

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS**

**CURSO DE BACHARELADO EM
ZOOTECNIA**

WENDY ANDRADE MEIRELES

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PETIT SUISSE ZERO LACTOSE COM
CAJÁ E PROBIÓTICO**

PALMAS - TO

2025

WENDY ANDRADE MEIRELES

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PETIT SUISSE ZERO LACTOSE COM
CAJÁ E PROBIÓTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Zootecnia do Instituto Federal
do Tocantins, *Campus* Palmas.

Orientador: OTAVIO CABRAL NETO

**PALMAS - TO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

M499d Meireles, Wendy Andrade
Desenvolvimento de queijo tipo petit suisse zero lactose com cajá e
probiótico / Wendy Andrade Meireles. – Palmas, TO, 2025.
30 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO, Palmas, TO,
2025.

Orientador: Otavio Cabral Neto.

1. Produtos Láteos. 2. Alimentos funcionais. 3. Intolerância. I. Neto, Otavio
Cabral. II. Título.

CDD 636

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ZOOTECNIA

WENDY ANDRADE MEIRELES

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PETIT SUISSE ZERO LACTOSE COM
CAJÁ E PROBIÓTICO: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Palmas, Palmas/TO, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 17 de dezembro de 2025.

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Otávio Cabral Neto
IFTO *Campus* Palmas - TO

Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves
IFTO *Campus* Palmas - TO

Prof. Dr. Fernando Moraes Rodrigues
IFTO *Campus* Paraíso - TO



Documento assinado eletronicamente por **Otávio Cabral Neto, Servidor**, em 04/03/2026, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Moraes Rodrigues, Diretor-Geral**, em 04/03/2026, às 10:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Carlos Silveira Goncalves, Servidor**, em 04/03/2026, às 17:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3012014** e o código CRC **6F7B2835**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Campus Palmas 310 Sul, Av. LO 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77021-090 Palmas/TO - portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.025331/2025-51

SEI nº 3012014

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, pela força e sabedoria ao longo dessa jornada, e à minha família, que sempre foi meu alicerce: à minha mãe, Maria Ivanalda, e ao meu pai, Adailton Ferreira, pelo amor, apoio e ensinamentos; ao meu esposo, pela paciência, companheirismo e incentivo constante; e aos meus irmãos, Gabriel e Lucas, pelo carinho e por acreditarem em mim. Esta conquista é fruto do apoio e da confiança de cada um de vocês.

“Em tudo dai graças, porque esta é a vontade
de Deus em Cristo Jesus para convosco.”

1 Tessalonicenses 5:18

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ser a base da minha fé, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo de toda esta caminhada acadêmica, permitindo que eu superasse os desafios e alcançasse esta conquista.

À minha família, expresse minha profunda gratidão pelo apoio incondicional. À minha mãe, Maria Ivanalda, e ao meu pai, Adailton, pelo amor, incentivo constante e por nunca medirem esforços para que eu pudesse realizar este sonho.

Ao meu esposo, Josimar, agradeço o companheirismo, compreensão, paciência e apoio em todos os momentos, especialmente nos períodos de maior dificuldade. Seu incentivo foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Aos meus colegas de turma, que fizeram parte desta trajetória acadêmica, compartilhando experiências, aprendizados e desafios ao longo do curso.

Um agradecimento especial às minhas amigas Rayane e Stérffane, que sempre me incentivaram, acreditaram em mim e estiveram presentes durante toda essa caminhada. Agradeço pela paciência, pelo apoio constante e por permanecerem ao meu lado até os momentos finais desta etapa, oferecendo segurança, incentivo e amizade, os quais foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Ao meu orientador, professor Otávio Cabral, minha sincera gratidão pela confiança, orientação, disponibilidade e pelos conhecimentos compartilhados, bem como pela oportunidade de integrar a família LABALIM, experiência de grande relevância para minha formação acadêmica e profissional.

Agradeço ao Professor Antônio Carlos, que não mediu esforços para contribuir com a minha formação e para que este momento se tornasse possível, pelos ensinamentos transmitidos e pelo incentivo ao longo da graduação.

Minha gratidão também aos professores Alysson Rocha e Clauber Rosanova, pelos conhecimentos repassados, pela dedicação e pelo compromisso com a formação acadêmica dos alunos.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, deixo o meu sincero agradecimento. Sem os ensinamentos, o apoio e a dedicação de cada um, esta conquista não teria sido possível.

RESUMO

A busca por alimentos funcionais e por produtos voltados a indivíduos com restrições alimentares tem impulsionado o desenvolvimento de novas formulações lácteas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo elaborar um queijo tipo Petit Suisse zero lactose saborizado com cajá (*Spondias mombin L.*) e adicionado de culturas probióticas, avaliando sua aceitação sensorial e seu potencial de mercado. Foram produzidos quatro tratamentos, variando quanto ao tipo de adoçante (sacarose ou xilitol) e à presença ou ausência de probióticos. As formulações foram submetidas à avaliação sensorial com 96 provadores não treinados, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, analisando os atributos sabor, aroma, cor, textura, percepção de doçura e aceitação global. Os resultados mostraram que o tratamento contendo sacarose e probióticos (T2) apresentou as maiores médias para os atributos avaliados, diferindo significativamente dos tratamentos com xilitol, que obtiveram menor aceitação. A análise do perfil dos consumidores indicou predominância de jovens adultos e interesse crescente em produtos zero lactose e funcionais. Assim, conclui-se que a formulação T2 apresenta maior potencial de aceitação comercial, destacando-se como alternativa viável para ampliar a oferta de produtos funcionais destinados a intolerantes à lactose e consumidores que buscam alimentos mais saudáveis.

Palavras-chave: Produtos Láteos; Alimentos funcionais; Intolerância.

ABSTRACT

The increasing demand for functional foods and products tailored to dietary restrictions has encouraged the development of new dairy formulations. In this context, this study aimed to develop a lactose-free Petit Suisse cheese flavored with cajá (*Spondias mombin* L.) and enriched with probiotic cultures, evaluating its sensory acceptance and market potential. Four treatments were produced, varying in the type of sweetener (sucrose or xylitol) and the presence or absence of probiotics. The formulations were submitted to sensory evaluation with 96 untrained consumers using a 9-point hedonic scale to assess flavor, aroma, color, texture, sweetness perception, and overall acceptance. Results showed that the treatment containing sucrose and probiotics (T2) obtained the highest scores for most attributes, differing significantly from xylitol-based formulations, which showed lower acceptance. Consumer profile analysis revealed a predominance of young adults and increasing interest in lactose-free and functional dairy products. Therefore, the T2 formulation demonstrated the greatest commercial potential, emerging as a viable alternative to expand the availability of functional dairy products for lactose-intolerant individuals and health-conscious consumers.

Keywords: Dairy products; Functional foods; Intolerance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 Objetivos.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Queijo Petit Suisse.....	7
2.2 Cajá (<i>Spondias mombin L.</i>).....	9
2.3 Probióticos	9
2.4 Legislação brasileira aplicada a produtos zero lactose	11
2.5 Aceitabilidade sensorial de produtos funcionais	11
2.6 Tendências do mercado de produtos lácteos especiais	12
3 METODOLOGIA.....	13
3.1 Delineamento experimental.....	14
3.2 Processamento	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Sabor	20
4.2 Cor.....	21
4.3 Textura.....	21
4.4 Percepção de quantidade de açúcar	21
4.5 Análise de Mercado.....	24
5 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, observa-se um crescimento expressivo na busca por alimentos saudáveis, funcionais e adaptados a restrições alimentares específicas, especialmente no que se refere à intolerância à lactose. Essa condição, caracterizada pela deficiência parcial ou total da enzima lactase, afeta uma parcela significativa da população mundial, impulsionando a demanda por produtos lácteos com teor reduzido ou ausência de lactose (SWALLOW, 2003; FAO/WHO, 2015).

A lactose é o açúcar presente em quase todos os leites. No organismo, este elemento é fracionado em uma dupla de açúcar menor, a galactose e glicose, abstraídos no intestino delgado e, ao chegar na circulação sanguínea, são úteis como fonte de energia celular. A enzima encarregada desta lise é a lactase e, diante da carência parcial ou total, o composto lácteo não é digerido e este alcança o cólon. A flora bacteriana presente no intestino grosso fermenta a lactose e resulta em gases e flatulência que compõem a sintomatologia de perversão à lactose (CARVALHO et al. 2022).

A intolerância aos dissacarídeos, com destaque para a lactose, constitui a forma mais prevalente de intolerância aos carboidratos na infância, sendo classificada em primária, quando decorrente de fatores genéticos, ou secundária, quando associada a patologias que comprometem a integridade da mucosa intestinal. Nessa condição, quaisquer injúrias clínicas capazes de alterar a estrutura da superfície absorptiva do intestino delgado podem resultar na redução da atividade das enzimas dissacaridases, especialmente a lactase (SILVA et al., 2019).

Segundo a Organização Mundial de Alergia (WAO), a intolerância à lactose apresenta elevada prevalência global, acometendo aproximadamente 65% da população mundial. Entretanto, os dados epidemiológicos disponíveis são limitados e apresentam significativa suscetibilidade a vieses metodológicos, além de sofrerem influência de diagnósticos imprecisos, os quais podem resultar em taxas superestimadas ou subestimadas da condição, com a ocorrência de resultados falso-positivos e falso-negativos (ANDRADE et al., 2020).

Nos últimos anos, o setor de produtos lácteos tem apresentado expressivo crescimento, impulsionado principalmente pela ampliação da diversidade de produtos com elevado valor nutricional. Tal expansão está diretamente relacionada a um comportamento de consumo mais criterioso, caracterizado pela busca por alimentos que aliem qualidade tecnológica, segurança e potenciais benefícios à saúde. Nesse cenário, torna-se imprescindível o investimento contínuo

em inovações tecnológicas capazes de atender às novas demandas do mercado e às expectativas dos consumidores (PRUDÊNCIO, 2006).

O queijo Petit Suisse é classificado como um produto lácteo fresco, não maturado, obtido por meio de coagulação predominantemente láctica do leite, podendo ser adicionado de ingredientes como frutas, açúcares e compostos aromatizantes (BRASIL, 2000). Suas características sensoriais, notadamente a textura cremosa e o sabor suave, conferem-lhe elevada aceitação entre os consumidores, o que o torna uma matriz tecnológica promissora para o desenvolvimento de inovações, especialmente pela possibilidade de incorporação de ingredientes com propriedades funcionais (RIBEIRO et al., 2012).

Nesse contexto, a utilização de frutas tropicais, como o cajá (*Spondias mombin* L.), destaca-se como uma estratégia relevante para o enriquecimento nutricional do produto. Essa fruta apresenta elevado teor de vitaminas A e C, bem como minerais essenciais, como cálcio e ferro, estando associada a potenciais benefícios à saúde, incluindo o fortalecimento do sistema imunológico e a manutenção da saúde óssea (OLIVEIRA, 2013).

Os alimentos funcionais caracterizam-se por sua capacidade de fornecer, além de nutrientes básicos, compostos bioativos com efeitos fisiológicos benéficos ao organismo, contribuindo para a promoção da saúde e a redução do risco de determinadas enfermidades (KOMATSU et al., 2008). De acordo com Pereira (2014), o mercado de alimentos funcionais apresenta crescimento expressivo em escala global, configurando-se como um segmento promissor. Nesse sentido, os queijos constituem matrizes favoráveis à incorporação de probióticos e prebióticos, em virtude de suas características físico-químicas, como pH, teor de umidade e teor de gordura, além de sua ampla aceitação sensorial.

Entre os alimentos funcionais, destacam-se os probióticos, definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, promovem o equilíbrio da microbiota intestinal e podem estar associados à redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011). Os alimentos lácteos fermentados, em especial, apresentam-se como veículos adequados para a veiculação desses microrganismos, proporcionando benefícios adicionais, como a modulação da microbiota intestinal, o fortalecimento do sistema imunológico e o aumento da biodisponibilidade de minerais.

Dessa forma, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um queijo Petit Suisse zero lactose saborizado com polpa de cajá e enriquecido com culturas probióticas, com o intuito

de atender às demandas nutricionais e sensoriais de consumidores com intolerância à lactose, além de contribuir para o avanço tecnológico e a inovação no segmento de alimentos funcionais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um queijo Petit Suisse zero lactose saborizado com cajá e probióticos que atenda ao mercado de consumidores que buscam alternativas aos laticínios tradicionais devido à intolerância à lactose e à redução de açúcares.

1.1.2 Objetivos específicos

- Desenvolver diferentes formulações de queijo tipo Petit Suisse zero lactose, variando o sistema de adoçamento (sacarose e xilitol) e a presença ou ausência de culturas probióticas;
- Avaliar a aceitação sensorial das formulações por meio de teste hedônico estruturado, analisando os atributos sabor, aroma, cor, textura, percepção de doçura e aceitação global;
- Comparar estatisticamente os resultados obtidos entre os tratamentos, identificando diferenças significativas entre as formulações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Queijo Petit Suisse

O queijo Petit Suisse é um derivado lácteo fresco, de origem europeia, amplamente difundido no mercado brasileiro em razão de suas características sensoriais e tecnológicas. Trata-se de um queijo não maturado, de alta umidade e textura cremosa, tradicionalmente consumido como sobremesa láctea, especialmente pelo público infantil, mas que vem ganhando espaço também entre consumidores adultos em função de seu perfil nutricional e versatilidade de sabores (MORGADO; BRANDÃO, 1992).

O processo de fabricação do Petit Suisse é baseado, majoritariamente, na produção de uma coalhada ácida, que é submetida à centrifugação para separação parcial do soro, originando uma massa básica semelhante ao queijo quark. Essa massa apresenta elevada capacidade de incorporação de ingredientes, como polpas de frutas, açúcares, corantes e aromatizantes, permitindo a obtenção de produtos com diferentes perfis sensoriais e funcionais (MORGADO; BRANDÃO, 1992; FOX; MCSWEENEY, 1998).

No Brasil, a identidade e qualidade do queijo Petit Suisse são regulamentadas pela Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que o define como um queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite por meio de coalho e/ou enzimas específicas e/ou culturas bacterianas, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias autorizadas (BRASIL, 2000). Essa legislação estabelece parâmetros mínimos de composição, segurança microbiológica e condições de rotulagem, visando garantir a padronização e a segurança do produto.

Do ponto de vista nutricional, o Petit Suisse caracteriza-se por apresentar elevado teor de proteínas de alto valor biológico, particularmente as caseínas e proteínas do soro, além de fornecer quantidades significativas de cálcio, fósforo e vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A e D, quando produzido a partir de leite integral (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006). A possibilidade de adição de ingredientes funcionais, como culturas probióticas, fibras prebióticas e frutas ricas em compostos bioativos, torna esse produto uma matriz promissora para o desenvolvimento de alimentos com alegações funcionais.

Adicionalmente, o Petit Suisse apresenta vantagens tecnológicas relevantes, como curto tempo de processamento, reduzida necessidade de maturação e elevada aceitabilidade sensorial. Entretanto, sua alta atividade de água e pH relativamente elevados o tornam um produto microbiologicamente sensível, exigindo rigoroso controle higiênico-sanitário durante o processamento, além de armazenamento sob refrigeração contínua, com temperaturas geralmente inferiores a 10 °C, a fim de garantir sua estabilidade e vida de prateleira (TAMIME; ROBINSON, 2007).

Nos últimos anos, observa-se uma tendência de desenvolvimento de versões diferenciadas desse produto, como formulações com teor reduzido de açúcar, sem lactose, enriquecidas com proteínas e contendo culturas probióticas. Essas inovações atendem às demandas de consumidores com restrições alimentares e maior interesse por alimentos associados à promoção da saúde, reforçando o potencial do queijo Petit Suisse como um veículo para ingredientes funcionais e nutracêuticos.

Dessa forma, o queijo Petit Suisse se destaca como um alimento de elevada importância tecnológica e comercial, apresentando ampla aplicabilidade na indústria de laticínios e grande potencial para inovação, especialmente no desenvolvimento de produtos lácteos funcionais, adaptados às novas demandas do mercado consumidor.

2.2 Cajá (*Spondias mombin* L.)

O cajá (*Spondias mombin* L.) é um fruto que pode ser coletado tanto de maneira extrativista quanto em pomares caseiros. A colheita ocorre de forma manual, coletando os frutos que caem no chão, uma vez que, devido à altura das árvores, não é viável colhê-los ainda no pé (SACRAMENTO, 2009).

Ele pode ser comercializado de diversas maneiras: in natura, em forma de polpa, purê ou em preparados, entre outros. Essa fruta está cada vez mais presente nas agroindústrias que vendem polpa de frutas. (SACRAMENTO, 2009).

Estudos indicam que os compostos fenólicos presentes no cajá estão associados à neutralização de radicais livres e à proteção contra o estresse oxidativo, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (SILVA et al., 2014). Além disso, o fruto apresenta teores relevantes de vitamina C, fortalecendo o sistema imunológico e colaborando para a integridade dos tecidos (LIMA et al., 2015). A aplicação do cajá em produtos lácteos representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de alimentos com propriedades funcionais. O consumo do cajá in natura não é o mais popular, pois seu sabor azedo é considerado incômodo ao paladar. Em geral, a polpa processada é empregada na elaboração de mousses, bolos, geleias, entre outras sobremesas. O cajá integra a lista de produtos campeões de venda no setor de sorvetes do Brasil e seu consumo é considerado em todo o território nacional (CARVALHO, 2020).

2.3 Probióticos

As culturas lácticas desempenham papel fundamental na tecnologia de alimentos, especialmente na produção de derivados lácteos fermentados, como iogurtes, leites fermentados e queijos frescos e maturados. Essas culturas são compostas predominantemente por bactérias ácido-lácticas (BAL), capazes de metabolizar a lactose e convertê-la em ácido láctico, promovendo a redução do pH do meio e favorecendo a coagulação das proteínas do leite,

principalmente as caseínas (FOX; MCSWEENEY, 1998). Esse processo não apenas confere textura característica aos produtos, como também contribui para o aumento da sua estabilidade microbiológica.

Além da função tecnológica, as culturas lácticas influenciam diretamente o desenvolvimento do perfil sensorial dos produtos. Durante a fermentação, esses microrganismos produzem compostos voláteis, como diacetil, acetaldeído e ácidos orgânicos, responsáveis por atributos de aroma e sabor típicos de queijos e leites fermentados (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006). A seleção adequada das cepas bacterianas é, portanto, determinante para a padronização da qualidade do produto.

Os probióticos, por sua vez, são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro, promovendo o equilíbrio da microbiota intestinal (FAO/WHO, 2002). Entre os gêneros mais utilizados destacam-se *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, os quais demonstram capacidade de sobreviver ao ambiente gástrico, aderir à mucosa intestinal e competir com microrganismos patogênicos (SAAD, 2006).

A incorporação de probióticos em produtos lácteos é considerada estratégica devido à compatibilidade da matriz láctea com a viabilidade desses microrganismos. O leite e seus derivados oferecem condições favoráveis de pH, atividade de água e disponibilidade de nutrientes, possibilitando maior sobrevivência das cepas durante o processamento e o armazenamento (STANTON et al., 2001). No entanto, fatores como oxigênio dissolvido, temperatura de estocagem e interação com outros microrganismos podem comprometer a viabilidade celular, o que demanda o emprego de tecnologias complementares, como a microencapsulação (OUWEHAND; SALMINEN; ISOLAURI, 2002).

Adicionalmente, estudos apontam que o consumo regular de produtos lácteos probióticos está associado a diversos benefícios à saúde, incluindo melhor digestibilidade da lactose, modulação da resposta imunológica, redução do risco de infecções gastrointestinais e possível auxílio no controle de dislipidemias (FULLER, 2001). Dessa forma, a utilização de culturas probióticas em laticínios representa uma estratégia promissora para o desenvolvimento de alimentos com alto valor agregado e potencial funcional.

2.4 Legislação brasileira aplicada a produtos zero lactose

No Brasil, a regulamentação de alimentos destinados a indivíduos com restrições alimentares é estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A Resolução RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017, dispõe sobre os requisitos para declaração de lactose em rótulos de alimentos (BRASIL, 2017). Segundo essa normativa, os alimentos com teor de lactose igual ou inferior a 100 mg/100 g ou mL podem ser classificados como “zero lactose”.

Adicionalmente, os padrões de identidade e qualidade de queijos são definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 2000), que estabelece critérios referentes à composição, processamento e rotulagem desses produtos.

2.5 Aceitabilidade sensorial de produtos funcionais

A aceitabilidade sensorial é um fator determinante para o sucesso de novos produtos alimentícios. Segundo Meilgaard, Civille e Carr (1991), a percepção sensorial envolve atributos como aparência, aroma, sabor e textura, os quais influenciam diretamente a intenção de compra e a fidelização do consumidor.

Produtos com alegações funcionais podem enfrentar resistência inicial por parte dos consumidores, especialmente quando apresentam alterações sensoriais em relação aos produtos convencionais. Dessa forma, a realização de testes sensoriais estruturados é essencial para avaliar a aceitação e orientar ajustes nas formulações (STONE; SIDEL, 2004).

A utilização de frutos regionais na indústria de alimentos contribui para o desenvolvimento socioeconômico de comunidades locais e para a redução de perdas pós-colheita, além de estimular práticas agrícolas sustentáveis (EMBRAPA, 2012). O aproveitamento tecnológico de espécies nativas amplia seu valor comercial e fortalece cadeias produtivas regionais.

O cajá, nesse contexto, apresenta elevado potencial de industrialização, especialmente na produção de polpas, geleias e bebidas fermentadas, o que favorece sua inserção em produtos alimentícios inovadores (SILVA et al., 2014).

2.6 Tendências do mercado de produtos lácteos especiais

O mercado de produtos lácteos especiais tem apresentado crescimento contínuo nas últimas décadas, impulsionado por mudanças no perfil de consumo alimentar, maior acesso à informação e pela crescente preocupação da população com saúde, bem-estar e qualidade de vida. Esses produtos abrangem, principalmente, as categorias sem lactose, enriquecidas com proteínas, fortificadas com vitaminas e minerais, além de alimentos com alegações funcionais, tais como probióticos, prebióticos e compostos bioativos (EUROMONITOR, 2020).

Entre os principais fatores que impulsionam esse mercado, destacam-se o aumento da prevalência de intolerâncias e sensibilidades alimentares, especialmente à lactose, além do envelhecimento populacional e da urbanização, que alteram os hábitos alimentares e estimulam a busca por alimentos práticos, seguros e com benefícios adicionais à saúde (HUTKINS, 2018). Ademais, observa-se uma crescente valorização de ingredientes naturais, rótulos mais “limpos” (*clean label*) e a rejeição de aditivos artificiais, o que direciona a indústria a investir no desenvolvimento de formulações com menor número de ingredientes e maior transparência na rotulagem.

Do ponto de vista tecnológico, as inovações no setor lácteo incluem o uso de enzimas específicas para a hidrólise da lactose, microencapsulação de microrganismos probióticos, aplicação de altas pressões hidrostáticas e tecnologias de processamento por membranas, como ultrafiltração e nanofiltração, que permitem a modificação da composição do leite com menor impacto sensorial e nutricional (TAMIME; ROBINSON, 2007; HUTKINS, 2018).

Outro aspecto relevante refere-se às embalagens inteligentes e ativas, que vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de prolongar a vida útil dos produtos e fornecer informações sobre a integridade e a qualidade do alimento ao longo do armazenamento. Essas embalagens podem incorporar indicadores de temperatura, oxidação e atividade microbiana, contribuindo para a segurança alimentar e redução de desperdícios (BRODY; BUGUSU; HAN, 2014).

No contexto brasileiro, o mercado de produtos zero lactose e funcionais tem acompanhado as tendências globais, apresentando crescimento significativo nos últimos anos, especialmente nos grandes centros urbanos. A disponibilidade de iogurtes, leites, queijos e sobremesas lácteas adaptadas a restrições alimentares evidencia a consolidação desse segmento e reforça a importância de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novos produtos com qualidade sensorial e valor nutricional agregado (SEBRAE, 2019).

3 METODOLOGIA

Todas as etapas do presente trabalho foram conduzidas nas dependências do Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LABALIM), localizado no Campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins.

Para a elaboração do queijo tipo Petit Suisse zero lactose, foram selecionados matérias-primas e insumos que assegurassem a qualidade tecnológica do produto, especialmente no que se refere à incorporação da polpa de fruta e à hidrólise eficiente da lactose. O leite pasteurizado integral, utilizado como base láctea, foi adquirido comercialmente do Laticínio Jalapão. O creme de leite integral, igualmente de origem comercial, foi empregado com a finalidade de conferir maior cremosidade e melhoria da textura do produto.

Figura 1: Ingredientes utilizados na produção do Petit suisse.



Fonte: Autora (2025).

A hidrólise da lactose foi realizada por meio da aplicação da enzima lactase (β -galactosidase), a qual foi adicionada tanto ao leite quanto ao creme de leite, garantindo as características de um produto isento de lactose. A polpa de cajá (*Spondias mombin* L.) foi utilizada na forma congelada, 100% natural e sem adição de conservantes ou açúcares, sendo mantida sob congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento de sua utilização.

Figura 2- Adição da enzima lactase ao leite imagem (1); Geleia de cajá pronta imagem (2)



Fonte: Autora (2025)

Como agente edulcorante, foi utilizado açúcar ou xilitol. As culturas lácticas probióticas empregadas consistiram em uma cultura termofílica composta por *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, as quais foram armazenadas sob refrigeração e ativadas conforme as recomendações do fabricante.

Para a obtenção da textura característica do produto, foi utilizado um coagulante de origem microbiana (HA-LA, Chr. Hansen), bem como gelatina incolor e sem sabor, na forma em pó, atuando como agente estabilizante e texturizante da formulação.

3.1 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em arranjo fatorial 2x2, avaliando-se dois fatores: sistema de adoçamento (sacarose ou xilitol) e presença e ausências de microrganismos probióticos adicionados via leite fermentado comercial. Foram, portanto, obtidos quatro tratamentos (T1-sacarose/sem probiótico; T2-sacarose/com probiótico, T3-xilitol/sem probiótico; e T4-xilitol/com probiótico). As formulações foram preparadas a partir da mesma base de massa

láctica, variando-se apenas os ingredientes de acordo com cada tratamento, conforme descrito a seguir:

- **T1 (controle):** formulação contendo sacarose, sem adição de probióticos, na proporção de **1,90 kg de massa láctea para 140 g de açúcar**.
- **T2:** formulação contendo sacarose e adição de probiótico, na proporção de **1,70 kg de massa láctea para 150 g de açúcar**, acrescida de **200 mL de leite fermentado**.
- **T3:** formulação contendo xilitol, sem adição de probióticos, utilizando **2,00 kg de massa láctea e 128 g de xilitol**.
- **T4:** formulação contendo xilitol e adição de probiótico, utilizando **1,68 kg de massa láctea, 120 g de xilitol e 200 mL de leite fermentado**.

Essas formulações foram elaboradas sob as mesmas condições de processamento, visando garantir a padronização dos tratamentos e a comparabilidade dos resultados obtidos.

3.2 Processamento

Inicialmente, o leite bovino pasteurizado integral foi submetido ao processo de hidrólise da lactose por meio da adição da enzima lactase (β -galactosidase), conforme recomendação do fabricante. A hidrólise foi conduzida à temperatura de 35 ± 2 °C, durante período de 4 a 6 horas, visando garantir a redução do teor de lactose a níveis compatíveis com a legislação vigente para produtos “zero lactose”.

Após a etapa de hidrólise, o leite foi aquecido novamente até atingir 37 °C, temperatura ideal para a adição do cloreto de cálcio (2,4 mL/6 L de leite), com a finalidade de melhorar a firmeza da coagulação. Em seguida, foi incorporado o coagulante líquido microbiano (4,8 mL), previamente diluído em água destilada, realizando-se homogeneização suave com movimentos circulares para evitar a ruptura precoce da rede proteica.

O sistema permaneceu em repouso por aproximadamente 40 minutos, até a formação de uma coalhada firme. Após esse período, foram realizados cortes horizontais e verticais na massa, com o objetivo de favorecer a sinérese e o dessoramento do soro. A coalhada foi então submetida à agitação lenta por 5 a 15 minutos, promovendo maior expulsão do soro.

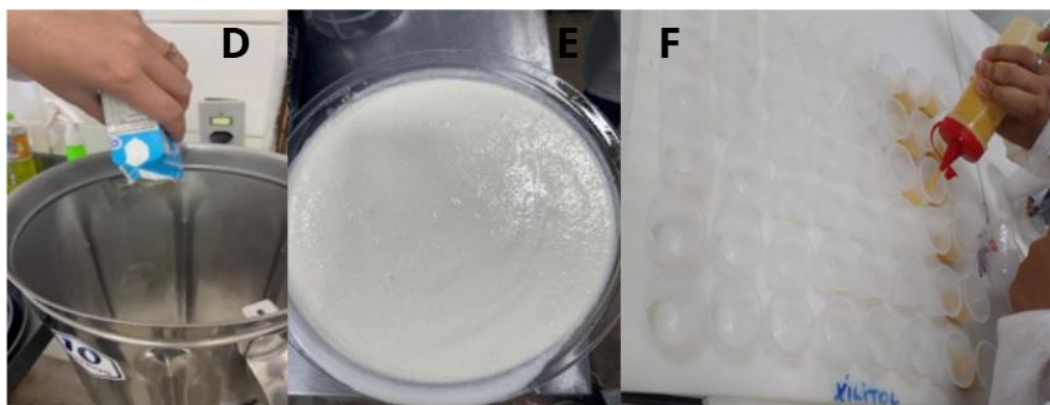
Figura 3- Ponto de coalhada (A); Dessoramento (B); Homogeneização da massa (C).



Fonte: Autora (2025)

Posteriormente, realizou-se a separação da massa e do soro por meio de peneiramento e dessoramento em formas apropriadas, até obtenção de massa fresca com teor de umidade adequado. A massa obtida foi pesada e, em seguida, homogeneizada em liquidificador industrial juntamente com creme de leite zero lactose e gelatina incolor previamente hidratada (proporção 1:5 gelatina:água) e dissolvida sob aquecimento controlado. Essa etapa teve como finalidade conferir maior cremosidade, estabilidade estrutural e textura característica ao produto. A polpa de cajá foi utilizada para ser feita a geleia e foi inserida no fundo do recipiente no qual foi adicionado à massa homogeneizada, garantindo distribuição uniforme do ingrediente. O sistema de adoçamento foi ajustado conforme cada tratamento experimental (sacarose ou xilitol), sendo realizada nova homogeneização até completa incorporação dos ingredientes.

Figura 4- Adição de creme de leite (D); Massa pronta (F); adição da geleia nos copinhos (G).



Fonte: Autora (2025).

Nos tratamentos contendo probióticos, o leite fermentado comercial foi adicionado à mistura em temperatura inferior a 25 °C, a fim de preservar a viabilidade dos microrganismos.

Por fim, o produto foi acondicionado em embalagens individuais previamente higienizadas e armazenado sob refrigeração (4 ± 2 °C) por aproximadamente 4 horas, até a estabilização da textura e obtenção da consistência característica do queijo Petit Suisse.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aceitação global, atributo sensorial que reflete a percepção geral dos avaliadores em relação às formulações, foi avaliada por meio de uma escala hedônica de 9 pontos (1 = "desgostei extremamente"; 9 = "gostei extremamente"), com base em respostas de um painel de avaliadores não treinados. Os resultados revelam variações significativas na aceitação entre as formulações, com médias variando de 6,35 (T4) a 7,14 (T2) indicando uma dispersão moderada nas respostas individuais (tabela 1).

Tabela 1- Médias de aceitação global :

Avaliada em escala hedônica estruturada de 9-pontos variando de 1: desgostei extremamente a 9: gostei extremamente. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Amostras	Aceitação Global
T1	6,69±2,02 ^{ab}
T2	7,14±2,17 ^b
T3	6,39±2,21 ^a
T4	6,35±2,13 ^a

Fonte: Autora (2025).

A formulação T2 apresentou a média mais elevada (7,14), diferenciando-se estatisticamente das demais ($p < 0,05$), o que sugere uma preferência sensorial superior. Em contraste, T3 (6,39) e T4 (6,35) exibiram as médias mais baixas, sem diferenças significativas entre si. Já a formulação T1 (6,69) ocupou uma posição intermediária, compartilhando características sensoriais com ambos os grupos ('a' e 'b'), refletindo uma aceitação moderada e não diferenciada de forma acentuada.

Além da aceitação global, foram avaliados atributos chave como sabor, cor, textura, aroma e percepção de quantidade de açúcar, apresentada na tabela 2.

Tabela 2- Médias da análise sensorial hedônica:

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste F e t-Student.

Amostras	Sabor	Cor	Textura	Aroma	Quantidade de açúcar	Aceitação global
T1	6,56±2,23 ^a	7,67±1,80 ^a	7,04±1,88 ^a	6,7±2,314 ^a	6,44±2,14 ^{ab}	6,69±2,02 ^{ab}
T2	7,39±2,14 ^b	7,84±1,81 ^a	7,23±2,27 ^b	7,65±1,83 ^a	6,93±2,32 ^b	7,14±2,17 ^b
T3	6,56±2,31 ^a	7,40±1,96 ^a	6,41±2,11 ^a	6,99±2,01 ^a	6,05±2,42 ^a	6,39±2,21 ^a
T4	6,29±2,16 ^a	7,73±1,80 ^a	6,57±2,20 ^a	7,22±2,0 ^a	5,91±2,53 ^a	6,35±2,13 ^a

Fonte: Autora (2025).

No atributo sabor, as médias variaram de 6,29 (T4) a 7,39 (T2), com desvios padrão entre 2,14 e 2,31, indicando variabilidade moderada nas respostas dos avaliadores. O T2 se

destacou com a maior pontuação média ($7,39 \pm 2,14$ a2), sugerindo que a combinação de sacarose e probióticos conferiu um perfil gustativo mais agradável, possivelmente devido à sinergia entre o adoçante natural e os compostos probióticos que podem modular a percepção de doçura e acidez residual da geleia de cajá. Em contraste, o T4 ($6,29 \pm 2,16$ a1) apresentou a menor nota, com agrupamento "a" compartilhado com T1 ($6,56 \pm 2,23$ a1) e T3 ($6,56 \pm 2,31$ a1), indicando que o xilitol, independentemente dos probióticos, resultou em um sabor menos atrativo, talvez pela menor intensidade sensorial do polialcool em comparação à sacarose, o que pode mascarar menos os sabores lácteos e frutados. A ausência de diferenças significativas entre T1, T3 e T4 reforça que os probióticos não impactaram substancialmente o sabor isoladamente, mas sua interação com a sacarose em T2 elevou a pontuação.

Para a cor, as pontuações foram consistentemente altas, variando de 7,40 (T3) a 7,84 (T2), refletindo uniformidade na percepção visual. Todos os tratamentos compartilharam o agrupamento "a1", sugerindo que nem o adoçante nem os probióticos alteraram de forma significativa a aparência cromática do produto, provavelmente mantendo a tonalidade clara do Petit Suisse e o amarelado enriquecido com geleia de cajá. Essa estabilidade é positiva para a formulação, pois a cor é um atributo inicial de aceitação em laticínios, e a variação mínima indica boa homogeneidade na incorporação dos ingredientes.

A textura apresentou médias de 6,41 (T3) a 7,23 (T2), com desvios padrão de 1,88 a 2,27, mostrando maior variabilidade que a cor. O T2 novamente obteve a maior nota ($7,23 \pm 2,27$ a2). Já o T3 ($6,41 \pm 2,11$ a1) teve a menor nota, enquanto T1 ($7,04 \pm 1,88$ a1a2) e T4 ($6,57 \pm 2,20$ a1a2) ocuparam posições intermediárias com sobreposição nos agrupamentos. Essa distinção sugere que a sacarose com probióticos promoveu uma textura mais cremosa e coesa, possivelmente pela maior retenção de umidade e menor cristalização em comparação ao xilitol, que em T3 resultou na textura menos favorável, talvez devido à sua natureza higroscópica afetando a consistência do queijo. Os probióticos parecem mitigar parcialmente esse efeito em T4, elevando ligeiramente a pontuação em relação a T3.

No aroma, as médias oscilaram entre 6,70 (T1) e 7,65 (T2), com desvios padrão de 1,83 a 2,31, indicando respostas mais dispersas. O T2 liderou ($7,65 \pm 1,83$ a2), diferindo significativamente de T1 ($6,70 \pm 2,314$ a1), T3 ($6,99 \pm 2,01$ a1) e T4 ($7,22 \pm 2,0$ a1a2), o que aponta para uma interação positiva entre sacarose e probióticos na liberação de voláteis aromáticos, como ésteres frutados da geleia de cajá e notas lácteas fermentadas. O xilitol em T3 e T4 não superou T1 em aroma, sugerindo que o adoçante calórico pode realçar melhor os

compostos voláteis, enquanto os probióticos em T4 ajudaram a aproximar a pontuação de T2, mas sem igualá-la.

A percepção de quantidade de açúcar foi o atributo com maior variação, de 5,91 (T4) a 6,93 (T2), e desvios padrão elevados (2,14 a 2,53), refletindo subjetividade na detecção de doçura. T2 ($6,93 \pm 2,32$ a2) e T1 ($6,44 \pm 2,14$ a1a2) superaram T3 ($6,05 \pm 2,42$ a1) e T4 ($5,91 \pm 2,53$ a1), com agrupamentos distintos que indicam que a sacarose foi percebida como mais equilibrada em doçura, alinhando-se à sua maior solubilidade e liberação sensorial em comparação ao xilitol, que pode conferir uma sensação refrescante, mas menos "açucarada". Curiosamente, os probióticos não alteraram substancialmente essa percepção, mas em T4 agravaram a menor doçura sentida, possivelmente pela interação com o xilitol reduzindo a intensidade gustativa.

Em síntese, os resultados indicam que o T2 (sacarose com probióticos) foi o tratamento superior, com pontuações mais elevadas na maioria dos atributos e diferenças estatísticas aparentes em sabor, textura, aroma e aceitação global, atribuíveis à melhor integração sensorial da sacarose com os probióticos, que podem ter aprimorado a fermentação e a liberação de compostos desejáveis sem introduzir off-flavors. Os tratamentos com xilitol (T3 e T4) foram inferiores, especialmente na percepção de açúcar e aceitação, destacando desafios na substituição de adoçantes calóricos em produtos lácteos zero lactose, onde o equilíbrio degustativo é essencial.

A avaliação sensorial é uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de produtos lácteos, pois possibilita avaliar a aceitação do consumidor e os impactos das mudanças na formulação sobre características como sabor, aroma, textura e aparência (CARNEIRO et al., 2019). No estudo em questão, o tratamento T2, que combina sacarose e probióticos, destacou-se em vários aspectos, indicando uma interação favorável entre o adoçante e os microrganismos probióticos, ao passo que os tratamentos que utilizam xilitol (T3 e T4) mostraram resultados inferiores.

4.1 Sabor

O tratamento T2 obteve a maior média para sabor, o que indica uma aceitação superior por parte dos avaliadores. A sacarose é considerada a mais doce, com uma doçura mais limpa e estável, o que leva à sua maior preferência em lácteos (LOURENÇO et al., 2020). Ademais, a adição de probióticos pode aprimorar o sabor ao gerar compostos que equilibram acidez e doçura, levando a uma experiência de sabor mais agradável (REZENDE et al., 2021). Em

contrapartida, os tratamentos que utilizaram xilitol obtiveram pontuações mais baixas, o que está de acordo com outras pesquisas que indicam que poliálcoois têm uma aceitação sensorial menor devido ao gosto residual mentolado e à sua menor intensidade edulcorante (SILVA et al., 2022).

4.2 Cor

A média das notas de cor apresentaram pouca variação entre os tratamentos, com médias elevadas e sem diferenças significativas. Isso demonstra que a adição de probióticos e a substituição de sacarose por xilitol não influenciaram perceptivelmente a coloração das amostras. A literatura aponta que a cor em produtos lácteos adicionados de frutas depende majoritariamente dos pigmentos naturais e da estabilidade térmica das proteínas, sendo pouco afetada por adoçantes (SOUZA; DIAS, 2020). Assim, a homogeneidade cromática observada confirma a padronização das formulações e a adequada incorporação da geleia de cajá.

4.3 Textura

A textura apresentou uma variação mais significativa entre os tratamentos. O T2 recebeu a pontuação geral mais alta, possivelmente porque a sacarose é capaz de aumentar a viscosidade e proporcionar uma textura mais cremosa, o que favorece a percepção de corpo do produto (FREITAS et al., 2021). Por outro lado, o tratamento T3 obteve a menor média, o que vai ao encontro do que foi observado por Gonçalves et al. (2023), onde sobremesas lácteas com poliálcoois apresentaram texturas menos firmes e estabilidade inferior, em função da higroscopicidade dos poliálcoois e da menor interação com as proteínas lácteas. Os probióticos em T4 parecem ter reduzido parcialmente o efeito negativo do xilitol, possivelmente pela produção de exopolissacarídeos que conferem viscosidade e maciez (ARAGÃO et al., 2021).

4.4 Percepção de quantidade de açúcar

A doçura foi percebida de forma distinta entre os tratamentos, com T1 e T2, que continham sacarose, se destacando. Mesmo com características tecnológicas que favorecem, o xilitol tem poder adoçante cerca de 40% inferior ao da sacarose, o que justifica a menor percepção de dulçor em T3 e T4 (OLIVEIRA et al., 2020). A adição de probióticos não influenciou significativamente essa percepção, de acordo com Santos et al. (2023), que afirmam

que as culturas probióticas afetam mais o perfil aromático do que a intensidade da doçura percebida.

A Tabela 3 apresenta a frequência absoluta (n) das características sensoriais atribuídas às formulações de queijo tipo Petit Suisse zero lactose com cajá, obtidas por meio do método Check-All-That-Apply (CATA). Observa-se que atributos relacionados à textura e aparência, como “cremoso”, “macio” e “cor atrativa”, apresentaram elevadas frequências de citação em todos os tratamentos, sem diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$). Esses resultados indicam que o processamento tecnológico adotado foi eficiente em garantir homogeneidade estrutural e visual entre as amostras, característica desejável para queijos frescos e sobremesas lácteas.

Entre os atributos discriminantes, destacaram-se “saboroso” e “delicioso”, os quais apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). O tratamento T1 (sacarose probiótico) obteve maior frequência de menções para esses descritores positivos, evidenciando maior agradabilidade sensorial. Tal resultado sugere uma interação favorável entre a sacarose e as culturas probióticas, que pode ter contribuído para um melhor equilíbrio entre doçura e acidez, além da liberação de compostos aromáticos durante o processo fermentativo.

A percepção de doçura mostrou-se como um dos principais fatores de diferenciação sensorial entre os tratamentos. Os atributos “doce” e “pouco doce” apresentaram diferenças significativas, com maior associação do descritor “pouco doce” aos tratamentos contendo xilitol, especialmente T2. Esse comportamento indica que a substituição total da sacarose por xilitol resultou em redução da intensidade de dulçor percebida, o que pode impactar negativamente a aceitação do produto, uma vez que o Petit Suisse é tradicionalmente consumido como sobremesa láctea.

A integração dos resultados do CATA com a análise sensorial hedônica reforça a consistência dos dados obtidos neste estudo. O tratamento T1 apresentou maiores médias de aceitação global e de sabor, em consonância com a maior frequência de descritores positivos observada no CATA. Por outro lado, os tratamentos formulados com xilitol apresentaram menores médias hedônicas, coerentes com a maior associação ao atributo “pouco doce”, confirmando a doçura como um dos principais direcionadores de preferência do consumidor.

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura científica recente. Ribeiro et al. (2021) observaram que a substituição de sacarose por edulcorantes alternativos em queijos tipo Petit Suisse reduziu a aceitação sensorial, principalmente devido à menor percepção de doçura. De forma semelhante, Klein et al. (2023) relataram que iogurtes formulados com xilitol apresentaram menor aceitação quando comparados aos adoçados com sacarose. Morales-Cortés et al. (2023) destacam que atributos como cremosidade tendem a permanecer estáveis quando a matriz láctea é bem estruturada, enquanto sabor e doçura são determinantes na aceitação global. Torres et al. (2020) ressaltam ainda que o queijo Petit Suisse apresenta forte associação

com atributos sensoriais de prazer, reforçando a importância do equilíbrio gustativo no desenvolvimento desse tipo de produto.

Tabela 3- Frequência que cada característica foi mencionada nas amostras de Petit Suisse examinadas por 96 consumidores usando a metodologia CATA ("Marque todas as opções aplicáveis").

Legenda: T1 – sacarose sem probiótico; T2 – sacarose com probiótico; T3 – xilitol sem probiótico; T4 – xilitol com probiótico. Valores representam a frequência absoluta (n) de consumidores (n = 95). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Q de Cochran ($p < 0,05$). ns = não significativo.

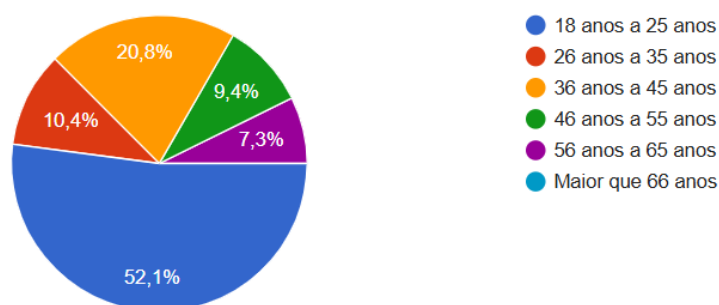
Característica	T1	T2	T3	T4	P
Macio	64 ^a	50 ^a	48 ^a	53 ^a	ns
Cremoso	69 ^a	70 ^a	66 ^a	63 ^a	ns
Saboroso	56 ^a	42 ^b	46 ^b	44 ^b	<0,05
Sabor estranho	12 ^a	15 ^a	15 ^a	21 ^a	ns
Aroma característico	36 ^a	37 ^a	32 ^a	30 ^a	ns
Sabor bom	50 ^a	37 ^a	43 ^a	47 ^a	ns
Delicioso	33 ^a	23 ^b	20 ^b	25 ^b	<0,05
Sabor ruim	8 ^a	4 ^a	7 ^a	5 ^a	ns
Difícil de deglutir	4 ^a	4 ^a	6 ^a	8 ^a	ns
Aroma estranho	2 ^a	2 ^a	3 ^a	3 ^a	ns
Cor atrativa	48 ^a	47 ^a	39 ^a	44 ^a	ns
Doce	22 ^a	4 ^b	13 ^b	20 ^a	<0,05
Pouco doce	40 ^b	53 ^a	39 ^b	41 ^b	<0,05

Fonte: Autora (2025).

4.5 Análise de Mercado

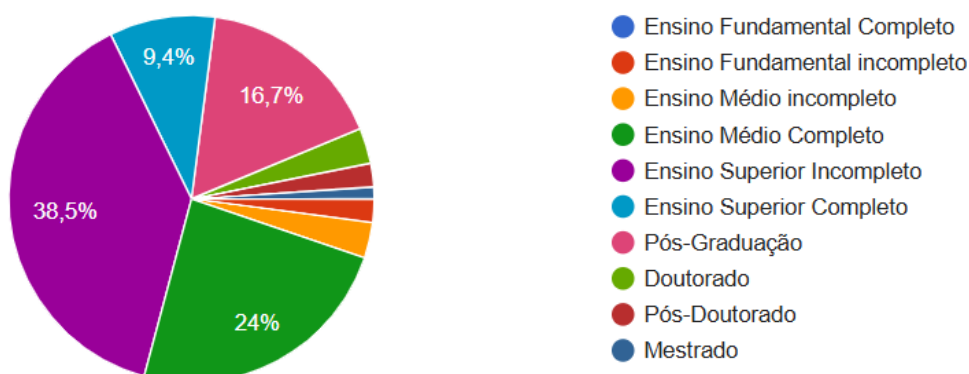
As Figuras 5 e 6 estão apresentando o perfil dos consumidores que participaram do questionário do queijo Petit Suisse zero lactose com cajá e probiótico. O questionário contou com a participação de 96 pessoas, com idade entre 18 anos á 66 anos, predominando a faixa etária jovem de 18 a 25 anos (52,1%). No grau de escolaridade, 38,5% apresentaram o ensino superior incompleto, outros 24% tinham o ensino médio completo, já 16,4% possuíam ensino superior (completo) e 9,4% ensino superior completo. Figura 1. Distribuição percentual dos participantes do questionário por faixa etária.

Figura 5. Distribuição percentual dos participantes do questionário por faixa etária.



Fonte: Dados da pesquisa

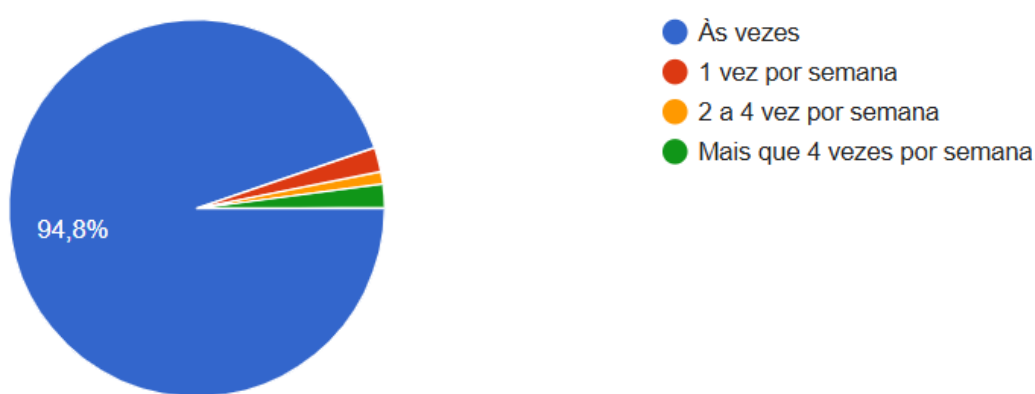
Figura 6. Distribuição percentual dos participantes do questionário por grau de escolaridade



Fonte: dados da pesquisa

Quando questionados sobre a frequência de consumo (Figura 7), 94,8% consomem às vezes.

Figura 7. Distribuição percentual dos participantes do questionário sobre a frequência de consumo de queijo Petit Suisse..



Fonte: dados da pesquisa.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do queijo tipo Petit Suisse zero lactose saborizado com cajá e adicionado de culturas probióticas mostrou-se tecnicamente viável e sensorialmente promissor. Entre as formulações avaliadas, o tratamento T2 (sacarose com adição de probióticos) apresentou os melhores resultados nos atributos sabor, aroma, textura, percepção de doçura e aceitação global, diferindo estatisticamente dos tratamentos formulados com xilitol. Esses resultados indicam que a combinação de sacarose e probióticos proporcionou melhor equilíbrio sensorial, possivelmente devido à maior intensidade edulcorante da sacarose e à influência positiva dos microrganismos probióticos no perfil aromático e na textura do produto.

As formulações contendo xilitol apresentaram menor aceitação sensorial, evidenciando que a substituição total da sacarose por poliálcoois pode impactar negativamente características

como sabor e percepção de doçura, o que representa um desafio tecnológico para produtos zero açúcar.

A adição da polpa de cajá mostrou-se uma estratégia adequada para agregação de valor nutricional e sensorial, contribuindo para a identidade regional do produto e ampliando seu potencial de inserção no mercado de alimentos funcionais.

Dessa forma, conclui-se que a formulação T2 apresenta maior potencial de aceitação comercial, configurando-se como alternativa viável para atender consumidores intolerantes à lactose e aqueles que buscam alimentos com alegações funcionais. O produto desenvolvido demonstra potencial para diversificação do portfólio de laticínios especiais, contribuindo para inovação no setor e valorização de frutos regionais.

REFERÊNCIAS

- ADDINSOFT. **XLSTAT statistical and data analysis solution**. New York: Addinsoft, 2016.
- ALBUQUERQUE, L. C. **Elaboração de queijo tipo petit suisse**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 57, n. 329, p. 45–52, 2002.
- BELCHIOR, F. M. V. **Alimentos funcionais e probióticos: uma revisão**. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 72–78, 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 2001.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. **Dispõe sobre os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos de alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos**. Brasília: MAPA, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Brasília, 2012.
- BRODY, A. L.; BUGUSU, B.; HAN, J. H. **Intelligent and active packaging for food applications**. *Journal of Food Science*, v. 79, n. 8, p. R1250–R1258, 2014.
- EMBRAPA. **Frutas nativas e exóticas do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2012.
- EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Dairy products and alternatives: global market overview**. London: Euromonitor, 2020.
- FAO/WHO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. London: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**; World Health Organization, 2002.
- FAO/WHO. **Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food**. London: Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, 2002.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1998.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1998.
- FULLER, R. Probiotics in human medicine. *Gut*, London, v. 32, n. 4, p. 439–442, 1991. +
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. **Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics**. *Journal of Nutrition*, v. 125, n. 6, p. 1401–1412, 1995.

- GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X. **Bifidobacterium spp.**: physiological and biochemical properties relevant to their probiotic potential. *Food Science and Technology International*, v. 5, p. 165–182, 1999.
- HASLER, C. M. **Functional foods**: their role in disease prevention and health promotion. *Food Technology*, v. 56, n. 10, p. 50–55, 2002.
- HOIER, E. et al. **The production of cheese**. In: FOX, P. F. (ed.). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. London: Chapman & Hall, 1999.
- HUANG, J.; YANG, X.; LIU, Y. **Global functional foods market**: trends and opportunities. *Journal of Functional Foods*, v. 58, p. 102–109, 2019.
- HUTKINS, R. W. **Microbiology and technology of fermented foods**. 2. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2018.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.
- KIM, H. S.; GILLILAND, S. E. **Effect of Lactobacillus acidophilus on intestinal absorption of cholesterol in rats**. *Journal of Dairy Science*, v. 66, n. 12, p. 2458–2463, 1983.
- KLEIN, M. P. et al. **Avaliação sensorial de iogurtes formulados com xilitol e eritritol**. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39341>.
- KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos na saúde humana**. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 21, n. 6, p. 719–730, 2008.
- KRAEMER, F. B. et al. **Diet and chronic diseases**: the role of functional foods. *Nutrients*, v. 12, n. 3, p. 1–15, 2020.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 1991.
- MORALES-CORTÉS, V. I. et al. **Sensory characterization of functional guava symbiotic petit cheese product**. *Heliyon*, v. 9, e21747, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21747>.
- MORGADO, M. A. P.; BRANDÃO, S. C. C. **Tecnologia de fabricação de petit suisse**. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 45–52, 1992.
- OUWEHAND, A. C.; SALMINEN, S. J.; ISOLAURI, E. **Probiotics**: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, v. 82, p. 279–289, 2002.
- OUWEHAND, A. C.; SALMINEN, S. J.; ISOLAURI, E. **Probiotics**: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, Dordrecht, v. 82, n. 1–4, p. 279–289, 2002.
- PAGÈS, J. **Multiple factor analysis**: main features and application to sensory data. *Revista Colombiana de Estadística*, v. 28, n. 1, p. 1–18, 2005.
- PINHEIRO, A. B. V. et al. **Técnicas de amostragem**. São Paulo: Atlas, 2009.
- RIBEIRO, A. P. L. et al. **Oat bran and sweeteners in petit-suisse cheese: technological and nutritional properties and consumer acceptance**. *LWT – Food Science and Technology*, v. 146, 111318, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111318>.

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

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1–16, 2006.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1–16, 2006.

SEBRAE. **Panorama do mercado de produtos sem lactose no Brasil**. Brasília: Sebrae, 2019.

SHAH, N. P. **Functional cultures and health benefits**. International Dairy Journal, v. 17, p. 1262–1277, 2007.

SILVA, T. S. **Queijo petit suisse de kefir saborizado com umbu**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

STANTON, C. et al. **Probiotics: history and current applications**. Journal of Applied Microbiology, Oxford, v. 91, n. 3, p. 1–11, 2001.

STANTON, C. et al. **Probiotics: history and current applications**. Journal of Applied Microbiology, Oxford, v. 91, n. 3, p. 1–11, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory Evaluation Practices**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2004.

SWALLOW, D. M. **Genetics of lactase persistence and lactose intolerance**. Annual Review of Genetics, v. 37, p. 197–219, 2003.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology**. 3. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2007.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: Science and Technology**. 3. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2007.

TORRES, F. R. et al. **Percepção do consumidor sobre o queijo Petit Suisse**. Food Science and Technology, v. 40, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/WVbWK8k6SQcm9NqFNq8sjvG/>. Acesso em: 16 dez. 2025.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. **Growth of Lactobacillus in dairy products**. Food Research International, v. 33, p. 469–478, 2000.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.