

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TESE

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E TECNOLÓGICA
DE NHOQUE ADICIONADO DE ORA-PRO-NÓBIS: UMA PROPOSTA PARA A
ALIMENTAÇÃO COLETIVA

Caroline Cardoso de Souza



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E TECNOLÓGICA
DE NHOQUE ADICIONADO DE ORA-PRO-NÓBIS: UMA PROPOSTA PARA A
ALIMENTAÇÃO COLETIVA**

CAROLINE CARDOSO DE SOUZA

Sob a orientação da professora
Dr.^a Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutora em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, no Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos, Área de Concentração
Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ
Março de 2026

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719d Souza, Caroline Cardoso de , 1985-
Desenvolvimento, caracterização nutricional e
tecnológica de nhoque adicionado de ora-pro-nóbis: uma
proposta para a alimentação coletiva / Caroline
Cardoso de Souza. - Rio de Janeiro, 2026.
122 f.

Orientadora: Maria Ivone Martins Jacintho
Barbosa. Tese(Doutorado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos - Doutorado em
Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2026.

1. Massas alimentícias. 2. Pereskia aculeata. 3.
Alimentação coletiva. I. Barbosa, Maria Ivone Martins
Jacintho, 1977-, orient. II Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos - Doutorado em
Ciência e Tecnologia de Alimentos III. Título.

**MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

CAROLINE CARDOSO DE SOUZA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

TESE APROVADA EM 01/ 04/ 2026.

MARIA IVONE MARTINS JACINTHO BARBOSA, (Dr.^a) UFRRJ (orientadora)

ALEXANDRE PORTE, (Dr.) UNIRIO

PAULO CEZAR DA CUNHA JUNIOR, (Dr.) IFS

ELGA BATISTA DA SILVA, (Dr.^a) UFRRJ

MARIANA TEIXEIRA DA COSTA MACHADO, (Dr.^a) UFRRJ

Documento assinado digitalmente
 **MARIA IVONE MARTINS JACINTHO BARBOSA**
Data: 21/05/2026 09:24:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MARIA IVONE MARTINS JACINTHO
BARBOSA
Professora do magistério superior

Documento assinado digitalmente
 **ELGA BATISTA DA SILVA**
Data: 19/05/2026 20:01:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ELGA BATISTA DA SILVA
Professora do magistério superior

Documento assinado digitalmente
 **ALEXANDRE PORTE**
Data: 21/05/2026 10:16:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ALEXANDRE PORTE
Professor do magistério superior

Documento assinado digitalmente
 **MARIANA TEIXEIRA DA COSTA MACHADO**
Data: 15/05/2026 15:34:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MARIANA TEIXEIRA DA COSTA
MACHADO
Professora do magistério superior

Documento assinado digitalmente
 **PAULO CEZAR DA CUNHA JUNIOR**
Data: 13/05/2026 17:39:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PAULO CEZAR DA CUNHA JUNIOR
Professor do ensino básico, técnico e
tecnológico (EBTT)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades concedidas a mim, pela força e cuidado nos momentos de dificuldades.

À Professora Maria Ivone, minha orientadora, por todo acolhimento, estímulo contínuo e pela sabedoria compartilhada que tanto auxiliaram no meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional.

Aos professores e técnicos do PPGCTA por suas contribuições fundamentais para a minha formação e para o desenvolvimento desta tese.

Aos colegas do Instituto de Tecnologia, de turma e de laboratório, em especial ao grupo do LETIS, que se tornou uma verdadeira família, agradeço pelas valiosas trocas de ideias e pela ajuda mútua durante as diversas e complexas etapas deste trabalho.

Aos colegas do meu setor de trabalho, pelo indispensável auxílio na aplicação do teste sensorial e pela compreensão e apoio durante os períodos de maior dedicação à tese.

A minha avó Elza (*in memoriam*), pelo incentivo constante.

A minha mãe Regina, ao meu pai Henrique, à irmã Clarisse e às minhas sobrinhas, Gabriela e Isabela, pelo amor, carinho e torcida incondicional; vocês são meu porto seguro e maior alicerce.

Ao Sandro, meu companheiro de todas as horas, e ao meu filho Benjamin, por todo carinho, encorajamento e paciência inesgotáveis que me fortaleceram e aliviaram a carga do longo processo de pesquisa e escrita.

Agradeço, por fim, a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho e permitiram que esta tese se tornasse uma realidade.

RESUMO GERAL

As massas alimentícias apresentam elevada aceitação e amplo consumo. A mandioca (*Manihot esculenta*), é um alimento estratégico na base alimentar brasileira em razão de sua disponibilidade e versatilidade culinária. A ora-pro-nóbis (OPN), classificada como Planta Alimentícia Não Convencional (PANC), destaca-se pelo expressivo valor nutricional e presença de compostos bioativos. Nesse contexto, a incorporação da OPN em massas alimentícias com base de mandioca representa uma estratégia para o desenvolvimento de produtos com valor nutricional otimizado e potencial funcional, sobretudo visando a inserção em sistema de alimentação coletiva, possibilitando a ampliação do acesso a ingredientes regionais em larga escala, com baixo custo e viabilidade operacional. O presente estudo foi organizado em capítulos complementares e investigou o enriquecimento de nhoque de mandioca com o pó das folhas de ora-pro-nóbis (POPN) nas concentrações de 2,5% e 5%, avaliando suas características físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos totais, fenólicos totais, atividade antioxidante e cor); as propriedades tecnológicas (tempo ótimo de cozimento, aumento de massa, aumento de volume, perda de sólidos solúveis), textura (firmeza) e características sensoriais, através dos testes de aceitação, intenção de consumo e aplicação da metodologia *Check-All-That-Apply* (CATA); também objetivou analisar a viabilidade técnica, características físico-químicas (umidade, atividade de água, pH, acidez, textura e cor) estabilidade e segurança microbiológica da formulação com melhor aceitação sensorial, contendo 2,5% de POPN durante armazenamento refrigerado por cinco dias, embalados com e sem aplicação de vácuo, para uma realidade de serviço de alimentação coletiva. De forma integrada, os resultados demonstram que o POPN revelou alta densidade nutricional, com consideráveis teores de cinzas (17,51%) e proteínas (24,74%), elevando a concentração de compostos fenólicos e a atividade antioxidante nas massas, as quais apresentaram teores de umidade acima do limite estabelecido pela legislação vigente. Sob a ótica tecnológica, as formulações apresentaram parâmetros satisfatórios de cozimento e perda de sólidos solúveis, com o POPN conferindo maior firmeza e reduzindo o tempo de cozimento. A avaliação sensorial indicou índice de aceitabilidade superior a 70%, destacando-se a formulação com 2,5% de POPN pela melhor aceitação global e intenção de consumo. Em relação à estabilidade, as amostras com POPN mantiveram-se microbiologicamente seguras por cinco dias sob refrigeração, ainda que apresentando elevadas umidade e alta atividade de água e baixa acidez. Observou-se que o POPN conferiu coloração esverdeada e maior firmeza inicial, evoluindo para amolecimento durante a estocagem. Quanto às propriedades tecnológicas, o POPN reduziu o tempo de cozimento inicial e manteve a perda de sólidos solúveis em níveis de qualidade superior ao controle. Microbiologicamente, as formulações mantiveram-se satisfatórias, com ausência de patógenos críticos e maior resistência à proliferação fúngica na amostra com o POPN. Conclui-se que o POPN revelou potencial para o enriquecimento nutricional. O nhoque de mandioca enriquecido demonstrou viabilidade tecnológica e aceitação sensorial satisfatória, apresentando-se como alternativa promissora para atender à demanda por preparações diversificadas e que contribuam para a promoção da saúde e do bem-estar. Entretanto, a elevada umidade e atividade de água do nhoque indicaram a necessidade de estratégias rigorosas de conservação, armazenamento refrigerado e consumo em curto prazo. Nesse cenário, a implementação de uma etapa de secagem prévia durante o processamento seria uma alternativa para a adequação do produto aos parâmetros da legislação, além disso, a adoção e o monitoramento sistemático das adequadas práticas de fabricação tornam-se essenciais para garantir a segurança do alimento. Assim, o produto desenvolvido representa uma alternativa alimentar promissora para serviços de alimentação coletiva, como um restaurante universitário.

Palavras-chave: Massas alimentícias; *Pereskia aculeata*; PANC; Propriedades físico-químicas; Qualidade tecnológica; Análise sensorial; Segurança microbiológica; Alimentação coletiva; *food service*.

GENERAL ABSTRACT

Pasta products are widely accepted and extensively consumed. Cassava (*Manihot esculenta*) is a strategic foodstuff in the Brazilian dietary base due to its availability and culinary versatility. Ora-pro-nóbis (OPN), classified as an Unconventional Food Plant, stands out for its significant nutritional value and presence of bioactive compounds. In this context, incorporating OPN into cassava-based pasta products represents a strategy for developing products with optimized nutritional value and functional potential, especially aiming at insertion into food service systems, thus enabling expanded access to regional ingredients on a large scale with low cost and operational feasibility. The present study was organized into complementary chapters and investigated the enrichment of cassava gnocchi with ora-pro-nóbis leaf powder (OPNP) at concentrations of 2.5% and 5%, evaluating their physicochemical characteristics (moisture, ash, proteins, lipids, total carbohydrates, total phenolics, antioxidant activity, and color); technological properties (optimal cooking time, mass increase, volume increase, soluble solids loss), texture (firmness), and sensory characteristics through acceptance tests, purchase intention, and application of the Check-All-That-Apply (CATA) methodology; it also aimed to analyze the technical feasibility, physicochemical characteristics (moisture, water activity, pH, acidity, texture, and color), stability, and microbiological safety of the formulation with the best sensory acceptance, containing 2.5% OPNP, during refrigerated storage for five days, packaged with and without vacuum application, for a food service setting. In an integrated manner, the results demonstrate that OPNP revealed high nutritional density, with considerable ash (17.51%) and protein (24.74%) contents, increasing the concentration of phenolic compounds and antioxidant activity in the pasta, which presented moisture levels above the limit established by current legislation. From a technological perspective, the formulations displayed satisfactory cooking parameters and soluble solids loss, with OPNP providing greater firmness and reducing cooking time. The sensory evaluation indicated an acceptability index above 70%, with the formulation containing 2.5% OPNP standing out for the best overall acceptance and purchase intention. Regarding stability, samples with OPNP remained microbiologically safe for five days under refrigeration, despite exhibiting high moisture, high water activity, and low acidity. It was observed that OPNP imparted a greenish color and greater initial firmness, progressing to softening during storage. As for technological properties, OPNP reduced the initial cooking time and maintained soluble solids loss at quality levels superior to the control. Microbiologically, the formulations remained satisfactory, with the absence of critical pathogens and greater resistance to fungal proliferation in the sample with OPNP. It is concluded that OPNP showed potential for nutritional enrichment. The enriched cassava gnocchi demonstrated technological feasibility and satisfactory sensory acceptance, presenting itself as a promising alternative to meet the demand for diversified preparations that contribute to health and well-being promotion. However, the gnocchi's high moisture and water activity indicated the need for rigorous preservation strategies, refrigerated storage, and short-term consumption. In this scenario, implementing a pre-drying stage during processing would be an alternative to adjust the product to legislative parameters; additionally, the adoption and systematic monitoring of adequate manufacturing practices become essential to ensure food safety. Thus, the developed product represents a promising food alternative for food service operations, such as a university restaurant.

Keywords: Pasta products; *Pereskia aculeata*; Non-Conventional Food Plants; Physicochemical properties; Technological quality; Sensory analysis; Microbiological safety; Collective feeding; Food service.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Aw - Atividade de água

BPF - Boas Práticas de Fabricação

CATA - *Check-All-That-Apply*

DPPH - 2,2-Difenil-1-Picril-Hidrazila

EAG - Equivalentes de Ácido Gálico

FTP - Fichas Técnicas de Preparação

IA - Índice de Aceitabilidade

OPN - Ora-Pro-Nóbis

PANC - Plantas Alimentícias Não Convencionais

PSS - Perda de Sólidos Solúveis

POPN - Pó de Ora-Pro-Nóbis

RU - Restaurante Universitário

SIPA - Sistema Integrado de Produção Agroecológica

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TOC - Tempo Ótimo de Cozimento

UAN - Unidades de Alimentação e Nutrição

UFC - Unidades Formadoras de Colônia

VET - Valor Energético Total

L* - Luminosidade

a* - Coordenada cromática verde (-) para vermelho (+)

b* - Coordenada cromática azul (-) para amarelo (+)

C* - Chroma

ΔE - Diferença total de cor

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo geral.....	6
3.2 Objetivos específicos	6

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
1. Massa Alimentícia.....	7
1.1 Mandioca.....	9
1.2 Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC)	11
1.3 Ora-Pro-Nóbis (OPN)	12
1.3.1 Secagem.....	14
1.4 Análise sensorial.....	15
1.4.1 Análises utilizadas em nhoques	17
1.5 Enriquecimento de produtos alimentícios com ingredientes vegetais e PANC.....	19
1.6 Sistemas de produção e conservação de refeições em serviços de alimentação (<i>food service</i>)	22
1.7 Interface entre ensino, pesquisa e extensão na promoção da segurança alimentar	24
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

CAPÍTULO II

Efeitos da adição do pó de ora-pro-nóbis em massa alimentícia de mandioca: aspectos nutricionais e físico-químicos

RESUMO	38
1. INTRODUÇÃO.....	40
2. MATERIAIS E MÉTODOS	42
2.1 Elaboração do Pó de Ora-Pro-Nóbis (POPON).....	42
2.2 Elaboração das massas de nhoque	42
2.3 Caracterização físico-química	43
2.4. Análise estatística	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1 Caracterização físico-químicas do POPON	45
3.2 Composição centesimal, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante das massas de nhoque.....	46
3.3 Cor instrumental.....	48
4. CONCLUSÃO.....	49

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO III	
Características tecnológicas e sensoriais de nhoque de mandioca com pó de ora-pro-nóbis	
RESUMO	55
1. INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAIS E MÉTODOS	59
2.1 Materiais	59
2.2 Formulações de nhoque	59
2.2.1 Elaboração do POPN.....	59
2.2.2 Elaboração dos nhoques.....	59
2.3 Características tecnológicas.....	60
2.4 Textura	60
2.5. Análises microbiológicas.....	61
2.6 Análise sensorial	61
2.7. Análise estatística	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.1 Parâmetros de cozimento e textura	65
3.2 Análises microbiológicas	67
3.3 Análise sensorial	67
4. CONCLUSÃO.....	75
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
CAPÍTULO IV	
Avaliação da estabilidade físico-química, tecnológica e microbiológica em sistema-modelo de nhoque de mandioca adicionado de ora-pro-nóbis	
RESUMO	82
1. INTRODUÇÃO.....	83
2. MATERIAIS E MÉTODOS	85
2.1 Elaboração das massas de nhoque	85
2.1.1 Elaboração dos sistemas-modelos.....	86
2.2 Análises físico-químicas	86
2.3 Análises instrumentais	86
2.4 Análises tecnológicas	87
2.5 Análises microbiológicas	87
2.6 Análise estatística.....	88
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
3.1 Análises físico-químicas e instrumentais	89
3.1.1 Parâmetros colorimétricos	92

3.2 Análises tecnológicas	95
3.3 Análises microbiológicas	97
4. CONCLUSÃO.....	101
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

CAPÍTULO V

Produto Tecnológico	107
1. FICHAS TÉCNICAS	110
2. TABELA COM ESTIMATIVA NUTRICIONAL.....	113
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
CONCLUSÃO GERAL	116
APÊNDICE I	118
APÊNDICE II	121

APRESENTAÇÃO E ESTRUTURA DA TESE

A presente tese é o resultado de um projeto de pesquisa de doutorado conduzido no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). O projeto foi idealizado com o objetivo de propor uma opção de alimentação com valor nutricional agregado e propensos efeitos benéficos à saúde apresentando padrões de qualidade tecnológica e aceitação satisfatória do consumidor, utilizando biodiversidade local, mandioca da agricultura familiar e ora-pro-nóbis em unidades de alimentação coletiva, como o restaurante universitário da UFRRJ.

A tese está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro de introdução geral e revisão bibliográfica; os capítulos subsequentes compreendem os resultados experimentais e o capítulo final consiste na apresentação do produto tecnológico, conforme detalhado a seguir:

Capítulo I. Apresenta a contextualização e a justificativa da pesquisa, delimitando os objetivos. Integra a fundamentação teórica ao correlacionar conceitos científicos e evidências da literatura sobre o desenvolvimento e a qualidade de produtos alimentícios enriquecidos com ora-pro-nóbis.

Capítulo II. Apresenta os Efeitos da adição do pó de ora-pro-nóbis em massa alimentícia de mandioca: aspectos nutricionais e físico-químicos. O artigo foi publicado na Revista *Observatorio de La Economía Latinoamericana*;

Capítulo III. São apresentadas as Características tecnológicas e os resultados sensoriais de nhoque de mandioca com pó de ora-pro-nóbis;

Capítulo IV. Apresenta a avaliação da estabilidade físico-química, tecnológica e microbiológica em sistema-modelo de nhoque de mandioca adicionado de ora-pro-nóbis;

Capítulo V. Corresponde ao detalhamento para a elaboração das fichas técnicas de preparação, como produto tecnológico, elaboradas a partir dos resultados deste trabalho.

Após a apresentação dos capítulos, a conclusão geral aborda as evidências e as perspectivas científicas geradas pela pesquisa.

Apêndice I. Apresenta os registros fotográficos das etapas de desenvolvimento do pó de ora-pro-nóbis, testes preliminares das formulações de nhoque e aplicação do teste sensorial.

Apêndice II. Apresenta as representações gráficas em nuvens de palavras, geradas a partir da frequência de citações dos termos descritores no teste *Check-All-That-Apply* (CATA).

1. INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação contemporânea tem passado por uma significativa transição nutricional, impulsionada pela globalização e pela busca por conveniência. Especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, observa-se a substituição de alimentos *in natura* por produtos industrializados de baixo custo e alta praticidade, resultando em dietas desequilibradas e pobres em micronutrientes (Romeiro *et al.*, 2025). Nesse cenário, as massas alimentícias ocupam um papel estratégico devido à sua versatilidade e ampla aceitação popular. No Brasil, este setor apresenta desempenho robusto, movimentando cerca de R\$ 19 bilhões entre janeiro e abril de 2025 (ABIMAPI, 2025).

No entanto, devido à predominância de carboidratos em sua composição, as massas tradicionais são essencialmente fontes energéticas e apresentam teores limitados de fibras, vitaminas e minerais, especialmente em função da qualidade da farinha de trigo utilizada (Dziki, 2021). Essa situação cenário tem estimulado o desenvolvimento de estudos voltados ao aprimoramento do valor nutricional desses produtos, considerando a flexibilidade das formulações de massas para a incorporação de ingredientes que agreguem valor nutricional, como vegetais e derivados.

Diversas pesquisas demonstram o potencial da inclusão de ingredientes vegetais em massas alimentícias. Tinoco *et al.* (2022) evidenciaram melhora na qualidade nutricional de nhoque elaborado com biomassa de banana-verde quando comparado ao nhoque convencional à base de batata-inglesa. De Souza e Ogeda (2022), ao desenvolverem massa fresca enriquecida com um mix de farinhas vegetais, destacaram o aumento do teor de fibra alimentar em relação a produtos industrializados. De forma semelhante, Rodrigues *et al.* (2021) demonstraram que a elaboração de macarrão fresco com farinha de palma resultou em um produto diferenciado, em função da presença de compostos bioativos.

Nesse sentido, a utilização de plantas alimentícias não convencionais (PANC) destaca-se como uma alternativa promissora para o enriquecimento de massas alimentícias, uma vez que essas espécies são fontes de fibras, proteínas, minerais e diversos fitoquímicos, nutrientes frequentemente ausentes nas farinhas refinadas convencionais (Ferreira *et al.*, 2024). Dentre essas plantas, destaca-se a *Pereskia aculeata*, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis (OPN). Trata-se de uma PANC nativa da América Latina, reconhecida por sua rusticidade de cultivo e pelo elevado valor nutricional, apresentando teores expressivos de proteínas, fibras e minerais, como cálcio, magnésio e ferro (Kinupp, 2021; Santos *et al.*, 2022).

A incorporação da OPN em matrizes amiláceas, como a mandioca (*Manihot esculenta*), alimento estratégico na base alimentar brasileira em razão de sua ampla disponibilidade e versatilidade culinária, representa uma oportunidade para elevar a densidade nutricional de preparações tradicionais, como o nhoque. Contudo, a introdução de novos ingredientes, como o pó de ora-pro-nóbis (POPON), pode alterar as propriedades tecnológicas das massas, afetando parâmetros como retenção de água, tempo de cozimento e textura final. Tais modificações influenciam diretamente os atributos sensoriais do produto, como a aparência, cor, odor, sabor e textura, consequentemente, a aceitação global pelo consumidor, fator determinante para a efetiva incorporação de novos alimentos à dieta (Bianchi *et al.*, 2021).

Dessa forma, os testes sensoriais configuram-se como ferramentas fundamentais na ciência de alimentos, pois fornecem informações relevantes sobre a percepção e as preferências dos consumidores (Drake; Watson; Liu, 2023). Além disso, a aceitação e o consumo de alimentos são influenciados por fatores extrínsecos, incluindo valores culturais, familiaridade com o produto e respostas emocionais e contextuais do consumidor, que podem afetar tanto a preferência quanto a intenção de consumo de novos alimentos (Barrena & García, 2015; Prinyawiwatkul, 2020; Torrico *et al.*, 2019).

A aplicação dessas inovações torna-se particularmente relevante no contexto dos Restaurantes Universitários (RU), que atuam como importantes equipamentos de segurança alimentar e nutricional, sendo responsáveis pela oferta de refeições equilibradas e pela promoção da educação alimentar (Ganam & Pinezzi, 2021). Em restaurantes universitários, a introdução de massas frescas enriquecidas com POPON surge como uma estratégia para diversificar o cardápio e valorizar ingredientes regionais. Entretanto, a implementação dessas preparações em larga escala envolve desafios que extrapolam a aceitação sensorial (Bianchi *et al.*, 2021), incluindo a garantia da estabilidade microbiológica e a gestão logística da produção, visando à redução de sobras e à segurança do alimento ofertado.

Apesar do reconhecido potencial nutricional da OPN, observa-se uma lacuna na literatura quanto à realização de análises físico-químicas integradas ao comportamento tecnológico das massas e à sua aceitação sensorial em condições reais de consumo. Ademais, são escassos os estudos que avaliam a segurança microbiológica e a estabilidade físico-química desses produtos quando submetidos ao armazenamento refrigerado no âmbito de unidades de alimentação coletiva.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e nutricional do POPON e das massas frescas do tipo nhoque à base de mandioca

desenvolvidas, avaliando seus impactos nutricionais e tecnológicos. Também foram investigadas a aceitabilidade sensorial, a intenção de consumo e o perfil descritivo do produto por meio do teste *Check-All-That-Apply* (CATA), além da segurança microbiológica e da estabilidade físico-química das massas durante o armazenamento refrigerado, visando à sua viabilidade logística em unidades de alimentação.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados. **Setor de biscoitos, pães e massas fatura R\$ 19 bilhões e cresce 27% no primeiro quadrimestre de 2025**. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://abimapi.com.br/setor/setor-de-biscoitos-paes-e-massas-fatura-r-19-bilhoes-e-cresce-27-no-primeiro-quadrimestre-de-2025/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BARRENA, R.; GARCÍA, T. Analysis of personal and cultural values as key determinants of novel food acceptance: application to an ethnic product. **Appetite**, London, v. 87, p. 205-214, 2015. DOI: 10.1016/j.appet.2014.12.210. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25543073>. Acesso em: 10 fev. 2026.

BIANCHI, F. *et al.* Technological, nutritional and sensory properties of pasta fortified with agro-industrial by-products: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 56, p. 4356–4366, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.15168>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 22 set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 10 fev. 2026.

DE SOUZA, A. P. C.; OGEDA, C. H. Preparation of fresh fettuccine-type pasta enriched with a mix of flour from the leaf fraction of vegetables. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 12, n. 2, p. 09-14, 2022. DOI: 10.18378/REBAGRO.V12I2.9331. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122192/records/67655ca150e69ae81838bc0f>. Acesso em: 10 fev. 2026.

DRAKE, M. A.; WATSON, M. E.; LIU, Y. Sensory analysis and consumer preference: best practices. **Annual Review of Food Science and Technology**, Palo Alto, v. 14, p. 427–448, 2023. DOI: 10.1146/annurev-food-060721-023619. Disponível em: <https://www.annualreviews.org>. Acesso em: 11 fev. 2026.

DZIKI, D. Current trends in enrichment of wheat pasta: quality, nutritional and health perspectives. **Processes**, Basel, v. 9, n. 8, 1280, 2021. DOI: 10.3390/pr9081280. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/8/1280>. Acesso em: 10 fev. 2026.

FERREIRA, A. L. *et al.* Caracterização do pó de ora-pro-nóbis e utilização em massas alimentícia. **Open Science Research IX**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2022. p. 70-89. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/221211240>. Acesso em: 12 fev. 2025.

FERREIRA, C. P. *et al.* Nutritional composition, phenolic compounds and biological activities of selected unconventional food plants. **Food Research International**, Barking, v. 191, 114643, 2024. DOI: 10.1016/j.foodres.2024.114643. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114643>. Acesso em: 11 fev. 2026.

GANAM, E. A. S.; PINEZI, A. K. M. Desafios da permanência estudantil universitária: um estudo sobre a trajetória de estudantes atendidos por programas de assistência estudantil. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 37, p. 1–18, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/LXtF95VpbYyzkJTJtkxLrsw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2026.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2021. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003104985>. Acesso em: 12 fev. 2025.

PRINYAWIWATKUL, W. Relationships between emotion, acceptance, food choice, and consumption: some new perspectives. **Foods**, Basel, v. 9, n. 11, p. 1573, 2020. DOI: 10.3390/foods9111573. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33138331>. Acesso em: 10 fev. 2026.

ROMEIRO, A. C. T. *et al.* Qualidade da dieta e consumo de alimentos ultraprocessados segundo faixas etárias no Brasil: perspectivas da Pesquisa Nacional de Alimentação 2017–2018. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 134, n. 5, p. 413–424, 2025. DOI: 10.1017/S000711452510411X. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition>. Acesso em: 6 mar. 2026.

RODRIGUES, K. A. *et al.* Massa fresca de macarrão elaborada com farinha de palma (*Opuntia ficus indica* L. Miller): análise química e funcional. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 11, n. 2, p. 634–640, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18378/REBAGRO.V12I2.8794>. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122192/records/67655ca050e69ae81838bb82>. Acesso em: 10 fev. 2026.

SANTOS, L. S. *et al.* Cactáceas do gênero *Pereskia*: composição nutricional e algumas aplicações. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 2, 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n2.e702. Disponível em: <https://forscience.ifmg.edu.br/index.php/forscience/article/view/702>. Acesso em: 10 fev. 2026.

TINOCO, L. P. do N. *et al.* Green banana biomass (*Musa* sp.) as an ingredient in the development of pasta. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 3, e2711326204, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26204. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/26204>. Acesso em: 8 fev. 2026.

TORRICO, D. D. *et al.* Cross-cultural effects of food product familiarity on sensory acceptability and non-invasive physiological responses of consumers. **Food Research International**, Barking, v. 115, p. 439–450, 2019. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.10.054. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.054>. Acesso em: 10 fev. 2026.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo foi desenvolver e caracterizar uma massa alimentícia tipo nhoque à base de mandioca e pó de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), visando a valorização de cultivares da agricultura familiar da Baixada Fluminense (RJ) e o fomento ao uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na alimentação coletiva.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar o pó de OPN;
- Desenvolver formulações de massa alimentícia, tipo nhoque à base de mandioca cozida incorporando o POPN em diferentes proporções;
- Determinar a composição centesimal (macronutrientes, minerais e valor calórico) do POPN e das massas desenvolvidas;
- Quantificar o teor de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante do POPN e dos nhoques;
- Avaliar as propriedades tecnológicas de cozimento (tempo de cozimento, aumento de massa e volume, e perda de sólidos solúveis);
- Mensurar os parâmetros físicos de cor e o perfil de textura (firmeza) das massas;
- Avaliar a aceitabilidade sensorial e a intenção de compra das formulações junto aos comensais (discentes e servidores) do Restaurante Universitário da UFRRJ. Aplicar a metodologia *Check-All-That-Apply* (CATA) para identificar o perfil descritivo das massas e formulação com maior potencial de mercado;
- Monitorar a estabilidade físico-química e a segurança microbiológica das massas sob armazenamento refrigerado, simulando as condições de logística de uma unidade de alimentação e nutrição;
- Elaborar as fichas técnicas de preparação (FTP) das formulações, consolidando o valor nutricional e os parâmetros de rendimento, a fim de subsidiar a sugestão de introdução do nhoque de mandioca com OPN em cardápios institucionais.

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Massa Alimentícia

As massas alimentícias são amplamente consumidas em muitas partes do mundo, em especial por populações de baixa renda, tendo como principal ingrediente a farinha de trigo refinada, caracterizando-se por ser rica em carboidrato e limitada em outros nutrientes, não sendo considerada um alimento balanceado (Dziki, 2021). Conforme as diretrizes do Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) massa alimentícia pode ser definida como:

Art. 2º, VIII - produto obtido da farinha de trigo (gênero *Triticum*), de derivados de trigo *durum* (*Triticum durum* L.) ou de derivados de outros cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, resultante do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação, podendo ser apresentado seco, fresco, pré-cozido, instantâneo ou pronto para o consumo, em diferentes formatos e recheios. (BRASIL, 2022)

Confeccionadas das mais variadas formas, as massas são produtos milenares e desempenham um papel importante na cultura alimentar humana, contudo são ainda contemporâneas e populares em todo o mundo por conta da facilidade de aquisição, conveniência, versatilidade no preparo, satisfatória aceitabilidade e atributos sensoriais valorizados (Bianchi *et al.*, 2021).

Segundo dados publicados pela Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados, o mercado de massas alimentícias movimentou no Brasil, cerca de R\$ 1,9 bilhão no primeiro quadrimestre de 2025, sendo produzidas em torno de 354,2 milhões de toneladas de massas alimentícias, e encontrando-se entre maiores produtores de massa alimentícia do mundo (ABIMAPI, 2025).

No caso da massa tradicional, observa-se cerca de 77,9% de carboidratos em sua composição e somente cerca de 10,0% de proteína de acordo Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (Unicamp, 2011), sendo, portanto, um alimento predominantemente energético e relativamente limitado em fibras, vitaminas e alguns aminoácidos essenciais. Esse déficit nutricional pode ser amenizado por meio da incorporação de ingredientes com maior valor nutricional, uma vez que a massa pode atuar como veículo para compostos bioativos, proteínas e fibras alimentares. Além disso, o valor nutricional do prato pode ser ampliado pelo consumo associado a molhos, recheios ou outros

ingredientes complementares (Dziki, 2021; Messia *et al.*, 2021). A adição de ovos ou outras fontes proteicas à formulação também é empregada para melhorar o valor biológico das proteínas e aumentar o conteúdo proteico das preparações (Messia *et al.*, 2021).

Ainda em relação aos valores nutricionais, verifica-se que as massas alimentícias disponíveis no mercado possuem valor energético elevado e são constituídas principalmente por carboidratos provenientes da farinha de trigo refinada, geralmente apresentando menores teores de fibras, vitaminas e minerais quando comparadas a produtos integrais ou enriquecidos. Por esse motivo, estudos recentes têm destacado a necessidade de desenvolvimento de massas enriquecidas com ingredientes funcionais, visando melhorar seu perfil nutricional (Sissons, 2022). Tradicionalmente e por definição, as massas alimentícias são produtos não fermentados obtidos principalmente da farinha de trigo, submetidos a processos de mistura, amassamento e modelagem, podendo expressar diversos tamanhos e formatos, um deles é o conhecido “nhoque”.

O nhoque (*gnocchi*) é uma massa fresca tradicional da culinária italiana, geralmente elaborada à base de batata e farinha de trigo, podendo incluir ovos na formulação. Além da receita convencional, diferentes ingredientes têm sido incorporados à massa, como farinhas de sementes, cereais e leguminosas, com o objetivo de melhorar o valor nutricional do produto, especialmente por meio do aumento do teor de proteínas, fibras e compostos bioativos (Cappa *et al.*, 2021; Merlino *et al.*, 2022).

Com base nessa composição de massa alimentícia, que exige a disponibilidade de trigo para sua fabricação, observa-se a necessidade de buscar alternativas ao seu uso, tanto em função do perfil nutricional limitado das massas elaboradas com farinha refinada quanto pela dependência externa desse cereal. O Brasil não é autossuficiente na produção de trigo e depende da importação para atender à demanda interna da indústria alimentícia, incluindo a produção de massas. Além disso, o país não possui produção expressiva de trigo *durum*, matéria-prima tradicionalmente utilizada na fabricação de massas devido ao seu elevado teor de proteínas e glúten, responsável por conferir viscosidade, coesividade e elasticidade adequadas ao produto (Santos *et al.*, 2022; USDA, 2023).

Nesse contexto, embora a farinha de trigo *durum* seja considerada mais adequada para a produção de massas alimentícias, seu custo e disponibilidade limitada favorecem a utilização de farinha de trigo comum ou a incorporação de outros ingredientes capazes de complementar as propriedades tecnológicas da massa e melhorar sua qualidade nutricional. Assim, a literatura recente destaca o desenvolvimento de massas com a substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de raízes, tubérculos, leguminosas e PANC, o que tem

demonstrado potencial para melhorar o teor de proteínas, fibras e compostos bioativos, além de diversificar as matérias-primas utilizadas na formulação desses produtos (Dziki *et al.*, 2021; Bianchi *et al.*, 2021).

Diversos estudos foram realizados com a substituição parcial ou mesmo total da farinha de trigo por outras fontes de farinha, visando aumentar o valor nutricional e diversificar as matérias-primas utilizadas na formulação de produtos alimentícios. Nesse contexto, Ferreira, Alberto e Munhoz (2020) desenvolveram biscoitos tipo *cookie* com adição de farinha de espinafre. De forma semelhante, farinhas de leguminosas, como a de grão-de-bico, têm sido utilizadas na elaboração de massas alimentícias (De Pasquale *et al.*, 2021). Além disso, Torres-Vargas, Lema-González e Galeano-Loaiza (2021) produziram massa alimentícia fresca utilizando farinha de quinoa e fécula de mandioca em substituição à farinha de trigo, evidenciando a viabilidade tecnológica do uso de matérias-primas alternativas.

Verifica-se que as pesquisas relacionadas à substituição da farinha de trigo por matérias-primas alternativas, na elaboração de massas, buscam, além do incremento nutricional, a valorização de ingredientes regionais que preservem os atributos de qualidade sensorial. Além de promover a inovação no setor de alimentos, essa tendência estimula a prospecção de receitas que valorizam a biodiversidade regional e a agricultura familiar, gerando benefícios econômicos e ambientais ao reduzir a dependência de insumos importados e apoiar o produtor local.

1.1 Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada principalmente em regiões tropicais, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais dessa raiz (FAO, 2023). Também conhecida como aipim ou macaxeira, trata-se de um tubérculo que apresenta, em geral, diâmetro entre 5 e 10 cm e comprimento variando de 15 a 35 cm. Seu cultivo está fortemente associado à agricultura familiar e a sistemas produtivos de pequena escala, devido à rusticidade da cultura e à sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. A mandioca apresenta tolerância a variações de regime pluviométrico, altas temperaturas e solos de baixa fertilidade, além de permitir flexibilidade no período de colheita, que normalmente ocorre entre 8 e 24 meses após o plantio (FAO, 2023; Embrapa, 2017).

A elevada produção, o baixo custo de cultivo e a ampla adaptabilidade a diferentes ecossistemas contribuem para a relevância econômica e social da mandioca, especialmente

em países tropicais. Além disso, a raiz possui grande versatilidade de uso, podendo ser consumida *in natura* ou processada em diferentes produtos alimentícios, como farinhas, fécula e outros derivados amplamente utilizados na alimentação humana e na indústria de alimentos (Amelework *et al.*, 2021).

A raiz da mandioca é fonte energética na dieta, sobretudo entre as populações de baixa renda. É um alimento com qualidades e funções variadas, que costuma fazer parte de diferentes receitas salgadas e doces. O principal consumo da mandioca é sob a forma fresca (cozida ou frita), porém, no Brasil, há destaque para a farinha de mesa ou mesmo no preparo de farofas. Na prática, a mandioca pode ser utilizada como ingrediente substitutivo ao uso de farinha de trigo na composição das massas alimentícias, especialmente por suas características de qualidade como a textura, viscosidade, elasticidade, adesividade e a palatabilidade (Torres-Vargas, Lema-González & Galeano-Loaiza, 2021).

No ramo de alimentos, o beneficiamento da mandioca promove produtos como mandioca minimamente processada, mandioca pré-cozida e congelada, mandioca chips, farinhas, farofas, fécula, polvilho azedo, sagu; usada também como espessante em embutidos, sorvetes, balas, cervejas (Embrapa, 2017).

As raízes de mandioca apresentam uma composição centesimal média de 68,2% de umidade, 28% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 0,3% de fibras, podendo variar segundo a cultivar, as condições de cultivo e o estágio de desenvolvimento. Caracterizam-se, portanto, como alimentos essencialmente energéticos devido ao elevado teor de carboidratos (Chamorro, Palencia & Lerma, 2025), consolidando-se como um dos alimentos mais tradicionais da cultura alimentar brasileira. Devido à sua ampla adaptação territorial e versatilidade gastronômica, a mandioca transcende a função nutricional, atuando como um pilar da segurança alimentar e um símbolo da identidade culinária nacional, sendo cultivada e consumida em todas as regiões do país.

Diante disso, vale o destaque para os estudos apontando a viabilidade técnica e a aceitação favorável da mandioca na substituição parcial do trigo em pães doces, massas, bolachas e biscoitos, até por se tratar de uma matéria prima regional, estimulando a agricultura, a indústria e a economia local, impactando na redução do preço final do alimento, uma vez que o trigo é um produto dependente das flutuações dos mercados internacionais (FAO, 2023; Dziki, 2021).

1.2 Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC)

A flora brasileira é formada por uma grande variedade de espécies de plantas que pode auxiliar no tratamento e prevenção de doenças. As plantas são uma fonte natural de compostos bioativos, constituídos por antioxidantes como polifenóis, vitaminas, carotenoides, ácidos graxos insaturados, entre outros. Essas plantas possuem aplicabilidade variada, podendo ser utilizadas na forma *in natura*, de chás, nutracêuticos e aditivos alimentares, contribuindo com a promoção e prevenção da saúde dos indivíduos que fazem seu uso (Bezerra *et al.*, 2021).

O termo PANC foi elaborado pelo Biólogo Valdely Ferreira Kinupp em 2008, remetendo a todas as plantas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que apresentem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas, folhas, raízes, tubérculos, caules, flores, sementes, castanhas, nozes, que não estão presentes em nossa alimentação diária. O Brasil possui cerca de 3 mil espécies conhecidas como PANC, estima-se que pelo menos 10% da flora nativa sejam alimentícias (Kinupp; Barros, 2008).

As PANC são espécies vegetais que possuem partes comestíveis e podem crescer de forma espontânea ou em ambientes pouco cultivados, porém não integram de forma significativa a dieta cotidiana da população (Branco, Silva & Barbosa, 2022). Frequentemente denominadas como “daninhas” ou “matos”, sua utilização é limitada pela escassez de conhecimento sobre suas propriedades nutricionais, culinárias e efeitos à saúde (Branco, Silva & Barbosa, 2022; Araújo, Carvalho & Vilas Boas, 2023). No entanto, investigações recentes destacam que tais espécies apresentam teores expressivos de fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos bioativos, como flavonoides e outros fenóis, que podem exercer efeitos benéficos à saúde, incluindo atividade antioxidante e potencial na redução do risco de doenças crônicas (Araújo, Carvalho & Vilas Boas, 2023). A valorização das PANC, portanto, envolve seu reconhecimento como fontes alimentares nutritivas, capazes de contribuir para a diversidade da dieta e segurança alimentar sustentável (Araújo, Carvalho & Vilas Boas, 2023).

O incentivo ao consumo de hortaliças não-convencionais resulta em dietas diversificadas e saudáveis, prevenção de doenças e melhor qualidade de vida, atendendo às classes mais carentes da sociedade devido ao seu baixo custo de aquisição. O consumo de PANC está relacionado ao saber local, ao conhecimento das características da planta para um consumo seguro e o aproveitamento de uma variedade sabor, odor, textura e cardápios saudáveis, aumentando a diversidade na alimentação humana. Dentre elas, podem servir

como exemplo araruta; beldroega; capicoba; ora-pro-nóbis e capuchinha (Casemiro *et al.*, 2021), contudo, diversas dessas plantas que anteriormente estavam presentes no cotidiano alimentar de pessoas residentes de áreas rurais e periferias urbanas ficaram esquecidas com os novos estilos de vida que exigem mais rapidez de preparo e praticidade diária.

As PANC podem ter sua utilização voltada para a área de tecnologia de alimentos, contribuindo para a formulação de novos produtos e para a expansão do mercado de alimentos funcionais e nutracêuticos. Essa inclusão de espécies não convencionais no cotidiano alimentar constitui um caminho promissor para a promoção de dietas mais adequadas e saudáveis, uma vez que muitas PANC apresentam perfis nutricionais ricos em componentes essenciais como proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e compostos bioativos com potencial funcional e preventivo de doenças crônicas (Araújo, Carvalho & Vilas Boas, 2023). A incorporação de PANC em alimentos processados pode, portanto, elevar o valor nutricional de produtos convencionais e contribuir para o uso sustentável da biodiversidade alimentar regional.

1.3 Ora-Pro-Nóbis (OPN)

Considerada uma PANC, a *Pereskia aculeata* Miller é uma espécie da família *Cactaceae*, popularmente chamada de ora-pro-nóbis, originária da América Tropical, conhecida como alimento, como medicamento e pelo seu uso ornamental. No Brasil, é comum nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (Maciel, Yoshida & Goycoolea, 2019; Cordeiro, 2020).

Apontada como uma planta rústica devido sua resistência, apresenta cultivo simples, baixa demanda de água e de fertilização. É uma trepadeira de fácil propagação em solos variados, com ramos longos contendo espinhos agudos (acúleos), folhas carnudas e mucilaginosas. Tem floração variando de cor branca a creme, perfumada, rica em pólen e néctar, atraindo muitos polinizadores, principalmente abelhas. Ocorre sazonalmente entre os meses de janeiro a abril e apesar de abundante mostra-se efêmera, pois dura apenas um dia; enquanto a formação dos frutos ocorre de junho a julho na forma de pequenas bagas amareladas e com formato arredondado (Cordeiro, 2020).

Sua estrutura escandente e espinescente favorece a sua utilização como cerca-viva e como quebra-vento. Na cultura popular, a origem do nome ora-pro-nóbis vem do latim e em português significa “rogai por nós”, ocorreu em Minas Gerais, na época do Brasil Colonial, quando as missas eram celebradas em latim e era comum a utilização da *Pereskia aculeata*

como cerca-viva nas igrejas. Por sua vez, os padres não permitiam que fossem retirados as folhas e os frutos da planta, então os fiéis aproveitavam o momento das rezas mais extensas para colherem sem serem vistos e ainda exclamavam “rogai por nós” (Cordeiro, 2020).

A ora-pro-nóbis é também conhecida como “carne dos pobres” ou “carne vegetal” justamente por conta do seu alto teor nutritivo, apresentando proteína de considerável valor biológico. Sua composição chega a aproximadamente 20% de proteína com alta digestibilidade (80%), destacando-se pela presença de aminoácidos essenciais, em especial a lisina, o triptofano e a leucina. Essas características conferem à planta uma superioridade nutricional em relação a outras hortaliças de consumo habitual, a exemplo da alface e da couve, tornando-a um importante recurso proteico na alimentação diária (Milião *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2024; Fioroto *et al.*, 2024).

Além disso, outras qualidades são igualmente relevantes no uso da OPN na alimentação, destacando-se a ausência de toxicidade dos ramos, o potencial antioxidante e imunomodulador associado aos compostos bioativos, bem como a presença de vitaminas (A e C), fibras e minerais importantes, como cálcio, ferro, zinco, magnésio, cobre e manganês, que contribuem para a manutenção da saúde e podem auxiliar na prevenção de deficiências nutricionais (Lima *et al.*, 2025).

Ainda, as plantas do gênero *Pereskia* possuem uma importante concentração de compostos antioxidantes, principalmente de compostos fenólicos, os quais atuam em diversas atividades biológicas, tais como ação analgésica, ação anti-inflamatória, prevenção de distúrbios ocasionados por reações aos excessos de radicais livres, como doenças cardíacas, arteriosclerose, câncer, Alzheimer e diabetes (Sousa *et al.*, 2021).

Na alimentação, as folhas e os brotos jovens que não contêm espinhos, podem ser consumidos secos e moídos no enriquecimento de massas alimentícias ou mesmo crus, cozidos e refogados. Podem também servir de acompanhamento ou ainda serem utilizados como recheio para sanduíches e tortas. Já as flores podem ser saboreadas em saladas, omeletes, salteadas em preparações compostas ou com carnes. Os frutos possuem sabor ácido, sendo utilizados no preparo de sucos, geleias, mousses e licores (Vieira, Zárate & Leonel, 2018; Cordeiro, 2020).

O consumo dessa PANC representa uma alternativa alimentar social e economicamente viável, tendo no seu cultivo e beneficiamento uma contribuição positiva para o equilíbrio dos recursos alimentícios e financeiros, valorizando a biodiversidade brasileira, auxiliando no combate à fome através do enriquecimento nutricional da dieta,

como também no incentivo à atividade da agricultura familiar, em especial, nas populações de baixa renda (EMBRAPA, 2026).

Nesse contexto, cabe citar a Portaria Interministerial nº 284/2018, que instituiu uma lista de espécies nativas da socio biodiversidade brasileira com valor alimentício, com o objetivo de comercialização *in natura* ou dos seus produtos derivados, no âmbito das operações realizadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), dentre as quais a OPN é apontada, evidenciando assim, seu reconhecimento no cenário alimentar brasileiro (Brasil, 2018).

Priorizar a utilização de alimentos da biodiversidade local, como a OPN, na alimentação da coletividade também representa um fortalecimento da identidade cultural e a disseminação de hábitos alimentares saudáveis às famílias, ampliando e fomentando o alcance da promoção da educação alimentar e nutricional (Belik & Domene, 2012; Izzo & Domene, 2021).

1.3.1 Secagem

A secagem constitui um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos, permitindo a manutenção da qualidade por períodos prolongados por meio da desidratação, a qual reduz a atividade de água e dificulta o crescimento e a atividade metabólica de microrganismos (Alp & Bulantekin, 2021; Moutia *et al.*, 2024).

O processo de secagem consiste na desidratação da matéria-prima por meio da redução do teor de umidade, impulsionada pelas diferenças de pressão de vapor entre o alimento e o ambiente circundante, sob a ação do calor. Nesse processo, a água presente no meio intracelular migra para o meio extracelular através de estruturas seletivamente permeáveis das membranas celulares e de canais que facilitam sua difusão. À medida que a umidade é removida, formam-se caminhos de migração que favorecem a transferência de água para a superfície do material e sua posterior evaporação. Dessa forma, a remoção parcial ou total da água reduz a atividade metabólica microbiana, evita a deterioração e contribui para o prolongamento da vida útil dos produtos (Alp & Bulantekin, 2021).

Entre as principais vantagens desse processo destacam-se a redução das perdas pós-colheita, o aumento da estabilidade e da vida útil de armazenamento, bem como a diminuição dos custos de manuseio e transporte, tornando o produto mais acessível (Mahanti *et al.*, 2021). Além disso, os métodos de secagem possibilitam o desenvolvimento de novos produtos, como a produção de farinhas obtidas pela desidratação de folhas frescas.

As condições operacionais exercem grande influência no desempenho do processo de secagem, podendo gerar efeitos benéficos ou prejudiciais à qualidade do produto. Entre essas condições, destacam-se a temperatura e o tempo de exposição, que afetam diretamente as propriedades físicas e sensoriais dos alimentos. Temperaturas elevadas podem provocar alterações indesejáveis, como escurecimento, modificações na textura e perda de atributos sensoriais. Além disso, a combinação de calor excessivo, presença de oxigênio, umidade e variações de pH pode acelerar a degradação de macronutrientes e compostos bioativos, reduzindo o valor nutricional e funcional dos produtos desidratados (Jafari *et al.*, 2021; Pravalika *et al.*, 2023; Moutia *et al.*, 2024).

Cabe destacar a nomenclatura utilizada neste trabalho ao designar o substrato da OPN como “pó” e não como “farinha” uma vez que a farinha é definida na Resolução-RDC nº 263/2005, como “produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas”. Portanto, a denominação pó para plantas e suas partes, incluindo ervas, especiarias e condimentos torna-se mais adequada, pois além de ser mais abrangente, já apresenta uso comum para produtos comumente adicionados em alimento obtidos de processamento de folhas, galhos e caules como por exemplo canela em pó e louro em pó, dessa forma, o termo pó de OPN é congruente com o processamento de planta.

1.4 Análise sensorial

A análise sensorial constitui uma disciplina científica multidisciplinar dedicada à mensuração, interpretação e compreensão das respostas humanas aos atributos percebidos por meio dos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição. Nas últimas décadas, avanços metodológicos e estatísticos ampliaram sua aplicação, tornando-a uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento de produtos, garantia da qualidade e avaliação da aceitação do consumidor, contribuindo diretamente para a previsão do desempenho mercadológico de alimentos e para a compreensão da experiência do consumidor (Stone, Bleibaum & Thomas, 2020; Ares & Varela, 2021).

Quando integrada aos setores de pesquisa e desenvolvimento, marketing e garantia da qualidade, a análise sensorial fornece subsídios essenciais para orientar decisões relacionadas à formulação, posicionamento e otimização de produtos, permitindo alinhar características sensoriais às expectativas do consumidor. Dessa forma, esse tipo de análise

contribui tanto para a inovação quanto para a manutenção da identidade sensorial e da qualidade percebida (Ares & Varela, 2021).

Os métodos sensoriais dividem-se em analíticos e afetivos. Os analíticos (discriminativos e descritivos) utilizam avaliadores treinados para caracterizar e quantificar atributos de forma objetiva, sendo essenciais no controle de qualidade e processamento (Stone; Bleibaum & Thomas, 2020). Já os afetivos avaliam aceitação, preferência e intenção de compra com consumidores não treinados, mensurando reações hedônicas e comportamento de mercado (Ares & Varela, 2021).

As características sensoriais dos alimentos são percebidas por diferentes sistemas sensoriais que atuam de forma integrada. A aparência, incluindo a cor, representa frequentemente o primeiro contato do consumidor com o produto e exerce forte influência nas expectativas de sabor, frescor, qualidade e segurança, afetando diretamente a decisão de compra (Spence, 2021; Acebrón & Dopico, 2022). Estudos indicam que variações na coloração podem alterar a percepção global do produto, sendo cores inadequadas associadas à menor qualidade ou deterioração.

Além dos aspectos visuais, atributos sensoriais como aroma, sabor e textura exercem papel determinante na aceitação dos alimentos. O sabor resulta da integração entre estímulos gustativos e olfativos retronasais, enquanto o aroma liberado durante a mastigação contribui para a experiência sensorial global e para a formação da memória sensorial do alimento (Spence, 2021). Assim, a análise sensorial é essencial para a decifrar a interação entre os atributos do produto e a percepção do consumidor, fundamentando métodos modernos de caracterização, como a metodologia *Check-All-That-Apply* (CATA) ou "marque tudo que se aplica".

O CATA é uma técnica descritiva de fácil execução que permite aos consumidores selecionar, em uma lista predefinida, todos os termos (sensoriais, hedônicos ou emocionais) que descrevem a amostra (Ares & Varela, 2021; Rodrigues *et al.*, 2022). Diferente de painéis treinados, esta abordagem capta a percepção direta do público, exigindo baixo esforço cognitivo e oferecendo alta capacidade discriminativa para identificar direcionadores de preferência (Lee *et al.*, 2021). Além disso, sua flexibilidade favorece descrições naturais e resultados representativos, especialmente quando combinada a escalas hedônicas e mapas de preferência (Marques *et al.*, 2022).

Por fim, a aplicação dessas ferramentas em serviços de alimentação coletiva, como o restaurante universitário, permite que modificações nutricionais e tecnológicas sejam

orientadas pela percepção do usuário. Estudos demonstram que essa estratégia assegura a adesão a cardápios institucionais e o sucesso de intervenções nutricionais, unindo viabilidade técnica à aceitação social (Da Silva *et al.*, 2020; Baía *et al.*, 2025).

1.4.1 Análises utilizadas em nhoques

A caracterização dos nhoques integra parâmetros nutricionais, estruturais e funcionais para garantir a qualidade do produto. A composição centesimal define o perfil nutricional e calórico, enquanto a análise de textura (TPA) fornece dados objetivos sobre firmeza e elasticidade. Adicionalmente, as análises tecnológicas avaliam o comportamento durante o cozimento e a perda de sólidos, assegurando que a inovação dos ingredientes preserve a integridade culinária e a aceitabilidade sensorial.

A análise sensorial constitui metodologia relevante em estudos acadêmicos que investigam massas alimentícias, como o nhoque, sendo amplamente empregada para a caracterização detalhada do produto. Observa-se a utilização combinada de escalas hedônicas estruturadas, testes afetivos e descritivos, bem como análises instrumentais complementares, com o propósito de caracterizar de forma abrangente atributos como aparência, aroma, sabor, textura e aceitabilidade global (Lemes, Giuliani & Bezerra, 2021).

Essa integração metodológica possibilita a obtenção de dados empíricos acerca das preferências e percepções dos consumidores, permitindo a correlação entre parâmetros sensoriais e propriedades físico-químicas e tecnológicas do produto. Ademais, os resultados oriundos dessas abordagens subsidiam decisões estratégicas no desenvolvimento e na reformulação de produtos, contribuindo tanto para a otimização tecnológica quanto para o direcionamento mercadológico das massas alimentícias (Nogueira, 2021).

A Tabela 1 apresenta estudos sobre a incorporação de ingredientes alternativos e estratégias de fortificação em gnocchi com o objetivo de melhorar simultaneamente as qualidades nutricionais, tecnológicas e sensoriais do produto. De modo geral, observa-se que diferentes matérias-primas, como farinhas e subprodutos vegetais, contribuem para o aumento do teor de proteínas, fibras e compostos bioativos, conforme relatado por Burgos *et al.* (2019), Merlino *et al.* (2022) e Masiala *et al.* (2024). Entretanto, tais modificações frequentemente impactam parâmetros tecnológicos e sensoriais, exigindo otimizações no processamento, como ajustes de temperatura de cozimento ou avaliação da microestrutura da massa, conforme discutido por Cappa *et al.* (2017). No contexto sensorial, diferentes metodologias foram empregadas, desde análises instrumentais e descritivas até testes

hedônicos e de intenção de compra, evidenciando que alterações na textura, aroma e sabor podem ocorrer dependendo do ingrediente incorporado, embora a aceitabilidade geral permaneça satisfatória na maioria das formulações.

Tabela 1 - Estudos sobre a avaliação sensorial em nhoques

Referência	Qualidade Nutricional	Qualidade Tecnológica	Metodologia Sensorial	Resultados
Alessandri <i>et al.</i> (2010)	Comparação entre preparações a partir de batata fresca, purê e batata reconstituída.	Testes de TPA (Texture Profile Analysis) e perda de sólidos na água.	Avaliação de Atributos Específicos (Dureza, adesividade, paladar).	Amostras de purê apresentaram melhor textura e aceitabilidade; os reconstituídos mostraram maior dureza e gomosidade.
Cappa <i>et al.</i> (2017)	Formulação Glúten-Free à base de batata, voltada para celíacos.	Tecnologia Turbo Cooking; análise de perda de massa no cozimento.	Teste de Textura Sensorial (focado em firmeza e coesão).	Otimização da temperatura (85-93°C) para garantir que a massa não desmanchasse.
Burgos <i>et al.</i> (2019)	Uso de batata andina, quinoa e amaranto, com aumento do teor de proteínas e compostos nutricionais.	Análise da microestrutura e comportamento reológico.	Teste de Aceitabilidade (Escala de 9 pontos) e Intenção de Compra.	Aceitabilidade satisfatória (médias próximas a 4 em escala de 5) e potencial de aceitação comercial.
Cappa <i>et al.</i> (2021)	Enriquecimento de gnocchi com arroz vermelho e trigo sarraceno, aumentando fibras, minerais e compostos fenólicos.	Avaliação de diâmetro, peso e comportamento de cozimento em escala industrial e propriedades da massa.	Análise Descritiva Quantitativa (QDA) com painel treinado.	O trigo sarraceno conferiu notas de "terra" e "avelã", enquanto o arroz vermelho foi mais neutro e satisfatória aceitabilidade.
Merlino <i>et al.</i> (2022)	Enriquecimento com farinha de semente de cânhamo, aumentando teor de proteínas, fibras e ácidos graxos insaturados.	Análise da fração volátil por GC-MS e composição físico-química.	Teste de aceitação com consumidores avaliando aparência, odor, sabor e textura.	A farinha de cânhamo alterou o perfil aromático, mas manteve aceitabilidade dentro de níveis satisfatórios.
Masiala <i>et al.</i> (2024)	Incorporação de folhas de fruta-pão para aporte de antioxidantes e compostos bioativos.	Estabilidade da massa sob aquecimento e mudanças na viscosidade.	Teste de aceitabilidade com escala hedônica.	satisfatória aceitação sensorial e manutenção das propriedades antioxidantes após o processo de cozimento.

Szymander a-Buszk; Jankowska; Jędrusek- Golińska (2024)	Fortificação com iodo através de vegetais desidra- tados.	Estabilidade do iodo durante o processamento térmico.	Mapeamento de Prefe- rências e Escala Hedô- nica.	A aceitação variou conforme o vegetal; não houve alteração negativa drástica no sabor pelo iodo.
Russo; Del Nobile; Conte (2026)	Fortificação com pós de subprodu- tos (brócolis, al- cachofra etc.) para aumentar fi- bras e compostos bioativos.	Avaliação de cor e integridade estrutural após fortificação	CATA (<i>Check-All- That-Apply</i>) e Índice de Qualidade Global (GQI).	A alcachofra apresentou melhor equilíbrio entre melhoria nutricional e aceitação sensorial.
Masiala <i>et al.</i> (2026)	Inclusão de 10% de folha de <i>Arto- carpus camansi</i> , elevando o teor de fibras totais e compostos antio- xidantes.	Alta capacidade de absorção de água e óleo; manutenção de pH (6,35) e estabilidade da massa durante o processamento.	Análise de Estabili- dade Sensorial (Cor e Aroma) durante o ar- mazenação.	Manutenção das características sensoriais e antioxidantes durante o período de prateleira.

Fonte: Autores (2026)

1.5 Enriquecimento de produtos alimentícios com ingredientes vegetais

Observa-se um crescente interesse no enriquecimento de produtos alimentícios com ingredientes vegetais, especialmente em massas alimentícias e panificação. Tradicionalmente elaborados com farinha refinada, esses alimentos são ricos em carboidratos de rápida digestão, mas apresentam baixo teor de fibras, minerais e compostos bioativos (Lucas-González *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2022). Considerando que dietas ricas em fitonutrientes estão associadas à redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis, como enfermidades cardiovasculares e diabetes, a busca por estratégias que aliem qualidade nutricional e aceitabilidade sensorial tornou-se uma prioridade na ciência de alimentos. Nesse sentido, o enriquecimento de massas tem sido explorado como forma de obter produtos mais atrativos aos consumidores, tanto pelos atributos sensoriais quanto pelo maior valor nutricional e benefícios à saúde (Biernacka, Dziki & Gawlik-Dziki, 2022; Conti *et al.*, 2023).

A adição de materiais vegetais secos, na forma de pó ou farinha, destaca-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos com apelo saudável (Wang *et al.*, 2022). Entretanto, a incorporação desses insumos é um desafio tecnológico, pois pode modificar a rede de glúten, aumentar a absorção de água e alterar as propriedades de cozimento e textura (Biernacka *et al.*, 2022; Simonato *et al.*, 2021). Assim, a definição

adequada dos níveis de adição é essencial para equilibrar o ganho nutricional com o desempenho tecnológico e a aceitabilidade sensorial.

Diante dessa conjuntura, a Tabela 2 apresenta uma síntese de estudos recentes que investigaram a utilização de pós e farinhas vegetais no desenvolvimento de massas alimentícias e produtos à base de cereais, destacando os níveis de adição, os benefícios nutricionais e os efeitos tecnológicos e sensoriais observados.

Tabela 2 - Estudos sobre enriquecimento de produtos alimentícios com ingredientes vegetais, incluindo PANC

Ingrediente vegetal (pó/farinha)	Produto alimentício	Percentual de Adição	Benefícios nutricionais/ Características físico-químicas	Efeitos tecnológicos/ Sensoriais	Referências
Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i>)	Pão doce	0%, 0,5% e 1%	Aumento nos teores proteico e de fibras, com enriquecimento em minerais.	Formulações com 0 e 0,5% de OPN apresentaram maior aceitação; para os atributos aroma, sabor e impressão global, todas as formulações obtiveram aceitação equivalente, superior a 80%.	Duarte <i>et al.</i> (2020)
Moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	Brownie	0%, 5% e 10%	Melhorias nas características físico-químicas, evidenciadas pelo aumento do teor de cinzas e pela redução do conteúdo lipídico em relação ao padrão; elevação da acidez do produto.	Metodologia não aplicada	Dos Santos <i>et al.</i> (2020)
Talos e folhas de cenoura	Biscoito amanteigado s/ glúten	0%, 10%, 15%, 20% e 25%	Metodologia não aplicada	Diferentes concentrações influenciaram apenas no atributo cor, enquanto a análise sensorial indicou aceitação satisfatória e intenção de compra positiva para todas as amostras.	Silva, Oliveira e Assumpção (2020)
Xiquexique (<i>Pilosocereus gounellei</i>)	Biscoitos (Cookie)	50%	Coloração mais escura e textura levemente mais firme, com maior teor de cinzas, proteínas, fibras e amido resistente; baixos valores de atividade de água e umidade, além de elevado conteúdo de minerais, destacando-se cálcio,	Parâmetros avaliados atingiram mais de 70% para todos os atributos, e o método CATA confirmou potencial promissor da farinha.	Machado <i>et al.</i> (2021)

			ferro, potássio, magnésio e manganês.		
Moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	Massa fresca (Espaguete)	0, 5%, 10% e 15%	Diminuição da firmeza, acompanhada pelo aumento do teor de compostos fenólicos totais, da atividade antioxidante e do conteúdo de minerais.	Redução do tempo ideal de cozimento, acompanhada por aumento da perda de cozimento e da adesividade; a qualidade tecnológica manteve-se aceitável e a aceitabilidade sensorial foi satisfatória.	Simonato <i>et al.</i> (2021)
Alho-poró (<i>Allium porrum</i>)	Massa alimentícia (Macarrão)	0%, 1%, 2%, 3%, 4% e 5%	Redução da luminosidade e aumento da intensidade da cor amarela e força de estiramento da massa cozida; diminuição do teor de proteínas e aumento dos teores de cinzas, fibras e lipídeos; aumento de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.	No cozimento ocorreu aumento do tempo e das perdas, com redução do ganho de peso; a avaliação sensorial indicou que a substituição de até 2% não afetou o aroma, o sabor nem a cor das amostras.	Biernacka <i>et al.</i> (2022)
Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i>)	Massas alimentícias secas (Talharim)	0%, 5%, 10%, 15% e 20%	Teores consideráveis de proteínas, lipídeos, fibras e cinzas; atividade de água superior ao valor recomendado; coloração esverdeada; sem alterações na textura.	Considerada satisfatória qualidade tecnológica (redução do tempo de cozimento, da absorção de água e do aumento de volume, além de aumento na perda de sólidos solúveis).	Ferreira <i>et al.</i> (2022)
Banana da terra verde e Aveia	Massa fresca s/ glúten	75% + 25%, 50% + 50% e 25% + 75%	Redução da umidade, acidez e pH, mas a umidade permaneceu acima dos parâmetros da legislação. Aumento no teor de cinzas entre as amostras e a formulação composta por 25% + 75%, destacou-se por apresentar o maior teor proteico.	Todas as formulações resultaram em alta qualidade tecnológica.	Gonçalves <i>et al.</i> (2022)
Couve-manteiga (<i>Brassica oleracea</i>)	Torta salgada	0%, 0,24%, 0,36% e 0,48%	Aumento no teor de fibras e umidade; reduziu a luminosidade e apresentou menor firmeza.	Melhorou a aceitação geral e o sabor, além de elevar a intenção de compra. Não houve impacto na aparência, textura ou impressão geral. A amostra com 0,48% de couve apresentou melhor aroma.	Silva <i>et al.</i> (2022)

Cenoura e Folha de Oliveira	Massa alimentícia (Macarrão)	Padrão: 100% farinha de trigo duro. Cenoura: 15% farinha de cenoura + 85% farinha de trigo. Oliveira: 6% folha de oliveira + 94% farinha de trigo.	Manutenção de antioxidantes e polifenóis pós-processamento e digestão in vitro, com desempenho superior da farinha de folha de oliveira.	Modificou a percepção de alguns atributos sensoriais sem comprometimento do sabor geral da massa.	Conti <i>et al.</i> (2023)
Espinafre (<i>Spinacia oleracea</i>)	Massa alimentícia (Macarrão)	0%, 12,5% e 25%	Redução do pH e índice glicêmico; incremento de fibras (amostra 25%), vitaminas do complexo B e minerais (Ca, Mg, Na e K). Elevada concentração de fenóis e flavonoides.	Amostra 12,5%: melhor desempenho de cozimento, textura aceitável e maior aceitabilidade sensorial. Amostra 25%: menor tempo de cozimento, porém com maior perda de sólidos, elevada absorção de água e sabores herbáceos intensos.	Iacobellis <i>et al.</i> (2024)
Taioba (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) lâmina foliar cozida no vapor (TSLB), lâmina foliar fresca (TFLB) e pecíolo (TAPE).	Massa alimentícia (Tagliatelle)	variações combinando 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 15 %	Baixo teor de oxalato (< 5g/100 g), em conformidade com os padrões estabelecidos. Coloração verde em todas as formulações e redução da firmeza da massa.	Satisfatória qualidade com redução no tempo de cozimento em relação ao controle.	De Souza Araújo <i>et al.</i> (2025)
Pó de talo de beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Massa alimentícia (Macarrão)	0%, 5%, 10%, 15% e 20%	Elevação de fenólicos, betalaínas e atividade antioxidante. Formulação 20%, atingiu atividade antioxidante até 8x superior ao controle, apesar das perdas por processamento.	Maior absorção de água e índice de intumescimento. Preferência sensorial pela massa controle em sabor e textura; formulações com 10-15% apresentam satisfatória aceitação por coloração atrativa e notas vegetais suaves.	Solomakou <i>et al.</i> (2025)

Fonte: Autores (2026)

1.6 - Sistemas de produção e conservação de refeições em serviços de alimentação (*food service*)

Os serviços de alimentação coletiva, também denominados Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), têm como objetivo fornecer refeições nutricionalmente adequadas e

seguras para grandes grupos populacionais, incluindo trabalhadores, estudantes e pacientes hospitalares (Proença *et al.*, 2019; Monteiro & Pacheco, 2020). Nesse caso, a produção de refeições exige planejamento rigoroso, padronização de processos e controle higiênico-sanitário, visando garantir a eficiência operacional, segurança microbiológica e a qualidade sensorial (Silva Júnior, 2014; ANVISA, 2004).

Habitualmente, a produção de refeições nesses serviços ocorre pelo sistema convencional, no qual os alimentos são preparados e distribuídos para consumo imediato. Entretanto, a necessidade de otimização logística, redução de desperdícios e maior flexibilidade operacional tem impulsionado a adoção de sistemas de produção antecipada. Dentre os métodos mais utilizados, além do sistema convencional, destacam-se o sistema *cook-chill*, o *cook-freeze* e as modalidades híbridas. O sistema *cook-chill* caracteriza-se pelo cozimento seguida de um resfriamento rápido, atingindo aproximadamente 3 °C em um intervalo máximo de duas horas, o que permite o armazenamento refrigerado por até cinco dias. Já o *cook-freeze* baseia-se no congelamento das preparações a -18 °C para conservação por períodos prolongados, enquanto os sistemas híbridos combinam as vantagens de diferentes métodos e tecnologias conforme a demanda e logística operacional (Machado & Ferreira, 2024).

Esses processos permitem a produção centralizada em larga escala mediante a aplicação de um rígido controle de temperaturas, contribuindo para a redução de perdas e custos operacionais. Tais sistemas conferem maior flexibilidade à gestão, permitindo que a cozinha se adapte às flutuações rotineiras de demanda sem comprometer a eficiência do serviço (Machado & Ferreira, 2024).

Contudo, a viabilidade dos sistemas de produção antecipada é condicionada a uma infraestrutura específica para garantir a segurança dos alimentos. Isso abrange equipamentos de alta precisão (cozimento e resfriamento rápido), sistemas de armazenamento climatizado e embalagens. Além dos recursos físicos, a implementação exige capacitação da equipe e monitoramento ainda mais rigoroso da cadeia fria, com protocolos sistemáticos de higiene, identificação e rastreabilidade em todas as etapas produtivas (Silva Júnior, 2014; Machado & Ferreira, 2024).

A escolha entre os modelos de produção deve integrar a viabilidade técnica à percepção do usuário. No sistema convencional, a oferta imediata preserva com maior eficácia o aroma, sabor e aparência das refeições. Em contrapartida, sistemas de produção antecipada, que envolvem resfriamento, estocagem prolongada e regeneração térmica,

podem comprometer propriedades sensoriais e reduzir a aceitação (Bux; Zizzo & Amicarelli, 2023).

Portanto, a manutenção do padrão de qualidade em modelos sem consumo imediato exige avaliações periódicas de aceitabilidade (Evans & Redmond, 2018) e acompanhamento das condições de conservação para mitigar perdas sensoriais e garantir a satisfação do comensal.

Em unidades de alimentação com recursos limitados, como os restaurantes universitários, a gestão é frequentemente desafiada por severas restrições orçamentárias (Pazine; Carneiro & Bandoni; 2025). Diante desse quadro, a prioridade é otimizar o sistema convencional adotando estratégias de pré-preparo que sejam técnica e economicamente viáveis. A antecipação de etapas produtivas representa um recurso, sem a necessidade de sistemas tecnológicos complexos, abrangendo etapas de seleção, higienização, corte, porcionamento, pré-cozimento de preparações básicas. Tais itens devem ser submetidos ao armazenamento refrigerado por curtos períodos, mantendo-se a temperatura segura (Kinton; Ceserani & Foskett, 2021).

A organização prévia das etapas produtivas contribui para a padronização das preparações e para um fluxo logístico mais equilibrado, permitindo a agilidade na distribuição e o melhor dimensionamento da mão de obra. Nesse cenário de recursos escassos, a antecipação de processos configura uma alternativa estratégica para otimizar o uso das áreas físicas e dos equipamentos, garantindo que a unidade opere com maior fluidez períodos de pico de serviço.

Entretanto, independentemente do sistema adotado, a segurança microbiológica permanece como um fator determinante. Tais resultados dependem da integração entre o controle higiênico-sanitário, o monitoramento da cadeia de frio e a adequada rotulagem dos insumos, conforme as diretrizes do Ministério da Saúde, por intermédio da ANVISA (2004). Assim, o sucesso operacional está condicionado à padronização dos processos e ao acompanhamento contínuo da qualidade sensorial e microbiológica das refeições produzidas (Proença *et al.*, 2019; Monteiro & Pacheco, 2020).

1.7 A extensão universitária e a transferência de conhecimentos no setor de alimentos

A extensão universitária compreende um conjunto de atividades de cunho social realizadas por instituições de ensino superior. Por meio dela, os conhecimentos obtidos

através do ensino e da pesquisa são compartilhados com a sociedade, visando promover a transformação social. Reconhecida como um dos eixos estruturantes da educação superior, funciona como um processo educativo, cultural e científico que, ao mesmo tempo em que difunde a produção acadêmica, é realimentada pelas demandas e saberes da comunidade (Feloniuk, 2025).

Indissociável do ensino e da pesquisa, a extensão foi formalmente institucionalizada pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). Posteriormente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) ratificou sua relevância ao defini-la como ferramenta essencial para democratizar os benefícios da produção científica e tecnológica. Complementarmente, o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024), estabeleceu a obrigatoriedade de reservar o mínimo de 10% da carga horária total da graduação para atividades extensionistas. Esse marco foi consolidado pela Resolução CNE/CES nº 7/2018, que regulamentou a chamada “curricularização da extensão”, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa.

No setor de alimentos, essa articulação entre a academia, a agricultura familiar e o setor de desenvolvimento de novos produtos potencializam transformações baseadas em relações entre a produção no campo, a tecnologia de alimentos e o consumo consciente. Os circuitos curtos de comercialização consolidam essa interação ao priorizar o uso de matérias-primas tradicionais e de PANC, elementos fundamentais para a preservação da biodiversidade regional, para o fortalecimento do sistema econômico local e da segurança alimentar. Nesse sentido, destaca-se o papel da extensão universitária na construção e difusão de conhecimentos sobre técnica dietética, tecnologia de alimentos, otimização nutricional e Boas Práticas de Fabricação (BPF).

O desenvolvimento do nhoque de mandioca enriquecido com POPN apresenta-se como um exemplo prático dessa integração entre o saber acadêmico e a demanda social. A oferta de oficinas gastronômicas materializa uma ação extensionista ao utilizar a mandioca, alimento intrínseco à identidade cultural brasileira, de ampla disponibilidade e relevante na produção da agricultura familiar. Sua combinação com o POPN, reconhecido pelo elevado teor proteico e de fibras, promove simultaneamente o resgate de hábitos regionais e a valorização nutricional.

Ao promover essas capacitações à comunidade, o conhecimento técnico desenvolvido em laboratório e disponibilizado gratuitamente extrapola o ambiente acadêmico, consolidando o impacto social da pesquisa. A extensão universitária ao fomentar a inovação, valorizar a agrobiodiversidade e oferecer alternativas reais de geração de renda para pequenos produtores e cooperativas, alinha-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), agenda 2030 da ONU.

Essa convergência manifesta-se, primordialmente, no ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), ao apoiar a agricultura familiar e inserir ingredientes nutritivos em sistemas de produção resilientes. Complementarmente, a iniciativa atende ao ODS 3 (saúde e bem-estar), visto que o desenvolvimento de produtos enriquecidos busca reduzir carências nutricionais e mitigar riscos de doenças de transmissão hídrica e Alimentar (DTHA). A dimensão educativa, contemplada no ODS 4 (educação de qualidade) e garante que o conhecimento técnico-científico alcance a comunidade, enquanto o ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura) é atendido pela transferência de tecnologia para pequenos processadores.

O ciclo se completa com o ODS 12 (consumo e produção responsáveis), que incentiva o uso de espécies regionais e a redução de desperdícios, e o ODS 17 (parcerias e meios de implementação), que reflete a colaboração entre universidade e sociedade civil.

Diante disso, a elaboração do nhoque de mandioca com POPN está prevista como tema de oficina integrante do projeto “RU de Portas Abertas - UFRRJ”. Esta iniciativa visa promover práticas alimentares saudáveis e fortalecer o vínculo com a agricultura local, valorizando a produção de alimentos nutritivos e de qualidade.

Ao integrar as diretrizes de segurança dos alimentos às práticas extensionistas, o papel da universidade é reafirmado como agente transformador, demonstrando uma sinergia entre capacidade acadêmica de gerar impactos diretos na saúde pública e desenvolvimento regional, unindo inovação e responsabilidade social.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEBRÓN, L. B.; DOPICO, D. C. The importance of intrinsic and extrinsic cues in food consumption: a review. **British Food Journal**, Bradford, 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 711, de 1º de julho de 2022**. Brasília, DF: ANVISA, 2022. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis. Acesso em: 22 mar. 2023.

ALESSANDRINI, L. et al. Physicochemical and sensory properties of fresh potato-based pasta (gnocchi). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 75, n. 9, p. S542-S547, 2010.

ALMEIDA, M. E. F. de; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 751–756, abr. 2012.

ALP, D.; BULANTEKIN, Ö. The microbiological quality of various foods dried by applying different drying methods: a review. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 247, p. 1333–1343, 2021.

AMARAL, D. S. et al. Elaboração de massas alimentícias frescas de macaxeira: avaliação físico-química, microbiológica e de rendimento. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Volume 4**. Guarujá: Editora Científica, 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210203274.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

AMELEWORK, A. B. et al. Adoption and promotion of resilient crops for climate risk mitigation and import substitution: a case analysis of cassava for South African agriculture. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, Lausanne, v. 5, p. 1-15, 2021. DOI: 10.3389/fsufs.2021.617783. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.617783>. Acesso em: 6 mar. 2026.

ANDRADE, B. A. et al. Produção de farinha de banana verde (*Musa* spp.) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e2016055, 2018. DOI: 10.1590/1981-6723.5516.

ARAÚJO, A. B. S.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. O que sabemos sobre a caracterização nutricional de plantas alimentícias não convencionais? Uma revisão sistemática. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2023. DOI: 10.29327/269504.5.2-28. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6725>. Acesso em: 6 mar. 2026.

ARES, G.; VARELA, P. Consumer-based sensory characterization: current status and future directions. **Current Opinion in Food Science**, Oxford, v. 40, p. 1–8, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS (ABIMAPI). **Setor de biscoitos, pães e massas fatura R\$ 19 bilhões e cresce 2,7% no primeiro quadrimestre de 2025**. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://abimapi.com.br/setor/setor-de-biscoitos-paes-e-massas-fatura-r-19-bilhoes-e-cresce-27-no-primeiro-quadrimestre-de-2025/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Gaithersburg: AOAC, 2000.

BAÍA, S. R. D. et al. Desenvolvimento e caracterização de preparações alimentares com aproveitamento integral de alimentos: composição nutricional, propriedades físico-químicas e avaliação sensorial. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 10, p. e19413, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n10-272. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/19413>. Acesso em: 17 fev. 2026.

BELIK, W.; DOMENE, S. M. A. Experiências de programas combinados de alimentação escolar e desenvolvimento local em São Paulo - Brasil. **Agroalimentaria**, Mérida, v. 18, n. 34, p. 57-72, 2012.

BEZERRA, A. S. et al. Composição nutricional e atividade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais da região sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, Recife, v. 2, n. 3, p. 182-188, 2021. DOI: 10.53928/aba.v2i3.1479. Disponível em: <https://revistaaba.editoraiberoamericana.com/ABA/article/view/1479>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BIANCHI, F. et al. Technological, nutritional and sensory properties of pasta fortified with agro-industrial by-products: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 56, p. 4356–4366, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.15168>.

BIERNACKA, B.; DZIKI, D.; GAWLIK-DZIKI, U. Pasta enriched with leek powder: physicochemical and cooking quality. **Molecules**, Basel, v. 27, 4495, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112693>.

BIONDO, E. et al. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018.

BRANCO, C. S. V.; SILVA, E. B.; BARBOSA, M. I. M. J. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no contexto da gastronomia e da educação alimentar e nutricional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 29, p. e022024, 2022. DOI: 10.20396/san.v29i00.8665956. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8665956>. Acesso em: 6 mar. 2026.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, Zürich, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 23 abr. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2014]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 23 abr. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial nº 284, de 30 de maio de 2018. Institui a lista de espécies da sociobiodiversidade, para fins de comercialização in natura ou de seus produtos derivados, no âmbito das operações realizadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos - PAA. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29306868. Acesso em: 8 jan. 2024.

BRASIL. Portal Embrapa. Cruz das Almas comemora Dia da Mandioca. **Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 17 abr. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21670746/cruz-das-almas-comemora-dia-da-mandioca>. Acesso em: 13 fev. 2026.

BURGOS, V. E. et al. Physicochemical characterization and consumer response to new Andean ingredients-based fresh pasta: gnocchi. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 16, p. 100142, 2019.

BUX, C.; ZIZZO, G.; AMICARELLI, V. A combined evaluation of energy efficiency, customer satisfaction and food waste in the healthcare sector by comparing cook-hold and cook-chill catering. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 429, p. 139594, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139594.

CAPPA, C. et al. Cooking behavior of frozen gluten-free potato-based pasta (gnocchi) obtained through turbo cooking technology. **LWT - Food Science and Technology**, Zürich, v. 84, p. 464-470, 2017.

CAPPA, C. et al. Effects of red rice or buckwheat addition on nutritional, technological, and sensory quality of potato-based pasta. **Foods**, Basel, v. 10, n. 1, p. 91, 2021.

CASEMIRO, Í. de P.; VENDRAMINI, A. L. do A. 10 anos de PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais): análise e tendências sobre o tema. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 44-93, 2022. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/1867>. Acesso em: 5 mar. 2026.

CHAMORRO, A. F.; PALENCIA, M.; LERMA, T. A. Physicochemical characterization and properties of cassava starch: a review. **Polymers**, Basel, v. 17, n. 12, 1663, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym17121663>.

CONTI, V. et al. Pasta enriched with carrot and olive leaf flour retains high levels of accessible bioactives after in vitro digestion. **Foods**, Basel, v. 12, n. 19, 2023. DOI: 10.3390/foods12193540. Disponível em: https://usiena-air.unisi.it/handle/11365/1246214?utm_source. Acesso em: 20 fev. 2026.

CORDEIRO, S. Z. **Pereskia aculeata** Mill. Rio de Janeiro: Herbário Prof. Jorge Pedro Pereira Carauta, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2020. Disponível em: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/pereskia-aculeata-mill>. Acesso em: 3 jan. 2024.

COSTA, M. das G. et al. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 220–225, jan./mar. 2008. DOI: 10.1590/S0101-20612008000100031. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cta/a/dbD7WPS7XKxCf5r8XjdhY5B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2026.

CRUZ, T. M. et al. Bioaccessibility of bioactive compounds from *Pereskia aculeata* and their cellular antioxidant effect. **Food Chemistry**, Oxford, v. 460, p. 140484, 2024. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.140484. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140484>. Acesso em: 5 mar. 2026.

DA SILVA, J. M. et al. Desenvolvimento de preparações culinárias vegetarianas para restaurante universitário de uma universidade pública localizada na Cidade do Rio de Janeiro. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 9, p. e567997512, 2020.

DE PASQUALE, I. et al. Nutritional and functional advantages of the use of fermented black chickpea flour for semolina-pasta fortification. **Foods**, Basel, v. 10, n. 1, p. 182, 2021. DOI: 10.3390/foods10010182. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/1/182>. Acesso em: 6 mar. 2026.

DE SOUZA ARAÚJO, A. P. et al. Qualidade tecnológica de massas com folhas de Taioba desidratadas (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-025-06373-1>.

DOS SANTOS, A. F. R. et al. Elaboração e caracterização físico-química de brownie adicionado de farinha de folhas de *Moringa oleifera*. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, e579997431, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3927>.

DUARTE, F. O. et al. Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis, soro de leite e farinha de quinoa. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 15, n. 2, p. 38–50, 2020. Disponível em: <https://revistas.uniformg.edu.br/conexaociencia/article/view/1142>. Acesso em: 12 fev. 2026.

DZIKI, D. Current trends in enrichment of wheat pasta: quality, nutritional and health perspectives. **Processes**, Basel, v. 9, n. 8, 1280, 2021. DOI: 10.3390/pr9081280. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/8/1280>. Acesso em: 10 fev. 2026.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Plantas alimentícias não convencionais ganham destaque como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Portal Embrapa**, 27 jan. 2026. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/106728267/plantas-alimenticias-nao-convencionais-ganham-destaque-como-alternativa-sustentavel-para-a-agricultura-familiar>. Acesso em: 6 mar. 2026.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Save and Grow: Cassava**: a guide to sustainable production intensification. Rome: FAO, 2023.

FELONIUK, Wagner. História do conceito de extensão universitária: aspectos normativos e políticos da atuação universitária brasileira na sociedade. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, São Leopoldo, v. 17, n. 34, p. 710–736, 2025. DOI: 10.63595/rbhcs.v17i34.18023. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/18023>. Acesso em: 23 abr. 2026.

FERREIRA, A. L. et al. Caracterização do pó de ora-pro-nóbis e utilização em massas alimentícias. **Open Science Research IX**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2022. p. 70–89. DOI: 10.37885/221211240. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/caracterizacao-do-po-de-ora-pro-nobis-e-utilizacao-em-massas-alimenticias>. Acesso em: 12 fev. 2025.

FERREIRA, T. H. B.; ALBERTO, M. A. A.; MUNHOZ, C. L. Qualidade de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de espinafre (*Tetragonia tetragonoides*). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 8, n. 4, p. 284–289, 2020. DOI: 10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n4.ferreira. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/9034?articlesBySimilarityPage=2>. Acesso em: 10 fev. 2026.

FIOROTO, A. M. et al. Mineral nutrients and protein composition of non-conventional food plants (*Pereskia aculeata* Miller, *Sonchus oleraceus* L. and *Xanthosoma sagittifolium*). **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 136, p. 106825, 2024. DOI: 10.1016/j.jfca.2024.106825. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106825>. Acesso em: 5 mar. 2026.

GONÇALVES, J. et al. Elaboração de massa alimentícia fresca a partir das farinhas de banana da terra (*Musa sapientum*) e aveia (*Avena sativa*). **Scientific Electronic Archives**, Rondonópolis, v. 15, n. 4, 2022. DOI: 10.36560/15420221535. Disponível em: <https://scientificalelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1535>. Acesso em: 5 mar. 2026.

GUERREIRO, L. **Massas alimentícias**: aspectos nutricionais e tecnológicos. Rio de Janeiro: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/580400632/MjY>. Acesso em: 22 set. 2025.

IACOBELLIS, I. et al. Nutritional, biochemical, and functional properties of spinach leaf-enriched dough: a healthier alternative to conventional pasta. **Foods**, Basel, v. 13, 3608, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13223608>.

IZZO, S.; DOMENE, S. M. A. Aceitabilidade de preparações culinárias com ora-pro-nóbis por escolares atendidos pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, e53372, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2021.53372>.

JAFARI, S. M.; ARPAGAU, C.; CERQUEIRA, M. A.; SAMBORSKA, K. Nano spray drying of food ingredients: materials, processing and applications. **Trends in Food Science & Technology**, Oxford, v. 109, p. 632–646, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.061>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224421000662>. Acesso em: 5 mar. 2024.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. de. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 846–857, out./dez. 2008. DOI: 10.1590/S0101-20612008000400013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/YVFJFF7hsmZKq9BQFcQ5Yyy/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 5 mar. 2026.

LAVOR, Francisco Ivo Gomes de et al. Extensão Universitária: conceituação, fundamentos e implementação. **Journal of Multidisciplinary Sustainability and Innovation**, Iguatu, v. 1, n. 1, p. 5–11, 2023. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/jmsi/article/view/839>. Acesso em: 23 abr. 2026.

LEE, S. et al. Combination of the Check-All-That-Apply (CATA) method and just-about-right (JAR) scale to evaluate Korean traditional rice wine (Yakju). **Foods**, Basel, v. 10, n. 8, p. 1895, 2021. DOI: 10.3390/foods10081895.

LEMES, A. C.; GIULIANI, A.; BEZERRA, A. C. A. Métodos afetivos e descritivos de análise sensorial de alimentos: uma revisão. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 3, p. 1-15, 2021.

LUCAS-GONZÁLEZ, R. et al. Plant-based ingredients in cereal products: functional and nutritional impact. **Foods**, Basel, v. 10, n. 9, p. 2193, 2021. DOI: 10.3390/foods10092193. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10092193>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MACIEL, V. B. V.; YOSHIDA, C. M. P.; GOYCOOLEA, F. M. Cultivo agrônômico, composição química, atividades funcionais e aplicações de espécies de Pereskia – uma mini revisão. **Current Medicinal Chemistry**, Sharjah, v. 26, n. 24, p. 4573–4584, 2019. DOI: 10.2174/0929867325666180514110323. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/0929867325666180514110323>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MACHADO, T. A. D. G. et al. Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of functional cookies enriched with xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) flour. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 16, n. 8, e0255287, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0255287. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0255287>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MACHADO, V. C.; FERREIRA, E. B. Sistema cook-chill de produção de alimentos: uma revisão. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v. 10, n. 1, 2024. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/1278>. Acesso em: 19 fev. 2026.

MAHANTI, N. K. et al. Refractance Window - Drying vs. other drying methods and effect of different process parameters on quality of foods: a comprehensive review of trends and technological developments. **Future Foods**, Amsterdam, v. 3, p. 100024, 2021. DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100024>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MARQUES, C.; CORREIA, E.; DINIS, L.-T.; VILELA, A. An overview of sensory characterization techniques: from classical descriptive analysis to the emergence of novel profiling methods. **Foods**, Basel, v. 11, n. 3, p. 255, 2022. DOI: 10.3390/foods11030255.

MASIALA, A. et al. Sustainable valorization of breadfruit (*Artocarpus altilis*) leaves as a pasta ingredient. **Sustainability**, Basel, v. 16, n. 24, p. 11030, 2024.

MASIALA, A. et al. Valorization of breadnut (*Artocarpus camansi*) leaves in gnocchi-type product. **Scientific Reports**, London, v. 16, n. 1, p. 5206, 2026.

MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, p. 27-36, out. 2006. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1769>. Acesso em: 30 maio 2025.

MERCÊ, A. L. R. et al. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, Barking, v. 76, n. 1, p. 29-37, 2001.

MERLINO, M. et al. Technological, nutritional, and sensory characteristics of gnocchi enriched with hemp seed flour. **Foods**, Basel, v. 11, n. 18, p. 2783, 2022.

MILIÃO, G. L. et al. Unconventional food plants: nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, Amsterdam, v. 5, p. 100124, 2022. Disponível em: <https://abrir.link/IiBuc>. Acesso em: 26 abr. 2024.

MINGUITA, A. P. da S. et al. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificados: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1895–1901, out. 2015. DOI: 10.1590/0103-8478cr20140491. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140491>. Acesso em: 12 fev. 2026.

MOUTIA, I.; LAKATOS, E.; KOVÁCS, A. J. Impact of dehydration techniques on the nutritional and microbial profiles of dried foods. **Foods**, Basel, v. 13, n. 19, p. 3245, 2024. DOI: 10.3390/foods13193245. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods13193245>. Acesso em: 5 mar. 2026.

NOGUEIRA, M. B. Fundamentos e introdução à análise sensorial. In: NORA, Flávia Michelin dalla. **Análise Sensorial Clássica: fundamentos e métodos**. Canoas: Mérida Publishers, 2021. p. 1-140. Disponível em: <https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

OLIVEIRA, M. A. et al. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 126-133, 2005.

OLIVIERO, T.; FOGLIANO, V. Food design strategies to increase vegetable intake: the case of vegetable enriched pasta. **Trends in Food Science & Technology**, Oxford, v. 51, p. 58-64, 2016. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.03.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.008>. Acesso em: 12 fev. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. [S. l.]: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 23 abr. 2026.

ORMENESE, R. de C. et al. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 255–260, 2004. DOI: 10.1590/S0101-20612004000200016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/yBqPdcvjFYqgmjMpSQJtYPP/?lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2026.

PASCHOAL, V.; GOUVEIA, I.; SOUZA, N. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): o potencial da biodiversidade brasileira. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, São Paulo, v. 33, n. 21764522, p. 8-15, 2016.

ROCHA, D. R. C. et al. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459–465, 2008.

RODRIGUES, I. et al. Use of focus group to define descriptors for Check-All-That-Apply (CATA) sensory characterization. **Foods**, Basel, v. 11, n. 3, p. 269, 2022. DOI: 10.3390/foods11030269. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods11030269>. Acesso em: 5 mar. 2026.

RUSSO, C.; DEL NOBILE, M. A.; CONTE, A. Upcycling strategies to improve the nutritional value of staple food. **Foods**, Basel, v. 14, 2026.

SANTOS, H. P. et al. **Produção de trigo no Brasil e perspectivas para o abastecimento nacional**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1141966>. Acesso em: 6 mar. 2026.

SATO, R. et al. Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 39, n. 1, p. 28-34, jan./mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.26717>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/8gFrHzYG639JS5rZGJXpnQK/>. Acesso em: 5 mar. 2026.

SILVA, D.; OLIVEIRA, A. L.; ASSUMPÇÃO, C. F. Elaboração e avaliação sensorial de biscoito amanteigado sem glúten adicionado de talos e folhas de cenoura. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, e208985675, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5675>.

SILVA, D. O. et al. Valor nutritivo e análise sensorial de pão de sal adicionado de *Pereskia aculeata*. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2014.11119>. Acesso em: 23 out. 2022.

SILVA, G. A. R. da. Implementação de uma farinha produzida à base de couve manteiga (*Brassica oleracea*) em alimentos salgados para suplementação de fibras alimentícias. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 12, e266111234191, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34191. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34191>. Acesso em: 5 mar. 2026.

SIMONATO, B. et al. Fresh durum wheat pasta enriched with *Moringa oleifera* leaf powder. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 101, n. 5, p. 1920–1925, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10807>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.10807>. Acesso em: 5 mar. 2026.

SOLOMAKOU, N.; FOTIOU, D.; GOULA, A. M. O uso de resíduos agrícolas no desenvolvimento de massas ricas em nutrientes: o uso de pó de talo de beterraba. **Recycling**, Basel, v. 10, n. 6, p. 217, 2025. DOI: 10.3390/recycling10060217. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/recycling10060217>. Acesso em: 5 mar. 2026.

SPENCE, C. What is the relationship between the presence of volatile organic compounds in food and drink products and multisensory flavour perception? **Foods**, Basel, v. 10, n. 7, 1570, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10071570>.

STONE, H.; BLEIBAUM, R. N.; THOMAS, H. A. **Sensory Evaluation Practices**. 5. ed. London: Academic Press, 2020. 642 p. ISBN 978-0-12-815334-5.

SZYMANDERA-BUSZKA, K.; JANKOWSKA, A.; JĘDRUSEK-GOLIŃSKA, A. Mapping consumer preference for vegan and omnivorous diets for the sensory attributes of flour products with iodine-fortified plant-based ingredients. **Nutrients**, Basel, v. 16, n. 24, p. 4392, 2024.

TORRES-VARGAS, O. L.; LEMA-GONZÁLEZ, M.; GALEANO-LOAIZA, Y. V. Optimization study of pasta extruded with quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Journal of Culinary Science & Technology**, Philadelphia, v. 19, n. 1, p. 220–227, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1883116>.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Brazil: Grain and Feed Annual**. Washington, DC: USDA, 2023. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/brazil-grain-and-feed-annual>. Acesso em: 6 mar. 2026.

VIEIRA, M. do C.; ZÁRATE, N. A. H.; LEONEL, L. A. K. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs). In: PEZARICO, C. R.; RETORE, M. (ed.). **Tecnologias para a agricultura familiar**. 3. ed. rev. e atual. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. p. 79–84. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1095722>. Acesso em: 5 mar. 2026.

WANG, J. et al. Impacto de ingredientes vegetais funcionais na qualidade técnica e nutricional da massa. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 62, n. 22, p. 6069-6080, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1895712>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2021.1895712>. Acesso em: 5 mar. 2026.

CAPÍTULO II

**Efeitos da adição do pó de ora-pro-nóbis em massa alimentícia de mandioca:
aspectos nutricionais e físico-químicos**

**Effects of adding ora-pro-nobis powder to cassava pasta: nutritional and
physicochemical aspects**

**Efectos de la adición de polvo de ora-pro-nóbis en masa alimenticia de mandioca:
aspectos nutricionales y físicoquímicos**

DOI: 10.55905/oelv23n12-070

Receipt of originals: 11/14/2025

Acceptance for publication: 12/8/2025

Caroline Cardoso de Souza

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: carolinecardoso@ufrj.br

José Lucena Barbosa Júnior

Doutor em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: lucena@ufrj.br

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Doutora em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: mivone@gmail.com

**Artigo publicado na Revista *Observatorio de La Economía Latinoamericana*
(A4 no Qualis Capes 2017-2020)**

RESUMO

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) é uma planta alimentícia não convencional nutricionalmente enriquecedora de alimentos como o nhoque, uma massa fresca. Este estudo teve como objetivo elaborar pó das folhas de ora-pro-nóbis (POPON) e massas de nhoque de mandioca adicionadas do POPON (0%, 2,5% e 5%) e avaliar características físico-químicas do POPON e das massas. Os resultados indicaram consideráveis teores de cinzas (17,51%) e proteínas (24,74%), além da presença de compostos bioativos no POPON. Nas análises das massas, os teores de umidade foram acima do limite estabelecido pela legislação vigente, sendo necessário o uso de estratégias de conservação. As formulações com POPON apresentaram teores superiores de compostos fenólicos, maior atividade antioxidante, coloração mais escura e esverdeada em relação à formulação Controle. Conclui-se que o POPON apresenta potencial para o enriquecimento nutricional e melhoria da qualidade dos alimentos. O nhoque proposto representa uma alternativa promissora para atender às demandas por alimentos diversificados que promovam saúde e bem-estar.

Palavras-chave: Desenvolvimento de alimentos, Plantas alimentícias não convencionais, Nhoque, Biodiversidade local.

ABSTRACT

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) is an unconventional edible plant that nutritionally enrich foods such as gnocchi, a fresh pasta. This study aimed to produce ora-pro-nóbis leaf powder (OPLP) and cassava gnocchi formulations added with OPLP (0%, 2.5%, and 5%); to evaluate the physicochemical properties of the OPLP and gnocchi doughs. The results showed high ash (17.51%) and protein (24.74%) contents, as well as the presence of bioactive compounds in the OPLP. In the doughs, moisture levels were above the legal limit. The OPLP-enriched formulations showed higher phenolic content, increased antioxidant activity, and a darker, greener colour than the control. It is concluded that OPLP has potential for nutritional enrichment and improving food quality. The proposed gnocchi represent a promising alternative to meet the demands for diversified foods that promote health and well-being.

Keywords: Food development; Unconventional food plants; Gnocchi; Local biodiversity.

RESUMEN

La ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) es una planta alimenticia no convencional que enriquece nutricionalmente alimentos como los ñoquis, una pasta fresca. Este estudio tuvo como objetivo elaborar polvo de hojas de ora-pro-nóbis (PHOP) y formulaciones de ñoquis de yuca con adición de PHOP (0 %, 2,5 % y 5 %); evaluar las características fisicoquímicas del PHOP y de las masas de ñoqui. Los resultados mostraron elevados contenidos de cenizas (17,51 %) y proteínas (24,74 %), así como la presencia de compuestos bioactivos en el PHOP. En las masas, los niveles de humedad estuvieron por encima del límite legal. Las formulaciones con PHOP presentaron mayores contenidos de compuestos fenólicos, mayor actividad antioxidante y un color más oscuro y verdoso en comparación con la formulación control. Se concluye que el PHOP tiene potencial para el enriquecimiento nutricional y la mejora de la calidad de los alimentos. Los ñoquis propuestos representan una alternativa prometedora para satisfacer las demandas de alimentos diversificados que promuevan la salud y el bienestar.

Palabras clave: Desarrollo de alimentos; Plantas alimenticias no convencionales; Ñoqui; Biodiversidad local.

1- INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, a alimentação baseia-se em pequenos grupos de alimentos e prioriza opções com menor custo financeiro e maior praticidade. Esse cenário torna crescente o consumo de alimentos industrializados, resultando em dietas desequilibradas, com redução ou mesmo ausência de alimentos como frutas e hortaliças (Nascimento *et al.*, 2023).

As massas alimentícias são amplamente consumidas no mundo, sobretudo devido a sua versatilidade no preparo e reduzido custo. Confeccionadas das mais variadas formas, desempenham um papel importante na alimentação mundial (Jia *et al.*, 2023). No Brasil, as massas alimentícias são destaque na dieta da população e têm mostrado um desempenho econômico robusto. O setor de biscoitos, massas, pães e bolos industrializados começou 2025 em ritmo de crescimento e registrou um faturamento de R\$ 19 bilhões entre janeiro e abril, alta de 2,7% em relação ao mesmo período de 2024 (ABIMAPI, 2025).

No entanto, especialmente devido à qualidade da farinha de trigo utilizada, as massas tradicionais apresentam baixo teor de fibras, vitaminas e minerais embora sejam fontes principalmente de energia devido à predominância de carboidratos em sua composição (Dziki, 2021). Esse cenário impulsiona o aprimoramento do valor nutricional das massas, considerando a flexibilidade das formulações para incorporar ingredientes que agreguem valor, como os vegetais.

No mesmo sentido está Tinoco *et al.* (2022), na utilização de biomassa de banana-verde como ingrediente de nhoque, que evidenciou melhor qualidade nutricional em relação ao nhoque convencional de batata-inglesa; De Souza & Ogeda (2022) no desenvolvimento de massa fresca enriquecida com mix de farinhas vegetais, que destacaram o conteúdo de fibra alimentar em relação ao produto industrializado, também, Rodrigues *et al.* (2021) na elaboração de macarrão fresco com farinha de palma, que se mostrou um produto diferenciado devido à presença de bioativos. Sendo assim, cabe destacar a utilização de plantas alimentícias não convencionais (PANC) como opção de ingredientes para as massas, tendo em vista que contêm fibras, proteínas, minerais e diversos fitoquímicos, elementos que costumam estar ausentes nas farinhas refinadas mais comuns (Ferreira *et al.*, 2024).

A *Pereskia aculeata*, popularmente conhecida por ora-pro-nóbis (OPN), é um exemplo de PANC, nativa de áreas tropicais, como países da América Latina. Trata-se de uma cactácea, trepadeira e de fácil propagação, conhecida por sua rusticidade e resistência a diversos tipos de solo e climas. Morfologicamente, caracteriza-se por ramos longos com

espinhos no caule e por apresentar folhas carnudas e mucilaginosas (Kinupp, 2021). A OPN destaca-se pelo seu elevado teor nutritivo, atribuído especialmente às proteínas, minerais como cálcio, magnésio, ferro, manganês, fósforo, selênio, potássio e cobre, além de vitaminas e fibras. Por isso, apresenta potencial para ser incorporada em massas alimentícias (Sommer *et al.*, 2022).

A melhoria da qualidade nutricional de massas alimentícias mediante a adição de POPN representa não apenas um avanço tecnológico no desenvolvimento de alimentos potencialmente funcionais, mas também uma oportunidade estratégica de integração entre inovação científica e valorização socioeconômica regional. Apesar de o potencial nutritivo da OPN já ser reconhecido, ainda são escassas as pesquisas que associam sua aplicação ao uso de insumos provenientes da agricultura familiar da Baixada Fluminense (RJ), setor essencial à segurança alimentar, à conservação da biodiversidade e ao fortalecimento das economias locais. Portanto, a incorporação da POPN em massas frescas, como o nhoque à base de mandioca oriunda da agricultura familiar, surge como alternativa capaz de unir valor nutricional, sustentabilidade e inclusão social, promovendo o uso de matérias-primas locais e a geração de renda em cadeias curtas de produção. Ao priorizar alimentos de origem justa, diversificada e ambientalmente responsável, essa abordagem se alinha às demandas contemporâneas por produtos que conciliem saúde, inovação e compromisso social, configurando-se como um modelo promissor de desenvolvimento alimentar sustentável e territorialmente enraizado (Arruda *et al.*, 2023).

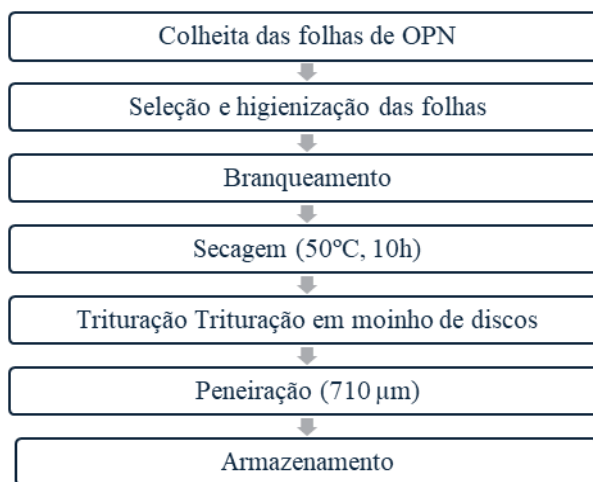
Nessa situação, a pesquisa teve como objetivo principal empregar o POPN como ingrediente no preparo de uma massa fresca do tipo nhoque à base de mandioca, visando agregar valor nutricional. Para tanto, foram realizadas a caracterização nutricional e físico-química do POPN e das massas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Elaboração do Pó de Ora-Pro-Nóbis (POPN)

As folhas de OPN foram colhidas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica – SIPA, localizado em Seropédica/RJ (Latitude: 22°45'20.75"S e Longitude: 43°40'26.48"O). Após seleção, foram lavadas, higienizadas por 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm e enxaguadas. Em seguida, foram branqueadas em água em ebulição (98 ± 2 °C) por 3 minutos, resfriadas em água gelada (3 ± 2 °C), conforme Celestino & Gastal (2021), foram secas com papel toalha e desidratadas em secador com circulação de ar forçada a 50 °C por 10 horas (Toledo *et al.*, 2024). Posteriormente, as folhas foram trituradas em moinho de discos (Basic A11 Ika, Alemanha), peneiradas (710 µm) e o pó armazenado em pote hermético, ao abrigo da luz, a -18 ± 2 °C para uso na massa do nhoque. A Figura 1 apresenta o fluxograma de produção do POPN.

Figura 1 - Fluxograma de produção do pó de ora-pro-nóbis.



Fonte: Autores (2025)

2.2 Elaboração das massas de nhoque

A mandioca foi adquirida de agricultores familiares vinculados à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Demais ingredientes (farinha de trigo tipo 1, ovo integral desidratado, manteiga e sal) foram obtidos em mercado varejista do Rio de Janeiro. A preparação ocorreu no Laboratório Experimental de Tecnologias Inovação e Serviços em Alimentos (LETIS, DTA, IT/UFRRJ). O nhoque foi desenvolvido a partir de testes

preliminares baseados na receita do nhoque de batata inglesa da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

A mandioca foi higienizada, descascada, cortada e submetida ao cozimento em panela de pressão inox elétrica (Philco, 5L) por 20 minutos. Em seguida, foi amassada com socador de polietileno e incorporados manteiga, do ovo e do sal. A farinha de trigo foi acrescentada até a obtenção de uma massa lisa e homogênea (Tabela 1). A massa foi dividida em três partes iguais: Controle (C) e duas com POPN a 2,5% (F1) e 5% (F2) em relação ao peso da massa, seguindo adaptação da metodologia proposta por Simão, Ribeiro & Kaminski (2023). As massas foram moldadas manualmente em cilindros de aproximadamente 1,0 cm de diâmetro e cortadas em pedaços de 1,5 cm.

Tabela 1 - Formulações dos nhoques Controle, F1 e F2

Ingredientes	Controle * (%)	F1 (%)	F2 (%)
Mandioca cozida	73,03	73,03	73,03
Farinha de trigo	20,53	20,53	20,53
Ovo em pó	2,74	2,74	2,74
Manteiga	2,43	2,43	2,43
Sal	1,21	1,21	1,21
Pó de ora-pro-nóbis	---	2,5	5

* Controle - Formulação padrão, contendo ingredientes fixos, sem adição do POPN.

Fonte: Autores (2025)

2.3 Caracterização físico-química

As análises foram realizadas em triplicata conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As amostras de nhoque foram amassadas com auxílio de espátula para determinação de umidade e, após secagem, trituradas em moinho de discos para demais análises. A umidade foi medida por secagem a 105 °C por 24 horas; as cinzas, por incineração a 550 °C por 24 horas; proteínas, pelo método Kjeldahl (1883); lipídios, por Soxhlet com hexano; carboidratos totais foram calculados por diferença, e valor calórico obtido conforme os fatores de conversão da Instrução Normativa nº 75/2020 (Brasil, 2020), computando as fibras alimentares no total de carboidratos. Os compostos fenólicos foram determinados pelo método de Singleton *et al.* (1999), utilizando o reagente *Folin-Ciocalteu*, com resultados expressos em mg de ácido gálico/100g da amostra. A capacidade antioxidante foi avaliada pelo método do 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), seguindo Brand-Williams *et al.* (1995),

expresso em percentual de inibição do radical. Os parâmetros de cor foram medidos com colorímetro portátil MiniScan EZ (Hunter Lab, 4500L, Virginia, USA), no sistema CIE $L^*a^*b^*$, onde L^* representa luminosidade; a^* varia de verde (-) ao vermelho (+), b^* do azul (-) ao amarelo (+); e C^* (croma) indica a saturação da cor. A variação global de cor (ΔE) foi determinada pela diferença nos valores de L^* , a^* e b^* entre as amostras F1 e F2 e o Controle. Os cálculos seguiram as equações:

$$\text{Croma}(C^*) = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\Delta E = \sqrt{\{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2\}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

L^* , a^* e b^* = parâmetros do sistema CIE $L^*a^*b^*$ referentes às amostras

L_0^* , a_0^* e b_0^* = parâmetros da amostra padrão (controle)

2.4 Análise estatística

As análises foram realizadas em triplicata e expressas como média $\pm$ desvio padrão. Os dados dos três tipos de massa foram submetidos à ANOVA e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância (Zar, 1996), com o auxílio do software Social Package Statistical Science – SPSS, versão 22.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-químicas do POPN

O POPN apresentou teor proteico de 25,74%, compatível com valores reportados por Ciríaco, Mendes & Carvalho (2023) e Maciel *et al.* (2021), que registraram 21,08% e 21,81% (Tabela 2), respectivamente, corroborando seu potencial nutricional. Portanto, o POPN representa uma alternativa de fonte proteica vegetal, especialmente para populações em situação de insegurança alimentar. O teor de cinzas (17,61%) indica adequada presença de minerais, semelhantes aos 17,61% e 16,65%, encontrados por Cruz *et al.* (2020) e Manetta *et al.* (2023), respectivamente, para folhas de OPN desidratadas e trituradas. Os lipídios (5,75%) estão na faixa dos 5,53% reportados por Sommer *et al.* (2022) para folhas de OPN desidratadas e trituradas, sendo uma opção de ingrediente com baixo valor calórico. Os carboidratos totais (46,94%) foram próximos aos 48,04% reportados por Ciríaco, Mendes & Carvalho (2023), ambos os estudos, sem a dedução das fibras. Já Manetta *et al.* (2023) indicaram 29,65%, considerando a fração de fibras separadamente, o que pode explicar a diferença observada nas folhas de OPN desidratadas e trituradas.

Tabela 2 - Caracterização físico-químicas do pó de ora-pro-nóbis, em base seca

Umidade	4,05 ± 0,33
Cinzas	17,51 ± 0,05
Proteínas	25,74 ± 0,80
Lipídios	5,75 ± 0,21
Carboidratos totais	46,94
Valor energético (Kcal/100g)	342,52
Fenólicos (mg EAG**/100g)	1574 ± 0,33
DPPH (%inibição)	75,51 ± 0,69
L*	25,84 ± 0,06
a*	0,46 ± 2,63
b*	13,94 ± 0,12

**EAG= equivalentes de ácido gálico

Fonte: Autores (2025)

A análise de fenólicos totais indicou 1574 EAG/100g, valor superior ao identificado por Sommer *et al.* (2022) que encontrou quantidades de 1201,86 a 414,40 mg EAG/100 g em farinhas elaboradas a partir da secagem das folhas de ora-pro-nóbis. O teor de inibição pelo DPPH foi de 75,51% para o POPN. Santana *et al.* (2018) determinaram 89,76%,

enquanto Tomiak *et al.* (2023) demonstraram até 87% para folhas desidratadas de OPN. Esses resultados evidenciam a alta atividade antioxidante do POPN, que pode contribuir para a prevenção de doenças degenerativas e do envelhecimento precoce. O POPN apresentou (Tabela 2) cor escura ($L^*=25,84$), com tom verde amarronzado ($a^* = 0,46$), resultado do processamento térmico que promove a degradação da clorofila, além de propensão à cor amarela ($b^* = 13,94$), provavelmente devido à presença de carotenoides. De acordo com Chen & Roca (2018), a clorofila é o principal pigmento nas plantas, responsável pela cor verde das folhas e quando exposta a processamento térmico, assim como outros pigmentos, sofre degradação que resulta no escurecimento das folhas.

3.2 Composição centesimal, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante das massas de nhoque

Os nhoques Controle, F1 e F2 apresentaram umidade acima do limite máximo de 35% (Tabela 3) estabelecido pela legislação para massas alimentícias úmidas ou frescas (Brasil, 2000). Essa alta umidade é típica do processo artesanal, pois a mandioca e a massa absorvem água durante o preparo, sem passar por etapa de secagem, aumentando a perecibilidade do produto. Esse parâmetro representa um ponto crítico para a estabilidade e a conservação do nhoque, ressaltando a necessidade de estudos sobre estratégias como armazenamento refrigerado e prévia secagem parcial, a fim de garantir a segurança do alimento e preservar as características sensoriais do produto.

Os aumentos significativos ($p < 0,05$) no teor de cinzas, de 1,48% para 2,04% com a maior adição de POPN, indicam um impacto positivo. Resultado que reflete o maior aporte mineral na composição nutricional do produto devido à inserção do POPN. Apesar do teor proteico relevante do POPN (Tabela 2), sua baixa proporção nas formulações, aliada aos demais ingredientes, limitou o aumento expressivo de proteínas nas massas, resultando em percentuais que não diferiram estatisticamente entre as amostras, alcançando 11,41% para F2.

O percentual de lipídios variou de 6,74% na formulação Controle a 6,12% na formulação F2, indicando que a adição de POPN promoveu uma redução significativa nesse parâmetro ($p < 0,05$). Esse valor é influenciado, principalmente, pelas proporções de ovo e manteiga utilizados nas formulações. O teor de carboidratos foi predominante em todas as formulações, o que é característico em massas alimentícias. No entanto, é importante destacar que dentro dessa fração encontram-se as fibras alimentares, as quais podem ter sido

incorporadas às formulações devido à adição de POPN, uma vez que a planta é reconhecida por valores significativos desse nutriente (Ferreira *et al.*, 2024). A ingestão de fibras alimentares está associada à promoção de efeitos benéficos no metabolismo (Waddell *et al.*, 2023), o que ressalta a importância da utilização do POPN em alimentos.

A adição do POPN nas formulações promoveu um aumento (Tabela 3) significativo ($p < 0,05$) nos compostos fenólicos totais e na capacidade antioxidante dos nhoques. A formulação F2 apresentou teor de compostos fenólicos mais de quatro vezes superior e capacidade antioxidante cerca de 29 vezes superior à formulação Controle. As massas contendo POPN demonstraram elevada capacidade de sequestro do radical DPPH, acima de 70%, indicando que o POPN contribuiu substancialmente para a atividade antioxidante, favorecendo a proteção contra os danos causados por radicais livres. De Oliveira *et al.* (2023) também reportaram um aumento na atividade antioxidante de cookies de chocolate com maiores teores de farinha de OPN, indicando o potencial uso de OPN como estratégia para melhorar as propriedades antioxidantes de alimentos. Independentemente da metodologia adotada, verifica-se que o POPN pode ser visto como fonte de antioxidantes naturais com potenciais benefícios à saúde e na conservação de alimentos (Almeida *et al.*, 2023).

Tabela 3 - Composição nutricional, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante das massas

	Controle	F1	F2
Umidade (g/100g)	51,47a ± 0,88	49,53b ± 0,78	47,24c ± 0,37
Cinzas (g/100g)	1,48b ± 0,06	1,56b ± 0,06	2,04a ± 0,19
Proteínas (g/100g)	10,70a ± 0,23	10,94a ± 0,20	11,41a ± 0,64
Lipídios (g/100g)	6,74a ± 0,08	6,30b ± 0,16	6,12b ± 0,02
Carboidratos + fibras totais (g/100g)	29,61	31,67	33,19
Valor energético (Kcal/100g)	221,90	227,14	233,48
Fenólicos (mg EAG*/100g)	23b ± 0,00	77a ± 0,02	108a ± 0,02
DPPH (%inibição)	2,63b ± 1,05	73,08a ± 3,79	78,57a ± 1,37

*EAG= equivalentes de ácido gálico. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativas ($p < 0,05$). Resultados expressam média ± desvio padrão.

Fonte: Autores (2025)

3.3 Cor instrumental

A luminosidade (L^*) do nhoque Controle é mais clara e vai escurecendo nas formulações F1 e F2 com o aumento do POPN (Tabela 4), devido à coloração mais escura do pó (Tabela 2). O parâmetro a^* indicou verde mais evidente em F1 e F2, especialmente após o cozimento. Já o valor b^* foi maior na amostra C, refletindo a tonalidade amarela dos carotenoides da mandioca e do ovo, que diminui com o aumento do POPN pela sua tonalidade verde escura. Esses resultados estão de acordo com estudos anteriores sobre massas com folhas desidratadas de OPN (Sato *et al.*, 2019; Ferreira *et al.*, 2024).

Tabela 4 - Parâmetros de cor das massas cruas e cozidas

	Controle	F1	F2
L^* cru	70,76a $\pm$ 0,32	48,43b $\pm$ 1,33	38,60c $\pm$ 0,59
L^* cozido	70,24a $\pm$ 0,15	46,29b $\pm$ 0,32	36,42c $\pm$ 0,05
a^* cru	2,03a $\pm$ 0,11	-0,67b $\pm$ 0,03	-0,75b $\pm$ 0,04
a^* cozido	1,78b $\pm$ 0,11	-1,25c $\pm$ 0,02	-1,13c $\pm$ 0,01
b^* cru	23,31a $\pm$ 0,24	14,16b $\pm$ 0,14	13,15c $\pm$ 0,09
b^* cozido	23,10a $\pm$ 0,3	13,26c $\pm$ 0,28	13,58b $\pm$ 0,09
C^* cru	23,40	14,18	13,17
C^* cozido	23,17	13,32	13,64
ΔE cru	-	24,28	33,84
ΔE cozido	-	26,07	35,25

L^* :Luminosidade; a^* : eixo verde (-) para vermelho (+); b^* : eixo azul (+) para amarelo (+); C^* = Croma C^* ; ΔE : diferença de cor. Valores expressam média $\pm$ desvio padrão de quatro repetições. Comparação de médias em cada linha pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras diferentes indicam diferença estatística significativa. Fonte: autoria própria.

Fonte: Autores (2025)

O valor de Croma do Controle diminuiu ligeiramente após o cozimento, indicando redução na saturação da cor. Nas amostras F1 e F2, o cozimento teve menor impacto na saturação, que se manteve baixa, tornando-as mais opacas em relação ao Controle. O nhoque F2 apresentou a maior diferença total de cor (ΔE), refletindo o escurecimento da massa com o aumento do POPN.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que o pó de ora-pro-nóbis é um ingrediente altamente promissor para o desenvolvimento de massas alimentícias com propensão a serem funcionais, especialmente nhoques à base de mandioca. Sua incorporação proporcionou ganhos expressivos na composição fenólica e na capacidade antioxidante das formulações, com destaque para a F2, que apresentou valores mais de quatro vezes superiores em compostos bioativos e cerca de trinta vezes maior em atividade antioxidante em relação à amostra controle. Esses resultados evidenciam que os benefícios nutricionais da OPN são preservados e potencializados no produto, conferindo-lhe valor agregado e apelo funcional.

Entretanto, observou-se que a elevada umidade e a atividade de água das amostras demandam estratégias rigorosas de conservação. Nesse sentido, a implementação de uma etapa de secagem controlada durante o processo produtivo apresenta-se como uma medida viável para reduzir a disponibilidade de água livre, assegurando a adequação do produto aos parâmetros da legislação vigente, além de favorecer o prolongamento de sua vida útil. Por fim, a realização de uma análise sensorial seria fundamental para validar a aceitação do produto junto aos consumidores e confirmar seu potencial de inserção no mercado como alimento saudável, inovador e derivado da biodiversidade brasileira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados. 2025. Disponível em: <https://abimapi.com.br/setor/setor-de-biscoitos-paes-e-massas-fatura-r-19-bilhoes-e-cresce-27-no-primeiro-quadrimestre-de-2025/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ALMEIDA, M. E. F. *et al.* Caracterização do extrato ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Cadernos Macambira**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 41–42, 2023. Disponível em: <https://revista.lapprudes.net/CM/article/view/1078>. Acesso em: 24 abr. 2025.

ARRUDA, A. F. S. de; MASCARENHAS, G. M. de A.; OLIVEIRA, W. H. de. A agricultura familiar como alternativa: em busca de segurança alimentar e nutricional. Interseções: **Revista de Estudos Interdisciplinares**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 1-15, 2023. DOI: 10.12957/irei.2023.57362. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/intersecoes/article/view/57362>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRAND-WILLIAMS, W. *et al.* Use of free-radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643895800085>. Acesso em: 23 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia. **Diário Oficial** da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 nov. 2000. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093_31_10_2000.html. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Instrução Normativa IN nº 75**, de 8 de outubro de 2020. Aprova o novo regulamento técnico para rotulagem obrigatória de alimentos e bebidas embalados. Disponível em: https://anvisa.gov.br/datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=INM&numeroAto=00000075&seqAto=000&valorAto=2020&orgao=DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=9434&cod_modulo=310&pesquisa=true. Acesso em: 21 abr. 2025.

CELESTINO, S. M.; GASTAL, M. L. **Processamento de frutas e hortaliças**: Agroindústrias da agricultura familiar. Brasília, DF: Embrapa, 2021. PDF (40 p.). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131988>>. Acesso em 28 ago. 2025.

CHEN, K; ROCA, M. Cooking effects on chlorophyll profile of the main edible seaweeds. **Food chemistry**, v. 266, p. 368374, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.06.040. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30381199/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

CIRÍACO, A. C. D. A.; MENDES, R. D. M.; CARVALHO, V. S. Atividade antioxidante e compostos bioativos na farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 26, e2022054, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.05422>.

CRUZ, A. F. *et al.* Plantas alimentícias não convencionais: utilização das folhas de “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* mil., cactaceae) no consumo humano. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 19-33, set. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/76001/42282>. Acesso em: 24 abr. 2025.

DANESI, E. D. G. *et al.* Investigação de matérias-primas para desenvolvimento de alimentos isentos de glúten plant-based. **Ciências Agrárias: tecnologia, sustentabilidade e inovação** - Volume 1. Ponta Grossa: Editora Científica, 2024. p. 176-195. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380753964_investigacao_de_materias-primas_para_desenvolvimento_de_alimentos_isentos_de_gluten_plant-based. Acesso em: 01 abr. 2025.

DE OLIVEIRA, I. D. *et al.* Produção de Cookies de Cacau com Adição de Farinha de ora-pro-nóbis. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, v. 8, n. 01, 2023. Disponível em: <https://revistas.ifpr.edu.br/index.php/mundimaa/article/view/1893>. Acesso em: 23 abr. 2025.

DE SOUZA, A. P. C.; OGEDA, C. H. Preparation of fresh fettuccine-type pasta enriched with a mix of flour from the leaf fraction of vegetables. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 12, n. 2, p. 09-14, 2022. DOI: 10.18378/REBAGRO.V12I2.9331. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122192/records/67655ca150e69ae81838bc0f>. Acesso em: 10 fev. 2026.

FERREIRA, A. L. *et al.* Caracterização do pó de ora-pro-nóbis e utilização em massas alimentícias. In: OPEN SCIENCE RESEARCH IX. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2022. p. 70-89. DOI: 10.37885/221211240. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/caracterizacao-do-po-de-ora-pro-nobis-e-utilizacao-em-massas-alimenticias>. Acesso em: 12 fev. 2025.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. v. 1. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008. Disponível em: <https://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em 26 ago. 2024.

JIA, B. *et al.* Degradation of starch in pasta induced by extrusion below gelatinization temperature. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 426, p. 136524, nov. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814623011421>. Acesso em: 16 abr. 2025.

KJELDAHL, J. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. **Zeitschrift für analytische Chemie**, v. 22, n. 1, p. 366–382, 1883. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01338151>. Acesso em: 27 ago. 2024. doi: 10.1007/BF01338151.

KINUPP, V. F. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da Flora** (2021). Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/003104985>>. Acesso em: 12 fev. 2025.

LIMA, J. D. *et al.* Comparative analysis of selected nutrients in *Pereskia* species. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 85, e290533, 2025. DOI: 10.1590/1519-6984.290533. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.290533>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MACIEL, V. B. V. *et al.* Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): a potential alternative for iron supplementation and phytochemical compounds. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 24, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/T6JTmWJqNYjh7hTfsGs76wm/?lang=en#>. Acesso em: 12 fev. 2025.

MANETTA, G. B. *et al.* Utilização de farinha de Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) na preparação de biscoito de polvilho. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 9, n. 1, p. 1494–1508, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/56069>. Acesso em: 19 fev. 2025.

NASCIMENTO, E. S. *et al.* Aplicativo para divulgação de plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, v. 8, n. 01, 2023. Disponível em: <https://revistas.ifpr.edu.br/index.php/mundimaa/article/view/1866/1715>. Acesso em: 30 jun 25.

RODRIGUES, K. A. *et al.* Massa fresca de macarrão elaborada com farinha de palma (*Opuntia ficus indica* L. Miller): análise química e funcional. **Revista Brasileira de agrotecnologia**. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351949755_massa_fresca_de_macarrao_elaborada_com_farinha_de_palma_opuntia_ficus_indica_1_miller_analise_quimica_e_funcional. Acesso em: 30 maio 2025.

SANTANA, C. S. *et al.* Desenvolvimento de suplemento alimentar utilizando Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, dez. 2018. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/2318>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SATO, R. *et al.* Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: A non-conventional edible vegetable. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 28–34, 1 jun. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/8gFrHzyG639JS5rZGJXpnQK/?format=html&lang=en>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SINGLETON, V. L. *et al.* Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, v. 299, p. 152–178, 1999. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/document?vid=de12a350-d930-4ead-9dca-8f6399e179fd>. Acesso em 22 set. 2025.

SOMMER, M. C. *et al.* Obtenção e caracterização físico-química da farinha de ora-pro-nóbis. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 6878–6892, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/46696>. Acesso em: 11 mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n2-256>.

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpgclefindmkaj/https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em 22 set. 2025.

TINOCO, L. P. N. *et al.* Green banana biomass (*Musa* sp.) as an ingredient in the development of pasta. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e2711326204-e2711326204, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26204>. Acesso em: 20 jul. 2025.

TOLEDO, J. M. M. *et al.* Hidrolisados proteicos de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): propriedades bioativas e tecno-funcionais. 2024. **Observatório de la economía latinoamericana**, 22(10), e7531. Disponível em: <https://ojs.observatorio-latinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/7532>. Acesso em: 15 ago. 2025.

TOMIAK, J. *et al.* Influência das formas de preparo da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) no teor de compostos bioativos. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 6, p. 6727–6741, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1024>. Acesso em: 15 jan. 2025.

WADDELL, I. S.; ORFILA, C. Dietary fiber in the prevention of obesity and obesity-related chronic diseases: From epidemiological evidence to potential mechanisms. **Advances in Nutrition**, v. 14, n. 5, p. 1099-1117, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35471164/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 3rd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 662 p. 1996.

CAPÍTULO III

Características tecnológicas e sensoriais de nhoque de mandioca com pó de ora-pro-nóbis

Caroline Cardoso de Souza

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: carolinecardoso@ufrj.br

Marcus Vinicius da Silva Ferreira

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: dasilvmv@gmail.com

José Lucena Barbosa Júnior

Doutor em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: lucena@ufrj.br

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Doutora em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: mivone@gmail.com

RESUMO

Este estudo avaliou a viabilidade da adição do pó das folhas de ora-pro-nóbis (POPN) em nhoques de mandioca, visando enriquecimento e a diversificação nutricional desta massa alimentícia fresca. O objetivo foi caracterizar as propriedades tecnológicas (tempo ótimo de cozimento, aumento de massa, aumento de volume e perda de sólidos solúveis), a textura (firmeza) e as características sensoriais (aceitabilidade, intenção de consumo e teste *Check-All-That-Apply* - CATA) dos nhoques Controle e adicionado em concentrações de POPN de 2,5 % (F1) e 5 % (F2). Os resultados demonstraram que as formulações apresentaram qualidade tecnológica satisfatória e índice de aceitabilidade superior a 70 %. No entanto, a amostra F1 (2,5% POPN) se destacou por apresentar, de forma concomitante, as melhores respostas de aceitação dos consumidores e intenção de consumo. Conclui-se que o nhoque proposto é uma alternativa alimentar viável, tanto nos parâmetros tecnológicos quanto na aceitação sensorial. Além de valorizar matrizes regionais, atende à demanda crescente por alimentos diversificados que promovam saúde e bem-estar, corroborando o potencial de aplicação e consumo do POPN.

Palavras-chave: Massas alimentícias, plantas alimentícias não convencionais, *pereskia aculeata*, qualidade tecnológica, aceitabilidade, alimentação coletiva.

ABSTRACT

This study evaluated the feasibility of adding ora-pro-nóbis leaf powder (POPON) to cassava gnocchi, aiming at the enrichment and nutritional diversification of this fresh pasta product. The objective was to characterize the technological properties (optimal cooking time, mass increase, volume increase, and soluble solids loss), texture (firmness), and sensory characteristics (acceptability, purchase intention, and Check-All-That-Apply - CATA test) of the Control gnocchi and those added with POPON at concentrations of 2.5% (F1) and 5% (F2). The results demonstrated that the formulations exhibited satisfactory technological quality and an acceptability index above 70%. However, sample F1 (2.5% POPON) stood out for simultaneously presenting the best consumer acceptance responses and purchase intention. It is concluded that the proposed gnocchi is a viable food alternative, both in technological parameters and sensory acceptance. In addition to valorizing regional matrices, it meets the growing demand for diversified foods that promote health and well-being, corroborating the application and consumption potential of POPON.

Keywords: Pasta products; unconventional food plants; *Pereskia aculeata*; technological quality; acceptability; food service.

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação global com a sustentabilidade e a segurança alimentar tem impulsionado a transição para modelos de produção e consumo mais resilientes. Atualmente, a dependência de um número restrito de culturas agrícolas fomenta a monotonia alimentar, resultando em deficiências nutricionais e na perda progressiva da biodiversidade (FAO, 2023). Nesse cenário, a valorização de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) surge como uma estratégia promissora para resgatar a agrobiodiversidade e fortalecer sistemas de produção locais.

Entre as PANC nativas do Brasil, destaca-se a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). Reconhecida pelo elevado valor nutricional, especialmente quanto aos teores de proteínas, fibras e minerais como cálcio e ferro, a espécie é uma aliada estratégica no combate à insegurança alimentar (Neves *et al.*, 2023). Paralelamente, cita-se a relevância da mandioca (*Manihot esculenta*), raiz que é caracterizada pela versatilidade culinária e baixo custo, o que favorece a incorporação de novos ingredientes. A combinação desses insumos na forma de nhoque representa uma oportunidade de inovação gastronômica, diversificada e alinhada às premissas da alimentação saudável.

Contudo, a introdução de ingredientes como o pó de ora-pro-nóbis (POPON) em massas alimentícias pode alterar significativamente as características tecnológicas do produto. Modificações na retenção de água, tempo de cozimento e textura final impactam diretamente os atributos sensoriais, afetando a aparência, cor, sabor e, conseqüentemente, a aceitação global (Bianchi *et al.*, 2021). Embora as PANC possuam benefícios comprovados, sua inserção na dieta cotidiana ainda é limitada pela baixa familiaridade dos consumidores (Tessarini; Pereira & Pereira, 2021). Esse desafio evidencia a importância da análise sensorial como ferramenta indispensável para interpretar as reações humanas e prever a intenção de compra (Souza & Silva, 2023).

Estudos anteriores demonstram o potencial da utilização da OPN no desenvolvimento de preparações alimentícias. Lima *et al.* (2021) observaram redução de lipídios em coxinhas de mandioca com OPN, enquanto Gonçalves *et al.* (2023) verificaram aumento proteico em dadinhos de mandioca adicionados da planta. No contexto de massas, Ferreira *et al.* (2022) confirmaram a qualidade tecnológica de talharins incorporados com POPN. No entanto, o sucesso sensorial dessas preparações nem sempre ocorre de forma imediata: Vargas *et al.* (2023) observaram resistência do público à aceitação de nhoques de trigo com altas

concentrações de OPN *in natura*, reforçando que a aceitação também é influenciada por fatores extrínsecos, como valores culturais e familiaridade (Medeiros & Silva, 2025).

Apesar dos avanços na aplicação da OPN em produtos alimentícios, observa-se uma lacuna na literatura quanto a estudos que integrem as características tecnológicas às percepções sensoriais em condições reais de consumo, especialmente em ambientes de alimentação coletiva com público heterogêneo, muito embora a aceitação do público ser fator determinante para a viabilidade operacional, uma vez que a rejeição de preparações pode resultar em aumento do desperdício alimentar, prejuízo econômico e baixa adesão às propostas de diversificação nutricional.

Adicionalmente, a análise sensorial em serviços de alimentação institucional atua como ferramenta preditiva de comportamento e subsídio para ações de educação nutricional. Apesar de sua relevância, nota-se uma lacuna na aplicação sistemática de testes sensoriais para mediar a introdução de inovações tecnológicas, a exemplo do uso de PANC. Nesse contexto, a avaliação sensorial preenche esse hiato ao identificar resistências e orientar ajustes técnicos em formulações. Assim, a aplicação desses testes em restaurantes universitários assegura que a inovação tecnológica alinhe viabilidade operacional e densidade nutricional à satisfação do consumidor, garantindo a eficácia da inserção de ingredientes regionais em larga escala.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características tecnológicas (tempo ótimo de cozimento, aumento de massa e volume, e perda de sólidos solúveis), a textura instrumental e o perfil sensorial de nhoques de mandioca adicionados de POPN. A avaliação sensorial compreendeu testes de aceitabilidade, intenção de consumo e a aplicação do método *Check-All-That-Apply* (CATA), buscando verificar a viabilidade técnica e sensorial da preparação para inserção em cardápios diversificados e contribuir para a familiarização dos consumidores com a OPN.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

As folhas de OPN foram coletadas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), situado no município de Seropédica, RJ (22°45'20,75"S; 43°40'26,48"O). A mandioca foi proveniente de produtores da agricultura familiar vinculados à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os demais insumos utilizados na formulação da massa base (farinha de trigo tipo 1, ovo integral desidratado, manteiga e sal) foram adquiridos no comércio varejista do Estado do Rio de Janeiro, garantindo a padronização das matérias-primas.

2.2 Formulações de nhoque

2.2.1-Elaboração do POPN

Para a obtenção do POPN, as folhas foram higienizadas, branqueadas e desidratadas em secador de circulação de ar forçado à 50 °C por 10 horas. Em seguida, foram trituradas em moinho de discos (Basic A11 Ika, Alemanha), peneiradas (710 µm) e o pó armazenado em recipiente hermético ao abrigo da luz, até o uso (Souza, Júnior & Barbosa (2025).

2.2.2-Elaboração dos nhoques

A elaboração dos nhoques baseou-se na metodologia proposta por Souza, Júnior e Barbosa (2025), sendo o protocolo definido em duas etapas após a realização de testes preliminares (Apêndice I). Inicialmente, elaborou-se uma massa base padronizada, representando 100% da composição. Em seguida, essa massa foi fracionada em três tratamentos: Controle (C), isento de adição; Formulação 1 (F1), com 2,5% de POPN; e Formulação 2 (F2), com 5% de POPN. As porcentagens de POPN foram calculadas em relação ao peso total da massa base. As amostras foram homogeneizadas, moldadas manualmente em formato cilíndrico e cortadas com dimensões aproximadas de 1,0 cm por 1,5 cm.

O desenvolvimento do POPN e das formulações visa promover o uso da ora-pro-nóbis e otimizar o perfil nutricional da preparação (Souza, Júnior & Barbosa, 2025).

Tabela 1 - Formulações dos nhoques Controle, F1 e F2

Ingredientes	Controle * (%)	F1 (%)	F2 (%)
Mandioca cozida	73,03	73,03	73,03
Farinha de trigo	20,53	20,53	20,53
Ovo em pó	2,74	2,74	2,74
Manteiga	2,43	2,43	2,43
Sal	1,21	1,21	1,21
Total da Massa base	100,00	100,00	100,00
Pó de ora-pro-nóbis**	-	2,5	5

* Controle - Formulação padrão, contendo ingredientes fixos, sem adição do POPN.

** Percentual do POPN calculado em relação ao peso total da massa base.

Fonte: Souza, Júnior e Barbosa (2025).

2.3 Características Tecnológicas

Foram determinados o tempo ótimo de cozimento (TOC) em segundos, necessário para que 50 g da massa fossem cozidos em 500 mL de água em ebulição, até que os nhoques emergissem à superfície; o aumento de massa (AM): Calculado pela diferença entre o peso de 50 g de massa antes e depois do cozimento, expresso como percentual da razão entre o peso após e o peso antes do cozimento; o aumento de volume (AV): Determinado pelo deslocamento de água em proveta, das amostras antes e depois do cozimento, e expresso em percentual da razão entre os volumes; e a perda de sólidos solúveis na água (PSS): Obtida pela evaporação de 25 mL da água de cozimento em estufa a 105 °C até peso constante, expresso como percentual de resíduo retido; conforme metodologia 66-50 da AACC (2000).

2.4 Textura

A firmeza das massas alimentícias foi analisada utilizando-se texturômetro TA XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Foi realizado o teste de compressão, conforme o método 16-50 da AACC (2000). Foi utilizado o probe P/36R e os parâmetros fixos foram: velocidade do teste (2mm/seg), velocidade pós-teste (10mm/seg) e distância (16mm).

2.5 Análises Microbiológicas

Logo após o preparo, as amostras de nhoque foram acondicionadas em recipientes plásticos, envoltas com filme e armazenadas sob refrigeração (4 ± 1 °C) por um período máximo a 24 horas. Precedendo a análise sensorial, as amostras foram submetidas ao cozimento e à análise microbiológica para garantir a segurança dos provadores. Foram avaliados os parâmetros: *Salmonella* spp./25 g, *Bacillus cereus* presuntivo/g, Estafilococos coagulase positiva/g, *Escherichia coli*/g, bolores e leveduras/g., de acordo com a especificação para massas alimentícias frescas estabelecidas pela Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022 (Brasil, 2022). As análises foram realizadas no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

2.6 Análise Sensorial

A análise sensorial das massas alimentícias foi conduzida por meio de um estudo transversal, realizado em novembro de 2024, no Restaurante Universitário UFRRJ do Campus Seropédica, RJ. Participaram do estudo 129 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, incluindo alunos e funcionários da Universidade. O recrutamento ocorreu mediante convite divulgado em plataformas digitais e aplicativos de mensagens instantâneas (Apêndice I).

Em conformidade com os princípios éticos na pesquisa com seres humanos, o projeto foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sendo aprovado conforme CAAE 81252124.3.0000.0311.

Antes da avaliação, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo instruções e informações detalhadas sobre todas as etapas do procedimento, foi entregue e explicado individualmente a cada participante. A adesão ao estudo foi voluntária, formalizada mediante a assinatura do termo, respeitando os requisitos éticos vigentes.

Para a aplicação da avaliação sensorial, o cozimento das massas ocorreu de forma gradativa, sendo as amostras mantidas em banho-maria para garantir a padronização térmica em aproximadamente 50 °C, monitorada com termômetro digital tipo espeto (EOS-TP101). As amostras (30 g) foram servidas em recipientes descartáveis codificados com algarismos aleatórios de três dígitos e entregues aos provadores individualmente, de forma monádica com ordem balanceada (Dutcosky, 2013).

Cada avaliador recebeu uma bandeja com a amostra inicial, copo de água utilizado para minimizar interposições dos sabores entre as amostras e uma porção de molho de tomate apresentada à parte, tendo em vista que esta é a forma usual de consumo do produto testado. Simultaneamente, foi disponibilizada a ficha de avaliação (Figura 1), constando o teste de aceitação através de escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada nos termos: desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (9), conforme Dutcosky (2019). Foram avaliados individualmente os atributos sensoriais de aparência, textura e sabor, além da impressão global do produto.

Figura 1 - Formulário utilizado para o teste de aceitabilidade, intenção de consumo e CATA.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PPGCTA – UFRRJ

Ficha de indicação de aceitabilidade, de intenção de consumo e de CATA para as amostras de massa fresca tipo nhoque.

Nome: _____ Consumidor nº: _____

Sexo: () M () F () Prefiro não informar.

Idade: () 18 a 24; () 25 a 34; () 35 a 44; () 45 a 59; () > 60 anos.

Você tem o hábito de consumir massas alimentícias frescas? () sim () Não

Qual é a frequência de consumo? () 1 ou mais vezes por semana; () 1 ou mais vezes por mês; () 1 ou mais vezes a cada 3 meses; () 1 ou mais vezes a cada 6 meses; () raramente.

Você receberá três amostras de nhoque, uma de cada vez. Prove as amostras com atenção!

Referente a amostra nº: _____

Utilize as escalas abaixo para indicar o quanto você gostou do produto:

9-Gostei muitíssimo 8-Gostei muito 7-Gostei moderadamente 6-Gostei ligeiramente 5-Não gostei nem desgostei 4-Desgostei ligeiramente 3-Desgostei moderadamente 2-Desgostei muito 1-Desgostei muitíssimo	Impressão global: _____ Aparência: _____ Textura: _____ Sabor: _____
---	--

Se você tivesse a oportunidade de consumir esta massa indique através da escala abaixo o grau de certeza de que consumiria ou de que não consumiria:

Intenção de consumo: _____

5-Certamente eu consumiria 4-Provavelmente eu consumiria 3-Talvez sim/ talvez não 2-Provavelmente eu não consumiria 1-Certamente eu não consumiria	
---	--

Marque com um X as opções que você considerar adequada(s) para descrever o produto.

Aparência boa	Textura ideal	Cor característica	Sabor forte de planta
Aparência ressecada	Textura rígida	Aroma bom	Sabor suave de planta
Saudável	Textura borrachuda	Aroma de ovo	Sabor agradável
Nutritivo	Cor não uniforme	Aroma suave de planta	Sabor estranho
Para dieta especial	Cor verde	Aroma de mandioca	Sabor característico

Observações: _____

Fonte: Autores (2024)

A intenção de consumo foi avaliada mediante aplicação de uma escala hedônica estruturada de cinco pontos, ancorada nos termos: certamente não consumiria (1) e certamente consumiria (5), segundo Dutcosky (2019).

Adicionalmente, aplicou-se o método *Check-All-That-Apply* (CATA) para a caracterização sensorial das formulações. O formulário foi composto por 20 termos descritivos, selecionados e adaptados de Cappa *et al.* (2021). Os provadores foram orientados a assinalar dentre os atributos apresentados, aqueles que melhor descreviam cada amostra em relação à aparência, textura, cor, aroma, sabor e outras impressões.

Para avaliar o potencial de inserção do produto no cardápio, posteriormente, foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) com base nos escores da impressão global, conforme a metodologia proposta por Monteiro (1984) e apresentada na Equação 1. De acordo com Dutcosky (2013), um produto é considerado aceito sensorialmente quando apresenta um IA superior a 70%.

Equação 1 – Cálculo do IA (%):

$$IA (\%) = A \times 100 / B$$

Onde: A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima na escala hedônica utilizada.

2.7 Análise Estatística

Os dados dos três tipos de massa foram submetidos à análise de variância – ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, no nível de significância de 5% (Zar, 1996). A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do software Social Package Statistical Science – SPSS, versão 22. Os resultados expressos como média $\pm$ desvio padrão. Para identificar se houve diferenças significativas entre as amostras para cada termo utilizado no questionário CATA utilizou-se o teste Q de Cochran.

Para análise de correspondência, o processamento dos dados e as análises estatísticas foram realizados por meio de scripts em Python, executados no ambiente PyCharm 2024.3.5, Professional Edition (JetBrains, Praga, República Tcheca).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros de cozimento e textura

O tempo ótimo de cozimento diminuiu à medida que aumentou o teor de POPN nas formulações (Tabela 2), o que pode ser atribuída à elevada hidrofilicidade das mucilagens e fibras presentes na OPN. Compostos fibrosos e hidrocoloides vegetais apresentam elevada capacidade de interação com água, promovendo hidratação mais rápida da matriz alimentar durante o processo de cozimento. Em produtos à base de massa, a incorporação de fibras solúveis ou hidrocoloides pode modificar a microestrutura do sistema amido-proteína, resultando em descontinuidades estruturais que facilitam a difusão de água e calor para o interior do produto durante o aquecimento. Esse fenômeno favorece a gelatinização do amido e o amolecimento estrutural da massa em menor tempo, alterando propriedades tecnológicas. Estudos com massas enriquecidas com fibras ou hidrocoloides demonstram que tais ingredientes influenciam significativamente a hidratação da matriz, a transferência de água e as características de cozimento do produto, evidenciando a relação entre composição estrutural e comportamento durante o preparo (Martín-Esparza *et al.*, 2021; Richard *et al.*, 2022).

Tabela 2 - Testes de cozimento e firmeza para as formulações de nhoque Controle, F1 e F2

Amostra	Tempo ótimo de cozimento (segundos)	Aumento de massa (%)	Aumento de volume (%)	Perda de sólidos solúveis (%)	Firmeza (N)
C	97,0a ± 0,00	105,97a ± 0,24	110±0	4,59a ± 0,29	47,12c ± 0,50
F1	70,5b ± 9,19	105,90a ± 0,37	110±0	3,16b ± 0,23	58,08b ± 1,47
F2	65,5b ± 4,95	103,27b ± 0,10	110±0	3,32b ± 0,18	65,39a ± 0,28

TOC: Tempo Ótimo de Cozimento; AM: Aumento de Massa; AV: Aumento de Volume; PPS: Perda de Sólidos Solúveis. Comparação de médias em cada coluna, pelo teste de Tukey significativo a 5% de probabilidade. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey. Fonte: Autores (2024)

De modo semelhante, Bermond *et al.* (2018) observaram redução do TOC em nhoques enriquecidos com extrato de chá verde, e Ferreira *et al.* (2022) verificaram o mesmo em massas do tipo talharim com diferentes concentrações de POPN. Embora se trate de outro tipo de massa, os resultados indicaram um comportamento positivo e semelhante, reforçando o efeito da POPN. Essa característica é favorável, visto que tempos longos aumentam a absorção de água e a perda de sólidos solúveis, o que pode comprometer a qualidade do produto (Reinhard *et al.*, 2004).

Em relação ao AM, foram observados os valores de 103,27% a 105,97%. Isso está possivelmente relacionado ao fato de o nhoque ser uma massa fresca que já contém mandioca cozida, bem como à reduzida quantidade do POPN e do glúten utilizados nas formulações. O AM está ligado à capacidade de absorção de água da massa, ao seu formato e às características das farinhas utilizadas. No estudo de Miranda & Jesus (2024), os nhoques sem glúten feitos com farinha de arroz e casca de maracujá apenas mostraram um AM superior aos valores encontrados neste trabalho para as formulações com mais de 10% de farinha de casca de maracujá, ingrediente que contém proteínas. Foi demonstrado que o maior percentual desse ingrediente contribuiu para um maior rendimento nas formulações. Para o AV, verifica-se que não houve diferença significativa entre as amostras, sendo mantido em 110%, assim como as massas frescas elaboradas por Chang & Flores (2004) que demonstraram uma variação irrelevante e indicaram tratar-se de uma variável sem grande influência dentro dos parâmetros de qualidade das massas avaliadas.

A PSS foi de 4,59% (C), 3,16% (F1) e 3,31% (F2), o que demonstra que a inserção do POPN na massa influenciou significativamente a qualidade final do produto. Essa característica pode ser atribuída à presença de mucilagem na OPN, alinhando-se aos achados Costa, Moura & Soares (2001), os quais demonstraram a função da mucilagem presente na linhaça como uma barreira que retém os amidos e outros sólidos solúveis dentro da matriz da massa, impedindo sua liberação em excesso na água de cozimento. Esses resultados indicam melhor integridade estrutural do produto e são considerados tecnologicamente favoráveis, uma vez que menores valores de perda de sólidos refletem maior estabilidade da rede da massa durante o cozimento e melhor qualidade tecnológica do produto (Bongianino *et al.*, 2021; Cervini *et al.*, 2021).

Em relação ao parâmetro de textura, observou-se que as massas alimentícias elaboradas variaram entre 47,12 N e 65,39 N indicando que a adição do POPN aumentou significativamente a firmeza. Esse comportamento pode estar relacionado tanto com o aumento dos teores de proteínas incorporados (Bouasla *et al.*, 2017) quanto à presença de fibras, atributos valorizados na OPN em termos nutricionais (Trentin, 2025).

Em outras pesquisas, essa característica também foi evidenciada ao inserir ingredientes com teores apreciáveis de fibras. Por exemplo, Gheno *et al.* (2022) verificaram aumento na firmeza em pães com a adição de farinhas de vegetais. Batista *et al.* (2024) relataram maior dureza dos bolinhos de tambaqui proporcionalmente à maior adição da farinha de OPN, fato associado ao elevado teor de fibras da OPN.

A redução na PSS, em paralelo ao aumento da firmeza instrumental, evidencia o papel estruturante do POPN na matriz amilácea. A introdução de proteínas e fibras dietéticas atua na formação de uma rede física mais robusta, que encapsula os grânulos de amido e limita sua lixiviação excessiva para a água de cozimento (Martín-Esparza *et al.*, 2021). Esse reforço estrutural, frequentemente associado à presença de hidrocoloides naturais, aumenta a resistência mecânica da massa à compressão e ao cisalhamento, resultando em valores superiores de firmeza. Assim, a maior integridade da rede proteína-polissacarídeo não apenas minimiza a desintegração da superfície (menor perda de sólidos), mas também confere uma mordida mais resiliente, característica de produtos com maior densidade de nutrientes (Sissons *et al.*, 2021; Richard *et al.*, 2022)

3.2 Análises microbiológicas

Os resultados obtidos nas análises demonstraram que todas as amostras estavam em conformidade com os parâmetros vigentes da ANVISA na Instrução Normativa nº161, de 1 de julho de 2022 (Brasil, 2022), de tal modo que se constatou a ausência de *Salmonella* e valores inferiores ao limite de detecção do método aplicado para *Bacillus cereus* presuntivo, *Estafilococos* coagulase positiva, *Escherichia coli*, bolores e leveduras. Portanto, as formulações de nhoque produzidas nesse estudo apresentaram condições seguras para o consumo humano.

3.3 Análise sensorial

O perfil dos avaliadores foi majoritariamente feminino (62,02%) e jovem, concentrando-se na faixa etária entre 18 e 24 anos (68,99%). Em relação ao consumo, a maioria declarou ter o hábito de consumir massas frescas (65,89%), da qual 41,86% o faziam com uma frequência de uma ou mais vezes ao mês (Tabela 3). Essa caracterização refletiu o perfil sociodemográfico neste ambiente acadêmico da UFRRJ, campus Seropédica.

O RU, como local para a condução do teste sensorial, garantiu a participação de um painel de consumidores potenciais e diversificados, registrando o comportamento natural das pessoas. Além disso, o teste aplicado impacta na alimentação dos comensais para além do ambiente universitário, uma vez que, para muitos, foi o primeiro contato com a OPN e com a preparação nhoque.

Tabela 3 - Perfil dos avaliadores dos nhoques de mandioca

Variável	Descrição	Distribuição (%)
Sexo	Masculino	35,66%
	Feminino	62,02%
	Prefiro não informar	2,32%
Idade	18 a 24 anos	68,99 %
	25 a 34 anos	23,26 %
	35 a 44 anos	3,88 %
	45 a 59 anos	2,32 %
	> 60 anos	1,55 %
Hábito de consumir massa fresca	Sim	65,89 %
	Não	34,11 %
Frequência de consumo	1 ou mais vezes por semana	23,26 %
	1 ou mais vezes por mês	41,86 %
	1 ou mais vezes a cada 3 meses	14,73 %
	1 ou mais vezes a cada 6 meses	0,77 %
	Raramente	19,38 %

Fonte: Autores (2024)

Os resultados do teste de aceitação realizado com os nhoques de mandioca com adição do POPN são apresentados na Tabela 4. As notas atribuídas às amostras foram semelhantes, sugerindo que a adição do POPN não comprometeu significativamente a aceitação geral do produto. Contudo, observou-se diferença estatística ($p \leq 0,05$) para o atributo aparência da amostra Controle em relação às demais formulações.

Essa diferença pode estar relacionada à coloração esverdeada observada nas amostras F1 e F2, a qual parece ter influenciado negativamente a percepção visual dos avaliadores. Isso se refletiu em médias de aceitação que transitam entre “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Já para a amostra C, predominaram respostas na faixa de maior aceitação, variando entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, possivelmente por apresentar uma coloração mais próxima àquela típica das massas convencionais.

Tabela 4 - Médias dos atributos sensoriais e índice de aceitabilidade (%) para as formulações

	Controle	F1	F2
Impressão global	6,8a ± 1,8	6,9a ± 1,6	6,6a ± 1,8
Aparência	6,3a ± 2,2	5,5b ± 1,9	5,3b ± 2,2
Textura	6,7a ± 2,1	7,0a ± 1,8	6,6a ± 1,9
Sabor	6,9a ± 2	7,2a ± 1,6	6,7a ± 1,9
Índice de aceitabilidade (%)	75,6%	76,2%	73%

**Comparação de médias em cada coluna, pelo teste de Tukey significativo a 5% de probabilidade. Letras diferentes entre os percentuais médios dos parâmetros indicam tratamentos diferentes segundo o teste de Tukey. Fonte: Autores (2024)

De modo geral, a avaliação da aparência também pode estar relacionada ao preparo artesanal, o qual não reproduz o aspecto homogêneo do nhoque industrializado, com que os consumidores estão mais acostumados. Além disso, o hábito de consumo de massas frescas não implica, necessariamente, o costume de consumo de nhoque em si, o que pode ter gerado um certo desconhecimento por parte dos provadores em relação a esse tipo de massa especificamente.

Os resultados da análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis (Duarte *et al.*, 2020) indicaram que a cor é o atributo mais sensível à adição desse ingrediente. Embora não tenham sido observadas diferenças significativas na aceitabilidade dos demais atributos avaliados (aroma, sabor, impressão global), a formulação com 1% de farinha obteve menor aceitação para cor, quando comparada às formulações com 0 % e 0,5 %. Esse resultado evidencia que mesmo pequenas alterações na coloração podem limitar a aceitação do produto.

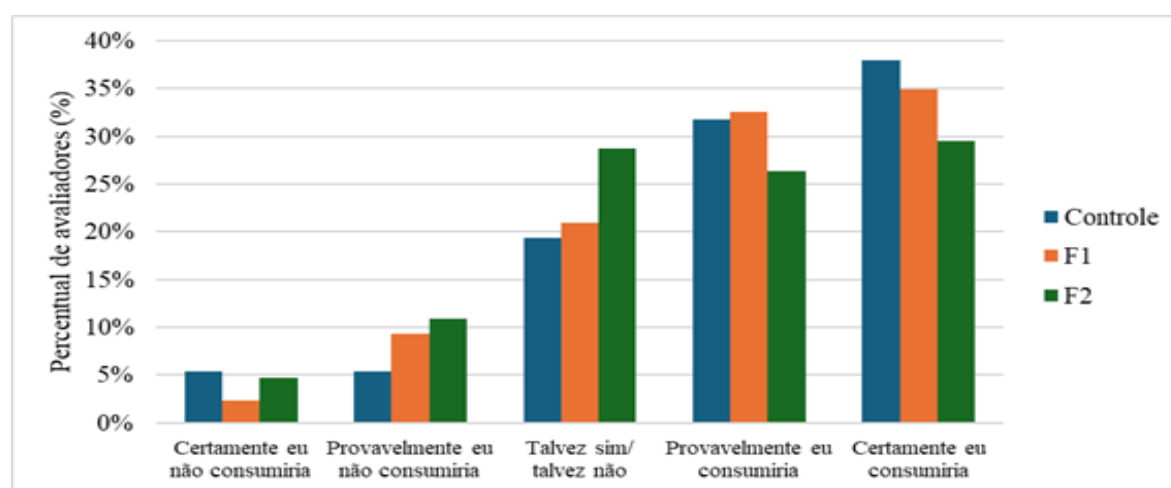
De maneira semelhante, Oliveira, Feiten & Barros. (2023) investigaram a produção de cookies de cacau com adição de farinha de ora-pro-nóbis e observaram redução da aceitabilidade em produtos contendo mais de 10% de farinha. Nesse caso, a cor escura do cacau mascarou o tom esverdeado da farinha na formulação com até 10%. No entanto, a adição em níveis superiores reduziu a aceitação, reforçando que a aceitabilidade tende a decrescer conforme a cor se distancia do padrão convencional e indicando a preferência do consumidor por colorações tradicionais.

As formulações desenvolvidas apresentaram um índice de aceitabilidade (IA) positivo, uma vez que atingiram valores superiores a 70%, o que evidencia a significativa aceitação das massas. Os resultados estão em conformidade com o critério estabelecido por Dutcosky (2019), que considera um produto aceito pelos provadores quando seu IA é

superior ao limite de 70%. Dentre as amostras analisadas, a formulação F1 obteve a melhor nota de aceitabilidade global, alcançando uma média de 76,2%.

De acordo com a Figura 2, os provadores manifestaram maior intenção positiva de consumo (certamente consumiria e provavelmente consumiria) para as massas C e F1. Esse resultado está em concordância direta com os melhores valores de IA apresentados na Tabela 4, evidenciando uma correlação positiva entre a aceitação sensorial e a intenção de consumo, o que reforça a influência das percepções sensoriais na tomada de decisão do consumidor no segmento de massas alimentícias.

Figura 2 - Médias para intenção de consumo dos avaliadores para Controle, F1, F2 e Controle



Fonte: Autores (2024)

Outros autores também investigaram a intenção de compra ou consumo de produtos elaborados com OPN. Silva, Rusciolelli & Souza (2024), por exemplo, desenvolveram um macarrão fresco com adição de OPN e obtiveram avaliações situadas entre os termos hedônicos “tenho dúvidas se compraria” e “possivelmente compraria o produto”. Enquanto Manetta *et al.* (2023) relataram uma intenção de compra positiva para o biscoito de polvilho com adição da farinha de OPN pelos participantes do estudo.

Em vista disso, a aceitação sensorial e a intenção de compra de produtos com OPN são influenciadas tanto a matriz alimentar quanto pela forma de adição. Assim, a otimização tecnológica e sensorial das formulações contribui para minimizar atributos indesejados e aumentar a viabilidade comercial.

Com base nos dados apresentados na Figura 2 e na Tabela 4, nota-se o potencial uso de OPN em produtos alimentícios, pelos aspectos nutricionais atrativos bem como sua

capacidade de atender às expectativas dos consumidores. Neste estudo, o melhor desempenho foi observado na amostra de nhoque contendo 2,5% do POPN (F1), o que evidencia a viabilidade de desenvolvimento dessa formulação de nhoque à base de mandioca.

Como demonstra a Tabela 5, os termos mais citados em relação as massas de nhoque de mandioca com adição do POPN foram: “sabor agradável”, “cor verde” e “saudável”. O termo “sabor agradável” foi citado por 64,3% dos participantes para as massas F1, 62,8% para Controle e 53,5% para F2.

Tabela 5 - Frequência de seleção dos termos para os nhoques no teste CATA

Formulação	C		F1		F2	
Descritores	n	%	n	%	n	%
Aparência boa	74	57,4%a	49	38,0%b	40	31,0%b
Aparência ressecada	6	4,7%a	10	7,8%a	9	7,0%a
Saudável	44	34,1%b	75	58,1%a	79	61,2%a
Nutritivo	50	38,8%b	68	52,7%a	70	54,3%a
Para dieta especial	11	8,5%b	21	16,3%a	23	17,8%a
Textura ideal	79	61,2%a	75	58,1%a	63	48,8%a
Textura rígida	4	3,1%a	5	3,9%a	10	7,8%a
Textura borrachuda	21	16,3%a	15	11,6%a	22	17,1%a
Cor não uniforme	11	8,5%b	25	19,4%a	15	11,6%ab
Cor verde	2	1,6%c	75	58,1%b	101	78,3%a
Cor característica	61	47,3%a	35	27,1%b	27	20,9%b
Aroma bom	62	48,1%a	64	49,6%a	58	45,0%a
Aroma de ovo	21	16,3%a	13	10,1%a	15	11,6%a
Aroma suave de planta	4	3,1%b	28	21,7%a	34	26,4%a
Aroma de mandioca	36	27,9%a	26	20,2%ab	21	16,3%b
Sabor forte de planta	0	0,0%b	6	4,7%ab	14	10,9%a
Sabor suave de planta	8	6,2%c	27	20,9%b	43	33,3%a
Sabor agradável	81	62,8%a	83	64,3%a	69	53,5%a
Sabor estranho	19	14,7%a	16	12,4%a	17	13,2%a
Sabor característico	47	36,4%a	31	24,0%b	31	24,0%b

n= número de pessoas que marcaram a descrição;

Proporções com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância para o teste Cochran Q.

Fonte: Autores (2024)

Em relação a marcação “cor verde”, notou-se diferença significativa entre as amostras. Essa característica foi assinalada por 78,3% dos participantes para a amostra F2, 58,1% para F1 e apenas 1,6% Controle. Essa coloração verde, decorrente da adição do POPN, parece ter

impactado a percepção dos provadores e pode ser associada aos resultados do atributo aparência apresentados na Tabela 4.

Por outro lado, ocorreu uma correlação positiva entre a intensidade de cor verde e o termo “saudável”. Isto sugere que, quanto maior a concentração do POPN, mais evidente é o tom esverdeado e maior é a pontuação conferida a esse atributo. Inclusive, a menção ao termo “saudável” revelou diferença significativa entre as amostras F1 e F2 em comparação com a amostra Controle.

As marcações na opção saudável demonstraram o potencial de aplicação e consumo da OPN, uma vez que o interesse por alimentos que promovam a saúde influencia as escolhas de uma parcela considerável de consumidores (Safraid *et al.*, 2022). Entender os principais fatores que guiam a escolha alimentar é fundamental, pois fornece uma visão importante sobre o interesse e as atitudes dos consumidores em relação a alimentos saudáveis, além de suas preocupações quanto aos elementos que envolvem a decisão de compra (Carrillo *et al.*, 2011).

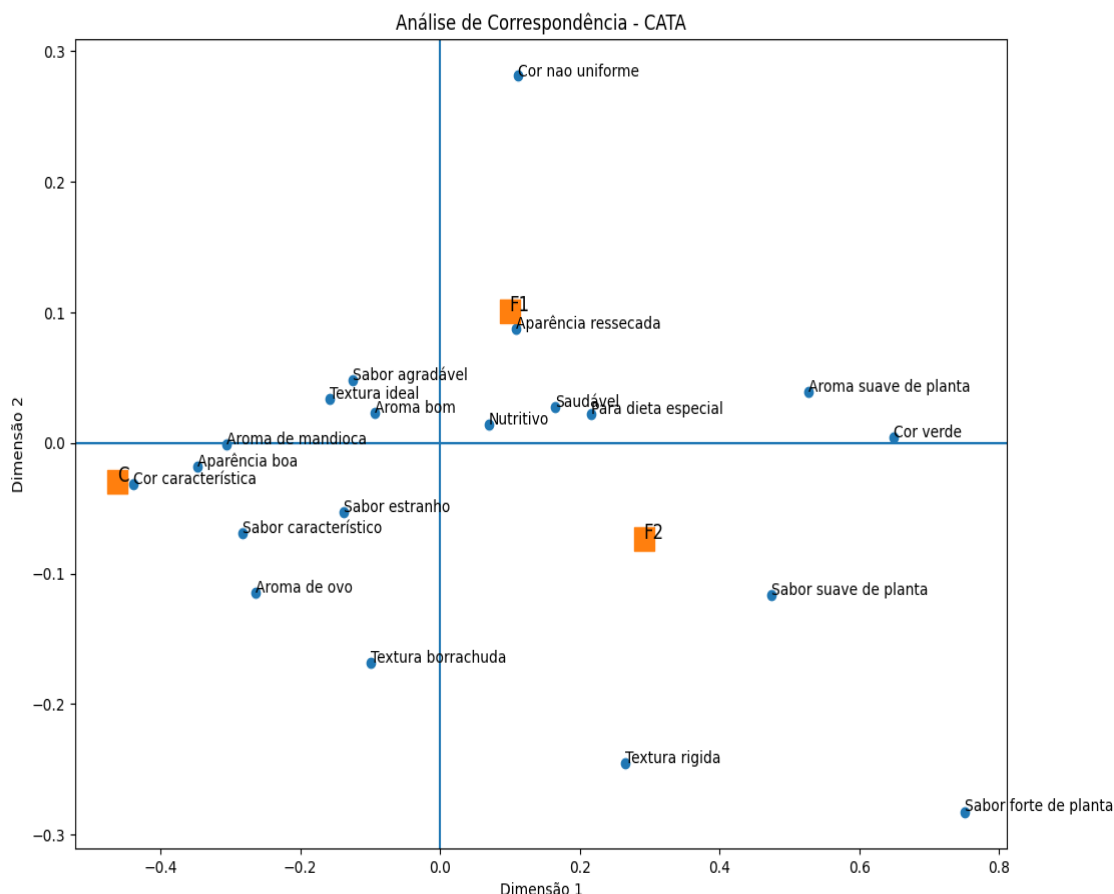
As percepções qualitativas, registradas de forma livre pelos provadores, corroboraram os dados instrumentais e revelaram perfis sensoriais distintos. A amostra Controle foi associada à familiaridade do sabor de mandioca, embora críticas à consistência “mole” tenham sido recorrentes. Para a F1, as observações sobre a aparência foram heterogêneas, dividindo-se entre aceitação e rejeição, no entanto, prevaleceu a percepção de sabor agradável, superando a estranheza inicial com a coloração verde. A formulação F2 demonstrou maior polarização: sua superioridade física foi validada como “textura rígida”, mas houve rejeição parcial decorrente do aroma herbal intenso e da aparência menos atrativa. Em síntese, os avaliadores sugeriram o uso de molhos (forma habitual de consumo e conforme disponibilizado na avaliação sensorial), como estratégia para atenuar as notas vegetais e elevar a aceitação global das amostras com adição de POPN.

Os dados do método CATA foram submetidos inicialmente ao teste Q de Cochran, seguido por testes de comparação múltipla para identificar os atributos que discriminaram as amostras. Em sequência, aplicou-se a Análise de Correspondência (AC) para visualizar a associação entre as formulações e os descritores sensoriais. De acordo com o teste Q de Cochran, observou-se que as formulações diferiram significativamente ($p < 0,05$) quanto à aparência, percepção nutricional, cor, aroma e sabor de caráter vegetal.

Na AC, as duas primeiras dimensões explicam a totalidade da variância dos dados (100%), com a Dimensão 1 retendo a maior parte da variância total (94,4%). A formulação Controle posicionou-se no lado esquerdo do biplot (Figura 3), associando-se a descritores

que remetem à qualidade sensorial tradicional, como "aparência boa", "cor característica", "aroma de mandioca" e "sabor agradável". A análise de frequências ratificou esse perfil, indicando que a amostra C preservou os atributos intrínsecos esperados para o produto.

Figura 3 – Biplot da Análise de Correspondência para as formulações (C, F1 e F2) e atributos sensoriais obtidos no teste CATA (Dimensão 1: 94,4%; Dimensão 2: 5,6%).



Fonte: Autores (2026)

A correlação entre os dados instrumentais e sensoriais revelou que o incremento progressivo e significativo ($p < 0,05$) da firmeza, decorrente da adição de POPN, refletiu-se diretamente no perfil qualitativo das amostras. Esse fortalecimento da matriz estrutural é corroborado pela redução no percentual de PSS, indicando maior integridade do gel de amido durante o cozimento. No mapa de AC, essa maior resistência mecânica em F2 associou-se ao descritor 'textura rígida', enquanto o Controle foi associado à "textura ideal". Contudo, esse aumento na firmeza física não resultou em prejuízo à aceitabilidade sensorial, visto que "textura" e "impressão global" mantiveram-se estatisticamente estáveis e com índices de

aceitabilidade superiores a 70%. Tais resultados sugerem que, embora o POPN altere a estrutura reológica do nhoque, as modificações permanecem dentro do limiar de tolerância dos consumidores, sendo a “aparência” o único parâmetro hedônico negativamente impactado. Nesse contexto, o incremento na intensidade da tonalidade verde, quantificado analiticamente, resultou em um decréscimo linear nos escores desse atributo, evidenciando que a saturação cromática excessiva atua como o principal fator limitante para a aceitação do produto.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de nhoque de mandioca adicionado de pó do POPN demonstrou ser uma estratégia tecnológica e nutricional viável, com todas as formulações apresentando índices de aceitabilidade superiores a 70%. A formulação com 2,5% de POPN (F1) destacou-se como a mais promissora, alcançando o maior índice de aceitabilidade (76,2%) e a intenção de consumo mais positiva, o que valida sua aptidão para inserção em serviços de alimentação coletiva.

Embora a cor verde característica da planta tenha impactado o atributo aparência, devido à falta de familiaridade dos consumidores, essa característica foi a principal indutora da percepção de saudabilidade. O teste CATA confirmou que os provadores associaram o tom esverdeado a um produto nutritivo e adequado para dietas especiais, conferindo ao POPN um valor simbólico positivo que compensa a resistência visual inicial. Além disso, a ausência de diferença estatística nos atributos de sabor e textura entre as amostras indica que a incorporação da PANC não compromete a palatabilidade do nhoque tradicional.

Em suma, a utilização do POPN na produção de nhoque de mandioca une inovação gastronômica ao aproveitamento de matrizes alimentares regionais. A aceitação observada neste estudo ratifica o potencial de aplicação da OPN na alimentação coletiva, contribuindo para a diversificação do cardápio, a promoção da educação nutricional e o fortalecimento da segurança alimentar e nutricional através do resgate de hábitos saudáveis e potencialmente sustentáveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC – AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of Analysis**. 10. ed. St. Paul: AACC, 2000. Disponível

em: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1488371>. Acesso em: 16 maio 2025.

ARAÚJO, I. O. et al. Análise sensorial de produtos alimentícios contendo Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): uma revisão sistemática. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 14, n. 1, p. 111–123, 2025. DOI: 10.21664/2238-8869.2025v14i1.p111-123. Disponível

em: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/7587>. Acesso em: 1 out. 2025.

BARROS, D. M. *et al.* A influência da transição alimentar e nutricional sobre o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 74647-74664, jul. 2021.

BATISTA, G. A. *et al.* Análise do perfil de textura de bolinhos de tambaqui enriquecidos com farinha de ora-pro-nóbis. In: **IV Simpósio da pós-graduação em engenharia e ciência de alimentos**, 2024, Itapetinga. Anais. Itapetinga: PPGEAL-UESB, 2024.

Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/simpecal2024/922774-analise-do-perfil-de-textura-de-bolinhos-de-tambaqui-enriquecidos-com-farinha-de-ora-pro-nobis/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

BERMOND, H. D. C. *et al.* Aceitação e caracterização de nhoque contendo compostos bioativos do extrato seco de chá verde. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, V. 5, n. 3, p. 19-30, 2018.

BIANCHI, F. *et al.* Technological, nutritional and sensory properties of pasta fortified with agro-industrial by-products: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 56, p. 4356–4366, 2021. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15168>.

BONGIANINO, N. F. *et al.* Technological and sensory quality of gluten-free pasta made with flint corn cultivars. **Foods**, [S. l.], v. 12, n. 14, p. 2780, 2023. DOI:

10.3390/foods12142780. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/14/2780>. Acesso em: 6 mar. 2026.

BOUASLA, A. *et al.* Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: physical properties, texture, sensory attributes and microstructure. **ScienceDirect**. 2017.

Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643816305990>>. Acesso em: 01 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 2022. Disponível em:

https://anvisa.gov.br/legis/comunicacao/acao/abrirTextoAto?acao=abrirTextoAto&tipo=IN&numeroAto=00000161&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=9434&cod_modulo=310&pesquisa=true. Acesso em: 12 set. 2024.

CAPPA, C. *et al.* Effects of red rice or buckwheat addition on nutritional, technological, and sensory quality of potato-based pasta. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 91, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/1/91>. Acesso em 10 maio 2025.

CARRILLO, E. *et al.* Main factors underlying consumers' food choice: A first step for the understanding of attitudes toward "healthy eating". **Journal of Sensory Studies**, 26(2), 85-95, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2010.00325.x>. Acesso em 28 ago. 2025.

CERVINI, M. *et al.* Potential application of resistant starch sorghum in gluten-free pasta: nutritional, structural and sensory evaluations. **Foods**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 908, 21 abr. 2021. DOI: 10.3390/foods10050908. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/5/908>. Acesso em: 6 mar. 2026.

CHANG, Y. K.; FLORES, H. E. M. Qualidade tecnológica de massas alimentícias frescas elaboradas de sêmola de trigo duro (*T. durum* L.) e farinha de trigo (*T. aestivum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, pág. 487-493, out./dez. 2004.

CONCEIÇÃO, J. G. *et al.* Fichas Técnicas de Preparações Regionais como instrumento para preservação da identidade cultural. DEMETRA: **Alimentação, Nutrição & Saúde**. Rio de Janeiro, v. 16, p. e57174, 2021. DOI: 10.12957/demetra.2021.57174. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/57174>. Acesso em: 30 out. 2025.

COSTA, T. V. M.; MOURA, C. M. A. de; SOARES JUNIOR, M. S. Qualidade tecnológica de massa alimentícia produzida a partir de farinhas de arroz (*Oryza sativa* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFG, 19., 2001, Goiânia. **Anais**. Goiânia: UFG, 2001. Disponível em: https://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic/trabalhos/TATIANA_.PDF. Acesso em: 23 set. 2025.

DE SOUZA, G. V.; DE LIMA FAVA, H.; CINTRA, R. F. Restaurante universitário no contexto da assistência estudantil: Análise da produção científica (2010-2021). **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 18, n. 4, e023153-e023153, 2023.

DUARTE, F. O. *et al.* Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis, soro de leite e farinha de quinoa. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 15, n. 2, p. 38-50, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24862/ccov15i2.1142>.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. 5. ed., rev. – Curitiba. **PUCPRESS**, 2019. Disponível em: https://www.pucpress.com.br/wp-content/uploads/2021/10/Analise_Sensorial_compressed.pdf. Acesso em 30 maio 2024.

DUTRA, L. V. *et al.* Disponibilidade domiciliar de alimentos por grau de processamento e formas de aquisição no Brasil: uma análise da interferência socioeconômica e territorial. Segurança Alimentar e Nutricional. Campinas, SP v. 31, e024038-e024038, 2025. DOI: [10.20396/san.v31i00.8677378](https://doi.org/10.20396/san.v31i00.8677378). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8677378>. Acesso em: 25 set. 2024.

FERREIRA, A. L. *et al.* Caracterização do pó de ora-pro-nóbis e utilização em massas alimentícias. *Open Science Research IX*. [S. l.]: **Editora Científica Digital**, 2022. p. 70-89. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/221211240>. Acesso em: 12 fev. 2025.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Mandioca no Cerrado: inovação que alimenta e gera renda. Portal Embrapa, [S.l.], 9 maio 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/100399099/artigo---mandioca-no-cerrado-inovacao-que-alimenta-e-gera-renda>. Acesso em: 22 set. 2025.

GHENO, A. M. *et al.* Avaliação de atributos tecnológicos de pão francês com adição de farinhas de vegetais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 25, e2021113, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/JmbnPpztbRNW4FYJPYvCWZm/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2025.

GONÇALVES, C. D. *et al.* Utilização da Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) em dadinhos de mandioca: uma avaliação físico-química. In: **Segurança alimentar e nutricional**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023b. Cap. 17. DOI: 10.22533/at.ed.31423140417. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/utilizacao-da-ora-pro-nobis-pereskia-aculeata-em-dadinhos-de-mandioca-uma-avaliacao-fisico-quimica>. Acesso em: 30 maio 2025.

LIMA, D. F. M. *et al.*, Desenvolvimento de coxinha de mandioca sem glúten com ora-pro-nóbis: alternativa aos celíacos e à agroindústria familiar. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, v. 15, n. 3, p. 298–306, 2021. DOI: 10.32712/2446-4775.2021.991. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/991>. Acesso em: 19 nov. 2025.

MEDEIROS, P. M. de.; SILVA, R. R. V. da. Governance and wild food plant value chains: a look at the Brazilian context. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, vol. 21, Art. 10. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13002-025-00765-5.pdf>. Acesso em 30 maio 2025.

MIRANDA, A. L.; JESUS, M. L. L. Elaboração de nhoque sem glúten produzido com farinha de arroz e casca de maracujá. **Trilhas**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/article/view/224>. Acesso em: 02 ago. 2025.

OLIVEIRA, I. D. de; FEITEN, M. C.; BARROS, B. C. B. Produção de cookies de cacau com adição de farinha de ora-pro-nóbis. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, Paranaguá, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://revistas.ifpr.edu.br/index.php/mundimaa/article/view/1893/1726>. Acesso em: 22 set. 2025.

SAFRAID, G. F. *et al.* Perfil do consumidor de alimentos funcionais: identidade e hábitos de vida. **Brazilian journal of food technology**, v. 25, p. e2021072, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07221>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/FRYBXmfYCHkffmw6Gh4NCtG/?lang=pt>. Acesso em: 22 de set. 2024.

SILVA, M. A. L. *et al.* Household availability of foods from Brazilian biodiversity. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, n. 6, e00206222, 2023a. DOI: 10.1590/0102-311XEN206222.

ILVA, T. R. da; RUSCIOLELLI, L. B.; SOUZA, M. C. Desenvolvimento de massas alimentícias frescas adicionadas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). **Trilhas**: Revista de Extensão do IF Baiano, Salvador, v. 4, n. 2, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/article/view/358/182>. Acesso em: 24 abr. 2025.

SIMÃO, Y. O. A. D.; RIBEIRO, P. F. de A.; KAMINSKI, T. A. Elaboração de pães de fôrma com adição de farinha de ora-pro-nóbis. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. e09121143643, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43643>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/43643>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SISSONS, M. *et al.* Impact of durum wheat protein content on spaghetti in vitro starch digestion and technological properties. **Journal of Cereal Science**, [S. l.], v. 98, p. 103163, 2021. DOI: 10.1016/j.jcs.2020.103156. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521020310626>. Acesso em: 6 mar. 2026.

SISSONS, M. Development of novel pasta products with evidence based impacts on health: a review. **Foods**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 123, 2021. DOI: 10.3390/foods11010123. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/1/123>. Acesso em: 6 mar. 2026.

SOARES, L. C.; DE CASTRO, A. B.; MARTINS, M. V. Potencial antioxidante e valor nutricional das folhas da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): um estudo de revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 6649-6659, 2022a. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/43222>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SOARES, T. C. *et al.* Avaliação do estado nutricional de adultos acompanhados pelo sistema de vigilância alimentar e nutricional entre os anos de 2009 e 2019. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e7910313085-e7910313085, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349877355_Avaliacao_do_estado_nutricional_de_adultos_acompanhados_pelo_sistema_de_vigilancia_alimentar_e_nutricional_entre_os_a_nos_de_2009_e_2019. Acesso em: 21 abril 2025.

SOUZA, C. C. de; JÚNIOR, J. L. B.; BARBOSA, M. I. M. J. Efeitos da adição do pó de ora-pro-nóbis em massa alimentícia de mandioca: aspectos nutricionais e físico-químicos. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 23, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv23n12-070>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/12599>. Acesso em: 1 jan. 2026.

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. Ed. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em 22 set. 2025.

TESSARINI, S.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, R. M. S. Ora-Pro-Nóbis: Ampliando os Conhecimentos de sua Utilização na Alimentação a Partir da Educação Alimentar e Nutricional (EAN). **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 317–324, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2021v22n3p317-324. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/9082>. Acesso em: 26 set. 2025.

TOLEDO, J. M. M. *et al.* Hidrolisados proteicos de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): propriedades bioativas e tecno-funcionais. 2024. **Observatório de la economía latinoamericana**, 22(10), e7531. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/7532>. Acesso em: 15 ago. 2025.

TRENTIN, M. *et al.* Caracterização físico-química e tecnológica de bolos adicionados de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Scientia Plena**, [S. l.], v. 20, n. 12, 2025. DOI: 10.14808/sci.plena.2024.121503. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/8267>. Acesso em: 13 ago. 2025.

VARGAS, M. E. C. *et al.* Elaboração e a aceitação de massa alimentícia tipo nhoque adicionada com Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): Preparation and acceptance of gnocchi type foods added with Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 1, p. 1878-1894, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/56159>. Acesso em: 12 dez. 2024.

CAPÍTULO IV

Avaliação da estabilidade físico-química, tecnológica e microbiológica em sistema-modelo de nhoque de mandioca adicionado de ora-pro-nóbis

Caroline Cardoso de Souza

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: carolinecardoso@ufrj.br

José Lucena Barbosa Júnior

Doutor em Engenharia de Alimentos
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: lucena@ufrj.br

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Doutora em Ciência de Alimentos
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: mivone@gmail.com

RESUMO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), como a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), oferecem um aporte significativo de compostos bioativos e proteínas que podem enriquecer o perfil nutricional das massas tradicionais. A partir dessa premissa, este estudo investigou a viabilidade técnica e a estabilidade de nhoques de mandioca adicionados de pó de ora-pro-nóbis (POPON). Foram avaliados parâmetros físico-químicas (umidade, atividade de água, pH, acidez, textura e cor), tecnológicos (tempo de cozimento e perda de sólidos) e a segurança microbiológica em amostras acondicionadas com e sem vácuo, sob refrigeração por cinco dias. Os resultados indicaram produtos com elevada umidade, alta atividade de água e de baixa acidez. O POPON conferiu coloração esverdeada e maior firmeza inicial, evoluindo para amolecimento durante a estocagem. Quanto às propriedades tecnológicas, o POPON reduziu o tempo de cozimento inicial e manteve a perda de sólidos solúveis em níveis de qualidade superior ao controle. Microbiologicamente, as formulações mantiveram-se satisfatórias, com ausência de patógenos críticos e maior resistência à proliferação fúngica no tratamento com POPON. Conclui-se que o desenvolvimento do nhoque é tecnicamente viável, embora a natureza do produto demande consumo em curto prazo e rigoroso controle das BPF para garantir a segurança em escala institucional.

Palavras-chave: massas alimentícias frescas; plantas alimentícias não convencionais; armazenamento refrigerado; avaliação físico-química; avaliação microbiológica; boas práticas; segurança dos alimentos.

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de alimentação cumprem um relevante papel na sociedade, que transcende o simples fornecimento de refeições. Tanto no setor institucional, como política de assistência e bem-estar, quanto no comercial, são essenciais para a satisfação do consumidor, oferecendo cardápios adaptados a demandas específicas de cada nicho de mercado.

A introdução de preparações como massas alimentícias frescas representa uma alternativa para ampliar a variedade da oferta alimentar, possibilitando a incorporação de ingredientes regionais e o atendimento às diferentes demandas do público. Contudo, em razão de suas características intrínsecas, como a elevada atividade de água e a intensa manipulação durante o preparo, apresenta maior suscetibilidade à contaminação microbiológica, o que exige atenção especial quanto à sua conservação e segurança sanitária.

O nhoque, enquanto massa alimentícia, permite a inserção de ingredientes capazes de enriquecer sua qualidade nutricional, como as plantas alimentícias não convencionais (PANC), constituindo-se uma estratégia positiva de aprimoramento alimentar. A inclusão do nhoque de mandioca enriquecido com pó de ora-pro-nóbis (POPN) no cardápio do RU representa uma abordagem promissora não apenas para diversificar a oferta alimentar e valorizar ingredientes regionais, mas também para promover a educação alimentar e nutricional.

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) nativa da América Latina, destaca-se pela fácil disponibilidade e baixo custo, sendo amplamente adaptada a diferentes condições ambientais e apresentar elevado valor nutricional. Suas folhas são ricas em proteínas, fibras, vitaminas e minerais essenciais, além de compostos bioativos (Kinupp, 2021; Ferreira *et al.*, 2024), o que a torna uma alternativa estratégica para o enriquecimento de preparações alimentícias.

Atualmente, o Restaurante Universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Seropédica (UFRRJ), adota a prática de oferecer preparações diferenciadas e mais elaboradas aos finais de semana, período em que o fluxo de comensais é consideravelmente reduzido, o que viabiliza a logística de preparo. Nesse contexto, o nhoque de mandioca com adição de POPN foi inicialmente proposto, para ser produzido na sexta-feira e servido no dia seguinte, utilizando como referência para a produção o número de comensais de fins de semana anteriores, condições climáticas, eventos acadêmicos, entre outros fatores. Contudo, a produção baseia-se em dados subjetivos, podendo não atender a um quantitativo excedente de comensais, bem como resultar em sobras do produto.

Devido essa imprevisibilidade, o planejamento considera preparos com margem de segurança, o eventual excedente de massa, armazenado sob refrigeração, poderia ser ofertada como opção no cardápio do dia seguinte, configurando uma estratégia operacional voltada à redução de desperdícios.

Diante desse cenário, torna-se necessário o desenvolvimento de um estudo prático que avalie o impacto da adição do POPN sobre a qualidade do nhoque de mandioca artesanal, especialmente em relação ao armazenamento refrigerado e aproveitamento seguro em serviços de alimentação coletiva.

Dessa forma, o estudo investigou as alterações físico-químicas, as propriedades tecnológicas e a segurança microbiológica de nhoques de mandioca com adição do POPN, produzidos em larga escala. Avaliou-se, também a influência do POPN e do tipo de acondicionamento (com e sem vácuo) sobre a estabilidade do produto durante cinco dias de estocagem refrigerada. A pesquisa visou fundamentar a oferta desse produto como uma alternativa nutricional diversificada e segura para implementação em RU.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas de ora-pro-nóbis (OPN) foram coletadas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (Seropédica/RJ). Após seleção e sanitização (hipoclorito de sódio 200 ppm/15 min), foram submetidas ao branqueamento (98 ± 2 °C por 2 min) seguido de resfriamento em água gelada (3 ± 2 °C por 2 min). A desidratação ocorreu em secador com circulação de ar forçada (60 °C por 8 h), conforme Toledo *et al.* (2024). O material seco foi triturado em moinho de discos (Basic A11 Ika), peneirado (710 μ m) e armazenado sob congelamento e ao abrigo da luz até o preparo dos nhoques.

2.1 Elaboração das massas de nhoque

A mandioca foi obtida através dos fornecedores da agricultura familiar vinculados à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); os demais ingredientes (farinha de trigo, ovo integral em pó, manteiga e sal) foram adquiridos no comércio local (Rio de Janeiro/RJ). O preparo ocorreu no Laboratório Experimental de Tecnologias, Inovação e Serviços em Alimentos (LETIS/UFRRJ), baseando-se na formulação de Souza, Júnior & Barbosa (2025).

A mandioca foi higienizada, descascada e cozida em panela de pressão elétrica (Philco) por 20 min. Após o cozimento, foi amassada e homogeneizada com manteiga, ovo, sal e farinha de trigo até a obtenção de massa consistente. A massa base foi dividida em duas formulações: Padrão (controle) e F1 (acrescida de 2,5% de pó de OPN), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações de nhoque contendo diferentes proporções de pó de Ora-Pro-Nobis

Ingredientes	Controle * (%)	F1 (%)
Mandioca cozida	73,03	73,03
Farinha de trigo	20,59	20,59
Ovo em pó	2,74	2,74
Manteiga	2,43	2,43
Sal	1,21	1,21
Total da Massa base	100,00	100,00
Pó de ora-pro-nóbis**	-	2,5

* Controle - Formulação padrão, sem adição do POPN; **F1 - Formulação com 2,5% do POPN em relação à massa base.

Fonte: Adaptado de Souza, Júnior e Barbosa (2025).

2.1.1 Elaboração dos sistemas-modelos

Para a avaliação da qualidade e da estabilidade microbiológica das formulações do nhoque Controle e do adicionado de POPN, as massas foram moldadas manualmente e cortadas em dimensões padronizadas de aproximadamente 1,5 cm por 1,0 cm. Em seguida, as porções de cada formulação foram acondicionadas em bandejas de polietileno tereftalato (PET), e as avaliações das qualidades físico-química (instrumental), tecnológica e microbiológica ocorreram nos seguintes sistemas-modelos:

- (1) Refrigeração ($3,3 \pm 2$ °C) sem vácuo (envoltas por PVC)
- (2) Refrigeração ($3,3 \pm 2$ °C) com vácuo (seladora a vácuo Cetrol, modelo P400)

As amostras foram mantidas sob refrigeração em refrigerador doméstico com temperatura controlada. O período de armazenamento foi de 5 dias, tempo definido em conformidade com as diretrizes da Resolução RDC nº 216/2004 (item 4.8.17), que estabelece este prazo como o limite máximo para o consumo de alimentos preparados conservados sob refrigeração a temperaturas iguais ou inferiores a 4 °C.

Os experimentos foram conduzidos em triplicata e nos tempos 0, 3 e 5 dias. Em cada intervalo de amostragem, foram determinadas as propriedades físico-químicas, instrumentais e tecnológicas das formulações, conforme os protocolos descritos a seguir:

2.2 Análises físico-químicas

As amostras foram analisadas em triplicata quanto ao teor de umidade por secagem em estufa (método 925.10); pH por método potenciométrico (pHmetro de bancada Ohaus, modelo Starter 2100; método 981.12) e acidez titulável (método 942.15), seguindo os protocolos da AOAC (2000).

2.3 Análises instrumentais

A atividade de água foi determinada por meio de higrômetro de ponto de orvalho (Aqualab, modelo 4TEV), conforme as recomendações do fabricante e fundamentos analíticos da referida associação.

A firmeza instrumental foi determinada em texturômetro (TA.XT Plus, Stable Micro Systems), seguindo o método adaptado 16-50 da AACC (2000). Utilizou-se o probe

cilíndrico P/36R, configurado com velocidade de teste de 2 mm/s, velocidade de pós-teste de 10 mm/s e nível de deformação (compressão) de 40%.

As propriedades de cor foram avaliadas no sistema CIE $L^*a^*b^*$, utilizando colorímetro portátil (MiniScan EZ, Hunter Lab). Foram determinados a luminosidade (L^*); as coordenadas cromáticas a^* (transição do verde ao vermelho) e b^* (transição do azul ao amarelo); o croma (C^*), que indica a saturação ou intensidade da cor; e a variação global de cor (ΔE). Esta última foi calculada a partir das diferenças nos valores de L^*a^* e b^* entre as formulações com adição de POPN (F1 e F2) e a amostra Controle, conforme as equações abaixo.

$$\text{Croma}(C^*) = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\Delta E = \sqrt{\{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2\}} \quad (\text{Equação 2})$$

2.4 Análises tecnológicas

As propriedades de cozimento foram determinadas segundo o método 66-50 da AACC (2000). O tempo ótimo de cozimento (TOC) foi registrado quando 50g de amostra emergiram em 500 mL de água em ebulição. A perda de sólidos solúveis (PSS) foi determinada pela evaporação de 25 mL da água de cozimento em estufa a 105°C até peso constante, com resultados expressos em percentual.

2.5 Análises microbiológicas

A qualidade microbiológica do nhoque de mandioca foi avaliada segundo os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 724/2022 e pela Instrução Normativa (IN) nº 161/2022, ambas do Ministério da Saúde, por intermédio da ANVISA, enquadrando-se na categoria de alimentos 19-c (massas alimentícias frescas, cozidas, recheadas ou não). Seguindo o plano de amostragem indicativa, realizaram-se as análises de *Salmonella* sp, *Bacillus cereus*, *Estafilococos* coagulase positiva, *Escherichia coli*, bolores e leveduras. Adicionalmente, para fins de monitoramento da vida útil, incluiu-se a contagem de bactérias mesófilas aeróbias totais.

As análises microbiológicas foram conduzidas seguindo metodologias oficiais padronizadas. Para a detecção de *Salmonella* sp., utilizou-se o método horizontal conforme a norma ABNT NBR ISO 6579-1:2021. A enumeração de microrganismos indicadores e patógenos seguiu os protocolos: ABNT NBR ISO 7932:2016 para *Bacillus cereus*; ABNT NBR ISO 6888-1:2023 para estafilococos coagulase positiva (meio ágar Baird-Parker); e ABNT NBR ISO 16649-1-2-3:2022 para *Escherichia coli* beta-glucuronidase positiva. A contagem de bolores e leveduras foi realizada via ABNT NBR ISO 21527:2021, selecionando-se a parte 1 ou 2 de acordo com a atividade de água da amostra. Adicionalmente, a contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas foi executada segundo o método *Aerobic Plate Count* (APHA 08:2015).

2.6 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no software R (v. 4.4.2). Os dados, provenientes de um esquema fatorial 4x3, foram submetidos à ANOVA ($p \leq 0,05$), seguidos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) quando detectada significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas e instrumentais

As amostras apresentaram elevado teor de umidade, relacionado ao processamento artesanal do nhoque de mandioca e da ausência de uma etapa de secagem parcial, o que aumenta a perecibilidade do produto e constitui um ponto crítico para sua estabilidade microbiológica e sensorial.

A embalagem a vácuo manteve a estabilidade, pois os parâmetros analisados não apresentaram diferença estatística ($p \leq 0,05$) com o tempo, evidenciando a eficácia da embalagem como barreira física até o quinto dia. Em contrapartida, as amostras sem vácuo sofreram desidratação progressiva devido à migração de vapor de água para o ambiente refrigerado, com a amostra Controle sem vácuo apresentando a maior perda (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros de umidade, atividade de água, pH, acidez, e dureza dos nhoques durante o armazenamento

Umidade (g/100g)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/ V	56,31 $\pm$ 1,31 a A	52,17 $\pm$ 0,52 a B	46,31 $\pm$ 3,09 b C
Controle C/ V	53,83 $\pm$ 0,41 ab A	51,85 $\pm$ 0,54 a A	53,33 $\pm$ 1,51 a A
F1 S/ V	53,15 $\pm$ 0,37 b A	49,24 $\pm$ 0,82 a B	48,07 $\pm$ 1,25 b B
F1 C/ V	52,88 $\pm$ 0,35 b A	50,52 $\pm$ 0,63 a A	52,26 $\pm$ 2,74 a A
Atividade água (Aw)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle SV	0,968 $\pm$ 0,00 a A	0,961 $\pm$ 0,00 a B	0,957 $\pm$ 0,00 a B
Controle CV	0,961 $\pm$ 0,00 a A	0,96 $\pm$ 0,00 a A	0,959 $\pm$ 0,00 a A
F1 SV	0,96 $\pm$ 0,00 a A	0,958 $\pm$ 0,00 a A	0,948 $\pm$ 0,00 b B
F1 CV	0,964 $\pm$ 0,00 a A	0,958 $\pm$ 0,00 a B	0,954 $\pm$ 0,00 a B
pH	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/ V	6,41 $\pm$ 0,09 ab B	6,64 $\pm$ 0,05 a A	6,70 $\pm$ 0,04 a A
Controle C/ V	6,55 $\pm$ 0,21 a A	6,66 $\pm$ 0,07 a A	6,57 $\pm$ 0,01 b A
F1 S/ V	6,34 $\pm$ 0,04 b B	6,55 $\pm$ 0,01 b A	6,57 $\pm$ 0,04 b A
F1 C/ V	6,30 $\pm$ 0,02 b B	6,44 $\pm$ 0,04 b A	6,41 $\pm$ 0,02 c A
Acidez (% de ácido láctico)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	1,187 $\pm$ 0,05 a AB	1,083 $\pm$ 0,01 a B	1,280 $\pm$ 0,09 a A
Controle C/V	1,030 $\pm$ 0,01 b A	1,000 $\pm$ 0,06 a A	0,883 $\pm$ 0,01 c B
F1 S/V	0,970 $\pm$ 0,01 b A	0,993 $\pm$ 0,05 a A	0,730 $\pm$ 0,01 d B
F1 C/V	0,973 $\pm$ 0,01 b B	0,977 $\pm$ 0,03 a AB	1,040 $\pm$ 0,01 b A

Dureza (N)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	2,34 $\pm$ 0,26 c A	2,27 $\pm$ 0,04 b A	2,06 $\pm$ 0,25 b B
Controle C/V	2,06 $\pm$ 0,04 c A	2,15 $\pm$ 0,03 b A	2,19 $\pm$ 0,21 b A
F1 S/V	2,66 $\pm$ 0,02 a A	2,43 $\pm$ 0,21 a B	2,37 $\pm$ 0,08 a B
F1 C/V	2,38 $\pm$ 0,07 b A	1,31 $\pm$ 0,05 c C	1,71 $\pm$ 0,04 c B

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. S/ V = Sem Vácuo; C/ V = Com Vácuo.

Fonte: Autores (2025)

A adição de ora-pro-nóbis, reduziu a umidade inicial em comparação ao controle, uma vez que foi incorporado um ingrediente na forma de pó. No entanto, ao final de 5 dias, favoreceu uma menor perda relativa de água no armazenamento sem vácuo. Esse comportamento pode ser atribuído à presença de polissacarídeos complexos e fibras na *Pereskia aculeata*, que atuam na retenção da umidade intrínseca da matriz amilácea. Tais resultados corroboram os achados de Lazarević *et al.* (2025) e Nascimento *et al.* (2023), os quais demonstraram que a interação das fibras, como pectinas e mucilagens, permite a adsorção espontânea de água mediante fortes interações físico-químicas, justificando a maior estabilidade hídrica nas amostras com adição de ora-pro-nóbis.

Os valores observados para atividade da água de (*aw*) nas amostras de nhoque variaram de 0,94 a 0,96, índices compatíveis com massas frescas de alta umidade. Esses resultados assemelham-se aos reportados por Shehaj e Muxhaj (2021) em massas frescas. Segundo Barbosa-Cánovas *et al.* (2020) essa elevada disponibilidade de água livre confere alta vulnerabilidade ao produto, uma vez que favorece o crescimento microbiano.

Os resultados de pH das formulações variaram entre 6,30 e 6,70, caracterizando uma matriz de baixa acidez, condição que torna o produto mais suscetível a alterações microbiológicas. Observou-se que a adição do POPN promoveu redução nos valores iniciais de pH em comparação ao controle, possivelmente em função da presença de compostos fenólicos e ácidos orgânicos próprios da planta (Silva *et al.*, 2025).

Durante o período de armazenamento, de um modo geral, verificou-se tendência ($p \leq 0,05$) de elevação do pH, especialmente nos tratamentos sem aplicação de vácuo. A embalagem a vácuo, ao limitar a disponibilidade de oxigênio, contribui para a redução da taxa de reações bioquímicas e a atividade metabólica da microbiota aeróbia (Putri, Aziz & Falah, 2021), preservando a integridade do nhoque por mais tempo.

Os teores de acidez titulável apresentaram variações significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos e durante o período de armazenamento. No tempo inicial, observou-se que as

formulações enriquecidas com POPN exibiram menor acidez em comparação ao controle. Observou-se, contudo, a ausência de uma correlação linear estrita entre a acidez titulável e os valores de pH no mesmo período.

De forma integrada, os resultados do pH e da acidez indicam que a combinação da adição do POPN e da embalagem a vácuo contribuiu para maior estabilidade dos nhoques, retardando, assim, alterações associadas a processos iniciais de deterioração e reforçando o potencial tecnológico desses fatores para a conservação do produto.

A textura, expressa pela dureza, foi influenciada tanto pela formulação quanto pelas condições de armazenamento. Inicialmente, a incorporação do POPN resultou em maior resistência à compressão, efeito atribuído ao aporte de fibras e proteínas. Esses macronutrientes reforçam a matriz amilácea da mandioca, estabelecendo interações físico-químicas que aumentam a firmeza e a coesão estrutural, conforme observado em matrizes similares sem glúten (Musika *et al.*, 2024; Raherison *et al.*, 2025).

Ao longo do tempo de armazenamento, observou-se um declínio da dureza, o que pode estar relacionada à proteólise ou à hidrólise do amido por microrganismos, uma vez que essas amostras também apresentaram sinais de instabilidade nos parâmetros de pH e acidez. Especialmente na formulação com POPN sob vácuo, esse comportamento foi intensificado pela interação entre as mucilagens da OPN e a umidade da massa. O ambiente de pressão favoreceu a retenção de água e um amolecimento mais acentuado da matriz.

Zhang *et al.* (2025), demonstraram que interações entre proteínas e amido afetam as propriedades gelificadas e de textura de produtos alimentícios à base de amido, influenciando diretamente a firmeza instrumental durante o armazenamento. Além disso, a presença de componentes como fibras e mucilagens vegetais intensifica a retenção de água e modifica a organização da matriz, contribuindo para o amolecimento mais evidente em formulações enriquecidas (Zhou; Wu & Sun, 2025). As alterações estruturais no amido durante o armazenamento refrigerado também são reconhecidas como fatores determinantes na mudança de textura de alimentos ricos em amido (Xie, 2025).

Ademais, a redução da dureza observada ao longo do armazenamento do nhoque pode estar associada a modificações estruturais na matriz rica em amido, especialmente relacionadas à redistribuição de água e ao relaxamento da rede formada por amido e proteínas. Em massas, a disponibilidade e mobilidade da água influenciam diretamente as propriedades texturais, podendo promover amolecimento da estrutura ao longo do tempo (Zhu, 2021; Li *et al.*, 2022).

São escassos na literatura estudos específicos com massas alimentícias do tipo nhoque acerca das alterações de textura sob refrigeração, especialmente em curtos períodos de armazenamento. Contudo, evidências obtidas em produtos análogos, como macarrão fresco, permitem inferências relevantes. No estudo de Wang *et al.* (2025), ao monitorarem a estabilidade de macarrão fresco sob refrigeração (4 °C) e temperatura ambiente (25 °C) por até sete dias, os autores identificaram que as transformações mais expressivas na matriz amido-proteína ocorrem na fase inicial de estocagem. De acordo com os autores, tais mudanças são atribuídas ao rápido relaxamento estrutural induzido pela água, evidenciando que a hidratação e a redistribuição hídrica em produtos à base de amido promovem transformações estruturais em múltiplas escalas, desde reorganizações moleculares até alterações na rede tridimensional do alimento (Wang *et al.*, 2025).

Esse fenômeno resulta em diminuição progressiva da resistência mecânica e da dureza do produto, uma vez que o aumento da mobilidade da água reduz a rigidez da matriz e favorece o rearranjo das cadeias poliméricas. Resultados semelhantes têm sido relatados em estudos recentes com alimentos ricos em amido, nos quais a dinâmica da água está diretamente associada à perda de firmeza durante o armazenamento refrigerado (Li *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2023).

Nesse sentido, a redução da firmeza observada durante o armazenamento do nhoque pode ser fundamentada pela reorganização da matriz amido-proteína e pelo aumento da mobilidade da água, fatores que promovem a desestruturação parcial da rede amilácea e impactam diretamente as propriedades texturais de massas frescas.

Vale ressaltar que oscilações dos resultados de textura também podem ser atribuídas à natureza artesanal da preparação das massas, fator que pode impactar em alterações sutis no tamanho e no formato dos nhoques interferindo na resistência mecânica durante a análise, introduzindo variáveis que extrapolam o controle de formulação e embalagem.

3.1.1 Parâmetros colorimétricos

A luminosidade das massas foi influenciada primariamente pela composição da formulação. A inclusão do POPN promoveu uma redução nos valores de L^* ($p \leq 0,05$), conferindo ao produto uma tonalidade mais escura em função dos pigmentos naturais da planta.

A Tabela 3 demonstra que durante o armazenamento todos os tratamentos exibiram declínio na luminosidade, fenômeno associado ao escurecimento enzimático e oxidativo. Todavia, as amostras embaladas a vácuo mantiveram valores de L^* superiores aos seus

respectivos pares sem vácuo no tempo final. A ausência de oxigênio atua como um fator limitante para a atividade da polifenoloxidase e a oxidação de pigmentos, corroborando os achados de Lazarević *et al.* (2025), que destacam o vácuo como estratégia essencial para preservar a aparência visual de massas frescas enriquecidas com vegetais.

Este comportamento cromático foi documentado por Simão, Ribeiro & Kaminski (2023), que, ao analisarem pães formulados com OPN, observaram a densidade de pigmentos clorofílicos e o elevado teor de fibras dietéticas da farinha de PANC resultam em produtos com menor refletância de luz, conferindo colorações naturalmente mais escuras.

Tabela 3 - Coordenadas cromáticas (L*, a*, b*), croma (C*) e diferença total (ΔE) dos nhoques durante o armazenamento

L*	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	69,32 $\pm$ 0,89 a A	54,36 $\pm$ 0,14 b C	61,91 $\pm$ 0,95 b B
Controle C/V	70,81 $\pm$ 0,82 a A	60,59 $\pm$ 1,11 a B	66,08 $\pm$ 0,06 a B
F1 S/V	45,45 $\pm$ 0,61 b A	37,48 $\pm$ 0,86 c B	36,33 $\pm$ 0,28 c B
F1 C/V	42,78 $\pm$ 0,35 c A	34,65 $\pm$ 0,50 d C	37,59 $\pm$ 0,89 c B
a*	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	2,99 $\pm$ 0,03 a A	2,62 $\pm$ 0,51 a B	2,12 $\pm$ 0,45 a C
Controle C/V	2,95 $\pm$ 0,11 a A	2,06 $\pm$ 0,17 b B	1,43 $\pm$ 0,04 b C
F1 S/V	-0,51 $\pm$ 0,07 b A	-1,48 $\pm$ 0,04 d B	-0,42 $\pm$ 0,03 c A
F1 C/V	-0,32 $\pm$ 0,02 b A	-0,89 $\pm$ 0,15 c B	-0,92 $\pm$ 0,03 d
b*	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	22,26 $\pm$ 0,35 a A	20,28 $\pm$ 2,25 a B	17,77 $\pm$ 0,93 a C
Controle C/V	21,02 $\pm$ 0,90 a A	18,83 $\pm$ 0,34 b B	17,44 $\pm$ 0,11 a C
F1 S/V	18,5 $\pm$ 1,75 b A	11,55 $\pm$ 0,08 c B	19,08 $\pm$ 0,31 a A
F1 C/V	18,63 $\pm$ 0,15 b A	10,67 $\pm$ 0,83 c B	17,9 $\pm$ 0,53 a A
C*	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	22,46	20,45	17,90
Controle C/V	21,23	18,94	17,50
F1 S/V	18,51	11,64	19,08
F1 C/V	18,63	10,71	17,92
ΔE	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle S/V	n.a.	15,09	8,71
Controle C/V	n.a.	10,49	6,12
F1 S/V	n.a.	10,90	9,04
F1 C/V	n.a.	11,39	5,28

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. S/ V = Sem Vácuo; C/ V = Com Vácuo. L*: luminosidade; a*: coordenada verde-vermelho; b*: coordenada azul-amarelo; C*: Croma; ΔE : diferença de cor; n.a.: não se aplica.

Fonte: Autores (2025)

Os valores de a^* evidenciaram o impacto cromático do POPN, com F1 apresentando tonalidades esverdeadas, características da presença de clorofila. A redução desses valores ao longo do tempo indica a degradação desses pigmentos fotossensíveis como resultado da ação conjunta de oxigênio, luz e temperatura durante o armazenamento, processo semelhante ao descrito por Guerra *et al.* (2020) no estudo sobre condições de armazenamento pós-colheita de cebolinha. Na mesma linha, FU *et al.* (2025), correlacionaram, em estudo experimental com folhosa verde, a diminuição progressiva da clorofila em alimentos durante o armazenamento à sua degradação química, resultando na formação de feofitinas. Os autores indicaram também que os derivados da degradação estão diretamente relacionados à perda da coloração verde e ao desenvolvimento de tonalidades amareladas em matrizes alimentares.

Nas amostras Controle, o decréscimo progressivo de a^* aponta para perda de vivacidade da coloração original da mandioca, fenômeno que pode estar relacionado não apenas à ausência de clorofila, mas também à ocorrência de reações oxidativas durante o armazenamento. Similarmente, Ekpa; Fogliano & Linnemann (2021), demonstraram que, mesmo sob condições de armazenamento a baixas temperaturas, carotenoides podem sofrer oxidação, isomerização e clivagem, impactando diretamente na cor e na qualidade dos alimentos.

Os valores de b^* indicaram uma redução progressiva da intensidade amarela nos tratamentos Controle durante o armazenamento, sugerindo também a ocorrência de degradação de carotenoides durante os processos oxidativos. Zhang *et al.* (2025) ao analisarem a estabilidade da cor em vegetais demonstraram que carotenoides são altamente suscetíveis à oxidação, especialmente em condições de exposição ao oxigênio e após danos estruturais ao tecido vegetal.

Para as formulações F1, a similaridade dos valores finais de b^* entre os tratamentos sem vácuo e com vácuo sugere que, para este parâmetro específico, a composição do POPN exerceu maior influência na estabilidade cromática do que a atmosfera de acondicionamento. Conforme descreveu Zhang *et al.* (2025), esse comportamento pode estar relacionado à presença de compostos antioxidantes naturais nas folhas de OPN, que contribuem para a proteção dos pigmentos e realizam contrarreações oxidativas durante o armazenamento.

A tendência observada nos valores de croma (C^*) do nhoque de mandioca encontra respaldo nos estudos de Simão, Ribeiro & Kaminski (2023), que ao desenvolverem pães de fôrma enriquecidos com farinha de ora-pro-nóbis, também verificaram que a inclusão da planta altera a dinâmica da saturação da cor. Enquanto no nhoque Controle o declínio progressivo do croma sugere uma perda de vivacidade associada à oxidação e ao

escurecimento enzimático típicos da mandioca, as oscilações verificadas na F1 podem estar relacionadas à interação dos pigmentos clorofilicos com a matriz do produto. Segundo Simão *et al.* (2023), o incremento de farinha de OPN tende a reduzir a luminosidade e modificar a saturação, conferindo uma coloração mais estável a longo prazo em comparação a matrizes puramente amiláceas, que perdem sua intensidade de cor característica de forma mais acelerada durante o armazenamento.

Quanto à variação total de cor (ΔE), todos os índices indicaram que as alterações cromáticas ocorridas durante o armazenamento são nítidas ao olho humano. Segundo a classificação de Adekunle *et al.* (2010), valores de ΔE acima de 3 indicam uma percepção clara de mudança de cor, o que pode influenciar a aceitabilidade do produto pelo consumidor. Embora a variação tenha sido perceptível, o tratamento a vácuo auxiliou na manutenção de índices mais baixos, preservando a integridade visual da massa enriquecida de forma mais eficaz que o acondicionamento sem vácuo. Esse comportamento está alinhado com os achados de Deng *et al.* (2022), que observaram maior eficiência na preservação de pigmentos e menor alteração cromática em sistemas de embalagens com redução de oxigênio. Tais evidências reforçam os resultados do presente estudo, indicando que a restrição atmosférica é fundamental para assegurar a estabilidade visual do produto.

3.2 Análises tecnológicas

Observou-se que, no tempo inicial, a adição do POPN reduziu significativamente ($p \leq 0,05$) o tempo de cozimento em relação ao Controle (Tabela 4). Esse comportamento pode ser atribuído à presença de fibras e mucilagens da OPN, que interferem na rede de amido da mandioca. Essa descontinuidade na matriz estrutural facilita a difusão hídrica e acelera a gelatinização, corroborando os achados de Rodriguez-Huezo *et al.*, (2022), que observaram redução do tempo ótimo de cozimento em massas enriquecidas com fibras solúveis, em função da maior penetração de água na matriz alimentar.

Tabela 4 - Tempo ótimo de cozimento e perda de sólidos solúveis de formulações de nhoque durante o armazenamento

Tempo ótimo de cozimento (segundos)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle SV	68,67 $\pm$ 0,58 a C	82,87 $\pm$ 0,58 b A	73,67 $\pm$ 0,58 b B
Controle CV	69,33 $\pm$ 0,58 a C	81 $\pm$ 1,00 b A	71,67 $\pm$ 0,58 b B
F1 SV	51,67 $\pm$ 0,58 b C	82,33 $\pm$ 0,58 b A	76 $\pm$ 1,00 a B
F1 CV	55,33 $\pm$ 0,58 b C	94,33 $\pm$ 1,15 a A	77 $\pm$ 1,00 a B
Perda de sólidos solúveis (%)	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Controle SV	3,83 $\pm$ 0,02 a A	2,73 $\pm$ 0,00 c B	2,61 $\pm$ 0,26 c B
Controle CV	3,44 $\pm$ 0,09 b B	3,06 $\pm$ 0,01 b A	3,17 $\pm$ 0,10 a A
F1 SV	2,92 $\pm$ 0,12 c A	2,85 $\pm$ 0,03 c A	2,98 $\pm$ 0,11 b A
F1 CV	2,97 $\pm$ 0,12 c B	3,3 $\pm$ 0,06 a A	3,1 $\pm$ 0,17 a B

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. S/ V = Sem Vácuo; C/ V = Com Vácuo.

Fonte: Autores (2025)

Após três dias de armazenamento refrigerado, todos os tratamentos apresentaram um aumento no tempo de cozimento atingindo os valores máximos do experimento. Esse comportamento está relacionado à retrogradação do amido durante o armazenamento sob refrigeração, processo no qual as cadeias de amilose e amilopectina se reorganizam em estruturas mais cristalinas, resultando em maior rigidez da matriz amilácea, menor capacidade de reidratação e aumento do tempo necessário para a gelatinização durante o cozimento, fenômeno amplamente descrito para alimentos à base de amido, incluindo massas frescas (Ning *et al.*, 2025).

Contudo, no quinto dia, verificou-se uma redução nos tempos de cozimento em comparação ao T3. Essa tendência correlaciona-se ao amolecimento da massa observado nos testes de textura, sugerindo que a perda da integridade estrutural da matriz no final do armazenamento facilitou a penetração de água, acelerando o tempo necessário para atingir o cozimento ótimo.

A perda de sólidos é um indicador crítico da qualidade tecnológica de massas, pois reflete a capacidade da rede de amido em reter seus componentes durante o cozimento. No tempo inicial, o Controle sem vácuo apresentou a maior perda, enquanto as formulações com POPN exibiram valores significativamente menores. Esse comportamento sugere que o aporte de proteínas e fibras do POPN fortaleceu a rede amilácea, conferindo uma estrutura mais estável e menos suscetível à lixiviação de sólidos. Tal efeito assemelha-se ao observado

por Okorogu *et al.*, (2021) em massas de mandioca enriquecidas com pó de folhas de abóbora, nas quais a interação das fibras na matriz estrutural também resultou na redução da perda de sólidos durante o cozimento.

3.3 Análises microbiológicas

Massas do tipo nhoque apresentam elevada suscetibilidade à deterioração microbiológica devido ao alto teor de umidade, pH próximo à neutralidade e elevada atividade de água. Tais características intrínsecas favorecem o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos, conferindo a esses produtos uma vida de prateleira reduzida em comparação às massas secas. Consequentemente, exige-se um rigoroso controle higiênico-sanitário e manejo adequado das condições de armazenamento (Marzano *et al.*, 2022). Além disso, por se tratar de um submetido a intenso processamento e manipulação, o nhoque torna-se vulnerável a contaminações ao longo de toda a cadeia produtiva (Zhang *et al.*, 2023).

As principais fontes de contaminação incluem ingredientes de origem vegetal, que podem carrear microrganismos do solo, como espécies dos gêneros *Bacillus* e *Clostridium*. A manipulação humana e superfícies inadequadamente higienizadas também se destacam como vias importantes de contaminação cruzada, especialmente por *Staphylococcus aureus* (Tarlak, 2023). Falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF), como o binômio tempo-temperatura inadequado, contribuem para a multiplicação microbiana, comprometendo a segurança do alimento.

No que se refere à deterioração, destacam-se bactérias psicrotróficas, como *Pseudomonas spp.*, além de bolores (*Penicillium* e *Aspergillus*) e leveduras, responsáveis por alterações sensoriais indesejáveis. Embora a refrigeração retarde o metabolismo desses microrganismos, ela não impede o crescimento de patógenos psidrotróficos como *Listeria monocytogenes*. Paralelamente, a presença de *Salmonella spp.* e *Bacillus cereus* representa risco à saúde pública; destaca-se que os esporos de *B. cereus* podem sobreviver a tratamentos térmicos e germinar durante o armazenamento, especialmente em matrizes ricas em amido (Zhang *et al.*, 2023).

Neste estudo, os microrganismos analisados nas massas de nhoque de mandioca permaneceram dentro dos limites aceitáveis (Tabela 5) estabelecidos pela Instrução Normativa nº161/2022 da ANVISA (Tabela 6). A exceção está relacionada a segurança sanitária da amostra Controle com vácuo, pois foi comprometida pela detecção de

Salmonella sp. ao terceiro dia de armazenamento, o que classifica o lote como impróprio para o consumo humano.

A perda de vácuo observada na embalagem ao chegar ao laboratório representou uma falha na integridade da barreira física, provavelmente decorrente de microfuros no filme plástico ou falhas na selagem térmica durante o manuseio e transporte. Tal condição compromete a estabilidade do produto e, ainda que a presença de *Salmonella* sp., por seu caráter anaeróbico facultativo, não tenha seu risco diretamente alterado pela ausência de vácuo, essa falha de vedação é um indicativo de maior suscetibilidade a contaminações cruzadas pós-processamento.

Tabela 5 - Análise da estabilidade microbiológica das amostras de nhoques de mandioca sob refrigeração

Amostra	Microrganismos, toxinas ou metabólitos	Fabricação (T0)	3 dias (T3)	5 dias (T5)
Massa Controle (Sem Vácuo)	<i>Salmonella</i> sp.	Ausente/25g	Ausente/25g	Ausente/25g
	<i>Bacillus cereus</i>	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	Estafilococos coagulase positiva	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	Bolores e leveduras	1,0X10 ¹ UFC/g	2,0X10 ² UFC/g	8,0X10 ¹ UFC/g
	Aeróbios mesófilos	4,4X10 ² UFC/g	1,3X10 ⁴ UFC/g	7,0X10 ³ UFC/g
Massa Controle (Com Vácuo)	<i>Salmonella</i> sp.	Ausente/25g	Presente/25g	Ausente/25g
	<i>Bacillus cereus</i>	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	Estafilococos coagulase positiva	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g
	Bolores e leveduras	6,0X10 ¹ UFC/g	1,8X10 ² UFC/g	2,6X10 ² UFC/g
	Aeróbios mesófilos	1,1X10 ³ UFC/g	1,6X10 ⁴ UFC/g	1,5X10 ⁴ UFC/g
Massa F1 (Sem Vácuo)	<i>Salmonella</i> sp.	Ausente/25g	Ausente/25g	Ausente/25g
	<i>Bacillus cereus</i>	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	Estafilococos coagulase positiva	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g
	Bolores e leveduras	<10UFC/g	1,4X10 ² UFC/g	6,0X10 ¹ UFC/g
	Aeróbios mesófilos	3,8X10 ² UFC/g	2,8X10 ² UFC/g	4,2X10 ² UFC/g

Massa F1 (Com Vácuo)	<i>Salmonella</i> sp.	Ausente/25g	Ausente/25g	Ausente/25g
	<i>Bacillus cereus</i>	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	Estafilococos coagulase positiva	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g
	Bolores e leveduras	4,0X10 ¹ UFC/g	1,9X10 ² UFC/g	1,4X10 ² UFC/g
	Aeróbios mesófilos	4,1X10 ² UFC/g	5,6X10 ² UFC/g	2,4X10 ⁴ UFC/g

UFC – Unidades Formadoras de Colônia

Fonte: Autores (2025)

Tabela 6 - Referências conforme a IN 161/ 2022 – ANVISA

Microrganismos, toxinas ou metabólitos	Qualidade aceitável	Qualidade intermediária	Qualidade Inaceitável
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente/25g	Ausente/25g	Presente/25g
<i>Bacillus cereus</i>	≤10 ² UFC/g	Maior que 10 ² até 10 ³ UFC/g	Maior que 10 ³ UFC/g
Estafilococos coagulase positiva	≤5,0X10 ² UFC/g	Maior que 5,0X10 ² até 5,0X10 ³ UFC/g	Maior que 5,0X10 ³ UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	≤5,0X10UFC/g	Maior que 5,0X10 até 5,0X10 ² UFC/g	Maior que 5,0X10 ² UFC/g
Bolores e leveduras	≤10 ² UFC/g	Maior que 10 ² até 10 ⁴ UFC/g	Maior que 10 ⁴ UFC/g
Aeróbios mesófilos	-	-	-

UFC – Unidades Formadoras de Colônia

Fonte: adaptado de ANVISA (2022)

Corroborando esse cenário, Zardetto, Fregonese & Pasini (2022) ressaltaram que falhas na selagem ou micro vazamentos eliminam as garantias de segurança microbiológica ao criarem vias para a recontaminação. Segundo os autores, massas frescas são classificadas como alimentos de alto risco devido à elevada atividade de água e ao pH favorável; nessas condições, qualquer dano na barreira de proteção facilita a entrada de contaminantes externos e a manipulação indevida, potencializando os riscos à saúde do consumidor. Assim, a

integridade do sistema de acondicionamento é essencial para mitigar a recontaminação pós-processo e assegurar a estabilidade biológica da matriz.

Nas demais análises e tempos amostrais, o patógeno esteve ausente, o que sugere que o achado no Controle Vácuo (3º dia) foi uma contaminação pontual, possivelmente originada por uma falha na integridade da embalagem. Além disso, a microbiota das massas frescas é naturalmente heterogênea, o que pode resultar em uma distribuição irregular de microrganismos dentro de um mesmo lote, apesar de sua origem comum.

Em relação aos parâmetros de segurança e higiene, as contagens de *Bacillus cereus* e *Estafilococos* coagulase positiva mantiveram-se inferiores a 10^2 UFC/g. Adicionalmente, a *Escherichia coli* permaneceu abaixo do limite de detecção (<10 UFC/g) em todos os tratamentos. Por outro lado, bolores e leveduras apresentaram elevação durante o armazenamento, embora mantendo-se dentro dos limites aceitáveis ($< 10^4$ UFC/g). Ainda assim, esse crescimento caracteriza-se como um indicador limitante da vida útil, associado à natureza perecível do produto. Complementarmente, os aeróbios mesófilos também exibiram aumento, demonstrando tendência de perda de frescor, ainda que a legislação brasileira não estabeleça limites específicos para este grupo em massas frescas.

O presente estudo também descreveu uma resistência ligeiramente superior à proliferação fúngica da massa com adição do POPN em comparação à massa Controle. Esse comportamento reforça os achados de Ciríaco, Mendes & Carvalho (2023), que atribuem tal potencial à presença de compostos bioativos e à elevada atividade antioxidante da *Pereskia aculeata* Miller. Segundo os autores, a riqueza em compostos fenólicos e flavonoides na farinha da planta pode atuar como um agente inibidor natural, retardando o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e contribuindo para a estabilidade biológica da matriz alimentar. No entanto, como as amostras apresentaram qualidade intermediária no terceiro dia, ainda que dentro dos parâmetros aceitáveis, recomenda-se que o consumo seja priorizado no período mais curto, sob essa ótica, o armazenamento não deve ultrapassar cinco dias. Os resultados reforçam a necessidade de um rigoroso controle das BPF, com ênfase na higienização do ambiente e dos utensílios, na integridade do sistema de embalagem e na manutenção da cadeia de frio, a fim de garantir estabilidade microbiológica e a vida útil dos produtos.

4. CONCLUSÃO

A avaliação da estabilidade físico-química e microbiológica demonstrou a viabilidade do desenvolvimento de nhoque de mandioca enriquecido com POPN. Embora o acondicionamento a vácuo proporcione benefícios, como a manutenção da umidade, o controle da acidez e a mitigação da oxidação cromática, a análise integrada dos parâmetros, com destaque para preservação da textura, indicou melhor desempenho dessa amostra acondicionada em embalagens sem vácuo.

Do ponto de vista microbiológico, a formulação manteve-se satisfatória durante os cinco dias de armazenamento refrigerado, com ausência de patógenos críticos e crescimento microbiano compatível com a matriz alimentar. No entanto, para assegurar a máxima segurança alimentar, recomenda-se que o consumo seja priorizado em curto prazo. Em síntese, os resultados reforçam a importância do cumprimento das adequadas práticas de fabricação e do refinamento de protocolos de embalagem, viabilizando a oferta estratégica do nhoque enriquecido em unidades de alimentação institucional, como o Restaurante Universitário da UFRRJ. Todavia, para complementar a validação deste estudo devem ser realizados testes sensoriais futuros que identifiquem o impacto das variações físico-químicas e microbiológicas na percepção hedônica, nos tempos de armazenamento, estabelecendo o limiar de aceitação e vida de prateleira real do nhoque.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC – AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of Analysis**. 10. ed. St. Paul: AACC, 2000. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1488371>. Acesso em: 16 maio 2025.

ADEKUNTE, A. et al. Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. **Food Chemistry**, Barking, v. 122, n. 3, p. 500–507, 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5. ed. Washington, DC: APHA, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 6579-1**: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal — método horizontal para detecção, enumeração e sorotipagem de Salmonella — Parte 1: detecção de Salmonella sp. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 6888-1**: Microbiologia da cadeia produtiva de alimentos — método horizontal para enumeração de estafilococos coagulase positiva (Staphylococcus aureus e outras espécies) — Parte 1: método utilizando meio ágar Baird-Parker. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 7932**: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal — método horizontal para enumeração presuntiva de Bacillus cereus — técnica de contagem de colônias a 30 °C. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 16649-1-2-3**: Microbiologia da cadeia produtiva de alimentos — método horizontal para enumeração de Escherichia coli beta-glucuronidase positiva. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 21527-1 ou 2**: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal — método horizontal para enumeração de bolores e leveduras — Parte 1 e 2. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Gaithersburg: AOAC, 2000.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. et al. **Water activity in foods**: fundamentals and applications. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 123, p. 195, 1 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 123, p. 144, 1 jul. 2022.

CIRÍACO, A. C. D. A.; MENDES, R. D. M.; CARVALHO, V. S. Atividade antioxidante e compostos bioativos na farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 26, e2022054, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.05422>.

DANESI, E. D. G. et al. Investigação de matérias-primas para desenvolvimento de alimentos isentos de glúten plant-based. **Ciências Agrárias: tecnologia, sustentabilidade e inovação - Volume 1**. Ponta Grossa: Editora Científica, 2024. p. 176-195. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380753964_investigacao_de_materias-primas_para_desenvolvimento_de_alimentos_isentos_de_gluten_plant-based. Acesso em: 1 abr. 2025.

DENG, L. et al. Effects of different storage conditions on total phenolics, carotenoids, antioxidant capacity and color of dried apricots. **Food Control**, Oxford, v. 136, p. 108846, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108846>.

EKPA, O.; FOGLIANO, V.; LINNEMANN, A. Carotenoid stability and aroma retention during the post-harvest storage of biofortified maize. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 101, n. 10, p. 4042–4049, 2021. DOI: 10.1002/jsfa.11039.

FU, C. et al. Sucrose delays post-harvest pakchoi yellowing through maintaining chloroplast ultrastructure and retarding chlorophyll degradation. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 229, p. 113701, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2025.113701>.

GARCIA, J. A. A. 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**, Barking, v. 294, p. 302-308, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.074>.

GUERRA, A. M. N. de M. et al. Hidroresfriamento e embalagens na conservação pós-colheita de cebolinha (*Allium schoenoprasum*). **Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 50, p. 567–576, 2020. DOI: 10.30612/agrarian.v13i50.9478.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2021. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003104985>. Acesso em: 12 fev. 2025.

LAZAREVIĆ, C. et al. Polysaccharide-enriched bakery and pasta products: advances, functional benefits, and challenges in modern food innovation. **Applied Sciences**, Basel, v. 15, n. 21, 11839, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/app152111839>. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app152111839>. Acesso em: 27 jan. 2026.

LI, M. et al. Water distribution and its effect on textural properties of fresh noodles during storage. **LWT – Food Science and Technology**, Zürich, v. 154, 112723, 2022.

MARZANO, M. et al. Extension of the shelf-life of fresh pasta using modified atmosphere packaging and bioprotective cultures. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, 2022.

MUSIKA, J. et al. Enhancing nutritional and functional properties of gluten-free pasta through incorporation of functional ingredients. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, Lausanne, v. 8, p. 1–13, 2024. DOI: 10.3389/fsufs.2024.1417045.

NASCIMENTO, B. S. et al. Análise termodinâmica da adsorção de vapor d'água em mucilagem de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) liofilizada. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa, v. 6, p. 16200–01e, 2023. DOI: 10.18540/jcecvl9iss6pp16200-01e. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/16200>. Acesso em: 30 jan. 2026.

NING, J. et al. Starch retrogradation in starch-based foods: mechanisms, influencing factors, and mitigation strategies. **International Journal of Biological Macromolecules**, Amsterdam, v. 300, p. 140354, abr. 2025. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2025.140354. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39870278/>. Acesso em: 17 abr. 2026.

OKOROGU, E. T. et al. The addition of fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*) leaf powder improves the techno-functional and cooking properties of cassava pasta. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 45, 102414, 2021. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.102414.

PUTRI, R. M.; AZIZ, W. F.; FALAH, M. A. F. Physical quality changes of dehydrated strawberry affected by different packaging in a tropical environment. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, Bristol, v. 759, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/759/1/012013.

RAHERISON, A. R. et al. Effects of psyllium husk, mung bean protein and transglutaminase on the quality characteristics of gluten-free rice pasta. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 60, n. 1, p. 1–12, 2025. DOI: 10.1111/ijfs.17162.

RASHWAN, A. K. et al. Plant starch extraction, modification, and green applications: a review. **Environmental Chemistry Letters**, Cham, v. 22, n. 5, p. 2483–2530, 2024. DOI: 10.1007/s10311-024-01753-z.

RODRIGUEZ-HUEZO, M. E. et al. The effect of the addition of soluble fibers (polydextrose, corn, pea) on the colour, texture, structural features and optimal cooking time of semolina pasta. **Applied Food Research**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 100187, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100187>.

SANTOS, M. C. et al. Influence of food composition on chlorophyll bioaccessibility. **Food Chemistry**, Barking, v. 386, p. 132805, 2022. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132805.
SANTOS, R. S. et al. Bioactive compounds, nutritional value and technological potential of *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis). **Food Chemistry**, Barking, v. 373, p. 131522, 2022. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131522.

SHEHAJ, Alketa; MUXHAJ, Lefter. Evaluation of physico-chemical parameters of fresh pasta prepared with different recipes. **Journal of Hygienic Engineering and Design**, Skopje, v. 34, p. 119-124, 2021.

SILVA, P. C. da et al. Composição físico-química e atividade antioxidante de folhas frescas de *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v. 29, n. 2, p. 332-340, 2025. DOI: 10.17921/1415-6938.2025v29n2p332-340. Disponível

em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/13695>. Acesso em: 27 jan. 2026.

SIMÃO, Y. O. A. D.; RIBEIRO, P. F. de A.; KAMINSKI, T. A. Elaboração de pães de forma com adição de farinha de ora-pro-nóbis. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 12, n. 11, e09121143643, 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43643>. Disponível

em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/43643>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SOUZA, C. C. de; JÚNIOR, J. L. B.; BARBOSA, M. I. M. J. Efeitos da adição do pó de ora-pro-nóbis em massa alimentícia de mandioca: aspectos nutricionais e físico-químicos. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 23, n. 12, e12599, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n12-070. Disponível

em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/12599>.

Acesso em: 3 jan. 2026.

TARLAK, F. The use of predictive microbiology for the prediction of shelf life of food products. **Foods**, Basel, 2023.

TOLEDO, J. M. M. et al. Hidrolisados proteicos de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): propriedades bioativas e tecno-funcionais. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 10, e7531, 2024. Disponível

em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/7532>.

Acesso em: 15 ago. 2025.

WANG, J. et al. Impact of rehydration on multi-scale structural transformations and starch digestibility of dried noodles. **International Journal of Biological Macromolecules**, Amsterdam, v. 287, p. 138438, jan. 2025. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2024.138438.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.138438>. Acesso em: 12 mar. 2026.

WANG, X. et al. Structural and quality changes of fresh noodles during storage at different temperatures. **Food Chemistry**, Barking, 2025.

XIE, H. Influence of structural changes of starch in starchy foods during storage on the edible quality. **Food Chemistry Reviews**, Amsterdam, 2025.

ZARDETTO, S.; FREGONESE, M.; PASINI, G. Efeitos da configuração de embalagem em atmosfera modificada no crescimento de mofo deteriorante em embalagens danificadas de massa fresca. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 314, p. 110760, 2022.

ZHANG, J. et al. Mechanistic insights into vegetable color stability: discoloration pathways and emerging protective strategies. **Foods**, Basel, v. 14, n. 13, p. 2222, 2025. DOI: 10.3390/foods14132222.

ZHANG, J. et al. O efeito da interação proteína-amido na estrutura e propriedades do amido e sua aplicação em produtos de farinha. **Foods**, Basel, v. 14, n. 5, p. 778, fev. 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14050778>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/14/5/778>. Acesso em: 3 fev. 2026.

ZHANG, X. et al. Extending shelf life of fresh noodles with *Lactococcus lactis* fermented sourdough. **Food Control**, Oxford, 2023.

ZHANG, Y. et al. Changes in starch–protein matrix and quality of fresh noodles during refrigerated storage. **Food Chemistry**, Barking, v. 405, 134814, 2023.

ZHOU, X.; WU, S.; SUN, X. Effects of the interactions of dietary fibre, gluten proteins, and starch granules on dough rheological properties and bubble dynamics. **Foods**, Basel, v. 14, p. 3963, 2025. DOI: 10.3390/foods14223963.

ZHU, F. Impact of water mobility on food structure and texture of starchy systems. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 112, 106343, 2021.

CAPÍTULO V

Produto Tecnológico

A padronização dos processos produtivos em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) é um elemento estratégico para garantir a qualidade nutricional, a segurança dos alimentos, o controle de custos e a eficiência operacional. Nesse contexto, a Ficha Técnica de Preparação (FTP) destaca-se como o principal instrumento técnico-gerencial, sistematizando informações essenciais ao planejamento, execução e logística das preparações (Akutsu *et al.*, 2005).

Conforme a Resolução CFN nº 417/2008, a FTP deve contemplar a descrição dos ingredientes, quantidades *per capita*, técnicas culinárias empregadas, custos diretos e indiretos, além do cálculo nutricional detalhado da preparação. A implementação da FTP em unidades de grande porte visa otimizar o planejamento de compras, padronizar o modo de preparo entre diferentes turnos e assegurar o padrão de identidade nutricional e sensorial das refeições servidas ao público.

A elaboração das fichas inicia-se com a caracterização qualitativa e quantitativa das preparações, incluindo a especificação de insumos, utensílios e equipamentos. Esse detalhamento favorece a racionalização do trabalho, a organização do fluxo produtivo e a redução da variabilidade sensorial (Mezomo, 2015). No âmbito da técnica dietética, destacam-se indicadores fundamentais para o monitoramento de rendimento e desperdício: o Fator de Correção (FC), que estabelece a relação entre o peso bruto e o peso líquido após o pré-preparo, e o Índice de Conversão (IC), que mensura as alterações de peso decorrentes do cozimento (Ornellas, 2007). Complementarmente, a redação da FTP deve ser simples e clara, abrangendo dados como rendimento total, peso da porção, custo unitário, tempo total de preparo incluindo o pré-preparo e preparo e composição centesimal (Cabral; Moraes & Carvalho, 2013).

Considerando a necessidade de transferência do conhecimento científico para o suporte operacional, esta pesquisa desenvolveu de um Produto Tecnológico: a FTP do nhoque de mandioca padrão (controle) e de suas variações enriquecidas com pó de ora-pro-nóbis nas proporções de 2,5% (F1) e 5% (F2). O estudo foi projeto para ser implementado no Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica. A unidade opera sob gestão terceirizada mediante contrato de concessão, atendendo diariamente cerca de 4 mil usuários, incluindo discentes da graduação, pós-graduação e colégio técnico.

A determinação dos macronutrientes para as FTP foi realizada em triplicata no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/UFRRJ). As análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos seguiram as metodologias do AOAC (2000). O teor de carboidratos totais foi obtido por diferença, enquanto o valor calórico total foi calculado mediante os fatores de conversão de Atwater, em conformidade com a Instrução Normativa nº 75/2020 (BRASIL, 2020).

A utilização de análises físico-químicas laboratoriais para a composição das FTP representa um diferencial metodológico frente ao uso exclusivo de tabelas de composição de alimentos. Embora as tabelas sejam fundamentais, a análise direta em laboratório mitiga as incertezas decorrentes das variabilidades das matérias-primas. Dessa forma, a estimativa da qualidade nutricional deixa de ser uma projeção teórica para se tornar um dado empírico, garantindo maior precisão no valor calórico e no perfil de macronutrientes informados na ficha.

Dessa forma, a implementação das FTP transpõe o conhecimento teórico para benefícios práticos e mensuráveis, consolidando-se como um elemento de gestão estratégica alinhado ao ciclo PDCA. No estágio do planejamento (Plan), a ferramenta viabiliza o controle financeiro ao determinar a quantidade e o custo de cada insumo, evitando distorções na requisição de gêneros e reduzindo desperdícios. Para além do viés econômico, possibilita o detalhamento nutricional das refeições, servindo como subsídio para intervenções dietéticas assertivas e para a melhoria contínua da saúde dos comensais.

A execução das fichas corresponde à fase do fazer (*Do*), em que a padronização garante a manutenção da qualidade sensorial e do rendimento operacional, independentemente da rotatividade da equipe. Esse processo estabelece um canal de comunicação técnica eficiente entre a gestão e os executores. A etapa essencial de verificação (*Check*) ocorre por meio da observação *in loco*, comparando-se os procedimentos executados com o padrão estabelecido no documento para identificar desvios.

Finalmente, na fase de ação (*Act*), as FTP permitem que os dados coletados retroalimentem o sistema para correções de falhas e racionalização do trabalho. Ao consolidar-se como um instrumento dinâmico de treinamento contínuo (Chaves & Padilha, 2019), a ficha técnica fecha o ciclo de gestão, assegurando que o planejamento e a execução se alinhem para a excelência operacional e para a segurança alimentar e nutricional.

Especificamente, as FTP aqui apresentadas contribuem para a promoção da saúde ao operacionalizarem as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira,

garantindo que diretrizes de uma alimentação baseada em alimentos *in natura* sejam transpostas para a realidade do prato do comensal (BRASIL, 2014).

1. FICHAS TÉCNICAS

Preparação: Nhoque de mandioca (Formulação Controle)

Categoria: Guarnição

Rendimento Total: 100 porções

Porção em gramas: 90g

Tempo de preparo: 3h20



Item	Ingredientes	Per capita líquido (Kg/L)	Peso líquido total (Kg/L)	Fator de correção	Peso bruto total (Kg/L)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
1	Mandioca	0,0657	6,57	1,39	9,13	Preencher conforme valor de mercado	
2	Farinha de trigo	0,0121	1,21	1	1,21	-	-
3	Ovo em pó	0,0021	0,21	1	0,21	-	-
4	Manteiga	0,0018	0,18	1	0,18	-	-
5	Sal	0,0008	0,08	1	0,08	-	-

Técnica de Preparo:

1. Selecionar, descascar e cortar a mandioca em cubos médios;
2. Cozinhar a mandioca em panela de pressão com água (proporção de 1:1,5) por aproximadamente 20 minutos após o início da pressão, até ficar macia;
3. Escorrer a água, remover as fibras centrais residuais e processar a mandioca uniformemente utilizando *mixer* industrial, garantindo que a textura final seja de massa e não de creme;
4. Em bancada levemente enfarinhada, adicionar ovo em pó, manteiga, sal e a farinha de trigo aos poucos. Sovar manualmente até a obtenção de uma massa lisa e homogênea;
5. Moldar a massa em forma cilindros de aproximadamente 1,0 cm de diâmetro e cortar em pedaços de 1,5 cm;
6. Cozinhar gradativamente os nhoques, em água em ebulição, até subirem à superfície. Colocar no escorredor e fazer o resfriamento com água gelada. Acondicionar em cubas rasas e manter no *pass-through*.
7. Finalizar com o molho e demais ingredientes, conforme cardápio planejado.

Valor Nutricional

Item	ALIMENTO	CHO/100g	PTN/100g	LIP/100g	Kcal/100g	Kcal/porção (90g)
1	Nhoque de mandioca	29,61	10,70	6,74	221,90	199,71

VET total/porção (Kcal): 199,71

Preparação: Nhoque de mandioca com pó de ora-pro-nóbis (Formulação 1 - 2,5%)

Categoria: Guarnição

Rendimento Total: 100 porções

Porção em gramas: 90g

Tempo de preparo: 3h20



Ítem	Ingredientes	Per capita líquido (Kg/L)	Peso líquido total (Kg/L)	Fator de correção	Peso bruto total (Kg/L)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
1	Mandioca	0,0657	6,57	1,39	9,13	Preencher conforme valor de mercado	
2	Farinha de trigo	0,0121	1,21	1	1,21	-	-
3	Ovo em pó	0,0021	0,21	1	0,21	-	-
4	Manteiga	0,0018	0,18	1	0,18	-	-
5	Sal	0,0008	0,08	1	0,08	-	-
6	Pó de ora-pro-nóbis	0,0023	0,23	1	0,23	-	-

Técnica de Preparo:

1. Selecionar, descascar e cortar a mandioca em cubos médios;
2. Cozinhar a mandioca em panela de pressão com água (proporção de 1:1,5) por aproximadamente 20 minutos após o início da pressão, até ficar macia;
3. Escorrer a água, remover as fibras centrais residuais e processar a mandioca uniformemente utilizando *mixer* industrial, garantindo que a textura final seja de massa e não de creme;
4. Em bancada levemente enfarinhada, adicionar o pó de ora-pro-nóbis, ovo em pó, manteiga, sal e a farinha de trigo aos poucos. Sovar manualmente até a obtenção de uma massa lisa e homogênea;
5. Moldar a massa em forma cilindros de aproximadamente 1,0 cm de diâmetro e cortar em pedaços de 1,5 cm;
6. Cozinhar gradativamente os nhoques, em água em ebulição, até subirem à superfície. Colocar no escorredor e fazer o resfriamento com água gelada. Acondicionar em cubas rasas e manter no *pass-through*.
7. Finalizar com o molho e demais ingredientes, conforme cardápio planejado.

Valor Nutricional

Item	ALIMENTO	CHO/100g	PTN/100g	LIP/100g	Kcal/100g	Kcal/porção (90g)
1	Nhoque de mandioca com 2,5% de pó ora-pro-nóbis	31,67	10,94	6,30	227,14	204,43

VET total/porção (Kcal): 204,43

Preparação: Nhoque de mandioca com pó de ora-pro-nóbis (Formulação 2 - 5%)

Categoria: Guarnição

Rendimento Total: 100 porções

Porção em gramas: 90g

Tempo de preparo: 3h20



Ítem	Ingredientes	Per capita líquido (Kg/L)	Peso líquido total (Kg/L)	Fator de correção	Peso bruto total (Kg/L)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
1	Mandioca	0,0439	4,39	1,39	6,10	Preencher conforme valor de mercado	
2	Farinha de trigo	0,0121	1,21	1	1,21	-	-
3	Ovo em pó	0,0021	0,21	1	0,21	-	-
4	Manteiga	0,0018	0,18	1	0,18	-	-
5	Sal	0,0008	0,08	1	0,08	-	-
6	Pó de ora-pro-nóbis	0,0023	0,23	1	0,23	-	-

Técnica de Preparo:

1. Selecionar, descascar e cortar a mandioca em cubos médios;
2. Cozinhar a mandioca em panela de pressão com água (proporção de 1:1,5) por aproximadamente 20 minutos após o início da pressão, até ficar macia;
3. Escorrer a água, remover as fibras centrais residuais e processar a mandioca uniformemente utilizando *mixer* industrial, garantindo que a textura final seja de massa e não de creme;
4. Em bancada levemente enfarinhada, adicionar o pó de ora-pro-nóbis, ovo em pó, manteiga, sal e a farinha de trigo aos poucos. Sovar manualmente até a obtenção de uma massa lisa e homogênea;
5. Moldar a massa em forma cilindros de aproximadamente 1,0 cm de diâmetro e cortar em pedaços de 1,5 cm;
6. Cozinhar gradativamente os nhoques, em água em ebulição, até subirem à superfície. Colocar no escorredor e fazer o resfriamento com água gelada. Acondicionar em cubas rasas e manter no *pass-through*.
7. Finalizar com o molho e demais ingredientes, conforme cardápio planejado.

Valor Nutricional

Item	ALIMENTO	CHO/100g	PTN/100g	LIP/100g	Kcal/100g	Kcal/porção (90g)
1	Nhoque de mandioca com 5% de pó ora-pro-nóbis	33,19	11,41	6,12	233,48	210,13

VET total/porção (Kcal): 210,13

2. TABELA COM ESTIMATIVA NUTRICIONAL

Tabela 1 - Estimativa do valor nutricional das formulações de nhoque

Formulação de nhoque	Valor energético (Kcal/100g)	Valor energético (Kcal/90g)	Carboidratos (100g)	Proteínas (100g)	Lipídios (100g)
Controle (0%)	198,99	179,09	37,38	3,91	3,76
F1 (2,5% POPN)	202,86	182,57	37,93	4,29	3,78
F2 (5% POPN)	206,54	185,89	38,46	4,64	3,79

* Carboidratos totais calculados por diferença, subtraindo-se de 100 g a somatória dos teores de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e fibra alimentar, seguindo o padrão das FTP. Fonte de dados: Unicamp (2011); Coradin, Camillo e Vieira (2022) para o POPN e rótulo comercial para o ovo em pó.

A legislação brasileira admite discrepâncias entre os valores nutricionais declarados e os determinados analiticamente. De acordo com a RDC nº 429/2020 e a IN nº 75/2020 da ANVISA, estabelece-se um limite de tolerância de 20% para as variações entre as estimativas de macronutrientes no rótulo e os valores efetivamente presentes no alimento (BRASIL, 2020). Embora o cálculo estimado seja amplamente aceito para a elaboração de FTP devido à sua viabilidade prática, a literatura bromatológica reitera que a análise laboratorial é capaz de captar as variações físico-químicas decorrentes do solo, do clima e, sobretudo, do processamento térmico (Belitz, Grosch & Schieberle, 2022).

Dessa forma, a análise laboratorial direta é o parâmetro de maior rigor para a caracterização tecnológica e nutricional; essa precisão é determinante para a segurança alimentar de indivíduos com necessidades metabólicas específicas, visto que variações superiores aos limites previstos em lei podem comprometer o manejo dietoterápico.

Quanto aos nhoques desse estudo, a comparação entre os macronutrientes estimados (tabela 1) e os determinados analiticamente (apresentados nas FTP) revelou que os valores permanecem dentro dos parâmetros de conformidade técnica estabelecidos.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKUTSU, R. de C. C. de A. *et al.* A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 277-288, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Editor: William Horwitz. 17th ed. Gaithersburg: AOAC, 2000.

BELITZ, H.-D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. 6. ed. Berlin: Springer, 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, out. 2020.

BRASIL. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução **CFN nº 417/2008**. Dispõe sobre as atribuições do Nutricionista e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. 156 p. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 02 fev. 2026.

CHAVES, J. B. P.; PADILHA, M. E. S. L. Práticas de Higiene na Alimentação. 2. ed. Rio de Janeiro: **Editora Senac**, 2019.

CONCEIÇÃO, J. G. *et al.* Fichas Técnicas de Preparações Regionais como instrumento para preservação da identidade cultural. DEMETRA: **Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, 2021, e57174. DOI: 10.12957/demetra.2021.57174. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/57174>. Acesso em: 02 fev. 2026.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I. C. G. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte. Brasília, DF: MMA, 2022. 1452 p. (**Série Biodiversidade, 53**). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-euso-sustentavel/flora>. Acesso em: 7 mar. 2026.

MEZOMO, I. B. Os Serviços de Alimentação: Planejamento e Administração. 6. ed. São Paulo: **Manole**, 2015.

ORNELLAS, L. H. Técnica Dietética: Seleção e Preparo de Alimentos. 8. ed. Rio de Janeiro: **Atheneu**, 2007.

SILVA, A. S. *et al.* A importância das fichas técnicas de preparo como ferramenta de gestão em Unidades de Alimentação e Nutrição. **Revista de Nutrição e Alimentação Coletiva**, v. 10, n. 3, p. 45-52, 2020. Disponível em: https://revistanutricaoalimentacao.org.br/vol10_n3_art5.pdf. Acesso em: 02 fev. 2026.

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. Ed. Campinas: **UNI-CAMP/NEPA**, 2011. 161 p. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em 12 mar. 2026.

CONCLUSÃO GERAL

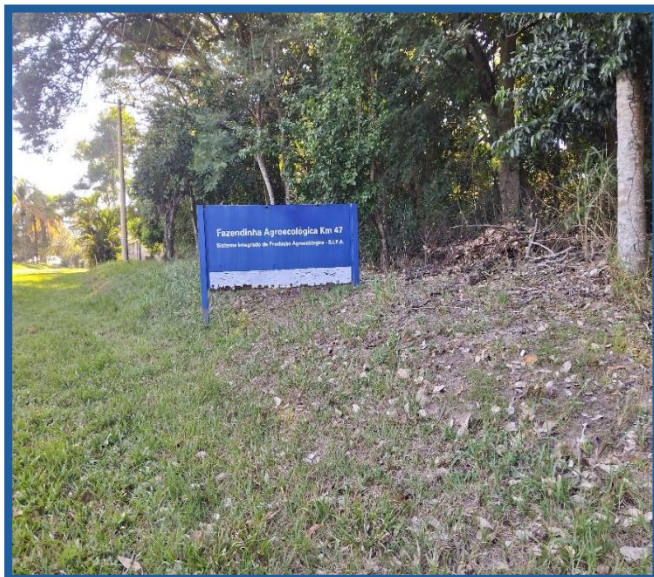
A partir dos resultados, conclui-se que a incorporação do POPN em massas frescas do tipo nhoque à base de mandioca configura-se como uma estratégia viável para o enriquecimento nutricional de preparações amplamente aceitas no cardápio brasileiro. A adição do POPN contribuiu para o aumento da densidade nutricional do produto, especialmente no que se refere ao teor de proteínas, fibras e minerais, corroborando o potencial dessa PANC como ingrediente funcional. Além disso, a utilização da mandioca como matriz amilácea reforça a valorização de matérias-primas tradicionais e amplamente disponíveis no país. Dessa forma, a proposta dialoga com a necessidade contemporânea de desenvolvimento de alimentos mais nutritivos, sem romper com padrões culturais de consumo. Trata-se, portanto, de uma inovação alinhada às demandas por qualidade nutricional e sustentabilidade alimentar. No que se refere às propriedades tecnológicas, observou-se que a adição do POPN promoveu alterações nos parâmetros físico-químicos e no comportamento da massa durante o preparo, influenciando aspectos como retenção de água, tempo de cozimento e textura final. Tais modificações refletiram diretamente nos atributos sensoriais do produto, impactando a percepção de cor, sabor e aparência. Entretanto, os testes sensoriais indicaram níveis satisfatórios de aceitabilidade, demonstrando que, mesmo diante de mudanças perceptíveis, o produto manteve potencial de aceitação pelo público. A aplicação do teste CATA permitiu identificar atributos descritivos relevantes para o entendimento do perfil sensorial da formulação. Assim, evidencia-se que a reformulação nutricional pode ser conduzida sem comprometer significativamente a aceitação global, desde que respeitados limites tecnológicos e sensoriais adequados. No caso dos Restaurantes Universitários, os resultados apontam para a viabilidade de inserção do nhoque enriquecido com POPN como alternativa para diversificação do cardápio e promoção da educação alimentar. A avaliação da estabilidade físico-química e da segurança microbiológica durante o armazenamento refrigerado reforça a aplicabilidade do produto em unidades de alimentação coletiva, onde aspectos logísticos e sanitários são determinantes. Ademais, a padronização por meio de Fichas Técnicas de Preparação contribui para a reprodutibilidade, o controle de custos e a qualidade do serviço ofertado. Portanto, o estudo amplia o conhecimento sobre o uso da ora-pro-nóbis em matrizes amiláceas e oferece subsídios técnicos para sua implementação em larga escala. A integração entre inovação tecnológica, valorização de ingredientes regionais e aceitabilidade sensorial representa caminho

promissor para a promoção de uma alimentação mais nutritiva, culturalmente adequada e sustentável. Entende-se que os achados apresentados não esgotam as possibilidades de investigação sobre o tema, sendo fundamentais novos estudos que aprofundem a compreensão dos aspectos tecnológicos, nutricionais e sensoriais envolvidos, ampliando as evidências científicas e consolidando o potencial do objeto de pesquisa em diferentes contextos de aplicação. Nessa perspectiva, propõe-se a exploração de métodos de secagem aplicados ao nhoque como estratégia para reduzir a umidade e assegurar a conformidade com os padrões normativos. Adicionalmente, recomenda-se investigar a estabilidade e a aceitabilidade sensorial do produto sob diferentes regimes de estocagem, abrangendo tanto o armazenamento refrigerado quanto períodos prolongados em condição de congelamento, a fim de determinar o impacto dessas tecnologias na vida útil e no perfil sensorial da massa.

APÊNDICE I

Imagens de algumas etapas do processo da produção do pó de OPN e dos nhoques.

Local de coleta das folhas de OPN



Processo de secagem das folhas e peneiramento para obtenção do POPN



Produção inicial dos nhoques controle e adicionados de OPN (testes preliminares)



Aplicação do teste sensorial no RU-UFRRJ, Campus Seropédica.

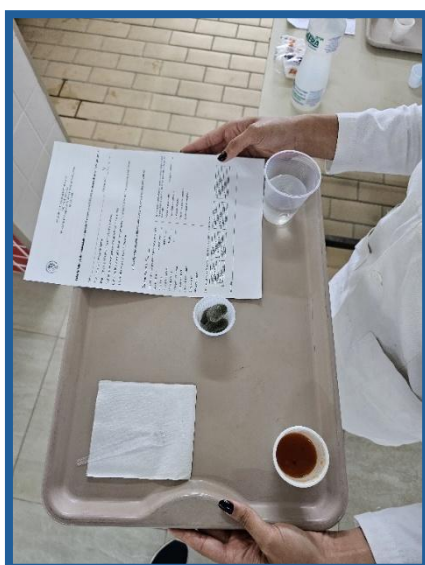


ANÁLISE SENSORIAL

Nhoque de mandioca com a adição do pó de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*)

INTERESSADOS PREENCHER O FORMULÁRIO PELO LINK DA BIO OU ACESSANDO O QR CODE ABAIXO

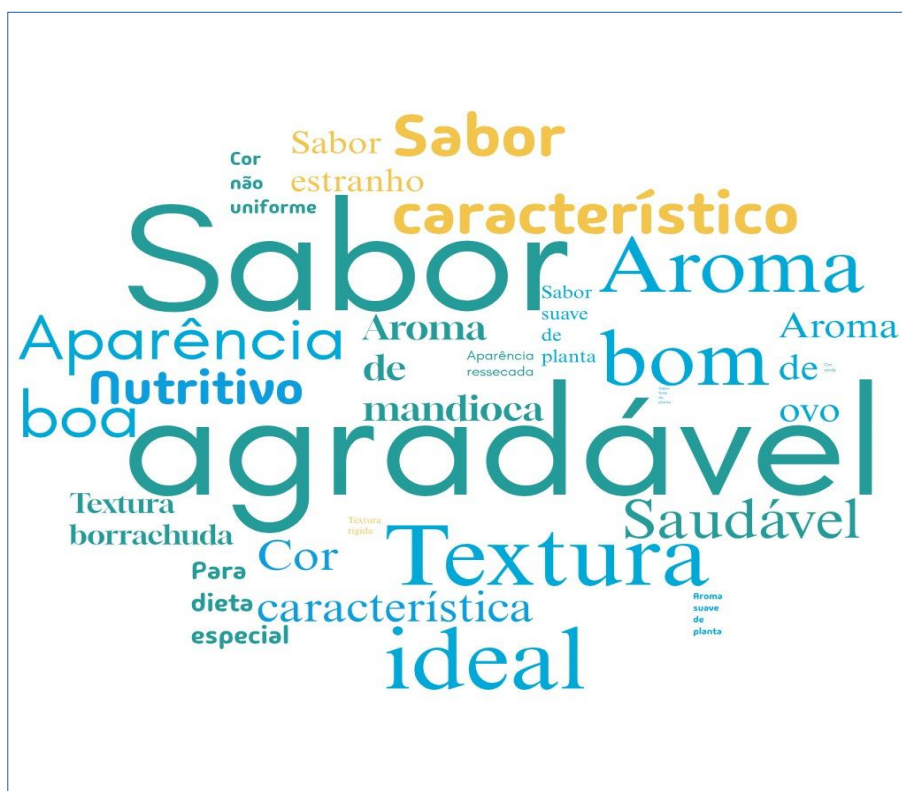
Tese vinculada ao PPGCTA UFRRJ sob a orientação da Prof.ª Maria Ivone M J Barbosa
Aprovado pelo CEP UFRRJ, n.º CAE: 81252124.3.0000.0311



APÊNDICE II

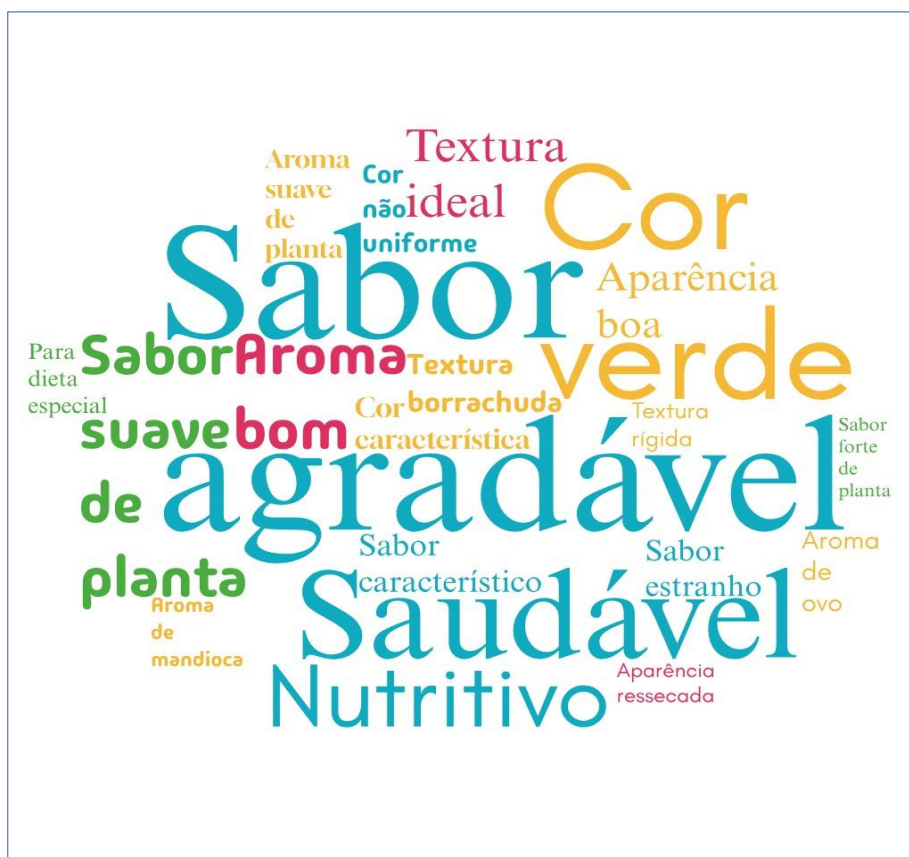
Nuvens de palavras extraídas da frequência de seleção dos termos no teste CATA

1 - Amostra Controle:



2 - Amostra F1:



3 - Amostra F2:

Fonte: Autores (2026)