**. 2022; v. 101, n.2, 2021.

ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como orapro-nobis. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, p. 431-439, 2014.

ANTUNES, B. da F.; OTERO, D.M.; BONEMANN, D.H.; RIBEIRO, A.S.; JACQUES, A.C.; ZAMBIAZI, R.C. Evaluation of physicochemical, bioactive composition and profile of fatty acids in leaves of different olive cultivars. **Revista Ceres**, v.68, p.511- 520, 2021.

AOAC - Association of Official Analytical Chemis-try. **Official methodsof analysis**. 19th ed. Gaithers-burg, p. 3000, 2012.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. Washington, 2005..

AOAC- Association of Official Analytical Chemists -. **Official methods of analysis**. 16 ed., Washington, p.1141, 1995.

ANDRADE, J. M. M. Et al. Phenolic Composition in Different Genotypes of Guabiju Fruits (*Myrcianthes pungens*) and Their Potential as Antioxidant and Antichemotactic Agents. **Journal of Food Science**,v.76, n.8, p.1181-7, 2011.

ARAÚJO, J. C. D. **A transformação de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), planta alimentícia não convencional, em ingrediente para a indústria de alimentos**. Rio Verde - GO. 2022, 70 f. Dissertação (Mestrado em programa de pós-graduação em ciência de alimentos) - Instituto Federal Goiano. Campus Rio Verde, 2022.

ARAÚJO, C. M.; PINHEIRO, C.O.; TEXEIRA, M.; IARA, A. Z.; RIACHI, L. B.; ROCHA, L. B.; MOREIRA, F. A. Volatile and semi-volatile composition of the ripe Brazilian couroupita guianensis fruit. **The Natural Products Journal**, v. 4, n. 4,p. 280-289, 2014.

BARRETO, A. C. D. S.; PACHECO, M. T. B., & POLLONIO, M. A. R. Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat Bologna sausage containing inulin and oat fiber. **Food Science and Technology**, 35, P.100-107, 2015.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E., BERSET, C.L.W.T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v. 28 n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria nº 13, de 27 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à Informação Nutricional Complementar. Brasília, DF: ANVISA, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e o Abastecimento. Resolução nº 429, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e o Abastecimento. Resolução nº 429, de 8 de outubro de 2020. Aprova o regulamento técnico para rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2020.

BLIGH, E. Graham; DYER, W. Justin. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

CAIXETA, Amanda Aparecida. **Comportamento pós-colheita de folhas de ora-pro-nóbis colhidas em horários distintos e armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Urutaí, 2020.

CAMBRAIA, J. Valor nutricional do ora-pro-nóbis. Viçosa: UFV, 1980. (Informe Técnico).

CELESTINO, S.M.C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CIRÍACO, A. C. D. A.; MENDES, R. D. M.; & CARVALHO, V.S. Antioxidant activity and bioactive compounds in ora-pro-nóbis flour (*Pereskia aculeata* Miller). **Brazilian Journal of Food Technology**, V.26, 2023.

CRUZ, T. M.; SANTOS, J.S.; DO CARMO, M. A. V.; HELLSTROM, J.; PIHLAVA, J. M.; AZEVEDO, L.; MARQUES, M. B. Extraction optimization of bioactive compounds from ora-pro-nobis (*Pereskia aculeate* Miller) leaves and their in vitro antioxidant and antihemolytic activities. **Food Chemistry**, 361, 130078, 2021.

EGEA, M. B.; PIERCE, G. Bioactive compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). In: MURTHY, H.N., PACK, K.Y (eds.) **Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes**. Springer: Switzerland, p.2-10, 2021.

FENNEMA, R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 550p.

FERNANDEZ-HERNANDEZ, A.; MATEOS, R.; GARCIA-MESA, J. A.; BELTRAN, G., & FERNANDEZ-ESCOBAR, R. Determination of mineral elements in fresh olive fruits by flame atomic spectrometry. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 8, n.4, 1183-1190, 2010.

FRANCELIN, M. F.; MACHADO, L. M.; DA SILVA, D. D. M. B.; DA SILVA, A. E.; PERALTA, R. M.; COSTA, S. C.; MONTEIRO, A. R. G. Desenvolvimento e caracterização de snack de milho extrusado com adição de farinha de ora-pro-nóbis. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

FREITAS, P. H. S.; ALMEIDA, N.; MONTEIRO, L. C.; EVANGELISTA, M. R. 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, 2021.

FUNARI, C. S & FERRO, V. O. Análise de própolis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, V.26, P.171-178, 2006.

GALLAGHER, M. L. Os nutrientes e seu metabolismo. In: Mahan, L. K., Escott-Stump, S. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**, Elsevier,13, p. 33-128, 2012.

GHARIBZAHEDI, S. M. T.; SEID, M. J. The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. **Trends in Food Science and Technology**, v.62,p.119-132, 2017.

GUIMARRÃES, R. M.; SILVA, T. E.; LEMES, A. C.; BOLDRIN, M. C. F.; SILVA, M. A. P.; SILVA, F. G., EGEEA, M. B. Okara: A soybean by-product as an alternative to enrich vegetable paste. **Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie**, v. 92,p. 593-599, 2018.

GONÇALVES, S.; MANSINHOS, I.; RODRIGUEZ-SOLANA, R.; PÉREZ-SANTÍN, E.; COELHO, N., & ROMANO, A. Elicitation improves rosmarinic acid content and antioxidant activity in *Thymus lotocephalus* shoot cultures. **Industrial Crops & Products**, V.137,P. 214- 220, 2022.

YAMUNA, P.; ABIRAMI, P.; VIJAYASHALINI, P.; SHARMITA, M. GC-MS Analysis of Bioactive Compounds in the Entire Plant Parts of Ethanolic Extract of *Gomphrena Decumbens* Jacq. **J. Med. Plants**, 5(3), 31–37, 2017.

JODAS, E. M. M. G.; VOLTARE, A. F.; GINOZA, M.; KOHLMANN Junior, O.; SANTOS N. B. D., & CESARETTI, M. L.R.. Efeito do exercício físico e suplementação de potássio sobre a pressão arterial, metabolismoglicídicoe albuminúria de ratos hipertensos.**Brazilian Journal of Nephrology**, v.36, p.271-279, 2014.

KHARCHOUFI, Samira et al. Benchmarking laboratory-scale pomegranate vinegar against commercial wine vinegars: antioxidant activity and chemical composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2018.

KUMAR, D.; RAJAKUMAR, R. GC-MS ANALYSIS OF BIOACTIVE COMPONENTS FROM THE ETHANOL EXTRACT OF *AVICENNIA MARINA* LEAVES. **Innovare Journal of Sciences**, v. 4, 2016.

KUMAR, S. S.; MANOJ, P.; & GIRIDHAR, P. (2015). Nutrition facts and functional attributes of foliage of Basella spp. **LWT-Food Science and Technology**, V. 64, n.1, p. 468-474, 2015.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol**, 148:350-381, 1987.

LIBERATO, P. S.; DE LIMA, A. V.; DA SILVA, G. M. B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

LIMA, L. K. F. *et al.* Avaliação da composição química e anticolinesterásica da parte aérea de Crotalaria retusa. **Rev Bras Plantas Med/Braz J Med Plantas**, v. 23, p. 1-11, 2021.

LIMA JUNIOR, F. A.; CONCEIÇÃO, M. C.; RESENDE, J. V.; JUNQUEIRA, L. A.; PEREIRA, C. G., & PRADO, M. E. T. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. **Food Hydrocolloids**, V. 33, N.1,p.38-47, 2013.

MACEDO, M. C. C.; SILVA, V. D. M.; SERAFIM, M. S. M.; DA VEIGA CORREIA, V. T.; PEREIRA, D. T. V.; AMANTE, P. R.; DA SILVA, A. S. J.; DE OLIVEIRA, P; MENDONÇA, H.; AUGUSTI, R.; DE PAULA, A. C. C. F. F.; *et al.* Elaboration and Characterization of *Pereskia aculeata* Miller Extracts Obtained from Multiple Ultrasound-Assisted Extraction Conditions. **Metabolites**, v. 13, 2023.

MARINELLI, P. S. **Farinhas de moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) e Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): biomateriais funcionais**. 59p. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

MORAES, T. V. **Evaluation of the phytochemical and nutritional profiles and antioxidant activity of leaves, fruits, Flowers and stems of *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis)**. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.198, 2022.

MORAES, T. V.; SOUZA, M. R. A.; SIMÃO, J. L. S.; ROCHA, C. B.; MOREIRA, R. F. A. Antioxidant potential of the *Pereskia aculeata* Miller species: a Bibliometric analysis. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 29, n. 1, p. 79-85, 2020.

MOSS, C. W.; LAMBERT, M. A.; MERWIN, W. H. Comparison of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids. **Applied Microbiology**, v. 28, n. 1, p.80-85, 1974.

MOTTA, K. C. N. **Utilização da parte aérea da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill) na dieta de leitões de 7-21 dias de idade**. 2012. 29p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Zootecnia, Instituto Federal de Minas Gerais Campus Bambuí, 2012.

OLIVEIRA, N.L.; OLIVEIRA, A.C.S.; SILVA, S.H.; RODRIGUES, A.A.; BORGES, S.V.; DE OLIVEIRA, J.E.; DE RESENDE, J.V. Development and characterization of starch-based films added ora-pro-nobis mucilage and study of biodegradation and photodegradation. **J. Appl. Polym. Sci.** v.19, 2022.

ORESTE, E. Q.; JESUS, A.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, M. M.; VIEIRA, M. A & RIBEIRO, A.S. New design of cold finger for sample preparation in open system: determination of Hg in biological samples by CVAAS. **Microchemical Journal**, V. 109, p.5-9, 2013.

OTERO, D. M.; OLIVEIRA, F. M.; LORINI, A.; ANTUNES, B. da, F.; OLIVEIRA, R. M.; ZAMBIAZI, R. C. Oleuropein: Methods for extraction, purifying and applying. **Revista Ceres**, v. 67, n. 4, p. 315-329, 2020.

PEREIRA, G. S. L. **Extração de compostos bioativos de frutos do coquinho-azedo (*Butia capitata*) utilizando dióxido de carbono supercrítico e fluidos pressurizados: Extraction of bioactive compounds from coquinho-azedo fruits (*Butia capitata*) using supercritical carbon dioxide and pressurized fluids.** 2023. 1 recurso online (117p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2023.

PINHEIRO, A. P. O *et al.* Composição centesimal de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) cultivadas em Cuiabá – MT. In: **Anais do 14 SLACA – Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos**, Campinas, Gaioá, 2021.

PINTO, N. A. V. D.; MACHADO, D. C.; SILVA, J. M.; CONEGUNDES, J. L. M.; GUALBERTO, A. C. M.; GAMEIRO, J.; CHEDIER, L. M.; CASTANONC, M. C. M. N., & SCIO, E. *Pereskia aculeata* Miller leaves present in vivo topical anti-inflammatory activity in models of acute and chronic dermatitis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 173, p. 330-337, 2015.

PINTO, N. de C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* Species (Cactaceae): a review. *Plant Foods For Human Nutrition*, Amsterdã, **Netherlands**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014.

POSSOBAM, R.; STROPARO, T. Ora-pro-nóbis (*pereskia aculeata*) agricultura familiar: análise dos aspectos econômicos. In: Editora Científica. (Org.). **Open Science Research**. v. 1ed.: Editora Científica, p.832-844. 2022.

QUEIROZ, C. R. A. A. *et al.* Growing *Pereskia aculeata* under intermittent irrigation according to levels of matric potential reduction. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 1-8, 2015.

RAMIREZ, A. V. G. A importância do magnésio na doença cardiovascular. **International Journal of Nutrology**, v. 9, n.04, 242-253, 2016.

REINERT, G.; ALMEIDA, D. A. R.; DE ARMAS, R. D.; & MACIEL, M. V. D. O. B. Physicochemical analysis, antioxidant activity and research of saponins in fresh and blanched caruru (*Amaranthus deflexus* Linn) and ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) leaves, **Food Science Today**, v.1, n.1, 2023.

RODRIGUES, A. S. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de Ora-pro-nobis (Pereskia aculeata Mill.) e sua aplicação em mortadela**. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2016.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington: ILSI press, 2001.

RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121 n. 4, p. 996-1002, 2010.

SALLEH, S. F. M.; ISMAIL, N. WAN-IBRAHIM, W. S.; TUAN, N. N. T. I. Phytochemical Screening and Cytotoxic Effects of Crude Extracts of pereskia Bleo Leaves. **Journal of herbs, spices & medicinal plants**, v.26, n.3, p.291-302, 2020.

SANTANA, C. S., KWIATKOWSKI, A., QUEIROS, A. M., SILVA SOUZA, A. M., MINAS, R. S. Desenvolvimento de suplemento alimentar utilizando ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v.13, n. 2, p. 1-10, 2018.

SATO, Rie *et al.* Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1–7, 2018.

SANTOS, P. P. A.; FERRARI, G. S.; ROSA, M. S.; ALMEIDA, K.; ARAÚJO, L. A.; PEREIRA, M. H. C.; WANDERLEY, M. E. F.; MORATO, P. N. Desenvolvimento e caracterização de sorvete funcional de alto teor proteico com ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) e inulina. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, 2022.

SEVERO, J. S.; MORAIS, J. B. S.; FREITAS, T. E. C. D.; CRUZ, K. J. C.; OLIVEIRA, A. R. S. D., POLTRONIERI, F., & MARREIRO, D. D. N. Aspectos metabólicos e nutricionais do magnésio. **Nutr. clín. diet. hosp.**, p. 67-74, 2015.

SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: Uma revisão. **Revista UNINGÁ**, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

SINGLETON, Vernon L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOBEH, M.; EL-RAEY, M.; REZQ, S.; ABDELFATTAH, M. A.; PETRUK, G.; OSMAN, S.; EL-SHAZLY, A. M.; EL-BESHBISHY, H. A.; MAHMOUD, M. F.;

WINK, M. Chemical profiling of secondary metabolites of *Eugenia uniflora* and their antioxidant, anti-inflammatory, pain killing and anti-diabetic activities: A comprehensive approach. **Journal of ethnopharmacology**, v. 240, p. 111939, 2019.

SOMMER, M. C.; RIBEIRO, P. F.; & KAMINSKI, T. A. Obtention and physicochemical characterization of ora-pro-nóbis flour. **Brazilian Journal of Health Review**, 2022.

SOARES, L. C.; DE CASTRO, A. B.; MARTINS, M. V. Potencial antioxidante e valor nutricional das folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): um estudo de revisão/Antioxidant potential and nutritional value of ora-pro-nobis leaves (*Pereskia aculeata* Miller): a review study. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n.1, p. 6649–6659, 2022.

SOUZA R. B.; VASCONSELOS, J. C.; SOUSA, R. M.; & MELO, M. D. ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA COM ADIÇÃO DE PERESKIA ACULEATA MILLER, **Semantic scholar**, 2020.

SOUZA, M. R. M.; COSTA, C. A. C.; MILAGRES, C. S. F.; SALES, H. L.; CAIXETA, G. Z. T. Oportunidades de mercado para hortaliças não convencionais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 295, p. 21-29, 2016.

SOUZA, R. M. F.; LIRA, C. S.; RODRIGUES, A. O, *et al.*. Atividade antioxidante de extratos de folhas de ora-pró- nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) usando métodos espectrofotométricos e voltamétricos in vitro. **Biosci J**, v. 30, n.3, p.448-457, 2014.

TORRES, T. M. S.; MENDIOLA, J. A.; ÁLVAREZ-RIVERA, G.;MAZZUTTI, S.; IBÁÑEZ, E.; CIFUENTES, A.; FERREIRA, S.R.S. Protein Valorization from Ora-pro-Nobis Leaves by Compressed Fluids Biorefinery Extractions. *Innov. Food Science Emerging Technologies*, v.76, p.102926, 2022.

TRENNEPOHL, B. I. **Caracterização físico-química, atividade antioxidante e atividades biológicas da espécie *Pereskia aculeata* Mill.** 2016.

VARGAS, M. E. C.; ALMEIDA, D. A. de.; REIS, H. dos.; REIS, D. A.; CARVALHO, J. R. de.; NASCIMENTO, L. C.; NASCIMENTO, L. A. do, & SILVA, D. R. G. Preparation and acceptance of gnocchi type foods added with Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n.1, p. 1878–1894, 2023.

VARGAS, A. G. DE; DA ROCHA, R. D. C.; TEIXEIRA, S. D. Influência da sazonalidade na composição centesimal da *Pereskia aculeata* Miller. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2017.

VIANA, M. M. S. **Potencial nutricional, antioxidante e atividade biológica de hortaliças não convencionais.** (Master thesis). Federal University of São João del Rei, Sete Lagoas, MG, Brazil, 2013.

VIEIRA, C. R.; GRANCIERI, M.; MARTINO, H. S. D.; CÉSAR, D., & BARRA, R. S. Uma bebida contendo farinha ora-pro-nóbis melhora a saúde intestinal, o peso e a composição corporal: um estudo prospectivo randomizado duplo-cego. **Revista Nutrição**, 2020.

VINCI, G.; BOTRE, F.; RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, London, v. 53, n. 2, p. 211-214, 1995.

ZAICOVSKI, C.B. **Caracterização de frutas nativas da região sul da América do Sul quanto à presença de compostos bioativos, da atividade antioxidante e da atividade antiproliferativa frente a células tumorais**. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, 2008.

ZEM, L. M.; HELM, C. V.; HENRIQUES, G. S.; CABRINI, D. A.; ZUFFELLATO-RIBASS, K. C. *Pereskia aculeata*: biological analysis on wistar rats. **Food Science and Technology**, v. 37, n. suppl 1, p. 42–47, 2018.

WHELAN, J., & FRITSCHKE, K. **Linoleic Acid**. **Advances in Nutrition**, v. 4, n.3, p. 311–312, 2013.

5. Capítulo 3 - Potencial antifúngico de extrato e farinha de *Pereskia aculeata* Miller.

Resumo

A busca por alimentos livres de conservantes químicos artificiais tem aumentado em função de novas demandas dos consumidores. Diversas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de identificar compostos antimicrobianos naturais. Existem alguns relatos que a *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida no Brasil como, ora-pro-nóbis (OPN), pertencente à família Cactaceae, subfamília Pereskioideae, apresenta potencial inibitório contra fungos quando utilizada na forma de extrato. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial inibitório de extrato de folhas de ora-pro-nóbis (EOPN) e de farinha de folhas de ora-pro-nóbis (FOPN) frente aos fungos dos gêneros *Alternaria* spp. E *Fusarium* spp. O extrato vegetal das folhas foi preparado utilizando como solvente o etanol na concentração de 70%, e a farinha foi utilizada na sua forma sólida, e ambos foram avaliados quando ao seu potencial antifúngico através das técnicas difusão em poços e de dispersão em ágar. Os resultados obtidos no estudo apontaram que a técnica de difusão em ágar foi mais adequada para avaliação do efeito inibitório, verificando-se inibição fúngica do EOPN nas concentrações 5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL frente aos fungos estudados. Esses resultados sugerem um potencial de utilidade do EOPN como agente antifúngico natural para uso na conservação de alimentos.

Palavras-chave: PANC; folhas; extrato vegetal; compostos bioativos; inibitórios naturais.

Abstract

The search for foods free from artificial chemical preservatives has increased due to new consumer demands. Several researches have been carried out with the aim of identifying natural antimicrobial compounds. There are some reports that *Pereskia aculeata* Miller, popularly known in Brazil as ora-pro-nóbis (OPN), belonging to the Cactaceae family, subfamily Pereskioideae, has inhibitory potential against fungi when used in extract form. The objective of this study was to evaluate the inhibitory potential of ora-pro-nóbis leaf extract (EOPN) and ora-pro-nóbis leaf flour (FOPN) against fungi of the genera *Alternaria* spp. And *Fusarium* spp. The plant extract of the leaves was prepared using ethanol at a concentration of 70% as a solvent, and the flour was used in its solid form, and both were evaluated for their antifungal potential using the well diffusion and agar dispersion techniques. The results obtained in the study showed that the agar diffusion technique was more suitable for evaluating the inhibitory effect, verifying fungal inhibition of EOPN at concentrations 5µL/mL, 0.5µL/mL and 0.05µL/mL against the fungi studied. . These results suggest a potential usefulness of EOPN as a natural antifungal agent for use in food preservation.

Key words: PANC; leaves; plant extract; bioactive compounds, natural inhibitors.

1. Introdução

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas e direcionadas à descoberta de agentes antimicrobianos naturais originários de extratos vegetais, com o intuito de identificar compostos com eficácia comparada à dos antimicrobianos sintéticos tradicionalmente utilizados; contudo, que apresentem menor toxicidade, que sejam mais eficazes contra a resistência de microrganismos e com impacto ambiental reduzido (BONA *et al.*, 2014).

Pesquisas desenvolvidas descrevem efeitos antimicrobianos de substâncias presentes em matrizes vegetais, especialmente de compostos fenólicos e flavonoides. Técnicas envolvendo a aplicação dessas substâncias nos produtos alimentícios estão sendo desenvolvidas como opção a substâncias químicas sintéticas no combate a contaminações microbiológicas de patógenos, e tem relatos que estes compostos naturais têm idêntica ou maior valor inibitório ao serem comparadas com os compostos tradicionais. Além de possuírem diferentes benefícios, como processamento mais verde, segurança ecológica, saúde e proteção ambiental (Yang *et al.*, 2022).

Os fungos acarretam diversos prejuízos econômicos e danos significativos no setor alimentício. Neste contexto cresce a busca por extratos naturais ricos em compostos bioativos e atividades biológicas com ação antifúngica, os quais são vistos como opções promissoras para substituir fungicidas sintéticos tóxicos (Jiménez-Reyes *et al.*, 2019).

Dentre as espécies fúngicas mais comuns em alimentos, tem-se o gênero *Alternaria alternata* e o *Fusarium*. O gênero *Alternaria alternata* é um ascomiceto, pertencente ao filo Ascomycota, e dematiáceo, exibindo pigmentação escura é uma espécie fúngica filamentosa, ocorrendo em plantas como patógeno e endófito, se desenvolvendo no interior dos tecidos vegetais, e no solo como saprófita, pode ocasionar decomposição pós-colheita, estragos aos frutos e afetar a segurança alimentar (DANG *et al.*, 2018; DE MERS, 2022).

Já o gênero *Fusarium* spp. faz parte do Filo Ascomycota, Subfilo Pezizomycotina, Classe Sordariomycetes, Ordem Hypocreales e Família Nectriaceae. apresenta patogenicidade para plantas ou animais e são produtores de micotoxinas (ARIE *et al.*, 2019).

O Brasil tem a maior biodiversidade vegetal do planeta, onde diferentes espécies de plantas vêm sendo utilizadas para fins alimentícios, medicinais ou

ornamentais. Diversos extratos vegetais receberam ampla popularidade e interesse científico por sua ação antimicrobiana (BOLOURI *et al.*, 2022). Estudos comprovam que alguns extratos de plantas têm efeito antimicrobiano, contudo, não são explorados em sua totalidade. Muitos destes vegetais são plantas alimentícias não convencionais (PANCs), e dentre elas, destaca-se a ora-pro-nóbis (JACOB, 2020).

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é uma cactácea, gênero *Pereskia*, pertence a subfamília *Pereskioideae*, possui 17 espécies distribuídas nas regiões entre o Brasil e o México. É uma planta do tipo trepadeira, possui espinhos em seu caule, folhas de coloração verde-escuras, flor de pequeno porte com pétalas brancas e interior alaranjado e fruto de coloração amarela quando maduro e verde quando ainda na fase de amadurecimento (VARGAS *et al.*, 2016; TORRES *et al.*, 2021).

Em estudo realizado por Souza *et al.* (2016) foi demonstrado a eficiência de extratos de *Pereskia aculeata* frente a quatro diferentes fungos (*Penicillium expansum*, *Penicillium citrinum*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus versicolor*), observando o potencial de inibição frente as quatro cepas fúngicas testadas na concentração de 4 µg/mL. Nakasone *et al.* (2021) demonstraram o efeito inibitório do extrato de ora-pro-nóbis frente ao fungo *Cylindrocladium sp.*, reduzindo significativamente o crescimento do patógeno com inibições de 7,93 %.

Em face do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial inibitório e fungicida de extrato vegetal e de farinha provenientes das folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), frente aos fungos dos gêneros *Alternarium spp.* e *Fusarium spp.*

2. Materiais e métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Ciência dos Alimentos e Biologia Molecular (LACABIM), do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl). Para uso experimental utilizou-se, os isolados fúngicos dos gêneros *Alternaria spp.* e *Fusarium spp.* pertencentes a coleção didática de fungos fitopatogênicos do Laboratório de Fungos Fitopatogênicos e Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Pelotas, que foram

cultivados em meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) a 28 °C por 7 dias. As amostras utilizadas foram o extrato de folhas de ora-pro-nóbis (EOPN) nas concentrações 5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL, e a farinha das folhas de ora-pro-nóbis (FOPN) em sua forma natural nas concentrações de 0,16 µg/mL, 0,016 µg/mL e 0,0016 µg/mL.

A análise estatística foi realizada com a utilização do programa Statistics (versão 7.0) foram realizados: análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de significância de 5%.

2.1. Preparo do extrato vegetal

O extrato das folhas de *Pereskia aculeata* Miller foi elaborado, segundo metodologia de Kim *et al.* (2013), com algumas modificações. Foi acrescentado a solução extratora de etanol 70% (Synth®) em erlenmeyer envolto em papel alumínio, contendo 1g de folhas da planta maceradas, na proporção de 1:20 (m/v), levou-se a mistura sob agitação em mesa agitadora orbital (Solab/180A) durante 4h a temperatura ambiente. Em seguida a mistura foi submetida a sonda ultrassônica (Sonicador Sonics Vibra – Cell VC 505 / 30 min). Após, o extrato foi filtrado em papel filtro, centrifugado por 20 min (7500 rpm) e o sobrenadante foi rotaevaporado e concentrado em rotoevaporador (Heidolph/Laborota 4000) a 45°C para eliminação do etanol, (Synth®) e após ressuspendido com água destilada. O extrato foi acondicionado em vidro âmbar vedado com papel alumínio e armazenados em ultrafreezer (-18 °C) até o momento das análises.

2.2. Avaliação do Potencial Antifúngico

2.2.1 Teste de difusão em poços

O teste de difusão em poços foi realizado de acordo com protocolo proposto pelo Manual Clinical and Laboratory Standards Institute – CLSI (CLSI, 2015), com pequenas alterações. Antes da realização da análise o extrato foi submetido ao teste para certificação da qualidade (ausência de contaminação) por meio da adição de 10µL da substância em 2 mL de caldo Brain Heart Infusion (BHI), e incubação por 24h a 37 °C para observação de crescimento microbiano, o qual não foi observado em nenhuma das amostras. Para a efetivação do teste de difusão em poços, solução salina contendo o inóculo dos fungos (10⁴UFC/mL) foi semeada com auxílio de uma alça de vidro na superfície de placas de petri

com 90 mm de diâmetro contendo ágar Muller-Hinton, onde previamente foram feitos poços de 6 mm de diâmetro. Após foi colocado extrato das folhas (EOPN) nas concentrações de 5 µL/mL, 0,5 µL/mL e 0,05 µL/mL e farinha (FOPN) nas concentrações de 0,16 µg/mL, 0,016 µg/mL e 0,0016 µg/mL nos poços, e as placas incubadas por 3 dias a 25 °C. Como tratamento controle foi utilizado meio de cultura BDA sem a adição de extrato das folhas (EOPN) e farinha (FOPN). Decorrido este período foi realizado a medição dos halos de inibição, sendo os resultados expressos em centímetros (cm).

2.2.2 Teste de dispersão em ágar

Para a realização do teste de dispersão em ágar, extrato das folhas (EOPN) nas concentrações de 5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL e farinha (FOPN) nas concentrações de 0,16µg/mL, 0,016µg/mL e 0,0016µg/mL, foram adicionadas ao ágar Muller-Hinton anterior a sua colocação em placas de petri com 90 mm de diâmetro, cuidando para que a temperatura não ultrapassasse 45°C. Posteriormente foi vertido o ágar nas placas de petri e deixado solidificar. Em seguida a solução salina contendo o inóculo dos fungos (10⁴UFC/mL) foi semeada com auxílio de uma alça de vidro na superfície de placas com ágar Muller-Hinton. Em seguida as placas foram incubadas por 3 dias a 25 °C, e como tratamento controle foi utilizado meio de cultura BDA sem a adição de extrato ou farinha. Após este período foi realizada a contagem de colônias, sendo os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/g).

3. Resultados e Discussão

Neste estudo foi investigado a possível ação antifúngica do extrato das folhas (EOPN) e da farinha de folhas de ora-pro-nóbis (FOPN). Nas Figuras 1 e 2 podem ser visualizados os resultados referentes as medições de halos de inibição de extrato das folhas (EOPN) contra os fungos *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. por meio da técnica de difusão em poços.

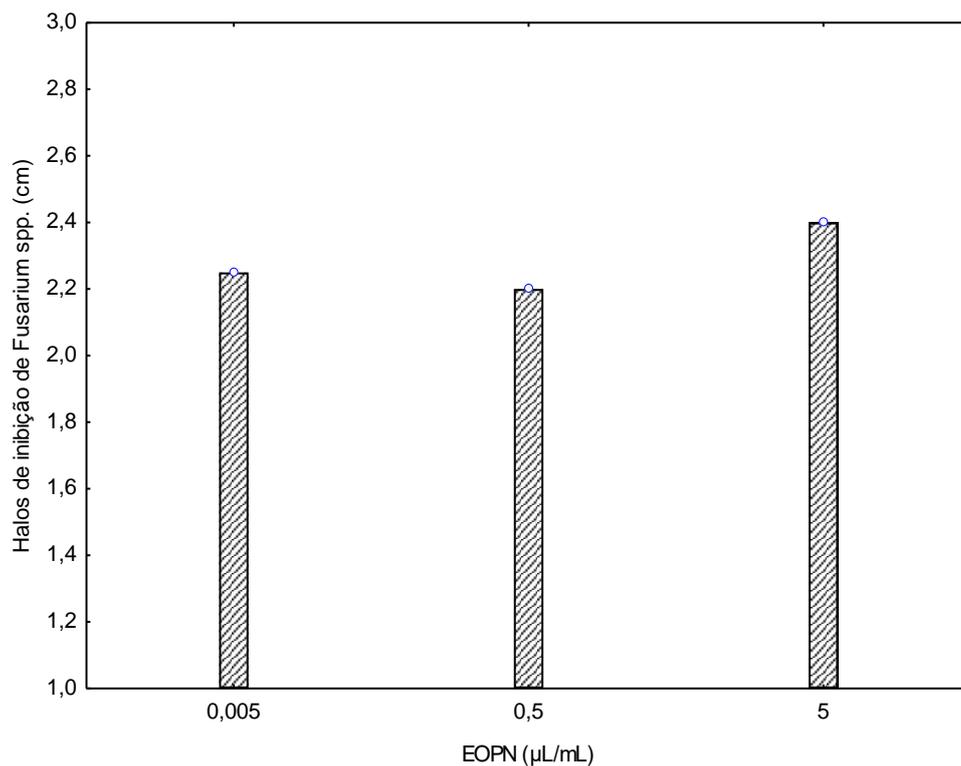


Figura 1. Efeito inibitório de extrato das folhas de ora-pro-nóbis (EOPN) frente a *Fusarium* spp.

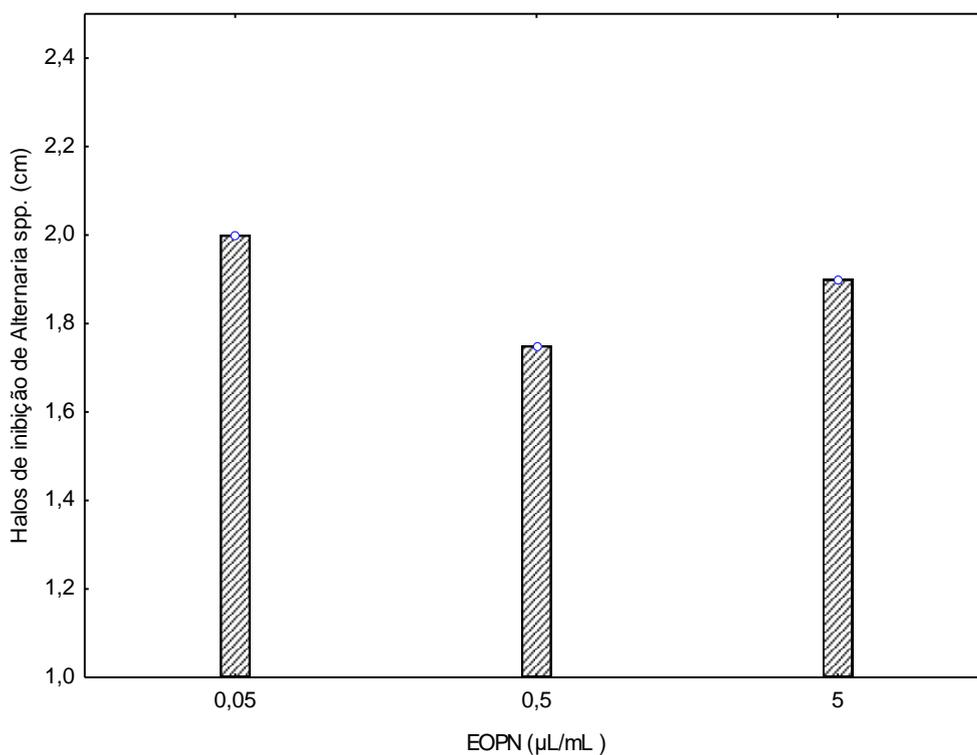


Figura 2. Efeito inibitório de extrato das folhas de ora-pro-nóbis (EOPN) frente a *Alternaria* spp.

Nas Figuras 3 e 4 podem ser visualizados os resultados referentes as medições de halos de inibição de farinha das folhas de ora-pro-nóbis (FOPN)

contra os fungos *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. por meio da técnica de difusão em poços.

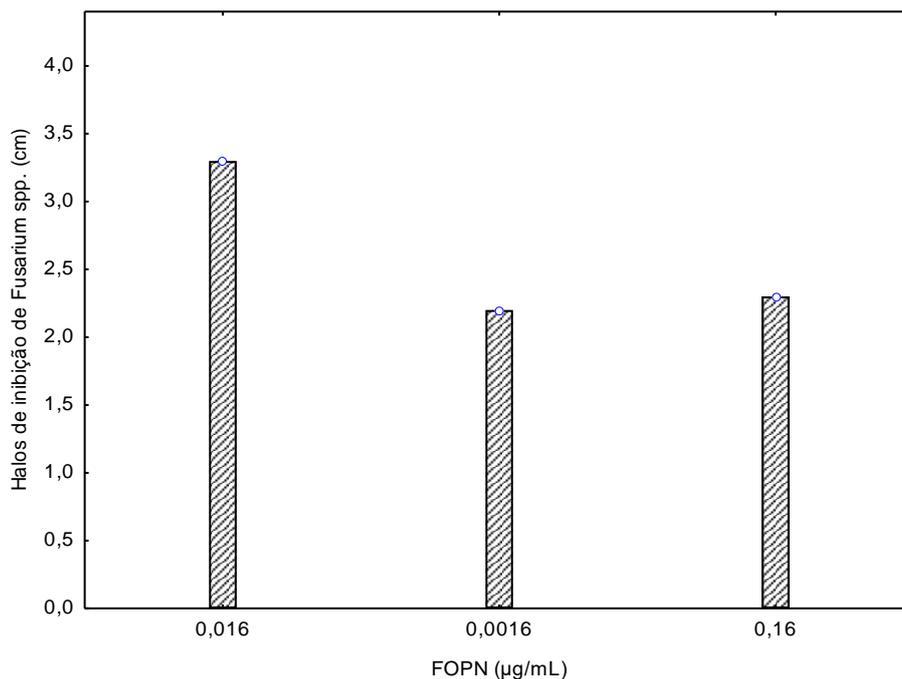


Figura 3. Efeito inibitório de extrato da farinha de ora-pro-nóbis (FOPN) frente a *Fusarium* spp.

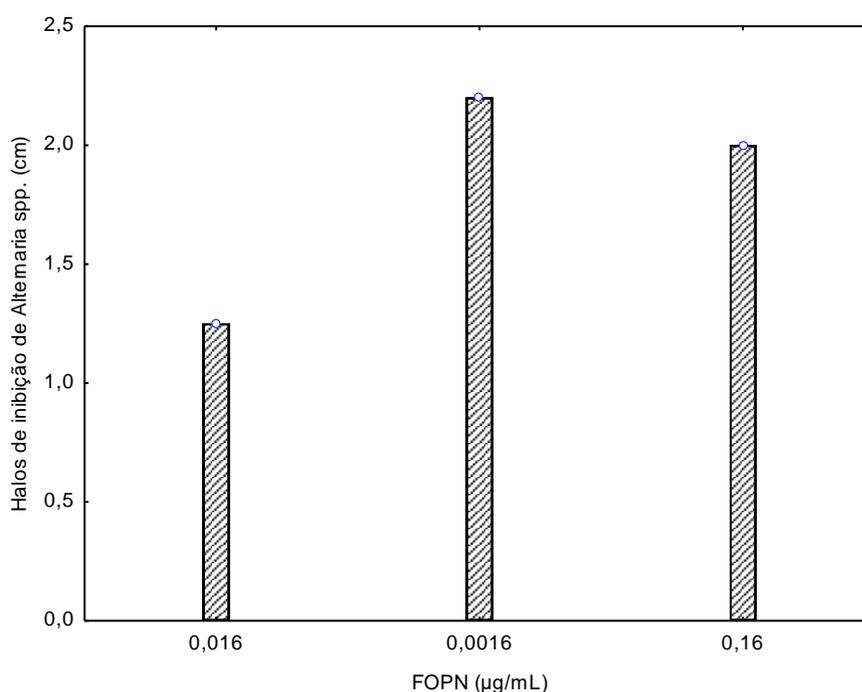


Figura 4. Efeito inibitório de extrato da farinha de ora-pro-nóbis (FOPN) frente a *Alternaria* spp.

É possível verificar que o extrato das folhas (EOPN) apresentou maior poder inibitório contra ambos os fungos, quando comparado a farinha (FOPN), em função dos maiores halos obtidos. Por meio da aplicação do teste de Tukey

($P < 0,05$) verificou-se que não houve diferença significativa para *Fusarium* spp nas concentrações utilizadas para extrato das folhas (EOPN) e farinha das folhas de ora-pro-nóbis (FOPN).

Nas Figuras 5 e 6 é possível observar o efeito do extrato das folhas (EOPN) nas contagens de Unidades Formadoras de Colônias dos fungos *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp., por meio da técnica de dispersão em ágar.

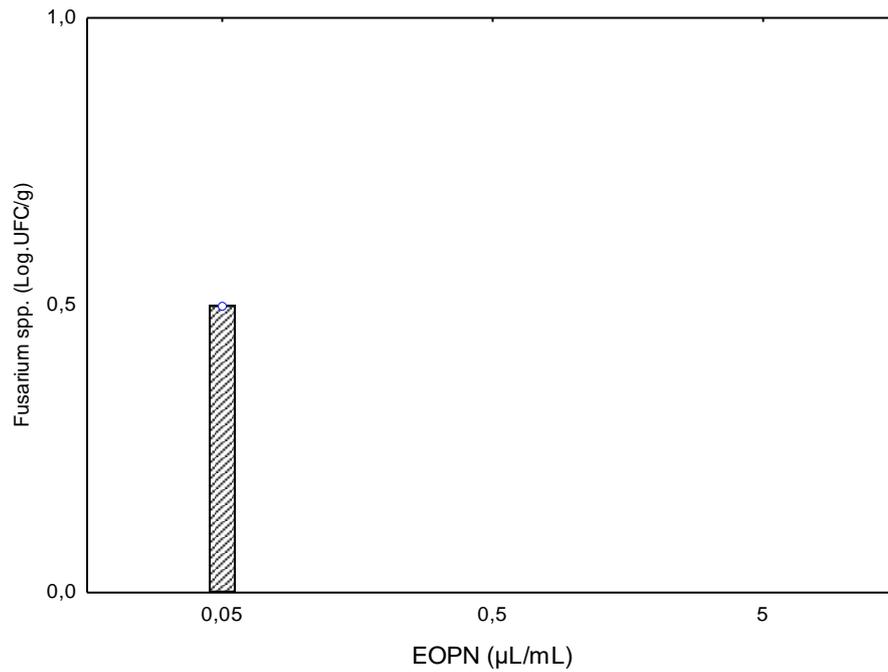


Figura 5. Quantificação de *Fusarium* spp. em ágar Batata Dextrose com extrato das folhas de ora-pro-nóbis (EOPN).

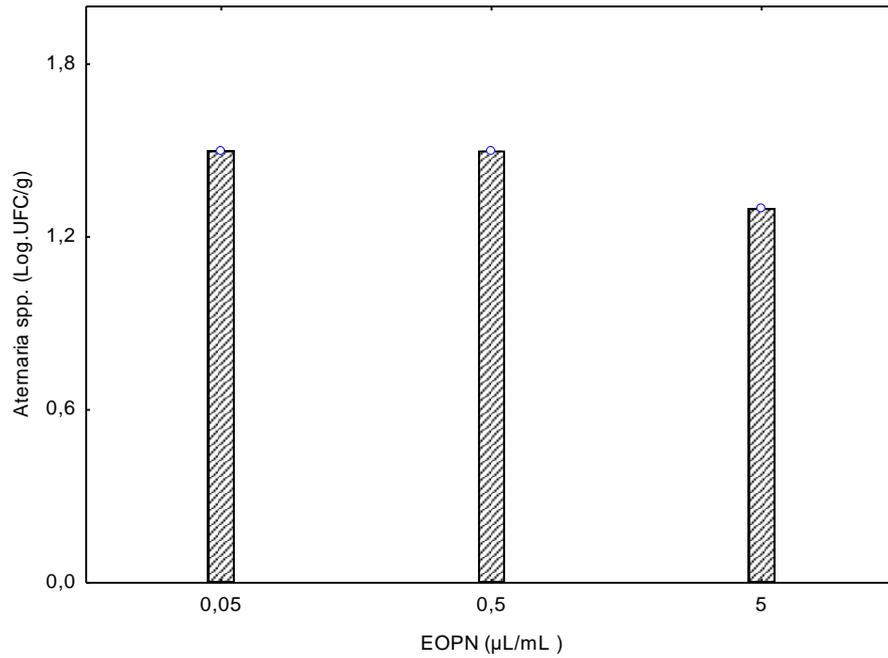


Figura 6. Quantificação de *Alternaria* spp. em ágar Batata Dextrose com extrato das folhas de ora-pro-nóbis (EOPN).

Nas Figuras 7 e 8 é possível observar o efeito da farinha de folhas (FOPN) nas contagens de Unidades Formadoras de Colônias dos fungos *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp., por meio da técnica de dispersão em ágar.

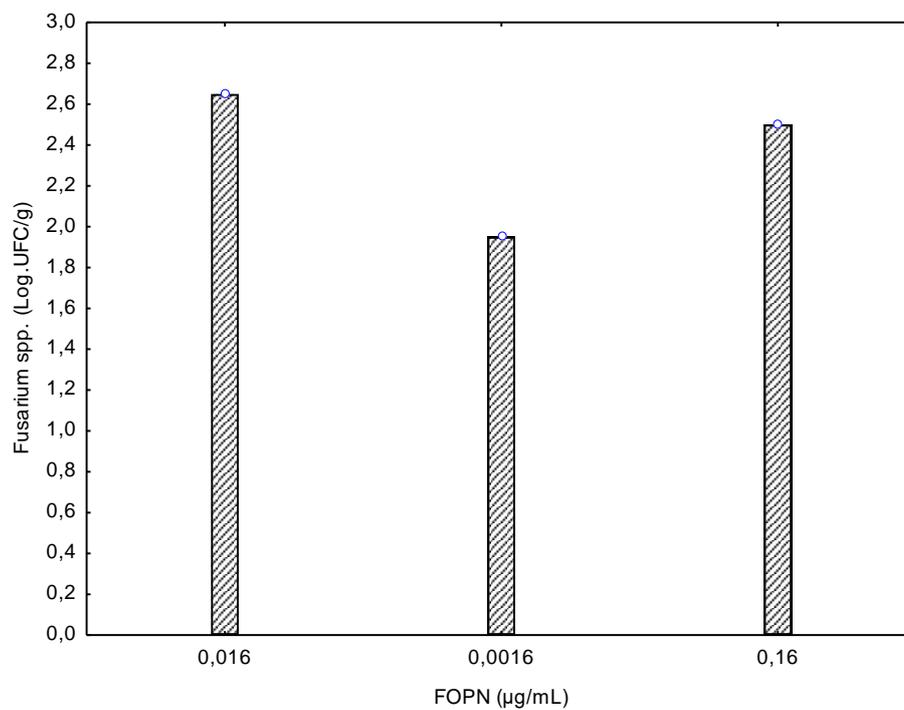


Figura 7. Quantificação de *Fusarium* spp. em ágar Batata Dextrose com extrato da farinha de ora-pro-nóbis (FOPN).

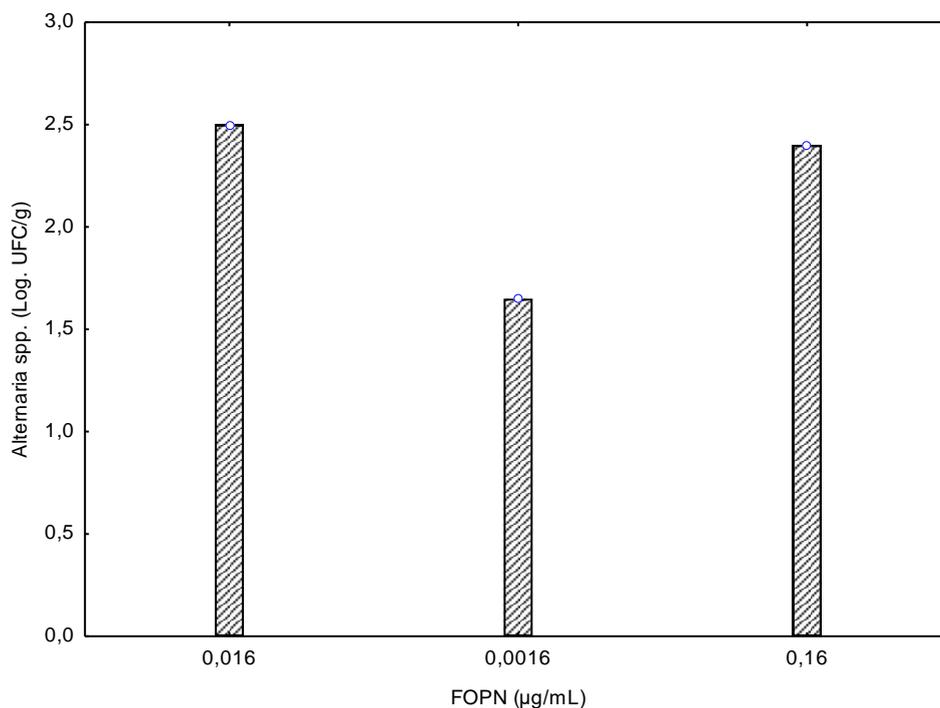


Figura 8. Quantificação de *Alternaria* spp. em ágar Batata Dextrose com extrato da farinha de ora-pro-nóbis (FOPN).

Verificou-se que ao utilizar o extrato das folhas (EOPN) foi obtido um menor crescimento de fungos nas placas, denotando maior poder inibitório contra ambos os fungos. Através da aplicação do teste de Tukey (0,05) verificou-se que houve diferença significativa em relação as contagens de ambos os fungos entre o extrato (EOPN) e a farinha (FOPN), sendo a inibição fúngica provocada pelo extrato (EOPN) significativamente superior a inibição promovida pela farinha (FOPN).

Também foi possível verificar através do teste de Tukey ($p < 0,05$) que todas as concentrações utilizadas de extrato (EOPN) (5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL) diferiram significativamente das concentrações da farinha (FOPN) (0,16 µg/mL, 0,016 µg/mL e 0,0016 µg/mL) em relação as contagens de *Fusarium* spp., demonstrando que as concentrações mais altas foram mais eficientes em relação a inibição deste gênero fúngico.

Neste contexto, observa-se que não foi possível verificar diferenças significativas utilizando a técnica de medição de halos de crescimento (difusão em poços); porém, através da técnica de contagem em placas (dispersão em

ágar) foi possível verificar diferenças significativas entre o extrato (EOPN) e a farinha (FOPN) para ambos os fungos testados, sendo possível denotar que a técnica de dispersão em ágar foi a mais apropriada para este tipo de estudo.

Os patógenos pós-colheita como *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. afetam a vida útil dos produtos vegetais frescos, colaborando para a deterioração dos mesmos através de processos relacionados a podridão fúngica, o que ocasiona perda de estrutura, amolecimento e escurecimento, além da redução de nutrientes, induzindo a uma diminuição do valor de mercado (LIU *et al.*, 2018). Assim, os resultados inibitórios verificados neste estudo foram de grande importância, uma vez que é necessário encontrar substâncias naturais alternativas para inibição destes microrganismos em vegetais. Os resultados encontrados neste estudo estão em acordo aos resultados encontrados por outros autores, como Pimenta *et al.* (2020) que asseguraram que o extrato da planta *Pereskia aculeata* possui potencial antimicrobiano. Estes autores em seu estudo obtiveram efeitos inibitórios frente a bactérias (*Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*) e fungos das espécies *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium expansum* e *Penicillium citrinum*.

Torres *et al.* (2022) verificaram a presença de compostos fenólicos e terpenoides em extratos naturais obtidos de folhas de ora-pro-nóbis, isso se deve ao fato de que diferentes frações da folha, ou seja, as frações polar e apolar, proporcionaram propriedades com potencial inibitório. Esses efeitos de inibição podem ser explicados devido aos extratos vegetais apresentarem substâncias com propriedades antifúngicas, substâncias estas oriundas dos metabólitos secundários, como, os compostos fenólicos, flavonoides, terpenos e polifenóis (SOUZA *et al.*, 2016).

Em estudo realizado por Macedo *et al.* (2023) foi identificado que a presença de ácido clorogênico em extratos de *Pereskia aculeata* Miller em ensaio antimicrobiano promoveu propriedades benéficas. GARCIA *et al.* (2019) constataram que a rutina, presente na forma de derivados glicosilados, e em elevada proporção nos extratos polares, pode ser o metabólito responsável pelas ações antifúngicas. Ainda em estudo realizado por SOUZA *et al.* (2016) foi verificada a presença do terpeno sitosterol, atribuindo-lhe a atividade antifúngica.

O mecanismo de ação antifúngica ocorre pela inibição da síntese do ergosterol presente na membrana do fungo, através da ligação do agente antifúngico com o ergosterol presente na membrana celular, assim ocorre o desenvolvendo de poros que alteram diretamente a permeabilidade da membrana, resultando na perda de proteínas, prejudicando a captação de nutrientes, inibindo o crescimento dos fungos e, principalmente íons potássio, levando à morte celular (PERES *et al.*, 2010). Contudo, a inibição do crescimento fúngico pode estar associada a múltiplos fatores, tais como as características do microrganismo, as cepas empregadas, as condições de extração e a composição dos extratos (MACEDO *et al.*, 2023).

Outra possibilidade que também deve ser citada é o efeito sinérgico de constituintes dos extratos, incluindo os diferentes compostos bioativos presentes no extrato (RUEANGRIT *et al.*, 2019). Alguns fitoquímicos são capazes de inibir ou retardar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e a produção de toxinas nos alimentos, impedindo doenças veiculadas por alimentos e a degradação dos alimentos (Corrêa *et al.*, 2018). Deste modo, os extratos naturais testados têm potencial para desempenhar o papel de ingredientes conservantes e funcionalizantes, sendo uma alternativa promissora aos antimicrobianos químicos sintéticos comumente utilizados.

5. Conclusão

Os resultados encontrados no estudo demonstram que o extrato das folhas de ora-pro-nóbis é um material com potencial inibitório antifúngico, e que seu potencial é demonstrado no estudo quando utilizado nas concentrações 5µL/mL, 0,5µL/mL e 0,05µL/mL contra fungos *Alternaria* spp. e *Fusarium* spp., sendo uma alternativa natural promissora em relação as substâncias antifúngicas sintéticas tradicionalmente utilizadas. A técnica de dispersão em ágar se mostrou mais eficiente para avaliação do efeito antifúngico do extrato alcóolico das folhas (EOPN) e da farinha de folhas da ora-pro-nóbis (FOPN).

4. Referências bibliográfica

ARIE, T. *Fusarium* diseases of cultivated plants, control, diagnosis, and molecular and genetic studies, **journal of pesticide Science**, v.44(4), p. 275-281, 2019.

BOLOURI, P.; SALAMI, R.; KOUHI, M.; ASGARI, L. B.; HADIAN, L.; ASTALKIE, T. Applications of essential oils and plant extracts in different industries, **Molecules**, v.27, 2022.

BONA, E. A. M. D.; PINTO, F. G. da S., FRUET, T. k., JORGE, T. C. M.; MOURA, A. C. de. Comparison of methods for evaluation of antimicrobial activity and determination of minimum inhibitory concentration (mic) of aqueous and etanol plant extracts **Archive of the Institute of Biology**, v.81, n.3, p. 218-225, 2014.

CORRÊA, R. C.; BARROS, L.; FERNANDES, A.; SOKOVIC, M.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, L. C. A natural food ingredient based on ergosterol: Optimization of the extraction from *Agaricus blazei*, evaluation of bioactive properties and incorporation in yogurts. **Food & Function**, v.9, p.1465-1474, 2018.

CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement. CLSI document**, M100-S25, 2015.

DANG, J. L.; GLEASON, M. L.; LI, L. N.; WANG, C.; NIU, C. K.; ZHANG, R.; SUN, G. Y. *Alternaria malicola* sp. nova new pathogen causing fruit spot on apple in China. **Plant Disease Journal**, v.102, p.1273-1282, 2018.

DE MERS, M. *Alternaria alternata* as endophyte and pathogen. In *Microbiology (United Kingdom)*. **Microbiology Society**, v.3, p.168, 2022.

GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R. M. V.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R. C.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, I. C. F. R. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302-308, 2019.

JACOB, M. C. M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **Demetra**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1-17, 2020.

JIMÉNES-REYES, M. F.; CARRASCO, H.; OLEA, A.F.; SILVA-MORENO, E. Natural compounds: a sustainable alternative to the phytopathogens control. **Journal of The Chilean Chemical Society**, v. 64, p.4459-4465, 2019.

KIM, D. M.; SUH, M. K.; HÁ, GY. Onychomycosis in children: an experience of 59 cases. **Annals of dermatology**, v. 25, n. 3, p. 327-334, 2013.

LIU, J.; SUI, Y.; WISNIEWSKI, M.; XIE, Z.; LIU, Y.; YOU, Y.; ZHANG, X.; SUN, Z.; LI, W.; LI, Y.; WANG, Q. The impact of the postharvest environment on the

viability and virulence of decay fungi. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v.58, n. 10, p. 1681–1687, 2018.

MACEDO, M. C. C.; SILVA, V. D. M.; SERAFIM, M. S. M.; DA VEIGA CORREIA, V. T.; PEREIRA, D. T. V.; AMANTE, P. R.; DA SILVA, A. S. J.; DE OLIVEIRA, P.; MENDONÇA, H.; AUGUSTI, R.; DE PAULA, A. C. C. F. F.; *et al.* Elaboration and Characterization of *Pereskia aculeata* Miller Extracts Obtained from Multiple Ultrasound-Assisted Extraction Conditions. **Metabolites**, v. 13, 2023.

NAKASONE, A. K.; OLIVEIRA, L. C. de; JESUS, D. R. S. de; ALENCAR SOBRINHO, R. S.; FREIRE, A. de N. R.; LAMEIRA, O. A. Efeito de extrato vegetais na inibição do crescimento micelial de *Lasioidiplodia pseudotheobromae* e *Cylindrocladium* sp. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, v.145, p.20, 2021.

PERES, N. T. A.; MARANHÃO, F. C. A.; ROSSI, A.; MARTINEZ-ROSS, N. M. Dermatofitos: interação patógeno-hospedeiro e resistência a antifúngicos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.85, n.5, p.657-67, 2010.

PIMENTA, P. C.; BELLO, T. C. A.; VANZELE, P. A. R.; NASSER, T. F.; SANTOS, H. C. A. S.; BANI, G. M. A. C. Avaliação da capacidade antimicrobiana do óleo essencial de *pereskia aculeata*: interação com microrganismos encontrados em jalecos de profissionais de saúde. **Brazilian Journal of Development**, v.6, p.46-58, 2020.

RUEANGRIT, S.; EAKJAMNONG, W.; DETHOUP, T. Hidden synergistic effects of the combinations of plant extracts against plant pathogenic fungi. **Journal of Biopesticides**, v.12, p.51-60, 2019.

SOUZA, M. R. M.; COSTA, C. A. C.; MILAGRES, C. S. F.; SALES, H. L.; CAIXETA, G. Z. T. Oportunidades de mercado para hortaliças não convencionais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 295, p. 21-29, 2016.

TORRES, T.M.S.; ÁLVAREZ-RIVER, G.; MAZZUTTI, S.; SÁNCHEZ-MARTINEZ, J.D.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E.; FERREIRA, S.R.S. Neuroprotective Potential of Extracts from Leaves of *Ora-pro-Nobis* (*Pereskia aculeata*) Recovered by Clean Compressed Fluids. **J. Supercrit. Fluids**, 179, 105390, 2021.

VARGAS, A. G.; PEREIRA E. A.; ROCHA, R. D. C.; TEIXEIRA, S. D. Teor de umidade e cinética de secagem das folhas de *Ora-pro-Nobis* (*Pereskia aculeata* miller) coletadas sazonalmente. **Seminário de Extensão e Inovação da UFTPR - 6º SEI-UFTPR**. 2016.

YANG, C.; *et al.* Comparative metabolomic analysis of different-colored hawthorn berries (*Crataegus pinnatifida*) provides a new interpretation of color trait and antioxidant activity. **LWT**, v.163, 2022.

6. Capítulo 4 - Elaboração e caracterização de massa alimentícia fresca incorporada de farinha de *Pereskia aculeata* Miller.

Resumo

O Brasil está entre os cinco maiores produtores de macarrão do mundo, sendo o segundo maior consumidor deste alimento. Embora a massa alimentícia seja um produto de alto consumo mundial, este produto é deficitário em termos de valor nutricional, pois se destaca pela sua riqueza em carboidratos, sendo insuficiente em termos de proteínas, principalmente em massas nas quais não se adicionam ovos. A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) é considerada como um complemento nutricional pelo seu elevado conteúdo proteico, além da presença de minerais e vitamina. Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver massas alimentícias frescas com a incorporação de farinha de ora-pro-nóbis, a fim de obter um produto com maior valor nutricional, incluindo o conteúdo elevado de proteínas. No estudo foram elaboradas massas alimentícias incorporadas com diferentes concentrações (0%, 10% e 15%) de farinha de ora-pro-nóbis, e foram avaliadas quanto as características físico-químicas de cor, teor de umidade, lipídios, proteína bruta e potencial hidrogeniônico (pH). Pelos resultados das análises físico-químicas verificou-se teores consideráveis de proteínas. Foram observadas diferenças significativas entre a massa controle e as duas formulações com adição de farinha de ora-pro-nóbis, nos conteúdos de proteínas e carboidratos. Não foram observadas diferenças significativas na medida da cor entre as formulações de massas com a adição de ora-pro-nóbis, mas ambas apresentaram diferenças com a formulação controle. Diante do exposto, a elaboração de novos produtos alimentícios incorporando matérias-primas mais nutritivas são alternativas viáveis, visto que a sociedade procura consumir alimentos com características mais naturais.

Palavras-chave: ora-pro-nóbis; complemento nutricional; farinha mista; qualidade tecnológica.

Abstract

Brazil is among the five largest pasta producers in the world, being the second largest consumer of this food. Although pasta is a product of high consumption worldwide, this product is deficient in terms of nutritional value, as it stands out for its richness in carbohydrates, being insufficient in terms of proteins, especially in pastas in which eggs are not added. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) is considered a nutritional supplement due to its high protein content, in addition to the presence of minerals and vitamins. Thus, the present work aimed to develop fresh pasta with the incorporation of ora-pro-nóbis flour, in order to obtain a product with greater nutritional value, including a high protein content. In the study, fresh pasta incorporated with different concentrations (0%, 10% and 15%) of ora-pro-nóbis flour were prepared, and the physical-chemical characteristics of color, moisture content, lipids, crude protein and hydrogenion potential (pH). The results of the physicochemical analyzes revealed considerable protein content. Significant differences were observed between the control dough and the two formulations with the addition of ora-pro-nóbis flour, in protein and

carbohydrate content. No significant differences were observed in the color measurement between the pasta formulations with the addition of ora-pro-nóbis, but both showed differences with the control formulation. Therefore, the development of new food products incorporating more nutritious raw materials is a good alternative, as society seeks to consume foods with more natural characteristics.

Key words: ora-pro-nóbis; nutritional supplement; mixed flour; technological quality.

1. Introdução

A crescente demanda por alimentos naturais oriundos de plantas de simples cultivo, e abundantes em nutrientes, tem despertado o interesse das indústrias alimentícias na elaboração de alimentos com alto valor nutricional agregado (SILVA e ORLANDELLI, 2019). Neste contexto, a *Pereskia aculeata* Miller, planta alimentícia não convencional, com elevado teor de proteínas, fibras alimentares, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas B, C e E, por possuir estes nutrientes torna-se uma espécie promissora na área da tecnologia de alimentos, para compor a formulação de novos produtos (GARCIA *et al.*, 2019; EGEA; PIERCE, 2021).

Em estudo realizado por Vani *et al.* (2019) foi identificado teor de proteína de 23,69% em base seca da *Pereskia aculeata* Miller, confirmando assim que esta planta pode ser empregada como fonte de proteína vegetal. Porém a utilização da folha *in natura* na elaboração de alimentos encontra limitações, uma vez que as suas folhas contêm aproximadamente 90% de umidade, prejudicando a sua vida útil (ARAÚJO *et al.*, 2022).

Com o intuito de facilitar a sua utilização é relevante adotar tecnologias que permitam prolongar sua vida útil, como na produção de farinhas obtidas por meio do processo de secagem das folhas, o que vem ao encontro ao interesse para a indústria de alimentos, pois podem ser empregadas no desenvolvimento de produtos enriquecidos nutricionalmente, como pães, bolos e massas (BARBALHO *et al.*, 2016).

Conforme a Resolução Nº 93 de 31 de outubro de 2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a massa alimentícia é descrita como o “produto obtido, apenas, a partir de farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo durum e ou sêmola/semolina de trigo durum” (ANVISA, 2000). As massas alimentícias são encontradas em

99,5% das casas dos brasileiros e, somente no ano de 2022, o Brasil fabricou cerca de 1,28 milhões de toneladas de massas alimentícias, ultrapassando o valor de mercado de 13 milhões de reais (ABIMAPI, 2022).

Diante do exposto, é evidente que produtos inovadores são necessários para proporcionar novas perspectivas. Com isso, a elaboração de novos produtos alimentícios incorporando matérias-primas mais nutritivas é uma boa alternativa, visto que a sociedade procura consumir alimentos com características mais naturais (VARGAS *et al.* 2023). Portanto, a elaboração de massa alimentícia enriquecida com diferentes concentrações de ora-pro-nóbis pode ser uma excelente opção alimentícia.

Pelo exposto, objetivou-se com este trabalho a elaboração e caracterização da massa alimentícia fresca incorporada de farinha de ora-pro-nóbis obtida pela substituição parcial à farinha de trigo, como forma de aumentar o valor proteico destes produtos.

2. Materiais e métodos

2.1. Material

Para o desenvolvimento da massa alimentícia foi utilizada a farinha de ora-pro-nóbis elaborada em estudo prévio, farinha de trigo, sal e água. Todos os insumos foram adquiridos no comércio local da cidade de Pelotas - RS.

2.2. Métodos

2.2.1. Elaboração da massa alimentícia

A elaboração da massa alimentícia foi realizada no laboratório e Óleos e Gorduras (LABOG) do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA/UFPel), utilizando a metodologia descrita por Sato *et al.* (2018), com algumas modificações. Foram elaboradas três formulações (Tabela 1), sendo a controle sem adição de farinha de ora-pro-nóbis, utilizando apenas farinha de trigo duro, água e sal; e outras duas formulações substituindo 10% e 15% (p/p) da farinha de trigo pela farinha de ora-pro-nóbis, respectivamente. Primeiramente foi realizada a pesagem dos ingredientes em balança analítica (Bel/M214), para então realizar manualmente a mistura dos ingredientes secos. Após adicionou-se a 20 mL de água aos poucos, e em seguida foi feito o amassamento de forma manual durante 8 minutos até a massa se tornar firme.

A trefilação foi realizada em um cilindro elétrico com cortador (Malta), a fim de obter a espessura da massa adequada para a etapa de corte. Após prontas, as massas alimentícias foram levadas a cocção pelo período de 15 minutos em água fervente.

Tabela 1. Formulações utilizadas na elaboração de massa alimentícia com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de ora-pro-nóbis (FOPN).

Ingredientes (g/mL)	F₁*	F₂*	F₃*
Farinha de trigo	200	190	170
Farinha de OPN	0	10	30
Água	20	20	20
Sal	1	1	1
Total	221	221	221

F₁ = massa sem adição de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN); F₂ = adição de 10% de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN); F₃ = adição de 15% de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN).

Fonte: Autor, 2024.

2.2.2. Análises físico-químicas das massas alimentícias

As massas alimentícias foram elaboradas em duplicata e caracterizadas quando aos teores de umidade, lipídios, proteína bruta, cor e potencial hidrogeniônico (pH).

2.2.2.1 Umidade

A umidade foi determinada nas formulações (F₁, F₂ e F₃) das massas alimentícias, segundo a metodologia descrita da AOAC (1995), onde uma porção definida de amostra foi depositada em cadinho previamente seco e tarado, sendo então submetida em estufa a 105°C até atingir peso constante. Os resultados foram expressos em % de umidade.

2.2.2.2 Proteína Bruta

A determinação do teor de proteína total nas massas foi realizada por meio do método de Micro-Kjeldhal, segundo metodologia descrita pela AOAC (2012), através das etapas de digestão, destilação e titulação, utilizando cerca de 0,3 g de amostra, O teor de nitrogênio foi determinado com solução de ácido

clorídrico 0,1 N, que após aplicado o fator de conversão, os resultados foram expressos em %.

2.2.2.3 Lipídios

A determinação de lipídios nas massas foi realizada segundo a metodologia de Bligh - Dyer (1959), empregando na extração uma mistura de clorofórmio: metanol na proporção de 2:1 (v/v), sulfato de sódio anidro a 1,5% e água destilada. Os resultados foram expressos em %.

2.2.2.4 Cor

A cor das massas foi avaliada no sistema CIELAB utilizando colorímetro Minolta (Minolta CR 400). No sistema CIELAB, L^* indica a luminosidade, variando do branco ($L^*=100$) ao preto ($L^*=0$), respectivamente, totalmente claro ou escuro. O a^* é uma coordenada da cromaticidade que indica a direção para vermelha em valores positivos ($+a^*$) e a cor verde em valores negativos ($-a^*$), e b^* é uma coordenada da cromaticidade que indica a tendência de cor da tonalidade amarela ($+b^*$) ao azul ($-b^*$). O a^* e b^* são componentes cromáticos, com valores que variam de -120 a +120.

2.2.2.4 pH

O pH das massas foi determinado segundo a metodologia descrita pela AOAC (2005), utilizando pHmetro de bancada (ALFAKIT, AT355) previamente calibrado com soluções-tampão pH 4,0 e 7,0.

3. Resultados e Discussão

A massa alimentícia fresca com a adição de 10% de farinha de ora-pro-nóbis (F_2) apresentou aparência mais firme e menos pegajosa que a massa com 20% de farinha (F_3). Ambas as massas com adição de farinha de ora-pro-nóbis demonstraram boa adesão da farinha de ora-pro-nóbis após a cocção, o que demonstra que as duas formulações com adição desta farinha foram similares ao produto convencional em termos de formação de massa. Os resultados da composição físico-química das massas alimentícias encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição físico-química de massas alimentícias, com e sem a incorporação de farinha de ora-pro-nóbis.

Parâmetros avaliados	F1 (0%)	F2 (10%)	F3 (15%)
pH	5,59±0,14 ^b	5,86±0,22 ^a	5,99±0,31 ^a
Umidade (%)	20,99 ± 0,46 ^b	28,42±1,20 ^a	30,80±1,61 ^a
Lipídios (%)	4,56 ± 0,02 ^a	3,41±0,08 ^b	3,97± 0,04 ^a ^b
Proteínas (%)	16,25±0,75 ^a	17,46±1,46 ^b	17,89± 0,11 ^b
Carboidratos (%)	52,61±0,39 ^a	44,85±0,15 ^{ab}	41,35±0,28 ^b
Valor Calórico (Kcal/100g)	316,48 ^a ±1,54	279,93 ^b ±1,09	272,69 ^b ±0,30
L*	77,92 ± 2,43 ^a	33,97 ± 0,23 ^b	36,22 ± 0,71 ^b
a*	- 0,72 ± 0,03 ^a	-1,77 ± 0,13 ^b	-2,29± 0,09 ^b
b*	23,3 ± 0,91 ^a	13,07 ± 0,70 ^b	13,95 ± 0,27 ^b

F₁ = massa sem adição de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN); F₂ = adição de 10% de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN); F₃ = adição de 15% de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN); As médias foram comparadas pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5 %; Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente; L* equivale a luminosidade, a* e b* a coordenadas de cromaticidade.

Foi observado uma diferença significativa entre as amostras quanto ao pH, as amostras com adição da farinha de ora-pro-nóbis (F₂ e F₃) demonstraram maior valor de pH.

A farinha utilizada na elaboração das massas alimentícias, por ser um produto seco, apresenta redução no teor de umidade (12,35%), assim, reduz a probabilidade de liberação de enzimas e multiplicação de microrganismos capazes de deteriorar o produto.

As massas alimentícias frescas apresentaram valores de umidade entre 20,99 e 30,80%, estando dentro da faixa permitida pela legislação vigente de massa fresca, que é de no máximo 35,0% (BRASIL, 2000). A amostras de massas incorporadas com a farinha de ora-pro-nóbis (F₂ e F₃) demonstraram um aumento significativo no teor de umidade quando comparado a massa sem adição desta farinha (F₁). Isto pode indicar um aprisionamento da água devido aos componentes da farinha da ora-pro-nóbis, principalmente devido ao

conteúdo de fibras da farinha, pois as fibras possuem capacidade de reter água (FENNEMA, 2000).

O teor de proteínas encontrado nas massas alimentícias com adição da farinha de ora-pro-nóbis (F₂ e F₃) foi superior ao da massa controle (F₁), demonstrando que a adição da farinha pode ser considerada uma vantagem nutricional em comparação com a massa convencional. Conforme relatado por Cambraia (1980), o ora-pro-nóbis exibe proteína de boa qualidade, com 85% de digestibilidade, evidenciando aminoácidos essenciais, como a lisina. Souza *et al.* (2020) elaboraram massa alimentícia adicionado do pó 15 % (p/p) de *Pereskia aculeata* e encontraram valor inferior de 12,24% ao deste estudo. Rocha *et al.* (2008) encontraram valor de 17,21% de proteínas para massa tipo talharim adicionada de ora-pro-nóbis em diferentes concentrações (1,0; 1,5 e 2,0%).

As massas adicionadas de farinha de ora-pro-nóbis (F₂ e F₃) apresentaram teores de lipídios inferiores aos da massa controle (F₁). Sato *et al.* (2018) relatam valores superiores, de 7,24-7,62%, em massas alimentícias com adição de farinha de ora-pro-nóbis nas concentrações 10 e 20%, respectivamente.

O baixo teor de lipídios, carboidratos e valor calórico presentes na ora-pro-nóbis podem ser benéficos para aqueles que procuram uma dieta equilibrada, com ênfase em alimentos naturais. Assim, esta planta pode ser utilizada em dietas voltadas para a perda de peso, no controle de açúcar no sangue ou para condições metabólicas específicas (MORAES *et al.*, 2019).

O atributo de cor de massas alimentícias é considerado um fator de qualidade e aceitação para o consumidor, a análise de cor foi realizada a partir dos valores das coordenadas de cromaticidade L*, a* e b*.

O valor da luminosidade (L*) das massas apresentou diferença significativa, a massa controle (F₁) apresentou L* de 77,92, resultando em um produto mais claro, o valor de L* diminuiu à medida que se acrescentou a farinha de ora-pro-nóbis nas formulações. As massas alimentícias com adição da farinha de ora-pro-nóbis (F₂ e F₃) apresentaram coloração mais escura, visto que a farinha de ora-pro-nóbis proporcionou coloração verde as massas. Para a coordenada a*, as médias foram negativas em todas as formulações, a massa com maior adição de farinha de ora-pro-nóbis (F₃), apresentou valor de (-2,29), demonstrando a sua coloração verde mais escura, tendo a adição da farinha de

ora-pro-nóbis contribuído para esse resultado. Os valores da coordenada b^* se mostraram positivos (23,03, 13,07 e 14,14), reduzindo conforme o aumento da concentração da farinha de ora-pro-nóbis adicionado às massas.

Segundo os valores obtidos para os parâmetros a^* (negativos) e b^* (positivos), indicam a tendência das amostras à coloração verde e amarela (Minolta, 2007), confirmando assim a sua tendência à coloração amarela para a massa controle adicionada apenas de farinha de trigo (F_1), e verde para as massas com adição de farinha de ora-pro-nóbis (F_2 e F_3). A coloração mais amarelada na massa apenas com a farinha de trigo (F_1) pode ser atribuída a a presença de carotenoides, e a coloração mais esverdeada das massas com a presença de farinha de ora-pro-nóbis (F_2 e F_3), pode ser atribuído a presença das clorofilas e de antocianinas nas farinhas das folhas de ora-pro-nóbis.

No mercado brasileiro, as massas alimentícias possuem alto valor energético e baixo teor de proteínas, contudo, a crescente preocupação dos consumidores pelas questões de saúde, vem estimulando a elaboração de produtos alimentares com melhor qualidade nutricional (MINGUITA *et al.*, 2015).

Diversos estudos têm demonstrado que o consumo de ora-pro-nóbis aumenta os benefícios à saúde. Com o incremento das pesquisas sobre as características nutricionais e benefícios da ora-pro-nóbis, espera-se um acréscimo na produção e exploração desta matéria-prima.

4. Conclusão

As massas alimentícias adicionadas de ora-pro-nóbis apresentaram pH (5,59 e 5,99), teor de umidade (28,42-30,80%), carboidratos (44,85-41,35%) e conteúdo de proteína (17,46% e 17,89%) superior ao da massa convencional, demonstrando importante aporte nutricional. Os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* das formulações das massas alimentícias, demonstraram que a adição de farinha da ora-pro-nóbis nas massas, induziram uma coloração esverdeada nos produtos. Neste contexto, a produção de massa alimentícia incorporada com farinha de ora-pro-nóbis pode apresentar teores superiores significativos de proteínas nestes produtos, sendo assim a sua utilização na elaboração de produtos alimentícios contribuirá para o ampliamto do seu cultivo, bem como para a melhoria da qualidade da dieta da população.

5. Referências bibliográficas

ABIMAPI (Brasil). Estatísticas de Mercado. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/publicacoes-estatisticas.php>. Acesso em: 16 fevereiro de 2024.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists -. **Official methods of analysis**. 16 ed., Washington, p.1141, 1995.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. Washington, 2005.

AOAC - Association of Official Analytical Chemis-try. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithers-burg, p. 3000, 2012.

ARAÚJO, J. C. D. **A transformação de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), planta alimentícia não convencional, em ingrediente para a indústria de alimentos**. Rio Verde - GO. 2022, 70 f. Dissertação (Mestrado em programa de pós-graduação em ciência de alimentos) - Instituto Federal Goiano. Campus Rio Verde, 2022.

BARBALHO, S.M. et al. *Pereskia aculeata* Miller Flour: metabolic effects and composition. **Journal of Medicinal Food**, v. 19, n.9, p.890-894, 2016.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 14, de 21 de Fevereiro de 2000. Regulamento Técnico Para Fixação de Qualidade de Massa Alimentícia ou Macarrão. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. 21 de Fevereiro de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 nov. 2000. Seção 1.

BLIGH, E. Graham; DYER, W. Justin. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

CAMBRAIA, J. **Valor nutricional do ora-pro-nóbis**. Viçosa: UFV, 1980. (Informe Técnico).

EGEA, M. B.; PIERCE, G. Bioactive compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). In: MURTHY, H.N., PACK, K.Y (eds.) **Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes**. Springer: Switzerland, p. 2-10, 2021.

FENNEMA, R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 550p.

GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R. M. V.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R. C.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.;

FERREIRA, I. C. F. R. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302-308, 2019.

MINGUITA, A. P. D. S.; CARVALHO, J. L. V. D.; OLIVEIRA, E. M. M.; & GALDEANO, M. C. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificados: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência rural**, v.45, p.1895-1901, 2015.

MINOLTA, K. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Japan: Konica Minolta, 2007.

MORAES, T. V.; SOUZA, M. R. A.; SIMÃO, J. L. S.; ROCHA, C. B.; MOREIRA, F. A. M. 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.

ROCHA, D.R.C.; PEREIRA, G. A. J; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*pereskia aculeata* miller) desidratado. **Alim. Nutr.** Araraquara. 2008.

SATO, Rie *et al.* Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1–7, 2018.

SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: Uma revisão. **Revista UNINGÁ**, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

SOUZA, M. R. D. M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, R. G. F., BARBOSA, I. D. P.; & BARACAT-PEREIRA, M. C. Protein yield and mineral contents in *Pereskia aculeata* under high-density planting system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.50, 2020.

VANI G.M, et al. Avaliação do teor de extrato proteico da planta ora-pro-nóbis in natura e desidratada. III **Simpósio em Saúde e Alimentação da Universidade Federal da Fronteira Sul** - Campus Chapecó. 2019.

VARGAS, M. E. C.; ALMEIDA, D. A. de.; REIS, H. dos.; REIS, D. A.; CARVALHO, J. R. de.; NASCIMENTO, L. C.; NASCIMENTO, L. A. do, & SILVA, D. R. G. Elaboração e a aceitação de massa alimentícia tipo nhoque adicionada com Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): Preparation and acceptance of gnocchi type foods added with Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n.1, p.1878-1894, 2023.

VIEIRA, J. S. **Propagação vegetativa, crescimento e teor de proteína em ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) cultivado sob telas fotosselativas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos- GO, 2017.

6. Considerações finais e perspectivas futuras

- Devido à falta de informações sobre a *Pereskia aculeata* Miller uma revisão bibliográfica foi elaborada, sendo disponibilizadas diversas informações a respeito das características físico-químicas e biológicas desta PANC.
- Foi possível verificar que o extrato das folhas de ora-pro-nóbis apresenta capacidade antifúngica frente aos fungos *Alternaria spp.* e *Fusarium spp.*
- Verificou-se que a elaboração de um novo produto na forma de massa alimentícia, incorporada com farinha de ora-pro-nóbis, potencializa o conteúdo proteico, diminuiu o teor de carboidratos, lipídios e valor calórico quando comparado ao produto convencional.
- Pesquisas futuras devem se concentrar na extração de metabólitos secundários presentes na ora-pro-nóbis com o intuito de ampliar o conhecimento sobre suas atividades biológicas.
- As altas quantidades de compostos bioativos presentes na ora-pro-nóbis, tais como, carotenoides, compostos fenólicos e flavonoides indicam potencial de uso como substituinte de aditivos sintéticos, como corantes antioxidantes.

7. Referências bibliográficas

ABIMAPI (Brasil). Estatísticas de Mercado. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/publicacoes-estatisticas.php>. Acesso em: 16 fevereiro de 2024.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; WONDRACECK, D. C.; ROCHA, W. da S.; SILVA, D. B. da. Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1,p. 234–238, 2012.

AMARAL, T. N.; JUNQUEIRA, L. A.; TORRES, M. E. P.; CIRILLO, M. A.; DE ABREU, R. L.; COSTA, F. F.; DE RESENDE, J. V. Blends of *Pereskia aculeata* Miller Mucilage, Guar Gum, and Gum Arabic Added to Fermented Milk Beverages. **Food Hydrocolloids**. v. 79, p.331-342, 2018.

ANDERSON, E. F. *The Cactus Family*, pp. 566–568, **Timber Press**, Puritana, Ore, EUA, 1ª edição, 2001.

AZIZAN, N. A. H.; FARIZAN, A.; JALIL, M. T. M.; YUNUS, N. M.; RASHID, S. A.; ZAKARIA, N. A. Traditional Uses, Phytochemistry Profile and Biological Properties of Jarum Tujuh Bilah, *Pereskia bleo* - A Review. **Science Letters**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 97-118, 2024.

BARBALHO, S.M. et al. Pereskia aculeata Miller Flour: metabolic effects and composition. **Journal of Medicinal Food**, v.19, n.9, p.890-894, 2016.

BIONDO, E.; FLECK, M.; KOLCHINSKI, E. M.; SANT'ANNA, V. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018.

CAMPOS, J. A. et al. Sprouting of ora-pro-nobis leaves in alternative carbonized rice husk substrate. **Holos**, v. 7, n. 33, p. 148-166, 2017.

CARDOSO, P.; SILVA, I.; FERREIRA-RIBEIRO, C. D.; OTERO, D. M.; Otero. Potencial nutricional e tecnológico de frutos de palma acta para inserção na alimentação humana. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v. 63, p.1-17, 2021.

CARVALHO, E. G. et al. Wound healing properties and mucilage content of Pereskia aculeata from different substrates. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677- 682, 2014.

CASEMIRO, I. D. P.; VENDRAMINI, A. L. A. Unconventional food plants in Brazil: what does Nutrition know about this topic?. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, 2020.

DAY, L.; CAKEBREAD, J. A.; LOVEDAY, S. M. Food Proteins from Animals and Plants: Differences in the Nutritional and Functional Properties. **Trends in Food Science & Technology**, v.119, p. 428–442, 2022.

FAIOM, A.; SAVOLDI, A.L.L.; MATTIELLO, E. R. Elaboração de barra de cereal a partir de farinha de ora-pro-nóbis e resíduo agroindustrial de abacaxi. **Tecnol. Compet. Ind**, v.14, p.139–154, 2021.

FASOLIN, L. H.; PEREIRA, R. N.; PINHEIRO, A. C.; MARTINS, J. T.; ANDRADE, C. C. P.; RAMOS, O. L.; VICENTE, A. A. Emergent food proteins – Towards sustainability, health and innovation, **Food Research International**, v.125, n.6, 2019.

GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R. M. V.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R. C.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, I. C. F. R. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (Pereskia aculeata Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302-308, 2019.

GONZAGA, D. R.; MENINI NETO, L.; PEIXOTO, A. L. Cactaceae in Parque Nacional do Itatiaia, Serra da Mantiqueira, **Brazil. Rodriguésia**, v. 68, n. 4, p. 1397-1410, 2017.

HERTZLER, S. R.; LIEBLEIN-BOFF, J. C.; WEILER, M.; ALLGEIER, C. Plant Proteins: Assessing Their Nutritional Quality and Effects on Health and Physical Function. **Nutrients**, v.12, ed. 37, n. 04, 2020.

JACOB, M. C. M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **Demetra**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1-17, 2020.

JESUS, B. B. S.; SANTANA, K. S. L.; OLIVEIRA, V. J. S.; CARVALHO, M. J. S.; ALMEIDA W. A. B. PANCs - Plantas Alimentícias Não Convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: Uma revisão sistemática. **Enciclopédia Biosfera**. Jandaia, v.17, n.33, p.309-322, 2020.

KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHL, L. C.; BRACK. P.; SILVA, D.B. **Plantas Alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas**. (1ªed.). UFRGS, Porto Alegre, 2015.

KINUPP, VF; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Platarum de Estudos da Flora, 2014.

LIBERATO, P. S.; DE LIMA, A. V.; DA SILVA, G. M. B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

MACIEL, B. V. V.; YOSHIDA, M. P.; CRISTINA & GOYCOOLEA, M. F. Agronomic Cultivation, Chemical Composition, Functional Activities and Applications of Pereskia Species - A Mini Review, **Current Medicinal Chemistry**, v. 26, n. 24, 2019.

MALDANER, G. **PANCs: plantas alimentícias não convencionais**. Centro Universitário da Região da Campanha, 2021.

MADEIRA, N. R.; AMARO, G. B.; MELO, R. A. de C. & BOTREL, N.; ROCHINSKI, E. Circular Técnico: ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Embrapa**, Distrito Federal, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2016.

MARTÍNEZ-VILLALUENGA, C.; PEÑAS, E.; HERNÁNDEZ-LEDESMA, B. Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. **Food and Chemical Toxicology**, v. 137, 2020.

MARTINEVSKI, C. S. **Caracterização de bertalha (*Anreda cordifolia* (Tem.) Steenis) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) e sua utilização no preparo de pães de forma**. Porto Alegre, RS. 2011, 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Nutrição, 2011.

MAZON, S.; MENIN, D., CELLA, B. M.; LISE, C. C.; VARGAS, T. O.; & DALTOÉ, M. L. M. Exploring consumers ' knowledge and perceptions of unconventional food plants: case study of addition of *Pereskia aculeata* Miller to ice cream. **Food Science and Technology**, v.20, ed.61, n.1, p. 215-221, 2020.

MILIÃO, G. L.; OLIVEIRA, A. P. H.; SOARES, L. S.; ARRUDA, T. R.; VIEIRA, E. N. R.; LEITE JUNIOR; B. R. C. Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, p.100124, 2022.

MONTEIRO, R. L.; GARCIA, A. H.; TRIBUZI, G., CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Microwave vacuum drying of *Pereskia aculeata* Miller leaves: powder production and characterization. **J Food Process Eng.** V. 44, n 2, 2021.

MORAES, T. V.; SOUZA, M. R. A.; SIMÃO, J. L. S.; ROCHA, C. B.; MOREIRA, F. A. M. 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.

MORO, G. L.; SANTOS, S. N.; ALTEMIO, A. D. C.; ARANHA, C. P. M. Desenvolvimento e caracterização de hambúrguer vegano de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) com adição de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021.

MSADDAK, L. et al. *Opuntia ficus-indica* cladodes as a functional ingredient: bioactive compounds profile and their effect on antioxidant quality of bread. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 32, p. 1-8, 2017.

NOGUEIRA, S. N. F.; SILVA, S. H.; BARON, D.; NEVES, I. C., & CASANOVA, F. *Pereskia aculeata* Miller as a Novel Food Source: A Review. **Foods**, v. 12, n. 11, p.2092, 2023.

OLIVEIRA, M. M.; SANTOS, J. S.; DO CARMO, M.A.V.; OLIVEIRS, J.; OLIVEIRA, J.M.; OLIVEIRA, L.; MARQUES, M.B. Optimization of the extraction of bioactive compounds from ora-pro-nobis (*Pereskia aculeate* Miller) leaves and their antioxidant and antihemolytic activities in vitro. **Food Chemistry**,v. 361, 130078, 2021.

PADALINO, L., MASTROMATTEO, M., LECCE, L., COZZOLINO, F., DEL NOBILE, M. A.. Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour. **Journal of Cereal Science**,v. 57, n. 3, p. 333-342, 2013.

PEISINO, M. C. O.; ZOUAIN, M. S.; de CHRISTO SCHERER, M. M.; SCHMITT, E. F. P.; TOLEDO e SILVA, M. V.; BARTH, T.; ENDRINGER, D. C.; SCHERER, R.; FRONZA, M.; Health-promoting properties of Brazilian unconventional food plants. **Waste Biomass Valorization**, v.11, n.9, p.4691-4700, 2020.

PEREIRA, N. D. C. C.; OLIVEIRA, M. D. S. F.; REZENDE, N. D. S.; DUQUE, A. P. D. N.; PEREIRA, R. D. F.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, M. R.; MONTEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, J. C.; et al. Estudos pré-clínicos indicam que INFLATIV, um creme fitoterápico contendo *Pereskia aculeata*, apresenta potencial para ser comercializado como um agente anti-inflamatório tópico e um adjuvante na terapia da psoríase, **Journal of Pharmaceutical**, v. 72, p. 1933-1945, 2020.

PINTO, N. de C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* Species (Cactaceae): a review. *Plant Foods For Human Nutrition*, Amsterdã, **Netherlands**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nobis in cakes prepared from commercial pre-mixture. **Biosci J.** v. 36, n.2, p.376–382, 2020.

SALGADO, M. J. G.; ROZÁRIO, I. L. D. S.; de OLIVEIRA, A. C.; REKOWSKY, B.; PAIM, U. M.; OTERO, D. M.; de OLIVEIRA, M. E.; da COSTA, M. P. Buffalo Whey-Based Cocoa Beverages with Unconventional Plant-Based Flours: The Effect of Information and Taste on Consumer Perception. **Everages**, v. 9, n. 4, p. 90, 2023.

SHARIF, K. M.; RAHMAN, M. M.; ZAIDUL, I. S. M.; JANNATAL, A.; AKANDA, M. J. H.; MOHAMED, A.; SHAMSUDIN, S. H. Pharmacological relevance of primitive leafy Cactuses *Pereskia*. **Research Journal of Biotechnology**, Indore, Índia, v. 8, n.12, p. 134-142, 2013.

SIBBR - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. *Pereskia aculeata*: Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. Disponível em: <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/pereskia_aculeata>. Acesso em 22-01-2024.

SILVA, V. O. **Aplicação de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) em biscoito tipo cookie**. Campo Morão: Universidade Tecnológica do Paraná, 2022. 30p. (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Tecnologia de Alimentos), 2022.

SILVA, S. H.; NEVES, I. C. O.; OLIVEIRA, N. L.; DE OLIVEIRA, A. C. F.; LAGO, A. M. T.; GIAROLA, T. M.; DE RESENDE, J. V. Extraction Processes and Characterization of the Mucilage Obtained from Green Fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Industrial Crops and Products**, v.140, 2019.

SILVA, K. C. G.; AMARAL, T. N.; AFFONSO, L. J.; LEITE, N. O. L.; RESENDE, J. V. Adsorption of protein on activated carbon used in the filtration of mucilage derived from *Pereskia aculeata* Miller. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 42-49, 2017.

SATO, R.; CILLI, L. P. L.; OLIVEIRA, B. E.; MACIEL, B. V.; VENTURINI, A. C.; YOSHIDA, C. M. P. Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1-7, 2018.

SOUZA, M. R. M.; COSTA, C. A. C.; MILAGRES, C. S. F.; SALES, H. L.; CAIXETA, G. Z. T. Oportunidades de mercado para hortaliças não convencionais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 295, p. 21-29, 2016.

STOLL-KLEEMAN, S.; SCHMIDT, U. J. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. **Regional Environmental**, v.17, n. 5, p.1261-1277, 2017.

TAYLOR, N. P. et al. **Pereskia aculeata**. **Red List of Threatened Species 2017**: e.T46508A121558980. The IUCN.

TETERYCZ, D.; SOBOTA, A. Use of High-Protein and High-Dietary-Fibre Vegetable Processing Waste from Bell Pepper and Tomato for Pasta Fortification. **Food**, v.12, n.13, p.25-67, 2023.

TORRES, T. M. S.; MENDIOLA, J. A.; ÁLVAREZ-RIVERA, G.; MAZZUTTI, S.; IBÁÑEZ, E.; CIFUENTES, A.; FERREIRA, S.R.S. Protein Valorization from Ora-pro-Nobis Leaves by Compressed Fluids Biorefinery Extractions. **Innov. Food Science Emerging Technologies**, v.76, p.102926, 2022.

VEGA, C. F. P.; KEMMELMEIER, K.; RUFINI, M.; DE CARVALHO, T. S.; MOREIRA, F. M. S. Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) nutrition as related to soil chemical and physical attributes and plant growthpromoting microorganisms. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**. v. 20, n.4, p.1637-1654, 2020.

VIEIRA, J. S. **Propagação vegetativa, crescimento e teor de proteína em ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) cultivado sob telas fotosselativas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos- GO, 2017.

ZAREISEDEHIZADEH, S.; TAN, C.H.; KOH, H.L. Uma revisão das características botânicas, uso tradicional, componentes químicos, atividades farmacológicas, e segurança de *Pereskia bleo* (Kunth), **DC**, 326107, 2014.

ZIEGLER, V.; UGALDE, M. L.; VEECK, I. A.; BARBOSA, F. F. Nutritional enrichment of beef burgers by adding components of non-conventional food plants. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 23, 2020.