

## **Sorvete: uma revisão**

### **Ice cream: a review**

DOI:10.34117/bjdv8n5-300

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

#### **Anderson Antonio Neto da Silva**

Tecnólogo em Alimentos

Instituição: GTA-Gestão e Tecnologia de Alimentos

Endereço: Rua Dr. Lourival Sotto Maior, 100, Quintas da Avenida II, CEP: 36046-578

Juiz de Fora - MG

E-mail: anderosnantonio1227@gmail.com

#### **Keyla de Oliveira Batista**

Tecnóloga em Alimentos

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

Campus Barbacena

Endereço: Rua Monsenhor José Augusto, 204, São José - Barbacena MG

E-mail: keylaoliveirabatista@gmail.com

#### **Romilda Aparecida Bastos Monteiro Araújo**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

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

Campus Barbacena

Endereço: Rua Monsenhor José Augusto, 204, São José - Barbacena MG

E-mail: romilda.monteiro@ifsudestemg.edu.br

#### **Rejiane Avelar Bastos**

Doutora em Ciência dos Alimentos

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

Campus Barbacena

Endereço: Rua Monsenhor José Augusto, 204, São José - Barbacena MG

E-mail: rejiane.bastos@ifsudestemg.edu.br

### **RESUMO**

Sorvetes são alimentos complexos, gerados a partir do congelamento e aeração de uma emulsão aerada heterogênea composta de proteína, açúcares, gordura e outros componentes. Existe uma perspectiva de crescimento para este setor nos próximos anos, devido a segmentação (busca de experiências sensoriais exóticas e de novos ingredientes) do mercado. Neste contexto, buscamos organizar informações sobre os principais ingredientes e dos processos envolvidos na produção de sorvete. Também é abordados estudos com alterações nas formulações, mostrando que modificações podem tornar o sorvete mais atrativo para o consumidor e com manutenção e/ou melhoria em sua estrutura.

**Palavras-chave:** gelados comestíveis, ingredientes, processos, inovação.

## ABSTRACT

Ice creams are complex foods, generated from the freezing and aeration of a heterogeneous aerated emulsion composed of protein, sugars, fat and other components. There is a growth perspective for this sector in the coming years, due to market segmentation (search for exotic sensory experiences and new ingredients). In this context, we seek to organize information about the main ingredients and processes involved in ice cream production. Studies with changes in formulations are also discussed, showing that modifications can make ice cream more attractive to the consumer and with maintenance and/or improvement in its structure.

**Keywords:** edible ice cream, ingredients, processes, innovation.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Associação brasileira das indústrias e do setor de sorvetes (ABIS, 2022), a média de consumo no Brasil, no ano de 2020, foi de 4,98 litros per capita. Entretanto, sua aquisição pela população continua muito inferior à de países como Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos e Canadá (RENHE; WEISBERG; PEREIRA; 2015).

Porém, há uma ótima perspectiva de seu crescimento comercial nos próximos anos, pelo fato de o setor estar cada vez mais separado por nichos, com públicos bem segmentados. Portanto é um grande mercado a ser explorado, isto se deve, dentre outros fatores, à procura de produtos que proporcionem experiências sensoriais exóticas.

Sendo o sorvete um alimento complexo constituído de cristais de gelo, glóbulos de gordura, bolhas de ar e uma matriz não congelada. Sofrendo interferências em sua estrutura devido aos ingredientes utilizados e as várias etapas no processo de fabricação - nomeadamente mistura, pasteurização, homogeneização, envelhecimento, congelamento e endurecimento, contribuem para o desenvolvimento da estrutura do sorvete.

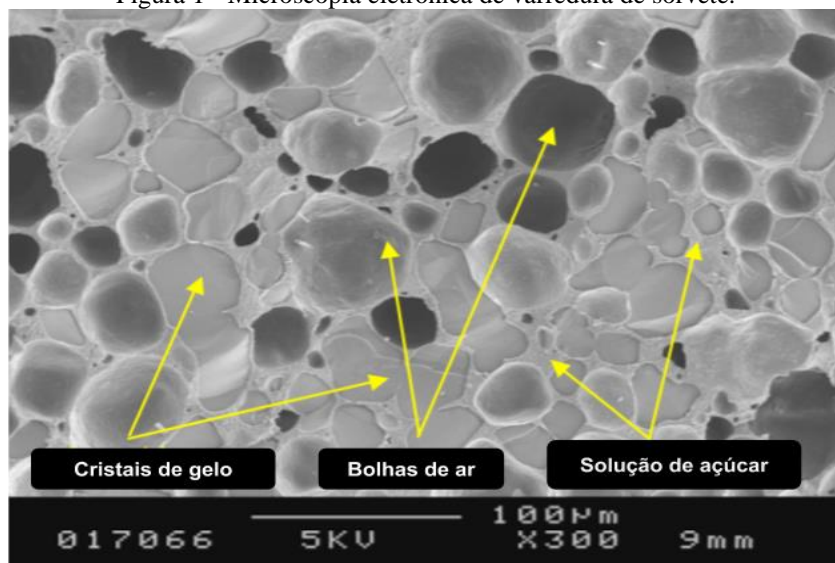
Considerando a importância dos ingredientes e dos processos para a manutenção da estrutura do sorvete, de modo a garantir a manutenção das características e qualidade do produto, a presente revisão aborda a relevância dos principais ingredientes, dos processos envolvidos na produção e apresentar alguns estudos com alterações nas formulações de sorvete.

## 2 GELADOS COMESTÍVEIS

### 2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Sorvetes são produtos complexos, gerados a partir do congelamento e aeração de uma emulsão aerada heterogênea composta de proteína, açúcares e gordura, as quais desempenham crucial função na estabilização de sua estrutura, sendo esta formada por glóbulos de gordura, bolhas de ar e cristais de gelo, como representado na Figura 1 (AYED et al., 2018; GOFF, HARTEL, 2013).

Figura 1 - Microscopia eletrônica de varredura de sorvete.



Fonte: Adaptado CLARKE, 2003.

Os sorvetes estão normatizados dentro de uma categoria de produtos denominados gelados comestíveis, segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 266 (BRASIL, 2005) “Gelados Comestíveis são os produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas; ou de uma mistura de água e açúcar(es). Podem ser adicionados de outro(s) ingrediente(s) desde que não descaracterize(m) o produto.”

De acordo com a portaria nº 379 (BRASIL, 1999), os gelados comestíveis podem ser classificados quanto à composição básica (Tabela 1) e em relação ao processo de fabricação e apresentação (Tabela 2).

Tabela 1 - Classificação dos gelados comestíveis quanto à composição básica.

Classificação	Composição
Sorvetes de creme	Leite e ou derivados lácteos e/ou gorduras comestíveis, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.
Sorvetes de leite	Leite e/ou derivados lácteos, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.
Sorvetes	Leite e ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e nos quais os teores de gordura e ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea.
<i>Sherbets</i>	Leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e que contém apenas uma pequena proporção de gorduras e proteínas as quais podem ser total ou parcialmente de origem não láctea.
Gelados de frutas ou <i>Sorbets</i>	Polpa de fruta, sucos ou pedaços de frutas e açúcares podendo ou não ser adicionado de outros ingredientes alimentares.
Gelados	Açúcares, podendo ou não conter polpas, sucos, pedaços de frutas e outras matérias primas.

Fonte: Adaptado de Brasil, 1999.

Tabela 2 - Classificação dos gelados comestíveis quanto ao processo de fabricação e apresentação.

Classificação	Características
Sorvetes de massa ou cremosos	São misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidas e resfriadas até o congelamento, resultando em massa aerada.
Picolés	São porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por uma haste, obtidas por resfriamento até congelamento da mistura homogênea ou não, de ingredientes alimentares, com ou sem batimento.
Produtos especiais gelados	São os gelados mistos constituídos por qualquer das modalidades de gelados comestíveis relacionados neste Regulamento, em combinação com alimentos não gelados, representados por porções situadas internas e ou externamente ao conjunto, tais como: Sanduíche de sorvete, bolo de sorvete, torta gelada.

Fonte: Adaptado de Brasil, 1999.

## 2.2 INGREDIENTES UTILIZADOS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO

Ingredientes para a produção de gelados comestíveis são lipídios (gorduras), os sólidos não gordurosos do leite, carboidratos, estabilizantes, emulsificantes, água, corantes, aromatizantes, podendo ser ou não adicionado de frutas, sementes e outros produtos como café.

O teor de lipídios é o primeiro a ser definido, pois é o componente de grande relevância para a estrutura do gelado comestível. Agem como um solvente para a liberação de sabor - ajuda a carrear as moléculas aromáticas lipossolúveis - e afeta as

propriedades sensoriais e reológicas do sorvete com base nas formas físicas que a gordura do leite assume durante os processos de fabricação e à medida que o produto é consumido, mudando de uma maneira única (HARTEL; RANKIN; BRADLEY Jr., 2017). Fontes de lipídios mais utilizadas na indústria de gelados comestíveis são creme, manteiga e óleos vegetais.

O creme de leite fresco é uma das fontes de gordura mais caras, deve ser armazenado em temperatura igual ou inferior a 4 °C, devido sua forma líquida favorece o equilíbrio do mix. A manteiga sem sal é menos dispendiosa do que o creme, pode ser armazenada durante várias semanas a meses em temperatura igual ou inferior a 4 °C, com pouca perda em termos de qualidade, a desvantagem está na dificuldade de misturá-la sólida aos demais componentes da calda e a homogeneização inadequada provoca defeitos no congelamento de gelados comestíveis, assim é recomendado um tratamento físico para a fusão da manteiga (GOFF; HARTEL, 2013).

Os óleos vegetais são geralmente mais vantajosos economicamente que as gorduras de origem lácticas, outro fator de interesse na seleção desta fonte de gordura é o teor de triglicerídeos com temperatura de fusão elevada. A temperatura afeta o processo de fusão, especialmente as temperaturas de refrigeração e de congelamento, a estrutura de cristal de gordura e taxa de cristalização (GOFF; HARTEL, 2013).

Os sólidos não gordurosos do leite; denominados também como extrato seco desengordurado; constituídos por proteínas, lactose, minerais e vitaminas; fornecido na forma de leite concentrado, leite em pó desnatado, soro de leite em pó, soro de leite coalhado ou leitelho em pó, auxiliam na formação do corpo, textura e formação das bolhas de ar. Os minerais e a lactose são determinantes no ponto de congelamento do sorvete (SOUZA et al., 2010). Níveis excessivos de lactose e condições abusivas de armazenamento podem tornar a lactose insolúvel, resultando na cristalização das moléculas e ocasionando defeito sensorial - arenoso (HARTEL; RANKIN; BRADLEY Jr., 2017). As proteínas apresentam ação tensoativa, ou seja, influenciam a superfície de contato entre os demais constituintes do mix, influenciando na microestrutura do sorvete.

Aichinger et al. (2017) citam duas classes de proteínas que influenciam na cristalização do gelo, nomeadamente proteínas anticongelantes e proteínas nucleantes. As proteínas anticongelantes absorvem a superfície dos cristais de gelo e controla seu tamanho, crescimento e desaceleram drasticamente a maturação de *Ostwald* - desestabilização entre as partículas pequenas e grandes da emulsão (CLARKE, 2012) e,

por sua vez, as proteínas nucleantes induzem a formação dos cristais de gelo (AICHINGER et al., 2017).

As proteínas que adsorvem na interface dos glóbulos de gordura, contribuem para a estabilidade da emulsão, sendo evidenciado por Cheng et al. (2016) ao citar que a desestabilização de gotículas de gordura depende da atividade de adsorção da superfície da proteína, interações proteína-proteína e éster de ácido graxo proteína-sacarose nas camadas interfaciais.

Ao estudar a recristalização e o derretimento do sorvete com diferentes níveis de proteínas e sujeitos a variação de temperatura, Lomolino et al. (2020) relatam que as proteínas e estabilizadores do leite conferem estabilidade estrutural ao sorvete, com uma maior incorporação de ar, cristais de gelo de menor tamanho e como a dinâmica de fusão reduzida na presença de muitos pequenos cristais, o derretimento do sorvete ocorre de forma diferente (retardando o derretimento). Sorvetes nos quais apenas o componente protéico do leite ou apenas o estabilizador está presente tendem a desconstruir sua estrutura durante o armazenamento prolongado, uma vez que, os estabilizantes mantêm a emulsão e as proteínas fazem parte dela.

Cheng et al. (2020) em seu estudo sobre os efeitos da adsorção competitiva de emulsificantes, incluindo monooleato de gliceril (OGM) e éster de sacarose (SE) com proteínas do leite. Relatam que a cobertura da superfície da proteína não foi afetada pela concentração de OGM, contudo a coalescência parcial com aumento da concentração de OGM esteve relacionada principalmente ao comportamento da cristalização de gordura combinada com a dimensão aumentada do crescimento do cristal de gordura. Já sobre concentração de SE o aumento da coalescência parcial está relacionado à diminuição da cobertura da superfície da proteína combinada com menor resistência das membranas interfaciais à penetração por pequenos cristais de gordura.

Goff e Hartel (2013) citam que as proteínas adsorvem na interface aérea contribui para a estabilidade das bolhas de ar, por sua vez, as proteínas que não são adsorvidas contribuem para a viscosidade e as propriedades de retenção de água na fase sérica descongelada.

A depressão geral do ponto de congelamento da fase sérica do sorvete é influenciada de forma significativa pela presença dos carboidratos, de modo que no sorvete tenha 72 % de água congelada, sendo o restante presente na solução concentrada de carboidratos e ar incorporado, assim permitindo o consumo do sorvete a temperaturas de -15 °C a -18 °C (GOFF; HARTEL, 2013).

Os carboidratos, também conhecidos como sólidos adoçantes, conferem também o atributo sensorial da doçura, influenciam uma ampla variedade de outras características, nomeadamente força osmótica da solução, crescimento de cristais de gelo, reologia e reatividade - por exemplo, com aminas primárias (HARTEL; RANKIN; BRADLEY Jr., 2017). Os polissacarídeos podem ajudar a estabilizar as bolhas de ar e aumentar a viscosidade da matriz, mas podem prejudicar a textura quando usada em níveis altos (CLARKE, 2012). Assim, os carboidratos mais utilizados na fabricação de sorvete são: sacarose; açúcar invertido produto resultante da hidrólise da sacarose em aquecimento em meio ácido por enzimas invertases; os muitos tipos de adoçantes de milho obtido pela hidrólise parcial do amido; e como já citado a lactose sendo um dissacarídeo formado de glicose unido por ligação glicosídica beta 1-4 com galactose.

Outra alternativa segundo Soukoulis e Tzia (2018) seria a utilização de adoçantes de menor índice glicêmico e maior valor nutricional, isto é, transportadores naturais de fibras alimentares solúveis ou fitoquímicos. Moriano e Alamprese (2017) citam que o mel, trealose e eritritol são alternativas para substituir a sacarose na produção de sorvetes.

Para hidratar e dissolver as diferentes matérias-primas usadas na composição dos gelados comestíveis Goff e Hartel (2013) citam que pode ser utilizada água; leite fluido que age como solvente além de contribuir na contração de sólidos totais; e por fim o soro de leite e leiteiro contribuem também para a contração de sólidos totais e *flavor*, ressalta-se que deve ser realizado tratamento térmico como qualquer outro produto de leite fresco pasteurizado.

Devido à utilização de diferentes ingredientes, como citado anteriormente, os gelados comestíveis são formados por misturas complexas entre substâncias imiscíveis como gordura e água, portanto necessita de substâncias - emulsificantes e/ou estabilizantes - que ajudam na formação de uma mistura estável. Os emulsificantes são substâncias químicas de natureza anfílica, reduzem a tensão superficial possibilitando a formação de uma emulsão. Ajudam na distribuição das bolhas de ar, reduzem o tempo de batimento da calda, controlam a aglomeração e estabilização da emulsão de gordura - evitando o reagrupamento da gordura durante a etapa de congelamento - desse modo conferem corpo e textura suave ao sorvete (SOUZA et al., 2010).

Por sua vez, os estabilizantes controlam a movimentação da água, devido à formação de uma rede tridimensional e à formação de ligações de hidrogênio que impedem a mobilidade da água. Assim, evitam a formação de grandes cristais, melhoram as propriedades de batimento, aumentam a viscosidade da calda, contribuem para

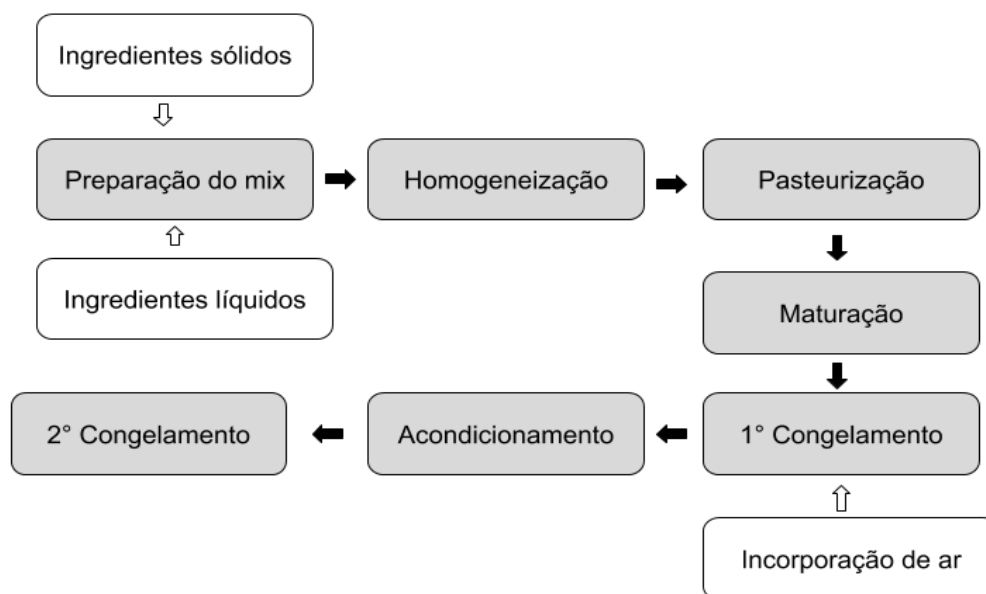
melhorar a textura, facilitam a incorporação e a distribuição de ar durante a fabricação do sorvete, promovem a melhor estabilidade durante o armazenamento (MILLIARTTI, 2013; SOUZA et al., 2010). Os tipos de estabilizantes mais utilizados pelas indústrias de gelados são goma guar, alginato de sódio, carragena e carboximetilcelulose.

Os flavorizantes são adicionados para intensificar as propriedades de aroma e sabor do alimento - podem ser naturais ou artificiais. Polpas de frutas são importantes ingredientes que podem ser utilizados em sorvetes, podendo contribuir na adição de alguns componentes, a exemplo das fibras. Além disso, a concentração de polpa usada nesses produtos pode influenciar em características do mesmo, como em seu aspecto sensorial, aceitabilidade e intenção de compra, conforme apontado por Rigo et al. (2017).

### 2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO

A Figura 2 apresenta os estágios básicos para a fabricação de sorvetes.

Figura 2 - Fluxograma da produção de sorvetes.



Fonte: Adaptado de Clarke, 2012.

A preparação do mix consiste em dispersar e dissolver - hidratar - os ingredientes de modo a obter uma qualidade ótima e consistente da mistura. Sendo os ingredientes úmidos - água, leite, creme, etc. - adicionados primeiro no misturador, no processo (agitação e aquecimento brando - abaixo de 50 °C) de modo a derreter as gorduras sólidas antes da adição dos ingredientes secos - açúcares, estabilizadores, leite em pó etc. (CLARKE, 2012). Para ajudar na dissolução e evitar granulosidade devem-se misturar os



ingredientes secos com parte do açúcar cristalino ou peneirando-o lentamente ao tanque para garantir uma dispersão uniforme (GOFF; HARTEL, 2013).

Segundo a RDC n° 267 de 2003 (BRASIL, 2003) a homogeneização pode ocorrer antes ou após a pasteurização. Tem por objetivo estabilizar e uniformizar a emulsão e neste processo o mix quente é forçado através de um pequeno orifício por uma válvula sob alta pressão - deve atender às condições apropriadas de pressão e temperatura. Utilizam-se pressões de 2.000 a 2.500 lb para o primeiro estágio e 500 lb para o segundo estágio, já a temperatura entre 70 e 80°C, porém quando a pasteurização se processa a temperaturas acima de 76°C em sistema de batelada, é conveniente que se resfrie a calda a 65°C (SOUZA et al., 2010). De modo que as gorduras grandes possam ser alongadas e divididas em uma emulsão fina de gotas menores, aumentando a superfície de contato da gordura, assim as proteínas do leite são prontamente adsorvidas à superfície das gotículas de gordura necessárias para a estabilização da mesma (GOFF; HARTEL, 2013). Todavia, deve-se ter cuidado quando a homogeneização acontece após a pasteurização, pois pode ocorrer recontaminação.

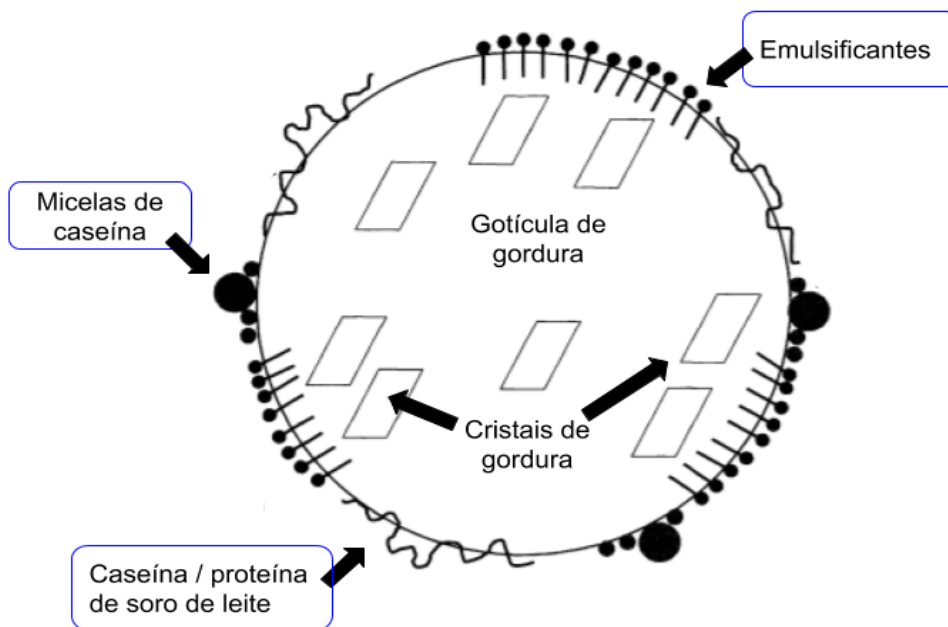
A pasteurização torna a mistura substancialmente livre de microrganismos vegetativos (os sobreviventes são os termófilos e os termodúricos), eliminando todos os patógenos que provavelmente estão nos ingredientes (GOFF; HARTEL, 2013). Segundo a RDC n° 267 de 2003 (BRASIL, 2003) a pasteurização deve atender às seguintes condições mínimas no processo contínuo (HTST), 80 °C por 25 segundos em trocadores de calor, ou no processo em batelada (batch), 70 °C por 30 minutos. Devendo a mistura ser resfriada, imediatamente após a pasteurização, à temperatura de 4 °C ou inferior.

Ainda segundo Goff e Hartel (2013) a pasteurização ajuda na mistura, derretendo a gordura e diminuindo a viscosidade; melhora o sabor da maioria das misturas; estende a vida útil para algumas semanas; e aumenta a uniformidade do produto.

A maturação consiste em manter a calda por um período de tempo, à temperatura de 2 a 5°C antes de congelamento e aeração. Dois processos importantes ocorrem durante a maturação, realizada no tanque de maturação. Primeiro, os emulsificantes absorvem a superfície das gotículas de gordura, substituindo parte da proteína leite (Figura 3). O deslocamento de algumas proteínas por emulsificantes produz uma membrana mais fraca, portanto, as estabilidades dos glóbulos de gorduras no cisalhamento são bastante reduzidas pela ação dos emulsificantes (CLARKE, 2012). Segundo, a gordura dentro das gotículas começa a cristalizar. A cristalização da gordura na emulsão ocorre mais lentamente do que quando está não emulsionada. Sendo necessária uma cristalização

lipídica quase completa para garantir a coalescência parcial adequada da gordura durante o congelamento (GOFF; HARTEL, 2013).

Figura 3 - Adsorção de proteínas do leite e emulsificantes na superfície da gota de gordura e cristalização da gordura.



Fonte: Adaptado Clarke, 2012.

É essencial que a maturação seja suficiente para que ocorra a cristalização da gordura, e para que os emulsificantes desloquem parte da proteína, pois ambos os processos são precursores importantes para a incorporação e estabilizar as bolhas de ar quando o mix for para o congelamento, ainda para melhorar corpo e textura do mix (CLARKE, 2012; MILLIARTTI, 2013).

No primeiro congelamento o mix é convertido em sorvete, aerando e congelando simultaneamente ao batimento, a fim de gerar os cristais de gelo, e bolhas de ar (CLARKE, 2012), realizado em congeladores contínuos ou descontínuos. O sorvete atinge aproximadamente - 5 °C, visando à transição de 20 a 40 % de água para a fase sólida (MILLIARTTI, 2013). As características adequadas de corpo, textura refinada, sensação de frescor, e palatabilidade necessárias ao sorvete são determinadas pela localização, tamanho e morfologia dos cristais de gelo e das bolhas de ar.

Após o primeiro congelamento o sorvete é acondicionado em embalagens - através de enchimento automático ou manual - que segundo RDC n° 259 (BRASIL, 2002) dão-lhe a forma desejada, o tamanho e a aparência para um manuseamento conveniente.

Essa operação deve ocorrer sem elevação significativa da temperatura do produto. E prossegue-se para o segundo congelamento.

O segundo congelamento é estático, em que o produto parcialmente congelado é endurecido sem agitação em um ambiente com temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou inferior, a fim de remover o calor rapidamente. O congelamento rápido evita a recristalização de cristais de gelo e o crescimento de células de ar enquanto o produto ainda está relativamente quente (GOFF; HARTEL, 2013).

De modo a garantir à qualidade do sorvete a temperatura de armazenamento recomendada é na faixa de  $-30$  a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Já no transporte, recomendam-se temperaturas inferiores a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de forma que a temperatura do produto não exceda  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  sobre a temperatura de estocagem (BRASIL, 2003).

#### 2.4 ESTUDOS COM ALTERAÇÃO NA FORMULAÇÃO DO SORVETE

Percebe-se na sociedade atual uma busca por alimentos saudáveis e diferenciados de rápido e fácil preparo desse modo incentivado a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos (ABREU et al., 2018).

O sorvete tem sido apresentado como produto com boa aceitação e um grande mercado a ser explorado, isto por causa da procura de produtos que proporcionem experiências sensoriais exóticas (ZACARCHENCO; VAN DENDER; REGO, 2017). A seguir, serão apresentados brevemente alguns estudos com a utilização de diferentes ingredientes na formulação de sorvetes, com objetivo de substituição de alguns ingredientes (gordura, leite em pó), aumento de fibras e novos sabores, dentre outros.

Segundo estudo de Carvalho, Asquieri e Damiani (2018) a utilização da polpa de sapota (*Quararibea cordata* Vischer) é uma opção viável na elaboração de sorvetes, uma vez que com o uso da polpa foi obtido um produto com elevado conteúdo de fibras - considerando desnecessária a adição de fibras sintéticas - se comparado a outros estudos com adição de polpa de outras fontes, além de determinar o gelado comestível obtido como um alimento funcional.

Soukoulis e Tzia (2018) estudando melaço de uva, passas e de cana-de-açúcar como substitutos parciais da sacarose em sorvetes de chocolate, observaram que substituição parcial de sacarose por melaço levou a uma elevação significativa dos valores de depressão no ponto de congelamento das misturas, segundo os autores devido a presença de proteínas e oligossacarídeos. A utilização parcial do melaço pode impedir o encolhimento do sorvete durante o armazenamento, devido ao aumento significativo da

incorporação de ar dos sorvetes. Por fim, a substituição da sacarose por melaço de uvas ou passas foi acompanhada por uma melhora significativa da resistência ao derretimento.

A utilização de inulina e frutooligossacarídeo pode ser uma alternativa promissora como substitutos de gordura na formulação de sorvetes de leite de ovelha, devido ao aumento da viscosidade e consistência, pois, afetando a conformação tridimensional dos biopolímeros hidratados - às fibras insolúveis que aumentam os sólidos totais e as solúveis na fase aquosa - refletindo na firmeza do produto, além de ser percebidos maior cremosidade e brilho no sorvete (BALTHAZAR et al., 2017).

Segundo Aragão et al. (2018) a biomassa da banana verde apresenta bons resultados como substituto da gordura hidrogenada na elaboração de sorvetes como também em seu arranjo estrutural. Obtendo maior incorporação de ar (*overrun*), com relação ao teste de derretimento, os sorvetes apresentam boa resistência. Em síntese, é alternativa para substituto de gordura em sorvetes com boas propriedades tecnológicas.

Dantas et al. (2020) ao pesquisar sorvete a base de inhame e mamão enriquecido com fibras, ao se tratar dos parâmetros físico-químicos obtiverem pH 6,63; acidez titulável de 0,14g em 100g de ácido cítrico; teor de sólidos solúveis total de 20,5 °Brix; com uma boa aceitação por grande parte dos provadores. Configurando-se como um alimento alternativo ao consumidor para o ganho nutricional.

Oliveira, Winkelmann e Tobal (2019) ao desenvolverem quatro formulações de sorvete com diferentes concentrações das farinhas obtidas da laranja *Citrus sinensis L.* (flavedo, albedo, semente e bagaço), concluíram que utilização da farinha do albedo na substituição de gordura contribuiu para uma redução significativa de lipídios e aumento de fibras no sorvete.

Coelho et al. (2019) desenvolveram uma formulação de sorvete a base de leite saborizado com polpa de romã, obtiveram um sorvete de acordo com a legislação e com alto valor mineral no que se refere ao zinco e magnésio, e elevado teor de açúcares. O sorvete elaborado apresentou baixo teor de gordura atendendo o limite requerido pela legislação, configurando-se como um alimento alternativo para dietas com restrições de gordura.

Carlos et al. (2019) estudaram a substituição da gordura do sorvete de cupuaçu pela fibra de casca de maracujá. Foi observado que os sorvetes adicionados de fibra de casca de maracujá em substituição à gordura apresentaram menor valor calórico; maior teor de fibras e *overrun* que o produto padrão; e apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70%, indicando boa aceitabilidade do produto.

No estudo realizado por Marques, Antunes e Gama (2017), com elaboração de sorvete de chocolate com extrato hidrossolúvel de soja e a biomassa de banana verde, sem a utilização de ingredientes oriundos de leite e cereais, foi obtido um produto com baixo teor de sólidos solúveis e percentuais de overrun adequado segundo legislação.

Pereira et al. (2011) ao estudar a influência da substituição parcial do leite em pó desnatado por extrato de soja, relata que o extrato promoveu uma melhora no teor de proteínas, maior resistência ao derretimento, com um número maior de pequenos cristais de gelo, assim minimizando os efeitos de recristalização durante flutuações de temperatura, devido à adsorção dessas proteínas e/ou polipeptídeos na interface do gelo e da solução através de ligações de hidrogênio. Ainda até o nível de 20% de substituição não teve influência na aceitação dos sorvetes.

Qayyum et al. (2017) pesquisando sobre a substituição parcial da gordura do leite e dos sólidos do leite pela farinha de sementes de melancia, resultaram em um aumento das cinzas devido à contribuição de minerais das sementes de melancia; aumento no teor de sólidos não gordos pode ser devido ao aumento no teor de proteínas. Porém, ocorreu uma diminuição no teor total de sólidos e na viscosidade que tendeu a diminuir com a adição de farinha de semente de melancia devido à substituição parcial da gordura do leite e a diferença no ponto de fusão devida a composição de ácidos graxos da farinha.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O setor de gelados comestíveis apresenta forte perspectiva de crescimento devido às demandas dos novos consumidores (busca de saudabilidade, segurança e sensorialidade). Para tanto, exige das indústrias de alimentos uma adaptação nas formulações básica e no processamento, devido às características dos novos ingredientes, pois como citado cada componente do sorvete influencia de forma significativa nas características estruturais do produto final.

Com a compreensão das interações dos ingredientes e das etapas da produção é possível o uso de ingredientes alternativos à formulação básica do sorvete, de modo a conferir sabores exóticos, texturas variadas, ganho nutricional e manutenção da estrutura do sorvete. E considerando que o Brasil apresenta uma vasta flora (com diferentes frutos, sementes, raiz, tubérculos entre outros) que podem ser estudados para a produção de sorvetes.

## REFERÊNCIAS

ABIS - Associação brasileira das indústrias e do setor de sorvetes. Disponível em: <<http://www.abis.com.br/>>. Acesso em: 27 de março de 2022.

ABREU, E. et al. Desenvolvimento de Frozen Yogurt de iogurte em pó de leite de ovelha. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 1, p. 7-15, 2018.

AICHINGER, P. et al. Phase separation in food material design inspired by Nature Or: What ice cream can learn from frogs. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 28, p. 56–62, 2017.

ARAGÃO, D. de M. et al. Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. **Revista Verde**, v. 13, n. 4, p. 483-488, 2018.

AYED, C. et al. Understanding Fat, proteins and saliva impact on aroma release from flavoured. **Food Chemistry**, Dijon, France, v. 267, p. 132-139, 2018.

BALTHAZAR, C.F. et al. Prebiotics addition in sheep milk ice cream: A rheological, microstructural and sensory study. **Journal of Functional Foods**. v. 35, p. 564–573, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259, de 23 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, de 23 de setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de setembro de 2003.

CARLOS, S. A. V. et al. Elaboração de sorvete de cupuaçu utilizando fibra de casca de maracujá como substituto de gordura. **Evidência**, Joaçaba, v. 19, n. 1, p. 23-44, 2019

CARVALHO, V. S.; ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C. Produção de sorvete utilizando a polpa de sapota (*Quararibea cordata* vischer). **Revista Agrarian**, Dourados, v. 11, n. 40, p. 189-194, 2018.

CHENG, J. et al. Effects of soy-to-milk protein ratio and sucrose fatty acid ester addition on the stability of ice cream emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 60, p. 425–436, 2016.

CHENG, J. et al. Effect of emulsifier-fat interactions and interfacial competitive adsorption of emulsifiers with proteins on fat crystallization and stability of whipped-frozen emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 101, p. 1-11, 2020.

CLARKE, C. The physics of ice cream. **Physics education**, v. 38, n. 3, p.248-253, 2003.

CLARKE, C. **The Science of Ice Cream**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry. 2° ed. 2012. 213 p.

COELHO, B. E. S. et al. Desenvolvimento de sorvete à base de leite saborizado com polpa de romã ‘Wonderful’. **Nucleus**, v.16, n.1, p. 215-224, 2019.

DANTAS, I. L. et al. Sorvete à base de inhame e mamão enriquecido com fibras. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 43925-43934, jul. 2020.

GOFF, H.D; HARTEL, R. W. **Ice Cream**. 7° edição, New York, Springer, 2013. 477 p.

HARTEL, R. W.; RANKIN, S. A.; BRADLEY Jr. R. L. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10014-10025, 2017.

LOMOLINO, G. et al. Ice recrystallisation and melting in ice cream with different proteins levels and subjected to thermal fluctuation. **International Dairy Journal**, v. 100, p. 1-9, 2020.

MARQUES, L. C. O. A.; ANTUNES, J. A. P.; GAMA, L. L. A. Desenvolvimento de um sorvete de chocolate com potencial funcional: caracterização físico-química e microbiológica. **e-Scientia**, v. 10, n. 2, p. 18-30, 2017.

MORIANO, M. E.; ALAMPRESE, C. Honey, trehalose and erythritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream. A pilot study. **LWT - Food Science and Technology**. v. 75, p. 329-334, 2017.

MILLIARTTI, M. C. **Estudo reológico de formulações para sorvetes produzidos com diferentes estabilizantes**. 2013. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, N. A. S., WINKELMANN, D. O. V., TOBAL, T. M. Farinhas e subprodutos da laranja sanguínea-de-mombuca: caracterização química e aplicação em sorvete. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. 1-8, 2019.

PEREIRA, G. da G. et al. Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. **European Food Research and Technology**, v. 232, p. 1093–1102, 2011.

QAYYUM, A. et al. Impact of watermelon seed flour on the physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. **Journal Food Process Preserv**. v. 41, p. 1-8, 2017.

RENHE, I. R. T.; WEISBERG, E.; PEREIRA, D. B. C. Indústria de gelados comestíveis no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 284, p.81, 2015.

RIGO, M. et al. Caracterização sensorial e físico-química de sorvete com polpa de mamão (*Carija papaya*). **Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 13, n. 3, p. 616 - 628, 2017.

SOUKOULIS, C.; TZIA, C. Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study. **International Dairy Journal**. v. 76, p.18-29, 2018.

SOUZA, J. C. B. de et al. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probióticos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p. 155-165, 2010.

ZACARCHENCO, P. B.; VAN DENDER, A. G. F.; REGO, R. A. **Brasil dairy trends 2020: Tendências do Mercado de Produtos Lácteos**. 1° ed., Campinas: ITAL, 2017. 343 p.