

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

**CAROLINA CORREIA IAROS  
TANIELLY WOELLNER PINHEIRO**

**ELABORAÇÃO DE SORVETE SEM LACTOSE ENRIQUECIDO COM  
INULINA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA  
2016**

**CAROLINA CORREIA IAROS**

**TANIELLY WOELLNER PINHEIRO**

**ELABORAÇÃO DE SORVETE SEM LACTOSE ENRIQUECIDO COM  
INULINA**

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

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana Queiroz Bortolozo.

**PONTA GROSSA**

**2016**



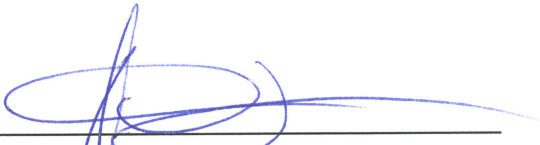
## TERMO DE APROVAÇÃO

### ELABORAÇÃO DE SORVETE SEM LACTOSE ENRIQUECIDO COM INULINA

Por

CAROLINA CORREIA IAROS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia vinte e nove de novembro de dois mil e dezesseis como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.



---

Dra. Eliana A. F. Queiroz Bortolozo  
Prof. Orientador.



---

Dra. Maria Helene Canteri  
Membro titular.



---

Msc. Mary Helen Ribeiro dos Santos  
Membro titular.

- A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria Acadêmica -



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ELABORAÇÃO DE SORVETE SEM LACTOSE ENRIQUECIDO COM INULINA

Por

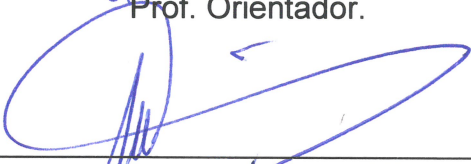
TANIELLY WOELLNER PINHEIRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia vinte e nove de novembro de dois mil e dezesseis como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.



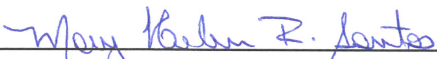
---

Dra. Eliana A. F. Queiroz Bortolozo  
Prof. Orientador.



---

Dra. Maria Helene Canteri  
Membro titular.



---

Msc. Mary Helen Ribeiro dos Santos  
Membro titular.

- A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria Acadêmica -

## RESUMO

IAROS, Carolina C.; PINHEIRO, Tanielly W. Elaboração de sorvete sem lactose enriquecido com inulina. 2016. – 44 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Este estudo teve como objetivo desenvolver um sorvete sem lactose e enriquecido com inulina, a fim de atender a demanda de consumidores com necessidades especiais e como uma opção de alimento funcional, rico em fibra solúvel. Os objetivos específicos se referem a caracterização físico-química do produto desenvolvido, assim como a avaliação da influência da adição de inulina na viscosidade e teor de fibra. Foram elaboradas quatro diferentes formulações sendo a primeira definida como padrão (leite sem lactose, leite de coco, sacarose, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce em calda de manga); as demais, em substituição à sacarose, foram adicionadas de 6% de inulina; 3% de inulina e 3% de inulina e edulcorante xilitol (0,5%). Para caracterização da calda base e produto acabado, foram realizadas as seguintes análises: viscosidade, pH, sólidos solúveis, fibras, cinzas e grau de derretimento. Os resultados foram analisados com nível de significância de 95%, por meio da Anova e Teste de Tukey. As formulações 2 e 4, enriquecidas com inulina, apresentaram maior tensão de cisalhamento indicando influência deste ingrediente na viscosidade do sorvete. Foram identificados valores maiores de fibra solúvel nas formulações com adição de inulina, confirmando a agregação significativa deste ingrediente no sorvete desenvolvido.

**Palavras-chave:** Gelado comestível. Inulina. Necessidades especiais. Alimento Funcional.

## **ABSTRACT**

IAROS, Carolina C.; PINHEIRO, Tanielly W. Elaboration of ice cream without lactose enriched with inulin. 2016 - Pages. Conclusion Course of Technology in Food - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2016.

This study aimed to develop a lactose-free ice cream and enriched with inulin in order to meet the needs of consumers with special needs and as a functional food option, rich in soluble fiber. The specific objectives refer to the physico-chemical characterization of the product developed, as well as the evaluation of the influence of the addition of inulin on the viscosity and fiber content. Four different formulations were formulated, the first being defined as standard (lactose-free milk, coconut milk, sucrose, glucose, hydrogenated vegetable fat, coconut flour, alloy and mango jam); The others, instead of sucrose, were added with 6% inulin; 3% inulin and 3% inulin and xylitol sweetener (0.5%). To characterize the base and finished products, the following analyzes were carried out: viscosity, pH, soluble solids, fibers, ash and degree of melting. The results were analyzed with a level of significance of 98%, through the Anova and Tukey Test. Formulations 2 and 4, enriched with inulin, presented higher shear stress indicating influence of this ingredient on the viscosity of the ice cream. Higher values of soluble fiber were identified in formulations with inulin addition, confirming the significant aggregation of this ingredient in the developed ice cream.

**Keywords:** Ice cream. Inulin. Special needs. Functional food.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional do leite de coco (100 g).....	14
Tabela 2 - Formulação padrão do sorvete .....	25
Tabela 3 - Resultados de Análise de Viscosidade .....	30
Tabela 4 - Resultados da Análise Derretimento .....	31
Tabela 5 - Resultados de Análise de pH e sólidos solúveis (Brix).....	33
Tabela 6 - Valores médios de Umidade, Cinzas e Fibras. ....	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	9
2.1 GELADOS COMESTÍVEIS.....	9
2.2 PROCESSAMENTO DE SORVETE .....	11
<b>2.2.1 Preparação da mistura</b> .....	11
<b>2.2.2 Homogeneização</b> .....	11
<b>2.2.3 Maturação e Batimento e congelamento parcial</b> .....	12
<b>2.2.4 Acondicionamento e Congelamento</b> .....	12
<b>2.2.5 Emulsificante e estabilizante na produção de sorvetes</b> .....	12
<b>2.2.6 Leite sem lactose, leite de coco e frutas na produção de sorvete</b> ....	13
2.3 SORVETES MODIFICADOS.....	15
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	22
3.1 MATÉRIA-PRIMA .....	22
3.2 MATERIAL .....	22
3.3 ELABORAÇÃO DO SORVETE .....	23
<b>3.3.1 Elaboração da calda da fruta</b> .....	23
<b>3.3.2 Preparo das formulações</b> .....	25
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	26
<b>3.4.1 Caracterização do gelado</b> .....	26
3.4.5 Análises Estatísticas.....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	29
4.1 Viscosidade .....	30
4.2 Análise de derretimento e retenção de forma.....	31
4.3 Análise de pH e sólidos solúveis (Brix) .....	32
4.4 Análise de umidade, cinzas e fibras. ....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37



## 1 INTRODUÇÃO

A busca por alimentos mais nutritivos e saudáveis tem impulsionado o desenvolvimento de alimentos enriquecidos e que ofereçam benefícios à saúde ou funcionalidade (FUCHS et al., 2005). Para Lorenzi et al. (2011), a produção de alimentos com valorização do valor nutricional e alegação de saúde, tem substituído alimentos com apelos apenas de sabor e outras características sensoriais.

Gelados comestíveis, também denominados sorvetes, são sobremesas cujo consumo vem crescendo nos últimos anos, sobretudo aqueles modificados. Consistem de um sistema coloidal, que forma emulsão com gotículas de gordura, proteínas, ar e cristais de gelos dispersos na fase aquosa (DA SILVA ALMEIDA, 2016).

Conforme dados da Associação Brasileira das Indústrias, em 2014, o mercado de sorvetes brasileiros somou 1.305 milhões de litros, conferindo a décima posição mundial da produção deste produto. Os sorvetes classificados como “picolés” representam anualmente 257 milhões de litros desse volume e os sorvetes de massa são responsáveis por um volume estimado de 923 milhões de litros. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria e do Setor de Sorvetes (ABIS), entre 2003 e 2014, o consumo total de sorvetes no Brasil registrou aumento de 90,5%, do consumo anual. Por sua vez, o consumo *per capita* teve alta de 67,88% de – 3,83 litros/ano para 6,43 litros/ano (ABIS, 2016).

Segundo Xavier (2009), para a produção dos sorvetes uma grande gama de ingredientes pode ser utilizada, considerando as características esperadas do produto como, aroma, corpo, textura, valor nutricional, cor e palatabilidade. Nos casos de sorvetes tradicionais, são usados produtos lácteos, açúcar, estabilizante, emulsificante, gordura vegetal hidrogenada e aromatizante. (VALENTIM; SANTOS 2012).

Devido às suas propriedades nutricionais, os sorvetes consistem em uma excelente fonte de energia, proteína, carboidratos e lipídios (DA SILVA ALMEIDA, 2016). Já os sorvetes modificados, podem atender uma demanda por produtos especialmente modificados, para oferecer aos consumidores com alguma restrição

alimentar como os diabéticos e os intolerantes à lactose, além daqueles com adição de ingredientes funcionais.

Os alimentos funcionais conferem efeitos adicionais à saúde, cujas propriedades são relativas ao papel metabólico ou fisiológico do componente sobre o crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999). Dentre os ingredientes cujas alegações de saúde têm sido estudadas destaca-se a inulina, cuja ingestão resulta em efeitos benéficos à saúde, como a modulação do perfil lipídico, a redução do risco de doenças como câncer de cólon e osteoporose e aumento dos benefícios das bifidobactérias (ROBERFROID, 2007).

Desta forma, este estudo teve como objetivo desenvolver um sorvete sem lactose e enriquecido com inulina, a fim de atender a demanda de consumidores com necessidades especiais e como uma opção de alimento funcional, rico em fibra solúvel.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são abordados a legislação, dados teóricos e artigos sobre a temática de gelados comestíveis modificados. Inicialmente é apresentada a legislação de gelados comestíveis e métodos e ingredientes utilizados na sua elaboração. Na sequência são discutidos métodos da produção de gelados comestíveis tradicionais, para fins especiais e funcionais.

### 2.1 GELADOS COMESTÍVEIS

Segundo a Resolução RDC n°267 de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), gelados comestíveis são definidos como:

“Produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes bem como substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo” (BRASIL, 2003).

Os gelados comestíveis, também denominados sorvetes, devem ser processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e/ou agreguem contaminantes físicos, químicos ou biológicos que coloquem em risco a saúde do consumidor e produzidos segundo as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) (BRASIL, 1999).

A seleção de bons ingredientes, manipulação e o processamento adequados são fatores importantes para se obter um gelado de boa qualidade. No Brasil, a legislação determina que o sorvete apresente, no mínimo, 3% de gordura e 2,5% de proteína, total ou parcialmente de origem não láctea, outros ingredientes, como frutas ou pedaços de frutas, açúcares, produtos de cacau e/ou outras substâncias alimentícias, podem ser adicionados, desde que não descaracterizem o produto” (BRASIL, 1999)

O sorvete recebe denominações diversas de acordo com seu processo de fabricação, apresentação e composição que pode ser bastante variada, apresentando de 8 a 20% de gordura, 8 a 15% de sólidos não gordurosos do leite, 13 a 20% de açúcar e 0 a 0,7% de emulsificante e estabilizante. Pode apresentar variabilidade de acordo com a região e diferentes mercados (SOUZA et al., 2010).

Segundo a Portaria n.º 379, de 1999, os gelados comestíveis são classificados como sorvetes, *sherbets*, gelados de frutas ou *sorbetes*, gelados e picolés (BRASIL, 1999).

- a. Sorvete de creme: são produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou gorduras comestíveis, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.
- b. Sorvetes de leite: são os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares.
- c. Sorvete: é o produto elaborado 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, contendo no mínimo 3% de gordura e 2,5% de proteínas, podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares.
- d. Sherbet: elaborado 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, contendo no mínimo 1% de gordura e 1% de proteína.
- e. Gelado de frutas ou Sorbet: são produtos elaborados basicamente com polpas, sucos ou pedaços de frutas e açúcares.
- f. Gelados: são os produtos elaborados basicamente com açúcares, podendo ou não conter polpas, sucos, pedaços de frutas e outras matérias-primas.
- g. Picolés: 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.

## 2.2 PROCESSAMENTO DE SORVETE

O processo de fabricação do sorvete de massa consiste em: preparação da mistura, homogeneização, maturação, batimento, acondicionamento e congelamento (BELCHIOR, 2009).

### 2.2.1 Preparação da mistura

Esta etapa tem como principal objetivo garantir que todos os ingredientes estejam dissolvidos ou em suspensão, sem a formação de grumos de ingredientes em pó ou de estabilizantes, bem como assegurar uma correta proporção dos mesmos. A mistura inicia com a adição dos ingredientes líquidos, seguida de aquecimento sob agitação. Posteriormente, são adicionados outros ingredientes que compõem a formulação (XAVIER, 2009).

### 2.2.2 Homogeneização

A homogeneização tem por finalidade reduzir o diâmetro dos glóbulos de gordura, favorecendo a formação de um produto mais homogêneo e cremoso, facilitando a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes (XAVIER, 2009).

Segundo Madrid, 1995, citado por Xavier, 2009:

“Homogeneização apresenta efeitos benéficos na qualidade do produto final, como por exemplo, a distribuição uniforme das gorduras, cor mais brilhante e atraente e maior resistência à oxidação, que produz odores e sabores desagradáveis no sorvete”. (MADRI, 1995, p. 599).

### 2.2.3 Maturação e Batimento e congelamento parcial

A maturação tende a promover a completa hidratação do estabilizante, o aumento dos glóbulos de gordura pela proteína e a cristalização da gordura. O batimento ocorre na máquina produtora de sorvete e o congelamento deve ser rápido, à temperatura aproximada de  $-3^{\circ}\text{C}$ . Esses dois processos ocorrem em conjunto, pois a mistura deve ser agitada, para incorporar ar e controlar a formação de cristais de gelo. O sorvete sai da máquina produtora com consistência semissólida, com mais da metade da água congelada (SEBRAE, 1999; VALENTIM, SANTOS, 2012).

### 2.2.4 Acondicionamento e Congelamento

A temperatura de congelamento do sorvete é de  $-25^{\circ}\text{C}$ , evitando-se, assim, a formação de grandes cristais de gelo. O tempo de endurecimento depende do tamanho e formato da embalagem, da composição da mistura e da incorporação de ar, que normalmente varia entre 24 a 30 horas. A câmara de endurecimento deve operar em torno de  $-30^{\circ}\text{C}$  (VALENTIM, SANTOS 2012).

### 2.2.5 Emulsificante e estabilizante na produção de sorvetes

Segundo a Portaria nº 540 de 1997, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento (BRASIL, 1997).

A partir da fabricação até o momento do consumo, os sorvetes ficam sujeitos a variações de temperaturas. Estas alterações térmicas permitem o crescimento de cristais de gelo, tornando a textura áspera. Os estabilizantes e emulsificantes melhoram a estabilidade da emulsão, formando uma membrana protetora que facilita a incorporação de ar (VALENTIM, SANTOS, 2012; PEREIRA, 2014)

Os estabilizantes são definidos como substâncias que tornam possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento (BRASIL, 1997), e tem a função de inibir a formação de cristais de gelo, produzir suavidade no corpo e textura, dar uniformidade ao produto e resistência ao derretimento (VALENTIM, SANTOS 2012). Sua função principal é aumentar a qualidade do batimento, facilitando a incorporação de ar, resultando em uma massa com textura suave e macia (VALENTIM, SANTOS 2012). Os emulsificantes são substâncias “tensoativas” e cada molécula contém uma porção hidrofílica e outra lipofílica, localizadas na interface entre a água e a gordura. Como consequência, agem reduzindo a tensão interfacial ou a força que existe entre as duas fases da emulsão, estabilizando a mistura (preparado) e facilitando a formação de emulsões (pequenas gotas em suspensão) e de espuma (ar em suspensão) (MOSQUIM, 1999).

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

#### 2.2.6 Leite sem lactose, leite de coco e frutas na produção de sorvete

A adição de leite sem lactose, leite de coco, extratos vegetais e frutas, pode agregar valor funcional e nutricional ao sorvete. O leite com baixo teor de lactose pode ser preparado por meio de sua remoção física ou de sua hidrólise enzimática, pela liberação dos seus correspondentes monossacarídeos, glicose e galactose (FAEDO et al., 2013).

O coco na maior parte do mundo é considerado como matéria-prima de relevância na indústria de alimentos, desde fábricas de bolachas, doces, iogurtes e

sorvetes. Do fruto podem ser obtidos diversos produtos como óleo, água, coco verde, coco ralado, amêndoa de coco maduro e leite de coco (CARVALHO, 2009).

Segundo Abreu (1999), podem-se observar duas grandes vertentes para o uso desta fruta: o fruto imaturo para extração de água-de-coco e seus derivados e o fruto maduro, onde uma vasta gama de produtos pode ser obtida, gerando assim, um potencial industrial forte e que tende a crescer pela vasta aplicação de várias partes do coqueiro para produtos artesanais.

A Resolução nº12/1978 define leite de coco como a emulsão aquosa extraída do endosperma do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera*) por processos mecânicos adequados (BRASIL, 1978). Segundo Carvalho (2009), o leite de coco é rico em aminoácido triptofano, responsável pela produção de serotonina no cérebro e que regula o sono e a sensação de bem-estar no organismo humano. O leite de coco pode ter aplicações mais específicas, tanto do ponto de vista industrial como doméstico, podendo até mesmo fazer parte de produtos para fins especiais com restrição de laticínios e outros produtos de origem animal.

A composição nutricional do leite de coco conta com diversos componentes (Tabela 1).

**Tabela 1 - Composição nutricional do leite de coco (100 g)**

(continua)

<b>Total de energia e nutrientes</b>	<b>Valores</b>	<b>Porcentagem do Valor diário recomendado</b>
Valor energético	166.2kcal = 698kj	8%
Carboidratos	2,2g	1%
Proteínas	1,0g	1%
Gorduras saturadas	15,6g	71%
Gorduras monoinsaturadas	0,9g	-
Gorduras poli-insaturadas	0,2g	-
Fibra alimentar	0,7g	3%
Cálcio	5,9mg	1%
Manganês	0,2mg	9%
Magnésio	16,8mg	6%
Lipídios	18,4g	-
Fósforo	25,5mg	4%
Ferro	0,5mg	4%



**Tabela 2 - Composição nutricional do leite de coco (100 g)****(conclusão)**

<b>Total de energia e nutrientes</b>	<b>Valores</b>	<b>Porcentagem do Valor diário recomendado</b>
Potássio	143,7mg	-
Cobre	0,2ug	0%
Zinco	0,3mg	4%
Sódio	44,3mg	2%

**Fonte: TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011)**

A farinha de coco é produzida a partir da polpa da fruta, que passa pelo processo de desidratação. A principal característica deste alimento é apresentar fibras e gorduras, sem glúten em sua composição. Estima-se que na farinha de coco encontram-se 2,5 g de fibras em 10 g do alimento, o que equivale a 10% do valor recomendado do consumo diário. A gordura presente na farinha de coco tem grande percentual de triglicérides de cadeia média (TCM), metabolizados direto no fígado, tornando-se energia mais rapidamente. O consumo da farinha de coco traz possui alguns benefícios, tais como: aumento de saciedade; redução do risco de desenvolvimento de diabetes (glicose é absorvida mais lentamente); melhora a digestão e funcionamento intestinal e modula a imunidade (MAIA, ADOLFO, 2013).

A manga é uma fruta de grande aceitação e apresenta percentual energético superior ao da maçã e ao da laranja, além de ser fonte de pró-vitamina A (caroteno), vitamina B2 (riboflavina) e vitamina C (MENDES FILHO, 2014). Segundo a Instrução normativa nº 38/2012 (BRASIL, 2012) a manga deve apresentar teor de sólidos solúveis de 7º Brix para a colheita, bem como estar adequada ao consumo e comercializada de acordo com as recomendações da legislação vigente.

### 2.3 SORVETES MODIFICADOS

A saúde e bem-estar são focos de pesquisas na indústria de alimentos, objetivando alimentos que contribuem com o bom funcionamento do organismo humano, como os alimentos classificados como funcionais.

A legislação brasileira define alegação de propriedade de saúde e alegação de propriedade funcional, sendo descrita “como aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo” (BRASIL, 1998). Essa mesma resolução estabelece diretrizes para a sua utilização, condições de registros para os alimentos com alegação de propriedade funcional ou de saúde.

Os alimentos funcionais, como prebióticos e probióticos, garantem uma microbiota intestinal equilibrada e saudável auxiliando na prevenção de doenças crônico-degenerativas (SANTOS; CANÇADO, 2009; MEDEIROS, 2014). Os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando a proliferação seletiva de bactérias desejáveis no cólon (SAAD, 2006). Conforme Miguel (2009) relata em seu estudo, os prebióticos são carboidratos complexos (considerados fibras), resistentes as ações das enzimas salivar e intestinal, que ao atingirem o cólon produzem efeitos benéficos a microflora colônica. Segundo Saad (2006), os prebióticos aumentam o volume e frequência das evacuações, em função de seu efeito osmótico no trato gastrintestinal, enquanto não fermentados e pelo aumento da biomassa microbiana.

Dentre os prebióticos com maior atenção, destacam-se a inulina e os frutooligosacarídeos (FOS), ingredientes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente a multiplicação e/ou atividade de bifidobactérias na microbiota do colón (MIGUEL, 2009). OS FOS e a inulina, pertencem a uma classe de carboidratos denominados frutanos, cujo consumo resulta na otimização da saúde e na redução do risco de ocorrência de diversas doenças (WENDLING; WESCHENFELDER, 2013). Os FOS e inulina são componentes de origem natural e podem ser encontrados em quantidades expressivas em alimentos como a cebola, banana, alcachofra, alho, raízes de almeirão, beterraba e na raiz da yacon. O emprego e sua utilização como ingredientes alimentares têm crescido consideravelmente, devido suas características de fibra, além de não interferirem nas propriedades organolépticas dos produtos (SILVA et al., 2007).

A inulina é considerada pelo seu baixo valor calórico e influência sobre a função intestinal e sobre os parâmetros lipídicos. Além das propriedades promotoras de saúde, esse carboidrato também pode ser usado para melhorar aspectos sensoriais em produtos alimentícios de baixo valor calórico (SAAD, 2006; MIGUEL, 2009). As inulinas, assim como os FOS, são consideradas ingredientes funcionais, por exercerem influência sobre o processo fisiológico e bioquímico no organismo (VASCONCELOS et al., 2010).

Além das propriedades fisiológicas, as fibras alimentares, especialmente as solúveis ou viscosas, dentre elas inulina e FOS, apresentam características que permitem sua aplicação em diversas áreas, pois apresentam elevado poder adoçante e solubilidade, não cristalizam, não precipitam e nem deixam sensação de secura ou areia na boca, não são degradadas durante a maioria dos processos de aquecimento e não são calóricas (VASCONCELOS et al., 2010).

A inulina é constituída por polímeros e oligômeros lineares de frutose (LEITE et al., 2004), praticamente sem sabor doce, e a sua solubilidade em água a torna excelente substituto para gorduras principalmente em formulações de sorvete (ZULETA e SAMBUCETI, 2006). A inulina é menos solúvel que os FOS, apresenta cadeias longas (GP até 60) e capacidade para formar micro cristais quando misturada com água e leite formando uma mistura cremosa que dá a sensação de presença de gordura (SILVA et al., 2007).

A inulina é frequentemente extraída da raiz da chicória, mas também encontrada em muitas plantas que fazem parte da dieta humana básica há muito tempo, como por exemplo, a cebola, alcachofra, dália e batata yacon. A concentração de inulina em cada planta depende muito da variedade, do tempo decorrido desde a colheita até a utilização desta e das condições de estocagem. Na cebola a concentração pode chegar até 50% da matéria seca. Entretanto, para alcachofra de Jerusalém, chicória, dália e yacon, as concentrações de inulina podem chegar até 20% do peso seco (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2016).

Existem outros vegetais que contêm concentrações de inulina, tais como: o aspargo que contém cerca de 30% nas raízes; a barba de bode, com mais de 50%; e as raízes tuberosas de dália, que fornecem um rendimento de 50% de inulina.

Além dos vegetais, muitos cereais também contêm inulina. Entre eles estão o trigo, a cevada e o centeio, com concentrações variando entre 1% a 4% (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2016).

Por apresentar compostos ativos de importância à saúde humana, o yacon (*Polymnia sonchifolia*) tem sido alvo de atenção nas últimas décadas, sobretudo como fonte de inulina (SANTANA; CARDOSO 2003; PEREIRA, 2009). Conforme estudo de Vacondio et al. (2013) O extrato de yacon pode ser utilizado em até 10% do volume total dos ingredientes do sorvete, sem alteração de cor, textura e sabor. Miguel (2009) relata a viabilidade da elaboração de sorvete caracterizado como prebiótico, com a adição de yacon. No estudo desenvolvido em 2012, por Romano, concluiu-se que a enzima lactase reduziu de maneira eficaz o teor de lactose, não alterando as características físico-químicas e viabilidade da cultura probióticas. Em relação aos atributos sensoriais avaliados, a adição de inulina causou alteração significativa e favoreceu o crescimento do *L. acidophilus*, sendo uma boa opção para os consumidores intolerantes à lactose.

O trabalho de Pimentel, Prudencio e Rodrigues (2011), tiveram como objetivo desenvolver um néctar de pêssigo potencialmente simbiótico, por meio de adição de cultura probióticas e inulina. Foram avaliadas características físico-químicas e de aceitabilidade pelo período de 28 dias. Concluíram que os néctares de pêssigo podem ser uma alternativa de produtos para a introdução de componentes funcionais, como a inulina, sem alteração das suas características sensoriais.

Outras pesquisas mais recentes têm sido desenvolvidas no tocante ao desenvolvimento de sorvetes e outros lácteos para fins especiais e funcionais, com resultados positivos, demonstrando a viabilidade na elaboração industrial destes produtos (LAMOUNIER et al., 2015; CASSANEGO et al., 2015; QUAST; BERTOLO; BATISTA, 2015).

O estudo realizado por Pereira (2010) objetivou a viabilidade da substituição do leite em pó desnatado pelo extrato hidrossolúvel de soja, em que foi realizada somente uma formulação. O produto foi avaliado através de análise sensorial obtendo como resultado uma boa aceitação, em que todos os atributos foram classificados entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. A adição de extrato de soja

não alterou as características sensoriais do produto, quando substituído 20% do leite em pó.

Gurgel et al. (2011), relatam em seu trabalho a aceitação de sorvete de batata doce por crianças, como maior teor de vitamina B, cálcio, ferro, fósforo, água e vitamina A. Foram realizadas três formulações com diferentes concentrações de chocolate em pó e leite de coco, não variando a concentração da batata doce, demonstrando ser viável o aproveitamento do tubérculo como ingrediente de sorvetes.

Em estudo realizado por Gegoski, Galvão e Novello (2013), foi descrito a produção de sorvete adicionado de butiá, avaliando sua aceitação sensorial e composição química. Foram realizadas três formulações, sendo uma sem a adição da fruta e duas com diferentes concentrações de butiá (10 e 20% respectivamente). Os atributos avaliados sensorialmente por crianças em fase escolar, não obtiveram diferença significativa, já em relação a aceitação global a formulação acrescida de 10% teve maior nota. Quanto a composição química, foi encontrado que a amostra com 20% da fruta torna-se um alimento mais nutritivo, por apresentar menor teor calórico, maior teor de fibras, vitaminas C e A, e cálcio.

O estudo publicado por Monteiro et al. (2015), descreve a produção do sorvete com inulina, em quatro formulações, variando a origem da gordura e a adição de corantes, probióticos e sacarose. Foram avaliadas as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Obtiveram resultados satisfatórios, pois além de atender a legislação vigente, a combinação de alimento funcional e demais matérias primas, resultou num produto com alto valor nutricional e funcional agregado.

Para atender aos consumidores que procuram alimentos com redução de açúcares e gorduras (*light*), vários fabricantes de sorvetes vêm inovando com a substituição dos ingredientes calóricos e gorduras a partir de substitutos de gordura e de açúcar (VALENTIM, SANTOS, 2012). Esses sorvetes são classificados como alimentos para fins especiais que juntamente com os alimentos funcionais são lançados no mercado a fim de atender a tendência mundial de alimentos mais saudáveis.

Conforme a Portaria nº 29 de 1998 (BRASIL, 1998), alimentos para fins especiais são:

“Os alimentos especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequados à utilização em dietas, diferenciadas e ou opcionais, atendendo às necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas”, tendo como classificação: Alimentos para dietas com restrição de nutrientes, Alimentos para ingestão controlada de nutrientes e Alimentos para grupos populacionais específicos (BRASIL, 1998).

Na categoria de alimentos para fins especiais, incluem aqueles com redução parcial de nutrientes e/ou energia. O termo *light* indica um alimento que apresenta uma redução mínima de 25% do valor calórico ou do conteúdo de algum nutriente quando comparado a um similar tradicional. Já os alimentos *diet* são aqueles com redução total de um ou mais nutrientes (BRASIL, 1998). O consumo dos alimentos *diet* e *light* vem se popularizando para vários consumidores que necessitam de produtos sem ou com baixa quantidade de determinados ingredientes ou que buscam manter a forma física, independente, inclusive, de possuírem preços mais altos quando comparados a seus similares tradicionais (CAMARA, MARINHO, GULAM, 2008).

No caso de grupos populacionais específicos, há aqueles denominados vegetarianos e veganos. Outros consumidores optam por sorvetes isentos de ingredientes de origem animal, por restrições alimentares de produtos lácteos ou na procura de alimentos mais saudáveis (AMBRÓSIO-UGRI; AKASHI, 2013).

Uma restrição alimentar que vem sendo alvo de discussão é a intolerância à lactose ou hipolactasia, definida por Mattar e Mazo (2010) como a diminuição da atividade de enzima lactase na mucosa do intestino delgado, também denominada recentemente de “lactase não persistente”. O aparecimento de sintomas abdominais por má absorção de lactose caracteriza a intolerância à lactose. A má absorção de lactose nem sempre provoca sintomas. Após o desmame, ocorre uma redução geneticamente programada e irreversível da atividade da lactase na maioria das populações do mundo, cujo mecanismo é desconhecido, resultando em má absorção primária de lactose. Porém, a hipolactasia também pode ser secundária a doenças que causem dano na borda em escova da mucosa do intestino delgado ou

que aumentem significativamente o tempo de trânsito intestinal, como nas enterites infecciosas, giardíase, doença celíaca, doença inflamatória intestinal (especialmente doença de Crohn), enterites induzidas por drogas ou radiação, doença diverticular do cólon e anemia (estudo em ratos, mostrando diminuição na expressão gênica). Diferentemente da hipolactasia primária do adulto, a hipolactasia secundária é transitória e reversível (MATTAR; MAZO, 2010).

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa, nos laboratórios de bioquímica e industrialização de vegetais e na área de produção de uma indústria de sorvetes artesanais, instalada na cidade de Ponta Grossa, Paraná. O desenvolvimento deste estudo compreendeu as seguintes fases: seleção da matéria-prima, materiais, elaboração de diferentes ensaios do gelado comestível e caracterização das diferentes formulações.

#### 3.2 MATÉRIA-PRIMA

Para a elaboração do gelado foram utilizadas as seguintes matérias-primas: leite sem lactose (Batavo Sensy), leite de coco (Sococo); manga *in natura*; inulina (Orafti®); adoçante artificial (sacarose (Caravelas) e xilitol (Danisco)); glicose em pó (Marvi); gordura vegetal hidrogenada (Cargil), farinha de coco, liga neutra (Duas Rodas).

As frutas (manga *in natura*) foram adquiridas do mesmo lote, no mercado varejista da cidade de Carambeí (Paraná). Todas as frutas estavam próximo do seu ponto de maturação, com uniformidade de tamanho. Todas passaram pelo processo de lavagem, retirada da casca e caroço, corte em cubos uniformes e foram submetidas ao cozimento com a adição de açúcar refinado, formando assim o doce em calda de manga.

O leite de coco e os demais ingredientes utilizados na fabricação do gelado foram adquiridos em comércio local.

#### 3.3 MATERIAL



Nas fases de elaboração e caracterização do gelado (sorvete) foram utilizados diversos materiais e utensílios de uso corrente em laboratórios, tais como máquina de sorvete, liquidificador e geladeira.

Para realização das análises físico-químicas, os seguintes equipamentos e materiais foram utilizados: pHmetro, viscosímetro digital, refratômetro, solução tampão para calibração do equipamento (pHmetro), balança, termômetro digital, estufa e mufla.

### 3.4 ELABORAÇÃO DO SORVETE

A Figura 1 apresenta o processamento de elaboração do sorvete, detalhado nos tópicos a seguir as fases de elaboração.

#### 3.4.1 Elaboração do doce de calda de manga.

Para elaboração da calda da fruta foi utilizado a fruta in natura (manga) e o açúcar refinado de marca comercial. A fruta foi lavada, retirada a casca e o caroço. Após, foi picada em cubos de tamanhos homogêneos, sendo levado juntamente com o açúcar, até a formação de uma calda viscosa (geleia). Posteriormente, a geleia foi levada ao resfriamento até atingir o seu congelamento. Posteriormente, foi levada a mistura com a calda base.

**Figura 1 – Diagrama de processamento de sorvete**

**Fonte: Autoria própria (2016)**

Os ingredientes foram pesados e levados à homogeneização juntamente com a pasteurização, até atingir 80 °C e posteriormente resfriados a uma temperatura de 4 °C. Essa calda foi maturada por 15 horas, em refrigeração, em temperatura média de 4 °C. Na sequência, foi adicionado leite de coco e calda da fruta e homogeneizado em liquidificador. O produto obtido foi congelado e incorporado de

ar, utilizando-se um equipamento produtor de sorvete, sendo adicionado ao produto final, doce em calda de manga (Tabela 2).

**Tabela 3 - Formulação padrão do sorvete**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Formulação 1 (padrão)</b>
Leite sem lactose	2.000 mL	2.000 mL
Leite de coco	300 mL	300 mL
Açúcar (Sacarose)	300g	300g
Glicose	140g	140g
Inulina	3 ou 6%	-
Gordura vegetal hidrogenada	100g	100g
Farinha de coco	100g	100g
Liga neutra	10g	10g
Doce em calda de manga	940g	940g

**Fonte: Autoria própria (2016)**

#### **3.4.4 Preparo das formulações**

A concentração de inulina foi variável, a fim de analisar a sua influência na viscosidade. Foram produzidas quatro amostras de sorvete, variando a concentração do extrato e do adoçante nas seguintes proporções:

*Formulação 1 (padrão):* leite sem lactose, leite de coco, sacarose, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce de manga (descrição na Tabela 2).

*Formulação 2:* 6% de inulina, leite sem lactose, leite de coco, sacarose, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce de manga.

*Formulação 3:* 3% de inulina, leite sem lactose, leite de coco, sacarose, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce de manga.

*Formulação 4:* 3% de inulina, leite sem lactose, leite de coco, 0,5% xilitol, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce de manga.

### 3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.5.4 Caracterização do gelado

Para caracterização da calda base e produto acabado, foram realizadas as seguintes análises: viscosidade, pH, sólidos solúveis (Brix), fibras, cinzas e grau de derretimento.

Os procedimentos das análises citadas seguiram as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008), assim como as utilizadas por Barboza et. al (2012), e as análises foram realizadas em triplicata para maior exatidão dos resultados, exceto para derretimento.

A viscosidade foi determinada através de viscosímetro digital BROOKFIELD DV-III ULTRA, em uma temperatura constante. As amostras (calda-50 mL) foram levadas para leitura no equipamento, obtendo resultado em três diferentes velocidades: 10, 20 e 30 rpm, e em triplicata.

O pH foi determinado através de processos eletrométricos, em pHmetro de bancada *Ohaus*, previamente calibrado com solução tampão, indicando um valor preciso a temperatura ambiente.

Para as medidas de sólidos solúveis totais foi utilizado refratômetro digital Atago. As amostras foram inseridas em pequena quantidade no equipamento e realizadas a leitura, obtendo resultado em grau Brix.

Na determinação de fibras, foi utilizado o método enzimático gravimétrico, descrito por AOAC (2000), no qual foram pesados 1g de cada amostra, em triplicata,

e em seguida adicionou-se 40 mL de solução tampão em cada uma. Em cada béquer, foram adicionados 100 µL da enzima Termamyl, coberto com papel alumínio e imerso em banho-maria por 30 minutos a 90 °C. Após, o pH das amostras foi ajustado para 7,5 e adicionados 200 µL de protease líquida. Novamente, os béqueres foram para o banho-maria por 30 minutos a 60 °C com o pH novamente ajustado para 4,3 e conduzido mais uma vez para banho-maria. Depois do tempo necessário, foi adicionado 100 µL de AMG, que permaneceu em banho-maria por mais 30 minutos a 60 °C. Para a obtenção da fibra insolúvel, o líquido filtrado em cadinhos de Gooch, em tecido sintético, previamente pesados, foram levados para estufa com 105 °C por 24 horas (resíduo). Para obter as fibras solúveis, ao líquido restante da filtração, foram adicionados o equivalente ao dobro da solução de etanol gelado (96 °GL a 4 °C), e filtrou-se também em cadinhos de Gooch, em tecido sintético, depois da formação em gel. O resíduo foi para estufa com a 105 °C por 24h.

Para a análise do derretimento, a amostra em forma de bolas foi pesada (aproximadamente 50 g), depositada sobre uma tela com abertura de 0,2 cm colocada sobre recipiente de coleta da calda do sorvete derretido. Os coletores foram pesados durante 60 minutos em intervalos de 5 minutos, em temperatura de aproximadamente 19 °C (temperatura ambiente).

Na análise de umidade, foram pesadas aproximadamente 1 g das amostras em cadinhos de porcelanato, com a tara feita previamente. Posteriormente, levadas a estufa a 100 °C por 15h, resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e novamente pesadas em triplicata.

Para a análise das cinzas, as amostras foram levadas a mufla a 500 °C por aproximadamente 3h, até deixar um residual “branco”. O material foi pesado após resfriado em dessecador até atingir temperatura ambiente.

#### 3.4.5 Análises Estatísticas

As análises foram realizadas em triplicata para determinação de média e desvio-padrão e aplicado o teste ANOVA (nível de significância de 95%), para

verificar se houve diferença significativa entre as amostras. O teste de Tukey, foi aplicado, quando necessário, para identificar as diferenças entre os resultados. Foi utilizado o Excel e Software PAST (HAMMER, HARPER, RYAN, 2001)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões referentes ao desenvolvimento do sorvete sem lactose, em diferentes ensaios, adicionados de inulina.

Para elaboração do gelado foram previamente testadas diversas formulações, utilizando diferentes ingredientes, tais como, leite de soja, leite de coco (como principal matéria prima), extrato de arroz e extrato de soja.

No primeiro ensaio o leite de coco foi utilizado em substituição ao leite bovino, objetivando a elaboração de um sorvete sem lactose e alimentos de origem animal. O resultado foi insatisfatório, uma vez que o sorvete não apresentou consistência adequada e com sabor predominante de coco.

No segundo ensaio o leite de soja foi utilizado em substituição ao leite bovino, objetivando também a elaboração de um sorvete sem lactose e alimentos de origem animal. O sorvete apresentou sabor predominante de soja.

No terceiro e quarto ensaio, foram utilizados o extrato de soja e o extrato de arroz com o objetivo de substituir o leite em pó bovino. O sorvete apresentou sabor predominante de soja consistência arenosa consecutivamente.

No quarto ensaio, o leite sem lactose foi utilizado como alternativa para a elaboração de um sorvete em lactose. O resultado foi satisfatório com consistência semelhante ao sorvete tradicional com lactose. Assim sendo, a formulação base foi desenvolvida com esta matéria-prima. Nesta formulação a inulina foi adicionada para agregar valor nutricional ao produto (fibra solúvel) e testar sua influência na viscosidade e grau de derretimento no sorvete. Foram elaboradas 4 diferentes formulações sendo a amostra 1 definida como formulação padrão (leite sem lactose, leite de coco, sacarose, glicose, gordura vegetal hidrogenada, farinha de coco, liga e doce de manga; a amostra 2 com 6% de inulina; a amostra 3 com 3% de inulina; a amostra 4 com 3% de inulina e edulcorante xilitol (0,5%) em substituição à sacarose).

## 4.2 Viscosidade

A Tabela 3 apresenta os resultados referentes à viscosidade das diferentes amostras. No tratamento de dados foi possível observar diferença estatística dos valores referentes à viscosidade das diferentes amostras ( $p < 0,05$ ). Aplicando o teste de Tukey, as formulações 1 e 3 diferem das formulações 2 e 4, para 10 RPM. As formulações 2 e 4 apresentaram maior tensão de cisalhamento indicando influência da inulina na viscosidade do sorvete. Entretanto, não foram observadas diferenças de viscosidade das formulações (2 e 4) com diferentes concentrações de inulina. Assim, a concentração de 3% já interferiu positivamente na viscosidade dos sorvetes produzidos neste estudo. Bortolozo e Quadros (2007) também observaram aumento da viscosidade em iogurtes adicionados com 3% de inulina. Segundo Zuleta e Sambuceti (2006) e Silva et al. (2007), a inulina forma micro cristais solúveis no leite, resultando em maior viscosidade da matriz alimentar.

**Tabela 4 - Resultados de Análise de Viscosidade ( $\pm$  desvio padrão)**

Velocidade (mPa.s)		Amostras			
		Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
10 RPM	Média	13,24	19,64	10,34	17,03
	Desvio padrão	1,19	1,02	0,38	1,27
20 RPM	Média	6,54	12,84	6,86	10,86
	Desvio padrão	0,09	0,46	0,07	0,51
30 RPM	Média	5,07	9,79	5,38	8,65
	Desvio padrão	0,68	0,56	0,15	0,58

Fonte: Autoria própria (2016)



### 4.3 Análise de derretimento e retenção de forma

A Tabela 4 apresenta o resultado de análise de derretimento, levando-se em conta que massa derretida é relacionada com o tempo de escoamento. A formulação 1 apresentou menor retenção de forma e maior derretimento, pois iniciou o seu derretimento nos primeiros 25 minutos, o que não aconteceu com as demais formulações. Já a amostra 4 apresentou maior capacidade de retenção de forma e derretimento, pois iniciou o seu processo de derretimento com 50 minutos após o início da análise. A formulação 2 apresentou menor derretimento, ao se avaliar o período de tempo do procedimento (90'). Assim, as amostras com inulina, fibra solúvel, apresentaram interferência dos ingredientes no grau e tempo de derretimento. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Romano (2012) que também observou influência positiva da inulina no grau de derretimento em sorvetes. O maior tempo de derretimento, entretanto, pode ser influenciado pela menor incorporação de ar, e conseqüente menor textura, característica indesejável sensorialmente para o sorvete (SOUZA et al, 2010).

**Tabela 5 - Resultados da Análise Derretimento**

(continua)

TEMPO (min)	FORMULAÇÕES (g)			
	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
5'	0	0	0	0
10'	0	0	0	0
15'	0	0	0	0
20'	0	0	0	0
25'	0,81	0	0	0
30'	1,69	0	0	0
35'	3,29	0	0	0
40'	5,06	0,81	0,12	0
45'	6,52	1,27	0,30	0
50'	8,32	1,81	0,89	0,30
55'	10,13	2,27	1,48	1,23
60'	11,88	2,73	2,20	4,57
65'	12,86	3,26	2,73	6,23

Tabela 6 - Resultados da Análise Derretimento

(conclusão)

TEMPO (min)	FORMULAÇÕES (g)			
	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
70'	13,78	3,45	2,89	7,12
75'	14,60	3,62	3,58	8,38
80'	15,39	3,99	3,95	9,24
85'	15,76	4,02	4,51	9,97
90'	16,23	4,32	4,74	10,70

Fonte: Autoria própria (2016)

#### 4.4 Análise de pH e sólidos solúveis (Brix)

A tabela 5 apresenta os resultados de pH e sólidos solúveis (Brix) conforme cada formulação. Pode-se observar que houve variação de pH e sólidos totais nas diferentes formulações ( $p < 0,05$ ). A partir do teste de Tukey, as formulações 2, 3 e 4 apresentaram pH diferente em relação à formulação base, porém não variaram entre si. Este resultado possivelmente foi influenciado pela adição do doce de manga e leite sem lactose. Não há determinação de valores para pH na legislação brasileira. Em relação a outros estudos, os valores são diferentes e menores daqueles apontados em estudo de sorvetes modificados (DA SILVA ALMEIDA et al, 2016). Porém foram encontrados valores diferentes e maiores que estudo de Monteiro et al. (2015) com adição da fruta açaí.

Tabela 5 - Resultados médios de Análise de pH e sólidos solúveis (°Brix)

Análise de pH e Brix		
Amostras	pH	°Brix
Formulação 1		
<b>Média</b>	<b>5,00</b>	<b>28,8°</b>
Formulação 2		
<b>Média</b>	<b>5,58</b>	<b>31,2°</b>
Formulação 3		
<b>Média</b>	<b>5,23</b>	<b>28,03°</b>
Formulação 4		
<b>Média</b>	<b>5,49</b>	<b>27,03°</b>

Fonte: Autoria própria (2016)

No caso do Brix (sólidos solúveis), as formulações 2 e 4 são diferentes estatisticamente entre si e entre as formulações 1 e 3. Essa variação também é notada em estudo realizado por Romano (2012), no qual a inulina teve esse tipo de influência nos resultados, alterando os valores de sólidos solúveis. O valor de sólidos solúveis dos sorvetes (Brix) apresentou teor menor na formulação 4, a qual foi adicionado o edulcorante xilitol em substituição do açúcar (sacarose). Em relação à legislação, a formulação 4 foi a única que não atendeu aos teores recomendados (mínimo de 28%). Porém, o mesmo pode ser classificado como alimentos para fins especiais com restrição de açúcares (BRASIL, 1998).

#### 4.5 Análise de umidade, cinzas e fibras.

A tabela 6 apresenta os valores referentes à determinação de umidade, cinzas e fibras solúveis.

**Tabela 6 - Valores médios de Umidade, Cinzas e Fibras.**

	<b>%Umidade</b>	<b>g%Cinzas</b>	<b>g%Fibras solúveis</b>
Formulação 1	73,87	0,54	1,37
Formulação 2	72,87	0,64	1,85
Formulação 3	69,57	0,52	2,20
Formulação 4	79,47	0,59	2,09

**Fonte: Autoria própria (2016)**

Comparando os dados em relação à umidade, não foram identificadas diferenças entre as formulações ( $p > 0,05$ ). Assim, a adição de xilitol não interferiu na umidade. Já Pereira (2014) encontrou variação de umidade em seu trabalho, quando a substituição ou ausência de sacarose diminui o teor de umidade. O xilitol é um adoçante bastante utilizado na indústria de alimentos, sendo uma substância atóxica, segura e indicada também para alimentos para diabéticos (CORTEZ, 2005).

Os valores de cinza não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ), uma vez que as concentrações de leite sem lactose, ingrediente com maior teor de minerais, foram as mesmas para todas as formulações. Santana, Cardoso. (2008) ao analisarem sorvetes encontraram valores semelhantes, na faixa de 0,50% e 0,33% de cinzas.

No tocante aos teores de fibras solúveis, foram identificadas diferenças estatísticas entre as amostras ( $p < 0,05$ ), com valor menor para o conteúdo da formulação 1 em relação as outras quatro formulações, sendo que para a realização do cálculo, foram usados valores a partir da base seca. Este resultado se deve possivelmente pela adição de inulina nas formulações 2, 3, 4. Vale lembrar que a

inulina é uma fibra solúvel, podendo exercer atividade prebiótica e na melhoria do processo fisiológico da digestão (VASCONCELOS et al., 2010).

Como limitação do estudo, pode-se destacar ausência de dados referentes ao overrun, fibras totais e análise sensorial.

A continuidade do estudo é sugerida, do ponto de vista da avaliação das características sensoriais do produto e intenção de compra, utilizando-se provadores treinados.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo resultou na elaboração de um sorvete sem lactose com adição de inulina, atendendo ao público com necessidades especiais (sem lactose) e trazendo uma opção de alimento funcional.

A formulação com leite sem lactose foi a selecionada entre outros ensaios com extrato hidrossolúvel de soja, leite de coco e extrato de arroz.

O uso da inulina, com agregação de valores funcionais, proporcionou aumento da viscosidade no produto.

A interferência da inulina no grau de derretimento pode indicar uma característica indesejável na textura do sorvete desenvolvido.

O teor de fibras solúveis determinado nas diferentes formulações, confirmaram a agregação deste ingrediente no sorvete desenvolvido.

## REFERÊNCIAS

A Inulina e Seus Benefícios. **Revista Aditivos e ingredientes**; p39-46. Disponível no site: < [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/633.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/633.pdf)> Acesso em: 05 de junho de 2016

ABIS (Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes). Dispõe sobre Produção e consumo de sorvetes no Brasil. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html)>. Acesso em: 16 de março de 2016.

ABREU, Fernando Antonio P., Aproveitamento Industrial do Coco-da-Baía Maduro (Coco Seco). 1999. Disponível em: < [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_1943.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1943.pdf)>. Acesso em: 22 de abril de 2016.

AMBRÓSIO-UGRI, Miriam Carla B.; AKASHI, Mariana Simone. Aceitação sensorial de sorvete de cupuaçu com baixo teor de lactose. **Revista Tecnológica**, v. 22, n. 1, p. 53-60, 2013.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 17th ed. Gaithersburg, 2000. V.2

BARBOZA, R. A. et al. Utilização de pectina extraída de resíduos de maracujá (*passiflora edulis*) em substituição parcial de gordura como agente estabilizante em sorvete. In: **Sicite 2012**. 2012.

BELCHIOR, Natália Cristina. Sorvete. UFLA, 2009. (Monografia – Graduação em Engenharia de Alimentos). Disponível no site: < <http://docslide.com.br/documents/monografia-sorvete.html>>. Acesso em: 03 de maio de 2016.

BORTOLOZO, E. Q.; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 1, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução normativa nº 38, de 19 de dezembro de 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=175470987>>. Acesso em: 08 de junho de 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998 (Versão Republicada - 30.03.1998). Dispõe sobre Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2a1d950047458eca97dbd73fbc4c6735/PORTARIA\\_29\\_1998.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2a1d950047458eca97dbd73fbc4c6735/PORTARIA_29_1998.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 25 de janeiro de 2016

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para

Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e2ad670047457e3d8a4ade3fbc4c6735/RDC\\_267\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e2ad670047457e3d8a4ade3fbc4c6735/RDC_267_2005.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 03 de maio de 2016.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA). Resolução nº 12 de 1978. Dispõe sobre Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO\\_12\\_1978.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 22 de abril 04 de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS/MS). Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Dispõe sobre Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 03 de maio de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS/MS). Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Dispõe sobre o Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis, constante do anexo desta Portaria. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e824d8804a9bdce99854dc4600696f00/Portaria\\_n\\_379\\_de\\_26\\_de\\_abril\\_de\\_1999.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e824d8804a9bdce99854dc4600696f00/Portaria_n_379_de_26_de_abril_de_1999.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 03 de maio de 2016

CAMARA, Maria Clara C.; MARINHO, Carmem L. C.; GUILAM, Maria Cristina R. Análise Crítica da rotulagem de alimentos diet e light no Brasil. **cad. saúde colet.**, rio de janeiro, 16 (1): 35 - 52, 2008.

CARVALHO, M. R. A. C. G. P; COELHO, N. R. A, Leite de Coco: Aplicações Funcionais E tecnológicas. Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 851-865, 2009.

CASSANEGO, Daniela Buzatti et al. Leveduras: diversidade em kefir, potencial probiótico e possível aplicação em sorvete. **Ciência & Natura**, v. 37, p. 175-186, 2015.

CORTEZ, D. V. Influência dos Produtos de Degradação da Lignina na Bioconversão de Xilose em Xilitol por *Candida guilliermondii*. 2005. 128 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) – Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Lorena, 2005.

DA SILVA ALMEIDA, Ana Beatriz et al. Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. **Revista de agricultura neotropical**, v. 3, n. 3, p. 38-41, 2016.

FAEDO, R. et al. Obtenção de leite com baixo teor de lactose por processos de separação por membranas associadas a hidrólise enzimática. **Revista CIATEC – UPF**, vol.3 (1), p.p.44-54, 2013.



FUCHS, R. H. B. et al.. “Iogurte” de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 25, n. 1, 2005.

GEGOSKI, Rhaíssa O.; GALVÃO, Priscila G.; NOVELLO, Daiana. Caracterização sensorial de sorvetes adicionados de butiá (*Butia eriospatha*) entre crianças em fase escolar. **Evidência, Joaçaba** v. 13 n. 1, p. 19-30, 2013.

GURGEL, Cristiane S. S. et al.; Análise Sensorial De Sorvete De Batata-Doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.13, n.1, p.21-26, 2011.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., Ryan, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1). 2001. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em 29 de dezembro de 2016.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008, p. 1020.

LAMOUNIER, Marina Leopoldina et al. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.

LEITE, J.T.C.; PARK, K.J.; RAMALHO, J.R.P.; FURLAN, D.M. Caracterização reológica das diferentes fases de extrato de inulina de raízes de chicória, obtidas por abaixamento de temperatura. **Engenharia Agrícola**, v.24, p.202-210, 2004.

LORENZI, Bruno César et al. Avaliação da aceitabilidade de sorvete enriquecido com probióticos e semente de linhaça. 2011. Disponível em: <[http://www.sei.utfpr.edu.br/sei\\_anais/trabalhos/comunicacao\\_oral/sala\\_a/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DA%20ACEITABILIDADE%20DE%20SORVETE%20ENRIQUECIDO%20COM%20PROBI%C3%93TICOS%20E%20SEMENTE%20DE%20LINHA%C3%87A.pdf](http://www.sei.utfpr.edu.br/sei_anais/trabalhos/comunicacao_oral/sala_a/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DA%20ACEITABILIDADE%20DE%20SORVETE%20ENRIQUECIDO%20COM%20PROBI%C3%93TICOS%20E%20SEMENTE%20DE%20LINHA%C3%87A.pdf)>. Acesso em: 25 de janeiro de 2016.

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

MAIA, Gabriela Soares; ADOLFO, Israel. Farinha de coco: doce que ajuda a emagrecer. 2013. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/alimentacao/tudo-sobre/17017-farinha-de-coco-doce-que-ajuda-a-emagrecer>>. Acesso em: 11 de outubro de 2016.

MATTAR, Rejane; MAZO, Daniel Ferraz de C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Rev. Assoc. Med. Bras** 2010; 56(2): 230-6. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v56n2/a25v56n2.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2016.

MEDEIROS, Maria Izabel M. Nutrição e Saudabilidade em Sorvetes. Fispal Sorvetes, 2014. Disponível em: <

[http://www.abis.com.br/Palestrantes\\_2014/14h00%20MIMM%20-%20Tecnolat%2025.06.14.pdf](http://www.abis.com.br/Palestrantes_2014/14h00%20MIMM%20-%20Tecnolat%2025.06.14.pdf)> Acesso em: 12 de junho de 2016.

MENDES-FILHO, Nestor Everton; CARVALHO, Marcio P.; SOUZA, João M. T. Determinação de macrocomponentes e nutrientes Minerais da polpa de manga (*mangifera indica* L.). **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.6, n. 1/2, 2014.

MIGUEL, Daniela Peres. Desenvolvimento de sorvete de “iogurte” simbiótico à base de extrato aquoso de soja e de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014. Araraquara, 2009. Disponível em: <[http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisa/?q=%22Sorvetes%22&count=10&format=detail&ed\\_with\\_publications&index=&q2=&selected\\_facets=cidade\\_exact:%22Araraquara%22&sort=-data\\_inicio](http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisa/?q=%22Sorvetes%22&count=10&format=detail&ed_with_publications&index=&q2=&selected_facets=cidade_exact:%22Araraquara%22&sort=-data_inicio)>. Acesso em: 09 de junho de 2016.

MONTEIRO, Ranna Catarine da R. et al. Desenvolvimento e avaliação da qualidade de sorvete de iogurte simbiótico, de leite de búfala enriquecido com polpa de açaí (*Euterpe oleracea*). **Nucleus**, v.12, n.2, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1036305/desenvolvimento-e-avaliacao-da-qualidade-de-sorvete-de-iogurte-simbiotico-de-leite-de-bufala-enriquecido-com-polpa-de-acai>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2016.

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

PEREIRA, Celeide. Propriedades funcionais de sorvete de morango Diet com adição da enzima lactase e transglutaminase otimizada através da metodologia de superfície de resposta. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129088>>. Acesso em: 03 de maio de 2016.

PEREIRA, Gustavo das G. Utilização de extrato hidrossolúvel de soja na produção de sorvete. Lavras-MG, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/2985>>. Acesso em: 11 de maio de 2016.

PEREIRA, Roseli A. C. B. Extração e utilização de frutanos de yacon (*Polymnia sonchifolia*) na funcionalização de alimentos. Botucatu-SP, 2009. Disponível em: <<http://www.acervodigital.unesp.br/handle/unesp/161193?mode=full>>. Acesso em: 09 de junho de 2016.

PIMENTEL, Tatiana Colombo; PRUDENCIO, Sandra Helena; RODRIGUES, Rosane da Silva. Néctar De Pêssego Potencialmente Simbiótico. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 455-464, 2011.

QUAST, Ernesto; BERTOLO, Angélica Patrícia; BATISTA, Rubia Viana. Sorvete à base de soja com enriquecimento nutricional pela adição da batata yacon. **Anais do SEPE-Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**, v. 5, n. 1, 2015.

ROBERFROID, M. B. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. **Journal of Nutrition**, v. 137, p.2493–2502, 2007.

ROMANO, Cleunice C. Influência da inulina nas características químicas, sensoriais e sobrevivência do *L. Acidophilus* em frozen yogurt simbiótico com teor reduzido de lactose. Campo Mourão, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/705/1/CM\\_COALM\\_2012\\_1\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/705/1/CM_COALM_2012_1_01.pdf)>. Acesso em: 09 de junho de 2016.

SAAD, Susana Marta Isay. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 42, n. 1, 2006.

SANTANA, Isabelle; CARDOSO, Marisa Helena. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.3, p.898-905, 2008.

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*carica papaya l.*): avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, supl., p. 151-155, 2003.

SANTOS, L. C.; CANÇADO, I. A. C. Probióticos e prebióticos: vale a pena incluí-los em nossa alimentação. **SynThesis**, v.1, n.1, p.308-17, 2009.

SEBRAE. Guia de elaboração do plano APPCC; geral. Série qualidade e segurança alimentar. Projeto APPCC. Convênio CNI / SENAI / SEBRAE. Brasília, SENAI / DN, 1999 (a). 317 p.

SILVA, Aderley S. S. et al. Frutooligossacarídeos: Fibras Alimentares Ativas. **BOLETIM CEPPA**, Curitiba v. 25, n. 2, p. 295-304, 2007.

SOUZA, J. C. B et al. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos Nutrição**. Araraquara. V. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / NEPA – UNICAMP –4. ed. rev. e ampl. – Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161p. Disponível em:<[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)>. Acesso em: 08 de junho de 2016.

VACONDIO, Rafaela et al. Caracterização e avaliação sensorial de sorvete com extrato aquoso de yacon. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 155-163, 2013.

VALENTIM, Karina C.; SANTOS, Scheila C. Desenvolvimento de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico. Ponta Grossa, 2012.

VASCONCELOS, Christiane M. et al. Determinação da fração da fibra alimentar solúvel em raiz e farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) pelo método enzimático-gravimétrico e cromatografia líquida de alta eficiência. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**; p. 188-93. 2010;

WENDLING, Luana Katzuke; WESCHENFELDER, Simone. Probióticos e alimentos lácteos fermentados - uma revisão. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, nº. 395, p. 49-57, 2013.

XAVIER, Lisânia de Paula Santos. Processamento de Sorvetes, Pelotas 2009. Disponível em:  
<<http://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/processamento-desorvetes.doc>> Acesso em: 13 de julho de 2016.

ZULETA, A.; SAMBUCETTI, M. E. Frutanos: características estruturales y metodologia analítica. In: LAJOLO, Franco Maria; MENEZES, Elizabete Wenzel de (Org.). **Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: Editora da USP, 2006.