



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS DE GOVERNADOR VALADARES
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Walter Garcia Damascena Júnior

**Folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) como ingrediente alternativo para
molho pesto: investigação das propriedades físico-químicas, reológicas e avaliação
sensorial**

Governador Valadares – MG

2024

Folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) como ingrediente alternativo para molho pesto: investigação das propriedades físico-químicas, reológicas e avaliação sensorial

Walter Garcia Damascena Júnior

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus GV, como requisito à obtenção de menção da disciplina e conclusão de curso.

Orientadora: Andréa Alves Simiqueli

Coorientador: Milton de Jesus Filho

Governador Valadares – MG

2024

Folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) como ingrediente alternativo para molho pesto: investigação das propriedades físico-químicas, reológicas e avaliação sensorial

Walter Garcia Damascena Júnior¹, Camila Ribeiro de Araújo¹, Juliano Rocha Pereira¹, Priscila Lima Sequetto¹, Michele Corrêa Bertoldi¹, Márcia Cristina Teixeira Ribeiro Vidigal², Milton de Jesus Filho¹, Andréa Alves Simiqueli^{1,*}

¹ Instituto de Ciências da Vida, Departamento de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, 35010-177, Governador Valadares, MG, Brasil.

² Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900, Viçosa, MG, Brasil.

* Autor correspondente: andrea.simiqueli@ufjf.br (Andréa Alves Simiqueli)

Resumo

Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), em especial ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), têm sido aplicadas como potencial ingrediente alimentar devido a sua qualidade nutricional e sensorial, associada ao baixo custo e caráter sustentável. Neste sentido, este estudo teve como objetivo explorar o uso das folhas de ora-pro-nóbis como substituto parcial ou total das folhas de manjeriço (*Ocimum gratissimum*) na produção de molho pesto, mediante a avaliação da composição centesimal, microbiológica, propriedades reológicas, características sensoriais (via RATA), aceitação e intenção de compra. Sendo elaboradas cinco formulações de molho pesto: a versão tradicional com manjeriço (100_M/0_{OPN}); e formulações com substituição de 25, 50, 75 e 100% das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis (75_M/25_{OPN}, 50_M/50_{OPN}, 25_M/75_{OPN}, 0_M/100_{OPN}, respectivamente). Na análise dos resultados foi possível constatar que as diferentes proporções das folhas de manjeriço e ora-pro-nóbis não influenciaram na composição centesimal das formulações. Os molhos apresentaram perfil microbiológico semelhante e dentro dos padrões legais permitidos. Em relação as propriedades reológicas, verificou-se que todas as formulações apresentaram comportamento ao escoamento de fluido Herschel-Bulkley, com redução da viscosidade aparente na medida em que aumentou a proporção das folhas de ora-pro-nóbis. Além de possuírem caráter predominantemente elástico ($\tan \delta < 0$), em toda faixa de frequência avaliada (0,1 Hz a 10 Hz). A substituição parcial ou total das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis também influenciou na intensidade de percepção de um grupo de atributos descritores, em especial “cor de ervas frescas”, “coloração esverdeada”, “rançoso” e “gosto amargo residual”, bem como na aceitabilidade global e direcional, e na intenção de compra pelos consumidores. Sendo recomendado a substituição de até 25% das folhas de manjeriço sem reduzir a magnitude de aceitação global do molho (score hedônico médio de 7,75), bem como a intenção de compra (nota categórica média de 4,17), comparado ao pesto tradicionalmente aceito e comercializado. Diante disso, conclui-se que as folhas de ora-pro-nóbis permitiu a exploração de novas formulações culinárias de molho pesto, preservando a qualidade sensorial e nutricional desta categoria de produto. Além de agregar sustentabilidade e baixo custo.

Palavras-chave: Plantas Alimentícias Não Convencionais; Rate-All-That-Apply; sustentabilidade; saudabilidade.

1. Introdução

Com o aumento contínuo da população, podendo atingir aproximadamente 10 bilhões de habitantes até 2050 (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2022), a busca por novos alimentos e ingredientes alimentícios que possam suprir as necessidades nutricionais, conferindo segurança alimentar à população nos próximos anos, se tornou um grande desafio para os setores agrícolas e industriais. Aliado a esta demanda, é necessário considerar o novo perfil dos consumidores, estando estes cada vez mais conscientes e integrados a um estilo de vida saudável, moderno e sustentável (Milião et al., 2022; Sá et al., 2020; Fasolin et al., 2019). Esses fatores devem ser levados em consideração no desenvolvimento de novos produtos, a fim de fornecer ao mercado alimentos nutritivos e com alegações à saúde, além de práticos, saborosos, e que contemplem práticas sustentáveis em toda a sua produção, incluindo a obtenção da matéria-prima (Moskwa, 2015).

Para atender a expansão populacional em termos de fornecimento de alimentos saudáveis, sustentáveis, práticos e palatáveis, têm-se buscado a utilização de fontes alternativas de ingredientes alimentares, como o uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na produção de alimentos. Além de serem fontes sustentáveis e de baixo custo, as PANC são ricas em diversos nutrientes como proteínas, carboidratos, fibras, minerais e compostos fenólicos, podendo ser exploradas na alimentação humana (Cavalcante et al., 2023; Gouveia-Nhanca et al., 2023; Sato et al., 2018). As PANC constituem espécies vegetais contendo uma ou mais partes comestíveis (p ex., folhas, flores e sementes), mas que atualmente não fazem parte da alimentação diária das pessoas, apresentando baixo valor de mercado e comercialização em pequena escala (Milião et al., 2022; Leal et al., 2018).

Dentre os diferentes tipos de PANC, as folhas da planta *Pereskia aculeata*, conhecida popularmente como ora-pro-nóbis, se destaca pela sua qualidade nutricional e sensorial, ofertando folhas suculentas, as quais podem ser consumidas cruas, refogadas ou desidratadas (Queiroz et al., 2015; Rocha et al., 2008). Esta hortaliça não convencional pertence à família das Cactáceas, sendo nativa da América Central. É considerada de fácil cultivo e propagação, em decorrência da baixa demanda hídrica e propensão a doenças. Suas folhas apresentam alto teor de proteínas (cerca de 25% - peso seco) de alta digestibilidade, sendo uma fonte de aminoácidos essenciais, principalmente lisina e triptofano. Além de conter minerais como cálcio, ferro, magnésio, manganês e zinco, fibras solúveis e compostos fenólicos, conferindo

atividade antioxidante (Garcia et al., 2019; Amaral et al., 2018; Junqueira et al., 2018; Kelen et al., 2015).

Considerando o valor nutricional, suculência, não toxicidade e a versatilidade no consumo das folhas de ora-pro-nóbis, esta PANC pode ser utilizada como ingrediente alternativo na produção de diversos alimentos, como por exemplo, o pesto, um molho de origem italiana, cujos ingredientes básicos são: ervas (ou mistura de ervas); azeite; queijo; e pinoli (Masino et al., 2008). Este produto, além de ser prático, saudável e apresentar alto valor de mercado, permite diversas adaptações em sua formulação, como a substituição dos ingredientes comumente utilizados, por alternativos e não convencionais (p. ex., PANC), resultando em diferentes tipos de molho pesto. Isto pode ser observado nos estudos de Brito et al. (2023), que avaliaram o potencial de substituição do manjericão e castanha de caju por folhas de moringa (*Moringa oleifera*) e amêndoa de baru na produção de molho pesto, propondo uma estratégia promissora para diversificar este produto.

Embora o uso de PANC como ingredientes alternativos na produção de alimentos, incluindo molho pesto, tem sido objeto de estudo pela comunidade científica (Srbínovska et al., 2023; Gomes; De Oliveira, 2023), são escassas as pesquisas sobre a utilização das folhas de ora-pro-nóbis na produção de molho pesto, incluindo a avaliação instrumental e sensorial do produto. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo explorar o potencial de aplicação do uso de um ingrediente alternativo, especificamente folhas frescas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), como substituto parcial ou total das folhas de manjericão (*Ocimum gratissimum*) no molho pesto, mediante a avaliação das propriedades físico-químicas, reológicas, e avaliação sensorial, além dos aspectos microbiológicos dos produtos.

2. Materiais e Métodos

As formulações de molho pesto foram produzidas e analisadas nas instalações laboratoriais da Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares (UFJF-GV), Governador Valadares – MG, Brasil.

2.1 Obtenção dos ingredientes e demais materiais

As folhas frescas de ora-pro-nóbis e manjericão referentes à safra 2024, foram coletadas na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil (coordenadas

geográficas 18° 51' 03" S 41° 56' 56" O). Os ingredientes: castanha de caju torrada e sem sal; queijo parmesão; azeite de oliva extra virgem; alho; sal; e pimenta do reino em pó foram adquiridos no mercado local do município de Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. Todos os produtos químicos utilizados nas análises instrumentais dos molhos pesto e das matérias-primas vegetais (folhas de ora-pro-nóbis e manjericão) foram de grau analítico.

2.2 Delineamento experimental e preparo dos molhos pesto

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. Os tratamentos consistiram em cinco formulações de molho pesto, elaboradas com diferentes proporções de folhas frescas de manjericão e ora-pro-nóbis, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de folhas frescas de manjericão e ora-pro-nóbis inseridas em cada formulação de molho pesto.

Tratamentos	Folhas de manjericão (%)	Folhas de ora-pro-nóbis (%)
100 _M /0 _{OPN} *	100	0
75 _M /25 _{OPN}	75	25
50 _M /50 _{OPN}	50	50
25 _M /75 _{OPN}	25	75
0 _M /100 _{OPN}	0	100

* M e OPN representam as folhas frescas de manjericão e ora-pro-nóbis, respectivamente.

Os ingredientes e respectivas proporções utilizadas em cada formulação de molho pesto foram: 43,67% (m/m) de azeite de oliva extravirgem; 21,83% (m/m) das folhas frescas de manjericão e/ou ora-pro-nóbis, seguindo as proporções descritas na Tabela 1 para cada tratamento; 21,83% (m/m) de queijo parmesão; 11,68% (m/m) de castanhas de caju torrada e sem sal; 0,23% (m/m) de sal de cozinha; 0,75% (m/m) de alho e 0,010% (m/m) de pimenta do reino em pó.

Para o preparo dos molhos pesto, as folhas de manjericão e ora-pro-nóbis foram previamente separadas do caule e higienizadas adequadamente, via lavagem e imersão em solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L⁻¹), durante 15 min, seguido do enxague em água potável e secagem natural. O processamento dos molhos pesto foi dividido em 2 etapas distintas. Na primeira etapa, os ingredientes azeite de oliva extra virgem, queijo

parmesão, castanhas de caju torrada, alho, sal de cozinha e pimenta-do-reino em pó foram batidos em um liquidificador (Philco, PH900) na velocidade 1 por 2 min. Na segunda etapa do processo, as folhas de manjerição e/ou ora-pro-nóbis foram adicionadas à mistura dos ingredientes previamente triturados na etapa anterior, sendo acionado a função pulsar do liquidificador, a fim de propiciar a moagem das folhas frescas e a obtenção de cada molho pesto em estudo (Material Suplementar 1). Após o preparo das formulações, os molhos pesto foram acondicionados em potes de vidro previamente esterilizados, sendo armazenados a aproximadamente 7 °C, até a realização das análises. Destaca-se que foram realizadas três repetições de cada formulação, para cada análise instrumental. A Figura 1 é uma representação esquemática dos ingredientes utilizados no preparo das formulações de molho pesto, e respectivas proporções, ressaltando a substituição parcial ou total das folhas de manjerição por folhas de ora-pro-nóbis (PANC).

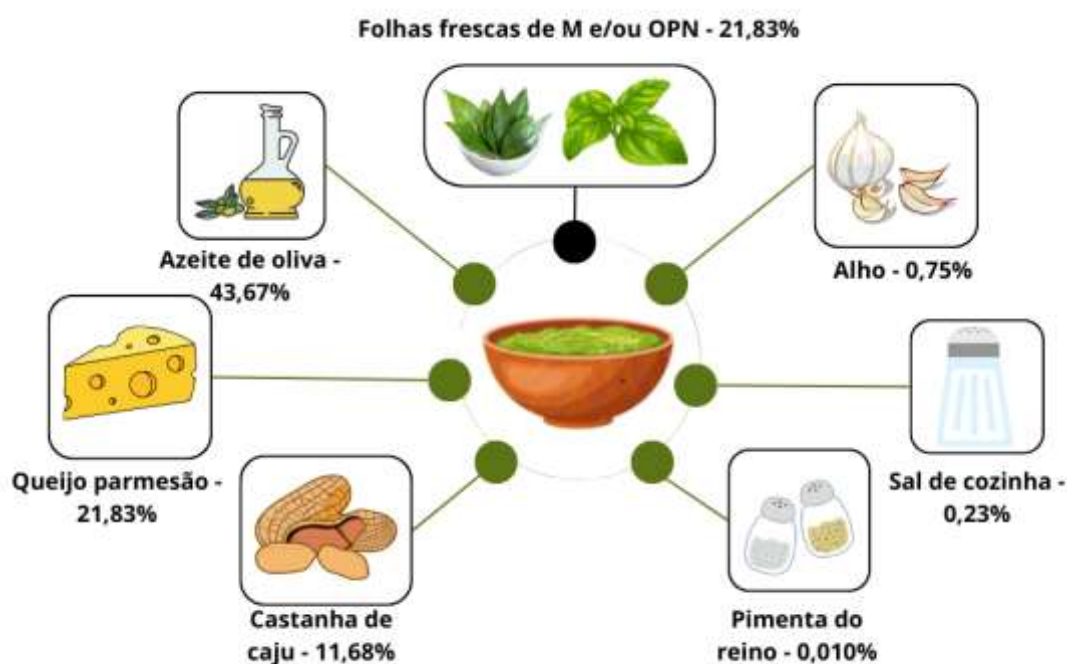


Figura 1 - Representação esquemática dos ingredientes e, respectivas proporções, utilizadas no preparo dos molhos pesto.

Fonte: próprio do autor (2024)

2.3 Determinação da composição centesimal

A composição centesimal das formulações de molho pesto e das matérias-primas vegetais (folhas de manjerição e ora-pro-nóbis) foi mensurada com base nas descrições

oficiais para métodos analíticos estabelecidas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012). Sendo assim, a quantificação de umidade, cinzas, lipídios e proteínas foram determinadas, respectivamente, pelos métodos de secagem da amostra em estufa a 105 °C até atingir peso constante, incineração em mufla a 550 °C, Bligh-Dyer (extração a frio) e micro-Kjeldahl (fator de conversão de nitrogênio de 6,25). O conteúdo total de carboidratos foi calculado subtraindo a soma dos demais componentes da amostra (umidade, cinzas, lipídios e proteínas) de 100%.

2.4 Propriedades reológicas

As propriedades reológicas das formulações de molho pesto foram determinadas utilizando o Reômetro Híbrido Dinâmico (DHR1; T.A. Instruments®), com geometria de placas paralelas (aço inoxidável padrão DIN, diâmetro 40,0 mm), acoplado a uma placa peltier para controle de temperatura ($25 \pm 0,1$ °C). Os experimentos deste estudo foram obtidos com valor de gap de 1 mm.

A metodologia foi baseada em Altay et al. (2024), com algumas modificações. As curvas de fluxo foram obtidas pela aplicação progressiva de uma taxa de cisalhamento de 0,1 a 100,0 s^{-1} em duas curvas (curva ascendente e descendente, por 180 s cada). O modelo Hershel-Bulkley (Eq. (1)) foi ajustado aos dados experimentais obtidos na curva de fluxo ascendente. A viscosidade aparente foi avaliada a uma taxa de cisalhamento de 50 s^{-1} .

$$\sigma = \sigma_0 + K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

Onde σ é a tensão de cisalhamento (Pa); σ_0 é a tensão de escoamento (Pa); K é o coeficiente de consistência (Pa.s), $\dot{\gamma}$ é a taxa de cisalhamento (s^{-1}) e n é o índice de comportamento do fluxo (adimensional).

A caracterização da viscoelasticidade dos molhos pesto foi obtida por meio do ensaio dinâmico oscilatório. Primeiramente determinou-se a região de viscoelasticidade linear, aplicando sob as amostras o teste de varredura de tensão (1 a 1000 mPa, 1 Hz). Em seguida, as formulações de molho pesto foram submetidas ao teste de varredura de frequência (0,1 a 10,0 Hz; 20,0 mPa), para a obtenção dos parâmetros dos módulos de elasticidade (G') e viscoso (G''), o que permitiu a obtenção do ângulo de perda ($\tan \delta$).

2.5 Análise microbiológica

As formulações de molho pesto foram avaliadas em relação aos aspectos microbiológicos, especificamente por meio dos testes microbiológicos de contagem de coliformes totais, bolores e leveduras, expressos em termos de contagem de microrganismos pelo número mais provável por grama (NMP/g) e unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g), respectivamente (Da Silva et al., 2017).

2.6 Análise sensorial dos molhos pesto

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da UFJF-GV, em cabines individuais e sob a luz branca, com uma equipe composta por 53 consumidores de molho pesto (35 do gênero feminino e 18 do masculino), com faixa etária variando de 20 a 60 anos (Minim, 2018). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares (UFJF-GV), Brasil.

2.6.1 Rate-All-That-Apply (RATA)

O método descritivo com consumidores, Rate-All-That-Apply (RATA), proposto por Ares et al. (2014), foi aplicado com o intuito de obter a caracterização sensorial das formulações de molho pesto. Na prática, o teste sensorial consistiu em apresentar aos consumidores, de forma monádica, aleatória e sequencial, as cinco formulações identificadas por códigos numéricos (três dígitos aleatórios), estando na mesma temperatura (10 ± 1 °C) e quantidade (aproximadamente 3 g), juntamente com um alimento base (torrada) e a ficha de avaliação contendo 19 termos descritivos, contemplando os atributos relacionados a aparência, aroma, sabor e textura, sendo estes: cor de ervas frescas; coloração esverdeada; brilhoso; rançoso; aroma de manjericão; aroma de azeite de oliva; aroma de ervas frescas; aroma de queijo; gosto salgado; gosto de amargo residual; sabor de ervas frescas; sabor de manjericão; sabor de azeite de oliva; sabor rançoso; sabor de castanha; sabor de queijo; uniforme; presença de grânulos e pegajoso. Os consumidores foram solicitados a provar as amostras a marcar todos os termos que se aplicam à formulação e, em seguida, a avaliar a intensidade de cada atributo sensorial, utilizando a escala categórica de 3 pontos (0 = não aplicável, 1 = baixo, 2 = médio, 3 = alto).

Os termos sensoriais foram previamente levantados por meio do método da lista prévia (Kim et al., 2018). Para isso, foram selecionados diversos trabalhos científicos referentes a molho pesto e similares, o que permitiu uma caracterização sensorial ampla das formulações em estudo (Brito et al., 2023; Seeburger et al., 2023; Zardetto e Barbanti, 2020).

2.6.2 Teste de aceitação e intenção de compra

Os molhos pesto foram avaliados em relação a aceitabilidade direcional e global, bem como à intenção de compra pelos consumidores. Para isso, as cinco formulações de molho pesto, identificadas por códigos numéricos (três dígitos aleatórios), foram apresentadas aos consumidores de forma monádica, aleatória e sequencial, estando estas na mesma temperatura (10 ± 1 °C) e quantidade (aproximadamente 3 g). Além disso, os consumidores receberam um alimento base (torrada) e água mineral para limpeza das papilas gustativas, totalizando cinco sessões do teste de aceitação. Sendo que em cada sessão, os consumidores foram instruídos a provar a amostra e avaliar a aceitabilidade em relação aos atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor e textura) e impressão global, utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 (“desgostei extremamente”) a 9 (“gostei extremamente”).

No final de cada sessão do teste de aceitação foi verificada a atitude dos consumidores quanto a intenção de compra para cada formulação de molho pesto, utilizando uma escala estruturada de 5 pontos, variando de 1 (“certamente não compraria”) a 5 (“certamente compraria”). A cada consumidor foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), registrando o seu consentimento em participar da pesquisa de forma voluntária.

2.7 Análise estatística

Os resultados da caracterização físico-química da matéria-prima vegetal e dos molhos pesto, bem como os principais parâmetros reológicos dos molhos foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) a 5% de significância (α), seguido pela análise de regressão utilizando o software SISVAR versão 5.6.

Para investigar a influência da substituição parcial ou total das folhas de manjeriço por folhas de ora-pro-nóbis na caracterização sensorial dos molhos obtida por meio do RATA (método rápido com consumidores), os dados categóricos foram

submetidos ao teste de Friedman a 5% de significância, utilizando o software R. Já os resultados do teste de aceitação direcional e global, bem como a intenção de compra dos consumidores, foram submetidos a ANOVA e ao teste de Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando o software SISVAR versão 5.6.

3. Resultados e Discussão

3.1 Composição centesimal da matéria-prima vegetal e formulações de molho pesto

A determinação da composição centesimal das folhas de manjericão e folhas de ora-pro-nóbis (PANC), bem como dos molhos pesto são essenciais para mensurar a qualidade nutricional das matérias-primas vegetais e do produto final (Botrel et al., 2020).

As Tabelas 2 e 3 representam, respectivamente, as composições centesimais das matérias-primas vegetais dos molhos pesto (folhas de manjericão e ora-pro-nóbis) e das formulações de molho pesto elaboradas com substituição parcial ou total das folhas de manjericão por ora-pro-nóbis. Com base na caracterização físico-química das folhas de manjericão (M) e ora-pro-nóbis (OPN), foi possível constatar que somente o teor de cinzas diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre si, sendo maior o teor de cinzas nas folhas de ora-pro-nóbis (1,96%), frente às folhas de manjericão (1,42%). Esta diferença no teor de cinzas encontrado nas folhas de ora-pro-nóbis pode estar relacionado ao elevado conteúdo de minerais presentes nesta PANC, rica em cálcio, magnésio, manganês e zinco (Amaral et al., 2018; Junqueira et al., 2018; Garcia et al., 2019).

Segundo Vargas (2017), as diferenças na sazonalidade podem influenciar na composição química do vegetal. Para ratificar, segundo Queiroz (2015) a composição das folhas de ora-pro-nóbis pode sofrer influência da luz solar, com oscilação na quantidade de cinzas, em locais totalmente sombreados (32,5%) em comparação aqueles sem sombreamento (18,8%).

Conforme evidenciado no trabalho de Sartor e Mazia (2012), que avaliaram as características químicas das folhas de ora-pro-nóbis, foi observado que o solo influencia nas diferentes concentrações de nutrientes, diretamente no teor de proteínas, minerais e fibras, uma vez que a planta é rica nestes nutrientes. Os teores de proteínas, por exemplo, variaram cerca de 9,42% a 15,44% de acordo com o tipo de solo, observando

que solos argilosos e ricos em matéria orgânica demonstraram influenciar positivamente no cultivo da planta.

Em relação à composição centesimal dos molhos pesto apresentados na Tabela 3, verificou-se que nenhum parâmetro em estudo apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações. Isto indica que, mesmo que as composições de cinzas das folhas apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), as formulações de molho pesto com substituição parcial ou total das folhas de manjerição por ora-pro-nóbis conferiram a mesma porcentagem, em massa, em termos de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos. O pesto é composto por outros tipos de ingredientes em sua formulação, além da matéria-prima vegetal, e que estão presentes em alta concentração, sendo estes: azeite de oliva extra virgem (43,74%; m/m); queijo parmesão (21,87%; m/m); e castanha de caju torrada e sem sal (11,72%; m/m). Estes ingredientes citados estavam presentes na mesma proporção em todas as formulações em estudo, o que pode ter influenciado na composição centesimal das diferentes formulações de molho pesto.

Tabela 2. Composição centesimal da matéria-prima vegetal (folhas de manjeriçãõ e ora-pro-nóbis).

Matéria-prima vegetal	Componentes (% , m/m)				
	Umidade	Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Cinzas
Folhas de manjeriçãõ	89,42 ± 1,10 ^a	3,22 ± 0,02 ^a	0,59 ± 0,19 ^a	5,36 ± 1,26 ^a	1,42 ± 0,14 ^b
Folhas de ora-pro-nóbis	89,69 ± 1,05 ^a	3,18 ± 0,42 ^a	0,45 ± 0,09 ^a	4,72 ± 0,93 ^a	1,96 ± 1,01 ^a

(Média ± desvio padrão). Médias seguidas pela mesma letra na coluna (parâmetro) não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pela ANOVA.

Tabela 3. Composição centesimal das formulações de molho pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjeriçãõ por ora-pro-nóbis.

Molho pesto	Componentes (% , m/m)				
	Umidade ^{ns}	Proteínas ^{ns}	Lipídios ^{ns}	Carboidrato ^{ns}	Cinzas ^{ns}
100 _M /0 _{OPN}	25,32 ± 1,24	11,05 ± 0,37	55,38 ± 1,28	6,42 ± 1,28	1,83 ± 0,03
75 _M /25 _{OPN}	24,28 ± 0,55	11,49 ± 0,83	55,57 ± 0,56	6,83 ± 0,46	1,83 ± 0,02
50 _M /50 _{OPN}	24,88 ± 1,03	10,87 ± 1,62	56,60 ± 0,07	5,78 ± 1,44	1,87 ± 0,01
25 _M /75 _{OPN}	23,71 ± 0,63	10,34 ± 0,18	57,12 ± 0,91	6,49 ± 0,76	2,34 ± 0,48
0 _M /100 _{OPN}	26,33 ± 0,47	10,41 ± 0,19	55,32 ± 0,17	5,97 ± 0,25	1,97 ± 0,01

(Média ± desvio padrão). ^{ns}: Valores médios na coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pela ANOVA. M e OPN representam as folhas frescas de manjeriçãõ e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes porcentagens.

3.2 Propriedades reológicas das formulações de molho pesto

A partir das curvas de escoamento (dados não mostrados) das formulações de molho pesto, elaboradas com a substituição parcial ou total das folhas de manjerição por folhas de ora-pro-nóbis, determinou-se os parâmetros reológicos médios associados ao ensaio estacionário (Tabela 4).

De posse dos resultados, constatou-se que todas as formulações de molho pesto apresentaram comportamento de fluido não-newtoniano, sendo o modelo Herschel-Bulkley mais adequado para caracterizar o escoamento dos molhos, com valores de R^2 (coeficiente de determinação) superiores ou iguais a 0,8898.

Tabela 4. Parâmetros reológicos médios dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjerição por ora-pro-nóbis.

Molhos pesto	Parâmetros reológicos			
	Tensão inicial (σ_0 ; Pa)	Índice de consistência (K; Pa.s ⁿ)	Índice de comportamento de fluxo (n)	Viscosidade a 50 s ⁻¹ (η_{50} ; Pa.s) *
100 _M /0 _{OPN}	3055,65 ± 1,12	31,88 ± 1,86	0,98 ± 0,03	19,96 ± 0,09
75 _M /25 _{OPN}	2938,85 ± 1,37	30,28 ± 1,45	0,97 ± 0,04	17,62 ± 0,15
50 _M /50 _{OPN}	2116,99 ± 1,09	22,37 ± 1,72	0,96 ± 0,02	16,57 ± 0,12
25 _M /75 _{OPN}	1475,74 ± 2,74	23,02 ± 1,09	0,87 ± 0,04	13,68 ± 0,32
0 _M /100 _{OPN}	936,87 ± 2,01	8,35 ± 1,13	0,98 ± 0,03	12,01 ± 0,13

(Média ± desvio padrão). *: Valores médios da η_{50} diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pela ANOVA.

M e OPN representam as folhas frescas de manjerição e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes porcentagens.

Os molhos pesto apresentaram um comportamento reológico de um fluido Herschel-Bulkley visto que a tensão de escoamento (σ_0) das formulações não iniciou em zero ($\sigma_0 \geq 936,87$ Pa), sendo necessário aplicar um determinado valor de força (tensão de cisalhamento) para iniciar o escoamento dos molhos. Sendo assim, um valor de tensão de cisalhamento inferior à tensão de escoamento, o material se comporta como um sólido, ou seja, não escoou. Segundo Rocha et al. (2022), a tensão de escoamento é um parâmetro que pode ser aplicado para prever o quanto estruturado em termos de dureza o material se encontra, estando diretamente relacionado à maior estabilidade física do produto, o que retarda ou diminui a ocorrência de fenômenos como separação de fases, sedimentação e agregação de partículas.

O modelo Herschel-Bulkley também é caracterizado pela redução no valor da viscosidade aparente (η) com o aumento da taxa de cisalhamento ($n < 1$), o que foi

observado neste estudo (Figura 2). Isto provavelmente ocorreu devido o maior afinamento e alinhamento das partículas que compõem o pesto, na medida em que a taxa de cisalhamento aumenta. Resultados semelhantes para amostras de molho pesto de manjeriço roxo Arapgir contendo diferentes variedades de queijo (Beyaz, Tulum, Kashar fresco e envelhecido) foram obtidos por Altay et al. (2024).

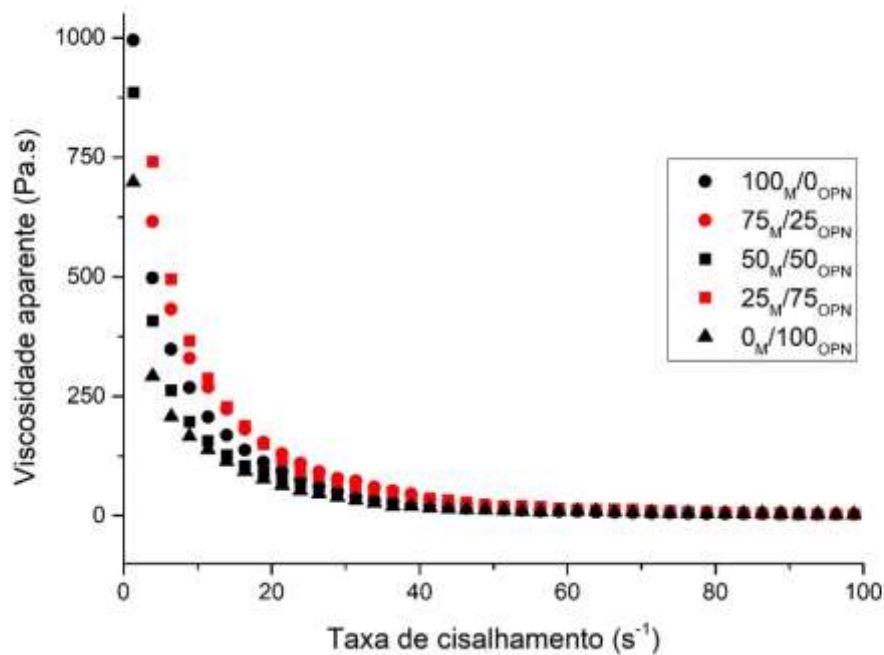


Figura 2. Viscosidade média aparente em função da taxa de cisalhamento dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis.

* M e OPN representam as folhas frescas de manjeriço e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes porcentagens.

Considerando que a viscosidade aparente dos molhos pesto obtidas a um valor de taxa de cisalhamento igual a 50 s^{-1} (η_{50}), apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 4), a influência da proporção de folhas de ora-pro-nóbis na η_{50} das diferentes formulações foi modelada estatisticamente. O modelo de primeira ordem ($\eta_{50} = -0,0794 \text{ OPN} + 19,934$) foi testado quanto à falta de ajuste e significância dos parâmetros de regressão, apresentando coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9868.

A proporção de folhas de ora-pro-nóbis influenciou negativamente na η_{50} dos molhos pesto. Considerando que todas as formulações de molho pesto continham a mesma proporção dos demais ingredientes que compõem o produto, diferindo apenas na proporção da matéria-prima vegetal (folhas de manjeriço e ora-pro-nóbis), o aumento na quantidade de folhas de ora-pro-nóbis associado à redução das folhas de manjeriço,

reduziu a η_{50} . Isto provavelmente se deve à maior densidade e espessura que as folhas de ora-pro-nóbis tendem a apresentar, comparado às aquelas das folhas de manjerição. Além disso, quanto maior a densidade da folha, menor será o volume de folhas a serem utilizadas no preparo do molho, o que implica em menor quantidade de partículas oriundas das folhas presentes na formulação. Aliás, quanto maior a espessura da folha mais difícil será a etapa de trituração, podendo resultar em partículas de maior tamanho. Estes dois fatores (menor quantidade de partículas e partículas de maior tamanho) contribuem para a redução da viscosidade aparente do sistema ao ser submetido ao escoamento.

As formulações de molho pesto em estudo também foram avaliadas em relação à caracterização viscoelástica, por meio do ensaio dinâmico oscilatório. Com base nos resultados, verificou-se que todas as formulações apresentaram caráter predominantemente elástico ($\tan \delta < 1$, em todo intervalo de frequência avaliado; 0,1 a 10 Hz) (Figura 3B) (Steffe, 1996). Desta forma, pode-se observar que os módulos de armazenamento (G') obtidos em toda faixa de frequência e para todos os molhos pesto foi superior aos módulos de perda (G'') (Figura 3A).

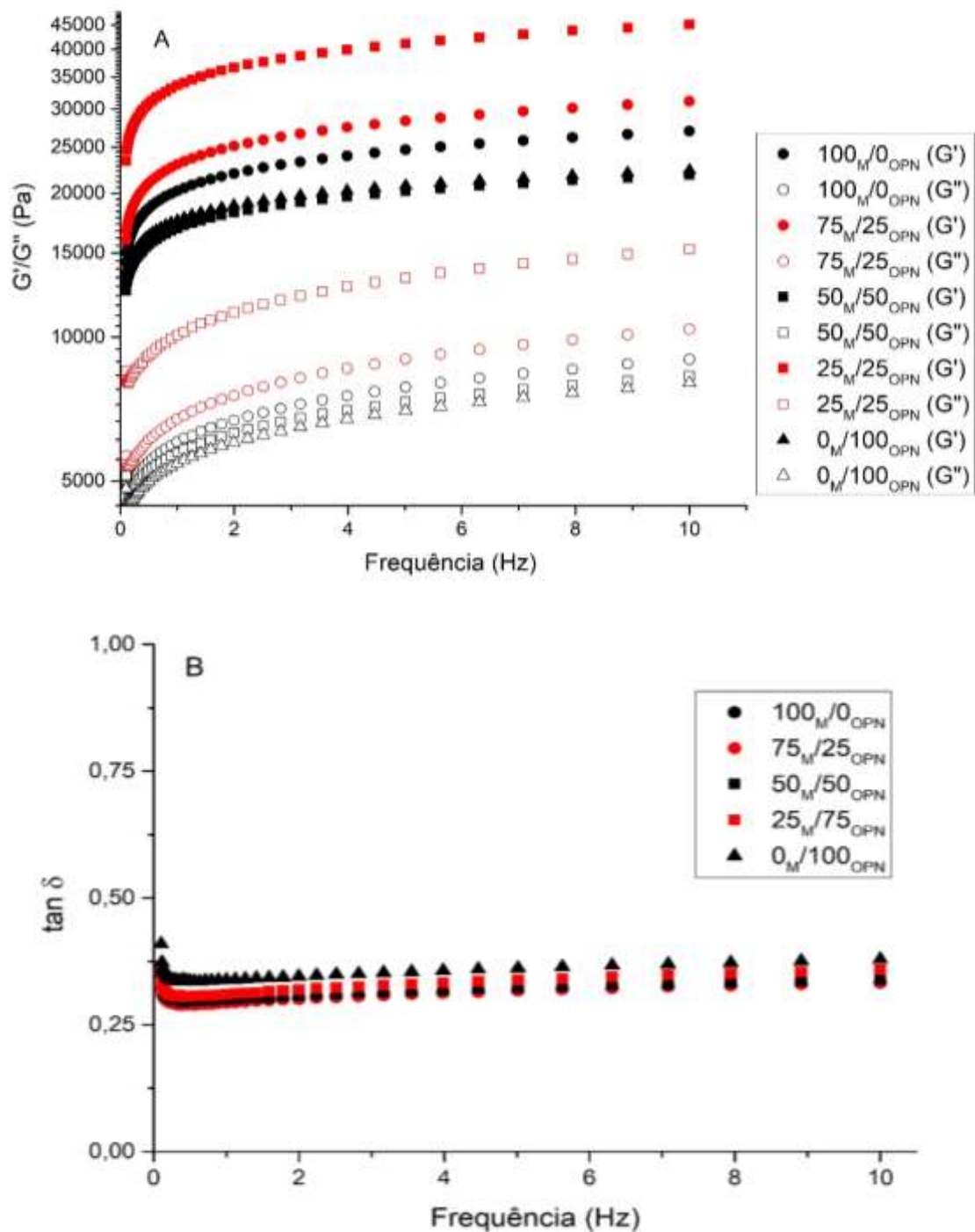


Figura 3. Caráter viscoelástico dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjerição por ora-pro-nóbis. A: módulos de armazenamento (G') e perda (G'') em função da frequência (f ; Hz); B: ângulo de perda ($\tan \delta$) em função da frequência (f ; Hz).

* M e OPN representam as folhas frescas de manjerição e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes porcentagens.

A predominância do caráter elástico observado em todos os molhos pesto tende a reduzir a separação de fases do produto drenado, bem como a sedimentação e

agregação das partículas, contribuindo, assim, para a estabilidade física do produto (Stteffe, 1996).

Ainda na Figura 3, foi possível constatar que as formulações que continham maiores proporções de folhas de ora-pro-nóbis (0_M/100_{OPN} e 25_M/75_{OPN}) apresentaram valores de $\tan \delta$ superiores aos molhos elaborados com menores proporções de ora-pro-nóbis (100_M/25_{OPN} e 75_M/25_{OPN}), em toda faixa de frequência avaliada, indicando que o caráter predominantemente elástico dos molhos reduziu com a inserção de maior proporção de folhas de ora-pro-nóbis. Este resultado corrobora com os resultados obtidos no ensaio estacionário, no qual foi possível constatar que a viscosidade aparente (η_{50}) dos molhos reduziu com o aumento da porcentagem das folhas de ora-pró-nóbis, reduzindo a estruturação física do produto.

3.3 Análise microbiológica das formulações de molho pesto

As análises microbiológicas dos molhos pesto foram realizadas antes das análises sensoriais visando garantir a qualidade higiênico-sanitária dos produtos em estudo. A Tabela 5 representa os resultados obtidos em relação a contagem de coliformes totais, bolores e leveduras presente em cada formulação.

Tabela 5. Contagem de coliformes totais, bolores e leveduras dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjericão por ora-pro-nóbis.

Molho pesto	Coliformes totais (NMP.g⁻¹) *	Bolores e leveduras (UFC.g⁻¹)
100 _M /0 _{OPN}	<10 ²	<10 ²
75 _M /25 _{OPN}	<10 ²	0
50 _M /50 _{OPN}	<10 ²	<10 ²
25 _M /75 _{OPN}	<10 ²	<10 ²
0 _M /100 _{OPN}	<10 ²	0

* Número mais provável por grama (NMP/g). Unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g). M e OPN representam as folhas frescas de manjericão e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes porcentagens.

Todas os molhos pesto apresentaram contagens de coliformes totais e de bolores e leveduras dentro dos limites máximos permitidos para esta categoria de alimentos, cumprindo com as diretrizes estabelecidas pela legislação brasileira vigente IN n°161/2022. Foram encontrados valores inferiores a 10² NMP. g⁻¹ nas análises de contagens de coliformes totais em todas as formulações de molho. Já em relação as

análises de bolores e leveduras, as diferentes formulações apresentaram contagens inferiores a 10^2 UFC.g⁻¹ ou 0 UFC.g⁻¹.

Sowmya et al. (2022), avaliaram a qualidade de molho pesto preparados com ervas cultivadas hidroponicamente e cultivadas em solo, demonstrando resultados semelhantes aos padrões microbiológicos deste estudo. Porém, vale ressaltar que no estudo dos autores supracitados, algumas condições para o processo de aquisição da matéria-prima foram diferentes às utilizadas no presente trabalho, como por exemplo, tempo de armazenamento (0 a 49 dias) e a avaliação da estabilidade de microorganismos do modo de cultivo das plantas. Resultados semelhantes também foram obtidos por Klug et al. (2018) e Caggiano et al. (2020), ao avaliarem a qualidade microbiológica de molho pesto de fava e de manjeriço, respectivamente.

3.4 Análise sensorial das formulações de molho pesto

3.4.1 Caracterização sensorial das formulações de molho pesto

A aplicação de metodologias sensoriais descritivas é de extrema importância, visto que facilitam a aquisição de informações precisas e essenciais para elevar a qualidade sensorial do produto, conduzir comparações de formulação, identificar problemas no desenvolvimento de novos produtos e alinhar com as preferências dos consumidores (Varela e Ares, 2012). Dentre os principais testes descritivos, o "Rate-All-That-Apply" (RATA) foi empregado neste estudo, permitindo que os consumidores de molho pesto identificassem os atributos sensoriais que caracterizam as amostras, avaliando ainda a intensidade percebida dos mesmos.

De acordo com os resultados expressos na Tabela 6, todas as formulações de molho pesto foram caracterizadas, com intensidade variando de média a alta (notas categóricas médias entre 2 e 3), pelos seguintes atributos sensoriais: cor de ervas frescas; coloração esverdeada; aroma de ervas frescas; sabor de ervas frescas; brilhoso; sabor de manjeriço e uniforme, exceto os últimos descritores mencionados, especificamente "sabor de manjeriço" e "uniforme", foram classificados com intensidade variando entre baixa a média (notas categóricas médias entre 1 e 2) nas formulações elaboradas com substituição mínima de 75% das folhas de manjeriço por folhas de ora-pro-nóbis (25_M/75_{OPN} e 0_M/100_{OPN}), e o termo "brilhoso" referente à formulação 100_M/0_{OPN} (molho pesto tradicional).

Tabela 6. Notas categóricas médias por atributos sensoriais dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis.

Atributos	Molhos pesto				
	100 _M /0 _{OPN}	75 _M /25 _{OPN}	50 _M /50 _{OPN}	25 _M /75 _{OPN}	0 _M /100 _{OPN}
Cor de ervas frescas	2,26 ^b	2,53 ^a	2,60 ^a	2,62 ^a	2,66 ^a
Coloração esverdeada	2,51 ^b	2,72 ^a	2,72 ^a	2,74 ^a	2,72 ^a
Brilhoso	1,85 ^b	2,23 ^a	2,00 ^{a,b}	2,15 ^a	2,05 ^{a,b}
Rançoso	1,55 ^a	0,26 ^b	0,32 ^b	0,38 ^b	0,43 ^b
Aroma de manjeriço	1,94 ^a	2,04 ^a	1,92 ^a	1,60 ^b	0,85 ^c
Aroma de azeite de oliva	1,51 ^a	1,70 ^a	1,55 ^a	1,75 ^a	1,72 ^a
Aroma de ervas frescas	2,06 ^a	2,23 ^a	2,36 ^a	2,15 ^a	2,15 ^a
Aroma de queijo	0,89 ^a	0,87 ^a	0,66 ^a	0,66 ^a	0,62 ^a
Gosto salgado	1,13 ^a	1,13 ^a	1,15 ^a	1,09 ^a	1,07 ^a
Gosto amargo residual	0,74 ^c	0,72 ^c	0,75 ^c	1,02 ^b	1,58 ^a
Sabor de ervas frescas	2,32 ^a	2,26 ^a	2,40 ^a	2,24 ^a	2,13 ^a
Sabor de manjeriço	2,00 ^a	2,15 ^a	2,00 ^a	1,72 ^b	1,36 ^c
Sabor de azeite de oliva	1,72 ^a	1,76 ^a	1,68 ^a	1,79 ^a	1,92 ^a
Sabor rançoso	0,38 ^a	0,23 ^a	0,32 ^a	0,39 ^a	0,42 ^a
Sabor de castanha	0,55 ^a	0,60 ^a	0,49 ^a	0,58 ^a	0,55 ^a
Sabor de queijo	1,13 ^a	1,05 ^a	0,77 ^b	0,79 ^b	0,71 ^b
Uniforme	2,53 ^a	2,13 ^b	2,22 ^b	1,94 ^b	1,89 ^b
Presença de grânulos	1,05 ^c	1,24 ^b	1,26 ^b	1,42 ^{a,b}	1,64 ^a
Pegajoso	0,65 ^b	0,53 ^b	0,60 ^b	0,68 ^b	1,02 ^a

Notas categóricas médias seguidos pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Friedman.

* M e OPN representam as folhas frescas de manjeriço e ora-pro-nóbis, respectivamente, em diferentes percentagens.

Os termos “aroma de manjeriço”, “aroma de azeite de oliva”, “gosto salgado”, “sabor de azeite de oliva” e “presença de grânulos” também foram percebidos pelos

consumidores em todos os molhos, sendo classificados com intensidade variando entre baixa a média (notas categóricas médias entre 1 e 2).

Ainda na Tabela 6, foi possível verificar que a substituição parcial ou total das folhas de manjeriço pelas folhas de ora-pro-nóbis não conferiu diferença significativa ($p > 0,05$) na intensidade percebida dos seguintes atributos: aroma de azeite de oliva (1,65); aroma de ervas frescas (2,19); aroma de queijo (0,74); gosto salgado (1,11); sabor de ervas frescas (2,27); sabor de azeite de oliva (1,77); sabor rançoso (0,35); e sabor de castanha (0,55).

Em contrapartida, a substituição mínima de 25% das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis foi suficiente para conferir diferença significativa ($p < 0,05$) na intensidade dos atributos “cor de ervas frescas” e “coloração esverdeada”, sendo menor na formulação 100_M/0_{OPN} (molho pesto tradicional), frente às demais. Ainda que ambas as matérias-primas vegetais (folhas de manjeriço e folhas de ora-pro-nóbis) apresentem coloração verde e com intensidades visualmente semelhantes, características de folhas frescas (Agostini-Costa et al., 2014), provavelmente a menor intensidade dos atributos supracitados observados no pesto tradicional, se deve à possível ocorrência da reação de escurecimento enzimático, sobretudo na superfície do molho (maior contato com o oxigênio do ar). Sendo esta hipótese confirmada ao avaliar o atributo “aparência rançosa”, o qual foi classificado com intensidade variando de baixa a média na formulação 100_M/0_{OPN} (1,55) e intensidade zero (“não se aplica”) a baixa, para as demais formulações.

Em geral, as reações de escurecimento enzimático ocorrem no tecido vegetal, preferencialmente quando há ruptura do mesmo, propiciando o contato dos compostos fenólicos naturais com a enzima polifenoloxidase (PPO), ambos presentes no vegetal, o que resulta na oxidação dos compostos fenólicos e, conseqüente escurecimento do vegetal (Xu et al., 2023). De Lima et al. (2021) ao avaliarem o potencial bioativo de sete folhas consumidas no Brasil, incluindo as folhas frescas de manjeriço (*Ocimum gratissimum*) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), verificaram que as folhas de manjeriço apresentaram maior teor de compostos fenólicos totais (TPC), dentre os demais vegetais em estudo. Vitor (2014) constatou uma relação entre a atividade da PPO com o escurecimento do manjeriço ao ser submetido à injúria pelo frio.

Com base na caracterização sensorial das formulações de molho pesto (Tabela 6) verificou-se ainda que a substituição de até 50% das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis não resultou em diferença significativa ($p < 0,05$) na intensidade dos atributos

“aroma de manjerição” (1,97), “sabor de manjerição” (2,05) e gosto amargo residual” (0,74). Foi constatada uma redução significativa ($p < 0,05$) na intensidade do aroma e sabor de manjerição nos molhos com substituição parcial de 75% das folhas de manjerição (25_M/75_{OPN}) e substituição total (0_M/100_{OPN}), bem como um aumento significativo ($p < 0,05$) e crescente na intensidade do atributo “gosto amargo residual”. Garcia et al. (2019) forneceram evidências científicas que corroboram com os resultados obtidos neste estudo, ao constatar a presença de compostos bioativos responsáveis pelo gosto amargo (flavonoides) nas folhas de ora-pr -nóbis.

Ao avaliar a intensidade dos atributos “presença de grânulos” e “pegajoso”, verificou-se que os molhos pesto diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si, sendo maior a percepção de grânulos nas formulações 25_M/75_{OPN} e 0_M/100_{OPN}, comparado com as demais. Isto provavelmente se deve a maior espessura da folha de ora-pro-nóbis, frente às folhas de manjerição, o que torna mais difícil a etapa de trituração das mesmas durante a elaboração do molho, podendo resultar em partículas de maior tamanho, heterog neas facilmente perceptíveis pelos consumidores. Já a maior intensidade na textura pegajosa da formulação 0_M/100_{OPN} (substituição total das folhas de manjerição por ora-pro-nóbis) pode estar relacionada à presença de mucilagem nas folhas de ora-pro-nóbis, constituída pelo biopolímero arabinogalactana (Kobayasi et al., 2023).

Diante deste exposto, foi possível constatar que a aplicação do RATA para a caracterização sensorial dos molhos pesto foi útil no entendimento de como a substituição parcial ou total de ingredientes, especificamente folhas frescas de manjerição por ora-pro-nóbis, pode alterar, de forma perceptível aos consumidores, as características sensoriais do molho. Portanto, este estudo mostra-se relevante no desenvolvimento de novos produtos ou na modificação de formulações pré-existentes. Assim, o uso de folhas de ora-pro-nóbis em pesto pode ser uma estratégia interessante para diversificar sabores e incorporar ingredientes de baixo custo, sustentável e nutricionalmente rico, desde que as alterações sensoriais no produto não comprometam na aceitabilidade sensorial ou acarrete a rejeição do mesmo.

3.4.2 Aceitabilidade sensorial e intenção de compra

De acordo com a Tabela 7, verificou-se que a proporção de folhas de manjerição e ora-pro-nóbis presentes nos molhos pesto conferiu diferença significativa ($p < 0,05$) na aceitabilidade global e direcional (aparência, aroma, sabor e textura) entre as formulações em estudo.

Tabela 7. Escores hedônicos médios e intenção de compra dos molhos pesto elaborados com substituição parcial ou total das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis.

Molho pesto	Atributos					
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global	Intenção de compra
100 _M /0 _{OPN}	6,87 ^b	7,36 ^a	7,15 ^{a,b}	7,24 ^a	7,15 ^{a,b}	3,72 ^{a,b}
75 _M /25 _{OPN}	7,33 ^{a,b}	7,49 ^a	7,66 ^a	7,49 ^a	7,75 ^a	4,17 ^a
50 _M /50 _{OPN}	7,64 ^a	7,36 ^a	7,32 ^{a,b}	7,57 ^a	7,50 ^{a,b}	3,62 ^b
25 _M /75 _{OPN}	7,79 ^a	7,26 ^a	6,87 ^b	7,40 ^a	7,06 ^b	3,57 ^b
0 _M /100 _{OPN}	7,64 ^a	6,55 ^b	5,60 ^c	6,11 ^b	5,85 ^c	2,72 ^c

Escores hedônicos médios seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

* M e OPN representam as folhas frescas de manjeriço e ora-pro-nóbis, respectivamente.

Dentre os atributos sensoriais avaliados e a impressão global, a aparência da formulação 100_M/0_{OPN} (molho pesto tradicional) obteve menor escore hedônico médio (6,87), comparado às formulações elaboradas com substituição mínima de 50% das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis, não diferindo da formulação 75_M/25_{OPN} (7,33) (Tabela 7). A aparência é um dos atributos mais importantes, visto que representa o primeiro contato do consumidor com o produto, sendo responsável pela sua expectativa positiva ou negativa, a qual irá contribuir para que o alimento seja aceito ou rejeitado (Minim, 2018). Em relação ao molho pesto, a aparência geralmente refere-se à coloração e presença de grânulos. Sendo assim, a menor aceitabilidade observada no pesto tradicional possivelmente se deve à menor intensidade observada nos atributos “cor de ervas frescas” e “coloração esverdeada”, associados a maior intensidade na “aparência rançosa” (dados obtidos no *item 3.4.1*).

Ao avaliar a aceitabilidade dos molhos pesto em relação aos atributos aroma e textura, foi possível constatar que a substituição parcial de até 75% das folhas de manjeriço por ora-pro-nóbis não reduziu significativamente ($p > 0,05$) o escore hedônico médio das formulações, estando a aceitabilidade média para ambos os atributos entre os termos 7 (“gostei moderadamente”) a 8 (“gostei muito”). Já a formulação elaborada com substituição total das folhas de manjeriço (0_M/100_{OPN}) apresentou escore hedônico médio de 6,55 e 6,11, para os atributos aroma e textura, respectivamente, variando ambos entre os termos hedônicos 6 (“gostei ligeiramente”) a 7 (“gostei moderadamente”). Esta menor aceitabilidade em relação ao atributo textura

provavelmente está associada à maior intensidade de percepção de grânulos e textura pegajosa no molho, conforme caracterização sensorial obtida no *item 3.4.1*. Já em relação ao aroma, a substituição total das folhas de manjericão por ora-pro-nóbis (formulação 0_M/100_{OPN}), reduziu a magnitude de aceitação do molho, visto que o manjericão possui em sua composição compostos que conferem aroma pronunciado e característico do vegetal. Desta forma, sendo este ingrediente comumente utilizado na produção do pesto tradicional, os consumidores tendem a apreciar o atributo “aroma de manjericão” ao consumir o molho pesto.

Para a avaliação afetiva das formulações em relação ao atributo sabor e impressão global, constatou-se que o molho pesto elaborado com substituição de 25% de folhas de manjericão por ora-pro-nóbis (75_M/25_{OPN}) apresentou maior aceitabilidade sensorial, não diferindo significativamente ($p > 0,05$) dos molhos tradicional (100_M/0_{OPN}) e contendo 50% de folhas de manjericão e ora-pro-nóbis (50_M/50_{OPN}). Já a substituição total das folhas de manjericão por ora-pro-nóbis resultou em um escore hedônico médio para o sabor e impressão global de 5,60 e 5,85, respectivamente, ambos variando entre os termos 5 (“indiferente”) e 6 (“gostei ligeiramente”). Além disso, foi observado que a distribuição das amostras em relação a aceitabilidade global e com base no atributo sabor foram semelhantes, o que indica que este atributo está sendo levado em consideração pelos consumidores ao avaliarem a aceitabilidade geral dos molhos.

De posse dos resultados apresentados na Tabela 7, verificou-se ainda a intenção de compra dos consumidores para cada formulação de molho pesto, em que as formulações que obtiveram maior intenção de compra foram: 100_M/0_{OPN} (molho pesto tradicional) e 75_M/25_{OPN} (substituição parcial de 25% das folhas de manjericão por ora-pro-nóbis), com notas categóricas médias, respectivamente, de 3,72 e 4,17, representando os intervalos da categoria de compra variando de 3 (“poderia comprar”) a 5 (“certamente compraria”). Seguindo das formulações 50_M/50_{OPN} (substituição parcial de 50%) e 75_M/25_{OPN} (substituição parcial de 75%), as quais não diferiram entre si ($p > 0,05$) em relação a intenção de compra. Em contrapartida, o molho que obteve menor intenção de compra foi a formulação com substituição total das folhas de manjericão (0_M/100_{OPN}), resultando em nota categórica média de 2,72 (termos 2 “provavelmente não compraria” a 3 “poderia comprar”). Este resultado sugere que a substituição das folhas frescas de manjericão por folhas de ora-pro-nóbis na produção de molho pesto é recomendada até uma certa proporção, a fim de não prejudicar na aceitabilidade e comercialização deste produto.

4. Conclusão

A substituição parcial ou total das folhas frescas de manjeriço por ora-pro-nóbis não influenciou nas características físico-químicas dos molhos pesto, especificamente na composição centesimal das formulações. Todos os molhos apresentaram comportamento reológico de fluido Herschel-Bulkley, com redução da viscosidade aparente na medida em que aumentou a proporção das folhas de ora-pro-nóbis. Além de possuírem caráter predominantemente elástico contribuindo para a estabilidade física do produto.

A proporção de folhas de manjeriço e ora-pro-nóbis influenciou na caracterização sensorial, aceitabilidade global e direcional dos molhos pesto, bem como na intenção de compra pelos consumidores. Sendo recomendado a substituição de até 25% das folhas de manjeriço sem reduzir a magnitude de aceitação global do molho, bem como a intenção de compra, comparado ao pesto tradicionalmente aceito e comercializado. Esta formulação supracitada não apenas manteve as características sensoriais desejáveis do pesto tradicional, mas também introduziu um novo perfil sensorial que foi apreciado pelos consumidores. Diante disso, conclui-se que as folhas de ora-pro-nóbis permitiu a exploração de novas formulações culinárias de molho pesto, preservando a qualidade sensorial e nutricional desta categoria de produto. Além de agregar sustentabilidade e baixo custo.

5. Referências bibliográficas

AGOSTINI-COSTA, T. S. et. al. Carotenoid composition of berries and leaves from a Cactaceae–Pereskia sp. **Journal of functional foods**, v. 11, p. 178-184, 2014.

ALMEIDA, Martha Elisa Ferreira de et al. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, p. 431-439, 2014.

ALTAY, K.; SAHINGIL, D.; HAYALOGU, A. A. A geographically-registered Arapgir purple basil pesto sauce prepared with four different cheese varieties: Comparison of physical, bioactive and rheological properties. **Food Chemistry Advances**, v. 4, p. 100587, 2024.

ARES, G. et al. Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions:

Rate-all-that-apply (RATA). **Food Quality and Preference**, p. 36, 87 – 95, 2014.

BARREIRA, Tiberio Fontenele et al. Nutrient content in ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): unconventional vegetable of the Brazilian Atlantic Forest. **Food Science and Technology**, v. 41, n. suppl 1, p. 47-51, 2020.

BOTREL, Neide et al. Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. e2018174, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação. **Alimentação saudável e sustentável**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/alimet_saud.pdf>. Acesso em: 02 de fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2022. *Instrução normativa n. 161, de 01 de julho de 2022*. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira – 2. ed., 1. reimpr.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRITO, Renata Moraes et al. SABOR TRADICIONAL, NOVAS POSSIBILIDADES: PERFIL SENSORIAL DE MOLHO PESTO COM INGREDIENTES ALTERNATIVOS. In: **ANAIS DO 15º SLACAN - Simpósio latino americano de ciência de alimentos e nutrição**, 2023, Campinas. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2023.

CAVALCANTE, Débora Nogueira et al. Essential Oils from Unconventional Food Plants (*Murraya* spp, *Ocimum* spp, *Piper* spp) as alternative food flavorings. **Food Chemistry Advances**, p. 100481, 2023.

DAMIANI, Elisabetta et al. Antioxidant activity of different white teas: Comparison of hot and cold tea infusions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 33, n. 1, p. 59-66, 2014.

DA SILVA, Neusely et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Editora Blucher, 2017.

DE VARGAS, Aline Garcias; DA ROCHA, Raquel Dalla Costa; TEIXEIRA, Sirlei Dias. Influência da sazonalidade na composição centesimal da *Pereskia aculeata* Miller. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2017.

EMBRAPA. HORTALIÇAS não convencionais. Hortaliças tradicionais: ora-pro-nóbis. **Embrapa Hortaliças**. Brasília. 2017.

GARCIA, Jéssica AA et al. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food chemistry**, v. 294, p. 302-308, 2019.

GOMES, Julia Picinato; DE OLIVEIRA, Paulo Henrique Silva. Nutritional and antioxidant property of non-conventional food plants (PANCs) and use in eating habits. **Seven Editora**, 2023.

GONÇALVES, Ruth de Cássia Magalhães Negrão et al. Gastronomia, nutrição e saúde. **Revolução na Ciência - Ciências e profissões em transformação**, v. 16, n. 16, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/8569-67654722-1-PB.pdf> Acesso em: 02 de fev. 2024.

GOUVEIA-NHANCA, Mirela et al. The non-conventional edible plant foroba (*Parkia biglobosa*) has anti-obesity effect, improves lipid peroxidation and reverses colon and hippocampal lesions in healthy and obese rats. **Journal of Functional Foods**, v. 108, p. 105745, 2023.

KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHL, L. C.; BRACK.P.; SILVA, D.B. **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas**. ed.1, p.32, UFRGS: Porto Alegre, 2015.

KIM, Hyun-Jee et al. A cross-cultural study of acceptability and food pairing for hot sauces. **Appetite**, v. 123, p. 306-316, 2018.

KOBAYASI, Tamiris Machado. Caracterização da mucilagem de ora-pro-nóbis e produção de filmes biodegradáveis em combinação com aditivos glicerol e sorbitol. 2021.

MARIUTTI, L. R. B. et al. The use of alternative food sources to improve health and guarantee access and food intake. **Food Research International**, v. 149, p. 2, 2021.

MASINO, Francesca et al. A chemometric study of pesto sauce appearance and of its relation to pigment concentration. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, n. 8, p. 1335-1343, 2008.

MILIÃO, Gustavo Leite et al. Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, v. 5, p. 100124, 2022.

MOSKWA, Emily; HIGGINS-DESBIOLLES, Freya; GIFFORD, Stuart. Sustainability through food and conversation: The role of an entrepreneurial restaurateur in fostering engagement with sustainable development issues. **Journal of sustainable Tourism**, v. 23, n. 1, p. 126-145, 2015.

NICOSIA, Carola et al. Domestic use simulation and secondary shelf life assessment of industrial Pesto alla genovese. **Foods**, v. 10, n. 8, p. 1948, 2021.

NOGUEIRA SILVA, Naaman Francisco et al. Pereskia aculeata Miller as a novel food source: a review. **Foods**, v. 12, n. 11, p. 2092, 2023.

QUEIROZ, Carla Regina Amorim et al. Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 16, 2015.

QUEIROZ, Carla. R. A. dos A.; MORAES, Cristina M S.; ANDRADE, Reginaldo R.; PAVANI, Luiz C. Crescimento inicial e composição química de Pereskia aculeata Miller cultivada em diferentes luminosidades. **Revista Agrogeo ambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 4, p. 93-104, 2015.

RANI, K. Ocimum Basilicum (basil/tulsi): a herbal sustainable treasure and its therapeutic potency. **Journal Of Bacteriol Mycol Open Access**, v. 12, n. 1, p. 36-38, 2024.

ROCHA, D.R.C. Macarrão adicionado de Ora-pro-nóbis desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.4, p. 459-465, out/dez. 2008.

ROCHA, Felipe et al. Betalains nanodispersions: Effects on betalains stability and on rheological properties of Greek yogurt. **Food Research International**, v. 159, p. 111583, 2022.

SÁ, Amanda Gomes Almeida; MORENO, Yara Maria Franco; CARCIOFI, Bruno Augusto Mattar. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020.

SANTOS, André Gonzaga dos et al. Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller). In: **Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables**. GB: CABI, p. 281-297, 2022.

SARTOR, Claudenice Francisca Providelo; MAZIA, Renata Sespede. Influência do Tipo de Solo Usado para o Cultivo de *Pereskia aculeata* Sobre Propriedade Protéica. **Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, 2012.

SATO, Rie et al. Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 28-34, 2018.

SEEBURGER, P. et al. Controlled mechanical stimuli reveal novel associations between basil metabolism and sensory quality. **Food Chemistry**, v. 404, p. 134545, 2023.

SOARES, Lima et al. Technology Prospection of Ora-pro-Nóbis (*Pereskia aculeate* Mill.): A Non-Conventional Food Plant. **Recent Patents on Biotechnology**, 2023.

SOUZA, L. P; FIGUEIREDO, R. R. R. Desenvolvimento e análise sensorial de pesto à base de planta alimentícia não convencional para a comunidade flexitarianas. Dieta, alimentação, nutrição e saúde. **Editora AYA**, v. 5, cap. 3, pg. 34. 2023.

SOWMYA, R. S. et al. Quality and shelf-life assessment of pesto prepared using herbs cultivated by hydroponics. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 30, p. 100608, 2022.

SRBINOVSKA, Ana et al. Mineral oil contamination in basil pesto from the Italian market: Ingredient contribution and market survey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 115, p. 104914, 2023.

STEFFE, James Freeman. **Rheological methods in food process engineering**. Freeman press, 1996.

TANZILLI, Daniele et al. A feasibility study towards the on-line quality assessment of pesto sauce production by NIR and chemometrics. **Foods**, v. 12, n. 8, p. 1679, 2023.

VITOR, Débora Monique. Enzimas oxidativas na expressão da injúria por frio em manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cv. Genovese em vaso na simulação do transporte. 2014.

XU, S. et al. Enzymatic browning and polyphenol oxidase control strategies. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 81, p. 102921, 2023.

ZARDETTO, Stefano; BARBANTI, Davide. Shelf life assessment of fresh green pesto using an accelerated test approach. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 25, p. 100524, 2020.

MATERIAL SUPLEMENTAR



Material Suplementar 1. Formulações de molho pesto com diferentes proporções de folhas de manjericão e ora-pro-nóbis.

* M e OPN representam as folhas frescas de manjericão e ora-pro-nóbis, respectivamente.