

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

**CLÁUDIA WALUS**

**SORVETE COM ADIÇÃO DE LEITELHO E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL  
DE GORDURA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2014**

**CLÁUDIA WALUS**

**SORVETE COM ADIÇÃO DE LEITELHO E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL  
DE GORDURA**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sabrina de Ávila Rodrigues

**PONTA GROSSA**

**2014**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **SORVETE COM ADIÇÃO DE LEITELHO E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA**

por

**CLÁUDIA WALUS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em onze de dezembro de dois mil e quatorze como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sabrina de Ávila Rodrigues  
Prof<sup>a</sup> Orientadora

---

Prof. Me. Luis Alberto Chavez Ayala  
Membro titular

---

Mestranda Francielli Casanova Monteiro  
Membro titular

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

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sabrina de Ávila Rodrigues, por sua disponibilidade e ajuda nesse projeto. Por repassar seu conhecimento de forma clara, contribuindo para minha formação acadêmica.

As colegas de laboratório que me ajudaram muito nas análises e na produção do sorvete, Angela e Walnisa.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Pai, seu cuidado e dedicação foi que deram em alguns momentos, a esperança para seguir. Mãe, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

Ao meu noivo Bruno, pelo apoio e incentivo nessa trajetória, para torna-la realidade. Pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

## RESUMO

WALUS, Cláudia. **SORVETE COM ADIÇÃO DE LEITELHO E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE GORDURA**. 2014. Trabalho de Conclusão de (Curso Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

O leiteiro consiste em um resíduo da produção da manteiga, considerado altamente poluente. Uma das características mais importantes do leiteiro, e que o torna um ótimo emulsificante com aplicação em alimentos, é o alto teor de fosfolípidios. Para a execução deste trabalho, o leiteiro foi obtido da bateção e malaxagem do creme pasteurizado do leite de vaca contendo 45 % de gordura, e posteriormente analisado quanto ao pH, acidez e cor. Após realizado a produção do sorvete adicionado de leiteiro, foi analisado fisicamente (atividade de água, pH, derretimento, cor, reologia, acidez total titulável e *overrun*), e seus resultados foram comparados ao sorvete convencional. O alvo do trabalho é aproveitar um resíduo da produção da manteiga, obtendo ganhos para a indústria e para o meio ambiente. Ainda tem o objetivo de buscar alternativas para a elaboração de novos produtos, preparados ou adicionados de resíduos provenientes de indústrias alimentícias, contribuindo assim para a melhoria da saúde da população, com a opção de compra de produtos saudáveis e ambientalmente corretos. A amostra adicionada de leiteiro que teve o melhor resultado, semelhantes a amostra controle, foi a amostra 1, contendo 3 % de leiteiro e 7 % de gordura, com proximidade as análises de cor, pH, *overrun* e derretimento. A adição de leiteiro no sorvete não teve influencia direta no comportamento do sorvete, diminuindo a quantidade de gordura e mantendo as características físicas do sorvete. Sendo assim, indicado o seu uso em substituição parcial da gordura no sorvete.

**Palavras-chave:** *buttermilk*, soro da manteiga; fosfolípidios.

## ABSTRACT

WALUS, Cláudia. **ICE CREAM WITH BUTTERMILK ADDITION AND FAT PARTIAL REPLACEMENT**. 2014. Trabalho de Conclusão de (Curso Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

The buttermilk is to a residue the production of butter, considered highly polluting. This study aims to develop an ice cream with the addition of buttermilk. One of the most important characteristics of buttermilk, and that makes it a great emulsifier with applications in food, is the high phospholipid content. For the execution of this work, buttermilk was obtained from banging and malaxating of pasteurized cow's milk cream containing 45% fat, and later analyzed for pH, acidity, and color. After performing the production of added ice cream buttermilk, was physically examined (water activity, pH, melt melting, color, rheology, titratable acidity and overrun), and their results were compared to conventional ice cream. The objective is to use a residue of the production of butter, obtaining benefits for the industry and for the environment. Still aims to find alternatives to the development of new products, prepared or added residues from food industries, thus contributing to improved health of the population, with the option of healthy and environmentally correct products. The sample added buttermilk had the best results, similar to those of the control sample was the sample 1 containing 3% and 7% buttermilk fat proximity with the color analysis, pH, overrun and melt melting. Thus, the addition of the ice cream buttermilk had no direct influence on the behavior of ice, decreasing the amount of fat and maintaining the physical characteristics of the ice cream. Thus, meaning that its use in partial replacement of fat in ice cream.

**Keywords:** *buttermilk, serum of butter; phospholipids.*

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1	Esquema do Processamento dos Sorvetes	<b>13</b>
Figura 2	Análise de Derretimento	<b>16</b>

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1	Resultados de reologia das amostras de sorvete com leite	18
Gráfico 2	Incorporação de ar nas amostras de sorvete com leite	19
Gráfico 3	Resultados da análise de derretimento das amostras de sorvete com leite	21

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Planejamento experimental dos sorvetes adicionados de leite	11
Tabela 2	Formulação do sorvete conforme legislação (ANVISA)	12
Tabela 3	Resultados das análises de pH, atividade de água, acidez total titulável e cor das amostras de leite	16
Tabela 4	Resultados das análises de pH, acidez total titulável, atividade de água e cor das amostras de sorvete com leite	20
Tabela 5	Resultados da taxa de derretimento das amostras de sorvete com leite	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBTENÇÃO DO LEITELHO .....	11
2.2 PREPARO DO SORVETE .....	11
2.2.1 Planejamento Experimental.....	11
2.2.2 Formulação do Sorvete Controle.....	12
2.2.3 Processamento Dos Sorvetes .....	12
2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	14
2.3.1 PH .....	14
2.3.2 Acidez Total Tituláve .....	14
2.3.3 Cor.....	14
2.3.4 Atividade De Água.....	14
2.3.5 Análise Reológica da Calda dos Sorvetes.....	15
2.3.6 Análise de Incorporação de Ar nos Sorvetes .....	15
2.3.7 Análise de Derretimento dos Sorvetes .....	15
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>16</b>
3.1 ANÁLISES DO LEITELHO .....	16
3.2 ANÁLISES DO SORVETE .....	17
3.2.1 Atividade Reológica das Amostras de Calda para os Sorvetes.....	17
3.2.2 Incorporação de Ar no Sorvete ( <i>Overrun</i> ) .....	18
3.2.3 Análises do Sorvete para pH, Acidez Total Titulável, Atividade de Água e Cor .....	19
3.2.4 Derretimento Dos Sorvetes .....	20
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da produção industrial proporcionou crescimento na geração de resíduos e efluentes industriais (RIBEIRO; ROOKE, 2010). Juntamente com isso, cresceu a preocupação com o destino destes resíduos e pesquisas para o aproveitamento industrial, a fim de evitar a degradação ambiental (PELIZER; PONTIERI; MORAES, 2007).

A recuperação e aproveitamento dos subprodutos de indústrias de laticínios ainda é um desafio, tanto para as pequenas, médias e grandes indústrias. Resíduos como o leiteiro, soro obtido do processamento da manteiga e objeto deste estudo, é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico, pois tem elevado valor nutritivo e carga orgânica, e não deve ser misturado aos demais efluentes industriais (SILVA, 2011).

O leiteiro, também conhecido como *buttermilk*, possui elevado valor de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), responsável pelo consumo de oxigênio nos cursos d'água, tornando-o altamente poluente (MINAS AMBIENTE/CETEC, 1998). Sua composição é similar à do leite desnatado, com exceção da maior quantidade de proteínas e fosfolípidos derivados da membrana do glóbulo de gordura (MISTRY et al., 1996). Possui gosto levemente ácido, que dependerá da acidez da nata ou do leite utilizado para a fabricação da manteiga (EBING, 2006).

Além disso, é considerado um material rico em componentes que apresentam funções nutricionais e efeitos benéficos à saúde, se destacando os fosfolípidos. É um subproduto lácteo que contém fragmentos da membrana dos glóbulos de gordura do leite, com substâncias nutritivas que são benéficas para saúde, pois contém lactose, minerais e proteínas (GALLO NETTO, 2009).

Na preocupação ambiental, e a busca por alternativas para os resíduos industriais, nos últimos anos a população vem buscando alimentos saudáveis e com propriedades funcionais. A fim de acompanhar essa demanda, o mercado de produtos lácteos procura desenvolver produtos com reaproveitamento de subprodutos, obtendo lucratividade e contribuindo para a saúde do consumidor (OLIVEIRA et al., 2013).

Dentre os produtos lácteos funcionais com uso do leiteiro, destaca-se o leite fermentado probiótico. Normalmente esses produtos fermentados são elaborados a

partir de leite, mas o leitelho é uma inovação para a matéria prima (FARINA; ULSENHEIMER; PAHL, 2011). O pão também pode ser elaborado com adição de leitelho (GONZALE et al., 2009).

Quando puro, a composição do leitelho é semelhante ao do leite desnatado. Mas o alto teor de fosfolipídeos (MUIR; TAMIME; WSZOLEK, 1999), o torna um ótimo emulsificante (CORREDIG; DALGLEISH, 1998). A composição química do leitelho em 100 gramas são 91% de água, 4,5% de lactose, 3,4% de proteínas e apenas 0,4% de lipídeos (MINAS AMBIENTE/CETEC, 1998).

Não existem estudos específicos que mencionem as características físico-químicas do leitelho, restringindo-se a caracterização das lipoproteínas do leite, composição dos voláteis da nata e a composição proximal de soro de queijo (AUGUSTO, 2003).

O sorvete é um sistema coloidal complexo composto por uma emulsão constituída de gotículas de gorduras, proteínas, bolhas de ar e cristais de gelo dispersos em uma fase aquosa, representada por uma solução concentrada de sacarose (CLARKE, 2005; GILLIES; GREENLEY; SUTCIFFE, 2006; GOFF, VERESPEJ; SMITH, 1999). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete (ABIS), a média de consumo entre 2002 e 2009 no Brasil cresceu 39,5%, passando de 713 milhões de litros para 995 milhões de litros consumidos por ano.

As fórmulas de sorvete possuem uma alta concentração de sacarose e gorduras, que estão relacionados com a textura, consistência e sabor do produto final. Entretanto, a crescente preocupação com a relação a saúde e alimentação da população, tem contribuído para a conscientização dos consumidores com relação à qualidade da alimentação (CASTRO FRANCO, 2002).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi produzir e caracterizar fisicamente o sorvete adicionado de leitelho, para reduzir o rejeito do mesmo nas indústrias de manteiga, evitando a poluição ambiental pelo seu descarte inadequado.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção do leitelho

O leitelho foi obtido a partir da bateção e malaxagem do creme de leite pasteurizado Frimesa, contendo 45% de gordura. Este creme de leite em temperatura de 10°C foi submetido a bateção por aproximadamente 8 minutos em batedeira planetária Walita, na velocidade média, nas dependências do Laboratório de Lácteos da UTFPR – Campus Ponta Grossa. Após a bateção, a manteiga passou por malaxagem, que consiste em reunir os grãos de manteiga em uma massa homogênea, para facilitar a expulsão do leitelho remanescente.

### 2.2 Preparo do Sorvete

#### 2.2.1 Planejamento Experimental

Para o preparo do sorvete, foi elaborado um planejamento experimental e duas variáveis independentes, sendo a quantidade do leitelho e de gordura (tabela 1).

Com relação ao acréscimo de leitelho no sorvete, a quantidade foi definida conforme trabalho realizado por PINHEIRO e PENNA (2004), os quais adicionaram 4,8% de substituto de gordura industrial no lugar de gordura láctea, não interferindo no aroma do produto final.

Tabela 1 – Planejamento Experimental dos sorvetes adicionados de leitelho

<b>Amostras</b>	<b>Leitelho (%)</b>	<b>Gordura (%)</b>
Amostra 1	3	7
Amostra 2	7	3
Amostra 3	7	7
Amostra 4	3	3
Amostra 5	5	5

Fonte: Autoria própria

### 2.2.2 Formulação dos sorvetes

Para o sorvete controle, foi elaborado 500 gramas de calda para a realização das posteriores análises. As quantidades e proporções de cada ingrediente da formulação do sorvete controle são definidas com base na Portaria n°379, de 26 de abril de 1999, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), expressa na tabela 2. Sendo as porcentagens referentes à quantidade de calda a ser elaborada. Para a quantidade de ingredientes a serem adicionados na calda, utilizou-se formulas para balanceamento de cada.

Tabela 2 – Formulação do sorvete conforme legislação  
(ANVISA)

<b>Composição</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Gordura	10
Sólidos Não Gordurosos	11
Sacarose	10
Glicose	4
Emulsificante	0,4
Estabilizante	0,4
Saborizante	0,4

Fonte: Autoria própria

### 2.2.3 Processamento dos Sorvetes

Os sorvetes foram elaborados nas dependências do Laboratório de Lácteos, situado na UTFPR – Campus Ponta Grossa. No processamento do sorvete, as principais etapas são a pesagem dos ingredientes, homogeneização dos ingredientes, a pasteurização da calda em 72°C por 15 minutos, o resfriamento a temperatura ambiente, o congelamento e a aeração posteriormente, o envase do sorvete e, por último, a etapa de endurecimento (SANTOS *et al*, 2012), conforme esquema da figura 1. Os ingredientes necessários para a produção do sorvete (leite fluido integral, leite em pó integral, creme de leite fresco com 45 % de gordura,

sacarose, glicose, estabilizante, emulsificante e saborizante sabor creme), foram adquiridos no mercado local. Foram elaborados aproximadamente 500 gramas de calda de sorvete controle e das amostras com adição de leiteiro.

Para a aeração do sorvete, foi utilizado a batedeira planetária Walita, sendo a bateção realizada por 5 minutos, na velocidade média.

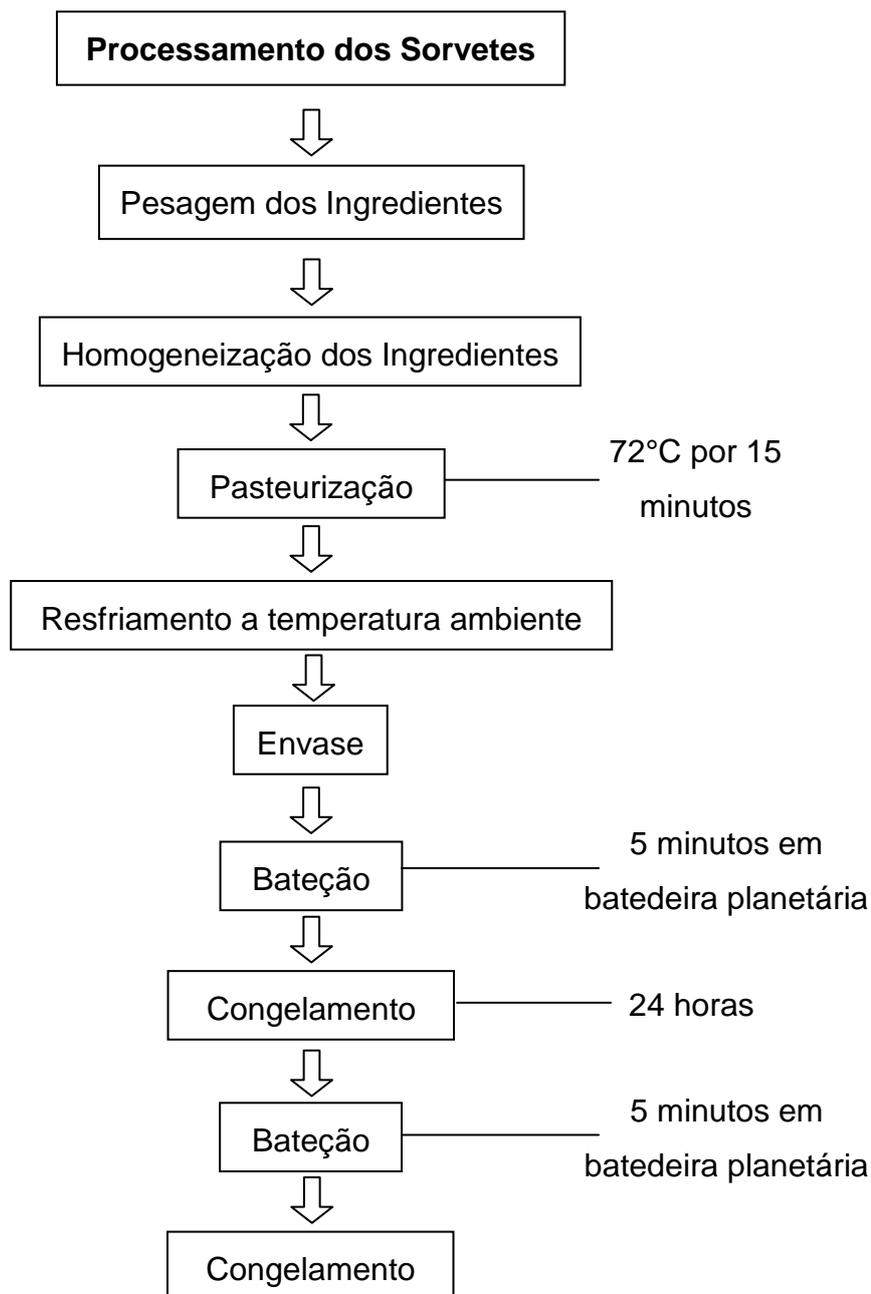


Figura 1 – Esquema de Processamento dos Sorvetes

### *2.3 Análises Físico-químicas*

As análises físico-químicas seguiram metodologia instituída pelo Instituto Adolfo Lutz, onde os mesmos sofreram ligeiras modificações, devido a marcas de reagentes e equipamentos disponíveis (IAL, 2014).

#### 2.3.1 pH

O pH do leite e das amostras de sorvete foram medidos com pH-metro de bancada (Vasvi modelo K39-10141B) previamente calibrado, realizado em triplicata, nas dependências do Laboratório de Bioquímica situado na UTFPR – Campus Ponta Grossa.

#### 2.3.2 Acidez Total Titulável

A acidez foi determinada pelo método titulométrico, obtendo 10 g da amostra, depositado em um béquer de 100 ml, acrescentando 10 ml de água destilada, adicionado de 5 gotas de fenolftaleína, titulando com NaOH 0,1 N até ponto de viragem de cor para rósea, realizado em triplicata, nas dependências do Laboratório de Microbiologia, situado na UTFPR – Campus Ponta Grossa.

#### 2.3.3 Cor

A análise de cor das amostras de leite e de sorvetes, foram realizadas utilizando o aparelho HunterLab modelo UltraScan PRO, de acordo com a escala  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . O sistema tri-axial de cores fornece três eixos com as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  para determinar a coloração dos sorvetes. No eixo  $x$  a coordenada  $a^*$  varia do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ); no eixo  $y$ , a coordenada  $b^*$  do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ) e o eixo  $z$  corresponde às cores que vão do branco ( $+L^*$ ) ao preto ( $-L^*$ ), análise realizada em triplicata para as amostras de sorvetes e do leite, com abertura da lente de 4,83 mm, iluminante D65 e ângulo de  $10^\circ$

#### 2.3.4 Atividade de água

As análises de atividade de água foram realizadas para verificar o teor de água livre das amostras, utilizando aparelho medidor de atividade de água Aqualab acordo com Mulvaney, T.R (1995). Para a análise foi utilizada uma porção uniforme da amostra.

### 2.3.5 Análise Reológica da calda dos sorvetes

O comportamento reológico da calda dos sorvetes foi avaliado em viscosímetro Brookfield modelo DV III Ultra Programmable Rheometer, com sensor nº SC4-18, utilizando uma alíquota da amostra, onde foi observada a viscosidade em função da velocidade (1 a 100 rpm) em 12 velocidades, com coleta de dados a cada 5 segundos.

### 2.3.6 Análise de Incorporação de Ar nos Sorvetes (*Overrun*)

A determinação da incorporação de ar nos sorvetes foi realizada pela relação entre o volume inicial da amostra da calda do sorvete antes da bateção e congelamento e o volume de sorvete formado após a bateção. A incorporação de ar foi realizado por batimento em batedeira planetária por aproximadamente 8 minutos, na velocidade média. Os cálculos foram realizados segundo equação 1 e os resultados expressos em porcentagem.

$$\% \text{ volume de espuma} = \frac{\text{volume inicial} - \text{volume final}}{\text{volume inicial}} \times \frac{1}{100} \quad (1)$$

### 2.3.7 Análise de Derretimento dos Sorvetes

Para a análise da taxa de derretimento foi utilizada a metodologia adaptada de Granger et al. (2005). Esta metodologia envolve basicamente a colocação de 100 gramas de amostra de sorvete em uma tela montada sobre um recipiente. O recipiente coletará o sorvete que atravessa a tela, à medida que ocorre o derretimento. A cada dez minutos será feita a pesagem do sorvete derretido, até o completo derretimento (MORO et al. 2013), realizado em 22°C, temperatura ambiente, conforme Figura 2.



Figura 2 – Análise de derretimento

Fonte: Autoria própria

### 3 RESULTADO E DISCUSSÕES

#### 3.1 Análises do Leite

O leite apresentou pH próximo da neutralidade, acidez total titulável de 1,531 gramas de ácido lático por 100 mL de leite e atividade de água elevada (tabela 3).

Tabela 3 – Resultados das análises de pH, atividade de água, acidez total titulável e cor da amostra de leite

pH	ATT	AW	L*	a*	b*	Ch*
6,13	1,53136*	0,9917	59,13	-2,34	4,65	21,26

\* gramas de ácido lático por 100 mL de leite

Fonte: Autoria própria

Em trabalho realizado por Antunes *et al.* 2012, onde objetivou-se, determinar o perfil sensorial de *buttermilk* probiótico por meio de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), comparando-o a um iogurte líquido *light* comercial, a análise de pH do

leitelho usado para a fabricação do iogurte, obteve 4,46 em *buttermilk* com sacarose e 4,42 em *buttermilk* com sucralose. Pela U.S. Food and Drug Administration (FDA), o pH aproximado do leitelho é de 4,41 – 4,83.

O pH do leitelho teve valor semelhante com o pH do leite fresco, que apresenta reação ligeiramente ácida, variando entre 6,6 e 6,8, com média de 6,7 (EMBRAPA, 2007). O pH obtido para o leitelho, teve variação de valores com as referenciais, pois não foi descrito a marca e a composição exata do creme de leite utilizado para a obtenção do leitelho nos trabalhos referenciados acima.

A quantidade de água presente no leitelho, constatado por MINAS AMBIENTE / CETEC, 1998, foi de 91 gramas de água por 100 gramas de leitelho.

Em publicação de González (2001), a acidez analisada como umas das características físico-químicas do leite de vaca teve variação de 0,13 a 0,17 % de ácido láctico (10 – 17°D). Pela legislação, o leitelho fresco deve ter a acidez no máximo de 0,63% (sessenta e três centésimos por cento) em ácido láctico (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA). Na amostra de leitelho obtida em escala laboratorial, o mesmo apresentou 0,15% em ácido láctico, contendo 1,531 gramas de ácido láctico por 100 ml de leitelho. Antunes *et al.* 2012, para a análise de acidez total titulável em leitelho utilizado em fabricação de iogurtes, os resultados ficaram em  $0,68 \pm 0,0$  % de ácido láctico em *buttermilk* com sacarose e  $0,98 \pm 0,06$  % de ácido láctico em *buttermilk* com sucralose. Sendo assim, o leitelho obtido em escala laboratorial, está de acordo com RIISPOA, obtendo 0,15 % em ácido láctico.

### 3.2 Análises do Sorvete

#### 3.2.1 Atividade reológica das amostras de calda para o sorvete

Os valores de viscosidade das amostras de calda para sorvete adicionado de leitelho que mais se aproximou do sorvete controle foi a amostra 3. Sendo que todas as amostras tiveram uma linearidade da viscosidade a partir da velocidade 28 rpm (gráfico 1).

O comportamento pseudoplástico que a calda das amostras de sorvete apresentam quando está em repouso que é mais consistente e posteriormente com o aumento da agitação ela diminui sua viscosidade, para a indústria é de grande

valor, pois, em produção de escala industrial que apresenta de homogeneizadores, agitadores, bombas e tubulações, este comportamento não apresenta qualquer impedimento para utilização e grande escala (RODRIGUES, 2014).

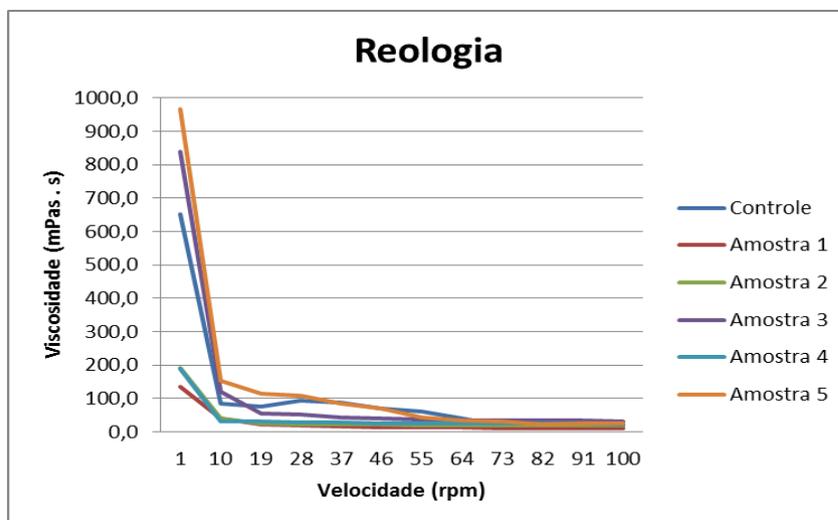


Gráfico 1 – Resultados de reologia das amostras de sorvete

Fonte: Autoria própria

### 3.2.2 Incorporação de ar no sorvete (*overrun*)

A amostra adicionada de leiteiro que melhor teve maior resultado de *overrun* foi a amostra 2, com 6,60 % de incorporação de ar. O ar incorporado durante o batimento, comumente chamado *overrun*, torna o sorvete leve, macio e saboroso (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1996). Assim, a amostra controle não teve resultado satisfatório para a incorporação de ar no sorvete.

Boff *et al.* 2013, elaboraram um sorvete com adição de fibra de laranja, visando a substituição de gordura em sorvete de chocolate, analisando suas características físicas, químicas e sensoriais. Tendo como resultados de *overrun* na formulação 1 (0,74 % de fibra de laranja) em 29 % de incorporação de ar, e na formulação 2 (1,10 % de fibra de laranja) em 25 % de incorporação de ar. Para o sorvete controle elaborado, a incorporação de ar foi de 46 %.

Resultados da caracterização de *overrun* relatado por Salomão, 2013, foi de 12,5 % na elaboração de sorvete de morango com características probióticas e prebióticas.

A baixa incorporação de ar na amostra controle, deve-se provavelmente à baixa escala utilizada, de apenas 500 mL de cada, que promove um rápido aquecimento da calda no momento da bateção, reduzindo assim a incorporação de ar.

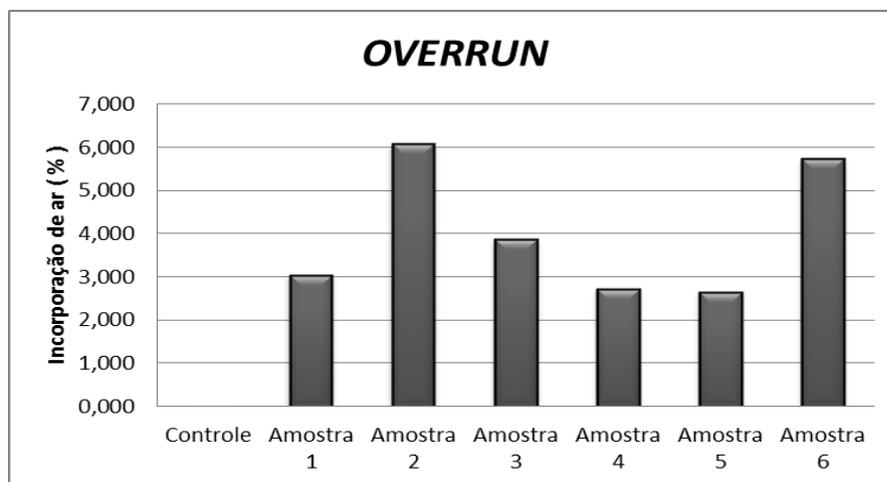


Gráfico 2 – Incorporação de ar nas amostras de sorvete

Fonte: Autoria própria

### 3.2.3 Análises do sorvete para pH, acidez total titulável, atividade de água e cor

O pH que mais se aproximou do pH da amostra controle foi a amostra 1, com pH de 6,71, com desvio padrão de 0,0779, se aproximando da neutralidade. Correia *et al.*, 2008 obteve pH de sorvete elaborado com leite de vaca em 5,92 e com leite de cabra em 5,68.

Para a acidez total titulável, a amostra adicionada de leiteiro que mais se aproximou do sorvete controle foi a amostra 5, com valor semelhante ao da amostra controle, com 4,14 gramas de ácido láctico por 100 gramas de amostra.

Para os resultados da análise de atividade de água das amostras adicionadas de leiteiro e a controle, obtiveram variação de 0,01 em média. Em trabalho realizado por Correia *et al.*, 2008, a atividade de água de sorvete elaborado com leite de vaca foi de  $0,982 \pm 0,002$  e de sorvete elaborado com leite de cabra com atividade de água de  $0,0979 \pm 0,001$ . A amostra de sorvete adicionado de leiteiro que mais se aproximou do sorvete controle foi a amostra 3, sendo o controle apresentando atividade de água de 0,9672, e amostra 1 apresentando 0,9642.

A água, a fase contínua, está presente como um líquido, um sólido e uma mistura dos dois estados físicos. O ar encontra-se disperso através da emulsão

gordura-matriz. A manutenção da quantidade uniforme de ar e sua qualidade são essenciais no controle da boa qualidade do sorvete. A quantidade de ar no sorvete é importante devido a sua influência na qualidade do produto final, ao qual confere maciez (MARSHALL, GOFF, HARTEL, 2003).

A análise de cor tem como parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  onde o  $L^*$  está associado à luminosidade da amostra, ou seja, o quanto de luz é absorvido, podendo variar de 0 a 100, sendo que os valores mais altos de  $L^*$  (próximos de 100) caracterizam as amostras mais claras e os menores valores de  $L^*$  (menores de 50) caracterizam as amostras mais escuras. A coordenada cromática  $a^*$  está associada à dimensão verde – vermelha, onde os valores positivos de  $a^*$  indicam amostra na região do verde. A coordenada cromática  $b^*$  está associada à dimensão azul – amarelo, onde valores positivos  $b^*$  indicam amostra na região amarela (ROLIM, et al., 2010). Foram feitas 3 repetições para cada amostra de sorvete.

As amostras de sorvetes analisadas foram adicionadas saborizante de creme, que influenciou na cor do produto final, sendo assim, a amostra de sorvete controle apresentou luminosidade com tendência ao branco.

A amostra adicionado de leiteiro que mais teve valor aproximado de cor com a amostra controle foi a amostra 1, com valor de  $a^*$  0,18 e  $b^*$  6,43. E a amostra que mais se distanciou da cor do sorvete controle foi a amostra 5, com valores de  $L^*$  60,11,  $a^*$  0,93 e  $b^*$  16,00.

Tabela 4 – Resultados das análises de pH, acidez total titulável, atividade de água e cor para as amostras de sorvete com adição de leiteiro

<b>Amostras</b>	<b>pH</b>	<b>ATT**</b>	<b>AW</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>
Controle	6,75	4,14	0,9672	65,24	0,08	9,33
Amostra 1	6,71	4,50	0,9794	61,76	0,18	6,43
Amostra 2	6,56	5,13	0,9716	62,67	0,53	13,65
Amostra 3	6,57	5,04	0,9642	58,61	0,82	15,19
Amostra 4	6,67	4,32	0,9641	61,04	0,55	15,12
Amostra 5	6,7	4,14	0,9652	60,11	0,93	16,00

\*\* gramas de ácido láctico por 100 gramas de amostra

Fonte: Autoria própria

### 3.2.4 Derretimento dos sorvetes

Do ponto de vista físico, o sorvete é um sistema multifásico complexo, no qual bolhas de ar, glóbulos de gordura parcialmente coalescidos e cristais de gelo estão

dispersos em uma solução viscosa (KOXHOLT et al., 2001). Esses elementos formam uma rede tridimensional responsável pela estrutura do sorvete (BOLLIGER et al., 2000). Durante o derretimento, dois eventos principais acontecem: o derretimento dos cristais de gelo e o colapso da estrutura espumosa lipídica estabilizada (GOFF, 2005). O fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre eles a taxa de incorporação de ar ou *overrun* (SOFJAN; HARTEL, 2004), as interações lipídicas e a cristalização da gordura (GRANGER et al., 2005), tipo e concentração de emulsificante (BOLLIGER et al., 2000), além do diâmetro dos glóbulos de gordura (KOXHOLT et al., 2001; OLSON et al., 2003).

No gráfico 3, é demonstrado a curva de derretimento dos sorvetes adicionados de leite e o sorvete controle.

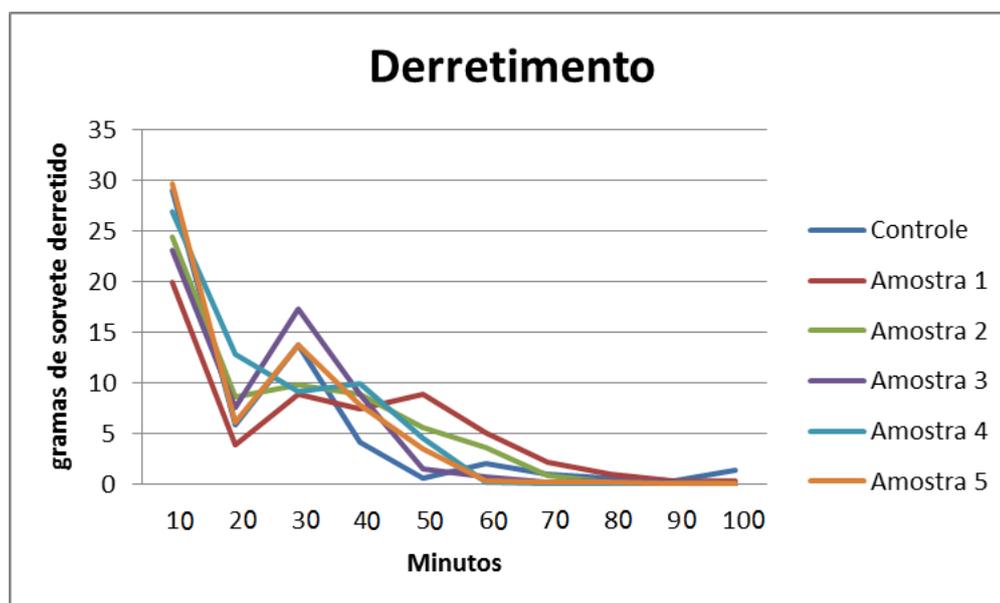


Gráfico 3 – Resultados da análise de derretimento dos sorvetes

Fonte: Autoria própria

A amostra 1, em concentração de 3 % de leite e 7 % de gordura teve tempo de 10 minutos do derretimento, uma baixa taxa em relação as outras amostras e ao sorvete controle. A amostra 1 apresentou um comportamento mais adequado quando se trata de derretimento de sorvete, pois o consumidor, ao comprar o produto gostaria de contar com o mesmo em seu formato original por tempo adequado ao seu consumo. A amostra 4 teve a maior taxa de derretimentos,

tendo um derretimento linear, assim como as outras amostras (tabela 5). De acordo com XAVIER (2009), o fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre eles a taxa de incorporação de ar ou *overrun*, as interações lipídicas e a cristalização da gordura, diâmetro dos glóbulos de gordura, tipo e concentração de emulsificante, sendo comprovado em nosso estudo.

Tabela 5 - Resultados da taxa de derretimento das amostras de sorvete com leite

<b>DERRETIMENTO</b>										
<b>Amostras</b>	<b>Tempos (minutos)</b>									
	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Controle	29,05	5,9	13,72	4,1	0,58	2,08	0,99	0,56	0,34	1,427
Amostra 1	19,89	3,84	8,84	7,5	8,96	5,07	2,18	0,94	0,4	0,33
Amostra 2	24,43	8,61	9,82	8,89	5,65	3,69	0,83	0,27	0,16	0,11
Amostra 3	23,08	7,57	17,31	8,91	1,58	0,68	0,21	0,41	0,23	0,08
Amostra 4	26,98	12,89	9,11	9,95	4,55	0,24	0,06	0	0,01	0,01
Amostra 5	29,74	6,09	13,81	7,88	3,56	0,36	0,19	0,16	0,1	0,05

Fonte: Autoria própria

#### 4 CONCLUSÃO

O leiteiro utilizado como aditivo nos sorvetes, para a substituição parcial da gordura, apresentou como uma alternativa na elaboração de sorvetes, tendo maior desempenho em relação a amostra controle.

O leiteiro manteve as características físicas, além de aumentar o *overrun* em comparação com o sorvete controle, tendo assim, um sorvete mais encorpado e com melhor palatabilidade.

Para outros estudos, seria interessante realizar um planejamento experimental para a substituição parcial do emulsificante por leiteiro previamente analisado.

## 5 REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis.** Disponível em <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[3217-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[3217-1-0].PDF)>. Acesso em 01 de dezembro de 2014.

BOFF, Camila Comas; CRIZEL, Tainara de Moraes; ARAUJO, Rubilene Ramos; RIOS, Alessandro de Oliveira; FLÔRES, Simone Hickmann. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura.** Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.10, p.1892-1897, out, 2013.

BOLLIGER, S.; GOFF, H.; THARP, B. **Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream.** International Dairy Journal, v. 10, n. 04, p. 303-309, 2000.

CORREIA, Roberta Targino Pinto; MAGALHÃES, Margarida Maria dos Anjos; PEDRINI, Márcia Regina da Silva; CRUZ, Amanda Valéria Ferreira; CLEMENTINO Igor. **Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento.** Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 251-256, Abr.- Jun., 2008.

CORREDIG, M.; DALGLEISH, D, G. **Buttermilk properties in emulsions with soybean oil as affected by fat globule membrane – derived proteins.** Journal of Food Science, v. 63, p. 476-480, 1998.

EBING, P.; RUTGERS, K. **A Preparação De Laticínios.** Manual Agrodok 36, 2ª ed. Fundação Agromisa e CTA. Wageningen, 2006.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Agronegócio do Leite: pH do Leite.** Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_193\\_21720039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_193_21720039246.html)>. Acesso em: 29 de novembro de 2014.

FARIÑA, L. O.; ULSENHEIMER, C.; PAHL, A. **Leitelho Fermentado Probiótico.** 2º Sitec (Simpósio de Inovação Tecnológica). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2011.

GALLO NETTO, C. **Subproduto Lácteo Vira na Fea (Faculdade de Engenharia de Alimentos) Ingrediente Rico em Nutrientes.** Jornal da UNICAMP. Campinas, 2009.

GONZALEZ, S. L.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; RAYMUNDO, M. S. **Elaboração De Pães Com Adição De Soro De Manteiga**. Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Revista Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, v.5 n.3 p.391 – 399. Guarapuava, 2009

GONZÁLEZ, F. H. D., **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação**. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

GOFF, H. D. **Colloidal aspects of ice cream: a review**. International Dairy Journal, v. 07, n. 6-7, p. 363-373, 2005.

GRANGER, C. et al. **Influence of formulation on the structural networks in ice cream**. International Dairy Journal, v.15, n. 03, p. 255-262, 2005.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Disponível em <<http://www.ial.sp.gov.br/>>. Acesso em 01 de dezembro de 2014.

KOXHOLT, M.; EISEMANN, B.; HINRICHS, J. **Effect of the fat globule size on the meltdown of ice cream**. Journal of Dairy Science, v. 84, p. 31-37, 2001.

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

MARSHALL, R. T.; GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. **Ice cream**. 6th ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publ., 2003. 366p.

MINAS AMBIENTE/CETEC. **Pesquisa tecnológica para controle ambiental em pequenos e médios laticínios de Minas Gerais: estado da arte**. Belo Horizonte: MINAS AMBIENTE/CETEC, 1998. v.3 – Diagnóstico: Síntese.

MUIR, D. D.; TAMIME, A. Y.; WSZOLEK, M. **Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt**. International Dairy Journal, v. 52, p. 129-134, 1999.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. **Alternativas para um Produto Carne Mais Saudável: Uma Revisão**. Brazil Journal Food Technology, v.16, nº 3 Campinas, 2013

OLSON, D.; WHITE, C.; WATSON, C. **Properties of frozen dairy desserts processed by microfluidization of their mixes**. Journal of Dairy Science, v. 86, p. 1157-1162, 2003.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. **Utilização de Resíduos Agro-Industriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental**. Journal of Technology Management & Innovation, v. 2; n° 1; p. 118, 2007.

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.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Faculdade de Engenharia da UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora/MG, 2010.

RIISPOA - REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. Disponível em <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)>. Acesso em 01 de dezembro de 2014.

RODRIGUES, S. Á. ; RONSONI, L.F. ; MEDEIROS, L.K.N. ; ALVES, A.S. . **Cobertura de abacaxi com calda de vinho: cor textura e reologia**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2014, Aracaju. Anais do XXIV CBCTA, 2014.

SALOMÃO, J.; WALTER, E.H.M.; CARDOSO, L.C.D.; PAULA, E.B.; LEITE, S.G.F. **Elaboração de Sorvete de Morango com Características Probióticas e Prebióticas**. III Congresso Brasileiro de Processamento de Frutas e Hortaliças. Ilhéus, Bahia, 2013.

SANTOS, D. B.; MACHADO, M. S.; CONCEIÇÃO, A. L. S.; BELO, G. O.; CARDOSO, R. L. **Elaboração e Análises Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de Sorvete de Mandioca de Mesa (Manihotsculenta, Crantz)**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 82, 2012.

SILVA, D. J. P. **Resíduos Na Indústria de Laticínios**. Série Sistema de Gestão Ambiental - Universidade Federal de Viçosa, Dep. de Tecnologia de Alimentos. Viçosa, 2011

SOFJAN, R.; HARTEL, R. **Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream**. International Dairy Journal, v. 14, p. 255-262, 2004.

XAVIER, Lisania De Paula Santos. **Processamento de sorvetes**. Pelotas. 2009. Disponível em:

<<http://www.quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/processamento-desorvetes.doc>> .Acesso em: 01 de dezembro de 2014.