

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA EM GELADO COMESTÍVEL  
UTILIZANDO GOMA XANTANA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2011**

**GABRIELLA CRISTINA SERENATO  
ROSANA VENANCIO CHAVES**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA EM GELADO COMESTÍVEL  
UTILIZANDO GOMA XANTANA**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Msc. Cleoci Benica

**PONTA GROSSA  
2011**

## TERMO DE APROVAÇÃO

### SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA EM GELADO COMESTÍVEL UTILIZANDO GOMA XANTANA

por

GABRIELLA CRISTINA SERENATO E ROSANA VENANCIO CHAVES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 16 de Novembro de 2011 como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O(a) candidato(a) foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores e tecnóloga em alimentos abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup> Msca Cleoci Beninca

Prof. Orientador

Prof<sup>a</sup>. Dra Maria Helene Giovanetti Canteri

Membro Titular

---

Prof. Dr. José Luis Ferreira Trindade

Membro Titular

---

Prof<sup>a</sup> Dr Júlio César Stiirmer

Responsável pelos trabalhos

De Conclusão de Curso

Prof<sup>a</sup> Dra Sabrina Ávila Rodrigues

Coordenadora do Curso

UTFPR - Campus Ponta Grossa

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

## **DEDICATÓRIA**

À família por todo apoio e incentivo,  
dedicamos este trabalho.

A vocês, todo nosso amor e carinho.

## AGRADECIMENTOS

À professora mestre Cleoci Beninca pela sua orientação, acompanhamento, dedicação, confiança e paciência conosco durante este trabalho.

À professora Dr<sup>a</sup> Maria Helene Giovanetti Canteri pelo seu apoio, confiança, incentivo e contribuição.

À professora Sabrina por ceder a matéria prima goma xantana.

Agradecemos à família por todo apoio, dedicação e compreensão durante o curso.

Aos amigos que fizeram parte de nossa trajetória até aqui, em especial à Andriele, Diogo, Renata que colaboraram com este trabalho.

À UTFPR pelo espaço cedido, pela educação, experiência fornecida por parte de seus colaboradores.

Agradecemos a Deus acima de tudo, por ter concedido o dom da vida e por ter nos dado o privilégio de concretizar esta vitória.

“Liberdade é pouco.

O que eu desejo ainda não tem nome.”

Clarice Lispector

"Para tudo há um tempo determinado."

Eclisiates 3:1

## RESUMO

Com a crescente demanda de sorvete e de alimentos mais saudáveis surge a necessidade de aumentar a o portfólio de produtos *light*. Este trabalho tem como propósito desenvolver um sorvete light substituindo parcialmente a gordura vegetal hidrogenada por goma xantana. Para isto, foi realizado planejamento fatorial para determinação das formulações, nas quais foram realizadas análises de incorporação de ar, viscosidade do sorvete derretido, comportamento de derretimento e retenção de forma do sorvete, análise sensorial e composição nutricional. Dentre as dez amostras formuladas seis amostras apresentaram redução de pelo menos 25% de gordura, sendo consideradas *light*. A amostra 7 (3% de GVH e 0,05% de goma xantana) foi a que apresentou melhores resultados de incorporação de ar, viscosidade do sorvete derretido, comportamento de derretimento e retenção de forma do sorvete, embora não exista diferença significativa entre as amostras. A informação nutricional avaliou a diferença calórica entre a amostras padrão e a amostra 7, apresentando a redução de a 25,88% do valor calórico e 31,58% de gordura. Na análise sensorial não houve estatisticamente diferença significativa entre as amostras formuladas, indicando a possibilidade de substituir parcialmente a gordura vegetal hidrogenada por goma xantana em gelados comestíveis, obtendo um produto mais saudável que o convencional e sem alterações significativas nas suas propriedades físicas e sensoriais.

**Palavras chave:** Sorvete *light*, Substituição de gordura, Goma xantana.

## ABSTRACT

With the increasing more healthful food and ice cream demand the necessity appears to increase to the portfólio of products light. This work has as intention to develop an ice cream light partially substituting the vegetal fat hidrogenada by xantana gum. For this, factorial planning for determination of the formularizations was carried through, in which analyses of air incorporation had been carried through, viscosity of the

melted ice cream, behavior of melting and retention of form of the ice cream, sensorial analysis and nutritional composition. Amongst the ten formulated samples six samples had presented reduction of at least 25% of fat, having been considered light. Sample 7 (3% of GVH and 0.05% of xantana gum) was the one that presented better results of air incorporation, viscosity of the melted ice cream, behavior of melting and retention of form of the ice cream, even so does not exist significant difference between the samples. The nutritional information evaluated the calórica difference between the samples standard and sample 7, presenting the reduction of 25.88% of the value caloric and 31.58% of fat. In the sensorial analysis it statistical did not have significant difference between the formulated samples, indicating the possibility to partially substitute the vegetal fat hydrogenada by xantana gum in eatable icecream, getting a product more healthful than the conventional and without significant alterations in its physical and sensorial properties.

Words key: Ice cream light, Substitution of fat, xantana Gum.



## LISTA DE FLUXOGRAMA, GRÁFICOS E FOTOS

Fluxograma 1 Processo de fabricação de sorvetes .....	8
Gráfico 1 – Consumo mundial de Sorvete em 2001. Fonte: Almeida, 2001.....	18
Gráfico 2 Gráfico de Pareto para efeito de <i>overrun</i> .....	34
Gráfico 3 Gráfico de superfície para efeito de <i>overrun</i> .....	34
Gráfico 4 Gráfico de curva de nível para efeito de <i>overrun</i> .....	35
Gráfico 5 Gráfico de Pareto para efeito da viscosidade .....	36
Gráfico 6 Gráfico de superfície para efeito da viscosidade.....	37
Gráfico 7 Gráfico de curva de nível para efeito da viscosidade.....	37
Gráfico 8 Avaliação de derretimento do sorvete.....	39
Foto 1 Retenção de forma da amostras 3 .....	40
Foto 2 Retenção de forma da amostra 7 .....	41
Foto 3 Retenção de forma da amostra 8 .....	42

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1 Planejamento Fatorial Experimental .....	28
Tabela 2 - Balanceamento do mix referência .....	29
Tabela 3 Tabela de Resultados do Planejamento Fatorial.....	32
Tabela 4 Tabela de informação nutricional da amostra padrão.....	43
Tabela 5 - Tabela de informação nutricional da amostra 7 .....	43
Tabela 6 Tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto geral do sorvete .....	44
Tabela 7 Tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto de textura do sorvete .....	45
Tabela 8 Média e índice de aceitabilidade para aspecto global e textura do sorvete .....	45

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>3 OBJETIVO ESPECÍFICO .....</b>	<b>1</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>2</b>
<b>4.1 HISTÓRIA DO SORVETE.....</b>	<b>2</b>
<b>4.2 GELADO COMESTÍVEL .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.1 PROCESSAMENTO DOS SORVETES.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3 INGREDIENTES .....</b>	<b>8</b>
4.3.1 GORDURA.....	9
4.3.2 FONTES DE GORDURA .....	11
4.3.3 SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS DO LEITE (SNGL) .....	12
4.3.4 ESTABILIZANTES .....	13
4.3.5 EMULSIFICANTES .....	14
4.3.6 OUTROS SÓLIDOS .....	15
4.3.7 AÇÚCARES .....	15
4.3.8 LEITE .....	16
<b>4.4 MERCADO ATUAL DE SORVETES E PRODUTOS <i>LIGHT</i> E <i>DIET</i>.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5 ALIMENTOS <i>LIGHT</i>.....</b>	<b>18</b>
<b>4.6 SUBSTITUTOS DE GORDURA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.7 GOMA XANTANA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.8 CORPO, ESTRUTURA E INCORPORAÇÃO DE AR (<i>OVERRUN</i>).....</b>	<b>23</b>
<b>4.9 ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>25</b>
<b>4.9.1 PLANEJAMENTO FATORIAL .....</b>	<b>27</b>
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>

<b>5.1 PLANEJAMENTO FATORIAL EXPERIMENTAL, FORMULAÇÃO E CONDIÇÕES DE PREPARO.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2 ANÁLISE DE AR INCORPORADO (<i>OVERRUN</i>).....</b>	<b>29</b>
<b>5.3 VISCOSIDADE .....</b>	<b>30</b>
<b>5.4 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO SORVETE NO DERRETIMENTO E RETENÇÃO DE FORMA .....</b>	<b>30</b>
<b>5.5 VALOR NUTRICIONAL .....</b>	<b>31</b>
<b>5.6 ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>31</b>
<b>6 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>6.1 ANÁLISE DE AR INCORPORADO (<i>OVERRUN</i>).....</b>	<b>33</b>
<b>6.2 VISCOSIDADE .....</b>	<b>35</b>
<b>6.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO SORVETE NO DERRETIMENTO E RETENÇÃO DE FORMA .....</b>	<b>38</b>
<b>6.4 VALOR NUTRICIONAL .....</b>	<b>42</b>
<b>6.5 ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>44</b>
<b>7 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>i</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sorvete do ponto de vista tecnológico, pode-se definir como uma emulsão de óleo em água que, mediante de um processo de batimento e congelamento, incorpora ar, gerando um produto cremoso no estado semi-sólido (SIBÉR, 1999). Os sorvetes de massa são responsáveis por um volume estimado de 653 milhões de litros (TOSO 2008). Entre os anos de a 1995 a 2005, o mercado de produtos *diet* e *light* subiu 870%, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais (ABIAD). Em 2004, o crescimento foi de 25% (DOMENICH,2005).

As gomas de forma geral são aditivos alimentares que têm função espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e textura ao produto. São utilizadas como substitutos de gorduras, açúcar, são fontes de fibras em dietas, são mais utilizadas na produção de produtos *light* (MARUYAMA et al,2006). Economicamente, a goma xantana é o polissacarídeo microbiano mais importante, com uma produção mundial de cerca de 40 a 50 mil t/ano, movimentando aproximadamente a 270 milhões de dólares anualmente, e o crescimento da demanda está estimado a uma taxa contínua de 5 a 10% ao ano (MAYER et al,2008).

## 2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é elaborar um sorvete *light*, reduzindo no mínimo 25% de gordura, por substituição parcial de gordura vegetal hidrogenada por goma xantana.

## 3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Elaborar as formulações a partir de um planejamento fatorial.

Proceder análises de incorporação de ar e viscosidade do sorvete derretido, comportamento do derretimento e retenção de forma do sorvete.

Proceder análise sensorial e formular a tabela nutricional serão realizadas com base no resultados obtido nas análises.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 HISTÓRIA DO SORVETE**

Egípcios e persas, árabes e romanos, saboreavam o sorvete que teve sempre sua historia associada à nobreza, á culinária requintada, aos banquetes suntuosos, enfim a arte de servir bem. Diz à tradição que o veneziano Sartorelli, em 1850, lançou em Londres nada menos do que 900 carrocinhas ambulantes de sorvetes italianos. Conta-se também que Carlos I da Inglaterra, pagava o fabuloso ordenado ao seu cozinheiro especializado na confecção de sorvetes (ALMEIDA et al.,2001)

A história começa com os chineses, que misturavam neve com frutas fazendo uma espécie de sorvete. Esta técnica foi passada aos árabes, que logo começaram a fazer caldas geladas chamadas de *sharbet*, e que mais tarde se transformaram nos famosos sorvetes franceses sem leite, os *sorbets* (ABIS, 2011).

A grande revolução no mundo dos sorvetes aconteceu com Marcopolo, que trouxe do Oriente para a Itália, em 1292, o segredo do preparo de sorvetes usando técnicas especiais. Assim a moda dos sorvetes espalhou-se por toda a Itália, e quando Catarina de Medici casou-se na França com o futuro rei Henrique II, entre as novidades trazidas da Itália para o banquete de casamento, estavam às deliciosas sobremesas geladas, as quais encantaram toda a corte (ABIS, 2011).

Os italianos foram os primeiros europeus a desenvolverem receitas de sorvetes e aparentemente a partir de 1500 o produto começou a ser difundido por toda a Europa (AGAGEL,2011)

A primeira produção de sorvete em escala industrial ocorreu nos Estados Unidos, há 40 anos (ABIS, 2011).

No Brasil, o sorvete ficou conhecido em 1834, quando dois comerciantes cariocas compraram 217 toneladas de gelo, vindas em um navio norte-americano, e começaram a fabricar sorvetes com frutas brasileiras. Na época, não havia como conservar o sorvete gelado e, por isso, tinha que ser tomado logo após o seu preparo. Um anúncio avisava a hora exata da fabricação. O primeiro anúncio apareceu em São Paulo, no dia 4 de janeiro de 1878, contendo a seguinte mensagem: "SORVETES - Todos os dias às 15 horas, na Rua Direita, nº 44" (ABIS, 2011).

O sorvete só teve distribuição no país em escala industrial em 1941, quando houve a fundação da U.S. Harkson do Brasil, nos galpões alugados da falida fábrica de sorvetes Gato Preto, na cidade do Rio de Janeiro. Deste então a população foi tomando cada vez mais gosto pelo sorvete. Faça calor ou frio, seja massa, torta ou picolé, com recheio ou cobertura, o sorvete é um dos alimentos mais consumidos no planeta (Sorvetes, 2011).

Em 1941 foi inaugurada a primeira indústria de sorvetes do país, a Kibon, localizada no Rio de Janeiro (COSTA; LUSTOZA, 2000).

## 4.2 GELADO COMESTÍVEL

Gelados comestíveis “são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras 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” (ANVISA, 2005). Incluem-se

nesta classe, os sorvetes, os picolés e os produtos especiais gelados mistos (IAL, 2011).

Embora a legislação não designe, pode-se de forma prática classificar os gelados comestíveis quanto à composição de ingredientes e a forma de processamento: sorvetes de massa a base de leite, *sherbets* e *sorbets*, picolés injetados à base de água, picolés injetados a base de leite ( GENKOR, 2009)

ORDÓÑEZ et al (2005) define sorvete como 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.

Do ponto de vista da tecnologia, podem-se defini-los como uma emulsão de óleo em água que, mediante de um processo de batimento e congelamento, incorpora ar, gerando um produto cremoso no estado semi-sólido (SIBÉR, 1999).

Segundo MOSQUIM (1999), os gelados comestíveis podem ser classificados de acordo com sua composição, em:

- Sorvete a base de creme -*Ice Cream*;
- Sorvete a base de leite -*IceMilk*;
- Sorvete a base de frutas -*Sherberts*;
- Gelados a base de água -*Water Ice*.

O sorvete é uma excelente fonte de energia, devido principalmente ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura. As proteínas do leite representam de 34 a 36% de seus sólidos não gordurosos, e o sorvete contém elevada concentração de minerais e vitaminas, cujo conteúdo dependerá primariamente da quantidade de sólidos do leite utilizados na formulação (SOUZA et al, 2010).

Os sorvetes são ricos em gorduras e extrato seco total, portanto são produtos bastante nutritivos e saudáveis (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Excelente fonte de energia o sorvete pode ser uma boa opção para quem busca consumir alimentos de alto valor nutricional. Rico em proteínas, gordura, carboidratos, vitaminas e minerais, o sorvete proporciona boa digestão, sensação de prazer e é agradável ao paladar (LAURINDO, 2010).



O sorvete é um alimento quase completo, pois contém proteínas, açúcares, gordura vegetal e/ou animal, vitaminas A, B1, B2, B6, C, D, K, cálcio, fósforo e outros minerais essenciais numa nutrição balanceada. É um complemento alimentar de alto valor nutritivo, sem ser excessivamente calórico. Comparativamente, vale dizer que 100g de sorvete de creme têm 186 calorias, enquanto a mesma quantidade de pão francês tem 269 calorias e, de ovo frito, 216 calorias (MASAN, 2006).

Um adulto deve ingerir de 1000 mg a 1200 mg de cálcio por dia. Sendo que uma bola de sorvete de leite possui aproximadamente 100 mg, enquanto um copo de leite tem 300 mg. É importante saber que esses valores podem variar de acordo com a composição do sorvete, que depende, especialmente, da linha de produção que estão inseridos (LAURINDO, 2010).

O sorvete a base de leite, desenvolvido na Europa, foi introduzido no norte da América há aproximadamente 250 anos, sendo adotados pelos norte-americanos que se encarregam de melhorá-lo, a ponto de se constituir num dos principais itens de sua dieta (MOSQUIM, 1999).

Quanto à composição, MOSQUIM (1999) cita que o sorvete a base de leite deve conter no mínimo 10% de gordura e 20% de sólidos totais, tratando-se, portanto, de um alimento lácteo bastante saudável e nutritivo, que pode ser consumido em qualquer época do ano. Não só pelo alto valor energético, como também por conter vitaminas A, D, E, niacina e riboflavina, o sorvete a base de leite é recomendável para crianças em crescimento que necessitam de aumento de peso, e para adolescentes, devido à maior velocidade de crescimento de seus ossos.

#### 4.2.1 PROCESSAMENTO DOS SORVETES

A elaboração de sorvete inicia com a mistura de ingrediente, previamente pesados e dosados, de acordo com a formulação. O batimento aliado ao congelamento é uma das etapas que mais influem na qualidade do sorvete final. Quanto menor for a temperatura de congelamento, maior proporção de água se congelará, com maior

número de pequenos cristais. O ar incorporado durante o batimento, comumente chamado *overrun*, torna o sorvete leve, macio e saboroso (MADRID, 1995).

De acordo com LOMBARDI (2003), 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 diglicerídeos, 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 1nm a 1 $\mu$ m em pelo menos uma dimensão. Se agitarmos uma mistura de água, óleo e surfactante teremos uma emulsão coloidal. As partículas de gorduras se fragmentam a uma dimensão de magnitude próxima a 1 $\mu$ m, 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.

A maturação que tem por finalidade produzir mudanças desejáveis nos aspectos sensoriais do sorvete, tais como a solidificação da gordura, adsorção de água por proteínas e estabilizantes, resistência ao derretimento e melhora da textura e capacidade de incorporação de ar. O tempo de maturação é maior para mix com elevado teor de gordura (SOLER; VEIGA, 2001).

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).

Nessas operações, realizadas em equipamentos denominados batedeiras ou produtoras, a mistura muda drasticamente de viscosidade e aparência física. Com a redução da temperatura de 4°C para -5°C ou -7°C, água no estado líquido inicia uma mudança para o estado sólido e com a diminuição da temperatura, cristais de gelo são formados. Como consequência a fase líquida existente torna-se mais concentrada, mudando sucessivamente o ponto de congelamento da mistura e promovendo a concentração das substâncias solúveis, até que não haja mais a formação de cristais de gelo (SOLER; VEIGA, 2001; COSTA; LUSTOZA, 2000).

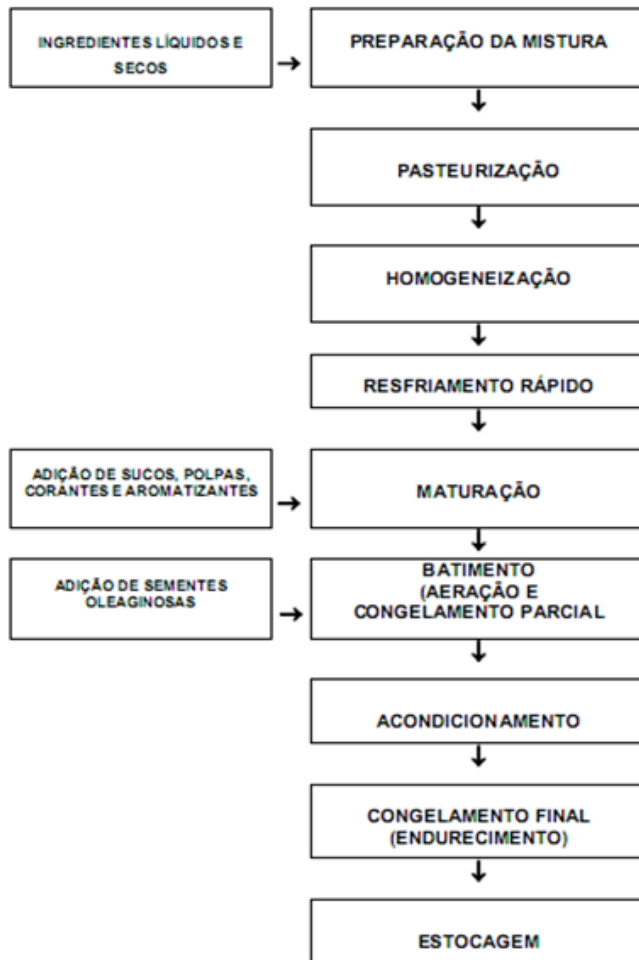
O congelamento e aeração simultâneos promovem mudanças drásticas nas propriedades do sorvete, os cristais de gelo começam a crescer e bolhas de ar são inseridas na emulsão. Os fabricantes evitam o crescimento excessivo dos cristais de gelo através de grandes pás rotatórias, que quebram os cristais em pedaços menores do que 50  $\mu\text{m}$ . 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 sorvete é retirado da máquina produtora com uma consistência semi-sólida, com aproximadamente metade da água congelada (MOSQUIM, 1999).

Em seguida é realizado o envase e estocagem apropriada para promover congelamento final em congeladores ou câmaras frigoríficas.

A figura 1 está representando um modelo de fluxograma de processo de fabricação de sorvete:

## FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SORVETES



Fonte 1 Adaptado de MIKITA, 2003

Fluxograma 1 Processo de fabricação de sorvetes

### 4.3 INGREDIENTES

Inicialmente, os ingredientes para fabricação de sorvetes eram leite, creme, açúcar e estabilizantes. Atualmente é 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).

Como ingredientes básicos para a formulação de sorvetes estão a gordura, o leite, os sólidos não gordurosos do leite, os adoçantes, os estabilizantes e emulsificantes, os corantes e aromatizantes e a água, adicionados ou não de frutas, sementes oleaginosas e outros produtos como café, cacau, licores, ovos e cobertura (SOLER; VEIGA, 2001).

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 (SOUZA et al, 2010).

GOFF (2011) ressalta que a proporção dos componentes se faz por peso tanto da mistura como do sorvete congelado. Quando congelado, cerca da metade do volume do produto se constitui de ar (*overrun*), ao passo que a proporção dos componentes por volume pode se reduzir pela metade.

Nas indústrias, o sorvete é feito com gordura, proteínas, água, leite, açúcar, estabilizantes e emulsificantes. As matérias-primas mais utilizadas pela indústria sorveteira são o leite, inclusive em pó e condensado, nata, iogurte, açúcar, glicose, sucos e polpas de frutas ou frutas naturais, gordura hidrogenada, etc. Os estabilizantes, os aromas e os emulsificantes completam os produtos que compõem a mistura para sorvetes (LOMBARDI, 2003).

#### 4.3.1 GORDURA

As gorduras desempenham papel importante na nossa alimentação, pois fornecem ácidos graxos essenciais que o corpo não consegue produzir; atuam como isolantes para manter a temperatura do corpo; fornecem maior saída de energia por grama de qualquer fonte de alimentação (1gr de gordura contem 9 kcal); carregam as

vitaminas solúveis em sua composição, tais como: A, D, E e K (COCAMAR, 2000 citado por SANTOS, 2009).

As propriedades mais importantes das gorduras são: estabilidade térmica, emulsificação e aeração, lubricidade, além de contribuírem com o sabor, cor e a capacidade de espalhar (RECHSTEINER, 2009).

A gordura é um dos ingredientes mais importante no sorvete. Ela contribui para uma maior riqueza do produto dando-lhe cremosidade e sabor, contribui para o desenvolvimento de uma textura suave, aumenta sua resistência ao derretimento, auxilia na estabilidade e, reduzindo a necessidade de estabilizantes. Também irá influenciar na retenção de ar (PINHEIRO, 2004).

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 (ORDÓÑEZ, 2005), além disto, a gordura auxilia na estabilidade do sorvete de creme, reduzindo a necessidade de estabilizantes, e age aumentando a viscosidade do preparado sem alterar seu ponto de congelamento, uma vez que se encontra em suspensão (MOSQUIM, 1999).

A gordura de origem láctea pode ser obtida a partir do leite integral, creme, manteiga ou gordura anidra. A gordura de origem vegetal pode derivar do óleo de girassol, coco ou soja. O uso de gordura vegetal implica em uma leve diferença na cor e sabor do produto em relação ao uso da gordura láctea. A diferença é imperceptível quando corantes e flavorizantes são utilizados. O uso de gordura vegetal no sorvete é proibido em alguns países (RÉVILLION, 2011).

As gorduras principalmente as lácteas, dão ao sorvete riqueza, corpo e cremosidade, porem caracterizam gosto de creme e amanteigados, excelentes para sabores como chocolate, baunilha, nozes e outros (CHINELATE, 2008).

O uso da correta concentração de gordura é importante não somente para o correto balanceamento da mistura, mas também para satisfazer padrões legais. Entre as principais fontes de gordura estão: gordura vegetal, leite integral, creme de leite, manteiga (ORNELAS, 2007).

Com o aumento da gordura no sorvete, os sólidos não gordurosos do leite (SNGL) devem ser diminuídos para se evitar a formação de arenosidade, que se deve a cristalização da lactose no sorvete (SOUZA et al, 2010).

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 (COSTA; LUSTOZA, 2000 citado por MIKILITA, 2002).

#### 4.3.2 FONTES DE GORDURA

A principal fonte de gordura não-láctea em sorvetes é a gordura vegetal hidrogenada, que representa atualmente o produto mais concentrado em gorduras do tipo trans, obtidas pela hidrogenação de ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos trans sempre estiveram presentes na alimentação humana, visto que são produzidos naturalmente no rúmem de animais. Entretanto, a produção de substitutos para a manteiga e outras gorduras animais, a partir da hidrogenação parcial de óleos vegetais, proporcionou um aumento na ingestão desses isômeros na dieta. O consumo desse tipo de gordura pode elevar a concentração sérica de lipoproteína de baixa densidade (colesterol-LDL), fator de risco para a ocorrência de doenças cardiovasculares (MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004).

A gordura trans não é sintetizada pelo organismo e, por isso, não deveria ser consumida nunca. Gordura trans é o nome dado à gordura vegetal que passa por um processo de hidrogenação natural ou industrial (DUAS RODAS, 2011 ).

O processo de hidrogenação serve para deixar a gordura mais sólida e faz com que os alimentos fiquem saborosos, crocantes e tenham maior durabilidade. O grande desafio atual da indústria é encontrar uma alternativa mais saudável à gordura trans, sem que os alimentos percam suas propriedades (DUAS RODAS, 2011).

Os ácidos graxos são denominados trans, quando os hidrogênios ligados aos carbonos de uma insaturação encontram-se em lados opostos. Na natureza, os ácidos graxos geralmente são encontrados na configuração cis. Nesta configuração, os hidrogênios ligados aos carbonos da dupla ligação se encontram do mesmo lado (MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004).

Ao ser absorvida no fígado, a molécula da gordura trans ocupa o lugar destinado ao LDL, que, sem espaço, passa a circular livremente. Cresce, assim, a quantidade dessa gordura maléfica. O teor do chamado bom colesterol, ao contrário, cai drasticamente porque também não há mais lugar para ele. Pesquisas comprovam que a trans põe em risco o coração e dá sinal verde para a diabete (SAÚDE, 2006).

Estudos demonstram que as dietas à base dos isômeros trans aumentam a concentração plasmática de LDL, de maneira similar aos ácidos graxos saturados, diminuem a concentração sanguínea de HDL e encontram-se mais associadas às doenças cardiovasculares, quando comparadas à dietas à base de ácidos graxos saturados (SILVA et al, 2005).

#### 4.3.3 SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS DO LEITE (SNGL)

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%) (SOLER; VEIGA, 2001).

Os sólidos não gordurosos do leite contribuem para o sabor lácteo, corpo, mastigabilidade e textura, melhoram a viscosidade e a capacidade de formação das bolhas de ar e oferecem uma estrutura firme ao corpo do sorvete acabado (SOUZA et al, 2010; CHINELATE, 2008).

A lactose confere um leve sabor doce, mascarado pelo açúcar que normalmente é adicionado. Os minerais conferem um sabor levemente salgado, o que arredonda o sabor e aroma do produto final (SOLER; VEIGA, 2001).



O excesso de SNGL provoca no sorvete estocado por um longo tempo uma textura arenosa devido à cristalização da lactose e ainda o aparecimento de sabores salgado e cozido, por isso seu conteúdo no sorvete é limitado (CHINELATE, 2008).

#### 4.3.4 ESTABILIZANTES

Os estabilizantes, também chamados de espessantes, aglutinantes e hidrocolóides, são compostos macromoleculares que se hidratam intensamente com água e formam soluções coloidais, controlando, assim, a movimentação da água por causa da formação de pontes de hidrogênio e da formação de uma rede tridimensional que impede a mobilidade da água (SOUZA et al,2010).

Estabilizantes são aditivos alimentares que asseguram as características físicas de emulsões e suspensões, sendo usualmente aplicados em conservas, doces, sobremesas, laticínios, sopas, caldos concentrados, panificação, massas, alimentos processados, biscoitos, sorvetes, achocolatados e sucos (FOOD ING ESTABILIZANTES,2011).

Segundo a legislação brasileira, Portaria N° 540 de 27 de outubro de 1997, do Ministério da Saúde, estabilizante é a substancia que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substancias imiscíveis em um alimento.

Um dos principais requisitos de qualidade de um sorvete esta relacionado com a cristalização de açucars e a recristalização do gelo. A recristalização do gelo é um fenômeno indesejável no processamento e na armazenagem do sorvete. Durante as oscilações de temperatura, os cristais de gelo descongelam e recristalizam, aumentando de tamanho e, conseqüentemente, conferindo um aspecto arenoso ao produto. Uma medida efetiva de controle de qualidade é a adição de estabilizantes durante o preparo da mistura (ESTABILIZANTES, 2011).

A utilização dos estabilizantes no sorvete tem por objetivo evitar o crescimento de cristais de gelo, ou recristalização, causado pelas flutuações de temperatura durante

a estocagem e também para evitar a separação do soro de leite em ambas as fases, tanto no congelamento como no descongelamento (SOLER; VEIGA, 2001).

Uma quantidade excessiva de estabilizantes resulta em um sorvete difícil de trabalhar, já que se torna gosmento, demasiadamente elástico. Mas se for usada quantidade insuficiente, não será obtida a consistência ideal e não será evitada a cristalização (ESTABILIZANTES, 2011).

Os estabilizantes mais utilizados na indústria alimentícia incluem a carragena, os alginatos, a caseína, a goma guar, a goma Jataí, a goma xantana, e a carboximetil celulose sódica (CMC) (FOOD ING ESTABILIZANTES, 2011).

#### 4.3.5 EMULSIFICANTES

Os emulsificantes são substâncias químicas com uma parte da molécula hidrofóbica e outra hidrofílica, que possibilitam a formação de uma emulsão reduzindo a tensão superficial. No sorvete existem dois tipos de emulsão: emulsão gordura em água e emulsão ar em calda parcialmente congelada (TIMM, 1989).

O agente emulsificante tem a propriedade de produzir uma emulsão entre dois ou mais produtos que não se misturam naturalmente. Sua função principal em sorvetes é aumentar a qualidade do batimento, facilitando a aceitação de ar (*overrun*), resultando numa massa com textura suave e macia (ESTABILIZANTES, 2011).

Os emulsificantes reduzem os efeitos negativos causados pela variação da temperatura e aumentam a resistência ao derretimento (MOSQUIM, 1999).

A quantidade máxima de emulsificantes por peso não deve exceder 0,2%, caso contrário o produto final apresentará defeitos de corpo, textura e derretimento (SOLER; VEIGA, 2001).

Juntos os estabilizantes e os emulsificantes constituem menos de 1% do peso do sorvete (GOFF, 2011).

#### 4.3.6 OUTROS SÓLIDOS

Os aromas, corantes e acidulantes são adicionados para realçar o sabor e a cor, dando ao produto o aspecto desejado. Todos eles podem ser naturais ou artificiais. Os acidulantes contribuem ainda para a sensação de frescor na boca ao abaixar o pH da mistura (ORDÓÑEZ et al, 2005).

Os aromatizantes geralmente estão disponíveis na forma de produtos prontos formulados, os quais são adicionados na mistura do sorvete na etapa de congelamento. (SOLER; VEIGA, 2001).

As frutas, em virtude da sua sazonalidade e para que possam estar disponíveis durante o ano todo, são submetidos a processos de congelamento, pasteurização, desidratação, concentração, entre outros. São utilizados, especialmente, na forma de frutas congeladas, desidratadas, sucos integrais e congelados (COSTA; LUSTOZA, 2000).

Materiais sólidos como frutas, nozes, doces e crocantes são adicionados ao sorvete quando a massa é retirada da produtora, sendo possível a adição de frutas e nozes à mistura antes, em algumas produtoras contínuas, desde que sejam uniformemente moídas ou picadas (SOLER; VEIGA, 2001).

Esses produtos normalmente são utilizados na formulação de sorvete na proporção de 3 a 4% da mistura (MOSQUIM, 1999).

#### 4.3.7 AÇÚCARES

PHILIPPI (2006) definiu os açúcares como sendo carboidratos que são compostos orgânicos formados por unidades determinados sacarídeos. São classificados em:

- Monossacarídeos- glicose, frutose e galactose;

- Dissacarídeo- sacarose, maltose e lactose;
- Polissacarídeos- amido, dextrina, glicogênio e celulose.

O açúcar mais empregado na alimentação é a sacarose, dissacarídeo formado por glicose e frutose (PHILIPPI, 2006).

O açúcar natural, sacarose, é extraído da cana-de-açúcar, da beterraba, das frutas, do néctar de flores, da seiva da árvore bordo do Canadá ou “acer”, de onde pode ser retirado em forma de sucos ou soluções (ORNELAS,2007).

A glicose (dextrose) cristalizada é obtida pela hidrólise do amido de milho. É menos doce e menos solúvel na água . Apresenta-se na forma de pó ou líquida, sendo que as qualidades deste produto, pelo seu valor nutritivo, fazem destacar a cor e o sabor, evitando a sensação de “enjoativo” causado pela sacarose. Contribui muito para o *shelf-life* do sorvete (PHILIPPI, 2006).

Destacam-se também as qualidades de seu alto valor nutritivo, cor do sorvete acabado, bem como sabor enaltecidos. Utilizada juntamente com a sacarose se consegue fazer um balanço de sólidos X adoçamento bastante aceitável (CHINELATE, 2008).

Os açúcares, além de conferirem sabor doce, são determinantes para o ponto de congelamento, para textura e para a palatabilidade do produto (SOUZA et al,2010). Os açúcares podem ser considerados como componentes anti-congelantes. Se não fosse por esse ingrediente, o sorvete congelaria à temperaturas relativamente altas e perderia as características desejáveis de corpo e textura (COSTA; LUSTOZA, 2000).

Assim, um baixo nível de açúcar numa formulação ocasiona ao produto final uma textura dura e quebradiça, dificulta o “conchear” no momento de servir, porem do outro lado, altas concentrações a conseqüência é de uma massa muito mole, com textura pegajosa e enjoativa (CHINELATE,2008). A ausência do adoçante provoca sensação de redução da intensidade do sabor e muitas vezes acentuam sabores e/ou aromas indesejáveis (SOLER; VEIGA, 2001).

#### 4.3.8 LEITE

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e interrompida, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve dominar-se segundo a espécie de que proceda (IAL, 2011).

O leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas, enzimas, etc.), das quais algumas estão em emulsão, algumas em suspensão e outras em dissolução verdadeira (ORDÓÑEZ, 2005).

#### 4.4 MERCADO ATUAL DE SORVETES E PRODUTOS *LIGHT* E *DIET*

No Brasil, o sorvete está associado fortemente ao verão, como uma guloseima refrescante e não como um alimento nutritivo, com variedades de sabores, que permitem seu consumo nas mais diversas situações.

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 sorvete tipo *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).

Entre os anos de 1995 a 2005, o mercado de produtos *diet* e *light* subiu 870%, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais (ABIAD). Em 2004, o crescimento foi de cerca de 25% (DOMENICH, 2005).

A gráfico 1 apresenta o Consumo mundial de sorvete em 2001.

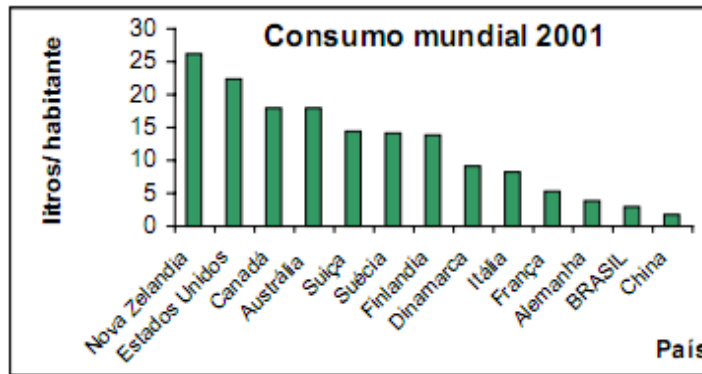


Gráfico 1 – Consumo mundial de Sorvete em 2001. Fonte: Almeida, 2001.

Dados da ABIAD revelam que 60% dos consumidores de produtos mais saudáveis pertencem às classes A e B. E, segundo pesquisa da LatinPanel, 89% dos consumidores de dietéticos estão dispostos a pagar mais pela comida saudável, o que possibilita uma margem de lucro maior à empresa (DOMENICH,2005).

Para redução do risco de doenças cardiovasculares é recomendado que a dieta contenha baixos teores de gordura, principalmente saturadas, baixo teor de colesterol e sódio e elevado teor de potássio e fibras ( PREVENÇÃO, 2011).

Os consumidores associam os alimentos com redução de gordura como alimentos inferiores em teor nutricional e percebem a redução de gordura nos alimentos como um grau de ceticismo e de desconfiança (HALL, 2006).

#### 4.5 ALIMENTOS *LIGHT*

Estima-se que os maus hábitos alimentares são responsáveis por 90% dos casos de obesidade e que 30% da população brasileira apresentam altos níveis de colesterol, maior que 200mg/dl, sendo que as taxas acima de 240mg/dl aumentam em duas vezes o risco de ataque cardíaco. As indústrias de ingredientes estão procurando inovar todos os anos para apresentar novos produtos que contribuam na prevenção destas doenças,

que já atingem 70 % a 80% da mortalidade nos países desenvolvidos (MANTOVANI, 2007).

A Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, regulamenta os critérios para a definição dos termos *light* e define também os termos: baixos teores, altos teores, não contem, fonte de, sem adição de, reduzido e aumentado (ANVISA, 1998).

De acordo com a ANVISA (1998), para um alimento ser *light* deve ter uma redução mínima de 25% do seu valor energético total, redução maior que 40 Kcal/100g em alimentos sólidos e 20 Kcal/100g em alimento líquido.

Segundo SABIM (2005) citado por HALL (2006), os alimentos considerados *light* (redução de pelo menos 25% do teor de componente) são aqueles com baixo teor dos componentes: sódio, açúcares, gorduras, colesterol, e/ou calorias, ou seja, não são isentos totalmente como os *diet*.

O atributo sendo considerado gorduras totais deve-se ter uma redução mínima de 25% em gorduras e redução maior que 3g de gorduras em 100 ml de alimentos sólidos ou 1,5g de gorduras em 100 ml de produto líquido (ANVISA, 1998).

De acordo com PEREIRA (2003), o termo *light* pode ser empregado seguindo os critérios:

- Quando o atributo for baixo para valor energético, ou açúcar, ou gordura saturada, ou colesterol, ou sódio, de acordo com o conteúdo absoluto de nutrientes e, ou, valor energético. Nesse caso podem ser empregados também os termos *light* ou leve;
- Quando o atributo for reduzido para valor energético, ou açúcar, ou gordura total, ou gordura saturada, ou colesterol, ou sódio, de acordo com o conteúdo comparativo de nutrientes e, ou valor energético. Nesse caso, podem ser empregados também os termos reduzido, *light* ou leve.

A relação do consumo de gordura a doenças cardiovasculares provocou o interesse em produtos alimentícios com menor teor de gordura (ou mesmo gordura zero), dentro da indústria de alimento e entre o público em geral. Há uma crescente valorização dos produtos com qualidades reduzidas desse componente. Atualmente se observa uma intensa competição entre os setores de desenvolvimento de produtos na

indústria, para oferecer aos consumidores com baixo teor de gordura (GIELE, 1992 citado por RECHSTEINER,2009).

Conforme CASTRO FRANCO (2002) citado por SANTOS (2009), as fórmulas convencionais de sorvete contêm uma alta concentração de sacarose e gorduras, os quais estão relacionados com a textura, consistência e sabor do produto. No entanto, a crescente preocupação com a relação entre saúde e alimentação, manutenção do peso saudável e estética corporal, têm contribuído para a conscientização dos consumidores com relação à qualidade da alimentação. Conseqüentemente, os fabricantes de alimentos estão oferecendo produtos alternativos com características especiais, tais como as variedades *diet e light*.

No Brasil, até 1988 os produtos *diet e light* eram restritos a comercialização em farmácias e se constituíam basicamente de adoçantes dietéticos. Eram considerados medicamentos e controlados pela Vigilância Sanitária de Medicamentos (DIMED). A partir de 1988, estes produtos passaram a ser considerados alimentos e agora são controlados pela Agencia Nacional de vigilância Sanitária de alimentos (ANVISA)( HARAS; HORITA; ESCANHUELA, 2003 citado por HALL, 2006).

#### 4.6 SUBSTITUTOS DE GORDURA

O substituto de gordura ideal deve ser um composto de reconhecida segurança para a saúde e que apresente todas as propriedades funcionais e organolépticas das gorduras com significativamente menos calorias, sendo as propriedades mais importantes das gorduras: estabilidade térmica, emulsificação e aeração, lubricidade, além de contribuírem com sabor, cor e a capacidade de espalhar (CANDIDO & CAMPOS, 1996).

Os substitutos de gorduras são produtos que mimetizam o sabor, a textura, a aparência, a viscosidade e outras propriedades da gordura, porem com menos valor calórico e precisam atender alguns requisitos tais como ser livre de efeitos tóxicos, não produzir metabólicos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional ou ser



eliminados completamente do organismo ( UIEARA, 2002 citado por ZAMBRANO, 2005).

A maioria dos ingredientes que promovem a substituição parcial ou total da gordura nos alimentos pode ser classificada em três principais categorias: substitutos à base de proteínas, substitutos à base de gorduras (compostos sintéticos) e substitutos à base de carboidratos. O uso de cada um destes substitutos dependerá do tipo de alimento, do nível de substituição e da quantidade inicial de gordura (EASTMAN, 1994 citado por RECHSTEINER, 2009).

As características sensoriais e físicas de sorvetes contendo gordura ou substitutos foram estudadas por OHMESETAL citado por PINHEIRO e PENNA (2004). As avaliações sensoriais descritivas demonstraram que sorvetes contendo 4,8% de qualquer substituto de gordura no lugar de gordura láctea não tiveram efeito sobre o aroma de baunilha, mas aumentaram a intensidade do aroma de soro, xarope e leite aquecido. Comparado com cada substituto, a gordura láctea reduziu significativamente os aromas de xarope, soro e leite aquecido e aumentou o aroma de leite fresco e creme no sorvete. Os resultados enfatizam a importância da gordura como um modificador de aroma e a importância de certos substitutos como auxiliar na melhoria da textura.

Adaptado de TAMIME et al. e MATTES citado por PINHEIRO e PENNA (2004), os substitutos mais utilizados em gelados comestíveis são:

- Polidextrose- Retém de umidade, agente de volume, texturizante;
- Goma guar, carragena e xantana - Retém de água, texturizante, espessante, amaciante e estabilizante;
- Proteínas de leite e ovo – amaciante;
- Poliéster de sacarose – amaciante;
- Dialquildi-hexadecilmalonato – amaciante.

#### 4.7 GOMA XANTANA

As gomas de forma geral são aditivos alimentares que têm função de espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e textura ao produto. São utilizadas como substitutos de gorduras, açúcar, são fontes de fibras em dietas, são mais utilizadas na produção de produtos *light* (MARUYAMA et al,2006).

Este polissacarídeo é classificado como um substituto de gordura á base de carboidratos, esta classe de substitutos de gorduras promove o aumento de atividade de água no produto. As gomas que são substitutos de gorduras podem ser classificadas em dois grupos, espessantes ou gelificantes, a goma xantana assim como a goma guar e a arábica estão no grupo de espessantes (CÂNDIDO; CAMPOS,1996). Como relata KATZBAUER (1998) citado por LUVIELMO E SCAMPARINI (2009) a goma xantana é, assim como muitas gomas (exceto o amido), não digerível em humanos, e serve para baixar o conteúdo calórico de alimentos e melhorar sua passagem através do trato gastrintestinal. E seu valor calórico é aproximadamente 0,6 kcal/g.

A goma xantana é um polissacarídeo microbiano produzido por linhagens de *Xanthomonas campestris* de alto peso molecular. Pelo fato de possuir propriedades reológicas únicas, a xantana vem sendo amplamente utilizada como agente suspensivo, espessante, emulsificantes e estabilizante principalmente na indústria de alimentos (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). Economicamente, é o polissacarídeo microbiano mais importante, com uma produção mundial de cerca de 40 a 50 mil t/ano, movimentando aproximadamente a 270 milhões de dólares anualmente, e o crescimento da demanda está estimado a uma taxa contínua de 5 a 10% ao ano. As principais vantagens desta goma frente a outros gomas são: alta viscosidade em baixas concentrações, solubilidade em água fria, estabilidade em amplas faixas de pH (2-11), em altas concentrações de eletrólitos (150g.L<sup>-1</sup> NaCl), em temperaturas acima de 90°C e grande escala de produção em curto espaço de tempo por processo fermentativo (N&B INGREDIENTES, 2009), apresenta capacidade de formar soluções viscosas e géis hidrossolúveis que lhe fornece propriedades reológicas únicas (LUVIELMO, 2009). As soluções de goma xantana são pseudoplásticas. Esta característica é importante para liberação do sabor, sensação bucal, e estética do produto (CÂNDIDO ; CAMPOS, 1996).

De acordo com GARCÍA-OCHOA et al.(2000), citado por LUVIELMO E SCAMPARINI (2009), a goma xantana é um polissacarídeo de elevado interesse industrial, principalmente para as indústrias de alimentos, farmacêuticas e de petróleo. O interesse deve-se às suas propriedades físico químicas, que superam todas as dos outros polissacarídeos disponíveis no mercado. Esta goma tem sido usada em uma extensa variedade de alimentos, por apresentar importantes propriedades, como: espessante de soluções aquosas, agente dispersante, estabilizadora de emulsões e suspensões, estabilizadora da temperatura do meio, propriedades reológicas e pseudoplásticas e compatibilidade com ingredientes alimentícios (WHISTLER E BEMILLER, 1993; KATZBAUER, 1998; KIOSSEOGLOUET AL., 2003, citado por LUVIELMO E SCAMPARINI, 2009). De acordo com CANUTO (2006) xantana é largamente utilizada em produtos de baixa caloria (*light*) como agente de retenção de água, melhorando a textura e a vida de prateleira, sem adicionar valor calórico ao produto. Combinada com a goma carragena ou outro hidrocolóide, é utilizado para estabilizar milk-shakes, iogurtes e sobremesas lácteas. Suas propriedades pseudoplásticas facilitam a produção de queijos cremosos e junto com galactomananas é utilizada em sobremesas cremosas prevenindo a sinerése. Quando combinada com a goma de alfarrobo, na proporção média de 0,1% de goma xantana e 0,25% de goma de alfarrobo e 0,4% de pirofosfatotetrassódico, em leite frio, sendo então refrigerado por alguns minutos, leva à reação de gelificação produzindo pudins instantâneos com excelente sabor e aroma, sem a presença de grumos ou sabor de amido. Em produtos congelados, a goma xantana concede excelente estabilidade e melhora a retenção de água durante os ciclos de congelamento e descongelamento reduzindo a formação de cristais de gelo. Em combinação com outros hidrocolóides, ainda concede a formação de uma textura mais lisa e uniforme ( PENNA, 2002 citado por CANUTO,2006).

#### 4.8 CORPO, ESTRUTURA E INCORPORAÇÃO DE AR (*OVERRUN*)

O sorvete é uma mistura muito complexa, pois se trata de uma mistura heterogênea, ao mesmo tempo emulsão, gel, suspensão e espuma, cuja coesão é mantida graças ao congelamento (ORDÓÑEZ, 2005).

Entende-se por “corpo” o comportamento do sorvete quando a temperatura é elevada e começa a derreter, sendo classificado em viscoso e esponjoso ou aguado e compacto. O tamanho dos cristais de gelo influencia o tipo de textura, sendo que cristais superiores a 55 µm produzem uma textura grosseira (SANTOS, 2009).

O corpo refere-se à consistência da preparação. O sorvete caseiro derrete mais facilmente, dando impressão de ser pouco concentrado, diluído, quando, na verdade, pode conter até maior proporção de ingredientes (ORNELAS, 2007).

Os cristais de gelo e as bolhas de ar medem em torno de 20 a 50 µm, essas dimensões dependeram da quantidade de vezes que o sorvete for batido. As bolhas de ar encontram-se revestidas por glóbulos de gordura e esses cobertos por camadas de proteínas e emulsificantes. A fase aquosa consiste de açúcares e polissacarídeos de alto peso molecular em uma solução concentrada congelada (GOFF, 2011).

Os cristais de gelo são indispensáveis para dar consistência e sensação de frescor, mas não devem ser grandes demais para evitar a sensação de arenosidade na boca (ORDÓÑEZ, 2005). Cristais de gelo e bolhas de ar ocupam a maior parte do espaço. Os finos glóbulos de gordura, alguns deles floculados e rodeando as bolhas de ar, também formam a fase dispersa. Proteínas e emulsificantes encontram-se em torno dos glóbulos de gordura (GOFF, 2011).

A estrutura refere-se à maior ou menor subdivisão das partículas de gelo, à leveza e à porosidade da preparação. Estudos indicaram que o consumidor prefere uma preparação lisa e homogênea (cristais menores de gelo) (ORNELAS, 2007).

A estrutura do sorvete também pode ser definida como uma espuma parcialmente congelada. O sorvete possui a estrutura de um colóide complexo, formado por bolhas de ar, glóbulos de gordura, cristais de gelo e por uma fase aquosa não congelada. A fase contínua é a água onde estão dissolvidas a maioria dos ingredientes e a fase descontínua composta por ar e gordura (MOSQUIM, 1999).

Conforme ORDÓÑEZ (2005), as bolhas de ar possuem três funções especiais:

- Tornam mais leve o sorvete, sem ar seria difícil a digestão;

- Proporciona-se mais maciez e torna o produto deformável a mastigação;
- Atuam como isolante do frio intenso, sem ar seria impossível consumir o sorvete.

As proteínas contribuem para o desenvolvimento da estrutura do sorvete, inclusive para emulsificação, aeração, desenvolvimento de corpo, além de apresentar propriedades funcionais tais como a interação com outros estabilizantes, estabilização da uma emulsão depois da homogeneização, contribuição para a formação da estrutura do gelado e capacidade de retenção de água. As proteínas também podem contribuir para o aumento do tempo de derretimento do sorvete e para redução de formação de gelo (SOUZA et al, 2010).

O *overrun* ou aumento do volume pela incorporação de ar é uma das etapas mais importantes da fabricação de sorvetes, já que influencia diretamente na qualidade e rendimento da mistura, devendo obedecer aos padrões da legislação. Atualmente, estuda-se a possibilidade de incorporação de outros gases, como nitrogênio líquido e gás carbônico (MOSQUIM, 1999; SOLER; VEIGA, 2001).

O aumento de volume resulta da incorporação de ar na preparação enquanto é batida no processo de congelamento. O sorvete caseiro apresenta de 30 a 40% de aumento do volume inicial, enquanto o comercial atinge de 90 a 100%, o que se obtém pela determinação exata do ponto de congelamento e pela homogeneização da mistura básica. O excesso de ar prejudica a preparação, que se torna espumosa (OENELAS,2007).

Segundo ORDÓÑEZ (2005) as bolhas de ar possuem três funções especiais:

- Torna mais leve o sorvete que, sem ar, seria muito difícil digerir;
- Proporcionam-lhe maciez e tornam o produto deformável à mastigação;
- Atuam como isolante do frio intenso; sem ar, seria impossível consumir o sorvete.

#### 4.9 ANÁLISE SENSORIAL

A NBR 12806 define análise sensorial como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

A análise sensorial é definido como uma disciplina científica usada para medir, analisar, interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais: como são percebidas pelos órgãos da visão, olfação, tato, audição e gustação ( AMERINE et al. citado por DUTCOSKI, 1996). São realizadas em função das respostas transmitidas pelos indivíduos as várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos (IAL, 2011).

A análise sensorial é uma ciência interdisciplinar na qual se convidam avaliadores, que se utilizam da complexa interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e muitos outros materiais (WATTS et al., 1992 citado por LANZINOTTI,1999).

Conforme LANZILLOTI (1999) e DUTKOSKI (1996) a análise sensorial vem sendo aplicada no:

- Desenvolvimento e melhoramento de produtos;
- Controle de qualidade;
- Estudos sobre armazenamento;
- Desenvolvimento de processos;
- Redução de custos;
- Seleção de nova fonte de suprimentos;
- Controle de etapas de desenvolvimento de um produto.

Um alimento além de seu valor nutritivo deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor, isto é resultante do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial. Em um desenvolvimento de um novo produto é imprescindível otimizar parâmetros, como forma, cor textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio integral que se

traduza em uma qualidade excelente e que seja de boa aceitabilidade (PENNA, 1999 citado por BARBOZA et al,2003).

#### 4.9.1 PLANEJAMENTO FATORIAL

O planejamento experimental, também conhecido como delineamento experimental, representa um conjunto de ensaios estabelecidos com critérios científicos e estatísticos, com o objetivo de determinar a influencia de diversas variáveis nos resultados de um dado sistema ou processo ( BUTON, 2005).

Conforme BUTON (2005), alguns benefícios da utilização do planejamento experimental são:

- Redução do numero de ensaios sem prejuízo da qualidade da informação;
- Estudo simultâneo de diversas variáveis, separando seus efeitos;
- Determinação da confiabilidade dos resultados;
- Realização da pesquisa em etapas, num processo interativo de acréscimo de novos ensaios;

Elaboração de conclusão a partir de resultados qualitativos.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 PLANEJAMENTO FATORIAL EXPERIMENTAL, FORMULAÇÃO E CONDIÇÕES DE PREPARO

Foi realizado, um planejamento fatorial central composto  $2^2$  com cinco (5) níveis e duas (2) variáveis independentes: concentração de goma (%) e de gordura vegetal hidrogenada (%). As variáveis dependentes foram a viscosidade, incorporação de ar (*overrun*) e comportamento de derretimento.

Na tabela 1 representada abaixo estão descritos os níveis codificados e reais das variáveis.

Níveis					
Codificadas	-1,414	-1	0	1	+1,414
Reais GVH (%)	3	4	6,25	8,5	9,5
Reais GOMA	0	0,015	0,05	0,085	0,1

Fonte 2 Autoria própria

**Tabela 1 Planejamento Fatorial Experimental**

Foi elaborado um sorvete a base de leite com o sabor de maracujá, os ingredientes para o mix serão: leite, leite em pó desnatado, glicose, sacarose, gordura, estabilizante, emulsificante, saborizante de maracujá e goma Xantana.

O objetivo trabalho foi diminuir o teor de gordura vegetal hidrogenada no sorvete, sendo assim, na formulação de cada amostra a quantidade de ingredientes utilizados varia de amostra para amostra permanecendo os percentuais de sólidos não gordurosos do leite, sacarose, sólidos totais, outros sólidos e água, variando somente as qualidades de gordura e de goma xantana.

Foi elaborado um balanceamento para determinar a quantidade de ingredientes necessários para formulação do mix sem a utilização de goma Xantana (Tabela 2), ou seja, formulação do mix de referência. Foi realizado, também, um balanceamento para cada formulação de mix com goma xantana baseado no planejamento fatorial.



Balanceamento (%)		Mínimo (%)	Máximo (%)
Gordura	9,500	3	18
SNGL	10,212	5	12
Sacarose	17,111	14	20
ST	32,954	30	38
Outros Sólidos	1,546		
Água	67,0		

Fonte 3 Autoria própria

Tabela 2 - Balanceamento do mix referência

Os materiais para ser utilizados no preparo dos sorvetes foram pesados, respeitando o calculo obtido no planejamento fatorial experimental e balanceamento, E colocados e um liquidificador Metalúrgica 7000 Light e Skymesen e misturado por três (3) minutos. O mix obtido maturou por quatro (4) horas sob refrigeração, após o período de repouso o mix é levado a maquina de sorvete Incopebrás. Na maquina de sorvete o mix permaneceu por mais quatro (4) minutos onde sofreu congelamento parcial e overrun. Em seguida, O sorvete foi envasado em embalagens apropriadas e acondicionadas no freezer horizontal.

Todas as amostras foram preparadas sob as mesmas condições.

## 5.2 ANÁLISE DE AR INCORPORADO (*OVERRUN*)

Metodologia adaptada de RECHSTEINER, 2009. Para a análise de incorporação de ar as amostras foram acondicionadas em béquer de 100mL e levados a estufa de circulação de ar Quimis, entre 25-30°C, por aproximadamente 12 horas. Após este período foi anotado o volume resultante. A diferença entre os volumes inicial ( $V_i$ ) e final ( $V_f$ ) resulta na % de ar incorporado (overrun), calculado através da seguinte equação:

$$\% \text{ overrun} = \frac{V_i - V_f}{V_f} \times 100$$

### 5.3 VISCOSIDADE

A análise de viscosidade foram realizadas em copo de Cup Ford n°2. As amostras de sorvete foram derretidas e aquecidas em banho Maria até 34°C para retirada de ar da calda, as amostras foram submetidas a análise quando aproximaram-se a temperatura ambiente.

### 5.4 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO SORVETE NO DERRETIMENTO E RETENÇÃO DE FORMA

As amostras foram pesadas, aproximadamente 40g de sorvete, acondicionadas sobre uma tela e esta posta sobre recipiente para coleta da calda do sorvete derretido e

pesados a cada 5 minutos durante 70 minutos em temperatura ambiente (21°C). A metodologia foi adaptada de Tharp.

## 5.5 VALOR NUTRICIONAL

As amostras que foram submetidas ao cálculo do valor nutricional foram as que obtiveram melhor resultado nos parâmetros dependentes estabelecidos no planejamento fatorial, para a determinação do valor nutricional foi utilizado o programa Dietwin rotulo de alimentos.

## 5.6 ANÁLISE SENSORIAL

Para segurança dos julgadores, antes Da analise sensorial foi realizada analise microbiológica para *Coliformes a 45°C* e *Salmonella SP* (Portaria n ° 451, de 19 de setembro de 1997) em um laboratório na Cidade de Carambeí-PR.

A analise sensorial Foi realizada no laboratório proprio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa, com o intuito de verificar a aceitação do produto desenvolvido. O método aplicado foi a de escala hedônica de 9 pontos (figura 14).

As amostras que foram analisadas foram as que obtiveram melhores resultados nos parâmetros dependentes estabelecidos no planejamento fatorial e que obtiveram redução de pelo menos 25% de gordura.

## 6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Depois de realizadas as formulas do gelado comestível com base no planejamento fatorial, foram analisadas os aspectos viscosidade, *overrun*, comportamento de derretimento e os citados a cima, com base nos resultados obtidos foram analisados e discutidos os resultados para se concluir qual formula será mais adequada.

As fórmulas obtidas através do planejamento fatorial, para os níveis de gordura vegetal hidrogenada (GVH) e goma xantana e os resultados das variáveis dependentes estão demonstradas no quadro abaixo (tabela 3).

Os resultados apresentados na Tabela 3 foram utilizados na discussão deste trabalho.

Níveis		Independentes		Dependentes			
Amostra	Codificação		GVH (%)	Goma(%)	<i>Overrun</i> (%)	Viscosidade	Derretimento (g/10 min)
<b>P</b>	+1	0	9,5	0	45	30,86	0,6
<b>1</b>	+1	+1	8,5	0,085	60	39,4	0,5
<b>2</b>	+1	-1	8,5	0,015	40	34,42	0,6
<b>3</b>	-1	-1	4,0	0,015	35	24,05	0
<b>4</b>	-1	+1	4,0	0,085	40	41,28	0
<b>5</b>	0	0	6,25	0,05	50	106,42	0
<b>6</b>	0	0	6,25	0,05	50	27,69	0
<b>7</b>	-1,414	0	3	0,05	60	32,64	0
<b>8</b>	+1,414	0	9,5	0,05	50	21,02	0,2
<b>9</b>	0	-1,414	6,25	0	45	21,89	0,2
<b>10</b>	0	+1,414	6,25	0,1	50	98,78	0,1

Fonte 4 Autoria própria

Tabela 3 Tabela de Resultados do Planejamento Fatorial

Na tabela 3 mostra todos os resultados obtidos nas análises, em seguida nos outros subtemas irá se discutir cada análise separadamente.

## 6.1 ANÁLISE DE AR INCORPORADO (*OVERRUN*)

A análise de *overrun* mostra quando de ar o gelado comestível incorporou, este é um fator determinante para a patabilidade do sorvete.

Conforme mostrado na tabela 3 as amostras não mostraram diferença significativa estatisticamente de incorporação de ar ao sorvete segundo o teste de Pareto com probabilidade de 5% .

Nota-se que as amostras que possuem teor de gordura vegetal hidrogenada mais próxima a 6,25%, do planejamento fatorial experimental, e contem maior quantidade de goma xantana (amostras 2, 5, 6,7, 8, 10) obtiveram maior incorporação de ar, isto se da pelas propriedades da goma xantana, pela capacidade de formar soluções viscosas e géis hidrossolúveis que lhe fornece propriedades reológicas únicas, a goma xantana irá absorver mais a água que a formulação possui.

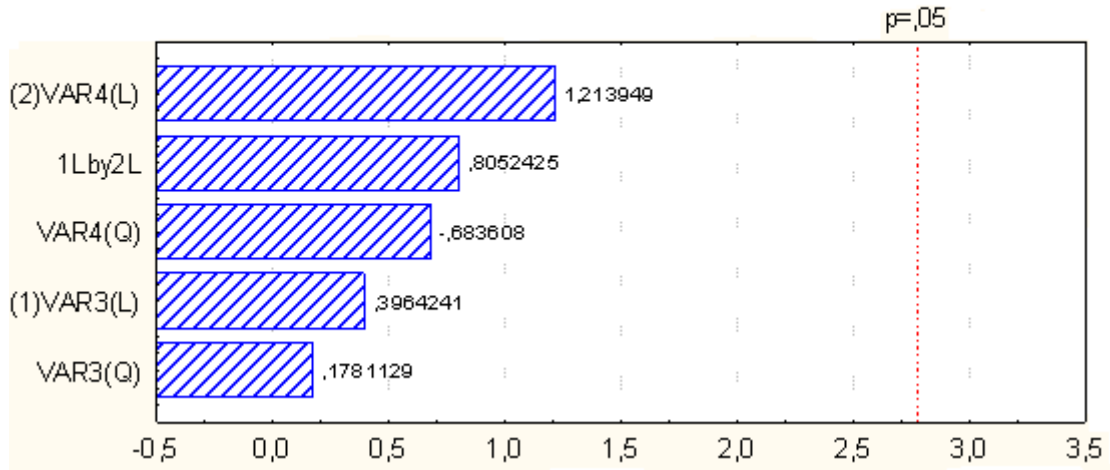
Pode ser observado que a amostra 9 foi à única que atingiu a mesma quantia de ar incorporado, visto que esta amostra não contém a adição de goma xantana e possui teor de gordura vegetal hidrogenada 6,25%. A amostra 3, que contém o mínimo de goma xantana e teor de gordura vegetal hidrogenada igual a 4% apresentou menor incorporação de ar e melhor textura.

Nenhuma das amostras ultrapassou a quantidade máxima de ar incorporado permitida pela Legislação Vigente, Portaria n ° 379, de 26 de abril de 1999, que determina uma densidade aparente mínimo 475g/L de produto , ou seja, no máximo 110% de incorporação de ar.

Os resultados obtidos são compatíveis aos de RECHSTEINER, 2009. As amostras que possuem menor teor de gordura possuem menor incorporação de ar, isto se deve pois o ar envolve os glóbulos de gordura.

Os gráficos 2, 3 e 4 expressam os resultados para *Overrun*

Gráfico de Pareto para efeito de *overrun*



Fonte 5 Autoria própria

Gráfico 2 Gráfico de Pareto para efeito de *overrun*

3= GVH

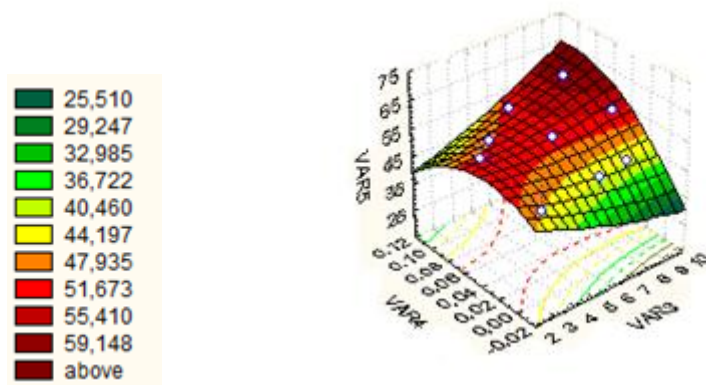
Var 4= GOMA

Q= quadrático

L- linear

No gráfico de Pareto para efeito de *overrun* apresenta que a variável mais influente foi a goma xantana, quanto mais goma xantana maior o *overrun* alcançado.

Gráfico de Superfície para efeito de *overrun*



Fonte 6 Autoria própria

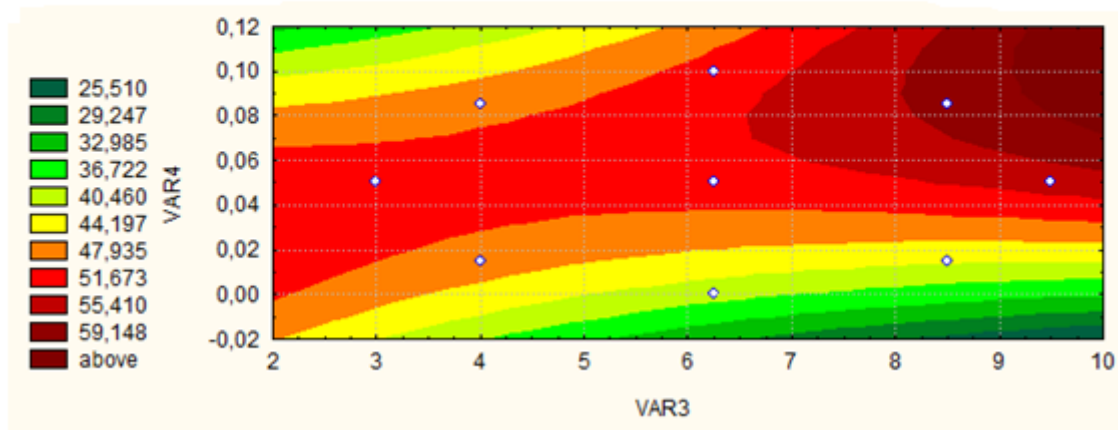
Gráfico 3 Gráfico de superfície para efeito de *overrun*

3= GVH

Var 4= GOMA

Q= quadrático

L- linear

Gráfico de curva de nível para efeito de *overrun*

Fonte 7 Autoria própria

Gráfico 4 Gráfico de curva de nível para efeito de *overrun*

3= GVH

Var 4= GOMA

Q= quadrático

L- linear

O gráfico de curva de nível para efeito do *overrun* mostrado na gráfico 4 apresenta na faixa vermelho mais vivo os valores reais de *overrun* alcançado que encontram-se em menores concentrações de goma xantana e concentração média de gordura vegetal hidrogenada, em contrações média de goma xantana e média de gordura vegetal hidrogenada.

Não foi apresentado o gráfico de Pareto, nem gráfico de superfície e curva de nível para efeito de comportamento de derretimento do sorvete porque o gráfico não apresentou informações significativas que viessem a contribuir na discussão.

## 6.2 VISCOSIDADE

As amostras 5 e 10 foram as que menos perderam ar durante o derretimento e o aquecimento, ficando mais aeradas e dificultando a escoação no copo de Cup Ford. Todas as mostras possuíam ar, mais o ar se concentrava mais na superfície porem nas amostras 5 e 10 não houve esta separação, o ar ficou retido no sorvete. As amostras 5 e 10 adquiriram boa textura da massa quando congeladas.

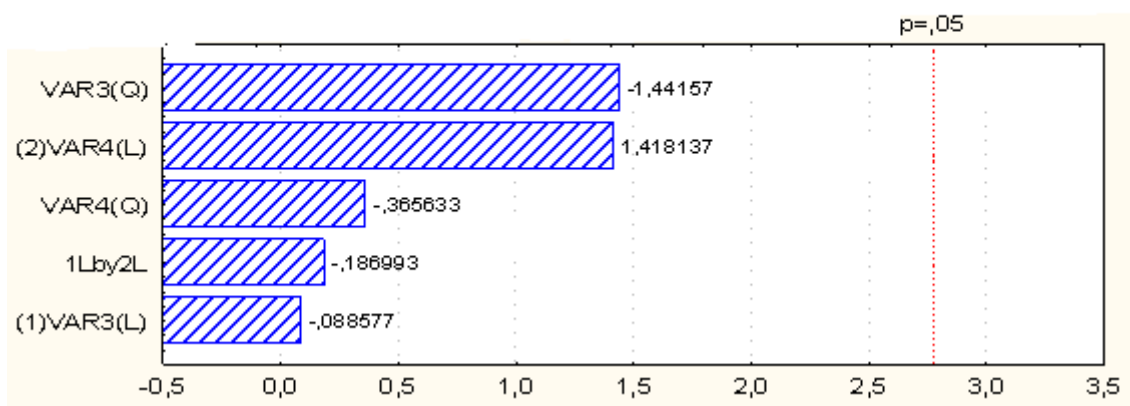
As amostras 8 e 9 obtiveram viscosidade menor e apresentaram textura mais dura durante o congelamento.

A amostra 3 que obteve viscosidade baixa adquiriu boa textura quando congelado, maior facilidade de boleamento da massa.

As amostras 4 e 7 obtiveram viscosidade maior e boa textura quando congeladas. Atribui-se a boa textura durante o congelamento ao equilíbrio de gordura vegetal hidrogenada e goma xantana, visto que as amostras que apresentaram melhor textura possuíam em sua formulação nível de gordura vegetal hidrogenada de 3% e 4% e de goma xantana 0,015% e 0,05% ou nível 6,25 de gordura vegetal hidrogenada e 0,1% de goma xantana.

As amostras 5 e 6 são os pontos centrais deste planejamento, ou seja, a formulação destas amostras é a mesma, entretanto não há explicação do porquê as amostras apresentaram tamanha diferença de comportamento em não liberar e concentrar o ar durante derretimento e aquecimento, caso da amostra 5, visto que as formulações são iguais e foram elaboradas sob as mesmas condições.

**Gráfico de Pareto para efeito da viscosidade**



Fonte 8 Autoria própria

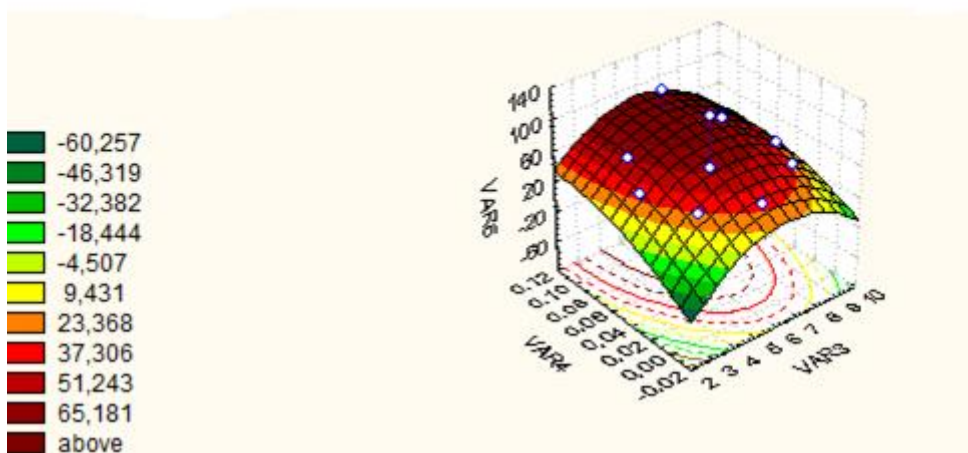
**Gráfico 5 Gráfico de Pareto para efeito da viscosidade**



Var 3= GVH                      Var 4= GOMA                      Q= quadrático                      L-  
linear

No gráfico de Pareto para efeito de viscosidade (gráfico5) mostra que para uma menor concentração de gordura vegetal hidrogenada e quanto maior a concentração de goma xantana mais viscoso o sorvete fica.

**Gráfico de Superfície para efeito da viscosidade**

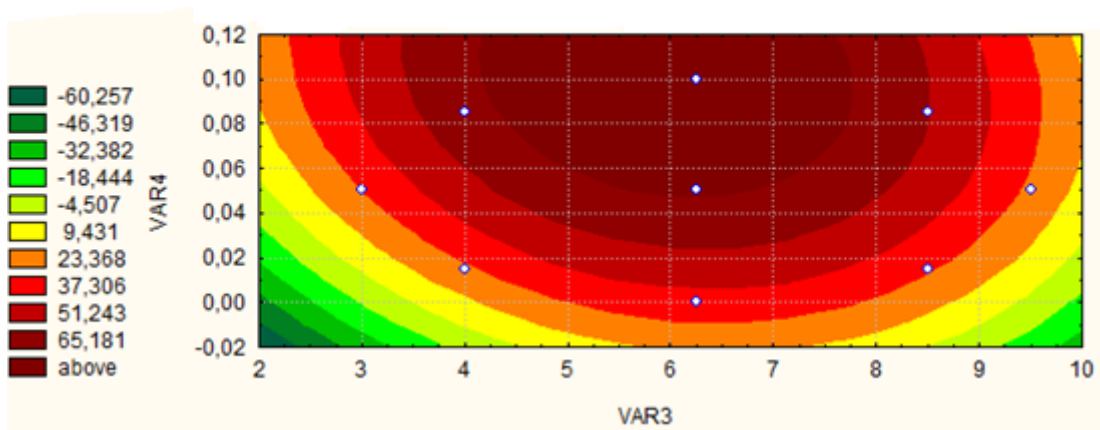


Fonte 9 Autoria própria

**Gráfico 6 Gráfico de superfície para efeito da viscosidade**

3= GVH                      Var 4= GOMA                      Q= quadrático                      L- linear

**Gráfico de curva de nível para efeito da viscosidade**



Fonte 10 Autoria própria

**Gráfico 7 Gráfico de curva de nível para efeito da viscosidade**

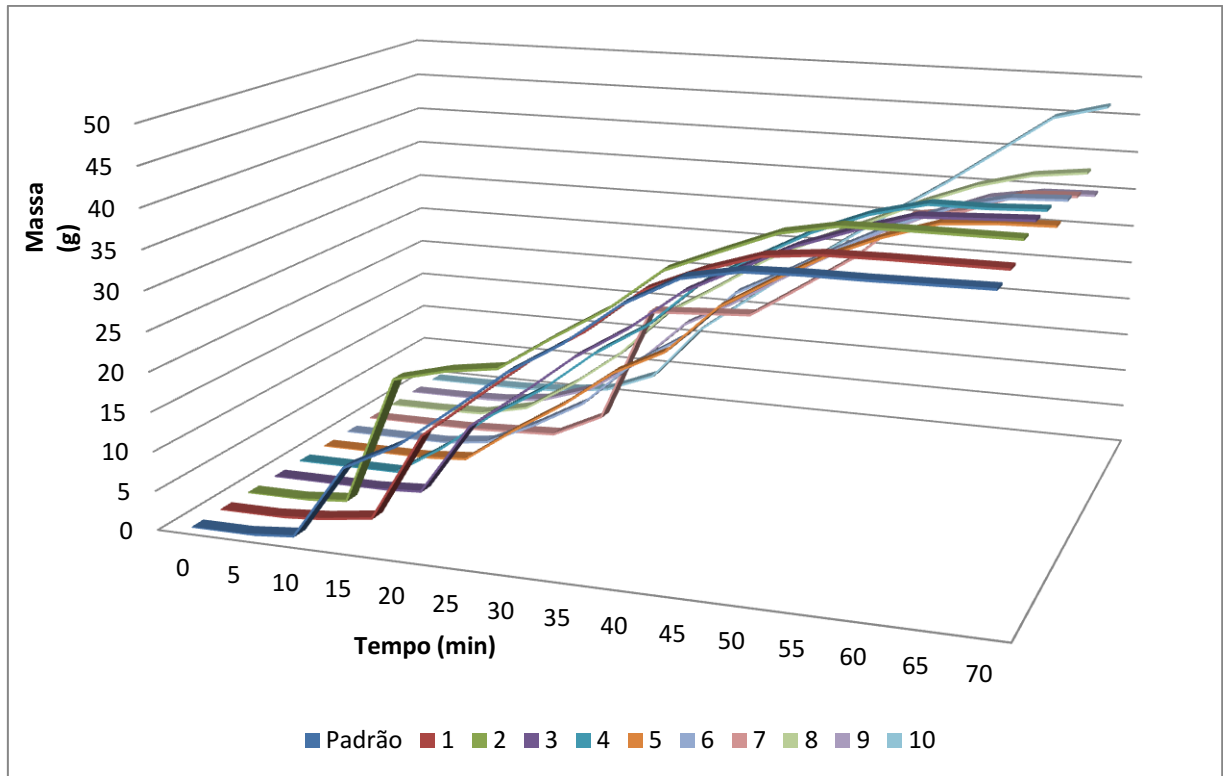
3= GVH                      Var 4= GOMA                      Q= quadrático                      L- linear

Figura 8 - Gráfico de curva de nível para efeito da viscosidade

Estatisticamente não houve diferença significativa entre as amostras pela variável dependente viscosidade, como pode-se observar nos dados da tabela 3.

A figura 8 indica as melhores faixas para se trabalhar para efeito da viscosidade. A faixa em vermelho mais vivo representa os valores reais adquiridos.

### 6.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO SORVETE NO DERRETIMENTO E RETENÇÃO DE FORMA



Fonte 11 Autoria própria

Gráfico 8 Avaliação de derretimento do sorvete

As amostras 3, 5, 6, 7 e 10 apresentaram derretimento mais lento e constante quando comparadas com as demais amostras.

As amostras 3, 4, 5, 6 e 7 diferenciaram-se no décimo minuto, o derretimento foi mais lento, visto que estas amostras só derreteram a partir do décimo minuto. Sendo que a amostra 7 se mantém constante até 25 minutos sofrendo um pico até 30 minutos e volta a ser constante e a amostra 10 é a que derrete mais constante.

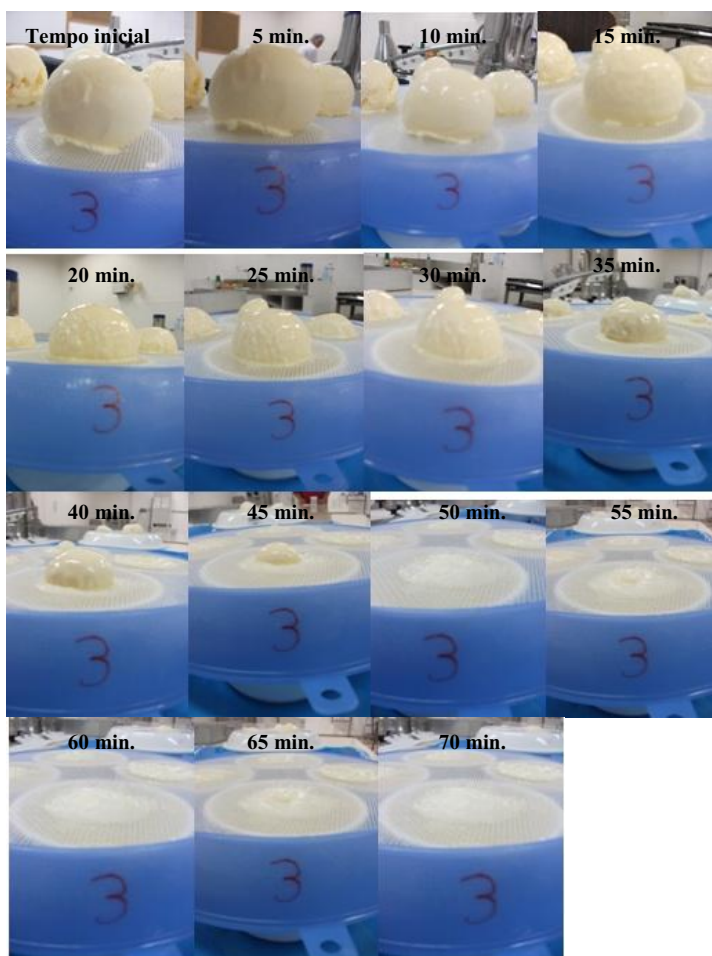
A amostra padrão apresentou derretimento rápido e de forma irregular e fluido derretido espumoso de aparência lisa, fluido considerado normal segundo a descrição de Tharp, 2011. As amostra 2, 7 e 10 apresentaram durante o derretimento forma regular e constante de bola e fluido espumoso de aparência lisa. A amostra 7 (figura 11) foi a que obteve melhor retenção de forma e aparência do fluido.

As amostras 3, 5, 6 e 8 apresentaram aparência escamosa e derretimento do fluido com aparência lisa. Na amostra 3 as escamas estão mais evidentes (figura 10), atribui-se este fator ao baixo teor de gordura vegetal hidrogenada. Na amostra 8 (figura

12), a partir de 40 minutos derretendo a amostra adquire forma irregular com fluido derretido espumoso envolvendo a bola o que indica influencia gelificante do sistema estabilizante ou protéico. A aparência escamosa é considerada falha segundo Tharp, 2011, podendo ser formada por aglomerações de gordura ou desestabilização das proteínas que durante o derretimento ficam evidentes.

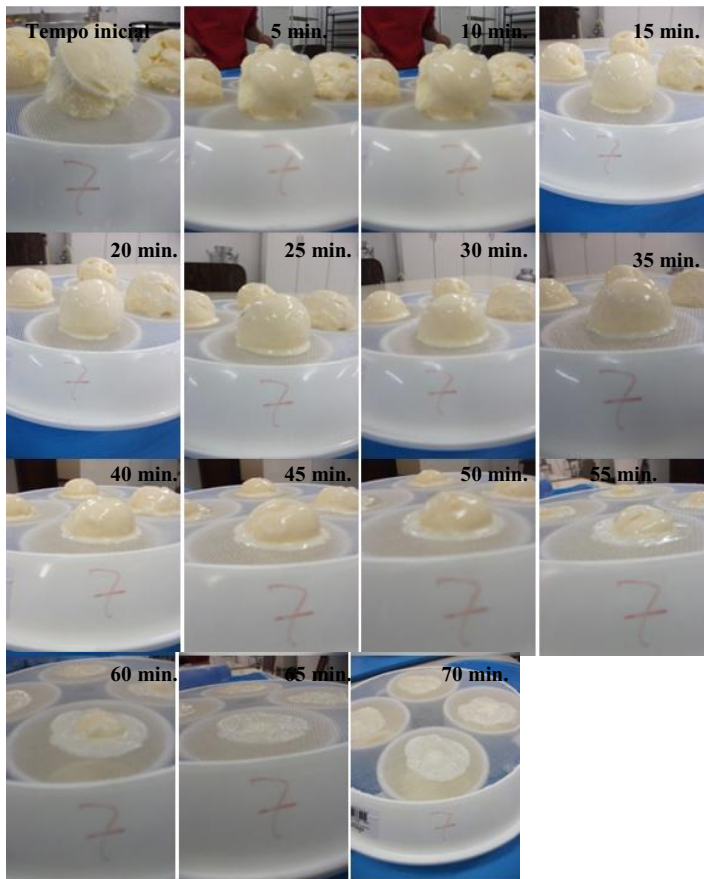
Atribui-se o comportamento das amostras há concentração de goma xantana relacionando-se também ao teor de gordura, ou seja, indiferentemente do teor de goma xantana balanceando o teor de gordura consegue-se diminuir a velocidade de derretimento.

Atribui-se principalmente estes comportamentos a presença da goma xantana, por possuir poder emulsificante e reter água.



Fonte 12 Autoria própria

Foto 1 Retenção de forma da amostras 3



Fonte 13 Autoria própria

Foto 2 Retenção de forma da amostra 7



Fonte 14 Autoria própria

Foto 3 Retenção de forma da amostra 8

Discordando do resultado apresentado por RECHSTEINER, 2009, as amostras que possuíam maior teor de substituto de gordura mantiveram a forma por mais tempo.

#### 6.4 VALOR NUTRICIONAL

Informação nutricional		
Porção de : 90,00g (1 bola de sorvete de 90,00g)		
	Qtd.	%VD(*)
VALOR CALÓRICO	170kcal.=711kJ	9

CARBOIDRATOS	19g	6
PROTEÍNAS	3,2g	4
GORDURAS TOTAIS	9,0g	16

\*% valores diários com base em uma dieta de 2.000Kcal ou 8,400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**Fonte 15 Autoria própria**

**Tabela 4 Tabela de informação nutricional da amostra padrão**

<b>Informação nutricional</b>		
<b>Porção de : 90,00g (1 bola de sorvete de 90,00g)</b>		
	<b>Qtd.</b>	<b>%VD(*)</b>
VALOR CALÓRICO	126kcal.= 525kJ	6
CARBOIDRATOS	20g	7
PROTEÍNAS	3,4g	5
GORDURAS TOTAIS	3,3g	6

\*% valores diários com base em uma dieta de 2.000Kcal ou 8,400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**Fonte 16 Autoria própria**

**Tabela 5 - Tabela de informação nutricional da amostra 7**

Das dez amostras formuladas 6 apresentaram pelo menos 25% de redução de gordura. Dentre estas foi realizada a informação nutricional da amostra padrão e da amostra que obteve melhores resultados nas análises de viscosidade do sorvete derretido, ar incorporado, comportamento de derretimento e retenção de forma.

Realizada a formulação da informação nutricional foi visto a redução do teor energético do sorvete. A amostra 7 apresentou menor valor energético contendo em sua composição 3% de gordura.

Foi possível a formulação de um sorvete *light* visto que houve a redução de 25,88% do valor calórico com a redução de 31,58% de gordura no sorvete quando comparado com a formulação padrão.

## 6.5 ANÁLISE SENSORIAL

Para a análise sensorial foi realizada análise microbiológica e o resultado para *Coliformes a 45°C* foi >10 UFC/g (menor que 10 unidades formadoras de colônia por grama) e ausência de *Salmonella sp.*, estando em conformidade com os padrões de segurança alimentar.

Para a análise sensorial foram escolhidas as amostras 3, 4, 7 e 10, que obtiveram a redução mínima de 25% de gordura vegetal hidrogenada e também que obtiveram melhor resultado nas análise de viscosidade, incorporação de ar, comportamento de derretimento, mais a amostra padrão.

As tabelas 8 e 9 apresentam o resultados estatísticos ANOVA nível de 5% da análise sensorial.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	111,7933	29	3,854943	1,326766	0,148135	1,565322
Colunas	16,96	4	4,24	1,459293	0,219121	2,44988
Erro	337,04	116	2,905517			
Total	465,7933	149				

Fonte 17 Autoria própria

Tabela 6 Tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto geral do sorvete

A tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto geral do sorvete indica que não há diferença significativa entre as amostras.



Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	81,97333	29	2,826667	0,892405	0,626562	1,565322
Colunas	18,97333	4	4,743333	1,497514	0,20748	2,44988
Erro	367,4267	116	3,167471			
Total	468,3733	149				

Fonte 18 Autoria própria

Tabela 7 Tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto de textura do sorvete

A tabela ANOVA da análise sensorial segundo aspecto de textura indica que não há diferença significativa entre as amostras.

Verifica-se que o consumidor não percebe a diferença da substituição de gordura vegetal hidrogenada por goma xantana, nem de maneira geral e nem específica, como o aspecto geral e textura, podendo a goma xantana ser possivelmente utilizada para substituição parcial de gordura vegetal hidrogenada sem perder as características sensoriais do sorvete.

Na Tabela 10 estão expostas as médias de pontos obtidos na avaliação sensorial. A escala hedônica de 9 pontos apresentada na ficha da análise sensorial (Figura 14) serve como referência para o índice de aceitabilidade (IA). Nível 9 da escala hedônica refere-se a 100% de índice aceitabilidade e nível 1 de 0% de índice de aceitabilidade.

Amostra	Padrão	3	4	7	10
Média - Global	6,7 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>
IA % - Global	74,4	80	76,6	70	70
Média - Textura	7 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>
IA % - Textura	77,7	75,6	78,9	70	70

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (Tukey, 0,5%).

Fonte 19 Autoria própria

Tabela 8 Média e índice de aceitabilidade para aspecto global e textura do sorvete

A média dos pontos, tanto de aspecto geral quanto de textura variaram entre 6 e 7 pontos. Na escala hedônica 6 significa que o provador gostou ligeiramente e 7 que gostou moderadamente.

O índice de aceitabilidade diz que avaliação acima de 70% poderá ter boa repercussão de mercado.

## **7 - CONCLUSÃO**

Nas análises de incorporação de ar, as amostras 1 (8,5% GVH e 0,085% de goama xantana) e 7 (3 de GVH e 0,05% goma xantana) apresentaram melhor resultado. Na análise viscosidade do sorvete derretido, a amostras 7 (3% de GVH e 0,05% de goma xantana) apresentou melhor resultado. A amostra 7 (3% de GVH e 0,05% de goma xantana) apresentou melhor comportamento de derretimento e retenção de forma do sorvete. A amostra 7 (3% de GVH e 0,05% de goma xantana) foi a que apresentou melhores resultados reológicos, embora não exista diferença significativa entre as amostras. Na análise sensorial não houve estatisticamente diferença significativa entre as amostras formuladas.

Com realização do planejamento fatorial foi possível concluir que a goma xantana pode ser utilizada para substituir a gordura hidrogenada, apresentando nos gelados comestíveis características semelhantes quando o mesmo gelado comestível é elaborado com a goma xantana.

Foi possível elaborar um sorvete *light*, substituindo parcialmente a gordura vegetal hidrogenada por goma xantana, mantendo as características do sorvete.

## REFERÊNCIAS

ABIS. **História do Sorvete: Você sabia que esta delícia existe há mais de 3000 anos? . Disponível em** <[http://www.abis.com.br/institucional\\_historia.html](http://www.abis.com.br/institucional_historia.html)>. Acesso em:> 02-maio-2011.

AGAGEL. **A origem do sorvete.** Disponível em <[www.agagel.com.br](http://www.agagel.com.br)>. Acesso em: 08-maio-2011.

ALMEIDA, A. L. F., et al. Revista Food Ingredients – **Pesquisa e Desenvolvimento na Industria de alimentos e bebidas-** Nov/dez-2001 “Sorvetes – Um mercado sempre pronto para crescer”.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução Diretiva Colegiada - RDC n. 266, de 22/09/2005** - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. Disponível em:<[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 5-maio-2011.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária **Regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. Portaria nº27, de 13 de janeiro de 1998.** Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 11-maio-2011.

BARBOZA, Liane M. V. ; FREITAS, Renato J. S. de. ;WASZCZYNSKYJ, Nina: **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E ANALISE SENSORIAL.** Revista BRASIL ALIMENTOS, nº 18, jan.-fev.,2003.

BUTTON, Sergio T. **METODOLOGIA PARA PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL E ANALISE DE RESULTADOS.** Disponível em

<<http://pessoal.utfpr.edu.br/lincolnusmao/arquivos/Planejamento%20Experimental.pdf>>. Acesso em:

CÂNDIDO, Lys M. B.; CAMPOS, Adriane M. **Substitutos de gorduras**. Boletim do CEPPA, v. 13, n.2, p. 125-164, jul./dez. 1996.

CÂNDIDO, Lys M. B.; CAMPOS, Adriane M. **ALIMENTOS PARA FINS ESPECIAIS: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995.

CANUTO, Andrea P.; **DESENVOLVIMENTO DE BIOPROCESSO PARA PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA POR FERMENTAÇÃO NO ESTADO SOLIDO A PARTIR DE RESÍDUOS E SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS**. 2006.105f. Dissertação de Mestrado em Processos Biotecnológicos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CARVALHO, Guilherme A.; **ENRIQUECIMENTO DE SORVETE COM MICRORGANISMOS PROBIÓTICOS**. 2006.65f. Dissertação de *Magister Scientiae* – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

CHINELATE, Gerla C. B.; **GELADO COMESTÍVEL À BASE DE LEITE DE BUFALA COM INGREDIENTES FUNCIONAIS: APLICAÇÃO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum L.*) E QUITOSANA**. 2008.117f. Dissertação de Mestrado em ciência e tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

COSTA, O. P.; LUSTOZA, D. C. **Industrialização de Sorvetes**. GermantownInternationalLimited, 2000. (CITADO NA DISSERTAÇÃO DA IVANA)

DIAS, Andrea A. **SUBSTITUTOS DE GOSRDURAS APLICADOS EM ALIMENTOS PARA FINS ESPECIAIS**. 2007.61f. Monografia de Especialização em Tecnologia dos Alimentos. Universidade de Brasília, 2007.

DOMENICH, Mirella. **Diet e Light engodam faturamento**. Disponível em <[www.sebraesc.com.br/novos\\_destaque/oportunidade/mostrar\\_materia.asp?cd\\_noticia=9154](http://www.sebraesc.com.br/novos_destaque/oportunidade/mostrar_materia.asp?cd_noticia=9154)>. Acesso em: 05-maio-2011.

DUAS RODAS News. **TIRANDO GORDURAS DA FORMULAÇÃO DE SORVETES**. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/101.pdf](http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/101.pdf)>. Acesso em : 08-maio-2011.

DUTCOSKI, Silvia D. ; **ANALISE SENSORIAL DE ALIMENTOS**. Curitiba. Editora, Champagnat, 1996.

ESTABILIZANTE. **OS ESTABILIZANTES EM SORVETES**. Disponível em <[http://www.insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/88.pdf](http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/88.pdf)>. Acesso em: 29-abril-2011.

FOOD ESTABILIZANTES. **ESTABILIZANTES**. n 14, 2010. Disponível em <[www.revista-fi.com](http://www.revista-fi.com)> , acesso em 27-abril-2011.

GENKOR. **METODOS E CRITERIOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE FONTES LACTEAS EM GELADOS COMESTIVEIS**. Revista FOOD INGREDIENTS BRASIL. N.10,2009. Disponível em <<http://www.revista-fi.com/materias/118.pdf>>. Acesso em: 16-maio-2011.

GRDEN, Larissa et al. **PRODUÇÃO E COMPARAÇÃO ENTRE SORVETE COM GORDURA DE PALMA (SEM TRANS) E COM GORDURA VEGETAL HIDROGENADA(COM TRANS)**. V Semana de Tecnologia em Alimentos, UTFR,

21 a 25 de maio de 2007. Disponível em <<http://www.pg.cefetpr.br/coali/livro/volume2/artigos/008.pdf>>. Acesso em:

GOFF, Doug; **Structure of Ice Cream. Dairy Science and Technology website. Disponível em** < <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icstructure.html>>. Acesso em: 09-maio-2011.

HALL, Rosemar J. ; **Perfil do Consumidor dos Produtos “Diet” e “Light” no Brasil.**2006.102f. Dissertação de Mestrado em Agronegócios, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 4º edição. 1º edição virtual. Disponível em <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=fileinfo&id=26](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=fileinfo&id=26)>. Acesso em: 16-maio-2011.

LAURINDO, Thaís; **DELICIA QUE ALIMENTA.** Revista da ABIS \_ Associação Brasileira das Industrias de Sorvetes. Edição n.2, outubro-2010.

LANZILLOTTI, Regina S. ; LANZILLOTTI, Haydée S. ; **ANÁLISE SENSORIAL SOB ENFOQUE DA DECISÃO FUZZY.** Rev. Nutr., Campinas: 145-157, maio/agos.,1999.

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

MADRID, Antonio V.; CENZANO, I. , VICENTE, J.M.; **Manual de Indústrias dos Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1995.

MARTIN, Clayton A. ; MATSHUSHITA, Makoto ; SOUZA, Nilson E. de. ; **Ácidos graxos trans: implicações nutricionais e fontes na dieta.** Revista Nutricional Campinas, jul/set 2004.

MARUYAMA, Larissa Y. ; CARDARELLI, Haissa R. ; BURITI, Flavia C. A. ; SAAD, Susana M. I. : **TEXTURA INSTRUMENTAL DE QUEIJO PETIT-SUISSE POTENCIALMENTE PROBIOICO: INFLUENCIA DE DIFERENTES COMBIANÇÕES DE GOMAS**. Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas. Abr.-jun. 2006.

MASAN, Patricia. **Sorvetes planejam entrar no clima dos bons negócios**. Goiânia: SEBRAE. Publicado em 06- dez. -2006. Disponível em: <<http://www.sebraego.com.br/site/site.do?idArtigo=2097>> acesso em: 08-maio-2011.

MIKILITA, Ivana S.; **AVALIAÇÃO DO ESTAGIO DE ADOÇÃO DAS BOAS PRTAICAS DE FABRICAÇÃO PELAS INDUSTRIAS DE SRVTES DA REGIAO METROPOLITANA DE CURITIBA (PR): PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE ANALISE DE PERIGOS E PONTOS CRITICOS DE CONTROLE**.2002.186f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MANTOVANI, Bruna; **Desenvolvimento de biscoito sem glúten à base de "Quinoa"**.2007.61f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UTFPR Campus Ponta Grossa. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Ponta Grossa, 2007.

MAYER, Lauri; VENDRUSCULO Claire T. ; SILVA, Wlaldemir P. ; Moura Andrea P.: **PRODUÇÃO, PROPRIEDADES REOLOGICAS E COMPOSIÇÃO QUIMICA DA XANTANA PRODZIDA POR *Xanthomanas is pv. Phasealixonapodis***. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.UTFPR, Campus de Ponta Grossa.v2, n2, p87-95,2008.

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

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

ORNELAS, Lieselette H. **TECNICA DIETETICA: Seleção e preparo de alimentos**. 8 ed. Revista e ampliada. 2007.

PINHEIRO, Márcia V. S. PENNA, Ana L. B. ; **Substitutos de Gordura:Tipos e Aplicações em Produtos Lácteos**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

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

PREVENÇÃO DA HIPERTENÇÃO E DOS FATORES DE RISCO ASSOCIADOS. **Sociedade Brasileira de Nefrologia-SBN**. Disponível em <<http://www.sbn.org.br/diretrizes/ha/>>. Acesso em: 05-maio-2011.

RECHSTEINER, Mariana S. **DESENVOLVIMENTO DE AMIDOS FOSFATADOS DE BATATA DOCE E MANDIOCA E APLICAÇÃO COMO SUBSTITUOS DE GOSDURA EM SORVETES**. 2009.167f. Tese de Doutorado em Agronomia- Área de concentração em Energia na Agricultura. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2009.

RÉVILLION, JEAN P. **GELADOS COMESTIVEIS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <[http://www.ufrgs.br/alimentos/laticinios/gelados/gelados\\_inicio.htm](http://www.ufrgs.br/alimentos/laticinios/gelados/gelados_inicio.htm)>. Acesso em: 08-maio-2011.

SANTOS, Grazielle G. **SORVETE: Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose**. Revista virtual Ensaios 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-maio-2011.



SAÚDE É VITAL. **Gordura trans - chegou a hora de tirá-la do seu dia-a dia.** Revista Saúde é vital, nº277, setembro/2006.

SIBÉR. **Curso Técnico para Fabricação de Sorvetes.** Campinas, 1999.

SILVA, Ana P.; NASCIMENTO, Leticia ; OSSO, Fernanda ; MIZURINI, Daniella; CAMPOS, Dilza; MARTINEZ, Ana M. B. de. ; CARMO, Maria G. T. das. **Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado.** Revista de nutrição, Campinas SP, mar/abr. 2005.

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

**SORVETE NO BRASIL.** Revista virtual Sorvetes.com.br. Edição n.1. Disponível em <<http://www.magmidia.com/projects/sorvetes/01/mag.html>>. Acesso em: 03-maio-2011.

SOUZA, Jean C. B. de. ; COSTA, Marcela R. de. ; RENSIS, Christiane M. V. B. de. ; SIVIERI, Katia. **SORVETE: COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E VIABILIDADE DA ADIÇÃO DE PROBIOTICO.** Alim. Nutr., Araraquara. v. 21, n.1, p. 155-165, jan/mar.2010.

THARP, W.B. **Endurecimen Causas. Comportamento do Sorvete no Derretimento.** Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/81.pdf](http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/81.pdf)> Acesso em setembro de 2011.

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.

XAVIER, Lisânia P. S. de. **PROCESSAMENTO DE SORVETES**. 2009.51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior Curso de Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

ZAMBRANO, Francy et al. **Efeito das Gomas Guar e Xantana em bolos como Substitutos de Gordura**. BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY. v.8, n.1, p.63-71, jan./mar.,2005. Disponível em <<http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/brazilianjournal/free/p05187.pdf>>. Acesso em: 29-abril-2011.