INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO – *CAMPUS* UBERABA MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

NOEMI TELES QUINTINO ALVES

DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM ADIÇÃO DA FARINHA DO ALBEDO DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener)

Uberaba- MG

2025

NOEMI TELES QUINTINO ALVES

DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM ADIÇÃO DA DE FARINHA DO ALBEDO DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de pesquisa: Segurança Alimentar

Orientadora**:** Prof. Dra. Elaine Alves dos Santos

Uberaba-MG
2025

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Referência do IFTM – *Campus* Uberaba-MG

A87d

Alves, Noemi Teles Quintino.
Desenvolvimento de iogurte com adição da farinha do albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*) / Noemi Teles Quintino Alves. - 2025.
80 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Alves dos Santos
Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias de Alimentos) – Instituto Federal do Triângulo Mineiro- *Campus* Uberaba-MG, 2025.

1. Aproveitamento de resíduos. 2. Redução do desperdício. 3. Fibras alimentares. 4. Sustentabilidade. I. Santos, Elaine Alves dos. II. Título.

CDD 664

Elaborada pela Bibliotecária Rosemar Rosa – CRB6ª: registro 1.982

NOEMI TELES QUINTINO ALVES

DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM ADIÇÃO DA DE FARINHA DO ALBEDO DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Uberaba, 31 de outubro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elaine Alves dos Santos
(IFTM – Orientadora)

Profa. Dra. Fernanda Raghiante
(IFTM – Membro Interno)

Prof. Dr. Gustavo Araújo Pereira
(UFP – Membro Externo)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO

NOEMI TELES QUINTINO ALVES

"Desenvolvimento de iogurte com adição da de farinha do albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa Degener*)

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Data da aprovação: 31/10/2025

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador(a):	**Profª. Drª. Elaine Alves dos Santos** IFTM - Campus Uberlândia
Membro Titular	**Profª. Drª. Fernanda Raghiante** IFTM - Campus Uberlândia
Membro Titular	**Prof. Dr. Gustavo Araujo Pereira** Universidade Federal do Pará

Local: Google meet: https://meet.google.com/gyc-mbwb-mrg

ELAINE ALVES DOS SANTOS
DOCENTE PERMANENTE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Documento assinado eletronicamente por ELAINE ALVES DOS SANTOS, DOCENTE PERMANENTE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, em 31/10/2025, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

FERNANDA RAGHIANTE
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Documento assinado eletronicamente por FERNANDA RAGHIANTE, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 31/10/2025, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

GUSTAVO ARAUJO PEREIRA

MEMBRO EXTERNO DE EXAME DE QUALIFICAÇÃO E DEFESA DE MESTRADO E DOUTORADO

INSTITUTO FEDERAL
Triângulo Mineiro

Documento assinado eletronicamente por GUSTAVO ARAUJO PEREIRA, MEMBRO EXTERNO DE EXAME DE QUALIFICAÇÃO E DEFESA DE MESTRADO E DOUTORADO, em 31/10/2025, às 15:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://iftm.edu.br/autenticacao/ informando o código verificador **DFC2421** e o código CRC **7748CD84**.

Referência: NUP: 23200.013264/2025-39 DOCS nº 0000773726

"Grandes coisas fez o Senhor por nós; por isso, estamos alegres"

Salmos 126:3

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, que me deu a vida, saúde e sabedoria, e me permitiu trilhar esta caminhada.

À minha orientadora, Dra. Elaine dos Alves dos Santos, pela orientação firme, pelo tempo dispensado, pela paciência e pelas contribuições científicas e humanas que foram primordiais para a realização deste trabalho.

À Banca Examinadora, por todas as contribuições que serão feitas acerca do presente estudo.

Ao meu marido, pelo amor, parceria, incentivo e apoio incondicional, por me auxiliar nos momentos de maior dificuldade e dividir comigo cada desafio deste percurso.

À minha família, pelo exemplo, pelo esforço em me ajudar a trilhar caminhos que muitas vezes, não foram possíveis para outros, pelas orações e bons sentimentos que me deram o suporte emocional ao longo desta trajetória.

Aos meus amigos, em especial, Débora Magalhães de Souza Silva e Ana Carolina Estevam Frange pela ajuda, pelas palavras de encorajamento, pelas horas de trabalho compartilhado que tornaram o processo mais leve e mais feliz.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um iogurte com adição da farinha albedo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*), utilizando um subproduto do processamento do maracujá, o albedo da casca, como ingrediente fonte de fibras alimentares, sendo uma alternativa sustentável para redução de resíduos. O estudo buscou agregar valor nutricional no iogurte, produto com boa aceitação entre os brasileiros, adicionando a farinha do albedo do maracujá amarelo, rico em fibras, sendo este destacado como alimento que apresenta elevada produção e consumo no Brasil, reduzindo a quantidade de resíduo de suas cascas, frequentemente descartadas. A farinha foi produzida a partir do albedo branqueado, seco e moído, sendo avaliada a presença de compostos cianogênicos e sua qualidade microbiológica. O iogurte foi elaborado a partir de leite integral em pó reconstituído e cultura láctica termofílica, com quatro formulações contendo 0 %, 2 %, 4 % e 6 % de farinha de albedo de maracujá. Foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas, de composição proximal, de cor instrumental, teor de fibras totais, solúveis e insolúveis, acidez, pH, além de testes sensoriais e estudo de vida útil. Os resultados demonstraram que a farinha apresentou baixo teor de cianeto total (1,75 mg/kg), valor considerado seguro para consumo humano conforme parâmetros da Organização Mundial da Saúde, e ausência de microrganismos patogênicos, confirmando sua inocuidade. A incorporação da farinha ao iogurte resultou em aumento significativo dos teores de cinzas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e valor energético total, ao passo que a umidade foi reduzida. Observou-se que os teores de proteínas variaram de 0,86 a 0,93 %, ficando abaixo do mínimo estabelecido pela Instrução Normativa nº 46/2007 (2,9 g/100 g), o que pode estar relacionado à diluição proteica pela adição de ingredientes ricos em carboidratos e fibras. Na avaliação sensorial, o tratamento controle obteve a melhor aceitação quanto à aparência, sabor e textura, em relação ao tratamento com adição de 4 % da farinha do albedo de maracujá amarelo, demonstrando que a adição da farinha conferiu notas de amargor e adstringência, influenciando negativamente a aceitação. A análise de vida útil indicou estabilidade microbiológica, físico-química e sensorial durante 28 dias sob refrigeração a 4 ºC, evidenciando viabilidade de armazenamento e consumo seguro. Exceto pelo teor de bactérias lácticas, o que pode ser aprimorado nos próximos estudos. Conclui-se que o uso da farinha do albedo de maracujá em iogurtes é tecnologicamente viável, agrega valor nutricional e funcional ao produto, quando adicionada em pequenas concentrações, além de contribuir para a sustentabilidade e o aproveitamento integral do fruto. Assim, o estudo reforça a importância de desenvolver alimentos inovadores e ambientalmente responsáveis, alinhados às metas globais de redução do desperdício alimentar e promoção da saúde.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; redução do desperdício; fibras alimentares; sustentabilidade.

ABSTRACT

The present study aimed to develop a yogurt supplemented with yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*) albedo flour, using a by-product from the passion fruit processing industry as a Soure of dietary fiber and as a sustainable alternative for waste reduction. The research sought to add nutritional value to yogurt—a product widely consumed in Brazil—by incorporating yellow passion fruit albedo flour, rich in fiber, obtained from a fruit with high national production and consumption, thus contributing to the reduction of peel residues that are commonly discarded. The flour was produced from blanched, dried, and milled albedo and evaluated for the presence of cyanogenic compounds and microbiological quality. The yogurt was prepared from reconstituted whole milk powder and thermophilic lactic culture, with four formulations containing 0 %, 2 %, 4 %, and 6 % of passion fruit albedo flour. Microbiological, physicochemical, and proximate composition analyses were performed, along with instrumental color measurement, determination of total, soluble, and insoluble fiber contents, acidity, pH, sensory evaluation, and shelf-life study. The results showed that the flour presented a low total cyanide content (1.75 mg/kg), considered safe for human consumption according to the World Health Organization standards, and the absence of pathogenic microorganisms, confirming its safety. The incorporation of the flour into the yogurt significantly increased ash, lipid, carbohydrate, dietary fiber, and total energy contents, while reducing moisture. Protein levels ranged from 0.86 to 0.93 %, below the minimum established by Brazilian legislation (2.9 g/100 g), which may be related to protein dilution due to the addition of fiber- and carbohydrate-rich ingredients. In the sensory evaluation, the control treatment obtained the highest acceptance scores for appearance, flavor, and texture, compared to the formulation with 4 % albedo flour, which exhibited slight bitterness and astringency, negatively affecting acceptability. The shelf-life analysis indicated microbiological, physicochemical, and sensory stability for up to 28 days under refrigeration at 4 °C, demonstrating storage feasibility and product safety, except for the lactic bacteria count, which may be improved in future studies. It is concluded that the use of passion fruit albedo flour in yogurts is technologically feasible, adds nutritional and functional value when used in small concentrations, and contributes to sustainability and full fruit utilization. Thus, this study reinforces the importance of developing innovative and environmentally responsible foods aligned with global goals for food waste reduction and health promotion.

Keywords: waste utilization; food waste minimization; dietary fibers; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processamento da farinha de albedo de maracujá amarelo.....27
Figura 2 - Fluxograma do processamento e armazenamento da polpa de maracujá.....29
Figura 3 - Fluxograma do processo de produção do iogurte com adição de farinha de albedo de maracujá em diferentes concentrações.....31
Figura 4 – Tratamentos elaborados para análise sensorial.....45

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação das coordenadas de cromaticidade (L*, a* e b*) do iogurte adicionado de 4 % de farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) durante 28 dias de armazenamento refrigerado.....50

Gráfico 2 - Variação do pH e acidez do iogurte adicionado de 4 % de farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) durante 28 dias de armazenamento refrigerado.....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na elaboração dos tratamentos do iogurte com adição de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*).....32

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas realizadas na farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*).....37

Tabela 3 - Parâmetros microbiológicos para os tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).....38

Tabela 4 - Composição proximal dos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener.....39

Tabela 4 - Teores de fibras nos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).....41

Tabela 5 - Valores médios de pH, acidez titulável e parâmetros de cor (L, a, b*) nos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).....43

Tabela 6 - Resultados da análise sensorial para os tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).....45

Tabela 7 - Resultados da análise estatística dos parâmetros de cor (L*, a*, b*) do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento.....48

Tabela 8 - Variação do pH e da acidez titulável do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento.....51

Tabela 9 - Parâmetros microbiológicos do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento.....53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **15**

2 OBJETIVO **19**

2.1 Objetivo geral ***19***

2.2 Objetivos específicos ***19***

3 REVISÃO DE LITERATURA **20**

3.1 Maracujá amarelo (Passiflora edulis f. Flavicarpa Degener) ***20***

3.1.1 Compostos cianogênicos na casca do maracujá ***21***

3.2* Iogurte** ***22

3.3* Fibras alimentares** ***23

3.3.1 Tipos de fibras ***24***

3.3.2 Farinha de albedo de maracujá como fonte de fibras ***25***

4 MATERIAL E METÓDOS **26**

4.1 Local para realização do experimento ***26***

4.2 Produção da farinha de albedo e beneficiamento da polpa do maracujá **26**

4.2.1 Análise de compostos cianogênicos da farinha do albedo de maracujá **29**

4.2.2 Análises *microbiológicas* da farinha do albedo de maracujá ***29***

4.3 Elaboração do iogurte ***30***

4.3.1 Análises microbiológicas do iogurte ***32***

4.3.2 Análises físico-químicas do iogurte ***33***

4.3.3 Determinação da composição nutricional do iogurte ***33***

4.3.4 Avaliação da aceitação sensorial do iogurte ***33***

4.3.5 Análise de vida útil do iogurte ***34***

4.4 Análise estatística ***35***

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO **36**

5.1 Análise de compostos cianogênicos na farinha do albedo do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener).....*36*

5.2 Análises microbiológicas da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener).....*36*

5.3 Qualidade sanitária dos iogurtes produzidos adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). *37*

5.4 Composição proximal dos iogurtes produzidos adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). *38*

5.5 Análise de fibras nos tratamentos do iogurte adicionado de farinha de albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) *41*

5.6 Potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável e parâmetros de cor dos iogurtes adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*).....43*

5.7 Avaliação sensorial dos iogurtes produzidos com adição da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) *45*

5.8 Análise de vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener).....*47*

5.8.1 Variação de cor ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener).....48

5.8.2 Variação de pH e acidez titulável ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener).....50

5.8.3 Análises microbiológicas ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). 52

6 CONCLUSÃO.....56

7 PERSPECTIVAS FUTURAS 57

REFERÊNCIAS 58

APÊNDICE A- MODELO DE FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL.....68

APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO.....69

ANEXO A- – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 70

1 INTRODUÇÃO

A *Passiflora* é um gênero originário do Brasil, e seu fruto, o maracujá, é reconhecido globalmente. A principal espécie explorada comercialmente é a *Passiflora edulis* f**.** *flavicarpa* Degener, que inclui variedades amarelas e roxas. Essa espécie é amplamente utilizada pelas indústrias de alimentos para a produção de suco, o que resulta na geração de grandes quantidades de cascas, bagaços, sementes e mucilagem. As cascas, formadas pelo epicarpo pigmentado e pelo mesocarpo com albedo branco, representam 50 % do peso total do fruto. A farinha derivada dessas cascas de *Passiflora edulis* f**.** *flavicarpa* Degener contém fibras alimentares insolúveis e solúveis, incluindo a pectina (Vuolo *et al.*, 2019).

O Brasil ocupa a posição de maior produtor global de maracujá, com a capacidade de atingir uma produção de mais de 50 toneladas por hectare ao ano, sendo empregadas, pelos agricultores, técnicas avançadas e melhorias genéticas apropriadas. Em 2020, de acordo com informações do IBGE, foram colhidas 690.364 toneladas de maracujá, o que demonstra a robustez do nosso setor agrícola. Graças ao empenho dos produtores e ao trabalho das instituições de pesquisa, o Brasil consolida sua posição como líder na produção e exportação desse fruto tropical. (Apex Brasil, 2023).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e seus colaboradores têm dedicado esforços ao aprimoramento de técnicas que utilizem resíduos da agroindústria na produção de biocombustíveis, bioenergia, biopolímeros, biomateriais, produtos químicos, farmacêuticos, cosméticos e produtos de higiene, assim como de agroquímicos como biofertilizantes e biopesticidas, gerando inúmeros benefícios socioeconômicos e ambientais à nossa sociedade. Esse aproveitamento de resíduos inclui novas técnicas na produção de maracujá, com o objetivo de desenvolver métodos inovadores e aproveitar todas as partes da fruta, como a polpa, as sementes, as cascas, as folhas, os ramos e as flores (Vaz, 2020).

Dada a importância de combater as perdas e o desperdício de alimentos, uma das metas estabelecidas para redução de desperdício de alimentos pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) segundo o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) é de até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita, fazendo-se cumprir à Meta 12.3 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (IPEA, 2019).

O aprimoramento dos recursos industriais na utilização de subprodutos alimentares é fundamental para um sistema alimentar mais desenvolvido e sustentável, trazendo impactos

positivos, sendo economicamente viável, promovendo a saúde, causando baixo impacto ambiental e respeitando os ecossistemas e a biodiversidade. O desenvolvimento de novas utilizações de resíduos valoriza os recursos naturais e humanos, garantindo benefícios para as gerações atuais e futuras (Martinelli; Cavalli, 2019).

Alguns fatores têm influenciado o crescente interesse da sociedade em consumir alimentos saudáveis. Entre eles, destaca-se o aumento dos custos com cuidados de saúde, que torna a prevenção mais atrativa. O envelhecimento da população, a epidemia de obesidade e a alta incidência de doenças relacionadas ao estilo de vida, como diabetes mellitus e hipertensão arterial, que também exercem um impacto significativo nesse cenário. Além disso, estudos científicos reforçam que uma dieta balanceada é essencial para reduzir o risco de doenças crônicas e melhorar a qualidade de vida. O acesso a informações sobre nutrição e os avanços na produção de alimentos mais naturais e funcionais têm incentivado escolhas alimentares mais conscientes e sustentáveis (Soares *et al*., 2023).

O conteúdo de fibras encontrado em subprodutos como bagaços e cascas representa relevante fonte de fibra alimentar. O impulso para elevar o consumo de fibras, juntamente com as crescentes preocupações em relação à sustentabilidade, oferece um forte incentivo para explorar a inclusão de subprodutos da indústria de alimentos na alimentação humana, possivelmente como ingredientes em novos produtos alimentares com alegações funcionais (Ramos *et al*., 2022).

Os benefícios à saúde proporcionados pela fibra alimentar são amplamente reconhecidos. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2023) recomenda uma ingestão mínima de 25 a 30 gramas de fibra alimentar por dia. Assim como, o valor recomendado de ingestão diária (RDI) para a população brasileira é também de 25 gramas, como descrito na Instrução Normativa nº 75/2020 divulgado pela ANVISA. No entanto, a quantidade real de fibra alimentar consumida ainda se mantém abaixo dessas recomendações. Portanto, desenvolver produtos alimentícios com maior teor de fibra é uma boa estratégia para aumentar a ingestão de fibras alimentares.

A farinha da casca de maracujá, produzida com um subproduto do fruto maracujá pode ser considerada um alimento com alegação funcional devido à sua elevada quantidade de fibras alimentares, que estimulam o funcionamento do intestino, aumentando os movimentos peristálticos e proporcionando maior esvaziamento gástrico (Yapo; Koffi, 2008). Além disso, estudos relatam que o consumo da farinha da casca de maracujá ao longo de 90 dias resulta na redução do índice glicêmico, da quantidade de LDL (Low-density lipoprotein) e dos níveis de

triglicerídeos, ao mesmo tempo que aumenta os níveis de HDL (High-density lipoprotein) no plasma sanguíneo (Marques *et al.*, 2016).

O aumento do interesse dos consumidores por alimentos saudáveis tem impulsionado a produção de alimentos com potenciais funcionais, que são alimentos naturais ou processados contendo compostos biologicamente ativos, conhecidos ou não, que comprovadamente oferecem benefícios à saúde humana, seja na prevenção, gerenciamento ou tratamento de doenças crônicas, quando consumidos em quantidades adequadas, eficazes e não prejudiciais (Safraid *et al*., 2022)

Os produtos lácteos desempenham um papel significativo na dieta humana, e o iogurte é atualmente um dos produtos lácteos fermentados mais populares. Sua popularidade é atribuída ao seu sabor atraente, bem como ao seu valor nutricional e às propriedades que promovem a saúde. O iogurte é considerado altamente desejável por suas propriedades alimentares funcionais, como antioxidantes, aminoácidos bioativos, ácidos graxos benéficos e pode ser considerado um probióticos se atender as quantidades mínimas de culturas microbiológicas. O iogurte contém culturas de bactérias vivas que são benéficas para a saúde intestinal. Além disso, é uma fonte rica em proteínas, cálcio e outros nutrientes essenciais. Sua baixa quantidade de gordura e valor energético o torna uma escolha saudável para aqueles que buscam manter um peso adequado (Brodziak *et al*., 2021).

Por ter aumentado sua popularidade, nos últimos anos, os fabricantes de iogurte têm investido na busca por compostos com propriedades funcionais que possam diferenciar seus produtos e atrair ainda mais os consumidores. Essa estratégia, além de ser uma prioridade em pesquisa, representa um desafio significativo para a comunidade científica e a indústria alimentícia. Reconhecido como uma excelente fonte de nutrientes essenciais, o iogurte é frequentemente escolhido como base para fortificação e inovações no mercado de alimentos saudáveis. Nos últimos anos, os esforços têm se concentrado na incorporação de compostos bioativos de alto valor nutricional, ampliando seus benefícios para a saúde e alinhando-se às demandas de um público cada vez mais preocupado com bem-estar e nutrição (Silva; Pandolfi, 2020).

Portanto, vários estudos abrangentes têm sido divulgados sobre o enriquecimento do iogurte com uma variedade de compostos, tais como vitaminas, minerais, ácidos graxos, prebióticos, probióticos, aromatizantes e extratos vegetais. Os efeitos desses compostos adicionados nas características físicas, químicas, sensoriais, texturais e microbiológicas do iogurte fortificado tem sido avaliado em comparação com o iogurte tradicional (Fazilah *et al*., 2018).

Assim, a farinha do albedo de maracujá aplicada em iogurtes, produto consumido em grande escala, pode ser uma alternativa de alimento com alegação funcional, pronto para consumo, com alto valor nutritivo, pela incorporação de fibras alimentares. Dessa forma, o desenvolvimento de um iogurte adicionado de fibras alimentares, proporcionaria saudabilidade a este alimento, aliado ainda à diminuição dos impactos ambientais originados do descarte das cascas de maracujá.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é produzir um iogurte com adição de farinha do albedo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f*. flavicarpa* Degener), com o intuito de produzir um alimento rico em fibras alimentares por meio do aproveitamento deste resíduo.

2.2 Objetivos específicos

a) desenvolver formulações de iogurtes com a incorporação da farinha do albedo do maracujá;
b) analisar a presença de compostos cianogênicos na farinha do albedo do maracujá e sua concentração aceitável para consumo humano;
c) realizar análises microbiológicas dessas diferentes formulações verificando a presença dos seguintes microrganismos: *Salmonella* spp*., Bacillus cereus* e *Escherichia coli* para a farinha do albedo do maracujá e *Salmonella* spp*., Escherichia coli* e Bolores e Leveduras para o iogurte, já adicionado da farinha do albedo, da polpa do maracujá e o edulcorante, com o intuito de verificar se estão seguras para consumo humano;
d) realizar análises físico-químicas dos iogurtes desenvolvidos pela determinação da composição proximal incluindo umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídeos, bem como a acidez total titulável, pH, teor de fibras alimentares totais, solúveis e insolúveis, como também a análise de cor instrumental;
e) determinar a composição nutricional por meio do cálculo da quantidade de quilocalorias (Kcal) dos iogurtes para cada tratamento estudado, por meio dos fatores de Atwater;
f) verificar a concentração de bactérias láticas nas formulações de iogurte prontas;
g) verificar a aceitação dos provadores quanto às suas características sensoriais e preferências pelas diferentes formulações de iogurte a serem testadas;
h) analisar o tempo de vida útil do tratamento correspondente ao iogurte que obtiver as melhores respostas para as variáveis testadas;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa* Degener)

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f**.** *flavicarpa* Degener) é uma fruta que tem suas raízes na América Tropical e é amplamente cultivada na América do Sul, com destaque para o Brasil e a Colômbia (Grisi *et al*., 2019). Pertencente à família *Passifloraceae,* faz parte das 525 espécies do gênero *Passiflora*. Sua relevância econômica principal reside na produção industrializada, geralmente na forma de suco concentrado, embora também seja frequentemente utilizado na preparação de sobremesas e diversas bebidas (Mendes *et al*., 2021).

O processamento de frutos na indústria de alimentos gera resíduos, como é o caso das cascas e sementes, que muitas vezes não são aproveitados sendo, portanto, descartado sem nenhuma utilidade. Do total do fruto, 50 % do peso é composto pelas cascas, que incluem o epicarpo, pigmentado, e o mesocarpo, de albedo branco. Os resíduos do seu processamento são de aproximadamente 54 mil toneladas por ano (Bezerra *et al*., 2019).

Entretanto, existem algumas alternativas que permitem que estes resíduos sejam utilizados de maneira eficiente, reduzindo também os níveis de impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado. Vê-se a utilização do albedo do maracujá na produção de doce em massa e em calda, conservas de bananas, bolos, biscoitos, barra de cereal, e em produtos cárneos como o hambúrguer e embutidos, como linguiças (Oliveira *et al*., 2020).

Silva *et al*., 2016, destacou em seu estudo as propriedades nutricionais do maracujá. A casca sendo fonte de pectina (fibra solúvel), composta por flavedo (parte com coloração amarelada) e albedo (parte branca) que auxilia na redução das taxas de glicose no sangue e é eficaz no tratamento de várias doenças associadas à obesidade. É também fonte de niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo. Em humanos, a niacina atua no desenvolvimento de hormônios, além de prevenir alguns problemas gastrointestinais. Os minerais, por sua vez, auxiliam na prevenção da anemia (ferro), no desenvolvimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na produção das células, além de atuarem na redução de glicemia e da taxa de colesterol.

Diversos estudos têm documentado as propriedades funcionais do maracujá, com foco especial no seu teor de fibras alimentares e capacidade antioxidante. Estas características têm sido o ponto central de investigações que analisam seus efeitos em parâmetros de saúde, incluindo sua capacidade anti-hiperglicêmica em animais e humanos. Consequentemente, o maracujá tem sido empregado na criação de produtos destinados a indivíduos que precisam

aumentar sua ingestão de fibras, visando prevenir doenças gastrointestinais, cardíacas e diabetes (Cao *et al*., 2021).

3.1.1 Compostos cianogênicos na casca do maracujá

A casca do maracujá possui glicosídeos cianogênicos que têm função natural de defesa da planta (Biswas *et al*., 2021). Quando ocorre lesão no tecido vegetal, uma reação enzimática converte esses glicosídeos em ácido cianídrico (Nascimento *et al*., 2013). Estudos em *Passiflora edulis* f**.** *flavicarpa* Degener indicam que o teor de cianogênicos diminui à medida que o fruto amadurece e alcança níveis não tóxicos após a sua separação da planta (Spenser; Seigler, 1983).

O cianeto é perigoso devido à sua capacidade de interagir com a enzima citocromo oxidase. Essa interação resulta na inibição da liberação de oxigênio das moléculas de hemoglobina no sangue, o que interrompe o processo de respiração celular e leva à morte celular por asfixia de forma rápida e em pequenas quantidades, é totalmente convertido a tiocianato e eliminado na urina. A toxicidade do cianeto pode afetar animais, incluindo seres humanos, em doses entre 0,5 e 3,5 mg de ácido cianídrico por quilograma de peso corporal, sendo as crianças e pessoas de menor porte mais suscetíveis. Os sintomas de intoxicação por cianeto em seres humanos incluem vômitos, dores abdominais, diarreia, convulsões e, em casos mais graves, pode levar à morte (Al-BEIRUTY *et al*., 2020). O consumo constante de residuais de cianeto, tem sido relacionado ao desenvolvimento de doenças da tireoide (bócio), e dois tipos de paralisia: a paraparesia espástica e neuropatia atáxica tropical, principalmente se o consumidor tiver uma condição nutricional deficiente (Abreu *et al*., 2017)

Os estudos a seguir caracterizaram os compostos cianogênicos no maracujá devido à sua toxicidade. A prunasina foi identificada como o glicosídeo cianogênico mais significativo na casca, embora os teores reportados possam variar. Chassagne *et al*. (1996) encontraram 286,9 $mg.kg^{-1}$ na casca do maracujá amarelo, enquanto Spencer e Seigler (1983) observaram variações nos teores dependendo do estágio de maturação e da cultivar da fruta, que variaram de 0,07 % a 0,65 %. Além da prunasina, outros compostos como linamarina, amigdalina e mandelonitrila-ramnosídeo também foram identificados e relatados (Chassangne *et al*., 1996).

Cressey *et al*. (2013) avaliaram diversos produtos alimentícios da Nova Zelândia, incluindo o maracujá e produtos que contêm maracujá como ingrediente. Eles encontraram níveis de ácido cianídrico acima do limite de detecção apenas na fruta fresca. No entanto, nos produtos que continham maracujá como ingrediente, os níveis de ácido cianídrico caíram para abaixo do limite de detecção do método utilizado para análise. Outro trabalho de revisão de He

et al. (2020), aborda o ponto de vista fitoquímico e farmacológico da *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener. Os autores mencionam os compostos glicosídeos cianogênicos, mas não relatam toxicidade causada pelo fruto. No entanto, eles sugerem a realização de mais estudos para verificar a segurança toxicológica em animais e humanos.

Dada a necessidade de garantir a segurança alimentar, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu como dose segura de ingestão de cianeto total de 10mg/kg de farinha, em base seca, oferecendo orientações às autoridades nacionais e locais, fabricantes e outros órgãos pertinentes sobre como produzir produtos com níveis seguros de compostos cianogênicos residuais (WHO, 2011). Além disso, outras abordagens que combinam calor, força mecânica, pressão e teor de umidade têm mostrado ser eficazes na redução dos níveis de compostos antinutricionais, mantendo a qualidade nutricional dos alimentos (Nascimento *et al*., 2013).

3.2 Iogurte

Os produtos lácteos derivados representam uma escolha saudável para a dieta, pois contêm microrganismos benéficos à saúde. O iogurte, por exemplo, é um tipo de leite fermentado cujo consumo tem aumentado devido à crescente preocupação dos consumidores com alimentos mais saudáveis. Em países desenvolvidos, é comum a produção de iogurte a partir de leite desnatado, visando um baixo teor de gordura. No entanto, no Brasil, o iogurte é frequentemente produzido com leite integral (Granato *et al*., 2017).

Conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o termo iogurte, "yogur" ou "yoghurt", refere-se a produtos que podem ou não conter outras substâncias alimentícias. Esses produtos são obtidos por coagulação e redução do pH do leite, com fermentação realizada por cultivos protossimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus e Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Além dessas culturas iniciais, outras bactérias ácido-lácticas complementares podem ser adicionadas devido às suas atividades que contribuem para as características finais do produto. Outra característica importante é a concentração final de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus e Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* que deve ser igual ou superior a 10^7 UFC.g^{-1} de iogurte até o prazo final de validade do produto (Brasil, 2007).

No Brasil, o consumo de iogurte está intimamente ligado à situação econômica, aumentando em períodos de estabilidade econômica e atingindo uma média de 13 kg/ano por pessoa. Diversos fatores influenciam a aceitação do iogurte, incluindo suas características

físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Contudo, entre esses fatores, a textura (percebida sensorialmente) e o processo de dessoramento (aspecto físico-químico) são os mais significativos (Egea *et al*., 2019).

Outros estudos já foram feitos com adição de produtos oriundos de resíduo de frutas afim de proporcionar maior valor nutricional e enriquecer iogurtes para benefício da saúde humana. Estudos com albedo de maracujá e albedo de laranja (Santos; Ellena, 2021), albedo de maracujá (Martins, *et al*., 2018) resíduo de manga (Marinho, *et al*., 2023), banana verde (Santos *et al*., 2020); casca de jabuticaba (Pádua *et al*., 2017), bagaço de maçã (Wang; Kristo; LaPointe, 2019); bagaço de uva (Demirkol; Tarakci, 2018), semente de romã e jacarandá (Van Nieuwenhove *et al*., 2019).

A secagem dos resíduos de frutas para produção de farinha é uma forma de aproveitar integralmente partes de frutas que seriam descartadas e não teriam valor comercial. Sua utilização como farinhas mostram ter qualidade nutricional e propriedades funcionais. Isso se deve à presença de um ou mais componentes com benefícios para a saúde e/ou redução da incidência de doenças. Os iogurtes desenvolvidos e analisados nos estudos apresentados obtiveram boa qualidade sensorial, nutricional e tecnológica, destacando a importância do desenvolvimento de novos produtos nessa área (Ferrão *et al*., 2020).

3.3 Fibras alimentares

As fibras desempenham um papel crucial na manutenção da saúde e são encontradas em alimentos como frutas, vegetais, leguminosas, entre outros. A ingestão insuficiente de fibras pode levar a problemas gastrointestinais, como constipação e câncer de cólon. O uso de fibras alimentares provenientes de frutas como maracujá e laranja tem sido objeto de intensas pesquisas no campo da Ciência e Tecnologia de Alimentos. Estudos recentes, tem mostrado que é viável incorporar essas fibras em diversos tipos de produtos, incluindo produtos lácteos, bolos, biscoitos, entre outros (Teixeira ; Kuligowski, 2023).

De acordo com a Instrução Normativa n° 75, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 08 de outubro de 2020, que estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados, um alimento pode ser considerado fonte de fibras alimentares (10 % de VDR- Valor Diário Recomendado), alto conteúdo de fibras alimentares (20 % de VDR) e aumentado em fibras alimentares (25 % de VDR), sendo portanto, considerada uma quantidade de 2,5g, 5,0g e 6,25g respectivamente, utilizando o VDR de 25g de fibras para 2000kcal por dia.

Especificamente, as farinhas derivadas do albedo de maracujá têm mostrado grande potencial como fibras adicionadas aos alimentos. Em produtos como iogurte, essas fibras adicionadas não apenas apresentam bons resultados sensoriais, mas também melhoram a qualidade geral do produto. Esse cenário revela a promissora aplicação dessas fibras naturais na indústria alimentícia, contribuindo não apenas para a textura e sabor dos alimentos, mas também para a saúde dos consumidores (Santos, 2024).

No trabalho desenvolvido por Silva *et al*. (2016), foi elaborado uma farinha a partir do albedo do maracujá e suas características físico-químicas e tecnológicas foram avaliadas. O objetivo era explorar seu potencial para enriquecer produtos alimentícios com fibras alimentares, obtendo bons resultados com teor de fibras significativo com uso do albedo de maracujá. Essas descobertas destacam a viabilidade de utilizar o albedo de maracujá como uma valiosa adição para promover a ingestão de fibras e nutrientes em alimentos.

3.3.1 Tipos de fibras

Fibras alimentares são compostas por carboidratos de estruturas complexas que não são quebrados pelo organismo humano. Essas fibras podem ser classificadas com base em suas características químicas, botânicas e fisiológicas (Macedo; Vimercati; Araújo, 2020).

As fibras são classificadas conforme sua solubilidade em água, sendo divididas em fibras solúveis e insolúveis. Exemplos de fibras solúveis incluem pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Após a ingestão, essas fibras se transformam em um tipo de gel no trato digestivo, permanecendo por mais tempo no estômago, o que retarda o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal. Por outro lado, as fibras insolúveis retêm uma quantidade maior de água, resultando em fezes mais macias e volumosas. Elas são encontradas em alimentos como farelo de trigo, frutas, verduras e hortaliças (Veloso, 2022).

Todas as frações de fibras solúveis são completamente fermentadas no intestino grosso, e algumas delas podem ter ação prebiótica (Reis *et al*., 2018). Prebióticos são substâncias que resistem à ação enzimática durante a digestão e conseguem chegar à microbiota intestinal, onde são metabolizadas por bactérias benéficas. Isso fortalece essas bactérias e melhora seu desenvolvimento no trato gastrointestinal (Silva *et al*., 2017).

3.3.2 Farinha de albedo de maracujá como fonte de fibras

O maracujá, da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, a mais explorada comercialmente, engloba variedades amarelas e roxas e é amplamente utilizada pela indústria alimentícia na produção de sucos, resultando em grandes quantidades de cascas, bagaço, sementes e mucilagem. As cascas, compostas pelo epicarpo pigmentado e pelo mesocarpo de albedo branco, correspondem a 50 % do peso total do fruto. A farinha derivada da casca de *P. edulis* contém fibras alimentares insolúveis e solúveis, como a pectina (Santos *et al*., 2021).

Ainda ressaltado por Santos *et al*. (2021) o albedo do maracujá faz parte dos alimentos prebióticos, por apresentar alta concentração de oligossacarídeos de origem vegetal, que são compostos não digeríveis e quando fermentados pela microbiota intestinal promovem a saúde do hospedeiro.

A casca de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener possui uma riqueza significativa de substâncias em sua composição, incluindo fibras solúveis e ácido-γ-aminobutírico. Esse fato tem despertado interesse em pesquisas para explorar seus potenciais usos terapêuticos como uma alternativa na prevenção e tratamento de diversas doenças. Os principais componentes nutricionais encontrados nas cascas incluem fibras dietéticas, carboidratos, lipídios, ácidos carboxílicos, polifenóis, compostos voláteis, proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerais, entre outros (He *et al*., 2020).

Trabalhos e pesquisas já utilizaram a farinha do albedo de maracujá amarelo em suas formulações, a saber: Santos *et al*. (2021), adicionaram a farinha do albedo em alimentos embutidos produzidos com carne mecanicamente separada de tilápia; Santos e Ellena (2021) adicionaram farinha do albedo em iogurte grego, Bordin *et al*. (2018), utilizaram a farinha do albedo em barras de cereais e Gonçalves e Magalhães (2018), utilizaram em hambúrguer bovino. Esses estudos apresentaram bons resultados quanto a concentração de fibras e boas características sensoriais, comprovando a utilização dessa farinha, como produto alternativo de reaproveitamento de resíduos.

4 MATERIAL E METÓDOS

Trata-se de um projeto de caráter experimental, com a coleta de dados quantitativos, envolvendo a elaboração de iogurtes com apelo funcional, por meio adição de farinha do albedo do maracujá.

4.1 Local para realização do experimento

O experimento e as análises foram desenvolvidos nos laboratórios de Processamento de Leite, Microbiologia, Físico-química e Análise Sensorial do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, no *Campus* Uberlândia – Minas Gerais. O experimento foi executado entre agosto de 2024 e agosto de 2025.

4.2 Produção da farinha de albedo e beneficiamento da polpa do maracujá

A farinha do albedo do maracujá foi preparada a partir de frutos do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) adquirido no mercado local da cidade de Uberaba – MG, maduros, sem cortes externos visíveis ou deterioração, transportados em caixas para hortifruti higienizadas até o Laboratório de Pesquisa em Microbiologia de Alimentos do IFTM *Campus* Uberlândia, MG.

Para determinação do estádio de maturação dos frutos foi determinada a cor instrumental através do Colorímetro CR-400 Konica Minolta Sensing (Santos *et al*., 2021) e a determinação do Brix feita pelo Refratômetro analógico Hanna HI 96801, considerando o valor mínimo de 11°Brix para o suco de maracujá, a fim de classificar o fruto como maduro, respeitando esse valor de Brix (Brasil, 2018).

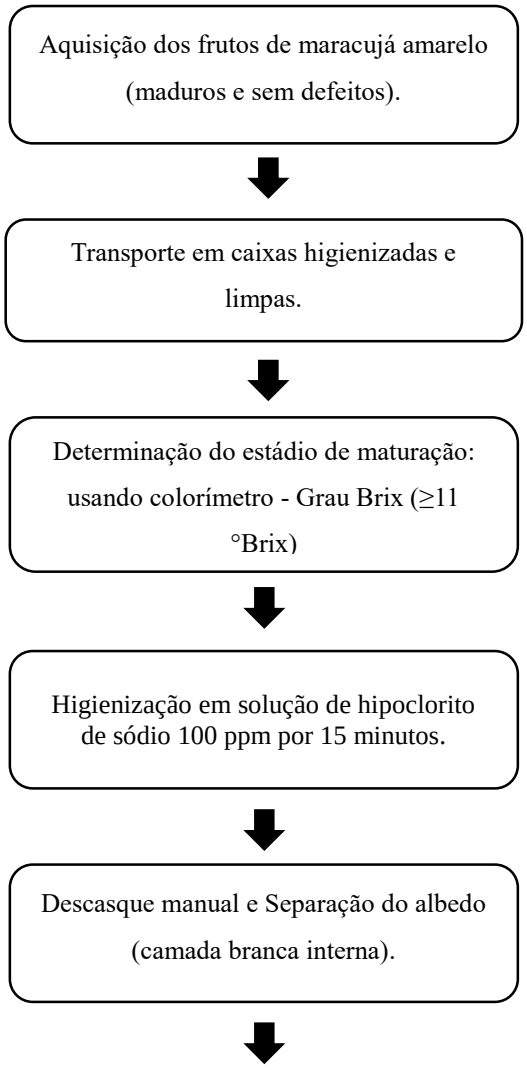
Além dessa classificação em laboratório também foi utilizado o material de Lima e Rossi (2015) para a escolha dos maracujás: “Frutos maduros apresentam a casca amarela brilhante, podendo apresentar leve enrugamento, indicando maior teor de açúcares. O maracujá ideal para consumo deve ser firme, pesado em relação ao tamanho, com polpa abundante e aroma característico, além de livre de manchas, defeitos ou sinais de deterioração” (Lima; Rossi, 2015).

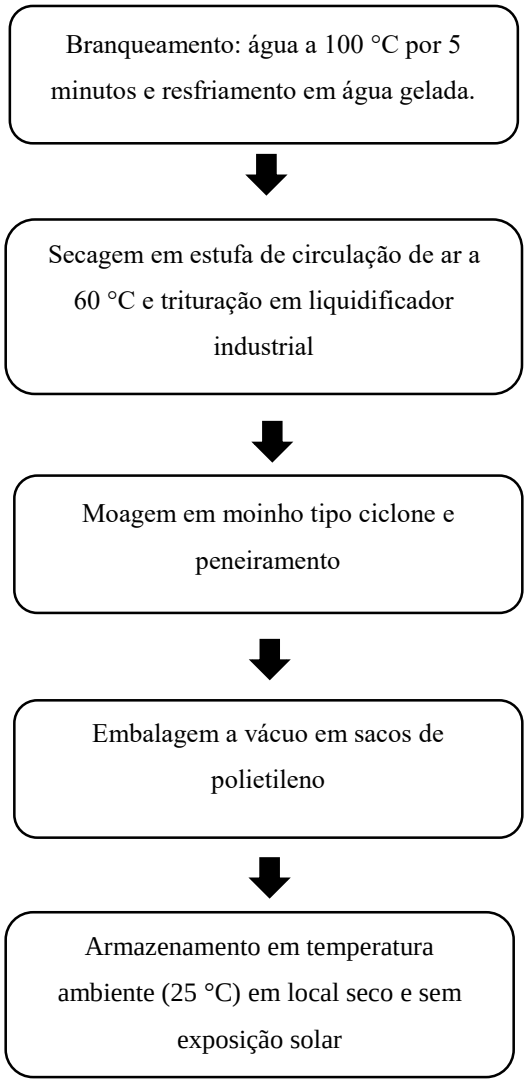
Utilizou-se o método de Zeraik *et al*. (2011) para a produção da farinha do albedo de maracujá. Os frutos foram higienizados em uma solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por

15 minutos. Em seguida, foram descascados manualmente (remoção do flavedo), e a camada interna (albedo) resultante foi submetida a um processo de branqueamento, utilizando fogão industrial para aquecer a água a 100°C por 5 minutos e logo em seguida este foi resfriado em água gelada. Após isso, foi realizada a secagem do albedo branqueado até atingir peso constante, em uma estufa com circulação de ar (Pardal - PE100 Semi-industrial) a 60 °C, a trituração em um liquidificador industrial (Skymsen - LS8) e moagem em um moinho (Tecnall TE-633) tipo ciclone antes de passar por uma peneira de 600 μm. A farinha resultante foi embalada a vácuo em sacos plásticos de polietileno e armazenada em temperatura ambiente de 25 ºC, livre de umidade e exposição ao sol (Santos *et al*., 2021).

Segue o fluxograma do processo de produção da farinha do albedo do maracujá amarelo, apresentado pela Figura 1.

Figura 4 - Fluxograma do processamento da farinha de albedo de maracujá amarelo

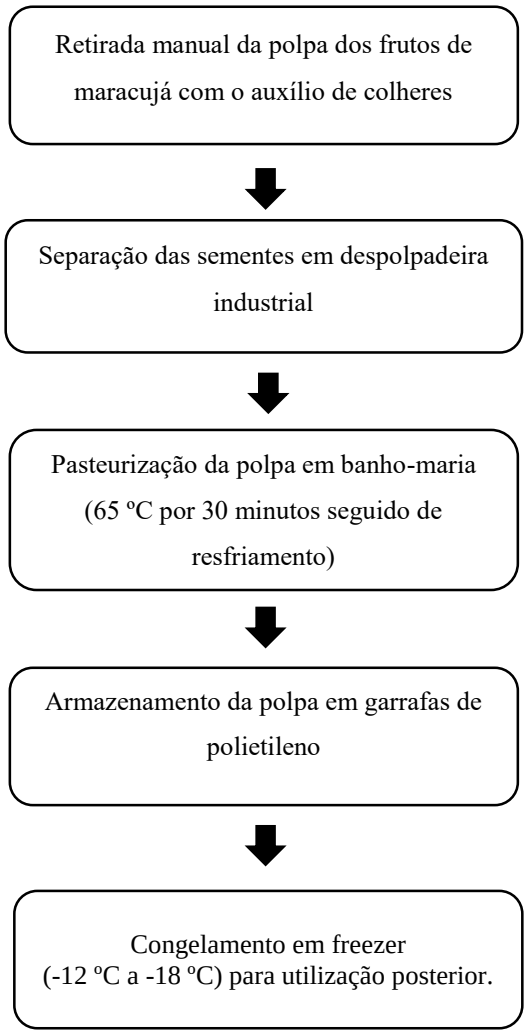




Fonte: autora (2025).

A polpa obtida do processamento dos frutos de maracujá foi retirada manualmente com auxílio de colheres, e as sementes separadas por despolpadeira (Macanuda – modelo DM-Sp1). A pasteurização da polpa ocorreu pela técnica descrita por Almeida *et al*. (2020), utilizando temperatura de 65 ºC por 30 minutos em banho maria, seguida de resfriamento, e armazenamento em garrafas de polietileno, sob congelamento em freezer, com temperatura entre -12 a -18 ºC, para ser utilizada posteriormente na saborização do iogurte. Abaixo o fluxograma de preparo da polpa (Figura 2).

Figura 5 - Fluxograma do processamento e armazenamento da polpa de maracujá



Fonte: autora (2025).

4.2.1 Análise de compostos cianogênicos da farinha do albedo de maracujá

A farinha passou por análise de concentração de cianeto total utilizando-se a metodologia de Essers *et al*. (1993). As análises foram realizadas pelo laboratório Venturo, com envio de duas amostras de 50g cada.

4.2.2 Análises microbiológicas da farinha do albedo de maracujá

Quanto às análises microbiológicas da farinha, foi utilizada a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água. (Silva *et al*., 2021). Foi realizada a quantificação de *Salmonella* spp*., Bacillus cereus* e *Escherichia coli,* sendo os

parâmetros utilizados: ausência para *Salmonella* spp., 10^3 UFC.g^{-1} (Unidades Formadoras de Colônia) para *Bacillus cereus* e 10^2 UFC.g^{-1} para *Escherichia coli,* segundo Instrução Normativa, nº 161 de 1 de julho de 2022, para o grupo 19A (Farinhas, amidos, féculas e fubás) para aprovação de segurança para consumo humano, sem prejuízos à saúde (Brasil, 2022). As análises foram realizadas com duas repetições, em triplicata.

4.3 Elaboração do iogurte

O iogurte foi preparado com leite integral em pó da marca Itambé® adquirido no mercado local da cidade de Uberaba – MG. O leite foi reconstituído com água mineral Crystal® nas proporções indicadas pelo fabricante. Posteriormente, o leite foi aquecido até atingir a temperatura de 90 °C, aferida com termômetro analógico (Incoterm) para refrigeração/aquecimento com proteção de plástico com variação de temperatura -10 ºC a +110 ºC.

Posteriormente, o leite foi resfriado em método artesanal, homogeneizando-se manualmente até atingir a temperatura de 42 °C. Em seguida, foi adicionada a cultura láctea liofilizada termofílica, da marca Rica Nata®, composta de multicepas naturais, sendo essas *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus e Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus*. A mistura foi homogeneizada e colocada em banho-maria (Thoth TH.2012) a 42 °C. Após 30 minutos de fermentação, foi medido o pH por leitura direta em pHmetro (Akso Ak90 agro), retirando-se uma alíquota de 5ml para realizar essa medição (Santos *et al*., 2021). Esse processo foi repetido por aproximadamente 5 h, durante o processo de fermentação, até que o pH atingisse o valor de 4,6, sendo este o ponto isoelétrico ideal para precipitação (coagulação) da estrutura proteica do leite (caseínas), caracterizando este alimento como um iogurte (Brasil, 2007). Em seguida o iogurte foi armazenado sob refrigeração, abaixo de 4 ºC para manter sua segurança microbiológica evitando o desenvolvimento de microrganismos contaminantes. Após 24 horas, o iogurte foi saborizado com a polpa de maracujá, adicionado de edulcorante Stevia (marca Linea®) e a farinha do albedo de maracujá de acordo com os tratamentos experimentais.

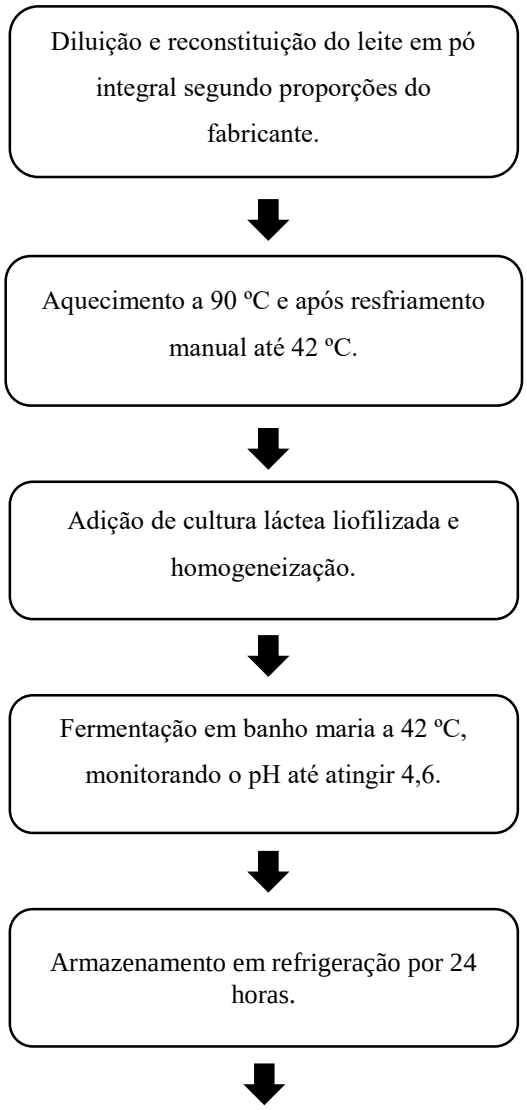
Os tratamentos utilizados foram quatro, correspondentes à adição de farinha de albedo de maracujá em formato seco (sem hidratação), a saber: o tratamento controle composto por iogurte natural com adição da polpa do maracujá e edulcorante natural Stevia, sem adição de farinha de albedo de maracujá (T1: 0 %).

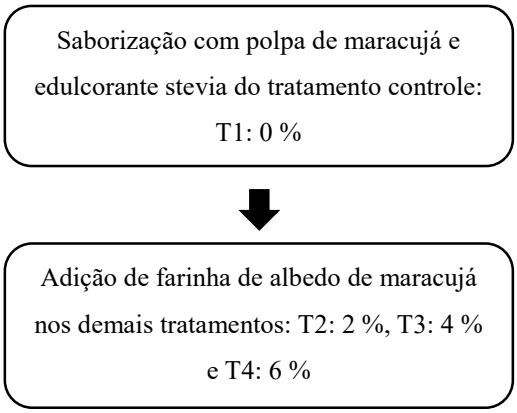
Os demais tratamentos tiveram diferentes concentrações de farinha de albedo do maracujá (FAM), sendo realizados testes prévios para determinação da concentração de farinha em cada

tratamento (T2: 2 % de FAM, T3: 4 % de FAM e T4: 6 % de FAM), mantendo-se fixa a concentração de polpa e edulcorante Stevia (marca Linea®). Os testes de concentração da farinha foram necessários devido capacidade de formação de gel, característico da presença de fibras no albedo de maracujá, especialmente as pectinas, as quais poderiam interferir na viscosidade dos iogurtes produzidos, pelo pH do sistema após a adição da polpa na saborização do iogurte.

O fluxograma a seguir apresenta as etapas do processamento do iogurte preparado a partir de leite em pó integral, cultura láctea liofilizada e diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá, conforme metodologia descrita por Santos *et al*. (2021).

Figura 6 - Fluxograma do processo de produção do iogurte com adição de farinha de albedo de maracujá em diferentes concentrações





Fonte: autora (2025).

A Tabela 1 descreve todos os ingredientes utilizados nos tratamentos. Os tratamentos foram elaborados a partir de iogurte natural produzido, polpa de maracujá, edulcorante Stevia e quantidade de farinha de albedo de maracujá adicionada em diferentes concentrações.

Tabela 10 - Ingredientes utilizados na elaboração dos tratamentos do iogurte com adição de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*)

Tratamento	Iogurte natural (g)	Polpa de maracujá (g)	Edulcorante Stevia (ml)	Farinha de albedo de maracujá (g)
T1 – 0 % de FAM	100	20	0,4	0
T2 – 2 % de FAM	100	20	0,4	2
T3 – 4 % de FAM	100	20	0,4	4
T4 – 6 % de FAM	100	20	0,4	6

Fonte: autora (2025).

4.3.1 Análises microbiológicas do iogurte

Para a determinação da qualidade sanitária dos iogurtes produzidos, foi utilizada a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água. (Silva *et al*., 2021). Segundo a Instrução Normativa nº161, de 1º de julho de 2022, os microrganismos que poderiam ser encontrados em produtos lácteos fermentados, grupo 9G (Produtos lácteos fermentados), seriam *Salmonella* spp*., Escherichia coli* e Bolores e Leveduras, dentro das quantidades permitidas, sendo ausência para *Salmonella* spp*.,* 10 UFC.g^{-}

^{1} para *Escherichia coli* e 10^{3} UFC.g^{-1} para Bolores e Leveduras (Brasil, 2022). As análises foram realizadas com duas repetições e em triplicata.

4.3.2 Análises físico-químicas do iogurte

Em relação as análise físico-químicas, para determinação da composição proximal foi utilizado o método AOAC (*Association of Official Analytical Collaboration*), 2012. Foram incluídas determinações de umidade (método nº 925,45), cinzas (nº 923,03), proteínas (nº 960,52), lipídeos (nº 922,06), fibras total, solúvel e insolúvel (nº 923,03). Os carboidratos foram calculados por diferença (100 – soma dos teores de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas). A acidez total titulável também foi determinada (nº 957.05) bem como o valor de pH por leitura direta em potenciômetro (Santos *et al*., 2021). A cor instrumental foi determinada utilizando o colorímetro (Bankinh Meter Minolta, BC-10, Ramsey, EUA) usando o CIELAB (Comissão Internacional de L'Eclairage), seguindo os padrões de sistema de cores, expressando os resultados em valores de L (luminosidade), e segundo as coordenadas de cromaticidade a* (positivo = vermelho, negativo = verde) e b* (positivo = amarelo, negativo = azul) (Santos *et al*., 2021).

As análises foram realizadas com duas repetições e em triplicata.

4.3.3 Determinação da composição nutricional do iogurte

O total de calorias foi calculado para cada tratamento testado, utilizando o fator de conversão de Atwater, multiplicando a quantidade de carboidratos por 4, de proteínas por 4 e de lipídios por 9 (kcal. G^{-1}) (Osborne; Voogt, 1978).

4.3.4 Avaliação da aceitação sensorial do iogurte

Quanto ao teste de aceitação sensorial, foi aplicado no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia, com um grupo de 103 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 19 e 55 anos. Os participantes foram convidados a participar, sendo orientados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 2) e as orientações de preenchimento da ficha sensorial. A metodologia utilizada foi a de Dutcosky (2019), por escala hedônica estruturada com pontuação de 1 a 9, sendo 1

correspondente a desgostei muitíssimo e 9 a gostei muitíssimo. Foram avaliados os atributos de aparência, cor, textura, sabor, aroma. Também foi realizado o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), sendo esse calculado pela fórmula a seguir: IA (%) = (nota média do atributo/ nota máxima da escala) x 100. Para análise dos resultados considera-se ≥ 70% - Produto Aceito (parâmetro adotado pela literatura); ≥ 80% - Boa Aceitabilidade e ≥ 90% - Aceitação Excelente / Altíssimo potencial de mercado (Dutcosky, 2019).

Foi utilizado um número de 2 amostras, sendo uma amostra sem a farinha do albedo de maracujá (tratamento controle) e a outra com a concentração de farinha 4% correspondente ao tratamento que apresentou melhores respostas após realização das análises físico-químicas. Nos resultados descritos a seguir, estão os valores de cinzas e fibras, encontrados no T3 – 4 %, sendo esses 0,86±0,06 para cinzas e 9,93±0,29 para fibra total, evidenciando uma quantidade considerável de minerais e fibras, sendo estes fatores considerados como objetivo deste trabalho, de adicionar um produto que tenham essas características e agreguem valor nutricional ao iogurte. A sala utilizada para o teste sensorial possuía cabines individuais para cada julgador, livre de odores e ruídos. Os iogurtes foram servidos em copo descartável de 50ml, de forma monádica, respeitando-se os cuidados higiênicos adequados, sempre em temperatura de refrigeração, abaixo de 4ºC, padronizando-se a mesma quantidade ao servir todas as amostras. A identificação dos copos foi feita com números de três dígitos aleatórios.

O teste de aceitação sensorial foi realizado após submissão do projeto na Plataforma Brasil e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sendo o número do parecer: 7.266.705, também anexado para maiores apreciações.

4.3.5 Análise de vida útil do iogurte

Após a produção do iogurte com diferentes concentrações de farinha de albedo do maracujá, a melhor formulação (T3 – 4 % de FAM), que apresentou características físico-químicas e microbiológicas, consideradas adequadas e seguras para consumo humano, foi analisado o tempo de vida útil deste iogurte. A escolha dessa formulação foi feita levando-se em consideração, os valores encontrados na análise de composição proximal, onde o tratamento T3 – 4 % apresentou valores consideráveis de cinzas e fibras, correspondendo ao objetivo inicial do trabalho de agregar esses nutrientes ao iogurte desenvolvido.

A amostra foi conservada sob refrigeração, em temperatura de 4ºC, e analisada dentro dos seguintes tempos: 0, 7, 14 e 21 e 28 dias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: cor instrumental através do colorímetro (Bankinh Meter Minolta, BC-10, Ramsey, EUA) (Santos

et al., 2021), pH por leitura direta em potenciômetro (Akso Ak90 agro) (Santos *et al*., 2021), acidez total titulável (nº 957.05).

Foram realizadas análises microbiológicas para assegurar a qualidade do iogurte produzido e dentre os microrganismos analisados, no tempo 0, determinou-se a presença de *Salmonella* spp*., Escherichia coli*, para garantir a qualidade sanitária do produto. Sendo o padrão permitido pela Instrução Normativa nº 161 de 1º de julho de 2021, para *Salmonella* spp., a ausência e para *Escherichia coli* até 10 UFC.g^{-1}.

Além dos microrganismos já citados foram analisados em todos os tempos estudados, microrganismos Psicrotróficos e Bolores e Leveduras. Os valores indicados pela Instrução Normativa nº 161 de 1º de julho de 2021 para Bolores e Leveduras são de até 10^3 UFC.g^{-1}. Para Psicrotróficos, não existem limites estipulados na legislação vigente para contagens dessas bactérias em leites fermentados, sendo os resultados obtidos no presente estudo comparados à literatura.

Em todos os tempos estudados também foi analisada a presença de Bactérias lácticas, sendo requerido na literatura a quantidade mínima de 10^7 UFC.g^{-1} para que fossem mantidas as características do produto, exigidas para ser considerado iogurte (Brasil, 2007).

As análises foram realizadas com três repetições em triplicata, de acordo com metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água (Silva *et al*., 2021).

4.4 Análise estatística

A análise estatística dos resultados microbiológicos, físico-químicos, de composição nutricional e tempo de vida útil se deu por delineamento inteiramente casualizado (DIC). Já o teste de aceitação sensorial foi por delineamento em blocos casualizados (DBC).

Dentro das análises microbiológicas, físico-químicas, composição nutricional foram utilizadas 4 tratamentos (formulações) e 2 repetições. Na análise de vida útil foram realizadas 3 repetições para cada tempo avaliado (0, 7, 14, 21 e 28 dias). Na avaliação sensorial participaram como provadores 103 indivíduos não treinados.

Os resultados foram obtidos pela análise de variância (ANOVA) para determinar diferenças significativas ($p < 0,05$) utilizando o teste de comparação de média (Tukey) para as análises físico-química e análise sensorial. E análise de regressão foi utilizada para avaliar a vida útil do produto.

As análises foram realizadas pelo software R 4.3.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para caracterização da farinha de albedo de maracujá produzida, bem como para o desenvolvimento do iogurte adicionado de diferentes concentrações de farinha do albedo de maracujá, para as análises físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e ainda o estudo de vida útil estão descritos a seguir.

5.1 Análise de compostos cianogênicos na farinha do albedo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

Para a farinha do albedo de maracujá amarelo elaborada obteve-se valor médio de 1,75mg/kg de cianeto total. Ao comparar o resultado com o estudo de Onyenweaku *et al*. (2025), vemos valores variando entre 0,15 e 0,57mg/100g. Este estudo analisou diferentes cascas de frutas entre elas as cascas de manga e maracujá. De forma semelhante, também foi encontrado concentrações entre 0,12 e 0,26 mg/g em cascas de tangerina, banana e romã (El Barnossi *et al*., 2020). Ainda, outro estudo de revisão, identificou uma faixa de 0,10 a 0,25 mg/g, destacando que processos tecnológicos como fervura e fermentação reduzem consideravelmente esse risco (Gopalakrishnan *et al*., 2023).

Do ponto de vista da saúde humana, tais valores, devem ser considerados e identificados devido a toxicidade que o cianeto pode causar ao homem. A ingestão alta de ácido cianídrico pode provocar cefaleia, náusea, tontura e até risco de morte, sendo necessário observar o limite máximo recomendado para consumo humano, sendo esse estabelecido pela FAO, de 10mg/kg (WHO, 2011).

Portanto, os valores encontrados na farinha do albedo de maracujá (1,75mg/kg) elaborada no presente estudo permanecem abaixo do limite máximo recomendado, indicando que o consumo eventual ou processado das cascas não representa risco significativo, viabilizando o aproveitamento industrial desses subprodutos.

5.2 Análises microbiológicas da farinha do albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener).

Quanto à qualidade sanitária da farinha do albedo de maracujá amarelo produzida, a Tabela 2 descreve os resultados encontrados.

Tabela 11 - Resultados das análises microbiológicas realizadas na farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*)

	Bacillus cereus (10^3 UFC.g^{-1})	*Salmonella* spp. (ausência em 25 g)	*Escherichia Coli* (10 UFC.g^{-1})
FAM	$1{,}65x10^1$	ausente	$<1{,}0x10^1$

Fonte: autora (2025).
Nota: médias calculadas para as triplicatas analisadas.

De acordo com os limites microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa, nº 161 de 1 de julho de 2022, para o grupo 19ª (Farinhas, amidos, féculas e fubás) os valores encontrados estão dentro dos padrões de segurança do alimento, *Bacillus cereus*: limite máximo de 10^3 UFC.g^{-1}; *Salmonella* spp.: ausência em 25 g e *Escherichia coli*: limite máximo de 10 UFC.g^{-1}, não oferecendo riscos à saúde e podendo ser utilizada na produção do iogurte (Brasil, 2022).

5.3 Qualidade sanitária dos iogurtes produzidos adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

Segundo a Instrução Normativa nº161, de 1º de julho de 2022, os limites seguros para consumo humano que poderiam ser encontrados em produtos lácteos fermentados, grupo 9G (Produtos lácteos fermentados) são de até 10^3 UFC/ml para Bolores e leveduras, ausência de *Salmonella* spp. em 25 ml e até 10 UFC/ml para *Escherichia coli* (Brasil, 2022). Os valores da Tabela 3 correspondem às médias calculadas para triplicatas analisadas.

Esta etapa de avaliação microbiológica é fundamental para a validação da segurança de novos produtos para que estes possam ser submetidos a análises sensoriais. Os resultados obtidos demonstraram que todos os tratamentos apresentaram valores para Bolores e leveduras variando de $1{,}0 \times 10^1$ UFC/ml (T1) a $1{,}72 \times 10^2$ UFC/ml (T4), ou seja, dentro do limite de segurança para consumo humano. Para *Salmonella* spp., em todas as amostras foi confirmada a ausência em 25 ml, também atendendo aos limites estabelecidos pela legislação. E por fim, quanto a *Escherichia coli*, os valores permaneceram inferiores a $1{,}0 \times 10^1$ UFC/ml, mantendo-se também dentro da legislação vigente.

Portanto, os parâmetros microbiológicos avaliados indicam que o iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá apresentou condições higienicossanitárias adequadas durante seu preparo e está dentro dos padrões sanitários

estabelecidos pela legislação vigente. Assim, é possível afirmar que as amostras estão seguras, podendo, portanto, ser submetidas às análises sensoriais para verificação de sua aceitação pelos provadores.

Tabela 12 - Parâmetros microbiológicos para os tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Tratamentos (FAM)	Bolores e leveduras (10^3 UFC/ml)	*Salmonella* spp. (ausência em 25ml)	*Escherichia Coli* (10 UFC/ ml)
T1 – 0 %	$1{,}0x10^1$	ausente	$<1{,}0x10^1$
T2 – 2 %	$6{,}0x10^1$	ausente	$<1{,}0x10^1$
T3 – 4 %	$4{,}0x10^1$	ausente	$<1{,}0x10^1$
T4 – 6 %	$1{,}72x10^2$	ausente	$<1{,}0x10^1$

Fonte: autora (2025).
Nota: *médias calculadas para as triplicatas analisadas.

5.4 Composição proximal dos iogurtes produzidos adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

A Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (Brasil, 2007) regulamenta tecnicamente a identidade e a qualidade de leites fermentados, sendo o iogurte enquadrado nessa categoria. Entre as principais características de composição nutricional exigidas pela legislação, destacam-se, o valor de proteínas, a quantidade de gorduras (lipídeos) presente em iogurtes integrais e acidez, que caracteriza o produto.

Para proteínas é regulamentado no mínimo 2,9g de proteína por 100g de produto; para lipídeos, de 3,0 a 5,9g a cada 100g de produto. Esses requisitos asseguram que o alimento mantenha o valor nutricional característico, sendo uma importante fonte de proteínas de alto valor biológico, tendo características de iogurte integral. Quanto a teores de cinzas e umidade a Instrução Normativa não estabelece valores mínimos (Brasil, 2007).

A composição proximal dos tratamentos do iogurte com adição de farinha de albedo de maracujá apresentou variações significativas em função da adição das diferentes concentrações que foram utilizadas (Tabela 4).

Observou-se aumento progressivo nos teores de cinzas, variando de 0,65 % no tratamento controle (T1 – 0 %) para 0,89 % no tratamento com 6 % de farinha (T4), indicando maior

concentração de minerais provenientes do albedo. Os valores de umidade reduziram ao longo da adição de farinha, passando de 89,19 % (T1) para 87,21 % (T4), resultado esperado em função da adição de ingredientes secos capazes de absorver umidade.

Ao comparar esses valores com os padrões apresentados na literatura, pode-se dizer que os dados encontrados estão coerentes. Estudos realizados obtendo-se iogurtes enriquecidos com fibras, derivados de frutas, como a adição de farinhas ricas em fibra e minerais (como as obtidas do albedo do maracujá) tende a aumentar as cinzas totais pela contribuição mineral e da fibra, pectina, além de reduzir a umidade e aumentar a densidade energética do produto (Ferrão, 2020).

Tabela 13 - Composição proximal dos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Tratamentos (FAM)	Cinzas (%)	Umidade (%)	Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Lipídeos BU (%)	VET (kcal)
T1 – 0 %	0,65±0,02^{c}	89,19±0,07^{a}	7,79±0,84^{b}	0,86±0,10^{a}	1,48±0,77^{b}	47,98±3,98^{b}
T2 – 2 %	0,76±0,02^{b}	88,57±0,11^{b}	7,31±0,17^{b}	0,88±0,10^{a}	2,47±0,19^{a}	54,99±1,18^{a}
T3 – 4 %	0,86±0,06^{a}	88,00±0,10^{c}	7,97±0,21^{b}	0,92±0,05^{a}	2,23±0,17^{a}	55,72±1,11^{a}
T4 – 6 %	0,89±0,01^{a}	87,21±0,38^{d}	8,79±0,45^{a}	0,93±0,06^{a}	2,15±0,17^{ab}	58,22±1,45^{a}

Fonte: autora (2025).
Nota: *médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O estudo de Raia, (2024), utilizando a farinha de albedo de maracujá, em quantidade de 3 %, apresentou o efeito de enriquecimento nutricional frente ao controle, alinhado ao perfil fibroso do ingrediente. Ainda comparando com a revisão de literatura apresentada pelo mesmo autor, pode-se perceber um padrão em formulações com outras farinhas vegetais (banana verde ou cascas cítricas), apresentando queda na umidade e aumento de viscosidade, mantendo-se estável os valores de proteína semelhante ao controle a depender da composição do insumo, cenário compatível com a estabilidade proteica observada no presente estudo.

Para carboidratos, verificou-se um acréscimo significativo no tratamento T4 (8,79 %), em comparação ao controle (7,79 %), devido a adição da farinha do albedo de maracujá, composta em sua maioria por carboidratos, o que resultou no aumento do valor energético total (VET), apresentando 47,98 kcal (T1) e aumentando para 58,22 kcal (T4). Foi notório o aumento

também no conteúdo de lipídeos para tratamentos T2 (2,47 %) e T3 (2,23 %) em relação ao controle T1(1,48 %).

Os resultados referentes ao teor de lipídeos são relevantes quando comparados à literatura recente: Silva *et al*. (2016) reportaram aproximadamente 1,0 % de lipídeos em farinha do albedo de maracujá, enquanto Reis *et al*. (2018) observaram 1,26 % de lipídeos em farinha de casca de maracujá. Já Macedo *et al.* (2023) verificaram valores superiores (2,47 % e 2,23 % de lipídeos) quando comparado aos demais autores citados, corroborando com os tratamentos T2 e T3 deste estudo.

Essa variação pode estar associada a diferenças na parte do fruto utilizada (albedo isolado ou casca integral), bem como a fatores metodológicos de processamento, como secagem. Assim, os resultados obtidos indicam que a incorporação da farinha do albedo de maracujá, feita com cálculo em base úmida, promoveu um aumento significativo na fração lipídica do iogurte, mantendo, entretanto, valores compatíveis com aqueles encontrados em pesquisas recentes.

Os teores de proteínas observados nos iogurtes elaborados com farinha do albedo de maracujá permaneceram estáveis entre os tratamentos (0,86–0,93 %), não apresentando diferenças significativas ($p<0,05$). Comparando os valores de proteína obtidos neste trabalho com a legislação vigente (Brasil, 2007), a qual preconiza 2,9 % para proteínas, percebe-se que os resultados estão abaixo do mínimo estabelecido. Esse comportamento também foi relatado por outros autores ao estudarem o efeito da adição de polpa ou subprodutos do maracujá, cujas características ácidas e ricas em fibras podem interferir na estabilidade proteica.

Ning *et al*. (2021), ao avaliarem iogurtes acrescidos de suco de maracujá, observaram que a meio ácido (pH entre 3,2 e 3,5) levou à desnaturação da caseína e agregação das proteínas do soro, o que comprometeu a formação do gel e reduziu o teor proteico mensurável no produto. Outro estudo, Liu *et al*. (2024) relataram que a adição de polpa de maracujá em iogurte de leite caprino reduziu o pH e causou instabilidade proteica, reforçando que a presença de ácidos orgânicos, como o ácido cítrico, presente na polpa de maracujá, promove a aproximação do ponto isoelétrico das caseínas, resultando em precipitação e menor retenção proteica.

Ao observar a Tabela 6, os resultados de valores de pH final dos iogurtes com diferentes concentrações de farinha do albedo de maracujá amarelo variou entre 3,45 e 2,94. Esse resultado sugere que a acidificação promovida pela adição da polpa do maracujá na saborização dos iogurtes, pode ter contribuído para alterações estruturais nas proteínas e redução do teor final de proteína.

Ainda no estudo de Liu *et al*. (2024) verificaram que a incorporação de pó da casca de maracujá em iogurtes de leite de cabra resultou em menor recuperação de proteínas no soro coagulante, o que os autores atribuíram à interação das fibras do maracujá com as proteínas lácteas, interferindo na rede proteica. Esse comportamento justifica também, o baixo teor de proteínas encontrado neste estudo, uma vez que a farinha do albedo apresenta composição rica em fibras insolúveis com capacidade de ligação à água e às proteínas, podendo reduzir sua detecção analítica.

Portanto, os resultados indicam que a incorporação de farinha de albedo do maracujá amarelo enriquece o iogurte sobretudo em minerais (cinzas), carboidratos, lipídeos e valor energético, embora possa apresentar prejuízos quanto aos valores de proteínas, devido a acidificação alta, decorrente da adição da polpa do maracujá.

5.5 Análise de fibras nos tratamentos do iogurte adicionado de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

Quanto aos valores de fibras apresentado para os diferentes tratamentos, a Tabela 5 destaca o aumento diretamente proporcional do valor de fibra total, com o aumento da concentração da farinha do albedo de maracujá aos iogurtes elaborados. A adição de farinha de albedo de maracujá promoveu influência significativa no teor de fibras totais, variando de 3,39 % no tratamento controle (T1 – 0 %) para 10,15 % no tratamento com maior concentração (T4 – 6 %) (Tabela 5).

Tabela 14 - Teores de fibras nos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Tratamentos (FAM)	Fibra total (%)	Fibra insolúvel (%)	Fibra solúvel (%)
T1 – 0 %	3,39±0,02^{b}	3,19±0,06^{b}	0,19±0,04^{a}
T2 – 2 %	9,44±1,20^{a}	8,49±0,93^{a}	0,94±0,26^{a}
T3 – 4 %	9,93±0,29^{a}	9,66±0,08^{a}	0,26±0,21^{a}
T4 – 6 %	10,15±0,03^{a}	9,21±0,51^{a}	0,93±0,54^{a}

Fonte: autora (2025).

Nota;:*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

Nota-se a partir de T2 uma maior proporção, atingindo 9,66 % em T3 e 9,21 % em T4, apresentando diferença significativa entre os tratamentos estudados. Já a fibra solúvel apresentou valores menores, variando entre 0,19 % e 0,94 %, sem diferenças significativas entre os tratamentos. Esse aumento está diretamente relacionado à composição do albedo do maracujá, rico em fibras alimentares, em especial a fração insolúvel. No estudo de Santos *et al*. (2021), vê-se o albedo do maracujá classificado como um alimento rico em fibras devido ao seu elevado teor de pectina, um polissacarídeo de origem vegetal não digerível pelo organismo humano.

Vale destacar que no tratamento controle (T1), há uma quantidade presente de fibras relevante, considerando que na elaboração do iogurte, foram adicionados 20g de polpa de maracujá *in natura* em 100g de iogurte, a qual apresenta em sua composição 0,5g de fibra alimentar em 100g, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

Ainda, comparando com outro estudo sobre farinhas de subprodutos de maracujá destacou-se que a farinha de albedo apresenta composição com cerca de 52,34 % de fibra insolúvel e 19,45 % de fibra solúvel (Rosário *et al*., 2022). Em obras complementares, como o artigo de Sampaio *et al*. (2022), foram relatados conteúdos de fibra total em formulações de cookie com adição de farinha de albedo de maracujá oscilando entre 5,04 % e 6,78 %, com elevadas proporções de fibra total.

Observa-se que a maior parte da fibra quantificada correspondeu à fração insolúvel. Esse resultado está de acordo a literatura apontando o albedo de maracujá como uma fonte de fibras estruturais, capazes de contribuir para o aumento do bolo fecal, melhorando o trânsito intestinal e prevenção da constipação (Veronese *et al*., 2025). Já a fração de fibras solúveis apresentou valores mais baixos (0,19 – 0,94 %), sem diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, mas ainda relevantes pela sua associação a benefícios metabólicos, como a modulação glicêmica e a redução de colesterol plasmático (Opperman *et al*., 2025).

De acordo com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020, que dispõe sobre as alegações nutricionais de conteúdo de nutrientes em alimentos, os iogurtes desenvolvidos neste estudo podem ser enquadrados como produtos com alegação de fibras. A normativa dispõe sobre os requisitos para quantidades de fibras alimentares em alimentos. Os critérios são: “Fonte de fibras”: mínimo de 2,5 g de fibras por porção do alimento pronto para consumo; “Alto teor de fibras”: mínimo de 5 g de fibras por porção; “Aumentado em fibras”: quando o alimento apresenta acréscimo de, no mínimo, 25 % de fibras em relação ao produto de referência (ANVISA, 2020).

O tratamento controle (T1), com teor de fibras totais de 3,39 %, atende ao critério de "fonte de fibras", enquanto os tratamentos contendo farinha do albedo de maracujá (T2, T3 e T4), com valores variando entre 9,44 % e 10,15 %, enquadram-se como alimentos de "alto teor de fibras". Além disso, se considerarmos os valores de fibras no tratamento 4, em relação ao controle, teremos uma adição superior a 25 % em relação ao controle, podendo classificar esse tratamento como "aumentado em fibras".

Esses resultados ressaltam o potencial da farinha do albedo de maracujá como ingrediente funcional capaz de fortalecer o fator funcionalidade e ampliar as possibilidades de inovação no setor de iogurtes.

5.6 Potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável e parâmetros de cor dos iogurtes adicionados de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

A Instrução Normativa nº 46, determina valores para acidez titulável entre 0,6 e 2. O iogurte deve apresentar acidez titulável adequada, resultante da fermentação, a fim de garantir a estabilidade microbiológica (Brasil, 2007).

Na Tabela 6, observa-se que o pH dos iogurtes elaborados variou entre 3,45 (T1) e 2,94 (T4), com reduções significativas à medida que se aumentou a concentração de farinha de albedo de maracujá. Esse resultado é consistente com a literatura, inferindo que a adição de fibras e coprodutos vegetais pode acelerar a fermentação lática em iogurtes, promovendo queda no pH em função da disponibilidade de substratos e da interação das fibras com a microbiota láctica (Ferrão *et al*., 2021; Raia, 2024).

Tabela 15 - Valores médios de pH, acidez titulável e parâmetros de cor (L, a, b*) nos tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Tratamentos (FAM)	pH	Acidez total titulável (g/100 g)	L*	a*	b*
T1 – 0 %	3,45±0,45^{a}	1,42±0,05^{a}	35,10±2,43^{b}	-1,56±0,11^{bc}	10,54±0,57^{b}
T2 – 2 %	3,12±0,18^{ab}	1,38±0,02^{a}	46,75±9,68^{a}	-1,92±0,51^{c}	13,41±2,60^{a}
T3 – 4 %	2,96±0,05^{b}	1,43±0,03^{a}	38,94±7,24^{ab}	-1,29±0,29^{ab}	11,02±1,87^{ab}

Tratamentos (FAM)	pH	Acidez total titulável (g/100 g)	L*	a*	b*
T4 – 6 %	2,94±0,05[b]	1,43±0,02[a]	31,84±3,78[b]	-0,85±0,09[a]	9,52±0,82[b]

Fonte: autora (2025).
Nota: médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

A acidez titulável, por sua vez, manteve-se estável entre os tratamentos (1,38–1,43 g/100 g), indicando que a adição de farinha não alterou significativamente a formação de ácidos orgânicos, corroborando achados de Casarotti *et al.* (2018), que observaram comportamento semelhante em produtos fermentados enriquecidos com resíduos de maracujá.

Quanto aos parâmetros de cor, nota-se no valor de L* (luminosidade), que a adição de farinha poderia influenciar nas tonalidades de branco e escuro, indicando a clareza 100 (branco absoluto) ou escuridão 0 (preto absoluto), sendo valores de L* mais altos, indicando aparência mais clara. Entre os tratamentos T1, T3 e T4 não houve diferença significativa, da mesma maneira os tratamentos T2 (46,75) e T3 (38,94). Entretanto, em T4 houve queda expressiva de L* (31,84), sugerindo que níveis mais elevados de farinha podem comprometer a homogeneidade visual do produto provocando seu escurecimento (Hunterlab, 2008).

Os valores de a* são referentes ao eixo verde e vermelho, sendo valores negativos tonalidade pronunciada para o verde e valores positivos, tonalidade pronunciada para o vermelho, vê-se uma tendência a realçar da tonalidade verde. Ao observarmos os valores do tratamento T2 nota-se tonalidades próximas ao verde, efeito esperado pela presença de pigmentos naturais do albedo (Rosário *et al*., 2022).

Já os valores de b* são referentes ao eixo azul e amarelo, onde valores negativos, tendem a tonalidade pronunciada para o azul e valores positivos, tendem a tonalidade amarela. Nota-se em T2 (13,41), cores tendendo ao amarelo, seguido de redução em T4 (9,52), menos amarelo, possivelmente por maior concentração de sólidos provenientes da adição da farinha de albedo de maracujá, interferindo na luminosidade e na dispersão da luz (Hunterlab, 2008).

Resultados semelhantes foram descritos por Moura *et al*. (2021) ao avaliar a aplicação de farinha de albedo em produtos cárneos, e por Gomes *et al*. (2023) em barras de cereais, confirmando que o albedo influencia significativamente a coloração dos alimentos, sobretudo em concentrações intermediárias.

Em síntese, os resultados demonstram que a adição de farinha de albedo de maracujá altera de forma significativa o pH e os parâmetros de cor do iogurte, com maior impacto em níveis intermediários (2–4 %). Estes resultados apontam que a farinha do albedo de maracujá

como ingrediente funcional é capaz de modificar não apenas o perfil nutricional, mas também as propriedades físico-químicas e sensoriais dos alimentos.

5.7 Avaliação sensorial dos iogurtes produzidos com adição da farinha do albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

Na Tabela 7 observamos as diferenças significativas ($p < 0,05$) entre todos os atributos avaliados, evidenciadas no teste de aceitação entre o iogurte controle (0 % FM) e o iogurte do Tratamento 3, adicionado de 4 % de farinha de albedo de maracujá.

Figura 4 – Tratamentos elaborados para análise sensorial



Fonte: autora (2025).

O tratamento controle apresentou maior aceitação para aparência, aroma, cor, textura e sabor, confirmando que a formulação sem adição de farinha de albedo de maracujá manteve características sensoriais mais atrativas para os provadores.

Tabela 16 - Resultados da análise sensorial para os tratamentos do iogurte elaborado com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Tratamentos (FAM)	Aparência	IA (%)	Aroma	IA (%)	Cor	IA (%)	Textura	IA (%)	Sabor	IA (%)
0% FAM	8,1 ± 1,24[a]	90,0	7,8 ± 1,79[a]	86,7	8,2 ± 1,39[a]	91,1	7,2 ± 1,75[a]	80,0	7,3 ± 1,71[a]	81,1

Tratamentos (FAM)	Aparência	IA (%)	Aroma	IA (%)	Cor	IA (%)	Textura	IA (%)	Sabor	IA (%)
4% FAM	5,9 ± 2,09[b]	65,6	6,0 ± 2,36[b]	66,7	6,4 ± 2,22[b]	71,1	5,3 ± 2,42[b]	58,9	3,6 ± 2,22[b]	40,0

Fonte: autora (2025).
Nota: *médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

A maior diferença foi observada no sabor, que reduziu as notas obtidas com adição de 4 % de farinha de albedo de maracujá, sugerindo que as fibras presentes no albedo podem ter conferido notas de amargor e adstringência, influenciando negativamente a aceitação. Além disso, a alteração na textura conferida pela capacidade de formar gel da farinha de albedo, impactou em menores notas de aceitação para esse parâmetro, o que pode ter influenciado a percepção de cremosidade pelos provadores, atributo valorizado em iogurtes. Talvez o fator funcionalidade promova um despertar no consumidor, desconsiderando tais fatores negativos pelos benefícios conferidos pela composição do iogurte no tratamento analisado (4% FAM), em minerais e especialmente em fibras.

Esses resultados estão de acordo com estudo realizado por Moura *et al.* (2021), o qual aponta que concentrações elevadas de farinha de albedo de maracujá tendem a reduzir a aceitação sensorial, principalmente pelo impacto no sabor e textura.

Por outro lado, concentrações menores podem enriquecer nutricionalmente o produto sem comprometer de forma acentuada a aceitação global (Popescu *et al*., 2022; Covaliov *et al*., 2024).

Resultados descritos por Santos *et al*. (2021) no desenvolvimento de cookies com farinha de albedo de maracujá demonstraram que concentrações acima de 6 % de farinha de albedo de maracujá comprometeram a textura e a aceitação global, enquanto a melhor aceitação foi obtida com formulações contendo cerca de 3 % de farinha. Isso indica menores percentuais de incorporação tendem a equilibrar os benefícios funcionais da fibra sem comprometer a palatabilidade. Comparando com os resultados obtidos aqui neste estudo, onde foi usado a adição de 4 %, podemos ver a relação entre um aumento da quantidade de farinha e a queda de aceitação sensorial do iogurte produzido.

De forma semelhante, Silva *et al*. (2021), ao avaliarem hambúrgueres de frango enriquecidos com biomassa da casca de maracujá, também observaram impacto nas características sensoriais, principalmente na textura e no sabor. Embora a biomassa utilizada não seja exatamente a farinha de albedo, os autores relataram que a incorporação em níveis

mais altos reduziu a aceitação global, comportamento compatível com o observado no presente estudo.

Ao observar os Índices de Aceitabilidade, o iogurte controle (0 % FAM) apresentou índices de aceitabilidade elevados para todos os atributos, variando entre 80,0 % (textura) e 91,1 % (cor), indicando alta aceitação pelos avaliadores. De acordo com Dutcosky (2013), valores de IA acima de 70 % são considerados satisfatórios, e valores superiores a 80% refletem excelente potencial de aceitação pelo consumidor.

Em contraste, o tratamento com T2 – 4 % de farinha de albedo de maracujá apresentou redução expressiva no desempenho sensorial, com índices variando entre 40,0 % (sabor) e 71,1 % (cor). Apenas o atributo cor atingiu o limite de aceitabilidade recomendado pela literatura. A queda acentuada nos atributos sabor (40,0 %) e textura (58,9 %) pode estar associada ao elevado conteúdo de fibras insolúveis presentes no albedo do maracujá, que tendem a conferir sensação granulada, adstringência e maior percepção na boca e no paladar.

Resultados semelhantes foram relatados por Barbosa *et al*. (2022) que apontam o impacto de fibras alimentares no perfil sensorial de produtos lácteos. Além disso, o aumento de sólidos totais decorrente da adição da farinha pode ter intensificado notas amargas e ácidas características do albedo, contribuindo para a rejeição do sabor.

Esses resultados indicam que a concentração de 4% FAM ultrapassa o limite sensorialmente aceitável para formulações de iogurte, sugerindo que concentrações menores devem ser investigadas em trabalhos futuros para compatibilizar benefícios nutricionais e aceitação sensorial.

Portanto, embora a farinha de albedo de maracujá seja uma fonte relevante de fibras e compostos bioativos, sua utilização em concentrações mais elevadas pode comprometer a aceitação sensorial devido a alterações de sabor, textura e aparência. Isso reforça a necessidade de testar níveis menores de incorporação (2 e 3 %) em iogurtes, corroborando com o sugerido na literatura citada, para alcançar equilíbrio entre valor nutricional e aceitação pelo consumidor.

5.8 Análise de vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener)

Para o Tratamento 3 (T4 % de FAM), foram avaliadas as variações de cor, pH, acidez titulável e a presença de microrganismos ao longo dos tempos 0, 7, 12, 21 e 28 dias.

5.8.1 Variação de cor ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)

A Tabela 8 apresenta os resultados da análise estatística para os parâmetros de cor (L*, a* e b*) do iogurte ao longo do tempo de 0, 7, 14, 21 e 28 dias do tratamento T3, com adição de 4 % de farinha do albedo de maracujá.

Tabela 17 - Resultados da análise estatística dos parâmetros de cor (L*, a*, b*) do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento.

Parâmetro	Fc (ANOVA)	p-valor	CV (%)	R^2 (%)	Modelo ajustado	Interpretação
L*	37,861	$4{,}22\times10^{-13}$	10,05	94,59	Linear	A cada 1 dia, aumento de 0,84 unidades de luminosidade.
a*	900,58	$1{,}35\times10^{-38}$	13,33	89,87	Quadrático	Mínimo no tempo 1,77 dias, indicando menor intensidade na tonalidade verde/vermelha.
b*	12085	$4{,}67\times10^{-61}$	2,33	84,35	Quadrático	Mínimo no tempo 1,19 dias, com redução inicial da cor amarela seguida de estabilização.

Fonte: autora (2025).
Nota: Fc: Fator de correção/CV: coeficiente de variação. Os parâmetros apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

A análise de variância (ANOVA) por regressão mostrou diferenças significativas ($p<0,05$) entre os tratamentos para os parâmetros de cor L*, a* e b*, confirmando que o tempo de armazenamento influenciou na cor do produto.

No gráfico 1, para o parâmetro L* (luminosidade), a equação ajustada indicou que, a cada dia de armazenamento, houve um incremento médio de 0,84 unidades no valor de L*, evidenciando uma tendência de clareamento do iogurte. Esse comportamento pode estar relacionado à interação das fibras insolúveis do albedo com a matriz láctea, que afeta a dispersão da luz e aumenta a reflexão, resultando em aparência mais clara ao longo do tempo. Esses achados refletem padrões observados por Priyashantha *et al*. (2025) que destaca que

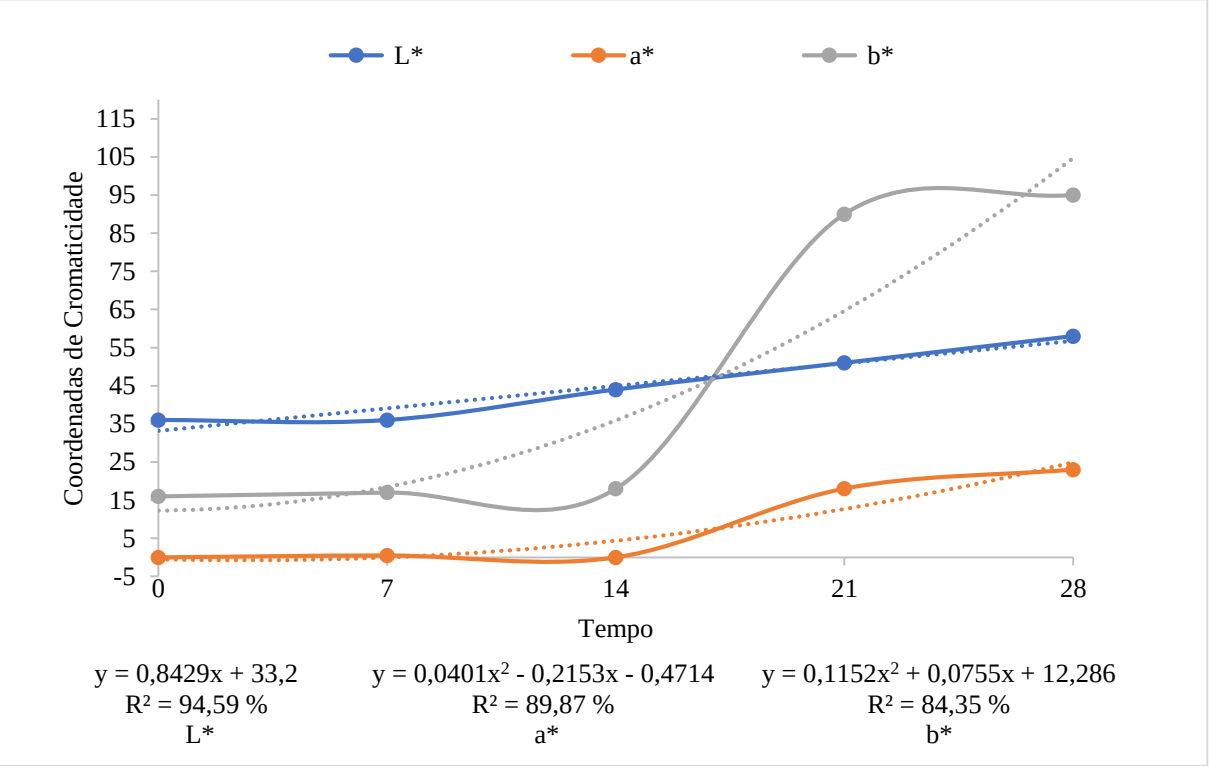
adição de frutas ou fibras em iogurtes afeta o comportamento óptico da matriz láctea, podendo alterar parâmetros de cor, como neste caso promovendo o clareamento do iogurte.

Priyashantha *et al*. (2025), observou também que fatores como pH, presença de proteínas, açúcares e atividades enzimáticas impactam fortemente a degradação de pigmentos e, consequentemente, modificam a cor ao longo do tempo.

Para o parâmetro a* (escala verde-vermelho), foi observado que a tonalidade do iogurte tende a ser mais esverdeada no período inicial, mas evoluindo para coloração vermelha, seguida de estabilização. Tal comportamento está de acordo com a literatura, que relaciona variações em a* devido a oxidação de pigmentos naturais presentes na farinha de albedo. Covaliov *et al*. (2024) analisaram iogurtes enriquecidos com polpa de casca de uva e observaram mudanças significativas nas coordenadas de cromaticidade (L*, a*, b*), explicadas por composição pigmentar e interação com lipoproteínas. Já o uso de polpa de maçã em iogurte elevou a estabilidade de cor e textura durante armazenamento, corroborando o efeito das fibras vegetais em preservar coloração e estrutura visual (Popescu *et al*., 2022).

E no parâmetro b* (escala azul-amarelo) o modelo quadrático explicou 84,35 % das variações, indicando que a intensidade da cor amarela foi reduzida no início do armazenamento, provavelmente devido à interação da matriz proteica com os pigmentos do albedo, mas posteriormente estabilizou.

Gráfico 1 - Variação das coordenadas de cromaticidade (L*, a* e b*) do iogurte adicionado de 4 % de farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) durante 28 dias de armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2025).

Desse modo, os resultados mostram um padrão esperado: a adição de farinha de albedo de maracujá e os processos químicos e microbianos internos da matriz fermentada do iogurte influenciaram a evolução da cor ao longo dos 28 dias. Esse comportamento sugere que, ao longo do armazenamento, o iogurte torna-se mais claro (incremento de L*), com intensificação gradual das tonalidades vermelha (a*) e amarela (b*).

5.8.2 Variação de pH e acidez titulável ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)

A análise de variância (ANOVA) por regressão mostrou que tanto o pH quanto a acidez titulável do iogurte funcional apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) ao longo do armazenamento, evidenciando que o tempo tem influência sobre esses parâmetros. O baixo coeficiente de variação (CV = 6,3 % para pH e CV= 3,42 % para acidez) indicam boa precisão experimental.

Tabela 18 - Variação do pH e da acidez titulável do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento

Parâmetro	Fc (ANOVA)	p-valor	CV (%)	R^2 (%)	Modelo ajustado	Interpretação
pH	47,204	$1{,}24\times10^{-14}$	6,3	85,47	Quadrático	Redução progressiva do pH, mínimo no dia 23.
Acidez	11,206	$3{,}42\times10^{-6}$	3,42	92,07	Linear	Aumento diário médio de 0,0026 g/100 g.

Fonte: autora (2025).
Nota: Fc: Fator de correção/CV: coeficiente de variação. Os parâmetros apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p < 0{,}05$).

Observando os valores pH, a equação ajustada mostrou que esse parâmetro atingiu seu ponto mínimo aproximadamente no 23º dia de armazenamento, evidenciando uma redução progressiva até esse dia. Esse comportamento é característico de iogurtes, pois as bactérias láticas continuam ativas durante a estocagem refrigerada, utilizando substratos residuais e produzindo ácidos orgânicos que promovem a queda do pH. Há resultados semelhantes descritos no estudo de Alberti e Soares (2023), que associaram a estocagem refrigerada de iogurtes à produção contínua de metabólitos ácidos pelas culturas láticas.

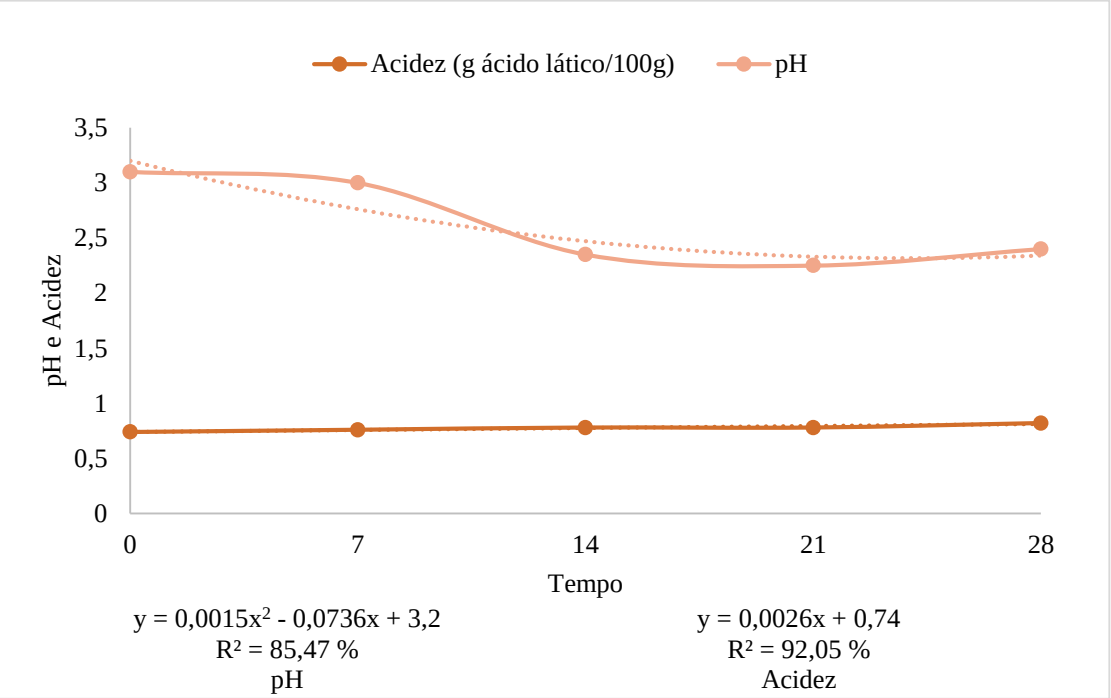
Já a acidez titulável também apresentou diferença significativa entre os tempos estudados. A equação ajustada revelou que a cada dia de armazenamento houve um incremento médio de 0,0026 g/100 g na acidez, confirmando o aumento gradual de ácido lático. Esse resultado reforça a relação inversa com o pH: conforme o pH se reduz, a acidez aumenta, caracterizando o comportamento esperado de iogurtes ao longo da vida útil.

Esses resultados quando comparados à literatura estão em consonância. Popescu *et al*. (2022) verificaram comportamento semelhante em iogurtes suplementados com fibras de maçã, em que a acidez aumentou linearmente e o pH diminuiu significativamente até o 28º dia de estocagem. Covaliov *et al*. (2024) observaram o mesmo padrão em iogurtes enriquecidos com

subprodutos de uva, destacando a influência das fibras na ação de fermentação. Priyashantha *et al*. (2025) também relataram que a incorporação de coprodutos vegetais intensifica a queda do pH durante o armazenamento devido à maior disponibilidade de substratos fermentáveis.

Assim, pode-se concluir que a adição de farinha de albedo de maracujá não comprometeu a estabilidade físico-química do iogurte, mas manteve o perfil típico de fermentados lácteos, evidenciado pela redução quadrática do pH e pelo aumento linear da acidez, confirmando a estabilidade do produto durante os 28 dias de armazenamento em condições de refrigeração.

Gráfico 2 -. Variação do pH e acidez do iogurte adicionado de 4 % de farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) durante 28 dias de armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2025).

5.8.3 Análises microbiológicas ao longo da vida útil do iogurte adicionado de 4 % da farinha do albedo de maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)

A Tabela 10 apresenta as médias de unidades formadoras de colônia (UFC) dos microrganismos avaliados. A avaliação microbiológica do iogurte adicionado de farinha do albedo de maracujá ao longo de 28 dias de armazenamento refrigerado mostrou conformidade com os principais requisitos de segurança para produtos lácteos fermentados do Grupo 9G,

conforme a Instrução Normativa nº 161 de 1 de julho de 2022, com alguns pontos a serem discutidas a seguir (Brasil, 2022).

Tabela 19 - Parâmetros microbiológicos do iogurte elaborado com 4 % de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) ao longo do tempo de armazenamento

Tempo (dias)	Bolores e leveduras (10^3 UFC/mL)	Psicrotróficos (UFC/mL)	Bactérias lácticas (10^7 UFC/mL)	*Salmonella* spp. (ausência em 25 mL)	*Escherichia coli* (10 UFC/mL)
0	$2,6 \times 10^3$	$3,3 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$	Ausente	$<1,0 \times 10^1$
7	$2,5 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$3,1 \times 10^3$	Ausente	$<1,0 \times 10^1$
14	$5,0 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^3$	Ausente	$<1,0 \times 10^1$
21	$2,5 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$7,2 \times 10^2$	Ausente	$<1,0 \times 10^1$
28	$1,7 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$3,7 \times 10^2$	Ausente	$<1,0 \times 10^1$

Fonte: autora (2025).

A contagem para Bolores e leveduras variaram de $2,6 \times 10^3$ UFC/ml no Tempo 0 dias, para $1,7 \times 10^1$ UFC/ml no Tempo 28 dias. O valor inicial excedeu o limite legal de 10^3 UFC/ml para produtos lácteos fermentados, mas a partir do Tempo 7 todas as contagens ficaram abaixo do limite, mantendo-se entre 10^1 e 10^2 UFC/ml. Essa redução é compatível com a acidificação e a competição imposta pelas bactérias lácticas, que reduzem o pH e desfavorecem o desenvolvimento destes microrganismos durante a estocagem. Estudos recentes relatam o mesmo fenômeno em iogurtes armazenados: há queda de pH e estabilização da microbiota com consequente inibição de fungos e leveduras ao longo do tempo. Um estudo recente de Mélo *et al*. (2024), avaliou iogurtes com culturas bioprotetoras e realizou contagem de Bolores e leveduras nos dias 1, 7, 14, 21 e 28, obtendo-se resultados máximos de $2,0 \times 10^2$ UFC/ml, dentro do preconizado pela legislação brasileira.

Para microrganismos Psicrotróficos, a contagem foi $3,3 \times 10^4$ UFC/ml no tempo 0 dias, decrescendo para $<1,0 \times 10^1$ UFC/ml entre os Tempo 7 e 28 dias. Não há limite específico para Psicrotróficos em iogurtes, mas a literatura recomenda níveis muito baixos durante a vida útil, pois esses microrganismos podem produzir enzimas termoestáveis com impacto sensorial e tecnológico. Além disso, as baixas contagens de microrganismos Psicrotróficos demonstram qualidade sanitária do alimento produzido. No estudo desenvolvido por Rabelo *et al*. (2021), foram avaliadas 27 amostras de alimentos derivados de leite (leite, queijo Minas, iogurte) e

observou-se que 59 % das amostras apresentaram contagens de Psicrotróficos superiores a 10^4 UFC/ml, mostrando a necessidade de maior controle na refrigeração durante o armazenamento para se evitar o crescimento desses microrganismos. Condé *et al*. (2022) chegaram à conclusão de que, sob refrigeração, as bactérias Psicrotróficas podem se multiplicar e produzir enzimas hidrolíticas que degradam proteínas e lipídios, o que representa risco tecnológico para derivados lácteos, mas não apresentaram valores específicos.

Quanto as Bactérias lácticas, as contagens diminuíram de $1{,}6\times10^4$ UFC/ml no Tempo 0 dias para $3{,}7\times10^2$ UFC/ml no Tempo 28 dias. Embora indique viabilidade microbiana ao longo do período, esses níveis estão abaixo do valor de referência (10^7 UFC/ml) estabelecido pela Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007, usualmente adotado para leites fermentados (Brasil, 2007). Isso significa que, do ponto de vista regulatório, o produto não atende ao requisito mínimo de culturas viáveis para se enquadrar como "leite fermentado". Em termos de funcionalidade, a literatura aponta declínio de bactérias lácticas durante a estocagem por estresse ácido e disponibilidade limitada de substrato, comportamento compatível com a tendência observada no presente estudo (Mélo *et al*., 2024).

Uma alternativa para manutenção da viabilidade das culturas lácticas durante o armazenamento de iogurtes é o controle da acidez e das condições pós-fermentativas, uma vez que a redução excessiva do pH pode comprometer a estabilidade celular e acelerar a morte das bactérias benéficas. No contexto brasileiro, Farias *et al*., (2019) destacam que o pH ideal em torno de 4,6 deve ser mantido para garantir equilíbrio entre textura e viabilidade microbiana, sendo o resfriamento imediato após a fermentação uma etapa essencial para interromper a atividade metabólica das bactérias produtoras de ácido lático. Dessa forma, o controle da fermentação pode ser considerado uma estratégia eficaz para preservar a viabilidade das culturas lácticas até o final da vida útil do produto.

Outra possibilidade seria a adição moderada de sacarose (entre 5% e 8%) que funcionaria como substrato residual, podendo ser utilizado pelas bactérias lácticas, contribuindo para a manutenção de sua atividade metabólica sem intensificar excessivamente a produção de ácido lático e, consequentemente, a acidez final do produto. Segundo Farias *et al*. (2019), níveis controlados de açúcares fermentescíveis são importantes para equilibrar o metabolismo bacteriano e evitar a queda acentuada do pH.

Para *Salmonella* spp., foi detectada ausência em 25 mL em todos os tempos (T0 a T28 dias), atendendo integralmente ao critério mandatório da Instrução Normativa nº161 de 1 de julho de 2022 para segurança microbiológica (Brasil, 2022). Assim como, para *Escherichia coli*

os resultados permaneceram $<1,0\times10^{1}$ UFC/ml em todos os tempos, cumprindo o limite máximo de 10 UFC/mL previsto para produtos lácteos fermentados.

Portanto, os resultados demonstram conformidade sanitária com ausência de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* dentro do limite e Bolores e Leveduras $\leq10^{3}$ UFC/ml a partir do Tempo 7. Entretanto, as contagens de bactérias lácticas ficaram abaixo do preconizado para a identidade e qualidade segundo Instrução Normativa vigente para leites fermentados. A diminuição das contagens de microrganismos Psicrotróficos, Bolores e Leveduras, e de culturas láticas é coerente com a pós-acidificação em iogurtes. Para fins de rotulagem, objetivando-se a obtenção de leite fermentado com quantitativo de bactérias lácticas suficiente, sugerem-se como necessários ajustes de formulação e processo, visando elevar e sustentar a presença de contagens de bactérias lácticas até o término da vida útil do produto elaborado com adição de FAM.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que este estudo demonstrou a viabilidade tecnológica para o aproveitamento da farinha do albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) como ingrediente enriquecedor na elaboração de iogurte, alcançando o objetivo de desenvolvimento de alimentos com maior densidade de fibras. A farinha do albedo de maracujá mostrou-se segura e nutricionalmente vantajosa. Para melhorar os parâmetros do produto em questão, buscando atingir à conformidade regulatória completa e à preferência sensorial, recomenda-se: avaliar os processos de adição e repensar na possibilidade de adição de uma menor quantidade de polpa de maracujá, para reduzir a desnaturação proteica e não trazer prejuízos quanto aos valores baixos de proteína; ajustar a dose de farinha para valores abaixo de 4 %, a fim de melhor aceitabilidade sensorial; fortalecer a viabilidade das culturas visando sustentar os níveis de bactérias lácticas mais elevados até o final do período de vida útil. Esses aprimoramentos tendem a maximizar o potencial do ingrediente, ampliando a durabilidade, a qualidade nutricional e a aceitação dos provadores do iogurte com características de saudabilidade desenvolvido.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

Considerando os resultados obtidos neste estudo, propõe-se futuras pesquisas na utilização integral do maracujá, tendo o aproveitamento também da farinha das sementes do fruto do maracujá amarelo, como forma de ampliar o conteúdo de compostos bioativos nos produtos lácteos fermentados. As sementes do maracujá são conhecidas por apresentarem quantidades expressivas de polifenóis, flavonoides e ácidos graxos insaturados, que podem contribuir com propriedades antioxidantes e funcionais relevantes.

Assim, trabalhos posteriores podem realizar a caracterização desses compostos bioativos por meio de análises espectrofotométricas e cromatográficas visando quantificar, por exemplo, o teor de compostos fenólicos totais, além de correlacionar esses resultados com a estabilidade e o valor funcional do iogurte enriquecido (Silva *et al*., 2021).

A integração da farinha das sementes ao produto pode representar uma estratégia promissora para agregar valor nutricional, reduzir o desperdício de resíduos agroindustriais, que é um dos objetivos principais deste estudo e desenvolver alimentos funcionais de maior potencial antioxidante e aplicabilidade comercial.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. F.; CARVALHO, A.V.; THOMÁZ, K.T.C.; THOMÁZ, B. C.; CARDOSO, T. N. Residual de compostos cianogênicos em farinhas de mandioca comercializadas no estado de Pará. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1078292/1/28190707201708180 8.pdf .Acesso em: 08 abr. 2024.

AL-BEIRUTY, R.. Z; CHEYED, S. H.; HASHIM, Maha. H. Hazards of toxic hydrocyanic acid (hcn) in sorghum and ways to control it: a review. **Plant Archives**, India, v. 20, n. 01, p. 2726-2731, 2020. Disponível em: https://www.plantarchives.org/SPECIAL%20ISSUE%2020-1/164__2726-2731pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

ALBERTI, T. R.; SOARES, T. L. Levantamento de análise de iogurte realizado pelo laboratório de bromatologia. **Revista Faculdades do Saber**, São Paulo, v. 8, n. 16, p. 1690-1701, 2023. Disponível em: https://rfs.emnuvens.com.br/rfs/article/download/207/151/. Acesso em: 1 out. 2025.

ALMEIDA, J. I.; COSTA, F.; PAULINO, C.; ALMEIDA, M., DAMACENO, M., SANTOS, S.; FARIAS, V. Efeito da pasteurização sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante de polpa de frutos de Ziziphus joazeiro Mart. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9. n. 5, 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3245. Acesso em: 03 dez.2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF., 2001.Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/anexos/anexos_res0012_02_01_2001.pdf. Acesso em: 14 maio 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução IN nº 75, de 08 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=INM&numeroAto=00000075&seqAto=000&valorAno=2020&orgao=DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=9434&cod_modulo=310&pesquisa=true. Acesso em: 06 dez. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria n° 386, de 26 de setembro de 2005. Altera a denominação e a composição da Comissão instituída pela Portaria n° 15 ANVISA, de 30 de abril de 1999 para Comissão de Assessoramento Técnico científico em Alimentos com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde e Novos Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF., 27 set. 2005. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-de-produtos-origem-vegetal/biblioteca-de-normas-vinhos-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa.pdf. Acesso em: 24 nov. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). Resolução RDC nº 429, de 2020. Instrução Normativa nº 75, 08 de outubro de 2020. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF., 2020. Disponível em: https://in75.tabelanutricional.com.br/#anexoxiv. Acesso em: 10 maio, 2024.

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC Iternational**, [S.l.], v. 16, p. 132, 2012.

APEX BRASIL; **Brasil se destaca como líder mundial na produção de maracujá**. [S.l.], 2023. Disponível em: https://apexbrasil.com.br/br/pt/conteudo/noticias/brasil-se-destaca-como-lider-mundial-na-producao-de-maracuja.html. Acesso em: 10 maio 2024.

BARBOSA, B.; PINTO, S.; BOAS, B.; RODRIGUES, J.; Elaboração de farinha de okara e sua aplicação em iogurte: avaliação sensorial. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 4, e42110414368, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/14368. Acesso em: 03 dez. 2024.

BEZERRA, P. Q. M.; MATOS, M. F. R.; RAMOS, I. G.; MAGALHÃES-GUEDES, K. T.; DRUZIAN, J. I.; COSTA J. A. V.; NUNES; I. L. Innovative functional nanodispersion: combination of carotenoid from spirulina and yellow passion fruit albedo. **Food Chemistry,** [S.l.], v: 285; p: 397-405; 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814619302705. Acesso em: 03 dez. 2024.

BISWAS, S.; MISHRA, R.; BIST, A. S. Passion to Profession: a review of passion fruit processing. **Aptisi Transactions On Technopreneurship (Att**), Índia, v. 3, n. 1, p. 48-56, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350840125_Passion_to_Profession_A_review_of_Passion_fruit_Processing. Acesso em: 3 dez. 2024.

BORDIM, J.; AMORIM, J.; SARI, R.; SILVA, A. C. T.; SOTILES, A. R.; PEREIRA, Edimir Andrade. Technological use of flour obtained from the byproducts of passion fruit albedo and the residue of the extraction of the star fruit juice in the formulation of cereal bars. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, Campo Grande, MS., v. 10, n. 3, p. 211-217, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 18 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 37, de 1 de outubro de 2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF., 2018**.** Disponível em: https://www.sucosconcentrados.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Ministerio-IN-N%C2%B0-37-DE-2018-1-PIQ-PARA-SUCOS-DE-FRUTAS.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa n°161 de 1° de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, edição 126, seção 1, Brasília, DF, p. 235, 06 jul. 2022.

BRODZIAK, A..; KRÓL, J.; BARŁOWSKA, J..; TETER, A.; CAO, Q.; TENG, J.; WEI, B.; HUANG, L.; XIA, N. Phenolic compounds, bioactivity, and bioaccessibility of ethanol extracts from passion fruit peel based on simulated gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 356, p. 129682, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621006889. Acesso em: 10 set. 2024.

CASAROTTI, S. N., BORGONOVI, T. F., BATISTA, C. L. F. M.; PENNA, A. L. B. Guava, orange and passion fruit by-products: Characterization and its impacts on kinetics of acidification and properties of probiotic fermented products. **LWT – Food Science and Technology**, United States, v. 98, p. 69-76, 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818306625?via%3Dihub. Acesso em: 17 out. 2025.

CHASSAGNE, D.; CROUZET, J. C.; BAYONOVE, C. L.; BAUMES, R. L.; Identification and Quantification of Passion Fruit Cyanogenic Glycosides. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, United States, v. 44, n. 12, p. 3817-3820. 1996. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf960381t. Acesso em: 18 set. 2024.

CONDÉ, T. B.; PINTO, C.L.O; GANDRA, A.S.O; CAMPOS, R.C.A.B; SILVA, R.R.; COSTA, J.F; MARTINS, M.L. Identification of the contaminating psychrotrophic bacteria in refrigerated bulked raw milk and the assessment of their deteriorating potential. **International Dairy Journal,** Londrina, v. 127, p. 105318, 2022. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/44325. Acesso em: 18 set. 2024.

COVALIOV, E; CAPCANARI, T.; REȘITCA, V.; CHIRSANOVA, A.; BOIȘTEAN, A.; STURZA, R.; PATRAS, A.; POCOL, B.; RUSEVA, O.; CHIORU, A. Exploring the Biological Value of Red Grape Skin (Vitis vinifera) powder in yogurt: impact on CIELAB color parameters. **Foods**, [S.l.], v. 13, n. 20, 2024.

CRESSEY, P.; SAUNDERS, D.; GOODMAN, J.; Cyanogenic glycosides in plant- based foods available in New Zealand. **Food Additives & Contaminants**: part A, [S.l.], v. 30, n. 11, p. 1946-1953. 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23984870/. Acesso em: 10 out. 2024

DEMIRKOL, M.; TARAKCI, Z. Effect of grape (Vitis labrusca L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive Properties of yoghurt. **LWT - Food Science and Technology**, United States, n. 97, p. 770-777, 2018.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 5. ed., rev. Curitiba: PUCPRESS; 2019.

EGEA, M. B.; GOMES. A. C. G.; LIMA, M. S.; TAKEUCHI, K. P. Relação entre as características físico-químicas e reológica e o valor comercial de iogurte natural com sabor morango. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 26, p. 1-11, 2019.

EL BARNOSSI, A.; MOUSSAID, F.; HOUSSEINI, A.; Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable applications. **Environmental Technology & Innovation**, [S.l.], v. 20, p. 101-127, 2020. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186420314279?via%3Dihub. Acesso em: 10 out. 2024.

ESSERS, S.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. D.V; VORAGEN, A. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**; New York, v. 63, 1993. Disponível em: https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740630305. Acesso em: 14, jul. 2024.

FARIAS, P.K.S; NOGUEIRA, G.A.B; SANTOS, S.G.A; PRATES, R.P.; SILVA, J.C.R.; SOUZA, C.N. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais**. Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 44–52, 2019.

FAZILAH, N., ARIFF, A. B.; KHAYAT, M. E., RIOS-SOLIS, L.; HALIM, M. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. **Journal of Functional foods**, Canada, v. 48, p. 387-399, 2018.

FERRÃO, T. S.; FREITAS, S. F.; MACHADO, V. C. O.; CRUZ, B. C. C. "Farinha de resíduos de frutas na fabricação de iogurtes". **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 20; n. 11; 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9399. Acesso em 08 abr. 2024.

GOMES, F. O.; SOUSA, M. M.; SOUSA, L. M. C.; CARDOSO, J. R.; SILVA, R. A. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Nutrição**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 3523, 2023. Disponível em: https://periodicos.ifma.edu.br/actatecnologica/article/view/10. Acesso em: 08 abr. 2024.

GONÇALVES, L.; MAGALHÃES, G. Hambúrguer bovino com substituição da gordura por farinha da casca de maracujá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Paraíba, v. 13, n. 4, p. 489-494, 2018.

GOPALAKRISHNAN, K.; SHARMA, N.; SHAHADA, C.; SUDHEER, S. Utilization of banana peel waste and its application: A review. **The Pharma Innovation Journal**, India, v. 12, n. 5, p. 1230-1236, 2023. Disponível em: http://www.thepharmajournal.com/. Acesso em: 29 set. 2025.

GRANATO, D.; NUNES, D. S.; BARBA, F. J.; An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. **Food Science and Technology**, São Paulo, v. 62, p. 13-22, 2017.

GRISI, M. C. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, J. S.; Genetic Variability of Passion Fruit Multispecific Hybrids and Their Respective Wild Parents Determined by Microsatellite Markers. **Journal Of Agricultural Science**, England, v. 11, n. 10, p. 302, 2019. Disponível em: https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/39916. Acesso em: 10 abr. 2024.

HE, X.; LUAN, F.; YANG, Y.; WANG, Z.; ZHAO, Z.; FANG, J.; WANG, M.; ZUO, M.; LI, Y. Passiflora edulis: An Insight Into Current Researches on Phytochemistry and Pharmacology. **Frontiers in Pharmacology**, Switzerland, v. 11, p. 1-16, 2020.

HUNTERLAB. **Hunter L, a, b color scale. Applications Note**. Reston, 2008. Disponível em: https://hunterlab.com/color-measurement/color-scale-l-a-b/. Acesso em: 1 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF., 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html. Acesso em: 1 set. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 4833**: microbiology of the food chain horizontal method for the enumeration of microor-ganisms . Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique. International Standardization Organi-zation, Suiça, 2013.

LIMA, A. A.; ROSSI, A. D. *Maracujá*. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **CEAGESP**, São Paulo, 2015. Disponível em: https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/maracuja.pdf. Acesso em: 3 out. 2025.

LIU, Zhaohan; YANG Tongxiang; CHEN Junliang; YANG Chenze; Niu Junqiang. The impact of passion fruit peel powder on physicochemical and sensory properties of goat milk yoghurt. **International Journal of Food Science**, Wiley, 2024.

MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. S. Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology,** Campinas, v. 22, p. 1-9, 2020.

MACEDO, M. C. C., CORREIA, V. T. D. V., SILVA, V. D. M., PEREIRA, D. T. V., AUGUSTI, R., MELO, J. O. F., PIRES, C. V., PAULA, A. C. C. F. F., FANTS, C. A. Development and Characterization of Yellow Passion Fruit Peel Flour (*Passiflora edulis f.* flavicarpa). **Metabolites**, [S.l.], v. 13, n. 6, p. 684. Disponível em: https://www.mdpi.com/2218-1989/13/6/684. Acesso em: 02 nov. 2024.

MARINHO, A. R. S.; GUIMARÃES, T. M. A.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. Elaboração de iogurte de leite de cabra, saborizado com geleia de resíduo de manga: uma perspectiva para lancheiras escolares. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, Fortaleza, v. 4, n. 3, p. 282–287, 2023. Disponível em: https://editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rems/article/view/3955. Acesso em: 02 nov. 2024.

MARQUES, M.; SOUSA, S. S. S.; LAURIA, M.; BERTOLUCI, M.; CAMPOS, T. F. Terapia Nutricional no Pré-Diabetes e no Diabetes Mellitus Tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, São Paulo, 2022. Disponível em: https://diretriz.diabetes.org.br/terapia-nutricional-no-pre-diabetes-e-no-diabetes-mellitus-tipo-2/. Acesso em: 02 nov. 2024.

MARQUES, S. S. F.; LIBONATI, R. M. F.; SABAA-SRUR, A. U. O.; LUO, R.; SHEJWALKAR, P.; HARA, K.; Evaluation of the effects of passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* fo. *flavicarpa*) on metabolic changes in HIV patients with lipodystrophy syndrome secondary to antiretroviral therapy. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** São Paulo, v. 26, p. 420 – 426, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7234. Acesso em: 08 ago. 2024.

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Revisão Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 11, nov. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/z76hs5QXmyTVZDdBDJXHTwz/?lang=pt. Acesso em: 08 ago. 2024.

MARTINS, C. B.; MARTINS, E. M. F.; BENEVENUTO, W. C. A. N.; MARTINS, A. D. O. Viabilidade de bactéria lática em bebida láctea fermentada adicionada em albedo de maracujá. **Higiene alimentar**, São Paulo, v. 32, n. 286/287, p. 105-110, 2018.

MÉLO, E. D. **Avaliação do efeito da adição de culturas lácteas bioconservantes nas características físico-químicas, microbiológicas, reológicas e de textura do iogurte.** 2024. 241 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2024. Disponível em: https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/40693/1/EL%C3%93I%20DUARTE%20DE%20M%C3%89LO%20-%20TESE%20%28PPGEQ%29%202024.pdf. Acesso em: 1 out. 2025.

MENDES, R. M. L.; ANDRADE, R. H. C.; MARQUES, M. F. F.; ANDRADE, E. R.; Potential use of the passion fruit from caatinga in kefir. **Food Bioscience**,China, v. 39, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/journal/food-bioscience/vol/39/suppl/C. Acesso em: 08 ago. 2024.

MOURA, K. P. A.; ALMEIDA, A. P. F.; OLIVEIRA, A. T. C.; QUEIROZ, V. F. ; MIRANDA, K. W. E. Farinha de albedo de maracujá (Passiflora edulis Sims) para enriquecimento de produtos cárneos: uma revisão. **Pesquisa, Sociedade e Movimento**, Campinas, v. 10, n. 8, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17603. Acesso em: 08 ago. 2024.

NASCIMENTO, E. M. G. C.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P.; GALDEANO, M. C. Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (Passiflora edulis) como ingrediente na produção de alimentos. **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 72, p. 1-11. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92439/1/2013-147.pdf. 2013. Acesso em: 08 set. 2024.

NING, X.; LUO, Z.; CHEN, Z.; ZHOU, C. XIE, C.; DU , W.; WANG, L. Fortification of set yogurt with passion fruit juice: Effects on fermentation kinetics, physicochemical properties, and functionality. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 104, p. 5634–5648, 2021.

OLIVEIRA, A. T. C.; SILVA, F. T. S.; MIRANDA, E. S. M.; SANTOS, J. V. R.; DAMACENO, M. N. Use of the passion fruit albedo in food production. *In:* CONGRESSO INTERNACIONAL DA AGROINDÚSTRIA**,** 2, 2020, [S.l.]. **Anais eletrônicos**[...].Disponível em: https://ciagro.institutoidv.org/ciagro/uploads/1279.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

ONYENWEAKU, E.; KESA, H.; EBAI, P. Chemical Evaluation and Nutritional Benefits of Dietary Additives Formulated From Fruit Peel Blends. **Food Science & Nutrition,** [S.l.], v**.** 13, n. 6.; 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40552331/. Acesso em: 20 nov. 2024.

OPPERMAN, C., MAJZOOBI, M.; FARAHNAKY, A.; SHAH, R.; VAN, T. T. H.; RATANPAUL, V.; BLANCH, E.W.; BRENNAN, C. ERI, R. Beyond soluble and insoluble: A comprehensive framework for classifying dietary fibre's health effects. **Food research international**, São Paulo, n. 206, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996925001802?via%3Dihub. Acesso em: 20 nov. 2024.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. The analysis of nutrient in foods.: **Academic Press**, New York, USA , p. 160-239; 1978.

PÁDUA, H. C.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, D. G., MOURA, L. C.; PLÁCIDO, G. R.; COUTO, G. V. L.; CALIARI, M. Iogurte sabor banana (Musa AAB, subgrupo prata) enriquecido com farinha da casca de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba (Vell.) Berg.). **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 10. n. 1, p. 89-104, 2017.

POPESCU, L.; CESCO, T.; GUREV, A. Impact of Apple Pomace Powder on the physicochemical, textural and antioxidant characteristics of yogurt during storage. **Foods**, [S.l.], 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2304-8158/11/22/3565. Acesso em: 01 set. 2025.

PRIYASHANTHA, H. Incorporation of fruits or fruit pulp into yoghurts: effects on pH, color, and structure. **Frontiers in Food Science and Technology,** Switzerland, 2025. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/food-science-and-technology/articles/10.3389/frfst.2025.1581877/full. Acesso em: 01 set. 2025.

RABÊLO, C. A.; RICARDO, M.; COLOMBO, T.C.; NASCIMENTO, J.S. Psychrotrophic bacteria in Brazilian organic dairy products: identification, production of deteriorating enzymes and biofilm formation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 41, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cta/a/vx8bDJnHQrDC5FPzx3GSZSS/abstract/?lang=en. Acesso em: 01 set. 2025.

RAIA, R. Z., Potencial funcional de farinhas de resíduos agroindustriais na formulação de iogurtes e bebidas lácteas: uma revisão de literatura. **Food Science Today**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 2-88, 2024. Disponível em: https://www.journals.royaldataset.com/fst/article/view/98. Acesso em: 01 set. 2025.

RAMOS, S.; CAMPOS, L. F.; STRUFALDI, D. R. B. M.; GOMES, D. L.; GUIMARÃES, D. B.; SOUTO, D. L. REIS, A. M.; FRUCHTENICHT, A. V., LOSS, S. H.; MOREIRA, L. F. Uso de fibras dietéticas em nutrição enteral de pacientes graves: uma revisão sistemática. **Revista brasileira de terapia intensiva**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 358- 365, jul./set. 2018.

REIS, L. C. R., FACCO, E. M. P., SALVADOR, M., FLÔRES, S. H., RIOS, A. O. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of food science and technology,** India, n. 55, v. 7, p. 2679–2691. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30042584/. Acesso em: 10 out. 2024.

ROSÁRIO, R. C.; SOARES, S. D.; MARTINS, M. G.; NASCIMENTO, F. C. A.; SILVA JÚNIOR, J. O. C.; TEIXEIRA-COSTA, B. E.; FIGUEIRA, M. S.; SANTOS, O. V. Bioactive, technological-functional potential and morphological structures of passion fruit albedo

(Passiflora edulis). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 42, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cta/a/5L7QkHDYbrvzTjTxZJKMPgk/?lang=en. Acesso em: 10 out. 2024.

SAFRAID, G. F.; PORTES C. Z., DANTAS, R. M.; BATISTA, A. G. "Perfil do consumidor de alimentos funcionais: identidade e hábitos de vida"; **Brazilian Journal of Food, Technology,** [S. l.], 2022. Disponível em: https://www.scienceopen.com/document?vid=db9c7989-7383-452c-9506-af017cadc8af. Acesso em: 10 out. 2024.

SAMPAIO, R. F.; LIMA, V. C.; BUNGART, G. A. M.; CORREIA, L. D. B.; TOBAL,T. M. Flour of winged-stem passion fruit peel: nutritional composition, incorporation in cookies, and sensory acceptability. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, São Paulo, v. 65, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/babt/a/pKsKYLqpy5rh3FzVNmPjH4M/?lang=en. Acesso em: 10 out. 2024.

SANTOS, E. A.; RIBEIRO, A. E. C.; BARCELLOS, T. T.; MONTEIRO, M.L.G.; Maria MÁRSICO, E. T.; CALIARI, M. SOARES JÚNIOR, M. "Exploitation of byproducts from the passion fruit juice and tilapia filleting industries to obtain a functional meat product". **Food bioscience**, China, v. 41, 2021.

SANTOS, I. F.; ELLENA, E. A. Iogurte grego adicionado de fibras. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 34-50, 2021.

SANTOS, J. V. R.; MIRANDA, E. S. M.; OLIVEIRA, A. T. C.; DAMACENO, M. N. ; SILVA, M. S.; CAVALCANTE, A. B. D. Cinética da fermentação de leite adicionado de Farinha de Banana Verde na produção de iogurte. **Research, Society and development**, São Paulo, v. 9; n. 8; 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/5316/4826. Acesso em: 02 nov. 2024.

SANTOS, K. L.; ALVES, A. C.; SOUSA, F. M.; GUSMÃO, T. A.; ALVES FILHO, E. G.; VASCONCELOS, L. B. Chemometrics applied to physical, physicochemical and sensorial attributes of chicken hamburgers blended with green banana and passion fruit epicarp biomasses. **Current Advances in Food Science**, Canadá, v. 3, n. 2, p. 45–56, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X21000366. Acesso em: 04 set. 2025.

SANTOS, Y. C. F.; ANDRÉ, M. F. Desenvolvimento e análise sensorial de biscoito enriquecido com farinha de casca de maracujá (Passiflora Edulis). **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 7, n. 1, p. 6932–6938. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/23383/18786. Acesso em: 04 set. 2025.

SILVA, E. C. O.; SILVA, W. P.; SILVA, E. T.; LOPES, J. D..; GUSMÃO, R. P. Obtenção e caracterização da farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) para uso alimentício. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Paraíba, v. 11, n. 3, p. 69, 2016. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4062. Acesso em: 02 nov. 2024.

SILVA, I. S. C.; PANDOLFI, M. A. C. Análise das principais tendências no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista Interface Tecnológica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 523-534, 2020. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/899. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, J. S.; AZEVEDO, E.; LISBOA, C. Cascas e sementes: diferentes aplicações dos resíduos do maracujá – amarelo (*passiflora edulis f. flavicarpa deg*) no ramo alimentício. **Revista brasileira de agrotecnologia**, Pernambuco, v. 11, n. 2, p. 25 -28, 2021. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/8740. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M.H.; GOMES, R.A.R.; OKAZAKI, M. M.; IAMANAKA, B. T.; **Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

SILVA, T. J.; MARTINS, A. D. O.; PEREIRA, D. C. S.; BENEVUTO, W. C. A. N. Bebida láctea funcional à base de soro fluido e em pó: qualidade físicoquímica e microbiológica. **Higiene alimentar**, São Paulo, v. 31, n. 268⁄260, p. 122-127, 2017. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/07/846500/268-269-site-122-127.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

SOARES, M. M; ROCHA, K. S. C.; CASTRO, K. C. E.; AMANCIO, N. F. G. A importância de hábitos saudáveis e adequados na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366959489_A_importancia_de_habitos_saudaveis_e_adequados_na_prevencao_de_doencas_cronicas_nao_transmissiveis. Acesso em: 03 dez 2024.

SPENCER, K. C.; SEIGLER, D. S.; Cyanogenesis of Passiflora edulis. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Washington, D.C., v. 31, n. 4, p. 794-796, 1983. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf00118a028. Acesso em: 12 nov. 2024.

TEIXEIRA, C. S. M.; KULIGOWSKI, E. D. **Elaboração de farinhas e bolos produzidos com casca de maracujá**. 2023. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO**. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.

VAN, N. ; PAOLA, C.; MOYANOB, A.; CASTRO - GÓMEZC, P.; FONTECHAC, J.; SÁEZA, G.; ZÁRATEA, G.; PIZARROD, P. L. Comparative study of pomegranate and jacaranda seeds as functional components for the conjugated linolenic acid enrichment of yogurt LWT. **Food Science and Technology**, São Paulo, v. 11,1, p. 401 – 407, 2019.

VAZ JUNIOR, S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais:** uma abordagem sustentável**.** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020.

VELOSO, J. F.; CAVALCANTI, R. A. S. Fibras alimentares no controle glicêmico de pacientes com diabetes mellitus tipo 2: revisão da literatura. **Revista Saúde-UNG-Ser**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 48-58, 2022.

VERONESE, N.; GIANFREDI, V.; SOLMI, M.; NUCCI, D.; GOSLING, C.; FONTANA, L. The impact of dietary fiber consumption on human health. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, Califórnia, v. 28, n. 2, p. 143-150, 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40651334/. Acesso em: 12 nov. 2024.

VUOLO, M. M.; LIMA, G. C.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Passiflora edulis peel flour and health effects. In: PREDY, V. R.; WATSON, R, R, **Flourand breads and their fortification in health and disease prevention.** Academic Press, [S.l.], p. 249-258, 2019.

WANG, X.; KRISTO, E.; LAPOINTE, G. The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. **Food Hydrocolloids**, Reino Unido, v. 91, p. 83- 91, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Carbohydrate intake for adults and children:** WHO guideline, Geneva, 2023. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8025558/mod_resource/content/1/Carbohydrate%20intake_WHO_2023.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Code of practice for the reduction of hydrocyanic acid (HCN) in cassava and cassava products**: CAC/RCP73. [S. l]: Who Library, 2013. Disponível em: https://www.fao.org/3/bt511e/bt511e.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Code of practice for the prevention and reduction of ethyl carbamate contamination in stone fruit distillates**: CAC/RCP- 70: [S. l.]: WHO Library, 2011. Disponível em: https://www.fao.org>input>download>standards. Acesso em: 02 dez. 2024.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Dietary Fiber Components in Yellow Passion Fruit Rind. A Potential Fiber Source. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, D.C, v. 56, n. 14, p. 5880-5883, 2008.

ZERAIK, M. L.; SERTEYN, D.; DEBY-DUPONT, G., WAUTERS, J. N.; TITS, M.; YARIWAKE, J. H. Evaluation of the antioxidant activity of passion fruit (Passiflora edulis and Passiflora alata) extracts on stimulated neutrophils and myeloperoxidase activity assays. **Food Chemistry**, Reino Unido, v. 128, n. 2, p. 259-265, 2011. Disponível em: doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.001. Acesso em: 14 maio 2024.

APÊNDICE A- MODELO DE FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL

Produto: Iogurte com adição de farinha de albedo do maracujá

Nome do julgador: _____

Data: ___/____/____

Por favor, prove as 2 amostras codificadas e responda as perguntas abaixo, de acordo com a classificação:

1 – Desgostei muitíssimo
2 – Desgostei muito
3 – Desgostei moderadamente
4 – Desgostei ligeiramente
5 – Não gostei nem desgostei
6 – Gostei ligeiramente
7 – Gostei moderadamente
8 – Gostei muito
9 – Gostei muitíssimo

Indique de acordo com a numeração acima o que você achou:

	Amostra 1	Amostra 2
APARÊNCIA		
COR		
TEXTURA		
AROMA		
SABOR		

Comentários:

_____

_____

APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG: _____ e CPF:_____, abaixo assinado, concordo em participar da análise sensorial do iogurte com adição de farinha do albedo de maracujá, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelos (as) pesquisadores (as) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:
1. O trabalho tem por finalidade avaliar as formulações de iogurte com adição de farinha do albedo de maracujá;
2. Ao participar desse trabalho contribuirei para a tese de mestrado intitulada: Desenvolvimento de iogurte com adição da farinha do albedo de maracujá amarelo (*passiflora edulis f. Flavicarpa degener*);
3. Como voluntário deste estudo, terei que participar do teste de comparação pareada, utilizando uma ficha apropriada. Para a realização da análise sensorial não será necessária a ingestão do produto.
4. O teste sensorial será realizado no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal do Triângulo Mineiro para a realização do teste de aceitação do produto;
5. A minha participação como voluntário na análise sensorial dos produtos terá duração de um dia (sessão única);
6. Os riscos ou desconfortos aos quais estarei submetido ao participar dessa pesquisa serão mínimos;
7. Não terei nenhuma despesa ao participar desse estudo;
8. Meu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a minha privacidade e se desejar, deverei ser informado sobre os resultados dessa pesquisa;
9. Poderei me recusar a participar ou mesmo retirar meu consentimento a qualquer momento da realização dessa pesquisa, sem nenhum tipo de prejuízo ou penalização;
10. Para qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, poderei entrar em contato com a pesquisadora Noemi Teles Quintino Alves – telefone (16) 9 8243 4056.
11. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.
Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário (a), do estudo "Desenvolvimento de iogurte com adição da farinha do albedo de maracujá amarelo (*passiflora edulis f. Flavicarpa degener*)".

Uberlândia, __de _____de 2025.

Assinatura do Voluntário: _____
Assinatura do Pesquisador: _____
Noemi Teles Quintino Alves – Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Assinatura do Orientador do projeto: _____
Elaine Alves dos Santos – Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

ANEXO A- – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (UFTM)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE COM ADIÇÃO DA FARINHA DO ALBEDO DE MARACUJÁ AMARELO (PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA DEGENER)

Pesquisador: Elaine Alves dos Santos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84538524.2.0000.5154

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO

Patrocinador Principal: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TRIANGULO MINEIRO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.266.705

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos ¿Apresentação do Projeto¿, ¿Objetivo da Pesquisa¿ e ¿Avaliação dos Riscos e Benefícios¿ foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2429818.pdf, de 06/11/2024) e do Projeto Detalhado (Projeto_detalhado_Plataforma_Brasil.docx, de 04/11/2024).

Segundo os pesquisadores:

"INTRODUÇÃO: A Passiflora é um gênero originário do Brasil, e seu fruto, o maracujá, é reconhecido globalmente. A principal espécie explorada comercialmente é a Passiflora edulis f. flavicarpa degener, que inclui variedades amarelas e roxas. Essa espécie é amplamente utilizada pelas indústrias de alimentos para a produção de suco, o que resulta na geração de grandes quantidades de cascas, bagaços, sementes e mucilagem. As cascas, formadas pelo epicarpo pigmentado e pelo mesocarpo com albedo branco, representam 50% do peso total do fruto. A farinha derivada dessas cascas de Passiflora edulis f. flavicarpa degener contém tanto fibras alimentares insolúveis quanto solúveis, incluindo a pectina (Vuolo et al., 2019). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) seus colaboradores têm dedicado esforços ao aprimoramento da produção de maracujá, com o objetivo de desenvolver métodos inovadores e aproveitar todas as partes da fruta, como a polpa, as sementes, as cascas, as

Endereço: Av. Getúlio Guaritá, nº 159, Casa das Comissões
Bairro: Abadia **CEP:** 38.025-440
UF: MG **Município:** UBERABA
Telefone: (34)3700-6803 **E-mail:** cep@uftm.edu.br

folhas, os ramos e as flores. Esse enfoque visa diversificar o uso do maracujá ao máximo, reduzindo o desperdício e aproveitando plenamente todos os seus componentes (Jornal da fruta, 2023).

A incorporação de subprodutos alimentares desempenha um papel crucial na promoção de um sistema alimentar sustentável, reduzindo o impacto ambiental associado à sua eliminação. Além disso, o uso desses subprodutos está alinhado com a gestão responsável dos recursos naturais utilizados no cultivo de plantas, como solo e água, bem como com a valorização do trabalho humano envolvido. Isso impõe um desafio à indústria de alimentos para encontrar maneiras mais eficazes de aproveitar esses materiais, visando fortalecer ainda mais a sustentabilidade do sistema alimentar (Meybeck e Gitz, 2017).

A riqueza em fibras encontrada em subprodutos como bagaços e cascas os torna uma possível fonte de fibra alimentar. O impulso para elevar o consumo de fibras, juntamente com as crescentes preocupações em relação à sustentabilidade, oferece um forte incentivo para explorar a inclusão de subprodutos da indústria de alimentos na alimentação humana, possivelmente como ingredientes em novos produtos alimentares com propriedades funcionais (Ramos et al., 2022).

Os benefícios à saúde proporcionados pela fibra alimentar são amplamente reconhecidos. Tanto a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) quanto a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) recomendam uma ingestão mínima de 25 gramas de fibra alimentar por dia. O Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos sugere uma ingestão diária de 33,6 gramas para homens entre 19 e 30 anos e 28 gramas para mulheres da mesma faixa etária. No entanto, a quantidade real de fibra alimentar consumida ainda se mantém abaixo dessas recomendações. Portanto, desenvolver produtos alimentícios com maior teor de fibra é uma boa estratégia para aumentar a ingestão de fibras alimentares (Stephen et al., 2017).

Diversos fatores influenciam o desejo da sociedade em consumir alimentos saudáveis, sendo o mais significativo deles o aumento dos custos com cuidados de saúde. O envelhecimento da população, a epidemia de obesidade e a alta incidência de doenças relacionadas ao estilo de vida também desempenham um papel importante nesse contexto. Por outro lado, as evidências científicas sustentam a ideia de que a dieta desempenha um papel fundamental na redução do risco de desenvolvimento de doenças (Stephen et al., 2017).

Os produtos lácteos desempenham um papel significativo na dieta humana, e o iogurte é atualmente um dos produtos lácteos fermentados mais populares. Sua popularidade é atribuída

ao seu sabor atraente, bem como ao seu valor nutricional e às propriedades que promovem a saúde. O iogurte é considerado altamente desejável por suas propriedades alimentares funcionais, como antioxidantes, aminoácidos bioativos, ácidos graxos benéficos e prebióticos provenientes das culturas iniciais. O iogurte contém culturas de bactérias vivas que são benéficas para a saúde intestinal. Além disso, é uma fonte rica em proteínas, cálcio e outros nutrientes essenciais. Sua baixa quantidade de gordura e calorias o torna uma escolha saudável para aqueles que buscam manter um peso adequado (Brodziak et al., 2021).

Com a crescente popularidade do iogurte, os fabricantes estão continuamente buscando compostos com propriedades especiais para criar alimentos funcionais que atraiam os consumidores. Isso tem sido prioridade na pesquisa e representa um desafio significativo tanto para a comunidade científica quanto para a indústria de alimentos. O iogurte, sendo uma excelente fonte de nutrientes essenciais, tornou-se uma opção frequente para a fortificação e é amplamente reconhecido como um alimento saudável. Nos últimos anos, tanto fabricantes quanto pesquisadores da indústria alimentícia têm concentrado seus esforços de forma consistente na incorporação de compostos de alto valor nutricional na produção de iogurte com benefícios adicionais para a saúde (Martirosyan; Singh, 2015).

Portanto, vários estudos abrangentes têm sido divulgados sobre o enriquecimento do iogurte com uma variedade de compostos, tais como vitaminas, minerais, ácidos graxos, prebióticos, probióticos, aromatizantes e extratos vegetais. Os efeitos desses compostos adicionados nas características físicas, químicas, sensoriais, texturais e microbiológicas do iogurte fortificado tem sido avaliado em comparação com o iogurte tradicional (Fazilah et al., 2018).

Assim, a farinha do albedo de maracujá aplicada em iogurtes, produto consumido em grande escala, pode ser uma alternativa de alimento funcional, pronto para consumo, com alto valor nutritivo. A busca por alimentos funcionais, tem crescido e se tornado popular, por pessoas que necessitam aumentar o consumo de fibras em sua alimentação e se preocupam em ter uma maior qualidade de vida, melhorando sua saúde. Assim o desenvolvimento de um iogurte adicionado de fibras alimentares por meio do incremento da farinha de albedo, proporcionaria saudabilidade a este alimento, aliado ainda à diminuição dos impactos ambientais originados do descarte das cascas de maracujá demasiadamente."

"MÉTODO(S) A SER(EM) UTILIZADO(S)

PRODUÇÃO DA FARINHA DE ALBEDO DO MARACUJÁ: A farinha do albedo do maracujá será preparada a partir de frutos do maracujá amarelo maduro (Passiflora edulis f. flavicarpa

degener), sem cortes externos visíveis ou deterioração, adquirido no mercado local da cidade de Uberaba ¿ MG, transportados em caixas para hortifruti higienizadas até o laboratório de Microbiologia do IFTM de Uberlândia - MG.

Será utilizado o método de Zeraik et al. (2011) na produção da farinha do albedo de maracujá. Os frutos serão higienizados em uma solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos. Em seguida, o fruto será descascado manualmente (remoção do flavedo), e a camada interna (albedo) resultante será submetida a um processo de branqueamento com água a 100 °C por 5 minutos. Após isso, será realizada a secagem do albedo branqueado até atingir peso constante, em uma estufa com circulação de ar a 60 °C, a trituração em um liquidificador industrial e moagem em um moinho tipo ciclone antes de passar por uma peneira de 600 ¿m. A farinha resultante será embalada a vácuo em sacos plásticos e armazenada em condições ideais de umidade e calor (Santos et al., 2021).

A polpa obtida do processamento dos frutos de maracujá será retirada manualmente com auxílio de colheres e armazenada em sacos de polietileno, sob congelamento entre -12 a -18°C, para ser utilizada posteriormente na saborização do iogurte. A pasteurização da polpa é necessária para eliminar qualquer possível microrganismo existente, antes do congelamento. A técnica utilizada será a de pasteurização lenta usada por Almeida et al. (2020), utilizando temperatura de 65ºC por 30 minutos em banho maria.

Análise de compostos cianogênicos da farinha do albedo de maracujá

A farinha passará por análise de concentração de cianeto total utilizando-se a metodologia de Essers et al. (1993). As análises serão realizadas em triplicata.

Análise microbiológica da farinha do albedo de maracujá

Quanto as análises microbiológicas da farinha, será utilizada a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água. (Silva, et al., 2022). Será analisada a presença de Salmonella spp., Bacillus cereus e Encherichia coli, sendo ausência para Salmonella spp., 103 UFC.g-1 para Bacillus cereus e 102 UFC.g-1 para Encherichia coli, segundo Instrução Normativa, nº 161 de 1 de julho de 2022, para o grupo 19A (Farinhas, amidos, féculas e fubás) para aprovação de segurança para consumo humano, sem prejuízos a saúde (Brasil, 2022). As análises serão realizadas em triplicata.

ELABORAÇÃO DO IOGURTE: O iogurte será preparado com leite integral em pó comprado no mercado local da cidade de Uberaba ¿ MG. O leite será reconstituído com água nas proporções indicadas pelo fabricante. Será aquecido até atingir a temperatura de 90 °C, aferido com termômetro para Refrigeração/Aquecimento com proteção de plástico com variação de

temperatura -10 a +110ºC. Posteriormente, o leite será resfriado em método artesanal, até atingir a temperatura de 42°C. Em seguida, adicionado cultura láctea liofilizada termofílica, da marca Rica Nata, composta de multicepas naturais, sendo essas Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus e Streptococcus salivarius ssp. thermophilus, a mistura será homogeneizada e colocada na estufa a 42 °C. Após 30 minutos de fermentação, será retirada uma pequena amostra para determinação de pH por leitura direta em pHmetro (Santos et al.; 2021).

Esse processo será repetido por aproximadamente 5 h, até que o pH atinja o valor de 4,6, sendo este o ponto isoelétrico ideal para preci-pitação (coagulação) da estrutura proteica, caracterizando este alimento como um iogurte, leite fermentado (Brasil, 2007). Após 24 horas o iogurte pronto será saborizado com a polpa de maracujá, adicionado de edulcorante stevia e a farinha do albedo de maracujá nos tratamentos experimentais.

Os tratamentos utilizados serão 4, correspondentes à adição de farinha de albedo de maracujá, a saber: o tratamento controle será composto por iogurte natural com adição da polpa do maracujá e edulcorante natural stevia, sem adição de farinha de albedo de maracujá (T1:0%). Os demais tratamentos terão diferentes concentrações de albedo do maracujá, sendo realizados testes prévios para determinação da concentração de farinha em cada tratamento (T2, T3 e T4), mantendo-se fixa a concentração de polpa e edulcorante stevia. Os testes de concentração da farinha serão necessários devido a formação de gel, característico da presença de fibras no albedo de maracujá, as quais poderão interferir na viscosidade dos iogurtes produzidos.

Análises microbiológicas do iogurte: Para a determinação da qualidade sanitária dos iogurtes produzidos, será utilizada a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos e Água. (Silva, et al.; 2022). Segundo a Instrução Normativa nº161, de 1º de Julho de 2022, os microrganismos que podem ser encontrados em produtos lácteos fermentados, grupo 9G (Produtos lácteos fermentados), seriam Salmonella spp., Encherichia coli e Bolores e Leveduras, dentro das quantidades permitidas, sendo ausência para Salmonella spp., 10 UFC.g-1 para Encherichia coli e 103 UFC.g-1 para Bolores e Leveduras (Brasil, 2022). As análises serão realizadas em triplicata.

Análises físico-químicas do iogurte: Em relação as análise físico-químicas, para determinação da composição proximal será utilizado o método AOAC (2012). Serão incluídas determinações de umidade (método nº 925,45), cinzas (nº 923, 03), proteínas (nº 960,52), lipídeos (nº 922,06), fibras total, solúvel e insolúvel (nº 923,03). Os carboidratos serão calculados por diferença (100 ¿ soma dos teores de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas). A acidez total

titulável também será determinada (nº 957.05) bem como o valor de pH por leitura direta em potenciômetro (Santos et al.; 2021). A cor instrumental será determinada utilizando o colorímetro (Bankinh Meter Minolta, BC-10, Ramsey, EUA) usando o CIELAB (Comissão Internacional de L'Eclairage), seguindo os padrões de sistema de cores, expressando os resultados em valores de L (luminosidade), e segundo as coordenadas de cromaticidade a* (positivo = vermelho, negativo = verde) e b* (positivo = amarelo, negativo = azul) (Santos et al.; 2021). As análises serão realizadas em triplicata.

Determinação da composição nutricional do iogurte: O total de calorias será calculado para cada tratamento testado, utilizando o fator de conversão de Atwater, multiplicando a quantidade de carboidratos por 4, de proteínas por 4 e de lipídios por 9 (kcal/g) (Osborne e Voogt, 1978). As análises serão realizadas em triplicata.

Análise de vida útil dos iogurtes: Após produção do iogurte com diferentes concentrações de farinha de albedo do maracujá, a melhor formulação, que apresentar características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas, consideradas adequadas e seguras para consumo humano, será analisado o tempo de vida útil ao longo do armazenamento deste iogurte.

A amostra será conservada sob refrigeração, em temperatura de 4ºC, e analisada dentro dos seguintes tempos: 0, 7, 14 e 21 e 28 dias. Serão avaliados os seguintes parâmetros: cor instrumental através do colorímetro (Bankinh Meter Minolta, BC-10, Ramsey, EUA) (Santos et al.; 2021), pH por leitura direta em potenciômetro (Santos et al.; 2021), acidez total titulável (nº 957.05) e microrganismos indicadores. Dentre os microrganismos analisados, somente no tempo 0, será feita a análise para Salmonella spp., Encherichia coli, sendo o padrão considerado, ausência para Salmonella e 10 UFC.g-1 para Encherichia coli. Em caso de ausência não há necessidade de realizar a análise nos próximos tempos (Brasil, 2022).

Nos demais tempos serão analisados microrganismos Psicrófilos e Bolores e Leveduras, utilizando-se o meio de cultura Plate Count Agar (PCA, Hime-dia, Índia), conforme descrito na ISO 4833-1:2013 (ISO, 2013). Não existem, na legislação vigente, limites estipulados para contagens de microrganismos Psicrófilos em bebidas lácteas fermentadas. No entanto, será utilizado como parâmetro o padrão legislado para bebidas lácteas pasteurizadas - 7,5 x 104 UFC/mL (Brasil, 2005). E para Bolores e Leveduras, será utilizado o padrão de 103 UFC.g-1 (Brasil, 2022).

As análises serão realizadas em triplicata.

ANÁLISE ESTATÍSTICA: A análise estatística dos resultados microbiológicos, físico-químicos, de

composição nutricional e tempo de vida útil se dará por delineamento inteiramente casualizado (DIC). Já o teste de aceitação sensorial será por delineamento em blocos casualizados (DBC).
Dentro das análises microbiológicas, físico-químicas, composição nutricional serão utilizadas 4 tratamentos (formulações) e 2 repetições. Na análise de vida útil serão realizadas 3 repetições para cada tempo avaliado. E no caso da avaliação sensorial serão 100 provadores. Os resultados serão analisados pela análise de variância (ANOVA) para determinar diferenças significativas ($p < 0,05$) utilizando o teste de comparação de média (Tukey) para as análises microbiológicas, físico-químicas, e composição nutricional. E análise de regressão será utilizada para avaliar a vida útil do produto.
As análises serão realizadas pelo software R 4.3.0."

"CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS PARTICIPANTES
¿ Ter idade entre 19 e 55 anos;
¿ Ser provadores não treinados para análise sensorial;
¿ Ambos os sexos."

Objetivo da Pesquisa:
Segundo os pesquisadores:

"Objetivo geral: O objetivo do presente estudo é produzir um iogurte funcional através da adição de farinha do albedo do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa degener), com o intuito de produzir um alimento rico em fibras por meio do aproveitamento deste resíduo, que contribua para a saúde através do aumento de saciedade, proporcionando ainda a redução do desperdício dentro da cadeia produtiva do maracujá, contribuindo para saudabilidade do iogurte produzido."

"Objetivos específicos
¿ Desenvolver formulações de iogurtes com a incorporação da farinha do albedo do maracujá.
¿ Realizar análises microbiológicas dessas diferentes formulações verificando a presença dos seguintes microrganismos: Salmonella spp., Bacillus cereus e Encherichia coli para a farinha do albedo do maracujá e Salmonella spp, Encherichia coli e Bolores e Leveduras para o iogurte, já adicionado da farinha do albedo, da polpa do maracujá e o edulcorante, com o intuito de

verificar se estão seguras para consumo humano.
¿ Analisar a presença de compostos cianogênicos na farinha do albedo do maracujá e sua concentração aceitável para consumo humano.
¿ Realizar análises físico-químicas dos iogurtes desenvolvidos pela determinação da composição proximal incluindo umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídeos, bem como a acidez total titulável, pH, teor de fibras totais, solúveis e insolúveis, como também a análise de cor instrumental.
¿ Determinar a composição nutricional por meio do cálculo da quantidade de quilocalorias (Kcal) dos iogurtes para cada tratamento estudado, por meio dos fatores de Atwater.
¿ Verificar a aceitação dos provadores quanto às suas características sensoriais e preferências pelas diferentes formulações de iogurte a serem testadas.
¿ Analisar o tempo de vida útil do tratamento correspondente ao iogurte que obtiver as melhores respostas para as variáveis testadas.
¿ Verificar as características sensoriais através de um painel de provadores treinados no ensaio de determinação da vida útil do produto."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Segundo os pesquisadores:

"Para os participantes da análise sensorial será importante sinalizar o risco para os provadores que apresentem intolerância a lactose ou alergia a caseína, proteína presente no leite e seus derivados. Se caso apresentarem essas questões, não poderão participar na análise sensorial.
O aproveitamento de resíduos e a redução do desperdício de alimentos. A adição da farinha do albedo de maracujá, alimento rico em fibras, como alimento funcional. A produção de um alimento funcional, que apresente sabor, textura e aroma agradáveis e que estimule o consumo desses alimentos por parte dos participantes."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
Trata-se de uma pesquisa com experimento e as análises para serem desenvolvidos nos laboratórios de Processamento de Leite, Microbiologia, Físico-química e Análise Sensorial do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, no Campus Uberlândia ¿ Minas Gerais. Segundo os pesquisadores "O teste de aceitação sensorial, será aplicado no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, com um grupo de 100

provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 19 e 55 anos. Os participantes serão convidados a participar, sendo orientados a assinar o termo de consentimento e as orientações de preenchimento da ficha sensorial. A metodologia utilizada será a de Dutcosky (2019), por escala hedônica com pontuação de 1 a 9, sendo 1 correspondente a desgostei muitíssimo e 9 a gostei muitíssimo. Serão avaliados os atributos de aparência, cor, textura, sabor, aroma e avaliação global. Será utilizado um número de 2 amostras, sendo uma amostra sem a farinha do albedo de maracujá (tratamento controle) e a outra com a concentração de farinha correspondente ao tratamento que apresentar melhores respostas após realização das análises físico-químicas e microbiológicas. A sala utilizada para o teste sensorial deverá conter cabines separadas para cada julgador utilizar individualmente e deve estar em uma temperatura agradável, livre de odores e ruídos. Os iogurtes serão servidos em copo descartável de 50ml, respeitando-se os cuidados higiênicos adequados, sempre em temperatura de refrigeração, padronizando-se a mesma quantidade ao servir todas as amostras. A identificação dos copos será feita com números de 3 dígitos aleatórios."

Equipe de pesquisadores vinculada na Plataforma Brasil: Profa Dra Elaine Alves dos Santos (Responsável Principal) e Noemi Teles Quintino Alves (pesquisadora assistente).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Termos de apresentação obrigatória adequados.

Recomendações:
Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 ou CNS 510/16 e Norma Operacional 001/2013, o Colegiado do CEP-UFTM manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O CEP-UFTM informa que de acordo com as orientações da CONEP, o pesquisador deve notificar na página da Plataforma Brasil, o início do projeto. A partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (semestrais), assim como também é obrigatória, a apresentação do relatório final, quando do término do estudo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2429818.pdf	06/11/2024 18:22:07		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento.docx	06/11/2024 18:20:42	Elaine Alves dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_Plataforma_Brasil.docx	04/11/2024 19:07:41	Elaine Alves dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	21/10/2024 17:19:42	Elaine Alves dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

UBERABA, 04 de Dezembro de 2024

Assinado por:
Alessandra Cavalcanti de Albuquerque e Souza
(Coordenador(a))