



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL  
BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

**SERGIO MONTHEZUMA SANTOIANI GUERRA FILHO**

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETES COM SUBSTITUIÇÃO  
TOTAL DA LIGA NEUTRA**

**Recife  
2024**

**SERGIO MONTHEZUMA SANTOIANI GUERRA FILHO**

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETES COM SUBSTITUIÇÃO  
TOTAL DA LIGA NEUTRA**

Relatório de Estágio Supervisionado  
Obrigatório apresentado à Coordenação do  
Curso de Bacharelado em Gastronomia da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Bacharel em Gastronomia.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.

**Supervisora:** Prof<sup>a</sup> Dra Amanda Oliveira de Moraes Siqueira.

**Recife  
2024**

# **DESENVOLVIMENTO DE SORVETES COM SUBSTITUIÇÃO TOTAL DA LIGA NEUTRA**

## **SERGIO MONTHEZUMA SANTOIANI GUERRA FILHO**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Data: 08 de março de 2024.

Resultado: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda  
(Orientadora/Presidente)

---

Profa. Dra. Amanda Oliveira de Morais Siqueira  
(membro titular)

---

Prof. Dr. Bruno Celso Vilela Correia  
(membro titular)

Recife  
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- G934d Guerra, Sergio Monthezuma Santoianni Guerra Filho  
DESENVOLVIMENTO DE SORVETES COM SUBSTITUIÇÃO TOTAL DA LIGA NEUTRA / Sergio  
Monthezuma Santoianni Guerra Filho Guerra. - 2024.  
39 f.
- Orientadora: Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.  
Coorientadora: Amanda Oliveira de Moraes Siqueira.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Gastronomia, Recife, 2024.
1. gastronomia. 2. sorvetes. 3. confeitaria. 4. liga neutra. I. Arruda, Luciana Leite de Andrade Lima,  
orient. II. Siqueira, Amanda Oliveira de Moraes, coorient. III. Título

CDD 641.013

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Universidade Federal Rural de Pernambuco por ter sido durante toda minha graduação, um ambiente que me expos e me conectou a conhecimentos e pessoas que jamais conseguiria ou imaginaria, antes de me matricular.

Em especial faço um enorme agradecimento a todas as pessoas que durante o curso se tornaram meus amigos, me fizeram muitas vezes ter vontade de ir para a universidade, só para almoçar no RU e voltar para casa depois dos amigos que fiz durante minha formação como gastrólogo. Tenho certeza que vou levar os bons momentos que foram compartilhados até o fim de minha vida

Agradeço imensamente aos professores que ao longo do curso me instigaram a conhecer, me expuseram a temas que nunca antes tinha visto e me levaram a pesquisas que se tornaram extremamente esclarecedoras para mim posteriormente. Admiro profundamente todos os professores pelos quais tive a honra de cursar as disciplinas e que tinham a genuína vontade de ensinar, são esses profissionais que, em conjunto com os alunos, mantêm a universidade pública viva e forte.

Tenho muito a agradecer ao apoio que tive da minha família, em especial meu pai Sergio e minha mãe Núbia, que desde muito jovem acreditaram em mim e me incentivaram nos caminhos que eu decidi percorrer em minha vida e até hoje o fazem. Não consigo expressar somente com palavras a gratidão que carrego por vocês, hoje e que vou levar para sempre comigo, mas tento de todas as formas possíveis expressar e devolver a dedicação e o carinho que foi dado a mim sem pedir nada em troca.

Por fim, agradeço mais uma vez a instituição que me acolheu durante o início da minha formação profissional, que me proporcionou tanto, me apresentou a ciência e o método científico e que fez com que eu me tornasse um apaixonado pela área da gastronomia.

## Resumo

A área da confeitaria emerge como um campo de estudo e prática de notável importância na sociedade contemporânea. A confeitaria, como disciplina culinária, transcende sua função gastronômica, desempenhando um papel fundamental na expressão cultural e no prazer sensorial. Dentro desse contexto, destaca-se a relevância do sorvete como uma subcategoria distintiva da confeitaria. Além de ser uma sobremesa refrescante, o sorvete possui propriedades sensoriais únicas, estimulando não apenas o gosto, mas também a percepção tátil e olfativa. Esta sobremesa gelada é industrialmente produzida com uma base comercial de emulsificantes e estabilizantes, que podem ser substituídos por produtos naturais ou não, porém com menor impacto à saúde humana. Considerando a relevância deste tema, este estudo propõe avaliar o impacto do uso de diferentes estabilizantes na produção de sorvetes. Foram utilizados gelatina (com e sem emulsificante), goma xantana e agar-agar em substituição total a liga neutra comercial e realizados teste físicos (taxa de derretimento e *overrun*), físico-químicos (pH e sólidos solúveis totais) e degustação guiada (presença de cristais de gelo, textura de sorvete e presença de sabor estranho nos sorvetes). A análise dos resultados permitiu uma melhor compreensão das possibilidades de aplicação de substitutos naturais e seu potencial para aprimorar a qualidade dos sorvetes. Dos produtos utilizados a gelatina apresentou melhor estabilidade do ponto de fusão, maior percentual de incorporação de ar (*overrun*) e, conseqüentemente, melhor rendimento, além de pH, sólidos solúveis totais e parâmetros sensoriais mais próximos do sorvete elaborado com liga neutra. Apesar da gelatina ter indicativos de ser o melhor substituto para a liga neutra, estudos de otimização na formulação e produção devem ser conduzidos, não só para a gelatina como também para a goma xantana e agar-agar, possibilitando alternativas viáveis financeiramente e atrativas para diversos públicos.

**Palavras-chave:** gastronomia, sorvetes, liga neutra, confeitaria.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Congelador contínuo da marca Tetra Pak® .....	16
<b>Figura 2.</b> Ultracongelamento, momento da incorporação do nitrogênio ou do líquido resfriado durante o batimento da massa do sorvete .....	16
<b>Figura 3.</b> Fluxograma do processo de produção do sorvete .....	25
<b>Figura 4.</b> Etapas da elaboração do sorvete, mistura de ingredientes (A), massa do sorvete (B) e sorvete em produção após 4 h em temperatura de $-15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ (C) .....	26
<b>Figura 5.</b> Massa do sorvete após segunda etapa – batimento e incorporação de emulsificante .....	27
<b>Figura 6.</b> Montagem do experimento de taxa de derretimento .....	27
<b>Figura 7.</b> Ficha para avaliação da degustação de sorvetes .....	29

**Figura 8.** Gráfico de acompanhamento do volume drenado para amostras de sorvete utilizando liga neutra e substituição desta por polissacarídeos ..... 31

**Figura 9.** Volume final drenado para amostras de sorvete utilizando liga neutra e substituição desta por polissacarídeos ..... 32

**Figura 10.** Percentual de incorporação de ar (*overrun*) no sorvete ..... 33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Proporção de polissacarídeos usados nos experimentos para substituir a liga neutra em sorvetes .....	25
<b>Tabela 2.</b> Parâmetros físico-químicos dos ensaios de sorvete com liga neutra e com substituição total da liga neutra por polissacarídeos.	34

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Composição geral do sorvete .....	11
2.2 Outros componentes do sorvete .....	14
2.3 Processos e métodos de elaboração dos sorvetes .....	15
2.4 Impacto da utilização das ligas neutras na qualidade dos sorvetes .....	17
2.5 Diferença entre: Sorvetes, <i>Sorbets</i> e <i>Gelatos</i> .....	20
2.6 O que é liga neutra?.....	21
3 OBJETIVOS .....	22
3.1 Objetivo Geral .....	22
3.2 Objetivos Específicos .....	22
.....	
4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO .....	23
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
5.1 Materiais .....	24
5.2 Métodos .....	24
5.2.1 Produção dos sorvetes .....	24
5.2.2 Análises físicas .....	27
5.2.3 Análises físico-químicas .....	28
5.2.4 Avaliação sensorial preliminar de características básicas do sorvete .....	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30

6.1 Sistemas de batimento e homogeneização .....	<b>30</b>
6.2 Comportamento de fusão ou taxa de derretimento .....	<b>30</b>
6.3 Incorporação de ar ( <i>overrun</i> ) .....	<b>32</b>
6.4 Acidez e sólidos solúveis totais .....	<b>33</b>
6.5 Avaliação sensorial preliminar de características básicas do sorvete.....	<b>34</b>
7. CONCLUSÃO .....	<b>36</b>
REFERÊNCIAS .....	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A gastronomia, como ciência e arte, tem evoluído de maneira extraordinária, incorporando inovações tecnológicas que aprimoram a qualidade e a experiência sensorial dos alimentos. No âmbito dos sorvetes, um elemento fundamental para a estrutura e textura é a liga neutra, uma substância que desempenha um papel crucial nas características físicas e sensoriais do produto final. Esse ingrediente é responsável por conferir ao sorvete a consistência cremosa, evitando a formação de cristais de gelo indesejáveis e proporcionando uma textura suave e palatável.

A origem do sorvete como preparação remonta tempos muito antigos, desde os mais antigos registros, na Ásia como na China ou na Índia, como na fundação de grandes nações hoje estabelecidas, como a Itália, os Estados Unidos, dentre muitos outros que da sua maneira tentam reconhecer, pelo menos em alguma versão semelhante, a autoria dessa preparação tão icônica e apreciada.

A utilização de ligas neutras não apenas aprimora as características organolépticas do sorvete, mas também desencadeia discussões sobre segurança tecnológica na produção desses produtos gelados. A necessidade de garantir a estabilidade e a segurança do processo de fabricação leva os produtores a recorrerem frequentemente a compostos sintéticos. Contudo, emerge a importância de explorar alternativas naturais para a substituição desses compostos, visando não apenas atender às demandas do mercado por ingredientes mais naturais, mas também garantir a saúde e conquistar a confiança do consumidor.

Nesse contexto, o argumento principal deste trabalho é destacar que a utilização de substitutos tecnológicos naturais da liga neutra pode promover uma maior liberdade no momento da elaboração de sorvetes. Isso implica desvincular a necessidade do produtor de depender exclusivamente de compostos sintéticos e comercializados por terceiros, abrindo espaço para a experimentação e a personalização na criação de novas receitas. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é explorar as implicações da utilização de substitutos tecnológicos naturais para ligas neutras em sorvetes, avaliando suas influências nas características físicas e sensoriais dos produtos finais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Composição geral do sorvete

De acordo com o SEBRAE, sorvetes são “produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes ou 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” (SEBRAE, 2022)

Entretanto, a necessidade de trazer refrescância à alimentação sempre acompanhou a história da humanidade. Assim, a mistura de polpas de frutas a neve pelos chineses em 250 a.C. foi o início do consumo dos gelados. No ano 62 d.C., em Roma, a essa mistura foi acrescentado o mel, já no século XII, Marco Pólo insere receitas de suco de frutas com gelo, trazidas da China, a Itália (Mikilita, 2002). O sorvete passou a ter uma estrutura cremosa e fina no século XVI na Itália. Em 1680 o sorvete é introduzido na Inglaterra (PERRELLA; PERRELLA, 1999; CIVITA, 2007). Nos Estados Unidos surgiu a primeira máquina de sorvete, em 1843, um congelador manual onde a mistura do sorvete era agitada até seu congelamento, apenas quase 100 anos depois, a produção de sorvete passa a ser industrial (CARVALHO, 2006).

Diversas são as culturas pelo mundo que buscam incorporar a criação dos sorvetes a sua cultura gastronômica, por isso diversas versões semelhantes da preparação são conhecidas pelo mundo (LPM WORLD, 2023), o *Kulfi* por exemplo que é uma preparação de origem indiana, elaborada a partir de água, especiarias e frutas.

As paletas mexicanas seguem na mesma linha, é uma preparação que se assemelha aos sorvetes porém com uma composição e elaboração conectadas com a cultura local do México. (LPM WORLD, 2023)

Em 1843 surgiu a primeira máquina de fabricar sorvetes em Nova Jersey - EUA, quando Nancy Johnson inventou um congelador manual revestido de gelo adicionado de sal, no qual a mistura era agitada até o congelamento (MIKILITA,

2002). Somente a partir de 1941 que a produção do sorvete deixou de ser artesanal, pois com tecnologia a frio, deu-se início a sorveteria industrial com elevados volumes de produção (CARVALHO, 2006).

No século XIX, o sorvete chega ao Brasil por meio da compra de um carregamento de barras de gelo na cidade do Rio de Janeiro, passando os comerciantes a vender sorvetes de frutas para consumo imediato (Snow, 2022). Em 1941, com a produção de sorvete artesanal em grande escala no Brasil, é inaugurada a fábrica de sorvetes Gato Preto, a primeira empresa do ramo de sorvetes do país (FIOCRUZ, 2023).

Esse alimento universal e nutritivo é consumido por pessoas de todas as idades e classes sociais, sendo uma sobremesa refrescante pode ter seus ingredientes substituídos por elementos da rica flora brasileira, como frutas, flores, caules e sementes (SANTOS ET AL., 2022). Porém, de maneira geral o sorvete é caracterizado, principalmente, por sua estrutura físico-química, que inclui a presença de pequenos cristais de gelo, bolhas de ar, e uma matriz emulsionada de gordura e proteínas, dispersos em uma solução de açúcar e outros solutos. Esta junção de componentes confere ao sorvete suas propriedades organolépticas únicas, tais como cremosidade, maciez e capacidade de derretimento controlado.

Nessa complexa mistura de proteínas, lipídios e carboidratos, cada um desses elementos possui diferentes funções tecnológicas no momento de elaboração do sorvete.

## **Proteínas**

As proteínas desempenham um papel fundamental na melhoria do corpo e da textura do sorvete, contribuindo significativamente para sua palatabilidade. Esta melhoria é atribuída à capacidade das proteínas de aumentar a permanência do sabor na boca, um fenômeno diretamente relacionado com a concentração de sólidos na mistura do sorvete (GABRIEL, 2011)

Além disso, as proteínas têm uma função crucial na redução do ponto de congelamento do sorvete e no aumento da viscosidade do líquido restante, o que é essencial para a textura final do produto. Ao revestir a superfície dos glóbulos de gordura e das bolhas de ar, as proteínas estabilizam a espuma do sorvete,

garantindo uma consistência suave e cremosa. Essa capacidade de estabilização não apenas melhora a estrutura física do sorvete, mas também assegura uma distribuição uniforme dos ingredientes, contribuindo para uma qualidade superior do produto final. (PEREDA, 2005).

### **Lipídios**

Os lipídios do leite atuam principalmente na cremosidade e no sabor do sorvete. Esses compostos contribuem para a sensação de maciez ao derreter na boca, além de serem veículos para aromas e sabores lipossolúveis (PEREDA, 2005). A utilização de emulsificantes permite a distribuição uniforme dos lipídios, otimizando a textura e a estabilidade do sorvete. Além disso, devido a ampla diversidade de fontes de lipídios, incluindo óleos vegetais e gorduras animais, estes podem ser adaptados para atender às demandas por produtos com perfis nutricionais diferentes, como pessoas com restrições a alimentos de origem animal.

A gordura animal proveniente do leite pode ser encontrada em diversas formas, dentre elas as mais comuns são: creme de leite fresco, creme de leite, manteiga, gordura láctea anidra, gordura láctea fracionada e misturas de leite concentrado.

Para a incorporação da gordura animal na massa do sorvete são usados emulsificantes.

### **Carboidratos**

Os carboidratos, na forma muitas vezes de sacarose, lactose, e glucose, atuam como agentes de corpo e doçura. Além disso, influenciam o ponto de congelamento do sorvete, permitindo a formação de uma textura adequada mesmo a temperaturas baixas.

O açúcar (sacarose) é um ingrediente importante na fabricação de sorvetes, principalmente por conferir o sabor doce, que aumenta a aceitabilidade do produto entre os consumidores. Além de ser essencial para a palatabilidade, o açúcar contribui na modificação das propriedades físicas do sorvete, como a diminuição do ponto de congelamento, processo que ocorre devido à redução da pressão de vapor e ao aumento da temperatura de ebulição, culminando na diminuição da temperatura de congelamento. (GABRIEL, 2011). Esse efeito não só melhora a

textura do sorvete, tornando-o mais macio e menos suscetível à cristalização, mas também facilita a formação de uma estrutura mais cremosa e agradável ao paladar.

Já os polissacarídeos podem desempenhar um papel muito relevante na produção de sorvetes, atuando como estabilizadores e modificadores de textura. Exemplos comuns incluem goma guar, goma xantana, carragenas, goma arábica, agar-agar, gelatina, alginato de sódio e carboximetilcelulose. Estes componentes são adicionados em pequenas quantidades, geralmente variando de 0,1% a 0,5% do volume total da mistura, para alcançar os efeitos desejados sem alterar significativamente o sabor ou a composição nutricional do sorvete (GABRIEL, 2011).

Uma das funções desses polissacarídeos é controlar o crescimento dos cristais de gelo e a incorporação de ar durante o processo de produção do sorvete. Ao fazer isso, eles não apenas melhoram a textura do sorvete, tornando-o mais suave e cremoso, mas também aumentam sua resistência ao derretimento. Isso é especialmente importante para manter a qualidade do sorvete durante o armazenamento e transporte, garantindo que chegue ao consumidor final com a textura e consistência ideais.

## 2.2 Outros componentes do sorvete

A mistura para a produção do sorvete utiliza **emulsificantes**, substâncias com função favorável na fabricação de sorvetes, especialmente no que diz respeito à incorporação de gorduras, como a manteiga, em meios aquosos para criar uma mistura homogênea. Esses agentes facilitam a combinação de substâncias que, naturalmente, não se misturavam, como água e óleo, permitindo a formação de uma estrutura uniforme e suave.

O uso desse aditivo na mistura do sorvete também contribui para a redução do tempo de batimento, o que é essencial para a eficiência do processo de produção. Além disso, a presença desse emulsificante na receita do sorvete ajuda na formação de células de ar menores e com distribuição mais uniforme dentro da estrutura interna do produto (GABRIEL, 2011). No entanto, é importante moderar a quantidade de emulsificante utilizado, pois seu excesso pode resultar em um sorvete que derrete lentamente e apresenta alterações indesejáveis em seu corpo e

textura.

Outro componente que caracteriza o sorvete são os **cristais de gelo**, elemento fundamental na estrutura e na percepção sensorial do sorvete, sendo um dos principais determinantes da sua qualidade. Os cristais de gelo influenciam diretamente a textura, a cremosidade, e a percepção dos sabores ao ser consumido, eles devem ser pequenos e uniformes para assegurar uma textura suave e evitar a sensação de grãos de gelo na boca, que pode ser percebida como desagradável. Cristais de gelo grandes e irregulares podem se formar devido a congelamento lento ou inadequado, resultando em um produto de qualidade inferior.

Máquinas e equipamentos de elaboração de sorvetes que promovem uma constante agitação da massa do sorvete durante o congelamento são ideais, pois desta forma a formação cristalina da água é constantemente interrompida, resultando em cristais de gelo extremamente pequenos e, conseqüentemente, menos perceptíveis no momento de consumo.

### **2.3 Processos e métodos de elaboração de sorvetes**

A tecnologia empregada na fabricação do sorvete tem um impacto significativo na formação dos cristais de gelo e na incorporação adequada dos ingredientes. Diversas máquinas e métodos de elaboração são utilizados para controlar esse processo:

#### **Congeladores contínuos**

Os congeladores contínuos (Figura 1) são amplamente utilizados na indústria de sorvetes por sua eficiência e capacidade de controlar rigorosamente o processo de congelamento. Estes equipamentos resfriam a mistura de sorvete rapidamente enquanto a agita, promovendo a formação de numerosos pequenos cristais de gelo. A agitação constante impede que os cristais cresçam muito, distribuindo-os uniformemente por todo o sorvete, resultando em uma textura suave e cremosa.



Fonte: Site da Tetra Pak®

**Figura 1.** Congelador contínuo da marca Tetra Pak®.

### **Processos de ultracongelamento com utilização de nitrogênio líquido**

O ultracongelamento é um método que utiliza temperaturas extremamente baixas, muitas vezes por meio de nitrogênio líquido (Figura 2) ou dióxido de carbono líquido, para congelar o sorvete rapidamente. Esse método permite, por meio de uma rápida homogeneização da massa do sorvete com o líquido em temperaturas muito baixas, a formação de cristais de gelo muito pequenos, o que resulta em uma excelente textura do sorvete. Além disso, a rápida transição do estado líquido para o sólido ajuda a preservar a estrutura original da mistura e dos componentes de sabor presentes na massa, evitando a segregação de outros componentes ou a formação de cristais de gelo grandes durante o armazenamento.



Fonte: Google imagens.

**Figura 2.** Ultracongelamento, momento da incorporação do nitrogênio ou do

líquido resfriado durante o batimento da massa do sorvete.

## **2.4 Impacto da utilização das ligas neutras na qualidade dos sorvetes**

No cenário gastronômico, a produção de sorvetes transcende a simples combinação de ingredientes congelados, transformando-se em uma área de estudo complexa que abarca análises detalhadas sobre as propriedades físicas, químicas e sensoriais.

Tradicionalmente, a indústria de sorvetes tem se apoiado em compostos sintéticos para garantir a estabilidade dos produtos, recorrendo a aditivos que previnem a cristalização excessiva da água e a segregação de gorduras, além de promoverem uma textura agradável e prolongarem a vida útil do sorvete. No entanto, a crescente conscientização dos consumidores sobre os impactos da alimentação na saúde e no meio ambiente tem impulsionado a demanda por produtos com ingredientes mais naturais e menos processados. Isso desafia os fabricantes de sorvetes a reconsiderar as fórmulas tradicionais em favor de alternativas naturais que possam substituir os compostos sintéticos sem comprometer a qualidade ou a segurança do produto.

A caracterização qualitativa de sorvetes envolve uma avaliação rigorosa de diversos aspectos, incluindo composição química, textura, sabor, aroma, e a estabilidade dessas características durante o armazenamento, além da vida útil do produto. Neste contexto, a utilização de estabilizantes, também referidos como ligas neutras, tanto de origem natural quanto sintética, assume uma importância crítica, afetando diretamente a qualidade percebida do sorvete. Esses são adicionados com o objetivo de melhorar a consistência, prevenir a formação de cristais de gelo, e manter a uniformidade do produto, contribuindo assim para a otimização da experiência sensorial do consumidor.

Muitas vezes a utilização adequada de estabilizantes é determinante para assegurar a preservação das propriedades desejadas do sorvete ao longo do tempo, considerando que no momento da comercialização podem ocorrer flutuações térmicas, falta de acesso aos produtos em regiões mais isoladas e transporte inadequado.

Como alternativa aos estabilizantes sintéticos, liga neutra, podemos citar:

## **Goma xantana**

A goma xantana é um polissacarídeo produzido pela fermentação de açúcares por bactérias do gênero *Xanthomonas*, que pode atuar como agente espessante e estabilizante em alimentos. Suas características tecnológicas destacam-se pela fácil solubilidade em água, estabilidade em diferentes condições de temperatura e pH, e capacidade de formar soluções viscosas que melhoram a textura dos alimentos, como sorvetes, podendo promover um relevante aumento de viscosidade no meio. (Silva, 2008). Nos sorvetes, a goma xantana melhora significativamente a textura e a resistência ao derretimento, ao formar uma matriz que retém água e aumenta a viscosidade, resultando em maior cremosidade e prevenção da formação de cristais de gelo, fatores essenciais para a qualidade e aceitação do produto pelo consumidor.

## **Gelatina**

A gelatina isolada é uma proteína derivada do colágeno e por ser um componente de base proteica possui um valor nutricional elevado quando comparada com compostos à base de polissacarídeos além de uma baixa quantidade calórica total. Geralmente é extraída do tecido conjuntivo animal e é conhecida por possuir a característica de formar géis termorreversíveis e soluções claras, sendo historicamente utilizada para adicionar textura e brilho aos sorvetes, além de contribuir para sua estabilização e estruturação. A gelatina facilita a formação de um produto final com textura suave, melhorando a sensação na boca e a resistência ao derretimento.

Para a utilização culinária é apenas preciso realizar uma prévia hidratação da gelatina para que ela seja incorporada no meio aquoso, a gelatina pode solubilizar mais facilmente sem comprometer o poder de gelificação se a temperatura da mistura for elevada até a faixa de 80° a 100°C (SILVA, 2008)

## **Agar-Agar**

O agar-agar é definido pela ANVISA como uma “substância seca, coloidal, hidrofílica extraída de algas *Gelidium cartilagineum*, que apresentam colorações amarelo-alaranjada, cinza-amarelada, levemente amarela ou incolor. É resistente quando úmido e quebradiço quando seco” (ANVISA, 2019). Esse composto é

comumente utilizado como substituto da gelatina, por possuir características similares, apesar de possuir um potencial de gelificação aproximadamente 3 vezes mais potente que a gelatina quando na mesma proporção.

Essas substâncias que podem ser usadas na substituição da liga neutra além de possuírem capacidades funcionais comparáveis às dos seus homólogos sintéticos, também adicionam valor ao produto final por meio de um perfil de ingredientes "limpo" e potencialmente benéfico à saúde.

Além disso, diversos outros compostos com propriedades semelhantes podem ser encontrados em muitos frutos que possuem ampla produção, porém não têm essa propriedade tecnológica explorada, como é o exemplo da polpa do maracujá (CARLOS et al., 2019). Essas substituições podem agregar um valor cultural e regional ao produto e, muitas vezes, conferir um *terroir* ("A interação entre o meio natural e os fatores humanos", TONIETTO, 2008) a preparação.

A implementação dessas e outras alternativas naturais, porém, vem acompanhada de desafios técnicos e econômicos significativos. A variabilidade inerente às matérias-primas naturais pode afetar a consistência e a previsibilidade dos resultados, exigindo ajustes contínuos no processo produtivo e possivelmente elevando os custos de produção.

Além disso, a eficácia desses ingredientes naturais pode variar em função das condições específicas de processamento e armazenamento, demandando um desenvolvimento tecnológico e uma otimização processual meticulosa para garantir que produtos, como os sorvetes, mantenham suas propriedades desejadas ao longo do tempo. A utilização de estabilizantes e emulsificantes derivados de fontes naturais, como fibras de frutas, algas e sementes, pode permitir aos produtores ajustar a textura, o sabor e a estabilidade do sorvete de maneira mais controlada e adaptável às preferências locais e tendências gastronômicas.

O foco deste trabalho é examinar de forma objetiva os efeitos de estabilizantes sintéticos nas propriedades físicas, químicas e sensoriais dos sorvetes. Essa abordagem permitirá uma compreensão detalhada sobre como as diferentes ligas neutras influenciam a qualidade final do sorvete, fornecendo uma base de dados concreta e atualizada que poderá orientar tanto o desenvolvimento de novos produtos quanto a otimização de formulações existentes, alinhadas às

expectativas dos consumidores por produtos com ingredientes mais naturais e processos de produção mais sustentáveis.

## 2.5 Diferença entre: Sorvetes, *Sorbets* e Gelatos

As preparações sorvetes, gelatos e *sorbets*, possuem nuances que distinguem essas sobremesas geladas, cada uma com sua identidade e características únicas. Os sorvetes são reconhecidos por sua textura rica e cremosa, atribuída à sua composição que inclui uma quantidade significativa de gordura do leite e ar incorporado durante o processo de batimento (CNN, 2022). Essa combinação não apenas confere ao sorvete sua leveza característica, mas também serve como um veículo para sabores intensos e texturas adicionais, como pedaços de chocolate, frutas e nozes.

Diferentemente, o gelato italiano se orgulha de sua densidade e intensidade de sabor. Com uma quantidade menor de gordura do leite menos ar incorporado em comparação ao sorvete tradicional, o gelato oferece uma experiência gustativa mais focada e rica. A menor quantidade de ar *overrun* resulta em uma textura mais densa e suave, permitindo que os sabores se destaquem com mais clareza e profundidade. Além disso, o gelato é servido em uma temperatura levemente mais alta do que o sorvete, o que ajuda a manter sua textura sedosa e facilita a percepção de seus sabores complexos (CNN, 2022).

Por último, os *sorbets* se distinguem como uma opção refrescante e livre de laticínios, feita primariamente de água, açúcar e purê de frutas ou sucos. Eles brilham especialmente no que diz respeito à pureza e intensidade do sabor da fruta, proporcionando uma experiência vibrante e refrescante ideal para os dias quentes. (CNN, 2022) A ausência de gordura e leite nos *sorbets* não apenas os torna uma alternativa mais leve e menos calórica, mas também intensifica o protagonismo do sabor frutado, oferecendo um contraste textural distinto quando comparado com o sorvete e o gelato. Essa trilogia de delícias geladas demonstra a riqueza e diversidade do mundo das sobremesas, onde cada variação oferece sua própria assinatura única, capaz de satisfazer uma ampla gama de paladares e preferências.

Os testes elaborados durante o desenvolvimento desse documento serão

caracterizados como sorvetes.

## **2.6 O que é a liga neutra?**

A liga neutra desempenha um papel fundamental na produção de sorvetes, funcionando como um agente estabilizante e emulsificante que contribui para a melhoria das características físico-químicas do produto final (Cadena, 2008). Composta por uma mistura de substâncias, como gomas vegetais (exemplo: goma guar, goma xantana), emulsificantes (como mono e diglicerídeos de ácidos graxos) e, ocasionalmente, agentes de corpo (como dextrose ou maltodextrina), a liga neutra é adicionada à base de sorvete para otimizar a textura, cremosidade e estabilidade durante a armazenagem (CARLOS ET. AL, 2006).

Do ponto de vista técnico, a liga neutra influencia a viscosidade da mistura, o que é crucial para controlar o tamanho dos cristais de gelo e a incorporação de ar. A formação de cristais de gelo menores é essencial para um sorvete de textura suave, pois grandes cristais podem resultar em uma sensação arenosa ao paladar. Além disso, a liga neutra facilita a dispersão uniforme de gorduras e outros sólidos, evitando a separação de fases e a formação de grumos, o que contribui para a homogeneidade do produto (CARVALHO, 2006).

Os emulsificantes presentes na liga neutra promovem a interação entre água e gordura, formando uma emulsão estável que impede a coalescência das gotículas de gordura. Isso não só melhora a textura e a capacidade de retenção de ar, mas também prolonga a vida útil do sorvete ao retardar o derretimento e prevenir a recristalização do gelo durante os ciclos de temperatura no armazenamento (Silva junior, 2008). Assim, a inclusão de uma liga neutra na fabricação de sorvetes é uma prática criteriosa que realça a qualidade sensorial e a estabilidade física do produto, garantindo uma experiência de consumo superior (SILVA JUNIOR, 2008).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar os impactos físicos, químicos e sensoriais da substituição da liga neutra por polissacarídeos naturais em formulações de sorvete.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Testar a substituição da liga neutra de sorvetes por goma xantana, agar-agar e gelatina em processo artesanal de produção de sorvete.
- Determinar parâmetros físicos de qualidade e rendimento em sorvetes produzidos com substituição total da liga neutra por polissacarídeos naturais.
- Avaliar parâmetros de qualidade sensorial dos sorvetes elaborados com substituição total da liga neutra, por meio de degustação guiada.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado nos Laboratórios de Análises Gastronômicas e Experimentação de Alimentos e de Gastronomia do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizados na Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife/PE, CEP: 52171-900, e teve vigência de 04/12/2023 à 01/03/2024, totalizando 360 horas.

O objetivo do estágio realizado foi avaliar os impactos da substituição total da liga neutra por polissacarídeos naturais, em sorvetes, onde foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Pesquisa bibliográfica sobre a composição dos sorvetes e seus componentes com foco na liga neutra e suas principais características tecnológicas.
- Elaboração de 5 diferentes amostras de sorvete com variação de compostos que substituem totalmente a liga neutra.
- Realização de ensaios sensoriais, físicos e químicos das amostras de sorvete, para determinação do *overrun* total, taxa de derretimento, pH e sólidos solúveis totais.
- Avaliação dos resultados obtidos nos ensaios físicos e químicos e na degustação guiada.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Materiais**

Para elaboração das formulações de sorvete foram utilizados os seguintes utensílios e equipamentos: liquidificador, balança semi analítica, panelas de inox, espátulas de silicone e recipientes de polipropileno.

Como ingredientes para as formulações de sorvete foram utilizados: leite UHT integral, creme de leite UHT leve e homogeneizado, açúcar cristal, gelatina incolor e sem sabor, agar-agar, goma xantana, liga neutra (Selecta®) e emulsificante (Emustab, Selecta®), todos adquiridos no comércio varejista da região metropolitana de Recife.

### **5.2 Métodos**

#### **5.2.1 Produção dos sorvetes**

Para avaliar os impactos da substituição da liga neutra no sorvete foram elaboradas 5 diferentes formulações seguindo o mesmo método de produção.

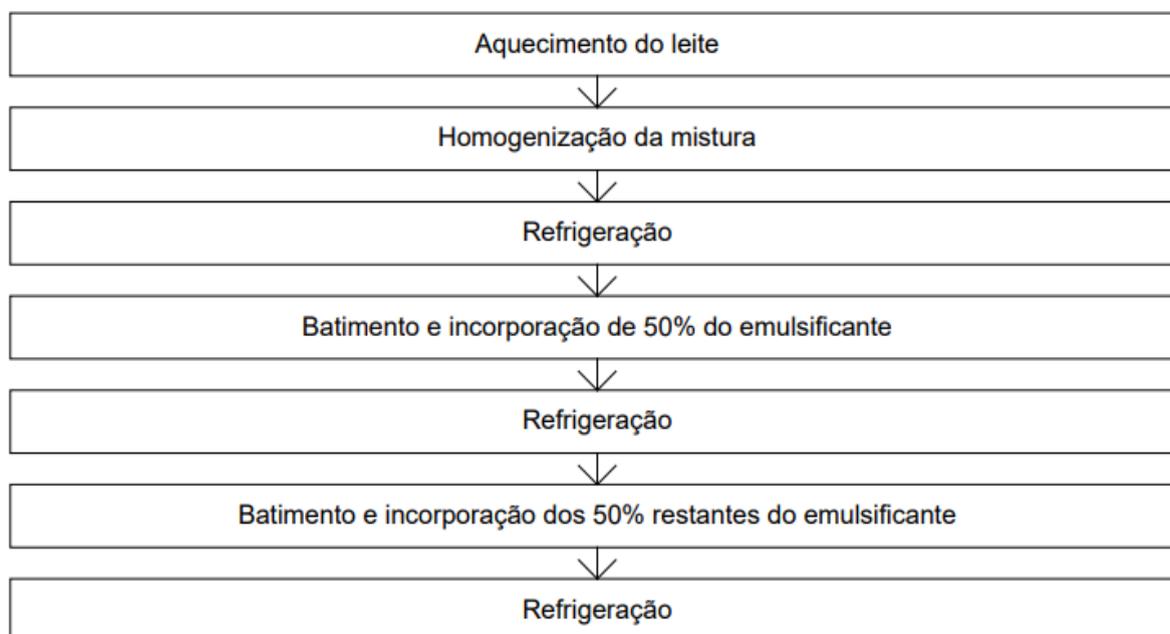
A composição das amostras seguiu as mesmas quantidades e proporções de ingredientes: 1 L de leite UHT integral, 250 g de açúcar cristal (25%), 200 g de creme de leite UHT leve e homogeneizado (20%), 10 g de Super liga neutra (1%), e 10 g de Emustab (1%). Foi realizada substituição e variação de proporção da liga neutra e, no experimento 3 a não adição do emulsificante.

As proporções utilizadas para elaborar as misturas foram todas baseadas nas proporções apresentadas na embalagem do produto original de liga neutra, posteriormente a proporção foi utilizada para os demais testes, alterando unicamente a quantidade de substituto de liga neutra seria utilizada.

**Tabela 1.** Proporção de polissacarídeos usados nos ensaios para substituir a liga neutra em sorvetes.

Ensaio	Estabilizante	Quantidade adicionada (% m/m)
1	liga neutra	1
2	gelatina	1
3	gelatina sem adição de emulsificante	1
4	goma xantana	1
5	agar-agar	0,4

As amostras foram preparadas da mesma forma seguindo 2 etapas e fluxograma da Figura 3.



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 3.** Fluxograma do processo de produção do sorvete.

Na **primeira etapa** o leite foi aquecido a 90°C, transferido para o liquidificador, adicionado dos demais ingredientes e agitado por 90 segundos (Figura

4A). Quando a massa do sorvete ficou homogênea (Figura 4B) com todos os ingredientes incorporados, foi transferida para recipiente de polipropileno e levada para congelador,  $-15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 4 horas ou até congelamento parcial (Figura 4C).



(A)



(B)



(C)

Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 4.** Etapas da elaboração do sorvete, mistura de ingredientes (A), massa do sorvete (B) e sorvete em produção após 4 h em temperatura de  $-15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$  (C).

A **segunda etapa** foi realizada nos sorvetes parcialmente congelados, sendo submetidos ao batimento por 90 segundos em liquidificador, com incorporação de metade da quantidade do emulsificante. A mistura foi levada mais uma vez a temperatura de  $-15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Essa etapa é repetida para incorporação da segunda fração do emulsificante (Figura 5).



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 5.** Massa do sorvete após segunda etapa – batimento e incorporação de emulsificante.

## 5.2.2 Análises físicas

### Comportamento de fusão/ taxa de derretimento

Amostras de  $100 \pm 1$  g de sorvete, submetido a congelamento a  $-15^\circ \pm 3^\circ\text{C}$  por 48 horas, foram dispostas em peneiras metálicas sob *bowls*, com a mesma abertura, a temperatura ambiente  $29^\circ \pm 1^\circ\text{C}$  (Figura 5). A cada 5 minutos o volume drenado de cada amostra foi determinado em proveta, até que toda a mistura estivesse líquida (Silva Júnior, 2008 – adaptado).



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 6.** Montagem do experimento de taxa de derretimento.

### **Overrun**

Foi pesada em balança semi-analítica 100mL da mistura base de cada sorvete, após finalizado o sorvete foi pesado a mesma massa encontrada em cada experimento para 100 mL de mistura. A massa de sorvete foi submetida a completo derretimento em chapa aquecida a 90°C e aferido o volume em proveta (Carvalho, 2006). O percentual de incorporação de ar foi calculado conforme equação:

$$\% \text{ overrun} = \frac{\text{volume final (sorvete)} - \text{volume inicial (mistura)}}{\text{volume inicial (mistura)}} \times 100$$

### **5.2.3 Análises físico-químicas**

Para essas determinações o sorvete foi completamente derretido a 90 °C, em chapa aquecida e posteriormente homogeneizada com o auxílio de bastões de vidro.

O **pH** foi determinado por leitura direta das amostras em medidor de pH calibrado (TEKNA Phmetro T-1000®) (IAL, 2008).

Para determinar o teor de sólidos solúveis (SST) a mistura foi diluída a 25% v/v com água destilada antes da leitura em refratômetro portátil calibrado (Modelo RT-30ATC) (IAL, 2008).

Os resultados foram expressos em média de triplicata de leitura.



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Sistemas de batimento e homogeneização

Esse foi o método adotado para a elaboração dos testes realizados durante essa pesquisa por não apresentar a necessidade de nenhum equipamento de uso exclusivo para a elaboração de sorvetes.

O processo consiste em submeter a mistura de sorvete ao congelamento e realizar ciclos de batimento para incorporar ar (*overrun*) em liquidificador ou processador de alimentos. A utilização de equipamento de menor custo e maior disponibilidade (liquidificador) facilitou a realização do experimento e gerou aumento de volume, leveza, e distribuição e diminuição dos cristais de gelo.

Durante os batimentos é esperada a homogeneização das gorduras com o meio, distribuindo-as uniformemente pela mistura. Essas partículas de gordura ajudam a estabilizar os cristais de gelo, impedindo seu crescimento excessivo e contribuindo para uma textura mais fina e homogênea, além de uma melhor percepção do sabor quando consumido.

A repetição do processo de batimento permite que as estruturas de cristais de gelo sejam diminuídas e o restante dos componentes do sorvete são melhor incorporados.

### 6.2 Comportamento de fusão ou taxa de derretimento

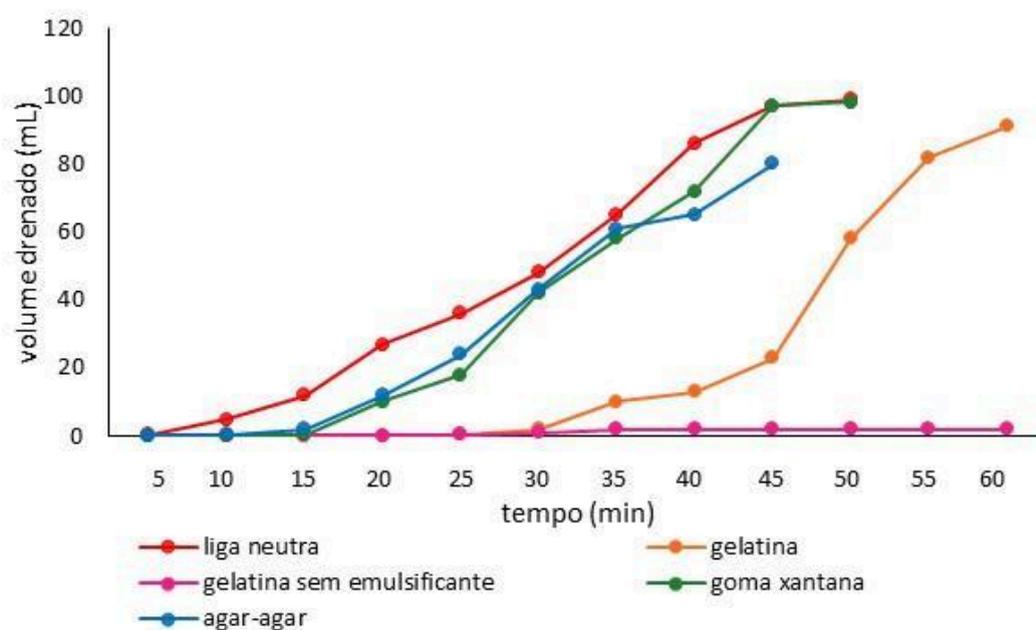
A figura 8 apresenta o gráfico do comportamento de derretimento dos sorvetes produzidos com liga neutra e substituição total da liga neutra. Essa substituição impacta no comportamento de fusão dos sorvetes, uma vez que a liga neutra inicia a fusão com 5 minutos e termina aos 50 minutos.

A substituição por gelatina apresenta intervalo de fusão de 35 minutos, porém com início aos 25 minutos (Figura 8), o que parece uma vantagem para elaboração de sorvetes artesanais por permitir tempo de manipulação e serviço, porém foi perceptível o aumento da temperatura do sorvete nesse ensaio. Já no ensaio da gelatina sem emulsificante, a taxa de derretimento foi muito baixa, derretimento  $\leq 5\text{mL}$  mesmo após 60 min (Figura 8), porém também foi percebido o aumento da temperatura.

A substituição por goma xantana resultou em taxa de derretimento com tempo final igual a liga neutra, porém com início após 15 minutos (Figura 7), entretanto foi perceptível a alteração na consistência do sorvete e aumento da temperatura.

O uso do agar-agar também possibilitou retardo no início da fusão, porém teve o menor tempo de derretimento completo, 45 minutos (Figura 8).

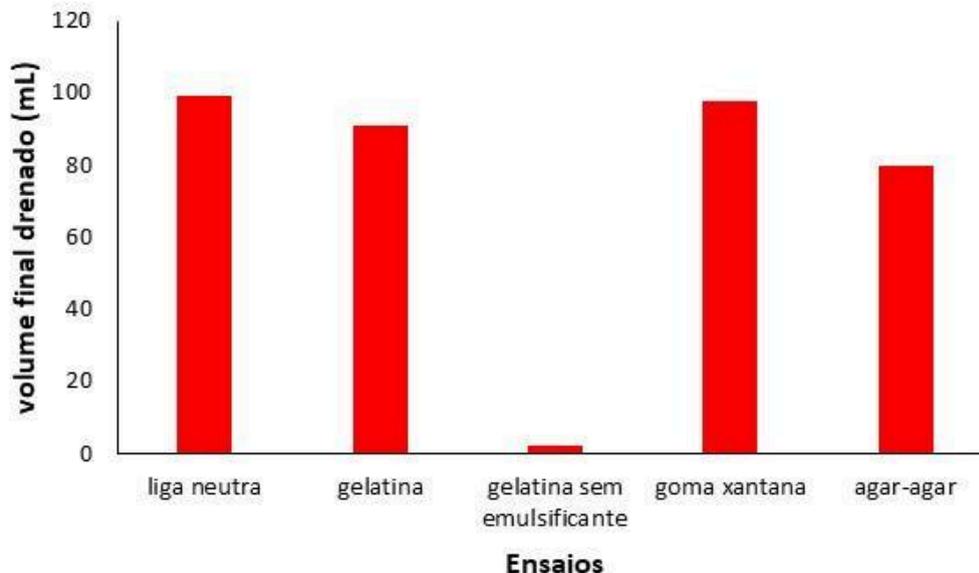
Essa diferença de tempo de derretimento entre as amostras corrobora com o fato de que a alteração dos componentes da liga neutra possui impacto direto na estrutura do sorvete, assim como sua resistência ao derretimento ao longo do tempo.



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 8.** Gráfico de acompanhamento do volume drenado durante o derretimento de amostras de sorvete utilizando liga neutra e substituição desta por polissacarídeos.

Nesse ensaio também foi perceptível a variação do volume drenado final (Figura 9), o que indica variações no comportamento do estabilizante e ação emulsificante de alguns polissacarídeos.



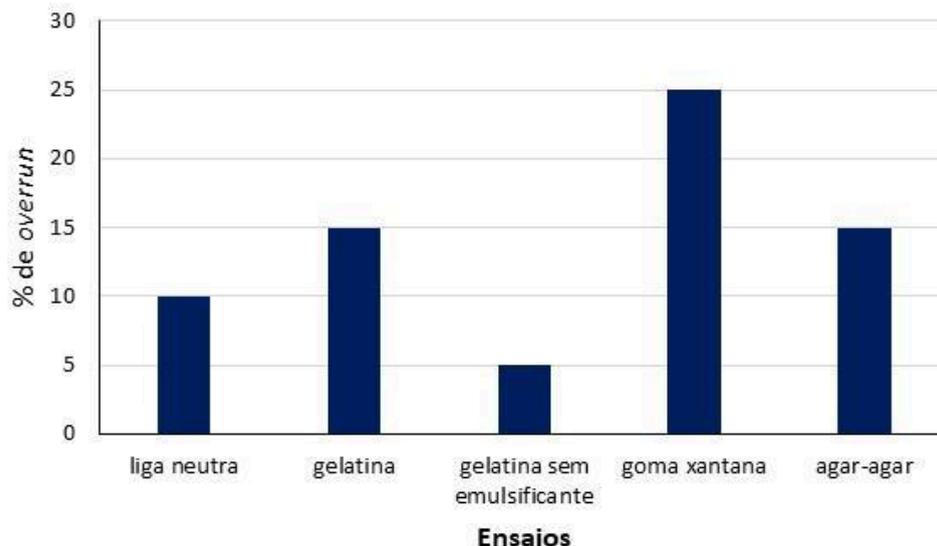
Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 9.** Volume final drenado para amostras de sorvete utilizando liga neutra e substituição desta por polissacarídeos.

A gelatina sem emulsificante tem uma consistência que dificulta a drenagem, mesmo após 60 minutos, enquanto a gelatina com adição de emulsificante apresentou volume final drenado próximo ao da liga neutra. Assim como para taxa de derretimento, a liga neutra e a goma xantana apresentam comportamento semelhante. Já o agar-agar apresenta o menor volume final, indicando que este polissacarídeos pode ter ação emulsificante.

### 6.3 Incorporação de ar (*overrun*)

A figura 10 apresenta a incorporação de ar nos ensaios de sorvete com liga neutra e substituição total desta por gelatina (com e sem emulsificante), goma xantana e agar-agar. Considerando que os percentuais de incorporação de ar foram inferiores a 50%, todos os ensaios com sorvete estão dentro do preconizado pela legislação brasileira (BRASIL, 1999).



Fonte: Autoria própria, 2024.

**Figura 10.** Percentual de incorporação de ar (*overrun*) no sorvete.

Os percentuais de *overrun* variaram de 5 a 25% (Figura 10), demonstrando que pode demonstrar que o uso do liquidificador no batimento do sorvete em formação precisa ser otimizado.

O *overrun* também tem relação com o rendimento do sorvete, assim é possível observar que a goma xantana tem um maior rendimento e possível ação emulsificante, entretanto deve ser considerado o preço deste ingrediente mesmo com menor proporção na formulação do sorvete. Justo oposto a gelatina sem emulsificante com rendimento muito baixo (5%) dificultando o uso dessa formulação na produção comercial de sorvetes. O comportamento similar da gelatina e do agar-agar sugere o uso da gelatina, principalmente quando considerado o preço do produto final.

#### 6.4 Acidez e sólidos solúveis totais

A tabela 2 apresenta os resultados de pH e teor de sólidos solúveis totais dos sorvetes, sendo possível identificar que as alterações propostas na formulação dos sorvete impactaram nos valores finais de acidez do produto, uma vez que os valores de pH diferem numericamente do pH do sorvete com a liga neutra, que corrobora com os achados de Silva (2011) no tempo inicial sem fermentação. Todas as substituições com adição de emulsificante tiveram valores de pH numericamente próximos ao da liga neutra, justo oposto do uso da gelatina sem emulsificante.

**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos dos ensaios de sorvete com liga neutra e com substituição total da liga neutra por polissacarídeos.

<b>Ensaio</b>	<b>pH</b>	<b>Sólidos Solúveis Totais (°Brix)</b>
Liga Neutra	6,3	27,2
Gelatina c/ emulsificante	6,2	28,0
Gelatina s/ emulsificante	6,1	28,0
Goma xantana	6,2	16,8
Agar-Agar	6,4	26,0

O teor de sólidos solúveis totais (Tabela 2) demonstra que a substituição total da liga neutra por polissacarídeos nos sorvetes promove impacto nesse parâmetro físico-químico. A diferença numérica entre os ensaios é mais acentuada com a goma xantana.

### **6.5 Avaliação sensorial preliminar de características básicas do sorvete**

A partir da avaliação sensorial preliminar realizada foi percebido que os ensaios com liga neutra e com gelatina foram identificados com as mesmas características sensoriais, por todos os julgadores – presença de cristais de gelo e textura de sorvete, sem que fosse percebido qualquer sabor estranho por parte dos avaliados. A degustação realizada aponta a possibilidade de substituição da liga neutra por gelatina, diminuindo custos de produção.

Já o ensaio com gelatina sem emulsificante apresentou textura semelhante a de sorvetes e não foram percebidos cristais de gelo e sabores estranhos, por todos os julgadores.

Os julgadores não foram unânimes nos ensaios com goma xantana e agar-agar, porém 80 % dos julgadores considerou que no ensaio com goma xantana

foi perceptível a presença de cristais de gelo e a textura semelhante a de sorvetes, além de 60 % dos julgadores perceberem sabor estranho no sorvete. Já no ensaio com substituição da liga neutra por agar-agar, 80 % dos julgadores percebeu presença de cristais de gelo e textura semelhante a de sorvete, bem como a presença de um sabor estranho no sorvete.

## 7. CONCLUSÃO

Na produção de sorvetes existe indicativo de viabilidade para substituição da liga neutra comercial por cadeias proteicas e polissacarídeos naturais ou não que apresentam potenciais tecnológicos semelhantes, às vezes superiores dependendo do parâmetro a ser analisado. Para além da aptidão tecnológica desses compostos, deve ser considerada a diminuição de custos, a potencialização de atributos sensoriais e a inserção de características culturais ao produto.

A utilização da gelatina mostrou os melhores resultados tecnológicos, físicos, físico-químicos e sensoriais, sendo importante a realização de estudos para otimização da formulação. O sorvete produzido com essa base apresentou melhor resistência ao derretimento, boa incorporação de ar, além de apresentar uma textura agradável e pouca formação de cristais de gelo.

Estudos de viabilidade comercial devem ser conduzidos para que o produtor de sorvete possa escolher os componentes que deseja utilizar em função do seu público-alvo, a exemplo das pessoas com restrições alimentares. Além disso, buscar definir melhores proporções para o agar-agar e a goma xantana, com viabilidade financeira e melhoria dos parâmetros físico, físico-químicos e sensoriais.

Além disso, esses polissacarídeos podem ser extraídos e elaborados na mesma região de produção dos sorvetes, promovendo características únicas e específicas ao produto, ou seja o sorvete passaria a ter um *terroir*.

## REFERÊNCIAS

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária (org.). **FARMACOPEIA BRASILEIRA**. 6. ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019. 4 p. Disponível em: [https://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/bitstream/anvisa/745/1/ÁGAR-ÁGAR%20-%20IF029-00\\_6ed\\_2019.pdf](https://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/bitstream/anvisa/745/1/ÁGAR-ÁGAR%20-%20IF029-00_6ed_2019.pdf). Acesso em: 11 jan. 2024.

BRASIL. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. **Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o preparo e Bases para Gelados Comestíveis**. Diário Oficial da União, Poder executivo, SVS/MS.

CADENA, R.S. Sorvete sabor creme tradicional e “light”: Perfil sensorial e instrumental. **Dissertação** (Mestrado em alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 125 p. 2008.

CARLOS, S. A. V.; DO AMARAL, L. A.; SANTOS, M. M. R.; SANTEE, C. M.; ZAMPIERI, D. F.; SOARES, W. R. G.; NOVELLO, D.; SANTOS, E. F. dos. Elaboração de sorvete de cupuaçu utilizando fibra de casca de maracujá como substituto de gordura. **Evidência**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 23–44, 2019. DOI: 10.18593/eba.v19i1.17300.

CARVALHO, G. A. Enriquecimento de Sorvete com Microrganismos Probióticos. 2006. 65 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

CIVITA, R. **A Grande Cozinha: Sorvetes e Sorbets**. São Paulo: Abril, 2007.

GABRIEL, E. N.; SALOMÃO, J.; PAULA, M. C.s de. Elaboração de Sorvete sabor Creme com propriedades funcionais. 2011. 62 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1ª Edição Digital, p. 1020. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Disponível em:  
<[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1)>. Acesso em: 01/03/2024.

MATSUZAKI, W. Redetec - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. **Manual de BPF e POP para indústria de gelados comestíveis: informações sobre a elaboração e implementação do manual de BPF e POP para indústria gelados comestíveis**.

Rio de Janeiro: Sebrae, 2010. Disponível em:  
[https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/16914\\_44718.pdf](https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/16914_44718.pdf).  
Acesso em: 25 fev. 2024.

MIKILITA, I. S. Avaliação do Estágio de Adoção das Boas Práticas de Fabricação pelas Indústrias de Sorvete da Região Metropolitana de Curitiba (PR): Proposição de um Plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. 2002. 186 p. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PEREDA, J.A.O.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S. Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal, **Artmed**, v.2, p. 116–118, 2005.

SANTOS, G.G. Sorvete – Processamento, tecnologia e substitutos da sacarose. **Ensaio e Ciência**, v.13, n.2, 2009.

PERRELLA, A. S.; PERRELLA, M. C. **História da Confeitaria no Mundo**. São Paulo: Livro Pleno, 1999.

SANTOS, P. P. A., FERRARI, G. S., ROSA, M. S., ALMEIDA, K., ARAÚJO, L. A., PEREIRA, M. H. C., WANDERLEY, M. E. F., & MORATO, P. N. Development and characterization of high protein functional ice cream with ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) and inulin. **Brazilian Journal of Food Technology**, 25, 2022. e2020129. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12920>.

SILVA-JUNIOR, E. da. Formulações especiais para sorvetes. 2008. 151 f. **Tese** (Doutorado) - Curso de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, UUP - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, M. S. Redetec - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (org.). **Dossiê técnico: sorvetes**. Rio de Janeiro: BRT Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2022. 23 p. Disponível em :[https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/27744\\_dossie.pdf](https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/27744_dossie.pdf). Acesso em: 11 jan. 2024.

SNOW (Brasil) (org.). **Conheça a origem do sorvete**. 2022. Disponível em: <https://snowfruit.com.br/uncategorized/a-origem-do-sorvete/>. Acesso em: 05 mar. 2024.

TONIETTO, J. **Afinal, o que é terroir?** Monte Belo do Sul: Embrapa, 2008. 2 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/542312>. Acesso em: 04 mar. 2024.

LPM WORLD 2023 (org.). **CONHEÇA A HISTÓRIA E TIPOS DE SORVETE PELO MUNDO**. Disponível em: <https://lpm.world/cultura/6-sorvetes-pelo-mundo/>. Acesso em: 05 mar. 2024.

FIOCRUZ (Brasil). **O sorvete chega ao Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/historia/o-sorvete-chega-ao-brasil/>. Acesso em: 5 mar. 2024.

CNN (Brasil). **Descubra as principais diferenças entre os gelato sorvete e sorbet**. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/viagemegastronomia/gastronomia/descubra-as-principais-diferencas-entre-os-gelato-sorvete-e-sorbet/>. Acesso em: 5 mar. 2024.