

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MARIA EDUARDA DOS SANTOS FRANÇA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PROPRIEDADES  
TECNOLÓGICAS DO GELADO COMESTÍVEL DE INHAME COM MORANGO  
E AMORA**

**LONDRINA  
2025**

**MARIA EDUARDA DOS SANTOS FRANÇA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PROPRIEDADES  
TECNOLÓGICAS DO GELADO COMESTÍVEL DE INHAME COM MORANGO  
E AMORA**

**Physical and chemical characteristics and technological properties of  
edible yam ice cream with strawberry and blackberry**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Tecnólogo em Alimentos do Curso  
Superior em Tecnologia em Alimentos da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dra. Marly Sayuri Katsuda

Coorientador: Prof. Dr. Paulo De Tarso Carvalho

**LONDRINA**

**2025**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MARIA EDUARDA DOS SANTOS FRANÇA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PROPRIEDADES  
TECNOLÓGICAS DO GELADO COMESTÍVEL DE INHAME COM DE  
MORANGO E AMORA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Tecnólogo em Alimentos do Curso  
Superior em Tecnologia em Alimentos da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 11 de junho de 2025.

---

**Paulo de Tarso Carvalho – Coorientador**  
Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

**Alexandre Rodrigo Coelho – Membro Avaliador**  
Doutorado em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

**Mônica Lúcia Adam – Membro Avaliador**  
Doutora em Ciências Biológicas  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**

**2025**

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e dedicação de muitas pessoas, às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças e guiou meus passos ao longo desta jornada.

Sou imensamente grata à minha orientadora, a professora Dra. Marly, que foi essencial para a realização deste trabalho e ao professor Dr. Paulo, que compartilharam seus conhecimentos e contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento deste projeto.

Gostaria também de agradecer ao laboratório multiusuário da UTFPR (Labmulti) Câmpus Londrina pela realização de algumas análises físico-químicas.

Aos meus pais que nunca mediram esforços na minha educação e por serem grandes incentivadores em tudo e a minha mãe que passou noites em claro me ajudando. E ao meu irmão pelo carinho e admiração. E ao meu namorado, que esteve ao meu lado, oferecendo incentivo e apoio incondicional.

Meu reconhecimento especial também vai para a Tecnóloga em Alimentos Talita, cujo auxílio foi essencial na realização das análises. Aos colegas Felipe e Gabriel, que prestaram suporte valioso durante os testes, minha sincera gratidão.

Aos meus amigos, que estiveram me apoiando ao longo dessa caminhada, compartilhando desafios, conquistas e palavras de encorajamento, minha eterna gratidão. Foram muitas conversas, risadas e momentos de apoio que tornaram esta jornada mais leve e significativa.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho e para minha trajetória acadêmica, deixo meu mais sincero agradecimento. Sem vocês, nada disso teria sido possível!

## RESUMO

O inhame é um tubérculo composto por rico perfil de polissacarídeos, sais minerais e vitaminas, os quais contribuem com propriedades nutricionais e funcionais. Este vem sendo proposto em diversos estudos científicos como ingrediente multifuncional promissor para a indústria de gelados. O inhame é proposto como uma alternativa na produção de um alimento saudável e com qualidade sensorial. Deste modo, este trabalho avaliou a composição, características físico-química e propriedades tecnológicas de um gelado comestível a base de inhame (*Colocasia esculenta*) adicionado de morango e amora. Foram elaboradas três formulações de gelados: F1 - Gelado com emulsificante, estabilizante e pectina; F2 - Gelado somente com estabilizante e F3 - Gelado sem aditivo. A composição das formulações apresentou discretas alterações, dos quais o teor de proteína do gelado com estabilizante (F2) apresentou superior comparado aos demais tratamentos, enquanto seu teor de lipídeos foi inferior. Não houve diferença estatística no teor de extrato seco total, umidade, cinzas, carboidratos e acidez titulável. O pH da formulação F3 apresentou significativamente menor em relação aos demais tratamentos. A formulação F1 apresentou um *overrun* de 48,5% e reduziu ao elaborar o gelado de inhame com morango e amora. O emulsificante e estabilizante juntos contribuíram com o aumento da incorporação de ar. A densidade aumentou à medida que retirava aditivo na formulação do gelado, o qual variou de 1479,8 a 1842,9 g/L de F1 para F3. Este estudo permitiu constatar que é possível produzir gelado de inhame adicionado de polpa de frutas com boas propriedades tecnológicas quando recebem emulsificante. Deste modo, recomenda-se avaliar emulsificantes naturais que contribuam com *overrun* e maior aceitação sensorial.

Palavras-chave: *Colocasia Esculenta*; emulsificante; estabilizante; composição; *overrun*.

## ABSTRACT

Yam is a tuber composed of a rich profile of polysaccharides, minerals, and vitamins, which contribute to its nutritional and functional properties. It has been proposed in several scientific studies as a promising multifunctional ingredient for the frozen dessert industry. Yam is suggested as an alternative for producing a healthy food product with good sensory quality. Therefore, this study evaluated the composition and technological properties of an edible frozen dessert based on yam (*Colocasia esculenta*) with added strawberry and blackberry. Three frozen dessert formulations were developed: F1 – Dessert with emulsifier, stabilizer, and pectin; F2 – Dessert with only stabilizer; and F3 – Dessert without additives. The composition of the formulations showed slight variations, in which the protein content of the frozen dessert with stabilizer (F2) was higher compared to the other treatments, while its lipid content was lower. There was no statistical difference in total soluble solids, moisture, ash, carbohydrate content, and titratable acidity. The pH of formulation F3 was significantly lower compared to the other treatments. Formulation F1 presented an overrun of 48.5%, which decreased when preparing the yam-based frozen dessert with strawberry and blackberry. The emulsifier and stabilizer together contributed to greater air incorporation. Density increased as additives were removed from the dessert formulation, ranging from 1479.8 to 1842.9 g/L from F1 to F3. This study confirmed that it is possible to produce yam frozen dessert added fruit pulp with good technological properties when emulsified. Therefore, it is recommended to evaluate natural emulsifiers that contribute to overrun and greater sensory acceptance.

**Keywords:** *Colocasia Esculenta*; emulsifier; stabilizer; composition; overrun.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Foto dos inhames cultivados no Brasil. A - Inhame do gênero <i>Dioscorea</i> . B - Inhame da espécie <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.....	16
<b>Figura 2</b> - Etapas do processo do gelado.....	23
<b>Quadro 1</b> - Composição dos ingredientes em (p/v) nas formulações .....	23
<b>Tabela 1</b> - Característica físico-química das formulações F1, F2 e F3 após 7 dias de elaboração.....	26
<b>Tabela 2</b> - Propriedades tecnológicas das formulações F1, F2 e F3 após 7 dias de elaboração.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
PPM	Partes por Milhão
P/V	Peso por Volume
RDC	Regime Diferenciado de Contratação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivo Específico.....</b>	<b>11</b>
<b>3 GELADO COMESTÍVEL DE INHAME ADICIONADO DE MORANGO E AMORA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Gelados comestíveis história e propriedades.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Inhame.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Morango e amora.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Produção de gelados comestíveis com inhame.....</b>	<b>19</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Material.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Métodos.....</b>	<b>21</b>
4.2.1 Produção de biomassa de inhame e geleia de morango e amora.....	21
<b>4.3 Elaboração do gelado de inhame.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4 Propriedades tecnológicas.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 Características físico-químicas.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6 Análise estatística.....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sorvetes são sobremesas geladas e refrescantes que harmonizam perfeitamente com o clima tropical do Brasil. Sua composição pode ser enriquecida e diversificada por meio da ampla variedade de ingredientes disponíveis no país, que vão desde frutas exóticas até sementes de diferentes tipos, proporcionando sabores únicos e inovadores (Ambrosio-Ugri; Akashi, 2013).

O mercado de gelados comestíveis apresenta uma ampla variedade de sorvetes, que se diferenciam em sabores, cores e ingredientes, além de estar constantemente inovando. De acordo com estudos conduzidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete (ABIS), a região Sudeste do Brasil é a que mais consome esse tipo de produto no país (ABIS, 2022).

Conforme estabelecido pela Resolução RDC nº 266 de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), os gelados comestíveis são definidos como produtos congelados que podem ser obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas ou de uma mistura de água e açúcares. A adição de outros ingredientes é permitida, desde que não descaracterize o produto. O produto deve ser submetido ao congelamento de forma a garantir sua conservação no estado congelado ou parcialmente congelado durante todo o armazenamento, transporte e consumo.

Na formulação de gelados comestíveis, cada ingrediente desempenha um papel essencial na composição e estabilidade do produto final. É neste panorama que o inhame, com seu rico perfil de polissacarídeos, emerge como um ingrediente multifuncional promissor para a indústria de gelados comestíveis. Conforme indicado por Zhang *et al.* (2024), os polissacarídeos do inhame, incluindo seu amido e mucilagens, possuem propriedades inerentes de espessamento e estabilização devido à sua capacidade de interagir com a água, formando soluções viscosas e géis.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar as propriedades tecnológicas e físico-químicas de um gelado comestível a base de inhame adicionado de morango e amora.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Determinar a formulação do gelado comestível com diferentes proporções de inhame e polpas de morango e amora;
- Avaliar a influência do uso do inhame nas propriedades tecnológicas e físico-químicas do gelado comestível.

### **3 GELADO COMESTÍVEL DE INHAME ADICIONADO DE MORANGO E AMORA**

O desenvolvimento de gelados comestíveis à base de ingredientes alternativos tem ganhado espaço na indústria de alimentos. Para contextualizar essa proposta, é importante abordar a história e as principais propriedades desses produtos.

#### **3.1 Gelados comestíveis: história e propriedades**

Os gelados comestíveis são produtos congelados resultantes da emulsão de gorduras e proteínas, ou uma mistura de água e carboidratos (Brasil, 2005). Constituem em sistemas alimentares multifásicos complexos, cuja estrutura e palatabilidade dependem de um delicado equilíbrio entre seus componentes e das condições de processamento.

Os gelados comestíveis têm uma longa história que remonta à antiguidade. Acredita-se que a origem do sorvete esteja ligada ao uso de gelo ou neve, que era combinado com frutas e mel, como uma forma de sobremesa gelada (Santos, 2021).

Durante o Império Romano, o imperador Nero é conhecido por ter enviado escravos para as montanhas em busca de neve, que era misturada com frutas e sucos para criar uma sobremesa refrescante (Dantas *et al.*, 2020).

No entanto, foi somente no século XVII, com a invenção das primeiras geladeiras e o domínio da técnica de congelamento, que os gelados comestíveis passaram a ser produzidos de maneira mais moderna, alcançando sua popularidade no século XIX com a criação dos primeiros estabelecimentos especializados.

O tradicional gelado comestível é uma sobremesa congelada, geralmente à base de leite, açúcar e gordura, com adição de outros ingredientes como frutas, nozes ou chocolate. Ele é caracterizado por sua textura cremosa e por seu sabor doce e refrescante. O processo de produção do sorvete envolve a mistura de ingredientes líquidos com gordura, os quais são congelados para criar uma estrutura homogênea, onde cristais de gelo menores são formados (Oliveira *et al.*, 2020).

O consumo médio anual de sorvete no Brasil é de 9,1 litros por pessoa, sendo 5,94 litros de sorvete de massa e 3,19 litros de picolé. A faixa etária mais representativa é de 25 a 34 anos, e o sorvete de massa lidera as preferências com 73,47%. O clima influencia a escolha de 66,53% dos consumidores. Sorveterias são o local preferido de compra para 69,6% dos consumidores, seguidas pelos supermercados. Além disso, 17,7% dos entrevistados não substituem sorvete por outras sobremesas, demonstrando fidelidade ao produto (Food Connection, 2024).

Segundo diretrizes estabelecidas pela Instrução Normativa nº 60/2019 ANVISA, os gelados comestíveis devem ser compostos por emulsões congeladas, com teores definidos de lipídios, extrato seco e proteínas, parâmetros mínimos de composição para alguns tipos de gelados comestíveis. Além disso, são regulamentados os limites para aditivos, uso de aromas, corantes, acidulantes, estabilizantes e a obrigatoriedade de rotulagem adequada quanto à presença de alérgenos (Brasil, 2019).

Este produto pode ser elaborado a partir de leite, de frutas ou água com saborizantes e corantes. Os gelados base fruta são feitos principalmente com suco de frutas, sem ingredientes lácteos em sua composição. Ele possui uma textura leve e refrescante, sendo uma alternativa saborosa para quem busca opções sem derivados do leite. Na produção industrial, é comum o uso de polpas congeladas para facilitar o armazenamento e garantir a qualidade do produto (Mosquim, 1999).

Os gelados com base vegetal são produtos congelados que utilizam substitutos do leite de origem vegetal. Esses sorvetes possuem uma base de água ou leites vegetais como amêndoas, arroz, coco, soja ou aveia, que são misturados com outros ingredientes como frutas, nozes e adoçantes para criar diferentes sabores (Mendes, 2023).

Dentre os principais ingredientes que compõem os gelados, a água transforma-se em cristais de gelo, cuja dimensão e distribuição são críticas para a percepção de cremosidade. Já a gordura contribui para a riqueza e o corpo; as proteínas, geralmente dos sólidos não gordurosos do leite, auxiliam na emulsificação e na estrutura da espuma; e os açúcares controlam o ponto de congelamento e a doçura (Mosquim, 1999).

A melhoria da textura e do sabor do sorvete tradicional está diretamente relacionada à escolha dos ingredientes e à tecnologia utilizada durante a produção. A adição de emulsificantes e estabilizantes, por exemplo, pode melhorar a

incorporação de ar, resultando em uma textura mais leve e cremosa (Oliveira *et al.*, 2020).

Os emulsificantes são utilizados com o propósito de aprimorar a qualidade dos produtos, contribuindo para a melhoria da textura, estabilidade e volume. Além disso, desempenham um papel fundamental na obtenção de uma estrutura mais macia, aerada e homogênea, garantindo uniformidade e consistência na composição final (Santos; Ming; Gonçalves, 2014).

Os emulsificantes devem ser neutros, ou seja, isentos de cor, odor, textura, toxicidade e sabor, pois sua função primordial é reduzir a tensão interfacial, promovendo a estabilização da mistura e facilitando a formação de emulsões (Mosquim, 1999).

Esses, atuam também, evitando a formação de cristais de gelo maiores durante o armazenamento e estocagem. Além disso, contribuem para o aumento da viscosidade da mistura (Mosquim, 1999). Os estabilizantes podem ser derivados de gomas, amidos e hidrocolóides, entre estes o amido vem sendo explorado amplamente na produção de gelados comestíveis (Mosquim, 1999).

Segundo a Resolução-RDC N° 266 os gelados comestíveis devem atender requisitos técnicos, como a densidade aparente mínima que não pode ser inferior a 475 g/L. Os produtos também não devem ter nenhuma substância física, química ou biológica que possa colocar em risco a saúde humana, e deve obedecer às legislações e as boas práticas de fabricação em seus processos, embalagem, transporte, armazenamento (Brasil, 2005).

Essa normativa busca garantir padrões mínimos de qualidade, identidade e rotulagem. Já os aspectos sanitários e microbiológicos da fabricação e comercialização desses alimentos são regulados pela ANVISA em outras normativas (Brasil, 2005).

Os gelados comestíveis apresentam diferentes tipos de acordo com a sua composição e características sensoriais. Estes podem ser conhecidos comercialmente como:

- Sorvete: emulsão com leite, gordura, açúcar e estabilizantes, com alto *overrun*, resultando em textura leve e cremosa.
- Gelato: similar ao sorvete, porém com menos gordura e ar, o que confere textura mais densa e sabor acentuado.

- Picolé: gelado no palito, à base de água ou leite, com menos gordura e cristais de gelo perceptíveis.
- *Sorbet*: feito com água, frutas e açúcar, sem leite ou gordura, ideal para veganos e intolerantes à lactose.
- *Frozen yogurt*: semelhante ao sorvete, mas com leite fermentado e apresenta possível ação probiótica (Zardo *et al.*, 2015).

Essa diversidade contribui para a indústria ofertar gelados comestíveis para diferentes segmentos de mercado e preferências dos consumidores (Zardo *et al.*, 2015).

Quanto às suas propriedades, a densidade dos gelados comestíveis está ligada à quantidade de ar incorporado no bater e congelar, conhecido como o *overrun*. Gelados comestíveis mais densos, têm menor incorporação de ar dentro, ficando mais firmes. Alguns outros são menos densos, incorporando mais ar, ocupando maior volume e apresentando textura mais leve. Além disso, a formulação influencia no sabor, cremosidade, estabilidade e valor nutricional (Wolter *et al.*, 2020).

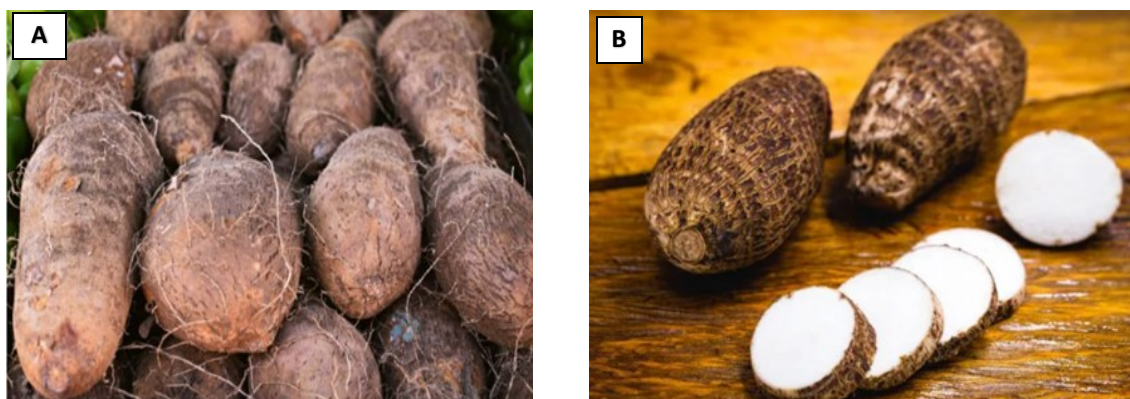
O *overrun*, em outras palavras, é a quantidade de ar introduzido na massa dos gelados comestíveis durante o batimento e congelamento, é mensurado em porcentagem em relação ao volume original da mistura. Para exemplificar, um *overrun* de 100% indica que o volume dobrou em relação ao valor original, fruto do ar incorporado. Isso tem um impacto sensorial dando leveza e sabor, impacto tecnológico melhorando ao facilitar o enchimento das formas e impacto econômico. A lei não define limites para o *overrun*; mas, em excesso pode influenciar negativamente a textura e reduzir a qualidade. Produtos como gelato costumam ter *overrun* entre 20 a 30%, enquanto sorvetes industrializados podem ter 100% ou mais (Nascimento Vieira *et al.*, 2020).

A propriedade de derretimento é outro parâmetro fundamental na avaliação da estabilidade térmica dos sorvetes. Ele depende da proporção de gordura na receita, do uso adequado de estabilizantes e emulsificantes, e da quantidade de ar incorporado durante a produção. Formulações com maior teor de gordura e aditivos funcionais tendem a manter melhor sua estrutura, evitando a separação de fases. Um tempo de derretimento controlado é importante tanto para a experiência sensorial quanto para a eficiência no armazenamento e transporte (Souza *et al.*, 2021).

### 3.2 Inhame

No Brasil, o inhame do gênero *Dioscorea* é conhecido na região Centro-sul como cará (Figura 1A), e na região sudeste e sul, o inhame é conhecido como taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) é uma olerícola da família *Araceae* (Figura 1B). O taro é um rizoma tuberoso com casca espessa e rugosa, de cor castanha. No seu interior apresenta aspecto farinhoso, podendo apresentar cor branco ou rosado de acordo com a variedade (Oliveira *et al*, 2005; Silva, 2011).

**Figura 1 - Foto dos inhames cultivados no Brasil. A - Inhame do gênero *Dioscorea*. B - Inhame da espécie *Colocasia esculenta* (L.) Schott**



Fonte: Tua Saúde (2024).

O inhame pertencente ao gênero *Dioscorea*, é um tubérculo cultivado e consumido há milênios em diversas regiões tropicais e subtropicais do globo, desempenhando um papel fundamental como alimento básico para milhões de pessoas (Monte-Guedes *et al.*, 2022).

A composição proximal do inhame varia bastante, de acordo com a espécie plantada, das condições climáticas, e os métodos de cultivo. De forma geral, a túberosa é composta predominantemente por água, seguida de carboidratos complexos, sendo rica em amido. Em 100 g do tubérculo sem a casca há aproximadamente 70 a 80% de água, 18 a 24% de carboidratos, 1 a 2% de proteínas, traços de lipídio e cerca de 1% de cinzas (Aquino *et al.*, 2011; USDA, 2023).

Quanto aos carboidratos, esse vegetal é reconhecido como uma excelente fonte de carboidratos complexos, principalmente amido, que são metabolizados

lentamente pelo organismo, proporcionando uma liberação gradual de glicose na corrente sanguínea e, conseqüentemente, energia sustentada. Esta característica o torna um alimento valioso para dietas que requerem um fornecimento energético constante, conforme destacado por Padhan e Panda (2020).

O inhame é um tubérculo rico em nutrientes essenciais, tornando-o uma excelente opção para a composição de sorvetes vegetais e outras preparações alimentícias. É uma fonte considerável de energia devido ao seu conteúdo de carboidratos complexos, incluindo amido resistente, que ajuda na saciedade e fornece energia prolongada (Dantas *et al.*, 2020).

O inhame é um tubérculo rico em componentes nutricionais com propriedades funcionais que vem sendo proposto em diversos estudos científicos como ingrediente promissor na produção de gelados comestíveis, seja como agente estabilizante ou pelas suas propriedades funcionais e terapêuticas importantes. Ele é reconhecido por seu efeito benéfico na digestão, fortalecimento do sistema imunológico e regulação dos níveis de glicose no sangue, contribuindo para uma alimentação equilibrada e saudável (Fawale *et al.*, 2024; Khol *et al.*, 2024).

Além disso, o inhame é rico em fibras, vitaminas do complexo B, B1, B6 e ácido fólico e minerais importantes como potássio, magnésio, fósforo, ferro e zinco. Esses nutrientes desempenham papéis fundamentais no organismo, contribuindo para a saúde digestiva, regulação da pressão arterial, função muscular e imunológica. O potássio presente no inhame ajuda a regular a pressão arterial, enquanto o magnésio e o fósforo são importantes para a saúde óssea e muscular. O ferro e o zinco, por sua vez, são fundamentais para a função imunológica e celular (Oliveira *et al.*, 2020).

A presença de fibra dietética, é outro benefício significativo, contribuindo para a saúde digestiva, auxiliando no trânsito intestinal, na modulação da absorção de glicose e colesterol, e na promoção da saciedade, o que pode ser benéfico no controle de peso (Fawale *et al.*, 2024).

As propriedades funcionais e nutracêuticas do inhame têm ganhado crescente atenção da comunidade científica, estendendo seu valor para além da nutrição básica. Em sua revisão sobre o inhame chinês *Dioscorea opposita*, Khol *et al.* (2024), elucidam os múltiplos benefícios à saúde associados a esta espécie, que incluem substâncias com atividades antidiabéticas, antioxidantes, anti-

inflamatórias, imunomoduladoras e anti-hiperlipidêmico. Esses efeitos são atribuídos à presença de compostos bioativos como saponinas esteroidais, polissacarídeos específicos, alantoína, e compostos fenólicos.

É de conhecimento que o inhame é um precursor na síntese de hormônios esteroides e tem sido estudada por seus potenciais efeitos anticancerígenos e na redução do colesterol. Os polissacarídeos, por sua vez, não apenas contribuem para as propriedades texturais, mas também exibem atividades biológicas importantes, como a modulação do sistema imunológico e efeitos hipoglicêmicos, reforçando o status do inhame como um alimento funcional como detalhado (Zhang *et al.*, 2024).

Como se observa, a utilização do inhame em gelados comestíveis não se restringe apenas aos benefícios tecnológicos de textura e estabilidade, mas também agrega valor nutricional e funcional ao produto final. Ao incorporar inhame, é possível enriquecer o sorvete com fibras e minerais (Fawale *et al.*, 2024).

### **3.3 Morango e amora**

O morango é uma fruta amplamente apreciada pelo seu sabor e versatilidade na culinária. Ele possui uma composição rica em fibras, vitamina C, A, E, B5 e B6. Seus principais minerais são cálcio, potássio, ferro, selênio e magnésio. A fruta é rica em flavonóides que são importante agente antioxidante no organismo, ajudando a combater o envelhecimento da pele, a prevenção de doenças cardiovasculares, e a combater inflamações no corpo. Além do seu fortalecimento do sistema imunológico, auxílio do sistema digestivo, no processo de cicatrização de ferimento e ação anti-inflamatória. Ajudam a reduzir a inflamação e combater os radicais livres, contribuindo para a saúde celular e prevenindo doenças crônicas (Embrapa, 2021).

O uso do morango na produção de sorvetes proporciona sabor, cor natural e valor agregado ao produto. Sua doçura e acidez equilibradas tornam-no um ingrediente popular na formulação de sorvetes, atendendo às preferências do consumidor (Beltran *et al.*, 2020).

A amora é uma fruta altamente nutritiva, contendo vitaminas A, C, E e do complexo B, além de minerais como potássio e ferro. Também é rica em compostos

bioativos, como antocianinas, que conferem cor vibrante e propriedades antioxidantes (Bento *et al.*, 2013).

Os efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios da amora auxiliam na proteção do sistema cardiovascular, no fortalecimento da imunidade e na prevenção do envelhecimento precoce. Seu consumo regular está associado à melhora da saúde cerebral e à redução do risco de doenças neurodegenerativas (Principal *et al.*, 2025).

A utilização de frutas como morango e amora nos alimentos também contribui para agregar valor comercial ao produto, destacando-se como opções saudáveis e naturais. Esses ingredientes agregam sabor, coloração natural e valor funcional aos sorvetes, favorecendo a aceitação pelo público (Oliveira *et al.*, 2022).

### **3.4 Produção de gelados comestíveis com inhame**

Os gelados à base de plantas são formulados sem ingredientes de origem animal, sendo elaborados a partir de extratos aquosos vegetais, como os de amêndoas, coco, soja e aveia, garantindo uma alternativa sustentável e inclusiva para diversos consumidores (Dantas *et al.*, 2020).

O uso de inhame na obtenção de gelados vem sendo estudado por alguns pesquisadores. O estudo de Dantas *et al.* (2020), sobre sorvete à base de inhame e mamão enriquecido com fibras, apresenta um elevado potencial tecnológico, caracterizando-se como um alimento funcional. Além disso, sua fácil inserção na dieta diária possibilita ao consumidor um incremento nutricional significativo, associado a benefícios para a saúde. No que se refere aos parâmetros físico-químicos, os resultados obtidos encontram-se dentro das referências estabelecidas por estudos anteriores, indicando a qualidade do produto. Ademais, a aceitabilidade por parte dos provadores foi elevada, demonstrando viabilidade para sua comercialização e potencial adesão no mercado.

A utilização de inhame como substituto de gordura na produção do sorvete se mostrou uma alternativa interessante na produção de um produto mais saudável e com uma qualidade sensorial aceitável (Gonçalves, 2022).

O trabalho de Milani (2021), sobre a produção de sorvete a base de inhame (*Colocasia Esculenta*) sabor coco, também apresentou resultados positivos ao

utilizar inhame na formulação o que contribui textura e uma massa cremosa e aerada, o produto obteve uma taxa de 100% de aprovação na análise sensorial (teste da escala hedônica).

De acordo com o estudo de Batista (2018) sobre seleção e utilização de bactérias amilolíticas para a produção de sorvete de inhame (*Dioscorea sp*), observou-se a possibilidade de redução do teor de gordura e se concluiu que é uma adequada matéria prima a ser utilizada como substituto ao leite durante a elaboração de gelados comestíveis. Além disso, constatou-se que o inhame influenciou positivamente tanto na aceitação quanto no perfil sensorial, sendo um promissor alimento comercializado pela indústria alimentícia.

Diante dos benefícios nutricionais e funcionais do inhame, sua aplicação na formulação de sorvetes representa um avanço significativo na produção de alimentos mais saudáveis e inovadores. Sua capacidade de substituir a gordura, oferecendo cremosidade e estabilidade ao produto sem a necessidade de aditivos artificiais, reforça sua viabilidade na indústria. Além disso, a combinação com frutas garante um equilíbrio sensorial agradável, proporcionando frescor e qualidade ao sorvete. A receptividade positiva do público demonstra o potencial desse produto no mercado, consolidando o inhame como um ingrediente essencial na busca por opções mais nutritivas e sustentáveis (Gonçalves, 2022).

Como se observa, a produção de sorvetes vegetais enriquecidos com ingredientes naturais é uma tendência crescente no setor alimentício. A busca por opções saudáveis, sustentáveis e saborosas impulsiona a criação de produtos inovadores e acessíveis a diferentes perfis de consumidores (Beltran *et al.*, 2020).

A combinação de inhame, morango e amora no desenvolvimento de sorvetes vegetais traz propriedades complementares que resultam em um produto final equilibrado, nutritivo e saboroso. Enquanto o inhame adiciona cremosidade e estabilidade, o morango e a amora oferecem dulçor natural, antioxidantes e cor vibrante (Dantas *et al.*, 2020).

As frutas vermelhas, especialmente a amora e morango são amplamente aplicadas como saborizante por conta da preferência da maioria dos consumidores e pelo aroma característico e sabor ácido que realça as qualidades sensoriais do produto. Sua inclusão em receitas veganas contribui para um sorvete mais nutritivo e atraente ao consumidor (Beltran *et al.*, 2020).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto proposto foi de caráter experimental e quantitativo, e buscou avaliar as características físico-químicas de um gelado comestível à base de inhame adicionado de polpa de morango e amora como uma alternativa saudável com menor teor de aditivos.

Este trabalho envolveu ensaios preliminares voltados para ajuste de formulação seguido da caracterização físico-química do gelado comestível à base de inhame adicionado de morango e amora.

As análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica do Paraná no Câmpus Londrina entre o período de novembro de 2024 a janeiro de 2025.

### 4.1 Material

Os ingredientes utilizados no processamento do gelado comestível consistiram em inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) adquirido na forma *in natura* em estabelecimento varejista em Sertanópolis-PR. Os morangos e amoras foram adquiridos congelados no comércio de Londrina-PR. Os demais ingredientes como: açúcar refinado *União*, estabilizante *Super Liga Neutra (Selecta)*, emulsificante (*Emustab Selecta*), saborizante de morango (*Algemix Selecta*) e pectina *Mago* também foram adquiridos no comércio da cidade de Londrina - PR. Os reagentes utilizados nas análises eram de grau de pureza analítica.

### 4.2 Métodos

Antes do preparo do gelado comestível, foram realizadas as etapas de produção da biomassa de inhame e da geleia de morango e amora, conforme descrito a seguir.

#### 4.2.1 Produção de biomassa de inhame e geleia de morango e amora

A elaboração da biomassa de inhame teve início com a higienização dos tubérculos em água corrente, seguida da sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, durante 20 minutos. Após esse procedimento, realizou-se o descascamento manual e a retirada de imperfeições que pudessem comprometer as características sensoriais do produto final. Os tubérculos foram então cortados em cubos de tamanho uniforme e submetidos ao cozimento em água fervente por aproximadamente 25 a 30 minutos, até que atingissem uma textura macia, adequada para trituração.

Finalizado o cozimento, o excesso de água foi drenado e os cubos foram imediatamente resfriados em água fria, promovendo o choque térmico. Em seguida, os cubos foram triturados em liquidificador com adição de 10% do volume de água previamente calculado com base na formulação do gelado, facilitando a homogeneização. A trituração foi mantida até a obtenção de uma massa uniforme e, caso houvesse a presença de partículas sólidas, procedia-se ao peneiramento. A biomassa homogênea foi então submetida ao branqueamento térmico, com aquecimento a 70 °C por cerca de 2 minutos, seguido de resfriamento imediato. Após esse processo, a biomassa foi envasada em embalagens plásticas apropriadas e armazenada em freezer a -18 °C até o momento da utilização. Para uso na formulação do gelado, a biomassa foi descongelada sob refrigeração  $\pm 4$  °C por aproximadamente 12 horas.

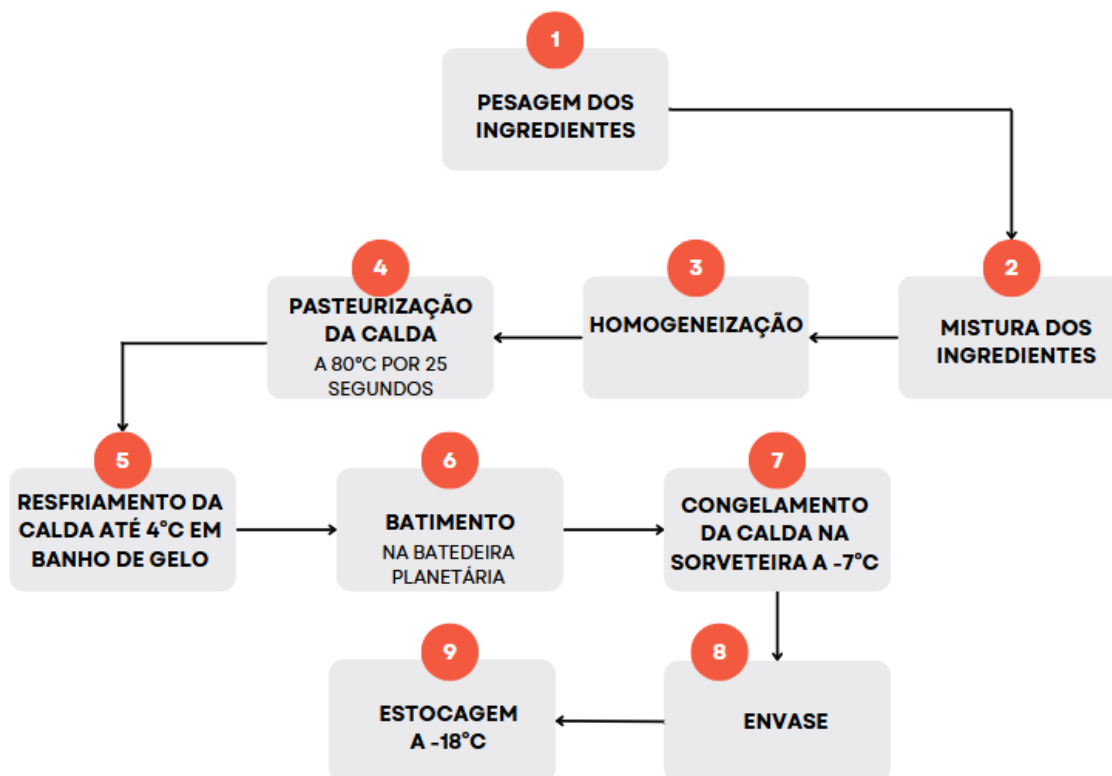
A geleia foi preparada a partir de morangos e amoras congeladas, previamente higienizadas e prontas para o consumo. As frutas foram pesadas respeitando a proporção de 67% de morango e 33% de amora. Sobre a massa total das frutas, foi adicionado 15% de açúcar. A mistura foi submetida ao aquecimento até atingir um teor de sólidos solúveis de 65 °Brix, o que ocorreu após aproximadamente 35 a 40 minutos de fervura. Ao término do cozimento, a geleia ainda quente foi envasada em potes descartáveis com fechamento hermético e armazenada sob refrigeração  $\pm 4$  °C até o momento de sua aplicação na formulação do gelado comestível.

### 4.3 Elaboração do gelado de inhame

Após o preparo das matérias-primas processadas, a produção do gelado comestível à base de inhame, adicionado de polpa de morango e amora, foi realizada seguindo o processo de elaboração de gelados de frutas descrito por Mosquim (1999). As etapas desse processo encontram-se ilustradas na Figura 2.

As formulações envolveram avaliar o efeito do uso de aditivos no gelado de inhame com morango e amora. Portanto foram testadas 3 formulações: F1 - gelado com emulsificante, estabilizante e pectina; F2 - Gelado somente com estabilizante e F3 - Formulação somente com inhame.

Figura 2 - Etapas do processo do gelado



Fonte: Autoria própria (2025), adaptado de Mosquim (1999).

Inicialmente foram pesados os ingredientes secos envolvendo açúcar refinado, emulsificante, estabilizante, saborizante e pectina comercial com base nas proporções apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Composição dos ingredientes em (p/v) nas formulações F1, F2 e F3**

<b>Ingredientes</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
Inhame (%)	18	19,25	20,25
Geleia (%)	35	35	35
Açúcar refinado (%)	15	15	15
Água (%)	28,45	28,45	28,45
Pectina (%)	0,25	X	X
Emulsificante (%)	1	X	X
Estabilizante (%)	1	1	X
Saborizante (%)	1,3	1,3	1,3

**Fonte: Autoria própria (2025).**

A formulação foi ajustada com base em testes preliminares avaliando estabilidade do gelado frente a formação de cristais de gelo, incorporação de ar sem uso de aditivos, dulçor equilibrado com sabor de frutas visando minimizar o sabor do inhame, resultando na composição: 18% de inhame, 28,5% de água, 35% de geleia de morango e amora, previamente elaborada com a adição de 15% de açúcar sobre a massa total das frutas. Dessa forma, não houve adição extra de sacarose à formulação, uma vez que o açúcar presente na geleia já compunha o teor total de açúcares do gelado comestível.

Em seguida, foram pesados os ingredientes úmidos, tais como: biomassa de inhame cozido (entre 18 e 20,25%), geleia de frutas e a água. Todos os ingredientes foram homogeneizados na batedeira. A calda foi pasteurizada a 80°C por 25 segundos, seguido de resfriamento a 4°C em banho de gelo.

A calda após resfriada recebeu o saborizante de morango e realizou a mistura na batedeira planetária (Mondial Premium 700w) visando promover a incorporação de ar (*overrun*) sob temperatura inferior a 7°C, e finalmente a calda foi congelada na sorveteira vertical (R.Camargo®, Produtora de massas, São Carlos - SP) até obter o gelado de inhame a -7°C. O gelado foi acondicionado em embalagens poliméricas com tampa de capacidade 500 ml e estocado em freezer a temperatura de -18°C.

#### 4.4 Propriedades tecnológicas

As análises tecnológicas envolveram avaliação do *overrun* e densidade nas amostras dos gelados de inhame estocado por 7 dias sob temperatura de -18°C. Todas as análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Londrina.

O teste de incorporação de ar no gelado (*overrun*) foi baseado em Goff e Hartel (2004) adaptado por Curti (2019). O *overrun* foi determinado por meio da pesagem da calda antes do congelamento ( $m_{calda}$ ) e o gelado recém produzido ( $m_{gelado}$ ) ambos acondicionados no volume de 200 mL em uma proveta de 250 mL previamente tarado. A razão entre a diferença da massa da calda antes e após o congelamento sob o peso do gelado determinava o *overrun* em porcentagem (Equação 1).

$$\% \textit{overrun} = \frac{(m_{calda} - m_{gelado})}{m_{gelado}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$m_{calda}$  – massa da calda antes do congelamento (g)

$m_{gelado}$  – massa do gelado após congelamento (g)

A densidade aparente foi determinada pela relação do peso de 200 mL do gelado. Este parâmetro foi comparado à Resolução RDC nº 266 (Brasil, 2005), ou seja, os tratamentos foram avaliados quanto a densidade aparente, o qual deve apresentar no mínimo 475 g L.

#### 4.5 Características físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas envolveram extrato seco, cinzas, lipídios, proteína, acidez titulável e pH, cujos os procedimentos foram efetuados segundo as metodologias analíticas da AOAC (1995). Todas as análises foram realizadas em duplicata no laboratório de lácteos e no Labmulti da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O teor de extrato seco foi determinado pela secagem em estufa a 105°C e o teor de umidade foi calculado por diferença de 100. O teor de cinzas foi adquirido pelo método de incineração seguido de calcinação em mufla a 550°C. A proteína foi determinada pelo método micro-Kjeldahl. O teor de lipídeos foi quantificado a partir da amostra seca e extraído no equipamento Soxhtec (Foss) que tem como princípio básico a extração dos lipídios com o solvente hexano e a determinação de carboidratos foi por diferença.

O teor de sólidos solúveis foi determinado em °Brix (Refractometer - RM40, Mettler Toledo®, EUA).

#### **4.6 Análise estatística**

Os dados obtidos das análises físico-químicas e propriedades tecnológicas foram realizados pela análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparados pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esses resultados permitem a avaliação da influência dos ingredientes utilizados sobre as características físico-químicas finais das formulações de gelados comestíveis.

**Tabela 1 - Característica físico-química das formulações F1, F2 e F3 após 7 dias de elaboração**

Requisito físico-químico	F1	F2	F3
Proteína (%)	1,04 <sup>c*</sup> ± 0,01	1,56 <sup>a</sup> ± 0,01	1,22 <sup>b</sup> ± 0,01
Umidade (%)	71,09 <sup>a</sup> ± 0,44	70,21 <sup>a</sup> ± 1,08	70,42 <sup>a</sup> ± 0,14
Extrato Seco total (%)	28,91 <sup>a</sup> ± 0,44	29,79 <sup>a</sup> ± 1,08	29,58 <sup>a</sup> ± 0,14
Lipídeos (%)	0,47 <sup>a</sup> ± 0,16	0,30 <sup>b</sup> ± 0,02	0,42 <sup>a</sup> ± 0,05
Cinzas (%)	0,36 <sup>a</sup> ± 0,02	0,36 <sup>a</sup> ± 0,01	0,34 <sup>a</sup> ± 0,0
Carboidratos (%)	27,03 <sup>a</sup> ± 0,26	27,57 <sup>a</sup> ± 1,06	27,60 <sup>a</sup> ± 0,07
pH	3,64 <sup>a</sup> ± 0,01	3,63 <sup>a</sup> ± 0,01	3,59 <sup>b</sup> ± 0,01
Acidez titulável (%)	0,54 <sup>a</sup> ± 0,07	0,54 <sup>a</sup> ± 0,03	0,54 <sup>a</sup> ± 0,02
Sólidos solúveis (°Brix)	26	26	26

\*a, b e c – letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística no nível de 5% de significância.

**Fonte: Autoria própria (2025).**

O teor de umidade das 3 formulações do gelado de inhame não apresentou diferença estatística ( $p > 0,05$ ), os quais apresentaram valores médios entre 70,2 e 71,1%. Esses valores apresentaram similares ao determinado por Milani (2021) em seu gelado de inhame adicionado de leite de coco com base nos valores expressos na tabela nutricional do seu produto. A autora não adicionou água na formulação do gelado, mas utilizou 24% (m/m) de leite de coco, o qual compensou a adição de água, o qual apresentou excelente aceitação sensorial no atributo textura.

As formulações não apresentaram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) no teor de extrato seco. Milani (2021) determinou em seu estudo um teor de sólidos totais ao redor de 27% baseado nos valores expressos na tabela nutricional do seu produto. O teor de extrato seco obtido pela autora foi similar ao determinado neste trabalho apesar da proporção de inhame utilizado neste estudo não ter ultrapassado 20,25% (m/m), comparado a Milani (2021) que utilizou 53% de inhame cozido. Essa semelhança pode ser atribuída à adição de geleia concentrada na formulação deste trabalho, com aproximadamente 65 °Brix, a qual contribuiu significativamente para o teor de sólidos totais, compensando a menor quantidade de inhame empregada.

No Brasil a legislação para gelados comestíveis não prevê teor mínimo de proteína (Brasil, 2005). Silva (2012), em seu relatório técnico menciona que o rizoma da espécie *Colocasia in natura* contém em média 6,1% de proteína, o que permite relacionar o aumento do teor de proteína das formulações F1 e F3 proporcional ao acréscimo da biomassa no gelado de inhame. O contrário ocorre na formulação F2, onde este teve teor intermediário entre os tratamentos, cujo aumento do teor de proteína não foi dependente da biomassa do tubérculo.

O teor de lipídeos do inhame (*Colocasia*) *in natura* apresenta em média 0,85%, segundo Silva (2012). Considerando que a biomassa do inhame utilizado era padronizada, houve decréscimo significativo na formulação F2. Com base na composição do gelado, este tratamento não recebeu emulsificante na sua composição, o que pode ter contribuído com a redução do teor de lipídeos. Os tratamentos F1 e F3 não apresentaram diferença estatística, o que pode ter sido compensado pela adição do emulsificante na F1 e acréscimo de 2% na biomassa de inhame na F3.

Dias *et al.* (2020) avaliou o teor de lipídios da farinha de inhame para elaboração de barra de cereal (visando produzir um suplemento alimentar e funcional), o qual apresentou cerca de 0,18% em base seca. Por outro lado, estudos com variedades de inhame cultivadas no Pantanal de Mato Grosso do Sul apresentaram teores entre 0,12% e 0,23% (Ramos Filho *et al.*, 1997). Em um estudo de Gonçalves (2022) sobre o efeito da incorporação de polpa de inhame em sorvetes com reduzido teor de gordura, a autora concluiu que a substituição da gordura por inhame se mostrou uma alternativa interessante para a produção de um produto mais saudável e com boa aceitação sensorial. Os resultados obtidos

neste trabalho, com teores de lipídios de  $0,47\% \pm 0,16$  (F1),  $0,30\% \pm 0,02$  (F2) e  $0,42\% \pm 0,05$  (F3), apresentam valores superiores aos observados na literatura para o inhame in natura ou em farinha, o que pode ser atribuído à presença de outros ingredientes na formulação, como a geleia de frutas. Ainda assim, os baixos teores observados reforçam a viabilidade do uso do inhame como substituto parcial da gordura na formulação de gelados comestíveis, conforme proposto por Gonçalves (2022).

Os resultados do teor de cinzas dos gelados de inhame variaram de 0,34% a 0,36%, demonstrando aumento proporcional ao acréscimo da biomassa do inhame nas formulações de F1 a F3. Silva (2011) avaliou a média de cinzas do rizoma *Colocasia*, o qual apresenta em média 3,55%.

Dias *et al.*, (2020) determinou o teor de cinzas da farinha de inhame em média de 2,13%. O inhame se destaca nutricionalmente em relação à batata inglesa e à mandioca. Sua digestibilidade dos grãos de amido é fácil, e ele apresenta um baixo teor de lipídios 0,17%, além de um alto nível de ácidos graxos insaturados. Também possui um elevado teor de proteínas 3,89% e minerais 2,29%, como cálcio, fósforo e ferro. Além disso, é rico em vitaminas do complexo B, tiamina, riboflavina e niacina, aminoácidos essenciais, provitamina A e D e outras vitaminas (Ramos Filho *et al.*, 1997 e Dantas *et al.*, 2013). No presente estudo, os teores de cinzas obtidos foram de  $0,36\% \pm 0,02$  (F1),  $0,36\% \pm 0,01$  (F2) e  $0,34\% \pm 0,0$  (F3), valores significativamente inferiores aos relatados para o inhame in natura ou em farinha. Essa diferença pode ser atribuída à menor proporção de biomassa de inhame nas formulações, bem como à diluição do conteúdo mineral pelos demais ingredientes adicionados, como a geleia de frutas e a água, resultando em uma menor concentração final de minerais no produto.

Os teores de carboidratos determinados nas formulações não mostraram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Os valores determinados entre as formulações apresentaram inferior ao determinado por Milani (2021), o qual determinou 30% de carboidratos em seu gelado de inhame com leite de coco. Esta autora também adicionou cerca de 15,4% de açúcar na calda do gelado de inhame. Danta *et al.* (2020) obteve um teor de 20% de carboidrato em seu gelado de inhame adicionado de polpa de mamão, embora em sua formulação tenha recebido 28% de inhame e 40% de base láctea (leite e creme de leite), o que pode ter contribuído com a redução deste parâmetro na sua formulação.

O estudo de Dantas *et al.*, (2020), determinou pH médio de 6,63 no sorvete de inhame e mamão enriquecido com fibras, Sangalet (2022) desenvolveu e caracterizou o sorvete *plant-based* formulado com bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata L.*) e substituição parcial de açúcar pelo eritritol, o qual apresentou pH de 6,30. Os gelados desenvolvidos pelos autores demonstram que o pH apresentou elevado comparado ao obtido neste estudo, o qual recebeu geleia de morango e amora contribuindo significativamente na acidez do produto. Como a proporção da geleia foi igual nas 3 formulações não houve diferença significativa entre eles.

Os dois estudos obtiveram valores distintos aos deste estudo, podendo constatar que o resultado de todas as formulações deste estudo é de caráter ácido. De acordo com Almeida, Ferreira e Barbosa (2016), os valores de pH e de acidez titulável dos gelados comestíveis estão diretamente ligados ao sabor utilizado em cada formulação, pois, cada sabor possui sua própria faixa de pH. Levando em consideração que o pH do morango geralmente varia entre 3,0 e 3,5, enquanto o pH da amora pode ficar entre 2,0 e 4,0, dependendo da variedade. Ambos são frutas ácidas, o que contribui para seu sabor característico e sua capacidade de conservação natural (Embrapa, 2021).

Os resultados das análises de acidez titulável não apresentam diferença significativa entre as amostras. Danta *et al* (2020) determinou acidez de 0,14% (g de ácido cítrico/ 100g) no sorvete de inhame com mamão, cujo a proporção de inhame correspondia 29% (m/m) da formulação. Neste estudo, a acidez titulável teve a contribuição da geleia de morango e amora, aumentando os valores deste parâmetro comparado ao autor supracitado. De acordo com o estudo de Correia *et al.*, (2008) os parâmetros são diretamente influenciados pelo sabor empregado na formulação, podendo sofrer variações conforme o tipo de ingrediente utilizado, a base da preparação de leite ou vegetal e de outros fatores. Além disso, observa-se que sorvetes à base de frutas apresentam um perfil de acidez distinto em comparação aos sorvetes de chocolate ou creme, que tendem a possuir uma acidez mais baixa. Diferença essa atribuída à presença de compostos orgânicos naturais nas frutas (Correia *et al.*, 2008).

O resultado da análise de sólidos apresentou o mesmo valor para as três formulações de 26°Brix. Dantas *et al.*, (2020) determinou o valor de 20,5 °Brix nos sorvetes de inhame com mamão. Um valor próximo ao determinado neste estudo,

considerando que seu gelado foi elaborado com 8% de açúcar e 18% de mamão branqueado, o que pode ter reduzido este parâmetro físico-químico em seu produto. De acordo com Goff e Hartel (2013), os sólidos solúveis totais presentes nos gelados comestíveis estão diretamente relacionados às suas características sensoriais e físico-químicas. Esses componentes são distribuídos em duas fases distintas, a fase contínua, que abriga sólidos dissolvidos, como açúcares, proteínas e estabilizantes, e a fase dispersa, responsável por conter o conteúdo gorduroso emulsificado. A interação entre essas fases desempenha um papel fundamental na textura, estabilidade e percepção do sabor do sorvete, influenciando sua qualidade final.

Os resultados de *overrun* apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as 3 formulações, onde F1 apresentou maior incorporação de ar reduzindo significativamente com o aumento da biomassa de inhame (Tabela 1).

O *overrun* no gelado exerce uma influência significativa sobre sua estrutura, textura, paladar e qualidade. Quando presente em quantidades elevadas, resulta em uma mistura com textura esponjosa e sabor reduzido. Por outro lado, a ausência de *overrun* ocasiona um produto final mais denso, com corpo pesado e menor rendimento (Costa, 2009).

**Tabela 2 - Propriedades tecnológicas das formulações F1, F2 e F3 após 7 dias de elaboração**

Parâmetros	F1	F2	F3
<i>Overrun</i> (%)	48,49 <sup>a</sup> ± 1,78	14,54 <sup>b</sup> ± 2,71	8,42 <sup>c</sup> ± 0,73
Densidade (g/L)	1479,83 <sup>c</sup> ± 12,40	1672,33 <sup>b</sup> ± 44,60	1842,87 <sup>a</sup> ± 23,38

\*a, b e c – letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística no nível de 5% de significância.

**Fonte: Autoria própria (2025).**

Os sorvetes base leite possuem de 60 a 110% de ar incorporado, levando a uma textura mais cremosa e macia conforme aumenta a sua aeração, isso acontece devido ao congelamento mais rápido que produz cristais de gelo menores e uma menor arenosidade (Fellows, 2006). A quantidade de ar incorporado no corpo de gelado pode apresentar uma porcentagem mínima de 10 a 15% e uma máxima

de 50% (Goff, 2002). O *overrun* das formulações F1 e F2 apresentaram proporções dentro dos limites mencionados pelo autor.

Zhang *et al.* (2024), menciona que os polissacarídeos do inhame, envolvendo amido e mucilagens, possuem propriedades de espessamento contribuindo com o aumento da viscosidade e a estabilização de géis, devido à sua capacidade de interagir com a água. Baseado nessas características do inhame foi possível observar significativa diminuição do *overrun* com o aumento da biomassa entre as formulações. A F1 apresentou maior incorporação de ar devido a adição do emulsificante e a contribuição do estabilizante e pectina contribuiu com a estabilização da retenção do ar na massa do gelado de inhame.

A densidade é resultante da relação mássica em um volume conhecido, essa informação contribui no controle de qualidade do gelado envolvendo fraude por incorporação de ar. A legislação vigente determina que a densidade aparente mínima dos gelados deve apresentar 475 g/L, abaixo deste valor compreende fraude por adição de emulsificantes e incorporação abusiva e ilegal de ar na massa (Brasil, 2005). Neste trabalho a densidade obtida em todas as formulações foram superiores aos limites mínimos legais, ou seja, a formulação F1 apresentou menor densidade (Tabela 2).

Esse aumento está diretamente relacionado ao maior teor de inhame na formulação, que eleva a quantidade de sólidos totais, contribuindo para uma matriz mais densa e compacta. Além disso, a ausência de emulsificante em F3 reduz a capacidade de retenção de ar, diferentemente de F1, que apresenta esse aditivo, favorecendo maior aeração e, conseqüentemente, menor densidade. Portanto, o incremento de sólidos e a retirada de agentes emulsificantes impactaram significativamente na densidade, refletindo diretamente na qualidade físico-estrutural do produto.

## 6 CONCLUSÃO

Em função do incremento significativo de umidade ao gelado, decorrente do processo de gelatinização do amido do inhame, os teores de proteína, lipídios e cinzas são considerados baixos. O teor de carboidrato é condizente com os de produtos comerciais e resulta da incorporação da biomassa de inhame e do preparado de frutas. Praticamente não há diferença significativa na composição de nutrientes dos gelados das três formulações distintas.

Os valores de pH e acidez foram maiores que em outras formulações de gelados, em função da acidez natural das frutas utilizadas. O teor de brix não apresentou diferença entre as formulações.

As formulações de gelados com biomassa de inhame apresentam aumento do *overrun* e redução da densidade com o uso de estabilizantes, pectina e emulsificantes. As formulações com biomassa de inhame testadas nesse estudo apresentam reduzido teor proteico e de lipídios, mas não atendem a legislação quanto a densidade.

O teor de proteína do gelado adicionado somente de estabilizante apresentou aumento significativo comparado aos demais tratamentos, enquanto o teor de lipídeos foi estatisticamente menor. O teor de extrato seco total, umidade, cinzas e carboidrato não demonstraram diferença estatística. O pH do gelado elaborado somente com a biomassa de inhame foi significativamente menor quando comparado aos demais tratamentos. A acidez titulável não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

As formulações do gelado adicionado de emulsificante, estabilizante e pectina (F1) apresentou maior incorporação de ar. O uso somente do estabilizante contribuiu na incorporação parcial do ar na estrutura do gelado a formulação elaborada somente com inhame. Consequentemente a densidade aumentou com a redução dos aditivos na formulação do gelado.

Este estudo permitiu observar que é possível produzir gelado de inhame adicionado de polpa de frutas. Porém, para melhorar propriedades tecnológicas foi necessário utilizar emulsificante e estabilizante visando melhorar a propriedade de aeração do gelado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. B. S.; FERREIRA, M. A. C.; BARBOSA, T. A. Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 3, p. 38–41, 201

AQUINO, Ana Carolina Moura de Sena; SANTOS, Joice Correia; CASTRO, Alessandra Almeida; DA SILVA, Gabriel Francisco. Caracterização físico-química e microbiológica de farinha de inhame durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Scientia Plena**, v. 7, n. 11, 2011.

AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B.; AKASHI, M. S. aceitação sensorial de sorvete de cupuaçu com baixo teor de lactose. **Revista Tecnológica**, Maringá v. 22, n. 1, p. 53-60, 17 jan. 2013.

ABIS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DO SORVETE. **Estatísticas da Produção e Consumo de Sorvete no Brasil**. Disponível em: [http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html). Acesso em: 22 maio 2025.

BATISTA, Nádía Nara. **Seleção e utilização de bactérias amilolíticas para a produção de sorvete de inhame (*Dioscorea sp.*)**. 2018. 68 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Sorvetes e Preparados para Sorvetes. Instrução Normativa nº 51, de 1º de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 set. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 26 dez. 2019.

BELTRAN, L. B.; RASPE, D. T.; CASTILHO, P. A.; SOUSA, L. C. S.; FIOROTO, C. K.; VIEIRA, A. M. S.; MADRONA, G. S. Desenvolvimento de sorvete vegano de chocolate formulado com batata doce e leite de coco. **Brazilian Journal of Development**., Curitiba, v. 6, n. 3, p. 15274-15284, mar. 2020.

CORREA, R. T. P.; MAGALHÃES, Margarida Maria dos Anjos; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A.; CLEMENTINO, I. M. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, p. 251-256, 2008.

BENTO; Roberta de Albuquerque, ANDRADE; Samara Alvachian Cardoso, SILVA; Argélia Maria Araújo Dias. **Análise sensorial de alimentos**. Recife: Rede E-Tec Brasil, 2013.

DANTAS, I. L.; SANTOS, P. G. R.; MELO, T. S. de; ARAUJO, R. R. da S.; FANCHIOTTI, F. E.; SILVA, A. G. da; BORGES, A. da S.; CONSTANT, P. B. L. Sorvete à base de inhame e mamão enriquecido com fibras. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 43925–43934, 2020.

DIAS, J. S. R.; MENDES, F. Z. C.; NOLASCO, M.; NOLASCO, M. V. F. F.; BOGO, D. Obtenção de farinha de inhame para elaboração de barra de cereal como suplemento alimentar e funcional. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 15716-15735, mar. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Fitoquímicos**. Agência de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/caracteristicas-funcionais/fitoquimicos>. Acesso em: 28 maio 2025.

FAWALE, S. O. et al. Unlocking the nutritional potential of Australian yam (*Dioscorea* spp.). **Food Bioscience**, v. 63, p. 105612, 2025.

FOOD CONNECTION. Dia do Sorvete: pesquisa inédita ABRASORVETE apresenta o panorama do consumo no Brasil. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/artigos/dia-do-sorvete-com-pesquisa-inedita-abrasorvete-apresenta-o-panorama-do-consumo-no/>. Acesso em: 28 maio 2025.

GONÇALVES, Carla Cristina Oliveira. **Efeito da incorporação de polpa de inhame em sorvetes com reduzido teor de gordura: avaliação das características tecnológicas e sensoriais**. 2022. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, 2022.

GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. Ice cream and frozen desserts. In: HUI, Y. H. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. New York: Taylor & Francis Group, 2006. cap. 154, p. 154-2–154-45.

KHOL, M.; MA, F.; LI, L.; LIU, W.; LIU, X. A frontier review of nutraceutical Chinese yam. **Foods**, v. 13, n. 10, p. 1426, 2024.

MENDES, Inês Prata Cardona. **Desenvolvimento de um sorbet vegan**. 2023. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2023.

MILANI, Rita Daniela Mendonça. **Produção de sorvete à base de inhame (*Colocasia esculenta*) sabor coco**. 2021. Trabalho de conclusão de curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Matão, 2021.

MONTE-GUEDES, Cinthia Karla Rodrigues do; MONTE GUEDES, Andrei Felipe Loureiro do; STAMFORD, Thayza Christina Montenegro; STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro. Inhame (*Dioscorea* sp.): alimento funcional? **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 21, n. 4, p. 290–299, 28 jan. 2022. Disponível em:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20220089685>. Acesso em: 25 maio 2025.

MOSQUIM, Maria Cristina Alvarenga. **Fabricando sorvetes com qualidade**. São Paulo: Cetea, 1999.

NASCIMENTO VIEIRA, J.; MARTINS DA SILVA, R.; SOARES DOS SANTOS, L.; DE LIMA PEREIRA, Y.; GONÇALVES CAIXETA GARCIA, L.; SANTOS, PA dos. Estudo das propriedades físicas de sorvetes cremosos durante o armazenamento. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8334>. Acesso em: 25 maio 2025.

OLIVEIRA, Gabrielle Carvalho Silva; PACIULLI, Sonia de Oliveira Duque; ORTIZ, Gaby Patricia Terán; PAULA, Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira. Desenvolvimento e caracterização físico-química de sorvete utilizando polpa de croá (*Sicana odorifera*). **Revista Científica**, p. 184–199, 16 nov. 2020.

OLIVEIRA, A. P. de; LIMA, M. A. C.; SOUZA, E. L. Composição química e propriedades funcionais de tubérculos tropicais com ênfase no inhame (*Dioscorea* spp.): uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, n. 1, p. 59–66, 2020.

OLIVEIRA, K. H.; SOUZA, J. A. R.; MONTEIRO, A. R. Caracterização reológica de sorvetes. *Campinas*, v. 28, n. 3, p. 592–598, jul./set. 2008. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,

OLIVEIRA, F. L. de; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; SILVA, E. E. da; JUNQUEIRA, R. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; ESPINDOLA, J. A. A.; SILVA, V. V. **Produção orgânica de inhame (*Colocasia esculenta*) no sistema plantio direto: efeito de doses crescentes de adubação verde e 'cama' de aviário**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4 p. (Comunicado Técnico, 81). Acesso em: 25 maio 2025.

PADHAN, B.; PANDA, D. Potential of neglected and underutilized yams (*Dioscorea* spp.) for improving nutritional security and health benefits. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, p. 496, 2020.

PRINCIPAL et al. **Elaboração de sorvete vegano adicionado de açaí**. Apresentação: Comunicação Oral. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0415>. Acesso em: 2 jun. 2025.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P. A. Avaliação química do inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivado em solo alagadiço na Região Pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 175–186, jul./dez. 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v15i2.14051>. Acesso em: 22 maio 2025.

SANTOS, A. da S.; SANTOS, R. E. M. dos; SANTANA, G. L. de; JESUS, M. S. de; COSTA, I. M. N. B. de C.; BRANDÃO, T. M.; REINOSO, A. C. L.; AMORIM, E. O. C. Utilização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na elaboração de sorvetes. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 3, p. 29503–29522, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/26866>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SANTOS, C. A.; MING, C. C.; GONÇALVES, L. A. G. Emulsificantes: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 567–574, 2014.

SILVA, Edmilson Evangelista da. A Cultura do Taro - Inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott): alternativa para o Estado de Roraima. **Embrapa Roraima**, 2011. 32 p.

SANGALETI, Gleyce Stefani Santos Gaspar Monteiro Gomes. **Desenvolvimento e caracterização de sorvete plant based formulado com bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata* L.) e substituição parcial de açúcar pelo eritritol**. 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.

SILVA, V. M. **Sorvete light com fibra alimentar: desenvolvimento, caracterização físico-química, reológica e sensorial**. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SOUZA, M. M. de et al. Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes funcionais à base de frutas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 1, p. 3657–3667, 2021.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Food Data Central**. Yam, raw. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov>.

WOLTER, A. et al. Functional ingredients in frozen desserts: effects on physicochemical and sensory properties. **Food Reviews International**, v. 36, n. 5, p. 447–471, 2020.

ZARDO, D. M. et al. Sorvetes e gelados comestíveis: tecnologia e legislação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 2, p. 199–213, 2015.

ZHANG, L. et al. Prospects of yam (*Dioscorea*) polysaccharides: structural features, bioactivities and applications. **Food Chemistry**, v. 446, p. 138897, 2024.