

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**VANESSA DE ASSIS RODRIGUES**

**ELABORAÇÃO DE UM SORVETE A BASE DE SORO DE LEITE COM  
REDUÇÃO DE LACTOSE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2012**

**VANESSA DE ASSIS RODRIGUES**

**ELABORAÇÃO DE UM SORVETE A BASE DE SORO DE LEITE COM  
REDUÇÃO DE LACTOSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Luis Alberto Chavez Ayala

**PONTA GROSSA**

**2012**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria  
Nome da Coordenação  
Nome do Curso



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ELABORAÇÃO DE UM SORVETE A BASE DE SORO DE LEITE COM REDUÇÃO DE LACTOSE

por

Vanessa de Assis Rodrigues

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 12 de junho de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos no curso Superior em Tecnologia em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.Msc. Luis Alberto Chavez Ayala  
Prof. Orientador

---

Prof. Dr. José Luiz F. da Trindade  
Membro titular

---

Prof. Dra. Rosilene Aparecida Prestes  
Membro titular

---

Profa. Dra. Denise Milleo Almeida  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso

---

Profª. Dra. Sabrina Avila Rodrigues  
Coordenador do Curso  
UTFPR - Campus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por sempre iluminar meu caminho, minhas escolhas. Deu-me força, sabedoria e a oportunidade de frequentar este curso, onde eu pude conhecer assuntos que não faziam parte, em profundidade, de minha vida.

Ao professor, orientador e amigo Luis Alberto Chavez Ayala, com todo seu profissionalismo proporcionou que fosse possível chegar até aqui. Agradeço muito a ele por toda sua dedicação e compreensão em me orientar.

Agradeço também a professora Cleoci Beninca, sempre prestativa me ajudando a amadurecer ideias e colaborando no tema deste trabalho. Mesmo estando longe estava sempre por perto.

Aos colegas que caminharam juntos ao longo do curso, em especial Sheila Boreiko, Robson Miranda e Jéssica Kihara.

A amiga querida Ana Cristina Brito e minhas irmãs Valéria e Milena, obrigada pela colaboração nesse trabalho.

A Natália Hidalgo mostrando-se mais que uma amiga nesse período, me acalmando e dizendo sempre: “já deu tudo certo”.

Ao meu namorado e grande amigo Aurélio Kovaleski, nos momentos mais difíceis deixou tudo mais leve. Obrigada pelo apoio, carinho e compreensão.

Agradeço a dádiva da vida por me permitir estar aqui e poder realizar mais esse sonho.

## RESUMO

RODRIGUES, Vanessa de A. **Elaboração de um sorvete a base de soro de leite com redução de lactose.** Trabalho de Conclusão de Curso- Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

O primeiro relato que se tem sobre o sorvete tem data de mais de três mil anos atrás. O sorvete é fabricado a partir de uma emulsão estabilizada, também chamada de calda, pasteurizada, onde através de um processo de congelamento sob agitação contínua e incorporação de ar, produz um produto cremoso, suave e de agradável paladar. Considerado um alimento completo, contém proteínas, açúcares, gordura vegetal e/ ou animal, vitaminas, cálcio, fósforo e outros minerais essenciais numa nutrição balanceada. O soro de leite, com suas vantagens nutricionais e baixos teores de gordura, se torna um complemento alimentar valioso, podendo ser oferecido na forma de sobremesas lácteas, tornando seu consumo mais atraente para o consumidor. A incapacidade de digerir a lactose (açúcar presente no leite) faz com que o organismo produza alterações abdominais e diarreia, podendo ainda apresentar sintomas mais graves. Esse trabalho teve como objetivo elaborar um sorvete a base de soro de leite com redução de lactose, onde foram empregadas diferentes concentrações de soro de leite na formulação elaborada e feita adição da enzima Lactomax® 530, para que a lactose presente no sorvete fosse hidrolisada. Os resultados obtidos nas análises laboratoriais e nos testes sensoriais do sorvete mostraram o bom desempenho dos atributos avaliados. Quanto a hidrólise da lactose, o resultado obtido não foi satisfatório quanto ao esperado, onde a hidrólise mais significativa teve apenas 5,7% de redução da lactose. Em termos gerais, o sorvete desenvolvido (mais aceito), passando por um processo de melhoria, como na quantidade de açúcar e gordura, e alcançando um teor de hidrólise da lactose maior (utilizando equipamentos industriais adequados), se torna um alimento altamente nutritivo e de sabor agradável, uma vez que quando comparado a formulação padrão, obteve maior aceitabilidade. O sorvete a base de soro de leite com redução de lactose é uma opção sustentável para indústrias queijeiras, que em sua maioria descartam este subproduto do queijo (soro de leite), bem como para indústrias produtoras de sorvete, que podem oferecer um atrativo nutricional às pessoas que buscam qualidade de vida através da alimentação.

**Palavras-chave:** Sorvete. Soro de Leite. Lactose.

## ABSTRACT

RODRIGUES, Vanessa de A. **Development of an Ice Cream Base with Whey Reduced Lactose**. Course Conclusion Work-in Food Technology, Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2012.

The first information we have about ice cream is dated more than three thousand years ago. Ice cream is manufactured from a stable emulsion, also called syrup, pasteurized, where through a freezing process under continuous agitation and incorporation of air, produces a creamy, smooth and pleasant taste. Considered a complete food, contains protein, sugar, vegetable and/or animal fat, vitamins, calcium, phosphorus and other essential minerals in a balanced nutrition. The whey, with its nutritional benefits and low-fat, becomes a valuable food supplement, may be offered in the form of dairy desserts, making its use more attractive to the consumer. The inability to digest lactose (sugar found in milk) makes the body to produce abdominal changes and can cause diarrhea, and may also have more severe symptoms. This study aimed to develop a cream base whey with a reduction of lactose were used where different concentrations of whey prepared in the formulation and addition of enzyme made Lactomax® 530, so that the lactose present in the ice cream was hydrolyzed. The results obtained in laboratory tests and sensory tests of the ice cream showed the good performance of the evaluated attributes. The hydrolysis of the lactose, the result was unsatisfactory as expected, where the hydrolysis was more significant reduction of only 5.7% of lactose. In general, the ice cream developed (most accepted), through a process of improvement, as the amount of sugar and fat, and reaching a level of greater hydrolysis of lactose (using appropriate industrial equipment), becomes a highly nutritious food and palatable, as compared to standard formulations, demonstrated the highest acceptability. The ice cream base of whey with reduced lactose is a sustainable option for dairies industries, which mostly dismiss this by-product of cheese (whey) as well as for industries producing ice cream, which can offer an attractive nutrition to people who want quality of life through food.

**Keywords:** Ice cream. Whey. Lactose.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Micrografia de Varredura eletrônica (SEM) do Sorvete.....	16
Figura 2- Forma Molecular da Lactose.....	28
Figura 3- Estrutura escala hedônica.....	33
Figura 4- Preparo das diferentes concentrações de soro de leite para caldas bases .....	36
Figura 5- Relação dos atributos sensoriais referente a Formulação 1 (0% de soro de leite) .....	41
Figura 6- Relação dos atributos sensoriais referente a Formulação 2 (50% de soro de leite) .....	41
Figura 7- Relação de atributos sensoriais referente a Formulação 3 (100% de soro de leite) .....	41
Figura 8- Aceitabilidade do sorvete a base de soro de leite .....	44
Figura 9- Consumo de sorvete entre os provadores não treinados.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores médios nutricionais do sorvete por 100 gramas .....	20
Tabela 2- Valor Nutricional do Leite .....	23
Tabela 3- Principais países produtores de leite no mundo – 2010 .....	24
Tabela 4- Composição Típica do Leite e do Soro de Leite.....	27
Tabela 5- Lista de ingredientes e seus respectivos pesos .....	36
Tabela 6- Porcentagem da Hidrólise da Lactose.....	39
Tabela 7- Anova para o Atributo Aparência .....	42
Tabela 8- Anova para o Atributo Sabor .....	42
Tabela 9-Anova para o Atributo Textura .....	42
Tabela 10- Composição da Amostra em Massa Úmida .....	45
Tabela 11- Informações nutricionais amostra mais aceita .....	46
Tabela 12- Informações nutricionais de um sorvete convencional sabor morango ...	47



## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS**

### **LISTA DE ABREVIATURAS**

IL	Intolerância à Lactose
TTL.	Teste de Tolerância à Lactose

### **LISTA DE SIGLAS**

DNA	Ácido Desoxirribonucléico
mPas	Milipascal por Segundo
pH	Potencial Hidrogeniônico
ppm	Partes por Milão
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

### **LISTA DE ACRÔNIMOS**

ABIS	Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes
ANOVA	Análise de Variância
DOU	Diário Oficial da União
FAO	Food and Agricultural Organization
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Especificos.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1 SORVETE.....	14
2.1.1 História do Sorvete no Mundo.....	14
2.1.2 História do Sorvete no Brasil .....	15
2.1.3 Definição e Estrutura do Sorvete .....	15
2.1.4 Processo de Obtenção do Sorvete .....	17
2.1.5 Valor Nutricional.....	19
2.1.6 Consumo de Sorvete no Brasil e no Mundo .....	20
2.2 LEITE .....	21
2.2.1 Composição do Leite .....	21
2.2.2 Valor Nutricional.....	23
2.2.3 Produção do leite no Brasil e no mundo .....	23
2.3 SORO DE LEITE .....	25
2.3.1 Produção .....	25
2.3.2 Valor Nutricional.....	26
2.3.3 Utilização do Soro de Leite em Produtos Alimentícios.....	27
2.4 LACTOSE .....	28
2.5 ENZIMA LACTASE .....	30
2.5.1 Utilização da Lactase.....	31
2.6 INTOLERÂNCIA À LACTOSE (IL) .....	31
2.7 ANÁLISES SENSORIAIS.....	32
2.7.1 Escala Hedônica .....	33
2.7.2 Aceitabilidade.....	34
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 MATERIAIS.....	35
3.2 MÉTODOS.....	35
3.2.1 Produto .....	35
3.2.2 Análises Físico- Químicas e Nutricionais do Sorvete.....	37
3.2.3 Teste de Atributos Sensoriais e Aceitabilidade .....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>39</b>
4.1 TABULAÇÃO DE DADOS.....	39
4.1.1 Avaliação da Redução da Lactose.....	39
4.1.2 Teste de Atributos Sensoriais .....	40
4.1.3 Teste de Aceitabilidade.....	43

4.1.4 Análises Físico-Químicas.....	45
4.1.5 Tabela Nutricional.....	45
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL.....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Sorvete é um produto alimentício obtido de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem a 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 (ANVISA, 2003).

A adição de soro de leite bovino em produtos proteicos confere melhorias na qualidade funcional e nutricional de alimentos lácteos sendo, ainda, um substituto de sólidos não gordurosos de leite (SNGL) viável economicamente em formulações de sorvete (SILVA, BOLINI & ANTUNES 2004).

A intolerância à lactose é uma incapacidade do organismo para digerir completamente a lactose, o açúcar predominante do leite, decorrente da queda da atividade da  $\beta$ -galactosidase na mucosa intestinal (TÉO, 2002).

Com a crescente de novas tecnologias na produção de alimentos saudáveis e destinados a públicos específicos, entre eles os intolerantes a lactose, o desenvolvimento de uma opção de alimento com o teor de lactose reduzido, visa proporcionar a possibilidade de oferecer a população um alimento que além de saboroso e nutritivo, não cause nenhum desconforto ou dano à saúde pela ingestão do mesmo. O público alvo principal (mas não único) são as pessoas que sofrem deficiência de lactase, pois para elas o leite é tóxico na medida em que a lactose não pode ser metabolizada, ocasionando males digestivos.

Ao desenvolver o sorvete a base de soro de leite com redução de lactose, além do exposto acima, também abre uma nova possibilidade para o aproveitamento de um subproduto do leite, que por muitas vezes é descartado pelas indústrias lácteas de forma incorreta ou tendo um alto valor para destino ou tratamento desse resíduo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um sorvete a base de soro de leite com redução de lactose.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Empregar diferentes concentrações de soro de leite (0, 50 e 100%) na formulação de sorvete.
- b) Promover a hidrólise da lactose no soro de leite através da enzima comercial LactoMax® 530.
- c) Avaliar a eficácia da redução de lactose na formulação do sorvete através de análise que identifiquem essa redução.
- d) Realizar análise sensorial para determinar a amostra mais aceita e avaliar seus atributos.
- e) Obter as informações nutricionais do sorvete a base de soro de leite com redução de lactose mais aceito na análise sensorial, e compará-las com um produto convencional.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SORVETE

#### 2.1.1 História do Sorvete no Mundo

O primeiro relato que se tem sobre o sorvete tem data de mais de três mil anos atrás. Os chineses costumavam preparar uma pasta de leite e arroz misturado a neve fazendo uma espécie de sorvete. Esta técnica foi passada aos árabes, que logo começaram a fazer caldas geladas chamadas de sharbet, e que mais tarde se transformaram nos sorvetes sem leite na França, os sorbets (KIBON, 2010; ABIS, 2007).

Nos banquetes de Alexandre o Grande, na Grécia, e nas famosas festas gastronômicas do imperador Nero, em Roma, os convidados já degustavam frutas e saladas geladas com neve. O Imperador mandava seus escravos buscarem neve nas montanhas para misturar com mel, polpa ou suco de frutas. A grande revolução no mundo dos sorvetes aconteceu somente com Marco Polo, que trouxe do Oriente para a Itália em 1292, aproximadamente, o segredo do preparo de sorvetes usando técnicas especiais. Assim a moda dos sorvetes espalhou-se por toda a Itália (ABIS, 2007; CASQUINHAS CUCURUCHU, 2008).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS, 2007), quando Catarina de Medici casou-se na França com o futuro Henrique II, entre as novidades trazidas da Itália para o banquete de casamento, estavam às deliciosas sobremesas geladas, as quais encantaram toda a corte. O grande público francês só teve acesso a estas especialidades um século depois quando Francesco Procópio abriu um café, em Paris, que servia bebidas geladas e sorvete tipo sorbet. Os sorvetes se espalharam por toda a Europa e logo chegaram também aos Estados Unidos.

Em 1851 os Estados Unidos da América, viveram um dos momentos mais importantes da história do sorvete, o leiteiro Jacob Fussel abriu em Baltimore a primeira fábrica de sorvetes. Em 1879, também nos EUA, é inventado o “Ice Cream Soda”. (SORVETE, 2010).

### 2.1.2 História do Sorvete no Brasil

No Brasil em 1835, quando um navio americano aportou no Rio de Janeiro com aproximadamente 270 toneladas de gelo, dois comerciantes cariocas compraram esta carga e em 23 de agosto começaram a vender sorvetes de frutas. Nessa época ainda eram chamados de “gelados” e como não havia uma maneira de conservar o sorvete gelado, tinha que ser tomado logo após o seu preparo (SORVETE, 2010).

Um anúncio avisava a hora exata da fabricação. O primeiro anúncio de que se têm relatos, apareceu em São Paulo, no dia 4 de janeiro de 1878, contendo a seguinte mensagem: "SORVETES - Todos os dias às 15 horas, na Rua Direita, nº 44" (ABIS, 2007).

Uma curiosidade da época é de que antes do sorvete, as mulheres eram proibidas de entrarem em bares, cafés, confeitarias e quando o sorvete chegou ao nosso país, mulheres não se conformaram mais com essa convenção e passaram então a invadir estes lugares para saborearem os gelados (ITABAU, 2010).

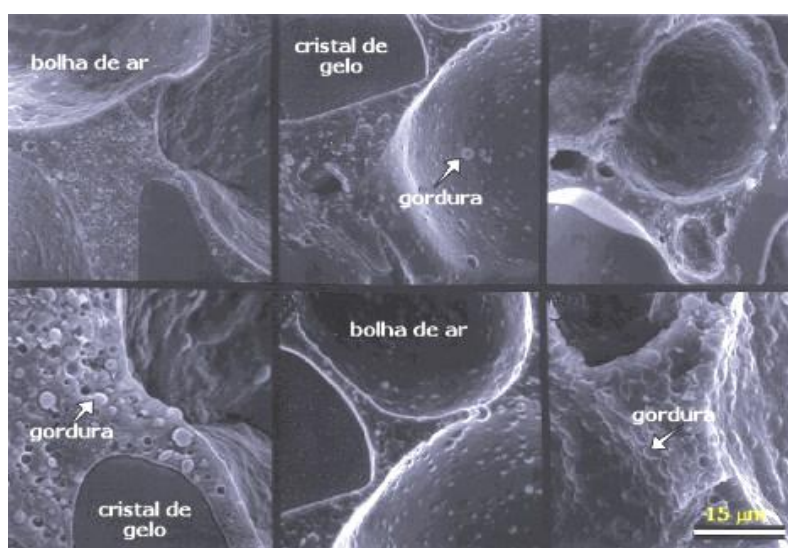
Segundo Itabau (2010), a primeira fábrica de sorvetes do Brasil foi a U.S. Markson do Brasil, fundada em 1941 no Rio de Janeiro.

### 2.1.3 Definição e Estrutura do Sorvete

O sorvete é fabricado a partir de uma emulsão estabilizada, também chamada de calda, pasteurizada, onde através de um processo de congelamento sob agitação contínua (batimento) e incorporação de ar, produz um produto cremoso, suave e de agradável paladar (SOUZA et al, 2010).

Os gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem a 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 que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega para o seu consumo (ANVISA, 2003).

O sorvete possui a estrutura de um colóide complexo, formado por bolhas de ar, glóbulos de gordura, cristais de gelo, (Figura 1) e por uma fase aquosa não congelada. A fase contínua é a água onde estão dissolvidos a maioria dos ingredientes e a fase descontínua composta por ar e gordura (SOLER, 2001).



**Figura 1- Micrografia de Varredura eletrônica (SEM) do Sorvete**  
Fonte: International Dairy Journal 9 (1999) 817-819 –Química UFSC (2011)

Segundo Soler (2001), como ingredientes básicos da formulação dos sorvetes estão a gordura, os sólidos não gordurosos do leite, os açúcares, os estabilizantes e emulsificantes, os corantes com os aromatizantes e a água, feita a adição ou não de frutas, sementes oleaginosas e/ou outros produtos como café, cacau, licores, ovos e cobertura.

Segundo Souza et al (2001), a estrutura do sorvete, em seus principais aspectos, é semelhante à do creme chantilly e também a do creme na fase intermediária na conversão em manteiga. A desestabilização do glóbulo de gordura,



durante a batidura do preparado, no congelador, é vital para que este adquira uma boa estrutura.

É um produto complexo, que contém muitos ingredientes em distintos estados. A gordura apresenta-se na forma de emulsão; proteína, estabilizantes e açúcares insolúveis apresentam-se na forma de suspensão coloidal, e a lactose e sais em forma de dissolução verdadeira. A água se encontra no estado líquido como solvente de sais e açúcares, e na forma sólida como cristais de gelo (SOUZA et al, 2010).

#### 2.1.4 Processo de Obtenção do Sorvete

O processo de obtenção do sorvete se dá por uma operação simples de mistura de gordura, açúcar e leite. A composição do sorvete é bastante variada, normalmente apresentando de 8 a 20% de gordura, 8 a 15% de sólidos não gordurosos do leite, 13 a 20% de açúcar e 0 a 0,7% de emulsificante-estabilizante, podendo ter variações em diferentes regiões e mercados onde oferecem esse alimento (OLIVEIRA, SOUZA & MONTEIRO, 2008).

Descrição das etapas de obtenção do sorvete.

Preparação da calda: Depois de selecionar os ingredientes, a primeira etapa consiste na preparação da mistura, conhecida também como calda. Os ingredientes líquidos são adicionados à tina de mistura (ou no próprio pasteurizador), onde a agitação mecânica e o aquecimento são iniciados. Durante a agitação, são adicionados os ingredientes em pó. (ARBUCKLE, 1977).

Pasteurização: A calda é pasteurizada com o objetivo de destruir os microrganismos patogênicos presentes na mistura, garantindo segurança microbiológica do produto. A legislação brasileira determina que a calda seja pasteurizada a 70°C por 30 minutos ou quando o processo for batelada esse processo deve ser feito a 80°C por 25 segundos, se for contínuo (BRASIL, 1999). Essa etapa também produz a fusão dos emulsificantes, ativando os estabilizantes em solução coloidal, melhorando o efeito de ambos, pela ação da proteína do soro. Com a desnaturação da proteína do soro, a parte lipofílica da molécula é quebrada.

A capacidade de retenção de água da proteína do soro é aumentada com a pasteurização (VARNAM & SUTHERLAND, 1994).

**Homogeneização:** A calda pasteurizada é homogeneizada com o objetivo de diminuir os tamanhos dos glóbulos de gordura, para obtenção de uma suspensão uniforme e permanente. Dessa forma, a gordura não se separa e não forma uma camada na parte superior (CENZANO, 1995).

Durante a homogeneização, a calda é forçada a passar por orifícios muito finos, de uma ou mais válvulas, onde em condições apropriadas de temperatura e pressão fazem com que a gordura seja diminuída em até dez vezes do seu tamanho inicial (ARBUCLE, 1977).

A faixa de temperatura usada para homogeneizar a calda varia de 60 a 76°C. O uso de temperaturas menores implica na possibilidade dos glóbulos de gordura se aglomerarem, e a viscosidade e o tempo de congelamento aumentarem (ARBUCLE, 1977). A eficiência da homogeneização melhora quando a temperatura é de 70 a 80°C, pois a mobilidade dos componentes, com certa tensão superficial, é maior quanto mais alta for a temperatura (CENZANO, 1995).

**Resfriamento:** A calda é resfriada rapidamente a uma temperatura de 4°C ou menor. Caso contrário, a calda ficará muito viscosa e o sorvete não se derreterá suavemente na boca. Baixas temperaturas também retardam o crescimento de microrganismos (ARBUCLE, 1977).

**Maturação:** A maturação consiste em manter a calda por um período mínimo que varia de 1 a 24 horas, em temperatura igual ou inferior a 4°C, antes de ser congelada (DUAS RODAS, 2005). Durante a maturação, ocorrem alguns fenômenos como a cristalização da gordura e hidratação das proteínas e dos estabilizantes (CENZANO, 1995). Nesta etapa é complementada a adição dos ingredientes sensíveis ao tratamento térmico, como sucos de frutas, polpas, essências, etc (DUAS RODAS, 2005).

**Congelamento e incorporação de ar:** A calda maturada é batida e congelada em um processo contínuo, à temperatura de -8 °C. A incorporação de ar (overrun) do sorvete varia dependendo do tipo de sorvete (OLIVEIRA, SOUZA & MONTEIRO, 2008).

**Envase:** na saída da produtora, o sorvete é acondicionado de preferência em embalagens plásticas que determinará sua forma e volume (OLIVEIRA, 1995).

Endurecimento: o sorvete envasado fica armazenado em uma câmara frigorífica, com temperatura de  $-22^{\circ}\text{C}$ , onde continua-se o processo de congelamento (OLIVEIRA, SOUZA & MONTEIRO, 2008).

### 2.1.5 Valor Nutricional

Sabe-se que a alimentação equilibrada e saudável constitui fator fundamental para o desenvolvimento mais harmonioso do ser humano. Esses hábitos alimentares são formados, sobretudo, na infância, e tendem a manter-se ao longo da vida, proporcionando saúde e bem estar (ITALIANO, 2008).

Os sorvetes associam prazer, conveniência, sabor, aspectos nutritivos e benefícios à saúde (SICONGEL, 2009). Pode ser considerado um alimento completo, contendo proteínas, açúcares, gordura vegetal e/ou animal, vitaminas como A, B1, B2, B6, C, D, E e K, cálcio, fósforo e outros minerais essenciais numa nutrição balanceada (SOUZA et al, 2010).

O valor calórico dos sorvetes depende da sua composição, ou seja, das matérias primas utilizadas para sua fabricação (SOUZA et al, 2010). Uma comparação com outros alimentos aponta que um sorvete possui menos calorias que um ovo frito ou um pão francês (FRUTBISS, 2011).

Os produtos à base de leite, como o sorvete, hoje são apontados como ingredientes funcionais, relacionados à saúde e são produtos de excelente qualidade nutricional e sensorial (SICONGEL, 2009).

Os sorvetes são uma rica fonte de cálcio, pois podem atingir 150mg/ 100g (Tabela 1). Isso se torna importante para pessoas que por hábito, gosto ou intolerância à lactose, não ingerem os produtos lácteos na quantidade necessária (ICEBODE, 2011).

**Tabela 1 Valores médios nutricionais do sorvete por 100 gramas**

SORVETE	Calorias	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)
CREME (Massa)	208	20	5	12	150	120	0,40
FRUTA	126,30	30	1,50	-	50	40	0,25

**Fonte: Tabela de Composição Química dos Alimentos - 9ª ed.**

O consumo de 100g de sorvete contribui com cerca de 8 a 16% da dose diária recomendada de cálcio, mineral essencial para a saúde dos dentes e ossos, onde seu consumo é importante tanto durante a infância e a adolescência, (fases em que ocorrem os maiores ganhos de massa óssea), como na vida adulta e maturidade, onde mantém essa estrutura óssea adquirida nas fases anteriores (SICONGEL, 2009).

#### 2.1.6 Consumo de Sorvete no Brasil e no Mundo

O consumo de sorvetes no Brasil ainda é muito influenciado pelo clima, e por isso, no inverno o consumo médio de sorvete fica bem abaixo dos países do primeiro mundo. Esse comportamento pode ser explicado de diversas maneiras, mas principalmente devido ao baixo poder aquisitivo da população e principalmente por uma falta de cultura para o consumo (ABIS, 2009).

Pesquisas do segmento apontam que em países europeus, o consumo de sorvete chega a ser de até 20 litros por pessoa ao ano. Os Estados Unidos lideram a produção mundial de sorvetes com mais de 61 bilhões de litros anuais (CRUZEIRO DO SUL, 2009).

No Brasil, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete (ABIS, 2009), o costume do brasileiro tem mudado com relação ao consumo de sorvetes. Pesquisas recentes apontam que este consumo teve uma crescente de 58,90% litros per capita no período dos anos de 2003 até 2011, sendo que no ano de 2011 o consumo por pessoa chegou a 6,7 litros.

De olho nesse mercado promissor e principalmente no aumento do poder de compra das classes C, D e E, empresas do segmento têm ampliado os investimentos e a concorrência tem favorecido o consumidor final devido aos preços mais baixos. Tanto que segundo a ABIS o Brasil é o 10º produtor de sorvetes do mundo e o faturamento da indústria nacional já ultrapassa US\$ 1,3 bilhão por ano (CRUZEIRO DO SUL, 2009).

## 2.2 LEITE

Desde o nascimento do ser humano, o leite apresenta-se quase indispensável em nossa alimentação. Por ser um alimento que oferece uma equilibrada composição de nutrientes e resulta em elevado valor biológico, é considerado um dos mais completos alimentos *in natura*. Industrializado, resulta em diversos tipos para consumo, devidamente controlados por normas de inspeção industrial e sanitária (GRECELLÉ, 2009).

A definição biológica para o leite se dá por um produto da secreção mamária de mamíferos. É um líquido branco, opaco, duas vezes mais viscoso que a água, de sabor ligeiramente adocicado e de odor pouco acentuado (TRONCO, 2003; VALSECHI, 2001).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, Instrução Normativa nº 62 de 29 de Dezembro de 2011, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2011).

### 2.2.1 Composição do Leite

Segundo Valsechi (2001), a composição do leite varia de acordo com a espécie, raça, individualidade, alimentação, período de lactação, clima, estação do ano entre muitos outros fatores. Os constituintes do leite são:

Água: constituinte quantitativamente mais importante, no qual estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados todos os demais componentes. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada a outros componentes, como proteínas, lactose e substâncias minerais (SILVA, 1997).

Gordura: em média o teor de gordura no leite é de 3,5%. A quantidade de gordura é variável de acordo com alimentação, sanidade, idade e raça do animal. A determinação e gordura é um dos meios de verificar se o leite foi fraudado. (VENTURINE et al., 2007).

Vitaminas: assim como no leite humano como no leite bovino estão presentes todas as vitaminas conhecidas. As vitaminas A, D, E e K estão associadas aos glóbulos de gordura e as demais ocorrem na fase aquosa do leite. A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação do gado, exceto a da vitamina K, que como as vitaminas hidrossolúveis, é sintetizada no sistema digestivo dos ruminantes (SILVA, 1997).

Proteínas: consideradas os componentes mais importantes do leite (solúveis e insolúveis), são classificadas em caseínas e proteínas do soro. São elas que conferem ao leite a cor esbranquiçada opaca. A importância industrial da caseína está na fabricação de queijos e leite em pó associado a outros componentes do leite (CQUALI, 2008).

Enzimas: numerosas enzimas podem ser encontradas no leite, como as lipases, proteinases, óxido-redutases, fosfatases, catalase e peroxidase. O desenvolvimento, intencional ou não, de microrganismos no leite contribui para o complexo enzimático. A atividade dessas enzimas é influenciada pelas condições do meio (temperatura, pH, acesso ao substrato), sendo alteráveis pelo processamento tecnológico (SILVA, 1997).

Lactose: produzida pelas células epiteliais da glândula mamária onde é a principal fonte de energia dos recém nascidos. A lactose compreende aproximadamente 52% dos sólidos totais do leite desnatado e 70% dos sólidos encontrados no soro do leite. Controla o volume de leite produzido, atraindo a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária. A quantidade de água do leite e, conseqüentemente seu volume de leite produzido pela vaca, depende da quantidade de lactose secretada na glândula mamária. Tem-se como um dos elementos mais estáveis do leite, não apresentando grandes variações (EMBRAPA, 2012).

Substâncias minerais: o leite contém teores consideráveis de cloro, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio e baixos teores de ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês, formando sais orgânicos e inorgânicos. A associação entre os sais e as proteínas do leite é um fator determinante para a estabilidade das caseínas diante a diferentes agentes desnaturantes (SILVA, 1997).

### 2.2.2 Valor Nutricional

O valor nutricional do leite (Tabela 2) em sua totalidade é maior do que o valor de seus ingredientes individualmente devido ao seu balanço nutricional (WATTIAUX, 2012).

**Tabela 2- Valor Nutricional do Leite**

100 gramas Leite	Calorias Kcal	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)
Desnatado	36,10	5	3,60	0,10	124	98	0,08
Desidratado	450,50	35,10	28,70	21,70	909	708	0,50
Integral	63	5	3,10	3,50	114	102	0,10
Integral Pasteurizado	61	4,90	3,60	3	123	96	0,10

**Fonte: A Mesa (2009).**

### 2.2.3 Produção do leite no Brasil e no mundo

Atualmente, os Estados Unidos são os maiores produtores de leite do mundo. Atrás dos americanos estão Índia e China (Tabela 3), que criaram políticas de estímulo à produção e de agregação de novas tecnologias na produção, como o melhoramento genético do rebanho. A Europa, tradicional reduto da produção de leite mundial, vem perdendo espaço pelos baixos índices de produtividade e pela dependência de subsídios governamentais, já o Brasil, por outro lado, vem se

destacando no cenário mundial e ocupa hoje a sexta posição no ranking mundial (CARVALHO, 2011).

**Tabela 3- Principais países produtores de leite no mundo – 2010**

	<b>Países</b>	<b>Volume Produzido ( toneladas)</b>	<b>% do total</b>
1°	Estados Unidos	87.461.300	14,6
2°	Índia	50.300.000	8,4
4°	Rússia	31.895.100	5,3
5°	Brasil	31.667.600	5,3
6°	Alemanha	29.628.900	4,9
7°	França	23.301.200	3,9
8°	Nova Zelândia	17.010.500	2,8
9°	Reino Unido	13.960.000	2,3
10°	Turquia	12.480.100	2,1
<b>Total países selecionados</b>		<b>301.832.250</b>	<b>55,3</b>
<b>Total Mundial</b>		<b>599.615.097</b>	<b>100</b>

**Fonte: FAO/Faostat - Elaboração: Embrapa Gado de Leite  
Atualização: fevereiro de 2012**

Uma característica diferencia o Brasil de outros países é fato de a produção leiteira estar presente em todas as regiões, estados e municípios do país. Outro fator que faz do Brasil um produtor de leite em potencial está no perfil de consumo de leite por parte da população, ainda bastante baixo com relação aos europeus e americanos, mas com real possibilidade de crescimento, fortalecendo o mercado interno (CARVALHO, 2011).



## 2.3 SORO DE LEITE

O soro do leite é um subproduto obtido através do processamento do queijo, no qual a caseína é insolubilizada no seu ponto isoelétrico pela ação da renina, sendo o líquido remanescente chamado de soro doce. Pode também ser obtido por precipitação ácida, sendo chamado de soro ácido. Os tipos de soro obtidos por esses dois diferentes processos apresentam composições diferentes (PELEGRINE & CARRASQUEIRA, 2008).

Segundo Torres (2005), o soro ácido é o subproduto do fabrico de caseína alimentar ou queijo fresco, resultado da acidificação do leite com adição direta de ácido, ou por produção *in situ* de ácido através de fermentação láctica, respectivamente (pH < 5,1). O soro doce, subproduto da produção de queijo, é obtido após o tratamento do leite com quimosina; esta enzima ataca especificamente a  $\kappa$ -caseína libertando o polipéptido C-terminal de 64 aminoácidos que aparece no soro doce, o glicomacropéptido (pH > 5,6).

O soro do leite é a porção aquosa que se separa do coágulo durante alguns processos industriais, como a fabricação convencional do queijo, por exemplo. Este soro consiste de aproximadamente 85 a 90% do volume de leite usado na fabricação do queijo, além de reter 55% dos nutrientes encontrados no leite, contendo proteínas solúveis, lactose, vitaminas e minerais, entre outros nutrientes (MIZUBUTI, 1994).

O soro do leite contém de 4 a 6 g de proteínas por litro. As proteínas são um dos ingredientes mais importantes das bebidas e fórmulas nutricionais. Estas contêm alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (HARAGUCHI & ABREU, 2006).

### 2.3.1 Produção

A produção de soro de leite aumentou durante a década de 90, quer a nível nacional, quer a nível mundial. A sua produção está, ligeiramente, associada ao

fabrico de queijo sendo produzidos 9 a 11 kg de soro por cada kg de queijo (TORRES, 2005).

O soro líquido tem estimativa de geração global de 145 bilhões de quilograma por ano, uma vez descartados diretamente nos mananciais de água, representa o mais sério problema de poluição causado pelos laticínios. Dados apontam que 100 Kg de soro têm potência de poluição equivalente aos despejos produzidos por 45 pessoas/ dia. Uma comparação feita por MIZUBUTI (1994), onde aponta sua característica poluente, 50.000 litros de soro, se lançados como efluentes, podem ser comparados a um esgoto de uma cidade de 25.000 habitantes, podendo se tornar um problema prático e econômico se não receber a devida atenção. Embora exista a possibilidade de tratamento desse material, muitos produtores optam por sua utilização parcial como subproduto destinado a alimentação animal, descartando o excedente diretamente nos rios (SILVA, BOLINI & ANTUNES, 2004).

A utilização do soro na indústria de alimentos, por exemplo, pode ser uma solução interessante, levando-se em conta o alto custo para seu descarte e sua excelente composição nutricional (MIZUBUTI, 1994).

### 2.3.2 Valor Nutricional

As propriedades nutricionais e fisiológicas do soro já foram extensivamente documentadas. Mesmo havendo pequenas oscilações na composição dos diferentes tipos, o soro é um alimento extremamente valioso devido sua favorável composição de seus aminoácidos, do alto teor de vitaminas do grupo B e a existência de diversos minerais, especialmente o cálcio. As proteínas do soro, além da excelente digestibilidade, contêm todos os aminoácidos dos quais o organismo humano necessita. Quase todos os aminoácidos do soro superam a quantidade mínima recomendada pela Organização Mundial de Saúde (GLOBALFOOD, 2006).

A Tabela 4 mostra a diferença nutricional do leite em relação ao soro do leite, principalmente em relação as proteínas presente nesses alimentos.

**Tabela 4- Composição Típica do Leite e do Soro de Leite**

	<b>Leite g/100g</b>	<b>Soro g/100g</b>
Proteína	3,60	0,65 – 1,05
Gordura	3,70	0,05 – 0,63
Cinzas	0,70	0,35 – 0,95
Lactose	4,90	4,50 – 5,30
Sólidos totais	12,80	6,20 – 7,30

Fonte: **SMITHERS et al. (1996); TORRES (2005)**

O soro, com suas vantagens nutricionais e baixos teores de gordura, é um complemento alimentar valioso, podendo ser oferecido na forma líquida, como no caso de bebidas lácteas a base de soro e suco de frutas, ou na forma de sobremesas lácteas, tornando seu consumo mais atraente para o consumidor (GLOBALFOOD, 2006).

### 2.3.3 Utilização do Soro de Leite em Produtos Alimentícios

O sucesso de produtos a base de soro está ligado ao seu posicionamento no mercado. Dependendo do grupo alvo e do segmento de mercado, necessidades específicas devem ser atendidas. Isso significa que as características do produto devem ser definidas, primeiramente, de modo a corresponder às exigências do consumidor. Se o público alvo for crianças, um tema central pode ser o teor de cálcio dos produtos. Para pessoas que praticam esportes e se preocupam com o corpo, a reposição de minerais aliada ao baixo teor de calorias é fator importante (GLOBALFOOD, 2006).

O custo relativamente alto do leite desnatado em pó tem aumentado o interesse na busca de fontes alternativas para o suprimento de sólidos não

gordurosos do leite na formulação do sorvete. Os fabricantes americanos de sorvete, que já utilizam produtos de soro em suas formulações, têm pleiteado o aumento do nível, de até 25% de substituição dos sólidos não gordurosos do leite por produtos de soro de leite, argumentando que, com isso, terão maior flexibilidade na diversificação de produtos e satisfação dos consumidores (SILVA, BOLINI & ANTUNES, 2004).

Em resumo, produtos a base de soro oferecem um leque de possibilidades para a indústria de laticínios e supermercados ganharem a preferência dos consumidores com ideias inovadoras, com qualidade e custo acessível (GLOBALFOOD, 2006).

## 2.4 LACTOSE

A lactose tem sua principal origem na glicose sanguínea. No tecido mamário se une a galactose para formar a molécula de lactose. A mama também pode realizar a síntese de lactose a partir de ácidos graxos voláteis, processo demonstrado apenas nos ruminantes, sendo que a porcentagem de lactose assim produzida é pequena, ao redor de 10% (TRONCO, 2003).

A lactose é um dissacarídeo que consiste de moléculas de galactose e glicose unidas por uma ligação glicosídica beta - 1,4. A fórmula molecular da lactose é  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , está representada abaixo na Figura 3. Seu nome sistemático é 4-O- $\beta$ -D-galactopiranosil-D-glicopiranosose (BARROS, 2012).

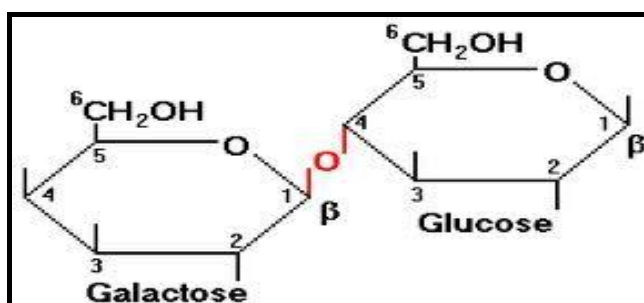


Figura 2- Forma Molecular da Lactose  
Fonte: Mourão (2012)

A lactose é um açúcar encontrado somente no leite e representa cerca de 2% a 8% do leite. Serve como fonte de energia e galactose, necessários para o desenvolvimento do sistema nervoso central, facilita a absorção de cálcio, fósforo e vitamina D, torna a musculatura intestinal mais rígida, diminui o pH intestinal, por servir de substrato para a fermentação láctica (BARROS, 2012).

Até onde se sabe a lactose não tem especial importância nutricional para adultos, no entanto, é a mais importante fonte de energia durante o primeiro ano de vida de um ser humano, fornecendo quase metade da necessidade energética total em crianças (BARROS, 2012). Por ter um sabor agradável, a lactose tem várias aplicações na indústria alimentícia e farmacêutica e vem crescendo desde a década de 60. Tanto a lactose pura como a lactose presente no leite são ingredientes amplamente utilizados na fabricação de diversos produtos, como: sorvetes, farinhas, doces, pães, maionese, geléias, alimentos enlatados e produtos lácteos (queijo, iogurte), dentre outros (BARROS, 2012; ADITIVOS & INGREDIENTES, 2011).

Entre os problemas nutricionais causados pela lactose estão a intolerância à lactose e a galactosemia. O primeiro está relacionado à incapacidade do organismo de produzir a enzima que hidrolisa a lactose em glicose e galactose, podendo ser classificada como congênita, primária ou secundária. Já a galactosemia é a deficiência de uma enzima do metabolismo da galactose, não permitindo que esta seja transformada em glicose. O acúmulo de galactose provoca danos nos rins, fígado, cérebros e olhos ou, até mesmo, a morte, em casos mais graves (BARROS, 2012).

A lactose tem apenas um terço da doçura da sacarose e menos da metade da glicose. Para ser absorvida, a lactose precisa ser hidrolisada no intestino por uma  $\beta$ -galactosidase, a lactase/florizina hidrolase, chamada simplesmente de lactase (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2011).

A lactase é encontrada mais abundantemente no jejuno (a porção do intestino delgado compreendida entre o duodeno e o íleo); sua função é, especificamente, hidrolisar a lactose. A lactase hidrolisa a lactose em açúcar, glicose e galactose. Na maioria dos mamíferos, a atividade da lactase diminui após o desmame, mas, em alguns grupos étnicos, como os caucasianos da Europa Ocidental, a atividade da lactase pode persistir na vida adulta, permitindo total digestão de grandes quantidades de lactose na dieta. (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2011).

## 2.5 ENZIMA LACTASE

Lactase é o nome utilizado para a enzima  $\beta$ -galactosidase ou mais formalmente  $\beta$ -D-galactosidase galactohidrolase (CARMINATTI, 2001). Na classificação segundo o tipo de reação que as enzimas catalisam, a lactase é classificada como uma hidrolase.

As possíveis fontes de obtenção dessa enzima são: plantas, como o pêssego, amêndoa e algumas espécies de rosas selvagens; organismos animais, como intestino, cérebro e tecido da pele; leveduras como *Kluyveromyces lactis*, *K. fragilis* e *Candida pseudotropicalis*; bactérias como *Escherichia coli*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bacillus sp* e *Streptococcus lactis*; e fungos, como *Aspergillus foetidus*, *A. niger*, *A. oryzae* e *A. phoenecis* (LONGO, 2006).

Nem todas as lactases são aceitas ou reconhecidas como seguras para utilização na indústria de alimentos. As enzimas *A. niger*, *A. oryzae* e *Saccharomyces sp* (*lactis* ou *fragilis*) são consideradas seguras devido ao seu histórico em várias aplicações em estudos realizados (GEKAS & LOPES- LEIVA, 1985).

A legislação brasileira determina por meio da Resolução RDC nº 348/2003, que a enzima lactase utilizada na indústria de alimentos deve ser de origem microbiana, proveniente da levedura *Kluyveromyces lactis* (BRASIL, 2003). Esta levedura foi descrita pela primeira vez por Beijerinck em 1889 e é um microrganismo bem conhecido e usado na produção de certos tipos de iogurte. O Número Internacional da Enzima é EC 3.2.1.23 (GIST-BROCADES, 2004).

A lactase age sobre a lactose presente no leite, quebrando suas ligações e produzindo D-glicose e D-galactose, são açúcares mais solúveis e de mais rápida absorção. Durante essa reação, uma molécula de água é usada. Na hidrólise da lactose, a influência da temperatura, do pH, do tempo de reação e da concentração da enzima, são fatores que determinam a velocidade da reação (EVANGELISTA, 1998; PROZYN, 2011).

### 2.5.1 Utilização da Lactase

O uso da lactase para hidrolisar a lactose em produtos lácteos pode ser uma excelente alternativa para os consumidores que são intolerantes à lactose. A lactase é empregada na elaboração de produtos lácteos como o doce de leite e o leite sem lactose ou com baixo teor de lactose. No caso do doce de leite, a lactase minimiza os problemas de arenosidade causada pela cristalização da lactose. A enzima pode atuar também na produção de cremes visando a não formação de cristais de lactose e hidrolisar a lactose do soro, para formar açúcares de maior poder adoçante e de maior solubilidade (VITOLLO, 2001; ANDRADE & BRANDÃO 2004).

Geralmente a lactase pode ser adicionada em quantidade indicada pelo fornecedor, sua temperatura ótima é de até 40°C (PROZYN, 2011).

## 2.6 INTOLERÂNCIA À LACTOSE (IL)

A intolerância à lactose é a incapacidade de digerir a lactose, o principal açúcar do leite de vaca. Ela é o resultado da deficiência ou ausência de uma enzima dissacaridase denominada lactase, presente na mucosa do intestino delgado. Esta enzima hidrolisa a lactose em glicose e galactose, permitindo a absorção. Quando não hidrolisada, a lactose não é absorvida, permanece no intestino e age osmoticamente na drenagem de água para o lúmen intestinal. Além disso, as bactérias fermentam a lactose não digerida, gerando ácido láctico, outros ácidos orgânicos, dióxido de carbono e hidrogênio. A lactase, por ser uma enzima periféricamente situada nas microvilosidades e encontrar-se em menor concentração, está mais vulnerável às agressões (STUMP & MAHAN, 1998; PEREIRA & FURLAN, 2004).

A incapacidade de digerir a lactose (açúcar presente no leite) produz alterações abdominais e diarreia, que é mais evidente nas primeiras horas seguintes ao seu consumo. A intolerância à lactose é provocada por uma diminuição de quantidade e de atividade da enzima lactase, presente na mucosa intestinal, responsável pela digestão do açúcar do leite. Em geral, os níveis de lactase na

infância são normais. A diminuição na produção dessa enzima ou a baixa atividade dela no decorrer da vida é determinada principalmente por fatores genéticos. Porém, aspectos ambientais como a presença de desnutrição, parasitoses, infecções intestinais e alcoolismo também podem desencadear o distúrbio, ou ainda, se o indivíduo costuma consumir pouca lactose, a intolerância pode ser uma resposta adaptativa do corpo (QUEIJOS NO BRASIL, 2012).

Segundo Matar & Mazo (2010) e Téó (2002), má absorção ou má digestão de lactose é a diminuição na capacidade de hidrolisar a lactose, que é resultante da hipolactasia. A hipolactasia significa diminuição da atividade de enzima lactase na mucosa do intestino delgado, também denominada recentemente de “lactase não persistente”. Após o desmame, ocorre uma redução geneticamente programada e irreversível da atividade da lactase na maioria das populações do mundo, cujo mecanismo é desconhecido, resultando em má absorção primária de lactose. Porém, a hipolactasia também pode ser secundária a doenças que causem dano na borda em escova da mucosa do intestino delgado ou que aumentem significativamente o tempo de trânsito intestinal, como nas enterites infecciosas, giardíase, doença celíaca, doença inflamatória intestinal (especialmente doença de Crohn), enterites induzidas por drogas ou radiação, doença diverticular do cólon e anemia. Diferentemente da hipolactasia primária do adulto, a hipolactasia secundária é transitória e reversível.

## 2.7 ANÁLISES SENSORIAIS

A análise sensorial é realizada através da utilização dos sentidos humanos: visão, gustação, olfato, audição e tato. Assim, a interação das sensações desses sentidos avalia as características do produto, sua qualidade e a aceitabilidade por parte do consumidor. Muitos são os fatores que podem alterar o resultado da análise sensorial, como a localização do laboratório até as condições fisiológicas do mesmo. Por este motivo, os testes sensoriais requerem controles específicos de variadas condições, principalmente as relacionadas com o meio ambiente (TEIXEIRA, 1987).

O laboratório deve ser localizado longe de zonas agitadas, para evitar distrações. Deve constar de, no mínimo duas salas conjugadas - uma para



estocagem e preparação das amostras e outra para aplicação do teste. A sala de testes deve ser neutra (predominando cor branca, cinza ou bege), com iluminação uniforme, livre de distrações e odores e bem ventilada. As amostras devem ter tamanho suficiente para que os julgadores façam uma avaliação adequada, devem ser servidas na temperatura natural de consumo. Devem ser preparadas da maneira mais uniforme possível e identificadas através de códigos (TEIXEIRA, 1987).

Segundo Dutcosky (1996), os testes sensoriais são divididos em quatro grupos: de sensibilidade (avalia a sensibilidade do sabor); de diferença (determina se existe ou não diferença entre produtos); analíticos (quantifica informações a respeito de características em estudo); de escala e categoria (determina a ordem ou número de diferenças nas quais as amostras devem ser colocadas).

### 2.7.1 Escala Hedônica

A escala hedônica é um dos meios de avaliação do Teste de Preferência e Aceitabilidade. Foi publicada pela primeira vez por Perian & Giraport, em 1952, como uma escala bipolar usada para predizer a aceitabilidade de um produto. Tem como característica a hipótese de uma análise de preferência e o estabelecimento de uma série de nove categorias sucessivas de respostas, em termos de "gostar" e "não gostar", tendo a seguinte estrutura mostrada na Figura 4 (TEIXEIRA, 1987):

1 - Desgostei Muitíssimo
2 - Desgostei Muito
3 - Desgostei Regularmente
4 - Desgostei Ligeiramente
5 - Indiferente
6 - Gostei Ligeiramente
7 - Gostei Regularmente
8 - Gostei Muito
9 - Gostei Muitíssimo

**Figura 3- Estrutura escala hedônica**  
**Fonte: Dutcosky, 1996.**

Tem sido utilizada para obter informações sobre a aceitabilidade ou não de um produto perante o consumidor, na fase inicial no desenvolvimento de novos produtos, para determinar a aceitação em termos de alteração na formulação, processamento, condição de estocagem e tempo de conservação de um produto (DUTCOSKY, 1996).

Comparada com outros métodos de avaliação, possui tais vantagens: requer menos tempo para avaliação; apresenta procedimentos mais atrativos para os julgadores; possui uma faixa mais ampla de aplicação; não necessita de provadores treinados (TEIXEIRA, 1987).

### 2.7.2 Aceitabilidade

Segundo Teixeira (1987), aceitação é uma experiência que se caracteriza por uma atitude positiva, medida através do consumo real de um alimento, expressando algum grau de gostar.

A boa aceitabilidade é atribuída ao alimento, quando o mesmo preenche ou supera as expectativas da maior parte dos provadores, levando em consideração as características sensoriais como cor, aroma, aparência, textura (se for o caso, consistência), e o principal, o sabor. Desta forma, a aceitabilidade de um alimento está diretamente ligada à influência positiva do mesmo no indivíduo que o consome (TEIXEIRA, 1987).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

Para o preparo do produto, foram utilizados os seguintes equipamentos: fogão, liquidificador industrial, balança digital, freezer, termômetro, panelas, produtora e outros utensílios. Os ingredientes necessários para o desenvolvimento deste produto são: leite, leite em pó, soro de leite em pó, creme de leite, gordura vegetal, açúcar/ glicose, emulsificante, estabilizante e sabor/corante.

Para a realização da hidrólise da lactose utilizou-se enzima comercial LactoMax® 530 ( $\beta$ - 1,4-galactosidase), para diferentes tipos de concentrações de soro de leite. Essa enzima foi doada pela empresa Prozyn Indústria e Comércio Ltda, sendo mantida sob temperatura de 5°C, conforme recomendação do fabricante.

O soro de leite em pó utilizado para as formulações foi disponibilizado pela empresa Batavo. O produto foi armazenado em temperatura ambiente, em local seco e acondicionado em embalagem plástica.

#### 3.2 MÉTODOS

##### 3.2.1 Produto

A metodologia consistiu em pesar todos os ingredientes, seguindo uma formulação adaptada, onde a partir de receitas contidas em embalagens de produtos para sorvete (Selecta), foi elaborada a formulação para este trabalho, podendo-se dizer que o processo utilizado foi artesanal. A partir da formulação definida, Misturou-se os ingredientes secos (açúcar, leite em pó e soro de leite em pó), com leite líquido (essa mistura, ou homogeneização foi feita em liquidificador sob batimento contínuo durante 3 minutos). Foram elaboradas três formulações de sorvete com diferentes concentrações de soro de leite (0, 50 e 100%) em relação ao leite em pó, conforme tabela abaixo:

Tabela 5- Lista de ingredientes e seus respectivos pesos

INGREDIENTES	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Leite integral (líquido)	3 L	3 L	3 L
Leite em pó integral	500 g	250 g	0g
Soro de leite em pó	0g	250 g	500 g
Creme de Leite	200 g	200 g	200 g
Açúcar	450 g	450 g	450 g
Glicose (xarope)	300 g	300 g	300 g
Gordura vegetal hidrogenada	200 g	200 g	200 g
Estabilizante	30 g	30 g	30 g
Emulsificante	30 g	30 g	30 g
Sabor/corante	60 g	60 g	60 g

Fonte: Autoria própria

Após a homogeneização, foram aquecidas as formulações, até se atingir temperatura de 40°C, quando fez-se adição do creme de leite e a gordura vegetal.

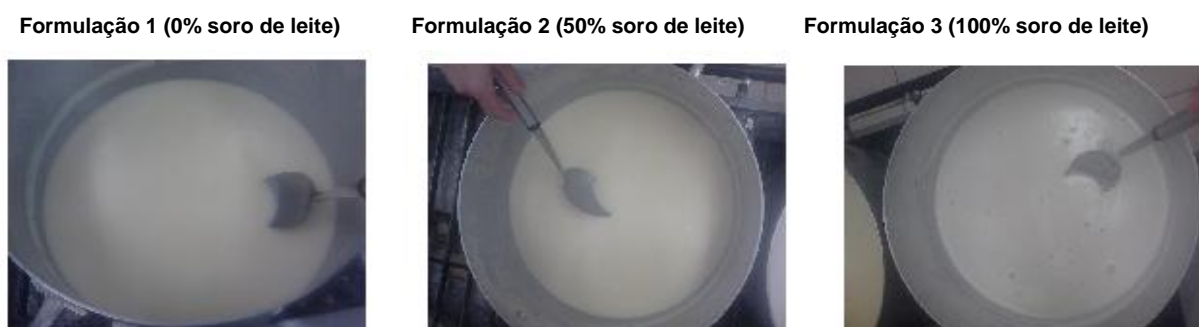


Figura 4- Preparo das diferentes concentrações de soro de leite para caldas bases  
Fonte: Autoria própria

As misturas foram individualmente pasteurizadas (70°C/ 30 min), em seguida resfriadas a 40°C (temperatura ótima de ação da enzima) e então feita adição da enzima comercial Lactomax® 530, essa enzima é constituída pela enzima lactase obtida através da fermentação controlada de uma cepa selecionada e

específica de *Kluyveromyces lactis* (PROZYN 2011), onde foi seguida a recomendação do fabricante- 40mL para 100L de leite, mantendo a mesma temperatura pelo tempo de duas horas. Após esse processo, com o auxílio do banho de gelo, as caldas foram resfriadas a 4°C e em seguida homogeneizadas (batimento novamente em liquidificador), adicionando os demais ingredientes (estabilizante, emulsificante e sabor/corante), por 3 minutos. Após esse procedimento, realizou-se a maturação por tempo de 3 horas, ao completar esse tempo de maturação, cada formulação foi levada a produtora separadamente na seguinte ordem: formulação 1, 2 e 3 até obtenção da textura desejada. Da produtora foi realizado o envase e o armazenamento sob congelamento em freezer doméstico regulado a -18°C.

### 3.2.2 Análises Físico- Químicas e Nutricionais do Sorvete

As análises realizadas foram:

Quantificação de lactose\*: Foram realizadas no laboratório do setor de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa- UEPG, análises de quantificação da lactose para testar a eficácia da enzima LactoMax® 530 na hidrólise da lactose, para as três formulações com concentrações 0%, 50% e 100% de soro de leite. Para cada amostra foram coletadas 250 mL em sua fase inicial (mistura dos ingredientes e pasteurização) e da fase final (adição da enzima LactoMax® 530).

\* O laboratório não fez divulgação do método utilizado para quantificação da lactose.

#### Análises Físico- Químicas

Essas análises foram realizadas no mesmo laboratório citado acima, para determinação de pH, acidez, umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas da amostra mais aceita (Formulação 2 - 50% de soro de leite), no teste de aceitabilidade. As técnicas utilizadas foram realizadas com base nas normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### Tabela Nutricional

A tabela nutricional foi elaborada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), para comparação da amostra mais aceita (Formulação 2- 50% de soro de leite), com um produto convencional.

### 3.2.3 Teste de Atributos Sensoriais e Aceitabilidade

A análise sensorial foi realizada no dia 11 de maio de 2012, na UTFPR – Campus Ponta Grossa, pela parte da manhã. Os 77 provadores eram alunos do Técnico, cursos superiores de Engenharia e não alunos, com idade entre 14 a 29 anos, que se disponibilizaram em ir até o Laboratório de Análise Sensorial, para provar três formulações de sorvete sabor morango, apontando a amostra que mais gostou e atribuindo notas referentes a aparência, sabor e textura. As notas atribuídas variavam de 1 a 9, conforme mostra a Figura 4 na página 33.

Os provadores ainda responderam um pequeno questionário para fins estatísticos em que neste foi avaliado a frequência do consumo de sorvete nos seguintes termos: diariamente, semanalmente, mensalmente e não consome. A ficha utilizada para a análise encontra-se no Anexo A.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 TABULAÇÃO DE DADOS

#### 4.1.1 Avaliação da Redução da Lactose

Para a redução da lactose nas três formulações de sorvete, seguindo a recomendação do fabricante da enzima LactoMax® 530, a quantidade de enzima inserida nas diferentes formulações correspondeu a 1,2 mL onde a ação da mesma teve duração de 2 horas sob temperatura de 40°C. Segundo essa recomendação, teoricamente a porcentagem de hidrólise da lactose seria de aproximadamente 70% (PROZYN, 2011).

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que em termos de porcentagem a hidrólise da lactose para as três formulações não atingiu os 70%. A hidrólise dessas formulações obtiveram resultados muito abaixo do esperado.

**Tabela 6- Porcentagem da Hidrólise da Lactose**

<b>Formulações</b>	<b>% Teor da Lactose inicial (sem adição da enzima)</b>	<b>% Teor da Lactose final (com adição da enzima)</b>	<b>% hidrólise da Lactose</b>
Formulação 1	16,3	15,7	0,6
Formulação 2	20,0	15,5	4,5
Formulação 3	23,5	17,8	5,7

**Fonte: Autoria própria.**

De acordo com os resultados, o maior percentual de hidrólise da lactose ocorreu justamente na Formulação 3 com 100% de soro de leite, onde o teor de lactose é mais elevado.

Os resultados apresentados estão de acordo com Alessi et al (2003) onde, em seu experimento, observaram que quando se aumentava o teor de lactose, aumentava-se também a reação enzimática. Esse fato pode ser explicado devido a quantidade de substrato, pH e temperatura (CARMINATTI, 2001).

Em alguns experimentos verificou-se que submetido por um tempo maior a ação da enzima se torna mais eficaz (HOSHINO et al, 2009). A utilização de equipamentos industriais para realização da hidrólise da lactose é outro fator relevante na eficácia da ação dessa enzima.

Na realização desse trabalho os fatores que levaram a baixa hidrólise da lactose, pode se dar por falta de equipamentos adequados na homogeneização das caldas após a adição da enzima, sendo o processo realizado manualmente.

O tempo de ação da enzima que se comparada a outras pesquisas também pode ser considerado um ponto falho. Outro fator questionável foi a temperatura aplicada e a falta de um equipamento preciso para que se mantivesse a temperatura constante. Entre outros fatores estão os possíveis erros no processo de obtenção do sorvete.

Tendo por base referências em trabalhos realizados citados acima, esses fatores podem ser justificados segundo tais pesquisas.

#### 4.1.2 Teste de Atributos Sensoriais

As Figuras 5, 6 e 7 mostram a relação entre aparência, sabor e textura, e a frequência das 3 notas mais atribuídas para cada formulação.



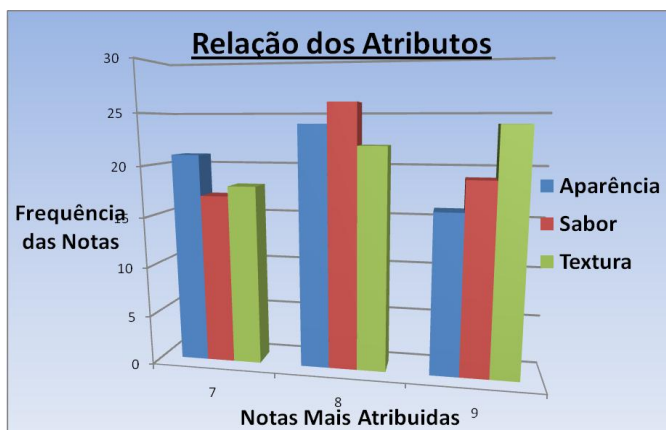


Figura 5- Relação dos atributos sensoriais referente a Formulação 1 (0% de soro de leite)  
Fonte: Autoria própria

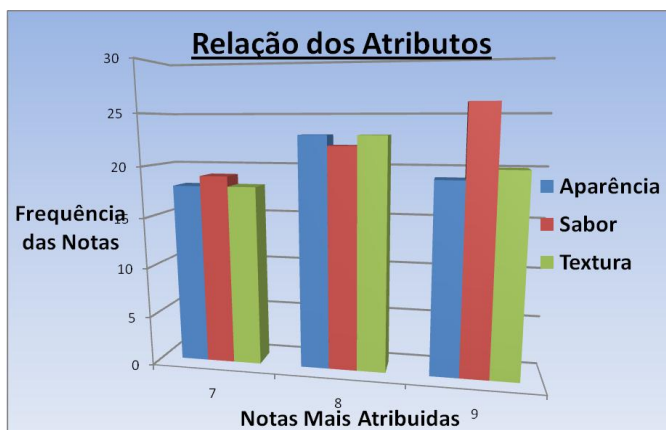


Figura 6- Relação dos atributos sensoriais referente a Formulação 2 (50% de soro de leite)  
Fonte: Autoria própria

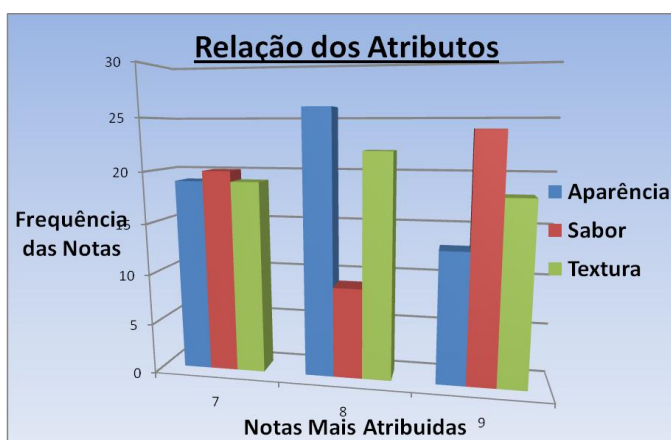


Figura 7- Relação de atributos sensoriais referente a Formulação 3 (100% de soro de leite)  
Fonte: Autoria própria

A partir das três notas mais frequente em cada atributo sensorial (Figura 6, 7 e 8), analisaram-se os dados pelo método simples de Anova: Fator Único por Callegari\_Jaques (2003) e Martinazzo (2007). Este método consiste na análise de dados de um delineamento a um critério de classificação, onde serão comparadas as médias de cada grupo, neste caso os atributos, com a média geral de todos os indivíduos, no caso as notas. Desse resultado terá uma variação que mostrará pelo valor-P se há estatisticamente uma diferença significativa em nível de 5%.

Aplicado o método acima no Excel 2007 em calculo ANOVA, os resultados obtidos são vistos nas Tabelas a seguir:

**Tabela 7- Anova para o Atributo Aparência**

<b>ANOVA – ATRIBUTO APARARENCIA</b>						
<b>Fonte da variação</b>	<i>Soma Quadrática</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Média dos Quadrados</i>	<i>F calculado</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
<b>Entre grupos</b>	1,555555556	2	0,777777778	0,035532995	0,965292408	5,14325285
<b>Dentro dos grupos</b>	131,3333333	6	21,88888889			
<b>Total</b>	132,8888889	8				

**Tabela 8- Anova para o Atributo Sabor**

<b>ANOVA – ATRIBUTO SABOR</b>						
<b>Fonte da variação</b>	<i>Soma Quadrática</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Média dos Quadrados</i>	<i>F calculado</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
<b>Entre grupos</b>	33,55555556	2	16,77777778	0,52982456	0,613909568	5,14325285
<b>Dentro dos grupos</b>	190	6	31,66666667			
<b>Total</b>	223,5555556	8				

**Tabela 9-Anova para o Atributo Textura**

<b>ANOVA- ATRIBUTO TEXTURA</b>						
<b>Fonte da variação</b>	<i>Soma Quadrática</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Média dos Quadrados</i>	<i>F calculado</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
<b>Entre grupos</b>	4,22222222	2	2,111111111	0,31666667	0,740045268	5,14325285
<b>Dentro dos grupos</b>	40	6	6,666666667			
<b>Total</b>	44,2222222	8				

Conforme os valores de “P” acima pode-se dizer que as notas geradas para os três atributos não possuem diferença significativa para 5%, pois nenhum dos valores de “P” obteve 0,05.

Analisando os valores de “F” e “F crítico”, em que se o valor de  $F > F$  crítico, rejeita-se a hipótese da igualdade e conclui-se que existem diferenças na média entre os grupos. Aplicando essa teoria nas tabelas acima, nota-se que todos os valores de “F” são menores que os valores de “F crítico”, chegando a conclusão de que não há diferença significativa entre as três notas mais frequentes geradas aos atributos.

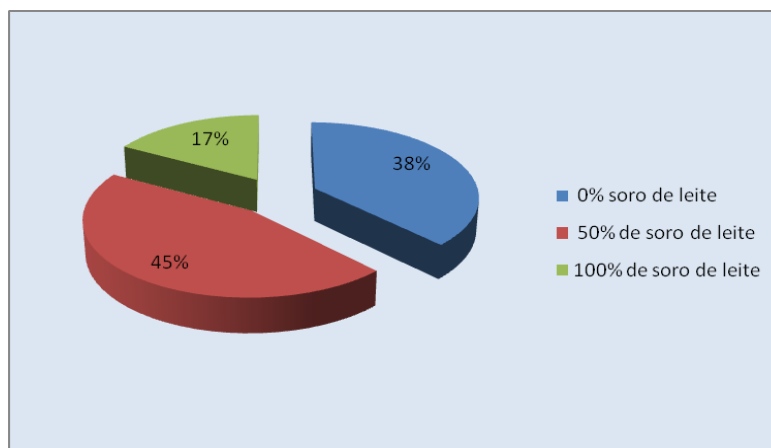
Ainda no que se refere as notas dadas em teste dos atributos sensoriais, levando em conta que as três notas mais frequentes foram 7, 8 e 9, indicam que as três formulações de sorvete sabor morango foram aceitos, pois esses valores para todos os atributos foram superiores ou iguais a 7,0, que é a nota mínima para aceitação (DUTCOSKY, 1996).

Obtendo estes resultados verificou-se que para todos os atributos das três formulações teve-se aceitação por parte dos provadores.

#### 4.1.3 Teste de Aceitabilidade

Dentre as três amostras servidas aos 77 provadores, a amostra considerada mais aceita foi a de formulação 2 com 50% de soro de leite, caracterizando que o produto foi bem aceito diante ao paladar de consumidores desse tipo de alimento.

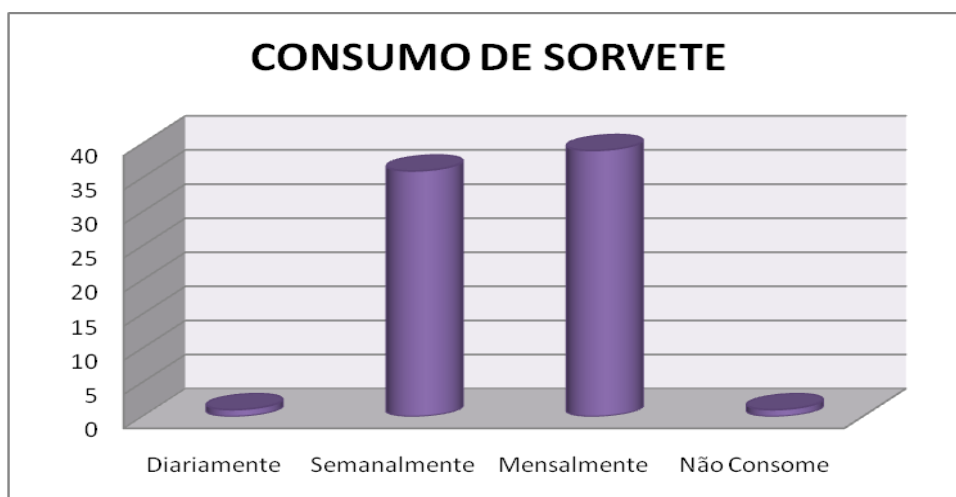
Na Figura 5 podemos visualizar de forma expressiva o sorvete mais aceito.



**Figura 8- Aceitabilidade do sorvete a base de soro de leite**  
**Fonte: Autoria própria.**

Em relação as formulações elaboradas, a melhor característica sensorial foi a formulação 2, onde apresentava 50% de soro de leite em relação ao leite em pó, deixando o sorvete mais atrativo perante as outras.

Com relação ao questionário aplicado durante a análise sensorial, pode-se notar na Figura 9, que o consumo de sorvete entre os provadores é frequente, onde a que prevalece é a ingestão mensal do mesmo.



**Figura 9- Consumo de sorvete entre os provadores não treinados**  
**Fonte: Autoria própria.**

Com esse resultado pode-se dizer que o sorvete tem sido incluído na alimentação e que esse fato tende a crescer com novas opções no mercado. Com a exigência por parte dos consumidores, mais empresas estão entrando nesse mercado de sorvetes, tornando o produto com preços mais acessíveis e atingindo

um público maior. O sorvete elaborado a base de soro de leite com redução de lactose pode ser uma opção para esse mercado crescente, atingindo também quem procura alimentos mais saudáveis e nutritivos.

#### 4.1.4 Análises Físico-Químicas

Na Tabela 10 são apresentados os resultados médios da caracterização físico-química do sorvete mais aceito (Formulação 2- 50% de soro de leite).

**Tabela 10- Composição da Amostra em Massa Úmida**

<b>Determinações (%)</b>	<b>SORVETE</b>
pH	<b>5,93</b>
Acidez (ácido láctico)	<b>0,31</b>
Umidade	<b>54,4</b>
Proteínas	<b>5,2</b>
Lipídios	<b>13,5</b>
Carboidratos	<b>25,5</b>
Cinzas	<b>1,4</b>

**Fonte: Autoria Própria**

Diante os resultados obtidos nas análises físico- químicas apresentadas na Tabela 10, tem-se que todos os fatores físico-químicos atendem a legislação vigente (Brasil, 2005). Também com esses resultados pode-se conhecer melhor a composição do produto elaborado e suas características.

#### 4.1.5 Tabela Nutricional

Em comparação do sorvete mais aceito em análise sensorial, com um produto convencional, pode-se notar que o sorvete a base de soro de leite obteve

um aumento no teor de proteínas, o que em se tratando de soro do leite e os benefícios a ele agregado, se torna um ponto positivo para o alimento, como mostra estudos citados nesse trabalho. Em contra partida o teor de gorduras totais é maior em relação ao produto convencional, podendo ser um ponto negativo ao produto, já que atualmente vem se buscando por parte dos consumidores, alimentos com baixo teor de gordura, para uma dieta mais saudável.

Nas Tabelas abaixo podemos ver a diferença nutricional entre esses dois produtos (sorvete mais aceito e sorvete convencional).

**Tabela 11- Informações nutricionais amostra mais aceita**

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>Porção de 50g</b>		
	<b>Quantidade por porção</b>	<b>(*) % V.D.R.</b>
Valor energético	122Kcal= 511 KJ	6
Carboidratos	12,8	4
Proteínas	2,6	3
Gorduras totais	6,8	12
Fibra alimentar	0	0
Sódio (mg)	75	3

**Fonte: Autoria própria**

Tabela 12- Informações nutricionais de um sorvete convencional sabor morango

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50g		
	Quantidade por porção	(*) % V.D.R.
Valor energético	90 Kcal= 377 KJ	5
Carboidratos	12,5	5
Proteínas	1,3	2
Gorduras totais	3,8	8
Fibra alimentar	0	0
Sódio (mg)	33,3	2

Fonte: Kibon (2012)

(\*) %VDR–Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores de referência podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

A proteína se torna importante no alimento devido ela ser o nutriente responsável pela construção de células, tecidos, órgãos, etc, além de fornecer energia. O aumento desse nutriente no sorvete elaborado com 50% de soro de leite (mais aceito em análise sensorial), em relação ao leite em pó, torna o produto um diferencial no mercado, onde é potencializado com a adição de um subproduto do queijo que muitas vezes é descartado pelas indústrias queijeiras. O aproveitamento desse subproduto – soro de leite visa não somente enriquecer nutricionalmente o sorvete, mas também pode favorecer outros produtos.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas análises laboratoriais e nos testes sensoriais do sorvete mostraram o bom desempenho dos atributos sensoriais avaliados, podendo concluir que o produto atingiu o objetivo proposto quanto às análises sensoriais e valor nutricional.

O produto final, com características nutricionais funcionais é extremamente importante para uma alimentação mais saudável e no que se refere ao soro de leite, torna o alimento muito mais rico e atrativo.

Quanto a hidrólise da lactose, o resultado obtido não foi satisfatório quanto ao esperado, onde seguindo a recomendação do fabricante para obter 70% de hidrólise da lactose, atingiu-se apenas 5,7% na formulação 3 com 100% de soro de leite em relação ao leite em pó. Esse fato pode ser atribuído ao pouco tempo da ação da enzima e ao modo manual de homogeneização para ação da mesma. Também essa baixa ação pode ser atribuída a erros no processo de obtenção do sorvete, falta de equipamentos que controlassem a temperatura ótima da enzima, bem como equipamentos de homogeneização da calda.

Em termos gerais, o sorvete desenvolvido a base de soro de leite com redução de lactose (mais aceito – 50%), passando por um processo de melhoria, como na quantidade de açúcar e gordura, e alcançando um teor de hidrólise da lactose maior (utilizando equipamentos industriais adequados), se torna um alimento altamente nutritivo e de sabor agradável, uma vez que quando comparado a formulação padrão, obteve maior aceitabilidade.

O sorvete a base de soro de leite com redução de lactose se torna favorável tanto para indústrias que em sua maioria descartam o subproduto do queijo (soro de leite) tanto para indústrias que comercializam o sorvete, sendo uma fonte de sustentabilidade para indústrias queijeiras e um atrativo nutricional para pessoas que buscam qualidade de vida através da alimentação.



## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 6023/2002. **Normas Técnicas para Referências**. Disponível em: <[www.pgie.ufrgs.br/revista/arq/normas\\_referencias.doc](http://www.pgie.ufrgs.br/revista/arq/normas_referencias.doc)>. Acesso em: 24 Mar. 2012.

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Intolerância à Lactose**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/143.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/143.pdf)>. Acesso em 27 Set. 2011.

ALESSI, Maria C. M.; et al. **Discriminação de Modelos Cinéticos na Hidrólise Enzimática de Lactose**. Disponível em: <<http://www.freetechebooks.com/file-2011/hidrolise-page1.html>>. Acesso em: 23 Mai. 2012.

ALMEIDA, Josete. A.; et al. **Desenvolvimento , Avaliação Sensorial e Análise de Viabilidade de um Sorvete sem Lactose a Base de Leite**. Disponível em: <[http://www.cnlepamig.com.br/anais/img/trabalhos\\_cnl/poster/014.pdf](http://www.cnlepamig.com.br/anais/img/trabalhos_cnl/poster/014.pdf)>. Acesso em 09 Out. 2011.

A MESA. **Tabela nutricional do Leite**. Disponível em: <<http://www.amesa.com.br/2009/10/tabela-nutricional-leite/>>. Acesso em 21 Abr. 2012.

ANDRADE, V. T.; BRANDÃO, S. C. C.; ALVIM, T. C. Sorvete de doce de leite delactosado. In: XXI CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 2004, Juiz de Fora. Anais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 126-130, jul./ago. 2004.

ARBUCKLE, W.S. Ice cream. 3. ed. USA: AVI Publishing compny, 1977. 517p.

**AS PROTEÍNAS** do Leite. Disponível em: <<http://www.pratiqueleite.com.br/>>. Acesso em 17 Jan. 2012.

**ASSOCIAÇÃO Brasileira das Indústrias de Sorvete**. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/noticias\\_2009\\_10.html](http://www.abis.com.br/noticias_2009_10.html)>. Acesso em 09/05/2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE SORVETE - ABIS. **História do Sorvete**. Disponível em: <<http://abis-sorvetes.blogspot.com/2007/12/histria-do-sorvete.htm>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

BARROS, Elisabete. **Lactose**. Disponível em:  
<[http://qnint.sbg.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=bY4d-n6M8V86g0Bd4e\\_IYROwXg2baS4\\_9Val\\_ohWtJHBGEPUTHhs4cVrRp6ktfKREMXfJf\\_uSVj0UQIAVADyDPw==](http://qnint.sbg.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=bY4d-n6M8V86g0Bd4e_IYROwXg2baS4_9Val_ohWtJHBGEPUTHhs4cVrRp6ktfKREMXfJf_uSVj0UQIAVADyDPw==)>. Acesso em: 09 Mar. 2012.

BRASIL. DOU - Diário Oficial da União. **Instrução Normativa N 62**: de 29 De Dezembro De 2011. Disponível em:  
<<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/33395065/dou-secao-1-30-12-2011-pg-6>>. Acesso em: 02 Maio 2012.

BRASIL. **Manual de Boas práticas da Fabricação da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Portaria ANVISA RDC 267- ano 2003, RDC 275-ano 2002. Disponível em: <<http://anvisa.gov.br>>. Acesso em: 09 Dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - ANVISA. **Regulamento Técnico Referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis**. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/379\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/379_99.htm)>. Acesso em: 21 Nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº. 348. **Utilização de enzimas na indústria de alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 02 dez. 2003.

CAMPBELL, Mary. K. **Bioquímica** -Terceira Edição – Artmed Editora –São Paulo, pg 427 (2001).

CALLEGARI\_JACQUES, S.M. **Bioestatística**: Princípios e Aplicações. Ed. Artmed, Porto Alegre: 2003

CARMINATTI, Antonio C. **Ensaio de Hidrólise Enzimática da Lactose em Reator a Membrana Utilizando Beta- Galactosidase *Kluyveromyces lactis***. 79f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós- Graduação em engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

CARVALHO, Glauco. R. **Mercado do Leite**. Disponível em:  
<[http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Radio.asp?id=23533&secao=M\\_ultim%EDdia](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Radio.asp?id=23533&secao=M_ultim%EDdia)>. Acesso em: 03 Jan. 2012.

CASQUINHAS CUCURUCHU. **História do Sorvete**. Disponível em:  
<<http://www.casquinhascucuruchu.com.br/page3.aspx>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**: Para Uso dos Estudantes Universitários. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1983. 249 p.

**CLASSIFICAÇÃO DO SORVETE**. Disponível em:  
<<http://www.setor1.com.br/laticinios/sorvetes/classificacao.html>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

CQUALI. **Composição Química do Leite**. Disponível em:  
<<http://www.cquali.gov.br/data/Pages/MJ8F0048E8ITEMIDFBD8A1EB007A4CADBEF09F29C15C6431PTBRNN.htm>>. Acesso em 03 Abr. 2012.

CRUZEIRO DO SUL. **Empresas estimulam o consumo de sorvete**- IBRAF(2009). Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/news/news\\_item.asp?NewsID=5601](http://www.ibraf.org.br/news/news_item.asp?NewsID=5601)>. Acesso em: 15 Mar. 2012.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

EMBRAPA. **Composição do Leite**. Disponível em:  
<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_128\\_21720039243.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html)>. Acesso em: 21 Abr. 2012.

EMBRAPA. **Principais países produtores de leite no mundo – 2010**. Disponível em:  
<<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0212.php>>. Acesso em: 16 Abr. 2012.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**, 2 ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 652p.

FORTUNECITY. **Sorvete**. Disponível em:  
<<http://members.fortunecity.com/sorvete/curiosidades.htm>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

FRUTBISS. **Sorvete é Alimento e pode ser consumido o ano inteiro**. Disponível em: <[http://frutbiss.com.br/s\\_imprensa.asp?id=38](http://frutbiss.com.br/s_imprensa.asp?id=38)>. Acesso em: 03 jan. 2012.

GEKAS, V.; LÓPEZ-LEIVA, M.H. Hydrolyses of Lactose- a Literature Review. **Process Biochemistry**, v.20, n.1, p.2-12. 1985.

GIST-BROCADES, Dairy Ingredients Group. Maxilact: the dairy yeast lactase. In: **Biotechnology contributing to food, health and the environment**. The Netherlands: Gist-Brocades BSD B.V., 2004. 12p.

GLOBALFOOD. **Soro um Alimento Saudável e Base Econômica para Produtos Inovadores**. Advanced food technology. Disponível em: <[http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/vs\\_mhp\\_Molkeprodukte\\_portug\\_26\\_07\\_06.pdf](http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/vs_mhp_Molkeprodukte_portug_26_07_06.pdf)>. Acesso em: 02 Fev. 2012.

GONZÁLEZ, Félix. H. D.- **Composição Bioquímica do Leite e Hormônios da Lactação**. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26682/000324366.pdf?sequence=1>>. Acesso em 18 Fev. 2012.

GRECELLÉ, Cristina. B. Z. **Os diferentes tipos de leite para o consumo**. Disponível em: <<http://www.fefa-ro.com.br/noticia090807-1.php>>. Acesso em 22 Dez. 2011.

HARAGUCHI, Fabiano. K.; ABREU, Wilson. C. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HOSHINO, Lígia K. O. et al. Estudo da Hidrólise da Lactose na Obtenção de Leite Lactose Hidrolisado Microfiltrado e Avaliação de Parâmetros Físicoquímicos para Determinação da Sua Vida Útil. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2009/Artigos/RE0901015.pdf>>. Acesso em: 15 Jun. 2012.

ICEBODE. **Notícias - 23 de setembro dia nacional do sorvete**. Disponível em: <[http://icebode.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=6&Itemid=64](http://icebode.com.br/site/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=6&Itemid=64)>. Acesso em: 14 jan. 2012.

ITABAU. **História do Sorvete**. Disponível em: <<http://www.itabau.com.br/a-itabau/historia-do-sorvete>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

ITALIANO. **Valor Nutritivo do Sorvete**. Disponível em: <<http://sorveteitaliano.net/index-5b.html>>. Acesso em 03 Dez. 2011.

KIBON. O Sorvete do Brasil Alimentando Paixões. **Revista Food Ingredients Brasil**, São Paulo (SP), n.15, p.50-53, 2010.

KIBON. **Pote 2 Litros**. Disponível em:

<<http://www.kibon.com.br/marcas/categoria/potes-2-litros>>. Acesso em: 29 Abr. 2012

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 4ª e. São Paulo: Atlas, 2001. 288 p.

LONGO, Giovana. **Influência da Adição de Lactase na Produção de Iogurtes**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

MARTINAZZO, Claodomir Antonio. **Manual MSEXcel 2007 – Análise de Dados – Testes Paramétricos**. URI Campus de Erechim. Disponível em: <[http://www.uricer.edu.br/~mclao/manual\\_msexcel\\_2007.pdf](http://www.uricer.edu.br/~mclao/manual_msexcel_2007.pdf)>. Acesso em: 21 Mai. 2012.

MATTAR Rejane.; MAZO Daniel. Ferraz. C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo (SP), v. 56, n.2, p. 230-6, 2010.

MIZUBUTI, IVONE, Y. **Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação**. Semina: Ci. Agr., Londrina, v. 15, n. 1, p. 80-94, mar., 1994.

MOREIRA, Karina Mota. M. et al. Produção de doce de Leite com teor reduzido de Lactose por  $\beta$ - Galactosidase. **Revista Acadêmica: Ciências agrárias e Ambientais**, Curitiba (PR), v.7, n.4, p. 375- 382, outubro/ dezembro- 2009.

MOURÃO, Alexandre. **A Desintoxicação e a Lactose**. Disponível em <<http://www.alexandremourao.com.br/?p=574>>. Acesso em 11 Maio 2012.

MULLER, Ernst E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. **Anais do II Sul Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, Maringá; UEM/CCA/DZO- NUPEL, 2002. 212P, p. 206-217.

NUTIVAL. **A Acidez do Leite**. Disponível em:  
<<http://www.nuvital.com.br/arquivos/tecnicos/Artigo%20-%20A%20acidez%20do%20leite.pdf>>. Acesso em 21 Abr. 2012.

NUTRIR. **Intolerância a Lactose**. Disponível em:  
<<http://www.nutrir.ind.br/dica.php?id=8>>. Acesso em 09 Maio 2012.

OLIVEIRA, Katherine H.; SOUZA, José Antonio R.; MONTEIRO Alcilene R. Caracterização Reológica dos Sorvetes. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas (SP), vol.28 n. 3 Jul/Set. 2008.

OLIVEIRA, Katherine H. **Comportamento Reológico de Diferentes Tipos de Sorvete**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

PELEGRINE, Daniela Helena Guimarães; CARRASQUEIRA, Ricardo Lunardi - Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Revista Brazilian. Journal of Food Technology**, VII BMCFB, dez. 2008.

PEREIRA, Adriana. S.; MAGALHÃES, Antonio. Frederico. N. DE; PEREIRA FILHO, Rogério. A. Teste de Sobrecarga com lactose (TSL), no diagnóstico de malabsorção primária de lactose do adulto (MLA). **Revista Brasileira de Patologia Clínica**, Rio de Janeiro (RJ), v.18, n.3 p.1-6, 1982.

PEREIRA FILHO, D; FURLAN S.A – Prevalência de Intolerância à Lactose em função da faixa etária e sexo: Experiência do Laboratório Dona Francisca. **Revista Saúde e Ambiente/ Health And Environment Journal**, Joinville (SC), V.5, N. 1, Jun. 04

PROZYN. **Prozyn Lactase**. São Paulo, 2011. 4p. Informação técnica.

QUEIJOS NO BRASIL. **Intolerância ao Leite**. Disponível em:  
<<http://www.queijosnobrasil.com.br/intolerancia-ao-leite.html>>. Acesso em: 22 Abr. 2012.

SEMLACTOSE. **Sobre a Intolerância a Lactose**. Disponível em:  
<<http://www.semlactose.com/index.php/sobre-intolerancia-lactose/>>. Acesso em: 09 Mai. 2012.

SMITHERS Geoffrey. W. et al. New opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p.1454-1459, Agosto de 1996

SICOGEL. **História do Sorvete**. Disponível em:  
<<http://www.sicongel.org.br/arquivos/historiadosorvete.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2012.

SILVA, Karla; BOLINI, Helena Maria. A.; Antunes, Aloisio J. Soro de leite Bovino em Sorvete. **Revista Alimentos e Nutrição**. Araraquara (SP), v. 15, n. 2, p. 187-196, 2004.

SILVA, Paulo. Henrique. F. Leite- Aspectos de Composição e Propriedades. **Revista Química Nova na Escola**. n. 6, p. 3, Nov. de 1997.

SOLER, Marcia P. **Sorvetes**. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Centro de Informação em Alimentos: Campinas, 2001, p. 36 e 37.

SORVETE. **A Origem do Sorvete**. Disponível em:  
<[http://www.sorvete.com.br/sub\\_sorvete.htm](http://www.sorvete.com.br/sub_sorvete.htm)>. Acesso em: 12 Jan. 2012.

SOUZA, Jean Clovis B.; et al. Sorvete: Composição, Processamento e Viabilidade da Adição de Probiótico. **Revista Alimentos e Nutrição**. Araraquara (SP), v. 21, n.1, p. 155-165, jan./mar. 2010.

STUMP, Sylvia Escott; MAHAN Kathleen L.. **Cuidado Nutricional para pacientes com Doença Intestinal/Cuidado Nutricional na Alergia e Intolerância Alimentar**. Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 9. ed.São Paulo: Roca, 1998.

TEIXEIRA, Evanilda; MEINERT, Elza Maria; BARBETTA, Pedro Alberto. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180p. (Didática)

TÉO, Carla Rosane Paz A. Intolerância à lactose: uma breve revisão para o cuidado nutricional. **Arquivos de Ciência da Saúde Unipar**, Umuarama (PR), v. 6, n. 3, p. 135 – 140, set/dez, de 2002.

TORRES. Duarte P. M. **Gelificação Térmica de Hidrolisados Enzimáticos de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. Dissertação apresentada ao Departamento de

Engenharia Biológica da Universidade do Minho para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia/Engenharia de Bioprocessos - 2ª edição, Dezembro 2005.

TRONCO, Vânia Maria. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 2ª ed., Santa Maria. Editora da UFSM, 2003. 192p.

TULLA H. Lactose Intolerance. **Journal of the American College of Nutrition**, vol. 19, n. 2, p.165S–175S, 2000.

VALSECHI, Otávio A. **O leite e seus derivados**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2001.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Milk and milk products**: technology, chemistry and microbiology. 1 ed. Canadá: An Aspen Publication, 1994. 464 p. (Food products series, vol. 1.

VENTURINI, Katiani. S.; SARCINELLI, Miryelle. F.; SILVA, Luis. C. DA. **Características do Leite**. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b01007\\_caracteristicas\\_leite.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf)>. Acesso em: 11 Out. 2011.

VITOLO, M. Aplicações de enzimas na tecnologia de alimentos. In: AQUARONE, E. (Coord.). **Biotecnologia industrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2001, v. 4, cap. 14, p. 387-420.

WATTIAUX, Michel A. **Composição do leite e seu valor nutricional**. Disponível em: <[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/pt/de\\_19.pt.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/pt/de_19.pt.pdf)>. Acesso em: 20 Out. 2011.



# **ANEXOS**

## ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

NOME: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_  
 CURSO: \_\_\_\_\_ PERÍODO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo três amostras de sorvete sabor morango. Avalie cuidadosamente nos atributos aparência, sabor, e textura. Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou.

### ATRIBUTOS

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

<i>Amostra</i>	217	538	946
<i>Aparência</i>			
<i>Sabor</i>			
<i>Textura</i>			

Em sua opinião, qual das três amostras você consumiria com frequência? Assinale com um “X” no número da sua amostra preferida.

Comentários: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Com que frequência você consome sorvete?

( ) DIARIAMENTE ( ) SEMANALMENTE ( ) MENSALMENTE ( ) NÃO CONSOME