



GLAUBER HENRIQUE BARBOSA DA SILVA

**VIABILIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA DE *Pereskia
aculeata* Miller NA ELABORAÇÃO DE SOBREMESA LÁCTEA**

**LAVRAS-MG
2024**

GLAUBER HENRIQUE BARBOSA DA SILVA

**VIABILIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA DE *Pereskia aculeata* Miller NA
ELABORAÇÃO DE SOBREMESA LÁCTEA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu
Orientador

**LAVRAS-MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Glauber Henrique Barbosa da.

Viabilidade tecnológica da farinha de *Pereskia aculeata* Miller
na elaboração de sobremesa láctea / Glauber Henrique Barbosa da
Silva. - 2024.

57 p.

Orientador(a): Luiz Ronaldo de Abreu.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2024.

Bibliografia.

1. produtos lácteos. 2. textura. 3. hortofrutícolas. I. Abreu,
Luiz Ronaldo de. II. Título.

GLAUBER HENRIQUE BARBOSA DA SILVA

**VIABILIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA DE *Pereskia aculeata* Miller NA
ELABORAÇÃO DE SOBREMESA LÁCTEA**

**TECHNOLOGICAL FEASIBILITY OF *Pereskia aculeata* Miller FLOUR IN THE
PREPARATION OF DAIRY DESSERTS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 12 de julho de 2024.
Dr^a. Sandra Maria Pinto UFLA
Dr. Jaime Vilela de Resende UFLA
Dr^a. Kely de Paula Correa EPAMIG.

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu
Orientador

**LAVRAS-MG
2024**

Aos meus pais José Nildo e Elizabete, que sempre me educaram com princípios éticos e valores, ressaltando sempre a importância dos estudos, vocês são meus exemplos, a minha irmã Bianca, por todo conselho e apoio dado em diversos percursos, e as minhas sobrinhas, Cecília e Mariana.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por todas as coisas, por sempre me dá forças, fé, perseverança e fazer com que não desacredite dos meus sonhos e objetivos.

A minha família, por todo apoio prestado durante a trajetória acadêmica, por fazer acreditar que é possível, e por entender minha ausência em diversas ocasiões. Espero um dia poder transferir tudo o que aprendi com vocês. Agradeço a cada um de vocês por tudo.

A Cyntia, por todo apoio e paciência, que me entendeu e esteve junto em diversas fases.

Ao meu amigo Pedro Giarola, pela recepção e estadia em Lavras até me adaptar, sou grato a você.

A Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) e ao Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, por toda oportunidade e estrutura disponível para realização da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos técnicos do DCA por todo suporte, em especial a Creuza, que não mediu esforços nesta pesquisa, também ao Paulo, por todo conselho e fazer acreditar que é possível.

Ao laboratório de Leites e produtos lácteos a ao bolsista Luan pelo auxílio, ao Gilson Gustavo e aos laboratórios de Pós-colheita de frutas e hortaliças, laboratório de refrigeração e ao laboratório de produtos cárneos.

Aos professores Jonas Leal, Mário Guerreiro e ao técnico Joalis, por ceder o equipamento para realização de etapas desta pesquisa.

Ao pesquisador, Professor Doutor Luiz Ronaldo de Abreu, pela disponibilidade de orientação, atenção, incentivo e troca de aprendizado durante toda esta etapa. Obrigado pelos ensinamentos passado, oportunidades e confiança, sou grato a você.

A Professora, Doutora Sandra Maria, por toda ajuda e oportunidade dada durante esta etapa, por acreditar e confiar em mim.

Aos membros de banca por aceitar o convite, e contribuir com esta pesquisa, Professor Doutor Jaime Vilela e a Pesquisadora Doutora Kely de Paula.

RESUMO

A *Pereskia aculeata* Miller conhecida como ora-pro-nóbis, pertencente à família das cactáceas, é uma planta perene e bastante recorrente em todo território brasileiro. Devido ao seu alto valor nutricional e aspectos tecnológicos, tem se tornado viável para a inserção em diversos produtos. A presente pesquisa tem como objetivo demonstrar a viabilidade tecnológica da farinha de *Pereskia aculeata* Miller na elaboração de sobremesa láctea. Testes preliminares foram feitos para determinar a concentração ideal de farinha de ora-pro-nóbis (FOPN) e carragena (CA). Foram elaboradas 11 formulações de sobremesa láctea de acordo com planejamento experimental em um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), com duas variáveis independentes, e o controle (C), tendo como variável resposta à análise instrumental do perfil de textura (TPA) e pH. As variáveis independentes tiveram concentrações entre 0,00-2,00% para FOPN e 0,00-0,50% de CA. A formulação da sobremesa láctea constituiu em leite integral, sacarose (10%), cacau (3%), amido (2%) e gelatina (0,4), valores estes que foram fixados. A sobremesa láctea elaborada com adição de farinha de ora-pro-nóbis foi analisada quanto aos parâmetros de umidade, gordura, proteína, resíduo mineral fixo, fibra bruta, pH, análise colorimétrica e análise instrumental de textura (TPA). Todas as formulações elaboradas diante do delineamento atenderam a Instrução Normativa Nº 72 de 24 de julho de 2020. Os 11 tratamentos elaborados foram avaliados estatisticamente por análise de variância, a superfície de resposta foi obtida com auxílio do software Statística 7.0. Na composição centesimal os tratamentos diferiram estatisticamente ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$), com exceção do parâmetro de resíduo mineral fixo. A formulação E8 contendo 0,25% de CA e 2,0% de FOPN se destacou pelo elevado conteúdo proteico, tendo um aumento de 30,31% quando comparado ao controle desta pesquisa. Diante da análise colorimétrica, as amostras distinguiram entre si, porém tendem a uma coloração mais escura e saturação opaca. A formulação E7 teve uma coloração média mais saturada das demais, e o tratamento E2 maior tonalidade. O pH das 11 formulações pelo critério de Scott-Knott se alocaram em mesmo agrupamento, todavia as amostras foram estatisticamente diferentes com 95% de confiança. Na análise instrumental de textura, os parâmetros de adesividade, coesividade, dureza, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade foram significativos, a sobremesa láctea contendo 0,5% de carragena e 1,0% de FOPN, obteve maior valor médio de 135,59 gf (grama-força), quando comparado ao controle com 13,74 gf (grama/força) no parâmetro dureza. De maneira geral e de posse dos resultados, há uma viabilidade do uso de FOPN na aplicação de sobremesas lácteas, objetivando o enriquecimento nutricional de produtos lácteos.

Palavras-chave: produtos lácteos; textura; hortofrutícolas.

ABSTRACT

Pereskia aculeata Miller, known as ora-pro-nóbis, belongs to the cactus family and is a perennial plant that is quite common throughout Brazil. Due to its high nutritional value and technological aspects, it has become viable for inclusion in several products. This research aims to demonstrate the technological viability of *Pereskia aculeata* Miller flour in the preparation of dairy desserts. Preliminary tests were performed to determine the ideal concentrations of ora-pro-nóbis flour (FOPN) and carrageenan (CA). Eleven dairy dessert formulations were prepared according to an experimental design in a Central Composite Rotational Design (DCCR), with two independent variables, and the control (C), having as response variable the instrumental analysis of the texture profile (TPA) and pH. The independent variables had concentrations between 0.00-2.00% for FOPN and 0.00-0.50% of CA. The formulation of the dairy dessert consisted of whole milk, sucrose (10%), cocoa (3%), starch (2%) and gelatin (0.4), values that were fixed. The dairy dessert prepared with the addition of ora-pro-nóbis flour was analyzed for the parameters of moisture, fat, protein, fixed mineral residue, crude fiber, pH, colorimetric analysis and instrumental texture analysis (TPA). All formulations prepared according to the design complied with Normative Instruction No. 72 of July 24, 2020. The 11 treatments prepared were statistically evaluated by analysis of variance, the response surface was obtained with the aid of the Statística 7.0 software. Na composição centesimal os tratamentos diferiram estatisticamente ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$), com exceção do parâmetro de eliminação mineral fixo. A formulação E8 contendo 0,25% de CA e 2,0% de FOPN se destacou pelo elevado conteúdo proteico, tendo um aumento de 30,31% quando comparado ao controle desta pesquisa. Diante da análise colorimétrica, as amostras se distinguiram entre si, porém tenderam a uma coloração mais escura e saturação opaca. A formulação E7 teve uma coloração média mais saturada das demais, e o tratamento E2 maior tonalidade. O pH das 11 formulações escolhidas por Scott-Knott foram alocadas no mesmo agrupamento, todas as amostras foram estatisticamente diferentes com 95% de confiança. Na análise instrumental de textura, os parâmetros de adesividade, coesividade, dureza, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade foram significativas, a sobremesa láctea contendo 0,5% de carragena e 1,0% de FOPN, destacada-se com maior valor médio de 135,59 gf (grama-força), quando comparado ao controle com 13,74 gf (grama/força) no parâmetro de dureza. De maneira geral e de posse dos resultados, há uma previsão do uso de FOPN na aplicação de sobremesas lácteas, objetivando o enriquecimento nutricional de produtos lácteos.

Keywords: dairy products; texture; fruit and vegetables.

INDICADORES DE IMPACTO

O estudo objetivou avaliar a aptidão tecnológica da farinha de *Pereskia aculeata* Miller na elaboração de sobremesa láctea em substituição parcial a um hidrocoloide comercialmente utilizado, concomitantemente verificou-se os efeitos da adição da farinha nos parâmetros avaliados. Parte da divulgação desta pesquisa foi apresentada em simpósio, e parte será publicada em periódicos da área. A utilização da farinha de *Pereskia aculeata* Miller impacta nos processos tecnológicos de produção de produtos lácteos, com foco principal na redução de custos, além de demonstrar o potencial nutritivo que esta planta oferece. Esta pesquisa envolveu uma equipe multidisciplinar, composta por técnicos de laboratório, docentes, alunos de iniciação científica, pesquisadores e voluntários. Este estudo é classificado como tecnologia e produção na área temática da Política Nacional de Extensão. Em relação aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), esta pesquisa contribui para o item 9, com avanços no conhecimento da utilização da farinha de *Pereskia aculeata* Miller, além de fornecer insights para pesquisas futuras.

IMPACT INDICATORS

The study aimed to evaluate the technological suitability of *Pereskia aculeata* Miller flour in the preparation of a dairy dessert as a partial replacement for a commercially used hydrocolloid. At the same time, the effects of adding the flour on the evaluated parameters were verified. Part of the dissemination of this research was presented at a symposium, and part will be published in journals in the area. The use of *Pereskia aculeata* Miller flour impacts the technological processes of production of dairy products, with a main focus on cost reduction, in addition to demonstrating the nutritional potential that this plant offers. This research involved a multidisciplinary team, composed of laboratory technicians, teachers, undergraduate students, researchers and volunteers. This study is classified as technology and production in the thematic area of the National Extension Policy. In relation to the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations (UN), this research contributes to item 9, with advances in the knowledge of the use of *Pereskia aculeata* Miller flour, in addition to providing insights for future research.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	Sobremesa láctea	12
3.2	Ora-pro-nobis	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1	Colheita das folhas de Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> Miller)	16
4.2	Preparo e obtenção da farinha de ora-pro-nóbis.....	16
4.3	Análise de Composição físico-química da farinha de ora-pro-nóbis	17
4.4	Planejamento experimental.....	18
4.5	Composição do leite	19
4.6	Elaboração da sobremesa láctea.....	20
4.7	Fluxograma de fabricação da sobremesa láctea	21
4.8	Análises da sobremesa láctea.....	22
4.8.1	Composição físico-química e potencial hidrogeniônico (pH)	22
4.8.2	Análise instrumental de cor.....	23
4.8.3	Análise instrumental de textura.....	23
4.9	Análises Estatísticas	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	Composição centesimal da farinha de ora-pro-nóbis	24
5.2	Composição do leite	26
5.2.1	Análises de composição centesimal e pH da sobremesa láctea	28
5.3	Análise instrumental de cor.....	33
5.4	Análise Instrumental de Textura (TPA)	36
5.4.1	Adesividade.....	43
5.4.2	Coabilidade.....	44
5.4.3	Dureza.....	45
5.4.4	Elasticidade	47
5.4.5	Gomosidade	47

5.4.6 Mastigabilidade	49
6 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos com a demanda crescente por produtos lácteos, vários elementos têm sido avaliados tanto pela indústria quanto por consumidores, que estão assumindo um relevante papel neste mercado, direcionando diversas tendências do setor. O mercado de produtos lácteos é um dos mais dinâmicos e lucrativos, isso devido à possibilidade de expandir constantemente sua gama, além de seguir os princípios de alimentação saudável. Entre os diversos produtos, destaca-se a sobremesa láctea, que em seu regulamento técnico de identidade e qualidade, é definido como um produto lácteo composto pronto para consumo, elaborado a partir da mistura de leite, em suas diversas formas (BRASIL, 2020).

As sobremesas prontas para consumo são basicamente elaboradas com leite, açúcar, amido, estabilizantes, geleificantes, flavorizantes, corantes, e outros ingredientes. Seu processo de fabricação é subdividido nas etapas de seleção do leite, preparo da mistura sólida, homogeneização, tratamento térmico, envase, resfriamento parcial e estocagem. Uma das características de sobremesas lácteas são os parâmetros reológicos como aparência de corpo, viscosidade, textura e consistência. Para atender estes parâmetros faz-se o uso de gomas, que tem ação basicamente na retenção de água e aumento da viscosidade, na interação com proteínas do leite, e na formação de uma rede tridimensional que mantém as partículas em suspensão (NUNES *et al.*, 1998).

A formação de gel em produtos lácteos é a propriedade tecnológica mais importante e possui ligação com a estabilidade e estrutura do produto. Para melhoria na estrutura do gel formado são utilizados espessantes e estabilizantes, que conseqüentemente reduz a sinérese durante o armazenamento, além de melhoria em atributos sensoriais (AMARAL *et al.*, 2018). Diante da diversidade comercial de hidrocolóides e da interação entre proteína e polissacarídeos que estas possuem, desempenha-se talvez a principal função na ação de formar propriedades estruturais no produto. Tratando de aplicação de hidrocolóides em produtos lácteos destaca-se a carragena, um dos agentes de textura importante para o produto obter consistência desejada. Diante da forte interação da carragena com a proteína do leite (k-caseína) torna-se baixo a concentração de uso, além da viabilidade de combinações com outras gomas (GLICKSMAN, 1983).

Uma maneira de agregar valor nutricional às sobremesas lácteas é alargar o leque diante da utilização tecnológica de ingredientes. Por exemplo, matérias hortofrutícolas, permitindo a melhoria na qualidade do produto. Entretanto, ao formular estas combinações, se faz necessário não somente o apelo nutricional, mas a disponibilidade de indicadores

sensoriais. Tratando de sobremesas lácteas, os parâmetros de textura estão diretamente relacionados com propriedades estruturais e mecânicas, estas que são importantes para otimização do processo tecnológico a fim de fornecer um produto final com particularidade de consumo específicas (Jridi; Souissi; Azabou, 2015). Para a indústria de alimentos, há uma tendência na valorização de uso em ingredientes de origem vegetal.

Diante da grande demanda por novos hidrocolóides, se torna desafiador disponibilizar o mesmo com propriedades específicas. A espécie de *Pereskia aculeata* Miller popularmente conhecida como ora-pro-nobis (OPN), pertencente à família Cactaceae, sendo uma planta nativa da América do Sul e recorrente no Brasil (BRASIL, 2010). Estudos apontam que suas folhas apresentam elevados teores de proteínas, fibras, vitaminas e minerais, sendo fundamental na alimentação (SILVEIRA, 2016). Devido ao seu elevado valor nutricional e aspectos tecnológicos, diversos estudos estão sendo levantados sobre sua incorporação em alimentos, assim como produtos lácteos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a aptidão tecnológica da farinha de *Pereskia aculeata* Miller em substituição parcial e total de um hidrocoloide em sobremesa láctea.

2.2 Objetivos específicos.

- Obter uma farinha de *Pereskia aculeata* Miller e avaliar quanto à composição centesimal sendo umidade, gordura, nitrogênio total, resíduo mineral fixo e fibra bruta.
- Elaborar uma sobremesa láctea sabor chocolate adicionada de farinha de *Pereskia aculeata* Miller.
- Avaliar a aptidão tecnológica da sobremesa láctea adicionada de farinha de *Pereskia aculeata* Miller quanto a composição centesimal, pH, análise colorimétrica e análise instrumental de textura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sobremesa láctea

O comércio de sobremesas lácteas vem apresentando crescimento exponencial, direcionando as tendências do setor, isso se deve principalmente às inovações de ingredientes,

embalagens e aplicações de novas tecnologias nas indústrias, disponibilizando produtos com novos sabores, maior apelo nutricional, melhor digestibilidade, além de outros parâmetros (NIKAEDO; FLORENCE; PENNA, 2004). No mercado são encontradas uma gama de sobremesa láctea, e sua elaboração tem como principais ingredientes leite, sacarose, amido, hidrocolóides, aromatizantes e corantes (TÁRREGA; COSTELL, 2005).

As sobremesas lácteas apresentam textura semissólida e variados sabores, sendo consumida mundialmente, entretanto devido as suas características funcionais e nutricionais, despertam maior interesse em crianças e idosos (TÁRREGA; COSTELL, 2006).

De acordo com a legislação vigente no Brasil, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) a sobremesa láctea é definida como um produto pronto para consumo, sendo elaborado a partir de leite em suas diversas formas, permitindo serem padronizados quanto ao teor de gordura e proteína, adição de amido, amido modificado e maltodextrina, desde que esses não sejam superior a 4% m/m (BRASIL, 2020).

Os aspectos tecnológicos de fabricação são fundamentais para controlar as características do produto final, principalmente o parâmetro de textura, que estão diretamente ligados à quantidade e o tipo de cada hidrocolóide utilizado, estes que interagem com a proteína do leite (TOKER *et al.* 2013). De acordo com Glickisman (1969), as gomas obtidas de diversas fontes têm uma vasta aplicação, desde cobertura protetora de alimentos para astronautas à mumificação usada pelos faraós.

Na elaboração de produtos lácteos, a carragena é a mais utilizada principalmente em sobremesas devido a sua interação com a proteína do leite (β -caseína), pois ela é o componente responsável por dar estabilidade ao produto, formando uma rede tridimensional e mantendo as partículas em suspensão, evitando que ocorra a sinérese, que é um dos principais defeitos tecnológicos em produtos lácteos como petit suisse, iogurte, bebida láctea e sobremesas (GARCIA, 2001).

A goma carragena apresenta resultados significantes na estabilização coloidal do pH do leite que é próximo a neutralidade, além da capacidade de preservar as caseínas α_1 e β , essas frações são sensíveis ao cálcio, contra a precipitação por íons sob condições. Algumas gomas como alfarroba, guar e alguns hidrocolóides contendo pectina e carboximetilcelulose conhecidos como hidrocoloides carboxilados, são ineficazes ou não possuem certa especificidade (TOLSTOGUZOV, 1997).

De acordo com Ai (2015), os alimentos semissólidos como a sobremesa láctea, são considerados um alimento amorfo. A estabilidade, textura e estrutura são atributos essenciais que necessitam do design na estruturação alimentar e modelagem de uma diversidade de

ingredientes, por exemplo proteína e polissacarídeos. A interação entre estes é responsável pela estabilidade e estruturação, devido a sua capacidade de espessamento, formação do gel, estabilização de superfície e interface, e algumas propriedades de hidratação.

Estudos apontam que o tratamento térmico torna importante na presença de caseína, testes aplicados em torno de 60°C por 1-10 minutos, não formaram gel com aplicação da carragena, entretanto, com tratamentos térmicos mais severos acima de 70°C tornou evidente a formação, fato dado à desnaturação da soro-proteína e a interação com as micelas de caseína. Porém deve-se observar que faixas de temperaturas em aquecimento do leite e carragena podem afetar a extensão de hidratação desta goma, trazendo consequências nas propriedades do gel (TZIBOULA; HORNE, 1999).

Durante elaboração de produtos lácteos, o tratamento térmico é essencial, pois inativa enzimas naturais do leite, inibe o crescimento bacteriano, aumenta à vida útil dos produtos, as chamadas *shelf life*, melhorando a qualidade do produto acabado, entretanto, dependendo a severidade do tratamento térmico, as propriedades físico-química e nutricionais do leite podem sofrer alterações (KRISHNA *et al.*, 2021; VASBINDER; KRUIF, 2003).

Os produtos alimentícios possuem atributos diversificados, dentre eles aparência, cor, odor, composição nutricional, consistência e sabor, diante disso controlar as etapas de processamento até a chegada ao consumidor final garante a qualidade do produto. Diante da possibilidade de expansão devido à dinâmica e a lucratividade, elaborar produtos lácteos combinados se faz necessário, porém devem-se levar em consideração os fatores característicos do produto, como os parâmetros de texturas (WAGONER; FOEGEDING, 2017), não buscando somente o ajuste nutricional.

3.2 Ora-pro-nobis

A espécie *Pereskia aculeata* Miller pertencente à família Cactaceae é comumente conhecida como ora-pro-nobis, derivado do latim como ora por nós ou rogai por nós, sendo uma planta recorrente a regiões do semiárido, porém estende-se a faixa tropical de todo continente americano. A ora-pro-nobis é classificada como uma planta alimentícia não convencional, ou seja, aquelas que não estão dentro da cadeia produtiva, sem despertar interesse comercial e industrial no setor agroquímico, e como hortaliça de uso tradicional, que está entre importantes alimentos regionais, incrementada entre as espécies nativas brasileira de valor econômico (MADEIRA, 2013; TELLES *et al.*, 2016).

A ora-pro-nobis é uma planta perene, apresenta suas folhas suculentas e esverdeadas, possui características de trepadeira e pode atingir até 10 metros de altura. Em seus ramos

podem surgir flores brancas e amareladas com odor agradável, seu caule possui pequenos espinhos a base da folha (BOTREL *et al.*, 2019). A espécie *Pereskia Aculeata* além do nome comum ora-pro-nobis e a derivação do latim, é conhecida popularmente como carne de pobre ou carne verde devido ao alto teor de proteínas, também chamada de espinho preto, lobrobó, cipó-santo, mata-velha, rosa-madeira, groselha-da-américa dentre outros. A principal parte de interesse na ora-pro-nobis são as folhas e frutos, por apresentarem alta fonte de proteína, fibra alimentar total, vitaminas e minerais, além da alta qualidade nutricional em sua composição, a ausência de toxicidade foliar torna-se um alimento útil (TAKEITI *et al.*, 2009; DAYRELL; VIEIRA, 1997).

De acordo com Costa *et al.*, (2012), em uma pesquisa realizada nos frutos de ora-pro-nobis, encontrou valores de 6,30% de carboidratos, 1% de proteínas, 0,70% de lipídeos, 9,40% de fibras, 26 mg/100g de fósforo, 206mg/100g de cálcio, 125mg/100g de vitamina C e 71,70mg/100 de carotenóides totais. De acordo com Barbalho *et. al.*, (2016) que avaliou os efeitos metabólicos e a composição da farinha de ora-pro-nobis, foram encontrados valores de 24,17% de proteínas e 3,71% de lipídeos, tendo resultados promissores da incrementação da farinha em produtos, sendo uma forma eficaz para ingestão de produtos saudáveis, além da melhora na motilidade intestinal associado a redução da gordura visceral e perfil lipídico.

Para Pinto; Scio (2014), folhas de ora-pro-nobis tem notável grandeza de proteínas, fibras, magnésio, manganês, cálcio, ácido fólico, vitamina C e compostos bioativos. De acordo com dados de Almeida *et al.*, (2014) que caracterizou a composição centesimal em duas espécies de ora-pro-nobis, constatou que ambos possuem alto teor de carboidratos, cálcio, magnésio, fósforo, ferro e elevado teor de proteínas e fibra alimentar, nesta hortaliça são encontrados alguns compostos bioativos tais como licopeno, beta-caroteno, vitamina C, compostos fenólicos, e carotenoides totais, representando uma alternativa de enriquecimento e incrementação na alimentação humana, com importante papel nutricional. Nobel; Hartsock (1986) encontrou o triptofano sendo aminoácido mais abundante na ora-pro-nobis, representando mais de 20% de seus aminoácidos. Pinto; Scio (2014) identificou alto teor de L-lisina, sendo a presença deste aminoácido importante por ser essencial e, quando analisado em cereais possui deficiência.

Sierakowski *et al.*, (1990) avaliaram o grupo O-acetil de heteropolissacarídeo de *Pereskia aculeata*, e concluiu que o complexo das folhas é altamente ramificado, possuindo unidades de galactopirranose, ramnopirranose, ácido galactopiranosilurônico, arabinofuranose, arabinopirranose, além de unidades de glicopirranose.

Amaral *et al.*, (2018) comparou combinações de mucilagem de ora-pro-nóbis, goma guar e goma arábica em bebida láctea fermentada, e relatou que na mistura de 70% de mucilagem, 0% de goma arábica e 30% de goma guar houve maior valor de viscosidade aparente, pH, teor de proteína, firmeza e adesividade quando comparado a tratamentos sem esses aditivos, notou-se também que a sinérese foi menor com adição destes aditivos.

Silva *et al.*, (2021), avaliou o comportamento reológico do queijo Petit Suisse liofilizado produzido com mistura de biopolímero de ora-pro-nóbis e carragena, constatou que as amostras contendo incrementação de ora-pro-nóbis resultou em maiores valores de viscosidade, textura e menor sinérese quando comparadas com amostras preparadas apenas com mix de carragena.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Colheita das folhas de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)

As folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) foram colhidas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (DZO-UFLA). A sobremesa láctea foi produzida na planta piloto do Laboratório de Leite e Derivados do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA-UFLA).

4.2 Preparo e obtenção da farinha de ora-pro-nóbis

Após colheita da ora-pro-nóbis, as folhas foram separadas manualmente de seus galhos e espinhos, lavadas em água corrente para remoção de sujidades, e sanitizadas em solução de hipoclorito 1 ppm (Figuras 1 e 2) de acordo com a RDC nº352, de 2022 (BRASIL, 2002).

As folhas foram desidratadas em estufa de circulação e renovação de ar (Figura 3), modelo Ar SL-102, da marca SOLAB e trituradas em moinho de bola, figura 4, (MARCONI, modelo MA 350/70/NYL). A separação da farinha foi feita com agitador magnético (Figura 5) de peneiras (TELASTEM, modelo T). A farinha foi armazenada em sacos plásticos sob vácuo até aplicação na sobremesa láctea.

Figuras A e B – Separação das folhas de ora-pro-nóbis (A) e sanitização em solução de hipoclorito de sódio.



Figuras 3, 4, 5 – Estufa de circulação (C); Moinho de bolas (D); Agitador magnético de peneiras (E).



Fonte: (Do autor, 2024).

4.3 Análise de Composição físico-química da farinha de ora-pro-nóbis

As análises de composição físico-química da farinha de ora-pro-nóbis, do leite utilizado e da sobremesa láctea foram realizadas no laboratório de pesquisa laticínios, no setor de leite e produtos lácteos, localizado no departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA-UFLA).

A farinha de ora-pro-nóbis utilizada na incrementação da sobremesa láctea foi submetida às análises de umidade, extrato etéreo, nitrogênio total, fibra bruta, resíduo mineral fixo e análise colorimétrica conforme descrito a seguir.

A composição da farinha foi determinada de acordo com AOAC (2019), e os resultados expressos em g/100g de matéria integral. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico de secagem em estufa a 105°C, até obtenção do peso constante. A quantificação do extrato etéreo (lipídeos) foi determinada por extração a quente no extrator Soxlet, utilizando como solvente o éter de petróleo. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl, com três etapas, sendo digestão, destilação e titulação, utilizando 6,25 como fator de conversão do nitrogênio total para proteína bruta. A determinação de fibra bruta se deu pela digestão ácida, este método baseia-se na diferença de peso de um cadinho de fundo poroso previamente seco antes e após receber a amostra digerida em meio ácido. O teor de resíduo mineral fixo (RMF), que corresponde a fração inorgânica ou mineral de um alimento, foi determinado pelo método gravimétrico em mufla regulado a 550°C.

A avaliação instrumental de cor da farinha foi conduzida com auxílio de um colorímetro modelo CR 400 Konica Minolta, considerando três repetições, e os índices de cor obtidos no sistema foram L, a* e b*, croma (C*) e ângulo hue (h°). A farinha foi distribuída em uma placa de petri com toda superfície coberta para não haver interferência nos resultados.

4.4 Planejamento experimental

O planejamento experimental realizado neste trabalho foi o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com duas variáveis independentes e dois níveis. As variáveis independentes foram concentrações de carragena (CA) e farinha de ora-pro-nobis (FOPN). Os níveis mínimo e máximo das variáveis independentes são apresentados na tabela.

Tabela 1 – Variáveis e níveis do planejamento experimental 2².

Variáveis independentes	Níveis				
	-1,41	-1	0	+1	+1,41
Concentração CA (%): X1	0	0,07	0,25	0,43	0,5
Concentração FOPN (%): X2	0	0,3	1,0	1,7	2,0

Fonte: Do autor (2024).

O delineamento foi composto por 11 tratamentos, sendo 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 3 pontos centrais. A tabela 2 apresenta o planejamento experimental com as variáveis

codificadas (X1 e X2) e as variáveis reais (carragena-CA e farinha de ora-pro-nobis-FOPN). As variáveis respostas foi o perfil instrumental de textura.

Tabela 2 – Planejamento experimental para elaboração da sobremesa láctea.

Tratamento	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	X1	X2	CA	FOPN(%)
E1	-1	-1	0,07	0,3
E2	-1	1	0,07	1,7
E3	1	-1	0,43	0,3
E4	1	1	0,43	1,7
E5	-1,41	0	0,0	1,0
E6	+1,41	0	0,5	1,0
E7	0	-1,41	0,25	0,0
E8	0	+1,41	0,25	2,0
E9	0	0	0,25	1,0
E10	0	0	0,25	1,0
E11	0	0	0,25	1,0

Fonte: Do autor (2024).

4.5 Composição do leite

Neste trabalho foi utilizado como matéria prima o leite fluido, procedente da Fazenda Palmital, de propriedade da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Ijaci-MG.

As análises foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa de Nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), e os resultados obtidos foram interpretados de acordo com a Instrução Normativa de Nº 76, de 26 de Novembro de 2018 (BRASIL, 2018). O leite foi submetido à análise de acidez titulável, pelo método de titulação de um determinado volume de leite em uma solução de fenolftaleína 1% com uso do equipamento acidímetro de Dornic, com solução reagente hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N. A determinação de gordura foi pelo método de Gerber por centrifugação, no qual a matéria orgânica do leite é submetida em meio ácido, exceto a gordura que é separada durante a centrifugação, devido à ação do álcool isoamílico que diminui a tensão superficial. A densidade do leite foi determinada através do equipamento termolactodensímetro (15°C), que é imerso em certa quantidade de leite em uma proveta de 500 mL, causando deslocamento de massa, o resultado é obtido através da tabela ou cálculos para correção de densidade, e expresso em g/ml a 15°C. A

quantificação de sólidos totais foi feita pelo método gravimétrico de secagem em estufa regulada a 105°C, que consiste da perda de água e voláteis da amostra até peso constante. A proteína foi determinada pela conversão do nitrogênio total através do fator de 6,38 pelo método de micro-Kjeldahl.

4.6 Elaboração da sobremesa láctea

Em sua produção foi utilizado como base leite integral, e como ingredientes sacarose, cacau, amido de milho, gelatina, carragena e farinha de ora-pro-nobis. Para determinar a formulação foram realizados testes preliminares (Figuras 6 e 7), e após fixadas as concentrações de sacarose (10%), cacau (3%), amido (2%) e gelatina (0,4%). Estes ingredientes estes que foram adquiridos no comércio local. A concentração de CA e FOPN para adição na sobremesa láctea foi de acordo com as variáveis reais da tabela 2.

Durante a etapa de preparação da sobremesa láctea, a FOPN foi pesada de acordo com cada tratamento (tabela 2) e hidratada em uma porção de leite por um período de 24 horas. No dia posterior o restante de ingredientes sólidos foram pesados com uma balança analítica, homogeneizados e na sequência foram adicionados em leite a 40°C juntamente com a FOPN hidratada e mantidos sob agitação para perfeita dissolução. Em seguida a mistura foi aquecida sob agitação constante até atingir temperatura de 85°C para o tratamento térmico, inativação de enzimas, e assegurar a qualidade do produto. A sobremesa láctea foi acondicionada em recipientes plástico (Figura 8) de 100 ml e armazenados sob refrigeração a 8°C até o momento das análises de pH, composição centesimal, análise instrumental de cor e análise instrumental de textura (TPA).

Figura F e G – Testes preliminares para elaboração da sobremesa láctea.

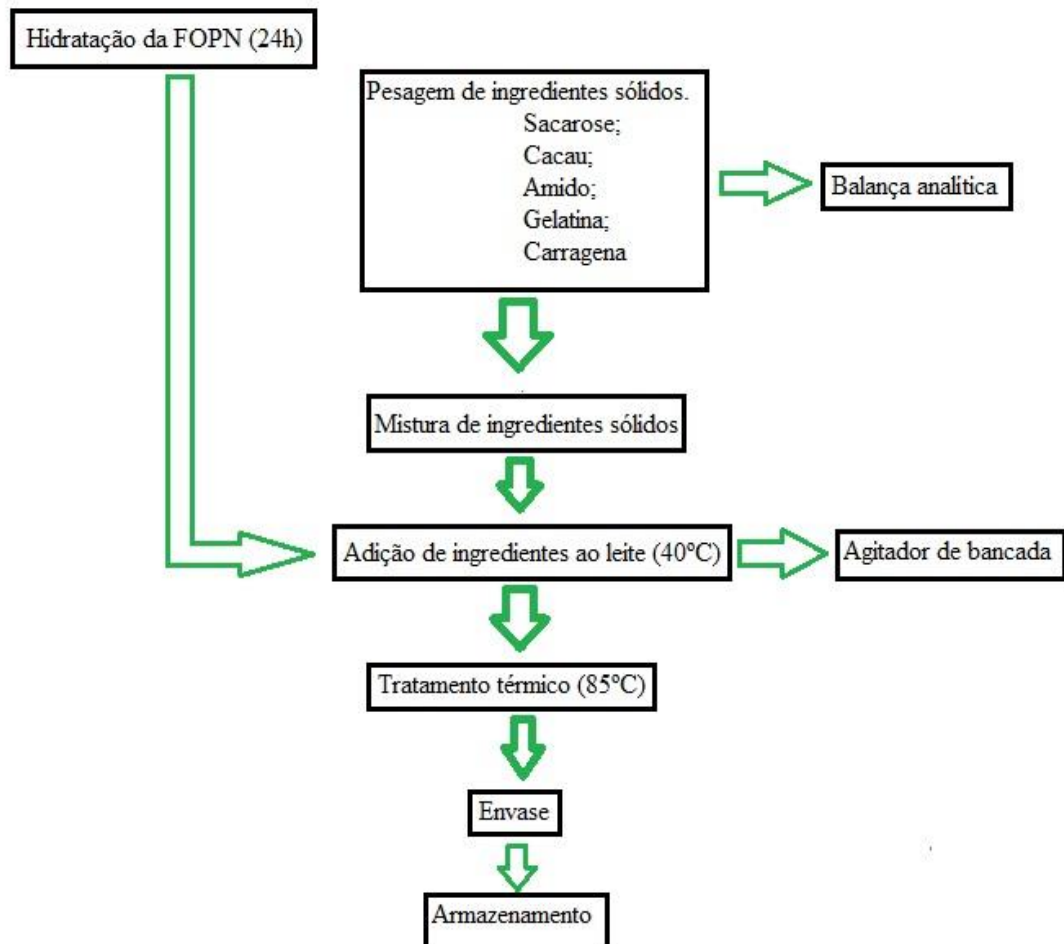


Fonte: Do autor (2024).

Abaixo é apresentado o fluxograma básico de fabricação (Figura 9) da sobremesa láctea segundo Nikaedo; Florence; Penna (2004) com algumas adaptações.

4.7 Fluxograma de fabricação da sobremesa láctea

Figura 9 – Fluxograma de fabricação da sobremesa láctea.



Fonte: Nikaedo; Florence; Penna (2004), adaptado

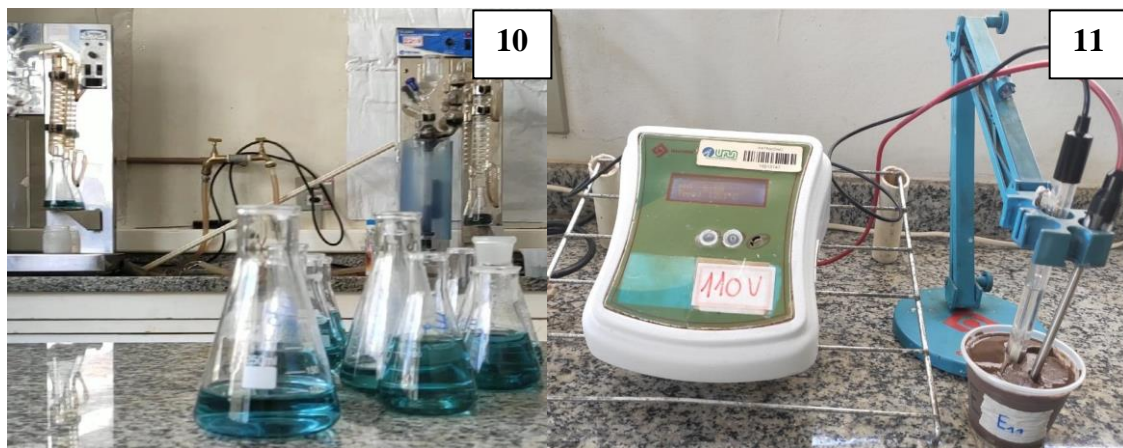
4.8 Análises da sobremesa láctea

4.8.1 Composição físico-química e potencial hidrogeniônico (pH)

A composição centesimal da sobremesa láctea foi realizada segundo Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2022), sendo umidade pelo método descrito na norma IDF 78; matéria gorda pela norma IDF 127; proteína bruta (Figura 10) pela norma ISO 8968 1 | IDF 20-1 que especifica um método para determinar o nitrogênio total e proteína bruta em leite e derivados pelo método de Kjeldahl tendo como alternativa o método IDF 185; Para determinação de cinzas foi pelo método 923.03 (AOAC, 2019) e fibra bruta pelo método 926.09. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os valores de pH das amostras foram determinados em triplicata (Figura 11), pela inserção direta de um eletrodo acoplado a um pHmetro de bancada modelo Q400RS-QUIMIS. As amostras foram analisadas na temperatura de 10 ± 2 °C.

Figuras H e I – Análise de nitrogênio total (H); análise de pH (I).



Fonte: Do autor (2024).

4.8.2 Análise instrumental de cor

A avaliação de cor foi realizada na superfície da sobremesa láctea com um colorímetro modelo CR 400 Konica Minolta, considerando três repetições para cada, e os índices de cor obtidos no sistema foram L^* , a^* e b^* , croma (C^*) e ângulo hue (h°). Também foram avaliadas as cores do cacau e da FOPN utilizado na fabricação da sobremesa láctea.

4.8.3 Análise instrumental de textura

A análise instrumental de textura (Figura 12) foi feita com o texturômetro modelo TA.XT2i (Stable Micro System Inc, Reino Unido).

Uma probe cilíndrica de 20mm (P/20) foi movida perpendicularmente sobre a amostra, e as condições de teste foram: força de compressão de 5 gf (grama/força); velocidade de pré-teste de 1 mm/s; velocidade de teste de 1 mm/s; velocidade pós teste de 5 mm/s; distância de compressão de 10 mm (1 cm), e o tempo de 5 segundos entre dois ciclos de compressão. Todos os tratamentos foram analisados em sete repetições, a uma temperatura média $7,0^\circ\text{C}$. Os resultados gerados foram dureza (gf), coesividade (adimensional), elasticidade (mm), gomosidade (gf), mastigabilidade (gf) e adesividade (gfs).

Figura 12 – Análise instrumental de textura da sobremesa láctea.



Fonte: Do autor (2024).

4.9 Análises Estatísticas

Os dados obtidos para composição centesimal foram submetidos à análise de variância e apresentados como média \pm desvio padrão e comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott,

quando observada significância pelo teste F ($p \leq 0,05$). O parâmetro de pH a análises instrumental de textura foram as superfícies de respostas gerado pelo gráfico, obtida através do programa Statistica 7.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal da farinha de ora-pro-nóbis

A determinação da composição centesimal corresponde à convergência de certa base presente em 100g de um determinado alimento, expressando seu valor nutricional. Na tabela 3 estão apresentados os valores médios e o desvio padrão da composição centesimal da farinha de ora-pro-nóbis.

Tabela 3 – Valores médios da análise da composição centesimal da farinha de OPN.

Parâmetros	Farinha
Umidade (%)	7.41±1.19
Extrato Etéreo (%)	2.76±0.63
Proteína (%)	17.81±0.91
Fibra Bruta (%)	5.86±0.64
RMF (%)	0.24±0.09

Fonte: Do autor (2024).

Pode-se observar baixo conteúdo de umidade, corroborando com alguns estudos realizados até o momento. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 711, de Julho de 2022 (BRASIL, 2022), que preconiza requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães, as farinhas devem cumprir o limite máximo de umidade até 15%. Diante da pesquisa realizada, a farinha de ora-pro-nóbis atende o requisito mínimo legal vigente.

Em um estudo proposto por Barbalho *et.al.*, (2016), que avaliou os efeitos metabólicos da farinha de *Pereskia aculeata* Miller, foi encontrado valor de umidade a 105°C de 5,9% (m/m). Já em um trabalho realizado por Rocha *et al.*, (2008), que caracterizou quimicamente e sensorialmente o macarrão talharim adicionado de *Pereskia aculeata* em diferentes porções, foi encontrado valor de 6,53% de umidade em folhas desidratadas. Conhecer o conteúdo de umidade é de grande relevância para conservação e comercialização de farinhas, pois poderá afetar diversos fatores. Alimentos armazenados com alto teor de umidade tende a se deteriorar rapidamente.

A determinação do extrato etéreo em alimentos é importante na fundamentação de estudos nutricionais, bioquímicos e fisiológicos. Normalmente os lipídeos são extraídos com auxílio de solventes orgânicos como éter etílico. Eles podem ser encontrados em tecidos vegetais e tecidos animais (MORRIS, KATES, 1972). Neste trabalho, foi encontrado valor médio de 2,76%, valor próximo de 3,50% de lipídeos, pesquisa elaborada por Sato *et al.*, (2019), que avaliou a composição centesimal na base seca de farinha de ora-pro-nóbis, com o objetivo de incrementação em massa funcional de tagliatelle. Rocha *et al.*, (2008) encontraram teor médio de 3,64% para este mesmo componente. Em um estudo randomizado, Barbalho *et al.*,(2016) encontrou teor médio de 3,71%.

O teor de proteína encontrado na farinha de ora-pro-nóbis (17,81%) foram semelhantes ao do trabalho de Sommer; Ribeiro; Kaminski (2022), que avaliaram a composição físico-química da farinha de ora-pro-nóbis, tendo como resultado 16,14%. Silva *et al.*, (2014) avaliaram a intenção de compra de pão francês adicionado de farinha de ora-pro-nóbis, e o teor proteico encontrado na farinha foi de 17%. Maciel *et al.*, (2021) avaliaram o uso da *Pereskia aculeata* Miller para suplementação de ferro e compostos fitoquímicos, e encontraram valores de 21,81% nas folhas desidratadas. Os valores de proteínas encontrados em diversas literaturas são discrepantes, isso pode estar relacionado com as variações climáticas de cada região, condições do solo, manejo de plantio e outros fatores. Almeida *et al.*, (2014), compararam a farinha da ora-pro-nóbis com o feijão cozido que é cientificamente considerado fonte de proteína, e obteve expressivos teores. Os autores indicaram o uso desta planta não convencional para suprir carências nutricionais relacionados a este nutriente, devido a alguns grupos populacionais não terem acesso à proteína de origem animal.

Neste trabalho foram observados baixos valores médios no conteúdo de fibra bruta (Tabela 3) quando comparados com a literatura. Sobrinho *et al.*, (2015) produziram farinhas a partir de folhas de ora-pro-nóbis para utilização em formulações em embutidos, e obtiveram valor médio de 11,13%. Manetta *et al.*, (2023), utilizaram farinha de ora-pro-nóbis na elaboração do biscoito de polvilho, tendo como valor médio de 23,34%. Vale ressaltar que a discrepância nos resultados obtidos pode ser influenciada pela metodologia da análise além da granulometria da farinha, que no momento de lavagem pode passar pela lã de vidro. Todavia, diante de baixo teor de fibra bruta encontrado, Kinupp; Barros (2008), ressalta que as plantas alimentícias não-convencionais são mais ricas nutricionalmente do que plantas domesticadas.

A relação nutricional na determinação do resíduo mineral fixo é praticamente nulo. No contexto geral quantifica a matéria mineral contido na amostra, porém não é um indicativo de quais minerais. De acordo com Barreira *et al.*, (2021), que avaliou o conteúdo nutricional da

Pereskia aculeata Miller da Mata Atlântica Brasileira, encontraram valores médios de 0,96% na matéria integral. Cruz *et al.*, (2024), caracterizaram barras de cereais enriquecidas com ora-pro-nóbis proveniente de diferentes formas de cultivos, em áreas rurais e áreas urbanas, tendo como resultados 17,39% e 22,88%. Já Manetta *et al.*, (2023) utilizaram a farinha de ora-pro-nóbis na elaboração do biscoito de polvilho, tendo resultado médio de 16,65% de cinza na base seca.

Diante dos resultados apresentados da composição centesimal da farinha de ora-pro-nobis, a variação nos resultados tem grande influência devido ao manejo e cultivo desta planta, podendo ter alterações em sua composição nos parâmetros de proteínas, lipídeos, fibra e cinzas (Queiroz *et al.*, 2015).

5.2 Composição do leite

Os resultados das análises de acidez titulável, gordura, densidade (g/ml), sólidos totais-desengordurados e proteínas realizadas no leite, foram comparados com a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018). Diante dos resultados médios obtidos (Tabela 4), o leite utilizado como matéria prima na elaboração da sobremesa láctea, apresentou-se apto para o processamento de acordo com o seu Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade descrito nesta Instrução Normativa.

Tabela 4 – Valores médios das análises físicas, químicas e físico-químicas do leite.

Parâmetros	Leite integral	Instrução Normativa n.º76
Acidez (°D)	18.00±0	14-18
Gordura (%)	3.50±0	Mín. 3%
Densidade (g/ml)	1.033±0	1,028 a 1,034
Sólidos Totais	12.46±0.11	Mín. 11,4%
Sólidos Desengordurados	8.96±0.11	Mín. 8,4%
Proteína (%)	5.60±0.1	Mín. 2,9%

Fonte: Do autor (2024).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do leite cru refrigerado (BRASIL, 2018), são preconizados valores mínimos e máximos aceitos para a qualidade do leite. Para acidez titulável que é o parâmetro na qualidade da matéria prima é estabelecido padrões entre 0,14 e 0,18 expresso em gramas de ácido láctico/100, ou 14 a 18°D (graus dornic). De acordo com Huang *et al.*, (2022) valores altos da acidez titulável é um indicativo de altas contagens de microrganismos. Para Calamari; Gobbi; Bani (2016), o aumento na acidez titulável é devido reações de grupamentos ácidos da caseína, fosfatos, alguns minerais, e citratos.

Diante do presente RTIQ o leite para ser considerado integral obrigatoriamente deve conter teor de gordura mínimo de 3% (3 gramas por 100 gramas) de gordura. Este componente é o que mais varia dentro da mesma espécie ou raça, devido aos fatores nutricionais e metabólicos do animal. De acordo com Noro *et al.*, (2006), o escore de células somáticas, estágio a lactação e a idade do animal no período de parto podem influenciar no teor de gordura no leite, diante disso se torna esta análise rotineira na recepção da matéria prima.

A densidade do leite integral aceita na legislação deve ser entre 1,028 a 1,034 g/ml, e não deve apresentar agentes reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico (BRASIL, 2018). De acordo com Santos *et al.*, (2011), a determinação da densidade permite verificar fraudes por adição de água e reconstituintes de densidade, levando em consideração a quantidade do soluto adicionado.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Dias; Antes, 2014), o extrato seco total (EST) no leite é a soma de todos os componentes com exceção da água, e o extrato seco desengordurado (ESD) é a subtração dos componentes sólidos pela gordura. O conhecimento deste parâmetro dentro da indústria de laticínios tem grande importância, pois

através dele é possível direcionar o produto a ser elaborado, além de prever o rendimento técnico industrial. O limite mínimo de EST é de 11,4% e ESD de 8,4 (BRASIL, 2018).

O teor de proteínas possui uma correlação com o rendimento de produção, principalmente a caseína, segundo Furtado (2005) a uma dependência nesta relação. A presente Instrução Normativa N° 76 preconiza valor mínimo de 2,9% de proteínas (MAPA, 2018).

5.2.1 Análises de composição centesimal e pH da sobremesa láctea

De acordo com a análise de variância, a composição centesimal e pH apresentaram diferenças significativas entre tratamentos, com exceção do parâmetro de cinzas listado na tabela 5.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância da composição centesimal da sobremesa láctea.
QUADRADOS MÉDIOS

	GL	E.Seco	Gordura	Proteína	Fibra B.	Cinzas	pH
Tratamento	11	2.58*	0.37*	11.57*	0.03*	0.54	0.02*
Resíduo	24	0.32	0.02	1.69	0.01	0.51	0.02
Média		26.38	1.31	16.81	0.32	1.28	6.45
CV (%)		2.14	11.17	7.73	28.16	55.77	0.44

Fonte: Do autor (2024).

Na tabela 6 são apresentados os valores médios da composição centesimal e pH da sobremesa láctea adicionada de FOPN referente aos tratamentos avaliados. Maiores valores médios foram observados nos tratamentos E4, E5 e E6 no parâmetro extrato seco.

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade N° 72, de 24 de Julho de 2020, a sobremesa láctea com adição deve ter no mínimo 10% de sólidos totais.

Tabela 6 – Valores médios da composição centesimal e pH das sobremesas láctea.

Tratamento	Extrato. S	Gordura	Proteína	Fibra B.	Cinzas	pH
E1	25.15±1.63 c	1.31±0.17 b	18.64±0.41 b	0.25±0.00 b	1.60±0.52 a	6.43±0.03 a
E2	26.34±0.13 b	1.41±0.15 b	18.64±2.68 b	0.29±0.00 b	1.05±0.12 a	6.45±0.03 a
E3	26.10±0.42 b	1.06±0.16 c	16.52±1.63 c	0.50±0.00 b	1.07±0.02 a	6.47±0.03 a
E4	28.11±0.15 a	1.90±0.15 a	17.22±0.41 b	0.29±0.03 a	1.39±0.05 a	6.46±0.05 a
E5	27.16±0.47 a	0.54±0.02 d	14.86±1.23 d	0.42±0.00 b	1.06±0.04 a	6.40±0.03 a
E6	27.54±0.80 a	1.48±0.08 b	14.39±0.41 d	0.35±0.03 a	1.23±0.03 a	6.46±0.02 a
E7	26.23±0.16 b	1.30±0.15 b	13.92±0.41 d	0.37±0.01 a	0.98±0.00 a	6.45±0.03 a
E8	26.62±0.12 b	1.29±0.33 b	20.76±0.41 a	0.27±0.01 b	1.28±0.02 a	6.49±0.02 a
E9	26.18±0.10 b	1.79±0.08 b	16.04±0.82 c	0.36±0.03 b	1.08±0.00 a	6.44±0.09 a
E10	26.06±0.13 b	1.55±0.12 b	17.70±0.71 b	0.17±0.01 b	1.14±0.00 a	6.45±0.02 a
E11	26.34±0.14 b	1.41±0.03 b	16.52±1.47 c	0.24±0.00 b	1.14±0.01 a	6.45±0.02 a
Controle	24.73±0.07 c	0.88±0.08 c	15.81±2.28 c	0.27±0.01 b	0.86±0.03 a	6.40±0.03 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2024).

Avaliar o teor de sólidos totais em produtos lácteos é de grande importância para indústria, pois dá direcionamento em relação ao rendimento de fabricação, além da conservação do mesmo, e consequentemente evitando defeitos tecnológicos. Em uma pesquisa realizada por Souza *et al.*, (2021), que desenvolveram uma sobremesa láctea adicionada de babaçu e cupuaçu, foram encontrados valores de extrato seco próximos aos encontrados neste trabalho (27,56%). Zare; Lashkari (2021) produziram e avaliaram o efeito do suco de uva concentrado na sobremesa láctea, valores médios de 38,65 a 43,74% de extrato seco foram encontrados. Os resultados deste trabalho corroboram com os resultados apresentados por Nikaedo; Florence; Penna, (2004), que avaliaram a caracterização tecnológica da sobremesa láctea com concentrado proteico de soro e mix de gomas guar e carragena.

Quanto ao teor de gordura, houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0.05$), o maior valor médio foi encontrado no tratamento E4 (Tabela 6). A FOPN adicionada na sobremesa láctea apresentou valor de 2,76% de extrato etéreo. O RTIQ não preconiza valor mínimo de gordura na sobremesa láctea. O baixo valor de gordura analisado nos tratamentos pode ter sido influenciado pelos demais ingredientes na formulação do produto. Djaoud *et al.*, (2020) avaliaram a otimização de sobremesas lácteas com xarope e pó de tâmaras como ingredientes adoçantes, encontrando valores próximos aos desta pesquisa, a sobremesa láctea mista, contendo pó e xarope apresentaram teor de gordura de 2,15%, quando comparado com a comercial, 1,44%. Todavia Souza *et al.*, (2021), em formulações de sobremesa láctea contendo cupuaçu, encontraram valores 1,77/1,53 e 1,35% de teor de gordura. Os autores relatam que o baixo teor de gordura nos presentes tratamentos, pode estar relacionado ao baixo teor de lipídeos do cupuaçu, que apresenta valor médio de 1,20%.

Maior concentração de proteína foi encontrada no tratamento E8. O valor é justificado devido este tratamento possuir a maior concentração de FOPN (2%) em relação aos demais tratamentos. A FOPN utilizada na sobremesa láctea apresentou 17,81% de proteínas, corroborando o resultado com a literatura abordada até o momento. Almeida *et al.*, (2014), avaliaram a composição da farinha de duas espécies de ora-pro-nóbis, e encontraram valores superiores a desta pesquisa, com teor de 28,99% de proteína. Esse elevado teor de proteína encontrado está relacionado com o elevado teor de proteínas nos demais ingredientes e matéria-prima utilizados, por exemplo, o cacau em pó apresenta teor de 25% de proteína de acordo com seu fornecedor, e o leite 5,60%.

Todavia, no artigo 7º do RTIQ para sobremesas lácteas, o produto com adições deve cumprir o parâmetro físico-químico de no mínimo 1% de proteína de origem láctea (BRASIL,

2020). Quando o tratamento E8 é comparado com o controle onde não houve adição da FOPN, houve um aumento no conteúdo proteico de 30,31% em sua composição final. Vale ressaltar que há viabilidade do uso da FOPN para incrementação em produtos lácteos, a fim de aumentar o conteúdo proteico, principalmente para o fornecimento deste nutriente em regiões com escassez do mesmo. Amaral *et al.*, (2018), avaliaram os efeitos da mistura de mucilagem da ora-pro-nobis, goma guar e goma arábica em bebida láctea fermentada. Houve um aumento significativo em relação ao teor de proteína, e este aumento é atribuído a adição da mucilagem de *Pereskia aculeata* Miller. Silva *et al.*, (2021) utilizaram extratos de mucilagem das folhas e frutos do ora-pro-nobis como agentes estabilizantes na produção do queijo Petit Suisse liofilizado, houve variações significativas no teor de proteína entre os tratamentos, e observaram maior valor nas amostras contendo mucilagem dos frutos, quando comparadas aos tratamentos contendo somente mix de carragena.

Para as características físico-químicas de fibra bruta, houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

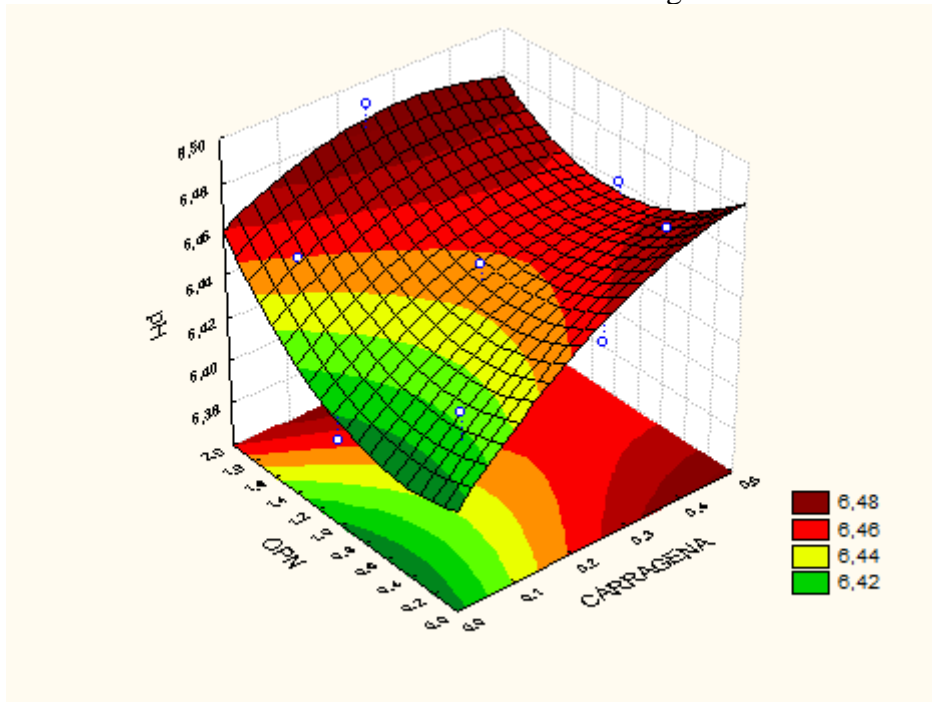
Na avaliação do resíduo mineral fixo, não houve diferença significativa entre os tratamentos analisados.

A fim de garantir a qualidade de produtos lácteos é necessário um controle rígido em todas as etapas de sua produção. A avaliação do pH é uma das análises rotineira que deve ser feita.

Os resultados da análise de variância mostraram que houve diferença significativa entre as formulações da sobremesa láctea ao nível de 95% de confiança. Todavia, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott, as formulações alocaram em mesmo grupo.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 13) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre o pH da sobremesa láctea.

Figura 13 – Superfície de respostas para o pH da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024).

Conforme o gráfico apresentado acima gerado pelo modelo, obtêm-se as condições da adição de FOPN e carragena na resposta pH. A adição da farinha foi significativa na equação quadrática, enquanto a carragena na função linear.

É possível verificar por meio do gráfico, que para o pH a faixa ótima inicial da concentração de carragena (CA) é aproximadamente 0,33%, enquanto a concentração ótima de FOPN é 1,8%. Os valores médios encontrados neste trabalho foram de 6,40 a 6,49, próximo da neutralidade. A formulação E8 apresentou maior valor médio de pH, em uma concentração de 2% da FOPN e 0,25% de carragena, enquanto a formulação E5 resultou menor média de pH, com 0,00% de carragena e 1,0% de FOPN.

Os resultados desta pesquisa corroboram com uma pesquisa realizada por Nikaedo; Florence; Penna (2004), na qual sobremesas lácteas adicionadas com 0,05 a 0,15% de carragena apresentaram valores próximo da neutralidade. Nesta pesquisa, as sobremesas lácteas contendo concentrações de 0,07% de carragena apresentou valores de 6,43 na formulação E1 e 6,45 na formulação E2 respectivamente.

Um estudo elaborado por Mohammadi *et al.*, (2022), formulou sobremesas lácteas com proteína do farelo de arroz, valores médios de 6,47 foram encontrados, todavia o pH não foi influenciado pela proteína. Na elaboração de sobremesas láctea adicionada de frutos da Amazônia (babaçu e cupuaçu). Souza *et al.*, (2021) obtiveram valores médios de 4,47,

valores estes que podem estar relacionados à acidez dos frutos. Jridi; Souissi; Azabou (2015) investigaram xarope e pós de três variedades de Tâmaras com finalidade de utilização como aditivos em sobremesas lácteas, valores médios em 4,4 de pH foram observados na presente pesquisa.

A carragena sendo um hidrocoloide sulfatado, mesmo estando em pH neutro, possui capacidade de formação de estruturas complexadas com a k-caseína.

A medida que o pH se aproxima do ponto isoelétrico da proteína do leite, é notado um antagonismo entre polissacarídeos e as proteínas, ou seja, ocorre ausência de compatibilidade. Em estruturas que possui proteínas, o pH tem características de aproximar o mesmo com a carragena (NIKAEDO; FLORENCE; PENNA, 2004).

Na avaliação dos efeitos de diferentes gomas sobre as propriedades reológicas de sobremesas lácteas, Toker *et al.*, (2013) obteve valores de pH entre 6,63 a 6,80. Relatos do autor são que um design de misturas entre carragena, alginato, goma guar e goma xantana, a carragena é o hidrocoloide mais eficaz nos parâmetros reológicos da sobremesa láctea.

Diante dos dados apresentados até o momento, é difícil fazer uma menção objetiva das concentrações de carragena e farinha de ora-pro-nóbis no efeito do pH na aplicação de sobremesa láctea, uma vez que os resultados foram significativos.

5.3 Análise instrumental de cor

De acordo com o resumo da análise de variância, a análise instrumental de cor apresentou diferença significativa ($p \leq 0.05$) entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7 – Resumo da análise de variância da avaliação colorimétrica na sobremesa láctea.

QUADRADOS MÉDIOS						
	GL	L*	a*	b*	C*	h*
Tratamento	10	9.02*	18.52*	5.39*	17.33*	91.29
Resíduo	22	3.53	0.20	0.34	0.51	1.12
Média		34.96	7.56	13.31	15.38	61.31
CV (%)		5.38	6.00	4.36	4.63	1.73

*Significância ao nível de 5% pelo teste F.

Fonte: Do autor (2024).

Avaliar a coloração dos produtos alimentícios é um parâmetro de grande importância para a indústria, pois está diretamente ligada a aceitação do produto (Cutrim; Torres; Cortez, 2023). Os métodos de medição mais usuais são avaliação visual, ou instrumental, que podem ser atribuídos com equipamentos com devida especificidade, por exemplo, os colorímetros e espectrofotômetros (OSORIO *et al.*, 2007).

Na tabela 8 são apresentados os valores médios da análise colorimétrica na sobremesa láctea adicionada de FOPN referente aos tratamentos avaliados.

Tabela 8 – Valores médios da análise colorimétrica da sobremesa láctea.

Trat	L*	a*	b*	C*	h°
E1	37.58±0.64 a	10.99±0.39 b	15.31±0.49 a	18.85±0.63 b	54.33±0.24 g
E2	32.87±1.57 b	4.50±0.38 g	11.26±0.44 c	12.12±0.56 e	68.23±0.91 a
E3	35.43±1.57 b	8.99±0.58 c	13.46±0.62 b	16.19±0.78 c	56.28±1.22 f
E4	33.49±0.53 b	5.96±0.24 f	12.52±0.12 b	13.87±0.22 d	66.22±2.73 b
E5	37.06±0.26 a	6.67±0.29 e	13.41±0.52 b	14.97±0.59 c	63.55±0.35 c
E6	33.98±0.87 b	7.08±0.47 e	13.31±0.47 b	15.08±0.63 c	62.04±0.78 d
E7	37.43±1.07 a	12.52±0.31 a	15.71±0.47 a	20.09±0.52 a	51.44±0.57 h
E8	33.38±0.48 b	5.04±0.10 g	11.62±0.10 c	12.67±0.07 e	66.56±0.57 b
E9	34.52±1.07 b	7.47±0.82 e	13.26±0.93 b	15.22±1.21 c	60.84±0.97 d
E10	35.30±1.55 b	8.31±0.66 d	13.80±0.94 b	16.11±1.14 c	58.97±0.31 e
E11	33.48±5.24 b	5.69±0.21 f	12.80±0.62 b	14.01±0.64 d	66.01±0.45 b
CV(%)	5.38	6.00	4.36	4.63	1.73

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2024).

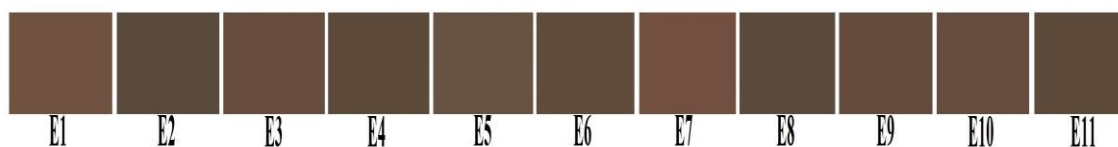
De acordo com McGuire (1992), na análise colorimétrica, alguns parâmetros são dados, o valor L* é referido quão claro ou escuro é uma amostra, variando do preto ao branco

e tendo valores de 0 (negro absoluto) a 100 (claro), os valores de a^* e b^* são coordenadas para calcular o valor da cromaticidade (C^*), este que tem variações de 60 (intenso) a 0 (neutro). A cromaticidade é a classificação da cor que altera à medida que esta muda a intensidade. O valor do ângulo hue gira em torno de 0° , 90° , 180° e 270° , respectivo vermelho, amarelo, verde e azul.

Os valores encontrados para luminosidade foram estatisticamente diferentes, estando mais próximos do negro, todavia maiores valores médios são observados nos tratamentos E1, E5 e E7, sendo estes mais claros em relação aos demais. Quanto à saturação de cor, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento E7 com maior média, tendo uma coloração mais saturada dos demais, fator que pode estar ligado à concentração de carragena utilizada. Na avaliação de tonalidade h° , maior valor médio foi observado no tratamento E2.

De um modo geral, através da média na análise de variância, as amostras tendem a uma coloração mais escura, L^* mais distante de 100 e próximos de 0, a saturação C^* está com uma coloração mais opaca, e a tonalidade média de $61,31^\circ$, está entre vermelho e amarelo. De posse dos dados interpretados, a coloração da sobremesa láctea adicionada de FOPN apresenta uma coloração final marrom opaco, corroborando com a paleta de cores ilustrada na figura 14.

Figura 14 – Coloração dos tratamentos em função da FOPN.



Fonte: Do autor (2024).

De acordo com Arancibia *et al.*, (2014), o tipo e a concentração do espessante utilizado na elaboração de sobremesas lácteas podem modificar as características estruturais do produto, trazendo alterações perceptíveis na cor, influenciando nas propriedades óticas.

Abaixo na tabela 9, são apresentados os valores médios da análise colorimétrica do cacau e da FOPN utilizados na sobremesa láctea. Para avaliação de cor destes dois ingredientes, as amostras foram distribuídas de maneira uniforme em placa de petri e o ambiente foi padronizado para que não houvesse interferência nos resultados.

Tabela 9 – Valores médios das cores do cacau e FOPN.

Cor	Cacau	FOPN
L*	51.63±0.58	38.54±0.54
a*	16.06±0.19	-0.85±0.07
b*	29.26±0.23	17.53±0.18
C*	33.38±0.29	17.55±0.18
h°	61.23±0.11	94.09±2.11

Fonte: Do autor (2024).

Através da tabela de médias, podemos observar os valores encontrados nesta pesquisa. A escala de luminosidade do cacau ficou próximo ao centro do eixo com valor de 51.63±0.58, a saturação que é medida pelo Croma foi de 33.38±0.29, sendo uma cor opaca, e o ângulo hue (h°) 61.23±0.11, ficando próxima a coloração vermelha.

Para farinha de ora-pro-nóbis (FOPN), a luminosidade encontrada está mais próxima do claro, com média de 38.4±0.54, a coordenada a* apresentou valor médio de -0.85±0.07, esta escala que é interpretada variando do vermelho para valores positivos ao verde em valores negativos. O ângulo hue foi de 94.09±2.11, com uma tendência a coloração amarela.

Sommer; Ribeiro; Kaminski (2022) caracterizaram e elaboraram três tipos de farinhas de ora-pro-nóbis, valores de 41.22 foram obtidos no parâmetro de luminosidade em folhas secas em micro-ondas, e -7.73 no parâmetro a*. As folhas picadas e secas em estufa apresentou valor de luminosidade de 43.11 e -7.96 no parâmetro a*.

Arena; Ribeiro; Kaminski (2023) obtiveram farinhas e concentrados proteicos a partir das folhas de ora-pro-nóbis, foram encontrados valor médio de 53.54 no parâmetro luminosidade (L*) e -7.29 na coordenada a*.

5.4 Análise Instrumental de Textura (TPA)

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 10), o perfil de textura da sobremesa láctea adicionada de FOPN apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela10 – Resumo da análise de variância do perfil de textura da sobremesa láctea.

Quadrados médios							
	GL	Adesividade (gf)	Coabilidade**	Dureza (gf)	Elasticidade (mm)	Gomosidade (gf)	Mastigabilidade (gf)
Tratamento	11	16060.08*	0.02*	9323.62*	0.01*	2608.39*	2125.87*
Resíduo	66	581.02	0.00	9.36	0.00	4.92	7.06
Média		-62.11	0.59	58.06	0.85	32.71	28.51
CV (%)		-38.81	3.49	5.27	4.48	6.78	9.33

Fonte: do autor (2024)

Unidades de medida: gf (grama-força); mm (milímetro).

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Unidade de medida adimensional.

Na tabela 11 estão apresentadas as comparações médias para a resposta adesividade, coesividade, dureza, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade, expressos em valor médio de sete repetições.

Tabela 11 – Valores médios do perfil de textura das formulações de sobremesa láctea.

Tratamento	Adesividade (gfs)	Coesividade**	Dureza (gf)	Elasticidade (mm)	Gomosidade (gf)	Mastigabilidade (gf)
E1	-1.43 a	0.62 c	14.71 i	0.82 b	9.07 h	7.41 g
E2	-7.12 a	0.62 c	17.78 h	0.82 b	10.96 h	8.96 g
E3	-72.33 b	0.58 d	88.25 b	0.90 a	51.14 b	45.95 b
E4	-65.94 b	0.54 e	82.25 c	0.82 b	44.01 c	36.26 c
E5	-2.04 a	0.69 a	21.22 g	0.86 a	14.66 g	12.54 f
E6	-111.40 c	0.54 e	135.29 a	0.89 a	72.81 a	65.05 a
E7	-66.95 b	0.55 e	55.24 f	0.87 a	30.39 f	26.33 e
E8	-122.58 c	0.56 d	69.45 d	0.88 a	38.84 d	34.24 c
E9	-113.61 c	0.55 e	69.48 d	0.89 a	38.31 d	34.21 c
E10	-107.09 c	0.56 d	67.12 d	0.88 a	37.72 d	33.30 c
E11	-74.78 b	0.57 d	62.20 e	0.87 a	35.49 e	30.84 d
C	0.00 a	0.65 b	13.74 i	0.77 c	9.08 h	7.05 g

Fonte: Do autor (2024).

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Ayetigbo *et al.*, (2023) de modo geral, a textura dos alimentos aborda o seu comportamento que pode ser alterado quando exposto ao preparo, processamento, transporte e armazenamento. Avaliar o perfil instrumental de textura em sobremesas lácteas é importante para conhecer o efeito de alguns ingredientes nas características estruturais do produto (Lobato; Grossmann; Benassi, 2009).

A adesividade da sobremesa láctea aumentou significativamente com a diminuição da carragena nas formulações. Um comparativo básico e estatístico pode ser feito através da tabela de médias. A maior adesividade é obtida em formulações que contém concentrações menores que 0,07%. Todavia para sobremesa láctea, os valores médios maiores (ou seja, mais próximo de zero) encontrados não são satisfatório, uma vez que pode ser considerado um defeito no produto relacionado à estrutura do gel. Um exemplo a ser tomado é o controle deste experimento, o qual não teve adição do hidrocoloide e FOPN, devido à viscosidade e a sensibilidade do equipamento, ficando inviável a leitura da amostra. Mohamed *et al.*, (2022) relata que avaliação da adesividade pode determinar o potencial de fluxo ou o estado líquido de um produto.

O extremo para coesividade da sobremesa láctea foi obtido quando a formulação não teve dose de carragena aplicada.

A dureza da sobremesa láctea aumentou estatisticamente quando foi acrescida a concentração de carragena. Quando comparado com o controle desta pesquisa, a dureza aumentou de 13,74 gf para 135,29 gf. A adição de carragena a partir de 0,07% combinado com 1,7% de FOPN produziu efeitos significativos no parâmetro. De acordo com Abreu *et al.*, (2016), valores mais elevados na dureza é relacionado a formação de rede tridimensional e ligação de hidrogênio. Nota-se diferença pelo critério de grupamento entre os tratamentos E3 e E4, ambos com a mesma concentração de carragena, mas distingue pela concentração de FOPN, a formulação E4 teve diminuição na dureza, este fato pode está associado a separação de fases entre a proteína do soro e proteínas da FOPN.

Nesta pesquisa, a elasticidade da sobremesa láctea foi significativa entre os tratamentos.

A avaliação da gomosidade entre as amostras foi semelhante à da dureza, do qual é o produto da firmeza*coesividade. Maior valor médio foi obtido no tratamento E6, seguidos dos tratamentos E3 e E4, ambos com concentração de 0,5 e 0,43% de hidrocoloide. As menores concentrações de hidrocoloides nas formulações não distinguiram entre si estatisticamente. A

interação da proteína do leite com alguns ingredientes da formulação pode está relacionado a maiores valores de gomosidade.

O parâmetro de mastigabilidade avaliado é dependente dos parâmetros coesividade*elasticidade*dureza. Diante das médias apresentadas na tabela 11, podemos confirmar que o experimento E6 apresentou maior média para mastigabilidade e maior valor para dureza. A mastigabilidade envolve uma série de parâmetros, sendo definida como força exercida para desintegrar uma amostra.

A tabela 12 apresenta os efeitos das variáveis FOPN e CA no perfil de textura da sobremesa láctea. Com exceção do parâmetro de elasticidade, a adição da carragena foi significativa na função linear, todavia, na função quadrática o efeito foi significativo somente no parâmetro coesividade.

Tabela 12 – Efeito das variáveis na concentrações da farinha de ora-pro-nobis (FOPN) e carragena nas respostas do perfil de textura.

Variáveis	Efeitos					
	Adesividade (gfs)	Coabilidade	Dureza (gf)	Elasticidade (mm)	Gomosidade (gf)	Mastigabilidade
1 Carragena (L)	-71.67*	-0.08*	75.45*	0.03	39.67*	35.32*
Carragena (Q)	64.12	0.06*	1.71	-0.02	1.14	0.83
1 FOPN (L)	-19.49	-0.01	4.30	-0.02	1.69	0.78
FOPN (Q)	22.26	-0.00	-13.43	-0.02	-7.58	-7.27
1 (L) x 1 (L)	6.04	-0.02	-4.53	-0.04	-4.51	-5.62

Fonte: Do autor (2024).

*Significância ao nível de 5% pelo teste F.

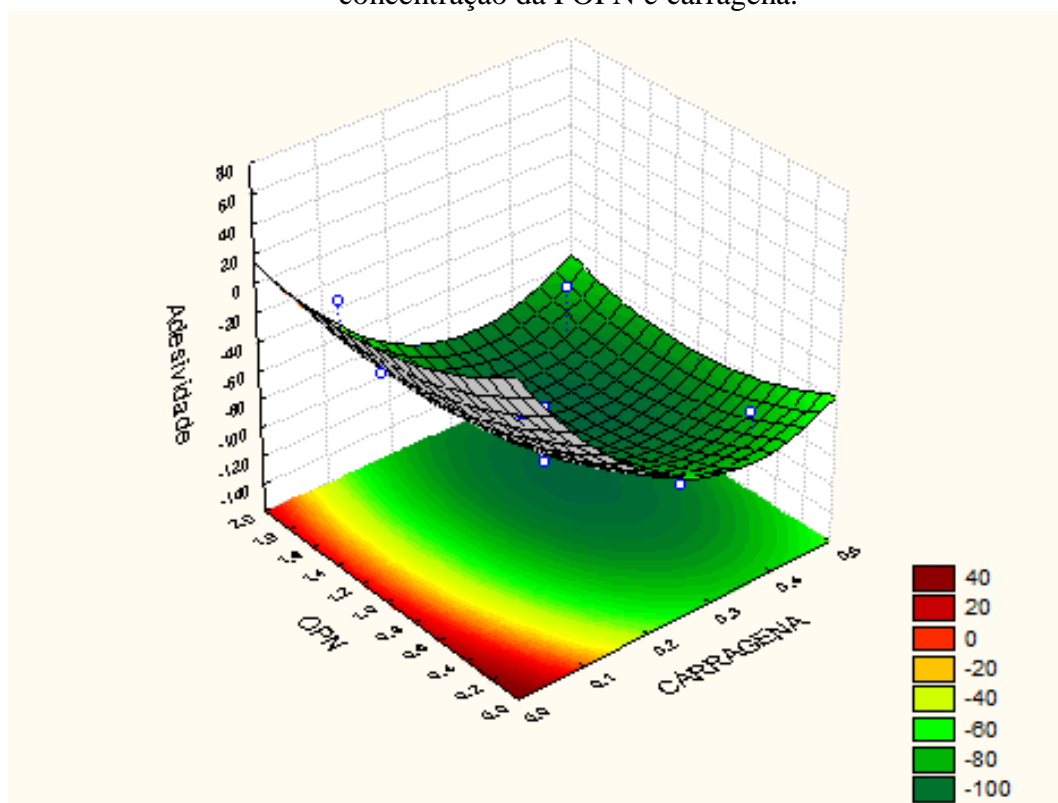
5.4.1 Adesividade

A adesividade é definida como trabalho realizado para transpor a força atrativa entre o produto e a superfície de contato, como por exemplo, os dentes, o palato e a língua (AYETIGBO *et al.*, 2023). Ou seja, é a força requerida para remover o alimento que adere a boca.

Para adesividade o efeito foi significativo na equação linear da variável carragena, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,7789, o que significa que o modelo apresentado explicou 77,89% da variação dos dados, apresentados na tabela 12.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 15) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre a adesividade da sobremesa láctea.

Figura 15 – Superfície de respostas a adesividade da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024).

Conforme o gráfico apresentado acima, a variável resposta adesividade da sobremesa láctea apresentou resultado significativo no efeito linear de carragena ($p < 0,05$), à medida que diminui a concentração de carragena, aumentava-se a adesividade da sobremesa. Estes efeitos podem ser observados nos tratamentos E1 (0,07%), E2 (0,07%), E5 (0,00%), todavia à

medida que aumenta a concentração de carragena, diminui a adesividade. Percebe-se através do gráfico de superfície que a partir da concentração de 0,1% de carragena, começa ter um aumento na adesividade.

Tziboula; Horne (1999) avaliaram a influência das proteínas do leite na gelificação da carragena, foi constatado que as proteínas do leite não influenciam na gelificação deste hidrocoloide em concentrações superiores a 0,2g/kg.

A carragena é amplamente utilizada na indústria alimentícia, principalmente em produtos lácteos e cárneos, devido à sua interação com as proteínas, tendo propriedades de espessantes, gelificantes e estabilizantes. Este hidrocoloide pertence à família de polissacarídeos sulfatados e são extraídos de algas vermelhas, e possuem capacidades de formação de géis em diferentes temperaturas (Kariduraganavar; Kittur; Kamble, 2014). De acordo com Nagar *et al.*, 2002, quando se tem diminuição no parâmetro adesividade, é resultado de formação de géis mais viscosos.

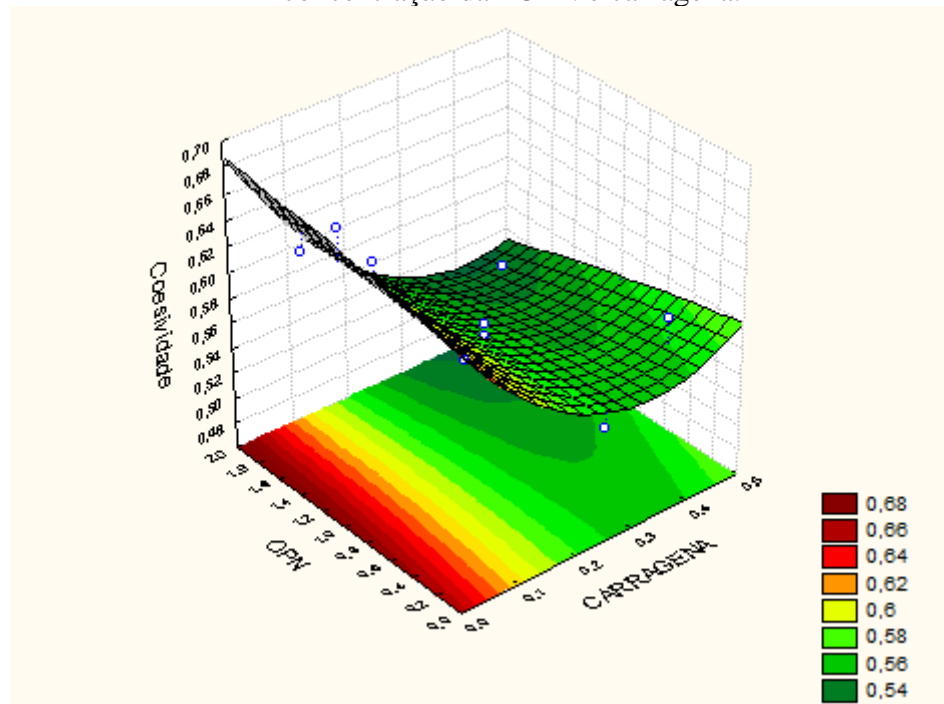
5.4.2 Coesividade

A coesividade é definida como trabalho necessário para transpor as ligações internas de um material (AYETIGBO *et al.*, 2023), ou seja, é o grau que uma substância é comprimida entre os dentes antes de se romper.

Para coesividade o efeito foi significativo na equação linear e quadrática da variável carragena, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,9184, significando que o modelo apresentado explicou 91,84% da variação dos dados.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 16) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre a coesividade da sobremesa láctea.

Figura 16 – Superfície de respostas para a coesividade da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024)

Através do gráfico de superfície de resposta, confirmam-se os efeitos da adição de carragena e farinha avaliados. Pode-se constatar aumento na coesividade da sobremesa láctea à medida que diminui a concentração da carragena.

O maior valor para coesividade ($\geq 0,68$) foi obtido pela formulação E5 (0,00%) de carragena. Em contrapartida, menores valores do parâmetro avaliado ($\leq 0,58$) foram obtidos pelas formulações contendo entre 0,25 a 0,5% de carragena.

Na literatura são encontrados poucos trabalhos sobre aplicação da farinha de ora-pro-nóbis em produtos lácteos. Jridi; Souissi; Azabou (2015), avaliaram aplicação de pós de tâmaras na sobremesa láctea, foram encontrados valores entre 0,39 a 0,93 no parâmetro de coesividade em três formulações distintas. Resultado de análise instrumental de textura tem baixa reprodutibilidade, isso devido às condições do teste, como geometria das amostras.

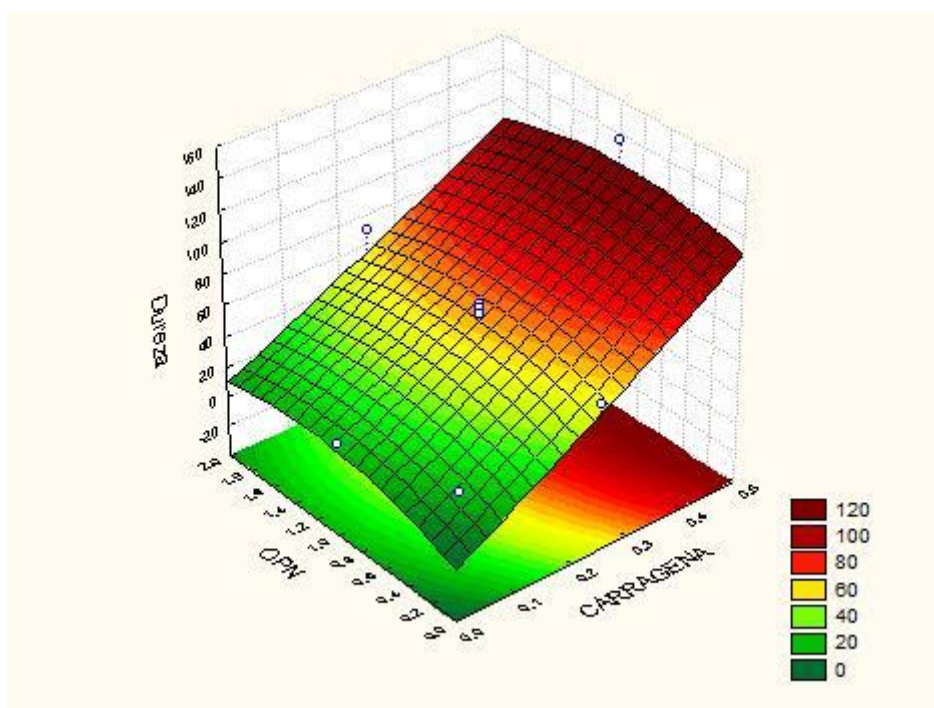
5.4.3 Dureza

A dureza é definida como a força necessária para produzir certa deformação em uma amostra (AYETIGBO et al., 2023), ou seja, é a força requerida para compressão entre a língua e o palato.

O efeito foi significativo para dureza na equação linear da variável carragena, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,9236, significando que o modelo apresentado explicou 92,36% da variação dos dados.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 17) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre a dureza da sobremesa láctea.

Figura 17 – Superfície de respostas para dureza da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024).

Através do gráfico de superfície gerado pelo modelo, obtêm-se as condições da adição de FOPN e carragena na resposta dureza. É possível verificar por meio do gráfico de superfície, que para dureza a faixa ótima inicial do hidrocoloide é entre 0,4 à 0,5%, e como resposta a partir de 100 gf. Os valores médios obtidos no parâmetro citado variam de 14,17 à 135,29 gf. A formulação E6 apresentou maior valor médio, corroborando os resultados com o gráfico apresentado acima, tendo uma dureza de 135,29 gf e uma concentração de 0,5% de carragena. Todavia, vale ressaltar a desejabilidade do produto em relação ao parâmetro de dureza e os aspectos sensoriais a ser aceito.

De acordo com Perrone *et al.*, (2011), os espessantes como a carragena são aplicados em produtos lácteos com o objetivo de aumentar a viscosidade em alimentos, aumentar a capacidade de suspensão e propriedades de emulsão. Para Goff; Guo (2020), uma das

funções únicas da k-carragena, é a reatividade do leite, devido sua interação com micelas de caseína (K-caseína), uma característica desta função é inibir a separação de fases entre micelas de caseína e polissacarídeos.

Em uma pesquisa realizada por Kusio *et al.*, (2022), avaliou a influência de três diferentes pós vegetais secos nas características de sobremesas láctea, houve um aumento significativo dos tratamentos quando comparado ao controle, sem adição do pó de vegetais. O parâmetro de dureza avaliado pelo pesquisador variou de 5,35-14,7N (545,548-1.498,98 gf).

5.4.4 Elasticidade

A elasticidade é definida como a condição que o alimento se recupera entre o final da primeira mordida e início da segunda (AYETIGBO et al., 2023), ou seja, é o grau que o produto volta a sua forma original.

O parâmetro de elasticidade avaliado, não houve efeito significativo no modelo para as variáveis carragena e FOPN, não influenciando na variável resposta, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,5688, significando que o modelo apresentado explicou 56,88% da variação dos dados. Os valores médios observados nesta pesquisa foram de 0,82 a 0,90 mm.

Zarzycky *et al.*, (2019) investigaram o efeito de concentrações de goma de aveia (0,00-0,5%) nas propriedades reológicas de sistemas modelo da sobremesa láctea à base de carragena, nas concentrações de 0,00-0,1%, os valores obtidos na presente pesquisa variaram de 0,931 à 0,953 m no parâmetro elasticidade, todavia não houve diferença significativa entre as amostras pelo teste de Duncan. Kusio *et al.*, (2022), quando avaliaram a influência de pós vegetais na sobremesa láctea, percebeu aumento ou diminuição na elasticidade, em alguns tratamentos com adição de um determinado pó, houve diminuição no parâmetro citado, tratamentos com concentrações entre 1-5% contendo pós de beterraba, não alteraram. Os valores observados por estes pesquisadores variaram de 0,939 à 0,980.

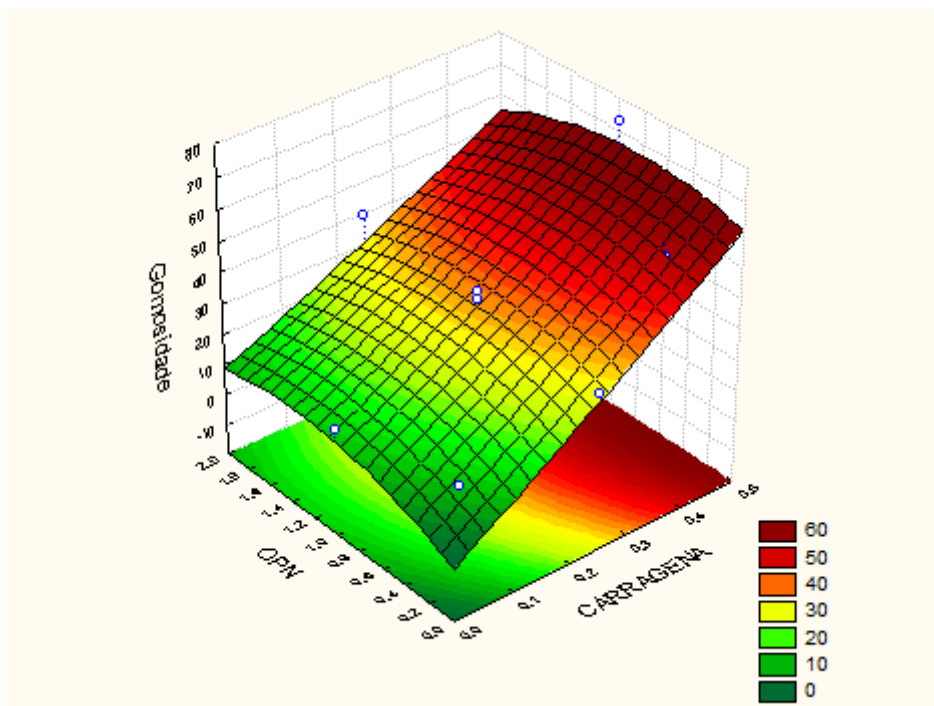
5.4.5 Gomosidade

A gomosidade é definida como capacidade textural mecânico relacionado à coesão de um material macio (AYETIGBO et al., 2023), ou seja, é a força requerida para desintegrar uma amostra semissólida à consistência adequada para deglutição.

Para gomosidade o efeito foi significativo na equação linear da variável carragena, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,9226, significando que o modelo apresentado explicou 92,26% da variação dos dados.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 18) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre a gomosidade da sobremesa láctea.

Figura 18 – Superfície de respostas para gomosidade da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024).

Através do gráfico de superfície de resposta gerado pelo modelo, obtêm-se as condições da adição de FOPN e carragena na resposta gomosidade. É possível verificar por meio do gráfico de superfície que para gomosidade a faixa ótima inicial deste hidrocolóide é a partir de 0,4%. Os valores médios obtidos para este parâmetro variam de 9,07 a 72,81 gf. A formulação E6 apresentou maior valor médio, (72,81 gf), com 0,5% de concentração, seguido dos tratamentos E3 (51,14 gf) e E4 (44,01 gf), ambos com 0,43% de carragena respectivamente. Os resultados para os tratamentos E6, E3 e E4 eram esperados, devido à gomosidade ser a relação entre dureza*coesividade.

Lobato; Grossmann; Benassi (2009), avaliaram o efeito do leite e interações de amido e inulina na textura e características sensoriais de sobremesas lácteas, a gomosidade teve valores variando entre 0,1 à 0,9N.

Mohammadi *et al.*, (2022) desenvolveram uma sobremesa láctea adicionada de proteína do farelo de arroz de baixa caloria, valores médios de 0,51 à 0,93N foram observados. De acordo com os dados apresentado pelo autor, o aumento na gordura e no

farelo, houve um aumento na gomosidade, todavia na concentração de 1% do farelo, a maior gomosidade foi alcançada ao nível de 5% de significância. Ainda segundo os mesmos autores, maior gomosidade pode está relacionada ao elevado nível de interação proteína/proteína.

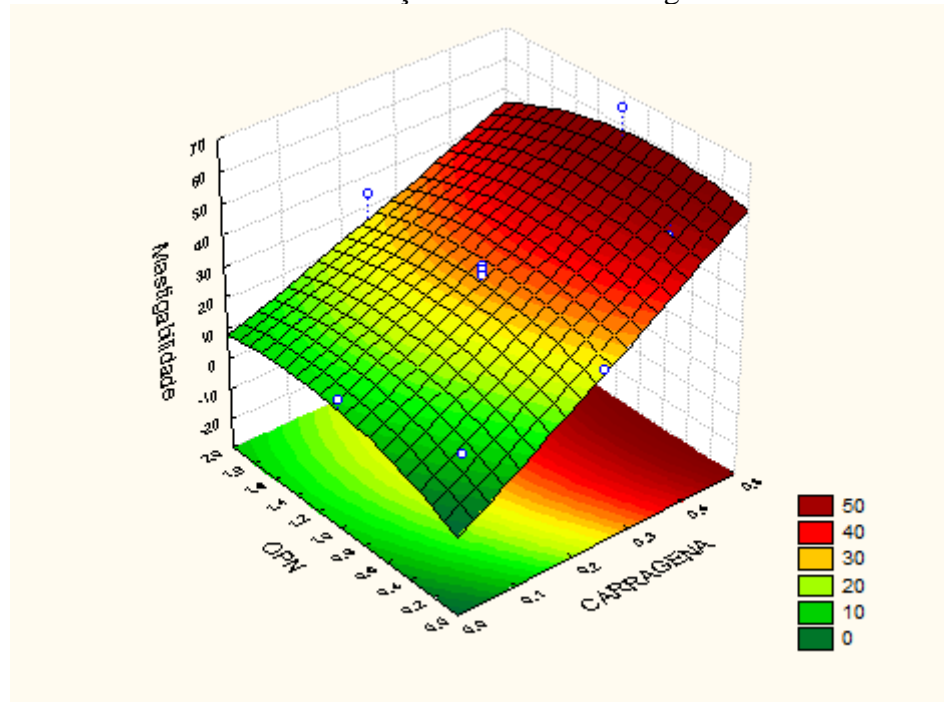
5.4.6 Mastigabilidade

A mastigabilidade é definida como propriedade de textura mecânica que relaciona à quantidade de trabalho necessária para mastigar produtos sólidos até o estado pronto para ser engolido (AYETIGBO et al., 2023), ou seja, força exercida para desintegrar uma amostra sólida à consistência adequada para deglutição.

Para mastigabilidade o efeito foi significativo na equação linear da variável carragena, com o coeficiente de determinação R^2 de 0,9070, significando que o modelo apresentado explicou 90,70% da variação dos dados.

Por meio do gráfico de superfície de resposta (Figura 19) é possível visualizar os efeitos das concentrações de FOPN e carragena sobre a mastigabilidade da sobremesa láctea.

Figura 19 – Superfície de respostas para mastigabilidade da sobremesa láctea em função da concentração da FOPN e carragena.



Fonte: Do autor (2024).

Por meio do gráfico de superfície de resposta gerado pelo modelo, obtêm-se as condições da adição de FOPN e carragena na resposta mastigabilidade. É possível verificar por meio do gráfico de superfície, que para mastigabilidade a faixa ótima inicial do hidrocoloide é entre 0,4 à 0,5%, e como resposta, a partir de 50 gf. Os valores médios obtidos no parâmetro citado variam de 7,41 à 65,05 gf. A formulação E6 apresentou maior valor médio, corroborando os resultados com o gráfico acima, tendo a mastigabilidade de 65,05 gf e uma concentração de 0,5% de carragena.

Vidigal *et al.*, (2012) avaliaram o efeito do concentrado proteico do soro de leite (WPC) em sobremesas lácteas sem gordura, valores médios de 5,48 a 7,31J (joules) foram encontrados para mastigabilidade. Este estudo indicou que a adição de WPC auxilia na melhoria dos atributos texturais da sobremesa láctea, principalmente na firmeza, elasticidade, mastigabilidade e gomosidade, no estudo proposto, a análise de componentes principais mostrou 99,55% da variabilidade total dos dados. Mohammadi *et al.*, (2022) encontraram valores entre 0,48 à 0,81mj (microjoules) para mastigabilidade em sobremesas adicionadas de farelo de arroz.

Zarzycki *et al.*, (2019) avaliando o efeito da goma de aveia em sobremesas lácteas obtiveram valores médios de 16,7 a 24,2J (joules) , mostrando a viabilidade do uso combinado de gomas.

6 CONCLUSÃO

A adição de farinha de ora-pro-nóbis demonstrou resultados significativos na composição centesimal da sobremesa láctea. A incrementação da FOPN elevou até 30,31% o teor de proteínas nestes produtos quando comparado ao controle, mostrando ser um potencial alimento. Todos os tratamentos atenderam os parâmetros mínimos de umidade e proteína exigidos no presente RTIQ. O pH de todas as amostras corroborou com a literatura, ambos próximo a neutralidade.

Com base nos resultados da análise colorimétrica e paleta de cores, as amostras apresentaram coloração marrom, mesmo para tratamentos com elevada concentração de farinha. Nos parâmetros avaliados para análise instrumental de textura, a adição da FOPN não surgiu efeitos significativos ($p \geq 0,05$), entretanto ressaltou a importância tecnológica da aplicação de carragena em sua elaboração.

Destacaram-se os tratamentos E8, pelo elevado conteúdo proteico e baixo teor de gordura, e o tratamento E6, que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos em relação ao parâmetro dureza, apresentando textura mais acentuada, com maior valor médio com 95% de confiabilidade.

A adição da farinha de ora-pro-nóbis em produtos lácteos é pouco explorada, porém na presente pesquisa demonstrou a relevância de sua aplicação, por ser um vegetal que disponibiliza uma variedade de aminoácidos essenciais, fonte de proteínas e rica em alguns minerais.

As análises sensoriais, microbiológica e índice de sinérese são objetos propostos para uma nova pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. *et al.* **Frozen yogurt from sheep milk.** Viçosa: Revista Ceres, 2016. v. 63, 605-613p.
- AI, W. *et al.* **Protein/polysaccharide electrostatic complexes and their applications in stabilizing oil-in-water emulsions.** Japão: Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 2015. v. 61, 168-169p.
- ALMEIDA, M. E. F. *et al.* **Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis.** Uberlândia: Bioscience Journal, 2014. v. 30, 431-439p.
- AMARAL, T. N. *et al.*, **Blends of Pereskia aculeata Miller mucilage, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages.** Holanda: Food Hydrocolloids, 2018. v. 79, 331-342p.
- ARANCIBIA, C. *et al.* **Colour, rheology, flavour release and sensory perception of dairy desserts. Influence of thickener and fat content.** Índia: Food Science and Technology, 2014. v.62, 408-416p.
- ARENA, R. V. P.; RIBEIRO, P. F. A.; KAMINSKI, T. A. **Obtenção e caracterização físico-química de concentrados proteicos de folhas de ora-pro-nobis.** Vargem Grande Paulista: Research, Society and Development, 2023. v. 12, e14112642058p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis.** 21. ed. Gaithersburg: AOAC, 2019.
- AYETIGBO, O. *et al.* **Review of instrumental texture measurements as phenotypic tool to assess textural diversity of root, tuber and banana food products.** Reino Unido: Journal of the Science of Food and Agriculture, 2023. v. 104, 4527-4539p.
- BARBALHO, S. M. *et al.*, **Pereskia aculeata Miler Flour: Metabolic Effects and Composition.** Nova York: Journal of Medicinal Food, 2016. v. 19, 890-894p.
- BARREIRA, T. F. **Nutrient content in ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.): unconventional vegetable of the Brazilian Atlantic Forest.** Campinas: Food Science and Technology, 2021. v. 41, 47-51p.
- BOTREL, N. *et al.* **Estudo comparativo da composição proteica e do perfil de aminoácidos em cinco clones de ora-pro-nobis.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2019. 20p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 72, de 24 de Julho de 2020.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 29 jul. 2020. Seção 1, p. 8.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 76, de 26 de Novembro de 2018.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 20 nov. 2018. Seção 1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 68, de 12 de Dezembro de 2006**. Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Hortaliças não-convencionais: (tradicionais)**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. p. 52.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 711, de 1º de julho de 2022**. Diário Oficial da União. Brasília, 6 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002**. Diário Oficial da União. Brasília, 8 jan. 2002.

CALAMARI, L.; GOBBI, L.; BANI, P. **Improving the prediction ability of FT-MIR spectroscopy to assess titratable acidity in cow's milk**. Reino Unido: Food Chemistry, 2016. v. 192, 477-484p.

COSTA, T. S. A. *et al.*, **Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* miller**. Jaboticabal: Revista Brasileira de Fruticultura, 2012. v. 34, 234-238p.

CRUZ, G. S. *et al.* **Cereal bar enriched with ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): physicochemical and sensory characterization**. Índia: J Food Sci Technol, 2024. v. 61.

CUTRIM, C. S.; TORRES, F. R.; CORTEZ, M. A. S. **Parâmetros sensoriais e instrumentais de sobremesas lácteas sabor chocolate obtida no mercado varejista**. Goiás: Ciência Animal Brasileira, 2023. v. 24, e-74566P.

DAYRELL, Mônica Maria M. S. de Souza; VIÊIRA, Enio Cardillo. **Leaf protein concentrate of the cactaceae pereskia aculeata part 1 extraction and composition**. Estônia: Relatórios Nutricionais Internacionais, 1977. v. 15, 529-537p.

DIAS, Juliana Alves.; ANTES, Fabiane Goldschmit. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composição do leite cru: Indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Porto Velho: Embrapa, 2014.

DJAOUD, K. *et al.* **Dairy dessert processing: Efectct of sugar substitution by date syrup and powder on its quality characteristics**. Reino Unido: Journal of Food Processing and Preservation, 2020. v. 44, e14414p.

GLICKSMAN, M. **The role of hydrocolloids in food processing-cause and effect**. In: Gums and stabilisers for the food industry. Oxford: Pergamon Press, 1983.

GOFF, H. Douglas; GUO, Quingbin. **Food Structure Development: The Interplay Between Processing Routes and Formulation Elements: The Role of Hydrocolloids in the**

Development of Food Structure. Reino Unido: Food Chemistry, Function and Analysis, 2019. 3-28p.

HUANG, W. *et al.* **Rapid evaluation of milk acidity and identification of milk adulteration by Raman spectroscopy combined with chemometrics analysis.** Holanda: Vibrational Spectroscopy, 2022. v. 123, e-103440p.

HUMBERTO GARCIA-CRUZ, Crispim. **Uso de hidrocolóides em alimentos: revisão.** São Paulo: Higiene Alimentar, 2001. v. 15, 19-28p.

JRIDI, M.; SOUISSI, N.; AZABOU, S. **Tunisian date (*Phoenix dactylifera L.*) by-products: Characterization and potential effects on sensory, textural and antioxidant properties of dairy desserts.** Reino Unido: Food Chemistry, 2015. v. 188, 8-15p.

KARIDURAGANAVAR, Mahadevappa Y.; KITTUR, Arjumanbanu A.; KAMBLE, Ravindra Ramappa. **Natural and Synthetic Biomedical Polymers: Polymer Synthesis and Processing.** San Diego: Elsevier, 2014. 1-31p.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. **Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas.** Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2008. v. 28, 846-857p.

KRISHNA, T. C. *et al.* **Influence of Ultra-Heat Treatment on Properties of Milk Proteins.** Suíça: Polymers (Basel), 2021. v. 13, e3164.

KUSIO, K. *et al.* **Effect of Different Dried Vegetable Powders on Physicochemical, Organoleptic, and Antioxidative Properties of Fat-Free Dairy Desserts.** Suíça: Applied Sciences, 2022. v. 12, e11503.

LOBATO, L. P.; GROSSMANN, M. V.; BENASSI, M. T. **Inulin Addition in Starch-based Dairy Desserts: Instrumental Texture and Sensory Aspects.** Reino Unido: Food Science and Technology International, 2009. v. 15, 317-323p.

MACIEL, V. B. V. *et al.* **Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): a potential alternative for iron supplementation and phytochemical compounds.** Campinas: Brazilian Journal of Food Technology, 2021. v. 24.

MADEIRA, N. R. *et al.* **Manual de Produção de Hortaliças Tradicionais.** Brasília: Embrapa, 2013. 1ª ed.

MANETTA, G. B. *et al.* **Utilização de farinha de Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata miller*) em preparação de biscoito de polvilho.** Curitiba: Brazilian Journal of Development, 2023. v. 9, 1494-1508p.

McGUIRE, R. G. **Reporting of Objective Color Measurements.** Miami: HortScience, 1992. v. 27, 1254-1255p.

MOHAMMADI, A. *et al.* **Rheological properties of dairy desserts: Effect of rice bran protein and fat content.** Estados Unidos: Journal of Food Science, 2022. v. 87, 4977-49900p.

MORRIS, Kates. **Techniques of Lipidology: Analysis, Isolation and Identification of Lipids**. Londres: Elsevier Applied Science, 1972. cap. 2, 341p.

NAGAR, G. E. *et al.* **Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin**. Estados Unidos: International Journal of Dairy Technology, 2022. v. 55, 89-93p.

NIKAEDO, P. H. L.; FLORENCE, F. A.; PENNA, A. L. B. **Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro e misturas de gomas carragena e guar**. São Paulo: Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2004. v. 40, 397-404p.

NOBEL, Park S; HARTSOCK, Terry, L. **Leaf and Stem CO₂ Uptake in Three Subfamilies of the Cactaceae**. Estados Unidos: Plant Physiology, 1986. v. 80, 913-917p.

NORO, G. *et al.* **Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul**. Viçosa: Revista Brasileira de Zootecnia, 2006. v. 35, 1129-1135p.

NUNES, M. C. D. *et al.* **Avaliação das sobremesas lácteas: caracterização que podem comprometer a garantia de qualidade**. São Paulo: Higiene Alimentar, 1998, v. 12, n. 58, 41-48p.

OSORIO, C. *et al.* **Colour and flavour changes during osmotic dehydration of fruits**. Holanda: Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2007. v. 8, 353-359p.

PERRONE, I. T. *et al.* **Influência de diferentes espessantes nas características sensoriais do doce de leite para confeitaria**. Juiz de Fora: Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2011. v. 66, 45-50p.

PINTO, Nicolas de Castro Campos; SCIO, Elita. **The Biological Activities and Chemical Composition of *Pereskia* Species (Cactaceae)-A Review**. Holanda: Plants Foods for Human Nutrition, 2014. v. 69, 189-195p.

QUEIROZ, C. R. A. *et al.* **Crescimento inicial e composição química de *Pereskia aculeata* Miller cultivada em diferentes luminosidades**. Pouso Alegre: Revista Agrogeoambiental, 2015. v. 7, 93-104 p.

ROCHA, D. R. C. *et al.* **Macarrão adicionado de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado**. Araraquara: Alimentos e nutrição, 2008. v. 19, 459-465p.

SANTOS, N. A. F.; *et al.* **Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padronizado comercializado na cidade de São Luís, MA**. São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, 2011. v. 78, 109-113p.

SATO, R. *et al.* **Nutritional improvement of pasta with *Pereskia aculeata* Miller: a non-conventional edible vegetable**. Campinas: Food Science and Technology, 2019. v. 39, 28-34p.

SIERAKOWSKI, M. R. *et al.*, **Location of *O*-acetyl groups in the heteropolysaccharide of the cactus *Pereskia aculeata***. Reino Unido: Carbohydrate Research, 1990. v. 201, 277-284p.

SILVA, D. O. *et al.* **Valor Nutritivo e Análise Sensorial de Pão de Sal.** Rio de Janeiro: Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde, 2014. v. 4, 1027-1040p.

SILVA, S. H. *et al.* **Freeze-dried Petit Suisse cheese produced with ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) biopolymer and carrageenan mix.** Estados Unidos: LWT, 2021. v. 149, e111764p.

SILVEIRA, Melissa Guimarães. **Ensaio nutricional de *Pereskia spp.*: hortaliça não convencional.** 2016. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

SOBRINHO, S. S. *et al.* **Emulsified cooked sausages enriched with flour from ora-pro-nobis leaves (*Pereskia aculeata* Miller).** Rio de Janeiro: International Food Research Journal, 2015. v. 22, 318-323p.

SOMMER, M. C.; RIBEIRO, P. F. A.; KAMINSKI, T. A. **Obtenção e caracterização físico-química da farinha de ora-pro-nóbis.** Curitiba: Brazilian Journal of Health Review, 2022. v. 5, 6878-6892p.

SOUZA, N. T. *et al.* **Elaboração e caracterização de sobremesa láctea adicionada de babaçu e cupuaçu.** Guarujá: Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2021. v. 4, 519-533p.

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

TÁRREGA, Amparo; COSTELL, Elvira. **Colour and consistency of semi-solid dairy desserts: Instrumental and sensory measurements.** Reino Unido: Journal of Food Engineering, 2007. v. 78, 655-661p.

TELES, C. C. *et al.* **Plantas para o futuro – Região Centro Oeste: *Pereskia aculeata*: ora-pro-nobis.** Brasília: Embrapa, 2016. Cap5, 280-289p.

TOKER, O. S. *et al.* **The Effects of Different Gum and Their Interactions on the Rheological Properties of a Dairy Dessert: A Mixture Design Approach.** Estados Unidos: Food and Bioprocess Technology, 2013. v. 13, 896-908p.

TOLSTOGUZOV, Vladimir Borissovitch. **Protein-Polysaccharide Interactions.** Nova York: Food Proteins and Their Applications, 1997. 171-198p.

TZIBOULA, Athina; HORNE S, David. **Influence of whey protein denaturation on k-carrageenan gelation.** Holanda: Colloids and Surfaces B:Biointerfaces, 1999. v. 12, 299-308p.

VASBINDER, Astrid, J; KRUIF, Cornelius G. Kees de. **Casein-whey protein interactions in heated milk: the influence of pH.** Holanda: International Dairy Journal, 2003. v. 13, 669-667p.

VIDIGAL, M. C. T. R. *et al.* **Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements.** Reino Unido: Food Science and Technology, 2012. v. 32, 412-418p.

WAGONER, Ty, B; FOEGEDING, Edward Allen. **Whey protein-soluble complexes for beverage applications.** Holanda: Food Hydrocolloids, 2017. v. 63, 130-138.

ZARE, S.; LASHKARI, H. **Production and Characterization of Flavored Dairy Dessert Containing Grape Juice Concentrate.** Irã: Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 2021. v. 40, 2028-2041p.

ZARZYCKY, P. *et al.* **Rheological properties of milk-based desserts with the addition of oat gum and j-carrageenan.** Reino Unido: Journal of Food Science and Technology, 2019. v. 56, 5107-5115p.