



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE CHOCOLATE UTILIZANDO FIBRA DE  
CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA**

Camila Comas e Boff

Porto Alegre

2011/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE CHOCOLATE UTILIZANDO FIBRA DE  
CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA**

Camila Comas e Boff

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Hickmann Flores

Porto Alegre

2011/2

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE CHOCOLATE UTILIZANDO FIBRA DE  
CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA**

Camila Comas e Boff

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Simone Hickmann Flores (Orientador)  
Doutora em Engenharia de Alimentos  
ICTA/UFRGS

---

Erna Vogt de Jong  
Doutora em Nutrição Experimental  
ICTA/UFRGS

---

Rubilene Ramos de Araujo  
Engenheira de Alimentos  
UFRGS

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a toda a minha família, que me apoiou e continua apoiando durante esse tempo, me ajudando sempre que precisei, tendo paciência durante as longas semanas estudando para as provas e trabalhos.

As amigas que fiz durante esse tempo na faculdade, que hoje já não são só colegas, são amigas, ajudando sempre que tinha uma prova, um trabalho, além de darem conselhos, risadas e puxar a orelha quando precisava. Agradeço ao pessoal da barra 07 (Nati, Leti, Re Toni, Déa, Lau, Fábio, Di), que entraram comigo na UFRGS e sempre estarão comigo, agradeço também ao Clube das Melancias (Maria Luisa, Tâmmila, Anahi) pelas noites de sexta e sábado mais divertidas e a Re Crive pela amizade, que pode ser recente, mas já parece de anos.

Carol e Ju obrigada por serem mais que amigas, por serem irmãs.

A professora Simone, que me orientou nesse trabalho, agradeço pela paciência, orientação, críticas e que no fim tudo da certo.

Agradeço aos professores do ICTA pela dedicação com os alunos e a UFRGS pela infra-estrutura disponibilizada.

## RESUMO

A procura por alimentos mais saudáveis por parte dos consumidores tem impulsionado as indústrias de alimentos a desenvolverem alimentos que contenham menor teor de gordura, utilizando ingredientes que possam substituir de forma a não alterar as características sensoriais e nutricionais dos produtos. A indústria de sorvetes é uma das que mais utiliza gordura em suas formulações, contendo em média 10% deste ingrediente. Por isso muitas indústrias utilizam substitutos de gordura, que reduzem o teor de lipídeos nas suas formulações sem alterar significativamente as propriedades sensoriais e físico-químicas dos sorvetes. Uma alternativa para a substituição de gorduras é a fibra de frutas cítricas, quem vem sendo utilizada com sucesso, reduzindo o teor de gordura na indústria de embutidos, por exemplo. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características sensoriais e físico-químicas de sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja amarga comercial como substituto da gordura. Foram utilizadas duas formulações com concentrações diferentes de fibra de laranja (F1 com 0,74% e F2 com 1,10% de fibra) e uma formulação controle (com gordura). Para ambas as amostras foram realizadas análises de composição centesimal, valor energético total, *overrun* e análise sensorial. Para as duas formulações foram encontrados valores condizentes com a literatura para proteínas (F1 4,61% e F2 4,75%), carboidratos (F1 22,19% e F2 22,58), cinzas (F1 1,22% e F2 1,26), umidade (F1 70,0% e F2 69,9%) e lipídeos (F1 1,64 e F2 1,60). Em relação ao valor energético dos sorvetes foi observado redução de mais de 25% indicando que o produto pode ter alegação de “light”. Em relação ao teor de fibra dos sorvetes, foram observados os valores de F1 1,37% e F2 2%, podendo, segundo a ANVISA, considerar o sorvete da formulação F2 como fonte de fibras, pois contem mais de 1,5% de fibra em sua composição. Quanto à análise sensorial foram avaliados aceitação dos atributos cor, odor, sabor, sabor residual, textura e aceitação global. Os atributos de cor, odor e textura não apresentaram diferenças entre as amostras. Já sabor, sabor residual e aceitação global obtiveram diferenças entre as amostras com fibra e a controle. Os sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja obtiveram índices de aceitação superiores a 70%, mínimo exigido para a indicação do produto para teste de mercado.

**Palavras-chave:** sorvete, fibra de laranja, análise sensorial, análise físico-químicas

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das formulações de sorvete de chocolate da formulação controle - C (5% de gordura saturada) F1 (com 0,74% de fibra de casca de laranja) e F2 (com 1,10% de fibra de casca de laranja) .....	43
Tabela 2: Análises físico-químicas dos Sorvetes F1, F2 e Controle.....	46
Tabela 3. Aceitação sensorial dos atributos das formulações dos sorvetes (controle, F1 e F2).....	49

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de processamento de sorvete .....	26
Figura 2: Fluxograma de processamento de sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja amarga .....	42

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS .....	10
2.1 Objetivo.....	10
2.2 Objetivo específico.....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	11
3.1 Fibras alimentares .....	11
3.2 Substitutos de gorduras .....	12
3.2.1 Classificação dos substitutos de gordura .....	13
3.2.2 Substitutos de gordura baseados em proteínas.....	14
3.2.3 Substitutos de gordura baseados em carboidratos.....	15
3.2.4 Substitutos de gordura baseados em lipídeos .....	17
3.3 Fibras utilizadas como substituto de gordura.....	18
3.4 Sorvete.....	19
3.4.1 Definições e classificações .....	19
3.4.2 Componentes do sorvete .....	21
3.4.3 Processo de fabricação.....	25
4 Referências Bibliográficas .....	31
ARTIGO .....	38
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS .....	41
Material.....	41
Produção do sorvete .....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
Análises físicas e químicas.....	46
Análise sensorial.....	49
CONCLUSÃO .....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
5. ANEXOS .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os consumidores estão cada vez mais conscientes da relação da alimentação e a saúde (MOLLET; ROWKAND, 2002). Devido a essa preocupação muitas indústrias estão desenvolvendo novos produtos que contribuem para a saúde dos consumidores, como os alimentos funcionais, apresentando compostos bioativos tais como vitaminas, antioxidantes e fenólicos (ARIHARA, 2006).

A procura por alimentos com um apelo mais saudável pode ser explicada pelo aumento em relação aos cuidados com a saúde, o aumento da expectativa de vida e o desejo dos consumidores em melhorar sua qualidade de vida (SIRÓ et al, 2008).

De acordo com Rodríguez et al(2006) a utilização de fibras alimentares possui papel importante em muitos processos fisiológicos e na prevenção de algumas doenças, sendo assim o seu uso como ingrediente tem levado ao desenvolvimento de muitos produtos que as utilizam e que muitas vezes são oriundas de subprodutos da indústria.

A fibra como ingrediente já foi utilizada como substituto de gordura na produção de salsichas, fornecendo ao produto textura mais suave, muito semelhante às salsichas convencionais, além de reduzir em 30% as calorias (MENDONZA et al, 2001). A fibra de trigo também foi utilizada para reduzir a gordura em carnes de hambúrguer. Sua utilização diminuiu o teor energético do produto cozido entre 6% e 33% e manteve as características sensoriais semelhantes a carne de hambúrguer com gordura (MANSOUR; KHALIL, 1999).

Uma fibra muito utilizada é a fibra proveniente da indústria de sucos cítricos, como a laranja. Neste tipo de indústria cerca de 45% a 60% da fruta acaba não sendo utilizada, se tornando um grande problema para esse setor. A exploração desse subproduto é muito interessante do ponto de vista econômico, já que seu uso reduz os resíduos da indústria e sua utilização em outros produtos pode aumentar o valor nutricional (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al, 2009).

De acordo com a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUSBR, 2011) o Brasil possui produção equivalente a 25% da mundial, sendo o

maior produtor de laranja do mundo, seguido pelos Estados Unidos. Ainda de acordo com CITRUSBR, 70% da produção brasileira e dos Estados Unidos é destinada exclusivamente a produção de suco, gerando grande quantidade de subprodutos que podem ser utilizados como fonte para obtenção da fibra de laranja.

O sorvete é um alimento muito consumido no mundo todo, possuindo grande mercado a ser explorado. Os consumidores de sorvete buscam produtos inovadores, de qualidade com características sensoriais e nutricionais similares ou melhores que os sorvetes tradicionais. Sendo assim, para as indústrias, o desenvolvimento de produtos que atendam a essa demanda é de suma importância (SOUZA et al, 2010).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS) o consumo de sorvete de 2003 até 2010 cresceu cerca de 63%, com um consumo de 1117 milhões de litros consumidos só no ano de 2010, mostrando que o mercado de sorvetes no Brasil está em constante crescimento (ABIS, 2011).

O desenvolvimento de sorvetes com reduzido teor de gordura já foi realizado por alguns pesquisadores. A gordura é substituída parcialmente por substitutos de gordura, permitindo assim que o sorvete mantenha a maioria de suas propriedades sensoriais ou muitas vezes, com a adição desses substitutos, tem suas características sensoriais e nutricionais melhoradas (ADAPA et al., 2000; OHMES; MARSHALL; HEYMANN, 1997; WELTY et al, 2001).

Considerando a fibra de laranja como um subproduto da indústria de sucos pouco explorado como substituto de gordura e a crescente demanda de produtos mais saudáveis, como sorvetes com reduzido teor de gordura, esse trabalho tem como objetivo a utilização de fibras de laranja comercial como substituto de gordura em sorvete de chocolate, analisando a suas características sensoriais e nutricionais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo

Desenvolver um sorvete light de sabor chocolate utilizando a fibra da casca de laranja amarga como substituto de gordura.

### 2.2 Objetivo específico

Elaborar duas diferentes formulações de sorvete de sabor chocolate light com adição de fibra da casca de laranja amarga como substituto de gordura, variando as concentrações da fibra.

Comparar os aspectos organolépticos entre as diferentes formulações, através de análise sensorial.

Analisar as formulações sugeridas do sorvete quimicamente, em relação a proteínas, carboidratos lipídeos, umidade, cinzas e fibras.

Analisar as características do sorvete obtido: *overrun*.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1 Fibras alimentares**

As fibras alimentares ou fibras alimentares totais são compostas por materiais da parede celular das plantas, principalmente de celulose e polissacarídeos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Elas são divididas em dois grandes grupos, as que são fermentadas pelas bactérias do cólon, chamadas de fibras alimentares solúveis e as que são fermentadas lenta e incompletamente pelas bactérias, chamadas de fibras alimentares insolúveis (LAJOLO; MENEZES, 2006).

Dentro do grupo das fibras solúveis é possível encontrar as gomas e as pectinas, que são hidrolizadas pelas enzimas presentes no intestino delgado, já nas fibras insolúveis são encontradas as celulosas e as ligninas, que não são degradadas totalmente pelas enzimas, o que ajuda a aumentar o volume do bolo fecal (LAJOLO, 2006).

As fibras alimentares podem influenciar no tempo do trânsito intestinal dos alimentos, aceleram a velocidade da absorção de glicose no intestino, diminuem os níveis de colesterol e diminuem a quantidade de calorias ingerida nos alimentos, além de proporcionarem saciedade (BOTELHO; CONCEIÇÃO; CARVALHO, 2002).

Segundo a Resolução n.º 360, de 23 de dezembro de 2003, Fibra Alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano, tendo uma ingestão diária recomendada de 25 gramas para uma dieta de 2000 kcal (BRASIL, 2003<sub>a</sub>).

Para um alimento ser chamado de fonte de fibras ele deve conter um mínimo de 3g de fibra/ 100g se for sólido e 1,5g de fibra/100g se for líquido, já para ser considerado com alto teor de fibras o alimento deve conter um mínimo de 6g de fibra/ 100g se for sólido e 3g de fibra/ 100g se for líquido (BRASIL, 1998).

Um alimento sendo fonte de fibras pode utilizar a alegação de ser um alimento funcional, podendo conter em seu rótulo ou propaganda a seguinte alegação: “As fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu

consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis” (BRASIL, 2008).

### **3.2 Substitutos de gorduras**

As gorduras possuem três funções básicas: são fontes de ácidos graxos essenciais, agem como portadores de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), além de serem uma importante fonte de energia junto com carboidratos e proteínas (ROLER; JONES, 1996).

Nos alimentos as gorduras contribuem para melhorar a textura, cremosidade, paladar, elasticidade, fornecendo 9 kcal/g (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Sua ingestão em excesso e o baixo gasto calórico estão entre as principais causas de excesso de peso entre os adultos e crianças (ROSADO; MONTEIRO, 2005).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde a ingestão diária de gorduras deve estar entre 15 e 30% do total de energia ingerida por dia e a ingestão de gorduras saturadas deve ser menos de 10% (WHO, 2003). Devido a crescente preocupação das pessoas em consumir alimentos que contenham cada vez menos gorduras, foi possível desenvolver melhores ingredientes para atender essa parte da população. Logo a utilização de substitutos de gordura visa reduzir a quantidade de calorias ingerida durante a alimentação sem a perda das características sensoriais e físicas que as gorduras propiciam para os alimentos (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; PINHEIRO; PENNA, 2004).

Estes ingredientes, quando utilizados para substituírem as gorduras de forma eficaz devem ter suas características sensoriais as mais próximas dos lipídeos, além de proporcionarem a redução de calorias, mantendo estabilidade térmica, sabor e cor, não devem produzir metabolitos diferentes dos produzidos pelas gorduras, e devem preferencialmente ser considerado GRAS (Generally Recognized as Safe) pela FDA (Food and Drug Administration) (ZAMBRANO et al, 2005).

### 3.2.1 Classificação dos substitutos de gordura

O termo substituto de gordura (*fat replacer*) é usado para identificar todos os ingredientes que podem ser utilizados para substituir a gordura em alimentos, porém eles podem ser divididos em quatro grupos: *fat substitutes*, *fat mimetic*, *fat extenders* e *fat analogs* (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Os *fat substitutes* (substitutos de gordura) são macromoléculas que se assemelham física e quimicamente as gorduras e óleos convencionais, podendo substituir grama-por-grama a gordura, porém possuem maior resistência a hidrólise das enzimas digestivas. Muitos substitutos de gordura são estáveis em temperaturas de cocção e frituras (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005; AKOH, 1998). São eles compostos semelhantes aos lipídeos, mas com as ligações ésteres modificadas (ésteres de lipídeos com açúcares) (CÂNDIDO; CAMPOS; 1996).

Os *fat mimetic* (imitadores de gordura) são compostos que imitam uma ou algumas das características organolépticas ou físicas das gorduras, não podendo ser substituídas grama-por-grama, como no caso dos substitutos de gordura (PINHEIRO; PENNA, 2004). São obtidos a base de carboidratos ou proteínas, podendo fornecer de 0-4kcal/g, por necessitar de um alto conteúdo de água para atingir sua funcionalidade, não são indicados para frituras, porém podem ser indicados para cocção (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005; AKOH, 1998). São eles os carboidratos ou as proteínas, que podem imitar algumas características das gorduras (CÂNDIDO, CAMPOS; 1996).

Os *fat extenders* são um sistema de substituição de gorduras contendo uma mistura de gorduras ou óleos convencionais que estão combinados com outros ingredientes (PINHEIRO; PENNA, 2004). Esse tipo de *fat replacer* é utilizado com o propósito de otimizar a funcionalidade da gordura, permitindo redução do seu uso nos produtos (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005). São exemplos destes os amidos e as gomas (CÂNDIDO; CAMPOS; 1996).

Já os *fat analogs* (*análogos de gordura*) ou *low-calorie fat* (*gorduras de baixa caloria*) são triglicerídeos sintéticos, que combinam ácidos graxos não-convencionais

na cadeia de glicerol, fazendo com que tenham um valor calórico reduzido (PINHEIRO; PENNA, 2004; ROLER; JONES 1996).

Os substitutos de gordura podem ser elaborados a base de proteínas, a base de carboidratos ou gorduras, ainda podem ser utilizados de forma isolada ou combinados, fornecendo de 0-9kcal/g (MONTEIRO et al, 2006).

### **3.2.2 Substitutos de gordura baseados em proteínas**

Muitos substitutos de gordura derivam de uma grande variedade de fontes de proteína como leite, ovos, soja, soro de leite, gelatinas (AKOH, 1998), podendo fornecer de 1 kcal/g a 4 kcal/g (MONTEIRO, 2006) e são encontradas em forma de pequenas partículas uniformes e esféricas, o que fornece uma sensação de cremosidade semelhante à gordura, são chamados de *fat mimetics*, pela capacidade de imitar uma ou algumas das propriedades que as gorduras conferem aos alimentos (LIMA; NASSU, 1996; PINHEIRO; PENNA, 2004).

Estes substitutos de gordura não devem ser aplicados em produtos que serão submetidos a altas temperaturas ou a um aquecimento prolongado, pois esses tratamentos podem desnaturar e coagular as proteínas, ocorrendo à perda de cremosidade do produto. Além disso, as proteínas podem se ligar aos componentes relacionados ao sabor, diminuindo a sua intensidade ou conferindo um sabor desagradável ao produto (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). Substitutos de gordura baseados em proteínas são mais utilizados em produtos lácteos como sorvetes diet e light, sobremesas geladas e congeladas, manteigas (AKOH, 1998).

O substituto de gordura baseado em proteínas mais utilizado é o soro de leite bovino obtido da fabricação do queijo. Suas proteínas quando utilizadas proporcionam muitas vantagens: melhoram a viscosidade, devido a sua capacidade de reter água, facilitam o batimento, aeração, realçam cor, sabor entre outros benefícios, além de ser um produto 100% natural o que torna sua utilização em diversos produtos mais interessante. Isto atenderia um público que está cada vez mais preocupado com a saúde (PINHEIRO; PENNA, 2004).

O uso desses substitutos na produção de sorvetes já foi descrito em alguns estudos. Adapa et al (2000) utilizaram a proteína do soro de leite para avaliar as propriedades reológicas de sorvetes feitos com gordura e com o soro de leite como substituto de gordura. O sorvete com o soro de leite apresentou menores valores para o *overrun*, além de aumento na viscosidade do sorvete em relação ao com gordura.

De acordo com Rodrigues et al (2006) a substituição do leite em pó pelo soro de leite proporcionou redução de gordura, sendo possível notar que, com o aumento do uso do soro de leite, o teor de gordura obtido foi menor, também houve redução do teor protéico dos sorvetes com a utilização de soro de leite como substituto de gordura, já que este possui metade do teor de proteínas que o leite em pó.

Ohmes; Marshall; Heymann (1997) utilizaram de substituto de gordura três diferentes tipos para a produção de sorvete de baunilha. Foram utilizados o *Dairy-lo*® e o *Prolo 11*®, ambos proteínas de soro de leite desnaturadas, e o terceiro substituto utilizado foi o *Simplesse*®, que é um concentrado de proteína de soro de leite microparticulado. Dentre esses três substitutos não houve alteração no sabor de baunilha, porém as intensidades dos sabores de xarope, soro de leite e leite cozido foram aumentadas com a utilização dos substitutos.

De acordo com Soler; Veiga (2001) o *Dairy-lo* tem a capacidade de substituir as 9 kcal/g de gordura por 4 kcal/g de proteína, sem que haja modificações. O *Simplesse* também pode ser usado como substituto parcial do leite em pó desnatado, pois ele melhora as características sensoriais e físicas dos sorvetes, além de atuar como substituto de gordura.

### **3.2.3 Substitutos de gordura baseados em carboidratos**

Os substitutos de gordura baseados em carboidratos são chamados de *fat mimetics*, pois possuem a capacidade de imitar uma ou algumas características que a gordura proporciona aos alimentos. Neste grupo encontram-se as celulosas, dextrinas, gomas, fibras, amidos modificados, entre muitos outros (LIMA; NASSU, 1996).

Carboidratos podem oferecer até 4 kcal/g ou serem isentos de valor energético, já que muitas vezes não são metabolizados, porém por serem misturados com água eles muitas vezes fornecem entre 1 kcal/g a 2 kcal/g, além disso, por possuírem poucas restrições em relação a efeitos toxicológicos são considerados GRAS (Generally Recognized as Safe) pela FDA (Food and Drug Administration) (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005). Muitos carboidratos são utilizados como espessantes ou geleificantes, além de fornecer aos alimentos algumas funções da gordura como textura e paladar, porém como eles não se fundem seu uso não é recomendado para frituras e devido ao seu poder de associação com a água, a atividade de água acaba aumentando, o que diminui a vida de prateleira dos produtos nos quais são colocados, para isso é importante o uso conjunto de agentes antimicrobianos ou agentes de corpo (polidextroses, xaropes), que ajudam a reduzir a atividade de água do produto (AKOH, 1998; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; LIMA; NASSU, 1996).

Dentre os substitutos de gordura baseados em carboidratos os mais comuns são as dextrinas e os amidos modificados, sendo o amido o de mais baixo custo, ele absorve água e forma géis que oferecem textura e sensação de boca semelhante à gordura (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005). O amido contém dois componentes que são importantes para fornecer as características, a amilose, responsável pela característica de geleificação, e a amilopectina, responsável pela consistência gomosa (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Outros substitutos bastante utilizados são os carboidratos não-digeríveis como a celulose e a pectina, que podem ser utilizados em associação com outros hidrocolóides, como as gomas (AKOH, 1998). As pectinas funcionam como agentes geleificantes e espessantes, devido a sua capacidade de formar géis, podem ser utilizadas na fabricação de molhos, produtos cárneos, sobremesas geladas e podem ser extraídas do albedo dos cítricos e de maçãs (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; LIMA; NASSU, 1996).

Para sorvetes, um substituto de gordura que pode ser utilizado é o *Litesse*. Produzido pela *Danisco Sweeteners*, é uma polidextrose beneficiada, que pode ser utilizada como substituto de gordura, além de ser substituto de açúcar. Seu uso

proporciona redução de 75% das calorias, ajuda a melhorar a textura e a viscosidade dos produtos na qual é utilizada (SOLER; VEIGA, 2001).

A polidextrose por ser parcialmente metabolizável fornece apenas 1 kcal/g, além disso, funciona como agente de volume, atua como umectante e texturizador, podendo ser usada em diversos tipos de alimentos, como molhos, sobremesas lácteas geladas, pode também, substituir a gordura e o açúcar em produtos de panificação (AKOH, 1998; LIMA; NASSU, 1996).

Segundo Adapa et al. (2000) o uso de carboidratos em sorvetes como substitutos de gordura aumentam a viscosidade do produto, porém não influenciam nas propriedades elásticas, ele também sugere o uso balanceado de gordura do leite, carboidratos e proteínas como substitutos da gordura, fazendo com que o sorvete adquira estrutura desejável.

#### **3.2.4 Substitutos de gordura baseados em lipídeos**

Os substitutos de gordura baseados em lipídeos são chamados de *fat analogs*, eles apresentam propriedades sensoriais e funcionais similares aos da gordura, mas, no entanto, não são metabolizadas pelo organismo humano (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Essas substâncias são obtidas por processos químicos nos quais ocorrem alterações nos ácidos graxos para que forneçam pouco ou nenhum valor energético (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). Essas alterações podem ocorrer pela substituição da parte de glicerol por um álcool, ou por outro ácido, ou a ligação éster pode ser “revertida” ou ser reduzida à ligação éter (LIMA; NASSU, 1996).

Entre os substitutos de gordura baseados em lipídeos tem-se o OLESTRA, obtido da síntese de ácidos graxos saturados e insaturados de óleos vegetais e pode ser líquido ou sólido a temperaturas ambientes. Ele não é absorvido nem metabolizado pelo organismo, é termoestável, sendo possível utilizá-lo em frituras e confere aos alimentos textura e cor (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2005; MONTEIRO et al., 2006).

### 3.3 Fibras utilizadas como substituto de gordura

As fibras utilizadas como substitutos de gordura pertencem ao grupo dos carboidratos e de acordo com Martínez et al. (2008) as suas propriedades funcionais como substitutos de gordura são influenciadas pela estrutura molecular da fibra, a relação existente entre as fibras insolúveis e as solúveis, o tamanho da partícula e o processo na qual ela foi obtida.

Entre as fibras utilizadas como substitutos de gordura tem-se a celulose microcristalina ela pode ser utilizada para estabilizar emulsões e em sobremesas congeladas, como o sorvete, ajuda a controlar a formação de cristais de gelo (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; ROLER; JONES, 1996).

A adição de fibras em alguns produtos como, por exemplo, os cárneos, é bastante utilizada por reter água, deixando mais suculento e por não fornecer aromas e sabores diferentes dos desejados nestes produtos (VERMA; BANERJEE, 2009)

Em um estudo realizado por Fernández-Ginés et al. (2004) diferentes concentrações (0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%) de fibras de limão foram utilizadas na produção de salsichas. As salsichas com maiores concentrações de fibras em suas formulações foram as que apresentaram menores porcentagens de gordura. Em relação as análises sensoriais o odor e o sabor residual não foram afetados pela adição da fibra de limão, porém houve diferença na percepção da gordura entre os provadores, que foi menor nas salsichas com fibra.

De acordo com Hughes; Cofradesb; Troy (1997), a substituição da gordura por fibras melhorou a retenção de água e a estabilidade da emulsão em salsichas Frankfurt, além de não alterar a coloração.

Em um estudo foram utilizadas cinco diferentes tipos de fibras (trigo, aveia, maçã, pêsego e laranja) em embutidos fermentados com reduzido teor de gordura. O uso da fibra de laranja obteve os melhores resultados em relação às propriedades sensoriais quando comparada com os embutidos fermentados normais com adição de gordura (GARCÍA et al., 2002).

Bortoluzzi (2009) utilizou fibra de laranja na produção de mortadela de frango. Foram preparadas diferentes mortadelas com concentrações que variavam de 1%, 2% e 3% da fibra de laranja. A adição da fibra afetou os resultados de gordura e do valor calórico das mortadelas. O aumento na quantidade de fibra da laranja provocou redução no teor de gordura e no valor calórico, sendo que no caso de uma das formulações a redução calórica da mortadela chegou a 51,01% em relação a amostra controle (sem adição de fibra).

A utilização de fibras de laranja em bolos também foi testada. Foi observado que a sua utilização afetou a umidade em relação aos bolos sem a fibra. Os bolos com fibra de laranja obtiveram menores valores de umidade, esse resultado é muito importante para a vida de prateleira do produto, já que menor atividade de água mantêm o produto viável por mais tempo. Porém não foram encontradas diferenças entre os bolos com fibra e o sem fibra em relação ao conteúdo de gordura (ROMERO-LOPEZ et al., 2011).

Em sorvetes, a utilização das fibras como substituintes de gordura não é tão difundida como no caso dos produtos cárneos, porém o seu uso acaba propiciando diferentes características ao sorvete. Em estudo realizado por Dervisoglu; Yazici (2006), as fibras de laranja foram usadas juntamente com estabilizantes/emulsificantes em sorvetes. O uso das fibras fez com que a viscosidade do “mix” fosse menor em relação ao “mix” sem fibra e o “mix” com fibra mais estabilizantes/emulsificantes. Já em relação à aceitação sensorial o sorvete com fibras de laranja foi o que obteve a menor nota entre os provadores, porém o sorvete com fibras mais estabilizantes/emulsificantes foi o que obteve as maiores notas entre os provadores, comprovando que o uso de fibras em sorvetes pode ser de grande importância.

### **3.4 Sorvete**

#### **3.4.1 Definições e classificações**

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de acordo com a RDC nº 266 define sorvetes ou gelados comestíveis como sendo um produto congelado, que é obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, podendo

ou não ter adição de outros ingredientes, ou como uma mistura de água e açúcares, também podendo ter adição ou não de outros ingredientes (Brasil, 2005).

De acordo com a Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), os gelados comestíveis podem ser classificados quanto a sua composição básica e quanto ao seu processo de fabricação e apresentação.

Quanto a sua composição básica eles podem ser classificados:

Sorvetes de creme são produtos elaborados basicamente com leite e/ou derivados e/ou gorduras comestíveis, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;

Sorvetes de leite são produtos elaborados basicamente com leite e/ou derivados lácteos, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;

Sorvetes são os produtos elaborados basicamente com leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e nos quais os teores de gordura e/ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;

Sherbets são os produtos elaborados basicamente com leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e que contém apenas uma pequena proporção de gorduras e proteínas as quais podem ser total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares;

Gelados de frutas ou Sorbets são produtos elaborados basicamente com polpas, sucos ou pedaços de frutas e açúcares, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;

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

Quanto ao seu processo de fabricação e apresentação os sorvetes podem ser classificados, de acordo com Brasil (1999) como:

Sorvetes de massa ou cremosos que são misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidas e resfriadas até o congelamento, resultando em uma massa aerada.

Picolés que são porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por uma haste, obtidas por resfriamento até congelamento da mistura homogênea ou não, de ingredientes alimentares, com ou sem batimento.

Produtos especiais gelados são os gelados mistos constituídos por qualquer das modalidades de gelados comestíveis relacionadas, pelo Regulamento, em combinação com alimentos não gelados, representados por porções situadas interna e/ou externamente ao conjunto, tais como: sanduíche de sorvete, bolo de sorvete, torta gelada.

### **3.4.2 Componentes do sorvete**

De acordo com (ARBUCKLE, 1966, PEREDA et al., 2005, SOLER; VEIGA, 2001, TIMM, 1989) os sorvetes são compostos por uma mistura de vários ingredientes, sendo os básicos gordura, sólidos não gordurosos do leite, adoçantes, estabilizantes, emulsificantes, aromatizantes e água, entre outros ingredientes.

Segundo Goff; Verespej; Smith (1999) o sorvete é um alimento complexo, composto por glóbulos de gordura, bolhas de ar e cristais de gelo que se encontram dispersos em uma solução de proteínas, sais, polissacarídeos e açúcares. Sua composição pode variar de acordo com vários fatores, mas em geral ela terá de 10% de gordura, 10% de sólidos não gordurosos, 15% de açúcar, 65% de água e uma pequena quantidade de estabilizantes e emulsificantes (GILLIES; GREENLEY, 2006).

#### **3.4.2.1 Gordura**

A quantidade de gordura presente nos sorvetes pode variar em relação a sua composição básica, porém para os sorvetes comerciais a porcentagem de gordura fica em torno de 10 a 12% (SOLER; VEIGA, 2001).

A gordura contribui para influenciar qualitativamente e quantitativamente na textura e o sabor de sorvetes, assim características como viscosidade, cristalização da água e derretimento irão variar de acordo com a quantidade de gordura no sorvete (KOEFERLI; PICCINALI; SIGRIST, 1996). A gordura provoca a formação de cristais de gelo menores, assim aumentando sua quantidade a formação de cristais de gelo, durante o congelamento do sorvete, irá ser menor, pois substitui os cristais de gelo durante a incorporação de ar na batidura se tornando um obstáculo para o cristal (KOEFERLI; PICCINALI; SIGRIST, 1996). Arbuckle (1966) cita que como a gordura fornece estabilidade ao sorvete o uso dela reduz a necessidade de utilizar grande quantidade de estabilizantes.

Em testes, variando a quantidade foi possível avaliar que os sorvetes com maior concentração de gordura em suas formulações foram os que apresentaram mais cremosidade, estavam suaves e com tempo de derretimento maior (PRINDIVILLE, 1999).

No Brasil as principais fontes de gordura utilizadas para a fabricação de sorvete são: gordura vegetal, leite integral, creme de leite fresco, creme de leite congelado, manteiga sem sal (SOLER; VEIGA, 2001).

De acordo com Roland; Phillips; Boor (1999) para sorvetes com reduzido teor de gorduras na sua composição, e conseqüentemente sólidos totais aumentados, ocorre a formação de mais gelo, tornando o sorvete mais duro e com derretimento acelerado. Como a quantidade de gordura será menor, a água ficará livre, se tornando mais disponível para formar cristais de gelo maiores (AIME et al., 2000).

Segundo Aime et al. (2000) sorvetes *light*, com redução de gordura ou *fat free* (sem gordura), possuem a maciez afetada pela falta de gordura. Os sorvetes *fat free* tem sua maciez mais afetada que os demais.

#### **3.4.2.2 Sólidos não-gordurosos do leite (ou extrato seco desengordurado)**

Os sólidos não-gordurosos do leite (SNGL) são os sólidos totais provenientes do leite, exceto a gordura, eles são compostos por 55% de lactose, 36% de proteína e 9% de sais minerais (TIMM, 1989).

De acordo com Goff (2008), os sólidos não-gordurosos são tradicionalmente fornecidos pelo leite, leite condensado ou o leite em pó.

Os sólidos não-gordurosos do leite são os responsáveis por tornar o sorvete mais compacto e suave, eles tendem a impedir que se forme textura grossa (ARBUCKLE, 1966), a proteína ainda recobre as bolhas de ar incorporadas durante o batimento proporcionando a estabilidade da espuma (PEREDA et al, 2005).

No entanto, excesso de proteínas pode gerar sabores indesejados, como sabor salgado, de leite condensado e também pode apresentar a sensação de grânulos de areia no sorvete (TIMM, 1989).

Em estudos realizados por Koeflerli; Piccinali; Sigris (1996), foi observado que a quantidade de sólidos não-gordurosos pode afetar a percepção de alguns sabores no sorvete, como os sabores de caramelo. Ainda foi possível observar se os sólidos não-gordurosos influenciaram na cremosidade e na redução do tempo de derretimento do sorvete.

### **3.4.2.3 Edulcorantes**

O açúcar é responsável pelo sabor doce, influência ainda no ponto de congelamento (BARFOD, 1995) e contribui para a cremosidade do sorvete (KOEFLERLI; PICCINALI; SIGRIST, 1996).

Durante muitos anos a sacarose foi o único adoçante utilizado, hoje já existem diversos outros tipos, principalmente misturas de sacarose com outros açúcares (ARBUCKLE, 1966). Essa mistura é utilizada principalmente para aumentar o teor de sólidos, mas sem aumentar o sabor doce do sorvete. Pode-se citar a glicose, dextrose, frutose, sorbitol, sacarina, ciclamato, entre outros açúcares que podem ser usados como substitutos ou adicionados junto com a sacarose (SOLER; VEIGA, 2001).

Koeflerli; Piccinali; Sigrist (1996) cita que a adição de açúcar diminui a percepção dos cristais de gelo e o derretimento, e também faz com que a doçura e os sabores de caramelo e baunilha sejam mais perceptíveis.

#### **3.4.2.4 Estabilizantes**

Os estabilizantes (aglutinantes, espessantes) são hidrocolóides que possuem alta capacidade de reter água, formando assim soluções coloidais (TIMM, 1989) resultando em sorvetes com textura mais macia e maior viscosidade (Goff, 1997).

Os estabilizantes também são utilizados para prevenir a cristalização e a recristalização de gelo, que possam ser formadas com a flutuação da temperatura durante a estocagem e também são utilizados para evitar a separação do soro de leite durante o congelamento e o descongelamento (SOLER; VEIGA, 2001). Segundo Arbuckle (1966) os estabilizantes não possuem influência no ponto de congelamento do sorvete.

Entre os estabilizantes mais utilizados tem-se a goma guar, locusta, carboximetilcelulose, carragenas, alginatos, gelatinas, pectinas e as suas combinações (GOFF, 1997).

#### **3.4.2.5 Emulsificante**

Os emulsificantes são compostos químicos que possuem uma parte hidrofóbica e outra hidrofílica em suas moléculas (TIMM, 1989). De acordo com Barfod (1995) eles são responsáveis por reduzir a tensão superficial estabilizando assim as fases com água e gordura e entre água e ar. Eles melhoram a estabilidade das bolhas de ar, o que acaba beneficiando a distribuição dessas bolhas

De acordo com Goff (1997) os emulsificantes mais utilizados são mono e diglicerídeos.

### **3.4.2.6 Água e ar**

A água se encontra no sorvete em dois estados distintos: líquido e sólido e ainda pode ser encontrada como uma mistura dos dois, já o ar encontra-se incorporado dentro da emulsão de gordura (SOLER; VEIGA, 2001).

A água é responsável pela dissolução dos ingredientes hidrossolúveis (açúcares, proteínas, sais, ácidos, substâncias aromáticas), além de ser a responsável pela consistência (TIMM, 1989). Os cristais de gelo são essenciais para a estrutura do sorvete e para a sensação de frescor, porém não devem ser muito grandes para não darem a sensação de arenosidade na boca (PEREDA et al, 2005).

O ar, de acordo com Goff (2002), é o responsável pelo aumento do volume do sorvete, o chamado *overrun* ou incorporação de ar, o que torna o sorvete mais leve, de fácil digestão, proporcionando maciez, influenciando na qualidade e no rendimento (PEREDA et al., 2005, SOLER; VEIGA, 2001).

### **3.4.2.7 Aromatizantes, corantes e acidulantes**

Os aromatizantes, corantes e acidulantes são utilizados para realçar o sabor e a cor dos sorvetes (PEREDA et al., 2005).

Os aromatizantes muitas vezes são misturas e muitas vezes estão prontos em formulações estabelecidas, podendo ser adicionados em diferentes etapas do processamento (SOLER; VEIGA, 2001).

Os acidulantes ajudam a conferir uma sensação de frescor na boca com o seu pH reduzido (PEREDA et al, 2005).

### **3.4.3 Processo de fabricação**

O processo de fabricação se divide basicamente em duas etapas, a produção do mix e o congelamento do sorvete. A produção do mix envolve uma série de

operações, como a mistura dos ingredientes, pasteurização, homogeneização, maturação (GOFF, 1997).

Na Figura 1 consta o fluxograma do processamento de sorvetes.

**Figura 1: Fluxograma de processamento de sorvete**



Fonte: ARBUCKLE (1966)

#### **3.4.3.1 Recepção da matéria-prima**

Após serem recepcionadas as matérias-primas são armazenadas de acordo com o tipo (TIMM, 1989). Por exemplo, a água muitas vezes é proveniente de abastecimento municipal ou poços artesianos. O leite chega às indústrias em

caminhões-tanques e devem ser armazenados em tanques refrigerados até o momento de seu uso. O leite em pó, açúcar e outras matérias em pó devem ser armazenados em locais que evitem umidade (TIMM, 1989).

#### **3.4.3.2 Pesagem**

Nesta etapa os ingredientes são pesados de acordo com a formulação da indústria, que varia de lugar para lugar.

#### **3.4.3.3 Mistura**

A etapa de mistura pode ser realizada em misturadores ou no próprio pasteurizador para que os ingredientes estejam bem distribuídos e dissolvidos no mix (PEREDA et al., 2005).

A mistura das matérias-primas deve começar pelos líquidos e posteriormente devem-se adicionar os ingredientes em pó dissolvendo-os no líquido. Para facilitar a dissolução pode-se aquecer os líquidos sob agitação, porém os ingredientes em pó devem ser adicionados antes da mistura atingir 50°C (SOLER; VEIGA, 2001, TIMM, 1989).

Os ingredientes como estabilizantes e emulsificantes devem ser misturados ao açúcar para depois serem incorporados ao mix (SOLER; VEIGA, 2001).

#### **3.4.3.4 Pasteurização**

A etapa de pasteurização é considerada obrigatória na produção de gelados comestíveis a base de leite, devendo seguir as condições estabelecidas para cada tipo de processo. No processo contínuo (HTSH) a calda deve atingir 80°C durante 25 segundos e no processo a batelada 70°C durante por 30 minutos (BRASIL, 2003<sub>b</sub>).

A pasteurização tem como objetivo principal eliminar os microrganismos patogênicos do leite, garantindo assim a segurança alimentar do produto final (GOFF, 1997). Além de garantir a segurança do sorvete, a pasteurização também é responsável por eliminar enzimas que possam, durante o armazenamento, provocar modificações indesejáveis no seu sabor (TIMM, 1989). A temperatura utilizada faz com que os emulsificantes e estabilizantes se dissolvam na calda, potencializando suas ações (SOLER; VEIGA, 2001).

O leite fluído é pasteurizado a 71,7°C durante 15 segundos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Na produção de sorvete esse binômio tempo/temperatura é maior, pois como há a adição de outros ingredientes, e estes acabam aumentando a proporção de extrato seco e a viscosidade da calda, dificultando a transferência de calor, sendo assim o binômio temperatura/tempo é maior para que haja essa total transferência (TIMM, 1989). Deve-se evitar atingir temperaturas muito altas para não provocar “sabor de cozido” no sorvete (SOLER; VEIGA, 2001).

#### **3.4.3.5 Homogeneização**

A homogeneização é a etapa onde os glóbulos de gordura têm seu diâmetro reduzido e sua área superficial aumentada (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Na homogeneização as partículas de gordura são forçadas a passar por orifícios, sob pressão e temperaturas adequadas, onde a temperatura mínima deve ser de 50°C para que a gordura esteja líquida a fim de facilitar o processo, assim se obtém, sorvete com textura mais suave, com mais corpo e maior capacidade de batimento (GOFF, 1997).

Outra vantagem da homogeneização é a estabilidade que ela forma entre a água e a gordura, já que a gordura estará emulsionada não correrá o risco de formar uma camada de creme na superfície do sorvete já pronto (ARBUCKLE, 1966).

Após a homogeneização a mistura deve ser resfriada para 4°C, para que não haja crescimento de bactérias e aumento excessivo da viscosidade do sorvete (SOLER; VEIGA, 2001).

#### **3.4.4.6 *Maturação***

Na maturação a calda proveniente da homogeneização deve ficar por no mínimo 4 horas e no máximo 24 horas a uma temperatura de 2°C a 5°C (ARBUCKLE, 1966), porém com o uso de agentes espessantes o tempo de maturação pode ser reduzido (PEREDA et al., 2005).

Durante a maturação a gordura se solidifica, ocorre à hidratação das proteínas, há aumento na viscosidade da calda (GOFF, 1997). A maturação faz com que o sorvete obtenha textura mais macia e mais corpo, melhorando a sua capacidade de incorporação de ar (SOLER; VEIGA, 2001).

#### **3.4.4.7 *Congelamento e envase***

Após a maturação, inicia-se a etapa de congelamento sendo realizada em conjunto o batimento do sorvete, na qual ocorre a incorporação de ar (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1995). A etapa de congelamento é a mais importante, pois é dela que irá depender a qualidade, a palatabilidade e o rendimento do sorvete (ARBUCKLE, 1966).

O congelamento é realizado em um congelador (produtora) cilíndrico com pás que se movem constantemente para remover os cristais de gelo da parede do cilindro, na qual a temperatura do refrigerante, que se encontra dentro de uma camisa dupla, pode ir de 4°C a -7°C, essa variação rápida da temperatura do refrigerante é importante para que não haja a formação de cristais de gelo muito grandes, o que poderia acarretar em alteração da textura do sorvete (PEREDA et al., 2005; SOLER; VEIGA, 2001), sendo importante para a remoção do calor da mistura e para a estabilização do ar incorporado (GOFF, 1997).

O sorvete após passar pela etapa de congelamento deve ser envasado, para isso ele deve sair da produtora com uma temperatura de  $-6^{\circ}\text{C}$  (VARNAM; SUTHERLAND, 1994) e não deve estar totalmente congelado, devendo ainda estar mole e fluido para que possa ser depositado nos diferentes tipos de embalagens (PEREDA et al., 2005).

#### **3.4.4.8 Armazenamento e distribuição**

Após o envase o sorvete pode ser armazenado em câmaras frias para completar o congelamento ou passar por túneis para forçar o seu endurecimento, e após ser armazenado em câmaras, devendo atingir em ambos temperatura final de  $-20^{\circ}\text{C}$  (PEREDA et al., 2005; SOLER; VEIGA, 2001). É importante que as câmaras fiquem com temperaturas entre  $-28^{\circ}\text{C}$  a  $-32^{\circ}\text{C}$  para que não haja grandes flutuações, o que poderia provocar o derretimento e re-congelamento, alterando a textura do produto (TIMM, 1989).

A distribuição deve ocorrer em carros refrigerados para não haver variações de temperatura (SOLER; VEIGA, 2001).

#### 4 Referências Bibliográficas

ABIS - Associação Brasileira De Indústrias De Sorvetes. Sorvete. 2011. Disponível em: <<http://www.abis.com.br/>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2011.

ADAPA, S. et al. Rheological Properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2224-2229, 2000.

AIME, D.B. et al. (2000) Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. **Food research international**, 34, 237-248.

AKOH, C. C. Fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 3, p. 47-53, 1998.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION (ADA). Position of the American Dietetic Association: fat replacers. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v105, n.2, p.266-275, 2005.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, Barking, v.74, p. 219-229, 2006.

ARBUCKLE, Wendell S. **Ice cream**. 1ª ed. USA: AVI Publishing Company, 1966. 403p.

BARFOD, N. The emulsifier effect. **Dairy Industries Internat.**, p 59-91,1995.

BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 112f. Tese para obtenção do grau de doutor em Ciencia dos Alimentos – Programa Ciencia dos Alimentos – Bromatologia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, V. D. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*Smooth cayenne*'. **Ciências Agrotécnicas**. v.26, n. 2, p. 362-367, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em:

[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm). Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 379 de 26 de Abril de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, abr. 1999. Disponível em: [HTTP// www.anvisa.org.br](HTTP://www.anvisa.org.br). Acesso em: 23 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.º360, de 23 de dezembro de 2003<sup>a</sup>. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360\\_03rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm). Acesso em 23 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução n° 267, de 25 de setembro de 2003<sup>b</sup>. Regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 2003. Disponível em: [HTTP// www.anvisa.org.br](HTTP://www.anvisa.org.br). Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução n. ° 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005. Disponível em: [HTTP// www.anvisa.org.br](HTTP://www.anvisa.org.br). Acesso em: 23 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Julho de 2008. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm). Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

CÂNDIDO, L. M; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996, p 426.

CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br>. Acesso em: 12 Setembro de 2011.

DAMODARAN, SRINIVASAN; PARKIN, KIRK L.; FENNEMA, OWEN R. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DERVISOGLU, M; YAZICI, F. Note. Effect of citrus fibre on the Physical, Chemical and Sensory of Ice Cream. **Food Science and Technologi International**. Vol. 12, p. 159-164, 2006

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M. et al. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to Bologna sausages. **Meat science**. v. 67, p. 7-13, 2004.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SENDRA-NADAL, E.; NAVARRO, C.; SAYAS, E.; VIUDA-MARTOS, M.; ALVAREZ, J. A. P. Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products. **International Journal of Food Science & Technology**, v.44, p.748–756, 2009.

GARCÍA, M. L. et al. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**. Vol. 60, p. 227-236, 2002.

GILIES, DUNCAN G.; GREENLEY, KATHERINE R. ESR/ Spin Probe Study ps Ice Cream. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 54, p. 4943-4947, 2006.

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

GOFF, H. D; VERESPEJ, E; SMITH, A. K. A study of fat and air structures in ice cream. **International Dairy Journal**. 9 (1999). 817-829.

GOFF, H. D. Formation and stabilisation of structure in ice cream and related products. **Current Opinion in Colloid and Interface Science**. v. 7, p. 432-437, 2002.

GOFF, D.H. 65 Years of ice cream science. **International Dairy Journal** (2008). P. 754-758

- HUGHES, E.; COFRADESB, S.; TROY, D. J. Effects of fat level oat fibre and carrageenan on Frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. **Meat Science**. Vol. 45, n. 3, p. 273-281, 1997.
- KOEFERLI, C.R.S; PICCINALI, P; SIGRIST, S. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice cream. **Food Quality and Preference**. v.7, n. 2, p. 69-79, 1996
- LAJOLO, F.M. MENEZES, E.W. de. Fibra alimentar: definição e métodos analíticos Edusp. (ed). **Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo. cap.3, p.63-88. 2006.
- LIMA, R. J; NASSU, T.R. Substitutos de gorduras em alimentos: características e aplicações. **Química Nova**, 1996.
- MADRID, A VICENTE, CENZANO, I., VICENTE, J.M. **Manual de Indústrias dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995, p 599
- MANSOUR, E. H.; KHALIL, A.H. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, n.4, p.493-498, 1999.
- MARTÍNEZ, O. L. A. et al. Desarrollo y evaluación de um postre lácteo com fibra de naranja. **Revista de La Facultad de Química Farmaceutica**. Medellín, v. 15, n. 2, p.219-225, 2008.
- MENDOZA, E et al. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, Barking, v.57, p. 387-393, 2001.
- MOLLET, B., ROWKAND, I. (2002). Functional foods: at the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology*, 13, 483-485.
- MONTEIRO, C. S et al. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 347-362, 2006.
- OHMES, R.L; MARSHALL, R.T, HEYMANN, H. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat or fat replacers, **Journal of Dairy Science** 81, 1222-1228, 1997.
- PEREDA, J. A. O. et al. **Tecnologia de alimentos**, Porto Alegre : Artmed, 2005. v.2

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

PRINDIVILLE, E. A; MARSHALL, R. T.; HEYMANN, H. Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science** 82, 1425-1432, 1999.

RODRIGUES, ANDRÉIA P. et al. Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. **Vetor** 16(1/2), 55-63, 2006

RODRÍGUEZ, R. et AL. A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**. v. 17, cap 1, 2006, p. 3-15.

ROLAND, ANN M.; PHILLIPS, LANCE G.; BOOR, KATHRYN J. Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream. **Journal of Dairy Science** 82, 32-38, 1999.

ROLER, SIBEL; JONES, SYVIA. A. **Handbook of fat replacers**. CRC Pres, New York. 1996.

ROMERO-LOPEZ, M. R. et al. A. Fiber concentrate Orange (*Citrus sinensis* L.) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient. **International Journal of Molecular Science**. Vol. 12, p. 2174-2186, 2011

ROSADO, E. L.; MONTEIRO, J. B. R. Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 14 n. 2, p. 65-70, 2005.

SIRÓ, I., et al. .A. Funcional food. Product development, marketing and consumer accenptance – A review. **Appetite**, v. 51, Issue 3, 2008, p. 456-467.

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

SOUZA, J. C. B. et al. SORVETE: Composição, Processamento e Viabilidade da Adição de Probiótico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p.155-165, 2010.

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

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

VERMA, A. K; BANERJEE, R. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for healthy living – a review. **Journal of Food Science and Technology**. v. 47, n.3, p. 247-257, 2009.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. Geneva : World Health Organization, 2003, Disponível em : [http://who.int/nutrition/publications/pressrelease32\\_pt.pdf](http://who.int/nutrition/publications/pressrelease32_pt.pdf). Acesso em: 15 de Setembro de 2011.

WELTY, W. M. et al. Effects of milk fat, cocoa butter, or selected fat replacers on flavor volatiles of chocolate ice cream. **Journal Dairy Science**. v. 84, p. 21-30, 2001.

ZAMBRANO, FRANCY. et al. Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutas de gordura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p 63-71, jan-mar 2005.

## **Revista Alimentos e Nutrição**

**Este artigo foi formatado e será submetido para a Revista Alimentos e Nutrição.**

## ARTIGO

### DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE CHOCOLATE UTILIZANDO FIBRA DE CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA

Camila Comas e Boff, Simone Hickmann Flôres e Tainara de Moraes Crizel

**RESUMO:** A procura por alimentos mais saudáveis por parte dos consumidores tem impulsionado as indústrias de alimentos a desenvolverem alimentos que contenham menor teor de gordura, utilizando ingredientes que possam substituir de forma a não alterar as características sensoriais e nutricionais dos produtos. A indústria de sorvetes é uma das que mais utiliza gordura em suas formulações, contendo em média 10% deste ingrediente. Por isso muitas indústrias utilizam substitutos de gordura, que reduzem o teor de lipídeos nas suas formulações sem alterar significativamente as propriedades sensoriais e físico-químicas dos sorvetes. Uma alternativa para a substituição de gorduras é a fibra de frutas cítricas, que vem sendo utilizada com sucesso, reduzindo o teor de gordura na indústria de embutidos, por exemplo. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características sensoriais e físico-químicas de sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja amarga comercial como substituto da gordura. Foram utilizadas duas formulações com concentrações diferentes de fibra de laranja (F1 com 0,74% e F2 com 1,10% de fibra) e uma formulação controle (com gordura). Para ambas as amostras foram realizadas análises de composição centesimal, valor energético total, *overrun* e análise sensorial. Para as duas formulações foram encontrados valores condizentes com a literatura para proteínas (F1 4,61% e F2 4,75%), carboidratos (F1 22,19% e F2 22,58), cinzas (F1 1,22% e F2 1,26), umidade (F1 70,0% e F2 69,9%) e lipídeos (F1 1,64 e F2 1,60). Em relação ao valor energético dos sorvetes foi observado redução de mais de 25% indicando que o produto pode ter alegação de “light”. Em relação ao teor de fibra dos sorvetes, foram observados os valores de F1 1,37% e F2 2%, podendo, segundo a ANVISA, considerar o sorvete da formulação F2 como fonte de fibras, pois contem mais de 1,5% de fibra em sua composição. Quanto à análise sensorial foram avaliados aceitação dos atributos cor, odor, sabor, sabor residual, textura e aceitação global. Os atributos de cor, odor e textura não apresentaram diferenças entre as amostras. Já sabor, sabor residual e aceitação global obtiveram diferenças entre as amostras com fibra e a controle. Os sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja obtiveram índices de aceitação superiores a 70%, mínimo exigido para a indicação do produto para teste de mercado.

**Palavras-chave:** sorvete, fibra de laranja, análise sensorial, análise físico-químicas

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os consumidores estão cada vez mais conscientes da relação alimentação e a saúde (MOLLET; ROWKAND, 2002). A procura por alimentos com apelo mais saudável pode ser explicada pelo aumento em relação aos cuidados com a saúde, o aumento da expectativa de vida e o desejo dos consumidores em melhorar sua qualidade de vida (SIRÓ et al, 2008).

De acordo com Rodríguez et al (2006) a utilização de fibras alimentares possui papel importante em muitos processos fisiológicos e na prevenção de algumas doenças. Sendo assim o seu uso como ingrediente tem impulsionado o desenvolvimento de muitos produtos que as utilizam e que muitas vezes são oriundas de subprodutos da indústria.

Um ingrediente muito utilizado é a fibra proveniente da indústria de sucos cítricos, como a laranja. Na indústria de sucos cítricos cerca de 45% a 60% da fruta não é utilizada, produzindo um grande problema para esse setor. A exploração desse subproduto é muito interessante do ponto de vista econômico, já que seu uso reduz os resíduos da indústria e sua utilização em outros produtos pode aumentar o valor nutricional (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al, 2009).

Segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUSBR, 2011) o Brasil possui produção equivalente a 25% da mundial, sendo o maior produtor de laranja do mundo, seguido pelos Estados Unidos. A Associação informa ainda que 70% da produção brasileira e dos Estados Unidos é destinada exclusivamente a produção de suco, gerando grande quantidade de subprodutos que podem ser utilizados como fonte para obtenção da fibra de laranja.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS, 2011) o consumo de sorvete de 2003 até 2010 cresceu cerca de 63%, com consumo de 1117 milhões de litros em 2010, mostrando que o mercado de sorvetes no Brasil está em constante crescimento.

O desenvolvimento de sorvetes com reduzido teor de gordura já foi realizado por alguns pesquisadores. A gordura é substituída parcialmente por substitutos de gordura, permitindo assim que o sorvete mantenha a maioria de suas propriedades

sensoriais ou muitas vezes, com a adição desses substitutos, tenha suas características sensoriais e nutricionais melhoradas (ADAPA et al, 2000; OHMES, MARSHALL, HEYMANN, 1997; WELTY et al, 2001).

Considerando a fibra de laranja um subproduto da indústria de sucos pouco explorado como substituto de gordura e a crescente demanda de produtos mais saudáveis, como sorvetes com reduzido teor de gordura, esse trabalho visa a utilização de fibras de laranja comercial na substituição de gordura em sorvete de chocolate, analisando suas características sensoriais e nutricionais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Material**

A fibra de casca de laranja amarga foi adquirida da empresa Tango Alimentos. Os demais ingredientes (leite desnatado UHT, leite em pó desnatado, creme de leite com 35% de gordura, açúcar) foram adquiridos no mercado local. A glicose, Glucosoft, DPO super 100 e o saborizante de chocolate foram adquiridos na empresa Vidal Distribuidora de Máquinas LTDA.

### **Produção do sorvete**

Para a produção do sorvete foi utilizada uma planta de processamento descontínuo, situada na empresa Vidal Máquinas e Produtos para Sorvetes, na cidade de Porto Alegre.

Os ingredientes, inicialmente, foram todos pesados de acordo com as formulações (Tabela 1) e os ingredientes secos foram misturados em um recipiente plástico. O leite desnatado pasteurizado foi, após ser depositado em um recipiente de aço inox, aquecido até atingir a temperatura de 40°C, sendo os ingredientes secos adicionados junto ao leite após atingir essa temperatura. Foi realizada a homogeneização, pasteurização (pasteurizador de 100L/h de capacidade, da marca Bertollo) e maturação da calda (tina de maturação com 100L, da marca Bertollo).

Posteriormente, a calda foi colocada em uma produtora de sorvete (produtora descontínua GM200) para a realização do batimento e congelamento a -5°C até uma consistência desejada. O sorvete foi depositado em potes de 2 litros de polipropileno e estocado em um freezer a -18°C para completar o endurecimento. Os sorvetes foram conservados à -18°C até o momento de utilização para as análises físico-químicas e sensoriais.

Na Figura 2 encontra-se o fluxograma do processamento do sorvete com adição de fibras.

**Figura 2: Fluxograma de processamento de sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja amarga**



Foram elaboradas três formulações diferentes, sendo uma controle (C) com adição de gordura e duas com diferentes concentrações de fibra de laranja (F1 e F2, com 0,74% e 1,10% de fibra respectivamente). A formulação controle foi obtida de literatura e as formulações F1 e F2 foram obtidas através de testes substituindo a gordura por fibra, até ser encontradas formulações que se mostraram mais similares

ao sorvete controle visualmente e adaptadas para o processamento (Tabela 1). Nas formulações F1 e F2 a fibra de laranja foi utilizada como substituto de gordura, sendo a única variação entre elas a quantidade de fibras adicionada.

**Tabela 1. Composição das formulações de sorvete de chocolate da formulação controle - C (5% de gordura saturada) F1 (com 0,74% de fibra de casca de laranja) e F2 (com 1,10% de fibra de casca de laranja)**

<b>Ingredientes</b>	<b>C(kg)</b>	<b>C%</b>	<b>F1 (kg)</b>	<b>F1%</b>	<b>F2 (kg)</b>	<b>F2%</b>
<b>Leite desnatado</b>	-	-	1	74,13	1	73,53
<b>Leite integral</b>	0,876	64,41	-	-	-	-
<b>Leite em pó desnatado</b>	-	-	0,010	0,74	0,010	0,74
<b>Leite em pó integral</b>	0,068	5,00	-	-	-	-
<b>Fibra</b>	-	-	0,010	0,74	0,015	1,10
<b>Nata</b>	0,078	5,74	-	-	-	-
<b>Açúcar</b>	0,150	11,03	0,135	10,00	0,135	10,00
<b>Glicose</b>	0,057	4,19	0,015	1,11	0,015	1,20
<b>Glucosoft</b>	0,022	1,62	0,015	1,11	0,015	1,10
<b>DPO super 100</b>	0,043	3,16	0,100	7,41	0,100	7,35
<b>Chocolate</b>	0,066	4,85	0,064	4,76	0,064	4,70
<b>Total (kg)</b>	1,360	100	1,349	100	1,360	100

C: formulação controle (5% gordura); F1: formulação com 0,74% de fibra de laranja; F2: formulação com 1,10% de fibra de laranja.

### **Análises físico-químicas**

As análises físicas (*overrun*) e as análises químicas (proteína, carboidrato, lipídeos, umidade e cinzas, fibra alimentar total e valor energético) das diferentes formulações do sorvete foram realizadas em triplicata no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRGS.

#### *Proteína*

A determinação de proteína bruta foi feita pelo método Kjeldahl, onde o fator de conversão utilizado do nitrogênio para proteína foi o de 6,38 para leite e derivados (AOAC, 1975).

### *Lipídeos*

A determinação de lipídeos foi realizada segundo metodologia Soxhlet com preparo prévio da amostra. As proteínas e carboidratos foram desnaturados e após o resíduo com gordura foi separado por filtração, seco e extraído com éter de petróleo (AOAC, 1995).

### *Cinzas*

As amostras foram previamente secas em banho-maria a 100°C até obtenção de um resíduo seco. Após foram submetidas a incineração em bico de Bunsen e colocadas em forno de mufla a 550°C, após a obtenção de uma cinza branca as amostras foram pesadas até adquirirem um peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### *Fibra Alimentar total*

Para a análise da fibra alimentar total foi utilizado o método que se baseia na digestão enzimática seqüencial por solução de  $\alpha$ -amilase termo-estável, protease, solução de amiloglicosidase de uma amostra de alimento seco, no caso o sorvete (AOAC, 1995).

### *Umidade*

Para determinação de umidade a amostra foi misturada com areia tratada e levada pra banho-maria até a evaporação total da parte líquida, após foi colocada em estufa para secar e feito a pesagem até obter um peso constante (BRASIL, 1981).

### *Carboidrato*

Foram determinados pela diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos com umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e fibra alimentar.

### *Valor energético total*

Para o valor energético total das formulações (C, F1 E F2) foi utilizado os fatores de conversão 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídeos utilizando os valores em base úmida (BRASIL, 1998<sub>b</sub>).

### *Overrun*

O *overrun* é utilizado para medir o aumento do volume do sorvete após o congelamento do “mix”. A incorporação de ar pode ser determinada de acordo com a equação (SEGALL, GOFF, 2002):

$$\text{Overrun} = \frac{\text{volume do sorvete} - \text{volume do "mix"}}{\text{volume do mix}} \times 100$$

### *Análise sensorial*

A aceitação sensorial dos sorvetes foi realizada por 50 provadores não treinados com idades entre 18 a 67 anos. Os testes foram realizados no Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As amostras foram servidas em copos descartáveis de 50 ml, com cerca de 30 g de cada amostra, codificados com números de três dígitos aleatórios.

Utilizou-se escala hedônica de nove pontos, com os pontos extremos 1 – “Desgostei MUITÍSSIMO” e 9 – “Gostei MUITÍSSIMO” (DUTCOSKY, 1996). Foram avaliados os atributos cor, odor, sabor, sabor residual, textura e aceitação global, além da intenção de compra de cada um dos sorvetes (controle, F1 e F2).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físicas e químicas

Os resultados das análise físico-químicas do sorvete encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2: Análises físico-químicas dos Sorvetes F1, F2 e Controle.**

Análises	Formulações		
	F1	F2	Controle
Umidade (%)	70,03 ± 1,28 <sup>a</sup>	69,97 ± 0,04 <sup>a</sup>	63,03 ± 0,45 <sup>b</sup>
Proteína (%) b.s	16,32 ± 0,09 <sup>a</sup>	15,38 ± 0,23 <sup>a</sup>	12,87 ± 0,07 <sup>a</sup>
Lipídeos (%) b.s	5,47 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,29 ± 0,02 <sup>a</sup>	18,53 ± 0,01 <sup>b</sup>
Cinzas (%) b.s	4,17 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,41 ± 0,03 <sup>a</sup>
Carboidratos (%) b.s	69,94 ± 1,35 <sup>a</sup>	69,20 ± 0,20 <sup>a</sup>	65,21 ± 0,42 <sup>a</sup>
Fibra Alimentar (%) b.s	4,10 ± 0,03 <sup>b</sup>	5,99 ± 0,03 <sup>a</sup>	-
VET ((kcal/100g)	121,9645	123,7022	177,6174
<i>Overrun</i> (%)	33,33%	42,85%	29,03%

\* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

C: formulação controle (5% gordura); F1: formulação com 0,74% de fibra de laranja; F2: formulação com 1,10% de fibra de laranja; b.s: base seca

O teor de umidade encontrado nas diferentes formulações dos sorvetes variou de 63% a 70%.

Rechsteiner (2009) observou que utilizando maltodextrina de mandioca e batata-doce como substitutos de gordura para sorvetes houve variação de umidade entre 61% e 70%. Já Rodrigues (2006) utilizando um substituto de gordura de base protéica para a fabricação de sorvetes de chocolate obteve variação de umidade entre 55% e 59%.

Dyminski et al. (2000) utilizaram três diferentes substitutos de gordura na produção de um mousse de maracujá e encontraram umidade entre 64% e 71%, muito próximas as obtidas com o sorvete elaborado neste estudo.

De acordo com Goff (2002), o volume de ar incorporado pode ser de mais de 50% a um mínimo de 10% a 15%. Os três sorvetes obtidos neste estudo

apresentaram porcentagens maiores que os mínimos, mas não chegaram ao máximo, apresentados por Goff.

Dervisoglu, Yazici (2006) usando também fibras provenientes de frutas cítricas obtiveram valores para o *overrun* próximos aos observados utilizando fibra de laranja como substituto de gordura. Os autores encontraram valores entre 39% e 29% usando somente a fibra e entre 39% e 22% utilizando uma mistura de emulsificantes e a fibra. Eles observaram que a adição de fibras reduz o *overrun* obtido nos sorvetes, já que as fibras aumentam a viscosidade do “mix”, reduzindo a incorporação de ar, o que não condiz com os resultados encontrados neste estudo.

Segundo Moretti (1979), misturas que contenham cacau na sua formulação possuem viscosidade maior e sendo assim a incorporação de ar seria mais difícil.

Devido à inexistência de estudos utilizando fibra de laranja como substituto de gordura em sorvetes não foi possível chegar a uma conclusão do porque a utilização da fibra neste estudo gerou um *overrun* maior no sorvete com fibra do que o com gordura. Seria, neste caso, necessário um estudo mais aprofundado sobre o efeito da fibra no *overrun* do sorvete.

Em relação às cinzas Rensis, Souza (2008), quando analisaram a adição de fibras de inulina e oligofrutose em iogurtes *light*, observaram valores que ficaram entre 5,20 e 6,01%. Dutra et al. (2010) na elaboração de sorvete com três variedades de pimenta dedo-de-moça, japaleño e malagueta, obtiveram variação nas cinzas de 0,69 a 2,56 em base seca, diferindo um pouco dos valores encontrados neste estudo com a fibra de laranja. Possivelmente o valor encontrado no sorvete deste estudo foi maior pela própria adição da fibra de casca de laranja amarga.

Valores de proteína similares aos deste estudo foram observados por Rodrigues et al (2006), que utilizou um substituto de gordura de base protéica comercial para a produção de sorvetes de chocolate (valores entre 10,02 e 12,43), e por Silva Junior (2011), utilizando gordura de palma no lugar de gordura hidrogenada para produção de sorvete de chocolate (valores entre 4,17 a 4,31 em base úmida).

Observa-se na Tabela 2 que houve redução significativa da quantidade de lipídeos em relação ao sorvete controle e as amostras F1 e F2, na qual a amostra com maior quantidade de fibras obteve a menor quantidade de gordura.

Rodrigues et al. (2006) observaram que os sorvetes feitos com o substituto de gordura comercial obtiveram valores mais baixos de lipídeos do que a formulação base (com gordura), comprovando a redução da quantidade de lipídeos ao utilizar um substituto de gordura. Ohmes, Marshall, Heymann (1998) utilizando diferentes tipos de substitutos de gordura a base de proteína obtiveram valores menores de lipídeos nos sorvetes de baunilha formulados com os substitutos de gordura do que com o sorvete controle com gordura, no qual o sorvete controle teve 4,77% de gordura e o sorvete com menor quantidade de gordura foi o com 0,44% usando um substituto de gordura comercial a base de proteína.

Fibras de limão, em diferentes concentrações (0%, 2.5%, 5%, 7.5% e 10%) foram utilizadas na fabricação de salsichas, e assim como com a amostra F2 deste estudo que possuía a maior porcentagem de fibra, as salsichas com maiores concentrações de fibra em suas formulações foram as que apresentarem reduzidas porcentagens de gordura. A amostra controle apresentou 13,91% de gordura em base seca e as amostras com maior teor de fibra apresentaram 9,14% (para 7,5% de adição de fibra) e 9,65% (para 10% de adição de fibra) (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2004).

Bortoluzzi (2009) utilizou fibra de laranja na produção de mortadela de frango. Foram preparadas diferentes mortadelas com concentrações que variavam de 1%, 2% e 3% da fibra de laranja. A adição da fibra afetou os resultados de gordura e do valor calórico das mortadelas. O aumento na quantidade de fibra da laranja provocou redução no teor de gordura e no valor calórico, sendo no caso da formulação com adição de 1% de fibra, a redução calórica da mortadela chegou a 51,01% em relação à amostra controle.

Neste trabalho a fibra obtida nos dois sorvetes variou de acordo com a quantidade colocada em cada um deles. Na formulação F1 foram obtidos 1,23g/100g de sorvete e na formulação F2 foram obtidos 1,8g/100g de sorvete. A formulação F2 pode de acordo com o Ministério da Saúde Portaria n.º27 de 13 de

janeiro de 1998 (BRASIL,1998<sub>a</sub>), ser considerado um alimento fonte de fibras por conter mais do que 1,5g de fibra/100g.

De acordo com a ANVISA, Portaria nº 27, para o alimento ser considerado *light* ele deve apresentar redução de no mínimo 25% no valor energético total e diferença maior do que 40 kcal/100g, se o alimento for sólido e diferença de 20kcal/100g se o alimento for líquido (BRASIL, 1998<sub>a</sub>).

As formulações F1 e F2 contendo a fibra apresentaram redução no valor energético total em relação à amostra controle. A amostra F1 apresentou uma redução de 31,33% (redução de 55,64 kcal/100g) e a amostra F2 apresentou redução de 30,35% (redução de 53,92 kcal/100g) podendo ambos serem considerados como *light* pela legislação.

### Análise sensorial

Os resultados de aceitação dos atributos dos sorvetes avaliados encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3. Aceitação sensorial dos atributos das formulações dos sorvetes (controle, F1 e F2).**

Atributos	Formulações		
	F1	F2	C
Cor	7,88±1,30 <sup>a</sup>	7,58±1,25 <sup>a</sup>	8,12±1,04 <sup>a</sup>
Odor	7,28±1,40 <sup>a</sup>	7,36±1,24 <sup>a</sup>	7,36±1,35 <sup>a</sup>
Sabor	6,62±1,71 <sup>a</sup>	6,48±1,66 <sup>a</sup>	8,12±0,94 <sup>b</sup>
Sabor Residual	6,06±1,75 <sup>a</sup>	5,78±1,66 <sup>a</sup>	7,70±1,11 <sup>b</sup>
Textura	7,40±1,56 <sup>a</sup>	7,62±1,38 <sup>a</sup>	8,06±1,28 <sup>a</sup>
Aceitação Global	6,96±1,56 <sup>a</sup>	6,86±1,30 <sup>a</sup>	8,01±0,68 <sup>b</sup>

\*Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

C: formulação controle (5% gordura); F1: formulação com 0,74% de fibra de laranja; F2: formulação com 1,10% de fibra de laranja;

Verificou-se que entre as características analisadas de cor, odor e textura não houve diferenças significativas entre as três amostras de sorvetes. Todas as

amostras receberam notas acima de 7 (equivalente na escala hedônica a gostei moderadamente). Entretanto a amostra controle obteve as maiores médias para todos os atributos testados.

As características sabor, sabor residual e aceitação global tiveram diferenças significativas entre as amostras.

No caso do sabor e do sabor residual as amostras F1 e F2 não obtiveram diferenças significativas entre si, porém diferiram significativamente da amostra controle (C), que obteve a maior nota para ambos os atributos. De acordo com Dervisoglu, Yazici (2006), que utilizaram fibra de proveniente de frutas cítricas na produção de sorvetes, as notas obtidas para o sabor também foram menores para as amostras com fibra do que as da amostra controle, porém quando houve a mistura da fibra com emulsificantes as notas ficaram maiores ou próximas as da amostra controle.

Uma explicação para as notas mais baixas referentes aos sorvetes em relação ao sabor e ao sabor residual com a substituição da gordura pela fibra de laranja poderia ser pela falta de tratamento prévio da fibra para a retirada de compostos responsáveis pelo sabor amargo, tais como óleos essenciais e naringina presentes na casca e bagaço de laranja.

Na aceitação global, apesar de ter havido diferenças significativas entre as amostras F1 e C e entre F2 e C, as médias obtidas para os sorvetes com substituição de gordura por fibra de laranja ficaram próximas da nota 7 (equivalente a gostei moderadamente) indicando percentual de aceitação de 78%.

Sales et al. (2008) adicionaram diferentes concentrações de fibra (granola) e prebiótico na elaboração de sorvetes de creme e obtiveram médias entre 7 (equivalente a gostei moderadamente) e 8 (equivalente a gostei muito), indicando que a adição de fibras foi bem aceita pelas provadores.

Bortolozo, Quadros (2007) adicionaram inulina em iogurtes, tornando o produto enriquecido por fibras. Na avaliação sensorial os iogurtes enriquecidos com fibra obtiveram média de 8,2 (equivalente a gostei muito) para aceitação, indicando a boa aceitação dos consumidores em relação a adição de fibras em produtos lácteos.

Em relação à intenção de compra dos sorvetes analisados pelos provadores, o sorvete C (controle) obteve a maior porcentagem de intenção de compra com 96%, seguido da amostra F1 com 74% e da F2 com 64% de intenção.

Silva et al. (2011) utilizando extrato de resíduo de laranja obtido através de Soxhlet e ultrassom para aromatização de sorvetes obtiveram a intenção de compra de 76,5% para o método utilizando o Soxhlet e de 82,4% utilizando o ultrassom. Carvalho et al. (2006) avaliando a intenção de compra de um sorvete sabor de café obtiveram intenção de compra de 80% dos entrevistados.

Maia et al. (2008) utilizando xilitol como adoçante em sorvetes de três diferentes sabores (chocolate, nata e morango), obtiveram valores de intenção de compra similares aos obtidos nesse estudo. O sorvete de morango com adição de xilitol apresentou intenção de compra de 63,9%, o de nata obteve 72,2% e o de chocolate 86,1%.

## CONCLUSÃO

A fibra de casca de laranja amarga utilizada como substituto de gordura em sorvetes se apresentou como uma excelente alternativa na elaboração de sorvete *light* obtendo aprovação sensorial de 78% e mantendo a maioria de suas características químicas.

A fibra manteve as características físicas e químicas do sorvete de chocolate e reduziu o valor energético total, podendo ser classificado como *light*, já que a presença de fibra reduziu mais do que 25% o valor energético.

Para outros estudos seria interessante realizar um tratamento prévio na fibra, reduzindo assim o sabor de laranja e retirando os compostos responsáveis pelo amargor da fibra, possibilitando aumento das notas dos provadores em relação a sabor e sabor residual e conseqüentemente aumentando as notas da aceitação global.

**ABSTRACT:** The demand for healthier foods by consumers has driven the food industry to develop foods that contain less fat, using ingredients that can replace so as not to alter the sensory characteristics and nutritional products. The ice cream industry is one that uses more fat in their formulations, containing on average 10% of this ingredient. So many industries use fat substitutes that reduce the lipid content in their formulations without significantly altering the sensory properties and physico-chemical properties of ice cream. An alternative to the replacement of fat is the fiber of citrus fruits, which has been used successfully by reducing the fat content in the meat industry, for example. Thus, the objective of this study was to evaluate the sensory characteristics and physical-chemical ice cream made with fiber commercial bitter orange peel as a substitute for fat. Was used two formulations with different concentrations of orange fiber (F1 and F2 with 0.74% to 1.10% fiber) and a control formulation (with fat). For both samples were analyzed for proximate composition, total energy, overrun and sensory evaluation. For the two formulations were found consistent with the literature values for proteins (F1 4.61% and F2 4.75%), carbohydrates (F1 22.58 and F2 22.19%), ash (F1 1.22% and F2 1.26%), moisture (F1 70.0% and F2 69.9%) and lipids (F1 1.64 and F2 1.60). Regarding the energy value of ice cream was observed reduction of more than 25%, indicating that the product may claim "light". Regarding the fiber content of ice cream were observed values of F1 1.37% and F2 2% and may, according to ANVISA, consider the ice cream formulation F2 as a source of fiber, because it contains more than 1.5% fiber in its composition. As for the sensory analysis were evaluated acceptance of the attributes color, smell, flavor, aftertaste, texture and overall acceptability. The attributes of color, smell and texture did not differ between samples. Already flavor, aftertaste and overall acceptability differences between samples was obtained with fiber and control. Ice cream made with orange peel fiber obtained acceptance rates above 70% minimum required to display the product for market testing.

**Keywords:** ice cream, orange fiber, sensory evaluation, physico-chemical

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIS - Associação Brasileira De Indústrias De Sorvetes. Sorvete. 2011. Disponível em: <<http://www.abis.com.br/>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2011.

ADAPA, S. et al. Rheological Properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2224-2229, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 12. Ed. Washington: AOAC, 1975, 1298p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16. Ed. Washington: AOAC, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal. *Métodos analíticos para análise e seus ingredientes*. Brasília, 1981. v.2 – Métodos físicos e químicos.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º27 de 13 de janeiro de 1998<sup>a</sup>. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm). Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n° 41, de 14 de jan. de 1998<sup>b</sup>. Aprova regulamento técnico referente a rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 de jan. 1998. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/41\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/41_98.htm). Acesso em: 10 de Setembro de 2011.

BORTOLOZO, E. Q; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 01, n.01, p. 37-47, 2007.

BORTOLUZZI, R. C. Aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango. 2009. 112f. **Tese para obtenção do grau de doutor em Ciencia dos Alimentos** – Programa Ciencia dos Alimentos – Bromatologia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CARVALHO, E. A et al. Desenvolvimento e análise sensorial de sorvete de massa sabor café. In: **Jornada Nacional da Agroindústria**, 1, 2006, Bananeiras

CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br>. Acesso em: 12 Setembro de 2011.

DERVISOGLU, M; YAZICI, F. Note. Effect of citrus fibre on the Physical, Chemical and Sensory of Ice Cream. **Food Science and Technologi International**. Vol. 12, p. 159-164, 2006

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996, 123p.

DUTRA, F. L. A et al. Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 04, n. 02, p. 243-251, 2010.

DYMINSKI, D. S. et al. Características físico-químicas de musses de maracujá (*Passiflora*) elaborado com substitutos de gordura. **Boletim Cepa**, v.18, n. 02, p. 267-274, 2000.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M et al. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to Bologna sausages. **Meat science**. v. 67, p. 7-13, 2004.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J et al. Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products. **International Journal of Food Science & Technology**, v.44, p.748–756, 2009.

GOFF, H. D. Formation and stabilisation of structure in ice cream and related products. **Current Opinion in Colloid and Interface Science**. v. 7, p. 432-437, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed São Paulo, 1985. v.1 – **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**.

MAIA, M. et al. Avaliação do consumidor sobre sorvetes com xilitol. **Revista Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(2), p. 341-347, abril-junho 2008.

MOLLET, B., ROWKAND, I. (2002). Functional foods: at the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology*, 13, 483-485.

MORETTI, R. H. Elaboração de sorvetes. 2. Ed. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia. 1979. 118p.

OHMES, R.L; MARSHALL, R.T, HEYMANN, H. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat or fat replacers, **Journal of Dairy Science** 81, 1222-1228, 1997.

RECHSTEINER, M. S. Desenvolvimento de amidos fosfatados de batatadoce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes. 2009. 167f. **Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônomicas**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

RENSIS, C. M. V. B; SOUZA, P. F. F. Análise sensorial de iogurtes *light* elaborados com adição de fibras. **FAZU em Revista**. Uberaba, n. 5, p. 68-72, 2008.

RODRIGUES et al. Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. **Vetor** 16(1/2), 55-63, 2006

RODRÍGUEZ, R.et al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**. v. 17, cap 1, 2006, p. 3-15.

SALES, R. L et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibra. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, p. 27-31, 2008.

SEGALL, K.I; GOFF, H.D. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. **International Dairy Journal**. v. 12, p. 1013-1018, 2002.

SILVA, A. C. V. et al. Extrato do resíduo do processamento de laranja tem potencial aromatizante para formulação de sorvetes. **Revista Sorveteria Confeitaria Brasileira**. São Paulo, n. 198, p. 32-41, 2011.

SILVA JUNIOR, E.; LANNES, S. C. S. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 31, p 217-220, 2011.

SIRÓ, I. et al. A. Funcional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, Issue 3, 2008, p. 456-467.

WELTY, W. M. et al. Effects of milk fat, cocoa butter, or selected fat replacers on flavor volatiles of chocolate ice cream. **Journal Dairy Science**. v. 84, p. 21-30, 2001.

## 5. ANEXOS

### ANÁLISE SENSORIAL DE SORVETE SABOR CHOCOLATE

Nome:.....Data:...../...../.....

Idade: .....

#### PROCEDIMENTOS

Você está recebendo três amostras de Sorvete sabor Chocolate. Avalie as características de cor, odor, sabor, sabor residual, textura e aceitação global, seguindo a escala abaixo:

Aceitação
1- desgostei muitíssimo
2- desgostei muito
3- desgostei moderadamente
4- desgostei levemente
5- nem gostei nem desgostei
6- gostei levemente
7- gostei moderadamente
8- gostei muito
9- gostei muitíssimo

Atribua a cada característica uma nota de acordo com a tabela acima. Proceder, avaliando primeiro a cor e odor. Através de degustação, avaliar sabor, sabor residual, textura e aceitação global. Prove as amostras da esquerda para a direita, lembrando de beber água entre as amostras.

	AMOSTRA 371	AMOSTRA 453	AMOSTRA 795
<b>Cor</b>			
<b>Odor</b>			
<b>Sabor</b>			
<b>Sabor Residual</b>			
<b>Textura</b>			
<b>Aceitação global</b>			