

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA



Elaboração de Sorvete sabor Creme com propriedades funcionais

Eliene Nascimento Gabriel
Joyce Salomão
Mariana Camargos de Paula

Projeto Final de Curso

Orientadoras: Dra. Selma Gomes Ferreira Leite
Dra. Elisabete Barbosa de Paula Barros

Dezembro de 2011

ELABORAÇÃO DE SORVETE SABOR CREME COM PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Eliene Nascimento Gabriel
Joyce Salomão
Mariana Camargos de Paula

Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenharia de Alimentos.

Aprovado por:

Prof^a Karen Signori Pereira, D.Sc.

Prof^a Mariana Costa Monteiro, D.Sc.

Prof Thiago R. dos Santos Mathias, M.Sc.

Orientado por:

Prof^a Selma Gomes Ferreira Leite, D.Sc.

Prof^a Elisabete B. de Paula Barros, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ
Dezembro de 2011

Gabriel, Eliene Nascimento. Salomão, Joyce. Paula, Mariana Camargos de.
Elaboração De Sorvete Sabor Creme Com Propriedades Funcionais/
Eliene Nascimento Gabriel, Joyce Salomão, Mariana Camargos de Paula. Rio de
Janeiro: UFRJ/EQ, 2011.

xi, 51p

Projeto de Final de Curso - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Química, 2011.

Orientadoras: Selma Gomes Ferreira Leite e Elisabete Barbosa de Paula Barros

1. Alimentos Funcionais
2. Probióticos
3. Sorvete sabor creme

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar, agradecemos a Deus, o dono de toda a ciência, por nos dar a vida e inteligência para concluirmos nosso curso;
- À nossa família, em especial nossos pais e irmãos por nos apoiarem em todos os momentos e serem os exemplos de caráter que são;
- À professora Selma Gomes, pela dedicação, orientação e ensino, contribuindo para a nossa formação profissional;
- À pesquisadora Elisabete Barros, por orientar, apoiar, incentivar e contribuir para a conclusão do trabalho;
- Ao professor Marcos Miguel, pelo auxílio e por ceder o seu laboratório para realizar as análises do trabalho;
- Às pesquisadoras Manuella e Marcella, por auxiliarem em algumas análises do trabalho e pela ótima convivência no laboratório;
- Aos nossos queridos amigos, pela amizade e pelo companheirismo durante todo o nosso curso.

Resumo do Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenharia de Alimentos.

ELABORAÇÃO DE SORVETE SABOR CREME COM PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Eliene Nascimento Gabriel

Joyce Salomão

Mariana Camargos de Paula

Dezembro, 2011

Orientadoras: Prof^a Selma Gomes Ferreira Leite, D.Sc.

Prof^a Elisabete Barbosa de Paula Barros, D.Sc.

Este trabalho teve como objetivo elaborar um sorvete sabor creme com propriedades funcionais utilizando *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium*. Para isto, foram feitas duas formulações de sorvetes, sendo a formulação dois a considerada ideal para análise da viabilidade por conter mais unidades formadoras de colônia por grama de leite. Este sorvete foi então armazenado a -15°C. Foram feitas análises físico-químicas (determinação dos teores sólidos solúveis totais, proteínas e lipídeos), pH, *overrun*, avaliação sensorial (aparência, sabor, cor, aroma e consistência) e intenção de compra. Foram realizadas contagens em meio seletivo para testar a viabilidade das culturas lácticas. Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o sorvete elaborado com leite fermentado pode ser armazenado durante 60 dias a -15°C, sem ter suas características sensoriais e microbiológicas alteradas. O sorvete pode ser considerado um alimento probiótico pois apresentou $3,6 \times 10^6$ UFC/g de produto durante 60 dias de armazenamento.

Palavras-chaves: Alimentos Funcionais; Probióticos; Sorvete sabor creme.

Abstract of Final Course Project presented to the School of Chemistry as part of the requirements for the Degree of Food Engineering

DEVELOPMENT OF VANILLA ICE CREAM FLAVOR WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

Eliene Nascimento Gabriel

Joyce Salomão

Mariana Camargos de Paula

Dezembro, 2011

Advisors: Prof^a Selma Gomes Ferreira Leite, D.Sc.

Prof^a Elisabete Barbosa de Paula Barros, D.Sc.

This study aimed to develop an ice cream flavor with functional properties using *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium*. For this, two formulations of ice cream were made, and the formulation two was considered ideal for feasibility analysis to contain more colony-forming units per gram of milk. This ice cream was then stored at -15 ° C. Were made physical and chemical analysis (determination of soluble solids, proteins and lipids), pH, *overrun*, sensory evaluation (appearance, taste, color, flavor and consistency) and purchase intent. Counts were made on selective medium to test the viability of lactic cultures. The results obtained, it can be concluded that the ice cream made with fermented milk can be stored for 60 days at -15°C without their sensory and microbiological changes. The ice cream can be considered a probiotic food as it showed 3.6×10^6 UFC/g of the product for 60 days of storage.

Keywords: Functional foods; Probiotic; Ice cream flavor.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática do sorvete.....	6
Figura 2: Imagem da estrutura de um sorvete pela técnica de microscopia de varredura.....	6
Figura 3: Diagrama de blocos da fabricação industrial dos sorvetes.....	9
Figura 4: Congeladores contínuos (A) e descontínuos (B).....	11
Figura 5: Visualização Macroscópica de células de <i>Bifidobacterium bifidum</i>	15
Figura 6: Visualização Macroscópica de células de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	16
Figura 7: Diagrama de blocos do processo de produção de leite fermentado.....	26
Figura 8: logurteira comercial utilizada na elaboração do leite fermentado.....	27
Figura 9: Sorveteira comercial utilizada na elaboração do sorvete.....	28
Figura 10: Diagrama de blocos do processo de produção de sorvete.....	29
Figura 11: Procedimento para plaqueamento das bactérias ácido lácticas.....	31
Figura 12: Ficha utilizada para avaliação da qualidade sensorial do sorvete sabor creme com características funcionais.....	33
Figura 13: Apresentação para os provadores da amostra de sorvete.....	33
Figura 14: Ilustração da ausência de crescimento na pesquisa de Coliformes Totais no sorvete sabor creme.....	38
Figura 15: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de <i>Staphylococcus</i>	38
Figura 16: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de <i>Salmonella</i>	39
Figura 17: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de Fungos.....	39
Figura 18: Gráfico aranha das médias dos atributos sensoriais do sorvete de sabor creme.....	40
Figura 19: Resultado da intenção de compra com provadores não treinados.....	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Dados anuais de produção, consumo e faturamento do sorvete.....	4
Tabela 2: Vantagens e limitações dos vários constituintes do sorvete.....	12
Tabela 3: Principais microrganismos utilizados como probióticos.....	14
Tabela 4: Principais produtos probióticos comerciais.....	21
Tabela 5: Formulação dos sorvetes.....	27
Tabela 6: Contagem de microrganismos nas formulações 1 e 2, no tempo zero.....	34
Tabela 7: Caracterização físico-química do sorvete sabor creme.....	35
Tabela 8: Resultados das análises microbiológicas encontrados no sorvete sabor creme.....	37
Tabela 9: Quantificação celular total no sorvete sabor creme ao longo da vida de prateleira.....	39
Tabela 10: Médias e desvios-padrão dos atributos sensoriais de sorvete de creme.....	40
Tabela 11: Resumo da intenção de compra em relação à idade.....	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

µg - micrograma

ABIA - Associação Brasileira da Indústria da Alimentação

ABIS - Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes

ADQ - análise descritiva quantitativa

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

FOS - frutooligossacarídeos

FOSHU - *Foods for Specified Health Use*

g – grama

IgA – Imunoglobulina A

Log - Logarítmo

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mg – miligrama

ml – mililitro

NMP - Número Mais Provável

pH – Potencial Hidrogeniônico

RDC – Resolução

SNGL - sólidos não gordurosos do leite

SSA - *Salmonella Shigella Agar*

UFC – Unidade Formadora de Colônia

USDA - United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo geral	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Sorvete	3
3.1.1. O consumo de sorvete no Brasil	3
3.1.2. Caracterização do padrão de identidade	4
3.1.3. Matérias-primas.....	5
3.1.3.1. Produtos lácteos.....	5
3.1.3.1.1. Gordura láctea.....	5
3.1.3.1.2. Sólidos não gordurosos do leite	6
3.1.3.2. Produtos não lácteos.....	7
3.1.3.2.1. Açúcares	7
3.1.3.2.2. Estabilizantes	7
3.1.3.2.3. Emulsificantes	7
3.1.3.2.4. Aromatizantes.....	8
3.1.4. Fabricação industrial	8
3.1.5. Defeitos	11
3.2. Probióticos	13
3.2.1. Gênero <i>Bifidobacterium</i>	15
3.2.2. Gênero <i>Lactobacillus</i>	15
3.2.3. Características Tecnológicas e Sensoriais.....	16
3.2.4. Efeitos fisiológicos dos microorganismos probióticos-mecanismos de ação.....	18
3.2.5. Tendências no mercado de alimentos funcionais.....	20
3.3. Análise sensorial	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	25

4.1. Matérias-primas.....	25
4.2. Elaboração do leite fermentado.....	25
4.3. Formulação.....	27
4.4. Elaboração do sorvete.....	27
4.5. Análises físico-químicas.....	29
4.6. Análises microbiológicas.....	30
4.7. Análise sensorial.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1. Formulação.....	34
5.2. Análises físico-químicas.....	34
5.3. Análises microbiológicas.....	36
5.3.1. Viabilidade dos microrganismos.....	38
5.4. Análise sensorial.....	40
5.4.1. Avaliação da qualidade.....	40
5.4.2. Intenção de compra.....	42
6. CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1. INTRODUÇÃO

A alimentação é uma necessidade básica para o ser humano, sendo essencial e indispensável para a sua sobrevivência. Todos os componentes necessários para o desenvolvimento físico e intelectual do homem podem ser adquiridos através da sua dieta. Vários estudos mostram que a qualidade de vida está intimamente associada com o tipo de dieta diária e o estilo de vida de cada indivíduo (CRUZ et al., 2007).

Atualmente, a preocupação da população com o aumento da prevalência de doenças como obesidade, hipertensão e diabetes e de doenças crônicas degenerativas, tem levado a uma busca incessante por alimentos nutritivos que tragam benefícios à saúde. O papel da alimentação equilibrada na manutenção da saúde tem despertado o interesse da comunidade científica, que tem produzido inúmeros estudos com o intuito de comprovar a atuação de alguns alimentos na redução dos riscos de certas doenças. Existe também o considerável interesse em pesquisas que proporcionem novos produtos alimentícios (THAMER e PENNA, 2006; ARAÚJO, 2007; BADARÓ, 2008).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), alimentos funcionais são aqueles que, além das funções nutritivas básicas, quando consumidos como parte da dieta usual, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguros para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Dentro deste contexto, os sorvetes probióticos revelam-se uma alternativa tecnológica viável apropriada para a adição de probióticos na dieta humana, já que o sorvete é um produto saudável, saboroso e aceito por grande porcentagem dos consumidores.

Ao se desenvolver um novo produto, a aceitação do consumidor é um fator que deve ser levado em consideração. O sorvete é um produto de grande aceitação pelos consumidores principalmente em cidades litorâneas como o Rio de Janeiro. Levando em consideração que o sorvete probiótico ainda não é comercializado no Brasil, o desenvolvimento desse produto pode se tornar um investimento promissor para o país.

A partir da demanda do mercado por alimentos que aliem aspecto sensorial, nutricionais e benéficos à saúde foi elaborado um sorvete de creme com propriedades funcionais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Desenvolver um sorvete sabor creme que possua propriedades funcionais.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar duas formulações de sorvete sabor creme pela adição de leite fermentado com culturas lácticas tradicionais (*Streptococcus thermophilus*) e probióticas (*Lactobacillus acidophilus* LA-5[®] e *Bifidobacterium* BB-12[®]);
- Determinar os parâmetros físico-químicos: pH, lipídeos, sólidos solúveis totais, proteínas e densidade aparente;
- Avaliar o produto do ponto de vista microbiológico para verificação das condições higiênico-sanitárias de acordo com o estabelecido pela legislação;
- Verificar a viabilidade dos microorganismos probióticos no sorvete sabor creme durante 60 dias de estocagem;
- Realizar análise sensorial do produto através do método afetivo pelos testes de aceitação e de intenção de compra.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Sorvete

3.1.1. O consumo de sorvete no Brasil

O sorvete chegou ao Brasil em 1834, quando dois comerciantes do Rio de Janeiro compraram gelo vindo dos Estados Unidos e fabricaram sorvetes com frutas tropicais. Atualmente, o mercado brasileiro de sorvetes está dividido entre os produtos industrializados e os fabricados em escala artesanal. (SOUZA, 2010).

Os Estados Unidos lideram a produção mundial de sorvetes com mais de 61 bilhões de litros anuais. No Brasil, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete (ABIS), o consumo saiu de 685 milhões de litros de sorvete em 2003 para 1,12 bilhão de litros em 2010, com crescimento de 63% do setor. Já o consumo por pessoa passou de 3,83 litros ao ano em 2003 para 5,77 litros ao ano em 2010, representando um crescimento de 51%. Apesar do aumento do consumo de sorvete no Brasil, este ainda é muito pequeno se comparado aos países europeus, onde são consumidos 20 litros por pessoa ao ano. O Brasil é o 10º produtor mundial de sorvetes e o faturamento da indústria nacional é de quase US\$ 2 bilhões por ano (Tabela 1) (ABIS, 2011).

Tabela 1: Dados anuais de produção, consumo e faturamento do sorvete.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Em milhões de litros								
Produção Massa	502	515	530	552	648	691	718	797
Produção Picolé	141	144	142	151	180	182	191	220
Produção Soft	44	48	54	59	72	84	89	103
Consumo	685	705	724	760	897	954	995	1117
Em litros/ ano								
Consumo Per Capita	3,83	3,89	3,95	4,09	4,78	5,03	5,20	5,77
Em US\$ milhões								
Faturamento	1056	1148	1186	1226	1295	1404	1460	1939
Exportação	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Importação	0,7	1,3	2,6	3,3	4,0	4,2	4,4	4,5
População								
(milhões de hab) IBGE	178,7	181,1	183,4	185,6	187,6	189,6	191,5	193,4

Fonte: ABIS, 2011.

3.1.2. Caracterização do padrão de identidade

De acordo com portaria nº 379 de 26 de abril de 1999, que estabelece a Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, gelado comestível é “um produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidos ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo”. Esta Portaria foi revogada pela Resolução RDC nº 266 de 22 de setembro de 2005, da Anvisa,, em função

das inovações nas formulações de sorvete, e esta resolução estabelece como requisito específico que a densidade aparente mínima seja de 475g/L.

3.1.3. Matérias-primas

Um sorvete de qualidade necessita de matérias-primas de boa qualidade e conservada de forma adequada a garantir um produto final com qualidade (SANTOS, 2009). As matérias-primas básicas dos sorvetes são: gordura láctea, SNGL, adoçantes, estabilizantes, emulsificantes, essências e água (CADENA, 2008). As matérias-primas podem ser divididas em produtos lácteos e não lácteos. Os produtos lácteos fornecem gordura e sólidos não gordurosos do leite (SNGL). Entre os produtos não lácteos temos os adoçantes, estabilizantes, emulsificantes, ovos, frutas, nozes, essências, produtos especiais, água dentre outros. Gorduras, proteínas, carboidratos e minerais, em base seca, formam os sólidos totais do sorvete. O aumento dos teores desses sólidos totais, dentro dos limites, gera um aumento do valor nutritivo, da viscosidade e da resistência associado ao corpo e à textura do sorvete.

3.1.3.1. Produtos lácteos

3.1.3.1.1. Gordura Láctea

A gordura do leite é a principal matéria-prima do sorvete. Esta confere cremosidade e proporciona textura suave, dando corpo ao sorvete, mediante as estruturas de grânulos de gordura (PEREDA, 2005). A melhor fonte de gordura láctea é o creme de leite fresco, porém existem outras fontes como creme de leite congelado, manteiga, gordura láctea anidra, gordura láctea fracionada e misturas de leite concentrado (MORETTI, 1979). A Figura 1 mostra uma representação esquemática do sorvete, e a Figura 2 mostra uma fotografia da estrutura do sorvete pela técnica de microscopia de varredura, onde podemos observar dispersos no açúcar, as várias fases do sorvete: bolhas de ar, cristais de gelo e gordura.

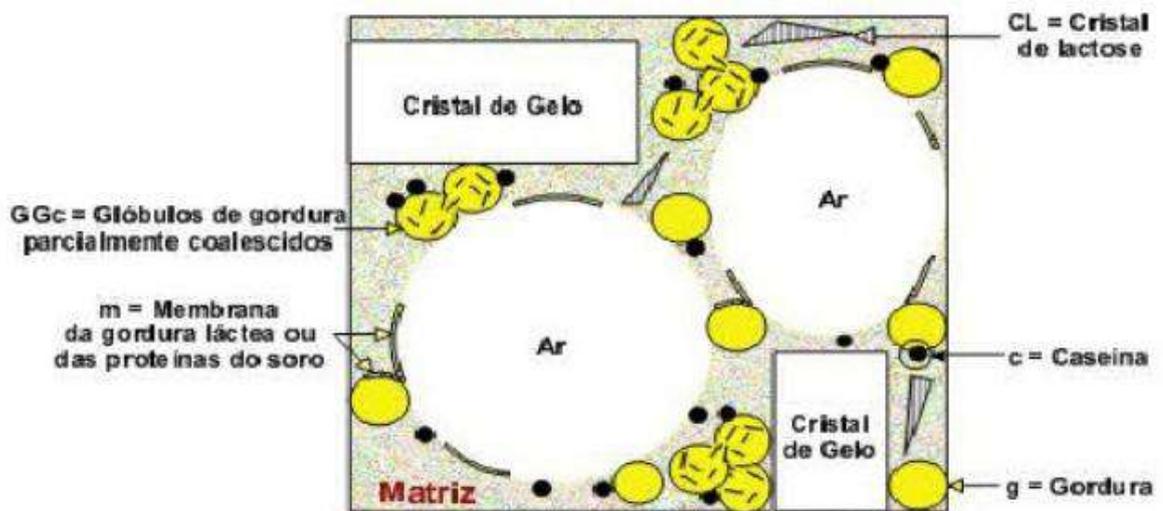


Figura 1: Representação esquemática do sorvete.

Fonte: GOFF, 1999.

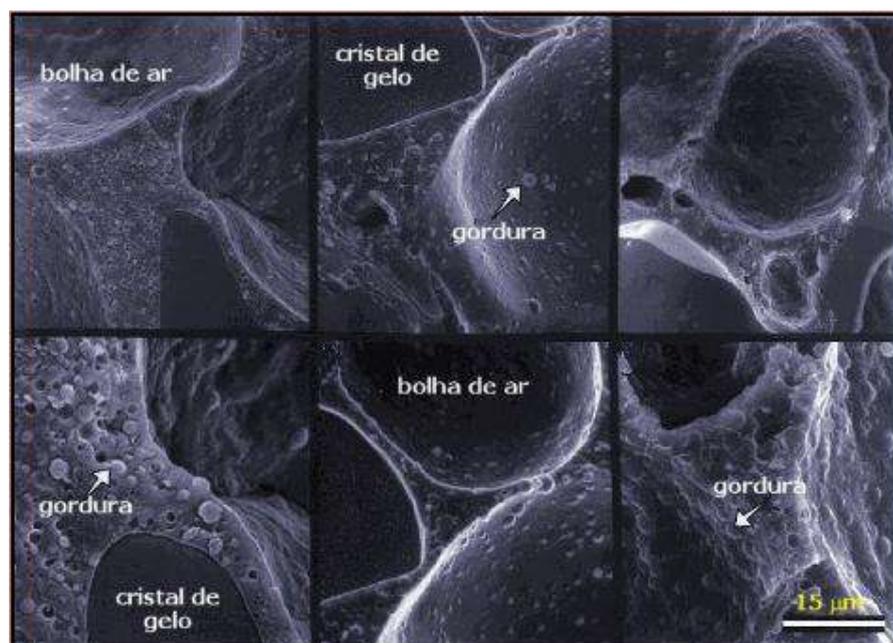


Figura 2: Imagem da estrutura de um sorvete pela técnica de microscopia de varredura.

Fonte: GOOF, 1999.

3.1.3.1.2. Sólidos não gordurosos do leite

Os SNGL são todos os sólidos do leite, com exclusão da gordura, sendo também chamados de extrato seco desengordurado. Os SNGL são provenientes do leite desnatado e consistem de 55% de lactose, 37% de proteína e 8% minerais. Eles contribuem para melhorar o corpo e a textura do sorvete, além de lhe dar maior palatabilidade, uma vez que,

a intensidade e o tempo de permanência do sabor na boca estão relacionados com o conteúdo de sólidos na mistura. Os SNGL também são importantes para diminuir o ponto de congelamento e aumentar a viscosidade do líquido restante, além de a proteína cobrir a superfície dos glóbulos e as bolhas de ar, estabilizando a espuma (PEREDA, 2005).

3.1.3.2. Produtos não lácteos

3.1.3.2.1. Açúcares

Os açúcares conferem corpo e textura ao sorvete, aumentando sua viscosidade e representando até 25% da quantidade de sólidos totais. A principal finalidade do açúcar é conferir sabor doce ao produto final, aumentando a aceitabilidade por parte dos consumidores. O açúcar também diminui o ponto de congelamento da mistura, pois com a sua adição a pressão de vapor reduz, a temperatura de ebulição aumenta e a temperatura de congelamento diminui (PEREDA, 2005).

3.1.3.2.2. Estabilizantes

Os estabilizantes são compostos geralmente de polissacarídeos, como goma guar, xantana, carragenas, gelatina, alginato de sódio, carboximetil celulose, entre outros. Nos sorvetes, eles são utilizados em quantidades que variam de 0,1% a 0,5% (MORETTI, 1979). Os estabilizantes servem como elo de todos os elementos devido ao aumento de volume que experimentam após a sua hidratação. Quando usados em proporção exagerada, causam sabor amargo. São formados pela integração de agentes emulsificantes e espessantes. De uma maneira geral, os estabilizantes evitam a formação de cristais de gelo em maiores proporções, o que poderia contribuir para uma textura grossa do sorvete (PEREDA, 2005).

3.1.3.2.3. Emulsificantes

Os emulsificantes auxiliam substâncias incompatíveis, como água e manteiga, a se combinarem de forma a produzir um produto de estrutura uniforme e macia, reduzindo o tempo de batimento. O uso de emulsificantes resulta em células de ar menores e com distribuição mais regulares na estrutura interna do sorvete. Entretanto, o uso excessivo de emulsificante pode levar ao derretimento muito lento e à alterações nas características desejáveis de corpo e textura (MORETTI, 1979).

3.1.3.2.4. Aromatizantes

Aromas, corantes e acidulantes são adicionados para realçar o sabor e a cor, dando ao produto o aspecto desejado. Os acidulantes ainda contribuem para a sensação de frescor na boca ao diminuir o pH. Eles podem ser naturais ou artificiais. (PEREDA, 2005).

3.1.4. Fabricação Industrial

As etapas que compõem a elaboração de sorvetes variam de acordo com o método de processamento escolhido, artesanal e/ou industrial. O processo industrial está representado esquematicamente na Figura 3.

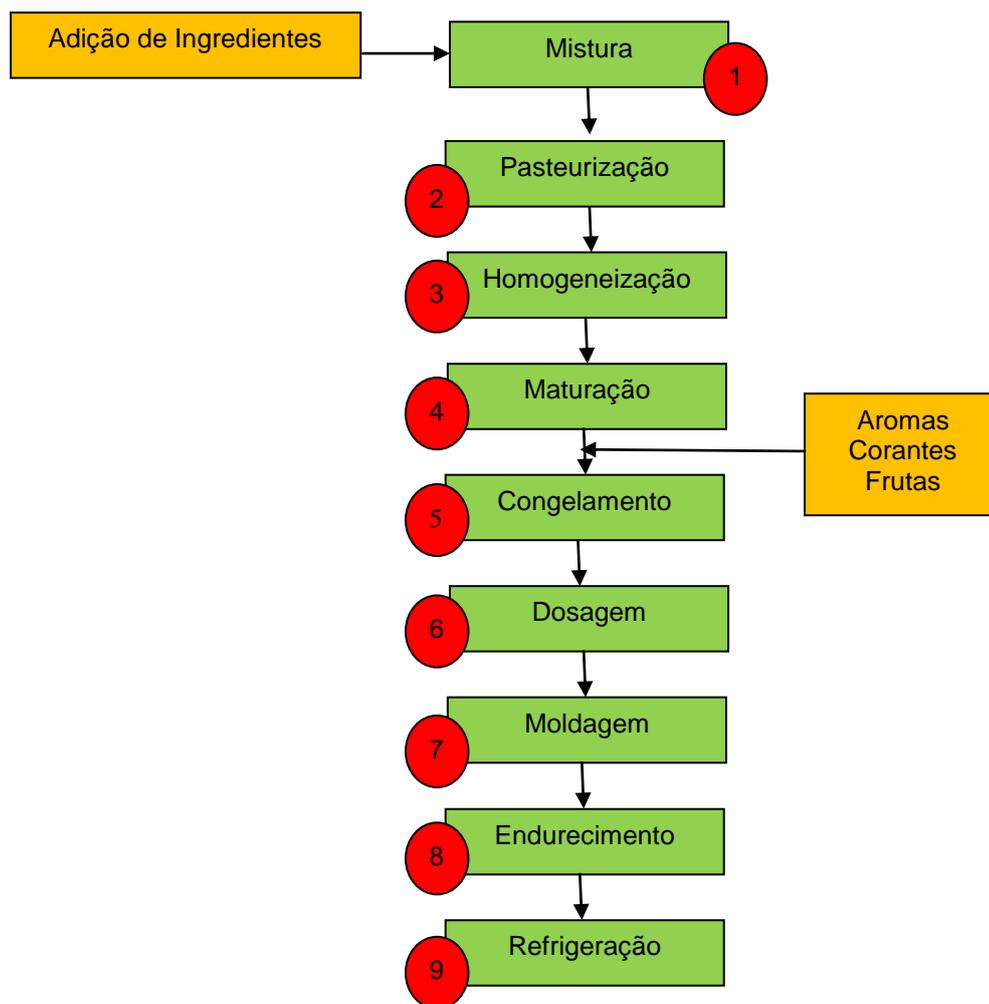


Figura 3: Diagrama de blocos da fabricação Industrial dos sorvetes.

Fonte: PEREDA, 2005.

Na Etapa 1 ocorre a mistura dos ingredientes em uma cuba de agitação, com a finalidade de obter a correta distribuição dos componentes da massa. A temperatura sobe gradualmente até 63°C. Os corantes são adicionados posteriormente na fase prévia ao congelamento (PEREDA, 2005).

Realizada a mistura, a massa é submetida à pasteurização (Etapa 2), que ocorre entre 70 e 80°C, com duração de 20 a 40 segundos. Além de tornar a mistura livre de bactérias patogênicas, a pasteurização solubiliza e ajuda a mistura dos ingredientes (SANTOS, 2009), não provocando a desnaturação das proteínas, nem a caramelização dos açúcares (PEREDA, 2005). Além disso, melhora o sabor, aumenta a vida útil do sorvete e o deixa mais uniforme (SANTOS, 2009).

A principal finalidade da Etapa 3 (Homogeneização) é reduzir o tamanho dos glóbulos de gordura (diâmetro inferior a 2µm) tornando a emulsão mais fina e estável (PEREDA, 2005). A homogeneização também melhora a solubilização dos ingredientes, a textura, a capacidade de incorporação de ar e diminui o período de envelhecimento,

reduzindo, desta maneira, o perigo de quebra de emulsão no freezer e a quantidade necessária de estabilizantes (SANTOS, 2009). Após este processo ocorre um rápido resfriamento da massa até 4°C, sendo esta armazenada entre 2 e 24 horas, para que a gordura comece a cristalizar e se inicie a maturação (PEREDA, 2005).

Na Etapa 4 (Maturação), a massa, previamente resfriada, é levada para depósitos refrigerados, onde se conclui a cristalização da gordura, causando a adsorção das proteínas na superfície dos glóbulos de gordura, além de hidratar completamente os estabilizantes. A maturação pode durar 12 horas, podendo ser dispensada, dependendo dos agentes dispersantes disponíveis. Atualmente, apenas as misturas estabilizadas com gelatina necessitam de um tempo de maturação. Sob o ponto de vista tecnológico, esta etapa torna a textura e corpo do produto mais suaves, aumenta a resistência à fusão e facilita o batimento. Já maturada, pode ocorrer a adição de sucos de fruta, corantes e aromas, com a mistura seguindo para etapa de congelamento (PEREDA, 2005).

O congelamento (Etapa 5), é a operação unitária na qual a temperatura de um alimento é reduzida abaixo do seu ponto de congelamento, onde uma proporção da água sofre mudança no seu estado físico, gerando cristais de gelo (FELLOWS, 2006).

A mistura de sorvete é congelada em congeladores de um único lote ou em congeladores contínuos. A etapa de congelamento é uma das operações mais importantes do processamento. Ao incorporar o ar, o produto é convertido em espuma, formada pela dispersão de bolhas de ar em uma fase líquida. As bolhas são separadas por uma parede líquida ou semi-sólida conhecida como película ou lamela que, na espuma estável, é elástica. O congelamento ocorre em duas fases: a primeira consiste em congelar rapidamente a mistura de sorvete sob contínua agitação e, na segunda, ocorre o endurecimento do sorvete para facilitar o seu armazenamento. O congelamento rápido é necessário para a formação de pequenos cristais de gelo. Quanto menor o cristal de gelo, mais cremoso é o sorvete final. O ponto de congelamento da mistura situa-se entre -3 e -7°C devido, principalmente, à presença de lactose e de outros açúcares (PEREDA, 2005).

Durante o congelamento da mistura de sorvete, a agitação rápida acelera a incorporação de ar e há redução da viscosidade causada pela destruição parcial dos aglutinados dos glóbulos de gordura e do gel, que é parcialmente refeito novamente durante o endurecimento do sorvete. Assim, a esponjosidade do creme pode atingir 100%, duplicando o volume inicial da mistura. O que antes era chamado de mistura passa a se chamar sorvete (PEREDA, 2005). Nesta etapa podem ser usados os seguintes tipos de congeladores: descontínuo, contínuo, contínuo de baixa temperatura e de balcão. A Figura 4 ilustra congeladores contínuos e descontínuos, respectivamente.



Figura 4: Congeladores contínuos (A) e descontínuos (B).
Fonte: Franquia Empresa, 2011.

Ainda mole e fluido, o sorvete segue para a etapa 6, onde é dosado por máquinas automáticas a fim de encher diferentes recipientes, como: terrinas, copos, casquinhas e taças. Uma vez moldado (Etapa 7), o sorvete é endurecido (Etapa 8) através da redução da temperatura a -20°C em túneis de endurecimento com ar forçado a -40°C . Após o endurecimento, alguns tipos de sorvete, como picolés, bombons e sorvetes de palito são submersos em massas líquidas de revestimento. Por fim, é encaminhado para refrigeração (Etapa 9), na qual será armazenado a -30°C por, no mínimo 4 dias, nos quais se realiza o controle de qualidade (PEREDA, 2005).

3.1.5. Defeitos

Os defeitos mais frequentes nos sorvetes são aqueles que afetam o sabor, a textura e a consistência. Na maioria das vezes, os defeitos de sabor são provenientes da utilização de ingredientes de baixa qualidade e/ou devido ao mau uso dos ingredientes. Um exemplo de ingrediente de baixa qualidade é a gordura, que pode gerar sabor oxidado ao sorvete. O sabor cozido é proveniente do superaquecimento do leite e o sabor ácido é típico de produtos fermentados. O excesso ou a falta de açúcar, e o excesso de estabilizantes e emulsificantes influenciam na qualidade gustativa do sorvete (MORETTI, 1979).

A textura depende do número e do tamanho das partículas, da sua organização e distribuição na boca. Cristais de 40 a 50 μm em número suficiente geram textura granulosa e áspera ao produto. O defeito mais freqüente é a textura grossa e arenosa, provocada pela utilização de uma calda mal equilibrada, pela produção inadequada e/ou pela má conservação. A textura grosseira e quebradiça é proveniente do baixo teor de SNGL, da

insuficiência de estabilizante, da homogeneização a baixa pressão e/ou do congelamento muito lento. A textura arenosa é atribuída à formação de grandes cristais de lactose (MORETTI, 1979).

Os sorvetes com consistência defeituosa são grumosos, pegajosos ou pesados. Este defeito ocorre pelo mau uso de uma calda mal equilibrada, por uso de ingredientes cujas propriedades funcionais foram alteradas e/ou por um processo de fabricação inadequado (MORETTI, 1979).

Outro defeito é o rápido derretimento encontrado em sorvetes com alto teor de sólidos totais e de gordura (MORETTI, 1979). Este defeito também pode ser relacionado ao uso excessivo de estabilizantes e emulsificantes, alto *overrun* ou a processos severos e com interações entre componentes que geram um gel muito estável (MORETTI, 1979). A Tabela 2 mostra as limitações e as vantagens de vários ingredientes do sorvete.

Tabela 2: Vantagens e limitações dos vários constituintes do sorvete.

Constituintes	Vantagens	Limitações
Gordura do leite	Aumenta a riqueza do sabor Gera textura cremosa Ajuda a dar corpo ao sorvete.	Custo Alto valor calórico Alto teor gera sorvete enjoativo
SNGL	Promovem textura Ajudam a dar corpo Fonte barata de sólidos	Alta concentração gera textura arenosa Pode gerar sabor cozido e/ou salgado
Açúcar	Fonte barata de sólidos Promove textura Melhora o sabor	Doçura excessiva Abaixa a habilidade de batimento Requer longo tempo de congelamento Necessidade de baixas temperaturas para o endurecimento
Estabilizantes	Promovem textura suave Proporcionam corpo ao produto Aumentam a resistência ao derretimento	Gosto amargo
Sólidos Totais	Textura cremosa Melhor corpo Mais nutritivo	Pesado e corpo pastoso
Flavor	Aumenta a aceitabilidade	Sabor adstringente
Cor	Promove atratividade Ajuda na identificação do sabor	

Fonte: BELCHIOR, 2009.

3.2. Probióticos

Os alimentos funcionais possuem efeito promotor da saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional. Estes também podem ser chamados de nutracêuticos quando forem empregados na forma de cápsulas e de pílulas. Entretanto, o efeito promotor da saúde restringe-se à redução do risco de doenças e não à cura (KOMATSU, 2008). Portanto, os alimentos funcionais devem ser administrados como forma de prevenção de doenças.

Dentre os alimentos funcionais existem os probióticos, os prebióticos e os simbióticos (BADARÓ, 2008). Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, quando ingeridos em quantidade recomendada, promovem benefícios à saúde (FAO/WHO, 2001). Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis os quais influenciam beneficemente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias benéficas no cólon (GIBSON e ROBERFROID, 1995; CHARALAMPOPOULOS et al., 2003; SAAD, 2006). São considerados prebióticos os oligossacarídeos - frutooligossacarídeos (FOS) e inulina. Por fim, os produtos simbióticos são os que contêm bactérias probióticas e substâncias prebióticas que contribuem beneficemente para o hospedeiro. Entende-se que os simbióticos atuam aumentando a quantidade de bifidobactérias no trato gastrointestinal por melhorar a sua sobrevivência e favorecer seletivamente o crescimento ou a atividade metabólica das bactérias no cólon (O'SULLIVAN, 2001; ARAÚJO, 2007; BADARÓ, 2009). A microbiota normal do intestino é habitada principalmente por microrganismos anaeróbios facultativos e estritos como *Streptococcus*, *Bacteroides*, *Lactobacillus* e leveduras. (BADARÓ, 2008)

Dentre os alimentos funcionais, os probióticos ganham destaque. Geralmente, são produtos lácteos e incluem basicamente os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (FAO/WHO, 2001). Na Tabela 3, estão listados alguns microrganismos utilizados como probióticos.

Tabela 3: Principais microrganismos utilizados como probióticos

<i>Lactobacillus spp.</i>	<i>Bifidobacterium spp.</i>	Outros
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium animalis</i> (incluindo a subespécie <i>B. lactis</i>)	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Lactobacillus casei shirota</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	
<i>Lactobacillus casei variedade rhamnosus</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>	
<i>Lactobacillus casei variedade defensis</i>		
<i>Lactobacillus paracasei</i>		
<i>Lactococcus lactis</i>		

Fonte: ANVISA, 2008.

A “Teoria da Longevidade” é o primeiro relato científico dos probióticos. Esta teoria justifica o aumento do tempo de vida das pessoas pela ação das bactérias lácticas, inibindo as bactérias patogênicas produtoras de toxinas normalmente presentes no intestino. O relato foi de Eli Metchnikoff, do Instituto Pasteur na França, bacteriologista russo no começo do século XX, quando deu uma explicação científica para os benefícios associados às bactérias lácticas presentes em leites fermentados. Ele associou a saúde e a longevidade dos búlgaros com a ingestão desse produto (PIMENTEL, 2011).

A maior parte das espécies probióticas é representada por bactérias produtoras do ácido láctico. As bactérias lácticas compõem-se de gêneros microbianos que apresentam alguns fenótipos comuns: Gram-positivos, quase sempre catalase negativas, não formam esporos e acumulam ácido láctico no meio como produto do metabolismo primário. Todos os componentes do grupo láctico são fastidiosos e estão presentes em ambientes nutricionalmente ricos, como vegetais, leite, carne e trato intestinal. São anaeróbios, anaeróbios facultativos ou microaerofílicos (FERREIRA, 2003).

Alguns aspectos funcionais que devem ser levados em consideração: ausência de toxicidade ou patogenicidade, habilidade de sobreviver à acidez gástrica e aos sais biliares, habilidade de colonizar a mucosa intestinal e capacidade de exercer um efeito de melhoria na saúde do hospedeiro (PIMENTEL, 2011).

As bactérias probióticas podem ser homofermentativas (produzem apenas ácido láctico) ou heterofermentativas (produzem ácido láctico e outros ácidos orgânicos). As

bifidobactérias são heterofermentativas, pois além de produzirem ácido láctico também produzem ácido acético, responsável pelo sabor característico de vinagre (BALLUS, 2010).

3.2.1 Gênero *Bifidobacterium*

As bifidobactérias são habitantes naturais do trato gastrintestinal humano e possuem as seguintes características: anaeróbias, Gram-positivas, existem em formato de Y e possuem necessidades nutricionais especiais, portanto, muitas vezes são difíceis de isolar e cultivar em laboratório. São bastonetes e crescem em temperaturas entre 20°C e 46°C e morrem a 60°C. O pH ótimo é de 6,5 - 7,0 e não há crescimento em pH < 5,1 ou pH > 8,0 (ARUNACHALAM, 1999). As bifidobactérias são consideradas benéficas devido à produção de ácido láctico, acético e de pequena quantidade de ácido fórmico, reduzindo o pH do cólon e inibindo o crescimento de patógenos no intestino humano (SILVA, 2007). A figura 5 mostra a morfologia do *Bifidobacterium bifidum*.

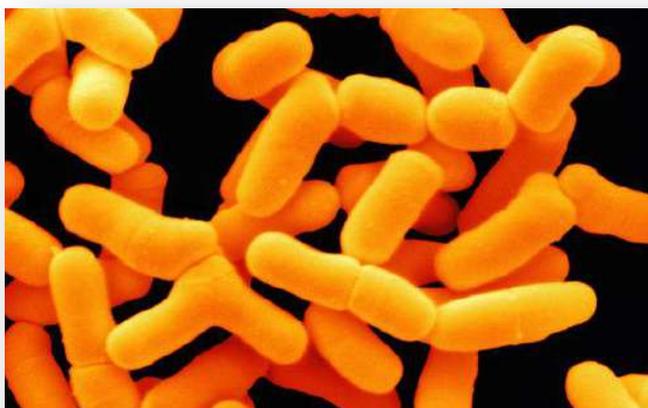


Figura 5: Visualização macroscópica de células de *Bifidobacterium bifidum*.

Fonte: CRUZ, 2007.

3.2.2 Gênero *Lactobacillus*

Os lactobacilos são conhecidos por favorecerem o desenvolvimento de sabor e aroma em alimentos fermentados, como queijos e leites, produzindo vários compostos voláteis, como o diacetil e seus derivados (SILVA, 2007). Os organismos apresentam-se na forma de bacilos ou cocobacilos Gram-positivos, ocorrem isolados, aos pares ou formando correntes curtas, são anaeróbios facultativos ou microaerofílicos. Não formam esporos e são catalase negativa (FERREIRA, 2003). *L.acidophilus* é a espécie mais empregada para uso

dietético. A temperatura ótima de crescimento é 37°C. Estes organismos crescem em meios ligeiramente ácido em pH de 6,4-4,5 (SHAH,2007). Segue a figura 5 com a morfologia da espécie *Lactobacillus acidophilus*



Figura 6: Visualização macroscópica de células de *Lactobacillus acidophilus*

Fonte: CRUZ, 2007

3.2.3 Características Tecnológicas e Sensoriais

Os microorganismos devem cumprir alguns critérios necessários para serem considerados probióticos. As principais características tecnológicas para as bactérias serem classificadas como probióticas são: propriedades sensoriais agradáveis, resistência aos bacteriófagos, viabilidade durante o processamento e estabilidade no produto e durante a estocagem (BALLUS, 2010).

Sobretudo, com relação ao processamento de alimentos, deseja-se que as cepas sejam adequadas para a produção industrial em larga escala, resistindo a condições de processamento como a liofilização ou secagem por *spray drying* (STANTON et al., 2003). A fermentação deve ocorrer entre 37 e 40°C, pois é a faixa de temperatura na qual os probióticos melhor se multiplicam (BADARÓ, 2009).

Dentre os alimentos que empregam probióticos, os produtos lácteos - leites fermentados, sorvetes e queijos - representam a maior parte. Os produtos lácteos dominam o segmento de probióticos, pois o consumidor já possui o hábito de consumir estes produtos com microorganismos viáveis benéficos à saúde (BALLUS, 2010). Outra justificativa é que as tecnologias empregadas podem ser facilmente adaptadas, garantindo a sobrevivência dos probióticos.

A fermentação contribuiu para as propriedades probióticas, além de melhorar a viabilidade e a produtividade dos microorganismos. As transformações do processo de fermentação geram produtos como o ácido láctico, o ácido acético e as bacteriocinas, reduzindo o pH do alimento e melhorando a qualidade sensorial do produto (BADARÓ, 2009).

As bactérias probióticas crescem muito lentamente no leite, pois apresentam baixa atividade proteolítica, gerando pouco ácido láctico. Este fato aumenta o tempo de fermentação. (BALLUS, 2010). Assim, não é viável economicamente utilizar somente microorganismos probióticos para fermentar o leite devido ao longo tempo de fermentação requerido para reduzir o pH do leite para 4,6, além do sabor desagradável provocado por algumas linhagens de bactérias probióticas. Dessa forma, as bactérias probióticas são adicionadas junto com os microorganismos da cultura tradicional de iogurte (*S. thermophilus* e *L. bulgaricus*) ao produto a ser elaborado, para reduzir o tempo de fermentação e melhorar o sabor, o corpo e a textura do produto final (SILVA, 2007)

Porém, de acordo com SHAH (2000), o *Lactobacillus delbrueckii subesp. Bulgaricus*, continua produzindo ácido láctico ao longo da estocagem sob refrigeração. Este fenômeno é chamado de pós-acidificação. O ácido produzido causa uma diminuição na viabilidade das bactérias probióticas. Portanto, recomenda-se empregar apenas *Streptococcus thermophilus* em conjunto com as bactérias probióticas. O *S. thermophilus* torna-se o principal responsável pela fermentação, neste caso.

A espécie *Streptococcus thermophilus* são bactérias na forma de cocos em cadeia, Gram positivas, anaeróbias facultativas, homofermentativas, produzindo principalmente ácido láctico e, em menor quantidade, diacetil, acetaldeído, ácido fórmico e ácido pirúvico, a partir da lactose. Crescem na temperatura ótima de 38°C e pH 6,8. (MATHIAS, 2011).

Durante o desenvolvimento de um produto com alegação probiótica, é necessário atenção quanto à viabilidade das bactérias no alimento. Dessa forma torna-se um desafio para a Indústria de alimentos manter o microorganismo viável após o processamento do alimento. Os fatores mais importantes que podem causar a perda da viabilidade dos probióticos são a redução do pH do meio e o acúmulo de ácidos orgânicos devido à fermentação e ao crescimento. A interação entre as espécies, a concentração de açúcares (pressão osmótica) e o teor de oxigênio dissolvido também podem interferir na viabilidade das bactérias probióticas (BALLUS, 2010).

Uma alternativa para o setor de embalagens plásticas permeáveis ao oxigênio é a adição de ácido ascórbico, pois este remove o oxigênio do meio. A cisteína também pode ser adicionada, pois será fonte de nitrogênio, agindo como fator de crescimento, além de reduzir o potencial redox do meio (SHAH, 2000). O soro de queijo em pó e o concentrado de

proteínas do soro podem servir como fontes de peptídeos e aminoácidos, liberados durante o tratamento térmico do leite no processamento do iogurte (DAVE & SHAH, 1998).

Técnicas de microencapsulação e imobilização em substratos são temas de pesquisas visando a proteção e viabilidade das culturas probióticas durante a produção, estocagem e passagem do alimento probiótico pelo trato gastrintestinal. Resultados mostram que as culturas podem ser significativamente protegidas (ROSS, DESMOND e STANTON, 2005). Durante o armazenamento de sobremesas geladas probióticas, como o *frozen yogurt* e o sorvete, o congelamento e o descongelamento serão responsáveis por injúrias às células, ocasionando morte celular, inibição do desenvolvimento e prejudicando a atividade metabólica (ALAMPRESE et al., 2002). Segundo Davidson et al. (2000), a baixa viabilidade de microrganismos probióticos ocorre pela acidez excessiva do produto ($\text{pH} \leq 4,5$), por injúria devido ao frio e pela toxicidade do oxigênio, já esperada devido a incorporação de ar ao sorvete durante sua produção, para a obtenção de um *overrun* adequado.

3.2.4 Efeitos Fisiológicos dos Microorganismos Probióticos – Mecanismos de Ação

Segundo SAAD (2006), os três possíveis mecanismos de atuação atribuídos aos probióticos são:

1. Supressão do número de células viáveis através da produção de compostos com atividade antimicrobiana, a competição por nutrientes e a competição por sítios de adesão.
2. Alteração do metabolismo microbiano, através do aumento ou da diminuição da atividade enzimática.
3. Estímulo da imunidade do hospedeiro, através do aumento dos níveis de anticorpos e o aumento da atividade dos macrófagos.

O espectro de atividade dos probióticos pode ser dividido em efeitos nutricionais, fisiológicos e antimicrobianos (SAAD, 2006).

Para exercer um impacto benéfico à saúde, a concentração de probióticos no produto deve atingir níveis adequados (LOURENS-HATTINGH; VILJEON, 2001; DONKOR Et al., 2007).

No Brasil, a Anvisa aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedade Funcional e ou de Saúde. Esta norma tem como objetivo padronizar os procedimentos a serem adotados para a avaliação de segurança, o registro e a comercialização de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde (BRASIL, 2002). De acordo com a

Anvisa (2008), a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de 10^8 a 10^9 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por 100g na recomendação diária do produto pronto para consumo, e a população de probiótico deve ser declarada no rótulo do produto. Dessa forma, os probióticos devem alcançar populações acima de 10^6 a 10^7 UFC/g ou mL de bioproduto para serem de importância fisiológica ao consumidor (SAAD, 2006) para compensar a redução do número de microorganismos viáveis durante a passagem pelo trato gastrointestinal (SHAH, 2000).

Dentre os benefícios associados às culturas probióticas, destacam-se:

- atividade antimicrobiana – ocorre principalmente pela produção de substâncias antimicrobianas como bacteriocinas, ácidos orgânicos voláteis e peróxido de hidrogênio. Os ácidos orgânicos podem matar o patógeno pela redução do pH interno ou, até mesmo, por conta do acúmulo intracelular da forma ionizada do ácido orgânico. Também ocorre por exclusão competitiva por nutrientes, onde o hospedeiro oferece quantidades de nutrientes necessárias para as bactérias intestinais, evitando a produção excessiva de nutrientes, que iria beneficiar a presença de microorganismos patogênicos. Outra função importante é o papel dos probióticos na recomposição da microbiota intestinal pela adesão e colonização da mucosa intestinal, impedindo a adesão e subsequente produção de toxinas ou invasão das células epiteliais por bactérias patogênicas. (BADARÓ, 2009) Dentre as condições anormais que influenciam o estado da microbiota intestinal, destacam-se: a ingestão de álcool em excesso, de alho ou de cebola e a administração oral de antibióticos (ITSARANUWAT, SHAL-HADDAD e ROBINSON, 2003; BALLUS, 2010).
- melhoria no metabolismo da lactose – Lactobacilos e bifidobactérias produzem β -galactosidase, a qual hidrolisa a lactose, melhorando a intolerância a esse açúcar (SILVA, 2007). Dessa forma, os probióticos podem causar alívio à intolerância à lactose, introduzindo produtos lácteos e seus devidos nutrientes importantes na dieta dos indivíduos que sofrem de intolerância à lactose.
- propriedades anticarcinogênicas – Embora o mecanismo de ação anticarcinogênica dos probióticos, não tenha sido confirmado, algumas propostas seriam: supressão do carcinógeno/ procarcinógeno por ligação, bloqueio ou degradação; supressão de bactérias que possuem enzimas que poderiam converter procarcinógenos em carcinógenos; redução do pH intestinal, alterando a atividade da microbiota e a solubilidade da bile; alteração do tempo de trânsito intestinal, removendo substâncias mutagênicas mais eficientemente; e estimulação do sistema imune (PIMENTEL, 2011).

- propriedade antiolesterolêmica – As evidências sugerem que o efeito hipocolesterolêmico das bactérias probióticas reside, justamente, na desconjugação dos sais biliares, onde o ácido biliar desconjugado precipita em pH baixo, o fígado precisaria transformar mais moléculas de colesterol em sais biliares, diminuindo o teor de colesterol do plasma sanguíneo (BALLUS,2010).
- estimulação do sistema imune - algumas linhagens de bactérias do ácido láctico podem estimular e regular as respostas imune natural e adquirida. Pode-se destacar o aumento da atividade fagocítica de leucócitos, a estimulação de resposta não-específica (IgA – imunoglobulina A) e específica (anticorpos) e aumento da produção de citocinas *in vivo* (SAAD, 2006).
- melhoria da síndrome do intestino irritável e supressão de infecções causadas por *Helicobacter pylori* (KURMANN; RASIC, 1991).

Alguns benefícios estão devidamente documentados, enquanto outros têm demonstrado bons resultados em estudos com animais. Porém, são necessários estudos adicionais com humanos para comprovar as alegações (SHAH, 2007). Os benefícios atribuídos ao probióticos são específicos de cada espécie e cepa, ou seja, nem todos os probióticos exercem todas as funções.

Além dos benefícios discutidos acima, os lactobacilos e as bifidobactérias podem influenciar na redução do risco de alergias de origem alimentar. A quebra de proteínas com potencial alergênico no trato gastrointestinal pelas bactérias lácticas é indicada como um processo que pode contribuir para a redução da alergenicidade de proteínas (MORAIS e JACOB, 2006). Ensaio em crianças durante o período de um mês de tratamento confirmaram que a administração de hidrolisado de soro fortificado com o probiótico *Lactobacillus GG*, reduziu em 50% o índice de dermatite atópica (SCORAD-Clinical Score of Atopic Dermatitis) quando comparadas ao grupo placebo (MAJAMAA e ISOLAURI,1997).

Em relação à nutrição do hospedeiro, pode-se destacar a contribuição dos probióticos no aumento da digestibilidade das proteínas e gorduras, maior absorção de minerais como cálcio e ferro e equilíbrio de conteúdo em várias vitaminas. Estes benefícios tornam o leite fermentado um alimento natural rico nutricionalmente e recomendado para o consumo humano (GOMES e MALCATA, 2002).

3.2.5 Tendências no Mercado de Alimentos Funcionais

Um levantamento feito pela ABIA (Associação Brasileira da Indústria da Alimentação) mostra dados do setor de alimentos funcionais – consumidos na forma de alimento comum, mas que trazem benefícios à saúde, como prevenção de doenças e melhora do bem-estar.

A pesquisa revelou o crescimento do setor ao redor do mundo a uma taxa de 14% ao ano, enquanto as vendas de alimentos convencionais registraram índices entre 3% e 4%.

No Brasil, a expectativa é boa, pois dados da Health and Wellness Food Beverages in Brazil (Alimentos e Bebidas para a Saúde e o Bem-Estar no Brasil) mostram um crescimento de 81% desse segmento entre 2004 e 2009 no País, período em que o faturamento do setor passou de R\$ 15 bilhões para R\$ 27,2 bilhões. A previsão para 2014, segundo estudos do Euromonitor, é que o mercado brasileiro de alimentos funcionais irá movimentar R\$ 38 bilhões, com expansão de 39% em relação ao volume atual (ABIA, 2011).

O mercado de probióticos oferece oportunidades para os fornecedores de alimentos funcionais e fabricantes. Inovações de produto são chamadas a desempenhar um papel importante no aumento da quota dos agentes de mercado. Principais desenvolvedores e fornecedores de cepas probióticas incluem Danisco, Morinaga e BioGaia. Os produtos dessas empresas são usados por empresas de grande consumo, como a Nestlé® e a Attune® (MARKET AND MARKET, 2011). A Europa é, atualmente, o maior mercado de probióticos, devido ao seu alto nível de conhecimento dos benefícios dos iogurtes probióticos e do leite fermentado. O mercado dos EUA também está crescendo rapidamente, devido à afinidade geral da população norte-americana em relação a suplementos probióticos na dieta. (MARKET AND MARKET, 2011). Alguns exemplos de probióticos comerciais estão na Tabela 5.

Muitas pesquisas envolvendo probióticos estão voltadas para produtos como leites fermentados e iogurtes, sendo estes os principais produtos comercializados no mundo contendo culturas probióticas. Outros produtos comerciais contendo essas culturas incluem sobremesas à base de leite, leite em pó destinado a recém-nascidos, sorvetes, sorvetes de iogurte e diversos tipos de queijo, além de produtos na fórmula de cápsulas ou produtos em pó para serem dissolvidos em bebidas frias, alimentos de origem vegetal fermentado e maionese (BADARÓ, 2009).

A expectativa é de que, assim como está ocorrendo no Japão, Estados Unidos e Europa, o Brasil entre com força neste mercado. Estudos demonstram cada vez mais os efeitos saudáveis de certas substâncias contidas nos alimentos, demonstrando que a alimentação é um fator crítico para o controle da saúde (ALMEIDA et al., 2001).

Tabela 4: Principais produtos probióticos comerciais.

Nome Comercial	Descrição	Produtor
Actimel®	Bebida probiótica de iogurte com culturas <i>L.casei</i> imunitass	Danone, França
Activia®	Iogurte cremoso contendo Bifidus ActiRegularis®	Danone, França
Gefilus®	Vasta gama de produtos LGG	Valio, Finlândia
Hellus®	Produtos lácteos contendo <i>Lactobacillus fermentum</i> ME-3	Tallinna Piimatööstuse AS, Estônia
Jovita Probiotisch®	Mistura de cereais, frutas e iogurte probiótico	H&J Bruggen, Alemanha
Pohadka®	Iogurte com culturas probióticas	Valašské Meziříčí Dairy, Republica Tcheca
ProViva®	Bebida de fruta natural e iogurte de diferentes sabores contendo <i>Lactobacillus plantarum</i>	Skåne mejerier, Suça
Rela®	Iogurtes, leites e sucos cultivados com <i>L. reuteri</i>	Ingman Foods, Finlândia
Revital Active®	Iogurte e bebida de iogurte com probióticos	Olma, República Tcheca
Snack Fibra®	Lanches e barras com fibras naturais e minerais e vitaminas extra	Celigëta, Spain
SOYosa®	Produtos a base de soja e aveia, incluindo bebida refrescante e iogurte probiótico	Bioferme, Finlândia
Soytreat®	Tipo de Kefir com seis probióticos	Lifeway, EUA
Yakult®	Bebida láctea contendo <i>Lactobacillus casei Shirota</i>	Yakult, Japão
Yosa®	Iogurte de aveia aromatizado com frutas naturais e bagas contendo bactéria probiótica (<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i>)	Bioferme, Finlândia
Vitality®	Iogurte com pré- e próbióticos e ômega-3	Müller, Alemanha
Vifit®	Bebida de iogurte com LGG, vitaminas e minerais	Campina, Holanda

Fonte: Siró et al., 2008.

3.3. Análise Sensorial

Análise sensorial é uma ciência utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. A análise sensorial de alimentos se aplica nas etapas de desenvolvimento de um produto, no controle de qualidade e na seleção de métodos instrumentais que tenham correlação com atributos sensoriais de alimentos (MININ et al., 2006).

No Brasil, a análise sensorial surgiu em 1967, no Instituto Agrônomo de Campinas sendo realizada apenas para café e utilizando métodos de diferença e hedônicos. Entretanto, a análise sensorial já se desenvolvia anteriormente em outros países impulsionada pela expansão do conceito de controle de produção e de processo nas indústrias de alimentos na década de 40. Porém, apenas na década de 50, houve um grande desenvolvimento dos métodos de avaliação sensorial, seguindo este avanço significativo até a década de 70 (SOUZA, 2010).

As metodologias sensoriais se dividem em três grupos: testes discriminativos, testes descritivos e testes afetivos (TRIGO, 2010; LUTZ, 2008).

Os testes sensoriais discriminativos ou de diferença são considerados métodos objetivos utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água, já que medem as opiniões de indivíduos minimizados. Estes testes medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações se existem ou não diferenças estatísticas entre amostras. Os testes discriminativos ou de diferença mais empregados em análise sensorial são o triangular, o duo-trio, a ordenação, a comparação pareada, a comparação múltipla ou diferença do controle (TRIGO, 2010; LUTZ, 2008).

Os testes sensoriais descritivos são utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água. Eles descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade na qual são percebidos. Os julgadores são treinados para usar a escala de forma consistente em relação à equipe e às amostras, durante todo período de avaliação, e, desta forma, o teste requer um tempo prolongado até se obter o resultado, com os custos sendo elevados. As técnicas descritivas mais utilizadas são: perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa (ADQ) e o tempo-intensidade (TRIGO, 2010; LUTZ, 2008).

Os testes afetivos são utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água. Neste teste o julgador expressa seu estado emocional ou sua reação afetiva ao escolher um produto pelo outro. É a forma mais usada para se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito as suas preferências, os seus gostos e as suas opiniões. As escalas mais utilizadas são: de intensidade, hedônica, de ideal e de atitude ou de intenção. Os julgadores não necessitam de treinamento, bastando apenas consumirem com

frequência o produto em avaliação. Os testes afetivos em função do local de aplicação podem ser de laboratório, localização central e uso doméstico (TRIGO, 2010; LUTZ, 2008).

No presente trabalho foi realizado o teste de aceitação por escala hedônica. Neste teste, o provador indica a sua reação subjetiva sobre o produto, indicando se gosta ou não do produto, se o aceita ou não, ou se o prefere a outro produto. Estas provas apresentam grande variabilidade e seus resultados são difíceis de interpretar, já que tratam de opiniões completamente pessoais (NORONHA, 2003). Este tipo de teste é utilizado normalmente em uma das seguintes situações: manutenção das características de um dado produto, melhoria ou otimização de um produto, desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado (NORONHA, 2003).

As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”, contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”. É importante que as escalas possuam número balanceado de categorias para gosto e desgosto. As amostras codificadas com algarismos de três dígitos e aleatorizadas são apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas através da escala previamente definida. Sua preferência é obtida por inferência (MORAES, 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Matérias-primas

Foram utilizadas as seguintes matérias-primas para a elaboração das amostras de sorvete:

- Leite UHT integral de origem bovina 3% de gordura da marca Elegê®
- Creme de leite pasteurizado com teor de gordura mínimo de 35% da marca Leco®
- Gema em pó da marca Luz Alimentos®
- Açúcar cristal peneirado da marca Guarani®
- Aroma de baunilha da marca Castelinho®
- Fermento láctico da marca Bio Rich®

4.2. Elaboração do leite fermentado

Para produzir o leite fermentado, foram utilizadas as culturas lácticas do Bio Rich® (contendo como microrganismos *Lactobacillus acidophilus* LA-5®, *Bifidobacterium* BB-12® e *Streptococcus thermophilus*).

O fermento lácteo foi empregado na proporção de 400mg para cada litro de leite no caso da formulação 1 e 800mg para cada litro de leite no caso da formulação 2.

O leite fermentado foi produzido conforme o fluxograma apresentado na Figura 7, no qual se utilizou a iogurteira comercial da marca Fun Kitchen® (Figura 8) para a etapa de fermentação.

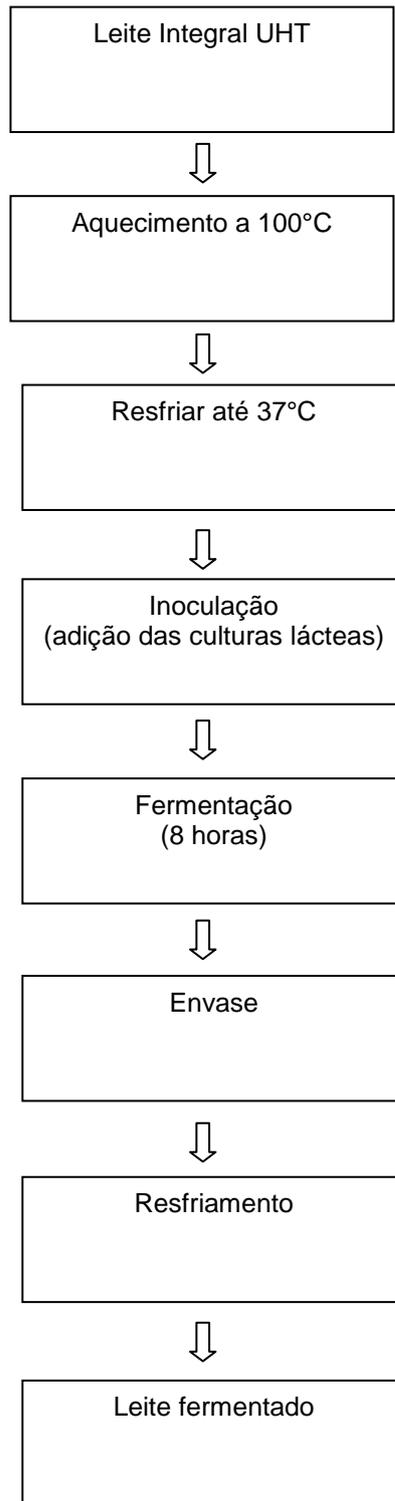


Figura 7: Diagrama de blocos do processo de produção do leite fermentado.



Figura 8: logurteira comercial utilizada para a elaboração do leite fermentado.

4.3. Formulação

Foram desenvolvidas formulações de sorvetes com diferentes proporções na quantidade adicionada de leite fermentado, do creme de leite e na quantidade de culturas lácticas utilizadas na fermentação do leite.

Empregando o fermento lácteo na proporção de 400mg para cada litro de leite, foi desenvolvida a formulação 1, e empregando o fermento lácteo na proporção de 800mg para cada litro de leite foi desenvolvida a formulação 2 (Tabela 6).

Tabela 5: Formulações dos sorvetes.

Formulação 1		Formulação 2	
Ingredientes	Quantidade	Ingredientes	Quantidade
Leite fermentado	200mL	Leite Fermentado	300mL
Creme de leite fresco	300mL	Creme de leite fresco	200mL
Gema em pó	34g	Gema em pó	34g
Água	40,8mL	Água	40,8mL
Açúcar	150mL	Açúcar	150mL
Aroma de baunilha	15 gotas	Aroma de baunilha	15 gotas

4.4. Elaboração do sorvete

Para o preparo do sorvete foi necessário o processo de congelamento, no qual se utilizou a sorveteira da marca Fun Kitchen® (Figura 9) para a produção de 1 litro de sorvete.

O sorvete foi produzido conforme o fluxograma apresentado na Figura 10.



Figura 9: Sorveteira comercial utilizada para a elaboração do sorvete.

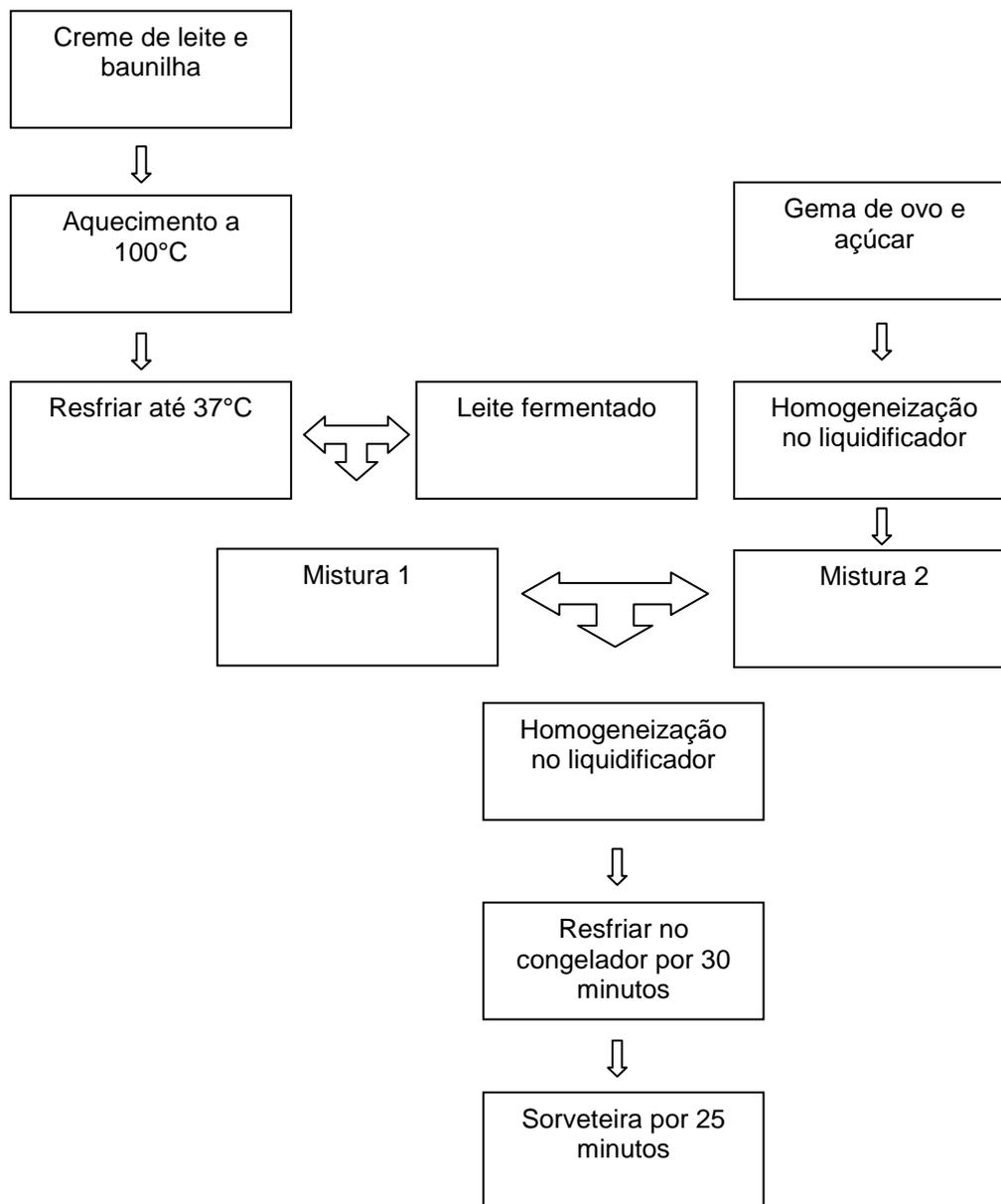


Figura 10: Diagrama de blocos do processo de produção do sorvete.

4.5. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas do sorvete produzido foram realizadas no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB), do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e no Laboratório de Microbiologia Industrial do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

As análises realizadas foram baseadas nos métodos físico-químicos para Análise de Alimentos, conforme descrito na publicação do Instituto Adolfo Lutz (2008). A amostra de sorvete foi analisada quanto aos seguintes parâmetros e métodos:

- Valor de pH: pH foi determinado utilizando-se o pHmetro digital;

- Sólidos solúveis totais pelo refratômetro ABBE digital;
- Proteínas: foi determinado pelo método de Kjeldahl;
- Lipídeos: foi determinado pelo método de Gerber, que se baseia na quebra da emulsão do leite pela adição de ácido sulfúrico e álcool isoamílico, na centrifugação e posterior determinação da gordura;
- *Overrun*: é definido como incorporação de ar no sorvete através de batimento e processo de congelamento simultâneo. Calculou-se este aumento de volume segundo a fórmula descrita por Mosquim:

$$\% \text{ Overrun} = \frac{[\text{peso da calda} - \text{peso do sorvete}]}{[\text{peso do sorvete}]} \times 100$$

Sendo assim, foi pesada a calda formada antes de ser adicionada na sorveteira, e após o processo de congelamento na sorveteira, calculando com a fórmula descrita acima o *overrun*.

4.6. Análises Microbiológicas

Foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Industrial do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química do Centro de Tecnologia da UFRJ e no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto de Microbiologia Paulo de Góes do Centro de Ciências da Saúde da UFRJ.

Segundo a RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001, da Anvisa, as análises microbiológicas obrigatórias para a avaliação das condições higiênico-sanitárias de fabricação de sorvetes são Coliformes Totais, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella*. Estas análises foram realizadas segundo a seguinte metodologia:

- Coliformes Totais: Técnica do NMP segundo a Instrução Normativa nº 62 do MAPA (Ministério da Agricultura) de 2003;
- Staphylococcus: Metodologia determinada no anexo I;
- Salmonella: Metodologia determinada no anexo I;
- Fungos: Metodologia determinada no anexo I;

Uma unidade amostral do sorvete foi quantificada quanto ao número de células viáveis das bactérias ácido lácticas através das técnicas de plaqueamento por superfície, logo após o processamento (tempo zero) e nos 15º, 30º, 50º, 60º dias de armazenamento, sob refrigeração.

Primeiramente, foi coletada uma alíquota de sorvete (1mL) e diluída com 9 mL de água peptonada (peptona bacteriológica), 0,1% (p/v) nas diluições de 10^{-1} a 10^{-6} , sempre com agitação entre uma diluição e outra para total homogeneização da solução. Alíquotas de 0,1mL de cada diluição foram então transferidas para as placas que continham meio *Lactobacillus* MRS-ágar (HiMedia – Peptona 10,0g/L; extrato de carne 10,0g/L; extrato de levedura 5,0g/L; dextrose 20,0g/L; polisorbato 80 1,0g/L; citrato de amônia 2,0g/L; acetato de sódio 5,0g/L; sulfato de magnésio 0,1g/L; sulfato de manganês 0,05g/L; fosfato dipotássio 2,0g/L). Posteriormente, as placas foram colocadas em uma jarra de anaerobiose e incubadas em estufa a 37°C por 72 horas. Esse procedimento pode ser visualizado na Figura 11.

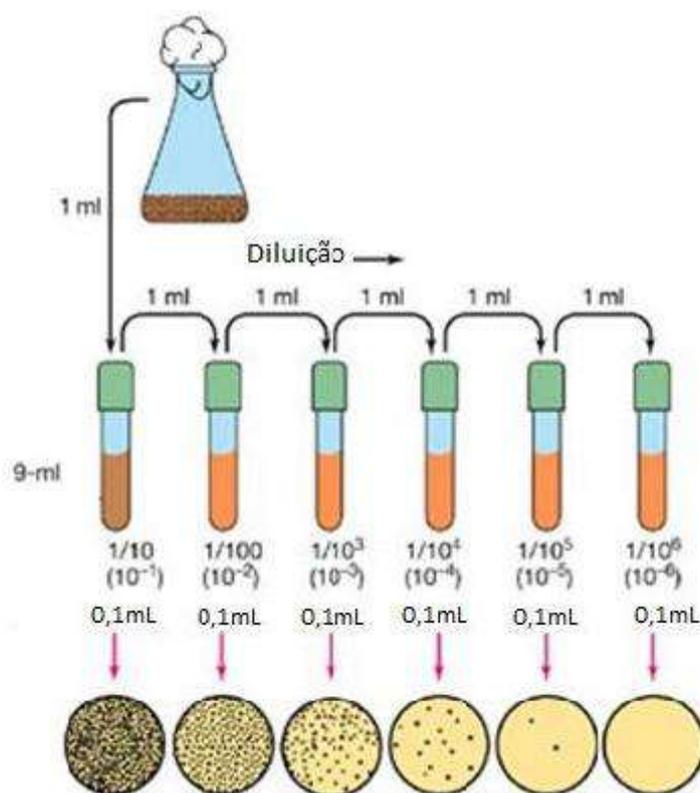


Figura 11: Procedimento para plaqueamento das bactérias ácido lácticas

Este procedimento foi realizado em fluxo laminar previamente exposto à luz UV por 30 minutos, e todos os materiais utilizados também foram previamente esterilizados em autoclave por 15 minutos a 121°C.

A contagem das bactérias ácido lácticas foi feita pela técnica de quantificação de colônias.

4.7. Análise sensorial

Com o objetivo de verificar a qualidade sensorial dos sorvetes, foi realizada a avaliação sensorial. Os atributos estabelecidos foram: aparência, cor, aroma, consistência e sabor.

Foi produzido um novo sorvete para a análise sensorial, que foi armazenado no freezer. Porém, antes do teste de análise sensorial, este sorvete foi mantido a temperatura de 10 a 12°C, que é a temperatura indicada para avaliação do odor e sabor, conforme descrito na publicação do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O sorvete foi submetido à avaliação sensorial por uma equipe de 50 provadores não treinados, sendo 34 do sexo feminino e 16 do sexo masculino, de faixa etária entre 14 e 92 anos, da cidade do Rio de Janeiro, de diferentes classes econômicas e sociais. Além de avaliarem os atributos, solicitou-se que os provadores respondessem também a intenção de compra do produto caso o encontrassem à venda no mercado.

Na avaliação do sorvete, foi utilizado um teste afetivo por escala hedônica de 9 pontos, no qual o valor numérico 1 corresponde a “desgostei extremamente” e o 9 “gostei extremamente”. O modelo de ficha utilizado para avaliar a aceitabilidade dos produtos é apresentado na Figura 12.

A amostra do sorvete foi apresentada aos provadores em copos plásticos descartáveis, de 30 mL de capacidade, com talheres plásticos descartáveis (Figura 13).

Os resultados foram avaliados através da média de cada atributo estabelecido.

Ficha de avaliação sensorial

Data: _____ Sexo: M F Idade: _____

Você está recebendo 1 amostra de sorvete. Por favor, avalie para todos os atributos o quanto você gostou ou desgostou do produto utilizando a escala abaixo:

9- gostei extremamente
 8- gostei muito
 7- gostei moderadamente
 6- gostei ligeiramente
 5- indiferente
 4- desgostei ligeiramente
 3- desgostei moderadamente
 2- desgostei muito
 1- desgostei extremamente

Aparência	Sabor	Cor	Aroma	Consistência

Você compraria este produto caso fossem comercializado? Sim Não

Comentários: _____

Figura 12: Ficha utilizada para a avaliação da qualidade sensorial do sorvete de creme com características funcionais.

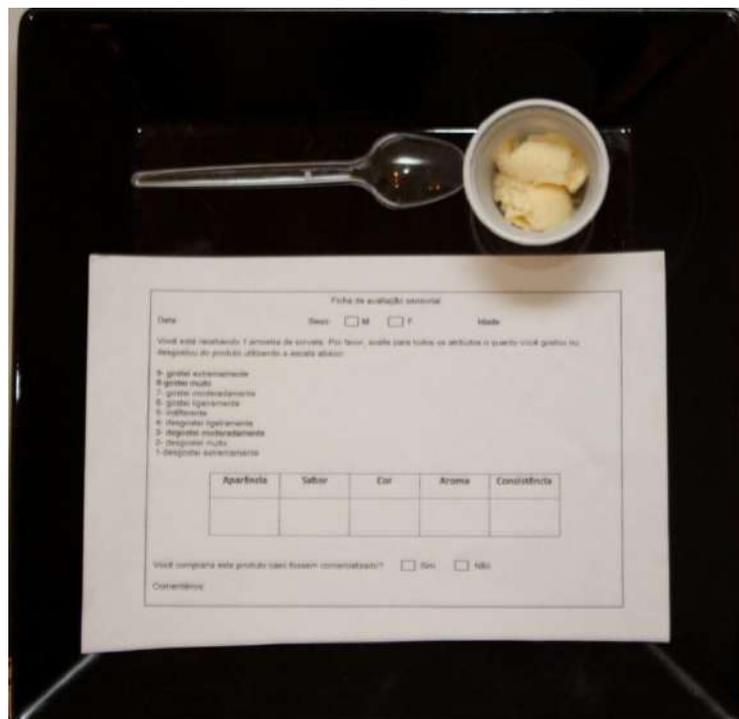


Figura 13: Apresentação da amostra de sorvete para os provadores

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Formulação

No plaqueamento feito com as formulações 1 e 2, foram obtidos os seguintes resultados dos microrganismos probióticos, descritos na Tabela 6.

De acordo com a Tabela 6, pode-se observar que o sorvete feito com a formulação 1 não se encaixa como produto probiótico, já que, no momento do consumo, é recomendado que o alimento probiótico tenha, no mínimo, 10^6 UFC/g (SHAH, 2001; SHEEHAN et al., 2007). As formulações 2 e 3 produziram um leite fermentado com maior quantidade de unidades formadoras de colônia por grama de leite. Assim, a formulação ideal para a contagem da viabilidade das bactérias ácido lácticas de acordo com o tempo de armazenamento foi a formulação 3, já que esta continha maior quantidade de leite fermentado a ser utilizada inicialmente, o que garantia maior quantidade de células viáveis no tempo zero do sorvete.

Tabela 6: Contagem de microrganismos probióticos nas formulações 1 e 2, no tempo zero.

Formulação	Leite fermentado (UFC/g)	Sorvete (UFC/g)
1	$6,0 \times 10^6$	$5,9 \times 10^5$
2	$5,0 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$

O decréscimo das bactérias ácido lácticas do leite fermentado para o sorvete pode estar relacionado à diluição, devido ao volume dos demais ingredientes adicionados. Além disso, o batimento do leite fermentado com os demais ingredientes no liquidificador, provavelmente pode ter causado uma tensão de cisalhamento durante a homogeneização, podendo ter ocasionado a injúria de células viáveis. Outro fator pode estar relacionado à etapa de congelamento na sorveteira, na qual os microrganismos entram em contato com uma temperatura baixa durante o batimento, o que pode levar à morte de células viáveis.

5.2. Análises físico-químicas

Na Tabela 7, estão demonstrados os resultados expressos em valores médios, com os respectivos desvios-padrão, referentes às determinações de pH, sólidos solúveis, proteínas, lipídeos, densidade aparente e *overrun*.

Tabela 7: Caracterização físico-química do sorvete sabor creme no tempo zero.

Determinação	Resultados
pH	4,9 ± 0,05
Sólidos solúveis totais (°Brix)	32,3 ± 0,1
Proteínas (g/100g)	3,3 ± 0,1
Lipídeos (g/100g)	8,1 ± 1,15
Densidade aparente (g/Litro)	838,48
Overrun (%)	23,7

O resultado dos sólidos solúveis totais está de acordo com o estabelecido pela legislação, na Portaria nº 379 de 26/04/99, da Anvisa, na qual o mínimo para sólidos totais era de 26°Brix.

Silveira et al. (2009) avaliaram a qualidade de quatro marcas de sorvetes tipo tapioca, fabricadas e comercializadas na cidade de Fortaleza, e encontraram valores para sólidos totais de 39,5°Brix; 38,6°Brix; 37,3°Brix; 39,5°Brix.

Os resultados do teor de proteína e lipídeos do sorvete de creme com propriedades funcionais estão de acordo com a Portaria nº 379 de 26/04/99, da Anvisa, que contempla para os sorvetes de creme, o mínimo para proteínas do leite de 2,5 (g/100g) e para gorduras comestíveis de 8,0 (g/100g).

Estudos realizados por Gonçalves et al. (2008), utilizando o mesmo fermento láctico (Bio Rich®), porém para a produção de *frozen yogurt* obtiveram o teor de proteínas para a formulação desenvolvida de 2,4%, menor do que o encontrado no presente estudo, que foi de 3,3%.

A portaria citada anteriormente não contempla padrões de pH para gelados comestíveis. O valor de pH encontrado (4,9), no entanto, está próximo ao valor encontrado por Gonçalves et al. (2008), de 4,7, no *frozen yogurt* produzido com a mesma cultura. Segundo estudos de Bernardi et al. (2004), foi encontrado o pH de 4,5 e 5,0 nos sorvetes de acerola com propriedades probióticas formulado pelos autores.

O *overrun* determina a quantidade de ar incorporado na massa durante o processo de batimento, aumentando seu volume final, tornando-o mais leve e suave. O percentual de *overrun* obtido neste sorvete foi de 23,7% (Tabela 10).

Güven e Karaca (2002) avaliaram os efeitos das concentrações dos teores de açúcar e frutas nas propriedades físicas dos sorvetes de baunilha e frutas tipo *frozen yogurt* e obtiveram valores de *overrun* entre 21,8% e 31,6%. Já nos experimentos de Luquet (1993) os sorvetes tiveram valores mínimos de *overrun* de 20%. Estes dados vêm corroborar com o encontrado no presente estudo.

O ar incorporado durante o batimento (*overrun*) torna o sorvete leve, macio e saboroso. A quantidade de ar no sorvete influenciará bastante no corpo, na textura e no paladar. Com isso, a incorporação de ar em excesso provocará uma mistura esponjosa e com pouco sabor; enquanto a ausência, ou quantidade insuficiente de incorporação de ar, produzirá um sorvete pegajoso e pesado (AMIOT, 1991).

O *overrun* também é importante porque aumenta o rendimento, permitindo a redução do preço do sorvete. Sendo assim, uma uniformidade na incorporação de ar durante a produção do sorvete influenciará no faturamento da indústria (RECHSTEINER, 2009).

A Portaria nº 379 de 26/04/99, da Anvisa, estabelece um padrão de 475g/litros de densidade aparente mínima no sorvete de creme. O valor obtido de densidade aparente (incorporação de ar na massa) no produto desenvolvido foi de 838,48g/L, estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

5.3. Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas obrigatórias para a avaliação das condições higiênico-sanitárias do sorvete de creme (Tabela 8 e Figuras 14,15,16 e 17) demonstraram que o produto está em condições de consumo, não representando riscos para a saúde do consumidor. Isto ocorre, pois o produto se enquadra nos padrões estabelecidos pela Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001, da Anvisa, a qual estabelece o máximo de 5×10^6 NMP/g de Coliformes a 45°C, 5×10^2 UFC/g de *Staphylococcus coagulase* positiva e ausência de *Salmonella*.

Tabela 8: Resultados das análises microbiológicas realizadas no sorvete sabor creme no tempo zero.

Análises	UFC
Coliformes Totais /g	< 1,0x10
<i>Staphylococcus</i> /g	< 1,0x10
<i>Salmonella</i> sp /25g	Ausente
Fungos	Ausente



Figura 14: Ilustração da ausência de crescimento de Coliformes Totais no sorvete sabor creme.



Figura 15: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de *Staphylococcus*.



Figura 16: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de *Salmonella*.

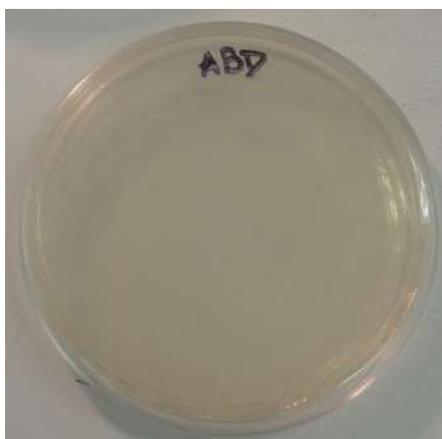


Figura 17: Ilustração do plaqueamento do sorvete sabor creme para pesquisa de Fungos.

5.3.1. Viabilidade dos microrganismos

A análise da vida de prateleira do produto é de grande importância, uma vez que é necessário assegurar que as características microbiológicas e sensoriais do alimento não estejam alteradas no momento do consumo.

No momento do consumo, é recomendado que o alimento probiótico tenha, no mínimo, 10^6 UFC/g de microrganismos probióticos (BRASIL, 2000; SHAH, 2001; SHEEHAN et al., 2007).

A Tabela 9 apresenta os resultados da quantificação de microrganismos viáveis, expressos em valores médios, durante o período de estocagem a -15°C . A quantificação corresponde ao número total de microrganismos lácticos, sem distinção entre *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus thermophilus*.

Tabela 9: Quantificação celular total no sorvete sabor creme ao longo da vida de prateleira

Tempo (dias)	UFC/g
0	2,1x10 ⁷
15	1,2x10 ⁷
30	5,0x10 ⁶
50	1,0x10 ⁶
60	3,6x10 ⁶

Segundo os resultados apresentados na Tabela 9, pode-se afirmar que o sorvete de creme conserva suas propriedades funcionais durante pelo menos 60 dias de armazenamento a -15°C, já que apresentou uma contagem de bactérias ácidos lácticas superior ao mínimo recomendado para o consumo.

Também se pode observar pela Tabela 9, um decréscimo dos microorganismos probióticos no sorvete durante o tempo de estocagem. Isso pode estar relacionado ao armazenamento a baixas temperaturas e ao ambiente com oxigênio, devido à incorporação de ar realizada durante o batimento do sorvete.

Trabalhos realizados por Hekmat e McMahon (1992), Christiansen et al. (1996), Hagen e Narvhus (1999), Haynes e Playne (2002) e Kailasapathy e Sultana (2003), demonstraram ser possível a incorporação de microorganismos probióticos em sorvetes, apresentando resultados com elevados valores de microorganismos viáveis no produto.

Kailasapathy e Sultana (2003) estudaram a sobrevivência de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* em sorvete durante o armazenamento por 24 semanas a -20°C, onde o número de microorganismos probióticos viáveis esteve entre 10⁶ e 10⁷ UFC/g, neste período.

Haynes e Playne (2002) demonstraram que é possível a sobrevivência de culturas probióticas de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* e *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* em sorvete com teor reduzido e mais elevado de gordura, através da adição direta dessas culturas no produto, obtendo valores próximos de 1,0x10⁶ UFC/g, ao longo de 1 ano de armazenamento a -25°C.

Hagen e Narvhus (1999) produziram sorvete probiótico utilizando quatro culturas diferentes, dentre elas, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus rhamnosus*. O número de células viáveis permaneceu acima de 10⁶ UFC/g, durante 52 semanas de armazenamento a -20°C.

Christiansen et al. (1996) produziram sorvete probiótico com *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus acidophilus* e demonstraram que, após 16 semanas de armazenamento a -20°C, o número de células viáveis ficou entre $0,5 \times 10^7$ a $1,0 \times 10^7$ UFC/g.

Hekmat e McMahon (1992) produziram sorvete com *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium bifidum*, no qual a sobrevivência desses microrganismos foi monitorada por 17 semanas de armazenamento a -29°C, permanecendo acima de 10^7 UFC/mL.

Bernardi et al. (2004) produziram sorvete de acerola com *Bifidobacterium longum* e *Bifidobacterium lactis*, no qual avaliaram a resistência por 15 semanas de armazenamento do produto a -18°C em que permaneceram viáveis em torno 10^8 UFC/g.

Gonçalves e Eberle (2008) desenvolveram um *frozen yogurt* funcional, com *Bifidobacterium* acrescido de inulina, armazenado a -18°C por 60 dias e obtiveram, na contagem das células viáveis, 10^6 UFC/g.

5.4. Análise Sensorial

5.4.1. Avaliação da Qualidade

Através da escala hedônica de 9 pontos, os provadores puderam avaliar os atributos de aparência, sabor, cor, aroma e consistência do sorvete de creme. Os resultados estão apresentados na Tabela 10 e na Figura 18.

Tabela 10: Médias e desvios-padrão dos atributos sensoriais de sorvete sabor creme no tempo zero.

Atributos	Aparência	Sabor	Cor	Aroma	Consistência
	$8,02 \pm 0,87$	$7,26 \pm 1,49$	$7,94 \pm 1,11$	$6,88 \pm 1,66$	$7,84 \pm 1,39$

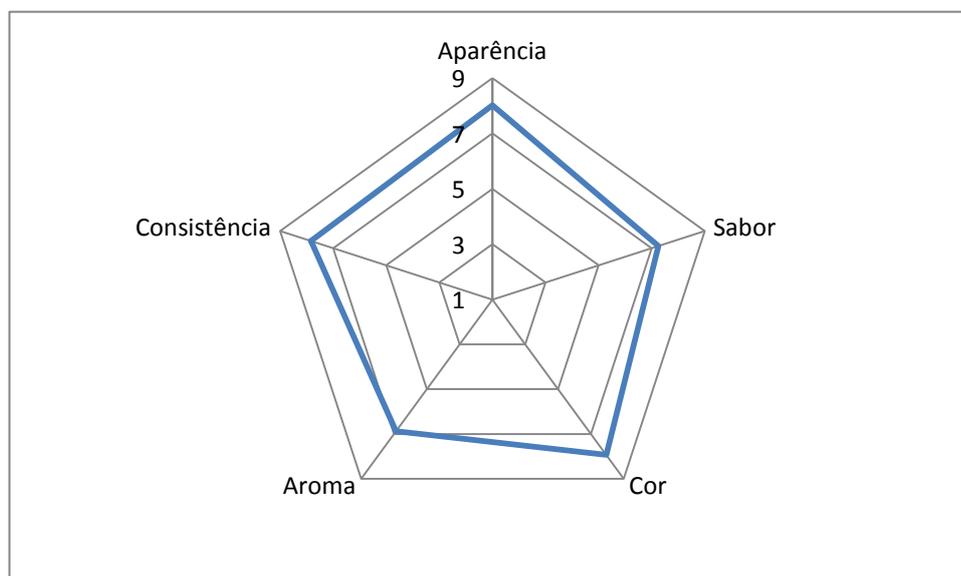


Figura 18: Gráfico aranha das médias dos atributos sensoriais do sorvete sabor creme.

Em relação ao atributo aparência, a média dos valores apresentados corresponde à referência “gostei muito”.

O produto apresentado tinha o sabor característico do *frozen yogurt*, ou seja, ligeiramente ácido, devido à fermentação das bactérias ácido lácticas. E, mesmo assim, este atributo ficou classificado entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. O atributo consistência também ficou com essa classificação.

Um dos aspectos visuais fundamentais na qualidade e aceitabilidade do produto refere-se à cor obtida através de pigmentos naturais existentes no alimento ou pela adição de corantes (BOBBIO, 1995). O sorvete de creme apresentou cor característica deste tipo de produto, devido à adição da gema em pó. Nesse atributo, a média dos valores foi correspondente aproximadamente à referência “gostei muito”.

O atributo aroma ficou classificado entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Juntamente com as fichas de análise sensorial, os consumidores puderam relatar suas observações para melhorar o produto, além de comentários de aprovação dos produtos. Dentre os comentários, os que se destacaram foram: “O aroma não estava parecido com o de creme”, “Se complementado com uma calda de fruta, ficaria com sabor melhor ainda”, “Acho que poderia demorar mais para começar a derreter” .

O fato de o aroma não estar parecido com o de creme, deve-se ao produto sorvete de creme já existir no mercado, o que leva aos provadores, inconscientemente, associarem o sabor do produto elaborado ao do sorvete de creme comercial. Entretanto, o sabor do produto elaborado foi relatado como similar ao do *frozen yogurt*. Apesar disso, de acordo com a Consulta Pública nº 28, de 01 de junho de 2000, da Anvisa, *frozen yogurt* é um tipo de gelado comestível que não leva ovo em sua composição e também ele é definido nesta legislação como produtos obtidos basicamente com leite, submetidos a fermentação láctea através da ação do *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, e no presente trabalho não foi utilizado estas duas cepas em conjunto. Assim, o produto em questão se enquadra, de acordo com a legislação, na categoria de sorvete de creme.

Em relação ao uso de algum complemento no sorvete, como uma calda de fruta, não poderia ser utilizada no momento da análise sensorial, pois este ingrediente alteraria o gosto do sorvete elaborado para o estudo.

Para fazer o produto aumentar a resistência ao derretimento, poderia ser feita a adição de estabilizantes. Os estabilizantes são compostos macromoleculares que se hidratam intensamente com água e formam soluções coloidais, controlando a movimentação da água por causa da formação de pontes de hidrogênio e de uma rede tridimensional que impede a mobilidade da água. A utilização de estabilizantes no sorvete tem por objetivo,

além de melhorar a propriedade de derretimento, evitar o crescimento de cristais de gelo e de lactose, e a recristalização, causada pelas flutuações de temperatura durante sua conservação. Os estabilizantes também melhoram as propriedades de batimento, aumentam a viscosidade da calda, contribuem para o melhoramento do corpo e textura do produto final.

Também poderia se fazer o uso de emulsificantes, substâncias químicas com uma parte da molécula hidrofóbica e outra hidrofílica e que possibilitam a formação de uma emulsão, reduzindo a tensão superficial (TIMM, 1989). Além de aumentar a resistência ao derretimento, os emulsificantes são utilizados para promover a uniformidade durante o batimento, reduzir o tempo de batimento da calda, controlar a aglomeração e o reagrupamento da gordura durante a etapa de congelamento e facilitar a distribuição das bolhas de ar, produzindo um sorvete com corpo e textura cremosa típica (ARBUCKLE, 1977; MOSQUIM, 1999).

5.4.2. Intenção de Compra

A Figura 19 mostra os resultados da intenção de compra do sorvete de creme para consumidores potenciais não treinados.

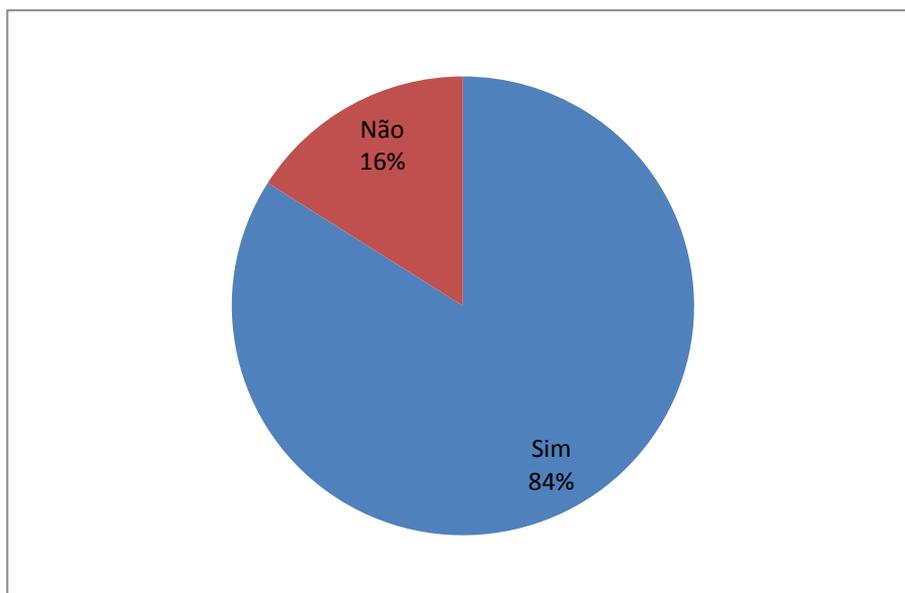


Figura 19: Resultado da intenção de compra com provadores não treinados

Analisando a Figura 19, pode-se observar que, em grande parte, os provadores são potenciais compradores do produto, já que 84% dos provadores responderam na ficha de análise sensorial que comprariam o produto caso este fosse comercializado.

Na Tabela 11, pode-se observar que pessoas com idade acima de 40 anos apresentaram intenção de compra mais elevada. Possivelmente, este público está

preocupado com a saúde e busca produtos que lhes garantam mais saúde, bem-estar e qualidade de vida.

Tabela 11: Resumo da intenção de compra em relação à idade

Idade	Intenção de compra	
	SIM	NÃO
Menos de 40 anos	79%	21%
Mais de 40 anos	91%	9%

6. CONCLUSÕES

- Dentre as formulações testadas, a formulação 2 foi a considerada a mais adequada para a manutenção da viabilidade de bactérias ácido lácticas, por apresentar uma maior quantidade de leite fermentado inicialmente, o que garantiu uma maior quantidade de células viáveis no tempo zero do sorvete;
- Os teores de sólidos totais, proteínas, °Brix e densidade aparente estão de acordo com a Portaria nº 379 de 26/04/99, da Anvisa. Já o valor do pH encontrado no estudo foi similar ao de outros estudos que utilizaram a mesma cultura.
- Os resultados das análises microbiológicas obrigatórias mostraram que o sorvete se encontra em condições de consumo, assegurando a qualidade do produto;
- O sorvete de creme conservou suas características funcionais durante pelo menos 60 dias de armazenamento, pois apresentou uma contagem de bactérias ácidos lácticas superior ao mínimo recomendado;
- Na avaliação sensorial, de uma maneira geral, os atributos aparência e cor obtiveram as melhores médias;
- Na análise da intenção de compra do sorvete, a maioria dos provadores compraria o produto, sendo a maior parte destes provadores com idade superior a 40 anos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIA, Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, 2011.
- ALAMPRESE, C.; FOSCHINO, R.; ROSSI, M.; POMPEI, C.; SAVANI, L. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations. **Int. Dairy J.**, v.12, p.201-208, 2002.
- ALMEIDA, A. L. F. e cols. **Revista Food Ingredients** – Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria de Alimentos e Bebidas –“Sorvetes – Um mercado sempre pronto para crescer”. nov/dez – 2001.
- AMIOT, J. Ciencia y tecnología de la leche. Zaragoza: **Acribia**, 1991.
- ANDRIGHETTO, C.; GOMES, M.I.F.V.; Produção de picolés utilizando leite acidófilo, **Braz. J. Food Technol.**, v.6, n.2, p. 267-271, jul./dez., 2003.
- ARAÚJO, E. A. Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo Cottage adicionado de *Lactobacillus Delbrueckii* UFV H2b20 e de Inulina. 2007. 54 f. (Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE SORVETES (ABIS). Disponível em: <<http://www.abis.com.br/>>
- AZIZPOUR, K. e cols. History and basic of probiotics. **Research Journal of Biological Sciences**, v. 4, n. 4, p. 409-426, 2009.
- BADARÓ A. C. L.; GUTTIERRES A. P. M.; REZENDE A. C. V.; STRINGHETA P. C. Alimentos probióticos: aplicações como promotores da saúde humana Parte 1. **NUTRIR GERAIS – Revista Nutrir Gerais**, v.3 – p.5 – Ago/Dez.2008.
- BADARÓ, A. C. L.; GUTTIERRES A. P. M.; REZENDE A. C. V.; STRINGHETA P. C. Alimentos probióticos: aplicações como promotores da saúde humana Parte 2. **NUTRIR GERAIS – Revista Nutrir Gerais**, v. 3, p.2, fev./jul. 2009.
- BALLUS, C.A.; KLAJN, V.M.; CUNHA, M.F.; OLIVEIRA, M.L.; FIORENTINI, A.M. Aspectos científicos e tecnológicos do emprego de culturas probióticas na elaboração de produtos lácteos fermentados: Revisão. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 85-96, jan./jun. 2010.
- BELCHIOR, N.C.; Sorvete, 2009. Monografia – Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
- BERNARDI, Sabrina ; BODINI, Renata Barbosa ; ALMEIDA, Eduardo de ; FÁVARO-TRINDADE CS . Viabilidade de *Bifidobacterium longum* e *Bifidobacterium lactis* em sorvete de acerola. In: XIX CBCTA, 2004, Recife. **Anais** do XIX CBCTA. v. 1, 2004.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Manual de laboratorio de quimica dos alimentos. São Paulo: **Livraria Varela**, 129 p, 1995.

- BRASIL. Resolução nº. 18, de 03 de dezembro de 1999. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. ANVISA, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 dez. 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 28, de 01 de junho de 2000. 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, Poder Executivo, Brasília, DF. 06 jun. 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2000). Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000. Oficializar os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. Diário Oficial da União, 27 Nov. 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF. 10 jan. 2001.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC– nº. 02, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde. Diário Oficial da União, 09 jan. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, DF. seção 1, p. 14. 18 set 2003.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. IX-Lista de Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, julho de 2008.
- CADENA, R.S. Sorvete sabor creme tradicional e “light”: Perfil sensorial e instrumental. Dissertação (Mestrado em alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 125 p. 2008.
- CHRISTIANSEN, P.S.; EDELSTEN, D.; KRISTIANSEN, J.R.; NIELSEN, E.W. Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bididum* and *Lactobacillus acidophilus*. **Milchwissenschaft**, v.51, n.9, p. 502-504, 1996.
- CORTE, F.F.D.; Desenvolvimento de frozen yogurt com propriedades funcionais. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 100 p. 2008.

- CRUZ, A.G.: Tecnologia de Produtos Lácteos Probióticos. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F.; VAN DENDER, A. G. F. Packaging system and probiotic dairy foods. *Food Research International*, v. 40, n. 8, p. 951-956, 2007.
- DAVE, R.I.; SHAH, N.P. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 11, p. 2804-2816, 1998.
- DAVIDSON, R.H.; DUNCAN, S.E.; HACKNEY, C.R.; EIGEL, W.N.; BOLING, J.W. Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yogurt characteristics. **J. Dairy Sci.**, v.83, p.666-673, 2000.
- FAO/WHO. 2001. Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Report of a **joint FAO/WHO expert consultation**, Córdoba, Argentina. Disponível em:<
ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/y6398e.pdf>
- FELLOWS, P.J.; Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Práticas, **Artemed**, 2. ed., p.429–450, 2006.
- FERREIRA, C. L.L.F. Prebióticos e probióticos: Atualização e prospecção - Biblioteca Central da UFV- Viçosa, MG,2003. 206p.:il.
- FOOKS, L. J; FULLER, R.; GIBSON, G. R. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. **International Dairy Journal**, v. 9, n. 1, p. 53-61, 1999.
- GIBSON G.R.; BERRY-OTTAWAY P; RASTALL R.A. Probiotics: New Developments in Functional Foods. Oxford: **Chandos Publishing Ltd.**, 2000.
- GIBSON, G. R., ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept d prebiotics. *American institute of nutrition*, p. 1401-1412, 1995.
- GOFF, H. D., E. VERESPEJ, AND A. K. SMITH. A study of fat and air structures in ice cream. **International Dairy Journal** 9: 817-829., 1999.
- GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X. Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tenológicas. **Biotecnologia Alimentar Boletim de Tecnologia**, v. 101, p. 12–22. 2002.
- GONÇALVES, A. A; EBERLE, I.R. Frozen yogurt com bactérias probióticas. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, n.3, p. 291-297, jul./set. 2008.
- GÜVEN, M. and KARACA, O, B. The Effects of Varying Sugar Content and fruit Concentration on the Physical Properties of Vanilla and Fruit Ice-Cream-type Frozen Yogurts. **International Journal of Dairy Technology**, v. 55 nº1, p.27-3, February,2002.
- HAGEN, M.; NARVHUS, J.A. Production of ice cream containing probiotic bacteria. **Milchwissenschaft**, v.54, n.5, p.265-268, 1999.
- HAYNES, I.N.; PLAYNE, M.J. Survival of probiotic cultures in low-fat ice-cream.**The Australian Journal of Dairy Technology**. v.57, n.1, p.10-14, 2002.

- HEKMAT, S. E MACMAHON. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in IceCream for Use as a Probiotic Food. **The Journal Dairy Science**, v. 75, January, p. 1415-1422, 1992.
- HOLZAPFEL, W. H. e cols. Overview of gut flora and probiotics. **International Journal of Food Microbiology**, v. 41, n. 2, p. 85-101, 1998.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Metodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed., **Digital Brasilia**, 2008.
- ITSARANUWAT, P.; SHAL-HADDAD, K.; ROBINSON, R.K. The potential therapeutic benefits of consuming 'health-promoting' fermented dairy products: a brief update. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 4, p. 203-210, 2003.
- KAILASAPATHY, K.; SULTANA, K. Survival and β -D-galactosidase activity of encapsulated and free *L. acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in ice cream. **The Australian Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 3, p. 223-227, 2003.
- KOMATSU, T.R.; BURITI, F.C.A.; SAAD, S.M.I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n. 3, jul/set.,2008.
- KURMANN, J. A.; RASIC, J. L. The health potential of products containing bifidobacteria. In: ROBINSON, R.K. (Ed.). Therapeutic properties of fermented milk. London: **Elsevier Applied Sciences**, 1991. p. 117-158.
- LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B. C. Yogurt as probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 1/2, p. 11-17, 2001.
- LUQUET, F. M. Leche y productos lacteos. Zaragoza: **Acribia**. 522p, 1993.
- MAJAMAA, H.; ISOLAURI, E. Probiotics: A novel approach in the management of food allergy. **J Allergy Clin Immunol.**, v. 99, p. 179-185, 1997.
- MARKETS AND MARKETS, Probiotic Market – **Advanced Technologies and Global Market** (2009 – 2014). Disponível em : <(<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/probiotic-market-advanced-technologies-nd-global-mercado-69.html>)>,2009.
- MATHIAS, T.R.S.; Desenvolvimento de logurte sabor café: Avaliação sensorial e Reológica, Programa de pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, EQ-UFRJ, 2011.
- MIGUEL, D.P.; ROSSI, E.A.; Viabilidade de bactérias ácido lácticas em sorvetes de iogurte durante o período de estocagem, **Alim. Nutr., Araraquara**, v.14, n.1, p. 93-96, 2003.
- MORAIS, M. B.; JACOB, C. M. A. The role of probiotics and prebiotics in pediatric practice. **J. Pediatr.**, v. 82, n. 5, 2006.
- MOSQUIM, M. C. A. Fabricando sorvete com qualidade. São Paulo: Varela, 1999. 62p, 120p., 1999
- O'SULLIVAN, G.C. Probiotics. **British Journal of Surgery**, v. 88, p. 161-162, 2001.

- PEREDA, J.A.O.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S.; *Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal*, **Artmed**, v.2, p. 116–118, 2005.
- PIMENTEL, T.C. Probióticos e Benefícios à saúde. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 101-107, jan./abr. 2011
- RECHSTEINER M.S. Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata-doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu – SP. Dezembro 2009.
- ROSS, R.P.; DESMOND, C.; STANTON, C. Overcoming the technological hurdles in the development of probiotic foods. **J. Appl. Microbiol.**, v.98, p.1410-1417, 2005.
- SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 1-12. 2006.
- SANTOS, G.G.; Sorvete – Processamento, tecnologia e substitutos da sacarose. **Ensaio e Ciência**, v.13, n.2, 2009.
- SHAH, N.P. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 4, p. 894-907, 2000.
- SHAH, N. P. Functional foods from probiotics and prebiotics, **Food Technology**, v. 55, p. 46-53, 2001.
- SHAHIDI, F. Nutraceuticals and functional foods: Whole versus processed foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, n. 9, p. 376-387, 2009.
- SHEENAN, V.M., ROSS, P., FITZGERALD, F. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices, **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.8, n.2, p. 279-284, 2007.
- SILVA, N. e cols. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3. ed. São Paulo: **Varela**. 544 p, 2007.
- SILVA, S.V. Desenvolvimento de logurte probiótico com prebiótico. Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, UFSM, 2007.
- SOUZA, J.C.B.; COSTA, M.R.; DE RENSIS, C.M.V.B.; SIVIERI, K.; Sorvete: Composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico, **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.21, n.1, p. 155-165, jan./mar., 2010.
- STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J. K.; FITZGERALD, G.; ROSS, R. P. Challenges facing development of probiotic-containing functional foods. In: FARNWORTH, E. R. (Ed.). *Handbook of fermented functional foods*. Boca Raton: **CRC Press**. p.27-58, 2003.
- TECNOLOGIA DE SORVETE, Disponível em:
<<http://tecalim.vilabol.uol.com.br/sorvetes.html>>, 2004.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterizacao de bebidas lacteas funcionais fermentadas por probioticos e acrescidas de prebiotico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

TIMM, F. Fabricacion de helados. Zaragoza: Acribia, 1989. 304p ARBUCKLE, W. S. Ice cream. 3 ed. Westport: **AVI Publ.**,517p, 1977.

TRIGO, J.M.; Qualidade Qualidade de mamão “Formosa” minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis. Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, USP, 2010.

UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE (USDA), Dairy products: Total disappearance, and total and per capita consumption, United States, 1999–2008.

Disponível em:

<http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2010/Chapter08.pdf >

ANEXO I

- Determinação de *Staphylococcus*:

Foi transferido 0,1 ml da diluição 10^{-1} para o centro da placa contendo ágar Baird Parker (Merck - Peptona de caseína 10,0g/L; extrato de carne 5,0g/L; extrato de levedura 1,0 g/L; piruvato de sódio 10,0 g/L; glicina 12,0 g/L; cloreto de lítio 5,0 g/L; agar 15,0 g/L). Assim foi incubado a 37°C por 24 horas.

- Determinação de *Salmonella*:

Foram adicionados 25 g da amostra (pesados assepticamente) a 225 mL de caldo BHI, e depois incubados a 37° C, por 24 horas. Após esse tempo, transferiu-se 1 mL da cultura em caldo BHI para 10 mL de caldo tetrionato e incubou-se em banho a 37°C por 24 h. Assim foi feita uma alçada da cultura obtida em tetrionato em meio *Salmonella Shigella* Agar (SSA) (Biomerieux – extracto de bovino 5,0g/L; hidrolisado pancreático de caseína 2,5g/L; hidrolisado péptico de tecido animal 2,5g/L; lactose 10,0g/L; sais biliares 8,5g/L; citrato de sódio 8,5g/L; tiosulfato de sódio 8,5g/L; citrato férrico 1,0g/L; vermelho neutro 0,025g/L; ágar 13,5g/L; brilliant green 0,330mg/L) e incubou a 37°C por 24 horas.

- Determinação de Fungos:

Foi colocado 0,1mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} em placa com ágar batata dextrose (Merck- Infusão de batata 4,0g/L (infusão de 200g de batatas); D(+glicose 20,0g/L; ágar 15,0g/L) e incubou por 5 dias a 25°C.