

**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de  
sólidos solúveis e diferentes edulcorantes**

**Ricardo Martini**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e  
Tecnologia de Alimentos**

**Piracicaba**

**2008**

Ricardo Martini

**Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes**

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> Dra. **MARTA HELENA FILLET SPOTO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**Piracicaba**

**2008**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Martini, Ricardo

Formulação de doces cremosos a base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes / Ricardo Martini. - - Piracicaba, 2008.  
111 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.  
Bibliografia.

1. Adoçantes – concentração 2. Alimentos dietéticos 3. Doces 4. Educorantes 5. Frutas  
I. Título

CDD 641.8659  
M386f

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

*A toda família Martini e aos funcionários da empresa Doces e Conservas Martini Ltda., pelo companheirismo, apoio e confiança, sempre me incentivando para a realização dos meus objetivos.*

*DEDICO***AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marta Helena Fillet Spoto, pela orientação, dedicação, amizade e confiança.

À Fundação de Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de estudo concedida.

Aos Professores do Departamento Agroindústria Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” por todo conhecimento transmitido e apoio dado para realização do projeto.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Erika Maria Roel Gutierrez, pela orientação e auxílio na realização das análises.

Aos funcionários do Departamento Agroindústria Alimentos e Nutrição, que sempre me auxiliaram no andamento do projeto.

Aos funcionários da empresa Doces e Conservas Martini Ltda, pelo auxílio na realização dos experimentos finais.

Às empresas que doaram matérias-primas: Doces e Conservas Martini, CP Kelco, Doce Aroma, Chemax, Lowçugar e Getec.

Às técnicas do Laboratório de Processamento de Alimentos, Silvana Albertini e Luciana Kimie Savay da Silva pelo auxílio durante a realização do trabalho.

Ao meu pai João Augusto Martini por todo apoio em diversos momentos de minha vida e para a realização deste trabalho.

À Minha mãe Julieta Maria de Castro Martini pelo intenso estímulo e força nos momentos mais difíceis deste trabalho e da minha vida.

Às minhas irmãs Renata e Juliana e meu irmão Rodrigo pelo carinho e apoio em todas as fases de minha vida.

Especialmente ao Vô “Neguinho”, fundador da Doces Martini, exemplo de dedicação e trabalho, sem o qual não haveria razão para realizar este projeto.

Aos meus tios e avós que sempre me incentivaram.

Às amigas e colegas de pós-graduação Paula Porrelli Moreira da Silva e Cristiane Zago pela amizade e ajuda em diversas tarefas.

À amiga Kathia Cristina Sonoda pela ajuda e incentivo para realização deste projeto.

Aos colegas de pós-graduação André Tonietti, Ana Carolina Almeida Miguel, Ligiane Din Shirahige, Ísis Scarso, Marina Dias, Ana Claudia Rossi, Milena Watanuki, Vanessa Groppo, Ana Carolina Leme, Leandro do Carmo e Alessandra Cozzo pela troca de idéias, favores e incentivo.

À aluna de pós-graduação Paula da Fonte Sanches pela ajuda com as análises estatísticas.

Aos estagiários Fábio Matheus e Marina Bertaia pelo auxílio na realização das análises.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
LISTA DE QUADROS .....	13
LISTA DE FIGURAS .....	14
LISTA DE TABELAS .....	15
1 INTRODUÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.1 A Importância do açúcar .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.2 Alimentos dietéticos .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3 Adoçantes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4 Agentes de ‘corpo’ .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4.1 Polióis .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4.1.2 Sorbitol .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4.2 Amidos .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.4.2.1 Maltodextrina .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.5 Edulcorantes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6 Edulcorantes sintéticos .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6.1 Sacarina .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6.2 Ciclamato .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6.3 Esteviosídeo .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6.4 Aspartame .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6.5 Acesulfame-K .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.7 Restrições e IDA (Ingestão Diária Aceitável) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8 Frutas e hortaliças .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.1 Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> , L.) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.2 Laranja “Pêra” ( <i>Citrus sinensis</i> L’Osbeck) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.3 Figo ( <i>Ficus carica</i> L.) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.4 Banana nanica ( <i>Musa cavendishi</i> ) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

2.8.5 Abóbora ( <i>Cucurbita moschata</i> Duch.) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.6 Mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.7 Coco ( <i>Cocos nucifera</i> L.) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.8.8 Batata-doce ( <i>Ipomoea batatas</i> Poir) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.9 Pectina .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.9.1 Classificação das pectinas .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.9.2 Pectina BTM (Baixo Teor de Metoxilas) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.10 Conservantes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.10.1 Ácido cítrico .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.11 Controle do pH do produto .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1 Desenvolvimento de produto .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1 Fluxograma de preparo dos doces cremosos <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.1 Concentração de sólidos solúveis .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.2 Ajuste do pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.3 Adição do cálcio .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.4 Adição de conservante .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.5 Adição de edulcorantes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.6 Envasamento .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.7 Tratamento térmico .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.8 Resfriamento .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.1.9 Armazenamento .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.2 Análises físicas e químicas .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.2.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.2.2 Teor de sólidos solúveis (TSS) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2 Produção dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.1 Análise sensorial dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto..	<b>Erro! Indicador não definido.</b>



3.2.2 Análises físicas e químicas dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.1 Acidez total titulável – ATT.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.2 <i>Ratio</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.3 Viscosidade.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.4 Coloração.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.5 Análise microbiológica.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.6 Análises estatísticas .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.7 Cálculo de informação nutricional .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.2.2.8 Custos dos produtos.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1 Doce cremoso de banana <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2 Doce cremoso de abóbora <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3 Doce cremoso de coco <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.4 Doce cremoso de mamão <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.4.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.4.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.4.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.5 Doce cremoso de batata-doce <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.5.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.5.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.5.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

4.6 Doce cremoso de goiaba <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.4.1 Análise sensorial.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.4.3 Análise microbiológica.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.5 Informação nutricional .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.6.6 Custo de produção .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7 Doce cremoso de laranja <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.4.1 Análise sensorial.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.4.3 Análise microbiológica.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.5 Informação nutricional .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.7.6 Custo de produção .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8 Doce cremoso de figo <i>diet</i> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.1 pH .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.2 Teor de sólidos solúveis (TSS).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.4.1 Análise sensorial.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.4.3 Análise microbiológica.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

4.8.5 Informação nutricional .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.8.6 Custo de produção .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
5 CONCLUSÃO.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
REFERÊNCIAS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## RESUMO

### **Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes**

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver diferentes formulações de doces cremosos com baixo teor de sólidos solúveis, buscando novos produtos que atendam às necessidades das pessoas em dietas de restrição de açúcares, com as mesmas características sensoriais dos doces cremosos com teor elevado de sólidos solúveis. Analisou-se a vida útil destes produtos por monitoramento de componentes físicos, químicos e microbiológicos. As etapas consideradas durante a fase de desenvolvimento do produto foram: formulação; medição e ajuste do pH; medição do teor de sólidos solúveis; concentração; envasamento; resfriamento e armazenamento. Na fase de desenvolvimento de produto foram testados *blends* dos seguintes edulcorantes: aspartame e acesulfame-K; sacarina, ciclamato e acesulfame-K; sacarina, ciclamato e aspartame; sacarina, ciclamato e esteviosídeo e para as análises sensoriais e testes de vida útil foram utilizados aspartame, acesulfame-K *blend* de aspartame e acesulfame-K e *blend* de sacarina e ciclamato. Foram testadas pectinas de baixo teor de metoxilas (BTM) com baixa, média e alta reatividade ao cálcio, utilizando-se dosagem específica de cálcio para cada tipo de pectina. As características sensoriais, analisadas na fase de desenvolvimento de produto foram: doçura, aroma, cor, consistência e impressão global. Foram testadas formulações de doces cremosos *diet*, de goiaba, laranja, figo, banana, abóbora, mamão, coco e batata-doce. Foram aprovadas formulações de goiaba, laranja e figo para a análise sensorial e testes de vida útil. Nesta etapa, as análises físicas e químicas seguiram a mesma metodologia realizada na fase de desenvolvimento de produto, sendo analisado além de pH e sólidos solúveis; acidez titulável, *ratio*, viscosidade e coloração. Após a determinação da melhor combinação de edulcorantes e sua dosagem para cada tipo de fruta, através de análise sensorial, foi analisada a vida útil em 5 períodos de armazenamento (1, 7, 14, 21 e 28 dias) a 40°C, sendo realizadas análises microbiológicas para bolores e leveduras, de acordo com a legislação brasileira RDC 12 da ANVISA e contagem de bactérias lácticas. Como resultado para a implantação do processamento de doces *diet*, a melhor formulação foi a seguinte: 75 % de polpa de fruta; a combinação de sacarina e ciclamato, com poder edulcorante equivalente a 200; 15 % de agentes de ‘corpo’ sorbitol e maltodextrina (1:2); 0,5 % de pectina de baixa reatividade com 198 mg de cálcio livre / grama de pectina para doce de laranja e 0,5 % de pectina de média reatividade com 106 mg de cálcio livre / grama de pectina para os doces de figo; 0,5 % de pectina de alta reatividade com 40 mg de cálcio livre / grama de pectina para os doces de goiaba; 0,1 % de sorbato de potássio para todos os doces, de acordo com a legislação vigente. Os resultados das análises de vida útil demonstram que os produtos desenvolvidos suportam condições extremas de armazenamento por pelo menos 28 dias.

Palavras-chave: Aspartame; Acesulfame-K; Sacarina; Ciclamato; Esteviosídeo

## ABSTRACT

### **Formulation of low soluble solids fruit jellies with different sweeteners**

The work aims to evaluate the physical, chemical and sensory characteristics of different formulations of jellies with low soluble solids, looking for developing new products that assists the needs of people in non-sugar diet, trying to maintain the sensory characteristics of the jellies with high soluble solids. The product shelf-life was analyzed by monitoring physical, chemical and microbiological parameters. The stages considered during the product development stage were: formulation; measurement and adjustment of pH; measurement of soluble solids; concentration; filling; cooling and storage. In the first stage blends of the following high intensity sweeteners were used: aspartame and acesulfame-K; saccharin, cyclamate and acesulfame-K; saccharin cyclamate and aspartame; saccharin, cyclamate and esteviosídeo. The low methoxyl (LM) pectin types with low, medium and high reactivity were tested using a specific dosage of calcium for each LM pectin. The sensory characteristics, analyzed in the product development stage were: sweetness, fragrance, color, consistence and global impression. Guava, orange, fig, banana, pumpkin, papaya, coconut, and sweet potato were tested to produce non-sugar jellies formulations. For the shelf-life stage, analysis were made with guava, orange and fig, in formulations containing blends of high intensity sweeteners (aspartame; acesulfame-K; aspartame and acesulfame-K; saccharin and cyclamate) with sorbitol and maltodextrin (1:2). For this stage, the physical and chemical analyses followed the same procedures of the product development stage, being analyzed besides pH and soluble solids; titratable acidity, *ratio*, viscosity and coloration. After the determination of the best blend of sweeteners (saccharin and cyclamate) and its dosage for each fruit, the shelf-life period was evaluated in 5 storage periods (1, 7, 14, 21 and 28 days) at 40°C, being accomplished microbiological analyses for counting of molds and yeasts, according to the Brazilian legislation RDC 12 of ANVISA and count of lactic acid bacteria. As result for diet jellies production, the best formulation is: 75% of fruit pulp; a blend of saccharin and cyclamate, in a proportion according to the amount to be produced; 10% of maltodextrin; 5% of sorbitol; 0,5% of low reactivity pectin with 198 mg of calcium / gram of pectin for orange jelly, 0,5% of medium reactivity pectin with 106 mg of calcium / gram of pectin for fig jellies and 0,5% of medium reactivity pectin with 40 mg of calcium / gram of pectin for guava jellies; and 0,1% of preservative in the form of potassium sorbato for all jellies, according to Brazilian legislation. The shelf-life analysis shows that the products support extreme condition of storage for at least 28 days.

Keywords: Aspartame; Acesulfame-K; Sacarina; Ciclamato; Esteviosídeo

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Características da sacarina, ciclamato e acesulfame-K.....	36
Quadro 2 - Características do esteviosídeo, aspartame e sorbitol .....	37
Quadro 3 - Custo para produção de potes de doce de goiaba <i>diet</i> .....	84
Quadro 4 - Custo para produção de potes de doce de laranja <i>diet</i> .....	94
Quadro 5 - Custo para produção de potes de doce de figo <i>diet</i> .....	103

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma das etapas envolvidas no preparo dos doces cremosos de frutas .....	54
Figura 2 - Modelo da ficha de análise sensorial .....	61
Figura 3. Fotos dos doces cremosos de banana <i>diet</i> e com açúcar .....	67
Figura 4 - Fotos dos doces cremosos de goiaba <i>diet</i> e com açúcar .....	80
Figura 5 - Fotos dos doces cremosos de laranja <i>diet</i> e com açúcar .....	90
Figura 6 - Fotos dos doces cremosos de figo <i>diet</i> e com açúcar .....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Poder adoçante dos agentes de ‘corpo’ (p.a.).....	50
Tabela 2 - Tipos de pectina utilizados e reatividade ao cálcio .....	51
Tabela 3 - Formulações dos doces de banana, abóbora, goiaba, laranja e figo.....	52
Tabela 4 - Formulações dos doces de coco, mamão e batata-doce .....	53
Tabela 5 - Formulações dos doces aprovados na avaliação da impressão global e aceitabilidade.....	59
Tabela 6 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de banana <i>diet</i> .....	65
Tabela 7 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de banana <i>diet</i> .....	66
Tabela 8 - L, a*, b*, Croma e Hue (valores médios) para doces cremosos de banana <i>diet</i> e com açúcar.....	67
Tabela 9 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de abóbora <i>diet</i> .....	68
Tabela 10 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de abóbora <i>diet</i> .....	69
Tabela 11 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de coco <i>diet</i> .....	70
Tabela 12 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de coco <i>diet</i> .....	70
Tabela 13 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de mamão <i>diet</i> .....	71
Tabela 14 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de mamão <i>diet</i> .....	72
Tabela 15 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de batata-doce <i>diet</i> .....	73



Tabela 16 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de batata-doce <i>diet</i> .....	74
Tabela 17 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de goiaba <i>diet</i> .....	75
Tabela 18 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de goiaba <i>diet</i> .....	76
Tabela 19 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de goiaba <i>diet</i> , com diferentes edulcorantes .....	77
Tabela 20 - Sabor residual (médias) de diferentes edulcorantes para doce cremoso de goiaba <i>diet</i> .....	77
Tabela 21 - Valores de F para as análises físicas e químicas de doce de goiaba <i>diet</i> , armazenados em diferentes períodos.....	78
Tabela 22 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de goiaba <i>diet</i> (médias e diferenças), armazenados em diferentes períodos .....	79
Tabela 23 - Bolores, leveduras e bactérias lácticas no doce cremoso de goiaba <i>diet</i> (contagem) .....	81
Tabela 24 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de laranja <i>diet</i> .....	85
Tabela 25 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de laranja <i>diet</i> .....	86
Tabela 26 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de laranja <i>diet</i> , com diferentes edulcorantes .....	87
Tabela 27 - Sabor residual de diferentes edulcorantes no doce cremoso de laranja <i>diet</i> (médias) .....	87
Tabela 28 - Valores de F para os períodos do doce de laranja <i>diet</i> .....	88
Tabela 29 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de laranja <i>diet</i> (médias e diferenças).....	89

Tabela 30 - Bolors, leveduras e bactérias lácticas no doce cremoso de laranja <i>diet</i> (contagem) .....	91
Tabela 31 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de figo <i>diet</i> ..	95
Tabela 32 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de figo <i>diet</i>	96
Tabela 33 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de figo <i>diet</i> , com diferentes edulcorantes .....	97
Tabela 34 - Sabor residual de diferentes edulcorantes para doces cremosos de figo <i>diet</i> (médias) .....	97
Tabela 35 - Valores de F para os períodos do doce de figo <i>diet</i> .....	98
Tabela 36 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de figo <i>diet</i> (médias e diferenças) .....	98
Tabela 37 - Bolors, leveduras e bactérias lácticas para doce cremoso de figo <i>diet</i> (contagem) .....	100

## 1 INTRODUÇÃO

O gosto doce desempenha um papel fundamental na aceitação dos alimentos. A preferência pelo gosto doce tem gerado consumo excessivo de produtos naturalmente açucarados, não obstante serem limitadas as fontes de adoçantes naturais (GUYTON, 1992; MARIZ; MIDIO, 2000).

A sacarose é um ingrediente multifuncional; difícil de ser substituído sem que ocorram alterações nas características particulares do alimento. Contudo é necessário reproduzir ao máximo as características de doçura e textura do alimento com sacarose. A expansão da disponibilidade de alimentos para dietas especiais nos ajuda a contornar problemas de processamento relacionados ao uso da sacarose (BARUFFALDI, 1991; GIOIELLI, 1991; NABORS; GELARDI, 1986).

Doces cremosos de frutas são produtos elaborados a partir de frutas inteiras ou em partes, obtidos por cocção, concentração ou outros processos tecnológicos, considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura, adicionados de açúcar ou outro ingrediente, desde que não descaracterize o produto (BRASIL, 2005).

A substituição total de sacarose por outros adoçantes e edulcorantes, na tecnologia de alimentos, tem como objetivo a redução ou prevenção do risco de doenças que estariam associadas ao consumo excessivo de sacarose, como por exemplo: obesidade, diabetes, hipertensão, insuficiência renal, doenças cardiovasculares, litíase biliar, catarata e hiperatividade infantil (CAMPOS; CÂNDIDO, 1994).

Os ingredientes obrigatórios para o preparo dos doces cremosos são as partes comestíveis de vegetais. Entende-se como "partes comestíveis de vegetais", para efeitos destes padrões, aqueles provenientes de vegetais frescos, congelados, desidratados, em conserva, ou por outros meios, preservados no seu estado natural ou desintegrados por processos tecnológicos adequados, isoladamente ou em combinação adequada com sacarose, glicose, açúcar invertido e seus xaropes (BRASIL, 2005).

Os órgãos de saúde em nível internacional advertem sobre a necessidade da redução do consumo de açúcar como forma de harmonizar o prazer da doçura com a manutenção da saúde (JARDINE et al., 1990; SACKS; SHAW, 1994).

Alimentos e produtos alimentícios que eram produzidos e comercializados essencialmente no mercado local, tornaram-se *commodities* cada vez mais globalizadas. Mudanças na economia globalizada estão refletindo em mudanças nos padrões alimentares, por exemplo, aumento crescente de dietas com base em alimentos com elevado teor energético, ricos em gorduras, principalmente gorduras saturadas, e pobres em carboidratos. Além da mudança no padrão alimentar há um declínio no gasto energético, através do sedentarismo, transporte motorizado, equipamentos projetados para diminuir o esforço das pessoas, a diminuição de tarefas manuais no local de trabalho e uso preponderante do tempo de lazer com atividades que não demandam esforço físico. Devido a essas mudanças na alimentação e no estilo de vida, doenças crônicas que incluem obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão e alguns tipos de câncer, estão cada vez mais tornado-se as causas de aposentadoria por invalidez e morte prematura nos países em desenvolvimento pressionando ainda mais o sistema de saúde ao tornar necessário o repasse de impostos cada vez maior. A alimentação tornou-se o fator mais importante a ser modificado para combater doenças crônicas, podendo determinar se um indivíduo irá ou não desenvolver doenças crônicas no futuro. Contudo estes conceitos não levaram os governos a mudarem suas políticas sociais. Em muitos países em desenvolvimento, políticas alimentares estão voltadas para a subnutrição e não atuam na prevenção de doenças crônicas (WHO/FAO, 2003).

Devido aos conceitos alimentares expostos e preocupações em relação à saúde pública, objetivou-se, neste projeto, obter doces cremosos à base de frutas (goiaba, laranja, figo, banana, abóbora, mamão, coco e batata-doce), tipo conveniência, prático e com disponibilidade durante o ano todo, com baixo teor de sólidos solúveis, utilizando adoçantes e edulcorantes variados (aspartame, acesulfame-K, sacarina, ciclamato e esteviosídeo). Objetivou-se também avaliar a vida útil desses produtos, através de análises físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, atingindo um maior grau no conhecimento sobre: condições para elaboração de doces cremosos a base de frutas, com baixo teor de sólidos solúveis; edulcorantes mais indicados conforme o tipo de fruta utilizada; concentrações de adoçantes e edulcorantes para cada formulação de doces; viabilidade econômica; características nutricionais do produto comparado com doces tradicionais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A Importância do açúcar

Segundo Morris (2006) além de adoçar e ajudar na formação do gel em geléias, o açúcar tem papel importante na conservação. A grande quantidade de açúcar presente no alimento reduz a umidade disponível para o crescimento microbiano, ou seja, a atividade microbiana será inibida quando a concentração de açúcar for alta o suficiente para que a geléia se concentre a 4° C acima da temperatura de ebulição da água. Os fungos, no entanto, podem crescer nos doces e produzir toxinas.

Simplesmente abaixar o conteúdo de açúcar das formulações de doces com alto teor de sólidos solúveis não produz um resultado aceitável, uma vez que a quantidade de açúcar necessária para a correta formação do gel depende da concentração de pectina natural ou comercial, adicionada no preparo do produto. Doces com baixo teor de açúcar são melhor preparados com pectina comercial em formulações desenvolvidas especialmente para este propósito. Por conter menos açúcar que os doces convencionais, eles estão mais suscetíveis ao crescimento de fungos, requerendo maior tempo de cozimento para eliminar os microrganismos que podem deteriorar o alimento (MORRIS, 2006).

### 2.2 Alimentos dietéticos

Para entender melhor o que são alimentos dietéticos devemos compreender conceitos como alimentos *diet* e *light* e energia dos alimentos.

Alimentos dietéticos são aqueles especialmente formulados ou produzidos de forma que sua composição atenda às necessidades dietoterápicas específicas de pessoas com exigências físicas, metabólicas, fisiológicas ou patogênicas particulares. Inclui as seguintes categorias: alimentos para dietas com restrição de açúcares (mono e dissacarídeos), sódio, gorduras, colesterol, aminoácidos ou proteínas; dietas para controle de peso, modificadas em sua estrutura molecular (BRASIL, 1995).

Alimentos *diet* são aqueles onde os açúcares que seriam utilizados na formulação do produto similar convencional, são substituídos por edulcorantes. Na rotulagem deve conter a expressão “alimento dietético” ou “sem adição de açúcar”. Contudo, isso nem sempre quer dizer que ocorre uma redução nas calorias do produto em questão (BRASIL, 1998).

Os alimentos *light* são aqueles com baixo teor de componentes (sódio, açúcares, gorduras, colesterol) ou calorias, ou seja, não são isentos totalmente como os *diet*, por isso, não possuem a finalidade de atender às necessidades dietoterápicas, nem são indicados para dietas específicas. Os alimentos são classificados como *light* quando houver redução de, pelo menos, 25 % da quantidade de um determinado nutriente ou calorias em relação ao alimento tradicional. No caso de alimento sólido, no que se refere às calorias, o valor total da redução deve ser de, no mínimo, 40 quilocalorias para cada 100g de alimento (BRASIL, 1998).

A energia dos alimentos, segundo Cândido e Campos (1996), pode ser expressa em calorias ou mais corretamente, quilocaloria (kcal), unidade que representa a quantidade de calor necessária para elevar de 14,5 a 15,5° C a temperatura de um quilo de água.

O valor energético dos alimentos de baixo valor calórico deverá constar no rótulo do produto, expresso em quilocalorias (kcal) e quilojoules (kj), ou seja, 1 kcal = 4,248 kj (BRASIL, 2003).

Os produtos dietéticos mais vendidos são refrigerantes, seguidos de adoçantes e sobremesas.

Segundo Baruffaldi (1991), os alimentos dietéticos destinam-se a pessoas que necessitam deles freqüentemente, ou buscam melhoria em suas condições físicas momentâneas. Pode-se enquadrar os consumidores de produtos dietéticos em três grupos: diabéticos, obesos e consumidores por opção.

No grupo dos diabéticos estão as pessoas que necessitam desse produto devido a problemas metabólicos de saúde, as quais serão sempre usuários. *Diabetes mellitus* é uma desordem metabólica, atribuída a uma deficiência de insulina ou à completa falta dela, resultando em assimilação insuficiente de glicose e aumento na sua síntese. O excesso de açúcar no sangue resulta em glicosúria e poliúria. Fraqueza e perda de peso temporário, observadas em pacientes diabéticos, são causadas aparentemente, pela síntese protéica alterada e perda de proteína corporal, perda de glicose, eletrólitos e água na urina e o catabolismo de tecidos gordurosos. A dieta é o fundamento da terapia para diabéticos. Ela é calculada com base em 30 kcal/kg de peso corporal ideal, usando 40 % de carboidratos, 30 % de gorduras e 30 % de proteína. Os pacientes são aconselhados a excluir os carboidratos rapidamente absorvíveis (dextrose, açúcar invertido e dissacarídeos) de sua dieta, o que os priva de um dos componentes que mais satisfazem na dieta, as sobremesas e doces. Uma

alternativa para este problema é o preparo de doces contendo adoçantes não calóricos (sacarina, ciclamato, aspartame), polióis (sorbitol, manitol, xilitol) e frutose.

No grupo dos obesos encontram-se aqueles que consomem pelas necessidades de dieta para emagrecimento. O terceiro grupo, que é o maior deles, é constituído, principalmente, por pessoas com maior poder aquisitivo numa faixa etária de 18 a 45 anos, de ambos os sexos, sempre preocupados com os aspectos de saúde. Inclui-se no terceiro grupo as pessoas que atualmente são chamadas de “pessoas de culto ao corpo”.

Fadini et al. (2005), destaca que no Brasil a cada ano mais de 180 novos produtos *diet* e *light* são lançados e representam atualmente 12 % das vendas nos supermercados. Na última década o mercado brasileiro de alimentos *diet* e *light* cresceu 870 %, no entanto estima-se que represente apenas 5 % do segmento de alimentos no país, sendo considerado, portanto, um mercado de enorme potencial para crescimento.

### **2.3 Adoçantes**

A comissão do Codex Alimentarius diferencia açúcar, representando sacarose, de açúcares, todos os mono e dissacarídeos presentes no alimento. O mesmo conceito foi adotado na legislação do Mercosul (MERCOSUR, 1993).

Com relação aos adoçantes (substâncias de natureza glicídica), o conceito de açúcar apresenta controvérsias, pois para o público em geral e na tecnologia de alimentos, é sinônimo de sacarose, para médicos, seria glucose e para químicos, mono e oligossacarídeos (EL KADEN, 1988).

Segundo Angelucci (1986) e Angelucci (1989) adoçantes são compostos de gosto doce, como os açúcares, derivados de açúcar e polióis, quase sempre energéticos, tendo a sacarose como membro principal, cujo poder edulcorante é unitário (p.e. = 1).

Os principais adoçantes compreendem os açúcares convencionais: sacarose, frutose, glucose, maltose, lactose, açúcar invertido, xarope de milho e a xilose; os derivados de açúcares: isomalte, lactitol, polidextrose e o neosugar; e os polióis: glicerol, sorbitol, manitol, maltitol e xilitol.

A sacarose apresenta rápido impacto de doçura seguido de um decréscimo claramente definido, com percepção em menos de um segundo e doçura que persiste por cerca de 30 segundos (ALONSO; SETSER, 1994; DZIEZAK, 1986).

O adoçante ideal deve apresentar as seguintes características: poder adoçante igual ou superior ao da sacarose; disponibilidade comercial; custo compatível ao da sacarose, ou seja, baixo custo por unidade de doçura; compatibilidade química com aditivos, como aromatizantes e corantes; inerte aos demais componentes dos alimentos; incolor; inodoro; fácil solubilidade; estabilidade química e térmica; isento de toxicidade; normalmente metabolizado ou resistente à digestão; contribuir com calorias reduzidas (menor que 2 kcal/g) ou ser isento de calorias; não promover diarreia osmótica; não promover cáries; permitir níveis irrestritos de utilização; e proporcionar as propriedades funcionais, qualidade de doçura, sabor residual e perfil de doçura *versus* tempo semelhante ao da sacarose, sem gosto lateral como gosto amargo por exemplo (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Quando se faz a substituição da sacarose de um produto alimentício, normalmente torna-se necessária a utilização de dois grupos distintos de compostos: os agentes de ‘corpo’ e os edulcorantes de alta intensidade. O primeiro grupo de compostos deve apresentar características similares às da sacarose: reposição de sólidos, estabilidade em diferentes condições de pH e temperatura, ausência de sabor residual, contribuir com a coloração e interagir com amidos e proteínas de forma similar a dos açúcares (CAMPOS, 2000).

## **2.4 Agentes de ‘corpo’**

### **2.4.1 Polióis**

Os polióis constituem uma classe especial de carboidratos, podendo ser monossacarídeos (sorbitol, manitol, xilitol, eritritol), dissacarídeos (maltitol, lactitol, isomalte) e mistura de sacarídeos e polissacarídeos hidrogenados (xarope de glucose hidrogenado). Os alcoóis polihídricos, polióis ou açúcares alcoóis, conhecidos como edulcorantes de ‘corpo’ diferenciam-se de outros sacarídeos devido à redução das funções cetona ou aldeído. Os polióis monossacarídicos são encontrados naturalmente em frutas e hortaliças e como produtos intermediários do metabolismo de carboidratos de animais, incluindo o homem (BILLAUX, 1991; ANGELUCCI, 1993).

Segundo Cândido e Campos (1996), polióis monossacarídeos são absorvidos através da membrana intestinal bem mais lentamente por transporte osmótico passivo. Todavia, apenas uma pequena proporção do polioli ingerido é absorvida por esta via. No metabolismo



subseqüente, exceto no caso de excreção urinária, a fração de polióis monossacarídicos, que atravessou a membrana intestinal, é completamente metabolizada. A maior porção dos polióis monossacarídicos não é absorvida, mas fermentada pela microflora do colón, gerando ácidos graxos voláteis. Esta fermentação contribui com um valor calórico de 2,4 kcal/g.

Uma das principais utilizações dos polióis está relacionada à propriedade destes compostos de conferir ‘corpo’ aos alimentos (VOIROL, 1989). Na indústria alimentícia são empregados em mistura com edulcorantes intensos, quando há necessidade de restrição de açúcar. Tais misturas muitas vezes não promovem redução do valor calórico do alimento, mas oferecem resultados satisfatórios em termos de sabor e textura (BÄER, 1991; ATTIA et al., 1993).

Os polióis dissacarídeos (maltitol, lactitol, isomalte, xaropes de maltitol) não podem atravessar a membrana intestinal e necessitam de hidrolise prévia. São primeiramente digeridos a polióis monossacarídicos e hexoses para então serem absorvidos. A fração de todos os polióis não absorvíveis que atingem o colón é fermentada a ácidos graxos voláteis (além de acetato, que representa quantitativamente o principal produto de fermentação). Esta fração fornece uma contribuição de 2,4 kcal/g. Traços de polióis dissacarídicos intactos são absorvidos e excretados como tal na urina (BIRCH; PARKER, 1982; BILLAUX, 1991).

Devido ao fato da energia metabolizável dos polióis não ser a mesma após a absorção no intestino delgado e após fermentação no colón, pode-se admitir que o valor calórico dos polióis se situa numa faixa entre 1,6 e 4 kcal/g. Valores diversos sobre energia dos polióis (1,6; 2; 2,4; 3,5 ou 4 kcal/g) são propostos em função da complexidade e da precisão dos métodos biológicos de medida no homem, da dificuldade de se construir grupos homogêneos de indivíduos, de fatores individuais (indivíduo em jejum ou não), do tempo de trânsito intestinal, diferenças de permeabilidade da membrana intestinal, do modo e da quantidade em que são consumidos (FRANK; BYRAM, 1988; DILLS JUNIOR, 1989; EUROPEAN COMMUNITIES, 1990).

Speights et al. (1993) relacionam o valor calórico de alguns polióis com variações destes valores ao serem obtidos por diferentes métodos calorimétricos, e até por um mesmo método: isomalte 2 e 2,4 kcal/g; maltitol 1,3 a 1,5; 1,7; 2,8 kcal/g; manitol 1,9; sorbitol 1,7 kcal/g; lactitol 2 kcal/g; xilitol 3,5 kcal/g.

Angelucci (1993) propôs que o Brasil adotasse o valor recomendado pela Comunidade Européia. No entanto, somente em 24 de novembro de 1995, através da portaria SVS/MS nº 122 que aprova normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais, admitiu-se estes valores para os polióis. O valor assumido pela legislação do Mercosul, é igualmente, de 2,4 kcal/g (MERCOSUR, 1993).

Atualmente, a Portaria nº 41, de 14 de janeiro de 1998, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, define que o valor calórico conferido pelos polióis é de 2,4 kcal/g (BRASIL, 1998).

#### **2.4.1.2 Sorbitol**

O sorbitol é uma substância natural presente em várias frutas como ameixa, cereja, maçã e pêsego. A extração industrial do sorbitol a partir de suas fontes naturais não é economicamente viável. Desta forma, o sorbitol é produzido através da hidrogenação catalítica do açúcar invertido (STABILE, 1991).

O sorbitol de fórmula molecular  $C_6H_{14}O_6$ , peso molecular 182,17 moles é um hexitol contendo uma hidroxila em cada átomo de carbono. Como outros polióis, o sorbitol tem semelhança de estrutura e de propriedades físico-químicas com a glicerina e o propilenoglicol, principalmente quanto à afinidade com água. A absorção do sorbitol dá-se no trato gastrintestinal de forma mais lenta que a glicose no que diz respeito à administração por via oral. É transformado em frutose no fígado, sendo seu metabolismo independente de insulina. Por esta razão é utilizado como substituto do açúcar em alimentos destinados a dietas especiais (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Seu valor calórico é de 2,4 kcal/g, não provoca cárie dentária por ser resistente à fermentação dada pela placa bacteriana. Como edulcorante o sorbitol é substituto alternativo do açúcar em alguns produtos especialmente destinados a dietas com restrição de açúcares. O poder adoçante do sorbitol é de aproximadamente 60 % em relação à sacarose (STABILE, 1991; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

#### **2.4.2 Amidos**

Geralmente são produzidos a partir de batata, milho, aveia, trigo, mandioca e arroz. Os amidos fornecem de 1 a 4 kcal/g e são utilizados como substitutos de gordura, estabilizantes,

espassantes, gelificantes e emulsificantes. Atuam como agentes de ‘corpo’ e modificadores de textura (CEREDA; VILPOUX, 2003).

Os amidos modificados foram criados e idealizados para uso em grande variedade de produtos de panificação como substitutos de gorduras. Melhoram a aparência, o sabor, a textura, a vida útil e o valor nutricional de bolos, *cookies*, recheios, pães e outros. Há amidos desenvolvidos especialmente para simular polposidade semelhante à da polpa de fruta. Esses amidos apresentam partículas espessas, mantidas mesmo após a hidratação. Em geral, amidos modificados são usados como agentes espessantes, que podem ou não agregar cremosidade a caldas. Eles ajudam a manter a estabilidade do produto mesmo após processamentos severos (LUNARDINI, 2005).

Há também o amido resistente, que é um ingrediente novo, utilizado para aumentar o conteúdo de fibras. Seu nome se refere à resistência à digestão por enzimas no intestino delgado. Amidos resistentes proporcionam boa saúde ao cólon, porque, além de aumentar o volume do bolo fecal (como as fibras insolúveis convencionais), são ingredientes prebióticos, fermentados no intestino grosso, fazendo com que as bifidobactérias produzam mais butirato (quando comparados com outras fontes de fibras solúveis), que evita a formação de células cancerígenas (LOBO, 2003).

#### **2.4.2.1 Maltodextrina**

Maltodextrinas fornecem 4 kcal/g de produto, sendo que em cada 100 g há 95 g de carboidratos. Podem ser elaboradas a partir do milho, trigo, batata e mandioca. São utilizadas como substitutos de gordura, agentes de ‘corpo’ e modificadores de textura em produtos de panificação, laticínios, molhos, cremes, embutidos, sobremesas geladas e bebidas (AKOH, 1998).

As maltodextrinas são carboidratos complexos, de digestão mais lenta e saudável. Além de não ser um carboidrato simples, que é consumido de forma mais rápida, liberando açúcar para a corrente sanguínea, com maior intensidade que os carboidratos complexos, a maltodextrina tem a vantagem de não interferir no aumento da glicemia (índice de açúcar no sangue); também é um produto maleável que permite trabalhar itens mais ou menos salgados ou doces. Entre suas funções estão: baixa higroscopicidade; confere sabor ligeiramente doce;

solúvel a frio, viscosidade e aspecto igual à sacarose; substituto de gorduras; associado aos edulcorantes para melhorar o sabor e conferir ‘corpo’ (BRAGANÇA, 2005).

Suas principais aplicações são: adoçantes de mesa; aromas e essências; balas mastigáveis; barras de cereais e proteína; bebidas isotônicas, energéticas e à base de soja; bolos e misturas para bolo; chocolates e recheios para bombom; produtos *diet* e *light*; drageados; leites aromatizados (prontos para beber); leites em pó modificados; leites modificados; maionese e molhos cremosos; misturas em pó; misturas instantâneas; molhos; molhos instantâneos; pastilhas; pratos prontos congelados; produtos cárneos; recheios; recheios para biscoitos; refrescos, sobremesas e sopas em pó; sorvetes; suplementos para atletas (LUNARDINI, 2005).

## 2.5 Edulcorantes

Edulcorantes são substâncias com gosto extremamente doce, não necessariamente açúcares ou polióis, embora possam contê-los como parte de suas moléculas; não são necessariamente energéticos, com poder edulcorante muito superior ao da sacarose (p.e.>1).

Os edulcorantes, por sua natureza quase essencialmente não calórica e sensível diminuição de sua ingestão quantitativa em relação aos adoçantes, são de grande utilidade aos regimes dietéticos caracterizados pela diabete; em dietas de emagrecimento ou de manutenção de peso corporal. São divididos em edulcorantes sintéticos e naturais.

Os edulcorantes naturais são classificados em protéicos, que compreendem a miraculina, monelina e taumatina e glicosídicos, que compreendem a glicirrizina, glicósido do Lo Han Kuo, osladina e esteviosídeo (CAMPOS, 1993).

Edulcorantes sintéticos ou adoçantes artificiais são aditivos intencionais, usados para promover ou intensificar o sabor adocicado de um alimento, substituindo os açúcares convencionais na elaboração de alimentos destinados a consumidores que necessitam perder peso (alimentos *light*) e a diabéticos que precisam restringir a ingestão de sacarose ou glicose com os alimentos dietéticos (*diet*) (MARIZ; MIDIO, 2000). Os edulcorantes sintéticos compreendem: sacarina, ciclamato, aspartame, acesulfame-K, neo-hesperidina di-hidrochalcona, naringina e perilartina.

Os edulcorantes reagem de forma diferente quando aquecidos. O aspartame perde algumas de suas características adocicadas durante o aquecimento, mas pesquisas têm

demonstrado que o aspartame pode ser adicionado antes do processo de cozimento, sem que o sabor seja afetado seriamente. Acesulfame-K e sacarina são estáveis à fervura e podem ser processados a quente. Um gosto amargo pode ser associado à fervura da sacarina (MORRIS, 2006).

A seqüência recomendada para todos os tipos de edulcorantes é levar a mistura de pectina/suco ou pectina/fruta à fervura, remover o calor, adicionar o edulcorante, homogeneizar e envasar o mais rápido possível. Sem a presença de açúcar, estes produtos irão deteriorar mais facilmente, portanto, devem ser refrigerados caso não sofram tratamento térmico (CAMPOS, 1993).

Na formulação de doces de baixa caloria, são utilizados polióis (sorbitol, xilitol), dextrose e maltodextrina, como agentes de ‘corpo’, sendo necessário levar em consideração seu poder edulcorante; e o aspartame como complementar da doçura para formulações de açúcares, xaropes ou misturas de derivados de carboidratos, pois este é considerado o edulcorante com perfil mais próximo ao da sacarose (AYYA; LAWLESS, 1992; OTT et al., 1991; REDLINGER; SETSER, 1987; WELLS, 1989).

## **2.6 Edulcorantes sintéticos**

Uma variedade de compostos sintéticos foi desenvolvida para apresentar sabor doce intenso. O progresso no desenvolvimento dos edulcorantes sintéticos foi mais efetivo entre 1950 e 1969 quando a sacarina e o ciclamato foram aprovados para uso humano pela Food and Drug Administration (FDA) (STABILE, 1991).

A busca de alimentos de baixas calorias e substâncias adoçantes não-calóricas aumenta dia a dia. São vários os edulcorantes permitidos atualmente para uso em alimento e bebidas. Cada um deles possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de gosto amargo, que são fatores determinantes em sua aceitabilidade pelos consumidores (CARDELI et al., 2000).

### **2.6.1 Sacarina**

A sacarina foi descoberta, em 1878, por Remsen e Fahiberg na Universidade John Hopkins e foi primeiramente fabricada em planta piloto na cidade de Nova York em 1885. Comercialmente é disponível sob a forma ácida. Os sais são comumente utilizados nas

formulações de alimentos e bebidas. Os sais de sódio e cálcio são os mais empregados. Seu poder edulcorante é de 300 a 700 vezes maior que a sacarose. Apresenta gosto residual amargo em altas concentrações. Em baixas concentrações o gosto amargo residual não causa problemas de aceitação pelo consumidor. A combinação com ciclamato, aspartame, pectina, entre outros, ajuda na redução do gosto residual amargo “*after taste*” (CARDELLO et al., 2000).

É estável em vários produtos submetidos a condições extremas de temperatura. É o único edulcorante que suporta o aquecimento em meio ácido. Não contribui com calorias para a dieta uma vez que não é metabolizada. É utilizada em alimentos de confeitaria, molhos para saladas e geléias dietéticas. Em produtos não alimentícios tem o uso em creme dental e em outros produtos para higiene bucal. A Ingestão Diária Aceitável (IDA) para a sacarina segundo a FAO/WHO é de 2,5 mg/kg de peso corpóreo (STABILE, 1991).

No Reino Unido, em 1989, o custo relativo da sacarina por unidade de doçura era de 0,02 a 0,03, considerando-a 300 vezes mais doce que a sacarose. No Brasil, em outubro de 1993, o custo da sacarina era de 8,35 dolares/kg e a sacarose 0,44 dolares/kg incluindo ICMS, o que resulta num custo relativo de 0,06 (sacarose = 1) (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Atualmente, o custo da sacarina é de 49,00 dolares/kg e o da sacarose é de 0,35 dolares/kg incluindo ICMS o que resulta no custo relativo por unidade de doçura igual a 0,47. A sacarina deixou de ser o edulcorante mais econômico considerando-se o custo/poder edulcorante.

### **2.6.2 Ciclamato**

Segundo Stabile (1991), o ciclamato foi descoberto em 1937 por Michael Sveda e aprovado como aditivo pela FDA em 1949. Englobam-se nesta categoria os sais de sódio e de cálcio do ácido ciclohexilsulfônico. Os ciclamatos podem apresentar-se tanto sob a forma de cristais brancos ou como pó cristalino branco sem odor. São 30 a 40 vezes mais doces que a sacarose. Termoe estáveis, apresentam sabor semelhante ao do açúcar, não são calóricos e possuem longa vida de prateleira.

Experimentos em animais mostraram que pelo menos 95 % do ciclamato é excretado de forma inalterada. A combinação de ciclamato com outros edulcorantes tem efeito sinérgico. A mistura de dez partes de ciclamato para uma parte de sacarina produz a

combinação mais satisfatória e o dulçor mais desejável. A produção de ciclamato nos Estados Unidos alcançou um pico de 9,5 ton/ano. O início da produção de ciclamato no Brasil data de 1977 (STABILE, 1991).

O ciclamato não é cariogênico e não apresenta o efeito anti-cariogênico demonstrado por acesulfame-K, sacarina e aspartame (WELL, 1989).

Foi proibido pela FDA nos EUA em setembro de 1970 após um laboratório de Nova York ter afirmado que ratos podiam contrair câncer na bexiga devido à ingestão de ciclamato. Estudos toxicológicos realizados desde então durante 17 anos, nos quais macacos enjaulados no Instituto Nacional de Câncer dos Estados Unidos beberam o equivalente a 30 latas de refrigerante dietético por dia, cinco vezes por semana revelaram que nenhum dos animais contraiu câncer de bexiga. A partir de maio de 1989 o ciclamato foi liberado ao uso tornando-se uma das substâncias mais testadas e seguramente inócuas existentes no mercado. A dose diária aceitável máxima de ciclamato, segundo a *Joint WHO/FAO Expert Committee on Food Additives* da Organização Mundial de Saúde, é de 11,0 mg/kg de peso corpóreo (STABILE, 1991).

No Reino Unido, em 1989, o custo relativo do ciclamato por unidade de doçura era de 0,04 a 0,05, considerando-o 30 vezes mais doce que a sacarose. No Brasil, em outubro de 1993, o custo da sacarina era de 6,18 dolares/kg e a sacarose 0,44 dolares/kg incluindo ICMS, o que resulta num custo relativo de 0,47 (sacarose = 1) (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Atualmente, o custo do ciclamato é de 4,70 dolares/kg e o da sacarose é de 0,35 dolares/kg incluindo ICMS o que resulta no custo relativo por unidade de doçura igual a 0,45. O ciclamato, atualmente, tem o menor custo por unidade de doçura.

O ciclamato exige níveis de utilização relativamente elevados, devido ao seu baixo poder edulcorante (WEEL, 2000).

### **2.6.3 Esteviosídeo**

O edulcorante esteviosídeo é o extrato das folhas da *Stevia rebaudiana* Bertoni, ou seja, uma mistura de componentes ativos: esteviosídeo, esteviolbiosídeo, rebaudiosídeo A e rebaudiosídeo B (KRETCHMER; HOLLENBECK, 1991).

O esteviosídeo é classificado quimicamente como um glicosídeo diterpênico que, em função de sua estrutura tridimensional, apresenta potentes glicóforos (agrupamentos intra-

moleculares), capazes de sensibilizar as papilas gustativas da língua produzindo gosto doce. Seu p.e. é de 110, 160 e 300 vezes mais doce que a sacarose a 10 %, 4 % e 0,4 %, respectivamente; apresenta sinergismo associado ao aspartame, acesulfame-K e ciclamato, mas não com sacarina. A doçura torna-se mais acentuada quando associado ao ácido aminopropionico ou glicina (SAKAGUCHI et al., 1983; CNI, 1985; ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 1990).

O perfil de sabor do esteviosídeo é semelhante ao da sacarose, contudo é mais persistente e mostra sabor residual amargo de mentol, que diminui com o aumento da pureza. Para melhorar a qualidade do sabor pode ser associado a outros adoçantes naturais ou artificiais como: sacarose, frutose, glucose, lactose, maltose, sorbitol, manitol, xilitol, aspartame, ciclamato ou sacarina. A associação do esteviosídeo com rebaudiosídeo A, cloreto de sódio ou ácidos (cítrico, acético, succínico) também reduz o sabor residual característico. A ciclodextrina glicosil transferase também pode ser usada para melhorar as propriedades edulcorantes do esteviosídeo. Pesquisas tentam minimizar o amargor destes edulcorantes através do desenvolvimento de novas linhagens da planta e do aperfeiçoamento dos métodos de extração (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Não é metabolizável nem calórico, pois ingerido oralmente, é quase totalmente absorvido pelo trato gastrointestinal alto e eliminado sem alterações pela urina. Caso uma pequena parte passe para o trato gastrointestinal baixo e seja transformada em esteviol, este é absorvido, circula pelo sistema porta do fígado, é eliminado pelas vias biliares e excretado pelas fezes (HOUGH et al., 1979).

Aguiar et al. (1987) relacionaram cinquenta e um trabalhos de avaliação toxicológica, incluindo uma tese de doutorado, a maioria realizados no Brasil, os quais serviram de base para liberação do esteviosídeo, em 1986, no país. Os trabalhos abordam aspectos relacionados à toxicidade aguda, subaguda e crônica, carcinogenicidade, efeito hipogliceminante, ação mutagênica e teratogênica, efeito anticoncepcional, atividade hormonal, metabolismo celular, efeito cardiotônico e estabelecimento da IDA de 5,5 mg/kg de peso corpóreo.

No Reino Unido, em 1989, o custo relativo do esteviosídeo por unidade de doçura era de 0,9 a 1,5, considerando-o 300 vezes mais doce que a sacarose. No Brasil, em outubro de 1993, o custo do esteviosídeo era de 130,00 dolares/kg e a sacarose 0,44 dolares/kg incluindo ICMS, o que resulta num custo relativo de 0,98 (sacarose = 1) (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).



Atualmente, o custo do esteviosídeo é de 70,00 dolares/kg e o da sacarose é de 0,35 dolares/kg incluindo ICMS o que resulta no custo relativo por unidade de doçura igual a 0,67.

#### **2.6.4 Aspartame**

O sabor doce do N-L-aspartil-L-fenilalanina metil éster, aspartame, foi descoberto acidentalmente por James M. Schlatter nos laboratórios da SEARLE em 1965. Muitos L\_ aminoácidos foram substituídos por ácido aspártico e fenilalanina e descobriu-se que requer o ácido aspártico para o desenvolvimento do gosto doce. O gosto do aspartame não pode ser previsto a partir de seus aminoácidos constituintes. A L-fenilalanina é amarga e o ácido L-aspártico não tem gosto. Quando estes aminoácidos são combinados e o grupo carboxil fenilalalnina é convertido a metiléster origina-se um produto semelhante à sacarose. O dulçor próximo ao da sacarose permite sua mistura com outros aromas presentes em alimentos (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

O dulçor relativo entre o aspartame e a sacarose é inversamente relacionado à concentração desta última. Numa solução a 3 % de sacarose, o aspartame é 215 vezes mais doce que a sacarose. No entanto apresenta 133 e 220 vezes a potência de dulçor quando a concentração de sacarose for 10 e 4 % respectivamente. Este comportamento deve-se à fisiologia e bioquímica deste edulcorante. O valor do pH e a temperatura também influem na sua potência (PENNY, 1992; WELLS, 1989).

A estabilidade em produtos secos é similar a do produto puro. No entanto em solução, a estabilidade é função do tempo, temperatura, valor de pH e conteúdo de água. A decomposição segue uma cinética de primeira ordem. O aspartame é mais estável na faixa de valor de pH 3,0 a 5,0. A 25° C a estabilidade máxima ocorre em pH 4,3 (WELLS, 1989).

Quando ingerido por via oral o aspartame é absorvido e metabolizado de forma que o aspartato, metanol e fenilalanina chegam ao sangue e, então, estes componentes podem ser metabolizados ou excretados. As objeções ao uso do aspartame como aditivo alimentar diz respeito à toxicidade de cada um dos três componentes derivados do metabolismo do aspartame. Devido ao seu alto poder adoçante são necessárias quantidades mínimas para produzir a doçura desejada, reduzindo a ingestão calórica. Seu valor calórico é 4 kcal/g, no entanto, assumindo doçura relativa de 180, o valor calórico por unidade de doçura é de

aproximadamente 0,02 kcal/g. Valor desprezível comparado com o da sacarose, 4 kcal/g (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Estudos toxicológicos demonstram que o aspartame pode ser usado sem qualquer contra-indicação por diabéticos e crianças. A única restrição é relativa aos fenilcetonúricos, portadores de doença genética rara que atinge um em cada 15 mil indivíduos. A IDA para o aspartame segundo a WHO/FAO é de 40 mg/kg de peso corpóreo.

O aspartame não deixa sabor residual amargo, não é efetivamente calórico, realça o sabor de alguns alimentos e bebidas, tem efeito sinérgico com carboidratos e outros edulcorantes (STABILE, 1991).

WELLS (1989) discutiu as características de misturas com sacarina, ciclamato ou acesulfame-K, capazes de melhorar a estabilidade da doçura do aspartame.

O aspartame acentua o aroma e prolonga a percepção do sabor das frutas, principalmente de frutas ácidas como a laranja, limão, maracujá, goiaba e morango. A intensificação é mais efetiva com sabores naturais do que com artificiais. Contudo, pode potencializar o sabor amargo (WELLS, 1989).

No Reino Unido, em 1989, o custo relativo do aspartame por unidade de doçura era de 0,9 a 1,2, considerando-o 180 vezes mais doce que a sacarose. No Brasil, em outubro de 1993, o custo do aspartame era de 134,40 dolares/kg e a sacarose 0,44 dolares/kg incluindo ICMS, o que resulta num custo relativo de 1,7 (sacarose = 1) (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Atualmente, o custo do aspartame é de 45,00 dolares/kg e o da sacarose é de 0,35 dolares/kg incluindo ICMS o que resulta no custo relativo por unidade de doçura igual a 0,71.

### **2.6.5 Acesulfame-K**

O acesulfame-K foi descoberto acidentalmente em 1967 por Karl Claus da Hoescht. Acesulfame-K ou acesulfame de potássio é um sal de potássio (6-metil-1,2,3-oxatiazina-4(3H)-1,2,2-dióxido sulfanomida cíclica). Em julho de 1988 a Hoescht recebeu aprovação da FDA para uso de seu adoçante não calórico em alguns alimentos secos como misturas para bebidas, adoçantes de mesa e como ingrediente de goma de mascar e de pós para pudins (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Seu poder adoçante é 180 a 200 vezes maior que o da sacarose, próximo da metade do poder adoçante da sacarina sódica e entre 4 e 5 vezes maior que o do ciclamato de sódio. Seu

sabor doce é rapidamente perceptível. A doçura deste edulcorante não diminui com o aumento da temperatura como acontece com outros edulcorantes artificiais. É estável em diferentes temperaturas e valores de pH (STABILE, 1991).

O acesulfame-K é um produto branco cristalino e sem odor com propriedades que oferecem muitas vantagens ao tecnologista de alimentos. Em sua forma original, seca e cristalina, permanece estável por muitos anos à temperatura ambiente (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

A estabilidade associada à fácil solubilidade em água facilita o uso em vários tipos de alimentos. Mantém seu gosto e outras propriedades em soluções líquidas e quando exposto ao calor. É necessário 1 litro de água para dissolver 270 g. É pouco solúvel em etanol. Em soluções aquosas com altas concentrações de acesulfame-K, um gosto amargo aparece, mas em menores concentrações este efeito não ocorre. Não é calórico, não é metabolizado pelo organismo e é excretado de forma inalterada por humanos e animais. Diversos estudos relatam que o acesulfame-K não contribui para o desenvolvimento de cáries. A dose diária aceitável segundo a FDA é de 15 mg/kg de peso corpóreo (WELLS, 1989; KRETCHMER, HOLLENBECK, 1991).

Testes demonstraram bom desempenho do acesulfame-K em bebidas suaves, sucos de frutas, sobremesas, geléias, produtos de leite, balas, gomas de mascar e ainda em adoçantes de mesa. Também é adequado em pasta de dente e diversas formas farmacêuticas. Apresenta efeito sinérgico quando combinado com outros adoçantes (STABILE, 1991).

No Reino Unido, em 1989, o custo relativo do acesulfame-K por unidade de doçura era de 0,04 a 0,09, considerando-o 180 vezes mais doce que a sacarose. No Brasil, em outubro de 1993, o custo do acesulfame-K era de 147,93 dolares/kg e a sacarose 0,44 dolares/kg incluindo ICMS, o que resulta num custo relativo de 1,87 (sacarose = 1) (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Atualmente, o custo do acesulfame-K é de 35,00 dolares/kg e o da sacarose é de 0,35 dolares/kg incluindo ICMS o que resulta no custo relativo por unidade de doçura igual a 0,56.

## 2.7 Restrições e IDA (Ingestão Diária Aceitável)

Segundo o Instituto de Defesa do Consumidor - IDEC (1998) há restrições ao consumo de edulcorantes. O aspartame, por exemplo, não pode ser utilizado por portadores da fenilcetonúria, mal congênito e raro que se caracteriza pela ausência de uma enzima que faz o metabolismo da fenilalanina, um aminoácido presente no aspartame. Esta doença genética, que pode resultar em deficiência mental se não for tratada nos primeiros meses de vida, é identificada pelo famoso “teste do pezinho”. Até durante a gravidez recomenda-se uma dieta restrita de fenilalanina para evitar que a substância atravesse a placenta e lese o cérebro do futuro bebê.

A sacarina e o ciclamato estiveram sob suspeita de ser cancerígenos nas últimas décadas. Com base nessas dúvidas, o ciclamato chegou a ser proibido nos EUA, Reino Unido e Brasil. Durante dez anos, os Laboratórios Abbott pressionaram por sua re-introdução no mercado, até que novos estudos afastaram a existência de potencial carcinogênico. Por conta dessas dúvidas e desses estudos, no final da década de 80, o Codex Alimentarius, organismo da ONU que regulamenta os alimentos, concluiu que, em doses pequenas, os adoçantes não colocavam em risco a saúde do consumidor. Comprovando o princípio básico da toxicologia, segundo o qual “tudo é tóxico, dependendo da dose”, o Codex determinou, então, para cada edulcorante, a dose máxima que poderia ser consumida de forma segura por uma pessoa, a IDA (ingestão diária aceitável). Embora esses limites sejam públicos, muitos consumidores não os conhecem e acabam colocando sua saúde em risco desnecessariamente, principalmente no caso das crianças (IDEC, 1998).

Os Quadros 1 e 2 resumem a procedência, poder edulcorante, calorias/grama, Ingestão Diária Aceitável (IDA) e suas características.

	<b>Sacarina</b>	<b>Ciclamato</b>	<b>Acesulfame-K</b>
<b>Procedência</b>	Artificial (ácido sulfamoilbenzóico)	Artificial (ácido ciclohexano sulfâmico)	Artificial (potássio)
<b>Poder edulcorante</b>	200 a 700	30 a 50	180 a 200
<b>Calorias/grama</b>	Não calórico	Não calórico	Não calórico
<b>IDA</b>	3,5 g/dia	11 mg/kg ou 3,5 g/dia	15 mg/kg
<b>Características</b>	O mais antigo adoçante artificial conhecido (1878). Não é cariogênico e nem metabolizada pelo organismo. Sozinho, em altas concentrações, tem um gosto amargo residual. Por isso, é normalmente associado ao ciclamato.	Não tem gosto, não é metabolizado pelo organismo e não sofre alterações climáticas. Associado à sacarina, atenua o sabor desagradável desta. Como costuma aparecer na forma sódica, é prejudicial a hipertensos.	Não é metabolizado, nem modificado por altas temperaturas ou ambientes ácidos, por isso pode ir ao fogo e ser adicionado a produtos enlatados ou lácteos. É muito doce no começo da degustação, mas o sabor logo desaparece.

Fonte: (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; IDEC, 1998)

Quadro 1 - Características da sacarina, ciclamato e acesulfame-K

	<b>Esteviosídeo</b>	<b>Aspartame</b>	<b>Sorbitol</b>
<b>Procedência</b>	Natural ( <i>Stevia Rebaudiana</i> )	Artificial (ácido aspártico e aminoácido fenilalanina)	Natural (a partir da sacarose ou do amido)
<b>Poder edulcorante</b>	110 a 300	120 a 220	0,5 a 0,7
<b>Calorias/grama</b>	Não calórico	0,02 kcal/g	2,4 kcal/g
<b>IDA</b>	5,5 mg/kg	40 mg/kg	50 g/dia
<b>Características</b>	Atóxico ao organismo é extraído de uma planta nativa do Brasil. Tem gosto amargo de ervas no momento da ingestão.	É o adoçante de sabor mais parecido com o açúcar. Dissolve-se muito bem na água. Por ser muito doce, seu valor calórico torna-se desprezível. É totalmente metabolizado pelo corpo. Pode ser consumido por diabéticos e hipertensos, mas não por fenilcetonúricos e grávidas. Perde sua doçura sob altas temperaturas.	Utilizado como agente de ‘corpo’ em confeitos isentos de açúcar como balas, gomas de mascar e chocolate. Comporta-se como carboidratos, mas são absorvidos independentemente da insulina, por absorção passiva e sem a elevação da taxa de glucose sanguínea, podendo ser consumido por diabéticos.

Fonte: (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; IDEC,1998)

Quadro 2 - Características do esteviosídeo, aspartame e sorbitol

## 2.8 Frutas e hortaliças

A Joint WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization) aponta crescente conscientização do consumidor quanto à importância de uma dieta à base de frutas, frente aos reconhecidos benefícios que promove à saúde, como a redução de riscos de doenças crônicas e degenerativas devido ao teor de substâncias antioxidantes que contêm (WHO/FAO, 1995).

Segundo Nascente (2006), frutas e hortaliças são largamente conhecidas pela sua importância alimentar. Elas são excelentes fontes de nutrientes, principalmente vitaminas e sais minerais. Além destes nutrientes, muitas frutas apresentam substâncias com ação

medicinal, e seu uso como medicamento é um hábito utilizado pela humanidade desde os seus primórdios. A maioria das frutas e hortaliças apresenta propriedades medicinais, podendo ser adstringentes; emolientes; excitar as funções gástricas; ativar as funções intestinais; desintoxicar o organismo, dissolver e expelir substâncias tóxicas; suprir o organismo de vitaminas e sais minerais. Algumas frutas e hortaliças já apresentam confirmação científica de seus efeitos terapêuticos, outras estão em fase de pesquisa e outras ainda não foram pesquisadas, mas através do conhecimento popular, são amplamente utilizadas pelas populações.

### **2.8.1 Goiaba (*Psidium guajava*, L.)**

A goiaba é uma fruta nativa da América tropical, em particular das regiões das Antilhas e do Brasil. É fácil de encontrar em todas as regiões tropicais do mundo. No Brasil, a produção concentra-se na região Nordeste e nos Estados de São Paulo, Goiás e Paraná. É muito apreciada por suas características sensoriais, que lhe conferem sabor e aroma característicos e também devido ao seu valor nutricional, tornando-a adequada tanto para o consumo *in natura*, quanto para industrialização (GORGATTI-NETO et al., 1996).

Entre as muitas frutas brasileiras, a goiaba é uma das mais comuns. É uma fruta de grande valor nutritivo que contém quantidades razoáveis de sais minerais, como cálcio e fósforo, além de vitaminas A, B<sub>1</sub> (Tiamina) e B<sub>2</sub> (Riboflavina), e proporção razoável de vitamina B6 (Piridoxina). Algumas variedades nacionais têm em média 80 mg/100 g de ácido ascórbico. Graças à descoberta do teor de vitamina C 4 a 5 vezes maior que nos citros, esta fruta foi, durante a última guerra mundial, utilizada como suplemento na alimentação dos soldados aliados nas regiões frias. De modo geral, não tem muito açúcar e quase nenhuma gordura, sendo indicada para qualquer tipo de dieta e, de preferência, deve ser consumida crua, pois é a forma em que conserva todas as suas propriedades nutritivas, principalmente a vitamina C (CUNHA et al., 2005).

Segundo a ANVISA, em 100 g de polpa de goiaba há: 51 kcal (214 kj), 12 g de carboidratos, 0,8 g de proteínas, 0,6 g de gorduras totais, 5,4 g de fibras, 20 mg de cálcio e 0,31 mg de ferro (BRASIL, 2008).

### **2.8.2 Laranja “Pêra” (*Citrus sinensis* L’Osbeck)**

Laranja, fruta originária da Ásia, especialmente da China e do arquipélago malaio, é o nome genérico dado a várias frutas que pertencem ao grupo do gênero *Citrus* (composto por limão, lima, cidra e *grapefruit*). Quase todas as variedades de laranja têm forma arredondada, casca fibrosa e polpa suculenta. Entre as várias espécies de laranja, as híbridas (produto da mistura de duas ou mais espécies diferentes) são as de maior tamanho, têm melhor sabor e maior quantidade de suco. A variedade laranja-pêra é menor que as outras variedades, tem casca fina e lisa, coloração amarelo-avermelhada e polpa suculenta. Tem sabor adocicado, é especial para o preparo de sucos, geléias, casca cristalizada ou compota (NASCENTE, 2006).

Segundo a FNP Consultoria e Comércio (2008), o Brasil é o maior produtor mundial de laranja ‘Pêra’, muito embora no contexto internacional sua exportação não seja expressiva. Em 2006 a produção atingiu 18 milhões de toneladas, o volume de laranja exportada foi de apenas 50.141 toneladas, sendo 63 % maior que o realizado em 2005. A tendência é de crescimento. São Paulo responde por 93 % da produção nacional de laranja e suco, porém ainda há espaço para mais expansões.

Segundo Nascente (2006), a laranja é rica em vitaminas do complexo B, contém um pouco de vitamina A e é considerada a melhor fonte de vitamina C (duas laranjas por dia fornecem a quantidade de vitamina C de que o organismo necessita). Quanto mais ácida, maior é o seu conteúdo de vitamina C. Além disso, contém açúcares simples, que são facilmente assimilados pelo organismo. A vitamina C, o nutriente mais importante da laranja, se oxida e se perde com muita facilidade; aquecido o suco de laranja perde vitamina C. Por isso, as receitas a base de laranja não podem ser consideradas fontes dessa vitamina.

Segundo a ANVISA, em 100 g de polpa de laranja há: 47 kcal (197 kj), 12 g de carboidratos, 0,9 g de proteínas, 0,1 g de gorduras totais, 1,9 g de fibras e 41 mg de cálcio (BRASIL, 2008).

### **2.8.3 Figo (*Ficus carica* L.)**

A árvore parece existir desde o início dos tempos e há indicações de que seu fruto já era consumido na idade da pedra. A figueira "*carica*", planta de folhas caducas é uma das quase mil espécies dessa árvore, comum em suas regiões de origem, mas, no Ocidente, já foi iguaria rara e nobre (BIDERMAN, 2007).



Nativa da Ásia Menor é abundante em todo o Oriente Médio e no Mediterrâneo, onde predomina o clima subtropical temperado. Em Atenas, seus habitantes eram *'philosykos'*, que traduzido literalmente significa 'um amigo do figo'. Como um símbolo da honra, os figos foram usados como um alimento do treinamento pelos atletas olímpicos; também apresentados como louros aos vencedores como a primeira medalha olímpica. No período que marcou a queda do Império Romano (fins do século V), a figueira foi levada em torno da costa Atlântica, ao norte da África, Sul da França, Espanha e Portugal. Durante o período dos 'grandes descobrimentos', o figo difundiu-se em cultivos por todas as Américas. Cultivares europeus se estabeleceram no Peru em 1526 e na Florida em 1575 (CATI, 2008).

O figo tem muitas fibras, ajudando na função intestinal e aumentando a sensação de saciedade. É rico em potássio, o que o torna um bom alimento para ser consumido após atividades físicas (NASCENTE, 2006).

Segundo a ANVISA, em 100 g de polpa de figo há: 74 kcal (311 kj), 19 g de carboidratos, 0,8 g de proteínas, 3,3 g de fibras, 35 mg de cálcio e 0,37 mg de ferro (BRASIL, 2008).

#### **2.8.4 Banana nanica (*Musa cavendishi*)**

Símbolo dos países tropicais e conhecida no mundo todo, a banana, fruto da bananeira, é a fruta mais popular do Brasil. Embora não seja nativa do continente americano (originária do Sul da Ásia e da Indonésia), adaptou-se muito bem ao nosso solo e clima e transformou-se num dos principais produtos de exportação do país. É uma fruta de alto valor nutritivo, muito rica em açúcar e sais minerais e potássio (SÁ, 2007).

A banana-nanica (conhecida também como banana-d'água, banana-da-china, banana-anã ou banana-chorona) tem casca fina e amarelo-esverdeada e polpa doce, macia e de aroma agradável. Embora a banana possa ser encontrada o ano todo, durante os meses de maio e junho são comercializadas as melhores safras. A banana é uma fruta de alto valor nutritivo, muito rica em açúcar e sais minerais, principalmente cálcio, fósforo e ferro, e vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C. Fácil de digerir, pode ser consumida por crianças a partir dos 6 meses de idade. Como quase não tem gordura, é indicada nas dietas baixas em colesterol. Pode ser consumida ao natural, como sobremesa, ou ser usada nos mais variados tipos de produtos: salada de frutas,

mingaus, bolos, vitaminas, sorvetes, doces, recheios de aves e carnes, pasteis, farofas e sanduíches (GEOCITIES, 2008).

Segundo a ANVISA, em 100 g de polpa de banana há: 92 kcal (386 kj), 23 g de carboidratos, 10 g de proteínas, 0,5 g de gorduras totais; 0,2 g de gorduras saturadas; 2 g de fibras; 6 mg de cálcio; 1 mg de sódio e 0,31 mg de ferro (BRASIL, 2008).

### **2.8.5 Abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.)**

Pertencente à família Cucurbitaceae foi usada desde a antigüidade pelos povos indígenas: Astecas, Maias e Incas. É uma planta tropical e subtropical. Origina-se da região central do México estendendo-se até a Colômbia e Venezuela. Com o descobrimento da América, tornou-se cosmopolita, sendo a espécie mais importante da América tropical, pela área em que se expandiu e pela variabilidade (FILGUEIRA, 2000).

De alto valor nutritivo, a abóbora contém grande quantidade de vitamina A, indispensável à visão, conserva a saúde da pele e das mucosas, evita infecções e ainda auxilia o crescimento; possui niacina, que faz parte das vitaminas do Complexo B, cuja função é evitar problemas de pele, aparelho digestivo, sistema nervoso e reumatismo; contém sais minerais como cálcio e fósforo, que participam da formação de ossos e dentes, construção muscular, coagulação do sangue e transmissão de impulsos nervosos (FILGUEIRA, 2000).

Segundo a ANVISA, em 100 g de abóbora há 96 % de água, com a seguinte composição: 39 kcal (169 kj), 9,8 g de carboidratos, 0,6 g de proteínas, 0,1 g de gorduras totais, 1,8 g de fibras, 24 mg de cálcio, 0,1 mg de ferro, 3 mg de sódio, 28 mg de vitamina B e sais como cálcio, fósforo, potássio, ferro e enxofre (BRASIL, 2008).

### **2.8.6 Mamão (*Carica papaya* L.)**

O mamão é uma fruta típica das regiões tropicais e subtropicais, conhecido por vários nomes: papaia, no México; fruta-bomba, em Cuba; passa-raiva, no Nordeste do Brasil. Dependendo da variedade a que pertence, tem tamanho, peso, sabor e cor diferentes. A polpa, macia e muito aromática, também varia de cor, entre o amarelo-pálido e o vermelho, passando por diversos tons de laranja e salmão. A casca geralmente é fina, bastante resistente, aderida à polpa, lisa, de cor verde-escura, que vai se tornando amarelada ou alaranjada à medida que o fruto vai amadurecendo (GEOCITIES, 2008).

Em geral, o mamão é consumido ao natural, com ou sem açúcar. Na culinária, também serve para uma grande variedade de doces, bebidas e saladas, sendo que não deve ter rachaduras, partes escuras ou injuriadas, nem apresentar marcas de insetos e a casca deve estar bem firme e limpa. Quando maduro e consumido ao natural, o mamão é um excelente alimento, pois a polpa é rica em nutrientes. Contém grandes quantidades de sais minerais (cálcio, fósforo, ferro, sódio e potássio) e vitaminas A e C. Além disso, também contém papaína, uma substância importante para o bom funcionamento do aparelho digestivo. É uma fruta com propriedades laxativa e calmante, sendo indicado às pessoas que têm estômago delicado, que estejam fazendo regime de emagrecimento ou que desejam manter o peso (GEOCITIES, 2008).

Segundo a ANVISA, em 100 g de mamão há: 39 kcal (169 kJ), 9,8 g de carboidratos, 0,6 g de proteínas, 0,1 g de gorduras totais, 24 mg de cálcio, 3 mg de sódio e 0,1 mg de ferro (BRASIL, 2008).

### **2.8.7 Coco (*Cocos nucifera* L.)**

Embora ainda não seja comprovado, é provável que o coco tenha sido introduzido no Brasil pelos portugueses no século XVI. Para alguns estudiosos, os coqueiros começaram a nascer nas costas americanas porque as sementes foram trazidas por correntes marítimas. O coco, fruto do coqueiro, da família das palmáceas, é originário da Índia Ocidental. É encontrado nas mais diversas formas comerciais: coco verde, maduro, ralado fresco, desidratado e leite de coco. Em cada uma delas devem ser observados aspectos diferentes (BLANCO, 2000).

Depois de aberto, o coco deve ser usado no mesmo dia ou guardado em recipiente tampado, com água, por não mais do que 5 dias. O coco desidratado, com ou sem açúcar, permanece por muito tempo sem se alterar. O valor nutritivo do coco varia de acordo com o seu estado de maturação. À medida que a polpa amadurece, aumenta seu teor de gorduras. Também contém sais minerais, como potássio e fósforo e proteínas importantes para o funcionamento do organismo (GEOCITIES, 2008).

Segundo a ANVISA, em 100 g de coco ralado há: 354 kcal (1487 kJ), 15,2 g de carboidratos, 3,3 g de proteínas, 33,5 g de gorduras totais, 29,7 g de gorduras saturadas, 9,4 g de fibras, 14 mg de cálcio, 20 mg de sódio e 2,4 mg de ferro (BRASIL, 2008).

### **2.8.8 Batata-doce (*Ipomoea batatas* Poir)**

A batata-doce é a 4ª hortaliça mais consumida no Brasil. É uma cultura tipicamente tropical e subtropical, rústica, de fácil manutenção, boa resistência contra a seca e ampla adaptação; apresenta custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e de retorno elevado (ANTONIO, et al., 2006).

A batata-doce é uma planta herbácea produtora de raízes tuberosas, de cultura bastante anterior ao descobrimento da América, tendo sido introduzida na Europa por Cristóvão Colombo, e daí levada a outras partes do mundo. Apresenta como principal característica seu sabor adocicado, o qual é devido à presença de sacarose e maltose (MONTEIRO, 1972).

Segundo Antonio (2006), a relação entre proteínas e calorias disponíveis indica que ela poderá ser uma das melhores alternativas alimentares para os povos dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. É uma das culturas que apresenta maior produção de energia e proteína por hectare por dia.

A vida útil da batata-doce não é maior do que algumas semanas. Nas fazendas, a estocagem é difícil. As raízes são geralmente colhidas e consumidas durante o curto período da estação de plantio. Contudo, uma extensão da vida útil faria o comércio desta raiz durar por um período de tempo mais longo, melhorando a segurança alimentar e a renda dos produtores. Portanto, a batata-doce deve ser consumida dentro de poucas semanas após a colheita ou processada para que seu conteúdo de umidade seja reduzido, podendo ser estocada por um maior período de tempo (CHEN, 2002).

Para aumentar o valor agregado desta matéria-prima através do desenvolvimento de novos produtos industrializados, existem vários processos como o processamento térmico, secagem, liofilização, congelamento entre outros, que aplicados sozinhos ou em conjunto poderão gerar um produto de fácil comercialização, já que a matéria-prima é muito consumida (ANTONIO, et al., 2006).

Segundo a ANVISA, em 100 g de batata-doce cozida há: 87 kcal (365 kj), 20 g de carboidratos, 1,9 g de proteínas, 0,1 g de gorduras totais, 1,8 g de fibras, 5 mg de cálcio, 4 mg de sódio e 0,3 mg de ferro (BRASIL, 2008).

## 2.9 Pectina

As substâncias pécticas ocorrem na maioria dos vegetais, principalmente em tecidos macios como os frutos. Nas plantas, possuem função importante na lamela média da célula, por atuarem auxiliando na manutenção da união celular, juntamente com a celulose, hemicelulose e glicoproteínas. A pectina e a celulose são responsáveis pelas propriedades estruturais, firmeza e textura da planta (GROSSO, 1992).

Segundo Campos (1993), a Sociedade Americana de Química adotou a “Nomenclatura Revisada de Substâncias Pécticas” que define:

- Substâncias pécticas: o grupo engloba substâncias com diferentes propriedades e de difícil separação. O que as diferencia é o seu grau de metoxilação (grupos metilas esterificados ao grupo carboxílico da molécula). O grau de metoxilação (GM) é definido como 100 vezes a razão entre o número de resíduos de ácido galacturônico esterificados e o total de resíduos de ácido galacturônico. Fazem parte do grupo de substâncias pécticas:
- Protopectina: substância péctica, encontrada em frutas e vegetais não maduros; insolúvel em água, o qual confere textura rígida;
- Ácidos pécticos: não possuem metoxilas e são solúveis em água;
- Ácidos pectínicos: são metoxilados e, dependendo do seu grau de metoxilação, formam soluções coloidais ou são solúveis em água.

As enzimas pécticas contribuem para a textura dos frutos e vegetais, durante o processo de maturação. Durante esse período, a protopectinase converte a protopectina em ácidos pectínicos, enquanto que a intensa atuação da enzima pectina metil esterase desmetoxila os ácidos pectínicos, produzindo ácidos pécticos. Ácidos pectínicos com número de metoxilas e grau de metoxilação variáveis, são capazes de formar géis na presença de sacarose em meio ácido. Essa propriedade da pectina é utilizada em alimentos para a produção de geléias e doces de frutas. Durante a maturação de frutas e vegetais, o teor de protopectina diminui e o de pectina aumenta, diminuindo conseqüentemente a firmeza dos frutos e vegetais. As pectinas naturais podem apresentar teor de metoxilas de até 80 % (CRISTENSEN, 1986).

### 2.9.1 Classificação das pectinas

Segundo Kelco (2007), a classificação das pectinas ocorre em função do grau de metoxilação (esterificação) (GM) ou *degree esterification* (DE) em:

- Pectinas com alto teor de metoxilas (ATM) - possuem GM > 50 % (*High Metil* - HM);
- Pectinas com baixo teor de metoxilas (BTM) - possuem GM < 50 % (*Low Metil* - LM);

Em ambos os casos, os grupos carboxila remanescentes estão presentes na forma de ácidos graxos livres ( $\text{—COOH}$ ) ou combinados com sais ( $\text{—COO-Na}^+$ ). O grau de amidação indica a porcentagem de grupos carboxila na forma de amida. Os graus de metoxilação e de amidação influenciam as propriedades funcionais, tais como: solubilidade, capacidade de gelificação, temperatura e condições de gelificação das pectinas. As pectinas amidadas podem apresentar de 15 a 25 % dos grupos carboxílicos na forma de grupos carboxiamidas.

A maior parte da pectina comercial é do tipo ATM e é obtida por sua extração com ácidos diluídos de frutas cítricas. O tratamento da pectina ATM com reagente alcalino, com enzima ou através da sua desmetoxilação resulta em pectina BTM. Uma das formas de obtenção é através do tratamento da pectina ATM com amônio dissolvido em metanol que converte alguns dos grupos metoxila em grupos carboxílicos, produzindo pectinas BTM (CAMPOS, 1993).

### 2.9.2 Pectina BTM (Baixo Teor de Metoxilas)

A principal aplicação das pectinas BTM se dá na produção de geléias e doces dietéticos, por essa pectina não necessitar de açúcar para formar o gel. As pectinas BTM podem formar géis estáveis na ausência de açúcares, mas requerem a presença de íons bivalentes, como cálcio, que provocam a formação de ligações cruzadas entre as moléculas. Esse tipo de gel é adequado para produtos de valor calórico reduzido ou sem açúcar, pois é menos sensível ao pH que a pectina ATM. Pode formar gel na faixa de pH de 2,5 a 6,5. Géis adequados são obtidos na faixa de pH de 2,7 a 3,7 (HOEF, 2006).

Ainda segundo Hoef (2006), a amidação torna a pectina BTM mais sensível aos íons cálcio, sendo necessária menor quantidade de cálcio para a formação do gel.

Segundo Kelco (2007), as pectinas BTM contêm inibidores de fungos adicionados na forma de sorbato de potássio, benzoato de potássio ou benzoato de sódio. A “*Genu Pectin*” é uma pectina extraída de frutas cítricas, contém baixo teor de metoxilas (BTM) o que resulta na

obtenção de produtos com baixo teor de sólidos solúveis. Não necessita da presença de açúcar para formação de gel. Tipos de pectinas Genu:

Pectina de baixo teor de metoxila amidada tipo 8001, com alta reatividade ao cálcio; Grau de esterificação: 27 %; Grau de amidificação: 20 %; Níveis típicos de uso: 0,5 a 0,8 %;

Pectina de baixo teor de metoxila amidada tipo 8002, com média reatividade ao cálcio; Grau de esterificação: 30 %; Grau de amidificação: 19 %; Níveis típicos de uso: 0,3 a 1,0 %;

Pectina de baixo teor de metoxila amidada tipo 8003, com baixa reatividade ao cálcio; Grau de esterificação: 35 %; Grau de amidificação: 15 %; Níveis típicos de uso: 0,4 a 1,0 %;

A pectina com baixo teor de metoxila amidada (BTM) foi desenvolvida para doces e geléias com baixo teor de sólidos solúveis, para garantir a força de gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces e geléias sem adição de açúcar ou com baixa quantidade de açúcar adicionada; com isso, obtém-se textura de gel ótima, controlando a sinérese em sólidos solúveis abaixo de 30 % com pH entre 3,1 e 3,7 (HOEF, 2006).

Conforme estudos realizados por Campos e Cândido (1994; 1995), Cândido e Campos (1996) e Campos (1993) as geléias com pectina BTM, devem apresentar concentração de sólidos solúveis de 25 °Brix e doçura equivalente a doces cremosos com 30 % de sacarose.

Para Hoef (2006), a concentração de sólidos solúveis na qual a pectina pode ser utilizada varia entre 8 % e 75 %. O nível de sólidos solúveis é um dos atributos que determinam qual tipo de pectina deve ser utilizado.

O manual da indústria de processamento de frutas (KELCO, 2007) sugere a utilização de um teor de 0,3 % a 1,0 % de pectinas BTM amidadas de baixa, média e alta reatividade com cálcio, para o preparo de geléias com teor de sólidos solúveis na faixa de 10 % a 50 %.

Campos e Cândido (1994) optaram pela concentração de 0,8 % de pectina, considerando que maior conteúdo de pectina, na presença de baixo nível de cálcio, resulta em gel mais elástico, menos quebradiço, com menor tendência a sinérese.

Para doces cremosos não há necessidade da formação de gel tão elástico quanto o encontrado em geléias como as pesquisadas por Campos e Cândido (1994), sendo a concentração de 0,5 a 0,7 % de pectina suficiente para esses tipos de doces (KELCO, 2007).

## 2.10 Conservantes

Alimentos como conservas, geléias e sucos geralmente são conservados usando-se uma combinação de obstáculos tais como a redução do pH ou da atividade de água pela adição de solutos, tratamento térmico além do uso de conservantes (MENEZES, 2008)

Pode-se recorrer ao uso de substâncias químicas para a conservação de alimentos. Os conservantes permitidos pela legislação são: ácido sórbico, ácido cítrico, sorbato de sódio, sorbato de potássio e sorbato de cálcio (BRASIL, 2001).

Segundo Evangelista (2005), os aditivos conservadores ou preservadores são substâncias que retardam os processos de deterioração de produtos alimentícios, protegendo-os contra a ação de microrganismos ou enzimas e proporcionando o aumento do período de vida útil do alimento.

Os conservantes devem ser dissolvidos numa pequena quantidade de água e depois incorporados ao produto. Normalmente, quando embalado em recipientes plásticos, o produto recebe conservante, conforme disposto anteriormente. Pode-se, também, lançar mão de tratamentos físicos, como a esterilização, quando o produto é embalado em recipientes de vidro, não havendo necessidade do uso de conservante (VICENZI, 2005).

### 2.10.1 Ácido cítrico

Ácido cítrico ou citrato de hidrogênio é um ácido orgânico tricarbóxico fraco, que pode ser encontrado nos citrinos. É um conservante natural que funciona como antioxidante, sendo conhecido também como acidulante INS 330. Confere sabor ácido e refrescante na formulação de alimentos. É totalmente solúvel em água. Encontra-se em grande parte das frutas, sobretudo em cítricos como limão e laranja. Sua fórmula química é  $C_6H_8O_7$  (WIKIPEDIA 2008).

Na temperatura ambiente, o ácido cítrico é um pó cristalino branco. É utilizado como acidificante em alimentos não-ácidos até que se obtenha o pH final 4,5 ou menor para produtos processados termicamente, prevenindo o crescimento e desenvolvimento da bactéria *Clostridium botulinum*. É muito utilizado na indústria de doces como flavorizante, proporcionando a sensação ácida de frutas; intensifica o sabor dos flavorizantes naturais das frutas; inibe o efeito catalisador dos metais, presentes em praticamente todos os alimentos e o



escurecimento de frutas durante o processamento, mediante a formação de complexos que não possuem efeito catalítico (ARAÚJO, 1999).

De acordo com Araújo (1999), o pH ácido facilita a destruição de microrganismos pelo calor, permitindo que se utilize menos tempo de processamento térmico, minimizando os efeitos negativos da aplicação de temperatura sobre a qualidade do produto. Outra função do ácido cítrico é inibir o crescimento ou desenvolvimento de microrganismos em alimentos, prolongando a vida útil e garantindo a segurança para consumo. O efeito antimicrobiano dos ácidos utilizados como conservantes está relacionado com a forma não dissociada; a concentração é determinada pelo pKa do ácido e do pH do meio. O pKa é o pH no qual 50 % das moléculas se encontram na forma dissociada, na maioria dos ácidos, esse valor é encontrado na faixa de pH entre 3 e 5. A concentração da forma não dissociada aumenta com a elevação da acidez do alimento, ou seja, o pH do alimento deve ser menor que o pKa, de forma a garantir alta concentração da forma não dissociada.

A pasteurização, onde a terminologia indica tratamento térmico menos intenso, sempre a temperaturas inferiores a 100° C e, portanto à pressão atmosférica normal, é destinada aos alimentos que não oferecem condições para a proliferação das bactérias patogênicas (como alimentos ácidos ou muito ácidos), não oferecendo condições para a multiplicação de microrganismos mais resistentes, que podem sobreviver no processo de pasteurização (ARAÚJO, 1999).

Normalmente as leveduras são destruídas a temperaturas entre 50 e 100° C. As formas vegetativas das leveduras são eliminadas, em geral, a temperaturas de 50 a 60° C por 10 a 15 minutos e seus esporos serão destruídos com uma temperatura mínima de 60° C por 10 a 15 minutos. A maioria dos fungos e seus esporos são destruídos à temperatura mínima de 65° C por 5 a 10 minutos. Há alguns fungos como algumas espécies de *Penicillium*, que é necessária para a sua destruição temperatura acima de 83° C por até 1000 minutos. Os esporos dos fungos são bastante resistentes ao calor como casos registrados de alguns esporos resistentes a 120° C, por 30 minutos (ARAÚJO, 1999).

### **2.11 Controle do pH do produto**

Os ácidos orgânicos são considerados conservantes em alimentos. Os microrganismos são sensíveis aos ácidos em vários graus e o ácido produzido por um tipo frequentemente inibe a multiplicação de outro. Os ácidos podem ser produzidos por fermentação, adicionados intencionalmente ou presentes como componentes naturais dos alimentos. O grau de acidez tolerável em relação ao paladar não é suficiente para garantir a esterilidade do alimento, embora os ácidos aumentem a letalidade do calor nos tratamentos térmicos (GIOIELLI, 1991).

O pH é o fator mais importante a ser considerado quando se deseja processar frutos, pois é em sua função que eles sofrerão tratamento térmico mais ou menos severo. Os microrganismos de importância para a saúde pública, isto é, aquelas bactérias que causam infecção ou intoxicação alimentar não podem se desenvolver em pH 4,5 ou menor, isto é, abaixo deste pH o alimento é considerado livre de deterioração por bactérias produtoras de toxinas. Entretanto, há um número de microrganismos que consegue desenvolver em valores de pH abaixo de 4,5 e pode deteriorar o alimento. Certas bactérias ácido-tolerantes, como as bactérias do ácido láctico e as bactérias acéticas são capazes de se desenvolver em valores de pH entre 3,5 e 4,5. A maioria das leveduras e fungos consegue se desenvolver em níveis de pH tão baixos quanto 3 (PASCHOALINO, 1989).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Desenvolvimento de produto

O experimento foi conduzido na planta piloto e nos laboratórios do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/ USP, em Piracicaba-SP. A planta piloto é equipada com uma caldeira elétrica capaz de gerar vapor suficiente para dois tachos pequenos, com capacidade para 6 kg cada. Para o desenvolvimento dos produtos fixou-se o valor de 3 kg para o rendimento final de cada lote.

As polpas de goiaba (*Psidium guajava*, L.), figo (*Ficus carica* L.), laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L’Osbeck), banana nanica (*Musa cavendishi*), coco (*Cocos nucifera* L.), mamão (*Carica papaya* L.), abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) e batata-doce (*Ipomoea batatas* Poir) foram doadas pela fábrica de Doces e Conservas Martini Ltda.

Para cada lote, foram adicionados 2,25 kg de polpa, equivalentes a 75 % do rendimento final, sendo esta proporção 15-25 % maior que a de doces com alto teor de açúcar.

Para os testes de agentes de ‘corpo’ e pectina foram utilizadas as polpas de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), goiaba (*Psidium guajava*, L.), figo (*Ficus carica* L.), laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L’Osbeck) e banana nanica (*Musa cavendishi*).

Fixou-se em 15 % a proporção de agentes de ‘corpo’ sobre o rendimento total, ou seja, para cada 3 kg adicionou-se 450 g de agentes de ‘corpo’. Para definir a quantidade de agentes de ‘corpo’ foi testado um *blend* de sorbitol e maltodextrina em três proporções: 1:2, 1:1 e 2:1.

O poder adoçante dos agentes de ‘corpo’ em relação à sacarose (p.a. = 1), encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Poder adoçante dos agentes de ‘corpo’ (p.a.)

Agente de ‘corpo’	p.a.
Sorbitol	0,5
Maltodextrina	0,45

Foram utilizados três tipos de pectinas com baixo teor de metoxilas (BTM), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de pectina utilizados e reatividade ao cálcio

<b>Tipo de pectina BTM</b>	<b>Reatividade ao cálcio</b>
8001	Baixa
8002	Média
8003	Alta

Para testar os agentes de ‘corpo’, pectina e edulcorantes foram utilizadas: pectina de baixa reatividade ao cálcio - 8001, pectina de média reatividade - 8002 e pectina de alta reatividade - 8003, respectivamente.

Para definir o teor de pectina foram testadas três dosagens: 0,5 %; 0,6 % e 0,7 %.

A solução de pectina em água fervente na proporção 20 mL/g de pectina, foi previamente preparada em banho-maria sob agitação constante até a homogeneização da solução, sendo 0,5 % equivalente a uma solução de 15 g de pectina e 300 mL de água; 0,6 % a uma solução de 18 g de pectina em 360 mL de água; e 0,7 % a uma solução de 21 g de pectina em 420 mL de água.

Adicionou-se 1,5 L de água à formulação, descontando-se a água utilizada nas soluções de pectina (20 mL/g), cálcio (30 mL), ácido cítrico (solução a 30 %), edulcorantes (50 mL) e conservante (50 mL) para que o tempo de cozimento não seja inferior a 25 minutos e após a concentração mantenha 10 % de água na formulação.

Adicionou-se ácido cítrico anidro, em solução aquosa 1:2, até atingir pH 3,7±0,1.

Foram adicionados 3 g de conservante sorbato de potássio (0,1 %).

Para o teste de melhor edulcorante foi utilizada a melhor proporção de agente de ‘corpo’ e de pectina, para as seguintes polpas: goiaba (*Psidium guajava*, L.), figo (*Ficus carica* L.), laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L’Osbeck), banana nanica (*Musa cavendishi*), coco (*Cocos nucifera* L.), mamão (*Carica papaya* L.), abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) e batata-doce (*Ipomoea batatas* Poir).

Foram avaliados quatro *blends* de edulcorantes, utilizando-se dosagens de acordo com o poder edulcorante (p.e., ou seja, quantas vezes mais doce o edulcorante é em relação à sacarose) fornecido pelos fabricantes dos mesmos. Foram utilizados *blends* comerciais de: Aspartame e Acesulfame-K (p.e. 200); Ciclamato, Sacarina e Acesulfame-K (p.e. 150); Ciclamato, Sacarina e Aspartame (p.e. 15); Ciclamato, Sacarina e Esteviosídeo (p.e. 20),

porém as dosagens de cada edulcorante que compõe os *blends* não foram fornecidas pelos fabricantes.

As formulações com diferentes dosagens de agentes de ‘corpo’ (F1-F3), teores de pectina (F4-F6) e edulcorantes (F7-F10) utilizados para os doces de banana, abóbora, goiaba, laranja e figo estão na Tabela 3 e as formulações com diferentes edulcorantes (F7-F10) utilizados para os doces de coco, mamão e batata-doce estão na Tabela 4.

Tabela 3 - Formulações dos doces de banana, abóbora, goiaba, laranja e figo

<b>Ingredientes</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
Polpa (g)	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250
Agente de ‘corpo’ sorbitol (g)	<b>(1:1)</b> <b>225</b>	<b>(1:2)</b> <b>150</b>	<b>(2:1)</b> <b>150</b>	(1:2) 150	(1:2) 150	(1:2) 150	(1:2) 150	(1:2) 150	(1:2) 150	(1:2) 150
maltodextrina (g)	<b>225</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	300	300	300	300	300	300	300
Pectina (g)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	<b>(0,5 %)</b>	<b>(0,6 %)</b>	<b>(0,7 %)</b>	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)
8001	15	15	15							
8002				<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>				
8003							15	15	15	15
Edulcorante (g)	(150x)	(150x)	(150x)	(150x)	(150x)	(150x)	<b>(200x)</b>	<b>(150x)</b>	<b>(15x)</b>	<b>(20x)</b>
Asp/Acs-K							<b>4,88</b>			
Cic/Sac/Acs-K	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50		<b>6,50</b>		
Cic/Sac/Asp									<b>45,00</b>	
Cic/Sac/Est										<b>35,00</b>
Água (L)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Conservante (g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)
Sorbato-K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ácido Cítrico (mL)										
Banana	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Abóbora	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Goiaba	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Laranja	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Figo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabela 4 - Formulações dos doces de coco, mamão e batata-doce

<b>Ingredientes</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
Polpa (g)	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250	(75 %) 2250
Agente de ‘corpo’ *	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)
sorbitol (g)	150	150	150	150
maltodextrina (g)	300	300	300	300
Pectina (g)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)
8003	15	15	15	15
Edulcorante (g)	<b>(200x)</b>	<b>(150x)</b>	<b>(15x)</b>	<b>(20x)</b>
Asp/Acs-K	<b>4,88</b>			
Cic/Sac/Acs-K		<b>6,50</b>		
Cic/Sac/Asp			<b>45,00</b>	
Cic/Sac/Est				<b>35,00</b>
Água (L)	1,5	1,5	1,5	1,5
Conservante (g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)	(0,1 %)
Sorbato de potássio	3	3	3	3
Ácido Cítrico (mL)				
Coco	15,5	15,5	15,5	15,5
Mamão	12,0	12,0	12,0	12,0
Batata-doce	9,0	9,0	9,5	9,5

\* As formulações do doce cremoso de coco *diet* foram acrescidas de 6 % de amido de milho como é feito nos doces com alto teor de açúcar, para compensar a ausência de ‘corpo’ do produto.

### 3.1.1 Fluxograma de preparo dos doces cremosos *diet*

Os doces cremosos de frutas foram preparados em tachos de aço inoxidável, abertos, de camisa dupla. Os tachos não eram providos de misturadores, sendo a homogeneização feita manualmente. As matérias-primas foram processadas à temperatura ambiente, seguindo o manual de boas práticas de fabricação (BPF), conforme fluxograma da Figura 1.

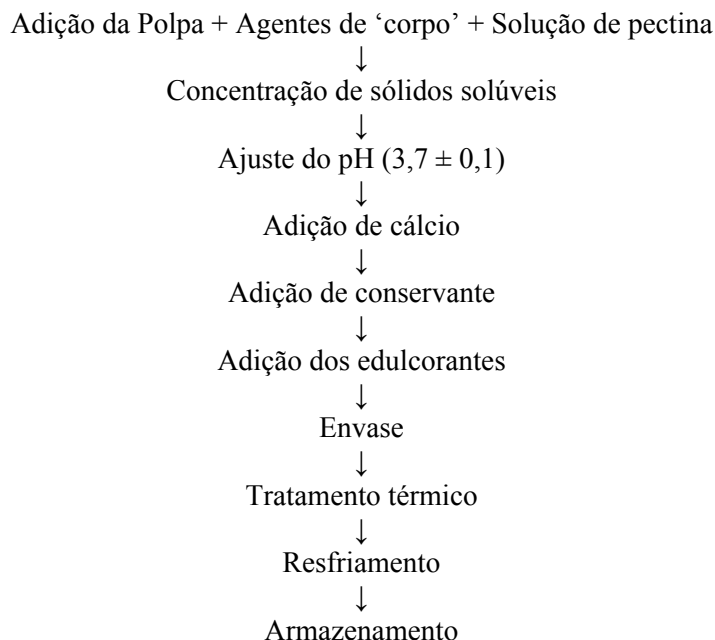


Figura 1 - Fluxograma das etapas envolvidas no preparo dos doces cremosos de frutas

#### 3.1.1.1 Concentração de sólidos solúveis

Foram adicionados 1,5 litros de água clorada à solução de: polpa, agentes de 'corpo' e pectina para compensar a evaporação. A cocção ocorreu à temperatura entre 90 e 100° C. O tempo de concentração variou entre 25 e 35 minutos de acordo com o teor inicial de sólidos solúveis. O calor foi retirado quando o peso inicial foi reduzido a 3 kg, atingindo o rendimento final da tachada.

#### 3.1.1.2 Ajuste do pH

Após atingir o rendimento final, foi feita a correção do pH em pHmetro. Quando a acidez encontrava-se maior que 3,7 adicionou-se ácido cítrico anidro, em solução aquosa 1:2, até atingir pH 3,7±0,1.



### 3.1.1.3 Adição do cálcio

Foi utilizado o trifosfato de cálcio cujo percentual de cálcio livre é de 37,83 %. Seguindo instruções do fabricante de pectina (KELCO, 2007), as seguintes proporções foram utilizadas: 15 mg de cálcio livre/g de pectina, para pectina tipo 8001; 40 mg de cálcio livre/g de pectina, para pectina tipo 8002; e 75 mg de cálcio livre/g de pectina, para pectina tipo 8003. O cálcio livre existente nas frutas não foi considerado, porém um ajuste foi feito de acordo com o teor de cálcio livre. Sendo a absorção do trifosfato de cálcio 37,83 %, foram adicionados: 40mg de cálcio/g de pectina, para pectina tipo 8001; 106 mg de cálcio/g de pectina, para pectina tipo 8002; e 198 mg de cálcio/g de pectina, para pectina tipo 8003.

### 3.1.1.4 Adição de conservante

Foi adicionado 0,1 % de sorbato de potássio, de acordo com a RDC n. 34 (BRASIL, 2001).

### 3.1.1.5 Adição de edulcorantes

Os edulcorantes testados foram: *blend* de aspartame e acesulfame-K; *blend* de ciclamato, sacarina e acesulfame-K; *blend* de ciclamato, sacarina e aspartame; e *blend* de ciclamato, sacarina e esteviosídeo. Foram utilizados os conceitos propostos por Angelucci (1989).

O cálculo para adição dos edulcorantes foi baseado nas premissas que o poder adoçante do açúcar é unitário e que formulações de doces cremosos com alto teor de açúcar utilizam 40 % de açúcar; assim sendo para 3 kg de rendimento final seriam utilizados 1.200 g de açúcar. Cada edulcorante tem p.e. específico (quantas vezes mais doce ele é em relação ao açúcar), assim sendo a quantia de edulcorante foi obtida através da fórmula:

$$Q.e. = \frac{Q.a. - (Q.c. * P.a.)}{P.e.}$$

Onde:

Q.e.= Quantidade de edulcorante a ser utilizada (g);

Q.a. = Quantidade de açúcar a ser substituída (g);

Q.c. = Quantidade de agente de 'corpo' (g);

P.a. = Poder adoçante do agente de 'corpo';

P.e. = Poder edulcorante do edulcorante;

### **3.1.1.6 Envasamento**

O envasamento foi feito manualmente, à temperatura entre 85 e 95° C, em potes de vidro de 270 g. Imediatamente após o envase, os vidros foram tampados e recravados.

### **3.1.1.7 Tratamento térmico**

Foi feito em tanques de aço inoxidável com água em ebulição. O tempo do tratamento variou entre 20 e 30 minutos para que o centro geométrico do pote mantivesse temperatura de 85° C por 15 a 20 minutos.

### **3.1.1.8 Resfriamento**

Após a esterilização, os vidros foram resfriados imediatamente, em tanques com água clorada à temperatura ambiente, até atingir temperatura inferior a 35° C. Após o resfriamento, os vidros foram retirados do recipiente de tratamento térmico e expostos ao ar livre.

### **3.1.1.9 Armazenamento**

Terminado o resfriamento, os potes foram rotulados e datados. Foram armazenados em embalagem secundária, caixas de papelão para 15 unidades. Os potes foram estocados em local fresco, seco e sem incidência direta de raios solares.

## **3.1.2 Análises físicas e químicas**

Na fase de desenvolvimento do produto foram feitas leituras do pH e teor de sólidos solúveis (TSS) no início e final do processamento; 1 e 7 dias após o envase.

### **3.1.2.1 pH**

Medido em potenciômetro Tecnal modelo TEC-3MP, segundo metodologia descrita pela Association of Analytical Chemists (1995).

### **3.1.2.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)**

Foi quantificado em refratômetro manual Atago, modelo N1. Os resultados foram expressos em °Brix (A.O.A.C., 1995).

### 3.1.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade

A avaliação foi feita por estagiários e funcionários do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP, em Piracicaba-SP.

Foi avaliada a impressão global para os parâmetros: coloração, consistência, doçura, sabor residual e acidez, sendo que os produtos com impressão global positiva foram aprovados para análises subseqüentes.

### 3.2 Produção dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto

A produção dos doces aprovados na avaliação da impressão global e aceitabilidade ocorreram na fábrica de Doces e Conservas Martini LTDA, em Piracicaba-SP.

A planta da fábrica é equipada com caldeira a gás capaz de gerar vapor suficiente para 6 tachos com capacidade de 800 kg; 15 tachos com capacidade de 60 kg, e dois tanques de tratamento térmico. Foi utilizado 1 tacho com capacidade de 60 kg e 1 tanque de tratamento térmico.

As polpas das frutas, goiaba (*Psidium guajava*, L.), figo (*Ficus carica* L.) e laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L’Osbeck), aprovadas na avaliação da impressão global e aceitabilidade, foram doadas pela fábrica de Doces e Conservas Martini Ltda.

Fixou-se o valor de 42 kg para o rendimento final de cada lote, sendo adicionados 31,5 kg polpa de fruta, equivalentes a 75 % do rendimento final.

Foi utilizado um *blend* de agentes de ‘corpo’ composto de sorbitol e maltodextrina, utilizando dosagem de 15 % sobre o rendimento final, sendo 5 % de sorbitol (2,1 kg) e 10 % de maltodextrina (4,2 kg).

Para o doce de laranja foi utilizada pectina de baixa reatividade ao cálcio - 8001, para o doce de figo foi utilizada pectina de média reatividade - 8002 e para o doce de goiaba foi utilizada pectina de alta reatividade - 8003.

Foi utilizada a dosagem de 0,5 % do rendimento final para os três tipos de pectinas BTM, ou seja, 210 g de pectina em 4.200 mL de água fervendo. A solução de pectina em água fervente na proporção 20 mL/g de pectina, foi previamente preparada em banho-maria, sob agitação constante até a homogeneização da solução.

Adicionou-se 10 L de água à formulação, descontando-se a água utilizada nas soluções de pectina (20 mL/g), cálcio (30 mL), ácido cítrico (solução a 30 %), edulcorantes (50 mL) e conservante (50 mL) para que o tempo de cozimento não seja inferior a 25 minutos. Após a concentração haverá 10 % de água na formulação.

Adicionou-se ácido cítrico anidro, em solução aquosa 1:2, até atingir pH  $3,7 \pm 0,1$ .

Foram adicionados 42 g de conservante sorbato de potássio (0,1 %).

Foram utilizados os quatro melhores edulcorantes previamente testados: aspartame, acesulfame-K, ciclamato e sacarina, porém não foram utilizados *blends* comerciais devido ao fato dos fabricantes não fornecerem as proporções dos ingredientes das formulações.

Além de utilizar aspartame puro e acesulfame-K puro, foi feito um *blend* de aspartame e acesulfame-K na proporção 1:1 e um *blend* de sacarina e ciclamato na proporção 1:6.

Visando testar a doçura dos edulcorantes puros e *blends* foram utilizados três valores para o poder edulcorante: 100, 150 e 200 vezes.

Para evitar diferenças entre lotes foi produzido um único lote, sendo este fracionado em 12 porções de 3,5 kg para que então fossem adicionados os 4 edulcorantes nas 3 dosagens pré-estabelecidas, segundo fórmula presente no item 3.1.1.5.

As formulações para rendimento final de 42 kg dos sabores aprovados na avaliação da impressão global e aceitabilidade encontram-se na Tabela 5.

Os doces cremosos foram preparados em tacho fechado, de aço inoxidável, de camisa dupla. O tacho era provido de misturador, sendo a homogeneização feita mecanicamente.

Todas as matérias-primas foram processadas à temperatura ambiente, seguindo o manual de boas práticas de fabricação (BPF), conforme fluxograma da Figura 1.

As etapas: concentração de sólidos solúveis, ajuste do pH, adição de cálcio, adição de conservante, adição de edulcorantes, envasamento, tratamento térmico, resfriamento e armazenamento foram realizadas conforme itens 3.1.1.1 a 3.1.1.9.

Tabela 5 - Formulações dos doces aprovados na avaliação da impressão global e aceitabilidade

<b>Ingredientes</b>	<b>F11</b>	<b>F12</b>	<b>F13</b>	<b>F14</b>	<b>F15</b>	<b>F16</b>	<b>F17</b>	<b>F18</b>	<b>F19</b>	<b>F20</b>	<b>F21</b>	<b>F22</b>
Polpa (kg)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)	(75 %)
	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5
Agente de ‘corpo’ sorbitol (kg)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)	(1:2)
	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
maltodextrina (kg)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Pectina (g)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)	(0,5 %)
	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Edulcorante (g)												
Asp (100x)	<b>105,0</b>											
Asp (150x)		<b>70,0</b>										
Asp (200x)			<b>52,5</b>									
Acs-K (100x)				<b>105,0</b>								
Acs-K (150x)					<b>70,0</b>							
Acs-K (200x)						<b>52,5</b>						
Asp/Acs-K (100x)							<b>105,0</b>					
Asp/Acs-K (150x)								<b>70,0</b>				
Asp/Acs-K (200x)									<b>52,5</b>			
Cic/Sac (100x)										<b>105,0</b>		
Cic/Sac (150x)											<b>70,0</b>	
Cic/Sac (200x)												<b>52,5</b>
Água (L)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Conservante (g)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)
Sorbato de potássio	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Ácido Cítrico (mL)												
Goiaba	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Laranja	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Figo	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

### **3.2.1 Análise sensorial dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto**

A análise sensorial ocorreu nos laboratórios de análise sensorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/ USP, em Piracicaba-SP.

As análises sensoriais dos doces cremosos de goiaba, laranja e figo foram feitas 3 dias após a fabricação do produto para completa formação do gel de pectina.

Os provadores, entre estudantes e funcionários do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP, foram voluntários para a análise sensorial, considerando-se sua disponibilidade, interesse e poder discriminativo para avaliar a aceitabilidade e diferença sensorial entre quatro formulações e três teores de edulcorantes.

As avaliações foram feitas por vinte e cinco provadores não treinados, para cada edulcorante e sabor diferente. Em cada sessão de avaliação, para cada provador, foram servidas três amostras com poder edulcorante equivalente a 100, 150 e 200 vezes.

Para a realização dos testes sensoriais, 10 g de doce foram servidos à temperatura ambiente, em copos plásticos brancos de 50 mL de capacidade, e com colheres de plástico para auxiliar na degustação. Os recipientes foram codificados com números de três dígitos.

Para avaliação da aceitabilidade das amostras foi utilizado o teste hedônico.

O modelo das fichas de análise sensorial utilizando a escala hedônica de nove pontos, encontra-se na Figura 2.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você está recebendo três amostras de doce de \_\_\_\_\_. Avalie cada uma delas, usando a escala abaixo.

9 - Gostei muitíssimo  
8 - Gostei muito  
7 – Gostei moderadamente  
6 – Gostei ligeiramente  
5 – Nem gostei, nem desgostei  
4 – Desgostei ligeiramente  
3 – Desgostei moderadamente  
2 – Desgostei muito  
1 – Desgostei muitíssimo

Amostras	Sabor	Sabor Residual	Impressão Global

Marque um X:

<b>SABOR RESIDUAL:</b>			
Muito			
Aceitável			
Nenhum			

Figura 2 - Modelo da ficha de análise sensorial

A análise sensorial teve como objetivo verificar qual dosagem possui doçura mais agradável e com menor sabor residual.

Foi escolhido o melhor edulcorante e dosagem para cada produto para então serem realizados os testes de vida útil em estufa, que compreendem análises físicas, químicas e microbiológicas em diversos períodos de conservação.

### **3.2.2 Análises físicas e químicas dos doces selecionados na fase de desenvolvimento do produto**

As análises de pH, TSS, ATT, *ratio* e coloração dos doces selecionados nas análises sensoriais ocorreram nos laboratórios do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/ USP, em Piracicaba-SP. As análises foram feitas em 6 períodos de armazenamento: antes de ser colocado em estufa, 1, 7, 14, 21 e 28 dias após serem colocados em estufa a 40° C, sendo feitas três repetições para cada período.

As análises de pH e teor de sólidos solúveis (°Brix) foram feitas conforme os itens 3.1.2.1 e 3.1.2.2.

#### **3.2.2.1 Acidez total titulável – ATT**

A acidez total titulável foi calculada com base na quantidade de NaOH (ml) requerida para titular 10 g de amostra até pH 8,2, sendo feitas três repetições, expressas em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 1995).

#### **3.2.2.2 Ratio**

O *Ratio* foi obtido dividindo-se teor de sólidos solúveis pela acidez total titulável com três repetições (AOAC, 1995).

#### **3.2.2.3 Viscosidade**

A análise de viscosidade dos doces selecionados nas análises sensoriais ocorreu nos laboratórios da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP – em Lins-SP.

A viscosidade foi determinada em reômetro DV III<sup>+</sup> da Brookfield, modelo LV, utilizando spindle SC4-31, com velocidade de 10 rpm. As amostras foram analisadas em temperatura ambiente (24° C). Foram realizadas 5 leituras com intervalo de 10 segundos, conforme manual do equipamento.

#### **3.2.2.4 Coloração**

A cor dos doces foi avaliada através do Color Meter-Minolta 200b de 8 mm de diâmetro, sendo realizadas três medições de cada amostra. O aparelho foi previamente calibrado em



superfície branca de acordo com padrões pré-estabelecidos por Bible e Singha (1993) e Mutscher et al. (1992).

Foram analisadas a coloração, brilho e saturação das cores, através do valor L (Luminosidade), que varia do negro (L=0) ao branco (L=100); do valor  $a^*$ , que caracteriza coloração na região do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ); e do valor  $b^*$ , que indica coloração no intervalo do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ). Foram calculadas médias para os valores L,  $a^*$  e  $b^*$ , sendo possível a obtenção do Croma e o ângulo de cor Hue, indicando a tonalidade do objeto, isto é, a sua cor real (MINOLTA,1998).

### **3.2.2.5 Análise microbiológica**

As análises microbiológicas foram realizadas pelo laboratório da Bioagri em São Paulo-SP, utilizando-se a melhor formulação de edulcorantes e dosagem obtida nas análises sensoriais dos doces cremosos aprovados na avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Foi utilizada metodologia POP M 248, revisão 03, 2004, para contagem de bolores, leveduras com 3 repetições em 5 períodos (1, 7, 14, 21 e 28 dias) de armazenamento em estufa a 40° C (SILVA et al., 1997; VEDAMUTHU et al., 2002).

Foi utilizada metodologia POP M 932, revisão 00, 2000, para bactérias lácticas com 3 repetições em 5 períodos (1, 7, 14, 21 e 28 dias) de armazenamento em estufa a 40° C (TOURNAS et al., 1998).

### **3.2.2.6 Análises estatísticas**

Foram realizadas análises estatísticas dos resultados obtidos nas análises sensoriais, físicas e químicas, dos doces aprovados na fase de desenvolvimento de produto (goiaba, laranja e figo).

Para analisar os dados sensoriais dos edulcorantes com suas respectivas doses, foi feito um estudo em blocos casualizados, com 25 provadores, 4 formulações de edulcorantes (Aspartame; Acesulfame-K; Aspartame e Acesulfame-K; Sacarina e Ciclamato) e 3 dosagens para cada edulcorante, sendo o p.e. equivalente a 100, 150 e 200 vezes. Foram servidas 3 amostras da mesma formulação para cada provador, constituindo as 3 dosagens. Para a análise estatística considerou-se o delineamento 25x4x3 (PIMENTEL GOMES, 1970).

Para as análises físicas e químicas foi utilizado o delineamento fatorial 1x6, considerando o melhor edulcorante obtido na análise sensorial e 6 períodos de armazenamento: antes de ser colocado em estufa, 1, 7, 14, 21 e 28 dias em estufa a 40° C (SAS, 1999).

#### **3.2.2.7 Cálculo de informação nutricional**

Para a rotulagem nutricional foi utilizado o programa para cálculo de informação nutricional disponível no *site* da ANVISA (BRASIL, 2008).

#### **3.2.2.8 Custos dos produtos**

Foram calculados os custos com matérias-primas e embalagens para produção dos doces, utilizando-se valores passados pelos fornecedores em maio de 2.008.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Doce cremoso de banana *diet*

#### 4.1.1 pH

Na Tabela 6 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 6 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de banana *diet*

Etapa	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
1	4,10	4,00	4,00	4,10	4,15	4,15	4,40	4,50	4,60	4,30
2	3,80	3,75	3,75	3,75	3,75	3,80	3,86	3,74	3,85	3,75
3	3,78	3,75	3,75	3,70	3,77	3,77	3,77	3,80	3,77	3,74
4	3,78	3,70	3,70	3,70	3,70	3,78	3,66	3,74	3,72	3,68

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

Não houve alteração do pH entre as formulações após a acidificação. O pH atingiu o valor recomendado para que a pectina BTM garanta a força do gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces sem adição de açúcar, obtendo-se textura de gel ótima e controle da sinérese (HOEF, 2006).

#### 4.1.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 7 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 7 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de banana *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	21,70	20,50	20,50	19,50	19,30	19,00	22,50	19,60	23,20	20,00
2	26,00	26,50	25,50	25,60	26,00	26,60	32,30	25,30	30,40	24,80
3	26,30	26,50	25,50	25,70	25,80	26,70	32,40	25,30	30,20	25,00
4	26,50	26,50	25,50	25,40	26,20	26,80	32,20	25,50	30,00	25,10

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Nas formulações F7 e F9 houve uma maior concentração de sólidos solúveis devido ao rendimento final ficar abaixo do estipulado.

Para geléias *diet*, a concentração de sólidos solúveis deve ser de 25 °Brix, segundo Campos e Cândido (1994; 1995).

Verifica-se que o TSS final foi superior ao recomendado, devido ao fato do rendimento final da formulação ser fixo para que os teores dos ingredientes fosse aqueles estabelecidos nas formulações. Para evitar que isso acontecesse utilizou-se menor quantidade de polpa ou polpa com TSS inicial inferior. Isso gerou economia de matéria-prima e padronização do produto.

#### 4.1.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade

A consistência do produto ficou adequada com os três teores de pectina, não havendo diferença entre eles.

O doce cremoso de banana *diet* não apresentou problemas quanto à acidificação. O sabor ácido foi considerado agradável, destacando o sabor da fruta.

A doçura do produto ficou próxima à encontrada em doce cremoso de banana com açúcar, sendo aprovada pelos provadores.

Excluindo-se o *blend* de ciclamato, sacarina e esteviosídeo, o sabor residual foi considerado pouco ou quase nenhum pelos provadores, sendo que o doce com *blend* de aspartame e acesulfame-K foi o mais elogiado.

Houve dificuldades em encontrar provadores para este produto devido ao fato da coloração ter ficado muito diferente da obtida em doces com alto teor de açúcar. A Figura 3 mostra a

diferença de coloração entre os doces cremosos de banana com e sem açúcar. Através da análise visual da coloração e/ou utilizando-se o colorímetro Minolta (Tabela 8) constatou-se que esta diferença causou a recusa dos provadores em experimentar o produto, sendo esta formulação reprovada para as demais análises físicas, químicas, sensoriais e de vida útil.



Doce cremoso de banana *diet*



Doce cremoso de banana com açúcar

Figura 3. Fotos dos doces cremosos de banana *diet* e com açúcar.

Tabela 8 - L, a\*, b\*, Croma e Hue (valores médios) para doces cremosos de banana *diet* e com açúcar

Doce cremoso de banana	L	a*	b*	Croma	Hue (ângulo)
<i>Diet</i>	58,02	4,94	13,91	14,76	-2,97
Com açúcar	31,80	6,69	5,70	8,79	0,88

A coloração foi a causa da rejeição por parte dos provadores devido ao fato de doces com açúcar sofrerem reação de Maillard, o que torna o doce escuro e com brilho. Isto não ocorreu no doce *diet* o qual manteve a coloração próxima à apresentada pela polpa.

## 4.2 Doce cremoso de abóbora *diet*

### 4.2.1 pH

Na Tabela 9 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 9 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de abóbora *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	6,00	6,00	6,10	6,10	6,15	6,00	6,10	6,10	6,00	5,80
2	4,35	4,30	4,10	4,35	4,20	4,40	4,40	4,30	4,35	4,15
3	4,36	4,26	4,20	4,30	4,30	4,45	4,26	4,27	4,31	4,28
4	4,40	4,34	4,25	4,30	4,35	4,50	4,35	4,25	4,25	4,15

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

O pH do doce cremoso de abóbora não atingiu 3,7, ou seja, o valor recomendado para realçar o aroma, obter textura de gel ótima e controlar a sinérese em doces a base de frutas sem adição de açúcar, com pectinas BTM (HOEF, 2006).

### 4.2.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 10 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 10 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de abóbora *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	4,50	4,70	4,70	4,60	4,40	4,50	4,60	4,40	4,50	4,50
2	16,40	16,50	16,30	15,90	15,70	16,20	16,20	15,50	16,00	16,30
3	16,00	16,20	15,90	15,60	15,40	15,80	15,80	15,00	15,50	15,20
4	15,95	16,20	15,90	15,30	15,10	15,90	14,20	14,40	13,80	13,60

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

O TSS em formulações de geléias com baixo teor de sólidos solúveis, utilizando pectinas BTM, pode variar entre 10 e 50 °Brix (KELCO, 2007). Houve um grande aumento do TSS do início para o final do processamento. Apesar do TSS final não ter ultrapassado 16,20 °Brix, isto não interferiu na cremosidade do produto, a qual foi avaliada como pastosa firme. Caso a concentração de sólidos solúveis fosse maior o produto ficaria muito seco.

Para geléias *diet*, a concentração de sólidos solúveis deve ser de 25 °Brix, segundo Campos e Cândido (1994; 1995), porém neste trabalho não se fixou o TSS final e sim o rendimento final para que os teores dos ingredientes fossem aqueles definidos nas formulações.

Como se objetivou um produto cremoso e não uma geléia, não houve necessidade de atingir 25 °Brix utilizando-se polpa de abóbora.

#### **4.2.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade**

Apesar da avaliação positiva para a coloração, consistência, doçura e sabor residual o doce cremoso de abóbora foi rejeitado pelos provadores devido à acidez. Mesmo com pH muito acima do ideal, entre de 4,2 e 4,4, apresentou gosto ácido diferente daquele encontrado nos doces com elevado teor de açúcar, o que acarretaria rejeição por parte dos consumidores. Sendo assim, optou-se por não dar continuidade ao desenvolvimento deste produto.

### 4.3 Doce cremoso de coco *diet*

#### 4.3.1 pH

Na Tabela 11 encontra-se o pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 11 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de coco *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	5,70	5,60	6,00	5,90
2	4,20	3,80	4,00	4,00
3	4,30	3,95	4,15	4,20
4	4,20	3,95	3,95	4,30

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

O pH do doce cremoso de coco não atingiu 3,7, ou seja, o valor recomendado para realçar o aroma, obter textura de gel ótima e controlar a sinérese em doces a base de frutas sem adição de açúcar, com pectinas BTM (HOEF, 2006).

#### 4.3.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 12 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 12 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de coco *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	4,00	4,00	4,00	4,00
2	17,30	17,80	17,60	17,30
3	17,10	17,60	17,40	17,10
4	16,90	17,50	17,30	17,10

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.



O doce cremoso de coco não formou gel, devido ao fato de haver baixo teor de agentes de ‘corpo’, baixo TSS inicial, 4 °Brix (apenas a calda, pois o coco não é solúvel) e pH muito elevado para formação de gel.

Adicionou-se 6 % de amido aos agentes de ‘corpo’, para melhorar a consistência. Porém a consistência do doce não foi de doce cremoso e sim de pudim de coco, sendo necessários novos testes com outras dosagens de agentes de ‘corpo’ e pectina.

#### 4.3.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade

Além da consistência do doce, também foram motivos da rejeição pelos provadores a doçura, sabor residual e acidez, pois apresentava gosto muito ácido, sabor residual de edulcorante e ligeiro sabor de amido de milho. Mesmo com pH final ao redor de 4,50, o sabor ácido acarretaria rejeição por parte dos consumidores. Sendo assim, optou-se por não dar continuidade ao desenvolvimento deste produto.

#### 4.4 Doce cremoso de mamão *diet*

##### 4.4.1 pH

Na Tabela 13 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 13 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de mamão *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	5,60	5,65	5,75	5,80
2	3,70	3,70	3,74	3,70
3	3,65	3,65	3,70	3,60
4	3,55	3,65	3,60	3,60

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

Não houve alteração do pH entre as formulações após a acidificação. O pH atingiu o valor recomendado para que a pectina BTM garanta a força de gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces sem adição de açúcar, obtendo-se textura de gel ótima e controle da sinérese (HOEF, 2006).

#### 4.4.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 14 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 14 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de mamão *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	6,50	6,50	6,50	6,50
2	18,60	18,80	18,80	19,00
3	16,40	16,40	16,80	16,80
4	16,20	16,60	16,60	16,20

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Houve um grande aumento entre o TSS do início e final do processamento. O TSS após o envase variou entre 19,00 e 16,20 °Brix.

Como objetiva-se um produto cremoso e não uma geléia, não há necessidade de atingir 25 °Brix utilizando-se polpa de mamão.

#### 4.4.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade

A avaliação da coloração do doce cremoso de mamão foi positiva. O teor de polpa, agentes de ‘corpo’ e pectina deveriam ser revistos visto que apesar do TSS final ter sido inferior ao estipulado, o produto foi avaliado como muito seco.

Houve rejeição pelos provadores quanto à doçura, sabor residual e acidez, apesar do pH atingir 3,7, ou seja, o valor fixado na formulação. Além da redução drástica do pH outros fatores contribuíram para a presença de sabor ácido: ausência de açúcar e a utilização de mamão verde.

O produto não apresentou doçura suficiente, além disso, houve recusa por parte dos provadores devido à presença de sabor residual de edulcorante muito acentuado. Sendo assim, optou-se por não dar continuidade no desenvolvimento deste produto.

#### 4.5 Doce cremoso de batata-doce *diet*

##### 4.5.1 pH

Na Tabela 15 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 15 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de batata-doce *diet*.

<b>Etapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	6,30	6,10	6,00	6,00
2	4,10	4,15	4,00	3,95
3	4,20	4,15	4,15	4,30
4	4,15	4,15	4,10	4,40

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

O pH do doce cremoso de batata-doce não atingiu 3,7, ou seja, o valor recomendado para realçar o aroma, obter textura de gel ótima e controlar a sinérese em doces a base de frutas sem adição de açúcar, com pectinas BTM (HOEF, 2006).

##### 4.5.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 16 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 4 formulações contendo diferentes edulcorantes.

Tabela 16 -. TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de batata-doce *diet*

<b>Étapa</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	18,15	18,05	17,90	17,90
2	21,95	22,00	22,10	21,95
3	21,50	21,50	21,60	21,00
4	21,40	21,70	21,40	21,50

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Como objetiva-se um produto cremoso e não uma geléia, não houve necessidade de atingir 25 °Brix utilizando-se polpa de batata-doce.

A avaliação da consistência foi positiva sendo considerada próxima daquela encontrada em doces cremosos com alto teor de açúcar.

#### 4.5.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade

O doce cremoso de batata-doce foi avaliado positivamente para a coloração, consistência, doçura e sabor residual.

A coloração do produto ficou próxima à encontrada em doce cremoso de batata-doce com açúcar, sendo aprovada pelos provadores.

A consistência do produto ficou adequada com os três teores de pectina, não havendo diferença entre eles.

A maioria dos provadores apontou forte sabor residual para o *blend* de ciclamato, sacarina e esteviosídeo e para o *blend* de ciclamato, sacarina e acesulfame-K. O sabor residual foi considerado pouco ou quase nenhum pelos provadores para o *blend* de aspartame e acesulfame-K e para o *blend* de ciclamato, sacarina e aspartame.

Os provadores rejeitaram o produto quanto à acidez. Mesmo com pH muito acima do ideal, chegando a 4,4, o produto apresentou gosto ácido, o que acarretaria rejeição por parte dos consumidores.

Optou-se por não dar continuidade no desenvolvimento deste produto.

#### 4.6 Doce cremoso de goiaba *diet*

Caracterização da polpa de goiaba: pH 3,89; ATT 0,65; TSS 6,30; *Ratio* 9,70.

##### 4.6.1 pH

Na Tabela 17 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 17 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de goiaba *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	4,10	4,00	4,15	4,20	4,10	4,20	4,15	4,10	4,00	4,15
2	3,75	3,75	3,70	3,75	3,70	3,75	3,75	3,75	3,72	3,90
3	3,70	3,65	3,70	3,75	3,70	3,75	3,65	3,55	3,60	3,60
4	3,70	3,65	3,75	3,80	3,80	3,80	3,75	3,60	3,65	3,80

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

Não houve alteração do pH entre as formulações após a acidificação. O pH atingiu o valor recomendado para que a pectina BTM garanta força de gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces sem adição de açúcar, obtendo-se textura de gel ótima e controle da sinérese (HOEF, 2006).

##### 4.6.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 18 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 18 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de goiaba *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	19,40	19,40	19,10	18,90	18,50	18,70	19,00	19,20	19,00	18,80
2	30,20	29,50	30,15	30,00	29,70	30,50	30,50	30,60	29,50	29,40
3	28,60	28,50	29,50	27,50	29,50	30,10	27,10	27,30	27,30	27,50
4	28,40	28,30	28,80	26,80	29,40	30,30	26,80	26,80	26,20	26,60

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Para geléias *diet*, a concentração de sólidos solúveis deve ser de 25 °Brix, segundo Campos e Cândido (1994; 1995).

Devido ao fato do rendimento final da formulação ser fixo para que os teores dos ingredientes fosse aquele estabelecido nas formulações, verificou-se que o TSS final foi superior ao recomendado. Para evitar que isso acontecesse utilizou-se menor quantia de polpa ou polpa com TSS inicial inferior. Isso gerou economia de matéria-prima.

Nas formulações F5 e F6 houve maior concentração de sólidos solúveis devido à utilização de dosagens maiores de pectina.

Não haveria a necessidade de atingir TSS superior a 25 °Brix para formação de gel, porém todas as formulações apresentaram textura e viscosidade apropriadas.

#### **4.6.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade**

O doce cremoso de goiaba *diet* foi aceito pelos provadores em todos os aspectos avaliados; sendo assim, foram realizadas análises sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas neste produto.

Não houve diferença no sabor entre os doces cremosos com diferentes tipos de agente de ‘corpo’, portanto foi escolhida a proporção 1:2 do *blend* de sorbitol e maltodextrina. A escolha foi baseada em fatores econômicos.

As três dosagens testadas, 0,5; 0,6 e 0,7 % mostraram viscosidade e consistência apropriadas para doces cremosos, sendo escolhida a dosagem de 0,5 % por razões econômicas.

#### 4.6.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa

As análises sensoriais tiveram como objetivo escolher a melhor dosagem do melhor edulcorante para que fossem então realizadas as análises físicas, químicas (em 6 períodos) e microbiológicas (em 5 períodos em estufa) que juntas compõem o teste de vida útil em estufa.

##### 4.6.4.1 Análise sensorial

Os dados da análise sensorial, para sabor residual do doce de goiaba foram submetidos às análises citadas anteriormente e os resultados encontram-se nas Tabelas 19 e 20.

Tabela 19 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de goiaba *diet*, com diferentes edulcorantes

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
D : doses	0.87 ns
E : edulcorantes	- 12.57 *
E x D	0.58 ns

Os efeitos da interação não foram significativos ao nível de 5 % de probabilidade. Pode-se concluir que o comportamento dos edulcorantes não variou com a mudança das doses, ou seja, os fatores são independentes. Entretanto, foi observada diferença entre os edulcorantes, independente das doses estudadas. Para isso, as diferenças das médias de cada edulcorante foram comparadas pelo teste de Tukey, e os resultados se apresentam na Tabela 20.

Tabela 20 - Sabor residual (médias) de diferentes edulcorantes para doce cremoso de goiaba *diet*

<b>Edulcorante</b>	<b>Médias</b>
Sacarina/Ciclamato	6,267 a
Aspartame	5,980 ab
Aspartame/Acesulfame-K	5,280 bc
Acesulfame-K	4,573 c

\*DMS= 0,709 Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O *blend* de sacarina e ciclamato e o aspartame foram os edulcorantes que obtiveram as melhores notas para ausência de sabor residual, diferindo significativamente do acesulfame-K. O *blend* de aspartame e acesulfame-K não diferiu do aspartame e também do acesulfame-K.

Para os testes de vida útil em estufa, foi escolhido o *blend* de sacarina e ciclamato da formulação F22 que utiliza poder edulcorante 200.

#### 4.6.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa

Os valores de F para as análises físicas, químicas e de vida útil dos doces cremosos de goiaba *diet* utilizando sacarina e ciclamato, são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Valores de F para as análises físicas e químicas de doce de goiaba *diet*, armazenados em diferentes períodos

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
Ph	6,64 *
TSS	3,01 ns
ATT	12,06 *
<i>Ratio</i>	11,37 *
Viscosidade	18,84 *
L	0,47 ns
a*	2,52 *
b*	2,45 *
Croma	2,66 *
Hue	0,54 ns

Os valores médios dos pHs, TSS, ATT, *ratio*, viscosidade, L a\*, b\*, Croma, Hue e as diferenças entre amostras para os períodos 0 (antes de ser colocado em estufa), 1, 7, 14, 21 e 28 dias em estufa a 40 °C são apresentados na Tabela 22.



Tabela 22 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de goiaba *diet* (médias e diferenças), armazenados em diferentes períodos

Análise	Períodos					
	0	1	7	14	21	28
Ph	3,657 a	3,613 abc	3,633 ab	3,493 c	3,500 bc	3,657 a
TSS	19,633 a	19,433 a	19,667 a	19,667 a	19,667 a	19,367 a
ATT	0,736 bc	0,728 c	0,766 ab	0,768 ab	0,739 bc	0,790 a
Ratio	26,659 a	26,697 a	25,663 ab	25,592 ab	26,627 a	24,520 b
Viscosidade	2233,52 a	1879,60 cd	2113,55 ab	1754,13 d	1836,11 cd	1991,08 bc
L	27,77 a	27,04 a	28,67 a	28,31 a	28,42 a	28,43 a
a*	9,33 b	10,81 ab	12,78 a	10,89 ab	10,99 ab	11,04 ab
b*	10,23 b	11,96 ab	13,46 a	11,26 ab	11,94 ab	11,99 ab
Croma	13,85 b	16,12 ab	18,56 a	15,67 ab	16,23 ab	16,30 ab
Hue	0,51 a	0,50 a	0,57 a	0,59 a	0,53 a	0,53 a

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O pH não apresentou diferença significativa entre os períodos 0, 1, 7 e 28 dias.

Apesar de não haver diferença significativa entre os períodos, o TSS do produto foi inferior aquele medido na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade. Porém, a consistência foi satisfatória para doce cremoso.

Houve variação no nível de acidez durante os períodos, sendo que o último período apresentou maior ATT.

Houve perda significativa de viscosidade no doce cremoso de goiaba *diet* armazenado em estufa quando comparado com o doce antes de ser colocado em estufa.

O doce cremoso de goiaba com açúcar apresentou viscosidade superior à capacidade do viscosímetro utilizado, não sendo possível obter as leituras para comparação.

Pelos resultados observados na Tabela 22, constatam-se diferenças nos valores de a\* e b\* e, conseqüentemente nos valores de Croma e Hue, com acréscimos até o sétimo dia de armazenamento e manutenção dos valores nos demais períodos. Em relação ao doce com açúcar, observa-se nas fotos da Figura 4, que a formulação com edulcorantes e agentes de ‘corpo’

conservou mais a cor da polpa do que a formulação com açúcar, a qual apresentou coloração mais escura e caramelada.

O doce cremoso de goiaba com açúcar apresentou em média os seguintes valores: L 21,98; a\* 8,26; b\* 6,99; croma 10,82 e hue 0,89. Já a média dos períodos para o doce de figo *diet* foi igual a: L 28,11; a\* 10,97; b\* 11,81; croma 16,12 e hue 0,54.



Doce cremoso de goiaba *diet*



Doce cremoso de goiaba com açúcar

Figura 4 - Fotos dos doces cremosos de goiaba *diet* e com açúcar

#### 4.6.4.3 Análise microbiológica

A Tabela 23 apresenta a contagem de unidades formadoras de colônias de bolores, leveduras e bactérias lácticas por grama de doce cremoso de goiaba *diet*.

Tabela 23 - Bolores, leveduras e bactérias lácticas no doce cremoso de goiaba *diet* (contagem)

Períodos	Amostras	Bolores (UFC/g)	Leveduras (UFC/g)	Bactérias Lácticas (UFC/g)
1	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	$2,5 \times 10^2$
	3	<10	<10	$6,0 \times 10^1$
7	1	$1,0 \times 10^1$	$1,1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
	2	$1,0 \times 10^1$	< 10	< 10
	3	<10	<10	<10
14	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
21	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
28	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10

UFC/g = Unidade Formadora de Colônia/ grama.

Sendo a tolerância para bolores e leveduras de  $10^4$  UFC/g, as amostras não ultrapassaram o limite tolerado pela legislação RDC n. 12 (BRASIL, 2001), sendo assim aprovadas para consumo, mesmo após sofrerem condições extremas de armazenamento.

#### 4.6.5 Informação nutricional

Foi feita a comparação das informações nutricionais do doce cremoso de goiaba *diet* com polpa de goiaba e doce cremoso de goiaba com açúcar.

### Polpa de Goiaba

Informação Nutricional		
Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	51 kcal / 214 kj	3%
Carboidratos	12 g	4%
Proteínas	0,8 g	1%
Gorduras Totais	0,6 g	1%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	5,4 g	22%
Sódio	0 mg	0%
Cálcio	20 mg	2%
Ferro	0,31 mg	2%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

### Doce Cremoso de Goiaba *diet*

Informação Nutricional		
Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	88 kcal / 370 kj	4%
Carboidratos	23 g	8%
Proteínas	0,6 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	4,1 g	16%
Sódio	8,6 mg	0%
Cálcio (mg)	19 mg	2%
Ferro	0,53 mg	4%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

### Doce Cremoso de Goiaba com açúcar

Informação Nutricional		
Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	185 kcal / 777 kj	9%
Carboidratos	47 g	16%
Proteínas	0 g	0%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	3,2 g	13%
Sódio	0 mg	0%
Cálcio	13 mg	1%
Ferro	0,21 mg	2%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

Comparando-se as informações nutricionais do doce cremoso de goiaba com a polpa de goiaba, pode-se verificar que a redução no valor calórico do doce *diet* (88 kcal/100 g) foi de 97 kcal/100g comparado ao doce com açúcar (188 kcal/100 g). Já a polpa de fruta apresentou 51 kcal/100 g.

A quantidade de carboidratos em 100 g de doce *diet* (23 g) foi menor do que a metade da encontrada no doce com açúcar (47 g) e quase o dobro da polpa da fruta (12 g).

A quantidade de fibras encontradas no doce *diet* (4,1 g que representa 16 % da necessidade diária) foi maior do que a quantidade do doce com açúcar (3,2 g ou 13 % da necessidade diária), porém inferior da polpa da fruta (5,4 g ou 22 % da necessidade diária).

A quantidade de cálcio no doce cremoso *diet* (19 mg) foi praticamente a mesma da polpa da fruta (20 mg) e cerca de 50 % superior ao doce com açúcar (13 mg).

Houve aumento da quantidade de ferro no doce *diet* (53 mg) comparado com a polpa da fruta (31 mg) e doce com açúcar (21 mg).

A polpa de goiaba e o doce com açúcar não apresentaram sódio. Já o doce *diet* apresentou 8,6 mg de sódio para cada 100 g de produto.

#### **4.6.6 Custo de produção**

O custo das matérias-primas e embalagens para produção de cada pote de doce de goiaba *diet* com 270 g, se encontra no Quadro 3.

A formulação com *blend* de sacarina e ciclamato tem o menor custo unitário, R\$ 2,17 por pote de 270 g. Foi a formulação que obteve melhor aceitação na análise sensorial, porém, deve-se destacar que a sacarina somente é vendida em sacos de 25 kg, em dólar, o que acaba tornado-a inviável para produção em baixa escala.

A formulação com aspartame foi a que obteve o segundo melhor resultado na análise sensorial, não diferindo estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade da formulação com *blend* de sacarina e ciclamato. Seu custo foi o maior entre 4 formulações, sendo 6,5 % maior que a formulação com *blend* de sacarina e ciclamato.

As formulações com acesulfame-K (R\$ 2,23) e *blend* de aspartame e acesulfame-K (R\$ 2,27), tiveram pequena variação no custo de produção.

<b>Polpas de Frutas</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Goiaba	R\$ 0,30
<b>Edulcorantes</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Aspartame	R\$ 91,52
Acesulfame-K	R\$ 52,58
Aspartame e Acesulfame-K (1:1)	R\$ 72,05
Sacarina e Ciclamato (1:6)	21,11
<b>Pectina e Cálcio</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Pectina BTM (tipo 8003)	R\$ 47,80
Trifosfato de cálcico 75 mg/g de pectina	R\$ 6,00
<b>Agentes de ‘corpo’</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbitol	R\$ 9,00
Maltodextrina	R\$ 2,90
<b>Conservante</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbato de Potássio	R\$ 11,65
<b>Embalagens</b>	<b>Preço p/ unid.</b>
Potes 270g	R\$ 1,50
Tampas de potes 270g	R\$ 0,30

**Preço final do doce cremoso de goiaba *diet* utilizando:**

Sacarina e Ciclamato (1:6): **R\$ 2,17**

Acesulfame-K: **R\$ 2,23**

Aspartame e Acesulfame-K (1:1): **R\$ 2,27**

Aspartame: **R\$ 2,31**

Quadro 3 - Custo para produção de potes de doce de goiaba *diet*

#### 4.7 Doce cremoso de laranja *diet*

Caracterização da polpa de laranja: pH 3,73; ATT 0,66; TSS 8,38; *Ratio* 9,70.

##### 4.7.1 pH

Na Tabela 24 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 24 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de laranja *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	4,75	4,80	4,80	4,70	4,75	4,70	4,90	4,90	4,80	4,80
2	3,80	3,75	3,70	3,70	3,75	3,75	3,60	3,72	3,73	3,75
3	3,75	3,65	3,75	3,60	3,75	3,65	3,65	3,60	3,65	3,70
4	3,65	3,70	3,70	3,65	3,60	3,65	3,70	3,75	3,75	3,80

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

Não houve alteração do pH entre as formulações após a acidificação. O pH atingiu o valor recomendado para que a pectina BTM garantisse força de gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces sem adição de açúcar, obtendo-se textura de gel ótima e controle da sinérese (HOEF, 2006).

##### 4.7.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 25 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 25 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de laranja *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	16,70	16,65	16,70	16,30	16,00	16,00	16,50	16,40	16,80	16,30
2	22,60	23,00	22,80	23,80	23,60	23,90	23,80	24,40	23,80	24,00
3	22,55	22,90	22,70	23,60	23,55	23,95	23,90	23,60	23,70	24,00
4	22,65	23,10	22,75	23,60	23,70	24,00	23,90	23,70	24,00	24,00

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Para geléias *diet*, a concentração de sólidos solúveis deve ser de 25 °Brix, segundo Campos e Cândido (1994; 1995). Os TSS atingidos estão próximos do valor considerado como ideal.

#### **4.7.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade**

O doce cremoso de laranja *diet* foi aceito pelos provadores em todos os aspectos avaliados, sendo assim, foram realizadas análises físicas, químicas e de vida útil neste produto.

Não houve diferença no sabor dos doces cremosos com diferentes dosagens dos agentes de ‘corpo’, portanto foi escolhida a proporção 1:2 do *blend* de sorbitol e maltodextrina. A escolha foi baseada em fatores econômicos.

As três dosagens testadas, 0,5; 0,6 e 0,7 % mostraram viscosidade e consistência apropriadas para doces cremosos, sendo escolhida a dosagem de 0,5 % por razões econômicas.

#### **4.7.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa**

As análises sensoriais tiveram como objetivo escolher a melhor dosagem do melhor edulcorante para que fossem então realizadas as análises físicas, químicas (em 6 períodos) e microbiológicas (em 5 períodos em estufa) que juntas compõem o teste de vida útil em estufa.

##### **4.7.4.1 Análise sensorial**

Os dados da análise sensorial, para sabor residual do doce de laranja foram submetidos às análises citadas anteriormente e os resultados se encontram nas Tabelas 26 e 27.



Tabela 26 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de laranja *diet*, com diferentes edulcorantes

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
D : doses	0.66 ns
E : edulcorantes	- 9.49 *
E x D	0.44 ns

Pode-se notar pelos valores de F, que os efeitos da interação não foram significativos ao nível de 5 % de probabilidade. Conclui-se que o comportamento dos edulcorantes não varia com a mudança das doses, ou seja, os fatores são independentes (tipos de edulcorantes e dosagens). As diferenças das médias de cada edulcorante foram comparadas pelo teste de Tukey, e os resultados se apresentam na Tabela 27.

Tabela 27 - Sabor residual de diferentes edulcorantes no doce cremoso de laranja *diet* (médias)

<b>Edulcorantes</b>	<b>Médias</b>
Sacarina/Ciclamato	6,24 a
Aspartame	5,31 b
Aspartame/Acesulfame-K	4,87 b
Acesulfame-K	4,85 b

DMS= 0,82 Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O *blend* de sacarina e ciclamato foi o que obteve a melhor nota para ausência de sabor residual, diferindo significativamente dos demais. O aspartame, o *blend* de aspartame e acesulfame-K e o Acesulfame-K, possuem funções iguais.

Para os testes de vida útil em estufa, foi escolhido o *blend* de sacarina e ciclamato da formulação F22 que utiliza poder edulcorante 200 devido ao fato de não haver diferença significativa entre as dosagens. Com esta dosagem há economia e menor sabor residual de edulcorante.

#### 4.7.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa

Os valores de F para as análises físicas e químicas dos doces cremosos de laranja *diet* são apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 - Valores de F para os períodos do doce de laranja *diet*

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
Ph	7,14 *
TSS	201,37 *
ATT	3,33 *
<i>Ratio</i>	5,53 *
Viscosidade	555,78 *
L	1,96 ns
a*	5,52 *
b*	9,86 *
Croma	10,18 *
Hue	0,92 ns

Os valores médios dos pHs, TSS, ATT, *ratio*, viscosidade, L a\*, b\*, Croma, Hue e as diferenças entre amostras para os períodos 0 (antes de ser colocado em estufa), 1, 7, 14, 21 e 28 dias em estufa a 40° C são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de laranja *diet* (médias e diferenças)

Análise	Períodos					
	0	1	7	14	21	28
pH	3,793 a	3,583 b	3,693 ab	3,683 ab	3,633 b	3,610 b
TSS	15,433 cd	15,567 bc	15,400 d	15,700 b	16,667 a	15,600 b
ATT	0,169 b	0,190 a	0,184 ab	0,181 ab	0,184 ab	0,188 ab
<i>Ratio</i>	91,517 a	81,936 c	83,887 abc	86,527 abc	90,786 ab	83,045 bc
Viscosidade	2770,91 a	440,91 d	2590,45 b	1444,69 c	2713,82 ab	2805,90 a
L	23,40 a	27,35 a	25,97 a	35,95 a	37,28 a	34,63 a
a*	-0,18 a	-0,43 abc	-0,26 ab	-1,02 c	-0,63 abc	-0,89 bc
b*	6,03 c	10,39 ab	8,92 bc	12,36 ab	13,59 a	12,27 ab
Croma	6,04 c	10,40 ab	8,92 bc	12,41 ab	13,60 a	12,30 ab
Hue	0,59 a	1,01 a	3,72 a	1,90 a	1,69 a	-0,37 a

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Houve diferença significativa no pH. Apenas o período 1 ultrapassou o valor estipulado de  $3,7 \pm 0,1$ . Isto ocorreu devido à contaminação por bactérias lácticas que causaram alteração no pH, perda acentuada de viscosidade e aumento da acidez com consequente redução no *Ratio*.

Houve diferença significativa no TSS entre os períodos.

Devido ao fato do rendimento final da formulação ser fixo para que os teores dos ingredientes fossem aqueles estabelecidos nas formulações, verificou-se que o TSS final não atingiu o recomendado. Para evitar que isso aconteça deve utilizar maior quantidade de polpa ou polpa com TSS inicial superior.

Apesar dos TSS serem inferiores ao verificado nas formulações F1 a F10, a cremosidade do produto foi satisfatória como se verifica na figura 5.

O doce de laranja *diet* apresentou maior diferença no *ratio* no período 1 dia em estufa; isso também foi verificado nas análises de acidez titulável e viscosidade. A presença de bactérias lácticas nas amostras do período 1, Tabela 29, causou perda de viscosidade pela degradação da pectina além de causar acidificação no produto.

Houve perda significativa de viscosidade nos períodos 1, 7, 14 e 21, porém não houve diferença significativa entre os períodos 0 e 28, sendo que no período 28 a amostra apresentou maior viscosidade que nos outros períodos.

O doce cremoso de laranja com açúcar apresentou viscosidade superior à capacidade do viscosímetro utilizado, não sendo possível obter as leituras para comparação.

Fato interessante pode ser observado pelos dados da Tabela 29, onde os valores de Cromo sofreram um aumento com o avanço do período de armazenamento, ou seja, as amostras se tornavam mais vívidas, com aumento da pureza da cor.

O doce cremoso de laranja com açúcar apresentou em média os seguintes valores: L 23,07; a\* 1,04; b\* 6,34; croma 6,43 e hue -4,85. Já a média dos períodos para o doce de laranja *diet* foi igual a: L 30,76; a\* -0,57; b\* 10,59; croma 10,61 e hue 4,32.

As fotos dos doces cremosos de laranja sem e com açúcar, são apresentadas na Figura 5.



Doce cremoso de laranja *diet*



Doce cremoso de laranja com açúcar

Figura 5 - Fotos dos doces cremosos de laranja *diet* e com açúcar

#### 4.7.4.3 Análise microbiológica

A Tabela 30 apresenta a contagem de unidades formadoras de colônias de bolores, leveduras e bactérias lácticas por grama de doce cremoso de laranja *diet*.

Tabela 30 - Bolores, leveduras e bactérias lácticas no doce cremoso de laranja *diet* (contagem)

Períodos	Amostras	Bolores (UFC/g)	Leveduras (UFC/g)	Bactérias Lácticas (UFC/g)
1	1	<10	<10	$2.6 \times 10^3$
	2	<10	<10	$9.4 \times 10^2$
	3	<10	<10	$2.4 \times 10^2$
7	1	$1.0 \times 10^1$	<10	<10
	2	$1.0 \times 10^1$	<10	<10
	3	$1.0 \times 10^1$	<10	$1.0 \times 10^1$
14	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
21	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
28	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10

UFC/g = Unidade Formadora de Colônia/ grama.

Sendo a tolerância para bolores e leveduras de  $10^4$  UFC/g, as amostras não ultrapassaram o limite tolerado pela legislação RDC n. 12 (BRASIL, 2001), sendo assim aprovadas para consumo, mesmo após sofrerem condições extremas de armazenamento.

Houve contagem de bactérias lácticas nos dois primeiros períodos de armazenamento, sendo 3 amostras do primeiro período e 1 amostra no segundo período. No primeiro período foi constatada alteração significativa na viscosidade, provavelmente devido à presença de bactérias lácticas que degradaram o gel, comprometendo a viscosidade.

#### 4.7.5 Informação nutricional

Foi feita a comparação das informações nutricionais do doce cremoso de laranja *diet* com polpa de laranja e doce cremoso de laranja com açúcar.

##### Polpa de Laranja

Informação Nutricional Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	47 kcal / 197 kj	2%
Carboidratos	12 g	4%
Proteínas	0,9 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	1,9 g	8%
Cálcio	41 mg	4%
Ferro	0 mg	0%
Sódio	0 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

##### Doce Cremoso de Laranja *diet*

Informação Nutricional Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	85 kcal / 357 kj	4%
Carboidratos	23 g	8%
Proteínas	0,7 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	1,4 g	6%
Cálcio	34 mg	3%
Ferro	0,38 mg	3%
Sódio	6,3 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

##### Doce Cremoso de Laranja com açúcar

Informação Nutricional Porção de 100g (08 colheres de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	183 kcal / 769 kj	9%
Carboidratos	47 g	16%
Proteínas	0,6 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	ND	ND
Fibra Alimentar	1,1 g	4%
Cálcio	25 mg	3%
Ferro	0 mg	0%
Sódio	0 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

Comparando-se as informações nutricionais do doce cremoso de laranja com a polpa de laranja, pode-se verificar que a redução no valor calórico do doce *diet* (85 kcal/100 g) foi de 98 kcal/100 g comparado ao doce com açúcar (183 kcal/100 g). Já a polpa da fruta continha 47 kcal/100 g.

A quantidade de carboidratos em 100 g de doce *diet* (23 g) foi menos da metade da quantidade encontrada no doce com açúcar (47 g) e quase o dobro da encontrada na polpa da fruta (12 g).

Em 100 g de polpa de laranja há ao redor de 0,9 g de proteínas, já o doce *diet* apresentou 0,7 g e o doce com açúcar contém 0,6 g, sendo estes valores equivalentes a 1 % da necessidade diária nos três tipos de produto.

A quantidade de fibras encontradas em 100 g de doce *diet* foi de 1,4 g, o que representa 6 % da necessidade diária. O doce com açúcar apresentou 1,1 g ou 4 % da necessidade diária e a polpa da fruta há 1,9 g ou 8 % da necessidade diária.

A polpa da fruta apresentou 41 mg de cálcio para cada 100 g, já no doce cremoso *diet* houve 34 mg, e no doce com açúcar 25 mg.

A polpa de laranja e o doce com açúcar não apresentaram ferro. Já o doce *diet* apresentou 0,38 mg de ferro para cada 100 g de produto ou 3 % da necessidade diária.

A polpa de laranja e o doce com açúcar não apresentaram sódio. Já o doce *diet* apresentou 6,3 mg de sódio para cada 100 g de produto.

#### **4.7.6 Custo de produção**

O custo das matérias-primas e embalagens para produção de cada pote de doce de laranja *diet* com 270 g, se encontra no Quadro 4.

A formulação com *blend* de sacarina e ciclamato tem o menor custo unitário, R\$ 2,19 por pote, sendo apenas R\$ 0,02 mais cara que a formulação com *blend* de sacarina e ciclamato do doce de goiaba *diet*. Também foi a formulação que obteve melhor aceitação na análise sensorial. As outras três formulações diferiram estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade da formulação com *blend* de sacarina e ciclamato, porém não diferiram entre si. A formulação com aspartame com custo de R\$ 2,33 é 6,4 % mais cara que a formulação com *blend* de sacarina e ciclamato.

As formulações com acesulfame-K, ao custo de R\$ 2,25 (+2,7 %) e com *blend* de aspartame e acesulfame-K, ao custo de R\$ 2,29 (+4,6 %), são alternativas para produção.

<b>Polpas de Frutas</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Laranja	R\$ 0,40
<b>Edulcorantes</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Aspartame	R\$ 91,52
Acesulfame-K	R\$ 52,58
Aspartame e Acesulfame-K (1:1)	R\$ 72,05
Sacarina e Ciclamato (1:6)	R\$ 21,11
<b>Pectina e Cálcio</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Pectina BTM (tipo 8001)	R\$ 47,80
Trifosfato de cálcico 15 mg/g de pectina	R\$ 6,00
<b>Agentes de ‘corpo’</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbitol	R\$ 9,00
Maltodextrina	R\$ 2,90
<b>Conservante</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbato de Potássio	R\$11,65
<b>Embalagens</b>	<b>Preço p/ unid.</b>
Potes 270g	R\$ 1,50
Tampas de potes 270g	R\$ 0,30

**Preço final do doce cremoso de laranja *diet* utilizando:**

Sacarina e Ciclamato (1:6): **R\$ 2,19**

Acesulfame-K: **R\$ 2,25**

Aspartame e Acesulfame-K (1:1): **R\$ 2,29**

Aspartame: **R\$ 2,33**

Quadro 4 - Custo para produção de potes de doce de laranja *diet*



#### 4.8 Doce cremoso de figo *diet*

Caracterização da polpa de figo: pH 3,81; Acidez 0,86; TSS 9,35; *Ratio* 10,87.

##### 4.8.1 pH

Na Tabela 31 encontram-se os valores de pH do início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 31 - pH (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de figo *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	3,90	3,90	3,90	4,10	4,10	4,10	4,10	4,05	4,00	3,85
2	3,75	3,85	3,85	3,75	3,75	3,75	3,80	3,75	3,60	3,65
3	3,75	3,80	3,80	3,75	3,70	3,70	3,85	3,80	3,65	3,70
4	3,85	3,85	3,85	3,85	3,75	3,75	3,85	3,80	3,60	3,75

1: pH do início do processamento; 2: pH do final do processamento; 3: pH 1 dia após envase; 4: pH 7 dias após envase.

Não houve alteração do pH entre as formulações após a acidificação. O pH atingiu o valor recomendado para que a pectina BTM garantisse força de gel, aroma de fruta e textura desejáveis em doces sem adição de açúcar, obtendo-se textura de gel ótima e controle da sinérese (HOEF, 2006).

##### 4.8.2 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Na Tabela 32 encontram-se os teores de sólidos solúveis (°Brix) no início e final do processamento, e após 1 e 7 dias de armazenamento das 10 formulações testadas na fase de avaliação da impressão global e aceitabilidade.

Tabela 32 - TSS (médias) em diversas etapas das formulações de doce cremoso de figo *diet*

<b>Etapa</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
1	19,20	19,20	19,20	19,40	19,20	19,20	18,90	19,10	18,90	19,10
2	27,60	28,00	27,50	29,20	28,80	28,80	30,20	30,10	29,80	29,90
3	27,80	28,20	27,45	29,10	28,70	28,70	28,30	28,10	27,50	27,70
4	27,85	28,40	27,55	29,20	28,40	28,40	26,60	26,00	26,40	26,60

1: TSS do início do processamento; 2: TSS do final do processamento; 3: TSS 1 dia após envase; 4: TSS 7 dias após envase.

Não se notam grandes diferenças no TSS entre as formulações. Para geléias *diet*, a concentração de sólidos solúveis deve ser de 25 °Brix, segundo Campos e Cândido (1994; 1995).

A consistência não ficou apropriada, pois o produto ficou muito duro, devido ao fato do figo utilizado ser verde e haver presença de amido natural. O ideal seria fazer novamente o produto para que o TSS ficasse ao redor de 20 °Brix para verificar se assim poderia obter a consistência cremosa.

#### **4.8.3 Avaliação da impressão global e aceitabilidade**

Excluindo-se a consistência, o doce cremoso de figo *diet* foi aceito pelos provadores em todos os aspectos avaliados, sendo aprovado para a realização das análises físicas, químicas e de vida útil neste produto.

Para as formulações F11 a F22 foi utilizada polpa com TSS de no máximo 15 °Brix visando atingir TSS final inferior a 20 °Brix.

#### **4.8.4 Análise sensorial e teste de vida útil em estufa**

As análises sensoriais tiveram como objetivo escolher a melhor dosagem do melhor edulcorante para que fossem então realizadas as análises físicas, químicas (em 6 períodos) e microbiológicas (em 5 períodos em estufa) que juntas compõem o teste de vida útil em estufa.

##### **4.8.4.1 Análise sensorial**

Os dados da análise sensorial, para sabor residual do doce de figo foram submetidos às análises de variância pelo teste de Tukey e os resultados se encontram nas Tabelas 33.

Tabela 33 - Análise de variância e valores de F para doce cremoso de figo *diet*, com diferentes edulcorantes

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
D : doses	1.60 ns
E : edulcorantes	- 10.98 *
E x D	0.12 ns

Os efeitos da interação não foram significativos ao nível de 5 % de probabilidade. Pode-se concluir que o comportamento dos edulcorantes não variou com a mudança das doses, ou seja, os fatores são independentes. As diferenças das médias de cada edulcorante foram comparadas pelo teste de Tukey e os resultados são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 - Sabor residual de diferentes edulcorantes para doces cremosos de figo *diet* (médias)

<b>Edulcorantes</b>	<b>Médias</b>
Sacarina/Ciclamato	4,77 a
Aspartame	4,64 ab
Aspartame/Acesulfame-K	3,93 b
Acesulfame-K	3,19 c

\*DMS= 0,73 Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O *blend* de sacarina e ciclamato e o aspartame foram os edulcorantes que obtiveram as melhores notas para ausência de sabor residual, diferindo-se significativamente dos demais. O aspartame e o *blend* de aspartame e acesulfame-K e o acesulfame-K não diferem entre si. Já o acesulfame-K possui função diferente, Tabela 34.

Para os testes de vida útil em estufa, foi escolhido o *blend* de sacarina e ciclamato da formulação F22 que utiliza poder edulcorante 200.

#### 4.8.4.2 Análises físicas e químicas do teste de vida útil em estufa

Os valores de F para as análises físicas, químicas e de vida útil dos doces cremosos de figo *diet* são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Valores de F para os períodos do doce de figo *diet*

<b>Causa da variação</b>	<b>F</b>
Ph	8,89 *
TSS	92,90 *
ATT	0,38 ns
<i>Ratio</i>	7,40 *
L	8,69 *
a*	6,16 *
b*	5,95 *
Croma	5,99 *
Hue	5,49 *

Os valores médios dos pHs, TSS, ATT, *Ratio*, L a\*, b\*, Croma, Hue e as diferenças entre amostras para os períodos 0 (antes de ser colocado em estufa), 1, 7, 14, 21 e 28 dias em estufa a 40° C são apresentados na Tabela 36.

Tabela 36 - Análises físicas e químicas das amostras do doce cremoso de figo *diet* (médias e diferenças)

<b>Análise</b>	<b>Períodos</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
pH	3,603 b	3,600 b	3,617 b	3,653 ab	3,720 a	3,707 a
TSS	16,400 ab	16,333 ab	16,333 ab	16,267 b	16,467 a	15,467 c
ATT	0,555 a	0,551 a	0,556 a	0,557 a	0,559 a	0,557 a
<i>Ratio</i>	29,549 a	29,657 a	29,372 a	29,196 a	29,442 a	27,760 b
L	20,81 c	26,58 a	26,33 a	26,21 ab	22,26 bc	23,26 abc
a*	-2,09 abc	-2,47 bc	-2,49 bc	-2,56 c	-1,83 a	-1,88 ab
b*	5,56 abc	6,19 abc	6,60 ab	6,83 a	5,07 c	5,45 bc
Croma	5,94 abc	6,67 abc	7,05 ab	7,29 a	5,39 c	5,77 bc
Hue	1,94 b	1,35 b	1,86 b	1,95 b	2,57 ab	3,95 a

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar de haver diferença significativa, o pH não ultrapassou o valor estipulado  $3,7 \pm 0,1$ . Não houve diferença significativa para a acidez total titulável.

Houve diferença significativa no *ratio* apenas para o último período, o qual foi inferior aos demais.

O doce cremoso de figo *diet* apresentou viscosidade superior à capacidade do viscosímetro utilizado, não sendo possível obter as leituras. O mesmo ocorreu com o doce cremoso de figo com açúcar.

Os valores de croma e hue diferiram estatisticamente entre os períodos de armazenamento, mas muito mais significativa foi a diferença entre os doces fabricados com alto teor açúcar.

O doce cremoso de figo com açúcar apresentou em média os seguintes valores: L 22,64; a\* -0,89; b\* 4,13; croma 4,22 e hue -0,09. Já a média dos períodos para o doce de figo *diet* foi igual a: L 24,24; a\* -2,22; b\* 5,95; croma 6,35 e hue 2,01. As fotos dos doces cremosos de figo sem e com açúcar, são apresentadas na Figura 6.



Doce cremoso de figo *diet*



Doce cremoso de figo com açúcar

Figura 6 - Fotos dos doces cremosos de figo *diet* e com açúcar

#### 4.8.4.3 Análise microbiológica

A Tabela 37 apresenta a quantidade de unidades formadoras de colônias de bolores, leveduras e bactérias lácticas por grama de doce cremoso de figo *diet*.

Tabela 37 - Bolores, leveduras e bactérias lácticas para doce cremoso de figo *diet* (contagem)

Períodos	Amostras	Bolores	Leveduras	Bactérias Lácticas
1	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	2,1 x 10 <sup>2</sup>
	3	<10	<10	<10
7	1	1,0 x 10 <sup>1</sup>	< 10	< 10
	2	< 10	1,0 x 10 <sup>1</sup>	< 10
	3	1,0 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>
14	1	<10	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
21	1	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<10	<10
	2	<10	<10	<10
	3	<10	<10	<10
28	1	<10	<10	3,5 x 10 <sup>2</sup>
	2	<10	<10	3,5 x 10 <sup>2</sup>
	3	<10	<10	3,5 x 10 <sup>2</sup>

UFC/g = Unidade Formadora de Colônia/ grama.

Sendo a tolerância para bolores e leveduras de 10<sup>4</sup> UFC/g, as amostras não ultrapassaram o limite tolerado pela legislação RDC n. 12 (BRASIL, 2001) sendo assim aprovadas para consumo mesmo após sofrerem condições extremas de armazenamento.

#### 4.8.5 Informação nutricional

Foi feita a comparação das informações nutricionais do doce cremoso de figo *diet* com polpa de figo e doce cremoso de figo com açúcar.

### Polpa de Figo

<b>Informação Nutricional</b>		
<b>Porção de 100g (08 colheres de sopa)</b>		
	<b>Quantidade por porção</b>	<b>%VD(*)</b>
Valor Energético	74 kcal / 311 kj	4%
Carboidratos	19 g	6%
Proteínas	0,8 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	<b>ND</b>	<b>ND</b>
Fibra Alimentar	3,3 g	13%
Cálcio	35 mg	4%
Ferro	0,37 mg	3%
Sódio	0 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

### Doce Cremoso de Figo diet

<b>Informação Nutricional</b>		
<b>Porção de 100g (08 colheres de sopa)</b>		
	<b>Quantidade por porção</b>	<b>%VD(*)</b>
Valor Energético	105 kcal / 441 kj	5%
Carboidratos	29 g	10%
Proteínas	0,6 g	1%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	<b>ND</b>	<b>ND</b>
Fibra Alimentar	2,5 g	10%
Cálcio	31 mg	3%
Ferro	0,58 mg	4%
Sódio	7,1 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

### Doce Cremoso de Figo com açúcar

<b>Informação Nutricional</b>		
<b>Porção de 100g (08 colheres de sopa)</b>		
	<b>Quantidade por porção</b>	<b>%VD(*)</b>
Valor Energético	199 kcal / 836 kj	10%
Carboidratos	51 g	17%
Proteínas	0 g	0%
Gorduras Totais	0 g	0%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	<b>ND</b>	<b>ND</b>
Fibra Alimentar	2,0 g	8%
Cálcio	22 mg	2%
Ferro	0,25 mg	2%
Sódio	0 mg	0%

\*Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades.

Comparando-se as informações nutricionais do doce cremoso de figo com a polpa de figo, pode-se verificar que a redução no valor calórico do doce *diet* (105 kcal/100 g) foi de 94 kcal/100 g comparado ao doce com açúcar (199 kcal/100 g). Já a polpa da fruta apresentou 74 kcal/100 g.

A quantidade de carboidratos em 100 g de doce *diet* (29 g) foi menos que a metade da quantidade encontrada no doce com açúcar (51 g) e quase o dobro da encontrada na polpa da fruta (19 g).

A quantidade de fibras encontradas no doce *diet* (2,5 g que representa 10 % da necessidade diária) foi maior que a quantidade do doce com açúcar (2,0 g ou 8 % da necessidade diária), porém inferior a quantidade encontrada na polpa da fruta (3,3 g ou 13 % da necessidade diária).

A polpa de figo apresentou 35 mg de cálcio, já o doce cremoso *diet* 31 mg, e o doce com açúcar 22 mg.

Houve aumento da quantidade de ferro em 100 g de doce *diet* (0,58 mg) comparado com a polpa da fruta (0,37 mg) e doce com açúcar (0,25 mg).

A polpa de figo e o doce com açúcar não apresentaram sódio. Já o doce *diet* apresentou 7,1 mg de sódio para cada 100 g de produto.

#### **4.8.6 Custo de produção**

O custo das matérias-primas e embalagens para produção de cada pote de doce de figo *diet* com 270 g, se encontra no Quadro 5.

As formulações do doce cremoso de figo *diet* foram as de maior custo de produção.

A formulação com *blend* de sacarina e ciclamato apresentou o menor custo unitário, R\$ 2,33 por pote de 270 g e foi a formulação que obteve melhor aceitação na análise sensorial. Não houve diferença estatística ao nível de 5 % de probabilidade para o aspartame.

As formulações com aspartame e com *blend* de aspartame e acesulfame-K, não diferiram entre si, porém o custo foi 6 % e 4,3 % maior que o da formulação com *blend* de sacarina e ciclamato, respectivamente.



<b>Polpas de Frutas</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Figo	R\$ 1,10
<b>Edulcorantes</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Aspartame	R\$ 91,52
Acesulfame-K	R\$ 52,58
Aspartame e Acesulfame-K (1:1)	R\$ 72,05
Sacarina e Ciclamato (1:6)	R\$ 21,11
<b>Pectina e Cálcio</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Pectina BTM (tipo 8002)	R\$ 47,80
Trifosfato de cálcico 40 mg/g de pectina	R\$ 6,00
<b>Agentes de ‘corpo’</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbitol	R\$ 9,00
Maltodextrina	R\$ 2,90
<b>Conservante</b>	<b>Preço p/ kg</b>
Sorbato de Potássio	R\$ 11,65
<b>Embalagens</b>	<b>Preço p/ unid.</b>
Potes 270g	R\$ 1,50
Tampas de potes 270g	R\$ 0,30

**Preço final do doce cremoso de figo *diet* utilizando:**

Sacarina e Ciclamato (1:6): **R\$ 2,33**

Acesulfame-K: **R\$ 2,39**

Aspartame e Acesulfame-K (1:1): **R\$ 2,43**

Aspartame: **R\$ 2,47**

Quadro 5 - Custo para produção de potes de doce de figo *diet*

## 5 CONCLUSÃO

Os doces cremosos de abóbora, mamão, coco e batata-doce *diet*, foram reprovados devido à redução necessária no pH até 3,7, torná-los muito ácidos, causando rejeição por parte dos provadores. Já o doce de banana *diet* foi reprovado devido a coloração ser muito diferente da coloração do doce com açúcar.

A utilização de edulcorantes e agentes de ‘corpo’ como substitutos do açúcar reduziu quase que pela metade o valor calórico e a quantidade de carboidratos do produto.

A combinação de sacarina e ciclamato na proporção 1:6 foi o *blend* que obteve melhor resultado nas análises sensoriais.

O *blend* de 15 % de sorbitol e maltodextrina (1:2) atendeu às necessidades como substituto do açúcar como agente de ‘corpo’.

A viscosidade e a consistência diferiram sensorialmente entre os doces tradicionais, com alto teor de sólidos solúveis e os doces formulados com pectina BTM.

Resumindo, para a implantação do processamento de doces cremosos de goiaba, laranja e figo *diet*, a melhor formulação foi 75 % de polpa de fruta; a combinação de sacarina e ciclamato, com p.e. equivalente a 200; 15 % de agentes de ‘corpo’ - sorbitol e maltodextrina (1:2); 0,5 % de pectina de baixa reatividade com 198 mg de cálcio livre / grama de pectina para doce de laranja e 0,5 % de pectina de média reatividade com 106 mg de cálcio livre / grama de pectina para os doces de figo; 0,5 % de pectina de alta reatividade com 40 mg de cálcio livre / grama de pectina para os doces de goiaba; 0,1 % de sorbato de potássio para todos os doces, de acordo com a legislação vigente.

Os resultados das análises de vida útil demonstram que os produtos desenvolvidos suportam condições extremas de armazenamento por pelo menos 28 dias.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. Estudos sobre esteviosídeos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.121-133, jun. 1987.
- AKOH, C.C. Fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.3, p.47-53, Mar.1998.
- ALONSO, S; SETSER, C. Functional replacements for sugar in foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.5, n.5, p.139-146, May 1994.
- ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PENTEADO, M.D.V.C. Edulcorantes em alimentos: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. ½, p.1-11, jan./jun. 1990.
- ANGELLUCI, E. Adoçantes e edulcorantes. In: Seminário sobre stevia rebaudiana (Bert.) BERTONI, 3., 1986. Campinas. **Resumos...:** Campinas: ITAL, 1986. p.11-15.
- \_\_\_\_\_. Legislação brasileira sobre edulcorantes. In: SEMINÁRIO SOBRE EDULCORANTES EM ALIMENTOS. Campinas. **Resumos...:** Campinas: ITAL, 1989. p.1-7.
- \_\_\_\_\_. Menos calorias para os polióis: 2,4 kcal/g. **Alimentos e Tecnologia**, São Paulo, v.9, n.47, p.48-49, 1993.
- ANTONIO, G.C.; KUROZAWA, L.E.; XIDIEH MURR, F.E.; PARK, K.J. Otimização da desidratação osmótica de batata-doce (*Ipomoea batatas*) utilizando metodologia de superfície de resposta. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.9, n.2, p.135-141, abr./jun. 2006.
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed., Viçosa: UFV, 416p., 1999.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, DC, 1995. 1141p.
- ATTIA, El-Said A.; SHERATA, H.A.; ASKAR A. An alternative formula for the sweetening of reduced-calories cakes. **Food Chemistry**, Barking, v.48, n. 2, p.169-172, 1993.
- AYYA, N.; LAWLESS, H.T. Quantitative and qualitative evaluation of high-intensity sweeteners and sweetener mixtures. **Chemical Senses**, New York, v.17 n.3 p.245-259, 1992.
- BÄER, A. Sugar Alcohols in the diabetic diet. In: KRETCHMER, N.; HOLLENBECK, C.B. (Ed.). **Sugars and sweeteners**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.131-150.
- BARUFFALDI, R. Tecnologia de alimentos dietéticos. In: BARUFFALDI, R.; STABILE, M.N.O. **Tecnologia de alimentos dietéticos: edulcorantes**. São Paulo: EDUSP, 1991. p.1-19.

BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.10, p.992-993, 1993.

BIDERMAN, I. Opção saudável, figo é fruta rica em potássio e fibras. **Toda Fruta**. Folha Online, Set., 2007. Disponível em: [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=16103](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=16103). Acesso em: 18 fev. 2008.

BILLAUX, M.S.; FLOURIE, B.; JACQUEMIN, C.; MESSING, B. Sugars alcohols . In: MARIE, S.; PIGGOTT, J. R. (Ed.). **Handbook of sweeteners**. Belmont: AVI, 1991. p.72-103.

BIRCH, G.G.; PARKER, K.J. (Ed.) **Nutritive sweeteners**. London: Applied Science Publishers, 1982, 316p.

BLANCO R.A. **O Coqueiro**. 2000. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A24coqueiro.htm>. Acesso em: 09 maio 2008.

BRAGANÇA, E. Maltodextrina de mandioca. **Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**. Paranavaí, v.3, n.11, Jul./Set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n. 41 de 20 de nov. de 1995**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n.º 122, de 24 de nov. de 1995**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n.º 27 de 13 de jan. de 1998**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n.º 28 de 13 de jan. de 1998**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n.º 12 de 02 de jan. de 2001**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 08 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n.º 34 de 09 de mar. de 2001**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 08 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n.º 360 de 23 de dez. de 2003**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272 de 22 de set. de 2005**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 18 de 24 de mar. de 2008**. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 06 abr. 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de rotulagem nutricional**. 2008. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 09 maio 2008.

CAMPOS, A.M. **Chocolates sem adição de açúcar**: matérias-primas, formulações, processo de produção e análise sensorial. Campinas: Ital, 2000. 154p. (Manual Técnico).

CAMPOS, A.M. **Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina amidada**. 166p. 1993. (Mestrado em Tecnologia Química.) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

CAMPOS, A.M., CÂNDIDO, L.M.B. Comportamento de géis de pectinas amidadas em presença de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.12, n.1, p. 39-54 1994.

CAMPOS, A.M., CÂNDIDO, L.M.B. Formulação e avaliação físico-química e reológica de geléias de baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.3, p.268-1278, 1993.

CÂNDIDO, L.M.B; CAMPOS, A.M. **Alimentos para fins especiais**: dietéticos. São Paulo: Varela, 1996. 423p.

CARDELLO, H.M.A.B., SILVA, M.A.A.P., DAMÁSIO, M.H. Aspartame, ciclamato/sacarina e estévia, em equivalência de doçura à sacarose em solução a 3%: comparação sensorial por análise tempo-intensidade. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas v.3 p.107-113, 2000.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. **Produção integrada de figo**. Divisão de Extensão Rural – DEXTRU, 2008. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/novacati/projetos/pif/figo/origem\\_expansao\\_cultivo.htm](http://www.cati.sp.gov.br/novacati/projetos/pif/figo/origem_expansao_cultivo.htm). Acesso em: 08 maio 2008.

CEREDA, M.; VILPOUX, O.F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. 711p.

CHEN, C. Sorption isotherms of sweet potato slices. **Biosystems Engineering**, Taichung, v.83, n.1, p.85-95, 2002.

CRISTENSEN, S.H. Pectins. In: GLICKSMAN, M. (Ed.) **Food hydrocolloids**. Boca Raton: CRC Press, 1986. v.3 p.205-230.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – C.N.I. **Bebidas de baixa caloria**. Rio de Janeiro, 1985. p.1-20.

DILLS JUNIOR, W.L. Sugar alcohols as bulk sweeteners. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.9, p.186, 1989.

DZIEZAK, J.D. Sweeteners and product development. **Food Tecnology**, Chicago, v. 40, n. 1, p. 112-130, Jan. 1986.

EL KADEN, H.S. **Carbohydrate chemistry manosaccharides and their oligomers**. San Diego: Academic Press, 1988 p. 1-8.

EURUPEAN COMMUNITIES. Council directive on nutrition labelling for foodstuffs, 90/496/EEC, of 24 September 1990. Concerns nutrition labelling of foodstuffs to be delivered as such to the ultimate consumer. **Official Journal of the European Communities**, Brussels, v.50 n.276 p.40-44, 6 Oct. 1990.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2.ed., São Paulo: Atheneu, 2005. 433p.

FADINI, A.L.; JARDIM, D.C. P.; QUEIROZ, M.B.; BERTIN, A.P.; EFRAIM, P.; MORI, E.E.M. Características sensoriais e de textura de chicles drageados diet produzidos com diferentes tipos de polióis. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas v.8, n.2, p.113-119, abr./jun. 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 2000. 402p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Hortifrutis. In: **Agrianual 2008**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. p.339-396.

FRANK, R.A.; BYRAM, J. Taste-smell interactions are tastant and odorant dependent. **Chemical Senses**, Oxford, v.13, n.3, p.445-455, Aug. 1988.

GIOIELLI, L. A. Alimentos naturais, industrializados e dietéticos. In: BARUFFALDI, R.; STABILE, M.N.O. **Tecnologia de alimentos dietéticos**: edulcorantes. São Paulo: EDUSP, 1991. p.20-37.

GORGATTI-NETO, A. **Goiaba para exportação**: procedimentos de colheita e pós- colheita. Brasília: EMBRAPA/ (Publicações Técnicas FRUPEX, 20), 1996. 35p.

GROSSO, C.F. **Efeito de diferentes açúcares, pectinas e ligações de água na formação de géis pécticos**. Campinas: UNICAMP, 1992. 116p

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. p.512–518.

HOEF R.V. Innovative pectin creates innovative fruit based products. **Food Marketing & Technology**, Copenhagen. v.20, n.3 p.1-12. 2006.

HOUGH, C.A.M.; PARKER, K.J.; VLITOS, A.J. (Ed.). **Developments in sweeteners**. London: Applied Science Publishers, 1979. 192p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. **Consumidor S.A.** n. 31 Junho, 1998. Disponível em: <http://www.idec.org.br/consumidorsa/arquivo/jun98/3103.htm>. Acesso em: 02 jan. 2007.

JARDINE, N.J.; EDWARDS, D.G.; MCMENEMY, C. Implications of nutritional recommendations on sugar for product development. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.49 n.1 p.23-30, 1990.

JOFFE, F.M.; BALL, C.O. Kinetics and energetics of thermal inactivation and the regeneration rates of peroxidase System. **Journal of Food Technology**, New Brunswick, v.27, p.587-592, 1962.

KELCO. **Genu**: Handbook for the fruit based products. Copenhagen. The Copenhagen Pectin Factory Ltd., 2007. 1v.

KRETCHMER, N.; HOLLENBECK, C.B. (Ed.). **Sugars and sweeteners**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.257-285.

LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista Nutrição**, Campinas, v.16, n.2, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732003000200009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732003000200009). Acesso em: 04 ago. 2005.

LUNARDINI, A.C. Como melhorar a textura, sabor e performance de produtos em panificação. **Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, Paranaíba, v.3, n.11, jul./set. 2005.

MARIZ S.R.; MIDIO A.F. Aspectos toxicológicos dos adoçantes artificiais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.34, n.2, p.93-98, 2000.

MENEZES, C.C. **Otimização e avaliação da presença de sorbato de potássio e das embalagens sobre os doces de goiaba durante o armazenamento**. Lavras: UFLA, 2008. 145p.

MERCOSUR. Grupo Mercado Común. Subgrupo de Trabajo n.3. Resolución n. 36/93. **Reglamento técnico MERCOSUR para alimentos envasados**, 1993. 8p.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Tokyo, 1998. 59p.

MONTEIRO, D.A. Batata-doce, um alimento que está sempre à mão. **Coopercotia**, São Paulo, v.29, p.39-42, jan. 1972.

MORRIS, W.C. Low or no sugar in jams, jellies and preserves. **Agricultural Extension Service**. p.1-3. 2006. Disponível em: <http://extension.tennessee.edu/publications/spfiles/SP325-F.pdf>. Acesso em: 09 mar 2006.

MUTSCHLER, M.A.; WOLFE, D.W.; COBB, E.D.; YOURSTONE, K.S. Tomato fruit quality and shelf life in hybrids heterozygous for the a/c ripening mutant. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.4, p.352-355, 1992.

NABORS, L.O.; GELARDI, R.C. (Ed.) **Alternative sweeteners**. New York: Marcel Dekker, 1986. 354p.

NASCENTE A.S. Uso medicinal de frutas. **Toda Fruta**. EMBRAPA Rondônia, Fev. 2003. Referências Adicionais: Brasil/Português; Meio de divulgação: Digital. Disponível em: [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=12181](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=12181). Acesso em: 08 maio 2008.

OTT, D.B.; EDWARDS, C.L.; PALMER, S.J. Perceived taste intensity and duration of nutritive and non-nutritive sweeteners in water using time-intensity (T-I) evaluations. **Journal of Food Science**, East Lansing, v.56, n.2, p.535-542, 1991.

PASCHOALINO, J.E. **Introdução e enlatamento de hortaliças**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1989. p.1-3. (Manual Técnico,4)

PENNY, C. Sweetness with calorie reduction. **Food Ingridients & Processing International**, Rickmansworth, 1992. p.1-19.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 4.ed., São Paulo: Nobel, 1970.

REDLINGER, P.A.; SETNER, C.S. Sensory quality of selected sweeteners: aqueous and lipid models systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, n.2, p.451-454, Mar./Apr. 1987.

SACKS, E.J.; SHAW, D.V. Optimum allocation of objective color measurements for evaluating fresh strawberries. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.119, n.2, p.330-334, 1994.

SAKAGUCHI, M.; NAKAO, S.Y.; KAN, T. Esteviosídeo um promissor adoçante natural. **Alimentação**, São Paulo, n.66, p.56-68, maio/jun. 1983.

SAS. **Statistical analysis system**. Cary, 1999.

SILVA, N; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Contagem de bactérias lácticas. In: \_\_\_\_\_. **Manual de métodos de análise microbiológica dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295p.



SPEIGHTS, R.M.; PERNA, P.J.; DOWNING, S.L. Do those calories really count? **Chemtech**, Washington, v.23, n.7, p.54-59, July 1993.

STABILE, M.N.O. Uso de edulcorantes em alimentos. In: BARUFFALDI, R.; STABILE, M.N.O. **Tecnologia de alimentos dietéticos: edulcorantes**. São Paulo: EDUSP, 1991. p.56-71.

TOURNAS, V.; STACK, M.E; MISLIVEC, P.B; KOCH, H.A, BANDLER, R. Yeasts, molds and mycotoxins. In: AOAC. **Food and drug administration**. 8th. ed. Gaithersburg: AOAC, 1998. Chap. 18, p. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-18.html>. Acesso em: 02 Mar. 2006.

VEDAMUTHU, E.R; RACCACH, M.; GLATZ, B.A.; SEITZ, E.W; REDDY, M.S. Acidproducing microorganisms. In: VANDERZANT, C.V., SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: American Public Health Association, 1992. 3.ed. 1219p.

VICENZI, R. **Princípios e métodos de conservação de alimentos**. UNIJUI – Universidade Regional do Nordeste do Estado do RS. Fevereiro, 2005. Disponível em: [http://www.sinpro-rs.org.br/paginasPessoais/layout2/..%5Carquivos%5CProf\\_394%5CAPOSTILA%20DE%20FRUTAS%20E%20HORTALIC3%87AS%20-%20QIA.pdf](http://www.sinpro-rs.org.br/paginasPessoais/layout2/..%5Carquivos%5CProf_394%5CAPOSTILA%20DE%20FRUTAS%20E%20HORTALIC3%87AS%20-%20QIA.pdf). Acesso em: 18 maio 2008.

VOIROL, F. Low calorie. **International Food Marketing & Tecnology**, Nuremberg, p. 25-31, June 1989.

WELLS, A.G. The use of intense sweeteners in soft drinks. In: GRENBY, T. H. (Ed.) **Progress in sweeteners**. London: Elsevier, 1989. p.169-214.

WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, Geneva: WHO/FAO, 2003 (WHO Technical Report Series 916). Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/AC911E/AC911E00.HTM>. Acesso em: 20 out. 2003.

WIKIPEDIA. **Ácido cítrico**. 2008. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_c%C3%Adtrico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%Adtrico). Acesso em: 15 maio 2008.