

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

**KARINA CORREIA VALENTIM
SCHEILA CRISTIANE DOS SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE BAIXA LACTOSE COM
POLPA DE MORANGO ORGÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2012

**KARINA CORREIA VALENTIM
SCHEILA CRISTIANE DOS SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE BAIXA LACTOSE COM
POLPA DE MORANGO ORGÂNICO**

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

Orientador: Prof^a. Dr^a. Rosilene Aparecida Prestes

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

DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE BAIXA LACTOSE COM POLPA DE MORANGO ORGÂNICO

por

KARINA CORREIA VALENTIM E SCHEILA CRISTIANE DOS SANTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 03 de outubro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Rosilene Aparecida Prestes
Prof^a. Orientadora

Prof^a. Msc. Sabrina Ávila Rodrigues
Membro titular

Prof^a. Dr^a. Denise Milléo Almeida
Membro titular

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

Dedicamos este trabalho principalmente
as nossas filhas Thaeny e Erika, pelo
amor incondicional, que são a motivação
para todos os nossos esforços.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre me iluminou e deu forças para superar as dificuldades do caminho. Foi Ele quem tornou tudo isso possível.

Aos meus pais, Domingos e Alice, por absolutamente tudo. Pelo amor e confiança a mim dedicados em todos os momentos da minha vida. Pelos sacrifícios que fizeram para darem toda a estrutura necessária para me tornar o que sou hoje. E por estarem ajudando a cuidar e educar minha filha, nos momentos de minha ausência.

As minhas irmãs, Camila e Carolina, pelo incentivo, cooperação e por todos os momentos compartilhados. Também pela compreensão da minha falta quando precisaram de mim.

Ao meu esposo, Cláudio, por haver me escutado quando eu precisava desabafar e que soube tão bem compreender os meus momentos de ausência em função deste trabalho.

A minha filha, Thaeny, que mesmo sem saber iluminou de maneira única e muito especial os meus pensamentos e me deu forças para concretizar esse sonho. Mesmo que agora você não compreenda, saiba que todo esse esforço é por você. Mamãe te ama.

A Scheila pela parceria nessa caminhada. Por seu apoio, compressão e ajuda ao longo deste percurso, onde pudemos compartilhar todos os momentos.

A todos os professores e colegas pelo constante aprendizado durante nosso convívio.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho. Obrigada!

Karina.

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade da vida e por ter sempre se mostrado presente, me auxiliando para que atingisse mais este objetivo.

A minha mãe Maria a quem eu amo muito, que cuidou de minha filha e segurou muitas barras para que eu possa estar aqui hoje;

Ao meu pai Luiz, por ter me ensinado o amor pelo sorvete e por todos os ensinamentos sobre a vida em todos estes anos;

Aos meus irmãos Jéssica e Renato por existirem em minha vida, por me ouvirem e por sempre torcerem pelo meu sucesso.

Ao meu companheiro Emerson pela compreensão, amor e carinho. Fico muito feliz pelo fruto da nossa relação, nossa filha linda, inteligente e amada.

A minha filha Erika que me faz sempre querer ser uma pessoa melhor, minha inspiração e motivação para todos os meus esforços. Desculpe-me pela ausência, mas quero que saiba que todo o meu empenho é para você ... Te amo filha!

A Karina que vem desenvolvendo esta idéia junto comigo desde 2007, obrigada por aguentar as minhas reclamações e divagações e por ter sido parceira em todos os momentos.

Aos amigos e colegas encontrados durante a graduação, (nas várias turmas em que passei) pelo auxílio nas matérias, companheirismo e pelas palavras de incentivo que me auxiliaram a não desistir.

Por fim agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

Scheila.

Agradecemos a Giovana Michele de Freitas que nos apoiou e ajudou na realização da análise sensorial.

A Graciele Hilgenberg pelo apoio nas análises físico químicas.

Ao Luciano e sua família da empresa Verde Brasil, que nos venderam a polpa de morango orgânico com um preço especial, viabilizando este projeto.

Ao Prof. Msc. Selauco Vurobi (UEPG) pelo auxílio na análise de microscopia óptica.

A Prof.^a Dr.^a Sabrina e a estagiária Jéssica (UTFPR), que nos auxiliaram na realização de análises de Aw e cor.

A Prof.^a Ms Cleoci Beninca pelo apoio, incentivo e dedicação no início deste projeto, que por mudanças em sua vida pessoal não pode nos acompanhar até o final.

A Prof.^a Dr.^a Rosilene Aparecida Prestes pela paciência na orientação, pelo incentivo, suporte e correções na finalização deste trabalho.

A todos os professores que nos transmitiram seus conhecimentos durante esta caminhada, que foram a base para chegarmos onde estamos.

A todos que direta ou indiretamente se fizeram presentes e nos ajudaram.

À UTFPR pela realização do curso.

Karina e Scheila.

“Apesar de nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.”

Autor: Augusto Cury

Livro: Nunca desista dos sonhos

RESUMO

VALENTIM, Karina Correia. DOS SANTOS, Scheila Cristiane.

Desenvolvimento de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico. 2012. 73 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Considerando que no Brasil muitas pessoas apresentam má absorção ou intolerância à lactose, e a deficiência do mercado em produtos para essa parcela dos consumidores, surge a necessidade do desenvolvimento de derivados lácteos livres ou com baixa lactose. Diante disso elaborou-se um sorvete de baixo teor de lactose com polpa de morango orgânico. A opção por fruta orgânica foi devido a sua alta qualidade biológica e isenção de resíduos químicos. Foram desenvolvidos dois produtos, a amostra 1 e 2, ambas com leite de baixo teor de lactose e sem corantes e saborizantes artificiais. Na amostra 2 foi substituída parcialmente a gordura por maltodextrina. A cor e o sabor desejados atingiram-se somente com a utilização da fruta. Em uma das amostras utilizou-se maltodextrina como substituto parcial de gordura, o que não alterou as suas características organolépticas. As amostras foram submetidas à análise microbiológica, de incorporação de ar (*overrun*), derretimento, acidez titulável (°D), gordura (%), umidade (%), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (°Brix), densidade, viscosidade, cinzas (%), açúcares redutores (%), A_w , cor $L^* a^* b^*$, microscopia óptica, análise sensorial e análise de componentes principais (PCA). Observou-se uma baixa incorporação de ar nas duas amostras, visto que isso está relacionado com o teor de lactose da composição. No teste de derretimento, o sorvete com maior velocidade de derretimento foi a amostra 2, pois a substituição de gordura proporcionou menor estabilidade térmica ao produto. Através dos resultados obtidos na análise de microscopia óptica, pode-se confirmar a maior incorporação de ar na amostra 2, sendo possível observar as bolhas de ar de ambas as amostras. A análise sensorial demonstrou que as duas amostras obtiveram um índice de aceitabilidade entre 75 e 85%, sendo sensorialmente aceito pelos provadores. Com a aplicação da análise de variância não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras 1 e 2. Dentre os que provaram as amostras, 63% possuem o hábito de consumir sorvete frequentemente e 37% consomem ocasionalmente. Através dos resultados obtidos no teste de comparação pareada bilateral, foi possível observar que não houve diferença significativa entre a preferência pela amostra 1 em relação a amostra 2. Com relação a intenção de compra, esta apresentou resultado positivo por parte dos consumidores em relação ao sorvete. Diante da evidente aceitação do produto e sua análise de custo torna-se viável a produção e comercialização do mesmo.

Palavras-chave: Intolerância. Sorvete. Morango orgânico.

ABSTRACT

VALENTIM, Karina Correia. SANTOS, Scheila Cristiane dos. **Development of low-lactose ice cream with strawberry pulp**. 2012. 73 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Federal Technology University – Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Whereas many people in Brazil have malabsorption or lactose intolerance, and market failure in this group of products to consumers, the need arises for the development of dairy products with free or low lactose. Considering this was elaborated an ice cream with low-lactose organic strawberry pulp. Opting for organic fruit was due to its high quality organic and free of chemical residues. Were developed two products, Sample 1 and 2, both with milk, low-lactose and no artificial colorings and flavors. In sample 2 was replaced by the fat part maltodextrin. The desired color and flavor attained only with the use of the fruit. In one of the samples maltodextrin was used as a partial substitute for fat, which did not alter their organoleptic characteristics. The samples were subjected to microbiological analysis, incorporation of air (*overrun*), melting, titratable acidity ($^{\circ}$ D), fat (%), moisture (%), hydrogen potential (pH), total soluble solids ($^{\circ}$ Brix), density, viscosity, ash (%), reducing sugars (%), A_w , color $L^* a^* b^*$, optical microscopy, sensory analysis and principal component analysis (PCA). There was a low incorporation of air in the two samples since it is connected with the lactose content of the composition. In the test of melt, the ice cream with a higher speed of sample 2 was melted, since the substitution of fat resulted in less thermal stability to the product. The results obtained in optical microscopy, can confirm the increased incorporation of air in the second sample, and can observe the air bubbles in both samples. Sensory analysis showed that both samples had an index of acceptability between 75 and 85%, being accepted by sensory panelists. With the application of analysis of variance there was no significant difference at 5% probability between samples 1 and 2. Among those who tasted the samples, 63% have the habit of consuming ice cream often and 37% use it occasionally. The results obtained in bilateral paired comparison test, we observed that there was no significant difference between the preference for sample 1 compared to sample 2. With respect to purchase intention, this had a positive result by consumers over the ice cream. Given the apparent acceptance of the product and its cost analysis becomes viable production and marketing of the same.

Keywords: Intolerance. Ice cream. Organic strawberry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo da primeira máquina de fabricação de sorvete.....	16
Figura 2 - Fluxograma do processo de fabricação de sorvetes artesanal	40
Figura 3 - Avaliação do derretimento do sorvete nas amostras 1 (esquerda) e 2 (direita) com relação ao tempo em minutos: (a) e (b) 00 minutos; (c) e (d) 10 minutos; (e) e (f) 20 minutos; (g) e (h) 30 minutos; (i) e (j) 40 minutos; (k) e (l) 50 minutos; (m) e (n) 60 minutos	50
Figura 4 – Análise de microscopia óptica do sorvete nas amostras 1 (esquerda) e 2 (direita): (a) e (b) amostras prensadas entre duas lâminas, com uso de luz transmitida e aumento de 200 vezes; (c) e (d) análise da superfície com luz refletida polarizada através do filtro Nomarski e (e) e (f) análise da superfície com luz refletida 200 vezes	52
Gráfico 1- Variação da massa das duas amostras de sorvete, derretidos a temperatura ambiente.	48
Gráfico 7 – Gráfico dos escores (a) e de pesos (b) da análise por PCA dos dados físico-químicos das amostras de sorvete, Amostra 1 (▪) e Amostra 2 (◦).	57
Gráfico 2 – Frequência das notas hedônicas para o teste de aceitabilidade das duas amostras de sorvetes	58
Gráfico 3 – Frequência das notas hedônicas para o índice de aceitabilidade das duas amostras de sorvete	59
Gráfico 4 – Frequência de consumo de sorvetes	60
Gráfico 5 – Teste de Preferência.....	61
Gráfico 6 – Intenção de compra	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valor nutricional do morango (em 100 g)	26
Tabela 2 - Composição da amostra teste de sorvete	36
Tabela 3 - Composição da amostra 1 de sorvete	38
Tabela 4 – Composição da amostra 2 de sorvete	38
Tabela 5 - Dados da análise microbiológica do sorvete	53
Tabela 6 - Análises físicas e químicas das amostras de sorvetes	55
Tabela 7 – Tabela ANOVA da análise sensorial comparando as duas amostras de sorvete	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 SORVETE	14
2.1.1 História do Sorvete	15
2.1.2 Situação e Consumo do Sorvete	16
2.1.3 Composição e Ingredientes do Sorvete	17
2.2 INTOLERÂNCIA A LACTOSE	23
2.3 PRODUTOS ORGÂNICOS	24
2.3.1 Morango	25
2.3.2 Polpa de Fruta Congelada	27
2.4 PROCESSAMENTO DO GELADO COMESTÍVEL	28
2.4.1 Mistura	28
2.4.2 Pasteurização	29
2.4.3 Homogeneização	29
2.4.4 Maturação	30
2.4.5 Batimento	30
2.4.6 Embalagem e Acondicionamento	31
2.4.7 Congelamento	32
2.4.8 Estocagem	32
2.5 <i>OVERRUN</i>	32
2.6 DERRETIMENTO	33
2.7 ANÁLISE DE MICROSCOPIA ÓPTICA	33
2.8 ANÁLISE SENSORIAL	34
2.8.1 Testes de Aceitação	34
2.8.2 Testes de Preferência	35
2.8.3 Testes de Escala de Atitude ou Intenção	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1 MATERIAL	36
3.2 MÉTODOS	36
3.2.1 Desenvolvimento da Amostra Teste de Sorvete	36
3.2.2 Desenvolvimento das Amostras 1 e 2 de Sorvete	37
3.2.3 Análise de <i>Overrun</i> da Massa de Sorvete	41
3.2.4 Análise de Derretimento do Sorvete	41
3.2.5 Análise de Microscopia Óptica do Sorvete	41
3.2.6 Avaliação Microbiológica do Sorvete	42

3.2.7 Cálculo da Informação Nutricional do Sorvete	42
3.2.8 Análises Físico-Químicas do Sorvete	42
3.2.9 Análise Multivariada	43
3.2.10 Avaliação Sensorial do Sorvete	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 ELABORAÇÃO DO SORVETE	46
4.2 <i>OVERRUN</i> DO SORVETE	46
4.3 DERRETIMENTO DO SORVETE	47
4.4 ANÁLISE DE MICROSCOPIA ÓPTICA DO SORVETE	51
4.5 PERFIL MICROBIOLÓGICO DO SORVETE	53
4.6 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	54
4.7 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICA DO SORVETE	55
4.8 ANÁLISE MULTIVARIADA	57
4.9 ANÁLISE SENSORIAL	58
4.9.1 Teste de Aceitabilidade	58
4.9.2 Índice de Aceitabilidade	58
4.9.3 Análise Estatística	59
4.9.4 Pesquisa sobre a Frequência de Consumo de Sorvetes	60
4.9.5 Teste de Preferência	60
4.9.6 Estudo sobre a Intenção de Compra	61
4.10 ANÁLISE DE CUSTOS	62
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A - Ficha Sensorial do Teste de Aceitação	74
APÊNDICE B - Ficha Sensorial do Teste de Preferência	76
ANEXO A - Teste de comparação pareada-preferência (bicaudal)	78

1 INTRODUÇÃO

O sorvete é um produto de boa aceitação sensorial pelo consumidor, tendo no Brasil uma boa perspectiva para crescimento comercial, considerando que o clima é apropriado para este consumo. É relevante o fato de que o consumo de sorvete está diretamente ligado a renda *per capita* da população, o que poderia ser uma das explicações para o consumo reduzido no Brasil quando comparado a um país desenvolvido onde o clima não é propício durante o ano todo (BELCHIOR, 2009).

A busca da qualidade alimentar está se tornando uma das principais preocupações dos consumidores conscientes. Atualmente, as motivações para o consumo de alimentos orgânicos variam em função do país, da cultura e dos produtos que se analisa. Todavia, em uma observação preliminar, existe uma tendência do consumidor de produtos orgânicos privilegiarem aspectos relacionados com a saúde, com o meio ambiente e com a questão do sabor e frescor dos alimentos orgânicos (MASAN, 2006).

Segundo pesquisa de 2007 da *Latin Panel*, os orgânicos já são preferência de 20% dos brasileiros e mais da metade destes (54%), é motivada pela preocupação com a saúde (REVISTA IDEC, 2008).

A intolerância a lactose é uma doença resultante da ausência da enzima lactase nas células da mucosa do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, uma inabilidade para se quebrar o dissacarídeo lactose presente no leite para que possa ser absorvido. As bactérias presentes fermentam a lactose não digerida, gerando ácido láctico e outros ácidos orgânicos, dióxido de carbono e gás hidrogênio que são responsáveis pelos sinais e sintomas da patologia. Pode ser causada por defeitos inatos condicionados geneticamente ou adquirida (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998).

No Brasil, 58 milhões de pessoas apresentam alguma dificuldade em digerir a lactose pela deficiência da enzima lactase no intestino (BATAVO, 2004). Diante deste quadro, há recomendação para se evitar o consumo de leite e seus derivados. No entanto, esses indivíduos estariam deixando de usufruir dos benefícios de leite à saúde humana (CUNHA, 2007).

Hoje, muitos países possuem uma gama de produtos com baixo teor de lactose, porém no Brasil, este mercado ainda tem sido pouco explorado. Com

exceção do leite UHT, o mercado brasileiro ainda não dispõe de derivados lácteos com baixo teor de lactose voltados a essa clientela (ABLV, 2011).

Segundo Heng e Glatz (1994 apud Tsuchiya 2009), torna-se necessário, então, o desenvolvimento de métodos para a preparação de leite e derivados lácteos livres de lactose.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sorvete de massa utilizando leite de baixa lactose e como saborizante natural a polpa de morango orgânico.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma formulação de sorvete utilizando leite de baixa lactose e polpa de morango orgânico;
- Efetuar testes de incorporação de ar (*overrun*) e avaliar o comportamento do sorvete no derretimento;
- Avaliar a aceitabilidade do produto por meio de análise sensorial;
- Avaliar a preferência e a intenção de compra do produto;

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SORVETE

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária a resolução RDC nº 266 de setembro de 2005 estabelece que sorvete ou 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 submetidas 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.

Sorvete é um preparado alimentício levado ao um estado sólido, semi-sólido ou pastoso por congelamento simultâneo ou posterior à mistura das matérias primas, e que deve manter o grau de plasticidade e de congelamento suficiente até o momento de sua venda ao consumidor (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS) o sorvete é considerado um importantíssimo complemento alimentar e está juntamente com os produtos à base de leite como ingredientes funcionais relacionados à saúde. Associa um sabor irresistível a um alimento rico em proteínas, cálcio e vitaminas, apesar de ser altamente calórico e rico em gorduras (CEZARE, 2004).

Sendo importante complemento alimentar e com vários benefícios à saúde, os consumidores de sorvete vêm procurando sempre novos produtos. Para atender aos consumidores que procuram alimentos *light*, vários fabricantes vêm inovando substituindo os ingredientes calóricos. O sorvete pode ser elaborado com ingredientes diversificados, trocando as matérias-primas e ingredientes tradicionais por outros que têm finalidade similar, tornando uma alternativa para o aproveitamento de subprodutos da indústria láctea como o soro de leite e seus derivados, por serem nutritivos e de baixo custo (MALANDRIN et al., 2001).

2.1.1 História do Sorvete

O primeiro relato sobre o surgimento do sorvete data de mais de 3 mil anos atrás e tem sua origem no Oriente. Os chineses costumavam preparar uma pasta de leite de arroz misturado a neve, algo parecido com a atual raspadinha (SORVETE, 2011).

Indícios mais antigos sobre o aparecimento do sorvete datam de 250 a.C., sugerindo que os chineses misturavam polpa de frutas a neve para preparar uma bebida apreciada pelos imperadores (MIKILITA, 2002).

Consta que no ano 62 d.C, o imperador Nero, em Roma, enviava escravos as montanhas dos Alpes em busca de neve e gelo, os quais seriam utilizados para resfriar bebidas e para a preparação de um alimento a base de suco de frutas e mel. No século XIII, por volta de 1292, Marco Pólo, ao retornar de sua viagem a China, teria trazido para a Itália receitas de bebidas com a mistura de gelo e suco de frutas (MIKILITA, 2002).

Segundo Mikilita (2002), Catarina de Médici levou receitas de sorvetes para a França, em 1533, quando se casou com Henrique II. Na Inglaterra, Carlos I foi presenteado com o cozinheiro De Mirco vindo da corte francesa, o qual preparava sorvete cremoso, a base de leite. O rei teria recompensado seu cozinheiro com uma pensão vitalícia com a condição de que não divulgasse a receita, mantendo, assim, o sorvete como uma prerrogativa real.

A primeira máquina de fabricar sorvetes surgiu em Nova Jersey - EUA, quando Nancy Johnson, em 1843 inventou um congelador manual revestido de gelo adicionado de sal, no qual a mistura era agitada até o congelamento (IDFA, 2011).



Figura 1 - Modelo da primeira máquina de fabricação de sorvete
Fonte: San Diego Historical Society Museum. Curatorial Collections, 2002

A primeira sorveteria brasileira nasceu em 1835, quando um navio americano aportou no Rio de Janeiro com 270 toneladas de gelo. Dois comerciantes compraram o carregamento e passaram a vender sorvetes de frutas. Na época, não havia como conservar o sorvete gelado, por isso ele tinha que ser consumido logo após o preparo e as sorveterias anunciavam a hora certa de tomá-lo (SORVETE, 2011).

De 1942 até 1980 a indústria de sorvetes apresentou crescimento constante, tendo hoje a disposição do consumidor uma imensa variedade de produtos como bolos gelados, torta de frutas, cones de biscoitos e outras combinações (BACCARIN, 1982).

2.1.2 Situação e Consumo do Sorvete

De acordo com o presidente da ABIS, Eduardo Weisberg, entre 2002, ano de fundação da entidade, e 2008, o consumo total de sorvetes no Brasil registrou aumento de 33,8%, passando de 713 milhões de litros para 954 milhões de litros por ano. Por sua vez, o consumo per capita teve alta de 23,27% de – 4,04 litros/ano para 4,98 litros/ano (ABIS, 2011).

O Brasil está entre os países com o menor consumo *per capita* de sorvete. Mesmo sendo um país tropical, o sorvete ainda é considerado pela maior parte da população como artigo de luxo, consumido em momentos especiais. É um fator

cultural, mas o hábito pode ser popularizado. A indústria precisa estar sempre inovando e aplicando novas tecnologias para atrair o consumidor (EMPLAL, 2003). Pois esse mercado possui um grande potencial de crescimento e há muito espaço a ser conquistado com produtos diferenciais e inovadores (CARVALHO, 2006).

O mercado atual de sorvetes brasileiros soma atualmente 900 milhões de litros. Os picolés representam 20% desse número, ou, aproximadamente, 182 milhões de litros: são quase 2 bilhões e 550 milhões de unidades/ano. O soft, por sua vez chega a 8% do mercado, em um total de 72 milhões de litros, e os sorvetes de massa são responsáveis por um volume estimado de 653 milhões de litros (TOSO, 2008).

O mercado de sorvetes exige renovação constante, dinamismo e a oferta de novas opções aos consumidores. Para amenizar as quedas de quase 30% das vendas no inverno, os fabricantes de sorvete estão investindo em produtos nutritivos e menos calóricos para atrair o consumidor. Mesmo que o Brasil seja um país de clima tropical, o consumo de sorvete ainda é pequeno, o que lhe confere a 12ª posição no ranking de produção mundial do produto (MALANDRIN et. al., 2001).

2.1.3 Composição e Ingredientes do Sorvete

Segundo Granger et al. (2005 apud SANTOS, 2009), a composição química do sorvete determina vários parâmetros estruturais e sensoriais importantes para obtenção de um produto final de qualidade, como firmeza, resistência ao derretimento, textura, entre outros.

Segundo Arbuckle (1977 apud SOUZA et al., 2010) 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, porém pode haver variabilidade de acordo com a região e em diferentes mercados.

Inicialmente, os ingredientes para fabricação de sorvetes eram leite, creme, açúcar e estabilizantes. Atualmente se utilizada uma grande gama de ingredientes, considerando características como custo, propriedades de manipulação (viscosidade, ponto de congelamento e aeração), aroma, corpo, textura, valor nutricional, cor e palatabilidade do produto final (SOLER; VEIGA, 2001).

A seleção de bons ingredientes e a manipulação adequada são fatores de suma importância no processamento bem sucedido de qualquer alimento, garantindo-lhe sabor fresco e palatabilidade adequada (KATO, 2002). De acordo com Vicente; Cenzano; Vicente (1996 apud SANTOS, 2008), a matéria-prima utilizada na fabricação do sorvete deve ter boa procedência e ser conservada de maneira adequada com a finalidade de garantir a qualidade do produto final.

Os diferentes componentes utilizados na elaboração dos sorvetes – produtos lácteos, açúcar, estabilizante, emulsificante, gordura vegetal hidrogenada, aromatizante, e corante - exercem funções relativas à qualidade do produto, como corpo, textura, cremosidade, cor, aroma e sabor. Outros componentes também podem ser adicionados à calda e no produto final, como extrato de malte e pedaços de frutas, caracterizando assim, o sabor final do sorvete (MOSQUIM, 1999).

Segundo Mosquim (1999) a função da gordura na formulação de sorvetes é a de contribuir para o desenvolvimento de uma textura suave, melhorar o corpo do produto e aumentar a resistência à fusão. Auxilia na estabilidade do sorvete de creme, reduzindo a necessidade de estabilizantes. Age aumentando a viscosidade do preparado sem alterar seu ponto de congelamento, uma vez que se encontra em suspensão.

As propriedades físicas da gordura são muito importantes em relação ao comportamento do preparado durante o congelamento e para a estruturação do sorvete. A proporção gordura líquida/ cristalizada no início do congelamento do preparado e a maneira de sua cristalização, durante a batidura, influenciam na desestabilização da emulsão e, conseqüentemente, na estrutura do produto final. A desestabilização do glóbulo de gordura, no congelador, é vital para a formação da estrutura do sorvete. A gordura livre deve ser suficiente para recobrir a bolha de ar formada durante a batidura (MOSQUIM, 1999).

A gordura nos gelados aerados participa como componente da estrutura que aprisiona o ar e, em linhas gerais, quanto maior o teor de gordura menor o tamanho médio das células de ar, o que confere suavidade a estrutura, que se torna visivelmente e sensorialmente mais lisa. A gordura confere também lubrificação durante a degustação e atua como sinergista de alguns aromas, que se adsorvem em sua superfície (GENKOR, 2009).

Conforme Costa; Lustoza (2000 apud MIKILITA, 2002), a diferença mais facilmente observada entre o sorvete de baixa e o de alta gordura é a sensação de

frio. Os sorvetes com baixo teor de gordura parecem mais frios na boca, ao passo que os com alto teor de gordura reduzem a sensação bucal de frio, possuem alta sensação lubrificante na boca e são mais macios e cremosos.

A gordura utilizada para a fabricação de sorvetes pode ser fornecida pelos ingredientes lácteos (creme de leite, manteiga, *butter oil* (óleo de manteiga) ou leite em pó integral) ou ser de origem vegetal (derivada da soja, algodão, cacau, girassol, coco, palma, babaçu, que podem ser usados individualmente ou em mistura). No Brasil, como no Reino Unido e parte da Europa, a gordura mais utilizada é a de origem vegetal. As gorduras vegetais para uso em sorvetes devem ser parcialmente hidrogenadas (com ponto de fusão em torno de 34 a 38°C), com propriedade de cristalizar-se rapidamente, o que evita a aglomeração de pequenos glóbulos de gordura e formação de glóbulos maiores (BELCHIOR, 2009).

De acordo com Soler e Veiga (2001 apud BELCHIOR, 2009), os sólidos não gordurosos do leite (SNGL) ou extrato seco desengordurado (ESD) correspondem aos sólidos totais do leite desnatado, constituídos por lactose (55%), proteínas e minerais (37%) e vitaminas hidrossolúveis (8%). As principais fontes de ESD do leite são o leite fresco desnatado, o leite fresco, o leite em pó desnatado, o leite em pó integral, o leite condensado, o leite condensado superaquecido, o leite condensado açucarado, o leite evaporado e o soro de queijo em pó.

Os sólidos não gordurosos do leite contribuem para o sabor lácteo, corpo, mastigabilidade e textura, além da capacidade de formação das bolhas de ar. Os açúcares, além de conferirem sabor doce, são determinantes para o ponto de congelamento, para textura e para a palatabilidade do produto. Embora cada um dos ingredientes mencionados tenha uma função específica, dependendo da fonte que são obtidos e do processo de fabricação, podem perder parcialmente sua funcionalidade e por isso utilizam-se outros ingredientes para compensar esta perda ou até mesmo melhorar os atributos do produto original (KATO, 2002).

O ESD do leite possui alto valor nutritivo, contribuindo para o sabor final do gelado comestível. É imprescindível ao melhoramento do corpo e textura do produto e, por não conferir aroma e sabor intensos, pode ser usado para aumentar a palatabilidade do sorvete. As proteínas do ESD do leite, em razão de seu elevado valor biológico, aumentam o valor nutritivo do sorvete e sua capacidade de retenção de água, o que torna o produto suave e facilita a incorporação de ar (MOSQUIM, 1999).

A partir da fabricação até o momento do consumo, os sorvetes ficam sujeitos a variações de temperaturas. Estes choques térmicos permitem o crescimento de cristais de gelo, tornando a textura áspera. A função dos estabilizantes é inibir a formação de cristais de gelo, produzir suavidade no corpo e textura, dar uniformidade ao produto e resistência ao derretimento. O agente emulsificante tem a propriedade de produzir uma emulsão entre dois ou mais produtos que não se misturam naturalmente. Sua função principal é aumentar a qualidade do batimento, facilitando a incorporação de ar, resultando em uma massa com textura suave e macia (CAMPOS, 2003).

Os emulsificantes são substâncias tenso ativas e cada molécula de um emulsificante contém uma porção hidrofílica e outra lipofílica, que se localizam na interface entre a água e a gordura. Como consequência, agem reduzindo a tensão interfacial ou a força que existe entre as duas fases da emulsão, estabilizando a mistura (preparado) e facilitando a formação de emulsões (pequenas gotas em suspensão) e de espuma (ar em suspensão) (MOSQUIM, 1999).

De acordo com Borszcz (2002 apud BELCHIOR, 2009), a utilização dos estabilizantes no sorvete tem por objetivo evitar o crescimento de cristais de gelo, ou recristalização, causado pelas flutuações de temperatura durante sua conservação. Também melhoram as propriedades de batimento e derretimento, aumentam a viscosidade da calda, contribuem para o melhoramento do corpo e textura do produto final, evitam a separação do soro, facilitam a incorporação e a distribuição de ar durante a fabricação do sorvete, promovem melhor estabilidade durante o armazenamento e não tem efeito no ponto de congelamento.

O leite pode ser considerado a principal matéria-prima para a indústria de gelados comestíveis em função de ter um relevante papel tecnológico e de representar 75% do custo com matérias-primas em algumas formulações (GENKOR, 2009).

O próprio leite já é uma emulsão de gordura em água. No leite, a gordura é aprisionada em membranas protéicas, sob a forma de glóbulos. Estes glóbulos são bastante estáveis no leite, mas esta não é uma qualidade desejada para o sorvete; para formar um bom sorvete, estes glóbulos devem colapsar, ou seja, devem ser menos estáveis. Para isto, os fabricantes adicionam emulsificantes (surfactantes), como mono ou di-glicerídeos, que diminuem a tensão superficial dos glóbulos, permitindo a formação da emulsão coloidal. Um sistema coloidal é definido como um

sistema que tem um ou mais componentes com um tamanho variando de 1 nm a 1µm em pelo menos uma dimensão. Se agitarmos uma mistura de água, óleo e surfactante tem-se uma emulsão coloidal. As partículas de gorduras se fragmentam a uma dimensão de magnitude próxima a 1µm, por isso, a homogeneização promove uma melhor estabilidade da mistura, produz uma mistura mais fina, melhora o batimento e reduz a velocidade de derretimento do sorvete (LOMBARDI, 2003).

O leite enquanto fonte de proteínas possui predominância da caseína, que representa 80% de toda proteína. Responsável pela cor branca do leite, a caseína tem importante papel tecnológico nos gelados comestíveis aerados; associado às gorduras, é componente da parede das células, onde é incorporado ar nos gelados comestíveis. Contribuir, por isso, em teor correto, que as células de ar sejam de tamanho correto e que o volume de ar incorporado atenda a necessidade de produção (GENKOR, 2009).

O leite longa vida com baixo teor de lactose (ou lactose reduzida) passa por um processo em que a lactose é quebrada em dois açúcares de mais fácil absorção: a glicose e a galactose, sem perda da qualidade nutricional. É a opção ideal para que o intolerante à lactose mantenha a ingestão adequada de leite, sem os inconvenientes causados pela lactose (ABLV, 2011).

Segundo a Associação Brasileira de Leite, muitos países possuem uma gama de produtos com baixo teor de lactose. No Brasil, este mercado ainda tem sido pouco explorado, sendo que o leite com baixo teor de lactose pode ser encontrado no mercado consumidor na forma de longa vida. O leite UHT com baixo teor de lactose é indicado às pessoas intolerantes a lactose, para que possam usufruir dos outros nutrientes presentes no leite. Curiosamente o leite com baixo teor de lactose não tem sido preferido apenas por aqueles que possuem intolerância à lactose. A lactose é um açúcar de fraco poder adoçante, sendo que a quebra da molécula de lactose em glicose e galactose pode atribuir ao leite um sabor mais doce, o que acaba contribuindo com a aceitação do produto no mercado.

Segundo as Normas Técnicas Especiais relativas a alimentos e bebidas (1978 apud SOLER et al., 1991), tem-se por definição que polpa de fruta é o produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis das frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados (COAN, 2006).

Polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. O teor mínimo de Sólidos totais será estabelecido para cada polpa de fruta específica. A matéria-prima para a obtenção da polpa deve ser a fruta sã e madura. As polpas devem manter as características físicas, químicas e organolépticas dos frutos e não devem apresentar nenhuma sujeira, pedaços de insetos ou parasitas nem resíduos de cascas e sementes. As polpas mistas devem manter a mesma relação de proporcionalidade com as quantidades de cada fruta que compõe o produto.

Os açúcares determinam o gosto doce, influenciam no ponto de congelamento e conseqüentemente no comportamento da fusão (TIMM, 1989). Para adoçar o sorvete podem ser usados de 15 a 18 % de misturas de sacarose e glicose, as quais aumentam a apetecibilidade, o sabor, a doçura e a suavidade do sorvete, aumentam os sólidos totais da mistura barateando os custos (COELHO; ROCHA, 2000).

Segundo Soler e Veiga (2001), a glucose foi o único componente utilizado por muito tempo como adoçante para produção de sorvetes. Geralmente é encontrada na forma granulada e em torno de 45% pode ser substituída por glucose de milho para obtenção de um produto de boa qualidade.

Os açúcares derivados do milho têm sido cada vez mais utilizados nas formulações de sorvetes, seja substituindo total ou parcialmente os açúcares comumente utilizados. Os xaropes de milho são menos doces que a sacarose, contribuem para tornar o corpo do sorvete mais firme e mastigável, fornece melhores características de derretimento, isto é, apresenta capacidade de retardar o derretimento, representam uma fonte econômica de sólidos para a mistura e aumenta a vida de prateleira do produto (MIKILITA, 2002).

As maltodextrinas são produtos da hidrólise parcial do amido com valores de dextrose equivalente (DE) menor que 20, e podem ser obtidas de amidos de diferentes fontes botânicas (RECHSTEINER, 2009).

Em geral, as maltodextrinas são solúveis em água, possuem baixa densidade, não apresentam sabor adocicado e não possuem sabor de amido. Devido a estas propriedades são muito utilizadas nas indústrias de alimentos (RECHSTEINER, 2009).

2.2 INTOLERÂNCIA A LACTOSE

No século II, o médico romano Galeno descreve com clareza um quadro de intolerância à lactose: “O leite não deve ser dado a todos, mas aqueles que o aceitam bem” (CIÊNCIA DO LEITE, 2008).

Quando em 1963, a intolerância à lactose foi descrita pela primeira vez com o nome pelo qual hoje é conhecida, parecia ser rara ocorrência, atingindo apenas uma parte da população branca (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2003).

Conforme a Associação Brasileira de Leite Longa Vida (ABLV, 2011) a lactose é o açúcar presente no leite. Após a ingestão, o leite passa pelo processo de digestão como todos os alimentos. A digestão da lactose ocorre no intestino, quando sofre a ação de uma enzima chamada lactase, para ser quebrada e absorvida pelo organismo.

Segundo Ferreira e Prozyn (1997, 2004 apud WASZCZYNSKYJ, 2006), normalmente a lactose é desdobrada em glicose e galactose pela ação da enzima lactase, ou α -galactosidase, para absorção. As pessoas intolerantes à lactose não produzem a lactase e, portanto, ao consumirem o leite, não ocorre o desdobramento da lactose, que passa diretamente para o intestino grosso onde é metabolizada por grupos microbianos (bactérias) produtores de ácidos e gases (CO_2). Simultaneamente, remove por osmose a água dos tecidos vizinhos. Este fenômeno causa alguns sintomas como estufamento abdominal, produção de gases, flatulência, cólicas e diarreia, o que resulta em desconforto. Por causa destes sintomas desagradáveis, estas pessoas se privam do consumo de leite e, com isto, de seus benefícios nutritivos.

A intolerância a lactose ou a má absorção da lactose é um mal que atinge significativa parte da população brasileira. Este fator restringe o consumo de lácteos e seus derivados por parte da população (DIETRICH, 2011). No Brasil, 58 milhões de pessoas apresentam alguma dificuldade em digerir a lactose devido à deficiência de lactase no intestino (BATAVO, 2004).

Segundo dados brasileiros, 70% dos adultos têm algum dos sintomas após consumir leite de vaca ou derivados. Em países como o Japão e alguns do

continente africano, praticamente todos os habitantes com mais de 80 anos têm algum grau de intolerância (INTOLERÂNCIA..., 2012).

Segundo a Associação Brasileira de Leite Longa Vida (2011), muitos países possuem uma gama de produtos com baixo teor de lactose. No Brasil, este mercado ainda tem sido pouco explorado, sendo que o leite com baixo teor de lactose pode ser encontrado no mercado consumidor na forma de longa vida. Curiosamente o leite com baixo teor de lactose não tem sido preferido apenas por aqueles que possuem intolerância à lactose. A lactose é um açúcar de fraco poder adoçante, sendo que a quebra da molécula de lactose em glucose e galactose pode atribuir ao leite um sabor mais doce, o que acaba contribuindo com a aceitação do produto no mercado.

Até o momento poucos produtos foram desenvolvidos para atender este nicho de mercado, restrito no momento ao leite UHT (*ultra-high temperature*) de lactose reduzida, mas abre a oportunidade para atender uma parcela significativa da população (DIETRICH, 2011).

O mercado de produtos lácteos de maior valor agregado como sobremesas e sorvetes ainda é relativamente pequeno no Brasil, mas tem crescido vertiginosamente a medida que aumenta a parcela da população que atinge os padrões sociais e de consumo da classe média. O lançamento de produtos desta natureza, com lactose reduzida, atenderá a boa parcela da população, principalmente infantil, que são lactose intolerante (DIETRICH, 2011).

2.3 PRODUTOS ORGÂNICOS

É fato que a base de nossa saúde está na alimentação e que uma dieta rica em verduras, legumes e frutas é quase uma garantia de uma boa qualidade de vida. As dúvidas começam a surgir quando, na era do agrotóxico, questionamos a procedência desses alimentos e o “modo artificial” como foram produzidos. Infelizmente, hoje vale tudo em nome do aumento da produtividade e do lucro (RAMOS, 2000).

Alimento orgânico é o termo utilizado, atualmente, para designar alimentos de alta qualidade biológica, isentos de resíduos de substâncias nocivas à saúde

humana e proveniente de sistemas agrícolas, onde os recursos produtivos locais são manejados de forma integrada e harmônica, visando a sustentabilidade econômica, ambiental, social e cultural (TRIVELLATO; FREITAS, 2003). Produtor orgânico, segundo a Instrução Normativa de 07 de maio de 1999, pode ser tanto o produtor de matérias-primas como seus processadores.

Conforme Darolt (2007) são três os principais motivos para o consumo dos alimentos orgânicos, a preocupação com a saúde é a principal motivação, pois os consumidores aspiram por uma alimentação saudável, natural e equilibrada. Preocupação também com o meio ambiente e a busca por um melhor sabor.

Por ano, o segmento de orgânicos movimenta R\$ 500 milhões, sendo que o Brasil exporta 70% da sua produção. Dados recentes mostram que cerca de 80% dos 20 mil produtores orgânicos brasileiros são familiares, num contexto em que se calcula que 15 mil produtores cultivem orgânicos em uma área de 800 mil hectares, no País (BRASIL ALIMENTOS, 2009).

O Brasil é apontado como o maior potencial de produção orgânica do mundo, existem 90 milhões de hectares agriculturáveis, além das áreas de produção convencional que migram para a agricultura orgânica de forma acentuada (BRASIL ALIMENTOS, 2009).

2.3.1 Morango

O morango é um pseudofruto originário da Europa. Pertence à família das rosáceas, a mesma das rosas, maçãs, cerejas e pêras. É um fruto rasteiro. Em sua superfície encontram-se carocinhos que são supostas sementes. No entanto, ele tem uma única semente, que se liga ao fruto por um pequeno ponto (MEIRA, 2009).

O morango é um alimento importante (Tabela 1), rico em frutose e sacarose. Quando o morango é consumido numa refeição bem balanceada, há uma reação química que triplica os índices de absorção de ferro presentes nos vegetais, ovos e carnes. É também levemente laxativo e diurético. Supre a carência de minerais e vitaminas do Complexo B e possui quercitina, que é capaz de neutralizar a ação dos radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento das células (EMBRAPA, 2005).

Tabela 1 – Valor nutricional do morango (em 100 g)

Valor Nutricional do Morango (100g)	
Calorias (Kcal)	39
Fósforo (mg)	22
Enxofre (mg)	11,5
Glicídios (g)	7,4
Ferro (mg)	0,9
Zinco (mg)	0,23
Vitamina B2 (µg)	0,4
Proteína (g)	1
Sódio (mg)	31,5
Iodo (µg)	0,16
Lipídios (g)	0,6
Potássio (mg)	155,2
Vitamina A (µg)	3
Niacina (µg)	0,4
Cálcio (mg)	22
Cobre (mg)	0,2
Vitamina B1 (µg)	30
Vitamina C (mg)	72,8

Fonte: Embrapa Uva e Vinho (2005)

Moraes (2005) coloca que o morango é considerado um fruto de clima temperado e têm atração peculiar por sua coloração vermelha-brilhante, odor característico, textura macia e sabor levemente acidificado. Possui alto teor de umidade, que pode atingir de 90-95% da parte comestível. O sabor característico é proveniente principalmente do ácido cítrico (10-18mEq/kg) e dos açúcares, dentre os quais predominam a glicose e a frutose (4,5%) e a sacarose (0,9%). O mineral de maior destaque é o cálcio (29 mg 100g⁻¹). A vitamina C predomina sob a forma de ácido ascórbico, com teor de aproximadamente 60-70 mg 100 g⁻¹.

Segundo Ronque (1998), os valores médios e a variação de vitamina C, são de 57 mg/100 g e de 37–72 mg/100 g respectivamente, ocorrida em 10 amostras de morangos, analisados na França (1983). Neste trabalho também foi destacado o valor de vitamina C encontrado de 58 mg considerando 100 g de frutos frescos, sendo fonte deste dado o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

Por ter coloração vermelha, o morango entra no grupo de alimentos funcionais que contêm antocianina, substância antioxidante que auxilia na

prevenção de doenças relacionadas à baixa imunidade, como o câncer e ainda alguns tipos de problemas cardíacos (CORTEZ, 2011).

Martim; Rudek; Wolupeck (2007) citam que a conservação do morango por longos períodos, com propriedades semelhantes às da fruta fresca, ainda é um desafio tecnológico a ser vencido. Nenhum método economicamente viável preserva a qualidade da fruta fresca, o que resulta na perda de suas características peculiares de textura, aroma, cor e sabor. Também por sua composição química complexa, todos os produtos processados de morango, como geléias e sucos, por exemplo, mesmo elaborados e embalados com alta tecnologia, têm vida de prateleira relativamente curta, com perdas expressivas de cor e sabor.

O congelamento do morango, para uso posterior é o método de conservação mais utilizado atualmente, apesar de afetar a sua textura. Entretanto, para algumas finalidades ainda se pratica a conservação por aditivos químicos e, também a pasteurização em recipientes herméticos (EMBRAPA, 2005).

A comercialização e o consumo do morango são feitos *in natura* ou processado na forma de polpa, em calda, geléia, sucos concentrados, reconstituídos ou preparados da fruta, que são utilizados nas pequenas e grandes empresas em diversos produtos (EMBRAPA, 2005).

2.3.2 Polpa de Fruta Congelada

De acordo com a Resolução CNNPA nº 12, de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária: “Polpa de fruta é o produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas por processos tecnológicos adequados”.

Polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado e não diluído, com teor mínimo de sólidos totais, provenientes da parte comestível da fruta, obtido de frutas polposas, por processo tecnológico adequado (EMBRAPA, 2005). LIMA et al. (1998 apud COAN, 2006) relata que a polpa deve ser preparada com frutas sãs, limpas e isentas de parasitos e detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação. O aspecto é de pasta mole com características de cor, aroma e sabor próprios da fruta.

Existem vários métodos de obtenção de purê ou polpa de frutas, principalmente com base nos princípios de conservação. Em geral, as etapas são as mesmas para todos os métodos, até a trituração da fruta, diferenciando-se a partir do enchimento ou tratamento térmico (SOLER et al., 1991).

De acordo com Lima et al. (1998 apud COAN, 2006), as frutas maduras são escolhidas, lavadas e passadas, sucessivamente por desintegradores providos de peneiras, convenientemente calibradas, para retirar células duras, material fibroso e sementes. A polpa assim obtida é embalada em recipientes, que são hermeticamente fechados e, depois, submetidos à esterilização e resfriamento, para serem armazenados para uso. O simples congelamento da polpa é outra forma de conservar, e nesse caso não sofre esterilização.

2.4 PROCESSAMENTO DO GELADO COMESTÍVEL

2.4.1 Mistura

Um sorvete de alto padrão requer uma mistura com matérias primas de boa qualidade, ou seja, a seleção dos ingredientes deve considerar a qualidade dos produtos lácteos, a perecibilidade dos produtos, efeitos do batimento sobre a mistura, efeitos do processamento sobre o sabor, custos dos sólidos, entre outros (BELCHIOR, 2009).

A experiência tem demonstrado que o método mais prático de elaboração de sorvete consiste, primeiramente, no preparo de uma mistura "base" e em sua posterior divisão em porções, para o fabrico de produtos com os mais diferentes sabores. A estas "bases" neutras, acrescenta-se o sabor (frutas, polpas ou sucos), conseguindo-se o produto final (SEBRAE, 2011).

A elaboração de sorvete inicia com a mistura de ingredientes, previamente pesados e dosados, de acordo com uma formulação (MADRID et al., 1996).

Devido às características diferentes que os diversos ingredientes apresentam, existe uma ordem de adição para se produzir um efeito melhor. Inicia-se a operação com adição de ingredientes líquidos; depois todos os ingredientes

sólidos são adicionados. Por último serão adicionados xarope de milho e as gorduras (SEBRAE, 2011).

A etapa de mistura ocorre depois de selecionado os ingredientes a serem utilizados, sendo então realizada a pesagem e a mistura. Os ingredientes em pó devem ser adicionados após a mistura dos líquidos e antes que atinja 50°C. Componentes insolúveis devem ser mantidos em suspensão até serem totalmente hidratados, ou serem dispersos em tamanhos tão pequenos que continuem suspensos até a mistura estar pronta (ANTUNES; MORAES; PILARSKI, 2009).

2.4.2 Pasteurização

No processamento dos gelados comestíveis, a pasteurização é uma etapa obrigatória. Tem por objetivo eliminar todos os micro-organismos patogênicos do leite, garantindo assim a qualidade microbiológica do produto (SILVEIRA, 2009).

Pela legislação brasileira, os gelados e os preparados para gelados comestíveis, elaborados com produtos lácteos ou ovos devem ser pasteurizados a 70°C por 30 minutos quando o processo for de batelada e a 80°C por 25 segundos quando o processo for contínuo, ou utilizar condições equivalentes de tempo e temperatura no que se refere ao poder de destruição de micro-organismos patogênicos. O binômio tempo e temperatura são mais elevados quando comparado aos utilizados no leite fluído, pois à adição dos ingredientes principalmente o açúcar e a gordura, dificultam a transferência de calor e fornecem uma capa protetora aos micro-organismos (VARNAM, 1994 apud SOUZA, et al., 2011).

2.4.3 Homogeneização

Todas as misturas de sorvete contendo gordura devem ser homogeneizadas com a finalidade de melhorar as características de batimento da mistura e do corpo, além de dar uma textura macia ao sorvete (DUAS RODAS, 2012).

Segundo Timm (1985), a homogeneização consiste em quebrar ou reduzir o tamanho dos glóbulos de emulsão, tornando-os uniforme.

2.4.4 Maturação

O objetivo dessa etapa é o de promover a completa hidratação do estabilizante, o aumento dos glóbulos de gordura pela proteína e a cristalização da gordura. O tempo de repouso combinado com a baixa temperatura da mistura é o que se denomina de envelhecimento ou maturação (COSTA; LUSTOZA, 2000).

A maturação consiste em manter a calda por um período de no mínimo 4 horas, a temperatura de 2 a 5°C antes de congelá-la. Durante este espaço de tempo ocorrem mudanças benéficas na calda como, por exemplo, uma completa hidratação das proteínas e estabilizantes, dessorção da proteína na superfície do glóbulo de gordura e cristalização das moléculas de gordura. Contribui-se, assim, para o aumento da viscosidade, uma melhor absorção do ar durante seu batimento e congelamento e o aumento da resistência ao derretimento do sorvete (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1996; MOSQUIM, 1999).

Este período pode chegar a 24 horas, porém devem ser evitados intervalos muitos longos, para que não se produzam alterações por microorganismos psicotróficos (VARNAM, 1994). O produto final de melhor qualidade é aquele que permanece em maturação por 4 a 12 horas (COSTA; LUSTOZA, 2000).

2.4.5 Batimento

Após a maturação, a calda é transferida para a máquina produtora de sorvete (sorveteira). No comércio existem dois tipos fundamentais de congeladores: os descontínuos (horizontal e vertical) e os contínuos (horizontal). As cubas de congelamento descontínuas são utilizadas para o processo artesanal ou em baixa escala, enquanto que os congeladores contínuos são utilizados para fabricação em escala industrial. As propriedades do sorvete são diferentes segundo o tipo de congelador utilizado. O processo de congelamento mais rápido em equipamentos horizontais contínuos, nos quais 50% da água congela em poucos minutos, forma grande quantidade de pequenos cristais de gelo, o que leva a obtenção de uma textura suave. O sorvete deve sair da sorveteira a uma temperatura de -6° C (VARNAM, 1994).

A mistura é rapidamente congelada e agitada para promover a incorporação de ar e limitar o tamanho dos cristais de gelo que serão formados (SOLER; VEIGA, 2001).

O congelamento e aeração simultâneos promovem mudanças drásticas nas propriedades do sorvete, os cristais de gelo começam a crescer e bolhas de ar são inseridas na emulsão. Os fabricantes evitam o crescimento excessivo dos cristais de gelo através de grandes pás rotatórias, que quebram os cristais em pedaços menores do que 50 μm . A aeração é muito eficaz, um sorvete regular contém mais de 50% de ar. Sem isto, a textura de um sorvete não seria tão diferente de um cubo de gelo, e daria uma péssima impressão ao paladar. As bolhas devem ser pequenas e uniformes, finamente dispersas. Se colapsarem, saem da mistura e o sorvete não retém mais sua forma. De uma maneira geral, as bolhas de ar não podem ter mais do que 100 micrômetros de diâmetro. Se forem maiores, o sorvete derrete muito rapidamente (LOMBARDI, 2003).

O congelamento na máquina produtora tem que ser rápido, à temperatura aproximada de -3°C . Enquanto isso, a mistura é agitada, para incorporar ar de maneira a controlar a formação de cristais de gelo e fazer com que o sorvete tenha suavidade no corpo e textura, bom sabor e “*overrun*”. O sorvete sai da máquina produtora com consistência semi-sólida, com mais da metade da água congelada. O restante da água será congelada nas câmaras frias, com a temperatura de aproximadamente -25°C (SEBRAE, 2011).

2.4.6 Embalagem e Acondicionamento

Após o batimento e atingido o ponto de consistência esperado, o sorvete é acondicionado em embalagens definitivas, mediante o enchimento automático ou manual e essa operação deve ocorrer sem elevação significativa da temperatura do produto (SENAI, 1999 apud MIKILITA, 2003). Existem vários tipos de embalagens utilizadas nas indústrias de sorvetes entre as mais conhecidas podemos citar a de polietileno de baixa densidade (PEBD), de alta densidade (PEAD), que atualmente tem sido as mais empregadas, devido a sua resistência e capacidade de não absorver água. Outro material bastante conhecido e utilizado é o cloreto de polivinila (PVC), que é empregado nos potes de sorvete. Entre os mais importantes ainda devemos

citar as embalagens de poliestireno (PS), o chamado isopor, o polipropileno, ambos são utilizados para porções individuais (SOLER, 2001).

2.4.7 Congelamento

O sorvete no momento de seu acondicionamento nas embalagens deve estar parcialmente fluído, para adquirir o formato da embalagem, antes de ser completamente congelado a uma temperatura de -25°C , evitando-se, assim, a formação de grandes cristais de gelo (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2012).

O tempo de endurecimento vai depender do tamanho e formato da embalagem da composição da mistura e do *overrun*, este tempo normalmente varia entre 24 a 30 horas e, aproximadamente 80% de água do produto é congelada. A câmara de endurecimento deve operar em torno de -30°C , temperatura que deve ser mantida em todos os pontos através de circulação forçada de ar (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2012).

2.4.8 Estocagem

Essa etapa é realizada nas câmaras de armazenamento, à temperaturas entre -30° a -35° C, com o objetivo de manter a temperatura do produto final (SENAI, 1999 apud MIKILITA, 2003).

2.5 OVERRUN

Segundo Leandro ET al. (2006 apud SOUZA, et al., 2010), a incorporação do ar é chamada de *overrun*, usualmente definido como o aumento do volume do sorvete obtido a partir de um volume inicial de calda, e é expressa em porcentagem de *overrun*. Este aumento de volume é composto principalmente do ar incorporado durante o processo de congelamento. A quantidade de ar incorporada depende da composição da calda e de propriedades do processamento, obtendo-se características adequadas de corpo, textura e palatabilidade necessárias ao sorvete.

De acordo com Varnam (1994 apud Souza, et al., 2010), o controle do *overrun* é muito importante para obtenção de um produto padronizado, de acordo com os dados especificados no rótulo como composição nutricional e peso da embalagem; e, além disso, para obter-se a rentabilidade do produto que caracteriza o perfil de manufatura. Em congeladores descontínuos, o ar é simplesmente incorporado por agitação no interior da calda à pressão atmosférica; obtém-se um *overrun* de 50 a 100%; nos congeladores contínuos o ar é incorporado a uma determinada pressão determinada pelo equipamento e posteriormente se expande produzindo um grande número de pequenas células de ar, neste sistema consegue-se um *overrun* de 130% ou mais.

2.6 DERRETIMENTO

A aparência do sorvete à medida que ele derrete é extremamente importante na percepção global do consumidor quanto a qualidade do produto. Além disso, a observação do processo de derretimento pode trazer informações quanto a outros fatores de variação da qualidade, tais como estabilidade da proteína, aglomeração de gordura etc., que afetam a cremosidade, suavidade e riqueza do sorvete. Por isto, a devida observação do comportamento do sorvete no processo de derretimento merece grande atenção em um programa de garantia de qualidade (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2012).

2.7 ANÁLISE DE MICROSCOPIA ÓPTICA

Goff et al. (1989), Hartel (1996), Berger (1997) e Goff (1997) recomendam a microscopia como técnica de fundamental relevância para a realização de análises qualitativa e quantitativa em amostras de sorvetes, com o objetivo de visualizar e analisar o tamanho e a distribuição dos cristais de gelo e de demais partículas do sorvete.

2.8 ANÁLISE SENSORIAL

Avaliação sensorial foi definida pela Divisão de Avaliação Sensorial do *IFT – Institute of Food Technologists* como “uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição” (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

São muitas as aplicações da análise sensorial na indústria de alimentos e nas instituições de pesquisa, sendo no controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto; avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto final; redução de custos; seleção de nova fonte de suprimento; controle de efeito da embalagem sobre os produtos acabados; controle de qualidade; estabilidade durante o armazenamento; graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto e teste de mercado, entre outros. Essa análise fornece suporte técnico para pesquisa, industrialização, *marketing* e controle de qualidade (DUTCOSKY, 1996).

Os métodos de análise sensorial afetivos têm o objetivo de avaliar a aceitação e a preferência dos consumidores em relação a um ou mais produtos (SGS DO BRASIL, 2012).

2.8.1 Testes de Aceitação

Os testes de aceitação avaliam o produto ou produtos numa escala de aceitabilidade e ordenam ou avaliam os principais atributos que determinam a preferência ou aceitação do produto. De acordo com *IFT Sensory Evaluation Division* (1995), dentre os testes de aceitação estão: aceitabilidade; avaliação hedônica; escala “*just-about-right*” e avaliação dos atributos (diagnóstico): hedônica e intensidade (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

Conforme a Empresa SGS do Brasil, os testes de aceitação determinam quanto um consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto (2012).

2.8.2 Testes de Preferência

Os testes afetivos ou de preferência forçam a escolha de uma amostra em relação a outra ou ordena os produtos em ordem de preferência. De acordo com IFT (1995), dentre os testes de preferência estão: pareado, ordenação, pareado ou ordenação múltiplos (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

Quando a preferência pareada é utilizada, duas amostras codificadas são apresentadas aos julgadores a estes pergunta-se qual amostra é preferida: pode-se perguntar também a razão da preferência (CHAVES, 2005).

A comparação pareada simples é a mais indicada para testes de preferência, nos quais qualquer uma das seleções pode estar correta (CHAVES, 2005). De acordo com a SGS do Brasil (2012) este teste determina a preferência que o consumidor tem sobre um produto em relação a outro.

2.8.3 Testes de Escala de Atitude ou Intenção

Por meio de escalas de atitude ou de intenção, o indivíduo expressa a sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. As escalas mais utilizadas são as verbais de 5 a 7 pontos. Os termos definidos podem se situar, por exemplo, entre “provavelmente compraria” a “provavelmente não compraria” e, no ponto intermediário “talvez compraria, talvez não compraria”. Os dados são avaliados pelas frequências através dos gráficos de histogramas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

A polpa de morango orgânico, congelada (-18°C) foi adquirida da cidade de Piraí do Sul – PR. Os demais ingredientes e também embalagens utilizadas foram obtidos no comércio local da cidade de Carambeí-PR.

Foram utilizados leite *sensy* UHT semidesnatado para dietas com restrição de lactose (90% menos lactose/1% de gordura) (Batavo); glucose (*Yoki*); sacarose (Alto Alegre); gordura vegetal hidrogenada (Primor); estabilizante super liga neutra (*Selecta*); emulsificante (*Emustab Selecta*); polpa de morango orgânico, (*Verde Brasil*); maltodextrina (*Corn*) e ácido cítrico (*Mix*).

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Desenvolvimento da Amostra Teste de Sorvete

A calda de sorvete foi elaborada com sacarose, glucose, leite com baixo teor de lactose, gordura vegetal, emulsificante, estabilizante e polpa de morango. Os valores da composição estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição da amostra teste de sorvete

COMPOSIÇÃO (%)	
Leite baixa lactose	48,59%
Gordura vegetal hidrogenada	7,29%
Açúcar	6,07%
Glucose	9,72%
Polpa morango orgânico	24,30%
Estabilizante	0,73%
Emulsificante	0,73%

Fonte: Autoria Própria

A polpa de morango orgânico foi misturada com 60% da sacarose 20 horas antes de sua utilização, sendo armazenada sob refrigeração a 4°C, conforme revista *Duas Rodas* (2012). Durante este período há produção de um xarope saborizado que apresenta melhor rendimento do que quando utilizada a fruta fresca.

A calda foi preparada com os ingredientes lácteos e não lácteos, como sacarose, glucose, leite com baixo teor de lactose e gordura vegetal. Os mesmos foram homogeneizados em liquidificador industrial (*Metalúrgica 7000 Light* e *Skymesen*) por 8 minutos e pasteurizados em banho maria a 70°C por 30 minutos. Logo após, foi levado para o resfriamento até atingir de 18°C, passando para a etapa de maturação, realizada a 3°C por 20 horas, em geladeira.

Decorrido o tempo de maturação, a polpa de morango orgânico com a sacarose foram misturadas a calda maturada e homogeneizadas por 5 minutos. Após este processo foram acrescentados o estabilizante e o emulsificante seguido de nova homogeneização em liquidificador.

Em seguida, foi realizada a operação de aeração e congelamento parcial do sorvete em produtora (*Incopebrás*). O envase foi a próxima etapa, onde colocou-se o produto final em caixa de papelão própria para sorvete, seguindo de congelamento em freezer a uma temperatura média de -18°C.

3.2.2 Desenvolvimento das Amostras 1 e 2 de Sorvete

Com base no desenvolvimento da amostra teste, foram feitas outras duas formulações.

A primeira apresentou mudanças no processo de fabricação e inclusão de ácido cítrico (amostra 1). As porcentagens de cada ingrediente constam na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição da amostra 1 de sorvete

COMPOSIÇÃO (%)	
Leite baixa lactose	48,59%
Gordura vegetal hidrogenada	7,29%
Açúcar	6,07%
Glucose	9,72%
Polpa morango orgânico	24,30%
Estabilizante	0,73%
Emulsificante	0,73%
Ácido cítrico	0,15%

Fonte: Autoria Própria

Na composição da segunda formulação foi alterado o percentual de gordura vegetal e inserido maltodextrina (amostra 2), conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Composição da amostra 2 de sorvete

COMPOSIÇÃO (%)	
Leite baixa lactose	48,59%
Gordura vegetal hidrogenada	4,86%
Açúcar	6,07%
Glucose	9,72%
Polpa morango orgânico	24,30%
Estabilizante	0,73%
Emulsificante	0,73%
Ácido cítrico	0,15%
Maltodextrina	4,86%

Fonte: Autoria Própria

Para a amostra 01 o leite com baixo teor de lactose foi aquecido em banho maria, ao atingir a temperatura de 45°C foram dispersos o restante da sacarose e a glucose, sob agitação. Aos 50°C foi adicionada a gordura vegetal, sendo então a mistura pasteurizada a 70°C por 30 minutos. A calda foi resfriada em banho de gelo e ao atingir a temperatura de 15°C foi homogeneizado em liquidificador com a adição do estabilizante e emulsificante.

Depois de maturada a 3°C por 20 horas a calda foi novamente batida com a mistura da polpa de morango orgânico e sacarose, juntamente com o ácido cítrico. Em seguida foi realizada a operação de aeração e congelamento parcial do sorvete em produtora por 5 minutos.

Após processamento o sorvete foi armazenado em caixa de papelão própria para sorvete, seguindo para congelamento em freezer a uma temperatura de -18 °C ± 2°C.

Para a amostra 2 foi realizado o mesmo processo de fabricação da amostra 1. A diferença entre as amostras está relacionada a alteração da quantidade de gordura vegetal, onde na amostra 2 foi reduzida em 33% com relação a amostra 1 e a adição de maltodextrina como seu substituto, sendo a mesma adicionada após o processo de resfriamento. Segundo estudos realizados por RECHSTEINER (2009), que utilizou maltodextrina como substituto de gordura, foi obtido um valor ideal para tal substituição de 25% a 50%.

Os sorvetes foram elaborados de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2 e processados seguindo as normas de Boas Práticas de Fabricação.

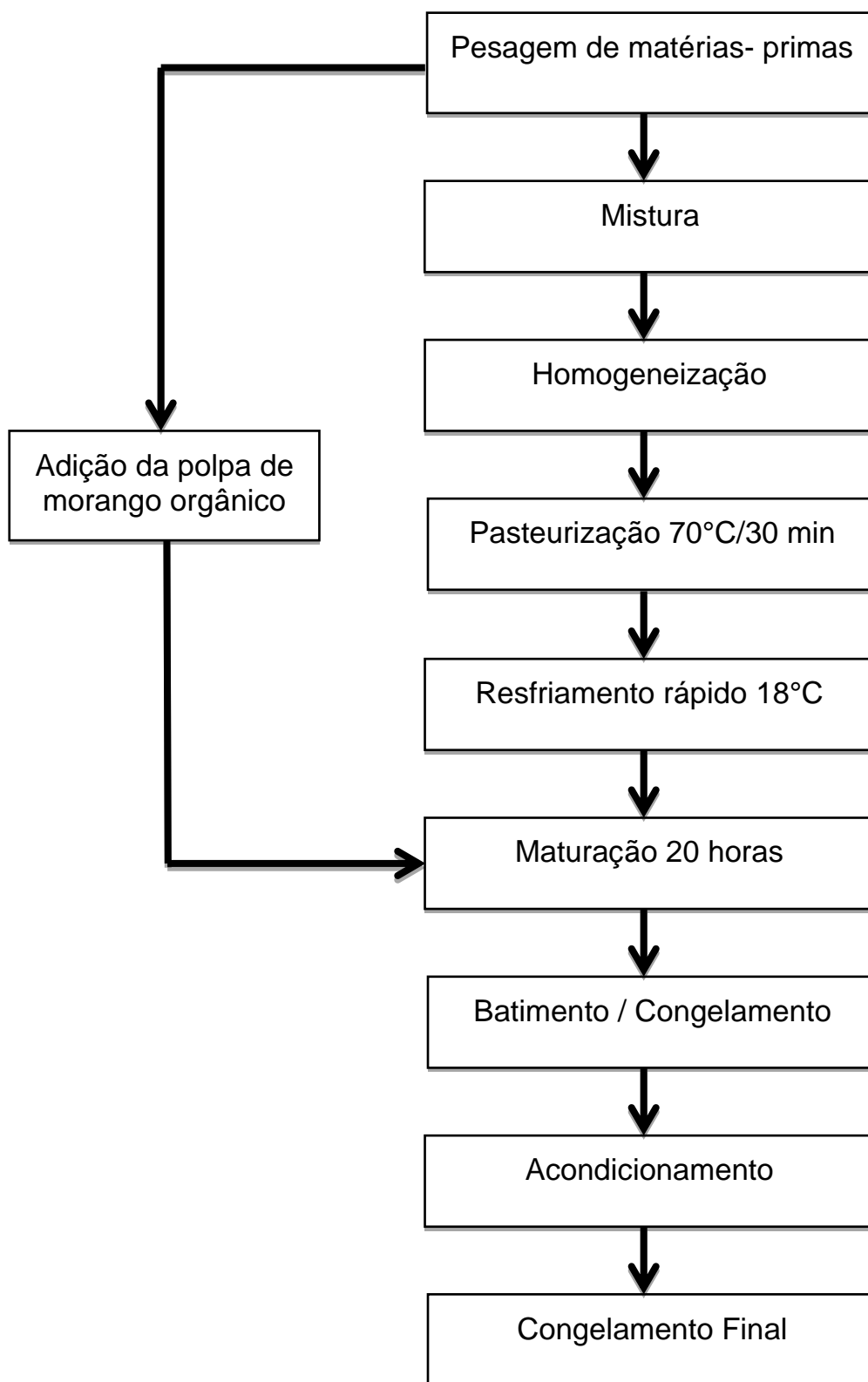


Figura 2 - Fluxograma do processo de fabricação de sorvetes artesanais
Fonte: Adaptado de SANTOS, 2008

3.2.3 Análise de *Overrun* da Massa de Sorvete

O cálculo do *overrun* foi realizado segundo a metodologia de Soler e Veiga (2001), e os resultados expressos em porcentagem de *overrun* conforme equação (1).

$$\% \textit{overrun}: \frac{\text{peso por unidade de volume da calda} - \text{peso por unidade de volume de sorvete}}{\text{peso por unidade de volume do sorvete.}} \quad (1)$$

3.2.4 Análise de Derretimento do Sorvete

O teste de derretimento foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Granger et al. (2005 apud Correia et al., 2008), com algumas modificações. As amostras de sorvete foram retiradas do congelador e pesados 45 mL em tela metálica de abertura 0,2 cm acompanhadas de funil e proveta. A temperatura ambiente não foi controlada, mas acompanhada, com média de 25° C. O líquido derretido foi recolhido em proveta e pesado a cada 10 minutos, por um tempo de 60 minutos.

Foram construídos gráficos do tempo em função da massa derretida, a partir dos dados obtidos. O comportamento das formulações durante o derretimento foi avaliado também por registro fotográfico feitos a cada 10 minutos.

3.2.5 Análise de Microscopia Óptica do Sorvete

As amostras 1 e 2 do sorvete foram preparadas em duplicata através do congelamento em ultrafreezer a $- 50^{\circ}\text{C} \pm 2$. Em seguida as amostras foram liofilizadas por 24 horas e congeladas. A análise foi realizada no laboratório da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), utilizando microscópio óptico da marca Olympus - Modelo BX – 51 (TRF), com câmera color 3 Olympus acoplada a um software de captura de imagens (Image-pro plus 5.1).

3.2.6 Avaliação Microbiológica do Sorvete

As análises microbiológicas foram realizadas antes da análise sensorial, seguindo a Resolução nº 12 de 2 de Janeiro de 2001 da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), do Ministério da Saúde.

Foram feitas análises de contagem de Coliformes a 45°C, Estafilococos Coagulase Positiva e detecção de *Salmonella sp*, conforme descrição de SILVA et al., (2001).

As análises foram realizadas no laboratório de Microbiologia de uma Empresa em Carambeí- PR. Coletou-se uma amostra de cada sorvete, as quais foram identificadas, acondicionadas e transportadas sob refrigeração até o laboratório.

3.2.7 Cálculo da Informação Nutricional do Sorvete

Para os cálculos das informações nutricionais, foram seguidas as metodologias do Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos (ANVISA, 2005).

3.2.8 Análises Físico-Químicas do Sorvete

Foram realizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Ponta Grossa as análises de acidez titulável (°D), gordura (%), umidade (%), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (°Brix), densidade, viscosidade, cinzas (%), açúcares redutores (%), seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises de atividade de água (aW) utilizando o equipamento AQUA Lab 4, segundo metodologia descrita por SZEREMETA; SIGUEL; RODRIGUES *et al* (2011) e a cor foi analisada por três diferentes parâmetros, em diagrama tridimensional, conforme SHEWFELT; THAI; DAVIS (1988), em Colorímetro Chroma Minolta Meter CR 410, de acordo com a escala L* a* b* ou CIELAB.

3.2.9 Análise Multivariada

A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para explorar os dados físico-químicos através de uma matriz (6x13), onde o treze constitui as variáveis de cada uma das duas amostras de sorvete analisadas em triplicata. A matriz foi dividida em duas classes, de acordo com o tipo de preparação do sorvete (amostra 1 e amostra 2) e foi utilizado o pré-processamento autoescalado, onde os dados são centrados na média e depois divididos pelo respectivo padrão do conjunto.

As análises foram realizadas no programa Pirouette, versão 4.0 (Infometrix).

3.2.10 Avaliação Sensorial do Sorvete

As amostras 1 e 2 de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico foram submetidas à análise sensorial por provadores não treinados conforme a disponibilidade.

Os testes foram realizados em uma empresa na cidade de Carambeí e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, em duas etapas, sendo as mesmas em datas diferentes.

A técnica sensorial utilizada no trabalho foi a de testes afetivos, por meio da aplicação de testes de aceitação e preferência por comparação pareada (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

As amostras foram codificadas com algarismos aleatórios de 3 dígitos, e posicionadas ao acaso em bandeja com repetições aleatorizadas (AB, BA), conforme sugerido por Chaves (2005) sendo oferecidas aos provadores que não foram informados sobre a diferença na formulação do sorvete.

Na 1ª etapa cada provador recebeu um pote plástico de cada amostra, com cerca de 30 mL de sorvete, acompanhados da ficha do teste de aceitação (Apêndice A). A avaliação foi realizada empregando a escala hedônica de sete pontos, sendo 7 - gostei muitíssimo até 1 - para desgostei muitíssimo, onde foi solicitado que uma nota fosse atribuída para cada amostra.

A análise de frequência das notas foi realizada para cada uma das amostras, de acordo com as seguintes faixas de aceitação: 1) notas hedônicas variando entre

1 e 4 (categorias situadas entre “desgostei muitíssimo” e “indiferente”) indicariam que os consumidores desgostaram da amostra, e 2) notas hedônicas variando de 5 a 7 (categorias situadas entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”) indicariam que os consumidores gostaram da amostra. A categoria “indiferente” da escala hedônica foi considerada uma resposta ruim, uma vez que os consumidores indiferentes a um produto geralmente não são propensos a consumirem o mesmo.

Foi empregado também o índice de aceitabilidade (IA) (ou grau de aceitação), realizado pela regra de três simples conforme equação (2).

$$\text{Nota máxima da escala hedônica na análise sensorial} = 100\%$$

$$\text{Média obtida das respostas na análise sensorial} = x$$

$$= \text{IA}$$

$$(2)$$

Sendo 7 a nota máxima da escala hedônica. O critério de decisão para o índice ser de boa aceitação é de igual ou superior a 70% (DUTCOSKY, 1996).

Em uma segunda etapa, os dados do teste aceitação foram avaliados estatisticamente utilizando a análise de variância (ANOVA) por fator único (FARIA, E.V., YOTSUYANAGI, K., 2008) ao nível de 5% de significância.

Paralelamente, os analistas foram questionados quanto à frequência de consumo do sorvete convencional, onde deveriam assinalar uma das seguintes alternativas: () Consumo frequentemente; () Consumo ocasionalmente; () Nunca Consumo. Os resultados desta pesquisa foram computados e expresso em porcentagem.

Participaram desta etapa 69 provadores não treinados.

Na 2ª etapa, cada provador recebeu um pote plástico de cada amostra, com aproximadamente 30 mL de sorvete, acompanhados da ficha do teste de preferência (Apêndice B), onde deveria ser indicado a amostra de sua preferência. Para a análise estatística do teste de preferência, foi utilizado a tabela para o teste de comparação pareada bilateral ao nível de 5% (ABNT, 1994).

Nesta mesma ficha, os provadores foram consultados sobre a intenção de compra deste produto caso o mesmo estivesse disponível no mercado através de uma escala de cinco pontos, sendo 5 – Certamente compraria até 1 – Certamente

não compraria, segundo Meilgaard et al. (2007). Os resultados foram interpretados por meio do cálculo de porcentagem.

Participaram desta etapa 40 provadores não treinados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ELABORAÇÃO DO SORVETE

Após o congelamento da calda da amostra teste, ocorreu separação de fases, sendo que foi possível observar a presença de gordura aparente. Ao degustar o produto foi possível sentir a gordura no palato, devido a falta de formação da emulsão quando adicionado com os outros ingredientes. Diante disto, houve a necessidade de buscar alternativas para um substituto de gordura que não possuísse lactose, o substituto pesquisado e utilizado foi a maltodextrina. Devido à falta de um saborizante artificial não foi possível sentir o sabor acentuado de morango. Conforme orientação do guia do amigo sorveteiro (DUAS RODAS, 2012), foi adicionado a fórmula o ácido cítrico para que o sabor de morango fosse ressaltado.

Para a correção do produto, na amostra 01 foi realizado a adição da gordura no leite quando este atingiu a temperatura de 50°C, sob constante agitação, com o propósito de liquefazê-la. A adição do emulsificante e estabilizante foi feita logo após o resfriamento, para que ocorresse a estabilização das fases imiscíveis e hidratação do emulsificante durante o período de maturação. O ácido cítrico foi acrescentado à calda juntamente com a polpa, ressaltando o sabor da fruta. Todos estes fatores contribuíram para prevenir a desestabilização da gordura, que ocasionou os problemas estruturais constatados na fórmula inicial.

Seguiu-se o mesmo processo de fabricação para a elaboração da amostra 02. O diferencial foi o acréscimo da maltodextrina, como substituto parcial da gordura. Esse produto cresceu ao sorvete corpo, aparência e firmeza, além de boa cremosidade.

4.2 OVERRUN DO SORVETE

Segundo Soler (2001), o *overrun* é uma das etapas mais importantes da fabricação de sorvetes, pois influencia diretamente na sua qualidade e no rendimento.

O sorvete com maior aeração (maior *overrun*) foi observado na amostra 2, apresentando 28,71% de *overrun*, enquanto a amostra 1, apresentou um *overrun* de 19,35%. As duas amostras se encontraram dentro da legislação legal vigente, que segundo Borcszcz (2002) exige um *overrun* máximo de 110%.

Foi observado que em ambas as amostras o teor de *overrun* pode ser considerado baixo, estando este relacionado ao teor de lactose da composição, que representa 5 % dos sólidos não gordurosos do leite. De acordo com Madrid *et al.* (1995 apud Bueno *et al.*, 2004), há uma relação entre o conteúdo de sólidos totais da mistura e a quantidade de ar que deve ser incorporado para obter um sorvete com corpo e textura adequados. Quanto maior o teor de sólidos totais da mistura mais ar pode ser incorporado, portanto são proporcionais.

Comparando as duas amostras foi verificado que a amostra 2, com maior *overrun*, apresentava visualmente maior maciez que a amostra 1. Portanto a incorporação de ar está relacionada com a textura do produto, isto é, suavidade e maciez.

4.3 DERRETIMENTO DO SORVETE

O Gráfico 1, apresenta os dados referentes ao teste de derretimento das amostras de sorvetes onde o eixo x expressa o tempo de derretimento em minutos e o eixo y o peso do sorvete drenado. O primeiro gotejamento da amostra 1 ocorreu aos 10 minutos e da amostra 2 aproximadamente aos 15 minutos. Sendo este o tempo ideal para o início do derretimento em temperatura ambiente, segundo Soler (2011), deve-se formar um líquido homogêneo com boa fluidez, pouca espuma e com aparência do sorvete antes do congelamento.

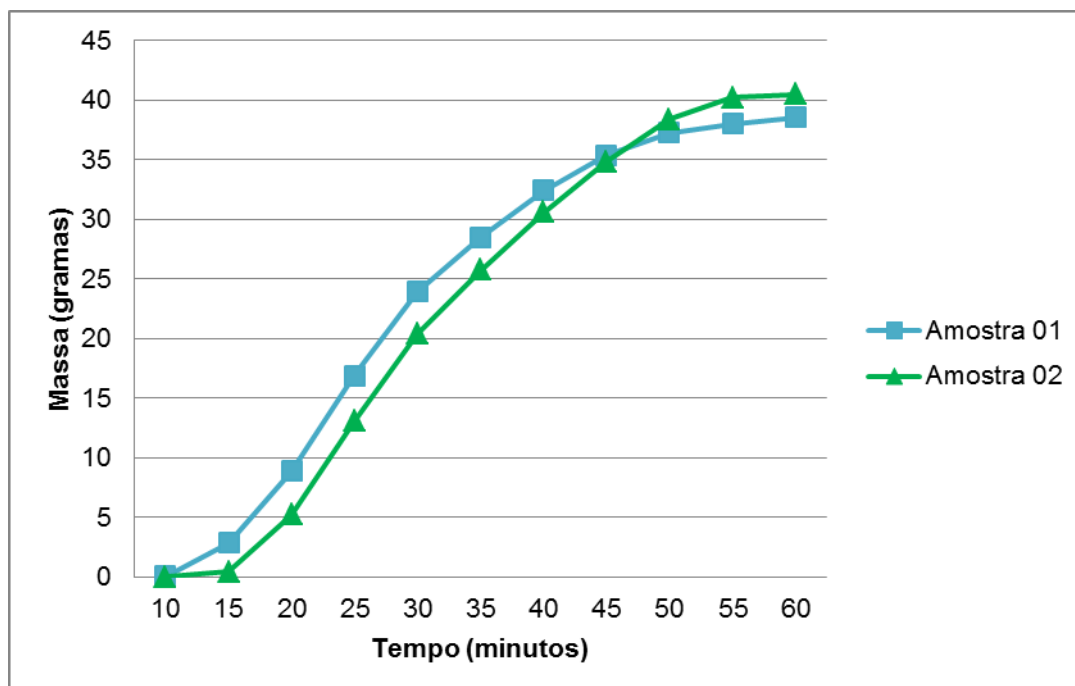


Gráfico 1- Variação da massa das duas amostras de sorvete, derretidos a temperatura ambiente.

Fonte: Autoria própria

A amostra 1 manteve um derretimento maior até os 45 minutos. Com posterior redução na velocidade e a amostra 2 derreteu mais rapidamente até 60 minutos, quando houve a sua estabilização.

No final da análise a amostra 1 derreteu 84% em relação ao peso inicial do sorvete ($45 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$) enquanto a amostra 2 apresentou 93% do produto derretido. Desta forma a amostra 2 teve um aumento na velocidade de derretimento.

Pelo registro visual das amostras, na Figura 3, foi acompanhado o colapso da estrutura durante o derretimento. Foi possível observar que a amostra 2 manteve sua forma e estrutura original por mais tempo, quando comparado com a amostra 1, e este aspecto ocorreu principalmente após os 40 minutos conforme a Figura 3 (i) e (j).



(a)



(b)



(c)



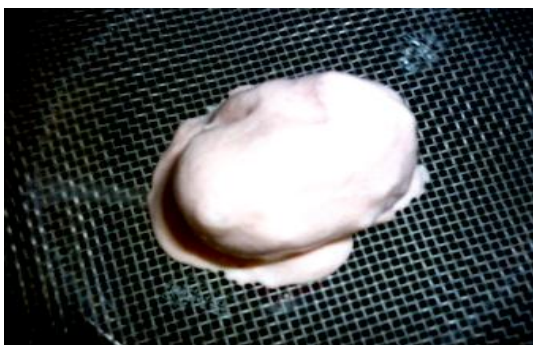
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

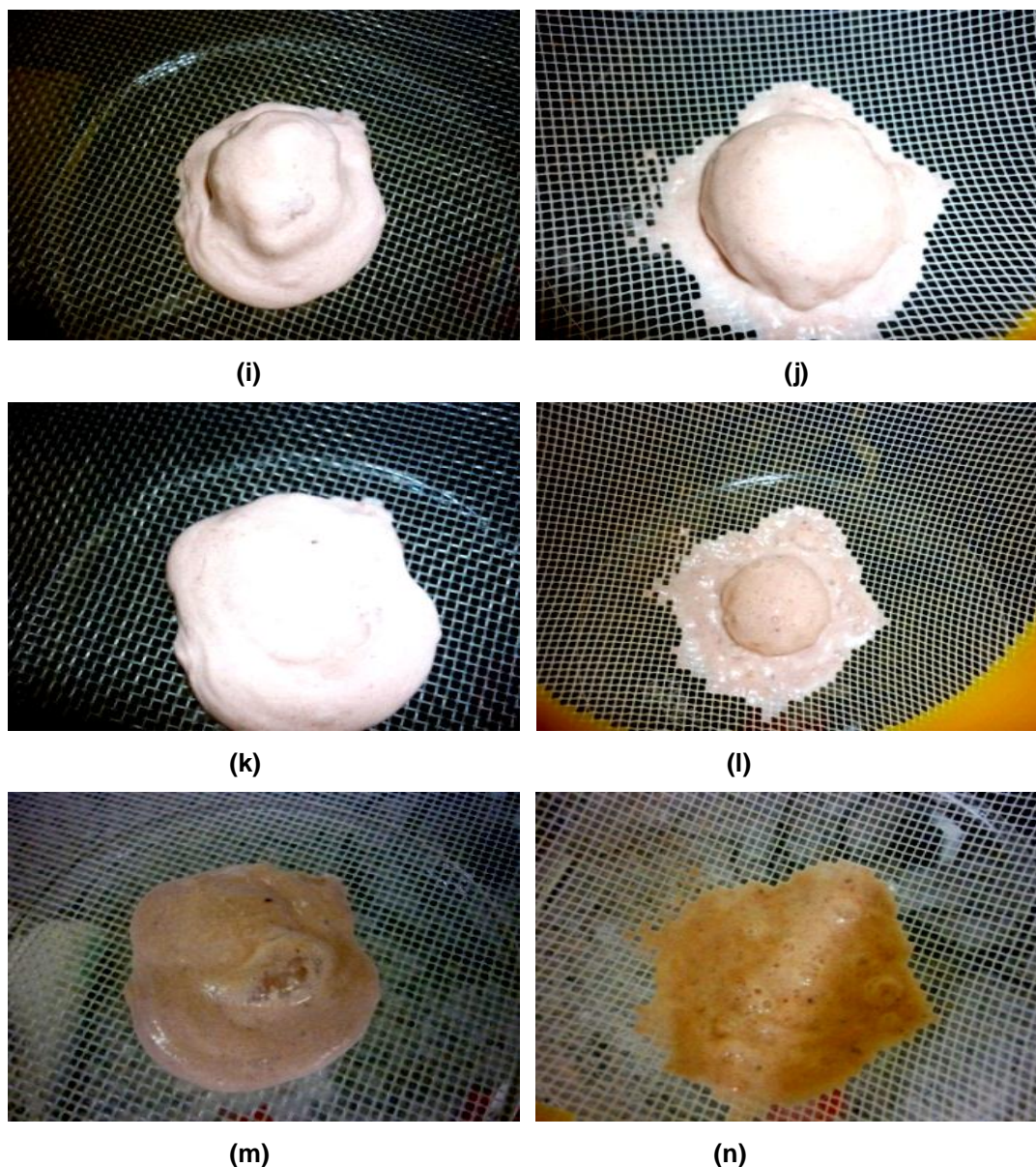


Figura 3 - Avaliação do derretimento do sorvete nas amostras 1 (esquerda) e 2 (direita) com relação ao tempo em minutos: (a) e (b) 00 minutos; (c) e (d) 10 minutos; (e) e (f) 20 minutos; (g) e (h) 30 minutos; (i) e (j) 40 minutos; (k) e (l) 50 minutos; (m) e (n) 60 minutos
Fonte: Autoria própria

Passados 60 minutos (Figura 03 (m) e (n)), a amostra 02, derreteu quase que completamente sem praticamente deixar volume retido na tela, possibilitando que todo o volume derretido fosse drenado e computado. Por outro lado, o sorvete da amostra 01 apresentou textura mais viscosa e teve maior volume retido. Desta maneira foi observado que a substituição da gordura possibilitou menor estabilidade térmica do produto, que mesmo mantendo sua forma original por mais tempo, ao final do experimento apresentou uma taxa de derretimento maior. Rechsteiner (2009) obteve resultados semelhantes utilizando amidos fosfatados como substituto de gordura em sorvete, como a menor estabilidade térmica do produto.

Foi observado a presença de partículas coaguladas nas duas amostras de sorvete, não ficando visível nas imagens, que segundo Soler (2001), pode ter sido causada pela desestabilização das proteínas do sorvete por ácidos, que provavelmente, possam ser da polpa da fruta.

4.4 ANÁLISE DE MICROSCOPIA ÓPTICA DO SORVETE

A Figura 4 apresenta micrografias do sorvete das amostras 1 (esquerda) e 2 (direita) obtidas através da microscopia óptica. Na Figura 4 (a) e (b) foi observado as amostras colocadas entre duas laminas. Para obtenção destas imagens foi utilizada luz transmitida no aumento de 200 vezes. Nestas figuras pode-se atentar para estruturas em formato esférico, sendo estas bolhas de ar incorporadas ao sorvete pelo processo de *overrun*. Na Figura 4 (b) estas bolhas de ar apresentam maior quantidade e formato uniforme que a Figura 4 (a).

As imagens na Figura 4 (c) e (d), foram realizadas na superfície do sorvete com luz refletida polarizada através do filtro Nomarski. Na Figura 4 (c) foi observado a morfologia dos cristais de gelo em formato geométrico irregular e perceber a diferença de cor devido ao relevo da superfície da amostra. Já na Figura 4 (d) foi possível observar apenas as bolhas de ar.

A Figura 4 (e) e (f) foi obtida na superfície com luz refletida e aumento de 200 vezes, onde foi visualizado na amostra 1 os cristais de gelo e na amostra 2 apenas as bolhas de ar.

A presença de maltodextrina, utilizada na amostra 2, auxiliou na estabilização dos cristais de gelo e também em maior incorporação de ar, confirmando o resultado obtido na análise de *overrun*.

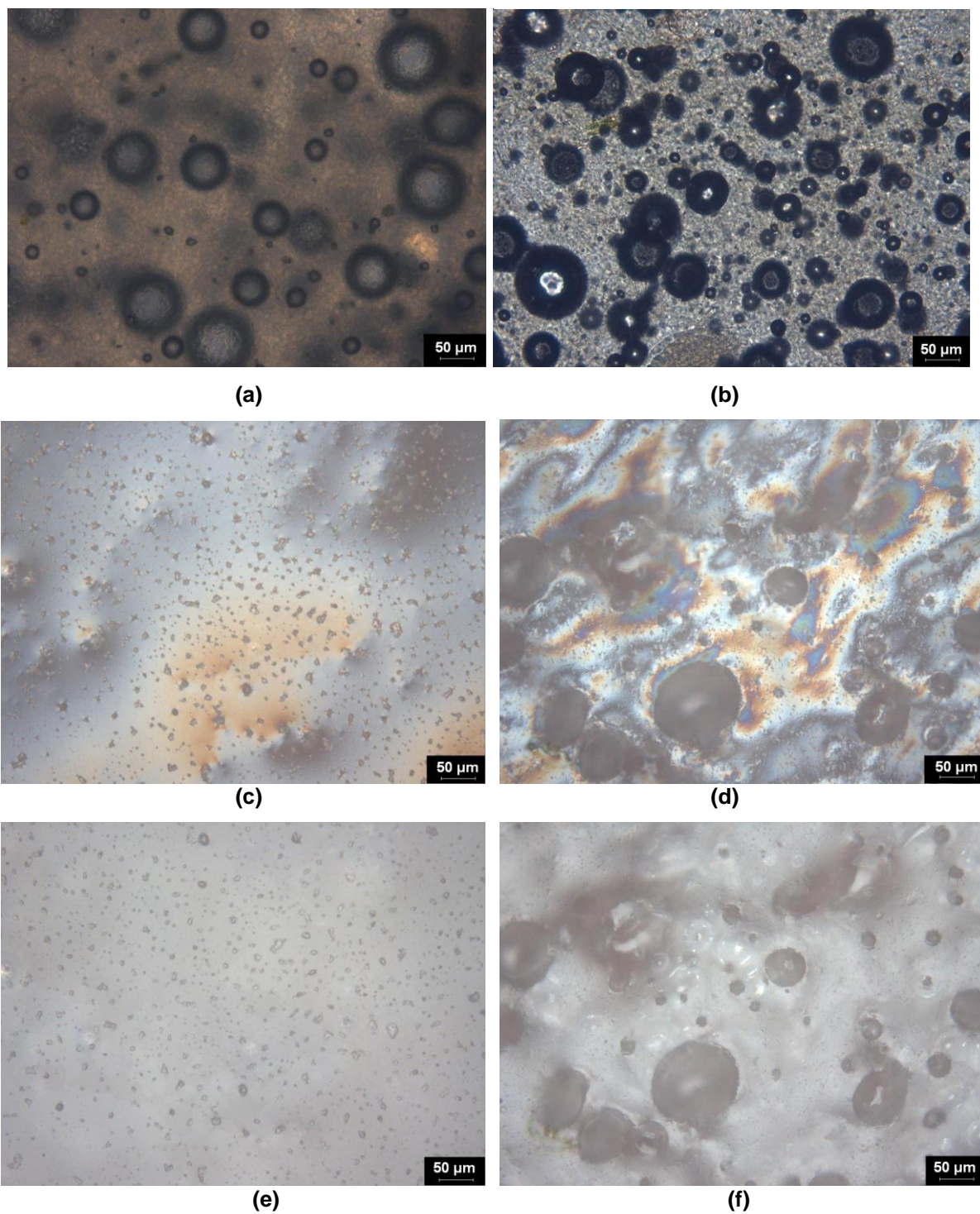


Figura 4 – Análise de microscopia óptica do sorvete nas amostras 1 (esquerda) e 2 (direita): (a) e (b) amostras prensadas entre duas lâminas, com uso de luz transmitida e aumento de 200 vezes; (c) e (d) análise da superfície com luz refletida polarizada através do filtro Nomarski e (e) e (f) análise da superfície com luz refletida 200 vezes

Fonte: Autoria própria

4.5 PERFIL MICROBIOLÓGICO DO SORVETE

Os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas, para as duas formulações, estão apresentados na Tabela 5. A contagem de coliformes a 45° C tem o seu limite definido pela RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), em 5 x 10 NMP/g (número mais provável/ grama). As duas amostras analisadas se mantiveram dentro do padrão legal vigente, apresentando contagem de < 10 UFC/g (unidade formadora de colônia/ grama).

Tabela 5 - Dados da análise microbiológica do sorvete

Amostras	Coliformes (45°C) (NMP/g)	Padrão RDC nº 12/2001(NMP/g)	<i>Salmonella spp.</i>	Padrão RDC nº 12/2001	Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	Padrão RDC nº 12/2001
01	< 10	5 x 10	Ausente em 25 g	Ausência em 25 g	10 ²	5 x 10 ²
02	< 10		Ausente em 25 g		10 ²	

Fonte: Autoria própria

A análise de estafilococos coagulase positiva, tem como limite a contagem de 5 x 10² UFC/g. Através dos resultados dispostos na Tabela 6, foi observado que as duas amostras estão dentro dos padrões estabelecidos, apresentando 10² UFC/g.

As amostras analisadas não apresentaram *Salmonella sp*, estando em condições higiênico-sanitárias satisfatórias de acordo com a RDC n.º12 de 02 de janeiro de 2001.

4.6 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

As duas formulações de sorvete foram submetidas ao cálculo de informação nutricional, cujos resultados estão expressos nos Quadros 1 e 2.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 60 g (01 bola)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor Energético	89 kcal = 373 kJ	4
Carboidratos	11 g	4
Proteínas	0,9 g	1
Gorduras Totais	4,6 g	8
Gorduras Saturadas	1,2 g	5
Gorduras Trans	1,1 g	**
Fibra Alimentar	0,2 g	1
Sódio	19 mg	1
(*) Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		
** VD não estabelecido.		

Quadro 1 - Informação Nutricional Amostra 1
Fonte: Autoria própria

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 60 g (01 bola)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor Energético	70 kcal = 295 kJ	4
Carboidratos	11 g	4
Proteínas	0,8 g	1
Gorduras Totais	2,6 g	5
Gorduras Saturadas	0,7 g	3
Gorduras Trans	0,6 g	**
Fibra Alimentar	0,2 g	1
Sódio	17 mg	1
(*) Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		
** VD não estabelecido.		

Quadro 2 - Informação Nutricional Amostra 2
Fonte: Autoria própria

Através dos resultados obtidos pode-se observar que houve diferença significativa no valor calórico e no teor de gorduras totais, sendo que na amostra 2 obteve uma redução de 21,35% no valor calórico em relação a amostra 1. Já em

relação as gorduras totais a amostra 2 apresentou uma redução de 43,48% comparando com a amostra 1.

4.7 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICA DO SORVETE

Para facilitar a comparação dos resultados das duas amostras as mesmas foram caracterizadas física e quimicamente, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Análises físicas e químicas das amostras de sorvetes

Análises	Amostra 1	Amostra 2
pH	4,51 ± 0,01	4,52 ± 0,02
Acidez Titulável (°D)	36,17 ± 1,26	35,17 ± 0,76
Gordura (%)	5,27 ± 0,25	3,57 ± 0,21
Umidade (%)	66,82 ± 1,19	65,85 ± 0,94
Sólidos Solúveis Totais (SST) (%)	26,17 ± 1,50	31,20 ± 1,49
Densidade (g/cm ³)	1046,21 ± 6,61	1075,74 ± 4,48
Viscosidade	76,00 ± 1,73	54,33 ± 1,53
Cinzas (%)	0,61 ± 0,17	0,85 ± 0,03
Açúcares redutores (%)	19,48 ± 0,29	20,23 ± 0,62
Atividade de água (Aw)	0,97 ± 0,00	0,97 ± 0,00
Cor L*	66,04 ± 0,21	66,88 ± 1,59
Cor a*	7,58 ± 0,14	7,51 ± 0,63
Cor b*	8,11 ± 0,12	7,89 ± 0,50

Fonte: Autoria Própria

Baseado nos resultados da Tabela 6 foi observado que os valores de gordura e viscosidade na amostra 1 apresentaram valores superiores aos da amostra 2. Situação inversa pode ser verificada para os sólidos solúveis totais e cinzas quando se apresentam em maior quantidade na amostra 2. As concentrações de pH, acidez, umidade, densidade, açúcares redutores, Aw, cor L*,

cor a^* e cor b^* foram semelhantes nas duas amostras apresentando diferença menor que 5%.

O fato da amostra 1 ter um valor superior de gordura pode ser justificado pela utilização de uma quantidade maior de gordura vegetal hidrogenada em relação amostra 2. A Legislação propõe um valor mínimo para gordura de 7%. Tsuchiya (2009) encontrou resultados que variaram de 5,08 à 7,20 em relação a quantidade de gordura em um sorvete com teor reduzido de lactose utilizando soro de leite em pó. Segundo este autor quanto maior a redução de leite em pó menor o teor de gordura, no entanto, as amostras 1 e 2 não foi utilizado leite em pó em sua formulação.

A viscosidade da mistura está relacionada com a sua composição, principalmente quantidade de gordura (ARBUCKLE, 1977). Desta maneira foi verificado que a amostra com maior viscosidade também possuiu maior porcentagem de gordura em sua formulação. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira; Souza; Monteiro (2008) para caracterização reológica de sorvetes.

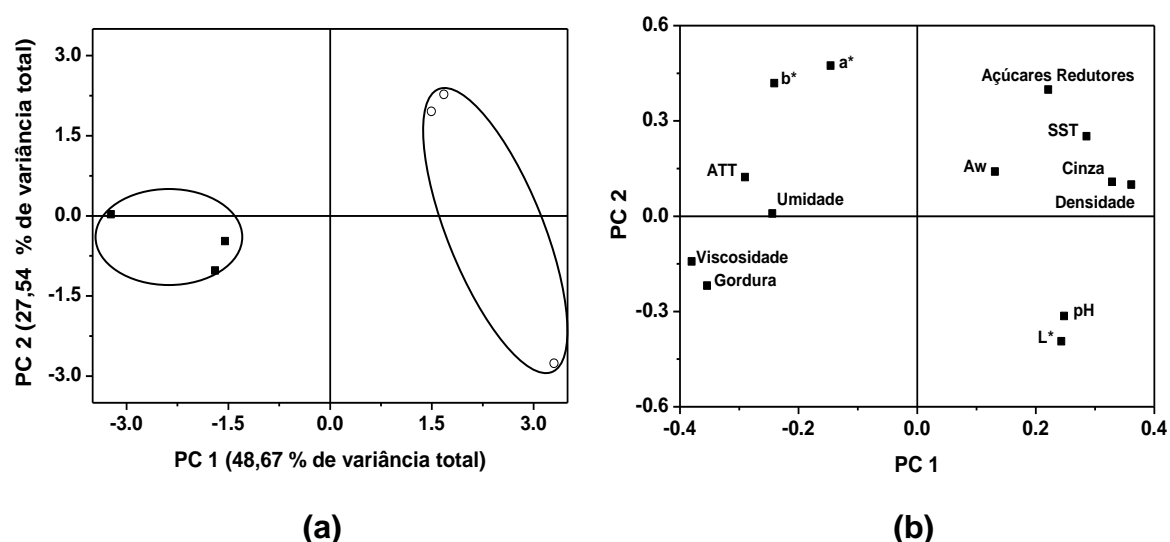
Os sólidos solúveis totais apresentaram valor mais elevado na amostra 2, isso está relacionado com a utilização de maltodextrina. Conforme Clarke (2005), nos valores de sorvetes convencionais formulados com leite o teor de sólidos solúveis totais varia de 28% à 40%.

Os teores de cinzas encontraram-se fora do padrão, onde o valor mínimo deve ser de 1,40 % (BRASIL, 1999), tal fato pode ser justificado pela não utilização do leite em pó, conforme Rodrigues et al. (2006) encontrou em seu trabalho. Ainda assim a amostra 2 apresentou um valor maior que a amostra 1 devido a utilização de maltodextrina como substituto parcial de gordura.

Os teores de pH, acidez, umidade, densidade, açúcares redutores, Aw, cor L^* , cor a^* e cor b^* não demonstraram diferenças significativas em função de apresentarem as mesmas quantidades nas formulações.

4.8 ANÁLISE MULTIVARIADA

Com base nos resultados das análises físico-químicas, segue a distribuição geral do perfil das amostras, apresentados no Gráfico 7.



**Gráfico 2 – Gráfico dos escores (a) e de pesos (b) da análise por PCA dos dados físico-químicos das amostras de sorvete, Amostra 1 (■) e Amostra 2 (○).
Fonte: Autoria Própria**

No gráfico dos escores (Gráfico 7- a) observa-se a discriminação entre as duas amostras de sorvete. Sendo que a amostra 1 apresenta-se quase que totalmente no terceiro quadrante, enquanto a amostra 2 está entre os quadrantes 1 e 4. Esses dados explicam 99% de variância, usando a quinta componente principal (PC), onde PC1 forneceu 48,67% e PC2 27,54% da variância explicativa.

O gráfico também revelou que a discriminação dos sorvetes está relacionada à segunda componente principal (PC), onde as amostras 2 e 1 apresentam valores negativos e positivos.

O gráfico dos pesos (Gráfico 7- b) mostra a visualização das análises que foram mais importantes para discriminar as amostras de sorvete. Na amostra 1, a viscosidade, gordura, ATT e umidade e na amostra 2 são os açúcares redutores, sólidos solúveis totais, cinzas, Aw e densidade.

4.9 ANÁLISE SENSORIAL

4.9.1 Teste de Aceitabilidade

Os resultados obtidos no teste de aceitabilidade foram avaliados por meio da elaboração de um histograma representativo das frequências de notas hedônicas de cada amostra.

Foram tabuladas as notas de 1 a 4 (categorias situadas entre “desgostei muitíssimo” e “indiferente”) seguindo das notas de 5 a 7 (categorias situadas entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”) representadas no Gráfico 2.

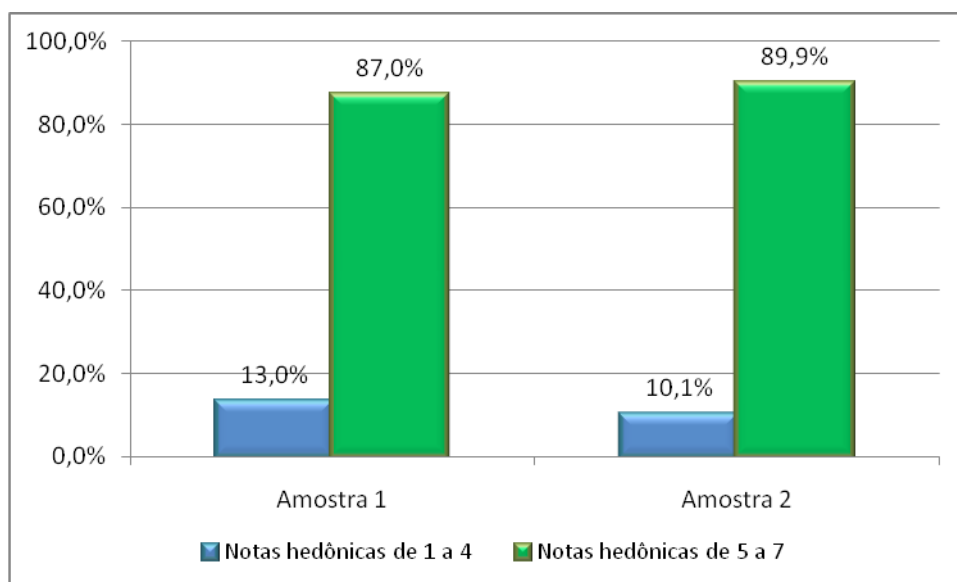


Gráfico 3 – Frequência das notas hedônicas para o teste de aceitabilidade das duas amostras de sorvetes

Fonte: Autoria própria

Foi observado que as duas amostras obtiveram uma frequência de rejeição baixa, estando a de aceitação entre 85 e 90%, sendo considerada uma frequência alta de aceitação.

4.9.2 Índice de Aceitabilidade

Para a análise do índice de aceitabilidade (IA) que se encontra em Teixeira (1987), utilizou-se a regra de três simples, estando os resultados expressos no

Gráfico 3. Com base nestes dados, foi observado que as duas amostras obtiveram um índice de aceitabilidade entre 75 e 85%, segundo Dutcoski (1996) é aceito, pois ultrapassa o valor mínimo que é 70%.

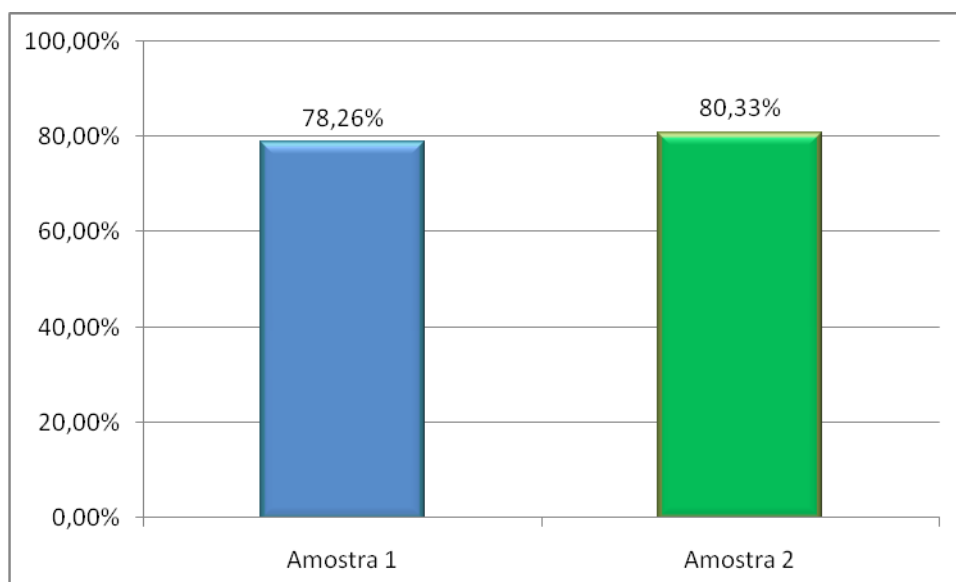


Gráfico 4 – Frequência das notas hedônicas para o índice de aceitabilidade das duas amostras de sorvete
Fonte: Autoria própria

4.9.3 Análise Estatística

As notas das duas amostras, obtidas através da escala hedônica, foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Os resultados estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 – Tabela ANOVA da análise sensorial comparando as duas amostras de sorvete

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GL</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,725	1	0,725	0,651	0,421	3,911
Dentro dos grupos	151,420	136	1,113			
Total	152,145	137				

Fonte: Autoria própria

Foi observado que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras 1 e 2.

4.9.4 Pesquisa sobre a Frequência de Consumo de Sorvetes

Os resultados referentes ao consumo de sorvetes estão apresentados no Gráfico 4.

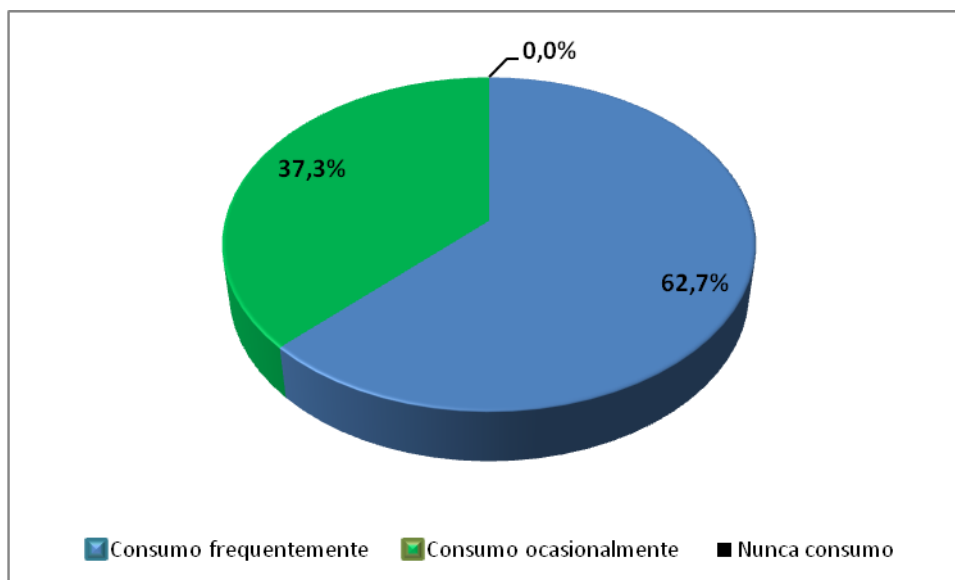


Gráfico 5 – Frequência de consumo de sorvetes
Fonte: Autoria própria

Estes dados demonstram que 63% dos entrevistados possuem o hábito de consumir sorvete frequentemente e 37% consomem ocasionalmente. Nenhum dos participantes da pesquisa informou nunca consumir sorvete, totalizando 100% dos entrevistados como consumidores de sorvete.

4.9.5 Teste de Preferência

De acordo com a tabela estatística (Anexo A), para o teste bilateral de comparação pareada, para um número de julgamentos de 40, o número mínimo de respostas necessárias para estabelecer diferença significativa ao nível de probabilidade 5% é igual a 27. Conforme Gráfico 5, apenas 21 provadores indicaram a amostra 1 como preferida.

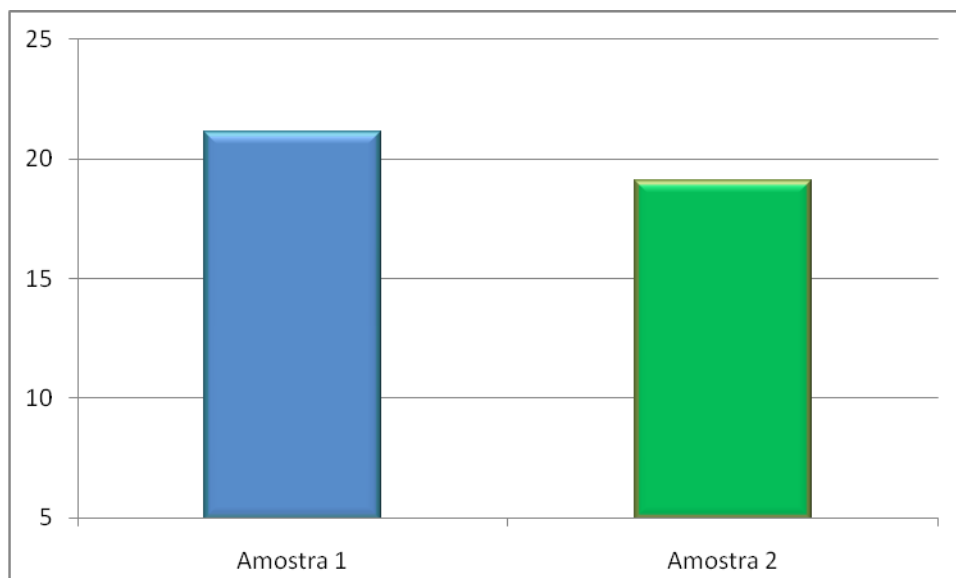


Gráfico 6 – Teste de Preferência
Fonte: Autoria própria

Desta forma, no teste de comparação pareada bilateral, foi verificado que não há diferença significativa entre a preferência pela amostra 1 em relação a amostra 2, ao nível de 5% de probabilidade.

4.9.6 Estudo sobre a Intenção de Compra

O comportamento do consumidor em relação à compra dos sorvetes das amostras 1 e 2 pode ser visualizado no Gráfico 6. Foi verificado que 90% da frequência de distribuição de respostas entre os conceitos “certamente compraria” e “possivelmente compraria”, indicando assim, uma intenção de compra positiva por parte dos consumidores em relação ao sorvete, evidenciando ainda mais a aceitabilidade por parte dos provadores.

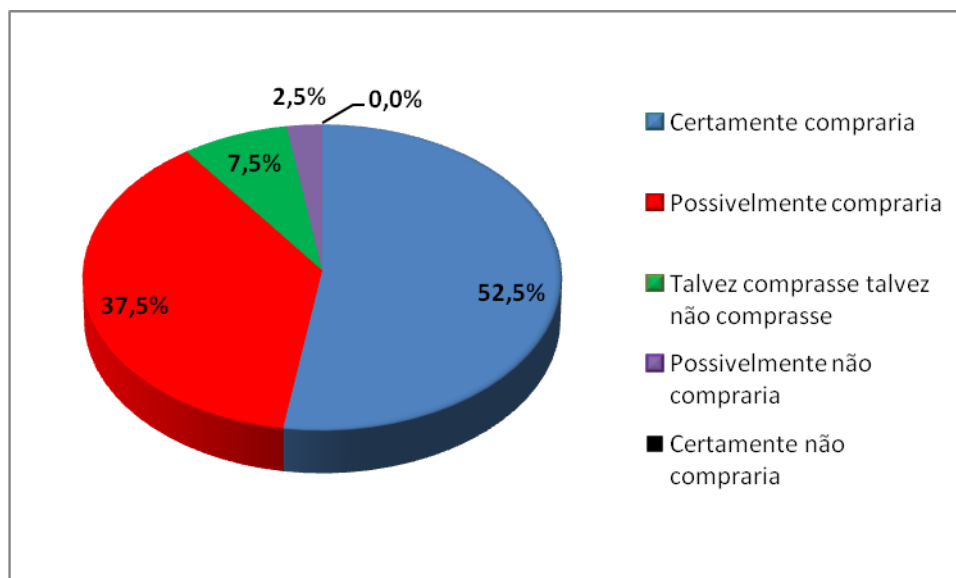


Gráfico 7 – Intenção de compra
Fonte: Autoria Própria

4.10 ANÁLISE DE CUSTOS

Em relação ao custo do sorvete produzido neste trabalho, o valor estimado por litro foi de aproximadamente R\$ 7,25, sendo a polpa de morango orgânico e o leite de baixa lactose os que mais contribuíram para a totalização deste valor.

Foram consideradas apenas as matérias-primas utilizadas.

5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a utilização do leite de baixa lactose, a polpa do morango a partir do cultivo orgânico e até mesmo a redução de gordura e substituição por maltodextrina não alteraram significativamente as características organolépticas do sorvete.

O uso de leite de baixa lactose resultou em uma menor incorporação de ar (*overrun*), porém não prejudicou o sabor e a textura do produto.

A maltodextrina pode ser utilizada como substituto parcial de gordura sem alterar as características originais do produto, podendo contribuir com o aumento dos sólidos totais da fórmula, proporcionando assim um maior *overrun*.

Os resultados encontrados na avaliação sensorial analisado através da frequência das notas indicaram que as duas amostras obtiveram médias de aceitação

Em relação ao consumo do sorvete, nenhum dos entrevistados nesta pesquisa informou nunca consumir sorvete, sendo esta uma informação importante para as avaliações dos provadores.

Os provadores demonstraram uma intenção positiva de compra e como os custos das matérias primas próximos aos demais produtos comercializados, tornam o produto com possibilidade promissora de lançamento no mercado.

Com o presente trabalho conclui-se que as duas amostras de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico demonstram viabilidade de produção, visto que ambas foram bem aceitas pelos provadores, com grande intenção de compra e com preço de custo competitivo.

REFERÊNCIAS

- ABIS. **Produção e consumo de Sorvetes no Brasil**. Disponível em <http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html>. Acesso em: 02.mar.2011.
- ANDRADE, Murilo M. **Competências requeridas pelos gestores de Instituições de ensino superior privadas: um estudo em Curitiba e região Metropolitana**. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2005. (modelo de referência de dissertação)
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis: Resolução nº266, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05.jun.2011.
- ALFORD, J. A. **Fundamentals of dairychemistry**. 2 ed. Westport: Avi books, 1987, cap 14, p.873-913.
- ANTUNES, B.M; MORAES, P.C.B.T.; e PILARSKI, E. **Desenvolvimento de sorvete de soja sabor chocolate com morango**. Revista eletrônica Sorvetes e casquinhas, 2009. Disponível em <http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/115.pdf> Acesso em: 15.ago.2012.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico referente a análises microbiológicas. Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05.jun.2011.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 06.jun.2011.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico referente à polpa de frutas. **Resolução Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 1978**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11.mai.2011.
- ARBUCKLE, W. S. **Ice cream**. 3rd ed. Westport: AVI Publ., 1977. 517p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE SORVETE - ABIS. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil**. Disponível em: <http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html>. Acesso em: 02.mar.2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LEITE LONGA VIDA - ABLV. **Leites especiais**. Disponível em: <<http://www.ablv.org.br/TiposDeLeite.aspx>>. Acesso em: 19.mai.2011.

BACCARIN, A. **Tecnologia da produção de sorvetes**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Bioquímica Farmacêutica, Faculdade de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

BATAVO. **Leite Batavo Sensy baixa lactose**. 2004. 2 p. Publicidade da Indústria Batavo.

BELCHIOR, Natália C. **Sorvete**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais 2009.

BERGER, K.G. **Ice cream**. In: _____. Food Emulsions. 3.ed. New York, 1997. P.413-490.

BORSZCZ, V. **Implantação do sistema APPCC para sorvetes: Aplicação na empresa Kimyto**. 2002. 124 p. Dissertação Mestrado em Engenharia de Alimentos Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRASIL Alimentos. **Começa em São Paulo feira de produtos orgânicos**. Revista online, 2009. Disponível em <<http://www.brasilalimentos.com.br/acontece/2009/come%C3%A7a-em-s%C3%A3o-paulo-feira-de-produtos-org%C3%A2nicos> > acesso em 27.ago.2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras leis. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1662>>. Acesso em: 16 jun.2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução normativa nº 007 de 17 de maio de 1999**. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 16 jun.2011.

BUENO, Carla Cristina; STEIGER, Dilza Marciane; ELSENBACH, Marieli Joana (Autor). **Sorvete de morango a base de iogurte natural desnatado enriquecido com fibras**. 2004. xiii, 58 f. : Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Modalidade Industrialização de Laticínios, Medianeira, 2004.

CAMARGO, A. M. M. P. de et al. **Área cultivada com agricultura orgânica no estado de São Paulo, 2004**. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/2364905/Area-cultivada-com-agricultura-organica-noestado-de-Sao-Paulo-2004-CAMARGO-et-al-2006?ga_related_doc=1>. Acesso em: 15 jun. 2011.

CARVALHO, Guilherme A.; **Enriquecimento de sorvete com microorganismos probióticos**. 2006. 65f. Dissertação de Magister Scientiae – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

CEZARE, E. A.; **Benefícios do sorvete**. Revista Sorveteria e Confeitaria Brasileira, nº. 160, 2004.

CHAVES, Jose Benicio Paes. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. 3. ed. Viçosa: UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2005. 91p.

CIÊNCIA do leite. **A medicina antiga e o leite**, 05.ago.2008. Disponível em: <<http://www.cienciadoleite.com.br/?action=1&a=42&type=1>>. Acesso em: 19.mai.2011.

COAN, Paula G. **Qualidade e industrialização da maçã**. Relatório de Estágio Supervisionado. Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Agronomia, Florianópolis. 63 p.2006.

CORREIA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; Márcia Regina da Silva PEDRINI, M. R. das.; DA CRUZ, A. V. F; CLEMENTINO, I. **Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento**. Revista Ciência e Agronomia, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 251-256, Abr.- Jun., 2008 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará. Disponível em <www.ccarevista.ufc.br>. Acesso em: 10.mai.2011.

CORTEZ, Diana. **Da cor da saúde**. Viva Saúde Revista online. Disponível em: <<http://revistavivasaude.uol.com.br/Edicoes/16/artigo9969-1.asp>>. Acesso em: 12.mai.2011.

COSTA, O. P.; LUSTOZA, D. C. **Industrialização de Sorvetes**. Germantown International Limited, 2000.

CUNHA, L. R.; SOARES, N. F. F.; ASSIS, F. C. C.; MELO, N.R.; PEREIRA, A. F.; SILVA, C.B. **Desenvolvimento e avaliação de embalagem ativa com incorporação de lactase**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v27, ago 2007.

DAROLT, Moacir Roberto. **Alimentos orgânicos: um guia para o consumidor consciente**. 2. ed. Londrina, PR: IAPAR, 2007. 36 p.

DIETRICH, J. M. **Intolerância a lactose, um nicho de mercado a ser explorado**. Revista Mais Leite, São Paulo, Ed. 5, abr 2011.

DUAS RODAS. **Amigo Sorveteiro: Guia para Fabricação de sorvetes e picolés**, 2012.

DUAS RODAS. **Produtos para sorvetes**. Disponível em: <<http://www.duasrodas.com.br/portugues/sorvetes/>>. Acesso em 01.mai. 2011.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

EMBRAPA Uva e Vinho. **Sistema de Produção**. Dez.2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/>>. Acesso em 20.Mai.2011.

EMPLAL- Embalagens plásticas Ltda. **Inovação quente para sorvetes**. Revista sorveteria e confeitaria brasileira, nº 153, 2003.

FARIA, Eliete Vaz de. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL, 2002. 116 p.

FERREIRA, C. L. L. F. **Valor nutritivo e bioterapêutico de leites fermentados.** In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado.** Campinas: ITAL, 1997, cap. 1, p. 1-7.

FONSECA, Maria Fernanda de Albuquerque Costa e. **A certificação de alimentos orgânicos no Brasil.** Niterói, 2001.

GENKOR. **Métodos e critérios para substituição de fontes lácteas em gelados comestíveis.** Revista FOOD INGREDIENTS BRASIL. Nº 10,2009. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/118.pdf>>. Acesso em: 16.set.2011.

GOFF, H.D. **Colloidal aspects of ice cream.** Journal Dairy Science, v.7, p.363-373, 1997.

Gonçalo, E. B. **Boas práticas de fabricação e o sistema APPCC na fabricação de sorvetes.** Revista do Instituto Cândido Tostes, n. 327, v. 57 c.

GRANGER, C., LEGER, A., BAREY, P., LANGENDORFF, V.; CANSSELL, M. **Influence of formulation on the structural networks in ice cream.** international Dairy Journal, Barking, v 15, n.3p. 155-262, 2005.

HARTEL. R.W. **Ice crystallization during the manufacture of ice cream.** In: Trends in Food Science & Technology, v.7, p.315-320, 1996.

HENG, M. H; GLATZ, C. E. **Ion Exchange immobilization of charged B-galactosidase fusions for lactose hydrolysis.** Biotechnol. Bioeng., v 44, n. 6, p. 745-752, 1994.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008. 1020 p.

INTERNACIONAL DAIRE FOOD ASSOCIATION – IDFA. **History of Ice Cream.** Disponível em: <<http://www.idfa.org/facts/icecream/history.htm>> . Acesso em: 05.mar.2011.

INTOLERÂNCIA à lactose atinge até 70% dos adultos brasileiros. G1 Globo.com, São Paulo, 2012. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/02/intolerancia-lactose-atinge-ate-70-dos-adultos-brasileiros.html>>. Acesso em: 01.mar.2012.

KATO, N. M. **Propriedades tecnológicas de formulações de sorvete contendo concentrado protéico de soro (CPS)**. 2002. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

KENNEY, P. G.; KROGER, M. **Frozen dairy products** . In: WEBB, B. H.

KORDEL, Karen; COLUSSI, Maureen Cavalieri; PALHANO, Scarlet de Oliveira. **Elaboração e análise sensorial de sorvete com leite e leite de búfala**. Ponta Grossa, 2008. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UTFPR. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Ponta Grossa, 2008.

LEANDRO, E. et al. **Sobrevivência de Lactobacillus delbrueckii UVF H2b20 em sorvete**. Inst. Lat. Cândido Tostes, v. 64, p. 300-303, 2006.

LIMA, U. de A., et al. **Agroindustrialização de frutas**. São Paulo, Fealq, 1998, 151p.

LOMBARDI, R. **Homogeneização no processo de preparação da mistura de sorvete**. Revista Sorveteria e Confeitaria Brasileira, n. 153, 2003.

MADRID, A Vicente, CENZANO, I., VICENTE, J.M. **Manual de Indústrias dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 599 p, 1995.

MAHAN, L. K. ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9 ed. São Paulo: Roca, 1998.

MALANDRIN, R.; PAISANO, M.; COSTA, O. **Sorvetes: um mercado sempre pronto para crescer com inovações**. Food Ingredients, n. 15, p.42-48, nov.-dez. 2001.

MARTIM, E; RUDEK, M; WOLUPECK, A. **Produção de polpa de morango**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 26, n. 1, p. 3-8, 2007.

MASAN, P. **Consumidor consciente dá preferência a produtos orgânicos.** Agência Sebrae de Notícias, Goiânia, 24 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.sebraego.com.br/site/site.do?idArtigo=1549>>. Acesso em: 05.abr.2011.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques.** 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 387 p.

MEIRA, D. D. **Nutrição em foco.** 2009. Disponível em: <<http://www.nutricaoemfoco.com.br/pt-br/site.php?secao=alimentos-M&pub=2054>>. Acesso em: 22.mai.2011.

MIKILITA, Ivana S.; **Avaliação do estágio de adoção das boas práticas de fabricação pelas indústrias de sorvetes da região metropolitana de Curitiba (PR):** Proposição de um plano de análise de perigos e pontos críticos de controle. 2002.186f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MORAES, I.V.M. **Morango Processado Minimamente e Conservado sob Refrigeração e Atmosfera Controlada.** 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

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

OLIVEIRA, K. H; SOUZA, J. A. R; MONTEIRO. A. R. **Caracterização reológica de sorvetes.** Revista eletrônica Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 28(3): 592-598, jul.-set. 2008.

ORDÓÑEZ, Juan A. P. ; CAMBERO, Maria I.R. ; FERNÁNDEZ, Leónides A. ; GARCIA, María L. S. ; **Tecnología de alimentos.** Porto Alegre : Artmed, v.2, 2005.

ORMOND, J. G. P. et al. **Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro.** 2002. Disponível em: <<http://www.natural.com>>. Acesso em: 21.ago.2011.

PHILIPPI, Sonia T. **Nutrição e técnica dietética.** 2ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

PRODUTOS orgânicos são boa opção para quem quer uma alimentação realmente saudável. Revista On-line do IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), 2011. Disponível em: http://idec2.locaweb.com.br/rev_idec_texto_online.asp?pagina=1&ordem=1&id=198#diferenca>. Acesso em: 05 abr. 2011.

PROZYN. **Prozyn Lactase**. São Paulo, 2004. 4p. Informação técnica.

RAMOS, J. B. Instituto Informativo Aqualung. **Alimentos Orgânicos**. Informativo nº 36, março/abril de 2000. Disponível em: http://www.institutoaqualung.com.br/info_ali44.html>. Acesso em: 09 mar. 2011.

RECHSTEINER, Mariana S. **Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes**. 2009.167f. Tese de Doutorado em Agronomia- Área de concentração em Energia na Agricultura. Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2009.

Revista Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) online. **Produtos orgânicos são boa opção para quem quer uma alimentação realmente saudável**. 2008. Disponível em: http://idec2.locaweb.com.br/rev_idec_texto_online.asp?pagina=1&ordem=1&id=198#diferenca>. Acesso em: 10.nov 2011.

RONQUE, E. R. V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba: EMATER-PR, 1998. p. 183-202.

SANTOS, Grazielle G. **SORVETE: Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose**. Revista virtual Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. Vol.XIII, n.2, ano 2009. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/260/26015684009.pdf>>. Acesso em: 05.jun.2011.

SEBRAE. **Sorveteria**. Disponível em: http://www.sebraees.com.br/IdeiasNegocios/pag_mos_ide_neg.asp?tipoobjeto=3&objeto=549&>. Acesso em: 25.jun.2011.

SENAI. **Guia de verificação do sistema APPCC**. Série Qualidade e Segurança Alimentar. Projeto APPCC. Convênio CNI / SENAI / SEBRAE. Brasília, SENAI DN, 1999 (b). 61 p.

SGS DO BRASIL. Disponível em: < <http://www.sgsgroup.com.br/>>. Acesso em: 25.mar.2012.

SHEWFELT, R. L.; THAI, C. N.; DAVIS, J. W. **Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures.** Journal of Food Science, v. 53, n. 5, p. 1433-1437, 1988.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica em Alimentos.** 2º ed., 2001. 317p.

SILVEIRA, H. G. et al. Avaliação da qualidade físico química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. **Revista Ciência e Agronomia**, v. 40, n. 1, p. 60-65, 2009.

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

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Série Publicações Técnicas do Centro de Informação em Alimentos: sorvetes.** Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.

SORVETE. **A origem do sorvete.** Disponível em: < www.sorvete.com.br>. Acesso em: 15.mai.2011.

SOUZA J. C. B; COSTA M. R.; DE RENSIS C. M. V. B.; SIVIERI K. **Sorvete:** composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. Revista virtual Alimentos e Nutrição Araraquara, Vol. 21, nº 1 . 2010. Disponível em: < <http://serv-ib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/1401>>. Acesso em: 24. Ago.2011.

SZEREMETA, J. S., SIGUEL, G. ; RODRIGUES, S. A. **Avaliação físico-química e sensorial de catchup, molho e concentrado de tomate.** VIII Semana de Tecnologia em Alimentos. Anais da VIII Semana de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. p.3-1 a 3-6. Ponta Grossa, 2011.

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Disponível em:
<<http://tecalim.vilabol.uol.com.br/index.html>>. Acesso em: 12.abr.2012.

TIMM, Fritz. **Fabricacion de helados**. Zaragoza: Acribia, 1989. 304p.

TOSO ANDRÉ. “**Data para Comemorar**”. Revista Leite e Derivados – V.17, nº 108, set/out.2008.

TRIVELLATO, M.D.; FREITAS, G.B. **Panorama da agricultura orgânica**. Viçosa: Ed. da UFV, 2003. p. 15, 18-29. Cap. 1.

TSUCHIYA, Ana Claudia; SILVA, Ana da Graça Monteiro da; BRANDT, Daniela . **Sorvete de leite sabor chocolate com teor reduzido de lactose utilizando soro de leite em pó**. 2009. 80 f.: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Modalidade Tecnologia em Laticínios, Medianeira, 2009.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos: tecnologia, química e microbiologia**. Zaragoza: Acribia, 1994. 476p.

VICENTE, A. M.; CENZANO, I; VICENTE, J. M. **Manual de indústrias dos alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 599p.

WASZCZYNSKYJ, N.; LONGO G. **Avaliação de atributos sensoriais de leite UHT com baixo teor de lactose**. Revista Eletrônica Polidisciplinar Voos N 2, 2006 p 21 - 29.

APÊNDICE A - Ficha Sensorial do Teste de Aceitação

Ficha do Teste de Aceitação: Sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico

Data: _____

Você está recebendo duas amostras codificadas, avalie-as da esquerda para direita, e dê uma nota seguindo a seguinte escala:

- 1.Desgostei muitíssimo
- 2.Desgostei muito
- 3.Desgostei ligeiramente
- 4.Indiferente
- 5.Gostei ligeiramente
- 6.Gostei muito
- 7.Gostei muitíssimo

AMOSTRA	VALOR
089	
486	

Frequência do consumo de sorvetes:

- () Consumo frequentemente
() Consumo ocasionalmente
() Nunca consumo

Comentários: _____

APÊNDICE B - Ficha Sensorial do Teste de Preferência

Ficha do Teste de Preferência: Sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico

Data: _____

Você está recebendo duas amostras codificadas, prove as duas e indique com um círculo a sua preferida.

476**245**

Se este produto estivesse à venda nos mercados, qual seria sua atitude?

- certamente compraria
- possivelmente compraria
- talvez comprasse / talvez não comprasse
- possivelmente não compraria
- certamente não compraria

Comentários: _____

ANEXO A - Teste de comparação pareada-preferência (bicaudal)

N° de respostas	Níveis de significância (%)			
	10	5	1	0,1
5	5	–	–	--
6	6	6	–	--
7	7	7	–	--
8	7	8	8	--
9	8	8	9	--
10	9	9	10	--
11	9	10	11	11
12	10	10	11	12
13	10	11	12	13
14	11	12	13	14
15	12	12	13	14
16	12	13	14	15
17	13	13	15	16
18	13	14	15	17
19	14	15	16	17
20	15	15	17	18
21	15	16	17	19
22	16	17	18	19
23	16	17	19	20
24	17	18	19	21
25	18	18	20	21
26	18	19	20	22
27	19	20	21	23
28	19	20	22	23
29	20	21	22	24
30	20	21	23	25
31	21	22	24	25
32	22	23	24	26
33	22	23	25	27
34	23	24	25	27
35	23	24	26	28
36	24	25	27	29
40	26	27	29	31
44	28	29	31	34
48	31	32	34	36
52	33	34	36	39
56	35	36	39	41
60	37	39	41	44
64	40	41	43	46
68	42	43	46	48
72	44	45	48	51
76	46	48	50	53
80	48	50	52	56
84	51	52	55	58
88	53	54	57	60
92	55	56	59	63
96	57	59	62	65
100	59	61	64	67

Fonte: MEILGARD et al. (1991)

Nota: Para valores de n que não constam da tabela, consultar MEILGAARD et al. (1991), p 340.