



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SAMIRA BARROS DE SOUZA

**Viabilidade tecnológica do Processamento de Análogo a Queijo à Base de Amêndoas de
Castanha de Caju (*Anacardium occidentale* L.) em Escala Industrial**

FORTALEZA

2026

SAMIRA BARROS DE SOUZA

Viabilidade tecnológica do Processamento de Análogo a Queijo à Base de Amêndoas de Castanha de Caju (*Anacardium occidentale* L.) em Escala Industrial

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

Coorientadora: Dra. Selene Daiha Benevides.

FORTALEZA

2026

Página reservada para ficha catalográfica.

Utilize a ferramenta *online* [Catalog!](http://www.fichacatalografica.ufc.br/) para elaborar a ficha catalográfica de seu trabalho acadêmico, gerando-a em arquivo PDF, disponível para download e/ou impressão.

(<http://www.fichacatalografica.ufc.br/>)

SAMIRA BARROS DE SOUZA

Viabilidade tecnológica do Processamento de Análogo a Queijo à Base de Amêndoas de Castanha de Caju (*Anacardium occidentale* L.) em Escala Industrial

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovada em: / /2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Selene Daiha Benevides (Coorientadora)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Ma. Gizele Almada Cruz
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Júlio César Barbosa Rocha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, pelo sopro de vida e alicerce.

A Jesus, pelo sacrifício de amor que redime
meus caminhos.

Aos meus queridos pais, Lisandra e Sidney,
meus primeiros mestres e eterno porto seguro.

Aos meus irmãos, Said e Saul, companheiros
de jornada e cúmplices de alegria.

Às famílias Barros e de Souza, raízes que me
sustentam e herança de quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, autor da minha vida e luz que guiou meus passos, por ter me conduzido com serenidade até este momento.

Aos meus pais, Lisandra Araújo Barros e Antônio Sidney Oliveira de Souza, meu mais profundo, sincero e doce agradecimento. Não consigo imaginar pais melhores. Obrigada por cada sacrifício e por transformarem o amor em uma ponte para o meu futuro.

Aos meus irmãos mais novos, Said e Saul, agradeço por serem o riso fácil e o refúgio nos dias caóticos.

Aos meus avós, Francisca Feliciano, Francisco de Assis, Antônio Furtado e Ana Lúcia (*in memoriam*), pelo incentivo aos meus estudos.

À minha madrinha Iracilda Jacomé, ao padrinho Edmundo e às minhas tias Silvia e Willianne, pelo apoio e por torcerem pelo meu sucesso em cada etapa deste percurso.

À minha querida melhor amiga, Victória Maximiano, pela escuta paciente, pelo apoio e pelos momentos divertidos que compartilhamos.

À pesquisadora Dra. Selene Daiha Benevides, por toda a orientação durante minha trajetória na Embrapa. Agradeço pelos ensinamentos, conselhos, incentivos e até pelos necessários puxões de orelha, que contribuíram significativamente para meu crescimento.

À professora Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho, pela orientação neste trabalho, pela disponibilidade, paciência e pelo amor à docência, perceptível em cada ensinamento compartilhado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), fundamental para o desenvolvimento das atividades realizadas durante a graduação.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Departamento de Engenharia de Alimentos (DEAL), pela formação acadêmica e pela infraestrutura disponibilizada durante a graduação.

À Embrapa, pelo ambiente de ensino e pesquisa, pelas oportunidades que contribuíram de maneira significativa para minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

RESUMO

A cajucultura desempenha um papel fundamental na economia do Nordeste brasileiro, especialmente no Estado do Ceará, que se consolida como o maior polo de processamento de amêndoa de castanha de caju (ACC) do país. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um análogo vegetal de queijo cremoso simbiótico à base de ACC em escala industrial, avaliando a reprodutibilidade dos lotes e sua aceitação pelo consumidor. O produto foi formulado para atender às crescentes demandas de um mercado diversificado, que abrange vegetarianos, veganos e o público flexitariano, além de suprir as necessidades de indivíduos com restrições alimentares, como a intolerância à lactose e a alergia à proteína do leite de vaca. O processamento foi conduzido em uma unidade industrial de produtos análogos a queijos, localizada em Belo Horizonte (MG), compreendendo três repetições independentes (R1, R2 e R3). As etapas incluíram tratamento térmico, hidratação por 24 horas, trituração (1:1 m/m) e fermentação biotecnológica por 15 horas a 36 °C com uma cultura mista (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*). Os resultados indicaram um rendimento médio de 3,63 kg de produto final por kg de ACC seca. Na caracterização físico-química, o análogo apresentou teor médio de umidade de 60,61%, proteína bruta de 5,59% e valor calórico de 233,07 kcal/100 g. O processo fermentativo reduziu o pH médio para 4,07, o que assegurou a estabilidade microbiológica com a ausência de *Salmonella* sp. e contagens de *E. coli* abaixo do limite determinado em legislação para requeijão tradicional. O caráter simbiótico foi validado pela retenção de 2,7 g de prebiótico por porção e pela manutenção da viabilidade do probiótico BB-12® acima de 10⁸ UFC/g durante os 96 dias de armazenamento sob resfriamento. A análise sensorial com 120 provadores revelou um índice de aceitabilidade de 77,3%, com a acidez sendo considerada ideal por 45,8% do painel, embora melhorias na consistência tenham sido sugeridas por 59,2% dos participantes. Concluiu-se que a produção do análogo em escala industrial é tecnicamente viável, resultando em um alimento seguro, nutritivo e com elevado potencial para se consolidar como uma alternativa funcional de base vegetal no mercado consumidor.

Palavras-chave: amêndoa de castanha de caju; *plant-based*; escala industrial; alimento funcional.

ABSTRACT

Cashew cultivation plays a fundamental role in the economy of Northeastern Brazil, particularly in the state of Ceará, which has established itself as the country's largest cashew kernel processing hub. The aim of this study was to develop a symbiotic plant-based cream cheese analogue using cashew kernels (CK) on an industrial scale, evaluating batch reproducibility and consumer acceptance. The product was formulated to meet the growing demands of a diverse market, encompassing vegetarians, vegans, and flexitarian consumers, while also addressing the needs of individuals with dietary restrictions, such as lactose intolerance and cow's milk protein allergy. Processing was carried out in an industrial facility specialized in cheese analogue production, located in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, and comprised three independent production batches (R1, R2, and R3). The processing steps included heat treatment, hydration for 24 hours, grinding at a 1:1 (w/w) ratio, and biotechnological fermentation for 15 hours at 36 °C using a mixed starter culture composed of *Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, and *Streptococcus thermophilus*. The results showed an average yield of 3.63 kg of final product per kilogram of dry cashew kernels. In the physicochemical characterization, the analogue presented average values of 60.61% moisture, 5.59% crude protein, and an energy value of 233.07 kcal/100 g. The fermentation process reduced the average pH to 4.07, ensuring microbiological stability, with the absence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* counts below the legal limits established for traditional processed cheese spread. The symbiotic nature of the product was confirmed by the retention of 2.7 g of prebiotic per serving and by maintaining the viability of the probiotic strain BB-12® above 10⁸ CFU/g throughout 96 days of refrigerated storage. Sensory evaluation conducted with 120 consumers revealed an acceptability index of 77.3%, with acidity being considered ideal by 45.8% of the panelists, although improvements in consistency were suggested by 59.2% of the participants. It was concluded that the industrial-scale production of the analogue is technically feasible, resulting in a safe, nutritious food product with strong potential to establish itself as a functional plant-based alternative in the consumer market.

Keywords: cashew nut kernel; cheese analogue; plant-based; industrial scale; functional food; sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura morfológica e anatômica do caju e da castanha	27
Figura 2 - Fluxograma de produtos e coprodutos derivados da castanha e do pendúculo de caju	28
Figura 3 - Processamento do análogo a queijo cremoso simbiótico à base de amêndoa de castanha de caju	44
Figura 4 - Bandeja para o teste sensorial do análogo a queijo simbiótico à base de amêndoa de castanha de caju	54
Figura 5 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 1 (R1) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	57
Figura 6 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 2 (R2) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	58
Figura 7 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 3 (R3) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química média da amêndoa de castanha de caju	29
Tabela 2 - Composição em ácidos graxos da amêndoa de castanha de caju	30
Tabela 3 - Balanço de massa e rendimento das bateladas R1, R2 e R3 do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	56
Tabela 4 - Composição centesimal (g/100g) e valor calórico das bateladas do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	59
Tabela 5 - Acidez e pH das bateladas do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju: R1 (repetição 1), R2 (repetição 2), R3 (repetição 3) e R (média das repetições)	62
Tabela 6 - Contagem de células viáveis de <i>B. animalis</i> BB-12® (UFC/g) no análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju durante o armazenamento por 96 dias	65
Tabela 7 - Resultados das análises microbiológicas das bateladas (R1, R2 e R3) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	67
Tabela 8 - Perfil demográfico e hábitos de consumo dos provadores da análise sensorial do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.....	69
Tabela 9 - Distribuição de frequência, média e índice de aceitabilidade para aceitação global do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.....	70
Tabela 10 - Distribuição de frequência da percepção de identidade (JAR) para os atributos acidez e consistência do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju	72
Tabela 11 - Distribuição de frequência da intenção de compra do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACC	Amêndoa de Castanha de Caju
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AGM	Ácidos Graxos Monoinsaturados
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
AOCS	American Oil Chemists' Society
APLV	Alergia à Proteína do Leite de Vaca
BAL	Bactérias Ácido Láticas
BB-12®	<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BB-12®
BCAA	Aminoácidos de Cadeia Ramificada
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composta
CE	Ceará
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FOS	Frutooligossacarídeos
HPAEC-	Cromatografia de Troca Aniônica de Alta Eficiência por Detecção
PAD	Amperométrica de Pulso
HTST	<i>High Temperature Short Time</i>
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	Instituto de Cultura e Arte
ISAPP	International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics
ISO	International Organization for Standardization
JAR	<i>Just-About-Right</i> (Escala do Ideal)
LCC	Líquido da Casca da Castanha de Caju

LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MG	Minas Gerais
MRS	<i>Man, Rogosa and Sharpe</i>
NMP	Número Mais Provável
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIQ	Padrões de Identidade e Qualidade
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
sc-FOS	Frutooligossacarídeos de Cadeia Curta
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TBCA	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TT	Tratamento Térmico
UFC	Universidade Federal do Ceará

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
$\approx$	Aproximadamente
β	Beta
\$	Dólar
g	Grama
°C	Graus Celsius
NaOH	Hidróxido de sódio
$\geq$	Maior ou igual a
$\pm$	Mais ou menos
®	Marca Registrada
$\leq$	Menor ou igual a
μL	Microlitro
mM	Milimolar
p	Nível de Significância
N	Normalidade
/	Por/Divisão
%	Porcentagem
Ag-AgCl	Prata/Cloreto de prata
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral.....	18
2.2 Específicos.....	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Mercado de Alimentos Plant-based.....	19
3.2 Análogos de queijo plant-based	20
3.3 Desafios do Escalonamento Industrial.....	23
3.4 Matérias-primas e Ingredientes Plant-Based	24
3.4.1 Castanha de Caju (<i>Anacardium occidentale L.</i>)	24
3.4.1.1 Panorama Histórico, Socioeconômico e Regional	24
3.4.2 Óleo de Coco (<i>Cocos nucifera L.</i>).....	30
3.4.3 Goma Xantana e Maltodextrina	32
3.4.4 Prebiótico Frutooligossacarídeo (FOS)	34
3.5 Fermentação e Probióticos em Análogos Vegetais de Queijos.....	36
3.6 Parâmetros de Avaliação da Qualidade do Análogo a Queijo de Amêndoa de Castanha de Caju.....	38
3.6.1 Caracterização físico-química	38
3.6.2 Análise Sensorial.....	40
3.6.3 Análise Microbiológica	42
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
4.1 Materiais	43
4.2 Preparo dos análogos a queijo	44
4.3 Rendimento e balanço de massa	46
4.4 Avaliação Físico-Química.....	47
4.4.1 Teor de Umidade	47
4.4.2 Teor Lipídios.....	48
4.4.3 Teor de Proteína Bruta.....	48
4.4.4 Teor de Cinzas	49
4.4.5 Carboidratos Totais	49
4.4.6 Valor Calórico	50
4.4.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)	50
4.4.8 Acidez Titulável Total.....	51

4.5 Determinação do teor de Frutooligossacarídeos (FOS).....	51
4.6 Análise Microbiológica	51
4.6.1 Monitoramento da Viabilidade Probiótica (<i>B. animalis</i> BB-12®).....	52
4.7 Análise Sensorial	53
4.7.1 Índice de Aceitabilidade (IA)	54
4.8 Análise Estatística	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1 Rendimento e balanço de massa industrial	55
5.2 Avaliação físico-química.....	59
5.2.1 Composição Centesimal	59
5.2.2 Valor Calórico	61
5.2.3 Acidez Titulável Total e Potencial Hidrogênio (pH).....	62
5.3 Validação da Função Simbiótica no Produto	64
5.3.1 Teor de FOS (Prebiótico)	64
5.3.2 Viabilidade do Probiótico (<i>B. animalis</i> BB-12®).....	65
5.4 Análise Microbiológica	67
5.5 Análise Sensorial	68
5.5.1 Perfil Socioeconômico e Hábitos de Consumo.....	68
5.5.2 Aceitação Global.....	70
5.5.3 Atributos Sensoriais (Escala do Ideal)	71
5.5.4 Atitude de Compra.....	73
6 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	96
APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL	98

1 INTRODUÇÃO

A crescente transformação nos padrões de consumo alimentar mundial tem levado à substituição de matérias-primas de origem animal por bases vegetais, impulsionada por questões fisiológicas, éticas e ambientais (Bilyk, 2024; Kanyama et al., 2021). No Brasil, acredita-se que cerca da metade da população tenha predisposição genética para a intolerância à lactose, o que, junto com o aumento dos casos de Alergia à Proteína do Leite de Vaca (APLV), resulta em uma crescente procura por alternativas que sejam seguras e nutritivas (Genera, 2023; Reyes-Jurado et al., 2023). Além dos grupos de vegetarianos e veganos, que tradicionalmente demandam esses produtos por convicções éticas e de bem-estar animal (Teixeira et al., 2020), o análogo atende também ao público flexitariano, que busca reduzir o consumo de carne visando a sustentabilidade, visto que as proteínas vegetais requerem significativamente menos terra e água do que a pecuária tradicional (Bilyk, 2024; Brasil, 2024).

Nesse sentido, a Amêndoa de Castanha de Caju (ACC) se destacou como uma importante matéria-prima para a produção de análogos lácteos (Mordor Intelligence, 2025). Atualmente, o Brasil figura entre os maiores produtores de caju do mundo, especialmente nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia (Embrapa, 2022; Holanda, 2017). O Estado do Ceará, por sua vez, se consolida como o maior polo de processamento do Brasil, possuindo a maior parte da capacidade industrial instalada no local (Albuquerque; Khan, 2010; Conab, 2023). A ACC é, em essência, uma emulsão natural com um teor de amido nativo, o que a torna uma opção alinhada à tendência do clean label, permitindo uma textura cremosa sem depender excessivamente de aditivos sintéticos (Mcgee, 2011; Grossmann; Mcclements, 2021).

Dentre os substitutos lácteos, os análogos vegetais de queijo são os que buscam replicar as propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais (como o fatiamento e o derretimento) dos queijos convencionais (Apolinario et al., 2023; Yamamaru, 2018). No entanto, a produção em massa desses produtos ainda se depara com obstáculos consideráveis, especialmente a ausência de caseína, a proteína animal responsável pela elasticidade típica dos queijos (Lucey; Johnson; Horne, 2003; Rune; Clausen; Giacalone, 2025). Este setor no Brasil ainda está em fase de consolidação regulatória, seguindo a Portaria SDA/MAPA nº 831/2023, que estipula que no rótulo deve haver uma distinção clara pelo termo "ANÁLOGO VEGETAL DE" (Brasil, 2023; Bilyk, 2024), evitando a confusão entre o produto de base vegetal e o queijo de origem animal.

A biotecnologia alimentar utiliza a fermentação controlada por bactérias ácido lácticas (BAL) para superar esses desafios tecnológicos e garantir uma segurança microbiológica em larga escala. A fermentação atua como uma proteção contra o crescimento de patógenos e para enriquecer o sabor e aroma do produto (Louvau et al., 2024; Mwangi, 2024). Hoje em dia, esses análogos de queijos ganham ainda mais destaque com o lançamento de produtos simbióticos de elevado valor funcional, que mesclam probióticos e prebióticos, os quais favorecem a saúde intestinal humana (Aires, 2024; Souza, 2023).

Essa pesquisa é importante porque busca atender à demanda existente entre a fabricação artesanal de análogos a queijo e as necessidades do mercado para uma produção industrial. A castanha de caju pode ser uma forma de valorizar a cadeia produtiva do Ceará, desde que se desenvolvam processos que assegurem a padronização e a viabilidade econômica desse novo produto alimentar. A hipótese deste estudo sustenta que é tecnicamente viável realizar o escalonamento para a escala industrial de um análogo a queijo cremoso à base de amêndoa de castanha de caju, garantindo a reprodutibilidade físico-química, microbiológica e a aceitação sensorial, desde que o processo biotecnológico de fermentação seja rigorosamente controlado para assegurar a estabilidade da matriz.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a viabilidade tecnológica do processamento de um análogo a queijo cremoso simbiótico à base de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) em escala industrial, visando a validação da tecnologia previamente desenvolvida em escala laboratorial pela Embrapa.

2.2 Específicos

- Determinar o rendimento e executar o balanço de massa das três bateladas independentes (R1, R2 e R3) produzidas em escala industrial;
- Caracterizar a composição centesimal e o valor calórico das amostras de cada lote industrial;
- Quantificar o teor de Frutooligossacarídeos (FOS) por cromatografia de íons (HPLC-PAD) para validação da função prebiótica;
- Monitorar a estabilidade microbiológica e a viabilidade do probiótico (*B. animalis* BB-12®) em cada lote durante o armazenamento refrigerado por 96 dias;
- Avaliar a aceitação sensorial e a intenção de compra da mistura uniforme dos três lotes, verificando a idealidade dos atributos de acidez e consistência;
- Verificar a reprodutibilidade do escalonamento industrial por meio da análise estatística comparativa dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos entre as repetições.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mercado de Alimentos *Plant-based*

O mercado global de castanha de caju apresenta uma trajetória de crescimento robusta, com o tamanho do mercado estimado em U\$ 10,57 bilhões em 2025, projetando atingir U\$ 14,64 bilhões até 2030, com uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 7,10% (Mordor Intelligence, 2025). No contexto produtivo, a safra global para o período de 2025/2026 é estimada em 5,53 milhões de toneladas (ajustando a escala métrica para a realidade do setor), o que representa um aumento de 3% em relação ao ano anterior, impulsionado principalmente pelo crescimento de 7% na produção do Hemisfério Sul (Mundus Agri, 2025; Trigde, 2025).

No Brasil, o setor acompanha a tendência mundial, com o mercado nacional de castanha de caju projetado para crescer a uma taxa anual de 3,8% entre 2020 e 2025 (Brainer, 2022; Mordor Intelligence, 2025). Esse avanço é sustentado pela consolidação de indústrias no Nordeste, especialmente no Ceará, em 2024, a produção brasileira atingiu o montante de 159.212 toneladas, gerando um valor de produção superior a 689 milhões de reais, consolidando a liderança cearense em valor e volume e integrando, cada vez mais, a matéria-prima em cadeias de valor agregado (IBGE, 2024).

Os principais impulsionadores do consumo de produtos *plant-based* são a crescente conscientização sobre a saúde humana, as questões éticas ligadas ao bem-estar animal e as mudanças climáticas (Craig et al., 2022; Guggenbühl et al., 2026). Dados indicam que cerca de 90% dos consumidores brasileiros buscam nos vegetais uma alimentação mais saudável e nutritiva (Sociedade Vegetariana Brasileira, 2021). Diferente do passado, o público-alvo atual não se restringe a veganos e vegetarianos estritos, o segmento de flexitarianos (indivíduos que buscam reduzir o consumo de proteína animal sem excluí-la totalmente) é o motor financeiro dessa indústria (Miki et al., 2020; Raphaely; Marinova, 2014). Além disso, a busca pelo "Clean Label" (rótulo limpo) tem levado 40% dos consumidores a priorizarem proteínas vegetais naturais e minimamente processadas, rejeitando aditivos sintéticos e favorecendo ingredientes com atributos nutricionais intrínsecos (Asioli et al., 2017; BHB Food, 2026).

A amêndoa da castanha de caju (ACC) tem se destacado como uma matriz vegetal promissora para o setor de alimentos, visto que suas propriedades tecno-funcionais apresentam diferenciais tecnológicos em relação a outras oleaginosas, como a amêndoa e a soja, especialmente no desenvolvimento de análogos a queijo. A castanha possui uma capacidade

natural de emulsificação, com cerca de 45% de lipídios e amido natural, o que permite criar texturas cremosas reduzindo a dependência de aditivos artificiais, como corantes e conservantes sintéticos (Mordor Intelligence, 2025; Grossmann; McClements, 2021).

Pesquisas indicaram que bases de castanha de caju fermentam 18% mais rápido que alternativas similares e mantêm uma viscosidade 12% superior, resultando em um “mouthfeel” (percepção bucal) mais suave (Mordor Intelligence, 2025). Além do desempenho tecnológico, a ACC oferece um perfil nutricional denso, com digestibilidade proteica superior a 90% e rica em ácidos graxos insaturados, o que confere ao produto final um apelo de alimento saudável, com efeitos cardiovasculares positivos (Carmo et al., 2025; Leal, 2024).

O arcabouço regulatório para produtos *plant-based* no Brasil está em fase de estruturação e modernização. Atualmente, a referência central é a Portaria nº 327/2021 do MAPA, que estabeleceu uma Tomada Pública de Subsídios para regulamentar a identificação e os padrões de identidade de produtos de origem vegetal (Brasil, 2021a; Sociedade Vegetariana Brasileira, 2021). Complementarmente, os estabelecimentos processadores devem seguir a Instrução Normativa nº 23/2020 do MAPA (Brasil, 2020), que rege as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para produtos vegetais.

No âmbito da rotulagem e segurança, a RDC nº 268/2005 da ANVISA regula os produtos proteicos de origem vegetal, enquanto a RDC nº 481/2021 estabelece os padrões para óleos e gorduras vegetais (Brasil, 2005, 2021b). Internacionalmente, a norma ISO 23662:2021 define as diretrizes técnicas para alimentos adequados a vegetarianos e veganos, servindo como base para exportações brasileiras (ISO, 2021). Em 2025, iniciou-se também a revisão da rotulagem de alimentos alergênicos, o que exige que derivados de castanha de caju possuam advertências claras para proteção do consumidor (Brasil, 2025).

3.2 Análogos de queijo plant-based

Os produtos popularmente conhecidos como 'queijos vegetais' enquadram-se na categoria técnica de análogos de queijo (Apolinario et al., 2023; Teixeira et al., 2020). No Brasil, essa categoria segue as diretrizes da Portaria SDA/MAPA nº 831/2023, que estabelece a obrigatoriedade da denominação “ANÁLOGO VEGETAL DE”, acompanhada de advertência informando que o produto não substitui o original de origem animal (Brasil, 2023). Diferente dos queijos tradicionais, que são obtidos pela coagulação da caseína do leite animal por meio da ação de enzimas ou ácidos, os análogos vegetais são formulações elaboradas a partir de

diversas matrizes vegetais, como oleaginosas, leguminosas e tubérculos, muitas vezes acrescidos de ingredientes com propriedades tecnológicas, como hidrocoloides e amidos, que buscam mimetizar as características sensoriais, nutricionais e funcionais de seus equivalentes de origem animal (Apolinario et al., 2023; Bessa, 2022).

No cenário regulatório brasileiro, a terminologia e os padrões de fabricação passaram por profunda reestruturação. De acordo com a Portaria SDA/MAPA nº 831/2023, considera-se produto análogo de base vegetal aquele formulado com matéria-prima de origem vegetal, fúngica ou algácea que guarde relação direta com o correspondente produto de origem animal regulamentado (Brasil, 2023; BHB Team, 2024). Popularmente, o termo *plant-based* é utilizado para descrever alimentos que visam suprir as necessidades de consumidores que buscam reduzir o consumo de proteína animal sem renunciar a experiências sensoriais familiares (Miki et al., 2020; Bilyk, 2024).

No que concerne à rotulagem, os análogos de base vegetal seguem os critérios gerais de rotulagem da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), sob as diretrizes da RDC nº 268/2005. As novas diretrizes do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) estabelecem que o painel principal deve conter a expressão “ANÁLOGO VEGETAL DE”, seguida da denominação do produto original (ex: queijo muçarela) (Brasil, 2023). Além disso, é obrigatória a inclusão da advertência: “Este produto não substitui o seu análogo de origem animal em termos nutricionais ou funcionais” (Brasil, 2023; Bilyk, 2024). Historicamente, essa estruturação legal derivou da Portaria nº 327/2021 do MAPA e da Instrução Normativa nº 23/2020, que iniciaram a tomada pública de subsídios para evitar que o consumidor fosse induzido ao erro e garantir a concorrência leal entre os setores (Brasil, 2020, 2021).

O mercado de análogos vegetais de queijo apresenta uma trajetória de crescimento robusta. Globalmente, o setor foi avaliado em US\$ 2,15 bilhões em 2025, com projeções de atingir US\$ 6,76 bilhões até 2034, exibindo uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 13,48% (Fortune Business Insights, 2026). A América do Norte detém a maior fatia de mercado (40,42%), impulsionada pela inovação tecnológica e o aumento de diagnósticos de intolerância à lactose (Fortune Business Insights, 2026; Teixeira et al., 2020).

No Brasil, o setor acompanha essa expansão, com estimativas que indicam que as vendas de produtos *plant-based* superem R\$ 2,2 bilhões em 2026 (Euromonitor, 2024; GFI Brasil, 2024; Food Test, 2025). Em 2023, o país movimentou mais de R\$ 1,1 bilhão apenas com produtos alternativos a carnes e peixes, enquanto o segmento de análogos a laticínios vegetais cresceu cerca de 9,5% no mesmo período (Euromonitor, 2024; GFI Brasil, 2024; Food Test, 2025). O Brasil posiciona-se como líder na América do Sul devido à sua vasta biodiversidade

e abundância de matérias-primas, como a castanha de caju, que desponta como o ingrediente de crescimento mais rápido em novos lançamentos (Mordor Intelligence, 2025; Fortune Business Insights, 2026).

O principal impulsionador desse mercado é o público flexitariano, que representa 72% dos consumidores de *plant-based* e busca reduzir o consumo de carne e derivados sem eliminá-los totalmente (Brasil, 2024; Food Test, 2025). As motivações principais incluem preocupações com a saúde (colesterol, digestão e alergias), ética (bem-estar animal) e sustentabilidade ambiental, visto que a produção de proteínas vegetais utiliza menor quantidade de recursos naturais, em média, 75% menos terra e 50% menos água que a pecuária (Bilyk, 2024; Food Test, 2025).

Apesar do interesse crescente, a aceitação sensorial permanece como o maior desafio. Cerca de 58% dos consumidores afirmam que o sabor e a textura similares ao original são fatores decisivos para a compra (FOODTEST, 2025; Hutchings et al., 2024). Barreiras psicológicas, como a neofobia alimentar e a categorização mental estrita de que "queijo deve vir do leite", aliadas ao alto custo, ainda limitam a adoção massiva, por parte de consumidores conservadores, restringindo o consumo desses produtos a um nicho populacional específico (Etter; Michel; Siegrist, 2024; Schimmel et al., 2025).

O setor enfrenta o desafio de reduzir o preço elevado, causado pela dependência de insumos importados e processos de beneficiamento caros (Bilyk, 2024; FOODTEST, 2025). Tecnicamente, replicar o derretimento e a elasticidade do queijo bovino sem o uso excessivo de aditivos sintéticos, como sais fundentes (fosfatos e citratos de sódio) e emulsificantes artificiais, permanece uma prioridade para pesquisadores (Lucey et al., 2003; Mefleh et al., 2022). Além disso, a segurança microbiológica exige controle rigoroso do pH (Potencial Hidrogeniônico) ponto de abaixo de 5,0 para prevenir o crescimento de patógenos como a *Salmonella* (Louvau et al., 2024). A *Listeria monocytogenes* também se destaca como um dos principais agentes contaminantes em queijos de alta umidade (Possetti, 2017), enquanto o *Staphylococcus aureus* e a *Escherichia coli* evidenciam falhas de higiene industrial (Bazid et al., 2025; Bessa, 2022). Por fim, microrganismos como o *Clostridium botulinum* e o *Clostridium perfringens* têm a germinação de seus esporos inibida em matrizes que mantêm o pH abaixo de 4,5 (Franco; Landgraf, 2005; Passos; Park, 2003).

3.3 Desafios do Escalonamento Industrial

O escalonamento industrial (scale-up) de produtos *plant-based* análogos de queijo representa um grande desafio contemporâneo, exigindo a transição de métodos artesanais e laboratoriais para processos contínuos e automatizados que garantam a reprodutibilidade e a segurança do alimento (Tabanelli et al., 2018). Diferente da queijaria tradicional, onde o leite é o ingrediente único submetido a variações de obtenção, os análogos vegetais dependem de uma seleção complexa de ingredientes, incluindo a sua maturação e processos para criar uma matriz coloidal estável que não possui a rede natural de caseína (Grossmann; McClements, 2021). O sucesso comercial de marcas brasileiras depende, portanto, da capacidade de mimetizar a "memória afetiva" do queijo (sabor, derretimento e elasticidade) em escalas que atendam à demanda crescente do varejo e do “food service” (Giacalone et al., 2022; Etter et al., 2024).

O escalonamento industrial de análogos a queijos fundamenta-se em duas rotas tecnológicas principais denominadas ruptura de tecido, que utiliza a matéria-prima integral a exemplo da amêndoa de castanha de caju, e fracionamento, fundamentada no uso de isolados proteicos e amidos modificados (Alehosseini; McSweeney; Miao, 2025). No processamento em larga escala, o controle de operações unitárias críticas torna-se indispensável para assegurar a estabilidade da matriz coloidal, abrangendo a trituração de alto torque para redução granulométrica, a emulsificação assistida por calor visando a estabilização lipídica e a fermentação controlada em biorreatores (Alehosseini; McSweeney; Miao, 2025). Embora tecnologias como a extrusão úmida e a secagem por atomização sejam descritas como métodos para a estruturação industrial, a viabilidade do escalonamento está vinculada à reprodutibilidade dos parâmetros mecânicos e biotecnológicos de cada formulação (Grossmann; McClements, 2021).

Apesar dos avanços, a fabricação industrial enfrenta dificuldades técnico-funcionais severas, o maior gargalo reside na ausência de caseína, o que torna extremamente desafiador reproduzir o esticamento (stretchability) sob alta temperatura. Em queijos convencionais, as interações caseína-caseína enfraquecem com o calor, permitindo o alongamento, em matrizes vegetais, a rede estruturada frequentemente se torna quebradiça ou excessivamente gomosa (Lucey; Johnson; Horne, 2003; Rune; Clausen; Giacalone, 2025). Para mitigar essa falha, a indústria recorre a hidrocoloides como ágar e goma xantana, além de gorduras vegetais (como o de coco ou palma) para mimetizar a dureza e o perfil de derretimento da gordura animal (Souza, 2023; Bessa, 2022). Outro desafio crítico é o sensorial, proteínas vegetais como a de soja ou ervilha frequentemente carregam notas residuais indesejáveis (off-flavors), exigindo

biotransformações microbianas (fermentação) para mascarar esses sabores e gerar aromas amanteigados via catabolismo de aminoácidos (Tangyu et al., 2019; Pua et al., 2022).

A segurança microbiológica em escala industrial é outra barreira indispensável. Os análogos vegetais, por serem produtos de baixa acidez (pH inicial próximo a 6,0), são vulneráveis ao crescimento de patógenos como *Salmonella* e *Clostridium botulinum*. Estudos industriais comprovam que o controle rigoroso da acidificação por bactérias ácido lácticas para manter o pH abaixo de 4,5 é a única barreira eficaz para suprimir riscos microbiológicos em queijos de castanha de caju (Louvau et al., 2024; Franco; Landgraf, 2005). Além disso, a escalabilidade é prejudicada pelo alto custo de matérias-primas e pela dependência de insumos importados, o que eleva o preço final do produto em comparação aos queijos (FOODTEST, 2025; Bilyk, 2024).

No Brasil, o parque fabril de análogos vegetais de queijo está em plena expansão, concentrando-se em polos estratégicos para otimizar a logística de distribuição e atender demandas regionais crescentes (Euromonitor, 2024; GFI Brasil, 2024). Empresas do setor têm buscado a verticalização da cadeia produtiva, especialmente no Nordeste e Sudeste, visando a redução de custos operacionais e a democratização do acesso a produtos funcionais à base de castanha de caju (GFI Brasil, 2024). A tendência para o biênio 2025-2026 é a nacionalização de insumos e o investimento em Pesquisa e desenvolvimento (P&D) para desenvolver ingredientes locais, visando reduzir custos e democratizar o acesso a esses produtos funcionais (GFI Brasil, 2024).

3.4 Matérias-primas e Ingredientes Plant-Based

3.4.1 Castanha de Caju (*Anacardium occidentale* L.)

3.4.1.1 Panorama Histórico, Socioeconômico e Regional

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma espécie genuinamente brasileira, com centro de origem e dispersão localizado no litoral Nordeste do país (Serrano; Vidal Neto; MELO, 2012; Serrano; Paula Pessoa, 2016). Historicamente, sua relação com o território nacional precede a colonização europeia, sendo um elemento central na cultura dos povos

indígenas tupis-guaranis, que denominavam o fruto com termos que remetem à sua coloração amarela e formato de chifre (Serrano; Vidal Neto; Melo, 2012). No século XVI, especificamente entre os anos de 1563 e 1578, os colonizadores portugueses, ao reconhecerem o valor nutritivo e a adaptabilidade da planta, promoveram sua dispersão para nações da África e Ásia, consolidando o caju como uma cultura de importância global (Serrano; Paula Pessoa, 2016; Mombora, 2025).

A estruturação do sistema produtivo industrial no Brasil ocorreu de forma mais incisiva na segunda metade do século XX. Durante a II Guerra Mundial, o foco econômico residia no Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC), considerado um insumo estratégico para as indústrias bélica e aeronáutica devido às suas propriedades isolantes e protetoras (Paiva; Garruti; Silva Neto, 2000; Albuquerque; Khan, 2010). Com o término do conflito e a subsequente queda na demanda pelo LCC, a amêndoa da castanha de caju (ACC) ascendeu como a principal commodity do setor, impulsionada, entre as décadas de 1960 e 1980, por políticas estatais de incentivos fiscais e programas de reflorestamento da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (Araújo, 2005; Albuquerque; Khan, 2010).

Nesse cenário, o Estado do Ceará consolidou-se como o principal polo produtor e processador de castanha de caju do país, detendo cerca de 90% da capacidade industrial instalada da região Nordeste (Araújo, 2005; Albuquerque; Khan, 2010). A cajucultura desempenha um papel vital na economia cearense, sendo historicamente recordista na pauta de exportações e um dos principais geradores de ocupação e renda no meio rural, especialmente durante o período de entressafra das culturas tradicionais de subsistência (Paiva, Garruti; Silva Neto, 2000; Albuquerque; Khan, 2019). Estima-se que a cadeia produtiva seja responsável por manter milhares de empregos diretos e indiretos, exercendo uma função social estratégica no combate ao êxodo rural no semiárido (Araújo, 2005; Albuquerque; Khan, 2010).

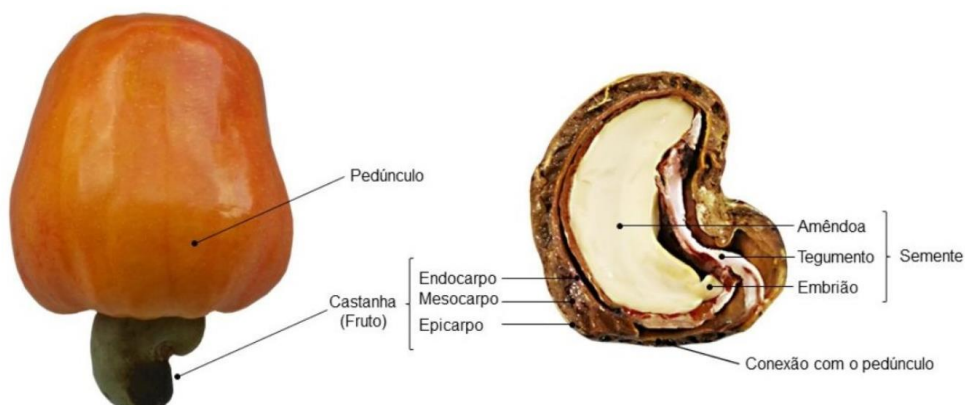
Apesar da economia da amêndoa ser forte, o setor produtivo se depara com uma questão estrutural crítica, o uso insuficiente da biomassa do caju. Embora a castanha, representando só 10% do peso total, tenha alto valor econômico, o pedúnculo (pseudofruto), com 90% da massa, tem um desperdício de 70% a 90% na lavoura (Zié et al., 2023; et al., 2024). Esse descarte massivo não só implica perda de nutrientes importantes, como vitamina C e polifenóis, mas também gera grande perda de potencial econômico para o pequeno produtor familiar (Gutiérrez-Paz et al., 2025).

Diante dessa problemática, a engenharia de alimentos assume um papel central na transição para modelos de economia circular, transformando o que antes era considerado descarte em insumos tecnológicos por meio de processos de biorrefinaria (Embrapa, 2024; Anoopkumar et al., 2024). O aproveitamento integral da biomassa do cajueiro permite a integração de operações unitárias para a extração de bioprodutos de alto valor agregado, como bioetanol, ácidos orgânicos e biossurfactantes (Anoopkumar et al., 2024; Sharma et al., 2020; Sharma et al., 2020). Sob a ótica da engenharia de processos, a valorização de resíduos industriais, como a testa (película) rica em compostos bioativos e a torta desengordurada, é essencial para a otimização do balanço de massa e a redução estratégica de perdas no fluxo produtivo (Pereira; Meireles, 2020; Sruthi; Naidu, 2023; Embrapa, 2024). Paralelamente, o concentrado proteico da castanha de caju se qualifica como um ingrediente funcional devido à sua elevada digestibilidade *in vitro* (superior a 90%), valor que se assemelha à eficiência de absorção de proteínas de origem animal, favorecendo a biodisponibilidade de aminoácidos essenciais e o suporte ao metabolismo proteico humano (Carmo et al., 2025).

3.4.1.2 Caracterização

O fruto verdadeiro do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é a castanha de caju, um aquênio reniforme que apresenta coloração marrom-acinzentada quando madura (Serrano; Vidal Neto; Melo, 2012; Serrano, 2016). Morfologicamente, a castanha é composta pelo pericarpo (casca) e pela semente (Serrano, 2016). O pericarpo é uma estrutura complexa subdividida em três camadas: o epicarpo (camada externa), o mesocarpo (camada alveolar que armazena o LCC) e o endocarpo (camada interna rígida) (Serrano, 2016). A semente, por sua vez, é constituída pelo tegumento (película), pelo embrião e pela amêndoa (ACC), sendo esta última a porção de maior valor econômico e interesse industrial (Serrano, 2016; Benevides et al., 2025). A estrutura morfológica e anatômica do caju e da castanha, destacando suas principais frações constituintes, está ilustrada na Figura 1.

Figura 1- Estrutura morfológica e anatômica do caju e da castanha.



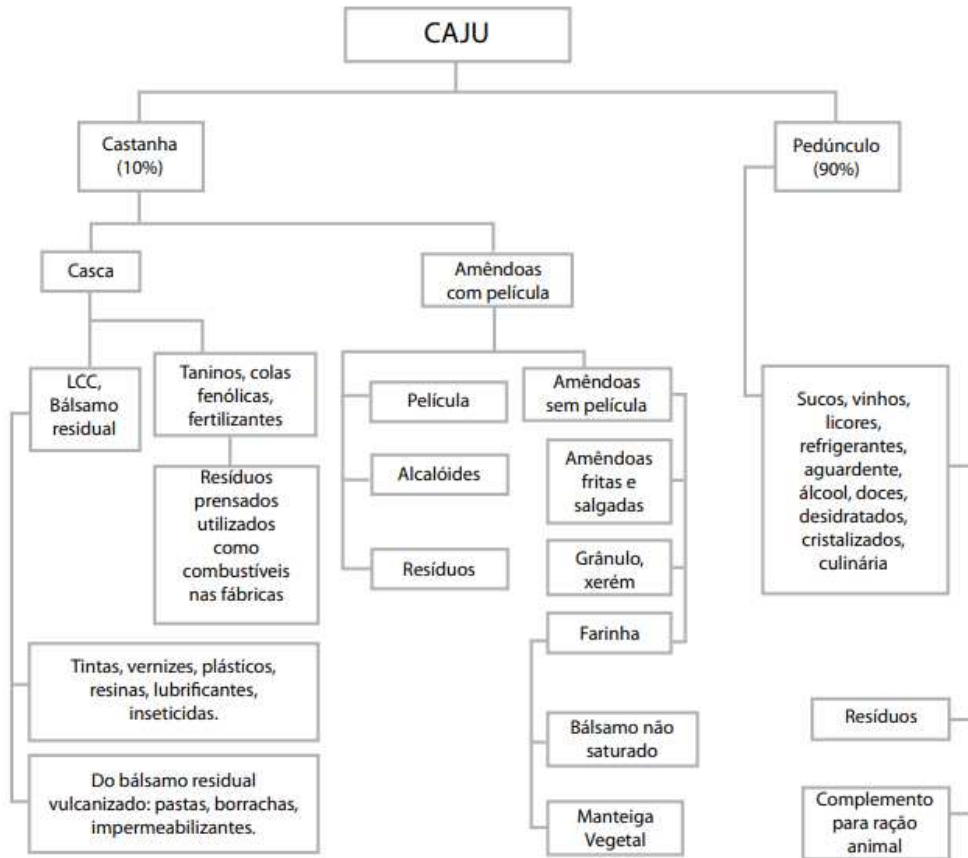
Fonte: Queirós (2024).

A casca representa entre 65% a 70% do peso total da castanha in natura e é composta pelo epicarpo (camada externa fina e lisa), o mesocarpo (tecido alveolar que armazena o Líquido da Casca da Castanha de Caju - LCC) e o endocarpo (película dura interna) (Serrano et al., 2012). O LCC é um óleo fenólico cáustico e inflamável, composto majoritariamente por ácido anacárdico, cardanol e cardol, sendo um subproduto industrial valioso, embora sua contaminação deva ser rigorosamente evitada durante a extração da amêndoa (Rios, 2018). Protegendo a amêndoa, encontra-se a película ou testa, um tegumento avermelhado que representa cerca de 3% do peso total e é riquíssimo em compostos bioativos, como catequinas e epicatequinas (Paiva; Silva Neto, 2013).

Em escala comercial, a industrialização do caju concentra-se primordialmente no beneficiamento da amêndoa (ACC), que representa cerca de 90% da renda gerada pelo fruto e é o principal produto da pauta de exportação do setor (Araújo, 2005; Mombora, 2025). Secundariamente, a produção volta-se para a extração do Líquido da Casca da Castanha (LCC), um insumo de alto valor estratégico para as indústrias química e de polímeros, utilizado na fabricação de tintas, vernizes e isolantes (Paiva; Garruti; Silva Neto, 2000).

Embora o pedúnculo represente 90% do peso total do fruto, seu aproveitamento industrial ainda é limitado a cerca de 12%, voltando-se majoritariamente para a produção de sucos integrais e néctares para o mercado interno (Paiva; Garruti; Silva Neto, 2000; Albuquerque; Khan, 2010). A complexidade da cadeia produtiva e a diversidade de produtos que podem ser obtidos a partir das frações da castanha e do pedúnculo estão sintetizadas no fluxograma apresentado na Figura 2, evidenciando o potencial de aproveitamento integral da biomassa do cajueiro.

Figura 2 - Fluxograma de produtos e coprodutos derivados da castanha e do pendúculo de caju.



Fonte: Paiva; Garruti; Silva Neto (2000).

A Amêndoa da Castanha de Caju (ACC) constitui de 20% a 30% da massa da castanha e é formada por dois cotilédones carnosos de cor marfim (Azam-Ali; Judge, 2001; Leal, 2024). A ACC destaca-se pela sua densidade nutricional e propriedades tecno-funcionais de emulsificação natural, que suportam formulações de rótulo limpo (clean label) (Carmo et al., 2025; Mordor Intelligence, 2024). A composição química da amêndoa revela uma matriz equilibrada para a fermentação biotecnológica, conforme detalhado na Tabela 1 (Grossmann; McClements, 2021).

Tabela 1 - Composição química média da amêndoa de castanha de caju.

Componente	Valores médios
Umidade (%)	10
Proteína bruta (N x 6,25) (%)	29,9
Extrato etéreo (%)	47
Ácidos graxos saturados (%)	18,5
Ácidos graxos insaturados (%)	81,5
Carboidratos totais (%)	27,2
Fibra bruta (%)	1,2
Sais minerais (%)	1,7
Cálcio (mg/100 g)	165
Fósforo (mg/100 g)	490
Ferro (mg/100 g)	5
Tiamina (mg/100 g)	140
Riboflavina (mg/100 g)	150
Ácido nicotínico total (mg/100 g)	2.200

Fonte: Paiva; Garruti; Silva Neto (2000).

A fração lipídica é o componente majoritário da ACC, apresentando um índice de insaturação próximo a 80%, o que confere ao produto um perfil de saudabilidade cardiovascular, caracterizado pela predominância de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oleico) e poli-insaturados, que atuam na redução dos níveis de colesterol Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) sérico e na prevenção de doenças coronarianas (Ryan et al., 2006; Leal, 2024). De forma análoga ao mapeamento realizado por Firestone (1999) para a amêndoa de castanha de caju, o perfil de ácidos graxos da castanha de caju é dominado por ácidos monoinsaturados (AGM), que contribui para maior estabilidade oxidativa e características reológicas desejáveis em produtos análogos de queijo (Uslu; Özcan, 2019). O ácido oleico (C18:1) é o ácido graxo predominante, variando entre 59% e 66% da composição total (Uslu; Özcan, 2019; Leal, 2024). A composição percentual dos principais ácidos graxos da ACC, evidenciando a predominância do ácido oleico (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição em ácidos graxos da amêndoa de castanha de caju.

Ácidos graxos (%)	LW3	S3	B3	P3	SSP3	X3
C14:0	0,02 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^a
C16:0	9,24 ± 0,17 ^a	8,94 ± 0,06 ^b	9,05 ± 0,09 ^{ab}	8,94 ± 0,02 ^b	8,89 ± 0,03 ^b	9,03 ± 0,02 ^{ab}
C16:1	0,29 ± 0,01 ^a	0,27 ± 0,01 ^{ab}	0,28 ± 0,01 ^a	0,26 ± 0,00 ^{ab}	0,27 ± 0,00 ^{ab}	0,17 ± 0,10 ^b
C18:0	7,69 ± 0,05 ^b	7,34 ± 0,33 ^{bc}	7,11 ± 0,01 ^c	8,25 ± 0,18 ^a	7,08 ± 0,00 ^c	7,37 ± 0,01 ^{bc}
C18:1n-9	63,33 ± 0,36 ^c	65,14 ± 0,20 ^a	65,28 ± 0,16 ^a	64,70 ± 0,34 ^{ab}	65,01 ± 0,07 ^{ab}	64,47 ± 0,06 ^b
C18:2n-6	18,23 ± 0,31 ^a	17,13 ± 0,19 ^{cd}	17,04 ± 0,13 ^d	16,60 ± 0,25 ^e	17,58 ± 0,20 ^{bc}	17,74 ± 0,21 ^{ab}

Fonte: Adaptado de Leal (2024). Nota: LW3: inteira, tamanho 210, terceira qualidade; S3: banda, terceira qualidade; B3: batoque, terceira qualidade; P3: pedaço grande, terceira qualidade; SSP3: pedaço super pequeno, terceira qualidade; X3: xerém, terceira qualidade. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Um dos maiores diferenciais tecnológicos da castanha de caju para o mercado *plant-based* é a alta qualidade de suas proteínas. Estudos de Carmo et al. (2025) demonstraram que o concentrado proteico da ACC possui a digestibilidade in vitro superior a 90%, um valor alto para fontes vegetais, assemelhando-se à eficiência de absorção de proteínas de origem animal. A amêndoa contém todos os aminoácidos essenciais, com destaque para a elevada presença de ácido glutâmico (precursor de sabor e aroma), arginina (aliada da saúde cardiovascular) e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) (Smit et al., 2005; Jalali et al., 2020; Carmo et al. 2025).

Além dos macronutrientes, a ACC atua como um sistema carreador de microcomponentes funcionais (Zanqui et al., 2020a; Leal, 2024). Gutiérrez-Paz et al. (2024) identificaram que o caju possui uma robusta capacidade de inibição das enzimas α -amilase e lipase, o que auxilia diretamente no controle da glicemia e resistência à insulina no consumidor (Gutiérrez-Paz et al., 2024). A presença de fitoesteróis (principalmente β -sitosterol) e ácidos anacárdicos confere ao óleo da amêndoa propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, protegendo a matriz do queijo contra a deterioração lipídica prematura ao inibir enzimas lipoxigenases que causam o ranço (Mattison et al., 2018; Zanqui et al., 2020b; Leal, 2024).

3.4.2 Óleo de Coco (*Cocos nucifera* L.)

Os lipídios desempenham um papel fundamental na estrutura de análogos de queijo *plant-based*, influenciando diretamente a textura, a capacidade de derretimento, o perfil aromático e a percepção sensorial global (Leal et al., 2025; Sanders et al., 2024).

Na engenharia desses produtos, o maior desafio reside na replicação da gordura láctea, que possui um perfil de fusão único e interage com a rede de caseína para conferir cremosidade. Nesse contexto, o óleo de coco surge como a matéria-prima de eleição da indústria devido à sua alta concentração de ácidos graxos saturados, superior a 80%, que permite mimetizar os atributos estruturais das gorduras de origem animal (Sanders et al., 2024).

A principal vantagem tecnológica do óleo de coco é o seu ponto de fusão adequado, situado em torno de 25 °C. Abaixo dessa temperatura, o óleo mantém-se em estado sólido, conferindo a firmeza e a fatiabilidade necessárias para análogos que buscam replicar queijos semiduros ou em bloco (Sanders et al., 2024). Industrialmente, a adição do óleo de coco em estado líquido durante a trituração das amêndoas, seguida pelo resfriamento na fase de enformagem, promove a recristalização dos glóbulos de gordura dentro da matriz de proteínas e amidos. Esse fenômeno é o que garante que o produto apresente uma consistência rígida ao sair da geladeira (abaixo de 25 °C), mas sofra um amolecimento gradual em temperatura ambiente, mimetizando a "memória afetiva" do queijo tradicional (Aires, 2024).

A incorporação do óleo de coco é determinante para o *mouthfeel* (percepção bucal) e para a cremosidade do análogo. Estudos indicam que a dureza dos análogos vegetais de queijos aumenta proporcionalmente ao teor de óleo de coco adicionado, devido ao incremento de gordura sólida que reforça a rede estrutural (Sanders et al., 2024). Em formulações simbióticas de castanha de caju, a presença desse lipídio não apenas melhora a espalhabilidade, mas também auxilia no mascaramento do sabor ácido excessivo proveniente da fermentação biotecnológica, resultando em um perfil sensorial mais equilibrado e aceitável (Aires, 2024; Souza, 2023).

A correspondência entre o perfil de ácidos graxos do óleo de coco e o observado no leite bovino possibilita a obtenção de notas aromáticas equivalentes às encontradas em derivados lácteos. Tal característica decorre da prevalência de ácidos graxos de cadeia média (AGCM), como os ácidos caprílico e cáprico, além do ácido láurico, o qual constitui a fração majoritária dessa matriz e representa um diferencial quantitativo em relação à gordura de origem animal (Bessa, 2022). A conformidade sensorial do análogo a queijo exige a utilização de óleo de coco desodorizado ou refinado, considerando que o emprego da versão extravirgem aporta notas de sabor residuais que conflitam com a identidade sensorial pretendido para o produto (Arbex, 2022).

A substituição do creme de leite ou da manteiga pelo óleo de coco oferece vantagens logísticas e econômicas significativas para o setor industrial. Diferente da gordura láctea, que é

altamente perecível e exige refrigeração constante (com validade de 3 a 4 dias in natura), o óleo de coco apresenta maior estabilidade oxidativa e durabilidade, podendo ser armazenado à temperatura ambiente sem comprometer a qualidade (Arbex, 2022; SOBRAL, 2022). Em misturas de requeijão cremoso e gordura vegetal ou em análogos vegetais de requeijão, por exemplo, a substituição parcial ou total da gordura animal pelo óleo de coco não atua como um limitador tecnológico, permitindo a obtenção de produtos estáveis com o auxílio de sais fundentes e emulsificantes (Arbex, 2022).

Apesar de sua eficiência estrutural, o alto teor de gorduras saturadas do óleo de coco é um ponto de atenção nutricional. Pesquisas recentes demonstram que é possível otimizar a formulação utilizando blendas lipídicas, como a mistura de 25% de óleo de coco com 75% de óleo de girassol (Sanders et al., 2024). Essa combinação, quando aliada a isolados proteicos de leguminosas (como ervilha ou fava), produz texturas firmes com funcionalidade de derretimento e elasticidade comparáveis ao uso de 100% de óleo de coco, mas com um perfil nutricional superior e menor impacto em gorduras saturadas (Sanders et al., 2024).

Em suma, o óleo de coco consolida-se como um ingrediente tecnológico indispensável, atuando como o "cimento" lipídico que estabiliza a emulsão vegetal, garante a barreira contra a sinérese e viabiliza a produção de análogos vegetais de produtos lácteos que atendam às exigências sensoriais de consumidores flexitarianos e veganos (Aires, 2024; Leal et al., 2025; Araújo et al., 2019).

3.4.3 Goma Xantana e Maltodextrina

No desenvolvimento de análogos de queijo *plant-based*, a ausência da rede proteica natural de caseína exige a incorporação de hidrocolóides e agentes de enchimento para conferir integridade estrutural e aceitabilidade sensorial ao produto final. Nesse contexto, a goma xantana e a maltodextrina destacam-se como ferramentas biotecnológicas, atuando de forma sinérgica para estabelecer as propriedades de corpo, viscosidade e estabilidade que definem a identidade física de um queijo vegetal (Teixeira et al., 2020; Grossmann; McClements, 2021).

A goma xantana é um polissacarídeo de alto peso molecular, biossintetizado por meio da fermentação bacteriana da *Xanthomonas campestris* em substratos de glicose (Bobbio et al., 1992; Azelis Vogler, 2020). Trata-se de um hidrocolóide amplamente utilizado na indústria

devido às suas propriedades reológicas únicas, que permitem a formação de soluções de alta viscosidade mesmo quando aplicada em baixas concentrações, variando entre 0,05% e 1,0% (Luvielmo, Scamparini, 2009; Kang et al., 2023).

Sua principal contribuição para a textura reside no seu comportamento pseudoplástico (fluido não-newtoniano), em que a viscosidade diminui sob a aplicação de forças de cisalhamento, facilitando o processamento industrial (como o bombeamento e a mistura), mas recupera-se instantaneamente quando o esforço cessa, garantindo a firmeza e a coesão da massa do queijo após a enformagem (Borges; Vendruscolo, 2008). Além disso, a xantana apresenta notável estabilidade sob amplas faixas de pH e temperatura, sendo fundamental para análogos que passam por etapas de fermentação ácida ou tratamentos térmicos de fusão (García-Ochoa, 2000; Borges; Vendruscolo, 2008; Teixeira et al., 2020).

A maltodextrina, um carboidrato complexo derivado da hidrólise parcial do amido, atua primordialmente como um agente de corpo e suporte de massa (Apolinario et al., 2023; Bilyk, 2024). Diferente das gomas, que agem na viscosidade ativa, a maltodextrina aumenta o teor de sólidos totais da formulação, mimetizando a função que os sólidos não gordurosos do leite exercem no queijo bovino (Ahsan et al., 2023; Kamath et al., 2022).

Industrialmente, sua inclusão melhora a consistência e a espalhabilidade de análogos vegetais de queijos cremosos, prevenindo que o produto apresente uma textura excessivamente aquosa ou sem sustentação (Souza, 2023; Psimouli; Oreopoulou, 2012). Além disso, a maltodextrina possui alta solubilidade e funciona como um excelente auxiliar de dispersão para outros ingredientes em pó, impedindo a formação de grumos indesejados durante a hidratação das bases vegetais, o que é crucial para garantir a homogeneidade da matriz coloidal (Grasso et al., 2021; Ahsan et al., 2023).

Um dos maiores desafios técnicos na escala industrial de análogos vegetais de queijos é a separação de fases, especialmente quando há incorporação de óleos saturados, como o de coco. A sinergia entre xantana e maltodextrina atua na estabilização da emulsão ao aumentar a viscosidade da fase contínua aquosa, o que retarda o movimento das gotículas de óleo e evita processos de coalescência e cremação (Kailaje et al., 2023).

Esses aditivos também desempenham um papel vital na retenção de água, interagindo com as proteínas vegetais (como as da castanha de caju ou soja) para formar uma rede de gel capaz de aprisionar a umidade dentro da matriz (Grossmann; McClementes, 2021; Grasso et al., 2021; Bessa, 2022). Esse fenômeno resulta na redução da sinérese (liberação de água),

garantindo que o produto não perca líquido durante o armazenamento refrigerado ou ciclos de congelamento/descongelamento, mantendo o brilho e a suculência sensorialmente desejados pelos consumidores (Dziezak, 1991; Grasso et al., 2021).

A combinação estratégica desses ingredientes é o que permite ao análogo vegetal de queijo atingir um *mouthfeel* (sensação bucal) aveludado e suave, mascarando a granulidade natural de algumas fontes proteicas vegetais (Santagiuliana et al., 2020; Jaeger et al., 2024). Estudos experimentais com análogos vegetais de queijos simbióticos de castanha de caju demonstram que o uso de goma xantana a 0,3% associada a agentes de corpo como maltodextrina ou FOS permite alcançar índices de aceitabilidade superiores a 70%, especialmente em atributos de aparência e textura cremosa (Aires, 2024; Souza, 2023). Em análogos vegetais de queijo mais densos, como os fatiáveis, a xantana provê a elasticidade necessária, enquanto a maltodextrina garante que a mordida tenha a resistência característica de queijos semiduros (Mattice et al., 2020; Ferawati et al., 2021).

3.4.4 Prebiótico Frutooligossacarídeo (FOS)

Os prebióticos são definidos cientificamente como componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro por meio do estímulo seletivo da proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (Gibson; Roberfroid, 1995; Souza, 2023). Em 2017, a Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (ISAPP) refinou esse conceito, classificando-os como substratos utilizados seletivamente por microrganismos hospedeiros que conferem benefícios à saúde (Swanson et al., 2020; Marco et al., 2021). Dentre os diversos compostos que atendem a esses critérios, os Frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina destacam-se como os frutanos mais promissores e utilizados pela indústria de alimentos (Passos; Park, 2003; Singh et al., 2025).

Do ponto de vista químico e fisiológico, os FOS são açúcares não convencionais formados por cadeias curtas de moléculas de frutose, apresentando-se como carboidratos não metabolizados pelo organismo humano e, portanto, não calóricos (Passos; Park, 2003; Thamer; Penna, 2006). Sua principal característica é a resistência à acidez gástrica, à hidrólise por enzimas de mamíferos e à absorção no trato gastrointestinal superior, o que garante que cheguem intactos ao intestino grosso para servirem como substrato fermentescível (Roberfroid, 2007; Gibson et al. 2017). Devido ao seu baixo índice glicêmico e por possuírem apenas um

terço do poder adoçante da sacarose, são considerados seguros para o consumo por indivíduos diabéticos (Thamer; Penna 2005).

O mecanismo de ação dos FOS no organismo humano é fundamentado na bifidogênese, ou seja, o estímulo seletivo ao crescimento de gêneros benéficos como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (Moscatto et al., 2006; Aires, 2024). Ao serem fermentados pela microbiota colônica, os FOS produzem ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), especificamente acetato, propionato e butirato, que reduzem o pH luminal e inibem o desenvolvimento de patógenos como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e espécies de *Bacteroides* (Passos; Park, 2003; Neri-Numa et al., 2020; Marco et al., 2021).

Essa modulação da microbiota reflete em uma série de benefícios sistêmicos, incluindo a melhoria da função imune, o aumento da biodisponibilidade de minerais essenciais como cálcio, magnésio, ferro e fósforo (Saad et al., 2006), a redução do colesterol sérico e a prevenção de distúrbios como a constipação intestinal (Lamuel-Raventos; St. Onge, 2017; Souza, 2023; Singh et al. 2025). Além disso, estudos indicam que o equilíbrio produzido pelos FOS na flora intestinal pode auxiliar na manutenção da barreira intestinal e na prevenção de doenças crônicas, como a obesidade e a hipertensão (Singh et al. 2025).

A utilização de FOS em matrizes lácteas e vegetais é uma estratégia consolidada para o desenvolvimento de alimentos simbióticos, termo que designa a associação sinérgica entre probióticos e prebióticos em um único produto (Saad et al., 2006; Antunes et al., 2021; Souza, 2023). Nesse sistema, o prebiótico atua como um nutriente específico que potencializa a sobrevivência e a atividade do microrganismo vivo tanto no alimento-veículo quanto após o consumo (Saad, 2006; Swanson et al., 2020; Antunes et al., 2021).

Em queijos e iogurtes, o FOS serve de fonte nutricional constante ao longo do armazenamento, garantindo que as contagens de células viáveis permaneçam dentro dos limites terapêuticos exigidos pela legislação (Thamer; Penna, 2006; Shori et al., 2022; Aires, , 2024). No Brasil, a ANVISA autoriza a alegação de propriedade funcional para produtos que forneçam o mínimo de 1,5g de fibras prebióticas em porções líquidas ou 2,5 g em sólidas, sendo que porções de 30g de análogos vegetais de queijo enriquecidos com 12% de FOS conseguem atingir esses patamares regulatórios (ANVISA, 2008; Brasil, 2019; Souza, 2023). Um exemplo notável de sinergia ocorre entre as *bifidobactérias* e os frutanos, onde o probiótico possui enzimas intracelulares (inulinases) específicas para hidrolisar as ligações β (2,1) do FOS, conferindo-lhe uma vantagem competitiva sobre a microbiota patogênica (Roberfroid et al.,

1999; Stavrou; Kotzampassi, 2016; Saad, 2006).

Além de sua funcionalidade biológica, os FOS desempenham papéis tecnológicos, por serem altamente solúveis em água, com propriedades próximas às da sacarose, atuam como excelentes agentes de corpo e umectação (Passos; Park, 2003). Em produtos fermentados como o iogurte grego e análogos de queijo cremoso, a adição de FOS resulta em produtos mais consistentes, elásticos e firmes (Kamath et al., 2022; Aires et al. 2024).

A capacidade do FOS de interagir com proteínas e outros polissacarídeos na matriz alimentar ajuda a estabilizar a rede estrutural, o que é determinante para a redução da sinérese (liberação de água) e para a melhoria da espalhabilidade e do brilho do produto final (Souza, 2023; Shahid et al., 2025). No caso de queijos vegetais, como os feitos à base de castanha de caju, a inclusão desse prebiótico auxilia no mascaramento de notas residuais ácidas ou vegetais (off-flavors), proporcionando um *mouthfeel* (sensação bucal) mais aveludado e equilibrado, o que eleva significativamente o índice de aceitabilidade global entre os consumidores (Roland et al., 2017; Thamer; Penna, 2006; Souza, 2023). Assim, os FOS consolidam-se como ingredientes multifuncionais que permitem a substituição parcial de açúcares e gorduras, transformando produtos convencionais em alimentos funcionais de alto valor agregado (Passos; Park, 2003; Thamer; Penna, 2005; Singh et al., 2025).

3.5 Fermentação e Probióticos em Análogos Vegetais de Queijos

A fermentação é um fenômeno biotecnológico fundamental que atua como o principal divisor de águas entre simples pastas vegetais e análogos de queijo complexos. No contexto dos produtos *plant-based*, a fermentação por bactérias ácido lácticas (BAL) não apenas estende a vida de prateleira através da biopreservação, mas também transforma radicalmente o perfil organoléptico e nutricional das matrizes vegetais (Katz, 2014; Tagyu et al., 2019; Pua et al., 2022). Esse poder transformador é especialmente útil para mascarar notas residuais indesejáveis (off-flavors), como o aroma de "feijão" em proteínas de leguminosas ou o dulçor excessivo da castanha de caju, resultando em aromas mais próximos aos dos queijos lácteos tradicionais (Masiá et al., 2023; Pua et al., 2022).

O funcionamento da fermentação baseia-se na inoculação de culturas iniciadoras (starter), como o *Lactococcus lactis*, que metabolizam os açúcares naturais da matriz vegetal

(como a sacarose presente na castanha de caju) em ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico e acético (Huang et al., 2023; Sharma et al., 2018). Esse metabolismo primário provoca a queda no pH da matriz. Estudos com análogos de amêndoa de castanha de caju (ACC) demonstram que o pH inicial próximo a 6,0 é reduzido para faixas entre 4,6 e 4,9 após o processo fermentativo, mimetizando a acidez de queijos como o Minas Frescal (Aires, 2024; Soares, 2019).

Além do impacto sensorial, a acidificação é a barreira de segurança microbiológica mais crítica na produção industrial. Produtos de baixa acidez são vulneráveis a patógenos. Contudo, a manutenção do pH abaixo de 4,5 via fermentação controlada é capaz de suprimir o crescimento de *Salmonella* e *Clostridium botulinum*, garantindo a segurança do alimento pronto para o consumo (Franco; Landgraf, 2005; Louvau et al., 2024).

O tempo de fermentação exerce influência direta sobre a contagem de microrganismos viáveis, a acidez total titulável (ATT) e a reologia do produto final. Pesquisas indicam que a contagem de bactérias ácido lácticas (BAL) aumenta em até 3 ciclos logarítmicos durante as primeiras 18 a 24 horas de processo (Sharma et al., 2018). Em análogos vegetais de queijo elaborados a partir da castanha de caju, o tempo de 15 horas a 36 °C foi identificado como ideal para conferir sabor lácteo equilibrado e consistência cremosa, enquanto períodos superiores a 20 horas podem resultar em acidez excessiva e pungente, além de aumentar indesejadamente a percepção do sal (Aires, 2024; Souza, 2023). A coagulação das proteínas vegetais por desnaturação ácida durante esse tempo é o que confere a estrutura semi-sólida ou cremosa ao análogo a queijo, eliminando a necessidade de aditivos artificiais, abrangendo conservantes (como o sorbato de potássio) e espessantes sintéticos (como os fosfatos), alinhando o produto aos preceitos de rótulo limpo ou *clean label* (Tangyu et al., 2019).

O controle da fermentação vai além de definir a textura do produto, também atua na presença de microrganismos benéficos à saúde. Os probióticos são microrganismos vivos que, administrados em doses adequadas (mínimo de 10^6 a 10^9 UFC/g), conferem benefícios à saúde do hospedeiro, como a regulação da microbiota intestinal e o fortalecimento da imunidade (FAO/WHO, 2001). Entre as diversas cepas, a *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12® destaca-se como uma das mais documentadas e seguras (GRAS) do mercado global (Collins et al., 2025; Ku et al., 2020).

A aplicação da BB-12® em matrizes *plant-based* apresenta desafios técnicos, pois as bifidobactérias são naturalmente mais sensíveis à acidez e ao oxigênio que os lactobacilos

(Udayanrajan et al., 2022). No entanto, inovações tecnológicas recentes demonstram que a amêndoa de caju é um carreador excelente para essa cepa. A BB-12® possui uma capacidade metabólica superior para utilizar amidos e gorduras vegetais. Estudos indicam que sua interação com a matriz melhora a ordenação molecular dos complexos amido-lipídios, aumentando a digestibilidade e a estabilidade do gel formado (Feng et al., 2026). Em análogos vegetais de queijo simbióticos, a BB-12® mantém sua viabilidade acima de 10^8 UFC/g pelo período de 96 dias de armazenamento refrigerado, essa estabilidade garante que o produto forneça uma contagem de células viáveis entre 10^8 e 10^9 UFC/g por porção de consumo diário, atendendo rigorosamente aos requisitos estabelecidos pela ANVISA para a manutenção da alegação de propriedade funcional probiótica (Brasil, 2019; Aires, 2024; Souza, 2023).

O desafio tecnológico atual reside no desenvolvimento de alimentos simbióticos, que combinam microrganismos probióticos (como a BB-12®) com fibras prebióticas, como os frutooligossacarídeos (FOS) ou inulina (Aires, 2024; Swanson et al., 2020). Os prebióticos atuam como substratos seletivos que estimulam o crescimento das bactérias benéficas no cólon, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que reduzem o risco de doenças inflamatórias e cardiovasculares (Swanson et al., 2020; Singh et al., 2025).

3.6 Parâmetros de Avaliação da Qualidade do Análogo a Queijo de Amêndoa de Castanha de Caju

3.6.1 Caracterização físico-química

A caracterização físico-química de análogos de queijo *plant-based* é um requisito indispensável para garantir a padronização industrial, o atendimento à legislação e a funcionalidade tecnológica da matriz alimentar (Bessa, 2022). Diferente dos queijos de origem animal, que possuem padrões de identidade e qualidade (PIQ) consolidados, os análogos vegetais de queijo apresentam uma complexidade analítica superior devido à diversidade de ingredientes estruturantes, como oleaginosas, leguminosas, amidos e hidrocolóides, que interagem de forma distinta durante o processamento (Teixeira et al., 2020; Grossmann; McClements, 2021). Para que os dados obtidos possuam validade técnica e científica, são utilizadas como referência as metodologias oficiais da Association of Official Analytical Chemists (AOAC) e da American Oil Chemists' Society (AOCS) (AOAC, 2016; AOCS, 2005).

Em análogos de queijo cremoso à base de castanha de caju, o teor de umidade costuma variar entre 54% e 58%, se situando abaixo do limite máximo de 78% estabelecido pela Instrução Normativa nº 71/2020 para cream cheese tradicional (Brasil, 2020; Souza, 2023; Aires, 2024). Já em queijos de coco babaçu, a umidade observada é superior, em torno de 67%, valor similar aos análogos a queijos produzidos com zeína, mas inferior ao tofu de soja, que pode atingir 86% (Mattice; Marangoni, 2020; Bessa, 2022).

Os lipídios são os principais responsáveis pelo *mouthfeel* (percepção bucal) e pela cremosidade (McGee, 2011). Análogos de queijo baseados em amêndoa de caju apresentam teores lipídicos entre 19% e 23% (Aires, 2024; Souza, 2023), sendo classificados como 'análogos de queijos magros' pela Portaria nº 146/1996 do MAPA, por possuírem matéria gorda no extrato seco entre 10% e 24,9% (Brasil, 1996; Aires, 2024).

A densidade energética desses análogos se encontra em torno de 238 kcal/100g (James, 1999; Bessa, 2022; Souza, 2023). O teor proteico define a capacidade de gelificação e o valor nutricional do análogo (Bessa, 2022; Teixeira et al., 2020). Para o cálculo da proteína bruta em produtos de castanha de caju, é utilizado como fator de conversão nitrogenada de 6,25 (Paiva et al., 2000; Aires, 2024), resultando em teores que variam de 4% a 6% em análogos de queijo a base de castanha de caju e de babaçu (Bessa, 2022; Aires, 2024). Embora esses índices sejam inferiores aos 17,4% do queijo Minas Frescal (TACO, 2011; Bessa, 2022), eles demonstram ser compatíveis com os análogos comerciais líderes de mercado (AIRES, 2024; Souza, 2023).

A determinação de cinzas (matéria mineral) apresenta resultados médios entre 1,5% e 2,0% para essas matrizes vegetais (AOAC, 2016; Bessa, 2022; Aires, 2024; Souza, 2023). Além disso, um diferencial competitivo relevante dos queijos vegetais é a presença de fibras, nutriente praticamente ausente em queijos de origem láctea (Souza, 2023; Aires, 2024).

No desenvolvimento de análogos de queijos simbióticos, a quantificação precisa de fibras como os frutooligossacarídeos (FOS), é fundamental para garantir o atendimento às exigências da ANVISA, que estipula o mínimo de 2,5g de fibras por porção de 30g (Brasil, 2019; Aires, 2024). Os carboidratos totais são obtidos por diferença, subtraindo a soma de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibras de 100 (Ascar, 1985; Bessa, 2022; Souza, 2023).

Quanto à segurança biológica, o controle do pH abaixo de 4,5 impede a germinação de esporos de *Clostridium botulinum* (Franco; Landgraf, 2005; Bessa, 2022; Aires, 2024). O processo fermentativo por bactérias ácido lácticas, como a *Lactococcus lactis*, promove o declínio de 6,0 para faixas entre 4,6 e 4,9 após 15 a 24 horas de processo (Soares, 2019; Aires,

2024), resultando em uma acidez titulável de 0,4% a 0,7%, o que confere o sabor ácido e aroma láctico característicos que mimetizam o queijo tradicional (Aires, 2024; Souza, 2023).

3.6.2 *Análise Sensorial*

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações das características dos alimentos conforme são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, paladar, tato e audição (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Trata-se de uma ciência interdisciplinar essencial para o controle de processos industriais, onde os sentidos humanos atuam como instrumentos de medição para avaliar atributos como cor, textura, aroma e sabor (Dutcosky, 2019; Teixeira, 2009). No desenvolvimento de análogos de queijo *plant-based*, esta ferramenta torna-se determinante para o sucesso comercial, uma vez que a substituição de proteínas animais por matrizes vegetais altera drasticamente as propriedades organolépticas, exigindo ajustes tecnológicos para atingir a aceitabilidade desejada (Bessa, 2022; Shahid et al., 2025).

A validade de um teste sensorial depende da seleção criteriosa de uma equipe de julgadores, que podem ser treinados ou não treinados, dependendo do objetivo do estudo (Dutcosky, 2019). Para testes de aceitação e preferência, utilizam-se consumidores potenciais do produto, geralmente recrutados entre acadêmicos, servidores e a comunidade externa, respeitando a aprovação prévia por Comitês de Ética em Pesquisa (Souza, 2023; Aires, 2024).

O perfil sociodemográfico dos provadores, incluindo idade, gênero e hábitos alimentares, é um fator de influência direta nos resultados. Consumidores habituais de queijos tradicionais tendem a ser mais exigentes quanto à similaridade funcional, enquanto indivíduos veganos ou vegetarianos costumam atribuir notas superiores aos análogos vegetais devido à familiaridade com as matérias-primas (Pointke; Pawelzik, 2022; Stone; Sidel, 2004). Estudos indicam que o recrutamento de provadores que consomem regularmente o produto alvo aumenta a precisão e a consistência das avaliações (Stone; Sidel, 2004; Aires, 2024). Estatisticamente, para resultados com rigor industrial, recomenda-se um painel de aproximadamente 112 consumidores, embora estudos pilotos acadêmicos frequentemente utilizem entre 60 e 120 avaliadores para garantir a representatividade da amostra (Hough et al., 2006; Benevides et al., 2023).

A metodologia mais difundida para medir o grau de apreciação de um produto é o teste de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 ("desgostei muitíssimo") a 9 ("gostei

multíssimo") (Lawless; Heymann, 1999). Neste teste, os provadores avaliam atributos individuais como aparência, cor, aroma, sabor, textura e a impressão global, que é a combinação resultante de todas as percepções sensoriais (Meilgaard; Civille; Carr, 2006; Aires, 2024).

Nos análogos a queijo *plant-based*, a aparência é frequentemente o atributo com maior nota inicial, pois a cor pode ser mimetizada com corantes naturais como açafrão, tornando o produto visualmente atraente (Soares, 2019; Short et al., 2021). Contudo, o sabor e a textura representam os maiores gargalos; a dificuldade em replicar o perfil umami dos queijos maturados e a ausência de elasticidade natural da caseína podem reduzir as médias de aceitação (Giacalone; Clausen; Jaeger, 2022; Mattice; Marangoni, 2020). Considera-se um produto aceito quando este obtém índice de aceitabilidade igual ou superior a 70%, o que corresponde a notas médias na região de "gostei" (acima de 6,0) na escala hedônica (Souza, 2023).

Para um diagnóstico preciso das formulações, utiliza-se a escala "Just-About-Right" (JAR), ou escala do ideal, geralmente composta por 5 ou 7 pontos (Meullenet et al., 2007). Esta escala permite identificar se atributos específicos estão em níveis insuficientes, excessivos ou ideais. Em análogos de queijo fermentados, a acidez e a consistência são os parâmetros diagnósticos mais críticos (Aires, 2024; Souza, 2023).

No caso da acidez, a escala varia de "extremamente pouco ácido" a "extremamente ácido", sendo o ponto central o nível ideal. Para que um atributo seja considerado tecnologicamente ajustado, espera-se que no mínimo 70% das respostas dos provadores estejam concentradas na categoria "ideal" (Meullenet et al., 2007; AIRES, 2024). Matrizes de castanha de caju que atingem esse patamar demonstram um equilíbrio entre a fermentação biotecnológica e o mascaramento de sabores residuais vegetais (off-flavors) (Pua et al., 2022; Aires, 2024). Quanto à consistência, o uso de hidrocolóides como o ágar e gorduras saturadas como o óleo de coco é o que permite ao análogo atingir a firmeza ou espalhabilidade avaliada positivamente pelos consumidores (Bessa, 2022; Souza, 2023).

A intenção de compra é um indicador direto do potencial de sucesso de um alimento no varejo, sendo avaliada por uma escala de 5 pontos, que varia de 1 ("certamente não compraria") a 5 ("certamente compraria") (Meilgaard et al., 2006). Este parâmetro possui forte correlação com a satisfação sensorial global; atributos que impactam positivamente o prazer do consumo são preditores robustos da decisão de compra (Guinard et al., 2001).

Em pesquisas com análogos simbióticos de castanha de caju, observou-se que a intenção de compra pode atingir níveis superiores a 70% ("certamente" ou "provavelmente" compraria),

especialmente quando o apelo de saúde e sustentabilidade é comunicado ao consumidor (Souza, 2023; Aires, 2024). O preço elevado e a percepção de "artificialidade" em listas de ingredientes extensas ainda configuram barreiras, mas a sensorialidade estratégica, focada em texturas macias e sabores lácteos familiares, tem se mostrado a via mais eficaz para consolidar os análogos vegetais como substitutos viáveis aos laticínios tradicionais (BRF Ingredientes, 2026; Etter et al., 2024).

3.6.3 Análise Microbiológica

A escolha das culturas iniciadoras para análogos de queijo *plant-based* vai além do perfil sensorial, sendo uma estratégia de modificação da matriz vegetal. Ao contrário do leite bovino, que utiliza a lactose como substrato principal, em oleaginosas como a castanha de caju, os microrganismos são levados a metabolizar carboidratos complexos, como a sacarose, além de interagir com proteínas globulares (Huang et al., 2023; Yvon; Rijnen, 2001).

Dentre as espécies mais empregadas, se destacam o *Lactococcus lactis* (subsp. *lactis* e *cremoris*), *Leuconostoc mesenteroides* e várias linhagens de *Lactobacillus* (como *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. johnsonii* e *L. helveticus*), que são cruciais tanto para a acidificação quanto para a formação de compostos voláteis (Feng et al., 2026; Huang et al., 2023; Smit et al., 2005). A atividade dessas bactérias é controlada por vias de transaminação que transformam aminoácidos como leucina e metionina em aldeídos e ésteres, criando o aroma amanteigado e a identidade típica dos queijos curados (Smit et al., 2005; Yvon; Rijnen, 2001).

A análise microbiológica dos análogos de queijo deve ser feita com rigor, seguindo os procedimentos para garantir que não haja patógenos, uma vez que as bases vegetais têm um pH inicial próximo da neutralidade (~6,0), o que é propício para o crescimento de bactérias indesejadas. A metodologia convencional consiste na pesquisa de *Salmonella spp.* em 25 g de amostra e na contagem de indicadores como *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase* positiva, e bolores e leveduras (Brasil, 2022). No que diz respeito ao controle de patógenos, orientações internacionais, como as do BC Centre for Disease Control (2017 *apud* Louvau et al., 2024), recomendam que um pH $\leq 4,4$ seja alcançado como uma medida preventiva adicional contra a germinação de esporos de *Clostridium botulinum* e o crescimento de *Listeria monocytogenes* (Louvau et al., 2024).

Os análogos vegetais, segundo a legislação brasileira, devem estar em conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 724/2022 (Brasil, 2022b) e pela Instrução

Normativa nº 161/2022 (Brasil, 2022a) da ANVISA, as quais definem os limites microbiológicos para alimentos prontos para o consumo. Ao contrário dos queijos lácteos, que são regulamentados de acordo com o tipo de massa (fresca, maturada, etc.), os análogos se enquadram na categoria de produtos vegetais protéicos, sendo necessária a viabilidade de culturas funcionais (quando declaradas) e a ausência de microrganismos patogênicos.

Quando se compara o perfil microbiológico de análogos vegetais com o de queijos lácteos, nota-se uma convergência nas populações de bactérias ácido lácticas, que frequentemente atingem contagens entre 8 e 9 logs UFC/g em ambos os sistemas (Louvau et al., 2024; Tabanelli et al., 2018). Em termos de aroma, a fermentação em matrizes de castanha consegue mimetizar o aroma "diacetilado" característico de queijos cremosos bovinos, o que faz com que a percepção de notas vegetais indesejáveis (off-flavors) (Jaeger; Jin; Roigard, 2024; Smit et al., 2005) seja minimizada. Contudo, a ausência de caseína nos análogos de queijo exige que a estabilização da rede seja auxiliada por polissacarídeos e fermentação, enquanto nos queijos lácteos a estrutura é mantida pela coagulação das caseínas, evidenciando que a microbiologia industrial é a base que permite aos produtos *plant-based* competirem em termos de segurança e aceitabilidade com o padrão tradicional (Alehosseini; McSweeney; Miao, 2025; Louvau et al., 2024).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

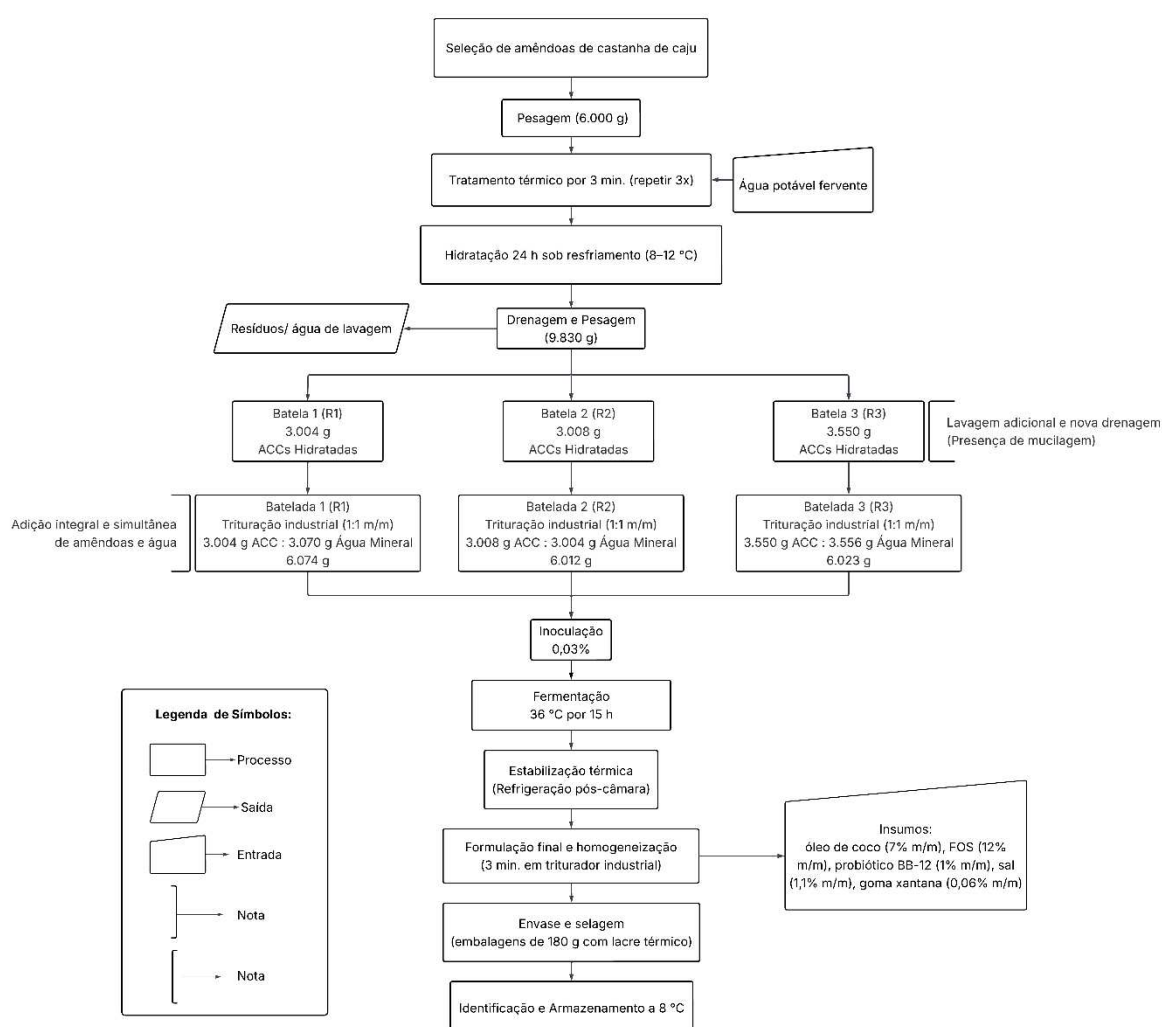
4.1 Materiais

As amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) tipo 1, cruas e em pedaços, a água mineral e o sal refinado foram adquiridos na mesma empresa dessa etapa de validação, a qual produz análogos a queijo a base de castanha de caju, localizada em Belo Horizonte – MG, com o suporte financeiro de recursos de fomento à essa pesquisa. O óleo de coco (sem aroma e sabor) foi adquirido com representante da marca Copra®. Os demais insumos: a cultura láctea fermentadora RSF 736® (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*) e o probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12®, ambos da Chr. Hansen® Brasil; o frutooligossacarídeo (FOS) da NewNutrition® e a goma xantana (Gastrô Brasil®) foram adquiridos por *e-commerce*, garantindo a procedência e as especificações técnicas necessárias para o desenvolvimento de produtos alimentícios.

4.2 Preparo dos análogos a queijo

A produção dos análogos a queijo a base de amêndoas de castanha de caju foi conduzido em três repetições independentes (R1, R2 e R3), visando a padronização e avaliação do escalonamento industrial na planta de processamento da empresa de produtos *plant-based* (Figura 3).

Figura 3 - Processamento do análogo a queijo cremoso simbiótico à base de amêndoa de castanha de caju.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 6.000 g de amêndoas de castanha de caju (ACC) cruas tipo 1, divididas em três bateladas de 2.000 g cada para o início do processamento. As amêndoas foram submetidas ao tratamento térmico (TT) por meio da imersão em água fervente por três minutos, sendo o procedimento repetido por três vezes consecutivas para

higienização e redução da carga microbiológica. Na terceira repetição do TT, as ACC permaneceram submersas para a etapa de hidratação, realizada sob refrigeração (8 a 12 °C) por um período de 24 horas.

Após as 24h de hidratação, a água foi drenada e procedeu-se à pesagem das amêndoas hidratadas, que totalizaram 9.830 g. No entanto, devido à observação de mucilagem no fundo do recipiente, as amêndoas do lote R3 foram submetidas a uma lavagem adicional e nova drenagem para garantir a qualidade do produto. Esse procedimento resultou em uma massa líquida total de 9.562 g de amêndoas hidratadas destinadas à trituração, subdivididas nos lotes R1 (3.004 g), R2 (3.008 g) e R3 (3.550 g).

Cada batelada de amêndoa foi processada com água mineral na proporção de 1:1 (m/m) em triturador industrial. Devido à necessidade de ajustes operacionais durante o manuseio do equipamento, as repetições apresentaram variações no método de alimentação: no lote R1, a carga de insumos foi incorporada de maneira integral, enquanto nos lotes R2 e R3, o processo ocorreu por meio de adição gradual e fracionada, visando à manutenção da eficiência mecânica do triturador. O processamento foi mantido até a obtenção de massa de aspecto liso, brilhante e homogêneo. Os pesos das massas trituradas resultantes foram de 6.023 g (R1), 6.220 g (R2) e 6.882 g (R3), totalizando um rendimento de 19.349 g de base vegetal. Na sequência, adicionou-se a cultura fermentadora (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*) em cada lote, realizando-se a homogeneização até a total incorporação do inóculo. As massas (R1, R2 e R3) foram transferidas para câmara de fermentação controlada a 36 °C por um período de 15 horas. Após a etapa biotecnológica, as massas fermentadas foram retiradas e mantidas sob resfriamento para paralisação da fermentação.

À massa fermentada de cada lote, foi adicionado de óleo de coco (7,0% m/m), frutooligossacarídeos (12,0% m/m), probiótico BB-12® (1,0% m/m), sal (1,1% m/m) e goma xantana (0,06% m/m). Os insumos foram incorporados sob agitação constante com mixer por aproximadamente três minutos até a completa homogeneização. O produto de cada lote foi acondicionado em embalagens plásticas de 180 g, lacradas termicamente com papel laminado e tampadas. Após o envase, foram identificadas e armazenadas sob resfriamento a 8 °C. O processamento industrial totalizou um rendimento de 121 unidades de 180 g (21.780 g de análogo a queijo), distribuídas em 38 unidades para os lotes R1 e R2, e 45 unidades para o lote R3. Após o envase e a selagem, amostras representativas de cada batelada foram devidamente acondicionadas e transportadas por via aérea para a Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE, onde foram submetidas às etapas de avaliação físico-química e microbiológica.

4.3 Rendimento e balanço de massa

A determinação do rendimento e o controle do balanço de massa foram realizado mediante o monitoramento quantitativo de todas as entradas e saídas de matéria ao longo do fluxo produtivo industrial. O sistema de balanço compreendeu a contabilização das massas das bateladas individuais (R1, R2 e R3) em todas as fases de transição do processo, desde a pesagem inicial das amêndoas secas até a obtenção do volume final de produto envasado, conforme descrito pela equação 1 (Pereira; Meireles, 2020).

$$M_{entrada} = M_{saída} + M_{perdas} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

M entrada: Somatório das massas de amêndoas hidratadas, água e demais insumos da formulação (R1+R2+R3);

M saída da: Massa total do análogo a queijo envasado (121 unidades de 180 g);

M perdas: Diferença aritmética (acúmulo negativo) retida no maquinário e utensílios.

Para o cálculo do balanço de massa, definiram-se como contribuições positivas (entradas) o somatório das massas de amêndoas hidratadas, água mineral e de todos os insumos da formulação (óleo de coco, FOS, cultura fermentadora, sal, goma xantana e probiótico). As saídas foram determinadas pela pesagem total das 121 unidades de 180 g, obtidas ao final do processamento. O acúmulo negativo, caracterizado como perdas de processo, foi estimado pela diferença aritmética entre a massa teórica total da formulação e a massa real recuperada após o envase. Essas variações foram atribuídas às retenções residuais de matriz vegetal remanescentes no triturador industrial e nos utensílios de transferência.

O rendimento foi expresso de forma direta, relacionando o montante total de insumos incorporados com o número de unidades comerciais e a massa total em quilogramas (kg) de análogo a queijo produzidos, seguindo a equação 2 (Furtado, 2005; Urzedo, 2008).

$$R = P/M$$

Equação (2)

Onde:

R: Rendimento expresso em quilogramas de extrato por quilograma de queijo (kg/kg);

P: Massa total do análogo a queijo produzido ao final do processo;

M: Massa total do extrato hidrossolúvel de castanha de caju utilizado.

Devido à natureza do processamento por incorporação integral, o rendimento foi calculado considerando-se a ausência de etapas de dessoragem, permitindo aferir a eficiência da conversão da base de castanha de caju em produto final.

4.4 Avaliação Físico-Química

As amostras representativas dos três lotes produzidos nos testes de escalonamento industrial em fábrica foram selecionadas aleatoriamente, consistindo em uma unidade amostral de 180 g retirada de cada lote (R1, R2 e R3), o que totalizou três amostras representativas submetidas a uma caracterização físico-química. As análises contemplaram a determinação dos teores de umidade, lipídios totais, proteína bruta e cinzas (matéria mineral), além da mensuração de parâmetros indicadores de estabilidade e segurança biológica, especificamente o potencial hidrogeniônico (pH) e a acidez total titulável. Todas as determinações foram executadas em quintuplicata.

4.4.1 Teor de Umidade

A determinação do teor de umidade ocorreu por meio de análise gravimétrica, fundamentada na aferição da perda de massa da amostra após o processo de dessecação em estufa com circulação e renovação de ar. O protocolo analítico seguiu as diretrizes do método oficial 925.10 da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2016).

Para a execução dos testes, alíquotas de aproximadamente 2 g de cada lote foram pesadas com precisão e acondicionadas em invólucros de pesagem (denominados bags) e suportes de alumínio previamente tarados. As amostras, organizadas em quintuplicata para cada um dos três lotes industriais, foram submetidas ao aquecimento na estufa até a obtenção de peso constante.

Ao término do período de secagem, as amostras foram transferidas para um dessecador de vidro, contendo agente desidratante, com o objetivo de promover o resfriamento em

ambiente controlado e impedir a reabsorção de umidade do meio. Após o equilíbrio térmico, realizou-se a pesagem final para o cálculo do percentual de umidade por diferença de massa.

4.4.2 Teor Lipídios

A determinação do teor de lipídios totais (extrato etéreo) foi realizada por meio do sistema de extração por solvente sob alta pressão e temperatura elevada. O protocolo analítico seguiu o método oficial Am 5-04 da American Oil Chemists' Society (AOCS, 2005), utilizando o equipamento de Extrator de Gordura ANKOM XT-15 (ANKON Technology Corporation, 2009).

Para o procedimento, alíquotas de aproximadamente 2 g de cada um dos três lotes industriais foram pesadas em balança de precisão e acondicionadas em invólucros de filtração específicos (bags) em quintuplicata. As amostras foram submetidas ao processo de extração contínua no equipamento XT-15, utilizando hexano comercial como solvente extrator por um período controlado de tempo.

Após a etapa de extração, os invólucros contendo o resíduo seco foram transferidos para uma estufa com circulação de ar para a completa evaporação do solvente residual e eliminação da umidade remanescente. Por fim, as amostras foram resfriadas em dessecador até o equilíbrio térmico e pesadas novamente para a quantificação do teor lipídico por diferença de massa, expressando os resultados em porcentagem de matéria graxa na amostra.

4.4.3 Teor de Proteína Bruta

A determinação do teor de proteína bruta foi obtida por meio do método de combustão, fundamentado na técnica de Dumas. Esta metodologia baseia-se na incineração total da amostra sob atmosfera de oxigênio purificado, permitindo a quantificação do nitrogênio liberado e sua posterior conversão em proteína bruta.

Para a preparação das amostras, alíquotas de aproximadamente 1 g de cada lote industrial foram pesadas com precisão em cápsulas de alumínio previamente taradas em balança analítica específica para este fim. Devido à natureza úmida da matriz, utilizou-se a Celite (terra de diatomácea) como agente dispersante e absorvente, visando otimizar a combustão e evitar perdas de material.

Com o auxílio de uma pinça, para evitar qualquer contaminação manual, as cápsulas foram hermeticamente seladas e compactadas por meio de um prensador manual, assumindo

um formato final de pastilhas. As amostras preparadas foram organizadas em suporte apropriado e submetidas à análise no equipamento Analisador de Nitrogênio/Proteína NDA 701 Dumas (Velp, 2019), utilizando Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (EDTA) como padrão de referência, conforme as diretrizes do método oficial 992.23 da AOAC (AOAC, 2016).

4.4.4 Teor de Cinzas

A determinação do teor de cinzas, correspondente à fração de matéria mineral foi determinada por meio de incineração em mufla a uma temperatura de 550 °C. O protocolo analítico fundamentou-se no método oficial 923.03 da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2016).

O procedimento iniciou-se com a pesagem e a respectiva tara de cadinhos de porcelana, nos quais foram transferidas alíquotas de aproximadamente 2 g das amostras provenientes de cada um dos três lotes industriais. As amostras foram submetidas ao processo de combustão na mufla até a completa eliminação da matéria orgânica, caracterizada pela obtenção de cinzas brancas ou levemente acinzentadas.

Após o período de incineração, os cadinhos foram retirados do equipamento e transferidos imediatamente para um dessecador, onde permaneceram em um dessecador para evitar absorção de umidade. O teor de matéria mineral foi quantificado por gravimetria, mediante a diferença de peso entre o cadinho vazio e o cadinho contendo o resíduo mineral fixo.

4.4.5 Carboidratos Totais

A determinação do teor de carboidratos totais foi realizada por diferença centesimal, subtraindo-se de 100 o somatório dos percentuais de umidade, lipídios, proteína bruta e cinzas, seguindo a metodologia descrita por Ascar (1985), conforme a Equação (3):

$$\text{Carboidratos}(\%) = 100 (\% \text{Umidade} + \% \text{Proteínas} + \% \text{Lipídios} + \% \text{Cinzas}) \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

Carboidratos (%) = Teor de carboidratos totais, expresso em porcentagem (%);

Umidade (%) = Teor de umidade, expresso em porcentagem (%);

Proteínas (%) = Teor de proteína bruta, expresso em porcentagem (%);

Lipídeos (%) = Teor de lipídios totais (extrato etéreo), expresso em porcentagem (%);

Cinzas (%) = Teor de cinzas (matéria mineral), expresso em porcentagem (%).

4.4.6 Valor Calórico

O cálculo do valor calórico (valor energético total) foi obtido por meio do sistema de coeficientes de Atwater, multiplicando-se os teores de macronutrientes pelos seus respectivos fatores de conversão de energia metabolizável. Para o processamento dos dados, adotaram-se os valores de 4 kcal/g para proteínas e carboidratos e de 9 kcal/g para os lipídios, seguindo os índices estabelecidos por Merrill e Watt (1973) e James (1999), foi executado conforme a Equação (4):

$$\text{Valor Calórico}(\text{kcal}/100\text{g}) = (\text{Proteínas} \times 4) + (\text{Carboidratos} \times 4) + (\text{Lipídios} \times 9) \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

Valor Calórico = Valor Calórico total, expresso em quilocalorias por cem gramas (kcal/100 g);

Proteínas = Teor de proteína bruta, expresso em gramas por cem gramas (g/100 g);

Carboidratos = Teor de carboidratos totais, expresso em gramas por cem gramas (g/100 g);

Lipídios = Teor de lipídios totais, expresso em gramas por cem gramas (g/100 g).

4.4.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) foi conduzida em conformidade com as diretrizes oficiais do método 981.12 da AOAC (2016), utilizando-se um pHmetro digital (Mettler Toledo, modelo F20, Ohio, EUA). Previamente à análise dos lotes, procedeu-se à

calibração do equipamento mediante o emprego de soluções tampão de referência com valores de pH 4,0 e 7,0, assegurando a precisão das leituras. As determinações foram executadas em quintuplicata para cada uma das amostras representativas dos três lotes produzidos.

4.4.8 Acidez Titulável Total

A determinação da acidez total titulável baseou-se no método titulométrico 942.15 da AOAC (2016). As amostras representativas provenientes dos três lotes foram diluídas em água destilada para a condução da titulação manual, utilizou-se como solução de trabalho o hidróxido de sódio (NaOH) 0,01 N devidamente padronizado, empregando-se a fenolftaleína (1%) como indicador para a identificação visual do ponto de viragem. Ao final das análises, os resultados foram processados e expressos em gramas de ácido láctico por 100 g de amostra.

4.5 Determinação do teor de Frutooligossacarídeos (FOS)

A identificação e a quantificação dos frutooligossacarídeos (FOS), bem como dos açúcares sacarose, glicose e frutose, foram realizadas por meio de cromatografia de troca aniônica de alta eficiência com detecção amperométrica de pulso (HPAEC-PAD). Para a condução da análise, alíquotas de 25 µL das amostras foram injetadas em um sistema de cromatografia de íons Dionex DX-500 (Sunnyvale, CA, EUA), composto por uma bomba gradiente GP50 e um detector eletroquímico ED-40 operando na forma de pulso amperométrico. O sistema utilizou um eletrodo de trabalho de ouro e um eletrodo de referência de prata/cloreto de prata (Ag-AgCl). A separação cromatográfica foi executada em uma coluna de troca aniônica CarboPac (240 x 4 mm) equipada com uma coluna de proteção CarboPac PA100 (50 x 4 mm). O processo de eluição empregou como solventes uma solução de NaOH 100 mM e uma solução de NaOH 100 mM contendo 500 mM de acetato de sódio, conforme as condições operacionais descritas por Oliveira (2007) e detalhadas por Benevides et al. (2025).

4.6 Análise Microbiológica

A avaliação da qualidade sanitária e da segurança biológica dos análogos de queijo de castanha de caju foi realizada mediante ensaios microbiológicos em amostras representativas de cada lote industrial produzido. Foram coletadas alíquotas de 100 g das repetições R1, R2 e

R3, e encaminhadas para análise no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza - CE). As análises seguiram os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 e pela Resolução RDC nº 724/2022. O protocolo metodológico baseou-se no manual de Silva et al. 2017, e em métodos rápidos de contagem (Compact Dry®), sendo todas as amostras preparadas por meio de diluição decimal seriada em solução peptonada a 0,1%.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada em 25 g de amostra, compreendendo as etapas de pré-enriquecimento em caldo tamponado de peptona (BPW) a 35 °C por 24 horas, seguido de enriquecimento seletivo em caldos Rappaport-Vassiliadis (RV) e Tetrationato (TT). A detecção final ocorreu por plaqueamento em placas Compact Dry SL, incubadas a 35 °C por até 48 horas. Para a contagem de *Escherichia coli*, utilizou-se o método Compact Dry EC, com inoculação de 1,0 mL da diluição diretamente no centro da placa e incubação a 37 °C por 24 horas. A determinação de *Staphylococcus* coagulase positiva foi executada pelo método Compact Dry Staph, com incubação a 35 °C por 24 a 48 horas, sendo as colônias características submetidas a testes confirmatórios de catalase e coagulase. Já a contagem de bolores e leveduras ocorreu em placas Compact Dry YM, com incubação a 25 °C por um período de 48 a 72 horas.

Por fim, a viabilidade do probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12® foi quantificada por contagem da amostra plaqueada em superfície (espalhamento) em Ágar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS), suplementado com cisteína a 0,05%, cloreto de lítio (0,02%) e propionato de sódio (0,03%) para conferir seletividade ao meio. As placas foram incubadas sob condições de anaerobiose a 37 °C por 48 horas antes da realização da contagem final.

4.6.1 Monitoramento da Viabilidade Probiótica (*B. animalis* BB-12®)

O monitoramento da viabilidade microbiológica do análogo a queijo foi realizado nos dias 12, 33, 57 e 96 de armazenamento sob resfriamento. A análise compreendeu a quantificação de bactérias ácido lácticas (BAL) de um modo geral, englobando tanto a cultura *starter* quanto o microrganismo probiótico *B. animalis* BB-12®, por meio da técnica de plaqueamento em superfície (espalhamento). Para a preparação das amostras, alíquotas do produto foram homogeneizadas em água peptonada a 0,1% na proporção de 1:10, seguidas da execução de diluições decimais seriadas até a ordem de 10^8 . Volumes de 0,1 mL das diluições selecionadas (10^6 , 10^7 e 10^8) foram inoculados em duplicata em placas de Ágar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS), suplementadas com cisteína a 0,05%, cloreto de lítio (0,02%) e propionato de

sódio (0,03%) para assegurar a seletividade do meio ao gênero *Bifidobacterium*. As placas foram submetidas à incubação em condições de anaerobiose, utilizando-se jaras de exaustão em estufa bacteriológica a 37 °C por um período de 48 horas. Decorrido esse intervalo, realizou-se a contagem manual das colônias, sendo os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônia por grama (UFC/g) de amostra, seguindo o protocolo metodológico estabelecido por Lapierre et al. (1992).

4.7 Análise Sensorial

A avaliação sensorial do análogo ao queijo de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) foi realizada nas dependências do Instituto de Cultura e Arte (ICA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Para a execução dos testes, contou-se com a colaboração de uma equipe de seis acadêmicos treinados para o suporte na logística e aplicação dos questionários. Participaram da avaliação 120 provadores não treinados, recrutados de forma voluntária entre estudantes, funcionários e visitantes do campus, após o consentimento dos participantes por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), o qual integra a pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer número 6.666.316.

Os três lotes iniciais (R1, R2 e R3) produzidos na indústria foram selecionados aleatoriamente e homogeneizados com o auxílio de um mixer para a obtenção de uma amostra única, uniforme e representativa do lote industrial final para a condução dos testes sensoriais. Esta amostra foi servida aos provadores em porções de aproximadamente 25 g, acondicionadas em copos descartáveis de café devidamente identificados por códigos aleatórios de três dígitos. Água mineral e uma porção de pão de forma branco sem casca (1/4 de fatia) foram fornecidos simultaneamente, como agentes de neutralização do palato, aos participantes (Figura 4).

Figura 4 – Bandeja para o teste sensorial do análogo a queijo simbiótico à base de amêndoa de castanha de caju.



Fonte: Luana Cavalcante (2025).

A avaliação dos atributos sensoriais de aceitabilidade global, escala do ideal (acidez e consistência) e intenção de compra foi realizada por meio de uma ficha estruturada em plataforma digital *Google Forms*® (Apêndice B). O Teste de Aceitação foi conduzido por meio de uma escala hedônica de 9 pontos, compreendida entre os termos “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9), conforme os protocolos estabelecidos por Lawless e Heymann (1999). Para mensurar os atributos de acidez e consistência, empregou-se o Teste do Ideal (*Just-About-Right* – JAR) com escala de 7 pontos, na qual o valor central (4) indicava o nível “ideal” para o consumidor (Meullenet; Xiong; Findlay, 2007). A atitude de compra foi avaliada através de uma escala de 5 pontos, ancorada nos extremos “certamente não compraria” (1) e “certamente compraria” (5), seguindo a metodologia de Meilgaard et al. (2006).

4.7.1 Índice de Aceitabilidade (IA)

O cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) foi realizado para determinar o percentual de aprovação do análogo vegetal em relação à pontuação máxima permitida pela escala utilizada. O procedimento baseou-se na média aritmética das notas atribuídas pelos provadores ao atributo de aceitação global seguindo o método estabelecido por Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), conforme a Equação (3):

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

Equação (5)

Onde:

IA: Índice de Aceitabilidade (%);

A: Média das notas obtidas para a aceitação global;

B: Nota máxima da escala utilizada (nota 9).

4.8 Análise Estatística

Os resultados foram avaliados por estatística descritiva (média $\pm$ desvio-padrão e distribuição de frequências) e submetidos à Análise de Variância (ANOVA) de um fator para a comparação entre os lotes (R1, R2 e R3), conforme os princípios de delineamento estabelecidos por Montgomery (2019). O teste de Tukey foi aplicado ao nível de 5% para a diferenciação de médias exclusivamente nas situações em que a ANOVA indicou diferença estatística significativa ($p < 0,05$). O processamento dos dados e os cálculos estatísticos foram realizados no software Microsoft Excel®, mediante o emprego do suplemento Ferramentas de Análise (*Analysis ToolPak*).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Rendimento e balanço de massa industrial

O rendimento e o balanço de massa do análogo a queijo simbiótico evidenciaram a eficiência do processo de incorporação integral da amêndoa de castanha de caju, que iniciou com a pesagem de 6.000 g de ACC crua, após tratamento térmico e hidratação por 24 horas, apresentaram um ganho de massa, totalizando 9.562 g de amêndoas hidratadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Balanço de massa e rendimento das bateladas R1, R2 e R3 do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Parâmetros de Processo	R1 (g)	R2 (g)	R3 (g)	Média (g)
Matéria-prima (ACC seca)	2.000	2.000	2.000	2.000
ACC Hidratada (pós-TT)	3.004	3.008	3.550	3.187
Água mineral adicionada (1:1)	3.070	3.004	3.556	3.210
Massa Triturada Real	6.048	6.220	7.106	6.458
Massa Fermentada Real	6.048	6.030	7.081	6.386
Total de Ingredientes Adicionados*	1.280	1.276	1.498	1.351
Óleo de coco (7%)	423,36	422,1	495,67	447,04
FOS (12%)	725,76	723,6	849,72	766,36
Sal (1,1%)	66,53	66,33	77,89	70,25
Goma Xantana (0,06%)	3,63	3,62	4,25	3,83
BB-12 (1%)	60,48	60,3	70,81	63,86
Massa Teórica Final	7.328	7.306	8.579	7.737
Massa Real Envasada (unid. 180g)	6.840	6.840	8.100	7.260
Perdas de Processo (g)	488	466	479	477
Perdas (%)	6,66%	6,38%	5,58%	6,16%
Rendimento (kg de queijo / kg ACC seca)	3,42	3,42	4,05	3,63

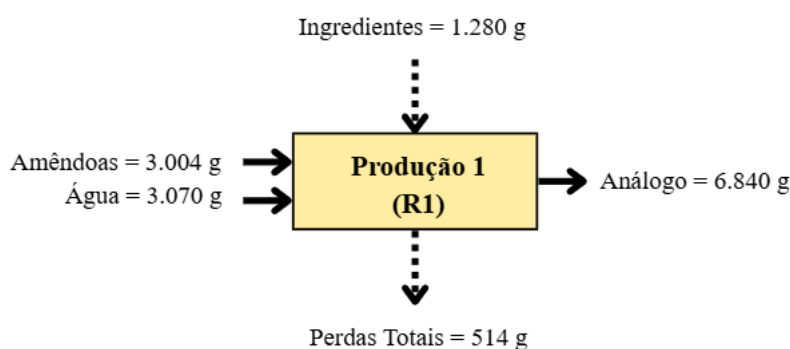
Fonte: Dados da pesquisa (2026). Nota: ACC = Amêndoa de Castanha de Caju; TT = Tratamento Térmico; BB-12® = *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*; R1 (repetição 1), R2 (repetição 2), R3 (repetição 3) e R (média das repetições). * Refere-se ao somatório de Óleo de coco, FOS, Sal, Goma Xantana e BB-12®.

Este aumento de massa (aprox. 63,8%) é característico de sementes oleaginosas ricas em polissacarídeos e proteínas, que absorvem água para a plastificação dos tecidos, facilitando a etapa posterior de trituração (Grossmann; McClements, 2021). Observou-se, contudo, a formação de uma mucilagem após a hidratação, especialmente no fundo do lote R3, resultando em um ganho de massa superior aos demais. Uma vez que a matéria-prima foi a mesma para as três repetições, descartam-se fatores como variedade, maturação ou idade da amostra como causas da discrepância. Tal fenômeno decorreu de oscilações procedimentais na unidade fabril, visto que o tratamento térmico inicial foi conduzido por colaboradores locais previamente à chegada da equipe técnica, o que pode ter gerado flutuações na temperatura da água. A hipótese técnica reside na maior proporção de amêndoas fragmentadas (Tipo 1) no lote R3, o que ampliou a superfície de contato e favoreceu a lixiviação de carboidratos solúveis e proteínas periféricas (Souza, 2023). Essa intercorrência exigiu lavagens adicionais e a repetição do tratamento térmico para assegurar a integridade microbiológica e a qualidade sensorial, impactando ligeiramente na retenção final de sólidos.

O análogo a queijo cremoso simbiótico a base de castanha de caju apresentou um rendimento bruto de 3,63 kg de produto final para cada 1 kg de amêndoa (ACC) seca processada (21.780 g totais / 6.000 g iniciais). Este desempenho está alinhado à eficiência de 3,768 kg/kg obtida por Souza (2023) para matrizes de caju sob condições semelhantes e supera o rendimento médio de 1,51 kg/kg observado por Bessa (2022) para o análogo de coco babaçu. A eficiência notada é atribuída à rota tecnológica de ruptura de tecido, que permite o aproveitamento integral da amêndoa de castanha de caju durante o processamento, conforme descrito por Grossmann e McClements (2021). Essa abordagem reduz drasticamente a geração de resíduos industriais, como o 'soro' de laticínios ou o 'okara' da soja, diferenciando o produto de análogos baseados em leguminosas que sofrem extração proteica, como o tofu de soja (Teixeira et al., 2020), o queijo fresco de grão de bico (Silva et al., 2016) ou o queijo tipo *cottage* de ervilha (pEaneer) (Monga et al., 2022).

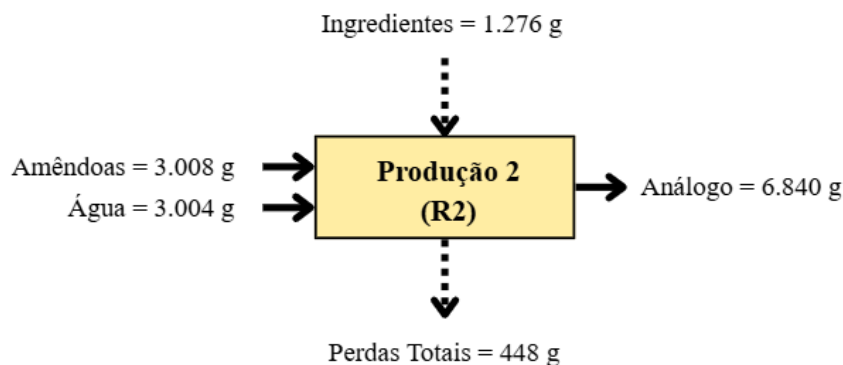
Os balanços de massa individuais revelaram que as variações no processamento influenciaram diretamente o volume de produto recuperado e os índices de retenção física no maquinário industrial. As dinâmicas de entradas, saídas e perdas para cada lote produzido (R1, R2 e R3) encontram-se detalhadas nas Figuras 5, 6 e 7, respectivamente.

Figura 5 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 1 (R1) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.



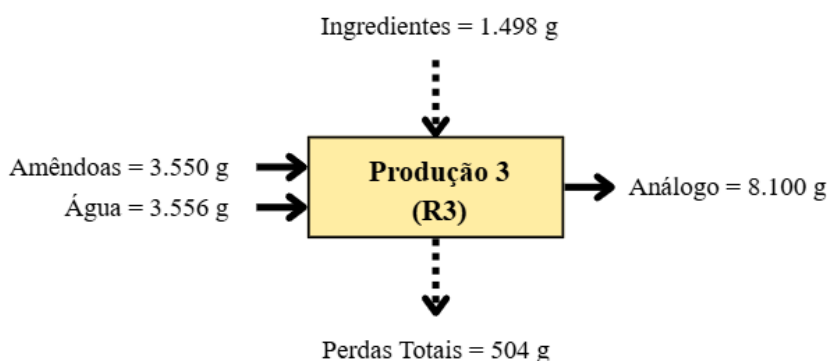
Fonte: Elaborada pela Autora (2026). Nota: Ingredientes utilizados: Cultura fermentadora (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*), óleo de coco, prebiótico FOS, probiótico BB-12®, sal e goma xantana.

Figura 6 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 2 (R2) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.



Fonte: Elaborada pela Autora (2026). Nota: Ingredientes utilizados: Cultura fermentadora (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*), óleo de coco, frutooligossacarídeos, probiótico (*B. animalis* BB-12®), sal e goma xantana.

Figura 7 - Representação esquemática do balanço de massa da produção 3 (R3) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.



Fonte: Elaborada pela Autora (2026). Nota: Ingredientes utilizados: Cultura fermentadora (*Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Streptococcus thermophilus*), óleo de coco, frutooligossacarídeos, probiótico (*B. animalis* BB-12®), sal e goma xantana.

Os resultados mostraram que o método de trituração (1:1) influenciou diretamente na textura e na retenção da massa no processamento. Embora a massa total recuperada ter chegado a 19.349 g, as repetições se distinguiram de maneira perceptível. O lote R1, no qual os insumos foram incorporados de uma só vez, teve um aspecto arenoso e líquido, indicando que a homogeneização da massa não foi totalmente eficaz, provavelmente pela saturação do processador. Por outro lado, nos lotes R2 e R3, a trituração gradual proporcionou uma liberação mais eficiente do amido nativo e das gorduras da ACC, gerando massas mais homogêneas e estáveis, o que corrobora com as discussões de Grossmann e McClements (2021) sobre a

necessidade de controle mecânico preciso para a formação de redes viscoelásticas estáveis em análogos de *plant-based*.

A influência dos ingredientes funcionais no fechamento do balanço de massa foi determinante para a estabilidade final do análogo, com a inclusão de óleo de coco e do FOS, elevando substancialmente o teor de sólidos totais, contribuindo para que o balanço resultasse em 121 unidades de 180 g, totalizando cerca de 21.780 g de produto pronto. O uso da goma xantana adicionada à fase final de homogeneização, atuou como agente de corpo e retenção hídrica, mimetizando a viscosidade, conforme acontece nos queijos cremosos lácteos (Kailaje et al., 2023; Monga; Dev; Singhal, 2022). Entretanto, sua alta adesividade pode ter contribuído para as perdas residuais (acúmulo negativo), uma vez que a viscosidade elevada do gel favorece a retenção de massa nas paredes dos trituradores industriais (Pereira; Meireles, 2020).

O balanço de massa deste estudo evidenciou ser favorável, com perdas mínimas por desperdício químico ou físico, sendo assim impulsionado pela técnica de incorporação total, que permite a retenção de umidade e gordura dentro de uma matriz polimérica consistente de amido e hidrocolóides. Esses resultados constataam a viabilidade de escalonamento industrial do processo, demonstrando que a otimização do método utilizado pode mitigar perdas econômicas semelhantes ao observado na literatura a respeito da redução de desperdícios em processos fabris (Sharma et al., 2020; Kailaje et al., 2023).

5.2 Avaliação físico-química

5.2.1 Composição Centesimal

Os resultados obtidos para as três repetições do análogo a queijo simbiótico de castanha de caju (R1, R2 e R3) estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição centesimal (g/100g) e valor calórico das bateladas do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Amostra	Umidade (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)	Carboidratos* (%)	Valor calórico** (kcal/100 g)
R1	60,52 ± 0,41 ^b	16,65 ± 0,36 ^a	1,28 ± 0,08 ^a	5,51 ± 0,40 ^b	16,04	236,04
R2	59,25 ± 0,48 ^c	15,81 ± 0,14 ^b	1,28 ± 0,08 ^a	6,05 ± 0,21 ^a	17,62	236,93
R3	62,06 ± 0,09 ^a	15,81 ± 0,14 ^b	1,15 ± 0,04 ^b	5,21 ± 0,26 ^b	15,78	226,23
R	60,61 ± 1,41	16,09 ± 0,49	1,24 ± 0,08	5,59 ± 0,42	16,48 ± 0,99	233,07 ± 5,94

Fonte: Dados da pesquisa (2026). Nota: Resultados expressos como média ± desvio-padrão. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). R1 (repetição 1), R2 (repetição 2), R3 (repetição 3) e R (média das repetições). *Calculado por diferença. **Calculado pelo método de Atwater.

O teor médio de umidade (60,61%) classificou o produto como um queijo de muita alta umidade, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para queijos (Brasil, 1996). A análise estatística revelou que o lote R3 apresentou o maior percentual hídrico (62,06%), diferenciando-se dos demais ($p < 0,05$), o que corrobora a observação de maior retenção de água devido à formação de mucilagem e às lavagens sucessivas aplicadas a esta batelada. A umidade é uma característica essencial para assegurar a cremosidade e a espalhabilidade desejadas. Este valor foi superior ao observado para o queijo Minas Frescal (59,6%) na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) (2026), mas inferior ao análogo de coco babaçu (67,60%) desenvolvido no trabalho de Bessa (2022). Essa diferença indicou que o uso da amêndoa de castanha de caju por meio de rota de ruptura de tecido permitiu que as interações moleculares entre o amido nativo, as proteínas globulares e os lipídios estruturados formem uma matriz mais estável e densa do que bases vegetais puramente hidrossolúveis, conforme discutido por Alehosseini, McSweeney e Miao (2025). Além disso, o fato de a umidade estar na faixa dos 60% é tecnicamente vantajoso, pois teores hídricos nesse patamar são fundamentais para a plastificação das redes proteicas vegetais, conferindo a elasticidade necessária para mimetizar a funcionalidade da caseína (Mattice; Marangoni, 2020).

Quanto ao conteúdo proteico (5,59%), o análogo a queijo se destaca a frente ao mercado de alternativas vegetais. De acordo com um levantamento realizado por Craig, Mangels e Brothers (2022) com 245 análogos de queijo, produtos baseados puramente em amidos e óleos (como óleo de coco) frequentemente apresentam teores proteicos irrelevante, variando entre 0,11% e 3,0%. O maior teor proteico pode estar relacionado ao uso integral da amêndoa de castanha de caju, que é naturalmente rica em proteínas (20-25%) (Paiva; Garruti; Silva Neto, 2000; Rico et al., 2016).

O teor de lipídios (16,09%) reflete a contribuição das gorduras insaturadas nativas da castanha e a adição de 7% de óleo de coco na formulação. A análise estatística indicou que o lote R1 apresentou teor superior (16,65%) em comparação aos lotes R2 e R3 (15,81%), o que pode ser atribuído à saturação do equipamento durante a trituração simultânea e integral realizada nesta batelada, conforme discutido na etapa de processamento. Sanders, Dobson e Marangoni (2024) discutem que a presença de gorduras saturadas vegetais, como as do óleo de coco, afirmando que são fundamentais para determinarem a microestrutura, a dureza e o perfil de derretimento da massa, compensando a ausência da gordura láctea. Além disso, este percentual é condizente com os valores de mercado para queijos cremosos tradicionais (aproximadamente 18,6%), mas com a vantagem de apresentar um perfil lipídico com ausência

de colesterol e predominância de ácidos graxos mono e poli-insaturados (Ryan et al., 2006; Leal, 2024).

O teor de cinzas (1,24%), representativo dos minerais, apresentou-se numericamente superior ao do Tofu (0,7%) listado na TACO (2011), mas inferior ao do queijo Minas Frescal (2,97%). Esse resultado decorre da riqueza mineral intrínseca da castanha de caju, que concentra potássio, fósforo e magnésio, além da adição de cloreto de sódio (1,1%) para fins sensoriais. Já os carboidratos (16,48%) e o valor calórico (233,07 kcal/100g) são influenciados pela presença de amido natural da castanha e pela incorporação dos ingredientes funcionais FOS (prebiótico) e maltodextrina. Segundo Ahsan, Ali e Hasnain (2023), o uso de carboidratos complexos em análogos atua estabilizando a emulsão e aumentando o teor de sólidos totais, o que confere a estrutura necessária ao produto final sem a necessidade de aditivos sintéticos.

5.2.2 Valor Calórico

O valor energético médio determinado para o análogo a queijo simbiótico de castanha de caju foi de 233,07 kcal/100 g, apresentando uma uniformidade calórica satisfatória entre as bateladas produzidas em escala industrial, de acordo com os resultados individuais consolidados na Tabela 4.

As repetições R1 (236,05 kcal) e R2 (236,97 kcal) apresentaram os maiores aportes energéticos, com valores numericamente aproximados entre si, enquanto o lote R3 (226,25 kcal) exibiu o menor valor calórico da série. Essa variação decorre diretamente da maior umidade observada no lote R3, o que reduziu a densidade de sólidos totais e, consequentemente, a concentração de macronutrientes calóricos em relação aos demais lotes. Visto que os lipídios são os macronutrientes com maior densidade energética, a fração gordurosa proveniente tanto da castanha quanto do óleo de coco é a principal responsável por determinar o aporte calórico final do produto (Merrill; Watt, 1973).

Em uma perspectiva comparativa com queijos tradicionais, o análogo desenvolvido apresenta uma densidade energética semelhante à do queijo Minas Frescal (243 kcal/100 g), conforme dados da TBCA (2026), indicando que o consumidor terá uma ingestão calórica similar ao substituir o produto lácteo pelo vegetal. Quando comparado com outros análogos a queijo, o valor médio de 233,07 kcal se assemelha ao do análogo de coco babaçu (238,84 kcal/100 g) desenvolvido por Bessa (2022), evidenciando um padrão calórico para queijos vegetais baseados em amêndoas integrais.

No entanto, o queijo produzido nesta pesquisa apresentou uma densidade proteica (5,59 %) e mineral (1,24 %) superior em relação a muitos análogos de queijo comerciais que possuem valores calóricos mais baixos, mas que são compostos principalmente por amidos e óleos isolados (Craig; Mangels; Brothers, 2022). Por exemplo, embora o análogo tipo Miyoko's (214 kcal/100 g) seja menos calórico, o análogo a queijo desenvolvido apresentou uma densidade de proteínas e minerais maior devido ao uso integral da amêndoa de caju, que possui naturalmente cerca de 598 kcal/100 g em sua forma bruta, mas que é processada de forma a obter textura e cremosidade adequadas (Grossmann; McClements, 2021; Rico et al., 2016).

5.2.3 Acidez Titulável Total e Potencial Hidrogênio (pH)

Os parâmetros de potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) são indicadores fundamentais da eficácia do processo metabólico e da estabilidade de análogos de queijos fermentados, uma vez que determinam tanto a identidade sensorial quanto a segurança biológica do produto (Tabela 5).

Tabela 5 - Acidez e pH das bateladas do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Amostra	Acidez TT (% de ácido láctico)	pH
R1	0,794 ± 0,029 ^a	4,038 ± 0,045 ^a
R2	0,716 ± 0,053 ^b	4,092 ± 0,042 ^a
R3	0,728 ± 0,021 ^b	4,082 ± 0,031 ^a
R	0,746 ± 0,042	4,071 ± 0,029

Fonte: Dados da pesquisa (2026). Nota: Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). R1 (repetição 1), R2 (repetição 2), R3 (repetição 3) e R (média das repetições).

As três bateladas do análogo a queijo de castanha de caju apresentaram perfil de acidificação estável entre as repetições, com o pH mantendo uniformidade estatística entre as repetições. O valor médio de pH para o produto final foi de $4,071 \pm 0,029$, com variações individuais de $4,038 \pm 0,045$ (R1), $4,092 \pm 0,042$ (R2) e $4,082 \pm 0,031$ (R3). Paralelamente, a acidez total titulável, expressa em porcentagem de ácido láctico, apresentou média de $0,746 \pm 0,042\%$, situando-se entre $0,716\%$ (R2) e $0,794\%$ (R1). Essa sutil variação na acidez do lote R1 pode estar associada à dinâmica de trituração integral realizada exclusivamente nesta batelada, a qual pode ter influenciado na disponibilidade inicial de substratos solúveis para a cultura fermentadora.

A redução do pH, que partiu de valores próximos a 6,0 na massa bruta, foi motivada pela atividade metabólica da cultura iniciadora composta por *Lactococcus lactis*. Segundo Huang et al. (2023), esta espécie demonstra alta eficiência em matrizes de oleaginosas por possuir a capacidade de metabolizar a sacarose, principal carboidrato solúvel da amêndoa de castanha de caju, convertendo em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico. Este comportamento bioquímico foi potencializado pelas condições de tempo (15 horas) e temperatura (36 °C) adotadas no processamento industrial, favorecendo o rápido processo de acidificação e o alcance do ponto isoelétrico das proteínas vegetais, o que contribui para a formação da rede viscoelástica característica do queijo cremoso tradicional.

Do ponto de vista microbiológico, a literatura estabelece que valores de pH abaixo de 4,5 atuam como barreira, impedindo a germinação de esporos de *Clostridium botulinum* e restringindo o desenvolvimento de grande parte da microbiota patogênica. Especificamente para análogos de caju, Louvau et al. (2024) comprovaram que a queda do pH abaixo de 4,5 inibe o crescimento de *Salmonella*, garantindo a inocuidade do produto mesmo em situações de contaminação acidental na matéria-prima. Dessa forma, o pH de 4,07 atingido neste estudo classificou o análogo a queijo em uma faixa de segurança maior.

Ao comparar os resultados com estudos similares, observa-se que o análogo de queijo produzido neste trabalho apresentou um perfil mais ácido do que outras bases vegetais estudadas. Bessa (2022), ao caracterizar um análogo de coco babaçu, registrou pH médio de 6,29 e acidez de apenas 0,14%, valores que classificaram o produto como de baixa acidez e exigem maior rigor higiênico para evitar deterioração precoce. Já Mattison et al. (2020), ao avaliarem um análogo de iogurte de caju comercial nos Estados Unidos da América (EUA), encontraram pH de 4,46 e acidez de 0,53%, o que demonstra que o processo fermentativo na matriz vegetal foi mais acentuado, favorecendo sua vida de prateleira sob resfriamento. Para consolidar a identidade técnica do produto, convém estabelecer uma comparação entre os parâmetros físico-químicos obtidos e os padrões do queijo cremoso lácteo tradicional (*cream cheese*). O análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju, com pH médio de 4,071 e acidez de 0,746%, evidenciou uma acidificação maior quando comparada ao padrão de origem bovina, o qual apresenta, tipicamente, valores de pH situados entre 4,5 e 4,8 e acidez titulável variando de 0,4% a 0,8% (Wolfschoon Pombo, 2021).

A correlação inversamente proporcional entre o pH e a ATT (Tabela 5), onde o lote R1, com o menor pH (4,038), apresentou a maior acidez (0,794%), comprovou a reprodução dos resultados verificados por meio das análises físico-químicas em quintuplicata. Além do aspecto de conservação, esta acidez é determinante para a percepção sensorial. O catabolismo de

aminoácidos induzido pela queda do pH e pela ação das bactérias láticas libera compostos voláteis que mimetizam o aroma de queijos maturados, como o diacetil, reduzindo notas vegetais indesejáveis da castanha crua.

5.3 Validação da Função Simbiótica no Produto

5.3.1 Teor de FOS (Prebiótico)

A quantificação dos frutooligossacarídeos (FOS) no análogo a queijo simbiótico revelou a eficácia da incorporação deste ingrediente funcional na formulação, assegurando a identidade do produto como um alimento prebiótico. As análises laboratoriais conduzidas por cromatografia de troca aniônica de alta eficiência com detecção amperométrica de pulso (HPAEC-PAD) identificaram um teor médio de 9,17 g de FOS por 100 g de produto final. Ao transpor este valor para a porção de consumo padrão definida para queijos cremosos tradicionais, foi obtido a quantidade de 2,7 g de FOS por porção de 30 g. Este resultado é de revelante importância para a validação do produto, uma vez que a ANVISA (Brasil, 2019), na Lista de Alegações de Propriedade Funcional, determina que um alimento é considerado prebiótico se contiver, no mínimo, 2,5 g de FOS por porção de 30 g. Portanto, o análogo a queijo desenvolvido atende o requisito legal mínimo, garantindo o suporte científico para a alegação funcional no rótulo.

Vega e Zuniga-Hansen (2015) destacaram que os sc-FOS (Frutooligossacarídeos de Cadeia Curta) possuem alta estabilidade em matrizes alimentares ácidas e que o processamento térmico industrial (HTST) garante a retenção de mais de 95% desses compostos, o que justifica a manutenção do teor de 2,7 g/porção mesmo após as etapas de aquecimento para a formação do gel e a acidificação do queijo.

A escolha da amêndoa de castanha de caju (ACC) como base para a adição do FOS enriquece o potencial funcional do produto. Segundo Udayarajan, Mohan e Nisha (2022), as oleaginosas apresentam potencial para aplicação em produtos simbióticos, pois seus polissacarídeos naturais podem atuar em sinergia com prebióticos adicionados, como o FOS, exercendo um efeito bifidogênico significativo. Essa interação foi importante para a manutenção da viabilidade do probiótico *B. animalis* (BB-12®), pois a ANVISA estipula que, para um alimento ser considerado probiótico, deve conter entre 10^8 a 10^9 UFC/g de células viáveis, de acordo com a recomendação diária de consumo. Em sistemas simbióticos, o FOS

serve como fonte nutricional constante para as *bífidobactérias*, fornecendo proteção contra o estresse ácido e garantindo que as contagens permaneçam acima do limite durante o armazenamento sob resfriamento.

Além da funcionalidade biológica, o FOS desempenha um papel tecnológico estratégico na estruturação do análogo a queijo, que carece da rede de caseína, ingredientes como o frutooligossacarídeo atuam como agentes de corpo, aumentando o teor de sólidos totais e mimetizando a textura do queijo tradicional. Kamath, Basak e Gokhale (2022) ressaltaram que a inclusão de prebióticos em análogos de queijo permite reduzir a dependência de aditivos sintéticos, pois esses carboidratos complexos interagem com as proteínas da castanha e com hidrocoloides, como a goma xantana, para estabilizar a emulsão, reduzir a sinérese e melhorar a espalhabilidade do produto.

5.3.2 Viabilidade do Probiótico (*B. animalis* BB-12®)

O produto apresentou contagens iniciais altas e manteve boa estabilidade durante o armazenamento sob resfriamento, 12 dias após a fabricação, os lotes obtiveram contagens de $8,7 \times 10^8$ UFC/g (R1), $1,3 \times 10^9$ UFC/g (R2) e $2,3 \times 10^9$ UFC/g (R3). Os resultados obtidos nas contagens de células viáveis, que foram realizadas após a validação na empresa, se encontram na Tabela 6.

Tabela 6 - Contagem de células viáveis de *B. animalis* BB-12® (UFC/g) no análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju durante o armazenamento por 96 dias.

Tempo (Dias)	Análogo 1 (R1)	Análogo 2 (R2)	Análogo 3 (R3)
12 dias	$8,7 \times 10^8$	$1,3 \times 10^9$	$2,3 \times 10^9$
33 dias	$4,9 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^{11}$	$5,2 \times 10^{11}$
57 dias	$9,5 \times 10^8$	$6,9 \times 10^8$	$4,0 \times 10^8$
96 dias	$6,7 \times 10^8$	$6,7 \times 10^9$	$4,5 \times 10^8$

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A análise do perfil de viabilidade revelou comportamento semelhante entre as três bateladas, com um crescimento considerável entre o 12º e o 33º dia. Aos 33 dias, o produto atingiu o pico de viabilidade, alcançando valores na ordem de 10^{11} UFC/g. Esse fenômeno sugere que os componentes da amêndoa de castanha de caju, em sinergia com o prebiótico FOS (2,7 g/porção), proporcionaram um ambiente favorável ao desenvolvimento das bifidobactérias mesmo sob resfriamento.

A comparação entre os lotes demonstrou alta consistência tecnológica, mesmo que R2 tenha apresentado a maior contagem final aos 96 dias ($6,7 \times 10^9$ UFC/g), todas as bateladas do análogo a queijo desenvolvido neste trabalho mantiveram valores acima de 10^8 UFC/g durante todo o período analítico. Ao comparar esses dados com outros análogos de queijos vegetais, foi observado o bom desempenho desta formulação. Mattison et al. (2020) avaliaram um análogo de iogurte de caju comercial e registraram contagens de 10^7 UFC/mL, valor inferior ao obtido nesta pesquisa.

Em bases lácteas tradicionais, Sun et al. (2024) destacaram que a adição de *B. animalis* em leites fermentados auxilia na estabilidade do gel, porém a viabilidade tende a declinar mais rapidamente devido à oxidação, um fator que foi mitigado no análogo de queijo de caju pela presença da goma xantana. Segundo Ramisetti e Muchahary (2025), a goma xantana atua reduzindo a permeabilidade ao oxigênio e estabilizando as oscilações de pH, o que favorece a sobrevivência de cepas anaeróbias como o BB-12®.

A ANVISA (Brasil, 2019) determina que alimentos com alegação probiótica devem conter entre 10^8 e 10^9 UFC por porção, o produto produzido neste estudo se encaixa nos padrões exigidos. Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que mesmo aos 96 dias, o análogo a queijo de castanha de caju entrega uma quantidade de microrganismos vivos superior ao limite, garantindo a funcionalidade do produto muito além da vida de prateleira média de queijos cremosos tradicionais.

Estudos de Feng et al. (2026) reforçam que a interação entre o BB-12® e complexos de amido-lipídios (presentes na castanha e no óleo de coco) melhora a organização molecular da massa, resultando em um gel mais estável que pode proteger as células microbianas. A estabilidade das bífidobactérias frente ao pH ácido reforça a eficácia da barreira protetora do produto. Conforme discutido por Vinceković et al. (2025), bífidobactérias são tipicamente mais sensíveis à acidez que *lactobacilos*, exigindo que a matriz alimentar forneça proteção física. No caso do análogo a queijo deste estudo, a rede viscoelástica formada pela interação entre amido, óleo de coco e hidrocolóides atuou como uma estrutura protetora, corroborando com os achados de Feng et al. (2026) sobre a proteção conferida por complexos amido-lipídios e de Ramisetti e Muchahary (2025) sobre a barreira física promovida pelo uso de gomas.

5.4 Análise Microbiológica

A RDC nº 724/2022 e a Instrução Normativa nº 161/2022 estabelecem os padrões microbiológicos para alimentos (Brasil, 2022). Devido à ausência de uma categoria específica para análogos vegetais na legislação brasileira, os resultados obtidos para as três bateladas (R1, R2 e R3) foram comparados aos padrões estipulados para produtos lácteos fermentados (Tabela 7).

Tabela 7 - Resultados das análises microbiológicas das bateladas (R1, R2 e R3) do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Microrganismo	R1	R2	R3	Limite (IN 161/2022)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	10
Bolores e Leveduras (UFC/g)	8,0 x 10 ¹	4,1 x 10 ²	6,9 x 10 ²	---
<i>Salmonella</i> sp. (em 25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

De acordo com Louvau et al. (2024), a ausência de *Salmonella* sp. em todas as amostras é o indicador de segurança mais importante para a indústria, já que as amêndoas de castanha de caju são reconhecidas como transportadoras desse patógeno, e o desenvolvimento de fermentações espontâneas, sem a adição de culturas iniciadoras, pode permitir que *Salmonella* cresça até 5,5 logs em apenas 24 horas (Louvau et al., 2024). Dessa forma, a inocuidade verificada neste estudo se deve à rápida acidificação promovida pelo *Lactococcus lactis*, funcionando como um mecanismo de controle microbiológico, inibindo o crescimento de patógenos (Franco; Landgraf, 2005).

Em termos de higiene do processo, as contagens de *Escherichia coli* se mantiveram abaixo do limite de detecção (< 3,0 NMP/g), indicando a eficácia das Boas Práticas de Fabricação e do tratamento térmico preliminar aplicado às amêndoas. Esse resultado contrasta positivamente com estudos de mercado atuais, por exemplo, Bazid et al. (2025) analisaram análogos de queijo comerciais no Egito e identificaram que 39,7% das amostras excederam os limites permitidos para coliformes, com presença frequente de *E. coli* e *S. aureus*, o que evidencia falhas graves na higiene industrial dessas alternativas vegetais (Bazid et al., 2025).

Os baixos níveis de bolores e leveduras (< 100 UFC/g) confirmaram que a base simbiótica possui uma boa estabilidade frente a deterioração durante o armazenamento. Cheong et al. (2014) explicaram que o uso de bactérias ácido lácticas, como o *L. lactis* e probióticos, exerce uma atividade antifúngica natural em queijos, retardando o crescimento de fungos comuns como o *Penicillium commune* por mais de 25 dias (Cheong et al., 2014). Essa

biopreservação natural apresenta uma eficiência maior à observada em outros análogos de queijo cremosos, como os de soja, que frequentemente dependem da adição química de sorbato de potássio para atingir estabilidade microbiológica similar por 60 dias (Rinaldoni et al., 2014).

Ao comparar o produto desta pesquisa com outras estratégias brasileiras, foi observado um resultado favorável. O análogo a queijo de coco babaçu desenvolvido por Bessa (2022) apresentou um pH final de 6,29, valor que o classifica como um alimento de baixa acidez e exige um controle sanitário mais rigoroso para evitar o desenvolvimento de bactérias esporuladas (Bessa, 2022). O análogo a queijo de amêndoa de castanha de caju apresentado neste trabalho, ao atingir um pH médio de 4,07 e manter a viabilidade do probiótico BB-12® acima de 10^8 UFC/g (Machado et al., 2026), se consolida como um produto com potencial tecnológico, seguro para o consumo humano e em plena conformidade com as exigências sanitárias brasileiras vigentes.

5.5 Análise Sensorial

5.5.1 Perfil Socioeconômico e Hábitos de Consumo

Povadores não treinados (120) participaram da validação do análogo de queijo simbiótico, garantindo a solidez estatística ao estudo. Segundo Hough et al. (2006), uma amostra de 112 consumidores é o padrão ideal em testes de aceitabilidade para evitar erros do Tipo I e Tipo II¹, assegurando que as médias de aceitação sejam um reflexo preciso da opinião do mercado. O perfil predominante dos provadores foi de adultos jovens, com 85,8% na faixa etária de 18 a 25 anos, e uma distribuição de gênero composta por 50,8% de mulheres e 40% de homens (Tabela 8).

¹ O erro do Tipo I (falso positivo) ocorre ao identificar uma diferença ou preferência que não existe na realidade do mercado, enquanto o erro do Tipo II (falso negativo) ocorre quando o teste falha em detectar uma diferença ou aceitação real que de fato existe.

Tabela 8 - Perfil demográfico e hábitos de consumo dos provadores da análise sensorial do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Variável	Categoria	Frequência (%)
Gênero	Feminino	50,8
	Masculino	40
	Outros/Não declararam	9,2
Faixa Etária	18 - 25 anos	85,8
	26 - 45 anos	11,7
	> 45 anos	2,5
Consumo habitual de queijo vegetal	Não	90
	Sim	10
Principais motivações para consumo*	Não consomem habitualmente	87,5
	Intolerância à lactose	4,2
	Saudabilidade	4,2

Fonte: Dados da pesquisa (2026). *Pergunta com múltiplas respostas permitidas.

Um dado relevante para a discussão do potencial de aplicação deste produto é o fato de que 90% dos provadores declararam não consumir análogo a queijo habitualmente, e também, que 87,5% dos participantes afirmaram explicitamente o não consumo como prática regular no dia a dia. Esse cenário valoriza significativamente o índice de 85% de aprovação na zona de aceitação obtido pelo análogo a queijo a base de amêndoa de castanha de caju, uma vez que demonstra que o produto apresentou boa aceitação mesmo entre consumidores sem hábito de consumir alternativas vegetais.

Segundo Falkeisen et al. (2022), a falta de familiaridade com produtos vegetais costuma ser uma barreira sensorial, levando consumidores onívoros a rejeitarem análogos devido a sabores residuais vegetais ou texturas estranhas. O sucesso sensorial com este público indica que a aplicação industrial obteve êxito em reproduzir atributos de "suavidade" e "cremosidade", que são os maiores impulsionadores de aceitação em queijos cremosos.

As razões dos 10% que já optam por alternativas vegetais coincidem com as tendências contemporâneas reveladas por Schimmel et al. (2025) e Short et al. (2021), sendo a saudabilidade (4,2%) e a intolerância à lactose (4,2%) os principais motivadores. Quanto aos costumes de consumo do queijo cremoso, os provadores apontaram que ele é frequentemente consumido com pão (72,5%), bolachas (29,2%) e em preparações culinárias (38,3%). A capacidade de uso em diferentes contextos é um ponto essencial para a substituição do queijo convencional.

De acordo com Jesus et al. (2023), análogos que utilizam castanha de caju como base têm um desempenho satisfatório de aceitação em comparação com outras bases vegetais, visto que seu perfil lipídico e proteico favorecem a aceitação por parte dos consumidores que não seguem dietas restritivas, como os participantes deste estudo.

5.5.2 Aceitação Global

O análogo a queijo simbiótico de castanha de caju obteve resultados satisfatórios, com 85% dos provadores situados na zona de aceitação (notas entre 6 e 9), e um Índice de Aceitabilidade (IA) de 77,3%, calculado conforme a Equação (5). Como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Distribuição de frequência, média e índice de aceitabilidade para aceitação global do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Termos da Escala Hedônica	Notas	Frequencia Absoluta (n)	Frequência Relativa %
Desgostei muitíssimo	1	1	0,80%
Desgostei muito	2	1	0,80%
Desgostei	3	1	0,80%
Desgostei pouco	4	5	4,20%
Nem gostei, nem desgostei	5	10	8,30%
Gostei pouco	6	16	13,30%
Gostei	7	47	39,20%
Gostei muito	8	17	14,20%
Gostei muitíssimo	9	22	18,30%
Total		120	100
Média ($\bar{x}$)	6,96±1,4		
IA (%)	77,3		

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A maior frequência de respostas se concentrou no termo hedônico "Gostei" (39,2%), seguido por "Gostei muitíssimo" (18,3%), "Gostei muito" (14,2%) e "Gostei pouco" (13,3%). Apenas 15% dos participantes manifestaram rejeição ou neutralidade ao produto. Esse índice de aprovação supera os resultados reportados por Guggenbühl et al. (2026) para análogos de queijo de castanha de caju no mercado suíço, que apresentaram baixa aceitabilidade (notas médias entre 3 e 5,9) devido a notas de amargor e aromas indesejáveis.

O elevado percentual de aceitação nesta pesquisa evidencia o processo de escalonamento industrial e confirma que o produto apresentou boa aceitação entre os consumidores. A boa aceitação sensorial do análogo desenvolvido pode ser atribuído à

eficiência em mimetizar atributos fundamentais do queijo cremoso tradicional, segundo Jaeger, Jin e Roigard (2024), os principais fatores associados à aceitação em análogos a queijos cremosos são a dissolução rápida na boca e a percepção sensorial.

A decisão metodológica de homogeneizar os lotes industriais com o auxílio de um mixer para mitigar a acidez resultou em uma textura de alta uniformidade. Esse processamento mecânico, aliado ao teor lipídico proveniente da castanha e do óleo de coco, permitiu o mascaramento de possíveis granulósidades remanescentes. De acordo com Santagiuliana et al. (2020), a presença de gordura atua como uma barreira tátil que compensa sensações de rugosidade, elevando a percepção de cremosidade e, conseqüentemente, a aceitação global do alimento.

Além da textura, a biotransformação mediada pela fermentação láctica foi determinante para o perfil de sabor. Pua et al. (2022) destacaram que a fermentação é o processo mais eficiente para remover notas vegetais residuais e gerar compostos voláteis característicos de laticínios. Os termos apontados pelos provadores para o análogo vegetal de queijo elaborado com castanha de caju, neste estudo foram: “confortante” e “suave”, os quais reforçam os achados de Alsado, Chen e Wismer (2025), que identificaram os termos "doce", "macio" e "cremoso" como os pilares da aceitação de análogos vegetais por consumidores que buscam opções únicas e versáteis.

Em comparação, a amêndoa de caju mostrou bom desempenho em relação a produtos exclusivamente de soja, conforme revelaram os estudos de Arise et al. (2019), que indicaram que a adição de nozes e amêndoas elevou consideravelmente a aceitação sensorial em comparação com análogos que se baseiam apenas em leguminosas.

5.5.3 Atributos Sensoriais (Escala do Ideal)

Os dados obtidos para os atributos acidez e consistência, mensurados por meio da escala do ideal (JAR), permitiram diagnosticar o nível de otimização alcançado, conforme sintetizado (Tabela 10).

Tabela 10 - Distribuição de frequência da percepção de identidade (JAR) para os atributos acidez e consistência do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Categoria da Escala	Acidez (n)	Acidez (%)	Consistência (n)	Consistência (%)
Acima do Ideal ¹	61	50,8	4	3,3
Ideal	55	45,8	30	25
Abaixo do Ideal ²	4	3,4	86	71,7
Total	120	100	120	100

Fonte: Dados da pesquisa (2026). Nota: ¹ Agrupamento das categorias "Extremamente", "Muito" e "Um pouco" acima do ideal. ² Agrupamento das categorias "Extremamente", "Muito" e "Um pouco" abaixo do ideal.

No atributo de acidez, foi analisado que 45,8% dos provadores classificaram o produto como "ideal", um valor elevado que reforça o controle do processo de acidificação como meio de reprodução sensorial. Esse equilíbrio é fundamental, pois, como discutido por Short, Kinchla e Nolden (2021), a acidez desenvolvida por bactérias lácticas é o principal mecanismo para suprimir notas vegetais (*off-flavors*) e conferir a identidade característica de queijos fermentados de matriz láctea. Entretanto, a percepção de 42,5% do painel de que a acidez estava "um pouco acima do ideal" sugere que o tempo de fermentação de 15 horas, embora eficaz para a segurança, pode sofrer ajustes para reduzir a sobrecarga sensorial em lotes futuros.

O análogo a queijo apresentou um desempenho mais satisfatório em relação aos análogos de castanha de caju avaliados por Guggenbühl et al. (2026) no mercado europeu. Apesar de os produtos suíços apresentarem falhas graves de aceitabilidade devido a notas de amargor e aromas "mofados", o análogo que foi produzido focou em uma acidez equilibrada, aproximando-se do perfil de "suavidade" que os consumidores esperam de laticínios fermentados. A zona de idealidade que foi atingida (cerca de 50%) sugeriu que a fermentação foi crucial para que o produto superasse as limitações de sabor residual da castanha crua.

Foi verificado que 25% dos provadores apontaram o nível ideal para consistência, enquanto a maioria (59,2%) considerou o atributo "um pouco abaixo do ideal". Essa percepção de uma matriz menos firme decorre da ausência da rede de caseína, proteína exclusiva do leite animal que confere elasticidade e coesão estrutural. Em análogos vegetais, a rede é formada por géis de amido e gordura, que tendem a gerar estruturas menos elásticas e mais "quebradiças", como observado por Hutchings et al. (2024) em comparações entre queijos tradicionais e *plant-based*. Contudo, essa característica pode ter favorecido a aceitação global de 85%, uma vez que o consumidor de queijos cremosos valoriza prioritariamente a suavidade e a dissolução rápida na boca, penalizando mais severamente a firmeza excessiva ou texturas gomosas do que uma consistência levemente mais fluida.

Futuras produções podem se beneficiar da percepção de que a consistência está "abaixo do ideal", indicando a oportunidade de ajustes na concentração de hidrocoloides, como a goma xantana, ou no tempo de cisalhamento mecânico. Conforme sugerido por Dabour e El-Shanshory (2018), o uso estratégico de estabilizantes em queijos espalháveis é uma boa opção para elevar a estrutura do produto sem comprometer a cremosidade característica que garantiu a aprovação deste análogo a queijo.

5.5.4 Atitude de Compra

O análogo a queijo apresentou uma zona de compra positiva de 41,6%, resultante do somatório das categorias "Certamente compraria" (18,3%) e "Provavelmente compraria" (23,3%), conforme detalhado na Tabela 11.

Tabela 11 - Distribuição de frequência da intenção de compra do análogo a queijo à base de amêndoa de castanha de caju.

Categorias de Atitude de Compra	Frequencia Absoluta (n)	Frequência Relativa %
Certamente não compraria	8	6,70%
Provavelmente não compraria	23	19,20%
Talvez comprasse, talvez não	39	32,50%
Provavelmente compraria	28	23,30%
Certamente compraria	22	18,30%
Total	120	100

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Um dado considerável é que a zona de dúvida, composta pelos provadores que "Talvez comprassem", atingiu 32,5%, enquanto a rejeição efetiva ("Certamente não compraria") foi de apenas 6,7%. Esse cenário é promissor, considerando que 90% do painel não possui o hábito de consumir alternativas vegetais. De acordo com Cardello et al. (2022), o análogo a queijo é uma das categorias de proteínas alternativas com as maiores taxas de aceitação intrínseca, e o fato de o produto ter atraído o interesse de um público majoritariamente onívoro reforça seu potencial frente aos laticínios tradicionais.

O comportamento do painel de provadores, composto por 85,8% de jovens (18 a 25 anos), evidencia a tese de que o fator de consumo para as novas gerações está mudando. Segundo Szczepanski et al. (2025), especialmente para o público jovem inserido nos segmentos vegano, vegetariano e flexitariano, as propriedades sensoriais, como o sabor e a textura, consolidam-se como preditores de intenção de compra mais determinantes do que as

motivações puramente éticas ou ambientais. Dessa forma, a aprovação sensorial que o análogo alcançou foi o fator determinante para a compra. A alta proporção na zona de indecisão (32,5%) indica que a escolha de compra desse grupo pode ser influenciada por fatores externos, como preço e disponibilidade no varejo, que Schimmel et al. (2025) identificam como as principais barreiras.

Em comparação, a atitude de compra observada situou o queijo análogo simbiótico em uma posição vantajosa no mercado de análogos. Embora Cardello et al. (2022) apontem que categorias como "peixe vegetal" enfrentam alta resistência e baixa intenção de consumo, o análogo a queijo surge como uma alternativa inicial promissora para aqueles que buscam uma alimentação saudável e sustentável.

Em termos de futuras melhorias e para transformar os 32,5% de "indecisos" em compradores certos, a produção em escala industrial deve priorizar o ajuste da consistência (que 59,2% do painel considerou abaixo do ideal) e uma comunicação clara dos benefícios funcionais (probióticos), o que, conforme Schimmel et al. (2025), pode permitir a segmentação do produto para consumidores que buscam tanto prazer sensorial quanto benefícios sistêmicos à saúde.

6 CONCLUSÃO

A amêndoa de castanha de caju (ACC) contribui para o valor nutricional do análogo a queijo cremoso simbiótico, uma vez que fornece proteínas, minerais e lipídios com boa proporção de ácidos graxos insaturados. As análises físico-químicas confirmam a ACC como principal componente nutricional da matriz, apresentando o teor proteico de 5,59%, e rendimento bruto de 3,63 kg por kg de amêndoa.

A manutenção da função simbiótica foi validado pela presença de 2,7 g de FOS por porção (30 g) e pela viabilidade do probiótico *B. animalis* BB-12® em concentrações superiores a 10⁸ UFC/g ao longo de 96 dias de armazenamento refrigerado, atendendo plenamente aos requisitos da legislação brasileira vigente para a alegação de propriedade funcional.

No entanto, o escalonamento industrial revelou algumas limitações, como o controle do processo, a formação de mucilagem durante a hidratação e a massa obtida com o triturador industrial, que podem ter influenciado na homogeneidade da matriz do produto. Tais variações indicam que a padronização de lotes futuros pode depender de um controle mecânico mais rigoroso, do tipo de equipamento utilizado para esse tipo de matéria-prima, e da necessidade de mais etapas de lavagem das amêndoas de castanha de caju para evitar a presença de mucilagem. Além disso, monitorar o tempo e a temperatura da fermentação é essencial para evitar o excesso de acidez, e ajuste do pH para uma faixa que os consumidores considerem mais adequada, minimizando as variações entre as produções industriais.

Aumentar o teor de hidrocolóides é uma sugestão, possibilitando o aumento da intenção de compra e a melhoria da aceitação sensorial, uma vez que mais da metade dos provadores apontou que a consistência está abaixo do ideal.

Os resultados obtidos indicam que o análogo a queijo cremoso simbiótico a base de amêndoas de castanha de caju apresenta potencial como alternativa vegetal aos queijos tradicionais, por possuir características tecnológicas e sensoriais satisfatórias.

REFERÊNCIAS

- ADIMAS, Z. T.; ABERA, B. D. Effect of roasting time and temperature on the physicochemical and sensory properties of plant beverage from groundnut. **Applied Food Research**, [s. l.], v. 5, 100801, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100801>.
- AHRNÉ, L.; LESER, M. E. Colloidal aspects of cheese and protein-based cheese analogues. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, [s. l.], v. 79, 101942, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2025.101942>.
- AHSAN, M.; ALI, T. M.; HASNAIN, A. Use of oxidized potato starch as simultaneous fat and casein replacer in analogue mozzarella cheese-II: Impact on functional and sensory properties of cheese. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 142, 108810, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108810>.
- AINI, N.; SUMARMONO, J.; SUSTRIAWAN, B.; PRIHANANTO, V.; PRISCILLIA, E. The quality of corn milk-based cheese analogue made with virgin coconut oil as a fat substitute and with various emulsifiers. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [s. l.], v. 443, 012039, 2020. DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/443/1/012039>.
- AIRES, M. L. P. **Análogo de queijo cremoso com potencial simbiótico a base de amêndoas de castanha de caju: desenvolvimento tecnológico e aplicação na gastronomia**. 2024. 102 f. Dissertação (Mestrado em Gastronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.
- AL-ASMARI, F.; ABDELSHAFY, A. M.; NEETOO, H.; ZHANG, Y. Natural gums (gum Arabic, guar gum and xanthan gum) as a promising source of prebiotics: a review on their functional roles and food applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 318, 145101, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.145101>.
- ALBUQUERQUE, D. P. de L.; KHAN, A. S. **A competitividade externa da amêndoa de castanha de caju brasileira no período de 1990 a 2007**. Fortaleza: IPECE, 2010. 45 p.
- ALEHOSSEINI, E.; MCSWEENEY, P. L. H.; MIAO, S. Formulation factors influencing the production of dairy-free cheese alternatives. **Journal of Future Foods**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 11-21, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.10.013>.
- ALEHOSSEINI, E.; MCSWEENEY, P. L. H.; MIAO, S. Recent updates on plant protein-based dairy cheese alternatives: outlook and challenges. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 65, n. 30, p. 6846-6860, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2452356>.
- ALEWIJN, M.; SLIWINSKI, E. L.; WOUTERS, J. T. M. Production of fat-derived (flavour) compounds during the ripening of Gouda cheese. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 15, n. 6-9, p. 733-740, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.09.009>.
- ALI, A. M. M.; SANT'ANA, A. S.; BAVISETTY, S. C. B. Sustainable preservation of cheese: Advanced technologies, physicochemical properties and sensory attributes. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 129, p. 306-326, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.10.006>.
- ALSADO, C.; CHEN, L.; WISMER, W. Are plant-based milks unique products or dairy milk substitutes? A study of consumer perceptions, uses, and consumption motivations of plant-

based and dairy milks. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 134, 105681, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105681>.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 6. ed. Urbana: AOCS Press, 2005.

ANKOM TECHNOLOGY CORPORATION. **ANKOM XT-15 extraction system: operator's manual**. Macedon: ANKOM, 2009.

ANOOPKUMAR, A. N.; GOPINATH, C.; ANNADURAI, S.; ABDULLAH, S.; TARAFDAR, A.; HAZEENA, S. H.; RAJASEKHARAN, R.; KURIAKOSE, L. L.; ANEESH, E. M.; VANDENBERGHE, L. P. de S.; CARVALHO, J. C. ; SOCCOL, C. R.; BINOD, P.; MADHAVAN, A.; SINDHU, R. Biotechnological valorisation of cashew apple: Prospects and challenges in synthesising wide spectrum of products with market value. **Bioresource Technology Reports**, [s. l.], v. 25, 101742, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101742>.

ANTUNES, A. C. de O.; ROCHA, M. N. de O.; CRUZ, A. G da. **Alimentos funcionais: probióticos, prebióticos e simbióticos**. São Paulo: Varela, 2021. 245 p.
APOLINARIO, I. S.; OLIVEIRA, S. S.; SILVA, J. S.; SANTOS, M. R. Desenvolvimento e análise de “queijo” vegetal com extrato aquoso de amendoim. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 1957-1970, 2023.

ARAÚJO, P. S. C. **Modelo Qualitativo de Organização e Gestão de Cadeias de Suprimento**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ARBEX, N. K. **Mistura de requeijão cremoso adicionado de óleo de coco**. 2022. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/14638>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

ARDÖ, Y. Flavour formation by amino acid catabolism. **Biotechnology Advances**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 238-242, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2005.11.005>.

ARISE, A. K.; OPALEKE, D. O.; SALAMI, K. O.; AWOLOLA, G. V.; AKINBORO, D. F. Physico-chemical and sensory properties of a cheese-like product from the blend of soymilk and almond milk. **Agrosearch**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 54-63, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4314/agrosh.v19i2.5>.

ASCAR, J. M. **Alimentos: aspectos bromatológicos e legais**. São Leopoldo: UNISINOS, 1985. 327p.

ASIOLI, D.; ASCHEMANN-WITZEL, J.; CAPUTO, V.; VECCHIO, R.; ANNUNZIATA, A.; NÆS, T.; VARELA, P. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**, [s. l.], v. 99, p. 58-71, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.022>.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC International**. 20. ed. Rockville: AOAC International, 2016.

ATIK, D. S.; HUPPERTZ, T. Melting of natural cheese: A review. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 142, 105648, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105648>.

AZAM-ALI, S. H.; JUDGE, E. C. **Small-scale cashew nut processing**. Rugby: FAO, 2001. 76 p.

AZELIS VOGLER. **Como Usar a Goma xantana em Alimentos?**. São Paulo: Azelis Vogler, 2020. 5 p. Disponível em: <https://vogler.com.br/como-usar-a-goma-xantana-em-alimentos/>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

BACHMANN, H.-P. Cheese analogues: a review. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 11, n. 4-7, p. 505-515, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00073-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00073-5).

BAZID, S. R. A.; SOLIMAN, N. S. M.; AWAD, A. A.; FAHIM, K. M. Integrated evaluation of lipid deterioration and microbial prevalence in plant oil-based cheese analogues and processed cheeses: Implications for public health and food policy. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s. l.], v. 148, 108221, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108221>.

BENEVIDES, S. D.; CHAGAS, B. A.; BESSA, J. M. R.; WURLITZER, N. J.; NUNES, G. M. V. C. **Análogo de queijo de amêndoa de coco-babaçu**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2023. 24 p. Disponível em: Infoteca Embrapa - Análogo de queijo de amêndoa de coco-babaçu. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BENEVIDES, S. D.; AIRES, M. L. P.; CHAGAS, B. A.; COSTA, M. Y. A. da; PACIFE, A. S. N.; WURLITZER, N. J.; BRUNO, L. M.; MACHADO, T. F.; GARRUTI, D. dos S.; DIONISIO, Ana Paula. Tecnologia de fabricação de análogo a queijo cremoso simbiótico de amêndoas de caju. **Comunicado Técnico Embrapa**, Fortaleza, n. 293, p. 1-8, jun. 2025.

BENTO, J. A. C.; ROGERIO, M. F. R.; BASSINELLO, P. Z.; OOMAH, B. D. The use of fermentation in the valorization of pulses by-products. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 159, 104957, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.104957>.

BESSA, J. M. R. **Produção e caracterização de análogo de queijo à base de amêndoa de coco babaçu (*Attalea speciosa*)**. 2022. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

BHATTACHARJEE, P.; SINGHAL, R. S.; KULKARNI, P. R. Compositional profiles of γ -irradiated cashew nuts. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 80, n. 2, p. 159-163, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00248-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00248-0).

BHB FOOD. **O que esperar do mercado de ingredientes naturais em 2026?**. BHB Food, 2026. Disponível em: <https://bhbfood.com/tendencias/o-que-esperar-do-mercado-de-ingredientes-naturais-em-2026/>. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BHB TEAM. **MAPA avança na regulamentação de nomenclatura plant-based**. BHB Food, 2024. Disponível em: <https://bhbfood.com/plant-based/mapa-avanca-na-regulamentacao-de-nomenclatura-plant-based/>. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BILYK, C. G. **Estudo comparativo de ingredientes e teor proteico em análogos vegetais de queijos comerciais**. 2024. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992. 151 p.

BOEHM, M. W.; NICHOLSON, R. A.; BAIER, S. K. Designing plant-based analogues of animal-derived foods: a review of research ranging from manufacturing to oral processing. **Current Opinion in Food Science**, [s. l.], v. 50, 100982, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100982>.

BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Goma xantana: características e condições operacionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 171-188, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2008v29n2p171>.

BOURNE, M. **Texture, Viscosity, and Food**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2002. 416 p.

BOYE, J.; ZARE, F.; PLETCH, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. **Food Research International**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 414-431, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.003>.

BRAINER, M. S. de C. P. **Cajucultura**. Fortaleza: BNB, ano 7, n.230, jun. 2022. (Caderno Setorial Etene). Disponível em: s1dspp01.dmz.bnb:8443/s482-dspace/handle/123456789/1328. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Portaria nº 146, de 7 de março de 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 mar. 1996.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005**: aprova o regulamento técnico para produtos proteicos de origem vegetal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 23, de 25 de março de 2020**: regulamento técnico do MERCOSUL sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para os estabelecimentos elaboradores/industrializadores de produtos vegetais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 60, p. 7, 27 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 327, de 2 de junho de 2021**: obter subsídios para fomentar a discussão sobre a regulação dos produtos processados de origem vegetal autodenominados "plant based". Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 108, p. 11, 11 jun. 2021a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 481, de 15 de março de 2021**: estabelece os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 mar. 2021b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 124, p. 119, 4 jul. 2022a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 724, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 126, p. 205, 6 jul. 2022b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023**. Estabelece os requisitos para o registro de produtos análogos de base vegetal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 1.234/2025: revisão das normas de rotulagem de alimentos alergênicos. Brasília, DF: ANVISA, 2025. 25 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2025/copy3_of_Apresentao_Dilogosetorialvirtuaisobrevisodaregulamentaoderotulagemdealimentosalergnicos.pdf. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BRF INGREDIENTS. **Tendências em Food Ingredients para 2026**. BRF Ingredients, 2026. Disponível em: <https://www.mbrfingredients.com.br/pt-br/blog/posts/descubra-as-principais->

tendencias-em-food-ingredients-para-2026-eficiencia-sustentabilidade-e-experiencia-sensorial/. Acesso em: 17 de maio de 2026.

BUCHER, T.; MÜLLER, B.; SIEGRIST, M. What is healthy food? Objective nutrient profile scores and subjective lay evaluations in comparison. **Appetite**, [s. l.], v. 95, p. 408-414, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.005>.

BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, Helena Rejane; SAAD, Susana Marta Isay. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 75-84, jan./mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322008000100009>.

CARDELLO, A. V.; LLOBELL, F.; GIACALONE, D.; CHHEANG, S. L.; JAEGER, S. R. Consumer Preference Segments for Plant-Based Foods: The Role of Product Category. **Foods**, v. 11, n. 19, 3059, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11193059>.

CARMO, J. S. do; VIANA, J. D. da R.; SOUZA, A. C. R. de; MIRANDA, K. W. E.; MUNIZ, C. R.; SILVA, L. M. A. e; CARVALHO, M. D. de; SATO, A. C. K.; SÁ, D. M. A. T.; OLIVEIRA, W. da S.; DIAS, F. F. G.; DIONÍSIO, A. P. Cashew nut protein concentrate as a potential ingredient for the emerging alternative protein industry. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 496, 146855, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146855>.

CAVALCANTE, J. M. **Extração de alquilfenóis da casca, fenólicos da película e efeito do processamento industrial sobre constituintes da amêndoa de castanha de caju**. 2014. 101 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/10787>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

ÇAVDAROĞLU, E.; TOPÇUOĞLU, M.; KOŞAR, D.; ACAR, E.; POLAT, N. Y.; BERK, B.; ÇAVDAROĞLU, Ç.; YEMENICIOĞLU, A. Harnessing pulse proteins as soy protein substitutes in spreadable cheese analogues: exploring correlations among protein techno-functionality, and cheese textural, rheological and sensory properties. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 171, 111780, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111780>.

CHEONG, E. Y. L.; SANDHU, A.; JAYABALAN, J.; LE, T. T. K.; NHIEP, N. T.; HO, H. T. M.; ZWIELEHNER, J.; BANSAL, N.; TURNER, M. S. Isolation of lactic acid bacteria with antifungal activity against the common cheese spoilage mould *Penicillium commune* and their potential as biopreservatives in cheese. **Food Control**, [s. l.], v. 46, p. 91-97, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.011>.

COLLINS, F. W. J.; VERA-JIMÉNEZ, N. I.; WELLEJUS, A. Understanding probiotic benefits of *B. animalis*. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 16, 1445657, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1605044>.

CORREIA, J. S.; AMORIM-NETO, D. P.; LANG, E.; LÁSCARIS, M. P. da S.; DAL PIAN, B. M.; MARGALHO, L. P.; PIA, A. K. R. da; LEGABÃO, B. C.; SCHREIBER, A. Z.; STRABELO, G. P.; SANT'ANA, A. S. Microbiological quality of plant-based cheese analogues and pathogen behavior in cashew nut-based varieties. **International Journal of Food Microbiology**, [s. l.], v. 451, 111670, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2026.111670>.

COSTA, M. A. C.; ROCHA, D. M. U. P.; CALDAS, A. P. S.; BONIFÁCIO, D. B.; SILVA, A. da; PINTO, S. L.; HERMSDORFF, H. H. M.; OLIVEIRA, L. L. de; BRESSAN, J.; A shake with cashew and Brazil nuts decreased lipid peroxidation but did not improve antioxidant

status in individuals with overweight or obesity: A randomized crossover clinical trial.

Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, [s. l.], v. 35, 104131, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2025.104131>.

CRAIG, W. J.; MANGELS, A. Reed; BROTHERS, C. J. Nutritional Profiles of Non-Dairy Plant-Based Cheese Alternatives. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, 1247, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14061247>.

CUNHA, C. R.; DIAS, A. I.; VIOTTO, W. H. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. **Food Research International**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 723-729, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.11.009>.

CUNHA, P. C. da C.; OLIVEIRA, L. de S. de; GOUVÊA, L. de P.; ALCANTARA, M. de; ROSENTHAL, A.; FERREIRA, E. H. da R. Symbiotic drink based on Brazil nuts (*Bertholletia excelsa* H.B.K): production, characterization, probiotic viability and sensory acceptance. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200361>.

DABOUR, N.; EL-SHANSHORY, A. The Influence of Protein Content and Some Hydrocolloids on Textural Attributes of Spreadable Processed Cheese. **Journal of Applied Sciences Research**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 5-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20944/preprints202410.0847.v1>.

DAS, I.; ARORA, A. Post-harvest processing technology for cashew apple – A review. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 194, p. 87-98, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.09.011>.

DE BOER, Jolien; GOLDSCHMIDT, Benoît; BOOM, Remko. LINDEN, Erik Van Der; LANDMAN, Jasper; DIEDERICKS, Claudine F. Universal compression behaviour of semi-hard cheeses: A basis for designing plant-based cheese alternatives?. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 165, 111246, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111246>.

DELMOITIÉ, B.; REGUEIRA, A.; WEVER, H. De; GANIGUÉ, R.; SAKARIKA, M. Assessing the economic viability, environmental sustainability, and scalability of microbial protein from cheese whey permeate in Europe. **Chemical Engineering Journal**, [s. l.], v. 529, 172774, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2026.172774>.

DOBSON, S.; LAREDO, T.; MARANGONI, A. G. Particle filled protein-starch composites as the basis for plant-based meat analogues. **Current Research in Food Science**, [s. l.], v. 5, p. 892-903, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.05.006>.

DOBSON, S.; MARANGONI, A. G. Methodology and development of a high-protein plant-based cheese alternative. **Current Research in Food Science**, [s. l.], v. 7, 100632, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100632>.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed. Curitiba: PUCpress, 2019. 556 p.

DZIEZAK, J. D. A focus on gums. **Food Technology**, [s. l.], v. 45, n. 3, p. 116-132, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Minifábrica de processamento de castanha de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. (Série Passo a Passo, 14). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/422699/minifabrica-de-processamento-de-castanha-de-caju>. Acesso em: 04 jun. 2026.

ETALE, A.; SIEGRIST, M. Food processing and perceived naturalness: Is it more natural or just more traditional?. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 94, 104323, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104323>.

ETTER, Bruno; MICHEL, Fabienne; SIEGRIST, Michael. Consumers' categorizations of dairy products and plant-based milk, yogurt, and cheese alternatives. **Appetite**, [s. l.], v. 203, 107658, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107658>.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Plant-based foods in Brazil**. Londres: Euromonitor, 2024. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/plant-based-dairy-in-brazil/report>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

EVERETT, D. W.; AUTY, M. A. E. Cheese structure and current methods of analysis. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 18, n. 8, p. 759-773, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.012>.

FALKEISEN, A.; GORMAN, M.; KNOWLES, S.; BARKER, S.; MOSS, R.; MCSWEENEY, M. B. Consumer perception and emotional responses to plant-based cheeses. **Food Research International**, [s. l.], v. 158, 111513, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111513>.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization; World Health Organization. **Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Rome: FAO/WHO, 2001. 34 p.

FEENEY, E. L.; LAMICHHANE, P.; SHEEHAN, J. J. The cheese matrix: Understanding the impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health – A food science and a human nutrition perspective. **International Journal of Dairy Technology**, [s. l.], v. 74, n. 4, p. 656-670, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12755>.

FENG, R.; WU, S.; YU, M.; XU, B.; TAO, H.; CHEN, Y.; AHRNÉ, L.; ZHANG, B. Cheese fat replacement: Categories, techniques, and recent research trends. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 165, 106211, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2025.106211>.

FENG, S.; WANG, Y.; CHENG, X.; BAI, Y.; WANG, S. Interaction of Lactic Acid Bacteria and Bifidobacterium with starch-lipid complex and effects on structure and digestibility of starch-lipid complex. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 335, 149302, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.149302>.

FERAWATI, F.; HEFNI, M.; ÖSTBRING, K.; WITTHÖFT, C. The Application of Pulse Flours in the Development of Plant-Based Cheese Analogues: Proximate Composition, Color, and Texture Properties. **Foods**, [s. l.], v. 10, n. 9, 2208, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10092208>.

FILANNINO, P.; CAGNO, R. Di; GOBBETTI, M. Metabolic and functional paths of lactic acid bacteria in plant foods: get out of the labyrinth. **Current Opinion in Biotechnology**, [s. l.], v. 49, p. 64-72, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.07.016>.

FIRESTONE, D. **Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes**. Washington: AOCS Press, 1999. 152 p.

FOOD TEST. **O Cenário atual dos alimentos Plant-Based no Brasil**. Food Test, 2025. Disponível em: <https://foodtest.com.br/blog/o-cenario-atual-dos-alimentos-plant-based-nobrasil/>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **Vegan Cheese Market: size, share & industry analysis (2025–2034)**. Pune: Fortune Business Insights, 2026. Disponível em:

<https://www.fortunebusinessinsights.com/cheese-market-104293>. Acesso em: 17 de maio de 2026.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua contribuição para a saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000200010>.

FURTADO, M. M. **Principais problemas técnicos dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo, 2005.

GÄNZLE, M. G.; VERMEULEN, N.; VOGEL, R. F. Carbohydrate, peptide and lipid metabolism of lactic acid bacteria in sourdough. **Food Microbiology**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 128-138, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.006>.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V. E.; CASAS, J. A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 549-579, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(00\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(00)00050-1).

GAROFALO, G.; GAGLIO, R.; SETTANNI, L. Modern advances in cheese making: Biopreservation, functionalization, and reusing agri-food by-products. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 166, 106245, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2025.106245>.
GIACALONE, D.; CLAUSEN, M. P.; JAEGER, S. R. Understanding barriers to consumption of plant-based foods and beverages: insights from sensory and consumer science. **Current Opinion in Food Science**, [s. l.], v. 48, 100919, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100919>.

GIACONE, L.; SIEGRIST, M.; STADELMANN, A.; HARTMANN, C. Consumers' perceptions of healthiness and environmental friendliness of plant-based and dairy product concepts. **Food and Humanity**, [s. l.], v. 2, 100288, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100288>.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>.

GÖKSU, F.; BÖLEK, S. Development of a functional kombucha using almond whey from plant-based cheese production. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, [s. l.], v. 42, 101322, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2025.101322>.

GRASSO, N.; ROOS, Y. H.; CROWLEY, S. V.; ARENDT, E. K.; O'MAHONY, J. A. Composition and physicochemical properties of commercial plant-based block-style products as alternatives to cheese. **Future Foods**, [s. l.], v. 4, 100048, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100048>.

GRASSO, N.; BOT, F.; ROOS, Y. H.; CROWLEY, S. V.; ARENDT, E. K.; O'MAHONY, J. A. The influence of protein concentration on key quality attributes of chickpea-based alternatives to cheese. **Current Research in Food Science**, [s. l.], v. 5, p. 2004-2012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.09.028>.

GRASSO, N.; BOT, F.; ROOS, Y. H.; CROWLEY, S. V.; ARENDT, E. K.; O'MAHONY, J. A. Plant-Based Alternatives to Cheese Formulated Using Blends of Zein and Chickpea Protein Ingredients. **Foods**, [s. l.], v. 12, n. 7, 1492, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.3390/foods12071492>.

GROSSMANN, L.; MCCLEMENTS, D. J. The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese analogs. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 118, Part A, p. 207-229, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.10.004>.

GUGGENBÜHL, B.; BONGARTZ, A.; MANTOVANI, S.; SMITH, K.; GUKSCH, T.; GUTH, J. N. Sensory characterisation and consumer acceptance of plant-based cheese alternatives – A Swiss perspective. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 136, 105713, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105713>.

GUINARD, J.-X.; UOTANI, B.; SCHLICH, P. Internal and external mapping of preferences or commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 21-39, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00011-8).

GUO, M.; SHENG, Z.; WANG, P.; ZHANG, Y.; ZHANG, X.; ZHANG, Y.; SETO, I. M.-Y.; WANG, Y.; REN, F.; LUO, J. Effects of refrigerated storage on the functional properties of processed cheese analogue with stretchability and its mechanisms. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 137, 105504, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105504>.

GUSTAW, K.; NIEDŹWIEDŹ, I.; RACHWAŁ, K.; POLAK-BERECKA, M. New Insight into Bacterial Interaction with the Matrix of Plant-Based Fermented Foods. **Foods**, [s. l.], v. 10, n. 7, 1603, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10071603>.

GUTIÉRREZ-PAZ, C.; RODRÍGUEZ-MORENO, M.-C.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, M.-S.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. The Cashew Pseudofruit (*Anacardium occidentale*): Composition, Processing Effects on Bioactive Compounds and Potential Benefits for Human Health. **Foods**, [s. l.], v. 13, n. 15, 2357, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13152357>.

GUTIÉRREZ-PAZ, C.; MOLINA-GARCÍA, C.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, M. S. Identification and quantification of bioactive compounds in cashew pseudofruit and its by-products. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 493, Part 3, 145971, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.145971>.

HAAS, R.; SCHNEPPS, A.; PICHLER, A.; MEIXNER, O. Cow Milk versus Plant-Based Milk Substitutes: A Comparison of Product Image and Motivational Structure of Consumption. **Sustainability**, [s. l.], v. 11, n. 18, 5046, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11185046>.

HAFIZ, S.; SADEGHIZADEH-YAZDI, J.; ESKANDARI, S.; MOROKIAN, N.; MADADIZADEH, F. Physicochemical, rheological, sensory properties and shelf life of processed cheese analogue prepared with oleogel sesame oil and mono- and di-glyceride (E471). **Food Chemistry**, [s. l.], v. 470, 142467, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142467>.

HARPER, A. R.; DOBSON, R. C. J.; MORRIS, V. K.; MOGGRÉ, G.-J. Fermentation of plant-based dairy alternatives by lactic acid bacteria. **Microbial Biotechnology**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 1404-1421, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14008>.

HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS IV, E.; MÉNDEZ GALLARDO, I.; RANGEL ALVES, L. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 522–526, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.07.002>.

HUANG, W.; DONG, A.; PHAM, H. T.; ZHOU, C.; HUO, Z.; WÄTJEN, A. P.; PRAKASH, S.; BANG-BERTHELSEN, C. H.; TURNER, M. S. Evaluation of the fermentation potential of lactic acid bacteria isolated from herbs, fruits and vegetables as starter cultures in nut-based milk alternatives. **Food Microbiology**, [s. l.], v. 112, 104243, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2023.104243>.

HUTCHINGS, S.; ALFANTE, R.; JACOB, N.; LOVEDAY, S. M. Dairy versus non-dairy cheese texture: Sensory and instrumental contrasts. **Journal of Texture Studies**, [s. l.], v. 55, n. 4, e12863, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12863>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: https://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 15 de maio de 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de castanha-de-caju (cultivo) no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/br>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 23662:2021**: definitions and technical criteria for foods and food ingredients suitable for vegetarians or vegans and for labelling and claims. Geneva: ISO, 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/76574.html>. Acesso em: 16 de maio de 2026.

JAEGER, I.; KÖHN, C. R.; EVANS, J. D.; FRAZZON, J.; RENAULT, P.; KOTHE, C. I. Nutritional and microbial profiles of ripened plant-based cheese analogs collected from the European market. **Food Research International**, [s. l.], v. 191, 114724, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114724>.

JAEGER, S. R.; CARDELLO, A. V. Factors affecting data quality of online questionnaires: Issues and metrics for sensory and consumer research. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 102, 104676, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104676>.

JAEGER, S. R.; JIN, D.; ROIGARD, C. M. Plant-Based Alternatives Need Not Be Inferior: Findings from a Sensory and Consumer Research Case Study with Cream Cheese. **Foods**, [s. l.], v. 13, n. 4, 567, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13040567>.

JALALI, M.; KARAMIZADEH, M.; FERNS, G. A.; ZARE, M.; MOOSAVIAN, S. P.; AKBARZADEH, M. The effects of cashew nut intake on lipid profile and blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Complementary Therapies in Medicine**, [s. l.], v. 50, 102387, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102387>.

JAMES, C.S. **Analytical Chemistry of Food**. Blackie Academic and Professionals, London, 1999, 256-257. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-2165-5>.

JESUS, E. P.; DINIZ, L. G. T.; ALVES, V.; SILVA, Y. P. da; SCHMITZ, A. C.; QUAST, L. B.; FRANCISCO, C. T. dos P.; TORMEN, L.; BERTAN, L. C. From nut to Dulce de leche: Development of a vegan alternative – Physicochemical characterization, microbiological evaluation and sensory analysis. **Food and Humanity**, [s. l.], v. 1, p. 581–588, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.06.027>.

JIANMING, W.; QIUQIAN, L.; YIYUN, W.; XI, C. Research on soybean curd coagulated by lactic acid bacteria. **SpringerPlus**, [s. l.], v. 2, 250, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-250>.

- JOSHI, N. S.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; DAVE, R. I. Effect of Calcium on Microstructure and Meltability of Part Skim Mozzarella Cheese. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 87, n. 7, p. 1975-1985, 2004. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70014-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70014-4).
- KADDBHANE, V. S.; SHELKE, G. N.; THORAT, S. L. Preparation of non dairy cheese analogue enriched with coconut milk. **The Pharma Innovation Journal**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. 56-60, 2019. DOI: <https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2019&vol=8&issue=10&ArticleId=4062>.
- KAILAJE, J.; SONAWANE, S. K.; GEORGE P. A.; DABADE, A.; BHUSHETTE, P. Development of a Dairy Analog with Combinations of Non-Dairy Milk. **Environmental Engineering Science**, [s. l.], v. 18, n. 5, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1089/ind.2022.0018>.
- KAMATH, R.; BASAK, S.; GOKHALE, J. Recent trends in the development of healthy and functional cheese analogues-a review. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 155, 112991, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112991>.
- KANYAMA, A. C.; HEDIN, B.; KATZEFF, C. Differences in Environmental Impact between Plant-Based Alternatives to Dairy and Dairy Products: A Systematic Literature Review. **Sustainability**, v. 13, n. 22, 12599, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212599>.
- KATZ, S. E. A arte da fermentação: explore os conceitos e processos essenciais da fermentação praticados ao redor do mundo. Tradução de Cristina Yamagami. São Paulo: Tapioca, 2014. 632 p.
- KOVAČEVIĆ, J.; BECHTOLD, T.; PHAM, T. Plant-Based Proteins and Their Modification and Processing for Vegan Cheese Production. **Macromol**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 23-41, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/macromol4010002>.
- KU, S.; YANG, S.; LEE, H. H.; CHOE, D.; JOHNSTON, T. V.; JI, G. E.; PARK, M. S. Biosafety assessment of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* AD011 used for human consumption as a probiotic microorganism. **Food Control**, [s. l.], v. 117, 106985, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106985>.
- LAMUEL-RAVENTOS, R. M.; ST. ONGE, M.-P. Prebiotic nut compounds and human microbiota. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 57, n. 14, p. 3154-3163, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1096763>.
- LAPIERRE, L.; UNDELAND, P.; COX, L. J. Lithium chloride-sodium propionate agar for the enumeration of bifidobacteria in fermented dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 5, p. 1192-1196, 1992.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999. 827 p.
- LEAL, A. R. **Extração, composição química e perfil sensorial de óleos de amêndoa de castanha de caju quebrada**. 2024. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/78547>. Acesso em: 15 de maio de 2026.
- LORTAL, S.; CHAPOT-CHARTIER, M.-P. Role, mechanisms and control of lactic acid bacteria lysis in cheese. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 15, n. 6-9, p. 857-871, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.08.024>.
- LOUVAU, H. S.; WANG, H.; SHAPOSHNIKOV, M. M.; HARRIS, L. J. Behavior of *Salmonella* During Preparation of a Fermented Cashew Cheese Analog. **Journal of Food**

Protection, [s. l.], v. 87, n. 8, 100311, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100311>.

LU, D.; ROY, D.; FANI-ACEVEDO, A.; SINGH, H.; WATERLAND, M.; YE, A. Physical properties and microstructure of hybrid processed cheeses formulated with plant protein and milk protein ingredients. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 170, 111688, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111688>.

LUCEY, J. A.; JOHNSON, M. E.; HORNE, D. S. Perspectives on the Basis of the Rheology and Texture Properties of Cheese. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 86, n. 9, p. 2725-2743, 2003. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73869-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73869-7).

LUO, H.; AKKERMANS, S.; ENGELS, W.; JACOBS, S.; BACHMANN, H.; IMPE, J. F. M. V.; WELLS-BENNIK, M. H. J. Hybrid plant-dairy cheese: Effects of lactic acid bacteria and plant proteins on composition, proteolysis, and flavor profile. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 496, Part 3, 146804, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146804>.

LUO, J.; LIU, S.; WANG, Y.; CHEN, Q.; SHI, Y. Improvement of compositional, textural, and rheological characteristics in plant-based cheese analogs fermented by kefir grain. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 477, 143519, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143519>.

LUVIELMO, M.M.; SCAMPARINI, A.R.P. **Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação**. Estudos Tecnológicos em Engenharia. São Paulo, v.5, n.1, p.50-67, 2009. Disponível em: http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4964. Acesso em: 18 de maio de 2026.

MACHADO, T. F.; BRUNO, L. M.; BENEVIDES, S. D.; LIMA, M. F. F.; CALDAS, B. S.; MEDEIROS, M. C. **Validação microbiológica de análogo a queijo simbiótico elaborado com amêndoas de ACC**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2026. 12 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 270). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1186242>. Acesso em: 16 de maio de 2026.

MARCO, M. L.; SANDERS, M. E.; GÄNZLE, M.; ARRIETA, M. C.; COTTER, P. D.; DE VUYST, L.; HILL, C.; HOLZAPFEL, W.; LEBEER, S.; MERENSTEIN, D.; REID, G.; WOLFE, B. E.; HUTKINS, R. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, [s. l.], v. 18, p. 196-208, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00390-5>.

MASIÁ, C.; JENSEN, P. E.; PETERSEN, I. L.; BULDO, P. Design of a Functional Pea Protein Matrix for Fermented Plant-Based Cheese. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 2, 178, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11020178>.

MATTICE, K. D.; MARANGONI, A. G. Physical properties of plant-based cheese products produced with zein. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 105, 105746, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105746>.

MATTISON, C. P.; CAVALCANTE, J. M.; GALLÃO, M. I.; BRITO, E. S. de. Effects of industrial cashew nut processing on anacardic acid content and allergen recognition by IgE. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 240, p. 370-376, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.146>.

MATTISON, C. P.; ARYANA, K. J.; CLERMONT, K.; PRESTENBURG, E.; LLYOD, S. W.;

GRIMM, C. C.; WASSERMAN, R. L. Microbiological, Physicochemical, and Immunological Analysis of a Commercial Cashew Nut-Based Yogurt. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 21, n. 21, 8267, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21218267>.

MCGEHEE, H. **On food and cooking: the science and lore of the kitchen**. 2. ed. New York: Scribner, 2011. 896 p.

MEFLEH, M.; PASQUALONE, A.; CAPONIO, F.; FACCIA, M. Legumes as basic ingredients in the production of dairy-free cheese alternatives: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 102, n. 1, p. 8-18, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11502>.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 448 p.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, DC: Department of Agriculture, 1973. 105 p. (Agriculture Handbook, 74).

MEULLENET, J.-F.; XIONG, R.; FINDLAY, C. J. **Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems**. Ames: Blackwell Publishing, 2007.

MIKI, A. J.; LIVINGSTON, K. A.; KARLSEN, M. C.; FOLTA, S. C.; MCKEOWN, N. M. Using Evidence Mapping to Examine Motivations for Following Plant-Based Diets. **Current Developments in Nutrition**, [s. l.], v. 4, nzaa013, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa013>.

MOHSIN, A.; NORSAN, E.; MARZLAN, A. A.; RAHIM, M. H. A.; HUSSIN, A. S. M. Exploring the applications of plant-based coagulants in cheese production: A review. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 148, 105792, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105792>.

MOMBORA. **A história da castanha de caju**. Mombora, 2025. Disponível em: <https://www.mombora.com.br/blogs/blog-mombora/historia-da-castanha-de-caju?srsId=AfmBOorRqsEkZ-X3yA-R0FDDLXhIBDigGucAX6cYOlbT6OZR-BODJR0t>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

MONGA, A.; DEV, M. J.; SINGHAL, R. S. Cottage cheese from blends of fresh green peas (*Pisum sativum* L.) and dairy milk (pEaneer): Preparation, characterization, and sensory evaluation. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 160, 113263, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113263>.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 10. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019.

MORDOR INTELLIGENCE. **Tamanho do mercado de alimentos funcionais e análise de participação: tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029)**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/global-functional-food-market>.

MORDOR INTELLIGENCE. **Global cashew market: size and share analysis – growth trends and forecasts (2026–2031)**. [S. l.]: Mordor Intelligence, 2025. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-cashew-market>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

MUNDUS AGRI. **Global Cashew Report 2025/2026: harvest estimates and market trends**. Mundus Agri, 2025. Disponível em: <https://www.mundus-agri.eu/news/cashews-crop-achieves-historical-high.n36809.html>. Acesso em: 17 de maio de 2026.

MWANGI, A. S. **Exploring lactic acid bacteria fermentation parameters to produce legume based cheese alternatives: Investigating probiotic potential, nutrient quality,**

aroma development and in-vitro protein digestibility. 2024. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciência de Alimentos e Nutrição, Universidade da Islândia, Reykjavík, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1946/47062>. Acesso em: 16 de maio de 2026.

NERI-NUMA, I. A.; PASTORE, G. M. Novel insights into prebiotic properties on human health: A review. **Food Res Int.**, [s. l.], v. 131, 108996, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108973>.

OLIVEIRA, E. A. **Imobilização da enzima frutossiltransferase extracelular de *Rhodotorula* sp. e aplicação na produção de fruto-oligossacarídeos.** 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ONWEZEN, M. C.; BOUWMAN, E. P.; REINDERS, M. J.; DAGEVOS, H. A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. **Appetite**, v. 159, 105058, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105058>.

ØRSKOV, K. E.; CHRISTENSEN, L. B.; WIKING, L.; HANNIBAL, T.; HAMMERSHØJ, M. Microstructural studies of imitation cheese with a shift in continuous phase. **Food Research International**, [s. l.], v. 184, 114210, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114210>.

OSEI, E. D.; AMOTOE-BONDZIE, A.; POKUAH, A. A.; LAAR, W. S.; AFOAKWAH, N. A.; IVANIŠOVÁ, E. Cashew Apple Pomace: Chemical Composition and Applications in Functional Food Product Development—A Review. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], p. 1-24, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.70185>.

OUPATHUMPANONT, O.; THIPPAYAJAN, S.; PANNARAT, N.; CHAISINGKAN, P.; WISANSAKKUL, S. Formulation and evaluation of texture nutritional and sensory properties of plant-based cheese alternatives. **Applied Food Research**, [s. l.], v. 5, 100877, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100877>.

PAIVA, F. F. de A.; LEITE, L. A. de S.; PESSOA, P. F. A. P.; SILVA NETO, R. M. da. **Processamento de castanha de caju.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 16 p. (Circular Técnica, 2). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/120508/processamento-de-castanha-de-caju>. Acesso em: 15 maio 2026.

PAIVA, F. F. de A.; GARRUTI, D. dos S.; SILVA NETO, R. M. da. **Aproveitamento industrial do caju.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 74 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/422033>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

PAIVA, F. F. de A.; SILVA NETO, B. M. da. **Cajueiro: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 191 p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

PALATZIDI, A.; NIKOLOUDAKI, O.; TLAIS, A Z. A.; ZANNINI, E.; O'MAHONY, J. A.; TSAKALIDOU, E.; GOBBETTI, M.; CAGNO, R. D. Fermented plant-based cream cheese analogues formulated using legume flours and avocado pulp. **Future Foods**, [s. l.], v. 11, 100580, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100580>.

PARHI, A.; VERMA, A.; NAIR, P. K.; SHARMA, P. Invited review: Manufacture and quality control of mozzarella cheese—Scientific and technological advances. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 108, p. 11802-11823, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26225>.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PEREIRA, C. G.; MEIRELES, M. A. A. **Fundamentos de engenharia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2020. v. 6.

PIRZADAH, T. B.; MALIK, B. Pseudocereals as super foods of 21st century: Recent technological interventions. **Journal of Agriculture and Food Research**, [s. l.], v. 2, 100052, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100052>.

POINTKE, M.; PAWELZIK, E. Plant-Based Alternative Products: Are They Healthy Alternatives? Micro- and Macronutrients and Nutritional Scoring. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, n. 3, 601, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14030601>.

POSSETTI, T. **Desenvolvimento de queijo Minas Frescal acrescido de amêndoa e casca de manga (*Mangifera indica* L.)**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2017.

PSIMOULI, V; OREOPOULOU, V. The effect of alternative sweeteners on batter rheology and cake properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 92, p. 99–105, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4547>.

PUA, A.; TANG, V. C. Y.; GOH, R. M. V.; SUN, Jingcan; LASSABLIERE, Benjamin; Liu, Shao Quan. Ingredients, Processing, and Fermentation: Addressing the Organoleptic Boundaries of Plant-Based Dairy Analogues. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 6, 875, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11060875>.

QUEIRÓS, J. R. A. de. **O cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical – Ater+Digital, 2026. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/web/caju/o-cajueiro>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

RAMISETTI, P.; MUCHAHARY, S. Enhancing probiotic viability in synbiotic beverages: Functional role of xanthan gum. **Food and Humanity**, [s. l.], v. 5, 100943, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100943>.

RAPHAELY, T.; MARINOVA, D. Flexitarianism: Decarbonising through flexible vegetarianism. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 67, p. 90-96, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.11.030>.

RICO, R., BULLÓ, M.; SALAS-SALVADÓ, J. Nutritional composition of raw fresh cashew (*Anacardium occidentale* L.) kernels from different origin. **Food Sci Nutr**, v. 4, p. 329-338, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.294>.

RINALDONI, A. N.; PALATNIK, D. R.; ZARITZKY, N.; CAMPDERRÓS, M. E. Soft cheese-like product development enriched with soy protein concentrates. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 55, p. 139-147, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.003>.

RIOS, M. de S. Líquido da casca da castanha de caju (LCC): propriedades, aplicações e mercado. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 25 p. (Documentos, 118). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1089436/1/BPD18006.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

ROBERFROID, M. Prebiotics: the concept revisited. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v.

137, n. 3, p. 830S-837S, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/137.3.830S>.

ROLAND, W. S. U.; POUVREAU, L.; CURRAN, J.; VELDE, F. V. de; KOK, P. M. T. de. Flavor Aspects of Pulse Ingredients. **Cereal Chemistry**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 58-65, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1094/CCHEM-06-16-0161-FI>.

RUNE, C. J. B.; CLAUSEN, M. P.; GIACALONE, D. Sensory evaluation of plant-based cheese: a systematic review with a focus on texture and mouthfeel. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 66, n. 4, p. 754-779, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2531220>.

RYAN, E.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T. P.; MAGUIRE, A. R.; O'BRIEN, N. M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [s. l.], v. 57, n. 3-4, p. 219-28, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/09637480600768077>.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1516-93322006000100002>. Acesso em: 15 de maio de 2026.

SABATÉ, J.; ROS, E.; SALAS-SALVADÓ, J. Nuts: nutrition and health outcomes. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 96, n. S2, p. S1-S2, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1017/bjn20061857>.

SAINT-EVE, A.; LAUVERJAT, C.; MAGNAN, C.; DÉLÉRIS, I.; SOUCHON, I. Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheeses. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 116, n. 2, p. 167-175, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.02.027>.

SANDERS, C.; DOBSON, S.; MARANGONI, A. G. Effect of saturated and unsaturated fat on the physical properties of plant-based cheese. **Current Research in Food Science**, [s. l.], v. 9, 100832, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100832>.

SANTAGIULIANA, M.; BROERS, L.; MARIGÓMEZ, I. S.; STIEGER, M.; PIQUERAS-FISZMAN, B.; SCHOLTEN, E. Strategies to compensate for undesired gritty sensations in foods. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 81, 103842, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103842>.

SCHIMMEL, M. D.; JUNGE, J. Y.; ALEXI, N.; ANDERSEN, G. B. H.; HAMMERSHOJ, M.; LOBNER, M. H.; KIDMOSE, U. Drivers and Barriers for Plant-Based Cheese Alternatives Adoption: Insights from Diverse Consumer Clusters. **Foods**, [s. l.], v. 14, n. 7, 1162, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14071162>.

SERRANO, L. A. L.; VIDAL NETO, F. das C.; MELO, D. S. **Saiba mais sobre a cultura do cajueiro**. Revista Campo & Negócios HF, Uberlândia, n. 88, p. 114–115, set. 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/941834>. Acesso em: 18 de maio de 2026.

SERRANO, L. A. L.; PAULA PESSOA, P. F. A. de. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, Luiz Augusto Lopes (ed.). **Sistema de produção do caju**. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. (Sistemas de Produção, 1).

SEXTON, A. E.; GARNETT, T.; LORIMER, J. Framing the future of food: The contested promises of alternative proteins. **ENE: Nature and Space**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 47-72, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/2514848619827009>.

SHAHID, M.; LIAQAT, I.; NAQVI, S. N.-U. A.; ABBAS, M.; SAIF, A.; TUSHABIRANE, M. Prebiotics and Probiotics in Functional Dairy Products. **Unique Scientific Publishers**, Faisalabad, Pakistan. [s. l.], v. 25, n. 17, p. 126-133, 2025. DOI: <https://doi.org/10.47278/book.HH/2025.286>.

SHARMA, P.; GAUR, V. K.; SIROHI, R.; LARROCHE, C.; KIM, S. H.; PANDEY, A. Valorization of cashew nut processing residues for industrial applications. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 152, 112550, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112550>.

SHORI, A. B.; ALJOHANI, G. S.; AL-ZAHRANI, A. J.; AL-SULBI, O. S.; BABA, Ahmad Salihin. Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 153, 112482, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112482>.

SHORT, E. C.; KINCHLA, A. J.; NOLDEN, A. A. Plant-Based Cheeses: A Systematic Review of Sensory Evaluation Studies and Strategies to Increase Consumer Acceptance. **Foods**, [s. l.], v. 10, n. 4, 725, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10040725>.

SILVA, B. Q.; SMETANA, S. Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. **Applied Food Research**, v. 2, n. 1, 100105, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100105>.

SILVA, L. F.; SUNAKOZAWA, T. N.; MONTEIRO, D. A.; CASELLA, T.; CONTI, A. C.; TODOROV, S. D.; PENNA, A. L. B. Potential of Cheese-Associated Lactic Acid Bacteria to Metabolize Citrate and Produce Organic Acids and Acetoin. **Metabolites**, [s. l.], v. 13, n. 11, 1134, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo13111134>.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; OKAZAKI, M. M.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017. 544 p.

SINGH, P.; GUPTA, S. K.; KUNDU, A.; GROVER, M.; SAHA, S. Role of fructooligosaccharides in promoting beneficial gut bacteria: A Prebiotic perspective. **Food Bioscience**, [s. l.], v. 63, 105726, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105726>.

SMIT, G.; SMIT, B. A.; ENGELS, W. J. M. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. **FEMS Microbiology Reviews**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 591-610, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.femsre.2005.04.002>.

SOARES, F. C. M. **“Queijo Vegetal” de Amêndoas de castanha de Caju Estruturado com Hidrocoloides**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67140/3/2019_tcc_fcmsoares.pdf. Acesso em: 16 de maio de 2026.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA (SVB). **Mercado vegano**. São Paulo: SVB, 2021. Disponível em: <https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>. Acesso em: 16 de maio de 2026.

SOLÍS, M. A.; VÉNICA, C. I.; GUGLIEMOTTI, D. M.; LATORRE, J. D. C.; LOYEAU, P. A.; WOLF, I. V.; PEROTTI, M. C. Physicochemical, microbiological, flavor and structural aspects of commercial spreadable fresh cheeses with different fat content. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s. l.], v. 143, 107533, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.107533>.

SOUZA, F. E. B. **Desenvolvimento de análogo de queijo cremoso simbiótico de amêndoa de castanha de caju**. 2023. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

SRUTHI, P.; NAIDU, M. M. Cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) testa as a potential source of bioactive compounds: A review on its functional properties and valorization. **Food Chemistry Advances**, [s. l.], v. 3, 100390, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100390>.

STAVROU, G.; KOTZAMPASSI, K. Gut microbiome, surgical complications and probiotics. **Annals of Gastroenterology**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 45-53, 2016. DOI:

<https://doi.org/10.20524/aog.2016.0086>.

STONE, H.; SIDEL, J. L. (2004) **Práticas de avaliação sensorial**. Academic Press Inc., Tragon Corporation, Redwood City, 408 p.

SUN, Y.; GUO, S.; KWOK, L.-Y.; SUN, Z.; WANG, J.; ZHANG, H. Probiotic *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Probio-M8 improves the fermentation and probiotic properties of fermented milk. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 107, n. 9, p. 6643-6657, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-24863>.

SWANSON, K. S.; GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; REIMER, R. A.; REID, G.; VERBEKE, K.; SCOTT, K. P.; HOLSCHEER, H. D.; AZAD, M. B.; DELZENNE, N. M.; SANDERS, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, [s. l.], v. 17, p. 687-701, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0344-2>.

SZCZEPANSKI, L.; HÖFER, S.; HÖISCHER, H.; FIEBELKORN, F. From sensory expectations to social influence: The role of person-related, product-related, and external factors in young people's consumption of milk and milk alternatives. **Future Foods**, [s. l.], v. 12, 100779, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100779>.

TABANELLI, G.; PASINI, F.; RICIPUTI, Y.; VANNINI, L.; GOZZI, G.; BALESTRA, F.; CABONI, M. F.; GARDINI, F.; MONTANARI, C. Fermented nut-based vegan food: characterization of a home made product and scale-up to an industrial pilot-scale production. **Journal of Food Science**, [s. l.], v. 83, n. 3, p. 711-722, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14036>.

TANG, Q.; ROOS, Y. H.; MIAO, S.. Plant Protein versus Dairy Proteins: A pH-Dependency Investigation on Their Structure and Functional Properties. **Foods**, [s. l.], v. 12, n. 2, 368, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12020368>.

TANGYU, M.; MULLER, J.; BOLLEN, C. J.; WITTMANN, C. Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. **Applied Microbiology and Biotechnology**, [s. l.], v. 103, n. 23-24, p. 9263-9275, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10175-9>.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p.

TEIXEIRA, E. de F.; PACHECO, F. C.; AUGUSTO, M. C. L. de S.; PACHECO, A. F. C.; VIEIRA, É. N. R.; JÚNIOR, B. R. de C. L. Produtos tipo queijo vegetal: demandas, desafios e tendências. **Brazilian Journal of Food Research**, [s. l.], v. 11, n. 3, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v11n3.14894>.

- THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B.. Caracterização de bebidas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300017>.
- THE GOOD FOOD INSTITUTE (GFI) BRASIL. **O consumidor brasileiro e o mercado plant-based 2024**. São Paulo: GFI Brasil, 2024. Disponível em: <https://gfi.org.br/resources/o-consumidor-brasileiro-e-o-mercado-plant-based-2023-2024/>. Acesso em: 18 de maio de 2026.
- TRIGDE. **Cashew Kernel Suppliers, Trade & Prices** — Market Overview 2026. Trigde, 2025. Disponível em: <https://www.trigde.com/market-overview/cashew-kernel>. Acesso: 17 de maio de 2026.
- TUKEY, J. W. **The problem of multiple comparisons**. Princeton University, 1953.
- UDAYARAJAN, C. T.; MOHAN, K.; NISHA, P. Tree nuts: Treasure mine for prebiotic and probiotic dairy free vegan products. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 124, p. 208-218, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.022>.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: https://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 17 de maio de 2026.
- URZEDO, A. C. B. de. **Avaliação do rendimento e maturação de queijos pecorino produzidos com leite de vaca e lipases de cabrito e cordeiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) — Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/1448>. Acesso em: 17 de maio de 2026.
- USLU, N.; ÖZCAN, M. M. Effect of microwave heating on phenolic compounds and fatty acid composition of cashew (*Anacardium occidentale*) nut and oil. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 344-347, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.10.001>.
- VEGA, R.; ZUNIGA-HANSEN, M. E. The effect of processing conditions on the stability of fructooligosaccharides in acidic food products. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 173, p. 784-789, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.119>.
- VELP SCIENTIFICA. **NDA 701 Dumas nitrogen analyzer: instruction manual**. Usmate: VELP, 2019.
- VINCEKOVIĆ, M.; ŽIVKOVIĆ, L.; MUTALIYEVA, B.; MADYBEKOVA, G.; TURKEYEVA, E.; JALŠENJAK, N.; ISSAYEVA, A. Encapsulation of bifidobacteria in natural biopolymers: Advances, challenges, and applications in dairy products. **Food Hydrocolloids for Health**, [s. l.], v. 8, 100252, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2025.100252>.
- WIERZCHOWSKA, K.; ROSZKO, M.; DEREWIKA, D.; SZULC, K.; ZIENIUK, B.; NOWAK, D.; FABISZEWSKA, A. Yeast lipids as a sustainable source of nutrients in dairy products analogs. **Food Bioscience**, [s. l.], v. 62, 105321, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105321>.
- WOLFSCHOON POMBO, A. F. Cream cheese: Historical, manufacturing, and physico-chemical aspects. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 117, 104948, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104948>.

XIE, J.; GÄNZLE, M. G. Selection of adjunct cultures for the ripening of plant cheese analogues. **Food Microbiology**, [s. l.], v. 122, 104555, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2024.104555>.

XIE, J.; GÄNZLE, M. Microbiology of fermented soy foods in Asia: Can we learn lessons for production of plant cheese analogues?. **International Journal of Food Microbiology**, [s. l.], v. 407, 110399, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110399>.

YAMAN, H.; KOSEMECI, C. Optimizing traditional cheese processing parameters for industrial adaptation: Emphasis on starter culture, cutting size, and whey removal. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 167, 106279, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2025.106279>.

YANG, X.; KE, C.; LI, L. Physicochemical, rheological and digestive characteristics of soy protein isolate gel induced by lactic acid bacteria. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 292, 110243, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110243>.

YIU, C. C.-Y.; KIM, W.; GUNAWAN, I. C.; VONGSVIVUT, J.; WANG, Y.; SELOMULYA, C. A dual polysaccharide and plant protein system for cheese analog with enhanced meltability and texture. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 171, 111850, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111850>.

YVON, M.; RIJNEN, L. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 11, n. 4-7, p. 185-201, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00049-8).

ZANQUI, A. B.; SILVA, C. de M. da; RESSUETTE, J. B.; MORAIS, D. R. de; SANTOS, J. M.; EBERLIN, M. N.; CARDOZO-FILHO, L.; VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; MATSUSHITA, M. Brazil Nut Oil Extraction Using Subcritical n-Propane: Advantages and Chemical Composition. **Food Research International**, [s. l.], v. 31, n. 3, 603-612, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20190225>.

ZANQUI, A. B.; SILVA, C. de M. da.; RESSUETTE, J. B.; ROTTA, E. M.; CARDOZO-FILHO, L.; MATSUSHITA, M. Cashew nut oil extracted with compressed propane under different experimental conditions: Evaluation of lipid composition. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 44, e14599, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14599>.

ZHAO, S.; TADESSE, B. T.; GU, L.; SOLEM, C. Cheese production revisited – Novel and overlooked strategies for improving efficiency and sustainability of cheese manufacturing. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 164, 105213, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105213>.

ZIÉ, M.; ALABI, T.; KARAMOKO, G.; BLECKER, C. Valorization of cashew apple bagasse in food application: Focus on the use and extraction of nutritional or bioactive compounds. **Food and Humanity**, [s. l.], v. 1, p. 848-863, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.08.002>.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário da pesquisa intitulada: “Análogo a queijo cremoso simbiótico a base de amêndoas de castanha de caju quebradas: desenvolvimento tecnológico e a comprovação de seu efeito a saúde”, realizada por pesquisadores da Embrapa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assegura seus direitos como participante sendo elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e a outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção, aproveitando para tirar suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores. Se você tiver ALERGIA ou algum grau de INTOLERÂNCIA a castanha de caju, não participe desta análise sensorial. Este documento assegura seus direitos como participante. Por favor, leia com atenção, aproveitando para tirar suas dúvidas. O objetivo deste teste é validar um produto análogo a queijo cremoso desenvolvido com amêndoa da castanha de caju e com propriedades prebióticas e probióticas (por isso o termo simbiótico) desenvolvido para consumidores que optam por alimentação vegetal, a fim de contribuir para aliviar a alta demanda global por alimentos e para promover a agricultura sustentável (especialmente a cadeia produtiva do caju). Sua tarefa será realizar um teste sensorial de aceitação, respondendo a um questionário contendo questões sobre o quanto gostou ou desgostou do produto de uma forma global, bem como sobre a intensidade de algumas características sensoriais e sua intenção de compra, caso o produto estivesse à venda. Você não terá nenhum tipo de despesa e nem será remunerado para participar desta pesquisa. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes para contribuir com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, influenciando o desenvolvimento socioeconômico dos agentes envolvidos na cadeia produtiva em questão e para a sociedade como um todo. Sua participação não é obrigatória, e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a instituição. Os procedimentos adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O CEP é um colegiado responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. O papel do CEP neste estudo é garantir que as perguntas formuladas ao provador e a abordagem utilizada sejam eticamente adequadas de acordo com as diretrizes nacionais (Resolução no 466/12 e Resolução no 510/16 do Conselho Nacional de Saúde) e internacionais (CIOMS). Nenhum dos procedimentos utilizados oferece riscos à sua dignidade. O consumo deste produto também não oferece riscos à saúde, contudo se ocorrer algum desconforto durante ou até 12 h após a análise você receberá assistência médica integral e gratuita, pelo tempo que for necessário. Após a assinatura deste TCLE, caso ocorram danos à sua saúde decorrentes da sua participação nesta pesquisa, o patrocinador se responsabilizará por todos os gastos relativos aos exames e procedimentos necessários. Ainda lhe será garantido o sigilo que assegure a privacidade da sua identidade, como também a confidencialidade de todos os resultados obtidos, pois somente os pesquisadores terão acesso aos dados. Serão divulgados somente os dados relacionados aos objetivos desta pesquisa. Após esses esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Se você concordar, preencha e assine o documento. Você receberá uma cópia deste termo, onde constam

e-mail e telefone do pesquisador responsável, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

Pesquisador responsável por obter o consentimento: Deborah dos Santos Garruti (Deborah.garruti@embrapa.br)

Pesquisador responsável pela pesquisa: Selene Daiha Benevides (selene.benevides@embrapa.br)

Endereço: Rua Pernambuco, 2270, Planalto Pici, Fortaleza, CE.

Fones: (85) 33917232/984102000

ATENÇÃO: Número do Parecer: 6.666.316, Endereço: Bairro: CEP: 60.811-905; Telefone:(85)3477-3122; Av. Washington Soares-1321, Bloco-M Sala-30 Edson Queiroz UF: CE Município: FORTALEZA Fax: (85)3477-3110; E-mail: coetica@unifor.br

Caso concorde com os termos estabelecidos, escolha a opção "eu aceito" abaixo, caso não concorde, escolha a opção "não aceito". Ao escolher a opção "eu aceito", você estará declarando que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa, que leu cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que, após sua leitura, teve a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebeu explicações que responderam por completo suas dúvidas. E declarando, ainda, estar recebendo uma via deste termo.

Eu aceito.

☐

Não aceito.

☐

APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

1. PERFIL SÓCIO-DEMOGRÁFICO

Antes de provar a amostra, solicitamos que responda as perguntas sobre o perfil socioeconômico e hábito de consumo. Ressaltamos que as informações pessoais são confidenciais.

- Nome: _____
- Gênero: () Feminino () Masculino () Não-binário () Prefiro não declarar
- Faixa etária: () 18-25 anos () 26-35 anos () 36-45 anos () 46-55 anos () >55 anos

2. HÁBITOS DE CONSUMO Por favor, preencha de acordo com seus hábitos de consumo de alimentos no dia a dia.

- Você costuma consumir queijo de origem vegetal?
() Sim () Não
- Se sim, por que você consome este tipo de queijo? (Pode marcar mais de uma opção):
() Sou vegetariano () Sou vegano () Sou intolerante à lactose () Sou alérgico à proteína do leite () É mais saudável () NÃO CONSUMO
- Como você costuma consumir queijo cremoso? (Pode marcar mais de uma opção):
() Pão () Bolacha () Receitas () Saladas () Puro () NÃO CONSUMO

3. TESTE DE ACEITAÇÃO Agora, por favor, prove a amostra e avalie-a conforme as instruções a seguir.

- Código da amostra: _____
- Avaliando de MANEIRA GERAL, o quanto você gostou ou desgostou dessa amostra?
(9) Gostei muitíssimo
(8) Gostei muito
(7) Gostei
(6) Gostei pouco
(5) Nem gostei, nem desgostei
(4) Desgostei pouco
(3) Desgostei
(2) Desgostei muito
(1) Desgostei muitíssimo

4. TESTE DO IDEAL (JUST-ABOUT-RIGHT – JAR) Utilizando a Escala do Ideal, marque o quão ideal está a acidez e a consistência dessa amostra para o seu gosto pessoal.

- Ideal de ACIDEZ:
 - (7) Acidez extremamente acima do Ideal
 - (6) Acidez muito acima do Ideal
 - (5) Acidez um pouco acima do Ideal
 - (4) Acidez Ideal
 - (3) Acidez um pouco abaixo do Ideal
 - (2) Acidez muito abaixo do Ideal
 - (1) Acidez extremamente abaixo do Ideal

- Ideal de CONSISTÊNCIA:
 - (7) Consistência extremamente acima do Ideal
 - (6) Consistência muito acima do Ideal
 - (5) Consistência um pouco acima do Ideal
 - (4) Consistência Ideal
 - (3) Consistência um pouco abaixo do Ideal
 - (2) Consistência muito abaixo do Ideal
 - (1) Consistência extremamente abaixo do Ideal

5. ATITUDE DE COMPRA Indique sua ATITUDE DE COMPRA caso você encontrasse essa amostra à venda no mercado.

- Caso encontrasse essa amostra à venda no mercado, você:
 - (5) Certamente compraria
 - (4) Provavelmente compraria
 - (3) Talvez comprasse, talvez não comprasse
 - (2) Provavelmente não compraria
 - (1) Certamente não compraria