



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS SATUBA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LATICÍNIOS

NAYRA VANESSA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE GELATO COM BIOMASSA DE BANANA-VERDE E
COCO: ANÁLISE SENSORIAL E ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA DE
GELATERIAS DE MACEIÓ À LEGISLAÇÃO VIGENTE**

Satuba, AL
2025

NAYRA VANESSA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE GELATO COM BIOMASSA DE BANANA-VERDE E COCO:
ANÁLISE SENSORIAL E ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA DE GELATERIAS
DE MACEIÓ À LEGISLAÇÃO VIGENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Tecnologia em
Laticínios do Instituto Federal de Alagoas,
Campus Satuba, como requisito parcial para
obtenção de grau de Tecnóloga em Laticínios

Orientadora: Prof^a. Ma. Ágda Christiane Farias
de Barros

Coorientadora: Prof^a. Ma. Ariadne Aguiar
Vitório Mendonça

Satuba, AL
2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Satuba
Biblioteca Benevides Valente Monte

664.072

S586d Silva, Nayra Vanessa da.

Desenvolvimento de gelato com biomassa de banana-verde e coco: análise sensorial e adequação da estrutura física de gelaterias de Maceió à legislação vigente / Nayra Vanessa da Silva. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 2.984 KB). – 2025.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof.^a Ma. Ágda Christiane Farias de Barros.

Coorientadora: Prof.^a Ma. Ariadne Aguiar Vitória Mendonça.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Laticínios) - Instituto Federal de Alagoas, *Campus Satuba*, Satuba, 2025.

1. Tecnologia de alimento. 2. Gelato – Análise sensorial. 3. Banana-verde – Biomassa. 4. Coco. 5. Gelateria – Maceió/AL. 6. Legislação sanitária. I. Barros, Ágda Christiane Farias de, orient. II. Mendonça, Ariadne Aguiar Vitória, coorientadora. IV. Título.

Ana Caroline de Oliveira Silva
Bibliotecária - CRB-4/1832


NAYRA VANESSA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE GELATO COM BIOMASSA DE BANANA-VERDE E COCO:
ANÁLISE SENSORIAL E ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA DE GELATERIAS
DE MACEIÓ À LEGISLAÇÃO VIGENTE


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Tecnologia em
Laticínios do Instituto Federal de Alagoas,
Campus Satuba, como requisito parcial para
obtenção de grau de Tecnóloga em Laticínios

Aprovado em: 27 /08 /2025.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **AGDA CHRISTIANE FARIAS DE BARROS**
Data: 20/02/2026 12:32:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Ma. Ágda Christiane Farias de Barros (orientadora)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente
 **ARIADNE AGUIAR VITORIO MENDONCA**
Data: 22/02/2026 20:41:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Ma. Ariadne Aguiar Vitorio Mendonça (Coorientadora)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente
 **WAGNER WILDEY SILVA DE MELO**
Data: 20/02/2026 12:49:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Wagner Wildey Silva de Melo
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de vida, sabedoria e esperança. A Ele, que se manifesta na grandiosidade da natureza e na força silenciosa que sustenta cada passo da minha caminhada.

Agradeço por ser abrigo nos dias difíceis, luz nas incertezas e coragem nos momentos em que pensei não conseguir continuar. Foi pela Sua graça que encontrei força para persistir, aprender e transformar desafios em crescimento.

Que toda conquista aqui alcançada seja reflexo da Sua presença constante, guiando meus caminhos, renovando minha fé e permitindo que este sonho se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade concedida de ter conhecido o curso de tecnologia em laticínios e, junto a isso, força e garra para manter viva a minha vontade de aprender cada vez mais.

Quero agradecer todo apoio dos meus pais por estarem ao meu lado desde o início. Aos professores e pessoas envolvidas durante à minha vida acadêmica que foram excepcionais para o meu início de aprendizado nesse mundo tão vasto.

E por último, e não menos importante, agradeço ao Campus Satuba que me proporcionou crescimento pessoal e a oportunidade de experimentar e reconhecer a minha própria capacidade.

RESUMO

O gelato artesanal, diferenciado do sorvete por sua textura mais cremosa e menor incorporação de ar, tem ganhado destaque pela possibilidade de formulações inovadoras com ingredientes funcionais. Entre esses, a biomassa de banana-verde (*Musa spp*) apresenta-se como alternativa tecnológica e nutricional relevante, atuando como espessante natural e fonte de amido resistente. Nesse contexto, este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo desenvolver formulações de gelato artesanal com adição de biomassa de banana-verde e coco, avaliando sua aceitação sensorial e o estudo da estrutura física de uma produção artesanal de pequeno porte. A pesquisa caracterizou-se como experimental, de natureza aplicada, documental e bibliográfica. Três formulações foram elaboradas com diferentes concentrações de biomassa (10%, 20% e 30%) e submetidas a testes sensoriais com 85 provadores não treinados, utilizando escala hedônica de 9 pontos e teste de intenção de compra. Os resultados apontaram que a formulação com 10% de biomassa (F1) obteve os melhores índices de aceitação nos atributos sabor e textura, além da maior intenção de compra. A produção foi realizada com o uso de produtora artesanal, o que favoreceu a homogeneização adequada e menor incorporação de ar, resultando em produtos com características sensoriais positivas. Também foi realizada uma análise da estrutura física de três gelaterias artesanais em Maceió/AL, com base na RDC nº 275/2002 da ANVISA, evidenciando a importância do layout, das boas práticas de fabricação e da organização sanitária, mesmo em produções de pequeno porte. Conclui-se que a biomassa de banana-verde é uma alternativa viável para a produção de gelatos com apelo funcional e sensorial, fortalecendo o desenvolvimento de produtos saudáveis, sustentáveis e regionais, além de valorizar a produção artesanal no setor de laticínios.

Palavras-chave: análise sensorial; biomassa de banana-verde; estrutura física; produção de alimentos; gelato artesanal.

ABSTRACT

Artisanal gelato, distinguished from ice cream by its creamier texture and reduced air incorporation, has gained prominence due to the possibility of innovative formulations with functional ingredients. Among these, green banana biomass (*Musa spp.*) presents a relevant technological and nutritional alternative, acting as a natural thickener and source of resistant starch. In this context, this Final Project aimed to develop artisanal gelato formulations with the addition of green banana biomass and coconut, evaluating their sensory acceptance and studying the physical structure of a small-scale artisanal production. The research was characterized as experimental, applied, documentary, and bibliographic. Three formulations were prepared with different biomass concentrations (10%, 20%, and 30%) and subjected to sensory testing with 85 untrained panelists, using a 9-point hedonic scale and a purchase intention test. The results showed that the formulation with 10% biomass (F1) achieved the best acceptance rates for flavor and texture, as well as the highest purchase intention. Production was carried out using an artisanal producer, which favored adequate homogenization and reduced air incorporation, resulting in products with positive sensory characteristics. An analysis of the physical structure of three artisanal ice cream shops in Maceió, Alagoas, was also conducted, based on ANVISA's RDC No. 275/2002, highlighting the importance of layout, good manufacturing practices, and sanitary organization, even in small-scale production. The conclusion is that green banana biomass is a viable alternative for the production of gelatos with functional and sensory appeal, strengthening the development of healthy, sustainable, and regional products, in addition to promoting artisanal production in the dairy sector.

Keywords: artisanal gelato; food production; green banana biomass; physical structure; sensory analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Apresentação das formulações do gelato com variação no percentual de biomassa de banana verde – p. 30

Tabela 2 – Médias dos resultados para o teste de aceitação de cada atributo – p. 39

Tabela 3 – Avaliação da Estrutura Física da Gelaterias Artesanais – p. 41

LISTA DE SIGLAS

- **ANVISA**- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- **APPCC**- Análise de perigos e pontos críticos de controle
- **BBV**- Biomassa de banana-verde
- **BPF**- Boas práticas de fabricação
- **CV** - Coeficiente de variação
- **DMS**- Desvio mínimo Significativo
- **ESD**- Extrato seco desengordurado
- **IBGE**- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- **MEV**- Microscopia eletrônica de varredura
- **MET**- Microscopia eletrônica de transmissão
- **RDC**- Resolução da diretoria colegiada
- **SNGL**- Sólidos não gordurosos do leite
- **SLNG**- Sólidos lácteos não gordurosos
- **PBMH**- Programa Brasileiro para a modernização da Horticultura
- **PCC**- Pontos Críticos de Controle
- **PIF**- Programa de produção integrada de frutas
- **AGCC**- Ácidos graxos de cadeia curta
- **UHT**- Ultra high temperature (Ultra alta temperatura)
- **ANOVA**- Análise de variância
- **IA**- Índice de aceitabilidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. JUSTIFICATIVA.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo geral.....	12
3.2 Objetivos específicos.....	12
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
4.1. Gelados comestíveis.....	14
4.2 Estrutura do gelato.....	15
4.3 Processos de fabricação: evidenciando diferenças entre sorvete industrial e gelato artesanal.....	17
4.4 Coco: composição, propriedades e aplicações em alimentos.....	19
4.5 Composição nutricional e propriedades funcionais.....	20
4.6 Aplicações do coco na indústria de alimentos.....	20
4.7 Banana-verde e sua utilização na forma de biomassa.....	21
4.8 Biomassa de banana-verde: propriedades tecnológicas e funcionais.....	22
4.9 Estrutura física de unidades de produção artesanal de alimentos.....	22
4.10 Layout de uma Fábrica Artesanal de Gelato.....	25
4.11 Produção Artesanal de Alimentos.....	28
5. METODOLOGIA.....	30
5.1 Tipo de pesquisa.....	30
5.2 Local de produção.....	30
5.3 Matérias-Primas e Equipamentos.....	31
5.4 Preparo da biomassa de banana-verde.....	31
5.5 Desenvolvimento das Formulações do gelato.....	32
5.6 Etapas do Processo.....	33
5.7 Equipamentos e utensílios:.....	34
5.8 Análise da estrutura física da produção artesanal.....	34
5.9 Análise Sensorial.....	37
5.10 Atributos Avaliados.....	37
5.11 Intenção de Compra.....	38
5.12 Análise Estatística.....	38
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
6.1 Análise sensorial.....	38
6.2 Intenção de compra.....	40
6.3 Análise da Estrutura Física da Produção Artesanal.....	40
7. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
"Apêndices".....	50
APÊNDICE A - Resultados do Teste de Aceitação.....	51
APÊNDICE B - Avaliação Sensorial gelato de Biomassa de Banana-Verde sabor coco:..	56
APÊNDICE C - Fichas do Teste de Aceitação e intenção de compra preenchida pelos avaliadores:.....	57

1. INTRODUÇÃO

A alimentação saudável é essencial para o crescimento, desenvolvimento e prevenção de doenças (Andreoli e Follador, 2016). Com o aumento da preocupação com a saúde e a qualidade de vida, cresce também a demanda por alimentos funcionais - aqueles que, além do valor nutricional, proporcionam benefícios à saúde (Plaza, Cifuentes, Ibáñez, 2008). Diante disso, a indústria alimentícia tem investido no desenvolvimento de produtos que atendam a essa demanda (Anjo, 2004).

O gelato, amplamente aceito por pessoas de todas as idades, destaca-se como um produto com grande potencial para inovação. Embora a legislação brasileira não diferencie legalmente gelato e sorvete, há distinções importantes do ponto de vista gastronômico. O sorvete tradicional é caracterizado por maior teor de gordura e maior incorporação de ar (overrun), resultando em textura mais leve. Já o gelato, de origem italiana, apresenta menor quantidade de gordura, menor incorporação de ar e, conseqüentemente, sabor mais intenso e textura mais densa, sendo geralmente produzido de forma artesanal. Essas características tornam o gelato um produto diferenciado no mercado e alinhado à tendência por opções mais saudáveis. Apesar de nutritivo por conter carboidratos, proteínas e gorduras, os sorvetes que são mais tradicionais apresentam altos teores de gordura e açúcar, o que pode ser prejudicial à saúde quando consumido em excesso (Akbari; Eskandari; Davoudi, 2019). Assim, torna-se necessário desenvolver formulações mais saudáveis, que preservem as características sensoriais do produto (Silva et al., 2015; Jin et al., 2024; Liu et al., 2024).

A biomassa de banana-verde surge como alternativa promissora nesse cenário. Produzida a partir da banana ainda não madura, apresenta alto teor de amido resistente (atua de forma parecida com a fibra alimentar), que não é digerido no intestino delgado e é fermentado no cólon, promovendo benefícios como a melhora do trânsito intestinal e a modulação da microbiota (ASP et al., 1994; Bianchi, 2002). Além disso, possui minerais como potássio, magnésio, fósforo e cálcio, além de vitaminas, fibras e compostos bioativos (Jiang et al., 2015; Ashwar et al., 2016; Teles et al., 2022). Seu sabor e odor neutros após o cozimento facilitam sua aplicação em diferentes formulações (Castelo-Branco et al., 2017; Padam et al., 2014; Mesquita et al., 2018).

Na formulação de gelados comestíveis, ingredientes com propriedades tecnológicas são fundamentais para garantir qualidade e estabilidade. Espessantes aumentam a viscosidade da mistura, conferindo corpo e textura; estabilizantes reduzem a formação de cristais de gelo, preservando a cremosidade durante o armazenamento; e substitutos de gordura permitem reduzir o teor calórico sem comprometer a sensação de maciez e untuosidade característica desses produtos. Estudos indicam que a biomassa atua como espessante, estabilizante e até substituta parcial de gordura, o que a torna útil para elaboração de alimentos com melhor perfil nutricional e sensorial (Riquette et al., 2019; Rezende et al., 2021). Seu uso em produtos lácteos, como iogurtes, demonstrou capacidade de promover o crescimento de culturas probióticas (Costa et al., 2017), reforçando seu potencial funcional.

Entretanto, modificar a composição tradicional do gelato não é uma tarefa simples, já que sua matriz é complexa e sensível a alterações. A retirada ou substituição de ingredientes como gordura e açúcar pode comprometer a textura, sabor e aceitação do produto (Liu; Sala; Scholten, 2023). Portanto, o desafio está em desenvolver formulações que conciliam benefícios à saúde com boa aceitação sensorial.

Além da formulação, é importante considerar o planejamento físico e organizacional da produção. Mesmo em pequena escala, a produção de gelatos deve seguir normas de higiene e boas práticas de fabricação, sendo essencial um layout adequado e um fluxograma que organize as etapas produtivas (Khuriyati; Sukartiko; Kartikasari, 2016). Esses cuidados garantem não apenas a qualidade do produto, mas também a segurança do processo.

Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento do gelato de biomassa de banana-verde sabor coco em diferentes percentuais, avaliando sua aceitação sensorial e intenção de compra. Além disso, apresenta-se a análise da estrutura física de uma produção artesanal de pequeno porte, com base em um fluxograma de produção, visando assegurar as condições de higiene, organização e viabilidade do processamento. Com isso, busca-se contribuir para a oferta de produtos saudáveis e sustentáveis, valorizando ingredientes regionais e fortalecendo a economia local.

2. JUSTIFICATIVA

A biomassa de banana-verde, obtida a partir da polpa de bananas ainda verdes, é um ingrediente de elevado interesse nutricional e tecnológico. Além de suas propriedades funcionais, a biomassa é uma alternativa sustentável por permitir o aproveitamento de frutos

em estágio de maturação inadequado para o consumo in natura, agregando valor a resíduos agroindustriais. Do ponto de vista tecnológico, destaca-se por atuar como espessante, estabilizante e gelificante, sem alterar sabor ou odor dos alimentos, o que viabiliza sua aplicação em diversos produtos, como pães, massas e gelatos.

Aliado a isso, o coco — amplamente cultivado no Nordeste, especialmente em Alagoas, um dos maiores estados produtores do país — apresenta grande aceitação sensorial. Dessa forma, o desenvolvimento de um gelato com biomassa de banana-verde sabor coco representa uma proposta inovadora, funcional, de baixo custo e com forte apelo regional, favorecendo a produção artesanal e a valorização de ingredientes locais. Tal iniciativa pode contribuir para a oferta de alimentos mais saudáveis, sustentáveis e acessíveis, além de fortalecer o setor de laticínios e a economia local.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Desenvolver gelato com biomassa de banana-verde sabor coco, avaliando sua aceitação sensorial e adequação da estrutura física da produção artesanal às normas vigentes

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar diferentes formulações de gelato de biomassa de banana-verde com coco e com variações na concentração de biomassa de banana-verde (BBV) (10, 20 e 30%);
- Avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra das formulações desenvolvidas por meio de teste com consumidores não treinados.
- Analisar e especificar a estrutura física de uma pequena fábrica de gelatos (*layout* e instalações).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gelato é um produto de origem láctea, semelhante ao sorvete, mas que se diferencia por suas características de formulação, textura e processo de produção. Tradicionalmente, o gelato apresenta um menor teor de gordura, menor incorporação de ar e uma temperatura de

serviço mais alta, onde torna o produto mais perceptível ao sabor e textura mais cremosa e densa (Fincher, 2021). Além disso, o gelato é frequentemente produzido de forma artesanal com uso de ingredientes naturais e frescos, como frutas, leite e açúcar, e menor presença de aditivos quando comparado ao sorvete industrial (Traveler, 2013).

Embora o produto elaborado neste estudo seja caracterizado como gelato, não há, até o momento, uma legislação específica no Brasil que defina parâmetros físico-químicos, microbiológicos ou padrões de identidade e qualidade para essa categoria. Dessa forma, para fins de embasamento técnico e normativo, optou-se por utilizar a legislação vigente para sorvetes, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Tal escolha se justifica pela similaridade entre as matérias-primas, etapas de processamento e requisitos de segurança alimentar aplicáveis a ambos os produtos, ainda que o gelato apresente características sensoriais e de formulação específicas que o diferenciam do sorvete tradicional. Assim, o uso desse referencial normativo possibilita contextualizar os parâmetros de qualidade do gelato dentro das normas sanitárias brasileiras, garantindo rigor técnico e segurança ao processo de análise.

Figura 1- Diferença entre produtos (ambos gelados comestíveis)



Fonte: Elaborado pela autora por algoritmo de inteligência artificial, 2025.

4.1. Gelados comestíveis

Os gelados comestíveis são definidos como emulsões de gorduras e proteínas, ou misturas de água, açúcares e outros ingredientes submetidos ao congelamento de acordo com a regulamentação técnica brasileira para os gelados comestíveis que está consolidada na Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Essa norma estabelece a classificação dos sorvetes com base na composição, processo produtivo e forma de apresentação, garantindo parâmetros para a segurança e qualidade do produto (Brasil, 2005). O atendimento a essa legislação é fundamental para o desenvolvimento e comercialização de sorvetes, inclusive artesanais, alinhando aspectos técnicos e sensoriais às exigências do mercado e do consumidor (Goff, 1997; Soler & Veiga, 2001).

Essa regulamentação complementa as discussões técnicas sobre a composição e estrutura do sorvete, como apontado por autores como Berger (1997) e Mosquim (1999), e reforça a importância do equilíbrio adequado dos ingredientes para garantir propriedades físico-químicas e sensoriais ideais. Além disso, diante do interesse crescente em formulações funcionais e saudáveis, como aquelas enriquecidas com biomassa de banana-verde (Castelo-Branco et al., 2017; Costa et al., 2017), a RDC 266/2005 serve como base para orientar as inovações na indústria, assegurando que novas formulações respeitem critérios legais e de qualidade.

A partir dessa base regulatória, torna-se possível compreender melhor a complexidade da formulação do sorvete, que apresenta uma estrutura heterogênea, composta por uma fase contínua aquosa e uma fase dispersa formada por bolhas de ar, glóbulos de gordura, cristais de gelo e micelas proteicas, formando um sistema coloidal estável (Berger, 1997; Goff, 2001). O equilíbrio entre esses componentes é essencial para a textura, sabor e qualidade do produto final (Mosquim, 1999; Xavier, 2009).

A seleção criteriosa dos ingredientes como gorduras, sólidos não gordurosos do leite, estabilizantes, emulsificantes e edulcorantes e o controle rigoroso dos processos de produção, incluindo pasteurização, homogeneização, maturação e congelamento, são etapas fundamentais para garantir a conformidade do produto com os parâmetros estabelecidos pela

legislação, assim como assegurar características sensoriais adequadas e segurança microbiológica (Wrobel & Teixeira, 2017; Soler & Veiga, 2001; Marshall & Arbuckle, 1996).

Considerando ainda a crescente demanda por produtos funcionais e saudáveis, a formulação de gelatos pode incorporar ingredientes como a biomassa de banana-verde, que atua como agente espessante natural e fonte de fibras prebióticas, sem comprometer as propriedades físico-químicas e sensoriais esperadas (Castelo-Branco et al., 2017; Costa et al., 2017). Esse alinhamento entre inovação, qualidade técnica e regulamentação evidencia a importância de integrar a pesquisa científica às normas vigentes para o desenvolvimento de sorvetes artesanais e industriais que atendam às expectativas do mercado atual.

4.2 Estrutura do gelato

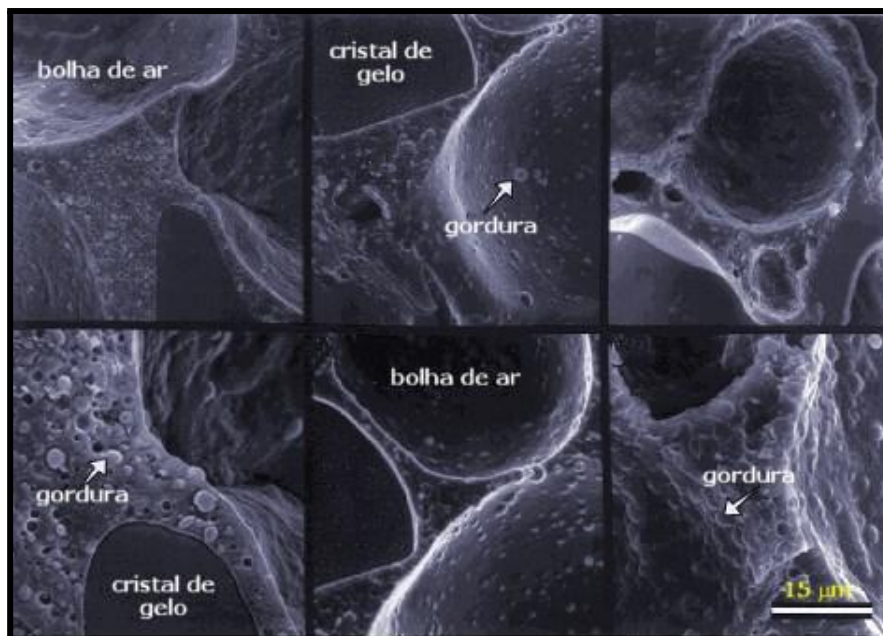
A estrutura do gelato é dividida em duas fases principais, sendo, uma contínua caracterizada por solução aquosa, rica em açúcares, polissacarídeos de alto peso molecular, e uma fase constituída por bolhas de ar, glóbulos de gordura, cristais de gelo e micelas de proteínas que recobrem os glóbulos de gordura, formando um sistema coloidal (Berger, 1997; Goof, 2001).

Dentre os ingredientes utilizados para a formulação dos gelatos estão a gordura, os sólidos não gordurosos do leite, emulsificantes, e a água (Hoffmann et al., 1995; Soler; Veiga, 2001). O teor de gordura é o primeiro ingrediente definido quando se escolhe uma formulação de gelato (Costa; Lustoza, 2000). No Brasil as principais fontes de gordura utilizadas são: leite integral, creme de leite fresco e creme de leite congelado (Soler; Veiga, 2001). Esse componente enriquece o produto, conferindo-lhe cremosidade e sabor, contribui com melhor suavidade ao produto e aumenta a resistência à fusão. Além disso, auxilia na estabilidade do gelato, aumentando a viscosidade do preparado sem alteração do ponto de congelamento, pois se encontra em suspensão (Mosquim, 1999).

No entanto, seu uso deve ser ponderado, pois com o excesso do teor de gordura, os sólidos não gordurosos devem ser em menor quantidade para evitar a cristalização da lactose, pois pode resultar em um gelato arenoso (Xavier, 2009). Os sólidos não gordurosos do leite (SNGL), denominados também como extrato seco desengordurado (ESD), correspondem aos sólidos totais do leite, constituídos por lactose (55%), proteínas e minerais (37%) e vitaminas hidrossolúveis (8%) (Soler; Veiga, 2001). Esses componentes contribuem para o sabor lácteo,

corpo, mastigabilidade e textura, além da capacidade de formação das bolhas de ar, sendo fundamentais para a estrutura do gelado.

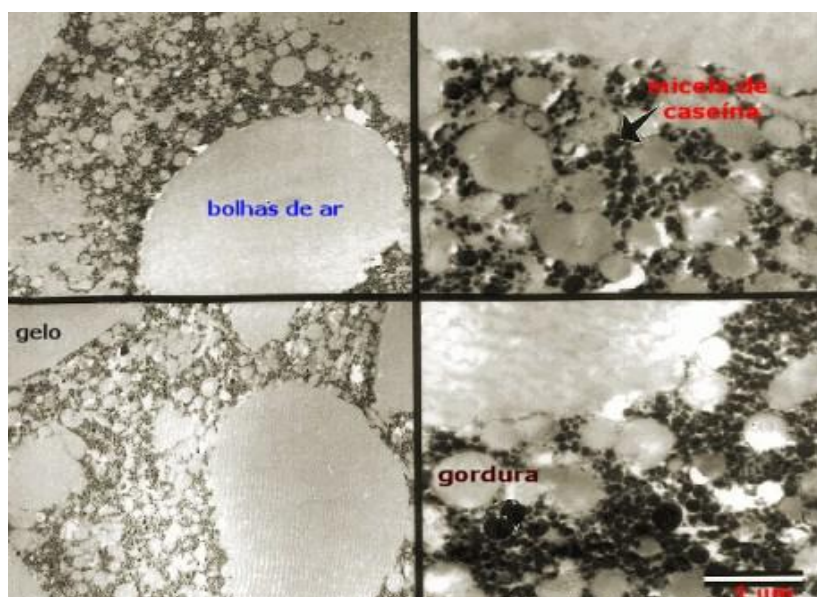
Figura 2- O Gelado Comestível visto de perto: MEV



Fonte: International Dairy Journal 9 (1999) 817-819

Na imagem acima é possível observar dispersos na solução de açúcar, as várias fases do produto: bolhas de ar, glóbulos de gordura e os cristais de gelo. Através da técnica de microscopia de varredura eletrônica, conhecida como (MEV).

Figura 3 - O Gelado comestível visto de perto com a técnica MET



Fonte: International Dairy Journal 9 (1999) 817-819

Na figura acima temos outra técnica mais desenvolvida (MET, microscopia de transmissão eletrônica). É possível ver até as micelas de caseína. As micelas sempre ficam próximas aos glóbulos de gordura.

Para os sorvetes, diferente do gelato, os edulcorantes atuam como elementos não congelantes, ou seja, impedem que toda a água presente no sorvete se congele diminuindo o ponto de congelamento de tal forma que seja possível servi-lo a temperaturas de -15 a -18 °C, tendo 72% da água contida congelada e o restante na forma líquida (Goff, H. D.; Kinsella, J. E.; Jordan, W. K., 1989). A sacarose, xaropes de milho e xarope de milho rico em frutose são os principais adoçantes utilizados (Clarke, 2004).

Entre os emulsificantes mais utilizados estão os compostos de mono e diglicerídeos (Timm, 1989). Em geral, são utilizados com o objetivo de acelerar a batidura, originando um produto mais seco, de textura uniforme e de melhor corpo (Fanin; Saracchi, 2006).

Quanto à água, ela se encontra em dois estados distintos: líquido e sólido, e ainda pode ser encontrada como uma mistura dos dois, já o ar encontra-se incorporado dentro da emulsão de gordura. A incorporação de ar na calda (overrun) deverá obedecer aos padrões regulamentados na legislação de cada país. O ar no gelato, assim como a distribuição dos tamanhos das bolhas de ar, favorece uma textura um pouco mais densa e influencia as propriedades físicas do derretimento (Soler; Veiga, 2001).

Segundo Chang e Hartel em 2002, a gordura atua em torno das bolhas de gás junto às proteínas do soro que separa as células de ar. Pois, Conforme as bolhas são formadas durante o congelamento, estas precisam ser estabilizadas para que não ocorra uma mistura, por isso, precisa de tal separação. Assim, o overrun define a proporção de bolhas de ar e glóbulos de gordura, processo que exige atenção visto que o número de glóbulos de gordura deve ser suficiente para cobrir as bolhas de ar (Goff, H. D., Kinsella, J. E.; Jordan, W. K., 1989; Mosquim, 1999).

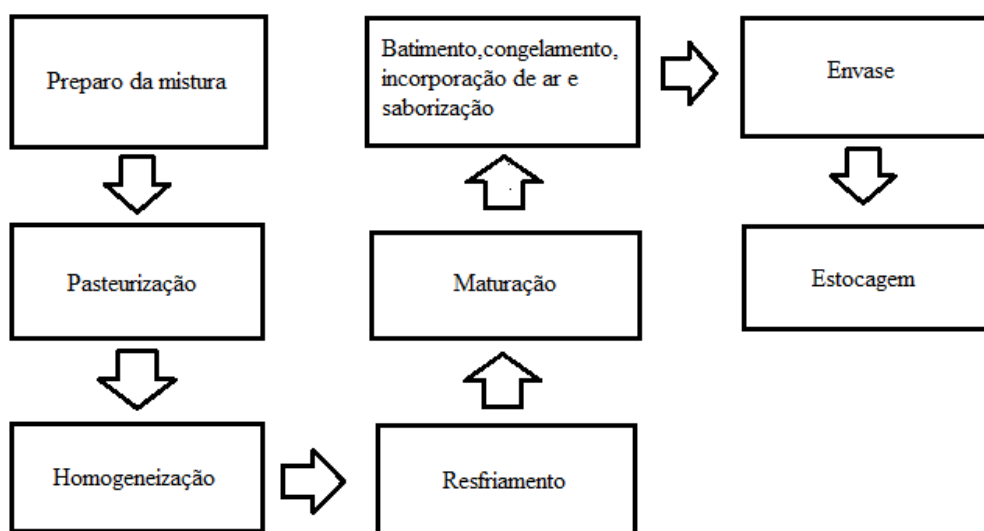
4.3 Processos de fabricação: evidenciando diferenças entre sorvete industrial e gelato artesanal

Consoante o boletim de extensão da Universidade Federal de Viçosa (1995) a produção do sorvete, é de suma importância a seleção de ingredientes de boa qualidade e o balanceamento adequado dos componentes da calda, como gordura, sólidos lácteos não

gordurosos (SLNG), açúcares, emulsificantes/ estabilizantes e sólidos totais. Além disso, o sucesso do produto final também está relacionado às etapas de produção.

A fim de ilustrar de forma sequencial e didática as etapas envolvidas na produção da calda base para sorvete, apresenta-se, a seguir, o fluxograma 1, com as principais fases do processo produtivo, desde a seleção dos ingredientes até o endurecimento do produto final. Esse fluxograma contribui para a visualização do fluxo de trabalho, organização operacional e compreensão da importância de cada etapa para a qualidade do sorvete.

Fluxograma 1: Preparação de calda base neutra pasteurizada



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O processo de fabricação do sorvete se divide basicamente em duas etapas: a produção do mix e o congelamento. A produção do mix envolve uma série de operações como, a mistura dos ingredientes, pasteurização, homogeneização, refrigeração e maturação. (Wrobel; Teixeira, 2017)

A pasteurização é obrigatória, conforme a resolução RDC nº 266 de 22 de setembro de 2005, que dispõe sobre os procedimentos para gelados comestíveis e tem como objetivo eliminar todos os microrganismos patogênicos, garantindo a qualidade microbiológica (Varnam, 1994). Além de garantir a segurança do sorvete, a pasteurização também é responsável por eliminar enzimas que possam, durante o armazenamento, provocar modificações indesejáveis no seu sabor (Timm, 1989). Esse processo modifica as formas físicas dos sólidos suspensos da mistura do sorvete dispersando e solubilizando os componentes e gerando uma suspensão uniforme e estável (Marshall; Arbuckle, 1996).

Após a pasteurização, é importante realizar o processo de homogeneização, pois oferece benefícios na qualidade do produto final, como distribuição e uniformidade da gordura, maior resistência à oxidação, melhora o corpo e a textura, sem tendência de separação (Cenzano; Madrid, 1995). Posteriormente, a mistura deve ser resfriada para evitar o crescimento de microorganismos, e prevenir a viscosidade excessiva, o que impediria o derretimento suave do produto final (Soler; Veiga, 2001).

A maturação consiste em manter a mistura por um período mínimo de 4 horas, à temperatura de 2 a 5 °C antes de congelar o sorvete. É recomendada para melhorar a hidratação das proteínas do leite e do estabilizante, e também a qualidade da aeração da mistura. Durante este processo, a gordura se solidifica e aumenta a viscosidade do mix (Goff, 1997). Permitindo que haja suavidade na massa e resistência para um melhor batimento.

Em seguida, inicia-se a etapa de congelamento realizada em conjunto com o batimento do sorvete, na qual ocorre a incorporação de ar (Madrid; Cenzano; Vicente, 1995). A ação do batimento e cristalização do gelo desestabiliza a emulsão da gordura na mistura, formando aglomerados de glóbulos de gordura que atuam como um agente compactante e fornece suporte para as bolhas de ar primariamente circundadas por proteínas. A combinação de proteínas do leite e gordura parcialmente coalescida fornece força e estrutura para o sorvete (Marshall; Arbuckle, 1996).

O sorvete é retirado da máquina produtora com uma consistência semissólida, com aproximadamente metade da água congelada, e acondicionada em embalagens definitivas mediante o enchimento automático ou manual sem elevação significativa da temperatura do produto (Mosquim, 1999; Senai, 1999; Mikilita, 2002).

No endurecimento, o produto muda de viscosidade e aparência física. Como consequência, a fase líquida existente torna-se mais concentrada, mudando sucessivamente o ponto de congelamento da mistura e promovendo a concentração das substâncias solúveis, até que não haja mais a formação de cristais de gelo (Lustosa, 2000; Xavier, 2009). O tempo de endurecimento depende do tamanho e formato da embalagem, da composição, mistura e do overrun (quantidade de ar incorporado), variando normalmente entre 24 a 30 horas, onde aproximadamente 80% da água do produto é congelada (Tecnologia, 2017).

4.4 Coco: composição, propriedades e aplicações em alimentos

O coco (*Cocos nucifera L.*) é uma palmeira pertencente à família *Arecaceae*, amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais. É uma das frutas mais versáteis do

mundo, utilizada desde a polpa até a água, óleo e fibra. No Brasil, o cultivo do coqueiro tem grande relevância econômica, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Dentre os dez maiores estados produtores, sete estão localizados no Nordeste, incluindo Alagoas (IBGE, 2024).

A variedade mais comum utilizada na indústria de alimentos é o coco maduro seco, cuja polpa é rica em lipídios e fibras, sendo amplamente empregada na produção de doces, bebidas, sorvetes, gelatos e farinhas.

4.5 Composição nutricional e propriedades funcionais

A polpa do coco é uma fonte rica de gordura saturada — principalmente ácido láurico, um ácido graxo de cadeia média com propriedades antimicrobianas e antivirais. Além disso, é uma boa fonte de fibras alimentares, que auxiliam na regulação do trânsito intestinal, e de minerais como potássio, fósforo, ferro e magnésio. Também contém vitaminas E, K e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B (Freitas et al., 2018).

O ácido láurico tem especial destaque por ser facilmente metabolizado pelo fígado e convertido em energia, o que o diferencia de outros ácidos graxos saturados. Essa característica torna o coco uma opção atrativa para dietas com perfil energético rápido e, também, para formulações com apelo funcional (Chernetska, 2024).

4.6 Aplicações do coco na indústria de alimentos

Na indústria de alimentos, o coco é utilizado em diversas formas: fresco, desidratado, ralado, em pasta (coconut cream), leite de coco, farinha e óleo. Em produtos congelados, como sorvetes e gelatos, o coco contribui sensorialmente com aroma, sabor marcante e textura. Seu alto teor de gordura auxilia na cremosidade e estabilidade da calda, sendo especialmente valorizado em formulações que buscam sabor tropical e perfil natural. Além disso, produtos à base de coco têm grande aceitação entre consumidores que buscam alternativas com apelo vegano, natural ou funcional, fortalecendo seu uso em formulações inovadoras (Chernetska, 2024).

4.7 Banana-verde e sua utilização na forma de biomassa

A banana pertence à classe *Monocotyledoneae*, ordem *Scitamineae*, família *Musaceae*, sendo a subfamília *Musoideae* a mais representativa, com destaque para o gênero *Musa*, que abrange aproximadamente 30 espécies com frutos comestíveis e de interesse tecnológico (Cruz, 1995).

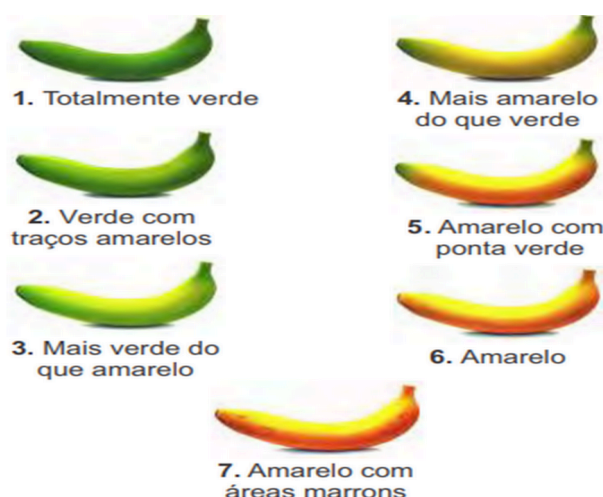
Trata-se de uma das frutas mais cultivadas no Brasil, com produção estimada em cerca de 6,9 milhões de toneladas por ano, o que representa aproximadamente 10% da produção mundial (Anuário, 2017). Os cultivares mais comuns no território nacional pertencem aos grupos Prata (Prata, Pacovan, Prata Anã), Nanica (Nanica, Nanicão) e Maçã (Oliveira et al., 1999). Apesar disso, a cadeia produtiva da banana sofre com perdas significativas devido a falhas em técnicas de colheita, transporte, armazenamento e comercialização (Borges; Oliveira; Souza, 1999)

Nesse contexto, o aproveitamento da banana-verde como matéria-prima para produtos processados surge como uma alternativa sustentável e funcional. Entre os subprodutos mais viáveis destaca-se a biomassa de banana-verde, que amplia o tempo de consumo da fruta e reduz desperdícios (Carvalho Filho; Massaguer, 1997).

A banana-verde é fonte de minerais como potássio, fósforo, cálcio, magnésio, ferro, manganês, iodo, cobre e zinco, além de vitaminas A, C e do complexo B (B1, B2 e niacina) (Adão; Glória, 2005). Durante os estágios iniciais de maturação(figura 4), a polpa da fruta apresenta alta concentração de amido (até 25%), baixos teores de açúcares e forte adstringência, devido à presença de compostos fenólicos, especialmente taninos. Esses compostos sofrem polimerização ao longo do amadurecimento, o que reduz a adstringência e aumenta o dulçor (Borges; Pereira; Lucena, 2009).

Além disso, a banana-verde é rica em flavonoides e sais minerais, sendo também reconhecida por seu efeito protetor sobre a mucosa gástrica. O amido resistente presente na fruta atua como fibra alimentar, contribuindo para a saúde intestinal (Carmo, 2015; Eerligen; Delcour, 1995)

Figura 4 -Escala de maturação de Von Loesecke (1950)



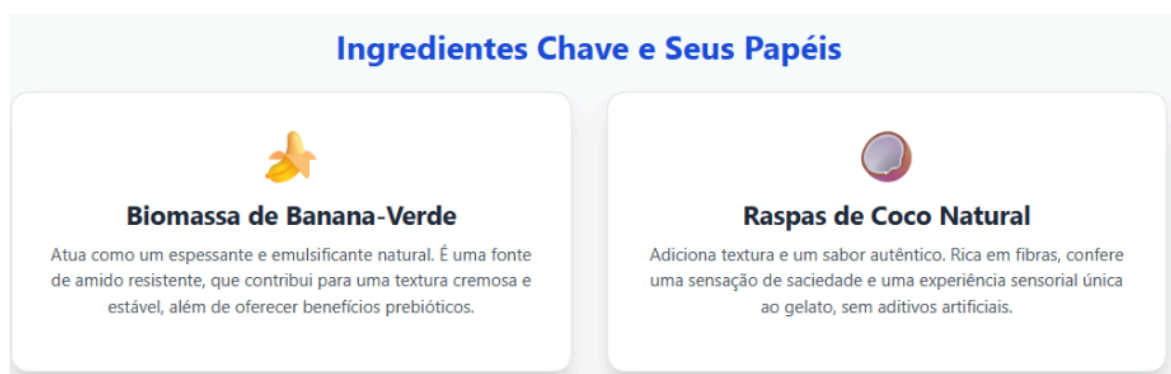
4.8 Biomassa de banana-verde: propriedades tecnológicas e funcionais

A biomassa de banana-verde é obtida por meio do cozimento e trituração da polpa da banana ainda verde, resultando em um produto de textura pastosa, sem sabor marcante, o que facilita sua inserção em diversas formulações alimentícias. Ela é rica em **amido resistente tipo II**, que não é digerido no intestino delgado e chega intacto ao intestino grosso, onde é fermentado por bactérias benéficas da microbiota intestinal, especialmente as **bifidobactérias**. Esse processo resulta na produção de **ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)**, que apresentam efeitos positivos sobre a saúde do cólon, metabolismo de lipídios e controle glicêmico (Moehlecke, 2019; Bianchi, 2002).

Do ponto de vista tecnológico, a biomassa atua como **espessante, estabilizante e substituto parcial de gorduras**, sendo uma alternativa viável em produtos como pães, bolos, sobremesas e sorvetes. Seu uso contribui tanto para a melhoria da textura quanto para o incremento do valor nutricional dos alimentos (Wrobel; Teixeira, 2017).

Apesar de seus benefícios, o consumo da banana-verde ainda é limitado, devido à preferência popular pela fruta madura. No entanto, estudos têm evidenciado a viabilidade do uso da biomassa como ingrediente funcional em alimentos com alta aceitação sensorial(figura 5), inclusive no desenvolvimento de produtos lácteos e gelados comestíveis.

Figura 5- Integrando ingredientes naturais para alimentos mais saudáveis



Fonte: Elaborado pela autora por algoritmo de inteligência artificial, 2025.

4.9 Estrutura física de unidades de produção artesanal de alimentos

A estrutura física de uma unidade produtiva de alimentos influencia diretamente a qualidade, a segurança e a conformidade legal dos produtos elaborados, mesmo em produções artesanais de pequeno porte. Segundo a Resolução RDC nº 275/2002 da Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as instalações destinadas à produção de alimentos devem apresentar um layout que evite riscos de contaminação, facilitando a higienização (figura 6) e permitindo o fluxo unidirecional da produção – da matéria-prima ao produto final (ANVISA, 2002).

Figura 6 - Zonas de controle em fábrica de gelato baseado em princípios de APPCC para produção artesanal.



Fonte: Elaborado pela autora por algoritmo de inteligência artificial, 2025.

Esse fluxo unidirecional é uma estratégia fundamental na organização de plantas alimentícias, pois separa fisicamente as áreas “suja” (recebimento e manipulação de matérias-primas) das áreas “limpas” (envase e estocagem do produto final), prevenindo contaminações cruzadas. Em produções artesanais, essa lógica pode ser mantida em escala reduzida, utilizando zonas delimitadas e equipamentos adequados, ainda que simplificados.

A implementação de controles físicos é a base de um plano de segurança alimentar eficaz. A seguir, detalhamos as barreiras essenciais para cada zona de produção, alinhadas com os Pontos Críticos de Controle (PCCs) e os riscos associados.

1. Zona Suja (Risco Alto)

Nesta área, o principal objetivo é isolar a contaminação externa e evitar que ela migre para as zonas de processamento.

- **Doca ou Área de Recebimento Isolada:** Uma área de recebimento deve ser fisicamente separada do restante da fábrica por uma parede e uma porta de acesso controlado. Isso impede que a sujeira e os contaminantes do exterior entrem diretamente na área de produção.
- **Barreira de Higiene:** Antes de entrar na zona de processamento, deve haver uma barreira física que obrigue os colaboradores a passarem por um protocolo de higiene. Isso inclui lavatórios de mãos com acionamento por pedal ou sensor, e, idealmente, um sistema para limpeza de calçados.

Fluxo de Materiais Unidirecional: Implementar um fluxo de materiais que garanta que os insumos se movam em uma única direção, da zona suja para a limpa. Isso impede o retorno de embalagens ou resíduos, que poderiam trazer contaminantes de volta para o início do processo.

2. Zona Limpa (Risco Médio - PCC 1: Pasteurização)

A pasteurização é o principal PCC, e as barreiras físicas se concentram em proteger a mistura durante o processo.

- **Equipamentos Fechados:** O pasteurizador, homogeneizador e tanques de maturação devem ser sistemas fechados. Isso atua como uma barreira física, protegendo o mix de contaminação por contato ou aerossóis durante o tratamento térmico e o resfriamento.
- **Separadores de Ambientes:** Se a planta não puder ser completamente dividida por paredes, barreiras físicas como cortinas plásticas de PVC ou telas podem ser usadas para delimitar o espaço e controlar o fluxo de ar e de pessoas entre as zonas.

- **Equipamentos de Aço Inoxidável:** O uso de aço inoxidável em todas as superfícies de contato (tanques, tubulações, homogeneizador) é uma barreira física que inibe a adesão de bactérias e facilita a limpeza e sanitização.

3. Zona Higiênica (Risco Baixo - PCC 2: Congelamento e Endurecimento)

Esta é a área mais crítica para evitar a recontaminação do produto acabado. As barreiras físicas devem ser rigorosas.

- **Sala de congelamento e embalagem dedicada:** Esta zona deve ser um ambiente isolado por paredes e portas de fechamento automático. Isso impede que o ar e os contaminantes de outras áreas (como a da mistura) atinjam o produto final.
- **Portas de vai e vem ou com fechamento automático:** Essenciais para manter o isolamento e evitar que o ar frio escape e o ar externo entre, o que poderia comprometer a temperatura e a segurança do produto.
- **Endurecedor rápido (Blast Freezer):** O próprio túnel de congelamento é uma barreira de controle. Ele garante que o produto atinja rapidamente a temperatura de -18°C , impedindo o crescimento microbiano e a formação de cristais de gelo que danificam a textura.

A aplicação desses controles físicos, combinada com a disciplina operacional e os procedimentos de higienização, cria um ambiente de produção seguro e eficaz, minimizando os riscos de contaminação e garantindo a qualidade do gelato.

4.10 Layout de uma Fábrica Artesanal de Gelato

O princípio fundamental do layout é a **setorização**, que divide a fábrica em áreas distintas com base no risco de contaminação. O fluxo de produção deve ser sempre **unidirecional**, ou seja, os materiais e o produto se movem da área de maior risco (suja) para a de menor risco (higiênica), sem possibilidade de retorno.

1. Zona de Recebimento (Zona Suja) Esta é a porta de entrada da fábrica. Ela deve ser um ambiente isolado, fisicamente separado da área de produção principal por uma parede e uma porta de acesso restrito.

- **Entrada:** Há uma porta exclusiva para o recebimento de matérias-primas e insumos.
- **Espaço:** A área é destinada à inspeção e à pré-higienização das embalagens. Materiais de embalagem externas, papelão e outros resíduos são descartados aqui antes de os insumos serem movidos para o interior.

2. Barreira de Higiene (Transição) Após o recebimento, todos os que entram na área de processamento, incluindo colaboradores e materiais, devem passar por esta barreira de controle.

- **Protocolo de Entrada:** Esta área contém um lavatório de mãos, acionado por pedal ou sensor, com sabão e papel toalha. O uso de um tapete sanitizante para calçados também é crucial.
- **Vestuário:** É aqui que os colaboradores vestem o uniforme de trabalho limpo e o equipamento de proteção individual (EPI), como toucas e luvas.

3. Zona de Processamento (Zona Limpa) Esta é a área onde a mágica acontece. É um ambiente controlado, onde o mix é preparado e pasteurizado.

- **Equipamentos:** O pasteurizador, o homogeneizador e o tanque de maturação são dispostos em sequência para facilitar o fluxo. É aqui que a primeira barreira de controle (o próprio equipamento fechado de pasteurização) entra em ação.
- **Materiais:** Os insumos já higienizados e prontos para uso são transportados para cá a partir da zona de recebimento, em um fluxo unidirecional.

4. Sala de Congelamento e Embalagem (Zona Higiênica) Este é o ambiente mais crítico, onde o produto semi acabado é convertido em produto final.

- **Isolamento:** A sala deve ser completamente isolada da zona de processamento, com paredes e portas de fechamento automático ou de vai e vem, para manter a temperatura e evitar a entrada de contaminantes.
- **Fluxo de Ar:** É fundamental que o fluxo de ar nesta sala seja controlado para evitar que o ar de outras zonas entre.

- **Layout de Equipamentos:** A produtora é posicionada de forma a facilitar o envase imediato nas embalagens definitivas. O produto é então colocado diretamente no endurecedor rápido (*blast freezer*), uma barreira física que garante o congelamento ideal.

5. Estocagem e Expedição A última etapa do processo, também em um ambiente controlado.

- **Câmara Fria:** O produto final é estocado em uma câmara fria a -18°C ou menos, isolada do restante da fábrica.
- **Expedição:** Uma porta separada é usada para a saída do produto acabado, garantindo que ele não volte para as áreas de produção.

Ao seguir este layout, a fábrica de gelato artesanal consegue implementar um sistema robusto de controle de riscos, garantindo a qualidade do produto e a segurança do consumidor.

Os pré-requisitos para as instalações e equipamentos, mesmo em uma escala artesanal, são cruciais para a segurança alimentar. O objetivo principal é garantir que as superfícies e os equipamentos possam ser limpos e sanitizados de forma eficaz, impedindo o acúmulo de resíduos e o crescimento de microrganismos.

O manual do SENAI (1999), voltado para a implementação de Boas Práticas de Fabricação (BPF), reforça que, mesmo em espaços menores, a estrutura física deve garantir superfícies laváveis, iluminação adequada, controle de pragas, ventilação e presença de pias com acionamento não manual. Além disso, recomenda-se o uso de barreiras sanitárias, como a troca de calçados ou uso de propés, lavatórios na entrada, uniformes limpos e a adoção de fluxogramas para explicação das determinadas situações.

Segundo Mikilita (2002), a ausência de uma estrutura física mínima e organizada pode comprometer a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, principalmente em produtos como o gelato, que são altamente perecíveis e consumidos frios, sem posterior cocção. Assim, o ambiente produtivo precisa ser projetado para facilitar a limpeza, a manutenção e o controle dos pontos críticos de contaminação.

O conceito de zoneamento higiênico-sanitário também é amplamente aplicado em plantas de produção de alimentos, dividindo o ambiente em áreas críticas, semicríticas e não críticas, conforme o risco de contaminação associado a cada etapa do processo. Esse zoneamento permite a adoção de medidas de controle específicas para cada área, otimizando os procedimentos operacionais e minimizando riscos microbiológicos (Mosquim, 1999).

Portanto, mesmo em uma produção artesanal como a realizada neste estudo, o planejamento da estrutura física deve seguir os princípios básicos de higiene e segurança, contribuindo para um ambiente controlado, seguro e adequado para a fabricação de gelatos com qualidade.

4.11 Produção Artesanal de Alimentos

A produção artesanal de alimentos, especialmente de gelatos, vem se consolidando como uma alternativa promissora à produção industrial, pois oferece vantagens relacionadas à qualidade do produto, à valorização da cultura alimentar local e ao atendimento das novas demandas do mercado consumidor. Diferentemente da produção em larga escala, que prioriza o volume e a padronização, a produção artesanal caracteriza-se pelo uso de técnicas manuais ou semi-industriais, com foco em pequenas quantidades, maior controle das etapas e utilização de ingredientes naturais, muitas vezes regionais (Alphagel, 2023). No segmento de gelatos, essa abordagem possibilita maior liberdade na criação de sabores e formulações, além de resultar em produtos com características sensoriais mais marcantes como textura mais cremosa e sabor mais natural devido à menor incorporação de ar (overrun) e ao uso de ingredientes frescos, dispensando aromatizantes e conservantes artificiais (Cenzano; Madrid, 1995; Marshall; Arbuckle, 1996; Alphagel, 2023; Os Seis Sentidos, 2024).

Outro aspecto relevante é o aproveitamento de insumos regionais, o que agrega valor à cadeia produtiva local, fortalece a economia regional e contribui para a sustentabilidade, ao reduzir o transporte de matérias-primas e a necessidade de aditivos químicos (Padam et al., 2014; Riquette et al., 2019). Essa proximidade entre produtor e consumidor fortalece vínculos e promove marcas associadas à autenticidade, à responsabilidade social e à transparência no processo produtivo (RSDA, 2023; Os Seis Sentidos, 2024). Sob a ótica nutricional e funcional, a produção artesanal favorece a incorporação de ingredientes com propriedades benéficas à saúde, como a biomassa de banana-verde, que atua como espessante natural e fornece fibras alimentares, amido resistente e compostos prebióticos (Castelo-Branco et al., 2017; Costa et al., 2017; Ashwar et al., 2016). Essa flexibilidade permite o desenvolvimento de gelatos mais saudáveis, alinhados à crescente demanda por produtos com menor teor de gordura, açúcar e lactose (Akbari; Eskandari; Davoudi, 2019; Goff, 1997; Liu; Sala; Scholten, 2023).

Portanto, a produção artesanal de gelatos transcende o diferencial sensorial ou mercadológico, configurando-se como uma alternativa inovadora, sustentável e funcional no cenário alimentar contemporâneo (figura 7).

Figura 7 - Atributos para o gelato inovador



Fonte: Elaborado pela autora por algoritmo de inteligência artificial, 2025.

Sua adoção, mesmo em pequena escala, exige organização física, sanitária e produtiva adequada, como apontado por Khuriyati; Sukartiko; Kartikasari (2016), de modo a garantir tanto a viabilidade econômica quanto a qualidade final do produto. Características e Processos da Produção Artesanal de acordo com a Lei nº 13.680/2018 e o Decreto nº 9.918/2019, a produção artesanal de alimentos é aquela que emprega métodos predominantemente manuais ou com o uso restrito de equipamentos, mantendo-se o controle direto do produtor sobre todas as etapas, desde a seleção das matérias-primas até a embalagem. Embora utilize tecnologias auxiliares, preserva-se o saber-fazer tradicional, priorizando ingredientes locais e técnicas que conferem identidade e autenticidade ao produto (MAPA, 2020).

O Selo ou Símbolo ARTE foi criado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para identificar produtos alimentícios de origem animal elaborados de forma artesanal e com receita tradicional. Para obter o selo, o produtor deve estar registrado nos serviços de inspeção oficiais (municipal, estadual ou federal) e comprovar que adota práticas artesanais. O símbolo tem como objetivo facilitar a comercialização em todo o território nacional, permitindo que pequenos produtores ampliem seu alcance sem perder a identidade do produto. No caso de gelatos artesanais de origem láctea, o uso do selo indica ao consumidor que o alimento foi produzido de forma diferenciada, seguindo padrões de qualidade e respeitando a tradição produtiva local (MAPA, 2020).

5. METODOLOGIA

5.1 Tipo de pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa experimental, de natureza aplicada, documental e bibliográfica. A pesquisa experimental envolve a manipulação controlada de variáveis para observar e analisar seus efeitos sobre o produto final, permitindo o estabelecimento de relações de causa e efeito (Gil, 2019). A natureza aplicada se justifica por buscar soluções práticas para demandas específicas do setor de alimentos, como o desenvolvimento de novas formulações de gelato elaborado com biomassa de banana-verde e sabor coco, visando agregar valor nutricional e sensorial ao produto, já o ponto de vista documental e bibliográfico fundamentam-se na análise de referenciais teóricos e normativos, bem como na especificação das principais características estruturais e produtivas necessárias para a fabricação artesanal de gelatos em pequena escala.

O caráter documental decorre da utilização de registros, legislações e documentos técnicos relacionados à produção artesanal de alimentos e à estrutura física de plantas de processamento, especialmente no que se refere às normas sanitárias e exigências legais. Já o aspecto bibliográfico baseia-se na consulta a livros, artigos científicos, manuais técnicos e outros materiais publicados, a fim de fundamentar teoricamente as decisões metodológicas e a interpretação dos resultados obtidos.

O trabalho contempla, portanto, a elaboração das formulações, a condução de testes sensoriais com consumidores — incluindo avaliação de aceitação e intenção de compra — e a análise da estrutura física de uma fábrica para a produção em pequena escala, considerando aspectos de layout, design higiênico, segurança dos alimentos e Análise de Pontos Críticos de Controle e como gerar barreiras sanitárias.

5.2 Local de produção

A elaboração das formulações de gelato foi realizada no Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Campus Satuba, no espaço agroindustrial do Laboratório de Processamento de Leite. A estrutura utilizada foi adaptada para o desenvolvimento artesanal das formulações, respeitando os critérios básicos de higiene, organização e segurança para manipulação de alimentos.

5.3 Matérias-Primas e Equipamentos

Foram utilizados como ingredientes para as três formulações de gelato: leite integral UHT; leite condensado semi desnatado; creme de leite; emulsificante; liga neutra; coco ralado desidratado e biomassa de banana-verde, variedade prata, sendo utilizada a formulação indicada na tabela 1.

Tabela 1- Apresentação das formulações do gelato com variação no percentual de biomassa de banana-verde.

Ingredientes	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Leite integral	100,00	100,00	100,00
Leite condensado	36,18	36,18	36,18
Creme de leite	19,42	19,42	19,42
Biomassa de banana-verde	9,71	19,42	29,13
Liga neutra	0,97	0,97	0,97
Emulsificante	0,97	0,97	0,97
Coco ralado	1,50	1,50	1,50

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A biomassa foi produzida com bananas verdes frescas adquiridas no próprio Campus Satuba, sem adição de conservantes ou aditivos químicos. Os outros insumos foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da cidade de Satuba, Alagoas.

5.4 Preparo da biomassa de banana-verde

Para a padronização do ingrediente, as bananas (*Musa spp*) foram selecionadas no estágio de maturação verde, conforme ilustrado na figura 8. As frutas foram higienizadas, descascadas e submetidas ao cozimento sob pressão por aproximadamente 10 minutos, até atingirem textura macia. Em seguida, as bananas foram resfriadas e posteriormente trituradas com leite até a obtenção de uma pasta homogênea que foi utilizada nas formulações do gelato.

Figura 8 - Bananas-verdes utilizadas para o preparo da biomassa.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

5.5 Desenvolvimento das Formulações do gelato

Foram elaboradas três formulações de gelato de biomassa de banana-verde sabor coco (figura 9), com diferentes concentrações de biomassa de banana-verde:

- F1: 10% de biomassa de banana-verde;
- F2: 20% de biomassa de banana-verde;
- F3: 30% de biomassa de banana-verde.

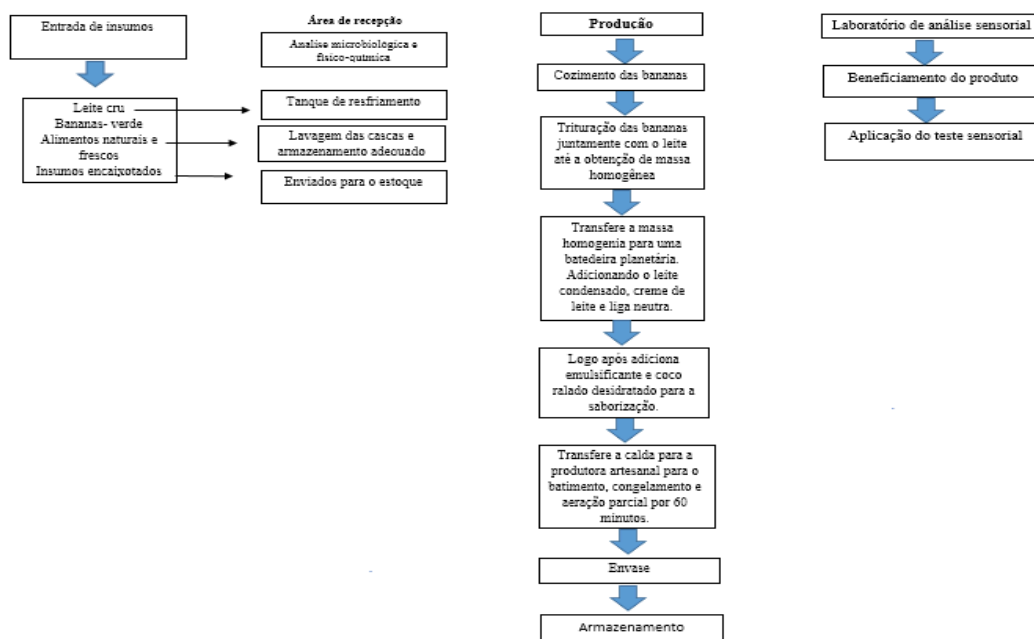
Figura 9- Especificação do desenvolvimento do gelato com diferentes percentuais de biomassa de banana-verde.



Fonte: Elaborado pela autora por algoritmo de inteligência artificial, 2025.

5.6 Etapas do Processo

Fluxograma 2: Etapa de produção do gelato até a aplicação do teste sensorial.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025

As bananas foram cozidas e logo após num liquidificador foi adicionada a biomassa de banana-verde juntamente com o leite, triturando-se a mistura por alguns minutos até a obtenção de massa homogênea. Em seguida, transferiu-se a massa homogeneizada para uma batedeira planetária, onde adicionou-se leite condensado, creme de leite, e liga neutra, batendo-se a mistura por alguns minutos. E ao final adicionou-se emulsificante e coco ralado desidratado.

Em sequência a calda foi transferida para uma produtora artesanal, onde houve batimento, congelamento e aeração parcial. Após o tempo de aproximadamente 60 minutos o sorvete foi envasado em potes de 2 litros e armazenados sob congelamento em temperatura de -18°C , até o momento da análise sensorial.

5.7 Equipamentos e utensílios:

- Liquidificador industrial;
- Batedeira planetaria
- Produtora (Cuisinart® modelo ICE-100)
- Freezers horizontais e verticais
- Termômetros e balanças digitais;
- Cadinhos de porcelana para análise sensorial;
- Utensílios em aço inoxidável;
- Recipientes plásticos para armazenamento.

5.8 Análise da estrutura física da produção artesanal

A análise da estrutura física da produção artesanal teve como objetivo verificar as condições de higiene, organização, segurança e conformidade com os critérios estabelecidos pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), conforme preconiza a Resolução RDC nº 275/2002 da ANVISA. Para a coleta de dados, foram realizadas visitas técnicas a três gelaterias artesanais, todas localizadas no município de Maceió/AL.

Gelateria 1: caracterizou-se por apresentar um porte maior, destoando parcialmente do conceito de produção artesanal. Utiliza predominantemente insumos industrializados e opera em área adjacente a uma produção em maior escala de outros gelados comestíveis. Além disso, a estrutura integra a área de fabricação e a loja de comercialização na parte frontal do estabelecimento.

Gelateria 2: apresentou demanda de produção apenas para gelatos, utilizando ingredientes frescos e naturais, elaborados pela própria empresa, que mantém uma fábrica destinada à

produção artesanal para distribuição em sua rede de lojas. Assim como a anterior, a unidade visitada também integra a área de produção e a loja de vendas.

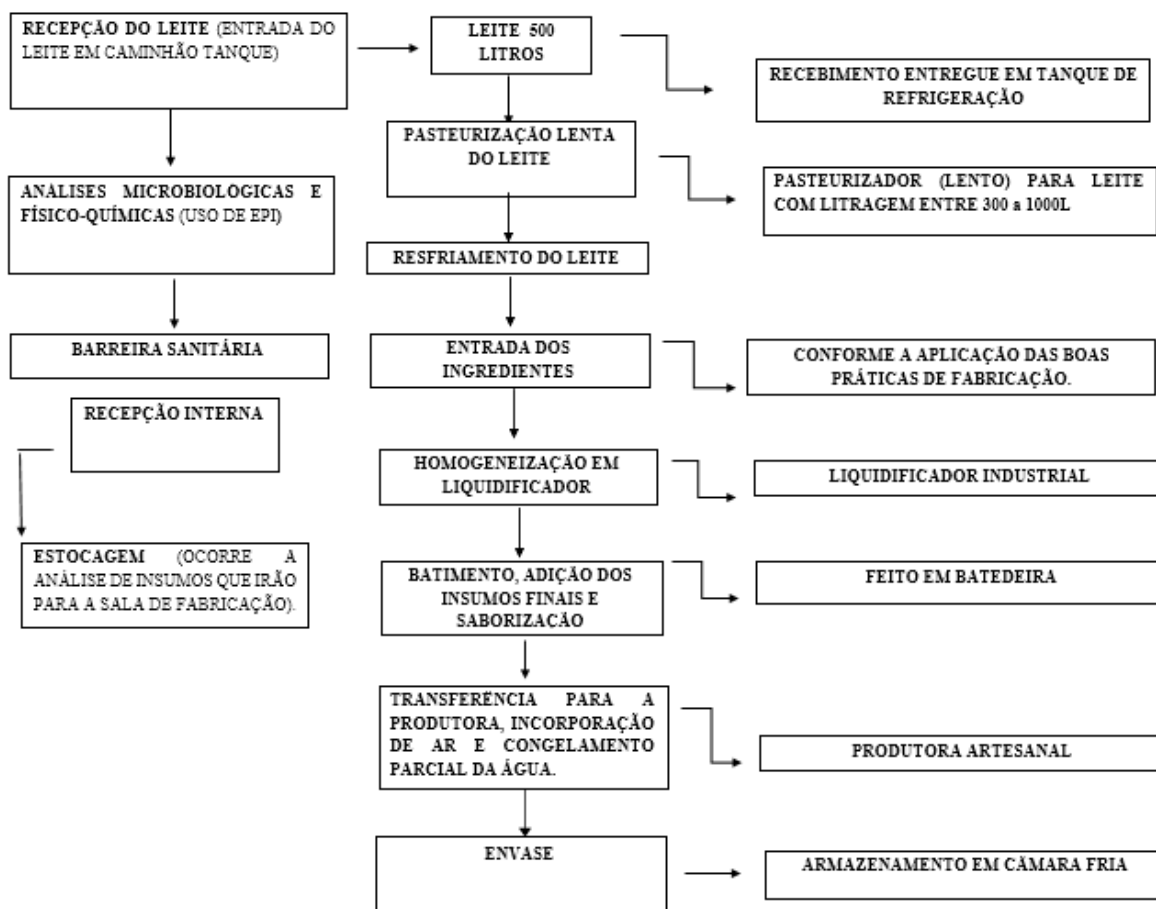
Gelateria 3: destacou-se por adotar o método mais próximo do artesanal, preservando o uso de insumos frescos, desde a etapa de produção até a manipulação. A fabricação ocorre de forma instrumental e manual, com emprego de ferramentas simples e técnicas tradicionais. A unidade, assim como as outras, também integra área de produção e a loja de venda.

A observação direta foi conduzida com base em um checklist elaborado a partir de normas sanitárias e literatura técnica (Anvisa, 2002; Senai, 1999; Moran, 2016). Os principais critérios avaliados incluíram:

- Localização e acesso;
- Condições estruturais (pisos, paredes, ventilação, iluminação);
- Setorização das áreas;
- Presença de barreiras sanitárias;
- Equipamentos disponíveis;
- Higiene e organização do ambiente;
- Presença de sistemas de controle de pragas.

Visando à adequação da estrutura física de uma produção artesanal de pequeno porte às exigências das Boas Práticas de Fabricação (BPFs), foi desenvolvido um fluxograma que orienta o melhor espaçamento e disposição dos ambientes. Essa representação gráfica descreve de forma sequencial as etapas envolvidas na fabricação do gelato com biomassa de banana-verde, desde a recepção das matérias-primas até o armazenamento do produto final. O objetivo é garantir um fluxo produtivo linear, seguro e eficiente, evitando o cruzamento de etapas sujas e limpas, promovendo, assim, a organização do espaço físico e o cumprimento das exigências higiênico-sanitárias. O fluxograma 3 apresenta a referida estrutura:

Fluxograma 3 - Fluxograma da estrutura física e etapas de produção de sorvete artesanal de pequeno porte.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Representação esquemática da organização física e do fluxo operacional adotado na fabricação do gelato com biomassa de banana-verde está conjecturando um tamanho real de gelateria. O fluxograma contempla desde a recepção dos insumos até as etapas finais de processamento e armazenamento, com a identificação dos principais equipamentos utilizados. Seu objetivo é garantir a eficiência do processo, o correto aproveitamento dos espaços e a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPFs).

5.9 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada com 85 provadores não treinados, sendo estes estudantes e servidores do Campus, onde o público apresentou uma faixa etária de 15 a 60 anos, com gênero feminino e masculino, em ambiente controlado, nas dependências do IFAL.

Os testes de aceitação foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial, localizado no bloco de ensino do Curso Superior de Tecnologia em Laticínios - IFAL Campus Satuba, em 2 sessões nos períodos da manhã e tarde. As amostras foram codificadas com números de três dígitos, em ordem aleatória. Para evitar que os provadores trocassem as informações. Os provadores degustaram cerca de 10 mL do gelato, servido em cadinhos de porcelana, em cabines individuais, de forma aleatória, sob influência de luz branca.

Em todas as condições de teste o provador recebeu uma ficha para a amostra, na qual indicou na escala hedônica de 9 pontos (Apêndice B), o julgamento em relação à aceitação do produto, atribuindo nota 9 para "gostei muitíssimo" e 1 para "desgostei muitíssimo".

5.10 Atributos Avaliados

- Aparência global

- Cor

- Aroma

- Textura

- Sabor

5.11 Intenção de Compra

Foi aplicado um teste complementar de intenção de compra com escala de 3 pontos:

1. Certamente não compraria
2. Talvez compraria ou talvez não compraria
3. Certamente compraria

5.12 Análise Estatística

Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística por meio de Análise de Variância (ANOVA), com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Aplicou-se o teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre as médias das formulações e o índice de aceitabilidade, sendo $IA (\%) = (A \times 100) / B$.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise sensorial

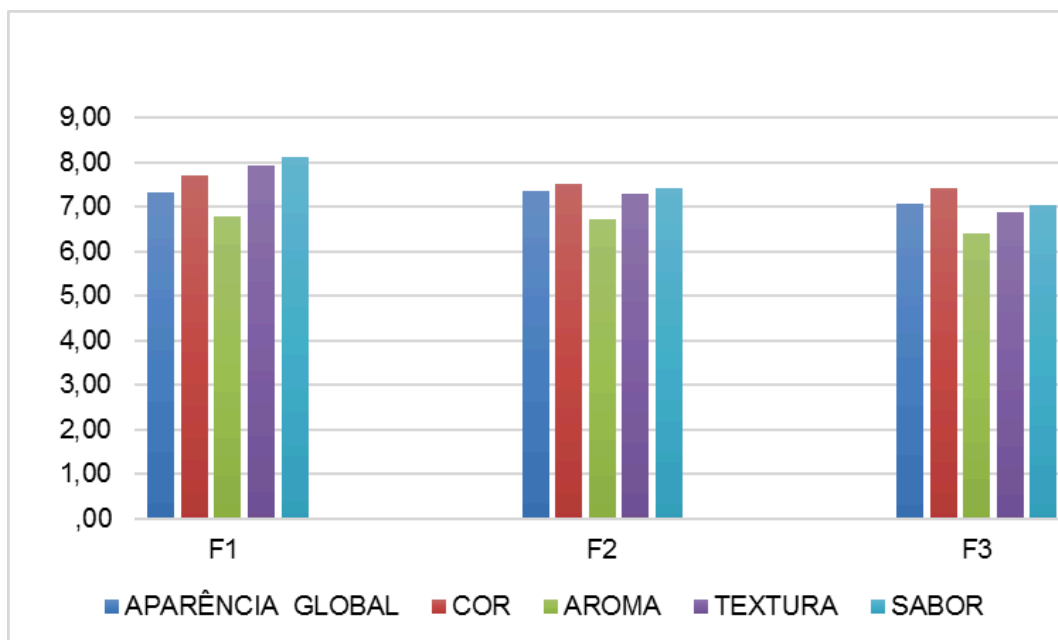
A análise sensorial contou com a participação de 85 provadores não treinados, com idades entre 15 e 60 anos, sendo a maioria pertencente à faixa etária de 15 a 25 anos. Quanto ao gênero, observou-se predominância do público feminino (55%) em relação ao masculino (45%).

Foram avaliadas três formulações de gelato de biomassa de banana-verde sabor coco (F1, F2 e F3), nas quais os atributos analisados incluíram aparência global, cor, aroma, textura e sabor, utilizando uma escala hedônica de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo). Os dados foram analisados estatisticamente por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Os resultados indicaram que a formulação F1 obteve índice de aceitação (IA) acima de 70%. A melhor aceitação sensorial, com médias mais elevadas principalmente nos atributos sabor (8,14) e textura (7,95), destacando-se das demais. As formulações F2 e F3 apresentaram médias próximas, com menor desempenho sensorial, especialmente no quesito aroma, cujo índice médio ficou em torno de 6,4 a 6,7 — abaixo dos demais atributos avaliados. As formulações foram analisadas por meio da análise de variância- ANOVA e o teste de Tukey a nível de 5% de significância, pelo programa Sisvar separadamente para cada

atributo e estão dispostos no apêndice A. O gráfico 1 apresenta os valores médios para cada atributo das formulações. A tabela 2 apresenta as médias dos resultados para o teste de aceitação de cada atributo.

Gráfico 1- Valores médios para cada atributo das três formulações do gelato.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Tabela 2 - Médias dos resultados para o teste de aceitação de cada atributo.

AMOSTRAS	APARENCIA GLOBAL	COR	AROMA	TEXTURA	SABOR
F1	7.35 a1	7.70 a1	6.79 a1	7.95 a2	8.14 a2
F2	7.33 a1	7.51 a1	6.69 a1	7.27 a1	7.41 a1
F3	7.09 a1	7.40 a1	6.40 a1	6.89 a1	7.04a1
DMS	5,93	5,17	6,08	6,04	6,92
MG	7,26	7,53	7	7,37	7,53
CV(%)	22,44	18,85	25,21	22,52	25,24

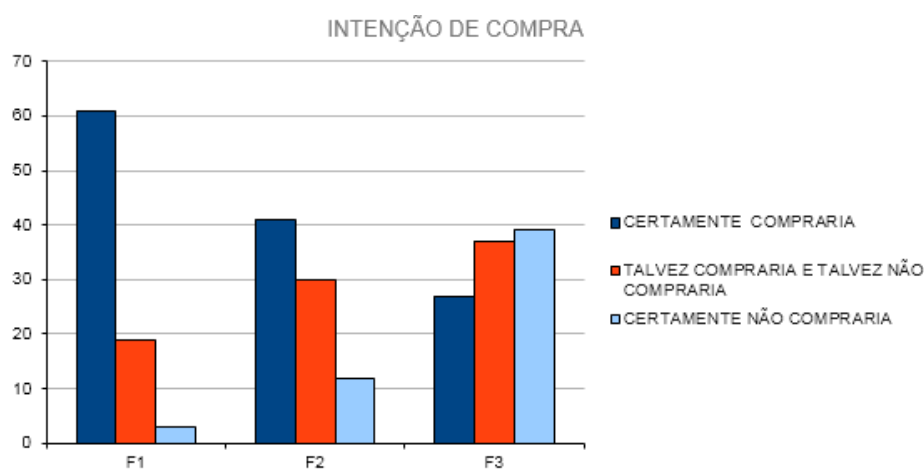
DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação. As médias seguidas pela mesma letra minúscula e números nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade..

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

6.2 Intenção de compra

No gráfico 2, estão expressos os valores atribuídos para o nível de aceitação para intenção de compra. F1 também se sobressaiu, obtendo aprovação de 74% dos participantes, enquanto F2 registrou 49% e F3 apenas 25%. Esse resultado reforça a superioridade sensorial da formulação F1, sugerindo uma maior aceitação comercial.

Gráfico 2- Percentual da intenção de compra para as amostras do gelato.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

6.3 Análise da Estrutura Física da Produção Artesanal

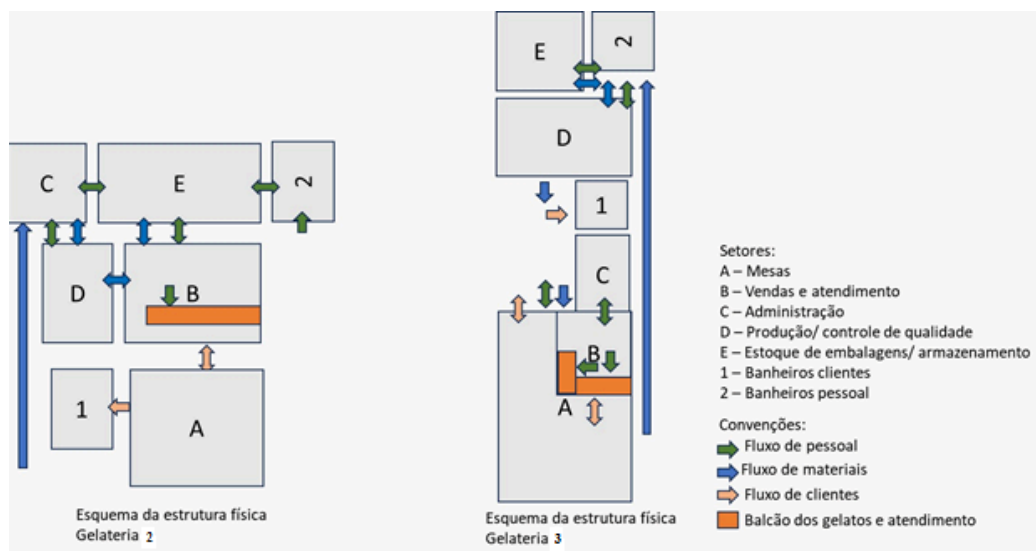
A estrutura física observada nas gelaterias artesanais visitadas foi avaliada à luz dos critérios técnicos estabelecidos pela RDC nº 275/2002 da ANVISA. De maneira geral, constatou-se que os espaços analisados apresentam uma organização coerente com os princípios de higiene, segurança e funcionalidade esperados para unidades de pequeno porte voltadas à produção de gelados comestíveis.

As zonas de produção estavam bem delimitadas, respeitando o fluxo unidirecional de processos: da recepção e armazenamento de insumos até o envase e estocagem do produto final. Essa setorização contribui para a prevenção de contaminações cruzadas e para a eficiência operacional do processo.

Barreiras sanitárias comportamentais foram observadas, como o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) — toucas, luvas, jalecos e botas. Entretanto, em um delas foram identificadas **limitações quanto à presença de barreiras físicas**, como pedilúvios e lavatórios com acionamento não manual, que podem ser considerados pontos de melhoria.

Visto que das três gelaterias apenas duas atenderam de uma melhor forma com a sua predisposição ao trabalho artesanal a figura 10 apresenta como ambas destacam a área de produção e atendimento.

Figura 10- Visualização das gelaterias artesanais (caso 2 e 3)



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Gelateria 1: caracterizou-se como a de maior porte, destoando do conceito de produção artesanal ao utilizar insumos predominantemente industrializados e dispor de maquinário de maior escala. Apesar de apresentar boas condições estruturais, sua proximidade com outra unidade de produção de gelados comestíveis a aproxima mais de um modelo semi-industrial.

Gelateria 2: apresentou-se como um modelo intermediário, com foco exclusivo em gelatos elaborados com ingredientes frescos e naturais, processados pela própria empresa. Contudo, a integração da fábrica com a área de vendas também limita a setorização, ainda que a unidade mantenha características artesanais.

Gelateria 3: destacou-se por ser a que mais se aproxima da produção artesanal tradicional, mantendo a manipulação manual e o uso de insumos frescos em todas as etapas. A simplicidade estrutural reflete a proposta artesanal, ainda que careça de barreiras sanitárias mais robustas para atender integralmente às exigências da RDC nº 275/2002. De forma geral, observou-se que as três gelaterias atendem a critérios básicos de higiene, organização e

controle de pragas, mas apresentam fragilidades na setorização e barreiras sanitárias, pontos essenciais para a conformidade com as normas da ANVISA (2002).

A Tabela 3 resume os principais critérios observados e sua respectiva conformidade:

Tabela 3 – Avaliação da Estrutura Física da Gelateria Artesanal

Critério Avaliado	Gelateria 1	Gelateria 2	Gelateria 3
Localização e acesso	Adequado	Adequado	Adequado
Condições estruturais	Boas, mas próximas ao industrial	Adequadas, direcionadas ao artesanal	Simples, tradicionais e adequadas
Setorização das áreas	Produção e loja integradas	Produção e loja integradas	Produção e loja integradas
Barreiras sanitárias	Parcial	Parcial	Parcial
Equipamentos disponíveis	Semi-industriais	Adequados ao artesanal	Manuais e simples
Higiene e organização	Boa	Boa	Boa
Controle de pragas	Presente	Presente	Presente
Grau de aderência ao conceito artesanal	Baixo (industrialização)	Médio (rede de lojas)	Alto (produção manual e insumos frescos)

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A análise evidenciou que, apesar de atender à maioria dos requisitos estruturais, as unidades poderiam aprimorar certos aspectos relacionados à sanitização de áreas críticas, com a implementação de barreiras físicas complementares. Tais melhorias são fundamentais para reforçar a segurança dos alimentos, especialmente em um produto perecível como o gelato artesanal.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que as formulações de gelato com biomassa de banana-verde apresentaram índices significativos de aceitação sensorial, sendo a formulação F1 a mais destacada nos atributos de sabor e textura, além de registrar a maior média de intenção de compra, evidenciando que o método de preparo adotado favoreceu a homogeneização adequada da calda e a incorporação controlada de ar, mantendo a textura densa e cremosa característica do gelato; adicionalmente, a análise da estrutura física das gelaterias artesanais visitadas reforçou a importância do layout, das boas práticas de fabricação e da organização sanitária, mesmo em produções de pequeno porte, demonstrando a necessidade de adequação às exigências da RDC nº 275/2002 da ANVISA; dessa forma, os resultados sugerem que a biomassa de banana-verde é promissora para o desenvolvimento de gelatos com apelo funcional e sensorial, fortalecendo a produção de alimentos saudáveis, sustentáveis e regionais, e valorizando o setor de laticínios locais, embora futuros estudos com amostra-padrão sejam recomendados para confirmar a contribuição específica da biomassa, alinhando-se aos objetivos específicos propostos no estudo.

REFERÊNCIAS

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. *Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (Musa acuminata x Musa balbisiana)*. Food Chemistry, v. 90, p. 705–711, 2005.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIFRUTI 2017. *Banana: fruta popular com grande produção e consumo nacional*. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004

ANDREOLI, R.; FOLLADOR, F. A. C. Alimentação saudável: prevenção de doenças e cuidados com a saúde. *Cadernos PDE – versão online*. v. 1. 2016.

ANVISA. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Estabelecimentos Elaboradores de Alimentos e Lista de Verificação. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ASP, N. G.; VAN, A. J. M. M.; HAUSTVAST, J. G. A. J.; EURESTA. Physiological Implication of Consumption of Resistant Starch in Man (European FLAIR-concerted action n. 11- COST 911) s.l.p. Flari [Proceeding of the concluding, plenary meeting of EURESTA]. 1994.

AKBARI, M; ESKANDARI, M.H.; DAVOUDI, Z. Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 86, p. 34-40, 2019.

AKBARI, M.; ESKANDARI, M. H.; DAVOUDI, S. *Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review*. Trends in Food Science & Technology, v. 74, p. 61–72, 2019.

ALPHAGEL. *Sorvete industrial e sorvete artesanal: quais são as diferenças entre eles?* Alphagel Blog, 2023. Disponível em: <https://alphagel.com.br/blog/sorvete-industrial-e-sorvete-artesanal>.

ASHWAR, B.A.; GANI, A.; SHAH, A.; WANI, I.A.; MASOODI, F.A. Preparation, health benefits and applications of resistant starch – a review. *Starch/Stärke*, v.68, p. 287-301, 2016.

BRASIL, Ministério Da Saúde. RESOLUÇÃO-RDC Nº 266, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0266_22_09_2005.html. Acesso em: 14 jan. 2025.

BERGER, K.G. Ice cream. Food emulsions. 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1997. p. 413-489.

BIANCHI, M. L. P. *Biomassa: estrutura e aprovação*. Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2002. Disponível em: <https://campusvirtual.ufla.br/presencial/course/info.php?id=54469>. Acesso em: 05 jul. 2025.

BIANCHI, M. Banana Verde: propriedades e benefícios. 2002. Disponível em: http://www.valemaisalimentos.com.br/material/BananaVerde-Propriedades_e_Beneficios.pdf. Acesso em: 17 mai. 2025.

BORGES, A. M.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, F. D. B. *Perdas na cadeia produtiva da banana e alternativas de aproveitamento tecnológico*. Revista Brasileira de Fruticultura, 1999.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. *Caracterização da farinha de banana verde*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 2, p. 333–339, 2009.

CARMO, L. *A importância do consumo da banana-verde na alimentação funcional*. Revista Saúde e Bem-estar, 2015.

CARVALHO FILHO, J. M.; MASSAGUER, P. R. *Aproveitamento de frutas rejeitadas para produção de subprodutos*. Revista Brasileira de Agroindústria, 1997.

CASTELO-BRANCO, V. N.; GUIMARÃES, J. N.; SOUZA, L.; GUEDES, M. R.; SILVA, P. M.; FERRÃO, L. L.; MIYAHIRAET, R. F.; GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, S. M. L.; REIS, M. C.; ZAGO, L. The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, p. 1-8, 2017.

CASTELO-BRANCO, V. N. et al. *Biomassa de banana verde: uma alternativa funcional para alimentos processados*. Brazilian Journal of Food Technology, 2017.

CENZANO, I.; MADRID, A. *Tecnologia de La elaboración de los helados*. Madrid (España). 1995. 376p

CLARKE, C. *The Science of ice cream*. Huddersfield: The Royal Society Of Chemistry, 2004. 187 p.

COSTA, A. C. S. et al. *Desenvolvimento de iogurte probiótico com biomassa de banana verde*. Revista Alimentos e Nutrição, 2017.

CRUZ, C. D. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1995.

COSTA, O. P.; LUSTOZA, D. C. *Industrialização de Sorvetes*. Germantown International Limited, 2000

CHANG, Y.; HARTEL R.W. Development o fair cells in a batch ice cream freezer. Journal of Food Engineering, v. 55, n.1, p. 71-79, 2002 FANIN, F.C.; SARACCHI, P. A. *Tecnologia de gelados comestíveis*. 2. São Paulo: Senai-SP, 2006. 66p.

CHERNETSKA, Liudmila. Can Lauric Acid Benefit Your Health and Skin? Verywell Health, 24 out. 2024. Disponível em: <https://www.verywellhealth.com/lauric-acid-8706108>. Acesso em: 29 jul. 2025.

EERLIGEN, J.; DELCOUR, J. A. *Banana starch breakdown during ripening: quantification and visualization using high-performance anion-exchange chromatography and microscopy*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 43, p. 730–734, 1995.

FREITAS, J. B. et al. *Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do coco seco (Cocos nucifera L.) e do óleo extraído*. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 20, n. 3, p. 185–193, 2018.

FINCHER, Melanie. Qual é a diferença entre sorvete e gelato?. Allrecipes, 2021. Disponível em: [https://www.allrecipes.com/article/whats-the-difference-between-ice-cream-and-gelato/?u](https://www.allrecipes.com/article/whats-the-difference-between-ice-cream-and-gelato/?utm)tm. Acesso em: 30 jul. 2025.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019

GOFF, H. D. Ice Cream Manufacture. Dairy Science and Technology Education Series, 2001

GOFF, H. D., KINSELLA, J. E., JORDAN, W. K. Influence of various milk protein isolates on ice cream emulsion stability. International Dairy Journal, n. 72, p. 385–397, 1989.

GOFF, H. D. Colloidal aspects of ice cream. Journal Dairy Science, v. 7, p. 363- 373, 1997.

HOFFMANN, F. L.; PENNA, A. L. B.; COELHO, A. R. Qualidade higiênicosanitária de sorvetes comercializados na cidade de São José do Rio PretoSP-Brasil. Higiene Alimentar, v. 11, n. 76, p. 62-68, set. 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola - Lavoura Permanente. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0>. 2024.

JIN, Y; GU, Z.; CHENG, L.; LI, C.; LI, C.; LI, Z., HONG, Y. Physicochemical characterization of debranched waxy rice starches and their effect on the quality of low-fat ice cream mixtures. Food Bioscience. V. 57, p. 103485, 2024.

JIANG, H.; ZHANG, Y.; HONG, Y.; BI, Y.; GU, Z.; CHENG, L.; LI, Z.; LI, C. Digestibility and changes to structural characteristics of green banana starch during in vitro digestion. Food Hydrocolloids, v. 49, p.192- 199, 2015.

KHURIYATI, N.; SUKARTIKO, A. C.; KARTIKASARI, A. Plant Layout for Small Scale Food Industry. KnE Life Sciences, v. 3, n. 3, p. 98, 2016. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/62811fe1-28c2-3074-a80b-4725b57899e0/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

LIU, X.; SALA, G.; SCHOLTEN, E. Role of polysaccharide structure in the rheological, physical and sensory properties of low-fat ice cream *Current Research in Food Science*, V. 7, p. 100531, 2023.

LUSTOSA, T. Q. O. Para que servem os dados sobre consumo alimentar? Instituto Danone. *Consumo Alimentar: as grandes bases*. São Paulo, 2000. 53-61p.

MADRID, A VICENTE; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. *Manual de Indústrias dos Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 599 p., 1995.

MARSHALL, R. T.; ARBUCKLE, W. S. *Ice cream*. 5. ed. Nova Iorque: International Thonson Publ.,. 349 p., 1996

MESQUITA, C. de B.; GARCIA, E.L; BOLFARINI, A.C.B.; LEONEL, S.; FRANCO, C.M.L.; LEONEL, M. Phosphate fertilization changes the characteristics of 'Maçã' banana starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 112, p. 1138-1145, 2018.

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*. 186 f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

MOEHLECKE, M. *Biomassa de banana verde: você já ouviu falar?* Dra. Milene Moehlecke, 2019. Disponível em: <https://endocrinologistamilene.med.br/artigos/item/283-biomassa-de-banana-verde-voce-ja-ouviu-falar>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MOSQUIM, M. C. A. *Fabricando sorvete com qualidade*. Fonte Comunicações e Editora Ltda.: São Paulo, 1999.

MORAN, Sean. *Process Plant Layout*. Elsevier, 2016.

OS SEIS SENTIDOS. *Sorvete artesanal x industrial: Quais são as verdadeiras diferenças?* 2024. Disponível em : <https://www.dot-map.org/articles/how-data-visualization-is-changing-the-way-we-see-trends.html?psystem=CP&domain=osseissentidos.com&pid=D6FD8B5F-DE1F-46CE-A960-95D34D9DA776&oref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>. Acesso em: 20 jun. 2025.

OLIVEIRA, S. H. F. et al. *Cultivares de banana mais difundidas no Brasil*. Revista Brasileira de Fruticultura, 1999.

PADAM, B. S.; TIN, H. S.; CHYE, F. Y.; ABDULLAH, M. I. Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, p. 3527–3545, 2014.

PLAZA, M.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E. In the search of new functional food ingredients from algae. *Trends in Food Science & Technology*, v. 19, n. 1, p. 31-39, 2008.

POWTHONG, P., JANTRAPANUKORN, B., SUNTORNTHTICHAROEN, P., & LAOHAPHATANALERT, K. Study of prebiotic properties of selected banana species in Thailand. *Journal of food science and technology*, 57(7), 2490-2500. 2020.

REZENDE, A. C. dos R., PIRES, C. V., SILVA, L. S., GONÇALVES, A. C. A., & SILVA, W. A. DA. Desenvolvimento e caracterização de queijo Petit suisse adicionado de biomassa de banana verde com cobertura de calda de maracujá. *Research, Society and Development*, 10(6), e27410615833. 2021.

RIQUETTE, R. F. R., GINANI, V. C., SANTOS L. D., E., ALENCAR, E. R. D., MALDONADE, I. R., AGUIAR, L. A. D., SOUZA, A. G. M., MARIANO, D. R. H., & ZANDONADI, R. P. Do production and storage affect the quality of green banana biomass? *LWT*, 111, 190-203. 2019.

RSDA – Revista Saúde, Desenvolvimento e Alimentos. *Valorização de produtos regionais em sorvetes artesanais*. 2023.

SENAI - DEPARTAMENTO NACIONAL. Guia de elaboração do plano APPCC. Série Qualidade e Segurança Alimentar. Projeto APPCC. Convênio CNI /SENAI/SEBRAE. Brasília, SENAI / DN, 1999 (a). 317 p

SILVA, A. A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*, v. 45, n. 12, p. 2252–2258, 2015.

SNOW. Os sabores mais populares de sorvete em diferentes regiões do mundo. Disponível em: <https://snowfruit.com.br/curiosidades/sabores-de-sorvete/>. 2023.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. Sorvetes. Campinas: ITAL/CIAL, 2001

TECNOLOGIA. Tecnologia na Fabricação de Sorvetes. Disponível em: <<http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia%20da%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20de%20Sorvetes.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2025

TELES, G. C., MIYOSHI, J. H., CROZATTI, T. T. das S., OLIVEIRA, P. R. S. de LUCKESI, D., & BARROS, R. de A. Biomassa de banana verde: alimento funcional, uma revisão. *Research, Society and Development*, 11(14), e355111435339. 2022.

TIMM, F. Fabricación de helados. Zaragoza: Acribia, 1989. 304 p

TRAVELER, Condé Nast. Artisanal Gelato: How to Spot the Fakes. Condé Nast Traveler, 2013. Disponível em: <https://www.cntraveler.com/stories/2013-06-27/gelato-italian-ice-cream-explained?utm>. Acesso em: 29 jul. 2025.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Leche y productos lácteos: tecnología, química e microbiología. Zaragoza: Acribia, 1994. 476p.

WROBEL, Aline Martins; TEIXEIRA, Emanuelle Cristina Oliveira. Elaboration and sensorial evaluation of a chocolate ice cream with the addition of green banana biomass (*Musa spp*). 2017. 59 f. Monography-College of Food Course – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

XAVIER, L. de. P. S. Processamento de sorvete. 2009, 48 f. Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Bacharelado em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial da disciplina de Seminários em Alimentos, 2009.

"Apêndices"

APÊNDICE A - Resultados do Teste de Aceitação

Arquivo analisado:

C:\Users\welli\Downloads\AnyConv.com_Tratamento de dados Sorvete Nayra(1).dbf

Variável analisada: APAR_NCIA_

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	3.523810	1.761905	0.664	0.5159
erro	249	661.190476	2.655383		
Total corrigido	251	664.714286			
CV (%) =	22.44				
Média geral:	7.2619048	Número de observações:	252		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,59302506528086 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 84
 Erro padrão: 0,177796815498424

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
SORVETE F3	7.095238	a1
SORVETE F2	7.333333	a1
SORVETE F1	7.357143	a1

Fonte: Gerado pelo programa Sisvar, 2025.

 Variável analisada: COR

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	3.817460	1.908730	0.945	0.3900
erro	249	502.785714	2.019220		
Total corrigido	251	506.603175			
CV (%) =	18.85				
Média geral:	7.5396825	Número de observações:	252		

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,517131770716619 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 84
 Erro padrão: 0,155042994654755

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
SORVETE F3	7.404762	a1
SORVETE F2	7.511905	a1
SORVETE F1	7.702381	a1

Fonte: Gerado pelo programa Sisvar,2025.

 Variável analisada: AROMA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	6.928571	3.464286	1.240	0.2912
erro	249	695.750000	2.794177		
Total corrigido	251	702.678571			
CV (%) =	25.21				
Média geral:	6.6309524	Número de observações:	252		

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,608325977746936 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 84
 Erro padrão: 0,182384232911211

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
SORVETE F3	6.404762	a1
SORVETE F2	6.690476	a1
SORVETE F1	6.797619	a1

 Fonte: Gerado pelo programa Sisvar, 2025.

Variável analisada: TEXTURA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	48.388889	24.194444	8.775	0.0002
erro	249	686.547619	2.757219		
Total corrigido	251	734.936508			
CV (%) =	22.52				
Média geral:	7.3730159	Número de observações:	252		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,604289555497801 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 84
 Erro padrão: 0,181174059743297

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
SORVETE F3	6.892857	a1
SORVETE F2	7.273810	a1
SORVETE F1	7.952381	a2

Fonte: Gerado pelo programa Sisvar, 2025.

 Variável analisada: SABOR

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	52.166667	26.083333	7.212	0.0009
erro	249	900.511905	3.616514		
Total corrigido	251	952.678571			
CV (%) =	25.24				
Média geral:	7.5357143	Número de observações:		252	

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,692077108616236 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 84
 Erro padrão: 0,207493937769809

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
SORVETE F3	7.047619	a1
SORVETE F2	7.416667	a1
SORVETE F1	8.142857	a2

Fonte: Gerado pelo programa Sisvar, 2025.

APÊNDICE B – Avaliação Sensorial gelato de Biomassa de Banana-Verde sabor coco:

Gênero: M () F () Outros (). **FICHA DE AVALIAÇÃO** DATA: 13/03/2024 PROV: _____

Faixa Etária: 15 – 25 (); 26 - 35(); 36 - 45(); 46 - 60(); acima de 60().

Você está recebendo amostras de sorvete artesanal saborizado com coco. Avalie os atributos na tabela de acordo com a escala hedônica abaixo. Prove da esquerda para direita. Entre uma amostra e outra lave o palato.

- 9- Gostei muitíssimo
- 8- Gostei muito
- 7-Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5- Nem gostei, nem desgostei
- 4- Desgostei ligeiramente
- 3- Desgostei regularmente
- 2- Desgostei muito
- 1-Desgostei muitíssimo

AMOSTRAS	APARENCIA GLOBAL	COR	AROMA	TEXTURA	SABOR

Utilize a escala hedônica ao lado para indicar sua intenção de compra de cada amostra.

- 3 - Certamente compraria.
- 2- Talvez compraria/ Talvez não compraria.
- 1- Certamente não compraria

AMOSTRAS			
NOTAS			

COMENTÁRIOS:

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

APÊNDICE C - Fichas do Teste de Aceitação e intenção de compra preenchida pelos avaliadores:

FICHA AVALIAÇÃO

Gênero: M () ; F (X) ; Outros (). DATA: 13 / 03 / 2024 PROV: 51

Faixa Etária: 15 - 25(); 26 - 35(); 36 - 45(); 46 - 60(); acima de 60().

Você está recebendo amostras de sorvete artesanal saborizado com coco. Avalie os atributos na tabela de acordo com a escala hedônica ao lado. Prove da esquerda para direita. Entre uma amostra e outra, lave o palato.

9- Gostei muitíssimo
8- Gostei muito
7-Gostei moderadamente
6 - Gostei ligeiramente
5- Nem gostei, nem desgostei
4- Desgostei ligeiramente
3- Desgostei regularmente
2- Desgostei muito
1-Desgostei muitíssimo

AMOSTRAS	APARÊNCIA GLOBAL	COR	AROMA	TEXTURA	SABOR
491	9	7	7	9	9
221	6	7	7	4	7
277	5	7	7	3	6

Utilize a escala hedônica ao lado para indicar sua intenção de compra de cada amostra.

3 - Certamente compraria.
2 - Talvez compraria/ Talvez não compraria.
1 - Certamente não compraria

AMOSTRAS	491	221	277
NOTAS	3	2	1

COMENTÁRIOS: O primeiro é delicioso

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

FICHA AVALIAÇÃO

Gênero: M (); F (X) Outros ().

DATA: 13/03/2024

PROV: 60

Faixa Etária: 15 - 25(); 26 - 35(); 36 - 45(); 46 - 60(); acima de 60().

Você está recebendo amostras de sorvete artesanal saborizado com coco. Avalie os atributos na tabela de acordo com a escala hedônica ao lado. Prove da esquerda para direita. Entre uma amostra e outra, lave o palato.

- 9- Gostei muitíssimo
 8- Gostei muito
 7- Gostei moderadamente
 6- Gostei ligeiramente
 5- Nem gostei, nem desgostei
 4- Desgostei ligeiramente
 3- Desgostei regulamente
 2- Desgostei muito
 1- Desgostei muitíssimo

AMOSTRAS	APARÊNCIA GLOBAL	COR	AROMA	TEXTURA	SABOR
170	9	9	9	8	9
668	7	8	8	8	7
119	9	9	9	9	9

Utilize a escala hedônica ao lado para indicar sua intenção de compra de cada amostra.

- 3 - Certamente compraria.
 2 - Talvez compraria/ Talvez não compraria.
 1 - Certamente não compraria

AMOSTRAS	170	668	119
NOTAS	2	1	3

COMENTÁRIOS: 0 119, muito gostoso, compraria.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

JUSTIFICATIVA SOBRE A TERMINOLOGIA NAS FICHAS SENSORIAIS: Ressalta-se que, nas fichas de análise sensorial (Apêndice C), utilizou-se o termo “sorvete” para denominar o produto. Tal escolha deve-se ao fato de que, no momento da elaboração do trabalho, ainda não havia consenso quanto à classificação oficial do “gelato” na legislação brasileira. A RDC nº 266/2005 da ANVISA regulamenta os gelados comestíveis de forma geral, adotando “sorvete” como nomenclatura técnica. Assim, para fins de padronização normativa, optou-se pelo uso desse termo nos instrumentos aplicados. No entanto, ao longo do trabalho, adota-se o termo “gelato” em consonância com suas especificidades sensoriais, produtivas e culturais, que o diferenciam do sorvete industrial.