

AMANDA REVERDITO GEMINIANO
ARTHUR CASTRO SANCHES DOS SANTOS
EDUARDA DA SILVA CARVALHO
EMILLY KLOWASKI NUNES DA SILVA
LAURA BEATRIZ GOBI
LUANA VIEIRA DOS SANTOS
EMMILY LOHANA DA COSTA E SILVA

Quantificação de sódio: Avaliação dos teores de sódio em sorvetes
industrializados e artesanais

AMANDA REVERDITO GEMINIANO
ARTHUR CASTRO SANCHES DOS SANTOS
EDUARDA DA SILVA CARVALHO
EMILLY KLOWASKI NUNES DA SILVA
LAURA BEATRIZ GOBI
LUANA VIEIRA DOS SANTOS

Quantificação de sódio: Avaliação dos teores de sódio em sorvetes
industrializados e artesanais

Relatório de pesquisa desenvolvido no Programa Conectando Saberes do Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul – Centro, como requisito de integração entre as unidades curriculares e como eixo condutor à pesquisa.

Orientador: Giovani Pakuszewski

Jaraguá do Sul
2026

SUMÁRIO

1 TEMA	3
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	3
3 PROBLEMA DE PESQUISA	3
5 OBJETIVOS	3
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
6 JUSTIFICATIVA	4
7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
7.1 PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SÓDIO E SUA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	6
7.2 ORIGEM E COMPOSIÇÃO DO SORVETE OU GELATO	8
7.3 METODOLOGIA DA FABRICAÇÃO DOS SORVETES	10
7.4 TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS	11
7.4.1 Determinação do sódio por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES)	12
7.4.2 Determinação do sódio por espectrometria de emissão atômica de chama (fotometria de chama)	12
8 METODOLOGIA	13
8.1 MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DOS SORVETES	14
8.2 MÉTODO PARA DE REALIZAÇÃO DE TESTE SENSORIAL DOS SORVETES	15
8.3 MÉTODO DE PREPARO DE AMOSTRAS E ANÁLISE DOS TEORES DE SÓDIO E POTÁSSIO POR EMISSÃO ATÔMICA	16
9 CRONOGRAMA	17
REFERÊNCIAS	19

1 TEMA

Avaliação dos teores de sódio em sorvetes industrializados e artesanais.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Avaliação dos teores de sódio em sorvetes industrializados e artesanais por fotometria de chama.

3 PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando a escassez de informações e pesquisas sobre a presença de sódio em alimentos doces, especificamente em sorvetes, levanta-se o questionamento: “Os sorvetes, produtos muito consumidos pela população no verão, estão dentro dos parâmetros permitidos em função dos teores de sódio em suas formulações, ainda que artesanais ou caseiros?”

4 HIPÓTESES

- É possível adaptar a metodologia de preparo de amostra de leite em pó, para preparo de amostras de sorvetes e posterior análise do teor de sódio por fotometria de chama;
- Os teores de sódio nos sorvetes industrializados e artesanais ultrapassam o teor máximo recomendado pela OMS;
- É possível produzir uma receita caseira (artesanal) de sorvete com menos sódio que os industrializados;
- A percepção sensorial do sabor do sorvete industrializado é mais intensa que o artesanal.

5 OBJETIVOS

A fim de direcionar o desenvolvimento e melhor clareza do trabalho, foram definidos o objetivo geral e os objetivos específicos, como descritos a seguir.

5.1 OBJETIVO GERAL

Quantificar o sódio presente em sorvetes industrializados e artesanais.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adaptar metodologia de preparo de amostra de leite para sorvete;
- Fabricar sorvetes utilizando duas receitas, uma utilizando insumos industrializados e a outra a partir de uma receita original;
- Determinar os teores de sódio em quatro tipos de sorvetes, sendo eles: industrializado de empresa multinacional (I), industrializado de empresa da região de Jaraguá do Sul (II), artesanal (III) e o produzido pela equipe (IV);
- Realizar avaliação sensorial dos sorvetes utilizados na pesquisa.

6 JUSTIFICATIVA

O sódio é um mineral presente em diversos alimentos, sendo amplamente usado na culinária. De acordo com Cardoso *et al* (2013, p. 57), o sal é utilizado para fornecer salinidade e realçar o sabor. Também pode ser usado para a preservação de carnes. Quando o sal e o nitrito é adicionado em produtos cárneos, opera como um conservante para a inibição da proliferação e desenvolvimento de microrganismos, como *Clostridium botulinum*. Porém, sem o devido cuidado, ingerimos quantidade excessiva em relação ao limite máximo diário recomendado pela OMS (Organização Mundial da Saúde), que é de 5 g por dia, entretanto a população consome aproximadamente 9,3 g por dia (Brasil, 2022, p. 5), o que acarreta em diversos riscos à saúde.

Segundo o Ministério da Saúde (2023), é amplamente relatada a presença exorbitante de sódio em alimentos ultraprocessados salgados, porém, muitas vezes deixa-se de analisar a composição de alimentos doces. Cardoso *et al*. (2013, p. 59) cita: “a maioria da população acredita que por ser um produto com adição de açúcar, não contém sódio na sua formulação”.

Esse pré-julgamento errôneo influenciou na escolha do sorvete como produto, cujo teor de sódio será investigado, uma vez que é um alimento consumido ao longo

de todo o ano, embora seu consumo seja maior nas estações mais quentes do ano. Além disso, o sorvete é produzido por diversas indústrias nacionais, internacionais e também por produtores artesanais, o que, de acordo com Oliveira *et al.* (2024), aumenta a variedade e disponibilidade no mercado.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) considera o sorvete um semisólido; portanto, estabelece o limite de sódio de 600 mg para cada 100 g do produto em sua composição; além do mais, torna-se obrigatório a presença de uma tabela nutricional em rótulos alimentícios, incluindo o sorvete, conforme aponta a lei RDC nº 429/2020, onde:

A declaração da tabela de informação nutricional é obrigatória nos rótulos dos alimentos embalados na ausência dos consumidores, incluindo as bebidas, os ingredientes, os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia, inclusive aqueles destinados exclusivamente ao processamento industrial ou aos serviços de alimentação.

Porém, de acordo com uma pesquisa realizada por Ayres *et al* (2018, p. 63), o hábito de leitura das tabelas nutricionais ainda não é consolidado entre todos os brasileiros, considerando que uma grande parcela dos cidadãos não consultam essas informações. Ademais, fatores como preço, qualidade e sabor do produto são os critérios usados para decisão final da escolha, sendo priorizados à rótulos. (Conde; Pai, 2025, p. 120).

Lamounier (2012, p. 64) afirma que: “Os sorvetes de fruta são ricos em diversos sais minerais (cálcio, sódio, potássio, magnésio, etc.) devido a presença de leite e da presença desses minerais na própria polpa.” Assim, observa-se que a composição dos sorvetes tem uma combinação de ingredientes que vão além do sabor e da aparência, influenciando diretamente nas suas características nutricionais.

Santos (2009, p. 96) afirma que “As fórmulas convencionais de sorvete contêm uma alta concentração de sacarose e gorduras, os quais estão relacionados com a textura, consistência e sabor do produto”. Porém apesar de serem doces, esses produtos, principalmente na forma industrial, contêm um alto teor de sódio.

De acordo com Passos e Wassouf (2020): “Ao equiparar 100 g de porção dos produtos artesanais com o produto industrial, evidencia-se principalmente a diferença do valor energético, perfil lipídico e da quantidade de sódio entre eles.”

Contudo, são escassos os artigos científicos que constam com o tema da presença de sódio em alimentos doces, dessa forma, é importante quantificar o

sódio presente em alimentos ultraprocessados doces que a sociedade consome em larga escala.

Portanto, conforme supracitado, existem motivos que justificam a proposição de um projeto que proponha a quantificação do sódio em sorvetes, a fim de investigar a presença excessiva de sódio em suas formulações e possibilitar a conscientização dos riscos do consumo demasiado desses produtos, principalmente nas estações quentes do ano.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para compreender os fatores envolvidos na determinação dos teores de sódio em sorvetes industriais e artesanais, é essencial analisar os aspectos químicos desse elemento, sua presença na indústria alimentícia, a composição e o processo de fabricação dos sorvetes, além de técnicas analíticas utilizadas para a quantificação de sódio em alimentos.

Desse modo, a fundamentação teórica foi dividida em quatro tópicos e dois subtópicos, onde é apresentado o estudo desses conceitos que embasam o desenvolvimento da pesquisa.

7.1 PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SÓDIO E SUA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

O sódio, componente fundamental do sal de cozinha (cloreto de sódio), está localizado na tabela periódica no grupo 1 (metais alcalinos) e no período 3, com número atômico 11. É um elemento que apresenta baixo valor de energia de ionização, tornando-o altamente reativo e predisposto a formar cátion (Na^+) (Neto, 2023). A transferência eletrônica no sódio está diretamente relacionada à presença de um único elétron na camada de valência (configuração eletrônica $[\text{Ar}], 3s^1$), frequentemente descrito como um elétron “livre” ou pouco ligado ao núcleo.

Esse elétron é o principal responsável pelas propriedades ópticas do elemento, especialmente nos processos de emissão e absorção de luz, pois, ao receber energia (203 kJ/mol) sofre transição eletrônica com posterior emissão de energia na forma de radiação eletromagnética, em comprimentos de onda específicos, denominados linhas de emissão; no caso do sódio o espectro de 22 emissão se manifesta por meio de duas linhas muito próximas na região laranja do

espectro, conhecidas como dubleto de sódio (Okumura, Cavalheiro e Nóbrega, 2004).

Portanto, a emissão de luz no sódio é uma consequência direta das transições eletrônicas desse elétron mais externo, sendo possível analisar essas variações energéticas com alta precisão por meio de técnicas experimentais, como o interferômetro de Fabry-Perot, que permite medir comprimentos de onda e identificar padrões de interferência associados à radiação emitida (Crouch; Holler; Skoog, 2006, cap. 9 e 10).

Elementos do grupo 1 da tabela periódica, como é o caso do sódio, possuem elevada reatividade, formando vários sais, como é o caso do cloreto de sódio (NaCl), conhecido popularmente, como o sal de cozinha, que reduz a atividade de água dos alimentos, dificultando a multiplicação de microrganismos, sendo muito utilizado em conservas, carnes e queijos. Mas, conforme destacado no artigo da *Acta Portuguesa de Nutrição* (Cravo, 2023), o sal de cozinha é um dos principais fornecedores de sódio, um íon essencial à vida, proporcionando diversos benefícios para o funcionamento do corpo.

Com base no Mente; O'Donnell; Yusuf (2024), o cátion extracelular mais importante do corpo é o sódio, sendo essencial para muitos processos fisiológicos, e é regulado por outros processos, como o renal, bioquímico, endócrino, imunológico e neural, para manter os sódio no sangue dentro da faixa normal. Porém, o excesso pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares, renais e ósseas (Cravo, 2023).

Além da presença de sódio em alimentos naturais, os compostos de sódio também são amplamente utilizados como conservantes químicos na indústria de alimentos, desempenhando um papel essencial na manutenção da qualidade e da segurança dos produtos.

Dentre os vários compostos de sódio utilizados como aditivos alimentares é possível destacar o nitrito de sódio (NaNO_2), aplicado em carnes processadas, atuando contra o *Clostridium botulinum* e ajudando a manter a coloração característica das carnes curadas. Já o nitrato de sódio (NaNO_3) funciona como uma fonte gradual de nitrito, liberando-o aos poucos e prolongando o efeito conservante nesses produtos denominados embutidos. Outros aditivos alimentares também contribuem para a conservação dos alimentos, como o benzoato de sódio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$), o sorbato de sódio ($\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2\text{Na}$) e o propionato de sódio ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$).

Para a segurança da sociedade, a Organização Mundial de Saúde (OMS), recomenda 5 g de sódio por dia, porém, de acordo com Boscari e Pereira (2015, p.1), a população brasileira consome em média 12 g por dia, fazendo com que o sódio anteriormente benéfico, se torne um problema para o corpo do ser humano, como: hipertensão arterial, decréscimo da função renal, doença renal crônica, hipertrofia ventricular, acidente vascular cerebral e obesidade (Honorato, 2013). No caso do Brasil, a rotulagem nutricional de sódio passou a ser obrigatória desde a publicação da RDC n. 94/2000 (ANVISA, 2000 *apud* Martins, 2012, p. 67), portanto, essas informações são essenciais para a melhora da saúde dos brasileiros, fornecendo maior controle sobre o consumo de sódio.

Nesse contexto, a tabela nutricional é importante para a conscientização do consumidor sobre os riscos do consumo excessivo do produto. De acordo com Barros *et al.* (*apud* Reis; Bastos; Nascimento, 2023, p. 3) a rotulagem nutricional dos alimentos faz parte da estratégia de saúde pública, fornecendo informações importantes para que os consumidores saibam como obter benefícios à saúde através dos alimentos.

7.2 ORIGEM E COMPOSIÇÃO DO SORVETE OU GELATO

O sorvete e o gelato são alimentos consumidos e apreciados em todas as partes do mundo e sua história remonta desde antes do século XIII, na China, que de acordo com registros históricos, foi o lugar no qual surgiu uma de suas primeiras versões: misturas geladas à base de neve, frutas e mel. Pouco tempo depois, o sorvete também se popularizou na sociedade europeia, que utilizou técnicas como a mistura do sal no gelo para reduzir o ponto de congelamento, permitindo a produção de cremes mais estáveis e homogêneos, método que ainda é utilizado nos dias de hoje, como destaca Quinzio (2009, p. 3), visto que a adição de sal ao gelo reduz sua temperatura, promovendo a transferência de calor e o congelamento da mistura.

No século XVII, o sorvete enfim começou a se aproximar ao que conhecemos atualmente, com a elaboração de uma receita em que usava-se leite, creme, açúcar e ovos. Com a Revolução Industrial no século XVIII, o sorvete passou por uma transformação decisiva. “A invenção das máquinas de refrigeração e a pasteurização permitiram a produção em larga escala, tornando o sorvete um produto acessível às massas” (Quinzio, 2009, p. 40).

No Brasil, a sobremesa chegou apenas no século XIX, inicialmente importada e consumida pela elite. Com o avanço da refrigeração, tornou-se popular em todo o país e hoje, o Brasil é um dos maiores consumidores da América Latina, com sabores tropicais como açaí, manga e maracujá. No entanto, essa expansão do mercado foi acompanhada por uma mudança significativa nos métodos de produção. Para atender à alta demanda e garantir a distribuição nacional, a composição dessas sobremesas geladas tornou-se predominantemente industrial.

É importante destacar que o gelato e o sorvete, apesar de parecidos, possuem algumas características que diferem-se. Segundo Southgate e Martelli (2024, p. 87): “no gelato, a proporção de saborizante em relação à gordura é substancialmente maior que no sorvete. A maior densidade deve-se à pouca incorporação de ar”. Além disso, o gelato têm na composição ingredientes frescos, como: leite, creme de leite, ovo e fruta (Cardozo; Pandolfi; Lunardi *apud* ADRIANA, 2012 *apud* Carpigiani, 2012).

Atualmente, os sorvetes são produzidos com produtos lácteos, água, gordura (8% a 20%), açúcar (20%), estabilizante (0% a 7%), emulsificante (0% a 7%), corante e aromatizante (Costa *et al.*, 2010, p. 155); demonstrando então, que com o passar do tempo, a receita original do gelato sofreu modificações, em função do aumento no consumo, necessitando de maior tempo de prateleira. Entre os ingredientes presentes na composição do sorvete atual, é possível encontrar os aditivos utilizados, como os estabilizantes, responsáveis por controlar a formação de cristais de gelo e manter a textura cremosa característica. Segundo Costa (2006, p.2), a principal função desses polímeros é “aumentar a viscosidade da mistura e melhorar a resistência ao derretimento”, o que evita a sensação áspera na boca.

O estudo de Costa (2006, p. 1) mostra que “o tamanho dos cristais de gelo é o fator principal que determina a maciez do sorvete”. Para lidar com isso, entram em cena aditivos como gomas e gelatinas, que funcionam como uma espécie de barreira: eles limitam a movimentação das moléculas de água e evitam que os cristais pequenos se juntem e virem cristais maiores quando há variações de temperatura no armazenamento. Esse processo é chamado de recristalização (Costa, 2006, p. 4).

Outros aditivos são os emulsificantes, que favorecem a distribuição homogênea de gordura e água. Esse contato é importante pois, como apontam os

autores, eles atuam facilitando uma quebra regulada da emulsão de gordura, o que permite formar uma massa mais leve e cheia de ar (Costa, 2006, p. 3). Isso resulta em uma mistura homogênea e com melhor capacidade de absorção de ar, o que contribui diretamente para a leveza e o volume do sorvete.

O sorvete é um alimento que possui baixo teor de sódio quando comparado com outros ultraprocessados. Segundo Madi; Rego; Vialta (2021, p. 26), uma porção de 60 g possui cerca de 39,2 mg de sódio, valor relativamente pequeno no contexto da recomendação de sódio diária. A presença de sódio nos sorvetes não está relacionada ao sabor salgado, mas sim à composição dos ingredientes, por exemplo, o leite e seus derivados, e também principalmente ao uso de aditivos. De acordo com Junior *et al.* (2021, p. 20), os estabilizantes são compostos que se ligam à água e diminuem seu deslocamento ao formar uma rede tridimensional.

Nesse contexto, a presença de sódio no sorvete desempenha uma função tecnológica, contribuindo para a estabilidade e a conservação do produto final, isso viabiliza um ganho de produtividade com maior eficiência operacional nas indústrias do setor. Dessa forma, sua quantidade está relacionada principalmente à composição e ao processo de fabricação, e não à intensificação do sabor salgado.

7.3 METODOLOGIA DA FABRICAÇÃO DOS SORVETES

A partir da composição apresentada do sorvete, é possível analisar sua metodologia de fabricação, que, de acordo com Camci; Aksoy; Göztok (2025), suas etapas básicas são as seguintes: mistura de ingredientes, pasteurização, homogeneização, maturação, aromatização e corante, congelamento, incorporação de frutas e nozes, embalagem e endurecimento.

De acordo com Braga; Palhares (2007), "A pasteurização é um tipo de processamento [...] utilizado para inativação térmica de microrganismos patogênicos e consiste no tratamento térmico e resfriamento rápido [...]". Nesse processo, os micro-organismos patogênicos do leite são eliminados, garantindo a qualidade microbiológica do produto.

Em seguida, ocorre o processo de homogeneização, caracterizado por misturar e reduzir o tamanho das partículas de uma substância para torná-la uniforme em toda a sua expansão. Esse processo também depende de diversos fatores, como a temperatura, que entre 70°C a 80°C, a eficiência da

homogeneização é maior, pois quanto mais alta for a temperatura, a mobilidade dos componentes com certa tensão superficial é maior (Costa *et al.*, 2010).

Outro fator importante é a pressão do homogeneizador, que deve ter um valor específico, pois se for maior, o processo tende a aglomerar as moléculas de gordura, já se a pressão for insuficiente, a obtenção de uma boa dispersão da matéria gordurosa não ocorre. O aspecto conclusivo é o teor de gordura, que é responsável pelas duas etapas da homogeneização. Portanto, utiliza-se as duas etapas da homogeneização, de modo que a segunda etapa desfaz os grupos que se formam na primeira etapa (Costa *et al.*, 2010).

Após a homogeneização, ocorre a maturação, que consiste em manter a calda por um período de no mínimo 4 horas, a temperatura de 2 a 5°C antes de congelá-la. Durante esse tempo ocorrem diversas mudanças na calda que contribuem para o aumento da viscosidade, melhor absorção de ar durante seu batimento e congelamento e maior resistência ao derretimento do sorvete (Costa *et al.*, 2010). Depois desse processo, a calda é transferida para a sorveteira, nesse meio tempo, o teor de água congelada do sorvete chega de 80% a 90%. Portanto, o ideal é que o endurecimento seja feito o mais rápido possível, a fim de evitar a formação de grandes cristais de gelo.

7.4 TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS

A técnica analítica mais utilizada para determinação de elementos facilmente ionizáveis como o sódio e o potássio em amostras de alimentos é a espectrometria de emissão atômica em chama, conhecida como fotometria de chama. Mas existe possibilidade de utilizar outras técnicas com a espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e a espectrometria de absorção atômica em chama (FAAS).

7.4.1 Determinação do sódio por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES)

A partir do que entende-se de sorvetes, começa-se a pesquisar diferentes métodos de quantificar o sódio em alimentos, sendo o primeiro método encontrado,

o ICP-OES. A autora Martins (2012) diz que a metodologia da técnica é destinada para determinar elementos em diversos meios, além de que esta apresenta alta vantagem em detrimento de outras técnicas mais tradicionais.

Seguindo a metodologia dessa mesma autora, esse experimento é separado em etapas. Inicia-se com o arrefecimento das amostras à temperatura ambiente, seguido pela pesagem em uma balança analítica e a transferência das amostras para o congelamento a -80 °C.

Após isso há a liofilização das amostras e a trituração da amostra já liofilizada. Por fim, são armazenadas em vácuo, onde sofrem uma digestão por radiação micro-ondas que elimina toda a matéria orgânica, sobrando apenas os resíduos inorgânicos, onde a partir deles é descoberto o teor dos minerais, incluindo o sódio.

Sant'Ana (2015, p. 44) afirma que: “Os métodos empregados para a análise do teor de sódio e outros metais contidos no [...] composto lácteo, geralmente são os mesmos métodos usados para a análise de alimentos sólidos e bebidas.” Sendo assim, esse método, ainda que trabalhoso, torna-se uma possibilidade para usufruir na presente pesquisa, visando que é utilizável em alimentos que contém leite, gordura e açúcar, tal qual o sorvete.

7.4.2 Determinação do sódio por espectrometria de emissão atômica de chama (fotometria de chama)

A técnica analítica mais amplamente utilizada para determinação de elementos do grupo 1 da tabela periódica, como o sódio, potássio e o lítio, é a espectrometria de emissão atômica de chama. Segundo Carvalho, Oliveira e Raimundo (2024, p. 14) “[...] introduzida inicialmente na década de 1950, essa técnica passou por significativos aprimoramentos visando minimizar interferências e aumentar a sensibilidade.” Ou seja, é uma técnica consolidada a décadas na área da química e sempre é refinada para melhores resultados. Amplamente utilizada em laboratórios para quantificação de diferentes elementos por ser simples, rápida e adequada para a análise de metais alcalinos comparada com a técnica ICP-OES.

Segundo Okumura, Cavalheiro e Nóbrega (2004), esse método é muito simples de ser realizado, além de trazer resultados confiáveis, sendo uma excelente técnica analítica de determinação. Eles ainda dizem que: “[...] a amostra contendo

cátions metálicos, é inserida em uma chama e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas.”

Conforme Palavro (2024), a radiação emitida pelos átomos excitados são direcionadas para um detector, conhecido como transdutor. No trabalho, a detecção recebida pelo transdutor é realizada com sensores de uma placa de Arduino.

Ou seja, a fotometria de chama baseia-se na excitação de elementos químicos utilizando a chama. Sabendo que cada elemento possui uma assinatura espectrométrica, relacionada a comprimentos de onda específicos, torna-se possível quantificá-los. Sendo assim, as metodologias que utilizam a técnica garantem confiabilidade nos resultados obtidos e, embora não existam estudos específicos aplicando essa técnica em sorvetes, o método de fotometria de chama aplicado a produtos lácteos, como leite em pó, demonstra alta precisão e pode ser adaptado para sistemas similares, visto que o sorvete é um alimento de base láctea. (Lyra *et al.*, 2014).

8 METODOLOGIA

A metodologia aplicada será quantitativa, para isso, inicialmente será realizada a categorização das marcas de sorvetes selecionadas, considerando sua relevância no mercado local e nacional. Em proporção nacional, o sorvete mais relevante do mercado é A e na região, B. A escolha do sorvete, em detrimento do gelato, ocorreu em função do consumo predominante de sorvete pela população da região de estudo.

Antecedendo a parte prática da pesquisa, serão realizadas visitas técnicas em fábricas de insumos e fabricação de sorvetes localizados em Jaraguá do Sul e região. Em seguida, será feita a comparação de suas formulações que seguem um padrão industrial. Estes utilizam diversos aditivos específicos para garantir a textura e o sabor característico com a receita artesanal, elaborada com ingredientes utilizados na receita original do sorvete, constituída por uma mistura de creme de leite, açúcar, ovos e aromatizantes de frutas naturais.

As amostras de sorvetes serão coletadas e separadas, utilizando como padrão o aroma de baunilha, e posteriormente submetidas à análise com ácido clorídrico (HCl) e pepsina, para a análise de aspectos como textura, cremosidade e aroma. Após isso, será conduzido um estudo sobre o processo de diluição dessas

amostras, com intuito de compreender como os componentes presentes no sorvete são metabolizados pelo organismo do ser humano, destacando a diferença entre a formulação artesanal e a industrial.

Antes da realização das análises, é necessário realizar o preparo das amostras. Para isso, será adaptado o método proposto por Okumura, Cavalheiro e Nóbrega (2004) como metodologia principal por explicar detalhadamente o processo de preparo de amostras e execução da técnica e de Lyra *et al.* (2014) para preparo de amostras de leite em pó que se aproxima do alimento base da pesquisa.

Deste modo, para a determinação dos teores de sódio nas amostras, será utilizada a técnica de fotometria de chama. Esse método permite quantificar com relativa precisão a concentração do sódio, possibilitando a comparação entre as diferentes fórmulas dos sorvetes. Também será realizada avaliação sensorial dos sorvetes com as turmas do Técnico em Química e Técnico em Modelagem de Vestuário, a fim de analisar a aceitação dos sorvetes industrializados em relação aos artesanais e caseiros.

Em síntese, todos os dados coletados serão organizados em tabelas e gráficos, permitindo a análise comparativa entre as amostras. A partir disso, elas serão avaliadas, de modo a identificar diferenças significativas entre as receitas artesanais e as industriais. Dessa forma, será possível concluir o relatório parcial, buscando a resposta do questionamento inicial.

8.1 MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DOS SORVETES

Para a fabricação do sorvete, seguindo a receita industrializada, terá como primeira etapa a mistura dos ingredientes, que são: creme de leite, açúcar, ovos e aromatizantes de frutas naturais. Após isso, a pasteurização será realizada para eliminar os microrganismos patogênicos presentes no leite, assegurando a qualidade microbiológica do produto. Para a produção do sorvete, recomenda-se que a pasteurização seja realizada a 70 °C por 30 minutos em processos de batelada, e em sistemas contínuos, a 80 °C por 25 segundos (Costa *et al.*, 2010).

Em seguida, realiza-se a homogeneização, a eficiência desse procedimento está relacionada a diferentes fatores, dentre eles a temperatura, que entre 70 °C e 80 °C favorece maior eficiência da homogeneização, pois “a mobilidade dos

componentes com certa tensão superficial é maior quanto mais alta for a temperatura”.

Outro aspecto relevante é a pressão aplicada no homogeneizador, que deve ser ajustada adequadamente. Pressões elevadas podem promover a aglomeração das moléculas de gordura, enquanto pressões insuficientes dificultam a dispersão eficiente da matéria gordurosa. Além disso, o teor de gordura influencia diretamente as duas fases da homogeneização.

Conforme descrito por Costa *et al.* (2010) Durante o processo de homogeneização os glóbulos ficam menores, com o propósito de juntar-se antes de uma nova membrana se formar sobre a superfície. Assim, a pressão aumenta a temperatura produzindo a desnaturação das aglutininas, favorecendo a coalescência dos glóbulos. Dessa forma, são empregadas pressões de 2.000 a 2.500 lb para o primeiro estágio e 500 lb para o segundo estágio.

Posteriormente, ocorre a maturação que consiste em, num período de no mínimo 4 horas, manter a calda a temperatura de 2 a 5 °C antes de congelá-la. Durante esse período, diversas transformações acontecem na calda e “contribuem para o aumento da viscosidade, melhor absorção de ar durante seu batimento e congelamento e maior resistência ao derretimento do sorvete” (Costa *et al.*, 2010).

Por fim, a calda é encaminhada para a sorveteira e, após o congelamento, o sorvete deve atingir aproximadamente -6°C. Então, realiza-se o endurecimento em câmaras de congelamento com temperaturas entre -20°C e -30°C. Nesse intervalo, a quantidade de água congelada no sorvete pode atingir entre 80% e 90%. Assim, recomenda-se que o endurecimento ocorra de forma rápida, evitando a formação de grandes cristais de gelo (Costa *et al.*, 2010).

8.2 MÉTODO PARA DE REALIZAÇÃO DE TESTE SENSORIAL DOS SORVETES

Para a realização do teste sensorial dos sorvetes, foi utilizado o estudo de Oliveira; Gomes; Ricardo (2015). De acordo com os autores, a análise sensorial de cada amostra foi realizada em cabines individuais. Nesse sentido, os provadores receberam uma bandeja com as amostras sem identificação, onde cada amostra continha cerca de 20 g de cada amostra. Junto com as amostras, será oferecido água gaseificada para a limpeza das papilas gustativas e pó de café para a limpeza do olfato.

8.3 MÉTODO DE PREPARO DE AMOSTRAS E ANÁLISE DOS TEORES DE SÓDIO E POTÁSSIO POR EMISSÃO ATÔMICA

Para o preparo de amostras, será utilizado e adaptado o estudo de Lyra *et al.* (2014), no qual foi realizado de acordo com as recomendações da Organização Internacional para Padronização (ISO). Dando início ao procedimento, a quanto da amostra é colocada em um cadinho de porcelana e para evitar a queima, ela é aquecida suavemente em bico de Bunsen, até obter uma massa cinza clara.

Após a digestão úmida, é necessário solubilizar a amostra. Para isso, as cinzas são dissolvidas em 1 mL de HNO₃ concentrado. A fim de minimizar a ionização do sódio livre na chama durante as medições de sódio, é necessário adicionar um tampão de ionização às soluções do branco, padrão e amostra (Lyra *et al.* 2014). Com esse objetivo, é adicionado 10 mL do tampão de ionização e o volume é completado com 100 mL em um balão volumétrico com água deionizada.

Para determinação do teor de sódio nos extratos das amostras de sorvete, após digestão, será utilizado espectrômetro de emissão atômica em chama, modelo 910MS - Analyser, e micropipetadores da marca Paguepet com diferentes capacidades volumétricas. Para realização das quantificações será utilizada soluções padrão de sódio (Specsol) 1000 mg/L.

De acordo com a metodologia proposta por Cavalheiro; Nóbrega e Okumura (2004) a amostra, geralmente líquida, é adicionada em uma chama GLP/Ar, onde ocorrem fenômenos físicos e químicos, como vaporização, atomização e evaporação, que ao receberem a energia necessária para promover transições eletrônicas específicas, liberam parte da energia em forma de radiação. Essa radiação é captada pelo sistema óptico do fotômetro, que direciona a luz para um filtro seletivo correspondente ao elemento analisado, como por exemplo, o sódio. O detector converte a intensidade luminosa em sinal elétrico, que é então proporcional à concentração do elemento presente.

9 CRONOGRAMA

Para uma melhor organização das atividades que serão realizadas nos próximos semestres, foram elaborados dois quadros apresentando os meses da execução de cada atividade, denominados Quadro 1 e Quadro 2. Esses, podem ser observados a

seguir:

Quadro 1: cronograma de execução de atividades de 2026.2

	ago	set	out	nov	dez
Visita à empresa de fabricação de sorvete	x	x			
Visita à empresa de fabricação de insumos	x	x			
Testes de fabricação do sorvete (receita original)		x	x		
Teste de fabricação do sorvete com ingredientes industrializados		x	x		
Teste de preparo de amostras			x	x	
Escrita do relatório parcial				x	x
Entrega do relatório parcial					x

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

Quadro 2: cronograma de execução de atividades de 2027.1

	fev	mar	abr	maio	jun
Fabricação dos sorvetes (receita original com ingredientes industrializados)	x	x			
Compra dos sorvetes industrializados		x			
Realização de análises sensoriais		x	x		
Preparo das amostras			x	x	
Análises espectrométricas			x	x	
Análise dos dados				x	x
Escrita do artigo				x	x
Entrega e apresentação do artigo					x

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

REFERÊNCIAS

- AKSOY; CAMCI, Muhammet; GÖZTOK, Serpil P. **Thermodynamic analysis of an ice cream production process integrated with ground heat exchangers in hot climate regions**. 01 out. 2025. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Thermodynamic-analysis-of-an-ice-cream-production-Camci-Aksoy/ca72acca037c9ea3bffc7cca5338c1599093892d>. Acesso em: 27 abr. 2026.
- AYRES, Gabrielle. *et al.* **Avaliação da compreensão de rótulos de alimentos embalados por consumidores do município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil**. Vol. 9, n. 4. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/7477>. Acesso em: 14 abr. 2026.
- BASTOS, Livia Pinto H.; NASCIMENTO, Kamila de O.; REIS, Paula Cristina de S. **As novas regras de rotulagem nutricional para a indústria de alimentos**. UniFOA. Disponível em: <https://conferencias.unifoa.edu.br/tc/article/view/1012/891>. Acesso em: 15 mai. 2026.
- BOSCARI, Jéssica Paula; PEREIRA, Fernanda Bissigo. **Sódio em alimentos industrializados**. 2015. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180503111619id_/http://ojs.fsg.br/index.php/pesquisaextensao/article/viewFile/1596/1443. Acesso em: 28 mai. 2026.
- BRAGA, Lucylea P. M.; PALHARES, Durval B. **Efeito da evaporação e pasteurização na composição bioquímica e imunológica do leite humano**. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0021-75572007000100011>. Acesso em: 14 abr. 2026.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 195, 9 out. 2020. Disponível em: ANVISA – RDC nº 429/2020. Acesso em: 8 jun. 2026.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Redução de sódio, açúcar e gordura trans**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: gov.br/saude – Redução de sódio, açúcar e gordura trans. Acesso em: 2 abr. 2026.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 429**. Brasília, DF. 09 out. 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/RDC_429_2020_.pdf. Acesso em: 28 abr. 2026.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Polyce brief: Redução do sódio em alimentos processados e ultraprocessados no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/policy_brief_sodio_alimentos_processados.pdf. Acesso em: 14 mai. 2026.
- CARDOSO, Fabiane T. *et al.* **Teores de sódio descritos na informação nutricional de produtos alimentícios de sabor doce**. v. 9, n. 2, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Kamila-Nascimento-2/publication/260121821_TEORES_DE_SODIO_DESCRITOS_NA_INFORMACAO_NUTRICIONAL_DE_PRODUTOS_ALIMENTICIOS_DE_SABOR_DOCE/links/02e7e52fa05541d6d5000000/TEORES-DE-SODIO-DESCRITOS-NA-INFORMACAO-NUTRICIONAL-DE-PRODUTOS-ALIMENTICIOS-DE-SABOR-DOCE.pdf. Acesso em: 20 abr. 2026.

CARDOZO, Ketelyn; LUNARDI, Heloisa M.; PANDOLFI, Marcos Alberto C. **Análise de mercado do gelato italiano artesanal**. Interface Tecnológica. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/en/article/view/580/381>. Acesso em: 14 abr. 2026.

CASTRO, Bruno Ricardo de; JÚNIOR, Ana Flávia Coelho Leite, SOUZA, Letícia Bruni Pacheco de. **Sorvete: processamento e aspectos de qualidade**. 2021. Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/jspui/handle/123456789/460>. Acesso em: 17 mai. 2026

CAVALCANTE, Bruna Wassouf da S.; PASSOS, Anna Luiza Nascente Santos C. **Características físicas e nutricionais de sorvete medicinal para auxílio na regulação ritmo circadiano**. 16 dez. 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/14778/1/TCC%20-%20Anna%20Luiza%20Passos%20e%20Bruna%20Wassouf.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2026.

CAVALHEIRO, Eder Tadeu G.; Nóbrega, Joaquim de A.; Okumura, Fabiano. **Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de espectrometria atômica em cursos de química**. v. 27, n. 5, p. 832-836. 2004. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001391992>. Acesso em: 22 abr. 2026.

CONDE, Simara R.; PAI, Heloise D. **Leitura da rotulagem nutricional pelos consumidores de alimentos industrializados**. Vol. 17, n. 3. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/396880740_LEITURA_DA_ROTULAGEM_NUTRICIONAL_PELoS_CONSUMIDORES_DE_ALIMENTOS_INDUSTRIALIZADOS#read. Acesso em: 22 mai. 2026.

COSTA, Marcela de Rezende; DE RENSIS, Christiane Maciel Vasconcellos Barros; SIVIERI, Kátia; SOUZA, Jean Clovis Bertuol de. **Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico**. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 155-165, jan./mar. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Katia-Sivieri/publication/49600215_SORVETE_COMPOSICAO_PROCESSAMENTO_E_VIABILIDADE_DA_ADICAO_DE_PROBIOTICO/links/5bc9dc3992851cae21b24bc4/SORVETE-COMPOSICAO-PROCESSAMENTO-E-VIABILIDADE-DA-ADICAO-DE-PROBIOTICO.pdf. Acesso em: 29 mai. 2026

CRAVO, Liliana. *et al.* **Perspetiva histórica, composição química, consumo, preço, doenças associadas e alternativas**. *Acta Portuguesa de Nutrição*, n. 33, p. 34-38, 2023. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21011/apn.2023.3307>. Acesso em: 24 mar. 2026.

GOMES, Simone R.; RICARDO, Luciana Caldeira de P.; OLIVEIRA, Carine P. **Análise sensorial de sorvete de creme: estudo comparativo**. v. 14, n. 4, 2015. Disponível em: <https://www.convergenceseditorial.com.br/index.php/nutricaobrasil/article/view/53>. Acesso em: 18 mai. 2026.

HOLLER, F. James; SKOOG, Douglas A.; CROUCH, Stanley R. **Princípios de análise instrumental**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 1056 p. ISBN 9788577804603. Acesso em: 8 jun. 2026.

HONORATO, Thatyan Campos; BATISTA, Ednardo; NASCIMENTO, Karoliny de Oliveira; PIRES, Tatiana Emanuelle Ferreira. **Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 8, n. 5, p. 1-11, 2013.

LAMOUNIER, Marina L. **Sorvete a base de preparado em pó**. Piracicaba. 2012. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-23102012-133437/publico/Marina_Leopoldina_Lamounier.pdf. Acesso em: 30 abr. 2026.

LYRA, Wellington da S. **Um método espectrométrico de emissão em chama baseado em imagens digitais para determinação indireta de fármacos e determinação simultânea de sódio e cálcio**. 11 set. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7116>. Acesso em: 18 mai. 2026.

MADI, Luis Fernando C.; REGO, Raul A.; VIALTA, Airton. **Sorvetes industrializados**. Disponível em: <https://www.abis.com.br/wp-content/uploads/2021/07/LIVRO-Sorvetes-Industrializados-ITAL-ABIS.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2026.

MARTELLI, Mariana; SOUTHGATE, Alice Nogueira N. **Sobremesas quentes e geladas**. v. 1, n. 4, p. 134-142, 2024. Disponível em: <https://share.google/CTxk8C4FC2kxSBwfp>. Acesso em: 21 mai. 2026.

MARTINS, Bárbara M. **Quantificação de sódio e potássio em sopas de ementas escolares do 1º, 2º e 3º ciclos**. Universidade do Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68799/2/39760.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

MARTINS, Carla A. **Informação alimentar e nutricional de sódio em rótulos de alimentos ultraprocessados prontos e semiprontos para o consumo comercializados no Brasil**. UFSC, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100531/310844.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 mar. 2026.

MENTE, Andrew; O'DONNELL, Martin; YUSUF, Salim. **Sodium Intake and Health: What Should We Recommend Based on the Current Evidence?** 16 set. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3232>. Acesso em: 12 mar. 2026.

PALAVRO, Arilson. **Desenvolvimento de um sistema de detecção do sinal analítico de um fotômetro de emissão atômica por chama**. IFRS, 2024. Disponível em: <https://dspace.ifrs.edu.br/xmlui/handle/123456789/2375>. Acesso em: 13 mai. 2026.

QUINZIO, Jeri. **Of Sugar and Snow: A History of Ice Cream Making**. 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9OEmdcwYhfEC>. Acesso em: 18 abr. 2026.

SANTOS, Grazielle G. **Sorvete Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose**. Vol. 18 n. 2. 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26015684009.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2026.

SANT'ANA, Marcio Augusto R. **Consumo de produtos lácteos e a estimativa da ingestão de sódio por crianças brasileiras de 4 a 8 anos**. 2015. Disponível em: <https://api.arca.fiocruz.br/api/core/bitstreams/5edfb250-7bb8-40ff-a046-3ee3ea063021/content>. Acesso em: 07 mar. 2026.