

BOLETIM DE EXTENSÃO

número
79

Sorvete

PROCESSAMENTO E ASPECTOS
DE QUALIDADE



Letícia Bruni de Souza
Ana Flávia Coelho Pacheco
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior

UFV
Universidade Federal
de Viçosa

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa**

S729s Souza, Letícia Bruni de, 1997-
2021 Sorvete : processamento e aspectos de qualidade / Letícia Bruni
de Souza, Ana Flávia Coelho Pacheco, Bruno Ricardo de Castro
Leite Júnior. -- , MG : UFV, DEX, 2021.
54 p. : il. (algumas color.) ; 21 cm. -- (Boletim de Extensão,
ISSN 1415-692X ; n. 79)

Referências bibliográficas : p. 53-54.

1. Sorvetes, gelados, etc. 2. Sorvetes, gelados, etc. - Controle
de qualidade . I. Pacheco, Ana Flávia Coelho, 1993-. II. Leite
Júnior, Bruno Ricardo de Castro, 1989-. III. Universidade
Federal de Viçosa. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura. Divisão de
Extensão. IV. Título. V. Série.

CDD 22. ed. 641.862

Bibliotecária responsável
Renata de Fátima Alves
CRB6 2578



BOLETIM DE EXTENSÃO

**SORVETE: PROCESSAMENTO E ASPECTOS DE
QUALIDADE**

Letícia Bruni de Souza

Ana Flávia Coelho Pacheco

Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior





UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
DIVISÃO DE EXTENSÃO - DEX
Núcleo de Difusão de Tecnologia

ISSN - 1415-692X

BOLETIM DE EXTENSÃO No 79

Sorvete -Processamento e Aspectos de Qualidade

VIÇOSA - MG - 2021





UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Reitor

Demetrius David da Silva

Vice-Reitora

Rejane Nascentes

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

José Ambrósio Ferreira Neto

Assessora Especial da Divisão de Extensão

Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo

Chefe da Divisão de Extensão

Frederico Gonçalves de Castro Cabral

Área de Difusão e Tecnologia

Lujan Gomes Barros

Revisão Textual

Leticia Cozoli

Arte de Capa

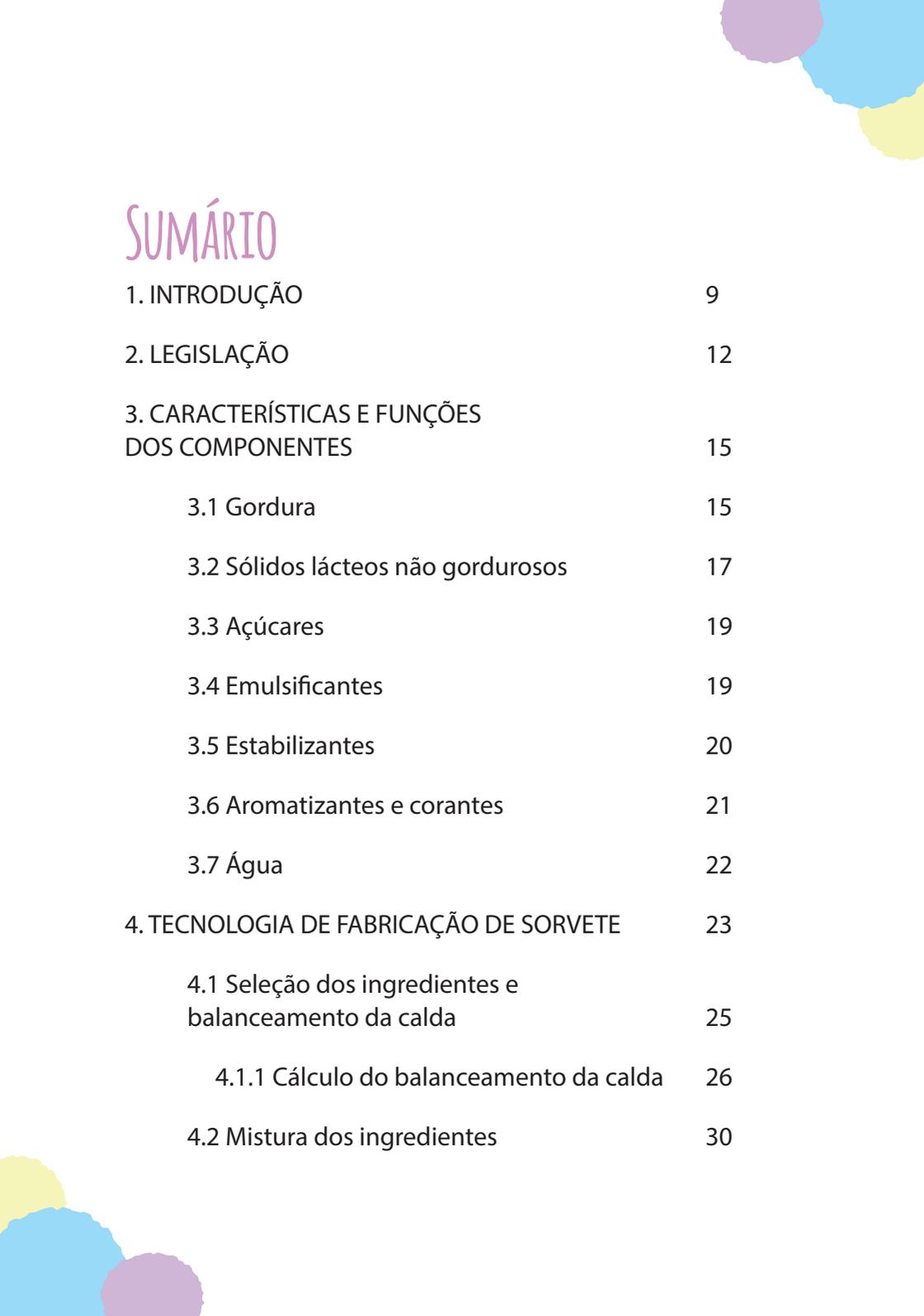
Adriana Freitas

Diagramação e Capa

Adriana Freitas







SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. LEGISLAÇÃO	12
3. CARACTERÍSTICAS E FUNÇÕES DOS COMPONENTES	15
3.1 Gordura	15
3.2 Sólidos lácteos não gordurosos	17
3.3 Açúcares	19
3.4 Emulsificantes	19
3.5 Estabilizantes	20
3.6 Aromatizantes e corantes	21
3.7 Água	22
4. TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DE SORVETE	23
4.1 Seleção dos ingredientes e balanceamento da calda	25
4.1.1 Cálculo do balanceamento da calda	26
4.2 Mistura dos ingredientes	30

4.3 Pasteurização	31
4.4 Homogeneização	32
4.5 Resfriamento e maturação física	33
4.6 Batimento e congelamento parcial	34
4.7 Envase, armazenamento, congelamento final e distribuição	36
5. CONTROLE DE QUALIDADE	38
5.1 Overrun	38
5.2 Taxa de derretimento	40
5.3 Poder anticongelante e poder de doçura	41
5.4 Principais defeitos	44
6. PERSPECTIVAS	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

O sorvete é considerado um dos alimentos mais complexos. É formado por uma mistura heterogênea, sendo ao mesmo tempo uma emulsão, suspensão, gel e espuma, estabilizada pelo congelamento. Estruturalmente, o sorvete é um sistema físico-químico composto por três estados: sólido, líquido e gasoso. Neste sistema, bolhas de ar, cristais de gelo, glóbulos de gordura parcialmente coalescidos, proteínas do leite em estado coloidal e cristais de lactose estão dispersos em uma fase contínua de água crioconcentrada não congelada, contendo açúcares e sais solúveis (COSTA et al., 2017; CLARKE, 2004; MARSHALL et al., 2003). Além disso, pode incluir outros ingredientes, tais como emulsificantes, estabilizantes, aromatizantes e corantes (CLARKE, 2004; MARSHALL et al., 2003). A Figura 1 exemplifica essa microestrutura.

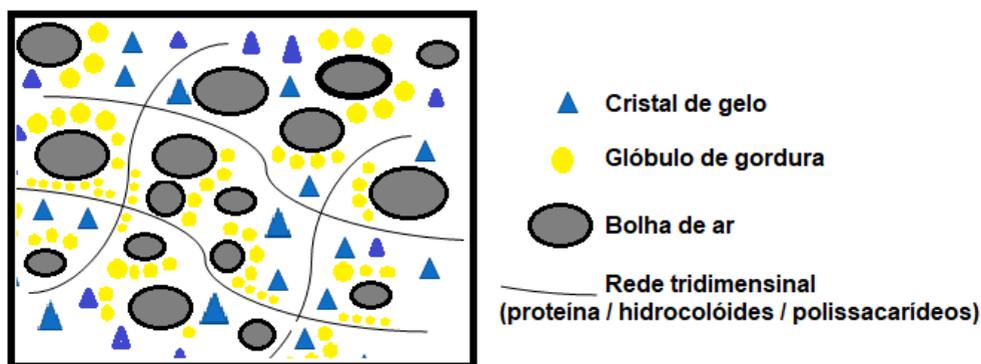


Figura 1. Desenho da estrutura física do sorvete: bolhas de ar, glóbulos de gordura parcialmente coalescida ao redor das bolhas de ar, cristais de gelo, rede tridimensional (formada por proteínas do leite, polissacarídeos, dentre outros) e solução concentrada não congelada de sólidos dissolvidos e suspensos.



Existem vários mitos sobre a história do sorvete; não se tem registros reais e evidências que possam comprová-las. Contudo, acredita-se que sua origem foi na China e, posteriormente, espalhou-se para outros povos que passaram a incrementar novos sabores. A produção em escala industrial se iniciou nos Estados Unidos. No Brasil, ela teve início em 1941.

Com o decorrer do tempo, o setor de sorvetes passou por diversas transformações visando melhorar as características sensoriais do produto. Hoje, de forma geral, o sorvete é um produto com ótima aceitação pelos consumidores, está presente em diversas culturas alimentares e agrada aos mais diversos paladares, de todas as faixas etárias e classes sociais.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), existem no Brasil aproximadamente 10 mil empresas ligadas ao setor, sendo que mais de 92% delas são micro e pequenas empresas. Em 2019, o setor de sorvetes movimentou em torno de R\$13 bilhões, período em que foi consumido 1,107 bilhão de litros. A Região Sudeste apresenta o maior consumo, com 52%, seguido da Região Nordeste (19%), Sul (15%), Centro-Oeste (9%) e, por fim, Norte (5%). No entanto, o consumo per capita do produto ainda é baixo quando comparado com países como Nova Zelândia, Estados Unidos, Austrália, Finlândia e Suécia, que são os principais países consumidores de sorvete. No Brasil, a média de consumo por pessoa é de 5,29 litros por ano, enquanto que na Nova Zelândia e Estados Unidos essa média chega a 28,3 e 20,8 litros, respectivamente (ABIS, 2020).

O clima é um dos fatores que mais influencia no consumo do sorvete no país. Apesar de ser um país tropical, a cultura de





que sorvete só pode ser consumido no verão ainda é mantida no Brasil. Dessa forma, no verão, o consumo pode chegar a 70% do total consumido no ano e as empresas faturam cerca de 3 a 4 vezes mais nesse período do que em outras épocas (SILVA, 2015). Na Nova Zelândia, onde se tem a maior média mundial de consumo, revela-se que a influência do hábito alimentar pode se sobressair nas baixas temperaturas predominantes durante o ano. Além disso, culturalmente, os brasileiros menosprezam o valor nutricional do sorvete, que, na verdade, é um alimento rico nutricionalmente, já que fornece proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas (A, B1, B2, B6, C, D, E e K) e minerais (cálcio e fósforo) (SOUZA et al., 2010).

Para vencer a barreira cultural, surpreender o consumidor e impulsionar as vendas, as indústrias têm investido cada vez mais em qualidade, redução de custos e inovação, visando tornar o mercado brasileiro de sorvetes cada vez mais atrativo. Dentre as inovações, destaca-se a inclusão de ingredientes com propriedades funcionais, como culturas probióticas, fibras, frutas e edulcorantes naturais, que além de agregar valor ao sorvete, proporcionam ao consumidor um produto funcional com macro e micronutrientes essenciais (CRUZ et al., 2011).

2. LEGISLAÇÃO

De acordo com a legislação brasileira vigente, Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 266, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), sorvetes entram na categoria de “gelados comestíveis”, os quais *“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”* (BRASIL, 2005).

Esse Regulamento Técnico revoga as disposições em contrário, em especial a Portaria nº. 379/1999, que previa a classificação de gelados comestíveis quanto à composição básica (A) e quanto ao processo de fabricação e apresentação (B).

(A) Quanto à composição básica:

I. Sorvetes de creme: *São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou gorduras comestíveis, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.*

II. Sorvetes de leite: *São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.*

III. Sorvetes: *São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou outras matérias primas*

alimentares e nos quais os teores de gordura e ou proteína são totalmente ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.

IV. Sherbets: *São os produtos elaborados basicamente com 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 totalmente ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.*

V. Gelados de frutas ou Sorbets: *São produtos elaborados basicamente com polpas, sucos ou pedaços de frutas e açúcares, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.*

VI. Gelados: *São os produtos elaborados basicamente com açúcares, podendo ou não conter polpas, sucos, pedaços de frutas e outras matérias primas, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.*

(B) Quanto ao processo de fabricação e apresentação:

I. Sorvetes de massa ou cremosos: *São misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidos e resfriados até o congelamento, resultando em massa aerada.*

II. Picolés: *São porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por uma haste, obtidas por resfriamento e congelamento da mistura homogênea ou não, de ingredientes alimentares, com ou sem batimento.*

III. Produtos especiais gelados: *São os gelados mistos constituídos por qualquer das modalidades de gelados comestíveis, em combinação com alimentos não gelados, representados por porções situadas interna e ou externamente*



ao conjunto, tais como: Sanduíche de sorvete, bolo de sorvete e torta gelada.

Dentre os principais ingredientes tradicionalmente utilizados na fabricação de gelados comestíveis, tem-se o leite e seus derivados lácteos; outras gorduras e óleos comestíveis; açúcares; frutas e produtos de frutas; cacau em pó e produtos de cacau; e ovos e seus derivados (MARSHALL et al., 2003). Na legislação em vigor, a utilização de um ingrediente que não é usado tradicionalmente como alimento pode ser autorizada, desde que seja comprovada sua segurança em atendimento ao Regulamento Técnico específico (BRASIL, 2005).

Como critério de qualidade, a legislação vigente determina a obrigatoriedade da densidade aparente mínima de 475 g/litro para os gelados comestíveis (BRASIL, 2005). Em paralelo, a RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis, estabelece os procedimentos das BPF que devem ser atendidos durante todo o processo de fabricação dos gelados comestíveis até a exposição à venda (BRASIL, 2003).

3. CARACTERÍSTICAS E FUNÇÕES DOS COMPONENTES

Os ingredientes utilizados nas formulações dos sorvetes determinam vários parâmetros físico-químicos, estruturais e sensoriais importantes para obtenção de um sorvete com adequado sabor, consistência, firmeza, incorporação de ar (*overrun*), resistência ao derretimento, dentre outros parâmetros (GRANGER et al., 2005). Como componentes básicos, tem-se a gordura, sólidos lácteos não gordurosos (SLNG), sacarose, emulsificantes, estabilizantes, aromatizantes e água (MARSHALL et al., 2003). Os ingredientes lácteos e não lácteos são definidos de acordo com a disponibilidade, custo e qualidade que se espera no produto final.

3.1 Gordura

A gordura, em especial a gordura do leite, é um ingrediente de grande importância para a qualidade do sorvete. Ela tem como funções principais: contribuir para o desenvolvimento de uma textura suave; diminuir a sensação de frio; melhorar o corpo do produto; aumentar a resistência à fusão; e, como não é dissolvida, também age aumentando a viscosidade do sorvete sem alterar seu ponto de congelamento (MOSQUIM, 1999; PEREDA, 2005).



A determinação da concentração deste componente é o primeiro ponto a ser definido na formulação do sorvete, podendo variar de 2 a 20% em função das características desejadas no produto final (MARSHALL et al., 2003). Assim, uma vez definido o teor de gordura, os teores dos demais ingredientes são estabelecidos para um adequado equilíbrio da mistura (calda).

A gordura utilizada para a fabricação de sorvete pode ser fornecida pelos ingredientes lácteos, como por exemplo o creme de leite, manteiga, leite em pó integral, leite condensado e gorduras obtidas a partir de fontes vegetais, dentre as quais tem-se a soja, palma, coco e algodão (GOFF, 1997).

As características da gordura, como tipo, composição e ponto de fusão, afetam as características sensoriais e a estabilidade do sorvete após a fabricação e durante a estocagem (MARSHALL et al., 2003). A gordura láctea é composta principalmente por triglicerídeos (97 a 98%), com quantidades muito pequenas (menos de 2%) de outras moléculas, como fosfolipídeos e diglicerídeos. Os triglicerídeos apresentam pontos de fusão que podem variar de -40 °C a 40 °C. Consequentemente, em temperaturas de refrigeração, existe uma fração de gordura líquida (no interior do glóbulo) e outra de gordura cristalizada/sólida (superfície do glóbulo). Durante a etapa de congelamento, essa relação de gordura líquida/sólida torna-se importante na formação da estrutura do sorvete (COSTA et al., 2017; GOFF, 1997). Por exemplo, caso haja somente gordura líquida, os glóbulos de gordura irão coalescer formando uma grande fase de gordura líquida; por outro lado, se todos estiverem completamente cristalizados,





não haverá coalescência. Desta forma, a escolha da gordura e do tempo e da temperatura de maturação são pontos importantes, uma vez que a gordura parcialmente cristalizada é fundamental para que ocorra a coalescência parcial entre os glóbulos e, assim, forme uma estrutura tridimensional no sorvete.

Neste contexto, o uso de gordura não láctea deve garantir um adequado teor de gordura cristalizada. Além disso, a gordura usada na formulação do sorvete necessita de um perfil de derretimento ideal. Dessa forma, além do ponto de fusão influenciar na combinação gordura líquida/sólida, ele também irá influenciar no derretimento do sorvete, pois gorduras que se fundem em temperaturas muito elevadas dão uma sensação de cera na boca, enquanto as gorduras que se fundem em temperaturas muito baixas dificultam a formação de espuma (CLARKE, 2004; LUCAS et al., 2005). O óleo de palma e o óleo de coco tornam-se alternativas em substituição à gordura láctea, pois possuem pontos de fusão próximos.

3.2 Sólidos lácteos não gordurosos

Os sólidos lácteos não gordurosos (SLNG) usados na elaboração dos sorvetes contêm lactose, caseínas, proteínas do soro, minerais, vitaminas, ácidos, enzimas e outros compostos. O conteúdo de SLNG pode alternar de 6 a 14%, e geralmente varia de forma inversamente proporcional ao conteúdo de gordura para evitar uma textura “arenosa” (devido à baixa solubilidade da lactose que pode favorecer



uma cristalização excessiva no sorvete acabado) (MARSHALL et al., 2003). Os ingredientes utilizados para os SLNG são: leite desnatado concentrado, leite em pó desnatado e concentrados de proteínas do leite; utilizam-se ainda fontes de caseínas, como caseinato de sódio, ou fontes contendo apenas proteínas do soro, a exemplo de soro condensado ou pó, concentrados ou isolados de proteínas do soro (COSTA et al., 2017). Um alto conteúdo de proteínas permite a obtenção de um produto com melhor textura, uma vez que as proteínas adsorvem a superfície dos glóbulos de gordura e das bolhas de ar, estabilizando a emulsão e a espuma. Essa estabilização pode ser intensificada com o processo de homogeneização, uma vez que esse processo aumenta a interação das proteínas na interface dos glóbulos de gordura e das bolhas de ar.

Outra importante característica das proteínas do leite é a elevada capacidade de retenção de água. Devido a essa propriedade, as proteínas podem aumentar a viscosidade da calda, o que contribui com o incremento do corpo do sorvete, melhorando as características de derretimento e controle do tamanho dos cristais de gelo e de lactose. Entretanto, o excesso de proteínas pode causar defeitos na consistência e no sabor.

A lactose, por sua vez, favorece na doçura do sorvete, promove a redução do ponto de congelamento e, como apresenta baixa solubilidade em baixas temperaturas, pode cristalizar, provocando alterações indesejáveis na textura do sorvete (CLARKE, 2004). O leite em pó integral é rico em lactose (37,5% de lactose), principalmente o leite em pó desnatado (52,9% de lactose). Portanto, deve-se atentar ao seu uso nas



formulações devido à formação de grandes cristais, o que pode resultar em uma textura arenosa na boca.

3.3 Açúcares

A sacarose é comumente utilizada na formulação de sorvete com o objetivo de conferir gosto doce, aumentar o teor de sólidos, contribuir com a textura e regular o ponto de congelamento do sorvete (SOLER; VEIGA, 2001). A sacarose, assim como a lactose, diminui o ponto de congelamento e, com isso, controla a relação temperatura/dureza do produto (COSTA et al., 2017). A quantidade de açúcares pode variar de 12 a 20% e, geralmente, a concentração mais utilizada fica entre 14 e 16% (MARSHALL et al., 2003).

Outros açúcares podem ser adicionados em substituição à sacarose. A adição desses açúcares tem como finalidade realçar o gosto doce e melhorar a textura e a palatabilidade do sorvete. Neste caso, a sacarose pode ser parcialmente substituída pelo xarope de glicose, que é derivado da hidrólise do amido. Dentre as vantagens de sua utilização, tem-se a suavidade do sorvete, a melhoria das características de fusão e a acentuação do sabor de frutas (COSTA et al., 2017).

3.4 Emulsificantes

Os emulsificantes, em geral, são derivados de gorduras ou ácidos graxos. São adicionados com a finalidade de modificar as propriedades de superfície dos sólidos ou líquidos. Assim, os emulsificantes atuam diminuindo a tensão interfacial entre duas fases imiscíveis, ou seja, a emulsão óleo em água, de forma a estabilizá-las.



Os emulsificantes são substâncias anfífilas com uma parte da molécula hidrofóbica, que interage facilmente com a gordura, e uma hidrofílica, que interage com a água. Durante o processamento, os emulsificantes ajudam na uniformidade da mistura, aceleram a etapa de batimento e contribuem com uma melhor distribuição das bolhas de ar. Isso resulta em um sorvete com uma estrutura mais macia e um corpo mais estável. Os emulsificantes também favorecem o aumento da resistência ao derretimento durante a estocagem (MARSHALL et al., 2003; SOUZA et al., 2010).

Os monoglicerídeos e diglicerídeos são os emulsificantes mais utilizados pelas indústrias nas formulações de sorvetes. Sua quantidade máxima não deve exceder 0,2% em relação ao peso, visto que pode resultar em derretimento muito lento e modificações indesejáveis nas características de corpo e textura do produto final (MARSHALL et al., 2003; SOLER; VEIGA, 2001).

3.5 Estabilizantes

Os estabilizantes (ou espessantes) são compostos macromoleculares que se ligam à água e diminuem sua mobilidade ao formar uma rede tridimensional. Entre os estabilizantes usados em formulações de sorvetes, tem-se a goma guar, carragena, goma xantana, alginato de sódio, carboximetilcelulose, gelatina, pectina, entre outros (COSTA et al., 2017).

Esses compostos são usados em pequenas quantidades (0,1 a 0,5%) na mistura do sorvete e desempenham algumas



funções como: aumentar a suavidade do corpo e da textura do sorvete, retardar ou reduzir o crescimento dos cristais de gelo e lactose durante o armazenamento, contribuir para a uniformidade do sorvete, dar resistência ao derretimento, controlar a fusão e evitar a sinérese (MARSHALL et al., 2003; SOUZA et al., 2010).

3.6 Aromatizantes e corantes

Os aromatizantes e corantes são adicionados para realçar os atributos sensoriais de cor (muitas frutas não contribuem significativamente com a cor do produto final), aroma e sabor do sorvete. Estas substâncias podem ser extraídas de fontes naturais, apresentando maior custo de produção. De forma mais econômica, são utilizadas substâncias artificiais, entretanto, produtos adicionados de ingredientes classificados como “artificiais” e “sintéticos” apresentam crescente rejeição do mercado consumidor.

Esses compostos têm duas características importantes: tipo e intensidade. De forma geral, as essências devem ser suaves e adicionadas em concentrações que sejam suficientes para tornar o aroma e o sabor agradáveis ao paladar e facilmente reconhecidos (MARSHALL et al., 2003). Além disso, em função do sabor desejado, outros ingredientes e matérias-primas podem ser adicionados, como frutas, polpas, sucos, chocolates (em pó ou em pedaços), castanhas e outros.



3.7 Água

A água compreende cerca de 60 a 72% (m/m) da formulação do sorvete e representa a fase contínua, onde todos os ingredientes são dissolvidos ou dispersos. No produto final, esse componente está presente em dois estados físicos: líquido e sólido (cristais de gelo), sendo que durante o congelamento e endurecimento a maioria da água é convertida em cristais de gelo (CLARKE, 2004).



4. TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DE SORVETE

Para a produção do sorvete, é de suma importância a seleção de ingredientes de boa qualidade e o balanceamento adequado dos componentes da calda, como gordura, sólidos lácteos não gordurosos (SLNG), açúcares, emulsificantes/estabilizantes e sólidos totais. Além disso, o sucesso do produto final também está relacionado às etapas de produção, as quais podem ser observadas na Figura 2, que demonstra o fluxograma de fabricação de sorvete.

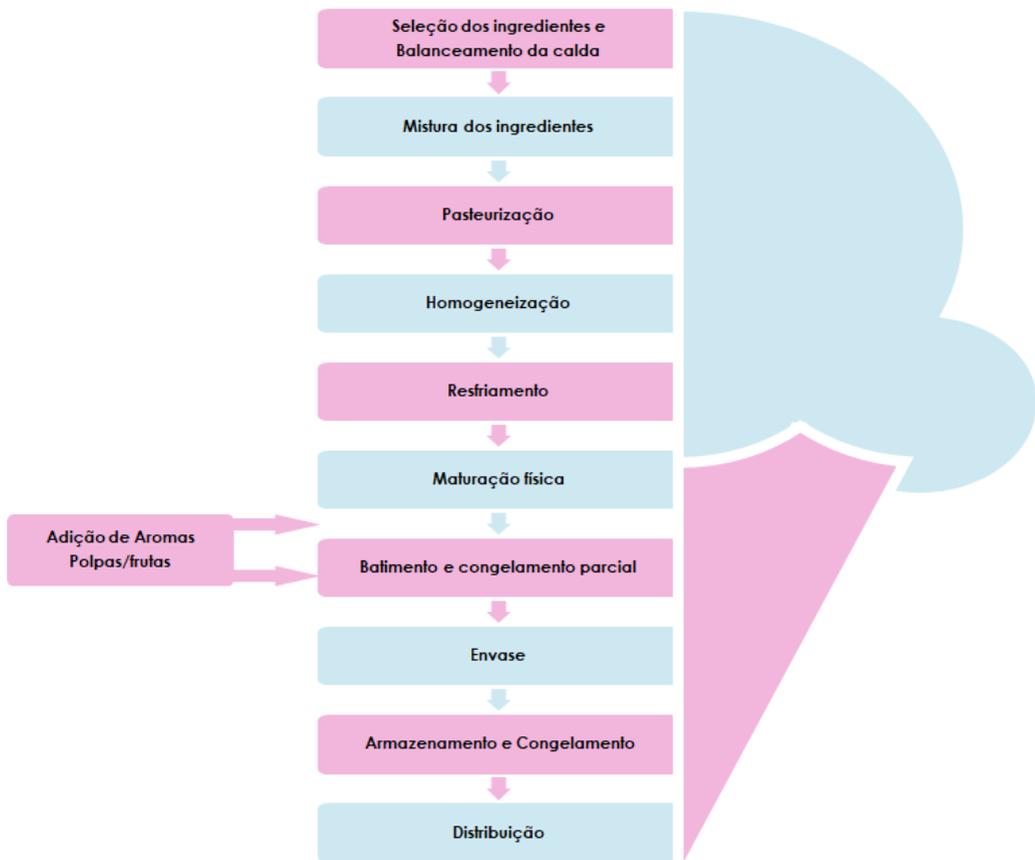


Figura 2. Fluxograma de fabricação de sorvete.

4.1 Seleção dos ingredientes e balanceamento da calda

A qualidade dos ingredientes utilizados na formulação do sorvete é fundamental para obtenção de um produto isento de defeitos, com bom rendimento e seguro para a saúde dos consumidores. Esses ingredientes são selecionados para promover o correto balanceamento dos componentes.

O balanceamento da calda do sorvete é em função dos teores de gordura, sólidos lácteos não gordurosos (SLNG), açúcares e sólidos totais. Conforme apresentado no item anterior, a gordura tem uma função importante na formulação por conferir corpo e textura ao sorvete. Assim, o primeiro componente a ser definido é o teor de gordura, e com base nele, os teores dos outros componentes devem ser padronizados seguindo a recomendação da Tabela 1. Essa tabela apresenta um balanceamento adequado da composição ideal do sorvete em função do teor de gordura. Por exemplo, para um sorvete comercial com teor de gordura de 10%, esse sorvete deverá apresentar um teor de sólidos lácteos não gordurosos variando de 10 a 11%, açúcares de 16 a 18% e sólidos totais de 36 a 39%. Sorvetes *premium* ou *super premium* apresentam, geralmente, teores de gordura na faixa de 14 a 20%, com sólidos totais na faixa de 38 a 44%.

Tabela 1 – Composição ideal do sorvete em função dos principais componentes.

Gordura (%)	SLNG (%)	Açúcar (%)	Sólidos Totais (%)
3	14 a 15	14 a 18	31 a 36
4	12 a 14	14 a 18	30 a 36
5	11 a 13	14 a 18	30 a 36
6	11 a 13	14 a 18	31 a 37
7	11 a 13	14 a 18	32 a 38
8	10 a 12	15 a 18	33 a 38
10	10 a 11	16 a 18	36 a 39
12	9 a 10	16 a 18	37 a 40
14	8 a 9	16 a 18	38 a 41
16	7 a 8	16 a 18	39 a 42
18	6 a 7	16 a 18	40 a 43
20	5 a 6	16 a 18	41 a 44

SLNG (%): Percentual de sólidos lácteos não gordurosos. (Adaptado de MARSHALL et al., 2003)

4.1.1 Cálculo do balanceamento da calda

Alguns cálculos são necessários para realizar um correto balanceamento da calda a partir dos diferentes ingredientes disponíveis. As caldas mais simples são elaboradas a partir de poucos ingredientes, como: creme de leite, leite em pó desnatado, açúcar, estabilizante/emulsificante e água; por isso, requerem um número menor de cálculos.

Vejamos o seguinte exemplo: desejamos elaborar uma calda de 100 kg com 12% de gordura, 10% de sólidos

lácteos não gordurosos (SLNG), 16% de sacarose e 0,4% de estabilizantes/emulsificantes (totalizando 38,4% de sólidos totais).

Para isso, temos os seguintes ingredientes disponíveis: creme de leite (composição de 40% de gordura e 5,4% de sólidos lácteos não gordurosos), leite em pó desnatado (97% de sólidos lácteos não gordurosos e 0% de gordura), sacarose, água e estabilizante/emulsificante.

Para solucionar esse balanceamento, o **1º passo** é determinar a quantidade de creme necessária para fornecer os 12 kg de gordura em 100 kg de calda (12% de gordura na calda):

$$12 \text{ KG DE GORDURA} \times \frac{100 \text{ KG DE CREME}}{40 \text{ KG DE GORDURA}} = 12 \text{ KG DE CREME DE LEITE}$$

O **2º passo** é encontrar a quantidade de leite em pó desnatado necessária para fornecer um total de 10 kg de sólidos não gordurosos do leite em 100 kg de calda (10% de SLNG na calda):

Entretanto, devemos levar em consideração, conforme descrito anteriormente, que o creme de leite apresenta em sua composição um teor de 5,4% de SLNG. Desta forma, temos que:

$$\text{O CREME TRÁ CONTRIBUIR COM: } 30 \text{ KG} \times \frac{5,4 \text{ KG SLNG}}{100 \text{ KG DE CREME}} = 1,62 \text{ KG DE SLNG}$$

Portanto, o leite em pó desnatado (LPD) deve contribuir com 10 kg de sólidos lácteos não gordurosos - 1,62 kg de SLNG proveniente do creme de leite = 8,38 kg SLNG:

$$8,38 \text{ KG DE SLNG} \times \frac{100 \text{ KG LEITE EM PÓ DESNATADO}}{97 \text{ KG DE SLNG}} = 8,64 \text{ KG DE LEITE EM PÓ DESNATADO}$$

O **3° passo** é determinar a quantidade de sacarose para termos 16% dela na calda: considerando que a sacarose apresenta uma concentração de 100% deste açúcar em sua formulação, temos: **16,0 kg de sacarose para cada 100 kg de calda.**

O **4° passo** é determinar a quantidade de estabilizante/emulsificante para termos 0,4% deste componente na calda. Para isso, será necessário **0,4 kg de estabilizante/emulsificante para cada 100 kg de calda.**

O **5° passo** é determinar a quantidade de água necessária para completar a massa para 100 kg. Para isso, teremos 100 kg menos a soma dos pesos dos outros ingredientes:

$$100 - (30 + 8,64 + 16 + 0,4) = 44,96 \text{ KG DE ÁGUA}$$

Por fim, é importante verificar os cálculos para garantir o correto balanceamento da calda. Isso pode ser feito com um auxílio de uma tabela (Tabela 2). Nela, liste a massa de todos os ingredientes que você acabou de calcular; em seguida, calcule a contribuição de cada ingrediente para os componentes de gordura, SLNG e sólidos totais com base na composição de cada ingrediente (%). Posteriormente, some as colunas para certificar que a calda apresenta a porcentagem correta de cada componente (MARSHALL et al., 2003).

Tabela 2 – Checagem do balanceamento da calda em função dos ingredientes adicionados

Ingredientes	Peso (kg)	Gordura (kg)	SLNG (kg)	Sólidos totais (kg)
Creme	30,00	12,00	1,62	13,62
Leite em pó desnatado	8,64	-	8,38	8,38
Sacarose	16,00	-	-	16,00
Estabilizante/ emulsificante	0,40	-	-	0,40
Água	44,96	-	-	-
Total	100,00	12,00	10,00	38,40

SLNG: Sólidos lácteos não gordurosos. (Adaptado de MARSHALL et al, 2003)



Se a massa da mistura for diferente de 100 kg, é sugerido fazer os cálculos com base em 100 kg e, em seguida, dimensionar a calda multiplicando por um fator apropriado. Por exemplo, se a massa desejada da calda for 4.000 kg, os pesos dos ingredientes podem ser simplesmente multiplicados por 40 (MARSHALL et al., 2003).

4.2 Mistura dos ingredientes

Para a obtenção de uma calda mais homogênea, primeiro é preciso adicionar os ingredientes líquidos no tanque aquecido a aproximadamente 45 °C e em seguida, os sólidos. O aquecimento prévio é importante por auxiliar na solubilidade dos ingredientes sólidos e na fusão da gordura, facilitando a etapa de pasteurização e homogeneização. Após a adição de todos os ingredientes, pode ser aplicado um batimento para promover uma agitação e mistura das substâncias (Figura 3). Em uma escala artesanal, esse procedimento pode ser realizado utilizando um liquidificador industrial.

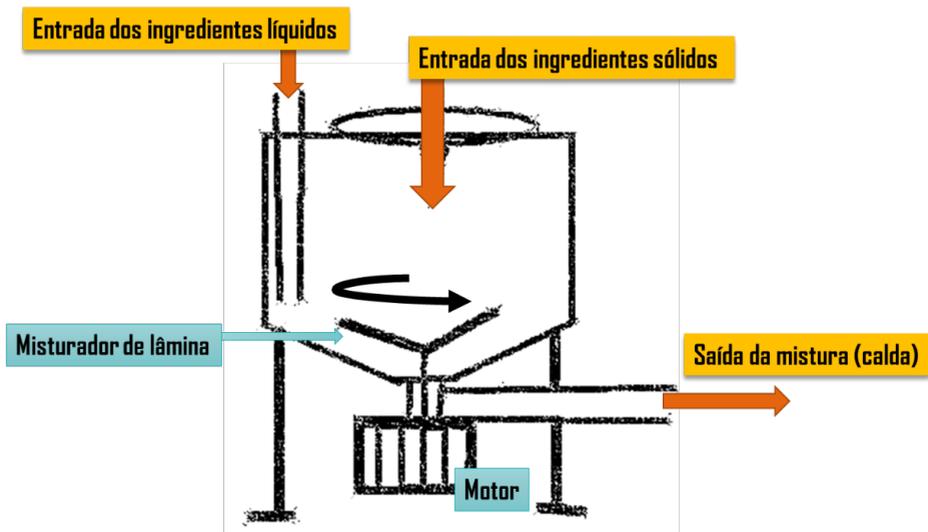


Figura 3. Misturador: Equipamento utilizado para promover a mistura dos ingredientes líquidos e sólidos.

4.3 Pasteurização

A pasteurização é um tratamento térmico que tem por objetivo eliminar microrganismos patogênicos, reduzir os deteriorantes a níveis seguros e inativar enzimas como a lipase. A Resolução-RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003 (BRASIL, 2003), estabelece que a mistura (calda) para fabricação de gelados comestíveis elaborada com leite, constituintes do leite ou produtos lácteos, obrigatoriamente, deve ser submetida à pasteurização. Dessa forma, a resolução determina as seguintes condições de binômios temperatura/tempo de pasteurização: para o processo contínuo, um binômio de



80 °C por 25 segundos; ou no processo em batelada à 70 °C por 30 minutos. O trocador de calor (a placas ou tubular) é o principal equipamento utilizado em escala industrial para o processo contínuo. Já no processo em batelada, o tratamento geralmente é realizado em um tanque de camisa dupla, na qual a água quente ou o vapor d'água é adicionado na camisa do equipamento, que troca calor de forma indireta com a calda, aquecendo-o até a temperatura desejada.

A etapa de pasteurização, além de garantir a segurança microbiológica do produto, desempenha um papel importante na solubilização dos ingredientes sólidos (açúcares e estabilizantes) e na fusão da gordura, auxiliando na etapa de homogeneização.

4.4 Homogeneização

A homogeneização tem por objetivo diminuir o tamanho dos glóbulos de gordura para evitar a separação de fases e a formação de grumos, formando uma calda mais estável e homogênea. A RDC nº 267/2003 estabelece que o processo de homogeneização, quando realizado, pode ocorrer antes ou após a pasteurização e deve atender às condições apropriadas de pressão e temperatura que garantam a uniformização das partículas de gordura (BRASIL, 2003). Em geral, esse processo é realizado por meio do bombeamento da calda, que é obrigada a passar por um estreito orifício a uma pressão variando de 10 a 25 MPa a 40-50 °C (Figura 4). Durante essa passagem, tem-se a redução do tamanho dos glóbulos de gordura em função dos efeitos de cavitação, cisalhamento, atrito e turbulência. Apesar da homogeneização não ser uma etapa obrigatória, ela



é de suma importância para se obter um sorvete com textura e corpo mais suaves, além de diminuir a taxa de derretimento devido à formação de uma emulsão mais estável. Entretanto, em produções artesanais, em função da escala de produção, o custo e a manutenção do equipamento podem inviabilizar sua execução.

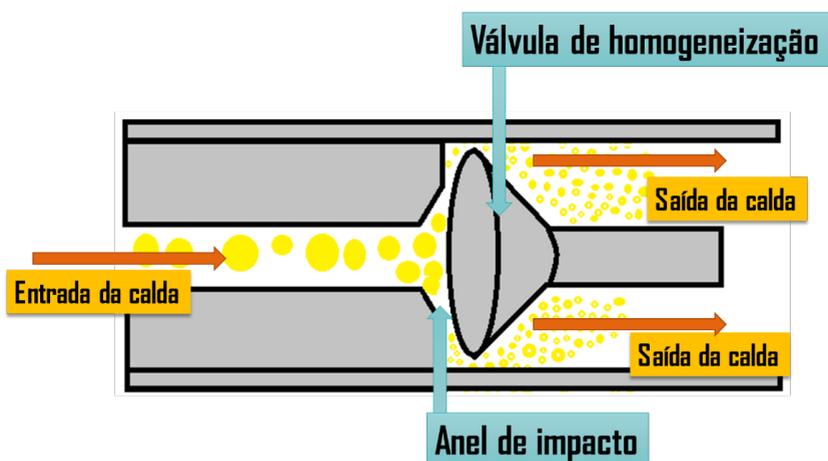


Figura 4. Desenho da válvula de homogeneização aplicada na calda durante o processamento do sorvete. Os glóbulos de gordura são ilustrados pelos círculos amarelos.

4.5 Resfriamento e maturação física

O resfriamento da mistura deve ocorrer imediatamente após a pasteurização e/ou homogeneização, à temperatura de 4°C ou inferior. O objetivo desse resfriamento rápido é evitar a ação de microrganismos. Após o resfriamento, a calda deve ser transferida para tanques de refrigeração dotados de um

sistema de resfriamento automático ou, na ausência destes, para tanques convencionais armazenados em câmaras frias, para que a maturação física ocorra em temperatura de ~ 4 °C por no máximo 24 horas (BRASIL, 2003).

A maturação física tem como objetivo promover a cristalização parcial dos glóbulos de gordura para formação de uma rede tridimensional estável, além de promover a hidratação dos componentes da calda (proteínas, estabilizantes e outros componentes em pó que foram adicionados).

4.6 Batimento e congelamento parcial

Nessa etapa ocorre a transformação da calda em um sorvete do tipo *soft*. Durante o batimento e congelamento parcial, tem-se a coalescência parcial dos glóbulos de gordura parcialmente cristalizados e a incorporação de ar (*overrun*), formando a rede tridimensional que influencia na textura e no rendimento do sorvete. O batimento e o congelamento parcial da calda no processo em batelada ocorrem em uma máquina produtora de sorvete (Figura 5A), iniciando o batimento a ~ 5 °C e finalizando a uma temperatura próxima de -5 a -7 °C. Esse tipo de equipamento é escolhido para uso em pequenas fábricas e em laboratórios de desenvolvimento de produtos, sendo mais baratos quando comparados aos equipamentos contínuos e possibilitando que pequenos volumes de sabores específicos sejam elaborados (MARSHALL et al., 2003). Em processos contínuos, por meio de uma bomba com deslocamento positivo, tem-se uma alimentação

contínua da calda e do ar em uma das extremidades da câmara de congelamento. À medida que a mistura passa por essa câmara, ela é agitada e parcialmente congelada antes de ser envasada em um fluxo contínuo na outra extremidade (Figura 5B). A velocidade do bombeamento e massa de ar injetada podem ser facilmente ajustadas pelo sistema automatizado do equipamento, permitindo o controle do *overrun* desejado (MARSHALL et al., 2003).

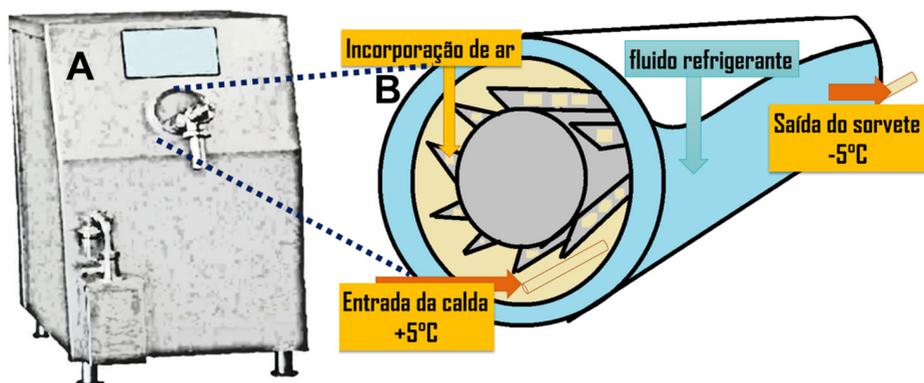


Figura 5. Etapa de batimento e congelamento parcial: (A) Produtora de sorvete em batelada e (B) esquema simplificado da produtora contínua utilizada para promover a incorporação de ar durante o congelamento parcial.

O congelamento muito lento gera a formação de grandes cristais de gelo, ao passo que o congelamento muito rápido limita o tempo para a incorporação de ar. O tempo de batimento é substancialmente mais longo no processo em batelada. Isso resulta em sorvetes com maiores cristais de gelo e bolhas de ar quando comparados aos sorvetes produzidos no sistema contínuo (MARSHALL et al., 2003) (Figura 6).

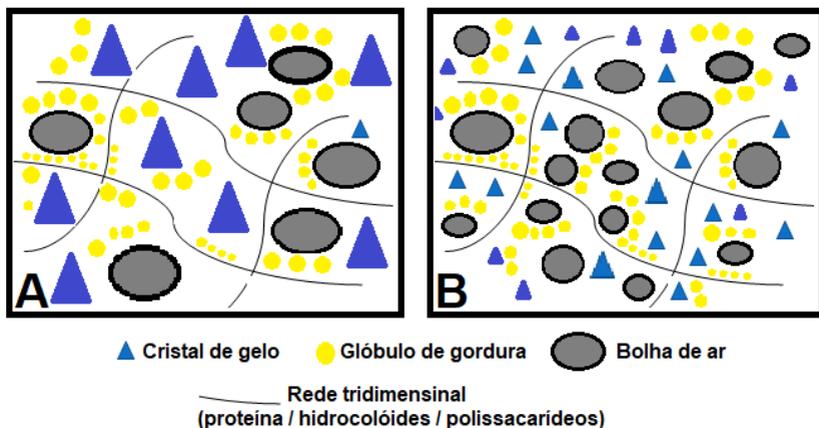


Figura 6. Desenho da microestrutura do sorvete após a etapa de batimento e congelamento parcial pelo processo em batelada (A) e contínuo (B).

4.7 Envase, armazenamento, congelamento final e distribuição

O envase deve ser feito em embalagens com condições higiênico-sanitárias que assegurem a qualidade sanitária do produto. No processo em batelada, o envase, na maioria das vezes, é realizado de forma manual. Já no processo contínuo, o envase geralmente é realizado de forma automática, utilizando máquinas de envase. O sorvete envasado apresenta uma consistência semissólida (tipo *soft*) não sendo duro o suficiente para manter sua forma. Assim, para que o produto obtenha a dureza desejada (tipo *hard*), é necessário realizar o congelamento final.

Este processo pode ser realizado de forma estática em câmaras frias até que a temperatura do sorvete alcance -18°C , preferencialmente entre -25 e -30°C , variando o tempo de 6-12 horas, em função da quantidade de produto armazenado.



Entretanto, essa etapa pode ser concluída de forma mais rápida utilizando túneis de endurecimento a uma temperatura de -35 a -45°C por 20 min. O objetivo desse congelamento rápido é evitar a formação de grandes cristais de gelo e manutenção do *overrun* desejado (MARSHALL et al., 2003).

Após o congelamento final, o armazenamento do produto deverá ser a uma temperatura igual ou inferior a -18°C e a distribuição a uma temperatura igual ou inferior a -12°C, a fim de manter a qualidade e a integridade do produto (BRASIL, 2003).

5. CONTROLE DE QUALIDADE

5.1 Overrun

O *overrun* é um parâmetro de qualidade que expressa o aumento de volume do sorvete (incorporação de ar) após a etapa de congelamento. A quantidade de ar incorporado deve obedecer aos padrões regulamentados na legislação de cada país (SOUZA et al., 2010). No Brasil, após a incorporação de ar, o sorvete deve apresentar uma densidade aparente mínima de 475 g/L (BRASIL, 2005).

A quantidade de ar incorporada à mistura, bem como a distribuição do tamanho das bolhas de ar, influencia na textura do sorvete e nas propriedades de derretimento e dureza. Se uma quantidade menor de ar for incorporada, o sorvete resultante será denso, pesado e mais frio. Se for incorporada uma quantidade maior, a textura fica mais leve.

Durante o processo de incorporação de ar, ocorre também a coalescência parcial dos glóbulos de gordura parcialmente cristalizados e, com isso, tem-se a formação de uma rede tridimensional, na qual as bolhas de ar estão distribuídas e estabilizadas pelos glóbulos de gordura parcialmente coalescido. A adição de emulsificantes é muito importante nessa etapa, pois desloca as proteínas da interface dos glóbulos de gordura, tornando-os mais suscetíveis à coalescência parcial. Quanto mais bolhas de ar forem incorporadas, maior será a rede e, com isso, evita-se a formação de grandes cristais de gelo.

Em relação ao derretimento, as bolhas de ar que são incorporadas ao sorvete irão funcionar como um isolante térmico, reduzindo a taxa de transferência de calor e, assim, impedindo um rápido descongelamento em função das flutuações de temperatura.

A determinação da porcentagem de *overrun* pode ser determinada pela equação 1 (Eq. 1):

$$\%OVERRUN = \frac{\text{VOLUME DE SORVETE} - \text{VOLUME DA CALDA}}{\text{VOLUME DA CALDA}} \times 100 \quad \text{Eq.1}$$

Vejam os um exemplo onde será demonstrado o uso da Eq. 1: suponha que ao início do processo de fabricação do sorvete, o volume da calda era de 500 mL. Com a incorporação de ar, o volume do produto final foi igual a 900 mL. Qual a porcentagem de *overrun* apresentada no produto final?

$$\%OVERRUN = \frac{900 - 500}{500} \times 100 = 80\% \quad \text{Eq.1}$$

Substituindo os valores na Eq. 1, verifica-se que a porcentagem de *overrun* foi de 80%.

O ideal é que a quantidade de *overrun* no sorvete seja de 2,5 a 3 vezes a quantidade de sólidos totais do sorvete, a fim

de evitar que ocorram defeitos no produto final. No sorvete, a coalescência parcial dos glóbulos de gordura deve ser suficiente para a estabilização das bolhas de ar, em um *overrun* de até 120%. Em produtos onde a gordura e a proteína não estão presentes (Sorbet), ou presentes em quantidades bem pequenas (Sherbet), o *overrun* não ultrapassa 30 a 50% e 50%, respectivamente (COSTA et al., 2017).

5.2 Taxa de derretimento

A taxa de derretimento é uma propriedade muito importante do sorvete e pode ser usada como uma ferramenta para observar e prever algumas propriedades físicas ou para comparar o efeito de várias formulações e condições de processamento. A taxa de derretimento pode ser avaliada por meio de uma metodologia bem simples, que consiste em pesar uma quantidade da amostra do sorvete, colocar em uma peneira metálica apoiada a um suporte com uma balança analítica e monitorar a massa derretida que cai sobre a balança. Os resultados podem ser analisados a partir da plotagem de um gráfico da massa de sorvete derretida (%) *versus* o tempo (min) (Figura 7). Desta forma, após a plotagem dessa curva, é selecionada a parte linear, de forma que a taxa de derretimento é determinada por meio do coeficiente angular da reta (parâmetro a) da equação $y = ax + b$, onde “ y ” é a massa de sorvete derretido (%); “ a ” é o coeficiente angular da reta (%.min⁻¹); “ x ” é o tempo (min); e “ b ” é o intercepto da reta (%).

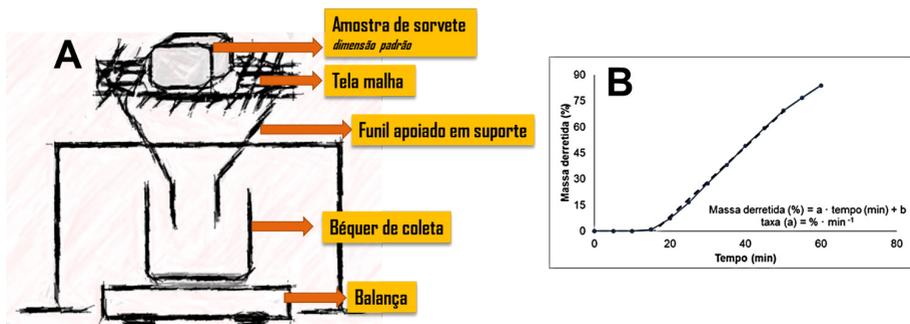


Figura 7. Aparatos necessários para determinação da taxa de derretimento (A) e curva típica da taxa de derretimento do sorvete (B).

5.3 Poder anticongelante e poder de doçura

O poder anticongelante (PAC) está relacionado diretamente com os açúcares presentes na calda, não apenas aqueles que são adicionados diretamente, mas também aqueles adicionados indiretamente, como é o caso da lactose. Esses açúcares contribuem com a diminuição do ponto de congelamento do sorvete, além de auxiliarem no corpo e na textura do produto. Quando se faz o balanceamento da calda, deve-se levar em consideração o PAC, para conhecer, dentre os diversos atributos, a temperatura ideal de consumo.

O poder de doçura (POD) também está relacionado com a presença de açúcares adicionados diretamente ou indiretamente à calda do sorvete. O balanceamento da calda deve levar em consideração o POD, para que no final não se obtenha um sorvete desequilibrado em relação ao dulçor.

A contribuição de alguns açúcares em relação ao PAC e POD podem ser verificadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Contribuição de alguns açúcares para PAC e POD.

Açúcar	PAC	POD (%)
Sacarose	1,00	100
Dextrose	1,90	74
Frutose	1,90	173
Maltose	1,00	32
Mel	1,46	75
Lactose	1,00	16
Açúcar invertido	1,12	95

PAC: Poder anticongelante relativo à sacarose. POD: Poder de doçura relativo à sacarose.
(Adaptado de MARSHALL et al., 2003)

Para calcularmos o PAC e o POD, consideraremos uma formulação hipotética de uma calda (Tabela 4).

Tabela 4 - Formulação hipotética de um sorvete com 36,5% de sólidos totais (63,5% de água).

Ingredientes	Quantidade (Kg)
Leite em pó desnatado	12,0
Sacarose	16,0
Óleo de palma	8,0
Emulsificante/estabilizante	0,50
Água	63,5
Total	100

Analisando os ingredientes da Tabela 4, podemos notar que o leite em pó desnatado e a sacarose contribuem para o PAC e POD do sorvete. Considerando que a sacarose tem 100% deste açúcar e o leite em pó desnatado possui 52% de lactose, temos os cálculos de PAC e POD na Tabela 5.

Tabela 5 - Cálculos de PAC e POD de um sorvete hipotético.

Ingredientes	Quant. (%)	PAC	POD
Leite em pó desnatado	12,0	$12 \times 0,52 \times 1,0 = 6,24$	$12 \times 0,52 \times 0,16 = 1,0$
Sacarose	16,0	$16 \times 1,0 \times 1,0 = 16,0$	$16 \times 1,0 \times 1,0 = 16,0$
Óleo de palma	8,0	-	-
Emulsificante/estabilizante	0,50	-	-
Água	63,5	-	-
Total	100	$6,24 + 16,0 = 22,24$	$1,0 + 16,0 = 17,0$

Dados: Leite em pó desnatado (52% lactose); PAC da lactose e sacarose: 1; POD da lactose: 16%

Se observarmos a Tabela 5, podemos notar que, para essa formulação hipotética de sorvete, obtivemos um PAC (poder anticongelante relativo à sacarose) de 22,24 e de POD (poder de doçura relativo à sacarose) de 17,0. Esses valores são de grande importância para a avaliação da qualidade do produto. Em relação ao POD, essa informação é muito útil para o controle de qualidade da indústria, que pode utilizá-la para balancear a doçura da calda alterando os diferentes açúcares que apresentam POD distintos. Em relação ao PAC, a Tabela 6 apresenta os valores de temperatura em que o sorvete deve ser servido para ter um adequado percentual de água congelada, garantindo boa textura e corpo. Com base no PAC obtido da formulação hipotética (PAC: 22,24),

veja que esse sorvete deve ser servido a uma temperatura de -9°C. Para determinação das curvas de congelamento de sorvetes obtido pela temperatura *versus* concentração de água congelada, consulte MARSHALL et al. (2003).

Tabela 6 – Temperatura de serviço do sorvete em função do PAC da calda

PAC	Temperatura de serviço
18,1 a 20,0	-7°C
20,1 a 22,0	-8°C
22,1 a 24,0	-9°C
24,1 a 26,0	-10°C
26,1 a 28,0	-11°C
28,1 a 30,0	-12°C
30,1 a 32,0	-13°C
32,1 a 34,0	-14°C
34,1 a 36,0	-15°C
36,1 a 38,0	-16°C
38,1 a 40,0	-17°C
40,1 a 42,0	-18°C

5.4 Principais defeitos

Para a obtenção de um sorvete de boa qualidade, sem defeitos relacionados ao sabor, textura e corpo, deve-se atentar: (i) à escolha de ingredientes de boa qualidade; (ii) ao balanceamento da formulação da calda; e (iii) às etapas do processamento.

Entre os defeitos relacionados ao **sabor**, temos:

I. Sabor de cozido: Causado pelo aquecimento excessivo da calda durante a etapa de pasteurização. Para evitar esse tipo de defeito, é necessário respeitar o binômio temperatura e tempo (80°C/25s ou 70°C/30min).

II. Gosto amargo e sabor de mofo: Relacionado ao uso de ingredientes velhos, presença de bolores e leveduras ou armazenamento realizado de forma inadequada. É necessária a escolha de ingredientes de boa qualidade para evitar esse defeito.

III. Gosto ácido: Com exceção dos sorvetes saborizados com frutas cítricas, o gosto ácido ocorre devido a presença de bactérias lácticas que fermentam a lactose, produzindo o ácido láctico. Para a prevenção desse tipo de defeito, é essencial a etapa de pasteurização para a eliminação desses microrganismos. Além disso, as boas práticas de fabricação são de extrema importância para que não haja a contaminação da calda após a pasteurização.

IV. Sabor oxidado: Esse tipo de defeito é caracterizado pelo uso de matérias-primas já oxidadas, principalmente aquelas com alto teor de gordura, ou também devido à exposição da calda à luz solar. Portanto, a escolha de matérias primas de boa qualidade e a prevenção da exposição da calda ao sol são medidas para evitar esse tipo de defeito.

V. Gosto salgado: Causado pelo excesso de sólidos lácteos não gordurosos, ou seja, excesso principalmente de leite em pó. Uma estratégia para evitar esse tipo de defeito é o balanceamento adequado da calda.



VI. Gosto muito doce: Ocorre devido ao uso excessivo de açúcares e outros adoçantes. São necessários o balanceamento correto e a checagem do POD para evitar o sabor muito doce.

Entre os defeitos relacionados à **textura**, temos:

I. Textura arenosa: Esse defeito na textura é devido à formação de grandes cristais de gelo ou de lactose. Cristais de lactose são formados quando há excesso de lactose no meio, ou seja, quando ela atinge o ponto de saturação. Isso acontece porque a solubilidade da lactose é menor em baixas temperaturas. Esse tipo de defeito é muito comum em formulações que utilizam o soro em pó, pois ele possui uma alta concentração de lactose, propiciando a formação de grandes cristais da substância. Já os cristais de gelo são formados quando o teor de sólidos totais está baixo, principalmente o teor de gordura, pois a rede gordurosa aprisiona a água, impedindo a mobilidade da mesma. Além disso, a formação desses grandes cristais de gelo pode ser devido ao congelamento lento do sorvete na etapa de endurecimento ou devido às oscilações de temperatura durante o seu armazenamento. Para evitar esse tipo de defeito, é necessário o balanceamento adequado da calda, se atentando principalmente ao uso de estabilizantes para evitar a mobilidade da água e da lactose. Outra estratégia é o endurecimento rápido do sorvete na etapa do congelamento, a fim de imobilizar a água. Para manter essa imobilização, é necessário que durante o armazenamento não ocorram oscilações de temperatura.

II. Textura gomosa: Causada pelo excesso de sólidos totais, especialmente açúcares e estabilizantes. Para evitar esse tipo de problema, o balanceamento correto da calda é de extrema importância.

III. Textura amanteigada: O alto teor de gordura somado à homogeneização inadequada resulta na formação de grumos e, conseqüentemente, em uma textura amanteigada. Para resolver esse problema, é necessário um balanceamento adequado da calda, principalmente com relação ao teor de gordura, e atentar-se à etapa de homogeneização, que não é obrigatória, mas é essencial para evitar esse tipo de textura.

Entre os defeitos relacionados ao **corpo** temos:

I. Corpo fraco: É um tipo de defeito que está relacionado à alta taxa de derretimento do sorvete. Isso acontece quando o sorvete possui baixo teor de sólidos totais, principalmente relacionados ao teor de gordura e de sólidos lácteos não gordurosos. Uma estratégia para evitar esse tipo de defeito é o balanceamento correto da calda, respeitando os teores dentro das faixas de cada componente.

II. Corpo pesado: Esse defeito é o contrário do corpo fraco; é um sorvete que possui uma baixa taxa de derretimento. Isso acontece porque há um teor muito alto de sólidos lácteos não gordurosos e excesso de estabilizantes, o que dificulta a incorporação de ar no sorvete (overrun). Uma maneira de solucionar esse tipo de defeito é fazer o balanceamento correto da calda e monitorar as etapas de congelamento e batimento para uma correta incorporação de ar.



III. Corpo esponjoso: É um sorvete com alta incorporação de ar. Isso acontece quando há um baixo teor de sólidos totais e estabilizantes. Para evitar esse tipo de defeito, é necessário um balanceamento adequado da formulação da calda.

IV. Encolhimento da massa: Esse defeito acontece devido a oscilações de temperatura durante o armazenamento. Portanto, para a prevenção do encolhimento do sorvete, é necessário um controle da temperatura durante o armazenamento.

6. PERSPECTIVAS

Para o sucesso empresarial na área de alimentos, as indústrias devem buscar o desenvolvimento de estratégias inovadoras e sustentáveis para otimização dos processos, bem como para a obtenção de alimentos seguros com melhor qualidade sensorial e nutricional. Dentre essas estratégias para a indústria de gelados comestíveis, destacam-se:

- I. Qualidade e confiabilidade: utilização de ingredientes de alta qualidade, padronização do processo produtivo, implementação de métodos de controle e gestão da qualidade;
- II. Sensorialidade e prazer: sabores e produtos inovadores;
- III. Conveniência e praticidade: porções menores e individuais;
- IV. Saudabilidade e bem-estar: vegano, sem alergênicos e com teores reduzidos de gordura e açúcar;
- V. Sustentabilidade e ética: preocupação com o meio ambiente e funcionários, valorização do artesanal e ingredientes locais.

As exigências dos consumidores quanto à qualidade, praticidade, prazer, saudabilidade, segurança e sustentabilidade contribui com o desenvolvimento de



novos produtos, redução e/ou substituição dos ingredientes convencionais (açúcar e gordura), bem como o investimento em processos altamente rigorosos.

Grandes marcas de sorvete estão posicionando seus produtos no segmento de itens *premium/super premium*, cuja finalidade é atender aos consumidores que procuram por produtos diferenciados e que estão dispostos a pagar preços mais elevados por eles. Dessa forma, os sorvetes *premium* se diferenciam dos sorvetes comuns por serem produtos sofisticados, com ingredientes mais nobres e selecionados, design exclusivo, com informações sobre a origem e que utilizam técnicas especializadas ou artesanais de produção. Existe no Brasil uma procura por sorvetes *premium* e a Região Nordeste é a que mais consome esse tipo de alimento.

As tendências de naturalidade e sustentabilidade reforçam a procura por sorvetes com ingredientes naturais e com produção ética e sustentável. A adição de ingredientes naturais, como as frutas, faz com que o sorvete se destaque entre os produtos gelados. O açaí é um exemplo de fruta que vem ganhando grande destaque, por possuir um elevado valor nutricional, propriedades antioxidantes comprovadas e benefícios para a saúde. Além disso, as tendências de produtos naturais estão estreitamente associadas à tendência de saudabilidade. Em suas formulações convencionais, os sorvetes contêm uma alta concentração de açúcares e gorduras, os quais estão relacionados com a textura, a consistência e o sabor do produto. Desta forma, a redução/substituição dos teores de alguns ingredientes





(açúcar, gordura, sódio, alergênicos) é característica desses produtos, que buscam atributos especiais, tais como as variedades “*diet*” e “*light*”.

A redução do uso de gordura e açúcar na formulação de sorvetes é contrabalanceada normalmente com os outros ingredientes utilizados na fabricação, como, por exemplo, os sólidos lácteos não gordurosos, modificando assim o perfil de sabor e textura do produto final. Porém, muitas vezes essas modificações podem não ser suficientes para agradar o mercado consumidor.

Uma das formas que têm sido empregadas para substituir o açúcar e a gordura é o uso prebióticos, como a inulina, fibra que permite dar cremosidade e maciez ao mesmo tempo que torna o produto mais saudável devido às suas propriedades funcionais, a exemplo da atividade bifidogênica, que estimula a multiplicação de bifidobactérias no cólon (COSTA et al., 2017).

Seguindo o conceito de saudabilidade, temos a opção de adição de micro-organismos probióticos, bem como o desenvolvimento de sorvetes direcionados a pessoas que apresentam alguma restrição alimentar, como a intolerância à lactose e ao glúten. Os micro-organismos probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem múltiplos efeitos benéficos para a saúde do consumidor (HILL et al., 2014). Devido à sua composição, o sorvete serve como um bom veículo para culturas probióticas, pois possui alguns constituintes (leite, açúcares, gorduras e lactose) que favorecem a multiplicação e/ou manutenção da viabilidade celular das bactérias probióticas.



A adição de ingredientes com propriedades funcionais, como as culturas probióticas, além de agregar valor, consegue estruturar um produto nutritivo e com apelo funcional. No entanto, um dos maiores desafios na produção de sorvete com apelo funcional é manter as características do produto e conseguir sabor, textura e aspecto visual atraentes para o consumidor.

Neste contexto, a sensorialidade é outra tendência no setor de sorvetes e está ligada às inovações em aromas, sabores e corantes naturais, bem como agentes de corpo, que visam atender à demanda dos consumidores por produtos com texturas diferenciadas e sabores exóticos. No quesito sabor, as tendências que estão entrando fortes no mercado são os sabores inspirados em misturas de sabores doces e salgados.

Já na linha de conveniência e praticidade, que são aqueles produtos prontos para consumir, as marcas estão desenvolvendo porções menores, com potes de sorvete individuais, adequados para consumo direto em diferentes lugares e situações.

Neste sentido, é possível ver que muitas macrotendências têm exercido influência marcante sobre os hábitos dos consumidores. Dessa forma, as empresas do setor de sorvetes, cada dia mais, percebem a necessidade de novas opções para esse público. Com isso, essas indústrias têm investido com maior frequência em desenvolvimento de novos produtos e reformulações, com a finalidade de criar itens diferenciados e capazes de corresponder aos anseios do consumidor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE SORVETE. **SORVETE MOVIMENTOU R\$ 13 BILHÕES EM 2019**. ABIS, 23 de Setembro de 2020a. Disponível em < <http://www.abis.com.br/noticias/sorvete-movimentou-r-13-bilhoes-em-2019/>>. Acesso em: Dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução nº 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, 23 set. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, 25 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, 29 abr. 1999.

CLARKE, C. The science of ice cream. **Chemistry and Industry**, London, v.24, n 19, p 22-23, 2005.

COSTA, R. G. B.; TORRES, J. K. F.; MORAES, A. E. A. de; PRUDÊNCIO, E. S.; CHAVES, A. C. S. D.; BALTHAZAR, C. F.; GUIMARÃES, J. T.; CAPPATO, L. P.; ESMERINO, E. A.; PIMENTEL, T. C.; CRUZ, A. G. da; ZACARCHENCO, P. B. **Sorvete**. In: CRUZ, A. G. da; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F. de; CORASSIN, C. H. *Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. p.137-167.

CRUZ, A. G.; ANTUNES, A. E. C.; HARAMI, J. B.; SOUZA, A. L. O. P. de; FARIA, J. A. F.; SAAD, S. M. I. **Sorvetes Probióticos e Prebióticos**. In: SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Fundamentos e Aplicações Tecnológicas. São Paulo: Varela, 2011. p. 359-388.

GOFF, D. H. Colloidal Aspects of Ice Cream – A review. **Journal of Dairy Science**, n. 7, p. 363-373, 1997.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, R. G.; MERENSTEIN, J. D.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, B. R.; FLINT, J. H.; SALMINEN, S.; CALDER, C. P.; SANDERS, E. M. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 11, p. 506-514, 2014.

LUCAS, T.; LE RAY, D.; BAREY, P.; MARIETTE, F. NMR assessment of ice cream: Effect of formulation on liquid solid fat. **International Dairy Journal**, v.15, n.12, p. 1225-1233, 2005.

MARSHALL, R.T.; GOFF, H.D; HARTEL, R.W. Ice Cream. 6. ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 2003. 371p.

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

PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos**, Porto Alegre : Artmed, 2005. v.2.

SILVA, L. O. M. **Apresentação de propostas para a produção de sorvetes com baixo de lactose a partir de processos de separação por membranas (PSM)**. 2015. 54 f. Trabalho de conclusão de curso - TCC (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. 2015.

SOLER, M.P.; VEIGA, P.G. **Sorvetes**. Campinas: ITAL/CIAL, 2001. 68 p. (Especial, 1).

SOUZA, J.C.B., COSTA, M.R., DE RENSIS, C.M.V.B., SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico, **Alimentos e Nutrição**, 2010, 21 (1), 155-165.



Divisão de Gráfica
Universitária
Universidade Federal de Viçosa

