

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Mariana Estrela de Andrade

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE DE ACEROLA
POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR
GOMA GUAR PARCIALMENTE HIDROLISADA ADICIONADO DE
Lactobacillus rhamnosus GG**

Rio Pomba

2025

Mariana Estrela de Andrade

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE DE ACEROLA
POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR
GOMA GUAR PARCIALMENTE HIDROLISADA ADICIONADO DE
Lactobacillus rhamnosus GG**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior

Coorientador (a): Fabiana De Oliveira Martins

Maurilio Lopes Martins

Rio Pomba

2025

Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais / Campus Rio Pomba
Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra – CRB-6/2977

A554p

Andrade, Mariana Estrela de.

Produção e caracterização de sorvete de acerola potencialmente simbiótico com substituição de gordura por Goma Guar parcialmente hidrolisada adicionado de *Lacticaseibacillus Rhamnosus* GG/ Mariana Estrela de Andrade. – Rio Pomba, 2025.

74f.: il.

Orientador: Prof. Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos. - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1. Gelado comestível. 2. Prebiótico. I. Leite Junior, Bruno Ricardo de Castro. (Orient.). II. Título.

CDD: 664.0285

Mariana Estrela de Andrade

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE DE ACEROLA
POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR
GOMA GUAR PARCIALMENTE HIDROLISADA ADICIONADO DE
Lacticaseibacillus rhamnosus GG**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 23/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. ^a . Fabiana De Oliveira Martins Doutora em Alimentos e Nutrição Universidade Estadual de Campinas - Unicamp	Prof. Maurilio Lopes Martins Doutor em Microbiologia Agrícola Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Prof. ^a . Eliane Maurício Furtado Martins Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos Universidade Federal de Viçosa	Pesq. ^a Pós Doutorado Luana Lucas Dutra Doutora em Bioquímica aplicada Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Prof. Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior. Doutor em Tecnologia de Alimentos Universidade Estadual de Campinas - Unicamp	

Dedico este trabalho a Deus, por me fortalecer e sustentar ao longo desta jornada;
aos meus pais, Manoel e Eliane, cujo amor, incentivo e apoio foram fundamentais
para que eu chegasse até aqui; à minha irmã Mayara, pelo companheirismo
incondicional; e ao Luke, meu cachorrinho, pelos momentos de leveza e alegria que
tornaram o caminho mais leve.

AGRADECIMENTOS

Foram dois anos de muito esforço e da realização de um sonho que há muito tempo estava adormecido. Agradeço primeiramente à Deus, por me conceder coragem, força e ânimo para enfrentar a jornada de trabalhar e estudar ao mesmo tempo. Não foi fácil. Foram muitas noites e manhãs solitárias no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do *Campus* Rio Pomba do IF Sudeste MG, além de finais de semana dedicados, todas as horas disponíveis. Os laboratórios se tornaram cenários de reflexão, trabalho e aprendizado, experiências que levarei comigo para sempre.

Com certeza, foi uma etapa difícil, porém maravilhosa. Tive a honra de voltar a estudar, conhecer pessoas incríveis ao longo do mestrado. O mestrado não diminuiu minha vontade de estudar — pelo contrário, aumentou ainda mais minha sede de conhecimento.

Agradeço aos meus pais, Manoel e Eliane, por me oferecerem toda a base necessária para que eu pudesse ser, ao mesmo tempo, estudante e trabalhadora. À minha irmã Mayara, pela ajuda, pelas idas ao IF Sudeste MG e todo auxílio. Ao Luke, meu cachorrinho, que com sua presença tornou mais leves as madrugadas de estudo. Ao Alysso, que me acompanhou em tantos momentos, levando lanches ao IF Sudeste MG nas noites em que o cansaço apertava. Às minhas amigas, que ouviram tantas vezes minhas queixas de cansaço e solidão, obrigada pela escuta e carinho.

Sou imensamente grata aos técnicos administrativos Renata, Patrícia e Rosélio, que me auxiliaram com paciência nas análises e na solução dos desafios que surgiram. Aos professores, que com generosidade e paciência responderam às minhas dúvidas, em especial ao meu orientador Bruno, e aos coorientadores Fabiana e Maurílio. Um agradecimento especial às minhas amigas Miriam e Samara, meu braço esquerdo e direito, que estiveram comigo nos momentos mais difíceis, sempre tentando tornar o caminho mais leve. Também aos colegas que fiz ao longo do mestrado, obrigada por cada troca.

À Proregi, por todo o incentivo e apoio à minha trajetória acadêmica, em nome de Caio, Gilmar e Geni. Ao Luís Henrique, que fez parte essencial de todo o projeto.

E à minha equipe de P&D, que com paciência e parceria sustentou o trabalho no laboratório durante a minha ausência. Meu sincero obrigado.

“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo.
Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta” (Chico Xavier).

RESUMO

Este estudo propôs o desenvolvimento de sorvetes de acerola com baixo teor de gordura, enriquecidos com Goma Guar Parcialmente Hidrolisada (GGPH) (0%, 6% e 12%) e *Lactocaseibacillus rhamnosus* GG. As três formulações foram elaboradas com variações na substituição parcial e total de gordura por GGPH. Após o preparo, as formulações foram pasteurizadas, inoculadas com o probiótico contendo 11 log UFC/g e submetidas à maturação e congelamento. Os resultados indicaram que pH, acidez, umidade e cinzas não apresentaram diferenças significativas entre as formulações, enquanto os teores de sólidos solúveis e gordura variaram de acordo com os níveis de GGPH adicionados. A taxa de derretimento permaneceu estável entre as amostras, porém o *overrun* aumentou proporcionalmente à incorporação de GGPH. Do ponto de vista reológico, foi observado um aumento significativo na consistência com o acréscimo de GGPH. Os sorvetes atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira, garantindo sua segurança para o consumo. Os resultados mostraram que as formulações desenvolvidas apresentaram potencial simbiótico com viabilidade de *L. rhamnosus* GG superior a 8 log UFC/g por 180 dias a -18 °C. No teste de resistência ao trato gastrointestinal (TGI) avaliado *in vitro*, verificou-se que na fase gástrica após a fabricação, as formulações com 0%, 6% e 12% de GGPH apresentaram contagens de *L. rhamnosus* GG de 8,29; 7,40 e 7,83 log UFC/g e após 180 dias, essas formulações atingiram contagens de *L. rhamnosus* GG de 5,54; 8,25 e 7,83 log UFC/g, respectivamente, sugerindo um potencial prebiótico do GGPH. Já na fase final do teste (fase entérica II), observou-se diferença ($p < 0,05$) entre as formulações após um dia de fabricação, com contagens de *L. rhamnosus* GG de 3,87; 6,20 e 6,08 log UFC/g, respectivamente. Após 180 dias, as contagens foram de 1,98; 4,41 e 3,25 log UFC/g para as formulações com 0%, 6% e 12% de GGPH, respectivamente. A taxa de sobrevivência de *L. rhamnosus* GG foi avaliada para estimar sua resistência ao trato gastrointestinal. Após 1 dia de armazenamento, as formulações com 0%, 6% e 12% de GGPH apresentaram taxas de sobrevivência de 47%, 81% e 75%, respectivamente. Ao final de 180 dias, esses valores foram de 23%, 52% e 41%, indicando maior estabilidade do probiótico para as formulações adicionadas de GGPH. Na avaliação sensorial realizada com 121 provadores não treinados não foram observadas diferenças entre as amostras para os atributos de aroma e sabor, entretanto, para aparência, textura e intenção de compra a amostra com maior teor lipídico apresentou maior aceitação comparado a amostra sem gordura ($p < 0,05$), esse resultado ratifica a importância da gordura na aceitação do produto. De forma geral, a substituição parcial da gordura por GGPH mostrou-se eficaz na redução lipídica do sorvete, mantendo sua qualidade físico-química e microbiológica. Portanto, a presença de fibra sugere maior proteção ao *L. rhamnosus* GG durante o armazenamento, evidenciando o potencial da GGPH como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de alimentos funcionais com teor reduzido de gordura.

Palavras-chave: Gelado comestível. Acerola. Probiótico. *L. rhamnosus* GG. Fibra. Simbiótico.

ABSTRACT

Production and Characterization of Potentially Symbiotic Acerola Ice Cream with Fat Replacement by Partially Hydrolyzed Guar Gum and Added *Lactobacillus rhamnosus* GG

This study proposed the development of low-fat acerola ice creams enriched with Partially Hydrolyzed Guar Gum (PHGG) (0%, 6%, and 12%) and *Lactobacillus rhamnosus* GG. The three formulations were prepared with variations in the partial and total replacement of fat by PHGG. After preparation, the formulations were pasteurized, inoculated with the probiotic at a concentration of $11 \log$ CFU/g, and subjected to maturation and freezing. The results indicated that pH, acidity, moisture, and ash content did not show significant differences among the formulations, while the levels of soluble solids and fat varied according to the amount of PHGG added. The melting rate remained stable among the samples; however, the overrun increased proportionally with the incorporation of PHGG. From a rheological perspective, a significant increase in consistency was observed with the addition of PHGG. The ice creams met the microbiological standards established by Brazilian legislation, ensuring their safety for consumption. The results showed that the developed formulations presented symbiotic potential, with the viability of *L. rhamnosus* GG remaining above $8 \log$ CFU/g for 180 days at -18°C . In the in vitro gastrointestinal tract (GIT) resistance test, it was found that in the gastric phase after production, the formulations with 0%, 6%, and 12% PHGG showed *L. rhamnosus* GG counts of 8.29, 7.40, and 7.83 $\log$ CFU/g, respectively; after 180 days, these counts were 5.54, 8.25, and 7.83 $\log$ CFU/g, respectively, suggesting a potential prebiotic effect of PHGG. In the final stage of the test (enteric phase II), a significant difference ($p < 0.05$) was observed among the formulations one day after production, with *L. rhamnosus* GG counts of 3.87, 6.20, and 6.08 $\log$ CFU/g, respectively. After 180 days, the counts were 1.98, 4.41, and 3.25 $\log$ CFU/g for the formulations with 0%, 6%, and 12% PHGG, respectively. The survival rate of *L. rhamnosus* GG was evaluated to estimate its resistance to the gastrointestinal tract. After 1 day of storage, the formulations with 0%, 6%, and 12% PHGG showed survival rates of 47%, 81%, and 75%, respectively. At the end of 180 days, these values were 23%, 52%, and 41%, indicating greater probiotic stability in the PHGG-added formulations. In the sensory evaluation conducted with 121 untrained panelists, no differences were observed among the samples regarding aroma and flavor attributes; however, for appearance, texture, and purchase intent, the sample with the highest fat content showed greater acceptance compared to the fat-free sample ($p < 0.05$). This result reinforces the importance of fat in product acceptance. Overall, the partial replacement of fat with PHGG proved effective in reducing the fat content of the ice cream while maintaining its physicochemical and microbiological quality. Therefore, the presence of fiber suggests greater protection for *L. rhamnosus* GG during storage, highlighting the potential of PHGG as a promising alternative for the development of functional foods with reduced fat content.

Keywords: Ice cream. Acerola. Prebiotic. *L. rhamnosus* GG. Fiber. Symbiotic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Estudos relacionados a adição de probióticos e prebióticos em sorvetes.....	27
Figura 1 – Unidade de repetição de goma guar e GGPH (A) e esquema de fabricação de GGPH a partir de grãos de guar (B).....	23
Figura 2 – Estrutura do sorvete.....	25
Figura 3 – Fluxograma de elaboração do sorvete.....	31
Figura 4 – Fase de bateção e congelamento, e sorvete pronto.....	31
Figura 5 – Evolução do derretimento dos sorvetes no tempo 1 dia de fabricação.....	41
Figura 6 – Tensão de cisalhamento versus taxa de deformação e viscosidade aparente em função da taxa de deformação	43
Figura 7 – Viabilidade de <i>L. rhamnosus</i> GG em sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH ao longo de 180 dias de armazenamento a -18 °C.....	45
Figura 8 – Resistência ao trato gastrointestinal in vitro de <i>L. rhamnosus</i> GG em sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH ao longo de 180 dias de armazenamento a -18 °C.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das formulações.....	30
Tabela 2 – pH, acidez e sólidos solúveis totais de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG.....	37
Tabela 3 – Composição centesimal de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG.....	39
Tabela 4 – Overrun, propriedades de derretimento e densidade de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG.....	41
Tabela 5 – Propriedades reológicas de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG avaliadas a 7°C.....	42
Tabela 6 – Avaliação da taxa de sobrevivência do <i>L. rhamnosus</i> GG no sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG.....	49
Tabela 7 – Avaliação sensorial de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRASORVETE	Associação Brasileira do Sorvete e Outros Gelados Comestíveis
AGCCs	Ácidos graxos de cadeia curta
ANOVA	Análise de variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Associação de Colaboração Analítica Oficial
CAAE	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DCNTs	Doenças crônicas não transmissíveis
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
DTA	Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA)
FAO	Food and Agricultural Organization
FOS	Frutooligossacarídeos
G	Grama
GGPH	Goma Guar Parcialmente Hidrolisada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF Sudeste MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais
IN	Instrução normativa
LIPA	Laboratório de Inovação no Processamento de Alimentos
mL	Mililitros
OMS	Organização Mundial da Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TGI	Trato gastrointestinal
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UFV	Universidade Federal de Viçosa

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- ® Marca registrada
- °C Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Alimentos funcionais	19
3.2 Probiótico	20
3.3 Prebiótico	21
3.4 Goma guar parcialmente hidrolisada (GGPH)	22
3.5 Sorvete	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Produção de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH adicionado de <i>L. rhamnosus</i> GG	29
4.2 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características físico-químicas e tecnológicas	32
4.2.1 Acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais	32
4.2.2 Umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidrato	32
4.2.3 Taxa de derretimento, overrun e densidade	32
4.2.4 Propriedades reológicas	33
4.3 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH na viabilidade e na resistência de <i>L. rhamnosus</i> GG a simulação <i>in vitro</i> das condições gastrointestinais quando veiculado nos produtos elaborados	33
4.3.1 Viabilidade da cultura probiótica	33
4.3.2 Simulação <i>in vitro</i> das condições gastrointestinais	33
4.4 Análises microbiológicas do sorvete	35
4.5 Avaliação sensorial e intenção de compra	35
4.6 Análise estatística	36
5 RESULTADOS	37

5.1 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características Físico-químicas e tecnológicas dos produtos elaborados.....	37
5.1.1 Acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais.....	37
5.1.2 Determinação de umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidrato.....	38
5.1.3 Taxa de derretimento, overrun e densidade.....	40
5.1.4 Avaliação das propriedades reológicas.....	42
5.2 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH na viabilidade e na resistência gastrointestinal <i>in vitro</i> de <i>L. rhamnosus</i> GG nos produtos elaborados.....	44
5.2.1 Viabilidade da cultura probiótica.....	44
5.2.2 Simulação <i>in vitro</i> das condições gastrointestinais.....	46
5.3 Qualidade microbiológica dos sorvetes desenvolvidos.....	49
5.4 Avaliação sensorial e intenção de compra.....	49
6 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – TCLE para os avaliadores da sensorial.....	65
APÊNDICE B – Ficha de avaliação sensorial.....	69
APÊNDICE C – Especificação técnica da GGPH.....	70
APÊNDICE D – Especificação técnicas do estabilizante Progel S200 Premium.....	73

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos está constantemente buscando inovações em produtos que sejam saudáveis e atrativos para o consumidor. O desenvolvimento de sorvete com apelo funcional é uma tendência de mercado, uma vez que esse produto é apreciado por pessoas de diferentes idades e culturas (Perera; Perera, 2021). De modo geral o sorvete é considerado um alimento rico em gordura (Khan *et al.*, 2018), e o consumo excessivo destes nutrientes pode levar a algumas doenças como obesidade, coronarianas, diabetes e certos tipos de câncer (Kim *et al.*, 2019). Neste sentido, o desenvolvimento de sorvete com baixo teor de gordura pode ser uma alternativa para o consumo deste tipo de produto por pessoas com obesidade ou outras complicações (López-Martínez; Moreno-Fernández; Miguel, 2021). Em especial se na formulação forem incorporados ingredientes funcionais.

Dentre as inovações voltadas para uma alimentação saudável, os alimentos funcionais como prebióticos e probióticos se destacam pelo seu impacto positivo na saúde intestinal. Os prebióticos são compostos não digeríveis pelo trato gastrointestinal (TGI) que servem de substrato para a fermentação pela microbiota intestinal, promovendo benefícios como a modulação do microbioma, a redução de processos inflamatórios e a melhora da saúde digestiva. Além disso, eles favorecem o crescimento e a atividade dos probióticos, potencializando seus efeitos benéficos (Hurtado-Romero *et al.*, 2020).

Dentre os alimentos com potencial prebiótico, destaca-se a goma guar parcialmente hidrolisada (GGPH) (MUDGIL *et al.*, 2018). A goma guar é amplamente utilizada na indústria de alimentos como espessante e estabilizante devido à sua alta viscosidade em soluções aquosas. No entanto, quando hidrolisada proporciona menor viscosidade, e se torna uma fibra dietética, resultando em um produto com potencial prebiótico (Mudgil *et al.*, 2018). A GGPH é uma fibra dietética (Reider *et al.*, 2020), assim como os frutooligossacarídeos (FOS), entretanto, a GGPH apresenta menor grau de fermentação e maior impacto na viscosidade em comparação aos FOS (Da Silva, 2022).

Em paralelo, os probióticos são microrganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas conferem benefícios a saúde do hospedeiro (HILL *et al.*, 2014). Além disso, esses microrganismos podem colonizar o trato gastrointestinal dos

indivíduos e seus benefícios podem ser expressos pela inibição ou supressão de microrganismos nocivos (Rohani *et al.*, 2022, Gaffar *et al.*, 2023). Dentre os probióticos destaca-se o *Lactocaseibacillus rhamnosus* GG entre as cepas mais estudadas (Steele, 2022). Além de características probióticas, demonstrou alta capacidade de adesão *in vitro*, alta atividade antimicrobiana contra patógenos por algumas substâncias e alta resistência à acidez gástrica (Tuomola, Salminen, 1998). Atualmente, os alimentos simbióticos, que combinam prebióticos e probióticos, vêm ganhando grande interesse entre os consumidores, impulsionando a demanda por esses produtos nos supermercados (Tyutkov *et al.*, 2022).

No segmento de sorvetes, embora os sabores clássicos como chocolate, morango, creme, coco, abacaxi já estão amplamente consolidados no mercado. Observa-se uma lacuna em relação ao sabor acerola. Estudos indicam (Miskinis, do Nascimento, Colussi, 2023; Prakash, Baskaran, 2018) que essa fruta é apreciada pelo aroma e sabor, além de ser uma das maiores fontes naturais de ácido ascórbico, podendo alcançar até 1678 mg/100 g de polpa (Belwal *et al.*, 2018). Diante disso, essa pesquisa se propôs a desenvolver um sorvete de acerola com teor reduzido de gordura e potencialmente simbiótico adicionado de goma guar parcialmente hidrolisada, considerada uma fibra dietética (BRASIL, 2019) e da incorporação do do probiótico *L. rhamnosus* GG. A combinação desses componentes visa não apenas melhorar o valor nutricional do produto, mas também conferir propriedades simbióticas, associando os benefícios das fibras prebióticas com os efeitos positivos à saúde proporcionados pelo microrganismo probiótico. Além disso, busca-se oferecer uma alternativa inovadora e saudável no segmento de alimentos congelados, alinhada à crescente demanda por produtos funcionais e com apelo natural.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver sorvete de acerola potencialmente simbiótico com substituição de gordura por GGPH adicionado de *L. rhamnosus* GG.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir sorvetes de acerola adicionados de *L. rhamnosus* GG com substituição de gordura por GGPH.
- Avaliar o impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características físico-químicas e tecnológicas dos produtos elaborados.
- Avaliar a viabilidade e a resistência *in vitro* às condições do trato gastrointestinal de *L. rhamnosus* GG simulado nos produtos elaborados;
- Verificar a qualidade microbiológica dos produtos elaborados.
- Identificar o efeito da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características sensoriais e na intenção de compra dos sorvetes elaborados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Alimentos funcionais

O aumento do consumo de alimentos ultraprocessados tem sido associado a um maior risco de obesidade e outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) (de Melo *et al.*, 2021). Em resposta a essa preocupação, cresce a demanda pelo desenvolvimento de alimentos funcionais, que oferecem benefícios à saúde dos consumidores (Yang *et al.*, 2023). Esse interesse reflete a busca por hábitos alimentares mais saudáveis e um estilo de vida equilibrado (Romão *et al.*, 2023).

Dentro do mercado de alimentos funcionais um percentual de 70% é representado por alimentos probióticos (Xie *et al.*, 2023). De acordo com relatório da Grand View Research (2024), o mercado global de probióticos tem projeção de alcançar US\$ 220,14 bilhões até 2030, refletindo o crescente interesse dos consumidores por alimentos funcionais e pela promoção da saúde intestinal. Já em 2022, o relatório da Grand View Research o mercado global de prebióticos foi avaliado

em 6,05 bilhões de dólares em 2021, e projeta-se um crescimento anual composto (CAGR) de 14,9% no período de 2022 a 2030.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (BRASIL, 1999) define alimentos funcionais como aqueles que, além de fornecerem nutrientes essenciais, exercem efeitos metabólicos, fisiológicos e benéficos à saúde, sem a necessidade de supervisão médica. De modo geral, esses alimentos podem contribuir para a melhoria do bem-estar (Sinha, Parmar, 2023). Estudos *in vitro* e *in vivo* indicam que diversos compostos presentes nos alimentos, como fenólicos, prebióticos e probióticos, desempenham um papel importante na promoção da saúde (Golovinskaia, Wang, 2023; Jin *et al.*, 2020; Prestes *et al.*, 2021; Karu, Sumeri, 2016).

Dessa forma, a formulação de alimentos simbióticos, que combinam microrganismos probióticos e compostos prebióticos, tem sido alvo de diversas pesquisas na literatura (Acu; Kinik; Yerlikaya, 2020; Balthazar *et al.* 2021; de Campos *et al.*, 2022; Sarwar *et al.* 2021; Kowalczyk *et al.* 2022; Çam *et al.* 2023). Esses estudos buscam compreender os potenciais benefícios desses componentes na promoção da saúde e do bem-estar dos consumidores, reforçando a importância do desenvolvimento de novos produtos funcionais. Essa tendência não se restringe ao meio acadêmico, mas também se reflete nas principais gôndolas do mercado, evidenciando o crescente interesse da indústria e dos consumidores por alimentos com propriedades funcionais.

3.2 Probiótico

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define os probióticos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001, Hill *et al.*, 2014). Diversos benefícios já foram atribuídos a esses microrganismos, incluindo efeitos positivos em doenças neurológicas (Aghamohammad; Hafezi; Rohani, 2023). Além disso, eles podem contribuir para a saúde intestinal, promovendo a integridade da mucosa e influenciando o funcionamento hepático, fortalecendo o sistema imunológico e combatendo microrganismos patogênicos no intestino (Ding *et al.*, 2021). Independente da estirpe probiótica, esses microrganismos podem ser veiculados de diferentes formas, isto é, podem ser adicionados em alimentos, em cápsulas ou em pó (Kieps; Dembczynski, 2022).

Na indústria de alimentos, a inclusão de probióticos está associada a fatores intrínsecos do próprio alimento, enquanto fatores extrínsecos do ambiente também podem afetar a viabilidade desses microrganismos (Gundogdu *et al.*, 2023).

L. rhamnosus GG é considerada um dos microrganismos probióticos mais estudados clinicamente em todo o mundo (Dronkers, Ouwehand, Rijker, 2020; Jungersen *et al.*, 2014). Acredita-se que os benefícios à saúde associados ao *L. rhamnosus* GG estejam relacionados à sua elevada capacidade de colonizar o trato gastrointestinal, competindo com microrganismos patogênicos e produzindo substâncias antimicrobianas que inibem a colonização bacteriana indesejada (Tuomola, Ouwehand, Salminen, 1999). Além disso, esse probiótico também contribui para a proteção e regeneração da barreira gastrointestinal, estimulando o crescimento e a proliferação celular (Seth *et al.*, 2008, Yan *et al.*, 2007).

Outros estudos demonstraram eficácia na redução do risco de desenvolvimento de transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e diabetes mellitus gestacional, na prevenção de alergias e cáries dentárias, na melhora das reações imunológicas após vacinas e no controle da diarreia associada a tratamentos contra o câncer e ao uso de antibióticos (Steele, 2022). Além disso, seus benefícios têm sido observados em idosos e atletas, o que o torna uma opção promissora para a promoção da saúde em diferentes populações (Capurso, 2019). Estudos indicam que a interação deste microrganismo com compostos bioativos de origem vegetal pode potencializar esses efeitos, estimulando, por exemplo, a produção de citocinas com ação anti-inflamatória (Sireswar *et al.*, 2021). Adicionalmente, sua incorporação em alimentos fermentados tem se mostrado eficaz em contextos de vulnerabilidade social, contribuindo para a melhoria do estado nutricional e a redução da incidência de doenças infecciosas em populações de países em desenvolvimento (Westerik *et al.*, 2018).

3.3 Prebiótico

A Food and Agricultural Organization (FAO) estabeleceu em 2007, um conceito para os prebióticos, os definindo como “um componente alimentar não viável que confere benefício à saúde do hospedeiro associado a modulação microbiana”. Os prebióticos são substratos que, ao serem consumidos pelo hospedeiro, o beneficia ao estimular a multiplicação e/ou atividade de microrganismos benéficos no trato

gastrointestinal (TGI). Neste sentido, durante o processamento do alimento, bem como a sua passagem pelo TGI, é importante que os prebióticos resistam e estejam disponíveis para que os probióticos sejam capazes de metabolizá-los no TGI (Davani-Davari *et al.*, 2019, Ferreira-Lazarte; Moreno; Villamiel, 2021).

Polissacarídeos interligados entre si formam a fibra dietética ou alimentar (Filisetti, 2006), que são importantes nutrientes para prevenção de doenças crônicas (Martinho *et al.*, 2023). A fibra solúvel é dispersível em água, altamente fermentável por microrganismos (Ruisanchez, 2004) como no caso de polissacarídeos não celulósicos como pectina, gomas, algumas hemiceluloses (Córdoba, 2005). Já a fibra insolúvel, não é solúvel em água, como por exemplo celulose, hemicelulose e lignina (Priego, 2007).

Os prebióticos podem ser encontrados naturalmente nos alimentos ou podem ser produzidos industrialmente, como lactulose, inulina e diversos oligossacarídeos. Por exemplo, durante a fermentação de suco de cenoura por *Aspergillus niger*, a enzima β -frutofuranosidase é capaz de catalisar a síntese de frutooligossacarídeos (FOS) a partir da sacarose (Guerra *et al.*, 2023). Existe outras estratégias para a produção de prebióticos, como, por exemplo, a hidrólise enzimática da goma guar (Butt *et al.*, 2007, Yoon; Chu; Juneja, 2008). Assim, nota-se a importância dos processos industriais na modulação e no desenvolvimento de compostos de interesse industrial.

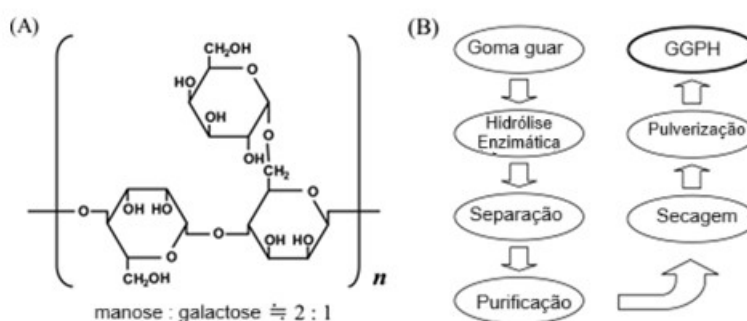
3.4 Goma guar parcialmente hidrolisada (GGPH)

A goma guar, é um hidrocoloide derivado do endosperma moído da semente da planta guar (Mudgil *et al.*, 2018). Sua estrutura molecular é composta por uma cadeia principal linear de manose ligada por ligações β -1,4, com ramificações laterais de unidades de galactose unidas por ligações α -1,6 (Mudgil, Barak e Khatkar, 2014). Ela vem sendo utilizada na indústria de alimentos, como espessante, estabilizante e emulsificante (Sharma *et al.*, 2018), na produção de diversos produtos como bebidas, produtos de panificação, sorvetes e outros derivados lácteos (Butt *et al.*, 2007, Setayesh *et al.*, 2022).

Além da sua utilização como aditivo alimentar a hidrólise da goma guar produz galactomana de baixa massa molecular, considerada uma fibra dietética, que tem sido

estudada na área da saúde devido ao seu efeito prebiótico (Butt *et al.*, 2007). A goma guar parcialmente hidrolisada (GGPH) apresenta massa molecular aproximadamente dez vezes menor do que a goma guar nativa, com variação entre 1 e 100 kDa e média de 20 kDa, conforme determinado por cromatografia líquida de alta eficiência com filtração em gel (Yoon; Chu; Juneja, 2008). Essa redução é obtida por meio da hidrólise enzimática (Figura 1 (B)), que atua de forma seletiva sobre a cadeia principal de manano, promovendo seu corte e resultando em fragmentos menores e de maior solubilidade (Balascio, Pallmer, Salyers, 1981). (Figura 1 (A)).

Figura 1.0 Unidade de repetição de goma guar e GGPH (A) e esquema de fabricação de GGPH a partir de grãos de guar (B).



Fonte: Yoon; Chu; Juneja, 2008

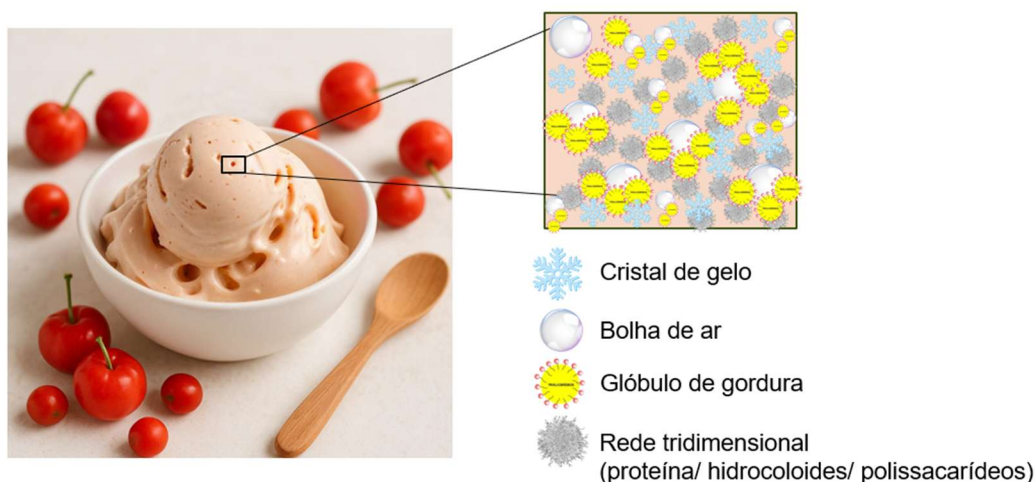
A GGPH, que apresenta características químicas e físicas seguras para alimentação (Yoon; Chu; Juneja, 2008), tem sido relatada como benéfica para constipação, diarreia, e sintomas da síndrome do intestino irritável (Kapoor *et al.*, 2017, Rosli *et al.*, 2021). Estudo com a suplementação de GGPH em crianças que receberam alimentação enteral revelou uma melhora significativa na constipação (Minor *et al.*, 2023). Kapoor *et al.* (2023) demonstraram que o consumo de 6 a 12 g/dia de GGPH, além de melhorar a saúde gastrointestinal, também foi benéfico para hidratação da pele. Takahashi, Kozawa (2021) observaram uma redução na ocorrência de gripes em pacientes internados no hospital, que ingeriram GGPH, sugerindo que a fibra pode exercer um papel na modulação do ambiente intestinal, o que contribui para a diminuição da incidência de infecções gripais. Sakai *et al.* (2022) estudaram os efeitos da ingestão de GGPH e sugerem que seu consumo pode contribuir para a manutenção das funções imunológicas e para a supressão de sintomas semelhantes aos do resfriado, por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta pela microbiota intestinal.

3.5 Sorvete

De acordo com a RDC nº 267 de setembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os gelados comestíveis são “produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo” (BRASIL, 2003). Conforme RDC Nº 266, de 22 de setembro de 2005, “os gelados comestíveis devem ser designados por denominações consagradas pelo uso, podendo ser usadas expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto e/ou ao processo de obtenção e/ou forma de apresentação e/ou característica específica” (BRASIL, 2005).

De acordo com Souza, Pacheco e Leite Junior (2021), o sorvete é um sistema físico-químico complexo que combina três estados da matéria: sólido, líquido e gasoso. Nesse sistema, estão presentes bolhas de ar, cristais de gelo, glóbulos de gordura parcialmente coalescidos, proteínas do leite em estado coloidal e cristais de lactose, todos dispersos em uma fase contínua de água crioconcentrada não congelada, rica em açúcares e sais solúveis. Essa descrição também é apoiada por outros autores da área, como Costa *et al.* (2017), Clarke (2005) e Marshall *et al.* (2003). (Figura 2).

Figura 2. Estrutura do sorvete.



Fonte: Adaptado de Souza, Pacheco, Leite Junior (2021).

De acordo com a Associação Brasileira do Sorvete e Outros Gelados Comestíveis (ABRASORVETE), o consumo de sorvete no Brasil em 2024 foi de aproximadamente 9,1 litros por pessoa ao ano. As regiões com maior consumo incluem São Paulo (20%), Minas Gerais (9,87%) e Rio de Janeiro (9,73%). O formato mais popular é o sorvete de massa, preferido por 73,47% dos consumidores.

Do ponto de vista nutricional, o sorvete de base láctea é constituído por componentes do leite, como gordura, proteínas e minerais, de excelente absorção fornecendo energia e bem-estar a quem consome (Melo *et al.*, 2021). A utilização de combinações de ingredientes na formulação de sorvetes funcionais tem como objetivo maximizar os benefícios à saúde, ao mesmo tempo em que se preserva a qualidade sensorial do produto ou se atinge um equilíbrio ideal entre ambos. No contexto das estratégias de reformulação, a substituição parcial dos ingredientes, em vez da substituição total, tem se mostrado a abordagem mais adequada para manter a aceitação do consumidor e as características desejáveis do produto final (Genovese *et al.*, 2022). Além disso, o sorvete pode ser usado como veículo para fornecer probióticos e prebióticos aos consumidores (Kowalczyk *et al.*, 2022).

Com a finalidade de reduzir o nível de gordura dos sorvetes, tem sido utilizado hidrocoloides e/ou prebióticos como substitutos da gordura (Zhao *et al.*, 2023). Apesar da substituição e/ou remoção da gordura do leite nas formulações dos sorvetes poder afetar as propriedades físicas, características reológicas, temperatura de congelamento, resistência ao derretimento e avaliação sensorial desses produtos (Abdeldaiem *et al.*, 2023). Entretanto Faresin *et al.*, (2022) constataram que as características sensoriais do sorvete não foram alteradas, com a substituição de açúcar e gordura por inulina, possibilitando o desenvolvimento de produto com apelo saudável e funcional.

Além do benefício relacionado à redução de gordura também a adição de prebióticos, tem sido estudada como forma de aumentar a viabilidade de probióticos em diferentes produtos alimentícios. Um exemplo disso é o sorvete simbiótico preparado com *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 adicionado de inulina, no qual foi observado além do aumento na viabilidade do probiótico, melhoria da consistência, fusão e estabilidade do produto (Sarwar *et al.* 2021).

Vários estudos foram realizados com incorporação de diferentes probióticos e prebióticos no desenvolvimento de sorvetes funcionais o que demonstra a

aplicabilidade destes ingredientes e o fator inovador na área de gelados comestíveis (QUADRO 1).

Dentre as frutas com alta atividade antioxidante destaca-se a acerola. Essa fruta é conhecida pelo seu elevado teor de ácido ascórbico, já constatado de 1678 mg/100 g de polpa de fruta (Belwal *et al.*, 2018), outros compostos como fenilpropanóides, flavonoides e antocianinas, dentre outros bioativos (RIBEIRO *et al.*, 2019, Filho *et al.*, 2022), vitaminas C, A e do complexo B (B1 - tiamina, B2 - riboflavina, e B3 - niacina), minerais como cálcio, ferro e fósforo podem compor a acerola (Oliveira *et al.*, 2003). A acerola, além de ser apreciada pelo seu aroma e sabor, destaca-se pelo alto teor de compostos fenólicos e antocianinas. Trata-se de uma fruta tropical, com o Brasil entre os principais produtores mundiais (Malegori *et al.*, 2017). Embora sua polpa seja amplamente comercializada e frequentemente utilizada em sucos naturais, seu uso em produtos industrializados, como geleias, sucos embalados e sorvetes, ainda é limitado. Além disso, não há na literatura ou no mercado sorvetes simbióticos sabor acerola. Portanto, a utilização dessa fruta em um sorvete simbiótico é uma inovação, trazendo inúmeros benefícios, como sabor, refrescância e potencial funcionalidade.

Quadro 1 - Estudos relacionados a adição de probióticos e prebióticos em sorvetes.

Probiótico	Prebiótico	Resultado	Referência
<i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>L. paracasei</i> e <i>Bifidobacterium longum</i>	Tagatose, Litesse Ultra e polidextrose	O enriquecimento prebióticos melhoraram a viabilidade de probióticos e os atributos sensoriais do sorvete, mantendo suas propriedades durante o armazenamento.	Acu; Kinik; Yerlikaya (2020)
<i>L. rhamnosus</i> e <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BB12	Componetes da uva	A adição de farinha e óleo de semente de uva ao sorvete enriqueceu o produto com compostos fenólicos e propriedades antioxidantes, promovendo a viabilidade de probióticos durante o armazenamento e melhorando seu valor funcional.	Akca; Akpinar (2021)
<i>Lactobacillus casei</i>	Inulina	Sorvete de leite de ovelha enriquecido com <i>L. casei</i> e inulina (simbiótico) reduziu lesões pré-malignas e danos citotóxicos no cólon de camundongos expostos ao agente carcinógeno AOM. Ambos os grupos tratados (probiótico e simbiótico) mantiveram viabilidade probiótica de 7,9 log UFC/g e apresentaram redução de colonócitos micronucleados. O grupo simbiótico (SYNB) demonstrou menores níveis de expressão de p53, menor apoptose e menor incidência de lesões pré-malignas de alto grau, sugerindo efeito protetor contra a carcinogênese colônica.	Balthazar <i>et al.</i> (2021)
<i>Bacillus clausii</i>	Frutooligosacarídeo	O sorvete se mostrou um meio viável para <i>Bacillus clausii</i> , e a adição de FOS agregou valor funcional. O sabor regional das frutas umbu e mangaba foi bem aceito.	Melo <i>et al.</i> (2021)
<i>S. boulardii</i> CNCM I-745	Inulina	A adição de inulina ao sorvete manteve a viabilidade de <i>S. boulardii</i> acima de 6 log UFC/g por até 120 dias, melhorando propriedades físico-químicas e estabilidade.	Sarwar <i>et al.</i> (2021)
<i>S. boulardii</i> com <i>L. rhamnosus</i> GG	-	Inoculação de <i>S. boulardii</i> e <i>L. rhamnosus</i> melhorou parâmetros reológicos dos sorvetes e resultou em perfis aromáticos distintos, com etanol como principal composto volátil. As cepas mantiveram viabilidade (>6,18 log UFC/g) durante o armazenamento. A melhor aceitação sensorial foi obtida com a inoculação após a maturação, já que antes da maturação foi gerado compostos voláteis que interferiram no sabor.	Goktas <i>et al.</i> (2022)

<i>L. plantarum</i>	-	Sorvete probiótico com resíduo de coco (0,02 g/mL) apresentou boa estabilidade de <i>L. plantarum</i> , textura macia, baixa taxa de derretimento, alto teor proteico e boa aceitação sensorial por 60 dias. A combinação mostrou-se promissora como sobremesa funcional e estratégia sustentável.	Hanafi; Kamaruding; Shaharuddin (2022)
<i>L. casei</i> 431, <i>L. acidophilus</i> LA-5, <i>L. paracasei</i> L-26, <i>L. rhamnosus</i> , <i>B. animalis</i> ssp. <i>lactis</i> BB-12	Inulina, fibra de maçã	Sorvete de leite de ovelha adicionado de inulina (4%) e/ou fibra de maçã aumentou a sobrevivência de cepas probióticas (ex.: <i>Bifidobacterium</i> BB-12 e <i>L. casei</i>) durante a digestão simulada, mantendo contagens acima de 6 log UFC/g na maioria das amostras. A matriz mostrou-se eficaz na entrega de probióticos e prebióticos, com potencial terapêutico.	Kowalczyk <i>et al.</i> (2022)
-	Inulina	A substituição de gordura por inulina (2–8%) em sorvete vegano com proteína de ervilha afetou positivamente o derretimento, textura e overrun (máx. 38,48% com 4% de inulina). Altos teores (6–8% de inulina) reduziram a aceitação sensorial, indicando que a quantidade de inulina impacta diretamente as propriedades tecnológicas e sensoriais do produto.	Narala <i>et al.</i> (2022)
<i>Enterococcus faecium</i> M74	Componentes da ervilha em pó	O uso de vagem de ervilha (PPP), subproduto rico em fibras, melhorou textura e derretimento de sorvetes probióticos, apoiou a viabilidade de <i>E. faecium</i> M74 com contagens viáveis acima de 6 log UFC/g sem interferência da vagem de ervilha, e reduziu a aceitação sensorial, sugerindo a necessidade de ajustes com aromatizantes.	Çam <i>et al.</i> (2023)

Fonte: Autoria própria.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de Desenvolvimento de Novos Produtos, Análise de Alimentos e Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, *campus* Rio Pomba. Além disso, parte dos experimentos foram realizados no Laboratório de Inovação no Processamento de Alimentos (LIPA) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

4.1 Produção de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH adicionado de *L. rhamnosus* GG.

O sorvete de acerola foi elaborado no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos com substituição parcial e total de gordura por GGPH, totalizando três formulações. Para isso, foram utilizados os seguintes ingredientes: polpa de acerola industrializada (Polpa Roma), leite em pó desnatado (Leitino), creme de leite pasteurizado (58% de gordura) (Laticínios Boreal), açúcar cristal, estabilizante e emulsificante (Progel S200 Premium) para sorvete (Proregi), GGPH (*Sunfiber*®) (Apêndice C) e *L. rhamnosus* GG (Manipular Farmácia de Manipulação).

O processamento foi realizado conforme formulações descritas na Tabela 1 e conforme fluxograma apresentado na Figura 3, adaptado de Da Silva *et al.*, (2022).

Para cada formulação, que consistiu na combinação específica e na quantidade de cada ingrediente, os ingredientes foram misturados em diferentes proporções, de acordo com cada formulação, para formar as caldas dos sorvetes, uma mistura líquida dos ingredientes. Essas caldas foram padronizadas em relação aos teores de gordura e fibra, conforme os valores indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das formulações.

Formulações	F1	F2	F3
Ingredientes	%	%	%
Água	16,50%	20,90%	25,00%
Leite em pó desnatado	9,00%	9,00%	9,00%
Açúcar	14,00%	14,00%	14,00%
Creme de leite (58%)	20,00%	10,00%	0,00%
Acerola	40,00%	40,00%	40,00%
Sunfiber	0,00%	5,60%	11,50%
Progel S 200 Premium	0,50%	0,50%	0,50%
Probiótico	0,10%	0,10%	0,10%
Total	100%	100%	100%

Fonte: Dados do projeto

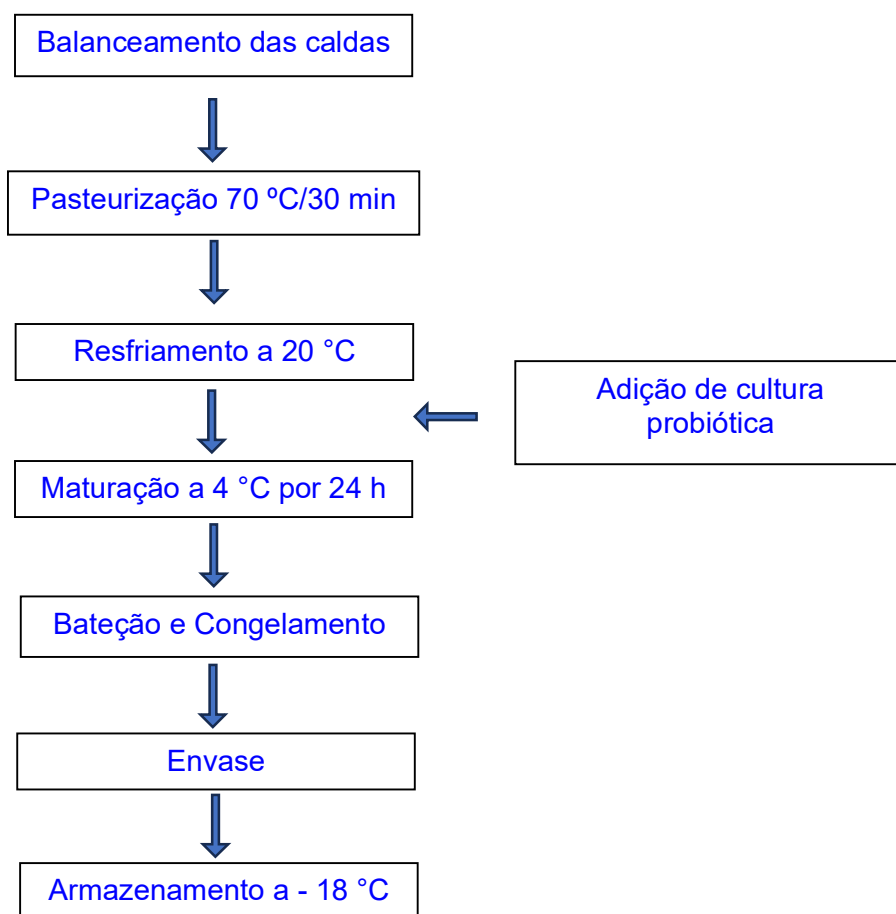
Legenda: F1 formulação sem GGPH (controle) (11% de gordura); F2 formulação com substituição parcial de gordura adicionado de GGPH (6% de gordura); F3 formulação com substituição total de gordura com adição de GGPH (0% de gordura).

As caldas foram pasteurizadas a 70 °C por 30 minutos, em Thermomix®. Em seguida, a temperatura reduzida para 20 °C (em banho de gelo, sob agitação manual), para a inoculação da cultura probiótica de *L. rhamnosus* GG (Active Caldic) contendo 11 log UFC/g foi inoculada no produto para obter uma contagem entre 8-9 log UFC/g.

A maturação, das caldas foi conduzida em geladeira a 4 °C por 24 horas. Após esta etapa de maturação, conduziu-se a bateção e congelamento utilizando sorveteira (V5, Forte Frio) (Figura 4). Os sorvetes foram acondicionados em potes de polietileno e armazenados a -18 °C.

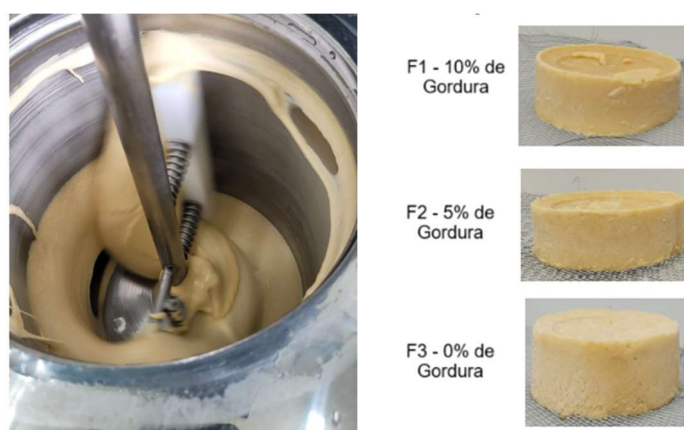
O processamento foi realizado conforme formulações descritas na Tabela 1 e fluxograma apresentado na Figura 3.

Figura 3. Fluxograma de elaboração do sorvete.



Fonte: Adaptado de Da Silva *et al.*, (2022).

Figura 4. Fase de bateção e congelamento, e sorvete pronto.



Fonte: Autoria própria.

4.2 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características físico-químicas e tecnológicas

Após um dia de fabricação dos sorvetes foram realizadas análises em triplicata de pH, acidez, sólidos totais, umidade, lipídeos, carboidrato e cinzas. Além disso, foram determinadas a taxa de derretimento e o *overrun* após um dia de obtenção do sorvete e também ao final de 180 dias de armazenamento.

4.2.1 Acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais

Adotando-se metodologias descritas na AOAC (2016), determinou-se o pH instrumentalmente (Tecnopon NT PHM), sólidos solúveis totais (refratômetro digital) e a acidez titulável, que foi expressa em gramas de ácido láctico por 100 g de sorvete.

4.2.2 Umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidrato

Os teores de umidade e cinza foram determinados pelo método gravimétrico e a análise de proteína foi realizada pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de correção de 6,38. Essas análises foram realizadas conforme AOAC (2016). Por outro lado, a análise de lipídeos foi realizada conforme o método de Bligh e Dyer que utiliza extração de lipídeos a frio com uma mistura de clorofórmio, metanol e água, permitindo a eficiente separação da fração lipídica total, descrito por Cecchi (2003). Já o teor de carboidratos foi obtido por diferença entre o total e a soma dos percentuais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

4.2.3 Taxa de derretimento, overrun e densidade

O derretimento foi determinado segundo a metodologia adaptada de Granger *et al.* (2005) e Wrobel e Teixeira (2017). Já a taxa de overrun foi determinada, após um dia de obtenção do sorvete pela diferença entre o volume do sorvete e volume da calda conforme Eq. 1 (Goff; Hartel, 2013). Além disso, a avaliação da densidade aparente do sorvete foi determinada pela relação entre a massa do produto e o volume do sorvete expressa em g/L.

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{Peso da Calda} - \text{Peso do Sorvete}}{\text{Peso do Sorvete}} \quad - \text{Eq. 1}$$

4.2.4 Propriedades reológicas

As análises reológicas foram realizadas utilizando um reômetro de cilindro concêntrico (Brookfield, modelo R/S mais SST 2000, com interface acoplada a um microcomputador conectado ao RHEO Software CALC V1.1) de acordo com os procedimentos descritos por Paula *et al.* (2018). As curvas de fluxo foram realizadas utilizando um sensor CC45 com uma taxa de cisalhamento variando de 0 a 300 s⁻¹, com quatro rampas de fluxo (subida, descida, subida e descida) por 3 min cada e com medições a cada 4 s para eliminar o efeito da tixotropia. Durante os experimentos, os sorvetes foram mantidos a 7 °C±0,1. Os dados foram ajustados ao Modelo Ostwald-de-Waele (Power Law, Eq. (2) usando Curve Expert Software profissional 2.2.0). Os valores de K e n foram usados para calcular a viscosidade aparente (η_{app} , Pa·s) de sorvetes em taxas de cisalhamento de 10, 50 e 100 s⁻¹.

$$\sigma = K \cdot \dot{\gamma}^n - \text{Eq. 2}$$

Onde σ é a tensão (Pa), K é o índice de consistência (Pa·s ^{n}), $\dot{\gamma}$ é a taxa de deformação (s⁻¹) e n é o índice de comportamento do fluxo (adimensional).

4.3 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH na viabilidade e na resistência de *L. rhamnosus* GG a simulação *in vitro* das condições gastrointestinais quando veiculado nos produtos elaborados

4.3.1 Viabilidade da cultura probiótica

A viabilidade do probiótico *L. rhamnosus* GG nos sorvetes foi avaliada por contagem padrão em placas utilizando-se ágar de Man, Rogosa & Sharpe conforme Richer, Vendamuthu (2001). Os sorvetes foram avaliados após 1, 45, 90, 135 e 180 dias de armazenamento a -18°C. Após inoculação em profundidade, as placas foram incubadas a 37°C por 72 horas em atmosfera de microaerofilia, utilizando jarra de anaerobiose.

4.3.2 Simulação *in vitro* das condições gastrointestinais

A simulação *in vitro* das condições gastrointestinais considerou as fases gástrica, entérica I e II, sendo conduzida conforme metodologia descrita por Bedani; Rossi; Saad (2013). Para isso, as análises foram realizadas após a elaboração do sorvete (tempo 1) e após 180 dias de armazenamento a -18°C. Foi realizado o

plaqueamento dos digeridos obtidos em cada uma das etapas da simulação *in vitro* do trato gastrointestinal.

Sendo realizada após 1 dia de fabricação do sorvete de acerola (tempo 1), após 180 dias de armazenamento a -18°C . As amostras de sorvete foram diluídas em solução salina 0,85%, para concentração de 10^{-1} , e alíquotas de 10 mL foram transferidas para frascos de diluição de 100 mL. O pH foi ajustado para 2,3 – 2,6 com HCl 1 mol/L (Impex, Diadema, São Paulo, Brasil), sendo adicionado aos frascos 3 g/L de pepsina (isolada de mucosa gástrica de porco, Sigma-Aldrich) e 0,9 mg/L de lipase (Amano lipase G, isolada de *Penicillium Camemberti*, SigmaAldrich), respectivamente e procedendo-se a um período de incubação a 37°C por 2 horas a 150 rpm em incubadora com agitação (Tecnal TE – 424, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Após o período de incubação, teve início a simulação do intestino delgado (fase entérica I), onde o pH foi ajustado para 5,4 – 5,7, utilizando-se solução de fosfato de sódio pH 12 [150 mL de NaOH 1 mol/L (Vetec, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil); 14 g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Vetec, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil)] contendo bile (bile bovina, Sigma-Aldrich) e pancreatina (pancreatina isolada de pâncreas de suíno, Sigma-Aldrich), na proporção de 10,0 g/L e 1,0 g/L, respectivamente. Os frascos foram incubados novamente por 2 horas, nas mesmas condições citadas anteriormente. Após 4 horas do início do teste *in vitro*, foi simulado o intestino grosso (fase entérica II), onde o pH foi ajustado para 6,8 – 7,2 utilizando a mesma solução alcalina contendo bile (10,0 g/L) e pancreatina (1,0 g/L). Um terceiro período de incubação foi realizado nas mesmas condições, totalizando 6 horas de ensaio. Ao final de cada ciclo de incubação (2, 4 e 6 horas), os quais corresponderam às simulações das fases gástrica e entéricas I e II, foram realizadas contagens padrão em placa das amostras por plaqueamento em profundidade em Ágar MRS para verificar a viabilidade do probiótico. As placas de Petri foram incubadas a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 72 horas em jarras de anaerobiose. Os resultados das contagens em placa foram expressos em log UFC/g.

Foi avaliado a taxa de sobrevivência do probiótico, através da equação:

$$\text{Taxa de sobrevivência (\%)} = \log \text{UFC N1} / \log \text{UFC N0} \times 100\% - \text{Eq. 3}$$

N1 = contagem de células probióticas ao final do ensaio *in vitro*,

N0 = contagem de células probióticas antes do ensaio.

4.4 Análises microbiológicas do sorvete

As amostras dos sorvetes foram submetidas à determinação de *Enterobacteriaceae* (Feng *et al.*, 2020), estafilococos coagulase positivo (Tallent; Bennett; Hait, 2022) e *Salmonella* spp. (Andrews *et al.*, 2023), aos 5 dias de armazenamento a -18°C. As análises foram conduzidas em duplicata e os resultados obtidos comparados com os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº161 (BRASIL, 2022).

4.5 Avaliação sensorial e intenção de compra

Esta pesquisa foi iniciada após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 78860724.6.0000.5588). Os participantes eram voluntários que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A).

O teste de aceitação envolveu a participação de 121 provadores não treinados maiores de 18 anos. Os participantes foram informados sobre a composição das formulações e, em caso de alergias, intolerâncias ou restrições alimentares aos ingredientes das formulações dos sorvetes foram orientados a não participar da pesquisa.

Sorvetes armazenados por 30 dias foram oferecidos aos participantes que receberam uma ficha (APÊNDICE B) a ser preenchida. As amostras foram codificadas com três dígitos e servidas aleatoriamente, em copos plásticos, em porções congeladas de aproximadamente 25 g. Também foi oferecido um copo de água de 200 mL para os participantes enxaguarem a boca entre as avaliações.

A ficha (Apêndice B) utilizada continha perguntas sobre dados socioeconômicos e hábitos de consumo de sorvete, além da escala hedônica de nove pontos, variando de “gostei extremamente” (escore 9) a “desgostei extremamente” (escore 1) para os participantes indicarem a posição dos atributos cor, sabor, textura, aroma e impressão global dos sorvetes avaliados. A intenção de compra também foi avaliada utilizando escala de cinco pontos, variando de “certamente compraria” (escore 5) a “certamente não compraria” (escore 1). A avaliação sensorial foi realizada conforme Minim (2013).

Análise estatística

O processamento dos sorvetes foi realizado em três repetições e as análises realizadas em triplicatas. Os resultados foram apresentados em média e desvio padrão e o planejamento estatístico utilizado foi o delineamento em blocos casualizado (DBC). Os dados obtidos foram submetidos a análise de normalidade, seguida de análise de variância (ANOVA), e pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para avaliação comparativa entre as médias foi utilizado o software Statistical Analysis System (SAS Institute, Cary, NC, USA; version 9.2).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH nas características físico-químicas e tecnológicas dos produtos elaborados

5.1.1 Acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais

Os sorvetes não apresentaram variação significativa ($p>0,05$) de acidez titulável e de pH com a substituição da gordura, bem como em relação ao tempo de armazenamento. Esse resultado era esperado, uma vez que as três formulações continham proporções idênticas de acerola, sendo este o principal componente com impacto direto na acidez do produto. Apesar da elevada acidez e do baixo pH, o sorvete não apresentou sinais de instabilidade proteica, mesmo após o processo de pasteurização. Esse resultado evidencia a eficácia do estabilizante Progel S200 Premium (Apêndice D) na manutenção da estabilidade da matriz proteica do produto.

Por outro lado, os sólidos solúveis totais (SST) aumentaram significativamente com a adição de GGPH ($p<0,05$), mas sem efeito do tempo de armazenamento. A amostra com maior teor de gordura F1 (11% de gordura) apresentou os menores valores de SST ($<27,1$ °Brix), enquanto a amostra F3 (0% de gordura) apresentou os maiores teores de SST (>34 °Brix), devido à substituição total da gordura pelo GGPH (Tabela 2). Esse valor era esperado, uma vez que o GGPH é um carboidrato solúvel que contribui para o aumento dos sólidos solúveis; por outro lado, a gordura, sendo insolúvel em água, não impacta essa variável.

Tabela 2. pH, acidez e sólidos solúveis totais de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG.

Tratamento	pH		Acidez (% ácido láctico)		Sólidos solúveis totais (°Brix)	
	1d	180d	1d	180d	1d	180d
F1	4.71 ± 0.16 ^{Aa}	4.72 ± 0.13 ^{Aa}	0.71 ± 0.06 ^{Aa}	0.75 ± 0.05 ^{Aa}	26.2 ± 1.6 ^{Ca}	27.1 ± 1.1 ^{Ca}
F2	4.66 ± 0.15 ^{Aa}	4.73 ± 0.06 ^{Aa}	0.73 ± 0.06 ^{Aa}	0.70 ± 0.04 ^{Aa}	30.8 ± 1.3 ^{Ba}	30.0 ± 1.6 ^{Ba}
F3	4.65 ± 0.09 ^{Aa}	4.67 ± 0.09 ^{Aa}	0.73 ± 0.10 ^{Aa}	0.73 ± 0.04 ^{Aa}	34.2 ± 1.6 ^{Aa}	34.0 ± 1.5 ^{Aa}

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras (Coluna) para o mesmo tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p<0,05$) e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os tempos (linha) para a mesma amostra pelo mesmo teste estatístico. F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura; d: dia(s).

Favaro-Trindade *et al.* (2006) também relataram essa influência em sorvetes com acerola. No presente estudo, a polpa utilizada apresentou pH 3,5 e sólidos solúveis de 7,3 °Brix, valores próximos aos encontrados por Viana *et al.* (2021), que reportaram pH médio de 3,16 e sólidos solúveis de 8,08 °Brix em polpa dessa fruta.

5.1.2 Determinação de umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidrato

Os teores de umidade (62,5% a 64%) e cinzas (0,90% a 1,01%) não diferiram entre as formulações e ao longo do armazenamento ($p>0,05$), indicando que o balanceamento da formulação para manter o extrato seco total foi eficaz. Além disso, a substituição parcial ou total da gordura por GGPH não influenciou o teor de cinzas (Tabela 3).

Os teores de proteína também não apresentaram variação significativa entre as amostras ($p>0,05$), com média de 4%, devido à mesma quantidade de leite em pó desnatado utilizada nas formulações. No entanto, uma ligeira redução ($<1\%$) foi observada ao longo do armazenamento ($p<0,05$) (Tabela 3).

Já os valores de carboidratos totais aumentaram ($p<0,05$) conforme a redução do teor de gordura, sem influência do tempo de armazenamento ($p>0,05$). Em contrapartida, os teores de lipídios diminuíram ($p<0,05$) proporcionalmente à substituição da gordura por GGPH, com diferenças entre as formulações, mas sem variação expressiva ao longo do armazenamento (Tabela 3). O aumento no teor de carboidratos era esperado, uma vez que a redução da gordura foi acompanhada pela substituição da GGPH, classificada como fibra alimentar.

Embora não tenha sido determinado o teor total de fibras nos sorvetes, espera-se que a substituição da gordura por GGPH tenha resultado em um produto com alto teor de fibra, impactando diretamente o perfil nutricional do produto. Esse efeito é positivo, uma vez que a gordura é uma das principais fontes de calorias na dieta, justificando estratégias para sua redução em alimentos (McClements, 2015) em especial para indivíduos que precisam de dietas com restrição deste nutriente. Além disso, essa modificação ganha relevância diante do consumo excessivo de sal, gordura e açúcar para crianças e adolescentes (Mahmudiono *et al.*, 2025), incentivando escolhas mais saudáveis.

Tabela 3. Composição centesimal de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG.

Tratamento	Umidade (%)		Carboidratos* (%)		Lipídios (%)		Proteínas (%)		Cinzas (%)	
	1d	180d	1d	180d	1d	180d	1d	180d	1d	180d
F1	63.4 ± 1.3 ^{Aa}	62.5 ± 1.2 ^{Aa}	20.5 ± 1.4 ^{Ca}	22.0 ± 1.7 ^{Ca}	11.5 ± 1.1 ^{Aa}	11.2 ± 1.3 ^{Aa}	4.14 ± 0.23 ^{Aa}	3.30 ± 0.46 ^{Ab}	0.94 ± 0.06 ^{Aa}	1.01 ± 0.12 ^{Aa}
F2	64.0 ± 1.2 ^{Aa}	62.9 ± 1.1 ^{Aa}	25.0 ± 1.3 ^{Ba}	27.2 ± 2.1 ^{Ba}	5.9 ± 0.8 ^{Ba}	6.1 ± 1.3 ^{Ba}	4.03 ± 0.25 ^{Aa}	2.95 ± 0.25 ^{Ab}	0.93 ± 0.04 ^{Aa}	0.90 ± 0.04 ^{Aa}
F3	63.2 ± 1.6 ^{Aa}	63.4 ± 1.4 ^{Aa}	31.6 ± 0.4 ^{Aa}	32.3 ± 1.2 ^{Aa}	0.2 ± 0.1 ^{Ca}	0.3 ± 0.2 ^{Ca}	3.91 ± 0.18 ^{Aa}	3.09 ± 0.41 ^{Ab}	0.96 ± 0.02 ^{Aa}	0.94 ± 0.02 ^{Aa}

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: *Teor de carboidratos totais obtido por diferença. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras (coluna) para o mesmo tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os tempos (linha) para a mesma amostra pelo mesmo teste estatístico. F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura.

5.1.3 Taxa de derretimento, overrun e densidade

A adição de GGPH aumentou ($p < 0,05$) o overrun do sorvete (Tabela 4). A formulação sem GGPH apresentou 27,8% de overrun, enquanto a formulação com redução de gordura e GGPH (F2) atingiu 42%. Na formulação em que o GGPH substituiu totalmente a gordura (F3), o overrun chegou a 89%, valor semelhante ao reportado por Kowalczyk, Znamirska e Buniowska (2021) ao utilizarem inulina e fibra de maçã em sorvetes à base de leite de ovelha. De maneira similar, Pimisa *et al.* (2024) suplementaram sorvetes com pectina extraída da casca de maracujá e verificaram um overrun superior nas amostras com fibra em comparação às amostras controle. Esse aumento pode ser atribuído à maior viscosidade do produto, que favorece a incorporação e retenção de ar durante o processamento (Schieber *et al.*, 2001), efeito também observado com a adição de GGPH.

Entretanto, a taxa de derretimento não variou significativamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos e tempos de estocagem (Tabela 4 e Figura 5). No primeiro dia, as formulações registraram variações de 1,82 a 2,06 g/min. O tempo para a formação da primeira gota variou entre 8,2 e 10,0 minutos, sem diferença significativa entre as formulações ($p > 0,05$) (Tabela 4).

A densidade dos sorvetes foi influenciada pela substituição da gordura por GGPH. Observou-se uma redução progressiva da densidade à medida que o teor de gordura foi diminuído. A amostra F1 (11% de gordura) apresentou a maior densidade média (919 g/L), seguida por F2 (6% de gordura), com 811 g/L, e F3 (0% de gordura), com 631 g/L. Esses resultados indicam que a presença de gordura contribuiu para uma menor incorporação de ar durante o batimento da mistura, impactando diretamente o *overrun* e, conseqüentemente, a densidade do produto final. Esse efeito foi particularmente evidente na amostra F3, que apresentou a menor densidade e o maior *overrun*, refletindo uma estrutura menos compacta em comparação às demais formulações. Além disso, destaca-se que todas as amostras atenderam à Resolução RDC nº 266/2005, que exige densidade mínima de 475 g/L para sorvetes.

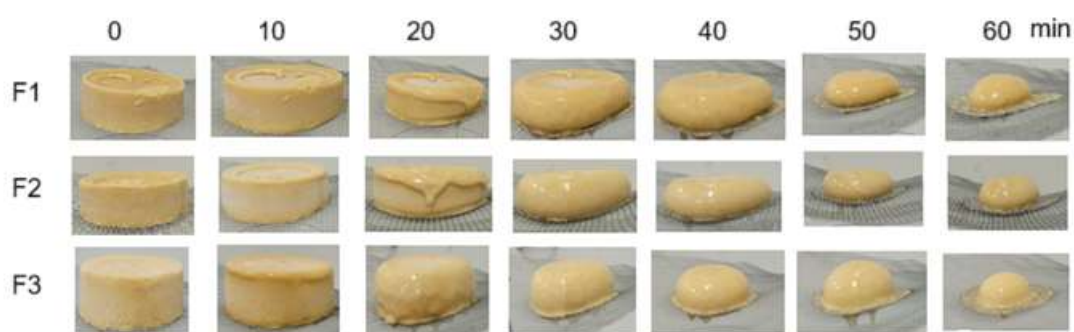
Tabela 4. Overrun, propriedades de derretimento e densidade de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG.

Amostra	Overrun (%)	Taxa de derretimento (g/min)	Tempo da primeira gota (min)	Densidade (g/L)
		1d	1d	1d
F1	27.8 ± 3.7 ^C	1.93 ± 0.10 ^A	10.0 ± 3.2 ^A	919 ± 5,2 ^A
F2	42.0 ± 3.3 ^B	1.82 ± 0.21 ^A	9.7 ± 3.8 ^A	811 ± 5,6 ^B
F3	89.4 ± 13.0 ^A	2.06 ± 0.11 ^A	8.2 ± 2.1 ^A	631 ± 46,7 ^C

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras (coluna) para o mesmo tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura; d: dia(s).

Figura 5. Evolução do derretimento dos sorvetes no tempo 1 dia de fabricação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Comparação dos tempos de derretimento do sorvete avaliados a cada 10 minutos. As colunas representam os diferentes tempos, e as linhas comparam as formulações F1, F2 e F3 submetidas ao mesmo teste estatístico. F1: 11% de gordura; F2: 6% de gordura; F3: 0% de gordura.

A gordura é fundamental para a textura suave e a resistência ao derretimento do sorvete (Rolon *et al.*, 2017). No entanto, neste estudo, não houve diferença significativa na taxa de derretimento entre as formulações com diferentes porcentagens de GGPH. Liu, Sala e Scholten (2022) ressaltaram que a desestabilização da gordura tem maior impacto no derretimento do que o próprio teor lipídico, já que glóbulos menores criam barreiras mais eficazes contra o derretimento. Assim, a GGPH atuou como barreira para a formação de cristais de gelo, sem influenciar diretamente a resistência ao derretimento entre as amostras.

Hossain *et al.* (2021) observaram que a inulina melhorou a resistência ao derretimento do sorvete sem alterar o overrun. Embora esse achado sugira que prebióticos podem influenciar a estrutura e o derretimento do sorvete, os resultados do presente estudo não evidenciaram esse efeito para a GGPH, indicando que tais

impactos podem ser específicos de cada tipo de prebiótico e reforçando a importância de estudos direcionados para cada ingrediente.

5.1.4 Avaliação das propriedades reológicas

Os dados experimentais apresentaram excelente ajuste ao modelo de Ostwald-de-Waele, com coeficientes de determinação ($R^2 > 0,99$), indicando alta confiabilidade na descrição do comportamento reológico das amostras. A modelagem reológica, por meio dos parâmetros índice de consistência (k) e índice de comportamento de fluxo (n), além da viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação ($\dot{\gamma} = 10 \text{ s}^{-1}$, 50 s^{-1} e 100 s^{-1}), permitiu avaliar o efeito da substituição da gordura por GGPH nas características de fluxo do produto. Os resultados permitiram avaliar o impacto da substituição da gordura por GGPH na reologia do produto, destacando as diferenças entre as formulações (Tabela 5). Além disso, a Figura 6 ilustra a relação entre a tensão de cisalhamento (A) e a viscosidade aparente (B) em função da taxa de deformação, permitindo uma análise comparativa do comportamento reológico das amostras.

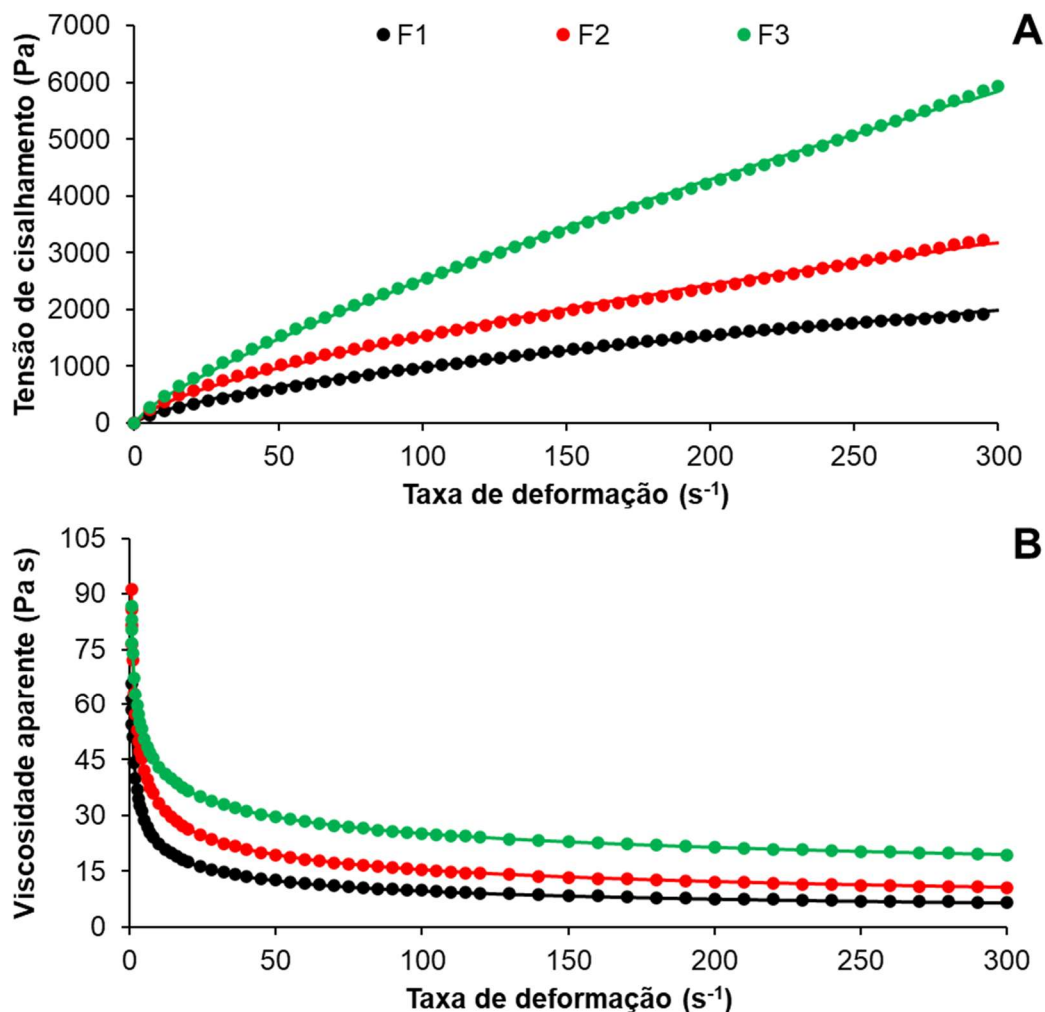
Tabela 5. Propriedades reológicas de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG avaliadas a 7°C.

Amostra	Modelo de Ostwald-De Waele			Viscosidade aparente (Pa s)		
	$k \text{ (Pa} \cdot \text{s}^n)$	n	R^2	$\dot{\gamma} \text{ a } 10 \text{ (s}^{-1})$	$\dot{\gamma} \text{ a } 50 \text{ (s}^{-1})$	$\dot{\gamma} \text{ a } 100 \text{ (s}^{-1})$
F1	51.3 ± 3.3^b	0.64 ± 0.01^b	0.9992	22.4 ± 0.9^c	12.6 ± 0.3^c	9.8 ± 0.2^c
F2	72.2 ± 4.7^a	0.66 ± 0.01^b	0.9989	33.3 ± 1.3^b	19.4 ± 0.4^b	15.3 ± 0.2^b
F3	73.8 ± 6.4^a	0.77 ± 0.01^a	0.9997	43.1 ± 1.4^a	29.6 ± 0.7^a	25.2 ± 0.5^a

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Diferentes letras minúsculas (coluna) indicam diferenças significativas entre os diferentes tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). $\dot{\gamma}$: Taxa de deformação. F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura.

Figura 6. Tensão de cisalhamento versus taxa de deformação e viscosidade aparente em função da taxa de deformação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: (A) Tensão de cisalhamento (σ , Pa) versus taxa de deformação ($\dot{\gamma}$, s⁻¹) e (B) viscosidade aparente (η , Pa s) em função da taxa de deformação ($\dot{\gamma}$, s⁻¹) a 7 °C de F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura

Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas no índice de consistência (k), com a formulação 1 (11% de gordura) apresentando menor valor (51,3 Pa·sⁿ) em comparação às formulações 2 e 3 (6% e 0% de gordura), que apresentaram valores mais elevados (72,2 e 73,8 Pa·sⁿ, respectivamente). Esses resultados indicam que a substituição parcial ou total da gordura por GGPH aumentou a viscosidade do sorvete, tornando-o mais consistente. O índice de comportamento de fluxo (n) foi significativamente maior no sorvete com 0% de gordura e adição de GGPH (0,77) em comparação os sorvetes com 11% e 6% de gordura (0,64 e 0,66, respectivamente),

apesar dessas variações, todas as formulações mantiveram um comportamento pseudoplástico ($n < 1$).

A viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de deformação em todas as formulações, evidenciando um comportamento pseudoplástico, característico de produtos cuja viscosidade reduz sob maior esforço de cisalhamento. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas entre as amostras, com a formulação sem gordura e contendo GGPH (F3) apresentando maiores valores de viscosidade aparente de até 92% a 10 s^{-1} , 135% a 50 s^{-1} e 157% a 100 s^{-1} em comparação à formulação com 11% de gordura (F1), evidenciando que a remoção da gordura e a substituição pelo GGPH aumentaram a resistência ao fluxo. A formulação com 6% de gordura e adição parcial de GGPH (F2) apresentou valores intermediários, com viscosidade aparente 49% maior a 10 s^{-1} , 54% a 50 s^{-1} e 56% a 100 s^{-1} em relação à F1. Embora a GGPH possua baixa viscosidade, seu impacto no espessamento das caldas de sorvete foi evidente. Estudos anteriores já indicaram que a GGPH pode modificar a estrutura de matrizes alimentares, como observado por Mudgil, Barak e Khatkar (2016). No entanto, neste estudo, a GGPH contribuiu para uma maior consistência, efeito semelhante ao reportado por Akalin *et al.* (2018) em sorvetes enriquecidos com fibras de maçã e laranja. Assim, em todas as condições avaliadas, reforçando a influência desse ingrediente na reologia do produto. O aumento de viscosidade observado nas formulações com GGPH pode ser atribuído às propriedades reológicas dessa fibra, que, embora apresente menor viscosidade em meio aquoso quando comparada à goma guar tradicional, ainda contribui significativamente para o espessamento do sistema em relação à formulação controle, que não contém o aditivo.

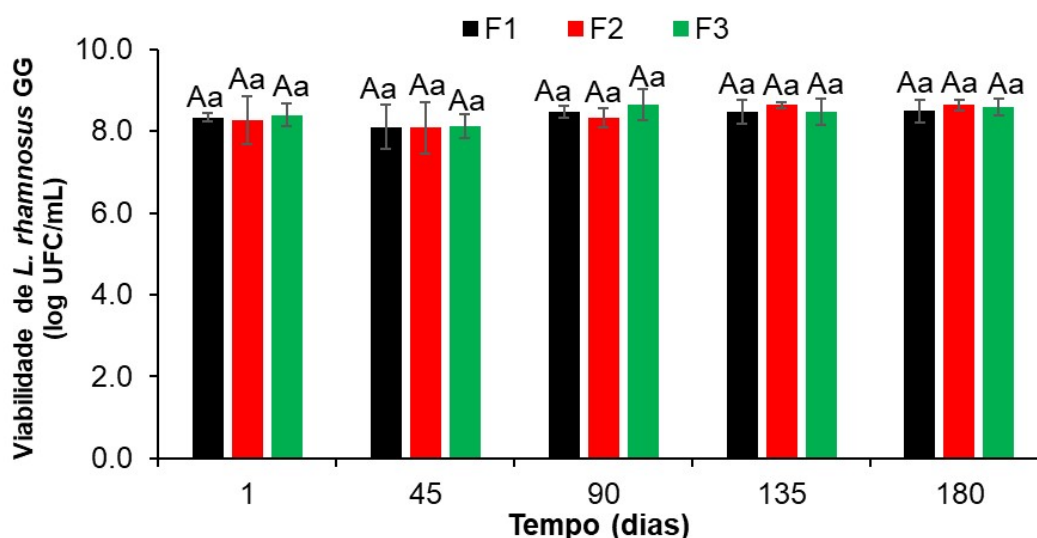
5.2 Avaliação do impacto da substituição parcial e total de gordura por GGPH na viabilidade e na resistência gastrointestinal *in vitro* de *L. rhamnosus* GG nos produtos elaborados

5.2.1 Viabilidade da cultura probiótica

A viabilidade do probiótico foi avaliada em intervalos de 45 dias, e não foram observadas diferenças ($p < 0,5$) ao longo dos 180 dias de armazenamento a $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Durante todo o período, os valores médios de viabilidade mantiveram-se acima de 8

log UFC/mL, indicando estabilidade do probiótico nas condições avaliadas, e ao longo da vida de prateleira do sorvete. Além disso, não foram observadas diferenças entre as formulações ($p < 0,05$), indicando que a adição de GGPH não impactou a viabilidade do probiótico (Figura 7).

Figura 7. Viabilidade de *L. rhamnosus* GG em sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH ao longo de 180 dias de armazenamento a -18°C .



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras para o mesmo tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os tempos para a mesma amostra pelo mesmo teste estatístico. F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura.

Os probióticos, ao serem adicionados em alimentos, devem conter uma quantidade mínima eficaz de bactérias viáveis no momento da administração ao hospedeiro para garantir seus efeitos benéficos à saúde. A Instrução Normativa nº 284 (BRASIL, 2024) determina que a quantidade mínima viável de microrganismos probióticos em alimentos deve ser 2×10^9 UFC ($9,3 \log \text{UFC}$) por dia, correspondendo à porção diária do produto. Portanto, os sorvetes analisados apresentaram contagens superiores a $10 \log \text{UFC}$ por porção de 100 gramas, atendendo a exigência da legislação.

Ranadheera *et al.* (2013) consideram uma contagem de 6 a $7 \log \text{UFC/g}$ como a quantidade mínima de probióticos necessária para garantir efeitos terapêuticos. A Organização Mundial de Gastroenterologia recomenda 10^{10} UFC de *L. rhamnosus* GG,

duas vezes ao dia para pacientes ambulatoriais e internados (Guarner *et al.*, 2023). A contagem de *L. rhamnosus* GG manteve-se estável em todas as formulações de sorvete ao longo de 180 dias, evidenciando sua resistência ao congelamento e preservação da viabilidade probiótica. Esse resultado demonstra que essa estirpe pode ser incorporada a alimentos congelados sem comprometer sua eficácia. Hernández-Riveros *et al.* (2024) relataram comportamento semelhante, com contagem média de 8,48 log UFC/g após 14 dias em sorvete com adição de *L. rhamnosus* GG e xarope de Aguamiel, reforçando a robustez dessa bactéria probiótica em diferentes matrizes alimentícias.

5.2.2 Simulação *in vitro* das condições gastrointestinais

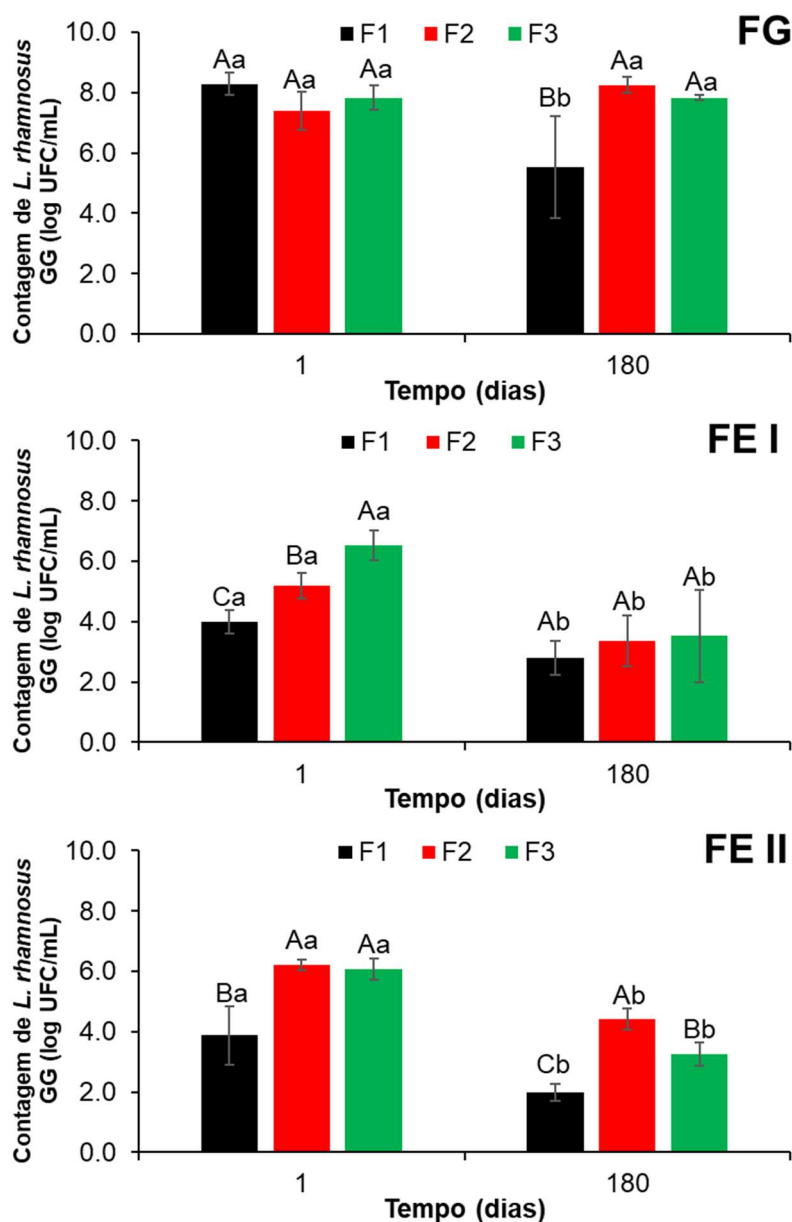
A viabilidade de *L. rhamnosus* GG foi avaliada entre as diferentes fases (gástrica, entérica I e entérica II) de simulação os digeridos obtidos após a simulação da digestão dos sorvetes obtidos após 1 (T1) e 180 (T180) dias de armazenamento (Figura 8).

Na fase gástrica, no tempo 1, as formulações com 11%, 6% e 0% de gordura apresentaram contagens de 8,29; 7,40 e 7,83 log UFC/g, sem diferença significativa entre elas ($p > 0,05$). No entanto, após 180 dias, a formulação com 11% de gordura sem GGPH mostrou redução significativa ($p < 0,05$), atingindo 5,54 log UFC/g. Já as formulações com 6% e 0% de gordura mantiveram contagens elevadas (8,25 e 7,83 log UFC/g, respectivamente), sugerindo um efeito potencial prebiótico do GGPH, que favoreceu a viabilidade do probiótico nas formulações com redução parcial e total de gordura. Esses resultados sugerem que a GGPH pode ter protegido o *L. rhamnosus* GG contra o estresse gástrico (pH 2,0 a 2,5).

Na fase entérica I (pH 5,4 a 5,7), foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações, bem como ao longo da estocagem. Especificamente, após 1 dia de fabricação, as amostras com 11%, 6% e 0% de gordura apresentaram contagens de 3,99; 5,18 e 6,54 log UFC/g, respectivamente ($p < 0,05$), indicando que GGPH possivelmente contribuiu para a resistência do probiótico nessa fase. No entanto, após 180 dias, a contagem de *L. rhamnosus* GG reduziu ($p < 0,05$) em todas as formulações, sem diferenças entre elas ($p > 0,05$), com contagens entre 2,80 e 3,52 log UFC/g. Esses resultados sugerem que GGPH tem um efeito protetor no início da vida útil, mas

que, com o tempo, a resistência do probiótico na fase entérica I diminui independentemente da sua presença.

Figura 8. Resistência ao trato gastrointestinal in vitro de *L. rhamnosus* GG em sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH ao longo de 180 dias de armazenamento a -18 °C.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras para o mesmo tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os tempos para a mesma amostra pelo mesmo teste estatístico. FG: Fase Gástrica; FE I: Fase Entérica I; FE II: Fase Entérica II. F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura.

Na fase entérica II (pH 6,8 a 7,2), constatou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações após 1 dia de fabricação, com contagens de 3,87; 6,20 e 6,08 log UFC/g para as amostras com 11%, 6% e 0% de gordura, respectivamente. Esse

resultado evidencia que a presença de GGPH favoreceu a resistência do probiótico, permitindo que as formulações F2 e F3 atingissem contagens acima de 6 log UFC/g ao final do processo digestivo simulado *in vitro*. No entanto, após 180 dias de armazenamento, houve uma redução significativa ($p < 0,05$) na contagem de *L. rhamnosus* GG em todas as amostras, com contagens de 1,98; 4,41 e 3,25 log UFC/g para 11%, 6% e 0% de gordura, respectivamente. Esses resultados sugerem que GGPH pode ter contribuído com a preservação da viabilidade probiótica no início do armazenamento, mas seu efeito protetor diminuiu ao longo do tempo, tornando-se necessário o desenvolvimento de outras estratégias para manter a resistência probiótica ao TGI avaliado *in vitro*.

No presente estudo, infere-se que é possível que o consumo de uma porção de, aproximadamente, 100 g dos sorvetes disponibilizaria ao hospedeiro após a fabricação e passagem pelo TGI uma contagem de 5,87; 8,20 e 8,08 log UFC de *L. rhamnosus* GG para as formulações com 11%, 6% e 0% de gordura, respectivamente, e após 180 dias de armazenamento para as mesmas amostras, respectivamente, contagens de 4,0; 6,4 e 5,25 log UFC de *L. rhamnosus* GG. Os dados obtidos no ensaio de resistência ao trato gastrointestinal (TGI) evidenciam a viabilidade do probiótico *L. rhamnosus* GG nas diferentes formulações de sorvete ao longo do tempo de armazenamento. Considerando que, para que um alimento probiótico exerça seus efeitos benéficos à saúde, é necessária uma concentração mínima de 6,0 log UFC/g no momento do consumo (Talebzadeh, Sharifan, 2015), especialmente para uma porção padrão de 100 g, observa-se que as formulações com 6% e 12% de GGPH atendem a esse critério no tempo zero. A formulação com 6% de GGPH manteve contagens superiores a 6,0 log UFC mesmo após 180 dias de armazenamento, tanto na fase entérica I quanto na fase entérica II da simulação do TGI, destacando-se como a mais eficiente na proteção e viabilidade do probiótico ao longo do tempo.

A taxa de sobrevivência de *L. rhamnosus* GG foi avaliada com o objetivo de estimar sua resistência relativa após o processamento e a exposição ao trato gastrointestinal simulado. Após 1 dia de armazenamento, as formulações F1, F2 e F3 (com 0%, 6% e 12% de GGPH, respectivamente) apresentaram taxas de sobrevivência de 47%, 81% e 75%. Já após 180 dias os valores observados foram de 23%, 52% e 41%.

Esses resultados indicam que a presença de goma guar parcialmente hidrolisada (GGPH) favoreceu a sobrevivência de *L. rhamnosus* GG ao longo do tempo, especialmente na formulação com 6% de gordura (F2), sugerindo um possível efeito protetor proporcionado pela matriz lipídica (Tabela 6).

Tabela 6. Avaliação da taxa de sobrevivência do *L. rhamnosus* GG no sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG após a passagem pelo TGI *in vitro*.

Taxa de sobrevivência	1d	180d
F1	47%	23%
F2	81%	52%
F3	75%	41%

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura; d: dia.

5.3 Qualidade microbiológica dos sorvetes desenvolvidos

Todas as formulações apresentaram contagens microbiológicas de acordo com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161 (BRASIL, 2022), com valores inferiores a 10^2 UFC/g para *Enterobacteriaceae* e estafilococos coagulase positiva, além de ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do produto. Esses resultados confirmam a segurança microbiológica dos produtos, garantindo sua conformidade com a legislação vigente e adequação para o consumo humano.

5.4 Avaliação sensorial e intenção de compra

A avaliação sensorial foi realizada com 121 participantes não treinados, que se declaravam não portadores de alergia a proteína do leite, intolerância à lactose ou diabetes. Observou-se que 81% dos avaliadores eram jovens entre 18 e 25 anos, 67% estudantes de graduação e 53% mulheres. Além disso, 100% dos avaliadores relataram gostar de sorvete, sendo que 36% declararam consumir o produto ao menos uma vez por mês.

Para o atributo aparência, observou-se diferença entre as amostras ($p < 0,05$). As formulações com 11% de gordura (F1) e com 6% de gordura e adição de GGPH (F2) foram melhor avaliadas, recebendo a classificação entre “gostei moderadamente”

e “gostei muito”. Entretanto, a formulação com 0% de gordura e adição de GGPH (F3) foi classificada entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Por outro lado, não houve diferença entre as formulações para os atributos de aroma e sabor ($p>0,05$). O aroma foi avaliado entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” em todas as formulações. Embora não tenha sido observada diferença significativa entre as formulações em relação ao sabor, a amostra com F1 (11% de gordura) obteve médias de aceitação entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Já as formulações com GGPH, F2 e F3 (6% e 0% de gordura) foram avaliadas entre “indiferente” e “gostei ligeiramente”.

Com relação a textura foi observado diferença ($p<0,05$) entre as formulações. A formulação com 11% de gordura (F1) foi considerada superior, recebendo a avaliação entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A formulação com 6% de gordura (F2) foi avaliada entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, enquanto a formulação com 0% de gordura (F3) foi classificada entre “indiferente” e “gostei ligeiramente”. Esse resultado pode estar relacionado ao aumento do overrun nas formulações, que impactou a textura e a aparência, o que possivelmente foi influenciado pela presença de GGPH. Na avaliação da impressão global, também houve diferença entre as amostras ($p<0,05$). A formulação com 11% de gordura (F1) obteve a maior nota (6,53), diferindo da formulação com 6% de gordura (F2), que recebeu nota 5,87 e da formulação sem adição de gordura (F3), que foi avaliada com nota média de 5,74 (Tabela 7).

Tabela 7. Avaliação sensorial de sorvete de acerola com substituição parcial e total de gordura por GGPH e adicionado de *L. rhamnosus* GG

Amostra	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global	Intenção de compra
F1	7.87 ± 2.00 ^A	6.41 ± 2.01 ^A	6.13 ± 2.35 ^A	7.14 ± 2.37 ^A	6.53 ± 2.19 ^A	3.79 ± 1.25 ^A
F2	7.14 ± 2.14 ^B	6.03 ± 2.13 ^A	5.45 ± 2.30 ^A	6.29 ± 2.42 ^B	5.87 ± 2.08 ^{AB}	3.50 ± 1.22 ^{AB}
F3	6.22 ± 2.29 ^C	6.14 ± 2.01 ^A	5.55 ± 2.20 ^A	5.61 ± 2.31 ^B	5.74 ± 2.03 ^B	3.32 ± 1.12 ^B

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as amostras (coluna) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p<0,05$). F1: 11% de Gordura; F2: 6% de Gordura; F3: 0% de Gordura.

Resultado semelhante foi observado por Favaro-Trindade *et al.* (2006), em sorvete fermentado de acerola, cujo estudo apontou que o atributo aroma obteve médias situadas entre as categorias “indiferente” e “gostei ligeiramente”. Os autores apontaram que a aromatização poderia ser aprimorada com o uso de aditivos

aromáticos. No presente estudo, mesmo com o uso de 40% de polpa de acerola na formulação do sorvete, muitos avaliadores relataram não reconhecer o sabor característico da fruta.

Já da Paz *et al.* (2025) analisaram o impacto da adição de acerola desidratada (*Malpighia emarginata* DC) nas características sensoriais do sorvete de acerola e observaram uma aceitação geral superior a 7 pontos. Esse estudo foi conduzido no Ceará, um dos maiores produtores de acerola do Brasil (IBGE, 2017), o que pode ter favorecido a aceitação do produto, e principalmente pela adição de acerola desidratada que realça os compostos aromáticos da fruta.

Tolve *et al.* (2024) demonstram que a utilização de fibras como inulina e acácia em sorvetes de baunilha com baixo teor de gordura não influencia as características sensoriais dos sorvetes em comparação a sorvetes tradicionais. Isso ressalta o potencial do uso de fibras para o desenvolvimento de produtos com apelo saudável e reduzido teor de gordura, sem comprometer sua qualidade sensorial, embora diferente do presente estudo, com diferenças significativas nas características sensoriais.

Na intenção de compra, todas as amostras foram avaliadas como "talvez sim/talvez não", mas houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as formulações. As amostras contendo gordura na formulação (F1 e F2) não diferiram entre si ($p > 0,05$), assim como os sorvetes contendo GGPH (F2 e F3) ($p > 0,05$). Isso sugere que a formulação intermediária (F2) equilibrou atributos desejáveis da formulação com maior teor de gordura (F1) e os efeitos da substituição lipídica por GGPH na formulação sem gordura (F3), resultando em uma intenção de compra intermediária (nota 3,5).

De forma geral, as amostras com maior teor de gordura apresentaram melhor aceitação sensorial. Especificamente para os atributos de aparência e textura, a formulação com 11% de gordura obteve os maiores índices de aceitação entre os provadores, evidenciando o papel da gordura na percepção positiva do produto. Essa preferência pode estar associada ao menor *overrun* da formulação com maior teor de gordura e à maior quantidade de creme de leite, que afeta positivamente a textura em virtude de cremosidade e palatabilidade conferida pela gordura. De forma similar, Hanafi, Kamaruding e Shaharuddin (2022) relataram menor aceitação para sorvetes com maior concentração de fibra dietética, devido a impactos negativos na textura e no sabor.

6 CONCLUSÕES

A substituição parcial de gordura por GGPH mostrou-se uma estratégia viável para o desenvolvimento de sorvetes com redução lipídica, sem comprometer a qualidade físico-química e microbiológica do produto. O aumento nos sólidos solúveis totais foi esperado, considerando a natureza da GGPH como um carboidrato solúvel.

A composição dos sorvetes foi modificada conforme o esperado, com aumento nos teores de carboidratos e redução proporcional dos lipídios, enquanto umidade, e cinzas permaneceram estáveis. A viscosidade da calda foi influenciada pela GGPH, resultando em maior incorporação de ar (*overrun*) e proporcionando uma textura mais aerada. Além disso, a substituição lipídica não comprometeu a taxa de derretimento do sorvete.

A viabilidade de *L. rhamnosus* GG foi mantida acima de 8 log UFC/g ao longo de 180 dias de armazenamento, garantindo o potencial probiótico do produto. A resistência do probiótico às fases entéricas I e II avaliadas *in vitro* após 180 dias de armazenamento foi limitada, sugerindo a necessidade de estratégias como microencapsulação para otimizar sua sobrevivência TGI. Ainda assim, os sorvetes contendo GGPH demonstraram maior proteção ao probiótico em comparação à formulação sem essa fibra. A presença das fibras por si só já evidencia o potencial prebiótico do produto.

Do ponto de vista sensorial, as formulações apresentaram aceitação satisfatória, em relação ao aroma e sabor não havendo diferença entre as formulações, embora limitações na aparência e na textura tenham sido identificadas, sugerindo a necessidade de ajustes na formulação para aprimorar a percepção sensorial. Estudos adicionais com outros sabores poderiam aprofundar a compreensão do impacto da GGPH nas formulações reduzidas em gordura. Quanto a intenção de compra todas as formulações foram avaliadas entre “talvez sim/talvez não” e “provavelmente eu compraria.”

Por fim, a GGPH, amplamente utilizada na área da saúde, mostrou-se promissora para aplicações alimentícias devido a seus efeitos prebióticos, potencialmente simbióticos e reológicos. Seus benefícios reforçam a importância de novos estudos para expandir sua utilização em alimentos funcionais e aprimorar a qualidade sensorial e tecnológica de produtos com redução de gordura.

REFERÊNCIAS

- ABDELDAIEM, A. M.; ALI, A.H.; MOUSA, A. H.; ELKOT, W. F.; SIMAL-GANDARA, J. Ice cream supplemented with roasted and grilled corn powders: Physical properties, rheology, antioxidant activity, color, sensory evaluation, and production cost. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 32, p. 100692, 2023.
- ABRASORVETE. DIA DO SORVETE: Pesquisa ABRASORVETE revela que brasileiros consomem 9,1 litros de sorvete por ano. 2024. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/15ldyV9kcxdxJ_cZuD1ceejBzA6nTYsOKk/edit/. Acesso em 03 mai. 2025.
- ACU, M.; KINIK, O.; YERLIKAYA, O. Probiotic viability, viscosity, hardness properties and sensorial quality of synbiotic ice creams produced from goat's milk. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 167-173, 2020.
- AGHAMOHAMMAD, S.; HAFEZI, A.; ROHANI, M. Probiotics as functional foods: How probiotics can alleviate the symptoms of neurological disabilities. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 163, p. 114816, 2023.
- ANDREWS, W. H.; WANG, H.; JACOBSON, A.; GE, B.; ZHANG, G.; HAMMACK, T. S. Manual Analítico Bacteriológico (BAM). Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manualbam>. Acesso em: 22 dez. 2023.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, AOAC. **Official methods of analysis**. 20.ed. Arlington, 2016.
- AKCA, S.; AKPINAR, A. The Effects of grape, pomegranate, sesame seed powder and their oils on probiotic ice cream: Total phenolic contents, antioxidant activity and probiotic viability. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101203, 2021.
- AKALIN, A. S.; KESENKAS, H. A. R. U. N.; DINKCI, N. A. Y. I. L.; UNAL, G. Ü. L. F. E. M.; OZER, E. L. İ. F., KINIK, O. Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 37-46, 2018.
- BALASCIO, J. R.; PALMER, J. K.; SALYERS, A. A. Degradation of guar gum by enzymes produced by a bacterium from the human colon. **Journal of Food Biochemistry**, v. 5, n. 4, p. 271-282, 1981.
- BALTHAZAR, C. F.; MOURA, N. A.; ROMUALDO, G. R.; ROCHA, R. S.; PIMENTEL, T. C.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; SANTILLO, A.; SILVA, M. C.; BARBISAN, L. F.; CRUZ, A. G.; ALBENZIO, M. Synbiotic sheep milk ice cream reduces chemically induced mouse colon carcinogenesis. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 7, p. 7406-7414, 2021.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, p. 382-389, 2013.

BELWAL, T.; DEVKOTA, H. P.; HASSAN, H. A.; AHLUWALIA, S.; RAMADAN, M. F.; MOCAH, A.; ATANASOV, A. G. Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in Food Science & Technology**, v. 74, p. 99–106, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº18, de 30 de abril de 1999. Aprova o “Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos”. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 03 de maio de 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de setembro de 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alegações de propriedade funcional aprovadas. de 11 de janeiro de 2019. Acessado em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-de-produtos-origem-vegetal/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa.pdf

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de julho de 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº284, de 7º de março de 2024. Estabelece as listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de março de 2024.

BUTT, M. S.; SHAHZADI, N.; SHARIF, MK.; NASIR, M. Guar gum: A miracle therapy for hypercholesterolemia, hyperglycemia and obesity. **Critical Reviews in Food Sciences and Nutrition**, v. 47, p. 389–396, 2007.

ÇAM, G.; AKIN, N.; GOKTEPE, Ç. K.; DEMIRC, T. Pea (*Pisum sativum* L.) pod powder as a potential enhancer of probiotic *Enterococcus faecium* M74 in ice cream

and its physicochemical, structural, and sensory effects. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 103, n. 6, p. 3184-3193, 2023.

CAPURSO, Lucio. Thirty years of *Lactobacillus rhamnosus* GG: a review. **Journal of clinical gastroenterology**, v. 53, p. S1-S41, 2019.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Segunda edição revista. Editora Unicamp. 2003.

CLARKE, C. The science of ice cream. *Chemistry and Industry*, London, v.24, n 19, p 22-23, 2005.

CÓRDOBA, A. **Caracterización de Propiedades Relacionadas con la Textura de Suspensiones de Fibras Alimentarias. [Tesis de Doctorado]. Valencia**. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos, p. 205, 2005.

COSTA, R. G. B.; TORRES, J. K. F.; MORAES, A. E. A. de; PRUDÊNCIO, E. S.; CHAVES, A. C. S. D.; BALTHAZAR, C. F.; GUIMARÃES, J. T.; CAPPATO, L. P.; ESMERINO, E. A.; PIMENTEL, T. C.; CRUZ, A. G. da; ZACARCHENCO, P. B. Sorvete. In: CRUZ, A. G. da; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F. de; CORASSIN, C. H. *Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais*. Rio de Janeiro: Elsevier, p.137-167, 2017.

DAVANI-DAVARI, D.; NEGAHDARIPOUR, M.; KARIMZADEH, I.; SEIFAN, M.; MOHKAM, M.; MASOUMI, S. J.; BERENJIAN, A.; GHASEMI, Y. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. **Foods**, v. 8, n. 3, p. 92, 2019.

DA SILVA, A. A. N.; DE OLIVEIRA BATISTA, K.; ARAÚJO, R. A. B. M.; BASTOS, R. A. Sorvete: uma revisão/Ice cream: a review. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 37310-37325, 2022.

DE CAMPOS, T. A. F.; MARINS, A. R.; DA SILVA, N. M.; MATIUCCI, M. A.; DOS SANTOS, I. C.; ALCALDE, C. R.; DE SOUZA, M. L. R.; GOMES, R. G.; FEIHRMANN, A. C. Effect of the addition of the probiotic *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* (BB-12) in free and microencapsulated form and the prebiotic inulin to synbiotic dry coppa. **Food Research International**, v. 158, p. 111544, 2022.

PAULA, D. A.; RAMOS, A. M.; DE OLIVEIRA, E. B.; MARTINS, E. M. F.; DE BARROS, F. A. R.; VIDIGAL, M. C. T. R.; DA ROCHA, C. T. Increased thermal stability of anthocyanins at pH 4.0 by guar gum in aqueous dispersions and in double emulsions W/O/W. **International Journal of Biological Macromolecules**, 117, 665–672, 2018.

DING, S.; YAN, W.; MA, Y.; FANG, J. The impact of probiotics on gut health via alternation of immune status of monogastric animals. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 24-30, 2021.

DE MELO, B. D.; DA SILVA, A. P. F.; DE MOURA, D. F.; BARROS, M. V. C.; DE SANTANA PEREIRA, A. B.; DE ALBUQUERQUE MELO, M.; DA SILVA, A. L. B. A influência da transição alimentar e nutricional sobre o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis The influence of food and nutritional transition on the increase in the prevalence of chronic non-communicable diseases. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 74647-74664, 2021.

DRONKERS, T. MG.; OUWEHAND, A. C.; RIJKERS, G. T. Global analysis of clinical trials with probiotics. **Heliyon**, v. 6, n. 7, 2020.

FAO/WHO. **Health and Nutrition Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria: Health and Nutrition Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria**. Cordoba, Argentina: FAO/WHO, 2001.

FAO/WHO. **Fao Technical Meeting On Prebiotics**. Roma, Itália: FAO/WHO, 2007.

FAVARO-TRINDADE, C.S.; BERNARDI, S.; BODINI, R.B.; DE CARVALHO BALIEIRO, J.C.; DE ALMEIDA, E. Sensory Acceptability and Stability of Probiotic Microorganisms and Vitamin C in Fermented Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) Ice Cream. **J. Food Sci**, v. 71, p. 492–495, 2006.

FARESIN, DA. S. L.; DEVOS, R. J. B.; REINEHR, C. O.; COLLA, L. M. Development of ice cream with reduction of sugar and fat by the addition of inulin, *Spirulina platensis* or phycocyanin. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 27, p. 100445, 2022.

FERREIRA-LAZARTE, A.; MORENO, F. J.; VILLAMIEL, M. Bringing the digestibility of prebiotics into focus: update of carbohydrate digestion models. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 19, p. 3267-3278, 2021.

FENG, P.; WEAGANT, S. D.; GRANT, M. A.; BURKHARDT, W. Manual Analítico Bacteriológico (BAM). 2020. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methodsfood/bacteriological-analytical-manual-bam>. Acesso em: 22 dez. 2023.

FILHO, E. N.; SILVA, N. N. B.; CONVERTI, A.; GROSSO, C. R. F.; SANTOS, A. M. P.; RIBEIRO, D. S.; MACIEL, M. I. S. Microencapsulation of acerola (*Malpighia emarginata* DC) AND ciriguela (*Spondias purpurea* L) mixed juice with different wall materials. **Food Chemistry Advances**, v. 1, p. 100046, 2022.

FILISSETTI, T. M. C. C. Fibra alimentar: definição e métodos analíticos. In: Lajolo, F.M. Menezes, E.W. de. Edusp. (ed). Carbohidratos em alimentos regionais iberoamericanos. São Paulo. cap.11, p.257-286. 2006.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term

probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 11, n. 8, p.506–514, 2014.

GAFFAR, A.; ZAMAN, Z.; ISLAM, S.; ISLAM, M.; HOSSAIN, K.; SHAHRIAR, S. I.; SHAHJAN. Effects of probiotics on growth, survival, and intestinal and liver morphometry of Gangetic mystus (*Mystus cavasius*). **Saudi Journal of Biological Sciences**, p. 103683, 2023.

GENOVESE, A.; BALIVO, A.; SALVATI, A.; SACCHI, R. Functional ice cream health benefits and sensory implications. **Food Research International**, p. 111858, 2022.

GOKTAS, H.; DIKMEN, H.; BEKIROGLU, H.; CEBI, N.; DERTILI, E.; SAGDIC, O. Characteristics of functional ice cream produced with probiotic *Saccharomyces boulardii* in combination with *Lactobacillus rhamnosus* GG. **Food Science and Technology - LWT**, v. 153, p. 112489, 2022.

GOFF, D.H.; HARTEL R.W. Ice cream.7. ed. digital. New York: Springer, 2013. 462p.

GOLOVINSKAIA, O.; WANG, CHIN-KUN. The hypoglycemic potential of phenolics from functional foods and their mechanisms. **Food Science and Human Wellness**, v. 12, n. 4, p. 986-1007, 2023.

GRANGER, C.; LEGER, A.; BAREY, P.; LANGENDORFF, V.; CANSSELL, M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 255-262, 2005.

GRAND VIEW RESEARCH. Prebiotics Market Worth \$21.2 Billion By 2030 | CAGR: 14.9%. Report. 2022. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-prebiotics-market>. Acesso em: 2 maio 2025.

GRAND VIEW RESEARCH. Probiotics Market Size To Reach \$220.14 Billion By 2030. Report. 2024. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-probiotics-market>. Acesso em: 2 maio 2025.

GUARNER, F.; SANDERS, M.E.; SZAJEWSKA, H.; COHEN, H.; ELIAKIM, R.; HERRERA-DEGUISE, C.; KARAKAN, T.; MERENSTEIN, D.; PISCOYA, A.; RAMAKRISHNA, B.; SALMINEN, S. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia: Probióticos e Prebióticos. World Gastroenterology Organisation. Available, 2023. Disponível em: <<https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-portuguese>>

GUERRA, L.; ROMANINIA, D.; LÓPEZB, S.; CASTELLIB, V.; CLEMENTZA, A. Upcycling of carrot discards into prebiotics (fructooligosaccharides) as high value food ingredients. **Food and Bioproducts Processing**, v. 138, p. 172-180, 2023.

GUNDOGDU, A.; NALBANTOGLU, O. U.; SARIKAYA, I.; KARIS, G.; ERDOGAN, M. N.; HORA, M.; TUNALI, V. Culture-independent assessment of probiotic supplement

consistency in commercially available probiotic supplements. **Food Bioscience**, p. 102709, 2023.

HANAFI, F. N. A.; KAMARUDING, N. A.; SHAHARUDDIN, S. Influence of coconut residue dietary fiber on physicochemical, probiotic (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014) survivability and sensory attributes of probiotic ice cream. **Food Science and Technology - LWT**, v. 154, p. 112725, 2022.

HERNÁNDEZ-RIVEROS, E.; OLVERA-ROSALES, L. B.; JAIMEZ-ORDAZ, J.; PÉREZ-ESCALANTE, E.; CONTRERAS-LÓPEZ, E.; CRUZ-GUERRERO, A. E.; GONZÁLEZ-OLIVARES, L. G. Production of an Ice Cream Base with Added *Lactobacillus rhamnosus* GG and Aguamiel Syrup: Probiotic Viability and Antihypertensive Capacity. **Dairy**, v. 5, n. 3, 2024.

HOSSAIN, M. K.; PETROV, M.; HENSEL, O.; DIAKITÉ, M. Microstructure and physicochemical properties of light ice cream: Effects of extruded microparticulated whey proteins and process design. **Foods**, v. 10(6), p. 1433, 2021.

HURTADO-ROMERO; TORO-BARBOSA; GARCIA-AMEZQUITA; GARCIA-CAYUELA. Innovative technologies for the production of food ingredients with prebiotic potential: Modifications, applications, and validation methods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 104, p. 117-131, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Censo Agropecuário 2017.

JIN, H.S.; FEI, Y.S.; YAN, C.K.; KUAN, C.H.; WEI, S.W.Y. Effect of gums coating materials on the survival of microencapsulated probiotics under simulated gastrointestinal conditions. **Materials Today: Proceedings**, v. 29, p. 16-19, 2020.

JUNGENSEN, M.; WIND, A.; JOHANSEN, E.; CHRISTENSEN, J. E.; STUER-LAURIDSEN, B.; ESKESEN, D. The Science behind the Probiotic Strain *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12®. **Microorganisms**, v. 2, n. 2, p. 92-110, 2014.

KAPOOR, M. P.; SUGITA, M.; FUKUZAWA, Y.; OKUBO, T. Impact of partially hydrolyzed guar gum (PHGG) on constipation prevention: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Functional Foods**, v. 33, p. 52-66, 2017.

KAPOOR, M. P.; YAMAGUCHI, H.; ISHIDA, H.; MIZUTANI, Y.; TIMM, D.; ABE, A. The effects of prebiotic partially hydrolyzed guar gum on skin hydration: A randomized, open-label, parallel, controlled study in healthy humans. **Journal of Functional Foods**, v. 103, p. 105494, 2023.

KARU, R.; SUMERI, I. Survival of *Lactobacillus rhamnosus* GG during simulated gastrointestinal conditions depending on food matrix. **Journal of Food Research**, v. 5, n. 5, p. 57-66, 2016.

KHAN, S.; RUSTAGI, S.; CHOUDHARY, S.; PANDEY, A.; KHAN, M. K.; KUMARI, A.; SINGH, A. Sucralose and maltodextrin-An alternative to low fat sugar free ice-cream. **Bioscience biotechnology research communications**, v. 11, n. 1, p. 136-143, 2018.

KIM, S. J.; KIM, S. E.; KIM, A. R.; KANG, S.; PARK, M. Y.; SUNG, M. K. Dietary fat intake and age modulate the composition of the gut microbiota and colonic inflammation in C57BL/6J mice. **BMC microbiology**, v. 19, p. 1-11, 2019.

KIEPS, J.; DEMBCZYNSKI, R. Current trends in the production of probiotic formulations. **Foods**, v. 11(15), p. 2330, 2022.

KOWALCZYK, M.; ZNAMIROWSKA, A.; BUNIOWSKA, M. Probiotic sheep milk ice cream with inulin and apple fiber. **Foods**, v. 10(3), p. 678, 2021.

KOWALCZYK, M.; ZNAMIROWSKA-PIOTROWSKA, A.; BUNIOWSKA-OLEJNIK, M.; PAWLOS, M. Sheep Milk Symbiotic Ice Cream: Effect of Inulin and Apple Fiber on the Survival of Five Probiotic Bacterial Strains during Simulated *In Vitro* Digestion Conditions. **Nutrients**, v. 14, n. 21, p. 4454, 2022.

LIU, X.; SALA, G.; SCHOLTEN, E. Effect of fat aggregate size and percentage on the melting properties of ice cream. **Food Research International**, v. 160, p. 111709, 2022.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, M. I.; MORENO-FERNÁNDEZ, S.; MIGUEL, M. Development of functional ice cream with egg white hydrolysates. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 25, p. 100334, 2021.

MAHMUDIONO, T.; RAHMANI, A.; HERA, N. A.; PERMATASARI, E. A.; ZAINURRAHMAH, N. S.; NUKA, N. M. A. R. R.; WIJAYA, T. W.; ASIFAH, W. N. Integrating Traffic Light Diet System via food analysis in Android app for adolescent nutrition education: A strategy to reduce sugar, salt, and fat consumption. **Clinical Nutrition Open Science**, 2025.

MALEGORI, C.; MARQUES, E. J. N.; FREITAS, S. T.; PIMENTEL, M. F.; PASQUINI, C.; CASIRAGHI, E. Talanta Comparing the analytical performances of Micro-NIR and FT-NIR spectrometers in the evaluation of acerola fruit quality, using PLS and SVM regression algorithms. **Talanta**, v. 165, p. 112–116, 2017.

MARSHALL, R.T.; GOFF, H.D; HARTEL, R.W. Ice Cream. 6. ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 2003. 371p.

MARTINHO, T. F. D. S. G.; DA SILVA, M. F.; DE ASSUNÇÃO, C. T.; DOS SANTOS, N. E.; DAMIÃO, V. H. B.; DE CASTRO ROSMANINHO, L. B.; DE OLIVEIRA MOURA, L. Importância alimentar e nutracêutica das hortaliças: Uma revisão. **Caderno de ANAIS HOME**, 2023.

MCCLEMENTS, D. J. Reduced-fat foods: the complex science of developing diet-based strategies for tackling overweight and obesity. **Advances in Nutrition**, v. 6, n.

3, p. 338S-352S, 2015.

MELO, C. D. S.; FERREIRA, I. M.; SILVA, A. M. O.; CARVALHO, M. G. Sorvete de umbu e mangaba com propriedade funcional: processamento e caracterização. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 28, p. E021028-e021028, 2021.

MINIM, V.P.R. Análise sensorial: estudos com consumidores. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p.

MINOR, G.; SENTONGO, T.; HEINE, R.; ZEMRANI, B. Tolerability and safety of a semi-elemental enteral formula with partially hydrolyzed guar gum (PHGG) in tube-fed children aged 1–4 years: An open-label, single-arm study. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 55, p. 392-399, 2023.

MISKINIS, R. D. A. S.; DO NASCIMENTO, L. Á.; COLUSSI, R. Bioactive compounds from acerola pomace: A review. **Food chemistry**, v. 404, p. 134613, 2023.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Process optimization of enzymatic hydrolysis of guar gum using response surface methodology, **J. Food Sci. Technol.** v. 51, p.1600–1605, 2014.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; PATEL, A.; SHAH, N. Partially hydrolyzed guar gum as a potential prebiotic source. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 112, p. 207–210, 2018.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Effect of partially hydrolyzed guar gum on pasting, thermo-mechanical and rheological properties of wheat dough. **International journal of biological macromolecules**, v. 93, p. 131-135, 2016.

NARALA, V. R.; ORLOVS, I.; JUGBARDE, M. A.; MASINB, M. Inulin as a fat replacer in pea protein vegan ice cream and its influence on textural properties and sensory attributes. **Applied Food Research**, v. 2, n. 1, p. 100066, 2022.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S; KOBAYASHI. A. K; RITZINGER, R. Aspectos botânicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI. A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. A cultura da aceroleira. **Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p.198, 2003.

da Paz, M. E. A., de Barcelos, S. C., de Oliveira, V. C., Pinto, M. B., & Teixeira-Sá, D. M. A. Impact of adding dehydrated acerola (*Malpighia emarginata* DC) on the microbiological, colorimetric, and sensory characteristics of acerola ice cream. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, p. 101101, 2025.

PERERA, K. D. S. S.; PERERA, O. D. A. N. Development of Coconut Milk-Based Spicy Ice Cream as a Nondairy Alternative with Desired Physicochemical and Sensory Attributes. **International Journal of Food Science**, v. 2021, p. 1–7, 2021.

PIMISA, R.; BANKEEREEREB, W.; MANEERAT, S.; PONGCHAROEN, P.; PRASONGSUK, S.; HWANHLEM, N. Extraction and characterization of pectin from passion fruit peel, and its application in synbiotic ice cream: A study from Phetchabun, Thailand. **Future Foods**, v. 10, p. 100510, 2024.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal of food science and technology**, v. 55, p. 3373-3384, 2018.

PRESTES, A.A.; VERRUCK, S.; VARGAS, M.O.; CANELLA, M.H.M.; SILVA, C.C.; DA SILVA BARROS, E.L.; DANTAS, A.; DE OLIVEIRA, L.V.A.; MARAN, B.M.; MATOS, M.; HELM, C.V.; PRUDENCIO, E.S. Influence of guabiroba pulp (campomanesia xanthocarpa o. berg) added to fermented milk on probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 141, p. 110135, 2021.

PRIEGO, M. **Obtención de Fibra Dietética a Partir de Sáculos de Naranja aplicando un Tratamiento con Vapor. [Tesis para obter el título de Ingeniero en Alimentos]**. Huajuapán de León. México. Universidad Tecnológica de la Mixteca, p. 64, 2007.

RANADHEERA, C.S.; EVANS, C.A.; ADAMS, M.C.; BAINES, S.K. Production of probiotic ice cream from goat's milk and effect of packaging materials on product quality. **Small Ruminant Research**, v. 112, p.174-180, 2013.

REIDER, S.J.; MOOSMANG, S.; TRAGUST, J.; TRGOVEC-GREIF, L.; TRAGUST, S.; PERSCHY, L.; PRZYSIECKI, N.; STURM, S.; TILG, H.; STUPPNER, H.; RATTEI, T.; MOSCHEN, A. R. Prebiotic effects of partially hydrolyzed guar gum on the composition and function of the human microbiota—Results from the PAGODA Trial. **Nutrients**, v. 12, n. 5, p. 1257, 2020.

RIBEIRO, C. M.; MAGLIANO, L. C.; COSTA, M. M.; BEZERRA, T. K.; SILVA, F. L. H.; MACIEL, M. I. Optimization of the spray drying process conditions for acerola and seriguela juice mix. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 48–55, 2019.

RICHER, R. L.; VEDAMUTHU, E. R. Milk and milk products. In: DOWNES, F. P.; ITO, K.(Ed.). **Compedium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4.ed., p. 483-496., 2001.

ROHANI, M.F.; ISLAM, S.M.; HOSSAIN, M.K.; FERDOUS, Z.; SIDDIK, M.A.B.; NURUZZAMAN, M.; PADENIYA, U.; BROWN, C.; SHAHJAHAN, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity and disease resistance in fish. **Fish Shellfish Immunol**, v. 120, p. 569–589, 2022.

ROMÃO, K. R.; OLIVEIRA, C. C.; NUNES, T. P.; DA SILVA, A. G.; DOS SANTOS, J. A. B.; FANCHIOTTI, F. E.; DA SILVA BORGES, Â. Aplicação de fibras funcionais no desenvolvimento de salsichas: uma breve revisão. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 10, p. 14974-15002, 2023.

ROLON, M. L.; BAKKE, A. J.; COUPLAND, J. N.; HAYES, J. E.; ROBERTS, R. F. Effect of fat content on the physical properties and consumer acceptability of vanilla ice cream. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 7, p. 5217–5227, 2017.

ROSLI, D.; SHHAR, S.; MANAF, Z. A.; LAU, H. J.; YUSOF, N. Y.M.; HARON, M. R.; MAJID, H. A. Randomized controlled trial on the effect of partially hydrolyzed guar gum supplementation on diarrhea frequency and gut microbiome count among pelvic radiation patients. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, V. 45 (2), p. 277-286, 2021.

RUISANCHEZ, A. J. L. L. **Efecto de la adición de fibra soluble sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en un producto de panificación**. 2004.

SAKAI, S.; KAMADA, Y.; TAKANO, H.; ICHIKAWA, M.; KURIMOTO, M.; KATSUYAMA, H. K.; NISHIHARA, J.; SASAKI, M. Continuous partially hydrolyzed guar gum intake reduces cold-like symptoms: a randomized, placebo-controlled, double-blinded trial in healthy adults. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 26, n. 14, p. 5154-5163, 2022.

SARWAR, A.; AZIZ, T.; AL-DALALI, S.; ZHANG, J.; DIN, J. U.; CHEN, C.; CAO, Y.; FATIMA, H.; YANG, Z. Characterization of synbiotic ice cream made with probiotic yeast *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 in combination with inulin. **LWT**, v. 141, p. 110910, 2021.

SETAYESH, L.; POURREZA, S.; ZEINALI KHOSROSHAHI, M.; ASBAGHI, O.; BAGHERI, R.; REZAEI, KELISHADI, M. The effects of guar gum supplementation on lipid profile in adults: a GRADE-assessed systematic review, meta-regression, and dose-response meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. **Br J Nutr**, p 1-29, 2022.

SETH, A.; YAN, F.; POLK, D. B.; RAO, R. K. Probiotics ameliorate the hydrogen peroxide-induced epithelial barrier disruption by a PKC-and MAP kinase-dependent mechanism. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 294, n. 4, p. G1060-G1069, 2008.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds — Recent developments. **Trends Food Sci. Technol**, v.12, p. 401–413, 2001.

SHARMA, G.; SHARMA, S.; KUMAR, A.; AL-MUHTASEB, A. H.; SAUSHAD, MU.; GHFAR, A. A.; MOLA, G. T.; STADLER, F. J. Guar gum and its composites as potential materials for diverse applications: A review. **Carbohydrate polymers**, v. 199, p. 534-545, 2018.

SINHA, V.; PARMAR, H. Development and validation of multidimensional scale on Indian consumer's acceptance of functional food (FFS) - The sustainable option. **Cleaner and Responsible Consumption**, v. 10, p. 100128, 2023.

SIRESWAR, S.; DEY, G.; BISWAS, S. Influence of fruit-based beverages on efficacy of *Lactobacillus rhamnosus* GG (*Lactobacillus rhamnosus* GG) against DSS-induced intestinal inflammation. **Food Research International**, v. 149, p. 110661, 2021.

SOUZA, L. B.; PACHECO, A. F. C.; LEITE JÚNIOR, B. R. C. Sorvete: processamento e aspectos de qualidade. 2021.

STEELE, C. *Lactobacillus rhamnosus* GG: a review of clinical use and efficacy. **Nutritional Med J**, v. 1, n. 3, p. 70-116, 2022.

TALEBZADEH, S.; SHARIFAN, A. Developing probiotic jelly desserts with *Lactobacillus acidophilus*. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 1, p. 1745-4549, 2015.

TALLENT, S.; BENNETT, R. W.; HAIT, J. M. Manual Analítico Bacteriológico (BAM). 2022. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriologicalanalytical-manual-bam>. Acesso em: 22 dez. 2023.

TAKAHASHI, C.; KOZAWA, M. The effect of partially hydrolyzed guar gum on preventing influenza infection. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 42, p. 148-152, 2021.

TOLVE, R.; ZANONI, M.; FERRENTINO, G.; GONZALEZ-ORTEGA, R.; SPORTIELLO, L.; SCAMPICCHIO, M.; FAVATI, F. Dietary fibers effects on physical, thermal, and sensory properties of low-fat ice cream. **LWT**, v. 199, p. 116094, 2024.

TUOMOLA, E. M.; SALMINEN, S. J. Adhesion of some probiotic and dairy *Lactobacillus* strains to Caco-2 cell cultures. **International journal of food microbiology**, v. 41, n. 1, p. 45-51, 1998.

TUOMOLA, E. M.; OUWEHAND, A. C.; SALMINEN, S. J. The effect of probiotic bacteria on the adhesion of pathogens to human intestinal mucus. **FEMS Immunology & Medical Microbiology**, v. 26, n. 2, p. 137-142, 1999.

TYUTKOV, N.; ZHERNYAKOVA, A.; BIRCHENKO, A.; EMINOVA, E.; NADTOCHII, L.; BARANENKO, D. Probiotics viability in frozen food products. **Food Bioscience**, v. 50, p. 101996, 2022.

VIANA, E. S.; FONSECA, M. D.; REIS, R. C.; ANDRADE, M. V. S.; RITZINGE, R. Physicochemical and Bioactive Compound Evaluation of Acerola Genotypes. **Rev. Virtual Quim.**, v. 13, n. 4, p. 993-998, 2021.

WESTERIK, N.; KORT, R.; SYBESMA, W.; REID, G. *Lactobacillus rhamnosus* probiotic food as a tool for empowerment across the value chain in Africa. **Frontiers in microbiology**, v. 9, p. 1501, 2018.

WROBEL, A. M., TEIXEIRA E. C. O. **Elaboração e avaliação sensorial de um sorvete de chocolate com adição de biomassa de banana verde (*Musa* spp.).** BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

XIE, A.; ZHAO, S.; LIU, Z.; YUE, X.; SHAO, J.; LI, M.; LI, Z. Polysaccharides, proteins, and their complex as microencapsulation carriers for delivery of probiotics: A review on carrier types and encapsulation techniques. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 242, n. 2023, p. 124784–124802, 2023.

YAN, F.; CAO, H.; COVER, T. L.; WHITEHEAD, R.; WASHINGTON, M. K.; POLK, D. B. Soluble proteins produced by probiotic bacteria regulate intestinal epithelial cell survival and growth. *Gastroenterology*, v. 132, n. 2, p. 562-575, 2007.

YANG, X.; TANG, C.; ZHAO, Q.; JIA, Y.; QIN, Y.; ZHANG, J. Melanin: A promising source of functional food ingredient. *In Journal of Functional Foods*, v. 105, p. 105574, 2023.

YOON, S.J.; CHU, D.C.; JUNEJA, L. R. Chemical and physical properties, safety and application of partially hydrolized guar gum as dietary fiber. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, v. 42, p.1–7, 2008.

ZHAO, Y.; KHALESİ, H.; HE, J.; FANG, Y. Application of different hydrocolloids as fat replacer in low-fat dairy products: Ice cream, yogurt and cheese. *Food Hydrocolloids*, v. 138, p. 108493, 2023.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – TCLE para os avaliadores da sensorial.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARTICIPANTE MAIOR DE IDADE)

Convido você a participar como voluntário(a) da pesquisa “Produção e caracterização de sorvete de acerola potencialmente simbiótico com substituição de gordura por goma guar parcialmente hidrolisada adicionado de *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG”, cujo objetivo é Produção de sorvetes potencialmente simbióticos que são a combinação entre probióticos, bactérias benéficas ao nosso organismo (*Lacticaseibacillus rhamnosus* GG) e prebióticos, fibras (goma guar parcialmente hidrolisada - GGPH). O motivo que nos leva a pesquisar esse assunto é que o consumidor tem buscado cada vez mais alimentos com características que forneçam benefícios a saúde, além de produtos saborosos, pensando nisso o sorvete é um alimento que de modo geral agrada a todas as faixas etárias, e que é comercializado durante todo ano.

Antes da análise sensorial, o sorvete passou por uma avaliação microbiológica para garantir a segurança do produto, conforme a legislação vigente.

Para participar da pesquisa você deverá provar três amostras, de 25 gramas cada do sorvete (uma contendo o total de gordura e sem GGPH, e as demais amostras com redução no teor de gordura e adição de GGPH). Você receberá uma ficha com perguntas sobre dados socioeconômicos e hábitos de consumo de sorvete e marcará o quanto gosta ou desgosta do produto usando uma escala que varia de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente” para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Após a análise você deverá preencher a intenção de compra usando uma escala que varia “decididamente eu compraria” a “decididamente eu não compraria”. O tempo estimado para sua participação é de, aproximadamente, 15 minutos.

Os riscos envolvidos com a participação nesta pesquisa consistem em experimentar um alimento que possa causar alergia, intolerância ou outro problema de saúde relacionado a ingestão dos ingredientes das formulações dos sorvetes (acerola, açúcar, leite, creme de leite, goma guar parcialmente hidrolisada, probiótico *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG, estabilizante e emulsificante para sorvete). Todavia, esse risco se torna mínimo, uma vez que a porção ingerida será de aproximadamente 80g e, por isso não se espera que acarrete danos à sua saúde. Contudo, para

minimizar possíveis riscos serão tomadas as seguintes providências: você será esclarecido sobre as formulações e caso tenha alergia, intolerância ou restrição ao consumo dos ingredientes (por exemplo, em relação ao açúcar ou gordura), não deverá participar da análise. Caso você desconheça restrição ao consumo dos sorvetes, participe da pesquisa e manifeste qualquer sintoma, você será conduzido ao setor de saúde do campus Rio Pomba ou ao hospital imediatamente, acompanhado pelo pesquisador.

Como benefícios diretos destacam-se: o prazer de degustar um alimento rico em termos nutricionais e potencialmente funcional; a oportunidade de conhecer técnicas empregadas na avaliação sensorial e desenvolvimento de alimentos. Além disso, o pesquisador manifestará a sua disponibilidade de esclarecer dúvidas e curiosidades sobre o processamento industrial de sorvetes e o desenvolvimento de alimentos. Ainda, a sua participação na pesquisa gera uma contribuição para a ciência, a indústria de alimentos e com a sociedade em geral, especialmente por se tratar de um produto com potencial benefício a saúde.

Sua participação é voluntária e gratuita e em decorrência dela você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você também não terá nenhum gasto por participar deste estudo. Ainda assim, ressalta-se que o IF Sudeste MG e os pesquisadores se responsabilizam por esta pesquisa e, em caso de danos decorrentes de sua participação, você tem assegurado o direito a buscar indenização.

Você poderá obter informações relacionadas a sua participação nesta pesquisa a qualquer momento que desejar, por meio do contato com os pesquisadores, e é livre para participar ou recusar-se a participar, podendo retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento.

Sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, garantindo-se também sua privacidade. Além disso você não será identificado em nenhuma publicação.

Os resultados desta pesquisa estarão à sua disposição quando ela for finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de 5(cinco) anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo uma delas entregue a você e a outra arquivada pelo pesquisador responsável.

Após ser informado(a) dos objetivos deste estudo de maneira clara e detalhada e ter tido a oportunidade de esclarecer minhas dúvidas, assino o presente termo, registrando minha anuência em participar da pesquisa.

_____, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do(a) pesquisador(a)

CONTATOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Nome: Mariana Estrela de Andrade

Endereço: marianaestreladeandrade@gmail.com

CEP: 36180-000 / Rio Pomba – MG

Fone: (32) 99127-4923

E-mail: marianaestreladeandrade@gmail.com

Rubricas:

Em caso de dúvidas sobre os aspectos éticos, você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou esta pesquisa e informar o número CAAE inserir o número. Este comitê é um órgão colegiado que avalia as pesquisas com seres humanos, observando os interesses dos participantes e os cuidados em relação à sua integridade e dignidade, contribuindo assim com o desenvolvimento de pesquisas dentro dos padrões éticos nacionais e internacionais.

APÊNDICE B**Ficha de avaliação sensorial****1) Faixa etária**

() 18 – 25

() 26 – 35

() 36 – 45

() 46 - 55

() Mais de 55 anos

2) Gênero

() Masculino

() Feminino

() Outro _____

() Prefiro não declarar

3) Ocupação

Estudante: () Técnico () Graduação () Mestrado

() Técnico Administrativo () Professor

() Outro: _____

4) Gosta de sorvete? () Sim () Não**5) Costuma consumir sorvete?** () Sim () Não**6) Com qual frequência consome sorvete?**

() Frequentemente () Uma vez por mês () Uma vez por semana () Eventualmente

Por favor, avalie e indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou da aparência, do aroma, do sabor e da impressão global das amostras. Depois assinale os termos que descrevam as características apropriadas para a amostra avaliada.

9 – Gostei extremamente

8 – Gostei muito

7 – Gostei moderadamente

6 – Gostei ligeiramente

5 – Indiferente

4 – Desgostei ligeiramente

3 – Desgostei moderadamente

2 – Desgostei muito

1 – Desgostei extremamente

AMOSTRAS	179	263	812
Aparência			
Aroma			
Sabor			
extura			
Impressão global			

Por favor, avalie e marque com um X os atributos que você considera adequados para descrever as amostras. Na coluna 'IDEAL', marque os atributos de sua preferência em sorvetes.

Amostra	179	263	812	IDEAL
Cremoso/suave				
Derrete rapidamente				
Aparência cremosa				
Extremamente doce				
Duro/denso				
Gomoso				
Sabor ácido				
Macio				
Cor amarelada				
Presença de cristais de gelo				
Derrete lentamente				
Aerado				
Sabor residual				
Sensação gelada				
Sabor de folhas				
Sensação gordura na boca				
Cor alaranjada				
Aroma de fruta				
Sabor doce				
Pontos amarelos				
Textura arenosa				
Sabor de creme/leite				
Textura lisa				
Compacto				

Por favor, avalie as amostras codificadas e use a escala abaixo para

INTENÇÃO DE COMPRA	179	263	812
Decididamente eu compraria			
Provavelmente eu compraria			
Talvez sim / Talvez não			
Provavelmente eu não compraria			
Decididamente eu não compraria			

**indicar sua
intenção de
compra:**

APÊNDICE C - Especificação técnica da GGPH

	Especificação técnica		Revisão: 02
	Nome comercial: Sunfiber® AG	Código interno: 3110188	Página: 1 de 3

1 – Definição

Sunfiber® é uma fibra dietética solúvel à base de galactomanana 100% natural feita de goma de guar hidrolisada. Insípido, incolor e inodoro, Sunfiber® não tem efeito visível em seu produto, mas aumenta significativamente seus benefícios para a saúde e melhora a funcionalidade em alimentos e bebidas. Fornece alto teor de fibra solúvel e apresenta excelente estabilidade em relação ao pH, calor e condições de congelamento/descongelamento.

Sunfiber® é uma fibra prebiótica que ajuda a melhorar os probióticos benéficos no trato intestinal, incluindo Bifidobacteria e Lactobacillus.

Sunfiber® é de grau alimentício, sem glúten, GRAS, não GMO.

2 – Ingredientes

Goma guar parcialmente hidrolisada (PHGG). NÃO CONTÉM GLÚTEN.

3 – Características

Padrões	
Físico-químico e sensorial	
Aspecto	Pó granular de coloração branca a off-white
Umidade	< 7 %
Fibra alimentar	≥ 85 %
Viscosidade	< 13 mPa.s
Tamanho de partícula	Max. 2 % em # 20 (USS sieve); max. 40% passante em #80 (USS sieve)
Densidade	0,22 – 0,28 g/cc
Proteína	< 1 %
Cinzas	< 1,5 %
pH	6 - 7
Microbiológicos	
Contagem total	< 10 ³ UFC/g
Coliformes	< 3 NMP/g
E. coli	Negativo/ 10 g
Salmonela	Negativo/375 g
S. aureus	Negativo/25 g
Bolores	< 100 UFC/g
Leveduras	< 100 UFC/g
Contaminantes inorgânicos	
Arsênio	< 1,5 µg/g
Cadmio	< 0,5 µg/g
Chumbo	< 0,5 µg/g

Elaborado por:	Revisado por:	Aprovado por:
Claudia Bevilaqua	Claudia Bevilaqua	Fernando Santana
Data da elaboração: 28/11/2019	Data da última revisão: 11/10/2022	Data da última aprovação: 11/10/2022

	Especificação técnica		Revisão: 02
	Nome comercial: Sunfiber® AG	Código interno: 3110188	Página: 2 de 3

Mercúrio

< 0,1 µg/g

Macro/microscopia

Matéria microscópica

Ausência em 50 g de matérias microscópicas estranhas indicativas de risco à saúde humana e de indicativos de falhas de boas práticas.

Matéria macroscópica

Ausência em 50 g de matérias macroscópicas estranhas indicativas de risco à saúde humana e de indicativos de falhas de boas práticas.

Cinzas insolúveis em ácido

≤ 1,5 %

Ácaros mortos

Máximo de 5 na aliquota analisada

4 – Informação nutricional

Quantidade por porção de 100 g	
Valor energético	200 kcal
Carboidratos	6,8 g
Açúcares totais	6,8 g
Açúcares adicionados	0 g
Proteínas	0,5 g
Gorduras totais	0 g
Gorduras saturadas	0 g
Gorduras trans	0 g
Fibras alimentares	87 g
Das quais, fibras solúveis	87 g
Das quais, fibras insolúveis	0 g
Sódio	120 mg

5 – Embalagem, validade e armazenamento

Embalagem: papel kraft multifolhado

Peso líquido: 10 kg

Prazo de validade: 24 meses (em embalagem original e fechada)

Armazenamento: em local fresco e seco, longe do contato direto com a luz.

6 – Origem

Índia

Elaborado por:	Revisado por:	Aprovado por:
Claudia Bevilacqua	Claudia Bevilacqua	Fernando Santana
Data da elaboração: 28/11/2019	Data da última revisão: 11/10/2022	Data da última aprovação: 11/10/2022

	Especificação técnica		Revisão: 02
	Nome comercial: Sunfiber® AG	Código interno: 3110188	Página: 3 de 3

7 – Produzido por

TAIYO International, INC.

8 – Comercializado por

R & S BLUMOS Industrial e Comercial Ltda, CNPJ: 09.407.128/0001-49 e/ou 09.407.128/0003-00

9 – Legislações relacionadas

IN n° 161 de 01/07/2022 item 19.h – Estabelece os padrões microbiológicos em alimentos.

IN n° 160 de 01/07/2022 – Estabelece os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos.

RDC n° 623 de 09/03/2022 – Dispõe sobre os limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade.

RDC n° 727 de 01/07/2022 – Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados.

Certificado Kosher e Halal. Sunfiber® está em conformidade com os limites estabelecidos para pesticidas residuais conforme USP <561>. Sunfiber® pode ser rotulado como um ingrediente “natural” sob os regulamentos do FDA e FTC dos EUA e é certificado como ingrediente natural de acordo com a ISO 19657.2017.

10 - Revisões

Revisão 00 em novembro/2019 – elaboração do documento.

Revisão 01 em junho/2021 – atualização baseada em IN 60/2019

Revisão 02 em outubro/2022 – atualização de legislações relacionadas

Elaborado por:	Revisado por:	Aprovado por:
Claudia Bevilacqua	Claudia Bevilacqua	Fernando Santana
Data da elaboração: 28/11/2019	Data da última revisão: 11/10/2022	Data da última aprovação: 11/10/2022

APÊNDICE D – Especificação técnica do estabilizante Progel S200 Premium



32 3571.4106
atendimento@proregi.com.br
CNPJ 09.278.519/0001-24
I.E. 558.035043.0052

FT_REV00

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROGEL S200 PREMIUM

DESCRIÇÃO

Sistema estabilizante utilizado na fabricação de gelados comestíveis.

INGREDIENTES

Monoglicerídeo, pectina cítrica, goma guar e carboximetilcelulose.

PÚBLICO ALVO

Indústria de Alimentos.

ESPECIFICAÇÕES

Físico-Químicas

Parâmetro	Padrão
Umidade (%)	Máx. 5,00
pH (sol. 1%)	6,0 – 7,0

Sensoriais

Parâmetro	Padrão
Aspecto	Pó fino
Cor	Bege
Sujidades	Ausência

Microbiológicas

Parâmetro	Padrão
Salmonella/25g	Ausência
Coliformes Totais (UFC/g)	< 1,0 x 10 ¹
Estafilococos coagulase positivo (UFC)	< 1,0 x 10 ¹
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	< 1,0 x 10 ¹
Aeróbios Mesófilos (UFC/g)	< 1,0 x 10 ³
Bolores e Leveduras (UFC/g)	< 1,0 x 10 ¹

Nutricional

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
	100 g	%VD*
Valor energético (kcal)	537	27%
Carboidratos totais (g)	58	19%
Açúcares totais (g)	20	
Açúcares adicionados (g)	0	0%
Proteínas (g)	2,1	3%
Gorduras Totais (g)	33	60%
Gorduras Saturadas (g)	33	
Gorduras trans (g)	0	0%
Fibras totais (g)	56	222%
Sódio (mg)	1752	73%



32 3571.4106
 atendimento@proregi.com.br
 CNPJ 03.278.519/0001-24
 I.E. 558.035043.0052

FT_REV00

APLICAÇÃO

Gelados Comestíveis.
 Sugestão de Uso: 0,5%

EMBALAGEM

Embalado em sacos de papel pardo multifoliados com 25Kg.

ARMAZENAGEM

Armazenar sobre paletes, em local coberto, seco, limpo e ventilado, a temperatura ambiente.

VALIDADE

12 meses contados à partir da data de fabricação desde que mantido na embalagem original fechada e em condições ideais de armazenamento.

TRANSPORTE

Transportar preferencialmente sobre paletes.

ALERGÊNICOS

Pode conter Leite.

GLÚTEN

Não contém glúten.

PAÍS DE ORIGEM

Brasil.

INFORMAÇÕES REGULATÓRIAS

Isento de registro (RDC nº240 de 26/07/2018 – ANVISA).

HISTÓRICO DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	MOTIVO
00	24/04/2025	Emissão

Aprovado por: Luana Campos

Luana Campos
 Supervisora de Controle de Qualidade
 Proregi Ind. Com. Importação Ltda.