



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Maria Alice de Sousa Santana

Elaboração e caracterização de emulsão similar a maionese à base de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) com aplicação da mucilagem de ora-pro-nóbis (*Pereskia bleo* (Kunth) DC.)

Recife - PE

2024

Maria Alice de Sousa Santana

Elaboração e caracterização de emulsão similar a maionese à base de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) com aplicação da mucilagem de ora-pro-nóbis (*Pereskia bleo* (Kunth) DC.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Disciplina de TCC 2 como parte dos requisitos parciais da Graduação em Farmácia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Marina Maria B. de Oliveira

Coorientadora: Ma. Auygna Pamyda Gomes da Silva

Recife - PE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santana, Maria alice de sousa.

Aplicação da mucilagem de ora-pro-nóbis (pereskia bleo) no desenvolvimento de emulsão similar a maionese à base de semente de jaca (artocarpus heterophyllus) / Maria alice de sousa Santana. - Recife, 2024.

55 : il., tab.

Orientador(a): Marina maria de Oliveira

Coorientador(a): Auygna pamyda gomes da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Farmácia - Bacharelado, 2024.

Inclui referências.

1. Emulsificantes. 2. Pereskia. 3. Artocarpus . 4. Vegano. 5. Tecnologia alimentar. I. Oliveira , Marina maria de . (Orientação). II. Silva, Auygna pamyda gomes da. (Coorientação). IV. Título.

500 CDD (22.ed.)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA



Aprovada em: _10___/_10___/_2024_____.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



MARINA MARIA BARBOSA DE OLIVEIRA
Data: 10/10/2024 16:06:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Maria Barbosa de Oliveira
(Presidente e Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente



HERLAYNE CAROLAYNE CAETANO DA SILVA
Data: 15/10/2024 11:54:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ma. Herlayne Carolayne
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente



FELIPE RIBEIRO DA SILVA
Data: 10/10/2024 16:39:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Felipe Ribeiro Da Silva
(Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Danilo David Da Silva Vieira
(Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

A ora-pro-nóbis (*Pereskia bleo*) é uma planta alimentícia não convencional (PANC), pois tem distribuição limitada e restrita a determinadas regiões, exercendo importante influência na alimentação e cultura de populações tradicionais, caracteriza-se por ser uma planta de fácil cultivo e produção. Destaca-se entre as PANCs pela rica composição nutricional, as folhas da ora-pro-nóbis (OPN) contêm teores elevados de minerais como cálcio, manganês, zinco e ferro. Bem como, vitaminas A, C e ácido fólico, além do excelente perfil proteico com altos teores de aminoácidos essenciais e não essenciais. A mucilagem da OPN tem sido frequentemente foco de estudos, em razão da sua composição química, por conter altos teores de proteína. Devido a adesão da arabinogalactana aos componentes proteicos na estrutura da mucilagem, esta torna-se capaz de atuar como agente espessante, gelificante e emulsificante. As sementes de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) possuem vitaminas, minerais e fitonutrientes com propriedades reconhecidas como anticancerígenas, anti-hipertensivas e antioxidantes, sendo uma opção interessante para o aproveitamento de resíduos na alimentação. Este trabalho tem como objetivo obter e caracterizar a mucilagem de ora-pro-nóbis, bem como aplicá-la em produto alimentício cremoso tipo maionese a base de semente de jaca. A pesquisa consiste na extração da mucilagem de ora-pro-nóbis (MOPN) e determinação da sua capacidade emulsificante, assim como a avaliação estabilidade da emulsão da MOPN, que de acordo com os resultados obtidos, indicaram seu vasto potencial como agente emulsificante com grande estabilidade, para utilização em diversos segmentos da indústria. A mucilagem experimental foi aplicada na elaboração de uma maionese à base de caroço de jaca. O produto obtido foi submetido a caracterização físico-química e análise de estabilidade. Por fim, os resultados obtidos na análise de estabilidade das formulações finais da maionese, revelaram um produto valores de 97,2% e 98,4% de estabilidade. Dessa forma, apresentando uma boa viabilidade técnica e econômica da utilização da mucilagem de ora-pro-nóbis na produção da maionese de semente de jaca, considerando o custo-benefício e a escalabilidade do processo.

Palavras-chave: Emulsificantes. *Pereskia*. *Artocarpus*. Resíduos. Vegano. Tecnologia alimentar.

ABSTRACT

The ora-pro-nóbis (*Pereskia bleo*) is a non-conventional food plant (PANC), as it has limited distribution and is restricted to certain regions, playing an important role in the diet and culture of traditional populations. It is characterized by being an easy-to-cultivate and produce plant. Among the PANCs, it stands out for its rich nutritional composition; the leaves of ora-pro-nóbis (OPN) contain high levels of minerals such as calcium, manganese, zinc, and iron, as well as vitamins A, C, and folic acid. Additionally, it has an excellent protein profile with high levels of essential and non-essential amino acids. The mucilage of OPN has often been the focus of studies due to its chemical composition, containing high levels of protein. The adhesion of arabinogalactan to the protein components in the mucilage structure enables it to act as a thickening, gelling, and emulsifying agent. Jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus*) contain vitamins, minerals, and phytonutrients with recognized anticancer, antihypertensive, and antioxidant properties, making them an interesting option for the use of residues in food. This work aims to obtain and characterize the mucilage of ora-pro-nóbis and apply it in a creamy food product like mayonnaise based on jackfruit seed. The research involves the extraction of ora-pro-nóbis mucilage (MOPN) and the determination of its emulsifying capacity, as well as the evaluation of the MOPN emulsion's stability, which according to the results obtained, indicated its vast potential as an emulsifying agent with great stability for use in various industry segments. The experimental mucilage was applied in the preparation of a mayonnaise based on jackfruit seed. The obtained product was subjected to physicochemical characterization and stability analysis. Finally, the results obtained from the stability analysis of the final mayonnaise formulations revealed a product with stability values of 97.2% and 98.4%. Thus, presenting good technical and economic viability of using ora-pro-nóbis mucilage in the production of jackfruit seed mayonnaise, considering the cost-benefit and process scalability.

Keywords: Emulsifiers. *Pereskia*. *Artocarpus*. Residues. Vegan. Food technology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem da ora-pro-nóbis.....	15
Figura 2 - Extração de mucilagem de folhas de OPN. .	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 - Mucilagem úmida extraída de folhas de Pereskia bleo e farinha úmida de semente de jaca	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 - Aspecto visual de formulações de maionese vegetal a base de semente de jaca com MOPN como agente emulsificante em diferentes concentrações.....	36
Figura 5 - Aspecto visual de formulações de maionese vegetal a base de semente de jaca com MOPN como agente emulsificante em diferentes concentrações farinha de jaca e concentrações de MOPN.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 - Estabilidade da emulsão da maionese vegetal com farinha de semente de jaca e MOPN como emulsificante frente a formulação padrão.....	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição de formulações de maionese vegetal à base de semente de jaca com mucilagem de ora-pro-nóbis para estudo de variável MOPN.....	27
Quadro 2 - Composição de formulações de maionese vegetal à base de semente de jaca com mucilagem de ora-pro-nóbis para estudo de variável água	27
Quadro 3 - Formulações de maionese a base de semente de jaca com mucilagem ora-pro-nóbis	28

LISTA ABREVIATURAS

FSJ	Farinha de semente de jaca
MOPN	Mucilagem de ora-pro-nóbis
OPN	Ora-pro-nóbis
PANCs	Plantas alimentícias não convencionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs)	12
2.2	ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia sp.</i>).....	14
2.3	JACA (<i>Artocarpus heterophyllus</i>): CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES GERAIS.....	18
2.4	MAIONESE: NOVAS PERSPECTIVAS PARA USO DE INGREDIENTES <i>PLANT BASED</i>	20
3	OBJETIVOS	23
3.1	GERAL.....	23
3.2	ESPECÍFICOS	23
4	METODOLOGIA.....	24
4.1	MATÉRIA PRIMA	24
4.2	OBTENÇÃO DA MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS (MOPN)	24
4.2.1	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMULSIFICANTE DA MUCILAGEM	25
4.2.2	AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA EMULSÃO A BASE DE MOPN	25
4.3	OBTENÇÃO DA FARINHA DE SEMENTE DA JACA.....	25
4.4	APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS COMO AGENTE EMULSIFICANTE EM FORMULAÇÕES DE PRODUTO TIPO MAIONESE A BASE DE SEMENTE DE JACA COM MUCILAGEM DE	26
4.4.1	DESENHO DE ESTUDO.....	26
4.5	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	28
4.5.1	DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE	28
4.5.2	DETERMINAÇÃO DE PH DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE	29
4.5.3	DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE	29
4.6	ANÁLISE DE ESTABILIDADE DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	EXTRAÇÃO E RENDIMENTO DE MOPN	30
5.1.2	CAPACIDADE EMULSIFICANTE E ESTABILIDADE DA EMULSÃO.....	31
5.2	TEOR DE UMIDADE DA MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS E DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA	33

5.3 DESENVOLVIMENTO DE MAIONESE A BASE DE SEMENTE DE JACA COM MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS COMO AGENTE EMULSIFICANTE	.34
5.3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MAIONESE VEGETAL	40
5.4 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DA EMULSÃO DA MAIONESE	41
6 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A busca por alimentos saudáveis e sustentáveis tem se intensificado nos últimos anos, impulsionando a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos alimentícios a partir de matérias-primas pouco exploradas e resíduos. Nesse contexto, se destacam as plantas alimentícias não convencionais (PANCs), a depender da espécie, dispõem de alto valor nutricional, com teores relevantes de vitaminas, sais minerais, fibras e outros compostos bioativos que muitas vezes são significativamente superiores aos de plantas utilizadas na alimentação cotidiana convencional, dessa forma a utilização das PANCs na alimentação permite uma diversificação no consumo de vegetais e proporcionam uma alimentação mais variada, rica em nutrientes e compostos bioativos (Sartori, 2020).

Não obstante, as plantas não convencionais podem ser utilizadas de outras formas além da in natura, sendo aproveitadas em diversas preparações alimentícias de acordo com suas propriedades. A ora-pro-nóbis (OPN) planta pertencente ao gênero *Pereskia* sp. é uma hortaliça não convencional presente em determinadas regiões do Brasil, cujo potencial nutricional e tecnológico tem sido cada vez mais estudado (Oliveira *et al.*, 2019)

É reconhecida por seu alto teor de nutrientes, especialmente de proteínas e minerais como cálcio, ferro, zinco e manganês. Além disso, possui vitaminas A, C e ácido fólico em sua composição, assim como alto índice proteico que torna a OPN uma alternativa na alimentação, podendo ser consumida in natura em saladas ou na elaboração de diversos pratos (Rocha *et al.*, 2008). Sendo chamada popularmente de “carne dos pobres”, suas folhas carnosas e suculentas podem ser utilizadas para enriquecer pães, bolos, biscoitos, tortas e massas em geral (Da silva *et al.*, 2010).

Outra característica de interesse para indústria de alimentos é a mucilagem presente em suas folhas, esta tem sido objeto de diversos estudos, por sua capacidade de atuar como espessante, gelificante e emulsificante, devido à presença de arabinogalactana em sua estrutura, que se adere bem aos componentes protéicos presentes mucilagem (Lago *et al.*, 2019), tornando a mucilagem uma alternativa sustentável para a indústria.

No contexto de sustentabilidade, no Brasil, o agronegócio é um dos principais geradores de resíduos, especialmente nas agroindústrias, que produzem milhões de toneladas de resíduos agroindustriais anualmente (Oliveira, 2020). Estes resíduos, oriundos do processamento de matérias-primas agropecuárias, principalmente vegetais, apresentam um potencial significativo para a produção de subprodutos, muitas empresas do setor têm investido em processar esses resíduos, transformando-os em novos produtos que não só evitam descartes inadequados e reduzem a contaminação ambiental, mas também geram novos produtos (Silva, 2021)

Estudos destacam o desperdício preocupante de resíduos integrais de frutas, legumes e verduras, ricos em nutrientes essenciais à saúde humana, unindo esse fato a crescente preocupação da sociedade com alimentação saudável, é crucial conscientizar a população sobre o aproveitamento integral dos alimentos, incluindo suas cascas e sementes para diversificar as opções alimentares e apoiar o desenvolvimento tecnológico no setor agroindustrial (Lima, 2019; Silva, 2018). Nesse contexto, as sementes de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) são um resíduo alimentar com potencial de aproveitamento, uma vez que possuem nutrientes e fitonutrientes com propriedades reconhecidas como antioxidantes e anticancerígenas (Mandave *et al.* 2018).

Além de serem uma excelente fonte de cálcio e magnésio, minerais essenciais para o desenvolvimento adequado dos ossos e tecidos estruturais. Esses minerais também desempenham papéis cruciais na absorção e metabolismo de glicose e proteínas, além de estarem envolvidos na regulação da dilatação dos vasos sanguíneos e na manutenção de um batimento cardíaco regular (Nantongo *et al.*, 2022). A semente da jaca também demonstra boas propriedades funcionais em termos de capacidade de ligação de água e óleo, solubilidade proteica, gelificação, emulsificação e formação de espuma, além de um bom equilíbrio de aminoácidos essenciais que o colocam como de qualidade nutritiva regular. Portanto, pode ser uma nova fonte de proteína aplicada em sistemas alimentares e pode ser adequada para adicionar pães, bolos, coberturas, bebidas, chantilly, sorvetes, sobremesas chiffon, molhos para salada, salsichas e produtos cárneos (Ulloa *et al.*, 2019).

O perfil dos consumidores tem mudado ao longo dos anos, é crescente o número de pessoas que aderiram ao estilo de vida mais saudável e demonstram interesse no maior consumo de plantas e alimentos de origem natural (Lira, 2022), nesse sentido, é importante oferecer produtos que atendam às expectativas desse

público. Dessa forma, a utilização de emulsificantes naturais ganhou destaque na indústria de alimentos (Aleixo *et al.*, 2020; Nezlek & Forestell, 2020), representando uma alternativa aos emulsificantes industriais utilizados na produção de sorvetes, maioneses, molhos e outros produtos, oferecendo aos consumidores, produtos inovadores sem as substâncias que desejam evitar, alimentos sem aditivos, ditos “naturais” ou “*clean label*”, alimentos fortificados com vitaminas e sais minerais, alimentos “*functional fresh*” (funcionalidade e pureza dos produtos). Além disso, produtos que possuem ingredientes com função de saciar o apetite e queimar calorias estão sendo vistos como mais eficazes no controle de peso do que alimentos sem ingredientes calóricos (Lauschner *et al.*, 2016).

Várias indústrias podem usar esses substratos como agentes espessantes, gelificantes, emulsificantes e formadores de filmes. Além dos benefícios tecnológicos das mucilagens e resíduos agroindustriais como sementes, acredita-se que seus compostos bioativos desempenham um papel importante em suas qualidades benéficas à saúde (Yang *et al.*, 2023).

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de um produto alimentício mais saudável e sustentável, utilizando um substrato natural, como emulsificante, sendo uma opção interessante para a alimentação vegetariana e vegana, além de explorar o potencial de aproveitamento de resíduos alimentares na indústria alimentícia. Além disso, a utilização da ora-pro-nóbis em um produto comercial pode contribuir para a valorização dessa PANC e para o desenvolvimento de comunidades que dependem dela como fonte de alimento e renda.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs)

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) tem o conceito referindo-se a plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis não convencionalmente consumidas (Biondo *et al.*, 2018). Tais plantas podem ou ser propagadas de forma espontânea ou não, sendo nativas ou exóticas (Kelen *et al.*, 2018). A maioria das PANCs crescem e se desenvolvem espontaneamente sem a necessidade de serem plantadas, podem ser cultivadas, não necessitam de muita atenção, apenas cuidados básicos em relação aos demais cultivos (Liberato *et al.*, 2019) em sua maioria são encontradas em solos férteis, propagam-se em fragmentos florestais, beiras de estradas e quintais, além disso, cerca de 90% dessas plantas são comestíveis, algumas espécies também possuem grande quantidade de proteínas em sua composição, fator de interesse para a indústria alimentar.

No Brasil existem cerca de 3 mil PANCs documentadas, no entanto ainda são necessárias pesquisas e divulgações quanto aos benefícios e fatores prejudiciais, toxicidade dessas plantas (Pereira *et al.*, 2020) ou seja, muitas das espécies não chegaram a ser estudadas, pois apesar da vasta biodiversidade, os principais alimentos utilizados para o consumo humano provêm de um sistema agroalimentar convencional e limitado, dominado por monoculturas (Mariutti, 2021). Há pouco embasamento científico e popular acerca das PANCs, o que implica diretamente no seu desconhecimento e desvalorização. “As palavras “inço” e “daninha” são estigmas negativos sobre essas plantas (Oliveira; Ranieri, 2018)”.

Para alguns autores a denominação quanto a terminologia técnica das plantas não convencionais pode variar, podem ser denominadas como: Hortaliças subutilizadas, que abrangem as plantas que caíram em desuso devido a fatores agrônômicos, econômicos, genéticos, culturais e sociais (Soares, 2017); Hortaliças negligenciadas, são as plantas que ainda tem relevância por isso são cultivadas no centro de origem ou por agricultores familiares (Basílio *et al.*, 2017); Hortaliças tradicionais, aquelas que são restritas em determinadas regiões e são reconhecidas principalmente na própria região de cultivo (Rocha *et al.*, 2018).

Embora as espécies de plantas não convencionais tenham estado presente em diversas comunidades durante séculos e apresentem tradicionalmente grande influência em certas culturas, nos últimos anos houve uma redução expressiva do seu consumo que perdeu espaço para outros produtos (Proença *et al.*, 2018) a diminuição e não utilização das PANCs pode ser atribuído a fatores como competição com hortaliças convencionais no mercado; mudanças de hábitos alimentares; baixa disponibilidade no mercado e não comercialização além da escassez de informação acerca das propriedades nutricionais (Biondo *et al.*, 2018). A alta tendência do consumo e fácil acesso a alimentos industrializados, contribui para que essas espécies se tornem desconhecidas (Jesus *et al.*, 2020).

PANCs a depender da espécie, dispõem de alto valor nutricional, com teores relevantes de vitaminas, sais minerais, fibra e outros compostos bioativos que são significativamente superiores aos de plantas utilizadas na alimentação cotidiana. Não obstante, as plantas não convencionais podem ser utilizadas de outras formas além da *in natura*, sendo aproveitadas em diversas preparações alimentícias de acordo com suas propriedades (Borges *et al.*, 2018).

Atualmente o ser humano sofre de uma baixa na variedade alimentar, segundo Proença (2018) aproximadamente 90% dos alimentos consumidos são provenientes de apenas 20 espécies de plantas e mais da metade das calorias consumidas pelos humanos, vêm de basicamente três espécies de plantas (arroz, trigo e milho). Essa pouca variedade alimentar se torna quase uma restrição devida à falta de oferta no mercado.

Portanto, a falta de diversidade alimentar pode levar a deficiências nutricionais, pois uma dieta baseada em poucas fontes de alimento tende a ser menos equilibrada e variada em termos de micronutrientes essenciais, além do modelo de monocultura, ou o cultivo de poucas espécies de plantas em larga escala, que reduz a biodiversidade agrícola, tornando o sistema alimentar mais vulnerável a pragas e doenças. A modernização e a industrialização da agricultura levaram à marginalização de muitas plantas que eram comumente usadas na culinária tradicional e transformando em algo desconhecido e chamado por nomes como “matos” e “ervas daninhas” (Biondo *et al.*, 2018).

Segundo relatório ONU de 2024, é difícil a aquisição de alimentos saudáveis e que há necessidade de melhorar o acesso a dietas mais balanceadas, visto que quase um bilhão de pessoas no mundo passam fome ou estão desnutridas e outros mais de

dois bilhões têm problemas de saúde decorrentes da má alimentação. A utilização das PANCs na alimentação permite uma diversificação no consumo de vegetais e proporcionam uma alimentação mais variada, rica em nutrientes e compostos bioativos (Sartori, 2020). O aumento do consumo dessas plantas pode favorecer a melhora da condição nutricional de indivíduos desfavorecidos economicamente nas áreas urbanas e rurais, em diferentes regiões do Brasil diminuindo a insegurança alimentar, aliada a possibilidade de substituição de outros alimentos pelas PANCs em produtos alimentares, que seriam prejudiciais à saúde de alguns indivíduos, ou pessoas em restrição alimentar. Além do cultivo de PANCs ser mais sustentável, com menor uso de pesticidas e fertilizantes químicos, contribuindo para a saúde do solo e do meio ambiente (Valente neto *et al.*, 2022)

Dessa forma, se faz necessária a otimização de tecnologias para o consumo de PANCs, como uma forma de desenvolvimento sustentável, reduzindo o desperdício de alimentos, aumentando o combate à fome e ampliando a obtenção de produtos funcionais, deve-se ressaltar a importância de aprofundar os conhecimentos e conduzir mais estudos acerca da utilização e inserção das PANCs como matérias-primas aptas para serem utilizadas como ingredientes ou insumos na indústria de alimentos (Ullah khan *et al.*, 2021). Além disso, o consumo das PANCs, deve ser feito adequadamente e respeitando as características e a respeito de suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e ações terapêuticas, em que o consumo de tais plantas e hortaliças deve ser realizado respeitando suas características e formas de preparo para que tais efeitos sejam obtidos com segurança.

2.2 ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia sp.*)

Diante da abundância de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) documentadas no Brasil e que tem sido sub exploradas, comparado ao seu potencial, pertencentes a família *cactaceae* e ao gênero *Pereskia*, estas espécies apresentam em sua morfologia e fisiologia, folhas suculentas, poucos espinhos, flores arranjadas em cúpulas terminais e porte arbustivo ou arbóreo (Duarte e Hayashi, 2005).

As espécies *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Pereskia bleo* (Kunth) DC. têm ganhado importância em várias áreas do conhecimento, incluindo agronomia, alimentos, medicina e pecuária, podendo ser utilizadas in natura ou secas em produtos alimentícios, como doces e salgados, e na medicina para tratamentos

anticâncer e em pomadas anti-inflamatórias, (Silva, 2019) os micronutrientes presentes, como vitaminas e minerais ajuda no combate à desnutrição, sendo usado em chás e folhas secas para complementação nutricional. (Piccini *et al.*,2021) Além disso, possuem propriedades antifúngicas e antibacterianas, sendo adicionadas em rações na pecuária (Sousa, 2021) e usadas como emulsificante na indústria de tecnologia de alimentos (Formiga, 2021).

A *Pereskia bleo* (Figura 1) sinonímia *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé, pertence à família Cactaceae Juss., apresenta espinhos distribuídos por todo o caule, folhas são elípticas com a margem ondulada, oblongas, brilhantes e suculentas e as flores são de coloração laranja-avermelhadas, com frutos amarelos de casca grossa. Na Malásia, a *P. bleo* é tradicionalmente empregada na medicina para tratar diversas doenças, incluindo hipertensão, diabetes, câncer e reumatismo (Guimarães, 2018). Além disso, é utilizada para aliviar dores gástricas e úlceras (Al junior *et al.*, 2022). As folhas da planta podem ser consumidas frescas ou trituradas e misturadas com líquidos para ingestão (Goh, 2000). Considerada uma hortaliça não convencional, pois a distribuição é limitada, restrita a determinadas regiões, exercendo importante influência na alimentação e cultura de populações tradicionais (Brasil, 2010). Caracteriza-se por ser uma planta de fácil cultivo e produção, além de possuir facilidade de adaptação em diferentes climas e solos.

Figura 1 - Imagem da ora-pro-nóbis



Fonte: Zareisedehzadeh (2014).

As espécies de OPN destaca-se por suas características e propriedades nutricionais, pois podem representar uma alternativa ao enriquecimento nutricional e incremento da qualidade na alimentação, tendo em suas folhas nutrientes essenciais, destacando-se elevados teores de carboidrato, lisina, cálcio, fósforo, magnésio, ferro, cobre e, principalmente, proteínas. Em seus estudos, Bezerra *et al.* (2016), afirmam que devido ao elevado conteúdo de ferro presente nas folhas da ora-pro-nóbis, poderia torná-la uma planta potencialmente alternativa no que diz respeito ao combate da anemia ferropriva.

Segundo estudos revisados, a espécie de OPN *Pereskia aculeata* apresenta um excelente perfil proteico, variando entre 14,38% e 27,79% considerando sua base seca (Prietsch *et al.*, 2020; Souza, 2021; Soares *et al.*, 2022). Suas folhas apresentam altos teores de aminoácidos, tanto não essenciais como essenciais, dentre estes, o mais abundante foi o triptofano (5,52 g/100 g de matéria seca) totalizando 20,46% em relação ao conteúdo total de aminoácidos. Foram relatados também outros aminoácidos e seus respectivos valores obtidos; histidina (24,0g/100 g), isoleucina (36,0g/100 g), leucina (69,00 g/100 g), lisina (53,4 g/100 g), triptofano (21,1 g/100 g), treonina (30,00 g/100 g) e valina (46,9 g/100 g) (Silveira *et al.*, 2020). As concentrações obtidas por Silveira *et al.* (2020) foram semelhantes aos resultados encontrados no trabalho de Zem *et al.* (2017).

A espécie *Pereskia bleo*, apesar de não terem sido realizados muitos estudos da sua composição físico-química em relação as demais espécies do gênero *Pereskia*, é uma promessa inovação para toda a área farmacêutica (Guimarães, 2018) apresentando compostos bioativos de interesse (Torres *et al.*, 2022).

Dessa forma, o valor proteico torna de espécies de OPN tornaram-na uma alternativa na alimentação, podendo ser consumida in natura em saladas ou na elaboração de diversos pratos (Rocha *et al.*, 2008). Sendo chamada popularmente de “carne dos pobres”, suas folhas carnosas e suculentas podem ser utilizadas para enriquecer pães (Duarte *et al.*, 2020), bolos (Pimentel *et al.*, 2023), biscoitos (Manetta *et al.*, 2023), tortas e massas em geral (Da Silva *et al.*, 2010).

Além do valor nutricional relevante, a ora-pro-nóbis pode ser utilizada em tratamentos de anemia, câncer e osteoporose (Egea; Pierce, 2021). Bem como na cicatrização e na constipação intestinal devido ao elevado teor de fibras dietéticas presentes (23,0 g/100g) (Almeida Corrêa, 2012).

Uma característica de interesse para a indústria alimentícia é a grande quantidade de mucilagem presente nas folhas e caule da OPN. A MOPN apresenta estrutura polissacarídica complexa, composta principalmente pelo biopolímero arabinogalactana e em menor quantidade de ramnose, fucose e ácido galacturônico (Lago *et al.*, 2019).

As mucilagens podem ser definidas como substâncias amorfas, translúcidas e poliméricas, formadas por unidades de monossacarídeos mistos ou polissacarídeos, possuem moléculas hidrofílicas, que quando combinadas com a água formam soluções viscosas ou géis (Jani *et al.* 2009). A mucilagem pode ser extraída de diferentes fontes, incluindo plantas, e podem ser aplicadas na indústria de alimentos com diferentes finalidades como espessantes, gelificantes, estabilizantes, modificadores de textura, emulsificantes, agentes clarificantes e substitutos de gordura (Alpizar- Reyes *et al.*, 2017).

Atualmente a mucilagem de ora-pro-nóbis tem sido frequentemente foco de estudos, graças a sua composição química, por conter altos teores de proteína (Lise, 2021). Devido a adesão da arabinogalactana aos componentes proteicos na estrutura da mucilagem, esta torna-se capaz de atuar como agente espessante, gelificante e emulsificante (Oliveira *et al.*, 2019).

As proteínas obtidas tanto de origem vegetal quanto animal têm lugar de destaque na indústria de alimentos, devido às suas propriedades funcionais (Rodsaram; Sothornvit, 2018) tais como capacidade de retenção de água e óleo, capacidade emulsificante, capacidade de formação de espuma, gelificação e solubilidade, pois são muito importantes no processamento de alimentos e na formulação de produtos (Wu *et al.*, 2009).

Ademais, o consumo de mucilagem da OPN pode proporcionar vários benefícios adicionais à saúde, tais como a redução dos níveis de colesterol no sangue, pelo fato de formar uma espécie de gel, regula o trânsito intestinal, auxiliando na constipação, contribui para regularização dos níveis de açúcares no sangue, por isso, é altamente recomendada para diabéticos, pois tem efeito favorável na redução do excesso de peso e nas secreções excessivas do pâncreas, protege as membranas e mucosas do estômago, atua contra inflamações da mucosa respiratória, oral e da garganta, proporciona saciedade, além de possuir propriedades hidratantes e protetoras da pele, sendo bom protetor em feridas, queimaduras ou cortes (Salgado; Allamila, 2018)

2.3 JACA (*Artocarpus heterophyllus*): CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES GERAIS

A jaca é o fruto da jaqueira, que pertence à família Moraceae, gênero *Artocarpus* e espécie *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Basso, 2017). Sua árvore, a jaqueira, é originária da Ásia, principalmente de sua região Sudeste, e chegou à África e aos trópicos por volta do século XVI (Prakash *et al.*, 2009). Atualmente, sua distribuição mundial se estende desde o Sudeste Asiático, norte da Austrália, oeste Africano, ilhas do Caribe e partes dos Estados Unidos e do Brasil (Tejpal; Amrit, 2016).

A jaqueira é uma árvore de grande porte, com altura variando entre 8 e 25 metros e um diâmetro de tronco entre 3 e 7 metros (Goswamil; Chakrabti, 2016). Floresce produzindo flores macho e fêmea, dentro de 6 ou 8 anos de plantio, e no Brasil, essa floração ocorre no período entre dezembro e abril (Haq, 2006; Souza *et al.*, 2009). Uma jaqueira madura pode produzir até 700 frutos em um ano e cada jaca pode atingir cerca de 50 quilos, com um comprimento variando entre 60 e 90 cm. A jaca é formada por uma casca e quatro partes internas: polpa, mesocarpo, pedúnculo e sementes (Swami *et al.* 2012).

Cada polpa ou bago de jaca envolve uma semente que mede entre 2 e 3 cm de comprimento, que em conjunto podem somar de 100 a 500 unidades de semente por fruto, correspondendo por cerca de 10 a 15% da massa total da jaca (Madruga *et al.*, 2014; Mandave *et al.*, 2018). A fruta pode ser consumida *in natura* e seu bago é amplamente utilizado na produção de doces, polpas e geleias e outras preparações culinárias, no entanto também é possível utilizar os resíduos da fruta, como as sementes (Nascimento, 2019). O aproveitamento das sementes na alimentação humana é feito há bastante tempo, porém possuem baixa comercialização, sendo amplamente comestíveis nos locais em que a jaqueira é cultivada, as sementes podem ser consumidas torradas ou cozidas, com fins nutricionais e/ou medicinais (Baliga *et al.*, 2011; Gupta *et al.*, 2011). Por este motivo, sua composição química e possíveis benefícios à saúde vêm sendo bastante discutidos.

Segundo Albuquerque (2011), a composição nutricional das sementes de jaca mole e dura no estado da Paraíba, possuem teores de proteínas (7,98%) na variedade mole que são superiores aos da variedade dura (5,56%). Nos estudos de Abedin *et*

al. (2012) também foram reportados valores maiores de proteína em sementes de jaca mole, em comparação a sementes de jaca dura. A proteína jacalina perfaz mais de 50% da composição proteica das sementes (Gupta *et al.*, 2011; Vazhacharickal *et al.*, 2015).

As sementes de jaca possuem vitaminas, minerais e fitonutrientes com propriedades já reconhecidas como anticancerígenas, anti-hipertensivas e antioxidantes (Mandave *et al.* 2018). Alguns grupos de flavonóides e triterpenos foram isolados, e posteriormente, identificadas as presenças de alcalóides, fenóis, taninos, saponinas e esteróides nestas sementes (Hari *et al.*, 2014). Gupta *et al.* (2011) afirma a presença de valores consideráveis de potássio, sódio e zinco em 100 g de sementes analisadas. Enquanto no estudo de Goswami & Chacrabati (2016), reportou-se a presença de tiamina, riboflavina, vitamina A e vitamina C.

As sementes de jaca são uma excelente fonte de cálcio e magnésio, minerais essenciais para o desenvolvimento adequado dos ossos e tecidos estruturais. Esses minerais também desempenham papéis cruciais na absorção e metabolismo de glicose e proteínas, além de estarem envolvidos na regulação da dilatação dos vasos sanguíneos e na manutenção de um batimento cardíaco regular. A deficiência de Ca e Mg pode levar a ossos fracos, hipertensão e má absorção de glicose (Nantongo *et al.*,2022). Portanto, ao explorar os benefícios nutricionais das sementes de jaca estimulando o consumo ou o emprego em preparações alimentícias pode melhorar a segurança alimentar e os resultados nutricionais das famílias. Além disso, as sementes de jaca demonstram possuir uma atividade antioxidante significativa, com altos conteúdos de fenóis e flavonoides, que ajudam a proteger os vasos sanguíneos, reduzir o estresse oxidativo e combater doenças degenerativas (Kamdem *et al.*,2023).

O teor de amido de uma semente de jaca sofre alterações de acordo com a variedade do fruto, assim como do local onde a jaqueira se desenvolve. Madruga *et al.* (2014) quantificaram 92,8% de amido em sementes de jaca “mole” e 94,5% em sementes de jaca “dura”, em frutos de jaqueiras do estado da Paraíba. Madrigal-Aldana (2011) encontrou um teor de amido (81,16%), em estudo com jacas provenientes do México. Valores que se encontram abaixo dos números encontrados por Zhang *et al.* (2016) (entre 99,06 e 99,17%), que analisou jacas provenientes da China.

O amido de semente de jaca (AMS) pode ter diversas aplicações no desenvolvimento de produtos alimentícios. Jiamjariyatam (2018) revelou que a mistura

com maior conteúdo de AMS resultou em aumento significativo do teor de amilose e da cristalinidade relativa do amido. Além disso, o amido de semente de jaca proporcionou uma estrutura mais homogênea e com menor porosidade no revestimento, reduzindo a absorção de óleo durante a fritura e aumentando a crocância em termos sensoriais (Nascimento, 2019)

A utilização da farinha de semente de jaca em combinação com farinha de trigo mostra um grande potencial para o desenvolvimento de produtos de panificação sem comprometer suas qualidades sensoriais. (Gomes, 2021; Pinheiros, 2022) As propriedades funcionais da farinha são favoráveis para a fabricação de alimentos processados. (Faustino, 2020) Com base nos benefícios nutricionais, propriedades funcionais e aceitabilidade geral, evidencia-se que essas sementes podem ser processadas e utilizadas em diversos produtos. (Negreiros *et al.*,2024; Resendiz-Vazquez *et al.*, 2019) A maioria dos estudos revisados indicam que o processamento da farinha de semente de jaca em produtos de valor agregado contribui para a sustentabilidade da renda dos agricultores de jaca (Régis, 2023), aumentando seus retornos, aproveitando um produto tropical subutilizado e incorporando na dieta humana comum (Basso, 2022).

A semente da jaca demonstrou potencial quando submetida ao tratamento térmico, apresentou boas propriedades funcionais em termos de capacidade de ligação de água e óleo, solubilidade proteica, gelificação, emulsificação e formação de espuma, além de um bom equilíbrio de aminoácidos essenciais que o colocam como de qualidade nutritiva regular (Nascimento, 2019). Portanto, pode ser uma nova fonte de proteína aplicada em sistemas alimentares e pode ser adequada para adicionar pães, bolos, coberturas, bebidas, chantilly, sorvetes, sobremesas chiffon, molhos para salada, salsichas e produtos cárneos (Ulloa *et al.*,2019).

2.4 MAIONESE: NOVAS PERSPECTIVAS PARA USO DE INGREDIENTES *PLANT BASED*

A maionese é um produto cremoso em forma emulsão óleo em água, consumido mundialmente, é preparada a partir de óleos vegetais e ovos, podendo ter alteração de ingredientes desde que o produto não seja descaracterizado (Brasil, 2005). Devido ao seu alto teor de gordura e o alto consumo em molhos, saladas e *fast*

foods, este alimento tem sido relacionado a uma série de doenças, levando a indústria de alimentos a buscar alternativas para reduzir o teor de lipídios do produto, sem afetar suas características sensoriais, físicas e estabilidade da emulsão. (Correa, 2022; Santos *et al.*, 2020)

A maionese tradicional é feita ao se adicionar óleo gradualmente à fase aquosa enquanto se agita vigorosamente, formando uma emulsão (Depree; Savage, 2001). Essa emulsão é elástica e semi-sólida, e seu comportamento reológico é crucial para as propriedades sensoriais, influenciando a textura e sendo essencial para a avaliação e controle de qualidade do produto (Maruyama *et al.*, 2007). A estabilidade da maionese depende de diversos fatores, como a quantidade de óleo, a quantidade de gema de ovo, a viscosidade, o volume relativo das fases oleosa e aquosa, o método de mistura e a qualidade da água (Liu *et al.*, 2007).

Com um alto teor de gordura, já que entre 70% e 80% de sua composição é óleo vegetal (Siqueira *et al.*, 2022), a maionese também possui um elevado teor de colesterol devido à presença do ovo, essencial para a estabilidade do produto (Canuto *et al.*, 2024). Altos níveis de colesterol no sangue aumentam o risco de doenças cardíacas, certos tipos de câncer e obesidade. Por isso, reduzir a quantidade de óleo e ovo na maionese é uma estratégia interessante para melhorar seu valor nutricional. Na produção de substitutos de maionese com menor teor de óleo e ovos, a estabilidade da emulsão geralmente diminui, mas pode ser melhorada com a adição de proteínas, maltodextrina e gomas. (Siqueira *et al.*, 2022)

A seleção de substitutos de gordura adequados em quantidades específicas pode resultar em um produto com textura similar à da maionese tradicional, Mandala *et al.* (2004) observaram que em maioneses com menos de 60% de óleo, as propriedades reológicas podem ser ajustadas substituindo o óleo por amido quimicamente modificado e adicionando um estabilizante como a goma xantana. Apesar das preocupações com o colesterol, a gema de ovo continua a ser o agente emulsificante mais comum devido à sua eficácia na formação e flocculação da emulsão, proporcionando a textura desejada. A gema de ovo contém uma mistura complexa de componentes, incluindo o fosfolípido lecitina, várias proteínas e lipoproteínas (Canuto *et al.*, 2024). As boas propriedades físico-químicas das emulsões com gema de ovo são atribuídas aos seus constituintes, que criam uma película interfacial entre o óleo e a água. No entanto, a fração lipídica da gema de ovo pode conter até 5% de colesterol. A redução do colesterol em maioneses pode ser alcançada substituindo a

gema de ovo por amido modificado. Uma alternativa bastante utilizada industrialmente é o uso de gomas comestíveis para emulsificação (Anjos., 2020).

Aliada ao crescimento do mercado de produtos *plant-based* e à busca cada vez maior por alimentos mais saudáveis (Aleixo *et al.*, 2021; Révillion *et al.*, 2020; Sethi, Chauhan e Anurag, 2017), a criação de um molho 100% vegetal tipo maionese utilizando fontes vegetais é necessária. Exemplos dessa tendência incluem maioneses feitas com proteínas de ervilha (Hermes, 2020), leite de soja (Nascimento *et al.*, 2021), inhame (See, 2020) que oferecem alternativas sem colesterol e com menor teor de gordura, mantendo a textura e o sabor desejados pelos consumidores. Essas opções *plant-based* não apenas atendem às necessidades dos consumidores preocupados com a saúde, mas também oferecem soluções sustentáveis e éticas em linha com as tendências alimentares atuais.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Utilizar mucilagem da folha de ora-pro-nóbis (*Pereskia bleo* (Kunth) DC.) na elaboração da emulsão de uma maionese à base de semente da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.).

3.2 ESPECÍFICOS

- Obter as folhas da ora-pro-nóbis;
- Coletar sementes da jaca para obtenção de farinha úmida;
- Extrair mucilagem de folhas ora-pro-nóbis;
- Avaliar capacidade emulsificante de mucilagem de folhas de ora-pro-nóbis
- Aplicar mucilagem de ora-pro-nóbis no produto tipo maionese;
- Analisar as características físico-químicas e organolépticas do produto elaborado;
- Verificar a estabilidade da maionese e armazenamento do produto.

4 METODOLOGIA

4.1 MATÉRIA PRIMA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas folhas jovens de *Pereskia bleo*, obtidas a partir de plantas adultas obtidas de agricultura familiar orgânica da cidade de Paulista – PE, e posteriormente identificadas no Instituto agrônomo de Pernambuco (IPA), número de tombamento 95547.

As sementes da Jaca dura (*Artocarpus heterophyllus*) foram obtidas do reaproveitamento de resíduos de frutas adquiridas em feiras livres na cidade de Recife-PE.

4.2 OBTENÇÃO DA MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS (MOPN)

A extração da mucilagem (MOPN) foi realizada baseada em metodologia segundo Oliveira *et al.* (2019) e Lima *et al.* (2013), com modificações. As folhas frescas coletadas passaram por processo de lavagem e higienização com detergente neutro e solução clorada a 10% (cloro ativo a 200ppm) por 10 min, seguido de enxágue e secagem em centrífuga manual para vegetais.

Foram testadas duas proporções das folhas de OPN para água, 1:1,5 e 1:2,5 (kg/L) de folhas para água aquecida a 80°C. Estas foram trituradas em liquidificador por 10 minutos até homogeneização completa. Posteriormente foram transferidas para Beckeres e submetidas a banho-maria com temperatura de 65°C por 40 minutos, seguida de filtração em tecido de organza para obtenção da mucilagem.

Após a filtração, foi realizada a precipitação da mucilagem com adição de etanol absoluto na proporção de 1:2 (extrato: etanol), e posteriormente passou por centrifugação a 3000 rpm por 15 minutos. O sobrenadante foi descartado e a mucilagem precipitada foi posteriormente congelada. O rendimento foi calculado pelo quociente da massa da mucilagem resultante em relação à massa inicial de matéria-prima inicial e multiplicando o resultado por 100 (Oliveira *et al.*, 2019).

4.2.1 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMULSIFICANTE DA MUCILAGEM

A capacidade emulsificante foi realizada de acordo com Garcia Torchelsen; Jacob-Lopes e Queiroz (2011) com adaptações.

Dispersões de mucilagem nas proporções de 0,5 g e 1,0 g (p/ v) em 30 mL de NaCl 3,5% foram preparadas e o pH ajustado para 7,0 com soluções de NaOH (0,1 mol/ L). Em seguida, agitadas em mixer *Oster*® com adição de óleo de soja para a formação de uma emulsão, então foi adicionado mais óleo de soja à preparação até que se obtivesse o rompimento da emulsão. Os resultados foram expressos em mL de óleo emulsionado por grama de mucilagem.

4.2.2 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA EMULSÃO A BASE DE MOPN

Foi investigado o poder emulsificante diante da análise da estabilidade da emulsão formada a partir da mucilagem OPN foi feita de acordo com Lima Júnior (2011).

A análise foi realizada em duplicata, em que as emulsões, com 0,5g e 1,0g (p/ v) em 30 mL de água, e adicionadas de óleo de soja com agitação em mixer *Oster*® até formação da emulsão, com a emulsão formada, duas amostras foram mantidas por 30 min em temperatura ambiente, e outras duas foram mantidas por 30 minutos em banho termostático a 80°C, Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 2700 rpm por 10 min, e o volume final descartando o sobrenadante foi medido.

A estabilidade da emulsão foi então calculada pelo quociente entre o valor final da emulsão (g) pelo valor total de fluido inicial (g) multiplicado por 100.

4.3 OBTENÇÃO DA FARINHA DE SEMENTE DA JACA

A obtenção da farinha de semente de jaca (FSJ) foi realizada com base em metodologia de Silva *et al.* (2015). As sementes de jaca foram lavadas em água corrente e deixadas de molho sob refrigeração em água mineral por 24 horas para

amolecer. Após serem higienizadas, as sementes foram submetidas ao processo de cocção em panela de pressão por 30 minutos, resfriadas e batidas no processador de alimentos até obter pulverização para obtenção de farinha úmida.

4.4 APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS COMO AGENTE EMULSIFICANTE EM FORMULAÇÕES DE PRODUTO TIPO MAIONESE A BASE DE SEMENTE DE JACA COM MUCILAGEM DE

4.4.1 Desenho do estudo

Inicialmente foram testadas as proporções ideais para uso de Mucilagem e proporção de água para elaborações das emulsões. Assim o estudo foi dividido em três etapas: 1 - Análise de proporção de uso de MOPN para emulsificação, 2 - Análise de proporção de água na emulsão, e 3 – Análise de proporção de farinha de semente de jaca.

As formulações foram elaboradas a partir da mistura da MOPN com água com auxílio de mixer (Oster ®) seguida de adição do limão (agente acidificante), sal e farinha de semente de jaca. A fase oleosa foi composta por óleo de soja adicionado em fio ao sistema aos poucos até a obtenção de uma emulsão tipo maionese homogênea, ou seja, sem visualização de separação de fase. Para isso, foi estabelecido um tempo padrão de 15 minutos de processamento de homogeneização.

4.4.1.1 Análise de proporção de uso de MOPN para emulsificação

Nesta etapa foi estudada a proporção adequada de MOPN para obtenção de uma emulsão a base de semente de jaca.

Primeiramente foram preparadas 4 (quatro) formulações para análise da proporção de uso da MOPN para emulsificação, alterando as concentrações de mucilagem como apresentado no Quadro 1, para eleger quais seriam as melhores concentrações de mucilagem para formulação do produto experimental final.

Quadro 1 - Composição de formulações de maionese vegetal à base de semente de jaca com mucilagem de ora-pro-nóbis para estudo de variável MOPN.

Ingredientes	F1	F2	F3	F4
Água (ml)	60	60	60	60
MOPN (g)	0,5	1,0	1,5	2,0
FSJ (g)	40	40	40	40
Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	Variável	Variável	Variável	Variável

Autor: autoria própria.

Foram avaliadas volume de óleo adicionado e a consistência final, sendo definida como melhor proporção de MOPN aquela em que reunisse menor volume de óleo necessário com característica de consistência mais próxima a maionese.

4.4.1.2 Análise de proporção de água na emulsão

Na segunda etapa, com o objetivo de analisar a proporção ideal de água na emulsão, foram realizadas formulações com as concentrações de mucilagem mais eleitas mais apropriadas de acordo com os testes da primeira etapa, alterando a quantidade de água na preparação, conforme disposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Composição de formulações de maionese vegetal à base de semente de jaca com mucilagem de ora-pro-nóbis para estudo de variável água

Ingredientes	F160	F260	F130	F230
Água (ml)	60	60	30	30
MOPN (g)	0,5	1,0	0,5	1,0
FSJ (g)	40	40	40	40
Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	Variável	Variável	Variável	Variável

Autor: Autoria própria.

4.4.1.3 Análise da proporção de farinha úmida de jaca

Após a definição das variáveis de concentração de MOPN e água, foram propostas formulações a fim de analisar a quantidade de farinha de semente de jaca (FSJ) utilizada para a emulsão. Usou-se a proporção já testada (40g) e redução de 50% desse valor. Nessa essa etapa também foi utilizado o ovo para fins de comparação, como padrão. Ao todo foram elaboradas seis formulações como disposto no Quadro 3.

Quadro 3 - Formulações de maionese a base de semente de jaca com mucilagem ora-pro-nóbis

Ingredientes	F1ovo	F120	F220	F2ovo	F140	F240
Ovo (g)	50					
Água (ml)	-	30	30	-	30	30
MOPN (g)	-	0,5	1,0	-	0,5	1,0
FSJ (g)	20	20	20	40	40	40
Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	Variável	Variável	Variável	Variável	Variável	Variável

Autor: autoria própria.

4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.5.1 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade da MOPN úmida e farinha de semente de jaca úmida (FSJ) foram determinadas conforme o método gravimétrico oficial de AOAC (2000) (IAL, 2008), em estufa a 105 °C, durante o período de 24 horas. Foram pesadas 2,0 g de amostra úmida de MOPN e da FSJ em cadinho de porcelana. A amostra foi pesada antes de ir para a estufa e ao final do processo de secagem. A análise foi realizada em triplicata e a porcentagem da umidade calculada com base na fórmula:

$$Umidade (\%) = \frac{PU}{P} \times 100$$

onde: PU = peso inicial – peso final e P = peso da amostra.

4.5.2 DETERMINAÇÃO DE PH DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE

O pH das formulações foi determinado com base no método segundo Instituto Adolfo Lutz (2008). O pH foi determinado por método potenciométrico, através da imersão do eletrodo na amostra analítica.

Foram pesadas 10 g das amostras e homogeneizadas em 100 mL de água destilada. As leituras foram realizadas em duplicata e os resultados apresentados são oriundos da média dos valores de cada leitura.

4.5.3 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE

A determinação do teor de acidez total titulável seguiu metodologia segundo do Instituto Adolfo Lutz (2008). Amostras de 1 g das formulações foram diluídas em 50 mL de água destilada em um Erlenmeyer, com o acréscimo de duas gotas de fenolftaleína como indicador de pH.

O procedimento foi realizado através de titulação com solução de NaOH a 0,1M padronizada com solução de Biftalato de potássio, realizado em triplicata e os valores apresentados representam uma média dos três valores obtidos para cada titulação.

Para determinar o teor de acidez titulável, foi aplicada a seguinte fórmula:

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{Acidez em solução molar por cento } v/m$$

Em que: V = número de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1M gasto na titulação; f = fator da solução de hidróxido de sódio; P = número de g da amostra usado na titulação; c = correção para solução de hidróxido de sódio.

4.6 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DAS EMULSÕES TIPO MAIONESE

Para avaliar a estabilidade das emulsões preparadas, foram pesados 10 g (F0, peso inicial) da amostra de cada amostra de maionese em um tubo tipo falcon com

capacidade de 15 mL. Os tubos foram tampados e colocados em uma estufa a 50 °C por 24 horas. Em seguida, os tubos foram submetidos a centrifugação a 2.700 rpm por aproximadamente 10 minutos. Ao haver separação de fases, a fase sobrenadante (oleosa) foi removida e a massa da fração precipitada foi pesada, e o resultado expresso em por cento (%) pelo quociente entre o valor final da emulsão (g) pelo valor final (g) multiplicado por 100 (Utpott, 2012).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXTRAÇÃO E RENDIMENTO DE MOPN

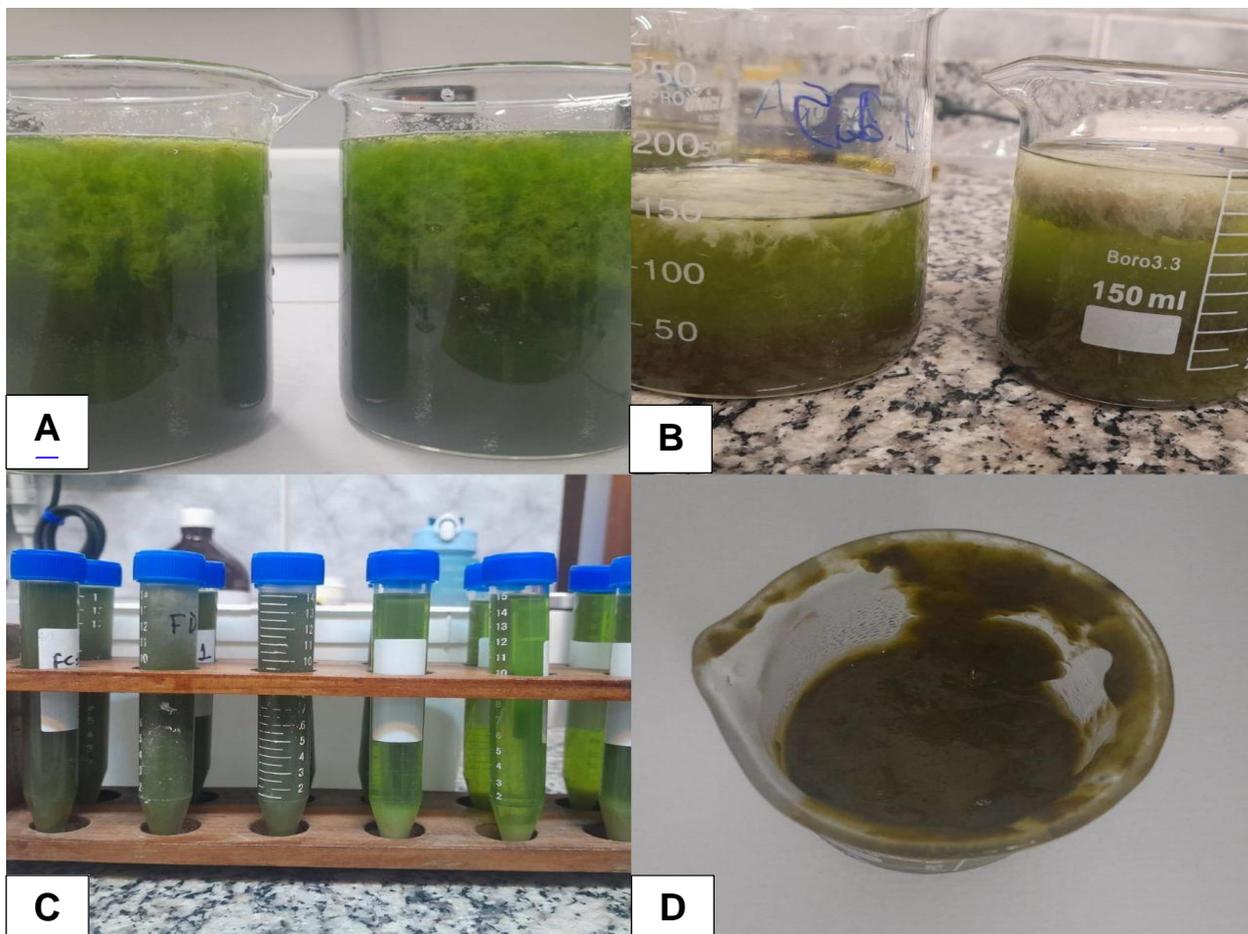
Após a centrifugação, a mucilagem de *Pereskia bleo* adquiriu uma coloração marrom esverdeada. Essa coloração se deve à possível presença de compostos fenólicos derivados das folhas da planta (Garcia *et al.*, 2019) que podem sofrer escurecimento. A pigmentação da mucilagem não interferiu no aspecto do produto testado.

A recuperação de mucilagens e hidrocoloides de soluções aquosas a partir do etanol apresentam algumas vantagens, como a disponibilidade e o baixo custo do etanol (Lise, 2021) além de menor impacto ambiental, já que é considerado um solvente “verde”.

Apesar de terem sido feitas extrações nas proporções de 1:1,5 e 1:2,5 (g/mL de OPN: água), foi observado que na proporção de 1:1,5 o rendimento foi maior, de 30,4% justificado pela maior facilidade no processo de filtração e centrifugação. Em outros trabalhos como Lira (2022) e Kobayasi *et al.* (2023), o rendimento percentual da mucilagem foram de 0,42% e 4,18% respectivamente, no entanto o rendimento foi calculado com base na mucilagem liofilizada.

A Figura 2 apresenta o aspecto visual de extrato de folhas de OPN após a filtração, extração em etanol, e centrifugação e mucilagem úmida extraída.

Figura 2 - Extração de mucilagem de folhas de OPN: A) Extrato obtido após filtração, B) Extrato precipitado com etanol, C) Etapa de centrifugação, D) Mucilagem de folhas de OPN.



Fonte: autoria própria

Silva *et al.* (2019) ao extraírem mucilagem de frutos verdes de *P. aculeata* verificaram mucilagem de cor clara, de boa resistência térmica e rica em proteínas a partir de extração por prensagem, precipitação com etanol e liofilizado.

5.1.2 CAPACIDADE EMULSIFICANTE E ESTABILIDADE DA EMULSÃO

Para verificar a possibilidade de utilização da mucilagem de OPN como agente emulsificante, foram realizados testes avaliando a capacidade de formação de emulsão e sua estabilidade quando submetido a diferentes temperaturas de 25°C e 80°C. Os resultados podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 – Análise da capacidade emulsificante da MOPN e estabilidade da emulsão em diferentes concentrações e temperaturas (X±DP).

Concentração MOPN (g)	Capacidade emulsificante (ml/g)	Estabilidade da emulsão 25°C (%)	Estabilidade da emulsão 80°C (%)
0,5	2.380	92,81 ± 0,8	90,45 ± 0,6
1,0	3.900	93,10 ± 0,9	89,40 ± 0,8

Autor: Autoria própria

Os valores de capacidade de formação de emulsão mostraram-se bastante promissores, considerando que uma pequena quantidade de MOPN foi capaz de emulsionar grande quantidade de gordura.

Quanto à estabilidade da emulsão à temperatura ambiente (25 °C) e temperatura de cozimento de 80 °C foram calculados, e a média na estabilidade da emulsão no teste em ambas as concentrações foi estabelecida. Este resultado mostra que as propriedades mecânicas da MOPN foram preservadas após o tratamento térmico, visto que a emulsão se manteve acima de 89% nas duas concentrações, o resultado apresentado corroborou com Lise (2021) que obteve resultados semelhantes com mucilagem da espécie *Pereskia aculeata Mill.* e Câmara *et al.* (2020) que trabalhou com mucilagem de chia (*Salvia hispanica L.*).

Dessa forma, os testes realizados, indicaram seu vasto potencial como agente emulsificante com grande estabilidade, para utilização em diversos segmentos da indústria alimentícia mas também farmacêutica (De Andrade Vieira *et al.*, 2021; Gosken *et al.*, 2023). Para a indústria, um parâmetro importante é a manutenção da estabilidade da emulsão durante as etapas de processamento. Ao resfriar (4°C) por 21 dias emulsões a base de mucilagem de cladódios de *Dioscorea opposita* verificaram estabilidade compatível com o expressado por goma guar (condições estáticas) e xantana (condições de estresse) em concentrações de 4,5% (Quinzio *et al.*, 2018).

É importante destacar que os polissacarídeos presentes na mucilagem apresentam baixa atividade de superfície, ou seja, os impede de adsorver bem na interface água e óleo. Mas uma maneira de aumentar essa propriedade é criar complexos com outros compostos como as proteínas modulando a hidrofiliabilidade dos polissacarídeos, aumentando-a (Yang et al., 2023). A presença de proteínas na mucilagem de folhas de espécies de OPN (aproximadamente 19% em *P. aculeata*) pode ser uma justificativa indicativa para os resultados obtidos neste trabalho (Martin et al., 2017).

Essa característica única das mucilagens pode causar as propriedades emulsificantes apropriadas das mucilagens. Outros fatores também podem afetar as propriedades emulsificantes tais como estrutura química, peso molecular, flexibilidade da cadeia e carga de superfície das moléculas, origem (cultivo) e métodos extrativos (Yang et al., 2023).

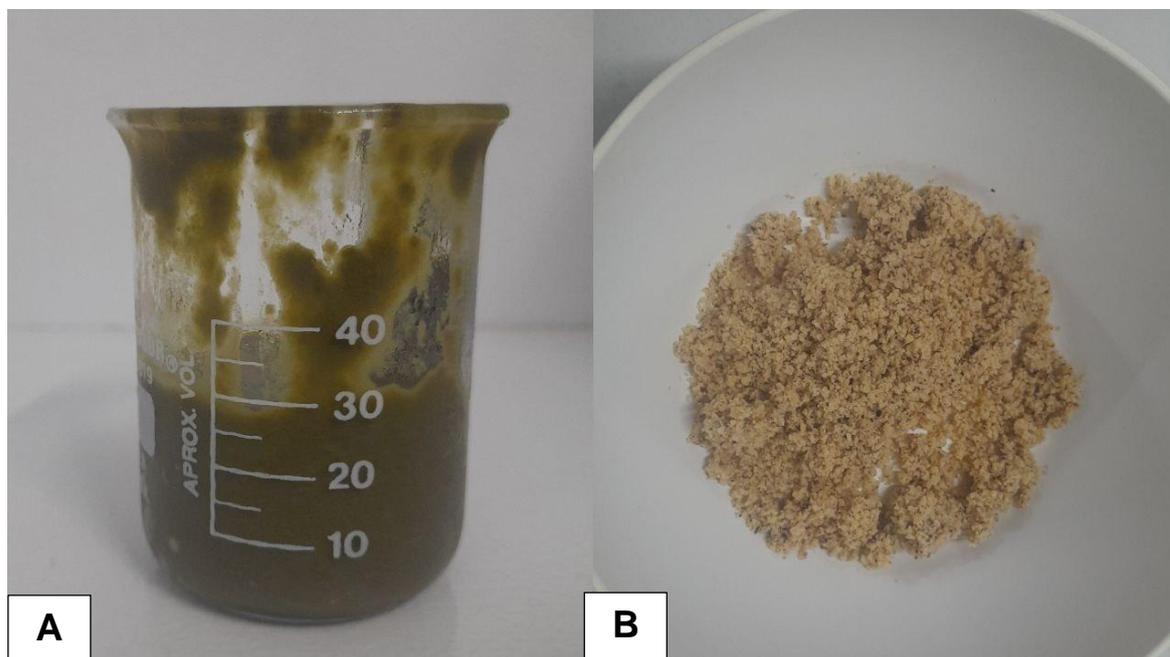
5.2 TEOR DE UMIDADE DA MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS E DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA

Para determinar o potencial de uso da mucilagem e da farinha de semente da jaca, apresentadas na Figura 3, foi medido o teor de umidade presente, já que a fração água pode surgir como um interferente durante o processo de emulsificação uma vez que também está ligada as cadeias polissacarídicas.

Na MOPN foi observado o valor médio de umidade de $15,16\% \pm 0,15$. Sendo difícil estabelecer um comparativo com outros estudos, visto que são realizados os testes na MOPN liofilizada e no presente estudo não houve liofilização impactando significativamente no resultado do teste. Martin et al. (2017) utilizaram a termogravimetria para determinar a umidade, o teor de cinzas e a estabilidade térmica, verificando percentual de 9% de umidade em mucilagem de folhas de *P. aculeata*.

A farinha de semente de jaca cozida que pode ser observada na figura 3, apresentou teor de umidade de $6,81\% \pm 0,13$. Um resultado semelhante ao observado por Eke-Ejiofor et al. (2015), de 6,60% e menor ao encontrado por Nascimento (2019) de 7,63%.

Figura 3 - - Mucilagem úmida extraída de folhas de *Pereskia bleo* (A) e farinha úmida de semente de jaca (B).



Fonte: autoria própria

O processo de extração por calor resultou em mucilagem de coloração escura, sendo necessário uma etapa de clarificação como demonstrado por Conceição *et al.* (2014). Extração a frio (prensagem e liofilização) são menos agressivas às células vegetais, o que minimiza a transferência de pigmento para o extrato e, conseqüentemente, gera uma mucilagem límpida de tonalidade levemente amarelada (Silva *et al.* 2019).

5.3 DESENVOLVIMENTO DE MAIONESE A BASE DE SEMENTE DE JACA COM MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS COMO AGENTE EMULSIFICANTE

O desenho experimental deste trabalho foi elaborado para identificar a melhor composição de variáveis para elaboração de uma emulsão vegetal similar a maionese, partindo da compreensão que fatores como composição da mucilagem, teor de água, proteína e características físico-químicas podem afetar o comportamento das emulsões (p.ex. textura e estabilidade) e o nível de incorporação da fase oleosa.

A primeira etapa de formulação da maionese foi realizada para verificar a variável a concentração de mucilagem e o impacto na formação da emulsão (aspecto

visual) especificamente quanto a quantidade necessária de óleo utilizado no sistema. A Tabela 2 apresenta os níveis de incorporação de óleo para que se atingisse a formação de uma emulsão homogênea e estável.

Tabela 2 - Níveis de incorporação de óleo dependentes de concentração variável de MOPN para emulsão tipo maionese vegetal com semente de jaca.

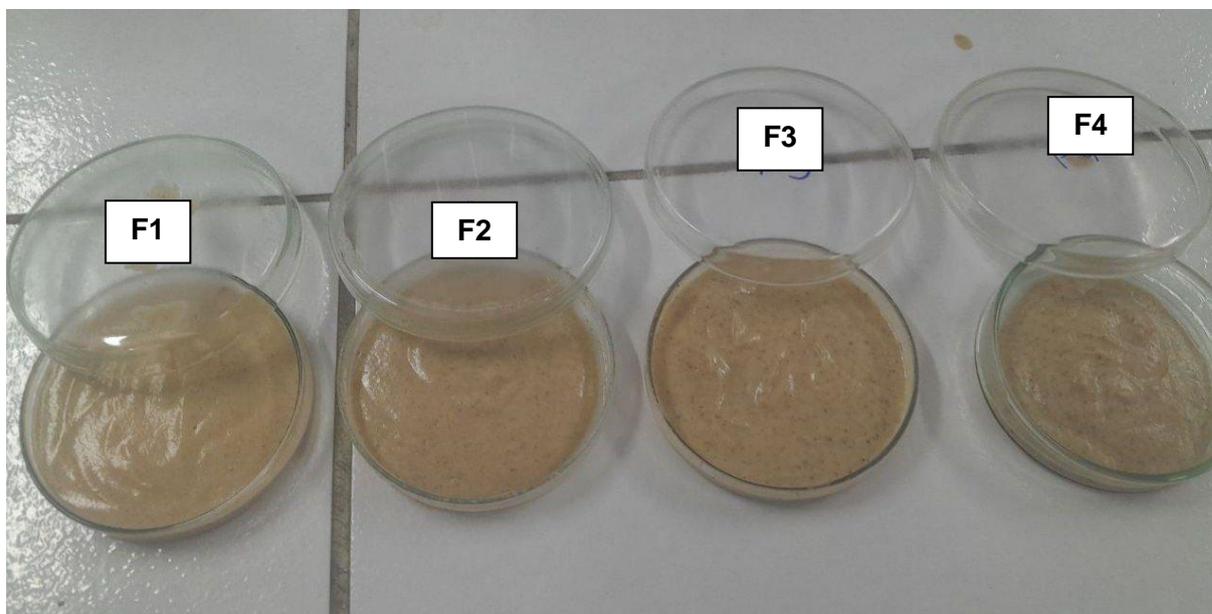
Ingredientes	F1	F2	F3	F4
Água (ml)	60	60	60	60
MOPN (g)	0,5	1,0	1,5	2,0
FSJ (g)	40	40	40	40
Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	65	40	20	15

Autor: autoria própria.

Verificou-se que ao aumentar a concentração de mucilagem é necessário menor volume de óleo para emulsionar a mistura, ou seja, é um ponto relevante o uso promissor de mucilagem de *P. bleo* para a formulação de produtos de baixa caloria.

No entanto, sob o aspecto visual, foi observado que as formulações F1 e F2 apesar utilizarem mais óleo na composição final, se assemelham mais a maionese tradicional, como é possível observar na Figura 4, apresentando mais luminosidade e melhor textura, mesmo utilizando menos mucilagem, por ser pode ser bastante viável para um produto mais próximo do convencional. Dessa forma, as concentrações de 0,5g e 1,0g foram eleitas para prosseguir na avaliação das formulações.

Figura 4 - Aspecto visual de formulações de maionese vegetal a base de semente de jaca com MOPN como agente emulsificante em diferentes concentrações: F1 (0,5g); F2 (1,0g); F3 (1,5g) e F4 (2,0g).



Fonte: autoria própria

Chivero *et al.* (2016) observou que polissacarídeos de soja, goma arábica e amido octenil succinato investigados como emulsificantes para emulsões do tipo maionese com teor de óleo acima de 60% em peso não pôde ser completamente emulsionado por todos os três tipos de emulsificantes. Neste trabalho verificou-se que com 0,5g já é possível incorporar 50% em peso de óleo a emulsão, podendo ser incorporado ainda volumes maiores haja visto o teste de estabilidade já apresentado aqui, o que demonstra a versatilidade e resistência deste componente.

A Tabela 3 apresenta a variável teor de água sob a quantidade de óleo necessária para formação da emulsão e na textura do produto. Verifica-se que na concentração de 1,0 g de MOPN o comportamento de adição de óleo apresentou a mesma proporção de 3:2 (A:O). Para as concentrações de 0,5 com 30 e 60 mL de água é possível adicionar valores maiores de gordura ao sistema, proporções de 1:1 e 3:4 de A:O.

As emulsões com 30 mL de água, apresentaram uma textura semelhante a maionese tradicional, com menor adição em volume óleo para atingir a consistência, especialmente na F2b diminuindo o percentual de gordura final e valor calórico. A F2b se destaca, pois apesar a menor quantidade de óleo utilizada (22 mL) e menor proporção final A:O apresentou o mesmo aspecto visual da F1b.

Tabela 3 - Níveis de incorporação de óleo dependentes de concentração variável de MOPN e água para elaboração emulsão tipo maionese vegetal com semente de jaca.

Ingredientes	F1a	F2a	F1b	F2b
Água (ml)	60	60	30	30
MOPN (g)	0,5	1,0	0,5	1,0
FSJ (g)	40	40	40	40
Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	65 ml	40	43	22

Autor: autoria própria.

A maionese é uma emulsão de óleo em água (O/A) e é amplamente consumida como tempero tradicional devido à sua cremosidade na boca e sabor especial. A maionese convencional contém 65%–80% de gordura, o que contribui para sua textura, aparência, sabor e prazo de validade, assim altos percentuais de água livre não devem ser incorporados mesmo se há condição de redução de teor de gordura, a fim de manter a estabilidade também microbiológica do sistema (Mirzanajafi-Zanjani; Yousefi; Ehsani, 2019)

Foi avaliada a variável farinha de semente de jaca na formulação verificando que maiores proporções de farinha haveria menor necessidade de incorporação de óleo para se atingir a emulsão (Tabela 3), ou seja, são inversamente proporcionais tanto ao aumento da farinha quanto para o aumento na concentração de MOPN.

Tabela 4 - Níveis de incorporação de óleo dependentes de concentração variável de MOPN e farinha de semente de jaca para elaboração de emulsão tipo maionese vegetal.

Ingredientes	F1ovo	F1b20	F2b20	F2ovo	F1b40	F2b40
Ovo inteiro (g)	50	-	-	50	-	-
Água (mL)	-	30	30	-	30	30
MOPN (g)	-	0,5g	1,0	-	0,5	1,0
FSJ (g)	20	20	20	40	40	40

Acidificante (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo (ml)	75	77	55	45	43	22

Autor: autoria própria.

Emulsões contendo ovo como componente apresentaram comportamento semelhante as emulsões contendo 0,5g de MOPN quanto a capacidade de adição de óleo ao sistema, o que se pode inferir que nessa proporção pode-se ter uma emulsão vegetal similar a com componente animal (Tabela 4).

Embora o ovo possua uma propriedade emulsificante brilhante, devido as proteínas da gema, as restrições são a possibilidade de contaminação com *Salmonella* sp., o preço, bem como o alto teor de colesterol da gema do ovo além do impacto ambiental das proteínas animais. Pesquisas recentes buscam alternativas em outras proteínas animais e especialmente vegetais para substituir a gema do ovo. Algumas proteínas vegetais e carboidratos também podem agir como substitutos da gordura, favorecendo a emulsão, sendo chamados de mimetismo de gordura (Mirzanajafi-Zanjani; Yousefi; Ehsani, 2019).

Tan, Wannasin, McClements (2023) ao utilizarem proteínas de batata verificaram boas propriedades emulsificantes para nanoemulsões *plant based*, assim como estudo com mucilagem de chia que apresentaram boa viscosidade e estabilidade em emulsões O/A. A farinha de semente de jaca devido a sua composição pode ser um promissor substituto (redução de até 50% com aumento da mucilagem no meio - F2b20).

A quantidade de farinha utilizada afeta diretamente a quantidade de óleo utilizado e a textura do produto, dessa forma é possível afirmar que o amido e proteínas presentes na semente da jaca, não só permite substituição do óleo (mimetismo), mas também assegura que a textura e a palatabilidade sejam mantidas, permitindo maior estabilidade a emulsão, resultando em um produto mais saudável e ainda saboroso (Figura 5).

Fonte: autoria própria

O amido modificado pode auxiliar na redução significativa de gordura no sistema (até 50-80%), empregado nas maioneses light, assim como gomas atuam

como agentes espessantes e substituem o papel da gordura, conferindo textura similar a tradicional (Teklehaimanot, Duodo, Emmambux, 2013). Uma mistura de MOPN com hidrocoloides goma guar e goma arábica na elaboração de uma bebida fermentada possibilitou o aumento da viscosidade, firmeza e teores de proteína (Amaral *et al.*, 2018).

Industrialmente, a presença de proteína na mucilagem é considerada uma impureza, e altas quantidades de proteína limitam o uso industrial da mucilagem. No entanto, a presença de proteína pode afetar positivamente algumas funções da mucilagem, incluindo propriedades emulsificantes. Proteínas e polissacarídeos podem ser usados como emulsificantes para estabilizar emulsões. Proteínas em seu ponto isoelétrico (pI) podem ser bem adsorvidas na interface óleo-água, estabilizando assim as emulsões, assim, ao usar proteínas e polissacarídeos simultaneamente, a eficiência emulsificante pode ser aumentada. Portanto, complexos de proteínas e polissacarídeos podem atuar como emulsificantes eficazes para estabilizar emulsões (Yang *et al.*, 2023).

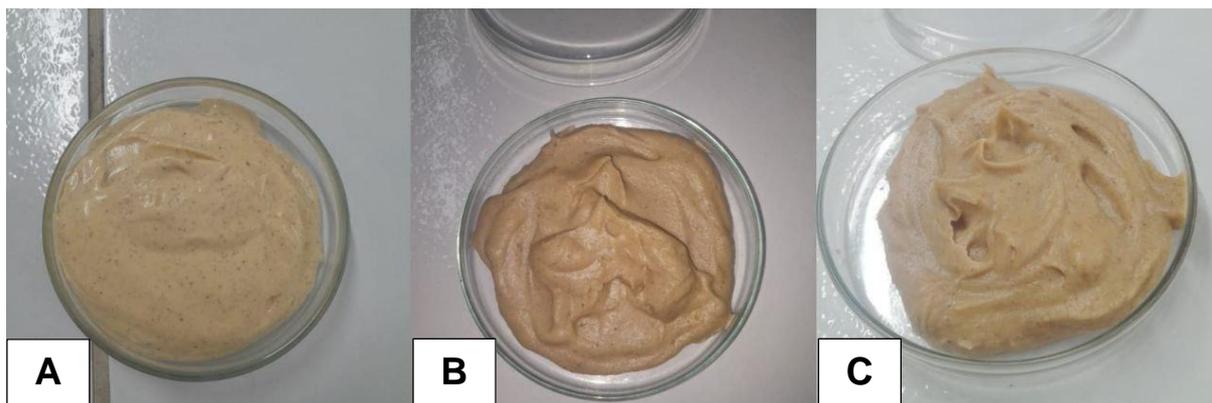
Vários fatores podem afetar o comportamento o de mucilagens em emulsões como o pH, a força iônica (íons de sódio por exemplo), temperatura e a presença de açúcares simples. A maior sensibilidade está relacionada ao pH que pode promover forças repulsivas das cadeiras poliméricas. A presença de proteínas pode inferir na viscosidade do gel, e assim pode ser considerado viável ou uma impureza no sistema afetando a consistência desejada, e ao remover melhorar a solubilidade da mucilagem. Há uma tendencia a promover o efeito sinérgico especialmente para elaboração de emulsões e nano emulsões (Ren *et al.*, 2022; Yang *et al.*, 2023

A possibilidade de mimetismo de gordura além da incorporação de fontes de proteínas alimentares na composição de uma proposta vegetal e sem aditivos ou amidos modificados não só atende às expectativas dos consumidores em relação à saúde, mas também possibilita inovações na indústria alimentícia. A mucilagem associada a farinha de semente de jaca pode ser um ótimo substituto para ovo mantendo o padrão da maionese tradicional, mostrando grande potencial para ser utilizada na indústria.

As formulações, F1b40 e F2b40 apresentaram-se como as formulações eleitas da maionese vegetal proposta neste estudo, devido a potencial substituição do ovo, reduzindo gordura para versões de menor valor calórico, incorporando valor proteico

e presença de compostos bioativos a preparação, além de proporcionar textura mais próxima da formulação padrão (Figura 5).

Figura 5 - Aspecto visual de formulações de maionese vegetal a base de semente de jaca com MOPN como agente emulsificante em diferentes concentrações farinha de jaca e concentrações de MOPN: A) formulação com ovo B) Formulação F1b40 com 0,5g de MOPN C) formulação F2b40 com 1,0g de MOPN.



Autor: autoria própria.

5.3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MAIONESE VEGETAL

Os resultados da caracterização físico-química das formulações finais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização físico-química de maioneses vegetais a base de semente de jaca com MOPN como emulsificante.

Formulações	pH	Acidez titulável
F1b40	3,97	0,24 ± 0,02
F2b40	3,84	0,23 ± 0,06

Autor: Autoria própria

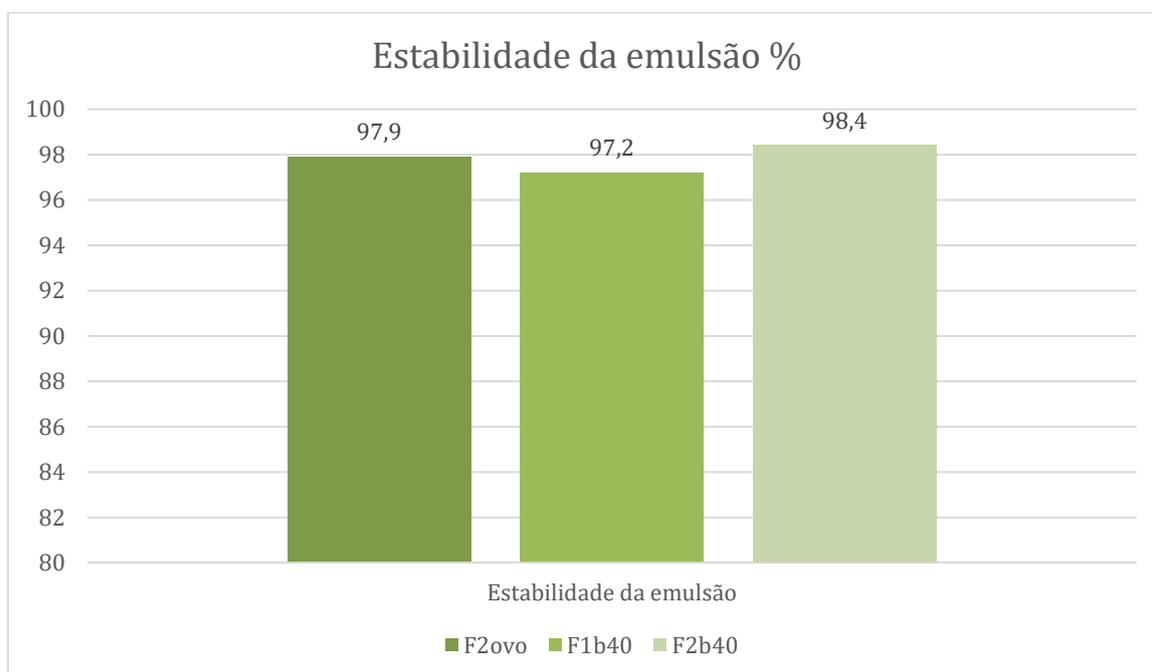
Verifica-se pH ácido para as formulações e baixa acidez. As maioneses elaboradas apresentaram dentro do padrão da legislação aceitável de 4,2 (Brasil, 2005), não favorecendo o crescimento de microorganismos patogênicos, visto que um pH inferior a 4,5 é desejável para evitar a contaminação por patógenos como o *Clostridium botulinum*, que se desenvolve em pH próximo a 4,5- 4,6.

A acidez em comparação com outros trabalhos de desenvolvimentos de maionese, apresentou um pouco abaixo visto que, em suas formulações Mendes *et al.* (2018) os resultados do parâmetro de acidez titulável foram de 0,49 % para a formulação com óleo de coco e 0,37 % para a formulação com óleos de coco/azeite. No estudo de Oliveira (2019) também apresentou acidez na faixa de 0,34% a 0,74% nas formulações de maionese com polpa de macaúba. No entanto apesar de serem formulações de maionese se trata de produtos diferentes.

5.4 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DA EMULSÃO DA MAIONESE

Na análise de estabilidade realizada com a duas formulações finais F1b40 e F2b40 e a formulação com ovo como controle, os resultados são apresentados na Figura 6.

Figura 6 - Estabilidade da emulsão da maionese vegetal com farinha de semente de jaca e MOPN como emulsificante frente a formulação padrão.



Autor: Autoria própria

As formulações experimentais apresentaram valores semelhantes a formulação padrão, e a formulação F2b40 apresentou maior estabilidade entre as três, mostrando que a mucilagem tem grande capacidade de dar estabilidade a emulsão.

A estabilidade da emulsão geralmente envolve a prevenção de coalescência das gotas de óleo, de floculação e formação de creme. Em produtos com baixo teor de gordura, a formação de creme geralmente é evitada por adição de um agente espessante tal como amido à fase aquosa, a fim de retardar o movimento das gotas (Mun *et al.*, 2009; Nikzade *et al.*, 2012). Assim, as maionese com redução de óleo e gema de ovo tendem a ser mais estáveis devido ao aumento da viscosidade da fase aquosa pela utilização da mucilagem e do amido, no caso da presente formulação sendo fornecido pela jaca, mostrando que a combinação da mucilagem de OPN e a farinha de semente de jaca podem ser utilizados com sucesso em preparações de maionese.

As moléculas de proteína também são capazes de se difundir em solução e adsorver na interface, alterando a estrutura tridimensional e com isso expor resíduos de aminoácidos hidrofílicos à porção aquosa e os resíduos de aminoácidos hidrofóbicos à fase oleosa melhorando a interface. A tensão interfacial do sistema é então reduzida e a formação de um sistema coloidal é possível. Essas emulsões permanecerão estáveis por um certo período. Com o aumento da concentração de mucilagem nas emulsões foi capaz de aumentar a capacidade emulsificante devido à maior quantidade de proteínas disponíveis para estabilizar a interface presentes tanto na mucilagem quanto na farinha de semente de jaca (Silva *et al.*, 2019).

6 CONCLUSÃO

A aplicação da mucilagem de ora-pro-nóbis no desenvolvimento de uma emulsão similar a maionese à base de semente de jaca demonstrou ser uma alternativa promissora para o aproveitamento de resíduos alimentares e a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis. A mucilagem de ora-pro-nóbis mostrou-se eficaz como agente emulsificante, melhorando a textura e estabilidade do produto final, além de agregar valor nutricional.

A maionese desenvolvida oferece benefícios à saúde, sendo uma alternativa interessante para a alimentação vegetariana e vegana, além de promover a utilização de resíduos alimentares de maneira eficiente. A pesquisa demonstrou a viabilidade técnica e econômica do processo, considerando o custo-benefício e a escalabilidade da produção.

Os resultados obtidos indicam que a utilização de ingredientes pouco explorados, como a mucilagem de ora-pro-nóbis e a semente de jaca, pode contribuir significativamente para a diversificação da oferta de alimentos, a redução do desperdício e a valorização de recursos locais. A continuidade de estudos nessa área é essencial para aprofundar o conhecimento sobre as propriedades e aplicações dessas matérias-primas, promovendo inovações que atendam às demandas por alimentos mais saudáveis, nutritivos e sustentáveis. Portanto, a pesquisa não só contribui para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, mas também para a promoção de práticas mais sustentáveis na indústria alimentícia, beneficiando tanto a saúde dos consumidores quanto o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABEDIN, M. S. *et al.* Nutritive compositions of locally available jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* L.) in Bangladesh. **International Journal of Biosciences**, v.2, n.8, p.1-7, 2012.
- ALBUQUERQUE, F. S. M. **Estudo das características estruturais e das propriedades funcionais do amido de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) variedades mole e dura**. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, 2011.
- ALBUQUERQUE, M. G. P. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; FREIMAN, L. O. Composição centesimal e escore de aminoácidos em três espécies de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill. P. bleu de Candolle e *P. pereskia* (L) Karsten). **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 7-12, 1991.
- ALMEIDA, EM. Farinha de ora-pro-nóbis como ingrediente no preparo de bolo de chocolate. **Revista Agrotecnologia - Agrotec**, v. 10, n. 2, p. 57–69, 2019.
- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do ora-pro nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, v.21, n.114, p.105-111, 1974
- ALMEIDA, Martha E. F.; CORRÊA, Angelita D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p.751-756, 2012.
- ALPIZAR-REYES, Erik *et al.* Functional properties and physicochemical characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) seed mucilage powder as a novel hydrocolloid. **Journal of Food Engineering**, v. 209, p. 68–75, 2017
- AMARAL, Tatiana Nunes *et al.* Blends of *Pereskia aculeata* Miller mucilage, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 331-342, 2018.
- AOAC. **Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists**, Gaithersburg, MD, USA. Methods 925.10, 65.17, 974.24, 992.16. 2000
- BALIGA, M. S. *et al.* Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. **Food Research International**, [s.l.], v. 44, n. 7, p.1800-1811, ago. 2011

BASSO, A. M. **Estudo da composição química da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) desidratada, in natura e liofilizada**. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil, 2017.

BIONDO, E.; FLECK, M.; KOLCHINSKY, E.M.; SANT'ANNA, V. **Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais ocorrentes no Vale do Taquari, RS**. Rev. Elet.Cient. UERGS, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018

BLIGH, E. G., & DYER, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, 37(8), 911–917. <https://doi.org/10.1139/o59-09>

SILVA, C. *et al.* **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, v. 4, n. 11, 2018

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de Hortaliças Não Convencionais**, Brasília: MAPA/ACS. 2010. 99 p

CÂMARA, A. K. F. I. *et al.* Chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage as a new fat substitute in emulsified meat products: Technological, physicochemical, and rheological characterization. **LWT**, v. 125, p. 109193, maio 2020

CANUTO, J. M. P. *et al.* Effects of adding inulin and chia mucilage in the production of mayonnaise with reduced fat and cholesterol: technological, nutritional, and sensory aspects. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. e3246, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n2-101.

CAPITANI, M. *et al.* Stability of oil-in-water (O/W) emulsions with chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage. **Food Hydrocolloids**, v. 61, p. 537-546, 2016.

CARVALHO, S. *et al.* Capítulo I: pancs ora-pró-nobis do gênero pereskia: aspectos botânicos, agrônômicos, nutricionais e bioativos. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 9, p. e6599–e6599, 9 set. 2024.

CÁSSIA, J. Análise físico-química e sensorial de biscoito cookies produzido com farinha de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus*). **Biodiversidade**, v. 21, n. 2, 2022.

CHIVERO, Peter *et al.* Assessment of soy soluble polysaccharide, gum arabic and OSA-Starch as emulsifiers for mayonnaise-like emulsions. **LWT-Food Science and Technology**, v. 69, p. 59-66, 2016.

CONCEIÇÃO, Márcia Cavalcante *et al.* Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* Miller leaves. **Food Hydrocolloids**, v. 40, p. 104-114, 2014.

CORNELIA, M., Siratantri, T., & Prawita, R. *The Utilization of Extract Durian (Durio zibethinus L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. **Procedia Food Science**, 3, 1–18, 2015.*

CORREA, P. F. Produção de “salsicha” de base vegetal utilizando géis de emulsão alternativos e identificação de suas características físico-químicas. (Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em engenharia de alimentos, Universidade Católica Portuguesa), jun. 2022.

DE ANDRADE VIEIRA, Érica et al. Mucilages of cacti from Brazilian biodiversity: Extraction, physicochemical and technological properties. **Food Chemistry**, v. 346, p. 128892, 2021.

DE LIMA, M. A. C.; CASTRICINI, A. Qualidade e pós-colheita do umbu. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v.40, n.307, p.80-90, 2019.

DUARTE, A. C. O. et al. Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis, soro de leite e farinha de quinoa. **Conexão Ciência (Online)**, v. 15, n. 2, p. 38–50, 31 ago. 2020.

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.

FAUSTINO; K. T. C. Desenvolvimento de empanado, tipo nugget vegano a partir da semente de jaca dura (*Artocarpus heterophyllus*). 7 nov. 2020.

FIORAVANTI, C. **A maior diversidade de plantas do mundo**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, n. 241, p. 42-47. Mar. 2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. Protein quality evaluation. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. **FAO Food and Nutrition Paper 51**, 1991.

GARCIA, L. L.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; SARRUGE, J. R. Nutrição mineral de hortaliças. XL. concentração e acúmulo de micronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) Cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia . **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, [S. l.]**, v. 39, n. 1, p. 485-504, 1982.

GOKSEN, Gulden et al. Mucilage polysaccharide as a plant secretion: Potential trends in food and biomedical applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 230, p. 123146, 2023

GOSWAMI, C.; CHACRABATI, R. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**, E.U.A.: Elsevier, Cap. 14, p.317-335, 2016

GUIMARAES, R. Caracterização físico-química e composição mineral de *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Pereskia bleo* (Kunth) DC. 8 jun. 2018.

GUPTA, D. *et al.* Phytochemical, nutritional and antioxidant activity evaluation of seeds of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **International Journal of Pharma and Bio Science**. v. 2, 2011.

HAQ, N. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). In J. T. WILLIAMS, R. W. SMITH; Z. DUNSIGER (Eds.), **Tropical fruit trees**. Southampton, UK: Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, 2006

HERMES, R. Determinação das atividades tecnológicas da farinha de ervilha com aplicação e aceitabilidade em molho tipo maionese. (Trabalho de conclusão de curso - monografia), Curso de bacharelado ciência e tecnologia dos alimentos, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2020.

JANI, G. K.; SHAH, D. P.; PRAJAPATI, V. D.; JAIN, V. C. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Gums and mucilages/Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**. India, 2009, 4 (5): 308-322. Disponível em: Acesso em: 21 out. 2019

JESUS, B. B. S. *et al.* PANCs—Plantas Alimentícias Não Convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: uma revisão sistemática. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer—Jandaia-GO, v.17 n.33; p. 310. Setembro/2020

KAMDEM BEMMO, U. L. *et al* (2023). Physicochemical properties, nutritional value, and antioxidant potential of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulp and seeds from Cameroon eastern forests. **Food Science & Nutrition**, 11, 4722–4734, 2023.

KELEN, Marília Elisa Becker *et al.* **PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs): HORTALIÇAS ESPONTÂNEAS E NATIVAS**. Brasil, p.5-9. Disponível em: . Acesso em: 05 set. 2018.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KOBAYASI, TAMIRIS MACHADO. Caracterização da mucilagem de ora-pro-nóbis e produção de filmes biodegradáveis em combinação com aditivos glicerol e sorbitol. In: **Anais do XXXIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp: Agenda 2030 e as Perspectivas da Iniciação Científica da Unesp. Anais...São Paulo(SP)**, 2021.

LAGO, A. M. T. *et al.* Ultrasound-assisted oil-in-water nanoemulsion produced from *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Ultrasonics - Sonochemistry**, v. 50, n. September 2018, p. 339–353, 2019.

LAVERDE JUNIOR, A. *et al.* Pontencial nutracêutico de pereskia grandifolis haw. (cactaceae). **Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros** - Volume 2, p. 133–151, 2022.

LIBERATO, Pricila da Silva, *et al.* PANCs - **Plantas Alimentícias não Convencionais e seus benefícios nutricionais**. *Environmental Smoke*. v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

LIMA JUNIOR, F.A., *et al.* **Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from Pereskia aculeata Miller**. *Food Hydrocoll.* 33, 38–47, 2013.

LISE, C. C. Mucilagem da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): aplicação em emulsionado cárneo e avaliação das propriedades funcionais mediante diferentes condições de secagem. 2021

LUTZ–IAL, Instituto Adolfo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª edição, 1ª Edição Digital. São Paulo: IAL. 2008

MADRUGA, M. S. *et al.* Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food Chemistry*, v. 143, p. 440–445, 2014.

MANDAVE, P.; BOBADE, H.; PATIL, S. Jackfruit seed flour: Processing technologies and applications. *International Journal Agric. Eng.*, 2018.

MANETTA *et al.* Utilização de farinha de Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata* miller) em preparação de biscoito de polvilho. v. 9, n. 1, p. 1494–1508, 6 jan. 2023.

DOS ANJOS, M. B. **Desenvolvimento de um Produto Vegano como Substituto do Ovo, Enriquecido em Proteína e Colina – ProVEgg**, 2020.

MARTIN, A. A. *et al.* Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. *Food Hydrocolloids*, v. 70, p. 20- 28, 2017.

MARTINEZ, C., CUEVAS, F. **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz**. Guia de estudo, CIAT. 1989.

MENDES BAPTISTA, J. L. *et al.* Gestão de resíduos na indústria alimentícias. *Revista Interface Tecnológica*, v. 18, n. 1, p. 567–579, 3 nov. 2021.

MENDES, M. P. *et al.* Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco. *Higiene Alimentar* - Vol.30 - nº 260/261, 2016.

MIRZANAJAFI-ZANJANI, M. *et al.* Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food science & nutrition*, v. 7, n. 8, p. 2471-2484, 2019.

NEGREIROS, M. L. B. D. *et al.* Aproveitamento tecnológico da jaca para elaboração de farinhas e barras de cereais. *Editora Licuri*, p. 45–52, 8 mar. 2024.

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

PEREIRA, N. C. T. *et al.* Ações de educação alimentar e nutricional com grupos em vulnerabilidade social: relato de experiência. **Revista Ciência Plural**, v. 6, n. 2, p. 170-191, 2020

PICCINI, C. *et al.* Utilização de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) em alimentos: Revisão da literatura científica e pesquisa exploratória. repositorio.ifsc.edu.br, 14 ago 2021.

PIMENTEL, L. G. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de de bolo com farinha de “ora-pro-nóbis” (*Pereskia aculeata*) | **Galoá Proceedings.science**, 2023

PRAKASH, O. *et al.* *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit): an overview. **Pharmacognosy Reviews** 3(6), 2009.

PROENÇA, I. C. L. *et al.* Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): Relato de experiência em horta urbana comunitária em município do sul de Minas Gerais. **Revista Extensão em Foco**, 2018.

RANGANA, S. **Analysis and quality control for fruit and vegetable products**. 2. ed. Tata Mcgraw Hill, New Delhi, 1979.

REGIS, G. Produção de cerveja artesanal utilizando semente de jaca fermentada e arroz vermelho como adjuntos não convencionais. Repositório Ufpb, 2023.

REN, Zeyue *et al.* Oil-in-water emulsions prepared using high-pressure homogenisation with *Dioscorea opposita* mucilage and food-grade polysaccharides: Guar gum, xanthan gum, and pectin. **Lwt**, v. 162, p. 113468, 2022.

ROCHA, Débora R. da C. *et al.* Macarrão adicionado De Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* MILLER) desidratado. **Alimentos e Nutrição Araraquara** - UNESP, p. 459–465, 2008.

RODSAMRAN, P.; SOTHORNVIT, R. Physicochemical and functional properties of protein concentrate from by-product of coconut processing. **Food Chemistry**, v. 241, p. 364-371, 2018

SAID, Rania. (2020). Assessment of the potential of Arabic gum as an antimicrobial and antioxidant agent in developing vegan “egg-free” mayonnaise. **Journal of Food Safety**. 40. 10.1111/jfs.12771.

SANTOS, L. S.; QUEIROZ, C. R. A. DOS A.; MELO, C. M. T. Cactáceas do gênero *Pereskia*: composição nutricional e algumas aplicações. *ForScience*, 12 ago. 2021.
SARTORI, Valdirene Camatti, *et al.* **Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC: resgatando a soberania alimentar e nutricional**, ed. 602, p. 122. Caxias do Sul, RS: Educs, 2020.

SHAFIQ, M. *et al.* Evaluation of phytochemical, nutritional and antioxidant activity of indigenously grown jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam). **Journal of Scientific Research**, 9(1), 135–143, 2017

SILVA, A.; C. Levantamento prospectivo de processos e tecnologias no aproveitamento de resíduos gerados a partir do processamento de polpas de frutas de umbu e umbu-cajá. **Seminário de Iniciação Científica PPGD-UEFS**, 6 jun. 2023

SILVA, Allane Costa da. **Desenvolvimento e caracterização de produtos alimentícios elaborados a partir da semente de jaca**. 2015. 62 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2015.

SILVA, D.; PAGANI, A.; SOUZA, R.. Elaboração de cupcake adicionado de farinha de resíduo de umbu cajá: características sensoriais e químicas. **Revista Ciência (In) Cena**, v. 1, n. 7, p. 28-46, 2018.

SILVA, S, H. *et al.* Extraction processes and characterization of the mucilage obtained from green fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Industrial crops and products**, 2019.

SILVA, W. L. Potencial tecnológico das folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): Uma revisão. (Trabalho de conclusão de curso - monografia), Curso de bacharelado em engenharia de alimentos, Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

SIQUEIRA, M. C. S. *et al.* Estudo das percepções dos consumidores sobre maionese vegana à base de microalgas / Study of consumer perceptions of vegan mayonnaise based on microalgae. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 38281–38298, 2022.

SOUZA, L. F. Aspectos fitotécnicos, bromatológicos e componentes bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia*. (Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em fitotecnia, Faculdade de agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 2014.

SOUZA, T. S. *et al.* Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum Technology**, v.31, n.2, 2009

SWAMI, S. B.; KALSE, S. B. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*): Biodiversity, Nutritional Contents, and Health. **Bioactive Molecules In Food**, [s.l.], p.1-23, 2018.

TAKEITI C. Y. *et al.* Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.60, p.148 -160, 2009

TAN, Yunbing. *Et al.* Utilization of potato protein fractions to form oil-in-water nanoemulsions: Impact of pH, salt, and heat on their stability. **Food Hydrocolloids**, v. 137, p. 108356, 2023.

TEJPAL, A.; AMRIT, P. Jackfruit: A Health Boon. **International Journal of Research in Ayurveda Pharmacy**, v.7, n.3, p.59-64, 2016

ULLOA, J. A. *et al.* Production, physico-chemical and functional characterization of a protein isolate from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. *CyTA - Journal of Food*, 2017.

TEKLEHAIMANOT, *et al.* Maize and teff starches modified with stearic acid as potential fat replacer in low calorie mayonnaise-type emulsions. *Starch-Stärke* 65.9-10, 2013.

TORRES, T. M. S. *et al.* Phenolic compounds recovered from ora-pro-nobis leaves by microwave assisted extraction. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 39, p. 102238, 2022.

QUINZIO, C. *et al.* Stability and rheology properties of oil-in-water emulsions prepared with mucilage extracted from *Opuntia ficus-indica* (L). Miller. *Food Hydrocolloids*, v. 84, p. 154-165, 2018.

UTPOTT, M. **Utilização da mucilagem da chia (*salvia hispanca* L) na substituição de gordura e/ou gema de ovo em maionese.** Universidade Federal do Rio Grande do sul, 2012.

VAZHACHARICKAL, P. J. *et al.* Chemistry and medicinal properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*): A Review on current status of knowledge. *International Journal of Innovative Research and Review*, v.3, n.2, p.83-95, 2015.

VIANNA, J.; BATISTA, W. Formulação de muffin de cacau com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.). *RAF - Revista acadêmica do centro universitário UNINOVO*, v. 2, n. 1, p. 14–25, 2021

YANG, Yadong *et al.* Potential application of polysaccharide mucilages as a substitute for emulsifiers: A review. *International journal of biological macromolecules*, v. 242, p. 124800, 2023.

ZAPPI, *et al.* Cactaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015.

ZAREISEDEHIZADEH, *et al.* A Review of Botanical Characteristics, Traditional Usage, Chemical Components, Pharmacological Activities, and Safety of *Pereskia bleo* (Kunth) DC, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014.