



MÍRIAN LUISA FARIA FREITAS

**“NÉCTAR DE PITANGA PREPARADO COM  
DIFERENTES EDULCORANTES:  
DETERMINAÇÃO DO PERFIL SENSORIAL E  
ESTUDOS COM CONSUMIDORES”**

**CAMPINAS  
2013**





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**MÍRIAN LUISA FARIA FREITAS**

**“NÉCTAR DE PITANGA PREPARADO COM DIFERENTES  
EDULCORANTES: DETERMINAÇÃO DO PERFIL  
SENSORIAL E ESTUDOS COM CONSUMIDORES”**

**Orientadora: Profa. Dra. Helena Maria André Bolini**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de  
Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas  
para obtenção do título de Mestra em Alimentos e Nutrição,  
na área de concentração Consumo e Qualidade de Alimentos.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO  
DEFENDIDA PELA ALUNA MÍRIAN LUISA FARIA FREITAS  
E ORIENTADA PELA PROF<sup>a</sup>.DR<sup>a</sup>.HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI.**

Assinatura da Orientadora

---

**CAMPINAS  
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
MÁRCIA REGINA GARBELINI SEVILLANO – CRB8/3647- BIBLIOTECA DA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS – UNICAMP

F884n Freitas, Mírian Luisa Faria, 1987-.  
Néctar de pitanga preparado com diferentes  
edulcorantes: determinação do perfil sensorial e estudos  
com consumidores / Mírian Luisa Faria Freitas. --  
Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Helena Maria André Bolini.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Avaliação sensorial. 2. Análise descritiva  
quantitativa. 3. Análise tempo-intensidade. 4. Pitanga.  
5. Edulcorantes. 6. Néctar. I. Bolini, Helena Maria André,  
1961-.II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade  
de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Pitanga nectar prepared with different sweeteners: sensory profile determination and consumer studies

**Palavras-chave em inglês:**

Sensory analysis

Quantitative descriptive analysis

Time-intensity analysis

Pitanga

Sweeteners

Nectar

**Área de concentração:** Consumo e Qualidade de Alimentos

**Titulação:** Mestra em Alimentos e Nutrição

**Banca examinadora:**

Helena Maria André Bolini [Orientador]

Ana Carla Marques Pinheiro

Karina de Lemos Sampaio

**Data da defesa:** 22-02-2013

**Programa de Pós Graduação:** Alimentos e Nutrição

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Maria André Bolini  
Depan – FEA – Unicamp (Orientadora)

---

Dr<sup>a</sup>. Karina de Lemos Sampaio  
Depan – FEA – Unicamp (Membro)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carla Marques Pinheiro  
DCA – UFLA (Membro)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Carla Barbosa Trevizam Moraes  
Unimep (Suplente)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Priscilla Efraim  
DTA – FEA – Unicamp (Suplente)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por guiar e iluminar o meu caminho proporcionando as oportunidades e colocando Anjos em minha vida.

Sou muito grata a professora Helena Bolini pelas orientações, sugestões, paciência e amizade que foram essenciais no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da comissão examinadora, meus agradecimentos pelas correções e sugestões.

Agradeço aos meus pais e meus irmãos pela compreensão, apoio e exemplo de coragem e determinação que busco seguir.

Ao Rodrigo, agradeço toda a ajuda, sugestões e opiniões que foram muito importantes durante este tempo.

À Dani, Mariana, Juliana e Joyce agradeço pela companhia e amizade, que fizeram este período mais divertido.

Aos amigos do Laboratório de Análise Sensorial e a todos os provadores, cuja ajuda foi tão valiosa, meus agradecimentos por fazerem parte deste trabalho.

Agradeço a Alessandra, Lia e todos os funcionários do Depan e da FEA, pelas orientações e presteza com que sempre me atenderam.

Obrigada às empresas que doaram os materiais necessários para o desenvolvimento deste projeto.

Ao CNPq, agradeço a bolsa concedida para a execução deste trabalho.

Muito obrigada!

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram: elaborar a formulação do néctar de pitanga, verificar a quantidade necessária de cada edulcorante para substituir a sacarose e traçar o perfil sensorial e o comportamento do consumidor diante desse produto, utilizando métodos sensoriais. Na caracterização físico-química da polpa de pitanga obteve-se 6,45 °Brix para sólidos solúveis; 3,12 para pH; 1,19 % de ácido cítrico para acidez total titulável; 11,187 mg de ácido ascórbico para 100 g de polpa; e, com relação à cor, 40,39 para L\*, 19,84 para a\* e 19,54 para b\*. Quanto à caracterização microbiológica, os resultados mostraram ausência de *Salmonella*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Alicyclobacillus*. A quantidade de polpa considerada ideal pelo teste de determinação da diluição ideal foi de 25 %, enquanto que a quantidade de sacarose considerada ideal pelo teste de determinação da doçura ideal foi de 10 %. A concentração equivalente de cada edulcorante para substituir a sacarose no néctar de pitanga foi: 0,0160 % de sucralose; 0,0541 % de aspartame; 0,1000 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A; 0,0999 % de estévia com 95 % de rebaudiosídeo A; 0,0017 % de neotame e 0,0360 % de ciclamato/sacarina 2:1. A análise descritiva quantitativa descreveu as amostras de néctar de pitanga utilizando 21 termos descritores, sendo: Aparência - cor laranja, presença de espuma, presença de partículas, viscosidade aparente e brilho. Aroma - aroma de pitanga, aroma doce, aroma de folha de pitanga e aroma cítrico. Sabor - sabor de pitanga, doçura, amargor, sabor residual doce, sabor residual amargo, adstringência, acidez, sabor de folha de pitanga e sabor metálico. Textura - viscosidade, corpo e presença de partículas. Pelas curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, as amostras de néctar de pitanga que apresentaram maior intensidade e duração desse estímulo foram preparadas com neotame e estévias, evidenciando que esses possuem sabor residual doce. Quando preparadas com sacarose, sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram menor intensidade e duração do estímulo doce, sendo entendidas como não tendo sabor residual doce. Quanto ao tempo-intensidade para o estímulo amargo, as amostras preparadas com estévias se destacaram quanto à intensidade e duração desse estímulo, caracterizando, além do gosto amargo, também o residual amargo. As amostras preparadas com sucralose, aspartame e sacarose possuem tanto intensidade quanto duração do estímulo um pouco menor, deixando a entender que essas amostras

possuem o gosto amargo característico da pitanga, e não apresentam sabor residual amargo. De acordo com os resultados da análise de aceitação pelos consumidores, as amostras preparadas com sucralose, aspartame e neotame apresentaram aceitação similar da amostra preparada com sacarose, sendo as mais aceitas. Em todos os testes sensoriais realizados neste trabalho, a amostra de néctar de pitanga preparada com sucralose foi a que mais se aproximou da amostra preparada com sacarose. Portanto, a substituição da sacarose por sucralose seria bem sucedida em néctar de pitanga. As amostras preparadas com aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 também se aproximaram da amostra preparada com sacarose em alguns testes.



## ABSTRACT

The objectives of this study were: to develop a pitanga nectar formulation, to verify the necessary amount of each sweetener to replace sucrose and to analyze the sensory profiling and consumer behavior. The pitanga pulp had its physical-chemical properties characterized. They were 6.45 °Brix for soluble solids, 3.12 for pH, 1.19 % of citric acid for titratable acidity, 11.187 mg of ascorbic acid per 100 g of pulp, and about color: 40.39 for L\*, 19.84 for a\* and 19.54 for b\*. The results were negative for *Salmonella*, coliform bacteria, thermotolerant coliform and *Alicyclobacillus* on microbiological characterization. The ideal dilution test resulted in 25 % pulp, and the ideal sweetness test, in 10 % sucrose. Sweeteners concentrations to replace sucrose were: 0.0160 % sucralose, 0.0541 % aspartame, 0.1000 % stevia 40 % rebaudioside A, 0.0999 % stevia 95 % rebaudioside A, 0.0017 % neotame and 0.0360 % cyclamate/saccharin blend 2:1. The quantitative descriptive analysis assessors elaborated 21 terms to describe the pitanga nectar samples. They were as follows: Appearance – orange color, foam presence, particles presence, apparent viscosity and brightness. Aroma – pitanga aroma, sweet aroma, pitanga leaf aroma and citrus aroma. Flavor – pitanga flavor, sweetness, bitterness, sweet aftertaste, bitter aftertaste, astringency, acidity, pitanga leaf flavor and metallic flavor. Texture - viscosity, body and particles presence. In the sweet taste Time-Intensity curves pitanga nectar samples with higher intensity and duration were prepared with neotame and the 2 kinds of stevia, this show that they have sweet aftertaste. The samples prepared with sucrose, sucralose, aspartame and cyclamate/saccharin blend 2:1 had less intensity and duration of sweet taste, so sweet aftertaste was not perceived. In the bitter taste time-intensity curves pitanga nectar samples prepared with the 2 kinds of stevia showed the highest intensity and duration. They have both bitter taste and bitter aftertaste. On the other hand, the samples prepared with sucrose, aspartame and sucralose have smaller intensity and duration of bitter taste. These samples have the characteristic pitanga bitter taste and no bitter aftertaste. According to the acceptance analysis results the samples prepared with sucralose, aspartame and neotame were similar to the sucrose sample and were the most accepted. In all sensory tests conducted in this study, the pitanga nectar sample prepared with sucralose was closer to the sucrose sample. Therefore, replacement of sucrose with sucralose would

be successful in pitanga nectar. The samples prepared with aspartame and cyclamate/saccharin blend 2:1 were also similar to the sucrose sample in some tests.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1. Pitanga .....	3
2.2. Néctar de pitanga .....	7
2.3. Açúcares e seus substitutos .....	9
2.3.1. Sacarose .....	11
2.3.2. Sucralose .....	13
2.3.3. Aspartame .....	14
2.3.4. Estévia .....	15
2.3.5. Neotame .....	17
2.3.6. Ciclamato de sódio .....	18
2.3.7. Sacarina .....	19
2.3.8. Limites permitidos no Brasil .....	21
2.4. Análise sensorial .....	22
2.4.1. Teste afetivo com a escala-do-ideal .....	25
2.4.2. Estimativa de magnitude .....	26
2.4.3. Análise descritiva quantitativa .....	27
2.4.4. Análise tempo-intensidade .....	28
2.4.5. Análise de aceitação .....	32
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
3.1. Material .....	35
3.2. Métodos .....	35
3.2.1. Caracterização da polpa .....	35

3.2.1.1. Sólidos solúveis em °Brix .....	36
3.2.1.2. pH .....	36
3.2.1.3. Acidez total titulável (% ácido cítrico) .....	36
3.2.1.4. Cor .....	37
3.2.1.5. Ácido ascórbico .....	37
3.2.1.6. Análises microbiológicas .....	38
3.2.2. Preparação e apresentação das amostras .....	38
3.2.3. Determinação da diluição ideal .....	39
3.2.4. Determinação da doçura ideal .....	40
3.2.5. Pré-seleção da equipe de assessores para realização das análises descritivas .....	41
3.2.6. Determinação da equivalência de doçura .....	43
3.2.7. Análise descritiva quantitativa .....	46
3.2.8. Análise tempo-intensidade .....	50
3.2.9. Análise de aceitação .....	52
3.2.10. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética .....	54
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
4.1. Caracterização da polpa .....	55
4.2. Determinação da diluição ideal .....	56
4.3. Determinação da doçura ideal .....	59
4.4. Pré-seleção da equipe de assessores para realização das análises descritivas .	62
4.5. Determinação da equivalência de doçura .....	64
4.6. Análise descritiva quantitativa .....	70
4.6.1. Treinamento e seleção de provadores para a análise descritiva quantitativa .....	75
4.6.2. Análise descritiva quantitativa das amostras .....	79
4.7. Análise tempo-intensidade .....	93
4.7.1. Seleção de provadores para o estímulo doce .....	93
4.7.2. Análise de tempo-intensidade para o estímulo doce .....	96
4.7.3. Seleção de provadores para o estímulo amargo .....	103

4.7.4. Análise tempo-intensidade para o estímulo amargo .....	105
4.8. Análise de aceitação .....	112
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>123</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>137</b>
Anexo 1. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp .....	137
Anexo 2. Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado aos provadores .....	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Folhas, flores e frutos da pitangueira .....	4
<b>Figura 02.</b> Fórmula estrutural da sacarose .....	12
<b>Figura 03.</b> Fórmula estrutural da sucralose .....	13
<b>Figura 04.</b> Fórmula estrutural do aspartame .....	14
<b>Figura 05.</b> Folhas da estévia .....	16
<b>Figura 06.</b> Fórmulas estruturais do esteviosídeo (a) e do rebaudiosídeo A (b) .....	17
<b>Figura 07.</b> Fórmula estrutural do neotame .....	18
<b>Figura 08.</b> Fórmula estrutural do ciclamato de sódio .....	19
<b>Figura 09.</b> Fórmula estrutural da sacarina .....	20
<b>Figura 10.</b> Curva típica tempo-intensidade e alguns parâmetros .....	31
<b>Figura 11.</b> Modelo de ficha utilizada no teste de determinação da diluição ideal .....	39
<b>Figura 12.</b> Modelo de ficha utilizada no teste de determinação da doçura ideal .....	40
<b>Figura 13.</b> Modelo de ficha utilizada no teste de comparação pareada .....	41
<b>Figura 14.</b> Modelo de ficha utilizado nos testes triangulares .....	42
<b>Figura 15.</b> Gráfico utilizado para avaliar o desempenho dos candidatos nos testes triangulares .....	43
<b>Figura 16.</b> Modelo de ficha utilizado no método de estimação de magnitude .....	44
<b>Figura 17.</b> Modelo de ficha utilizado para descrever as amostras pelo método de rede ...	47
<b>Figura 18.</b> Modelo de ficha utilizada para a seleção dos provadores e para a análise descritiva quantitativa .....	48
<b>Figura 19.</b> Modelo de ficha utilizado para a análise de aceitação .....	53
<b>Figura 20.</b> Gráfico obtido do teste para determinação da diluição ideal de polpa de pitanga .....	57
<b>Figura 21.</b> Histogramas das respostas obtidas em cada uma das concentrações de polpa de pitanga no teste para determinação da diluição ideal: (a) 25 %, (b) 31 %, (c) 37,5 %, (d) 44 % e (e) 50 % de polpa .....	58
<b>Figura 22.</b> Gráfico obtido do teste para determinação da doçura ideal do néctar de pitanga .....	59

<b>Figura 23.</b> Histogramas das respostas obtidas em cada uma das concentrações de sacarose no teste para determinação da doçura ideal: (a) 5 %, (b) 7,5 %, (c) 10 %, (d) 12,5 % e (e) 15 % de sacarose .....	61
<b>Figura 24.</b> Gráfico da análise sequencial, mostrando o desempenho dos candidatos na pré-seleção de provadores .....	63
<b>Figura 25.</b> Relação entre a intensidade de doçura e a concentração dos edulcorantes em escala logarítmica .....	65
<b>Figura 26.</b> Referências utilizadas durante a etapa de treinamento dos provadores na análise descritiva quantitativa para os atributos de aparência e aroma .....	75
<b>Figura 27.</b> Referências utilizadas durante a etapa de treinamento dos provadores na análise descritiva quantitativa para os atributos de sabor e textura .....	75
<b>Figura 28.</b> Gráfico aranha das médias dos termos descritores das amostras de néctar de pitanga .....	87
<b>Figura 29.</b> Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise descritiva quantitativa: CP1 x CP2 .....	89
<b>Figura 30.</b> Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise descritiva quantitativa: CP1 x CP3 .....	90
<b>Figura 31.</b> Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise tempo-intensidade para o estímulo doce: CP1 x CP2 .....	99
<b>Figura 32.</b> Curvas tempo-intensidade relativas ao estímulo doce das amostras de néctar de pitanga .....	101
<b>Figura 33.</b> Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise tempo-intensidade para o estímulo amargo: CP1 x CP2 .....	108
<b>Figura 34.</b> Curvas tempo-intensidade relativas ao estímulo amargo das amostras de néctar de pitanga .....	110
<b>Figura 35.</b> Figura bidimensional do mapa interno de preferência das amostras de néctar de pitanga referente à impressão global .....	116
<b>Figura 36.</b> Mapa externo de preferência das amostras de néctar de pitanga .....	118

<b>Figura 37.</b> Coeficientes padronizados da análise de regressão por quadrados mínimos parciais entre os termos descritores e as médias para impressão global das amostras de néctar de pitanga .....	119
<b>Figura 38.</b> Histogramas de distribuição das notas referentes à intenção de compra do consumidor, em relação às amostras de néctar de pitanga .....	120



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 01.</b> Valor nutricional de 100 g de polpa de pitanga .....	4
<b>Tabela 02.</b> Características físico-químicas do fruto da pitangueira .....	5
<b>Tabela 03.</b> Composição do néctar de pitanga .....	9
<b>Tabela 04.</b> Valores de IDA para edulcorantes .....	22
<b>Tabela 05.</b> Edulcorantes e valores máximos permitidos para uso em alimentos e bebidas com substituição total de açúcares .....	22
<b>Tabela 06.</b> Concentrações dos edulcorantes utilizados para determinar a equivalência de doçura dos edulcorantes .....	45
<b>Tabela 07.</b> Caracterização físico-química da polpa de pitanga utilizada na formulação do néctar .....	55
<b>Tabela 08.</b> Análise microbiológica da polpa de pitanga utilizada na formulação do néctar .....	56
<b>Tabela 09.</b> Coeficiente angular, intercepto na ordenada, coeficiente de determinação, $R^2$ , e função de potência obtidos para cada edulcorante pelo método de estimação de magnitude .....	64
<b>Tabela 10.</b> Concentração equivalente e potência de doçura de cada edulcorante com relação a 10 % de sacarose no néctar de pitanga .....	65
<b>Tabela 11.</b> Comparação das potências de doçura dos edulcorantes com relação à sacarose em diferentes bebidas .....	67
<b>Tabela 12.</b> Lista com a definição dos termos descritores e as referências utilizadas na análise descritiva quantitativa .....	71
<b>Tabela 13.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de $F_{amostra}$ ) na análise descritiva quantitativa .....	77
<b>Tabela 14.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de $F_{repetição}$ ) na análise descritiva quantitativa .....	78
<b>Tabela 15.</b> Médias das notas atribuídas pela equipe da análise descritiva quantitativa de néctar de pitanga para os atributos sensoriais definidos .....	80
<b>Tabela 16.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de $F_{amostra}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo doce .....	94

<b>Tabela 17.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de $F_{\text{repetição}}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo doce .....	95
<b>Tabela 18.</b> Médias das notas atribuídas pela equipe de tempo-intensidade para o estímulo doce no néctar de pitanga para os atributos avaliados .....	97
<b>Tabela 19.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de $F_{\text{amostra}}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo amargo .....	104
<b>Tabela 20.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de $F_{\text{repetição}}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo amargo .....	104
<b>Tabela 21.</b> Médias das notas atribuídas pela equipe de tempo-intensidade para o estímulo amargo no néctar de pitanga para os atributos avaliados .....	106
<b>Tabela 22.</b> Médias das notas atribuídas pelos consumidores para o néctar de pitanga para os atributos avaliados .....	113

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas frutas brasileiras têm grande potencial de mercado, tornando-se interessante o estudo de processos que lhes agreguem valor e/ou que permitam sua aplicação em novos produtos. Tradicionalmente, sucos tais como de laranja, maçã, uva, abacaxi e tomate estão bem estabelecidos em países desenvolvidos. Porém, sucos com baixa escala de produção, especialmente os sucos tropicais, estão atraindo a atenção de pesquisadores e indústrias devido às suas características nutricionais e funcionais. Apesar dos estudos já existentes, ainda há uma deficiência de dados referentes ao processamento de frutas tropicais, entre elas a pitanga (ONGARATTO e VIOTTO, 2009).

A pitanga (*Eugenia uniflora* L.), também conhecida como “*Surinan cherry*” ou “*Brazilian cherry*”, é um fruto tropical pertencente à família das Mirtáceas. É originária do Brasil e pode ser encontrada em toda parte do país, desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul, ultrapassando fronteiras para chegar até algumas regiões do Uruguai e da Argentina. (BEZERRA *et al.*, 2000; GOMES, 1975). A pitanga é uma fruta cuja polpa apresenta excelentes condições para industrialização devido ao seu alto rendimento, aroma agradável e sabor exótico (LEDERMAN *et al.* 1992). Além disso, é rica em cálcio, fósforo, flavonóides, carotenóides, vitamina C e potássio (SILVA, 2006; SOARES *et al.*, 2004).

Para adoçar os sucos de frutas são utilizados sacarose refinada, xaropes de sacarose ou outros carboidratos ou edulcorantes artificiais. É preciso considerar que o aumento global da obesidade tem sido parcialmente atribuído a um aumento global no consumo de açúcares refinados como a sacarose e xaropes de frutose de milho. Esses açúcares, que são naturais, fornecem doçura aos produtos alimentares e têm um valor energético de 4 Kcal/g. No entanto, os edulcorantes artificiais podem fornecer doçura sem contribuir para a carga calórica dos alimentos, devido aos seus intensos níveis de doçura. É importante considerar também o aumento de diabetes, que impede o consumo de açúcares. Desse modo, tendências globais indicam que o consumo de edulcorantes artificiais está aumentando e alimentos fabricados com esses edulcorantes estão sendo rotineiramente adicionados às prateleiras de supermercados (MAHAR e DUIZER, 2007).

Dentro desse contexto, o estudo para o desenvolvimento de néctar de pitanga torna-se interessante, uma vez que a fruta é rica em nutrientes, oferece condições para ser

industrializada e a produção brasileira possui um enorme potencial de mercado. Além disso, fazer a substituição da sacarose por edulcorantes vem ao encontro das necessidades dos consumidores que não podem consumir açúcares por distúrbios do metabolismo ou daqueles que buscam uma alimentação menos calórica.

Segundo WILLS *et al.* (1984), o sabor das frutas, bem como de seus sucos e néctares, é o resultado de uma interação de características de aroma, gosto e sensações táteis, determinando o equilíbrio de sensações características de cada produto. A única maneira de medir essas sensações é através da análise sensorial, pois a resposta do homem não pode ser reproduzida por nenhum equipamento.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi elaborar a formulação do néctar de pitanga, verificar a quantidade necessária de cada edulcorante para substituir a sacarose e traçar o perfil sensorial e o comportamento do consumidor diante desse produto, utilizando métodos sensoriais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Pitanga

Pitanga vem da palavra tupi “pyrang”, que significa “vermelha”. A pitanga é conhecida mundialmente como cerisier de Cayenne e cerisier de Surinam, nos países de língua francesa; Brazil cherry, Surinam cherry, Cayenne cherry e Florida cherry, nos de língua inglesa; grosella de México e cereza de Surinam em alguns de língua espanhola e na Argentina é chamada nangapiri e arrayán (FRUTICULTURA, 2011 e MORTON, 1987).

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma planta da família das Myrtaceae, originária do Brasil, encontrada em toda parte do país, desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul, ultrapassando fronteiras para chegar até algumas regiões do Uruguai e da Argentina. A planta pode alcançar até 10 m de altura com tronco irregular e ramificado. Possui folhas ovais, brilhantes, avermelhadas quando jovens e de coloração verde quando adultas, com aroma característico quando maceradas. Floresce de agosto a novembro. A floração da pitangueira é abundante, branca e perfumada. O período de frutificação varia de outubro a janeiro. O fruto, pitanga, é uma baga com 1,5 a 3,0 cm de diâmetro, arredondada, achatada nas extremidades com sulcos longitudinais e com casca muito fina (CEPLAC, 2011 e BEZZERA *et al.*, 2000). Não se conhecem variedades definidas de pitangueiras no Brasil; entre as plantas notam-se diferenças quanto à forma, tamanho, cor e sabor do fruto. Encontram-se plantas de diferentes variedades com frutos cor laranja, com cor vermelha e com frutos encarnados, quase negros. Trata-se de uma fruta muito apreciada e a sua polpa é macia, suculenta, agridoce e perfumada, envolvendo uma semente esverdeada (SEAGRI, 2011 e LEDERMAN *et al.*, 1992). Na Figura 1 podem ser visualizadas folhas, flores e frutos da pitangueira.



**Figura 01.** Folhas, flores e frutos da pitangueira  
Fonte: ARARA (2011)

Na composição média da polpa da pitanga (Tabela 01) pode-se observar que o fruto possui altos teores de vitaminas A e C (ácido ascórbico). No entanto, deve-se salientar que a variabilidade genética pode determinar algumas diferenças nesses valores (FRUTICULTURA, 2011).

**Tabela 01.** Valor nutricional de 100 g de polpa de pitanga

<b>Componentes</b>	<b>Valor</b>
Valor energético	51,0 cal
Umidade	85,8 g
Proteína	0,8 g
Gordura	0,4 g
Carboidratos	12,5 g
Fibras	0,6 g
Cinzas	0,5 g
Vitamina A	635,0 mg
Tiamina	0,3 mg
Riboflavina	0,6 mg
Niacina	0,3 mg
Ácido ascórbico	14,0 mg
Cálcio	9,0 mg
Fósforo	11,0 mg
Ferro	0,2 mg

Fonte: FRUTICULTURA (2011)

Tem-se, geralmente, que cerca de 66 % do fruto é formado por polpa, e aproximadamente 34 %, por semente (FRUTICULTURA, 2011). Esses valores também

podem ser modificados, conforme a seleção e a região de cultivo como podem ser observadas nos frutos de pitangas provenientes de diferentes regiões apresentados na Tabela 02.

**Tabela 02.** Características físico-químicas do fruto da pitangueira

<b>Características</b>	<b>Itambé,PE</b>	<b>Jaboticabal, SP</b>	<b>Selvíria, MS</b>
Peso do fruto (g)	3,0	4,8	4,0
% Polpa	88,4	74,6	-
%Semente	11,6	25,4	-
SST (°Brix)	8,6	11,6	8,3
Acidez (%)	1,80	1,75	1,87
Vitamina C (mg/100 g)	-	22,87	-

Fonte: FRUTICULTURA (2011)

Segundo SILVA (2006), a pitanga é rica em cálcio, fósforo, antocianinas e outros flavonóides, carotenóides e vitamina C, indicando seu elevado poder antioxidante. Além disso, LIMA *et al.* (2002) relatou que os compostos fenólicos totais na pitanga roxa madura encontram-se em maiores teores do que na pitanga vermelha no mesmo estágio de maturação e encontram-se mais concentrados na película do que na polpa desse fruto maduro.

Cálcio e fósforo são essenciais para a formação de dentes e ossos (ANTÔNIO *et al.*, 2006).

O consumo regular de flavonóides pode aumentar a longevidade, reduzindo a inflamação e contribuindo para uma redução de doenças cardíacas coronarianas (FRANKEL *et al.*, 1993). As antocianinas, uma subclasse de flavonóides, contribuem grandemente para as propriedades antioxidantes de certos alimentos coloridos, como uvas (WANG *et al.*, 1997).

Dentre os frutos existentes na natureza, a pitanga está entre os que possuem maior teor de carotenóides (225,9 µg/g), sendo que o licopeno representa 32 % desse total (CAVALCANTE, 1991). Apesar de os carotenóides não serem nutricionalmente essenciais, eles têm grande importância na dieta humana. Diversos estudos epidemiológicos têm demonstrado efeitos significativos relacionando a ingestão de carotenóides com a

diminuição de doenças degenerativas, incluindo diversos tipos de cânceres e problemas cardiovasculares (RAO e RAO, 2007; THANE e REDDY, 1997). A presença de licopeno na composição da pitanga é responsável pela coloração vermelha intensa da fruta (ARARA, 2011).

A vitamina C é um nutriente essencial para várias reações metabólicas, não é produzida no organismo, precisando ser ingerida pela alimentação. A falta de vitamina C no organismo causa escorbuto, provocando inflamações nas gengivas, perdas dos dentes e hemorragias causadas pelo rompimento das paredes dos vasos sanguíneos. A vitamina C também tem função antioxidante, a qual age diminuindo o estresse oxidativo, além de ter importância como co-fator de enzimas para a biossíntese de vários processos bioquímicos importantes (PAULING, 1988).

Segundo SOARES *et al.* (2004), a concentração de potássio em sucos concentrado de pitanga é de 70 mg/100 mL. Para uma correta reserva dietética é necessário doses por volta de 100 mg/dia. Esse mineral é um componente estrutural para o corpo, exerce função sobre nervos e músculos, coagulação sanguínea, crescimento e reparo teciduais e equilíbrio ácido/base dos fluidos corporais. Além disso, tem um papel importante para a secreção de insulina através do pâncreas, é requerido para a síntese de proteínas e para o metabolismo dos carboidratos e lipídeos. Em caso de carências, a falta de potássio pode causar problemas de ritmo cardíaco e debilidade muscular. As necessidades de potássio são maiores em período de crescimento e, fora dele, são cobertas pela alimentação corrente (ANTÔNIO *et al.*, 2006).

No Brasil, particularmente no Nordeste, é comum encontrar pitangas de coloração que varia de alaranjada a roxa, consumidas ao natural, mas sua principal utilização está no aproveitamento industrial e doméstico. A pitanga é uma fruta cuja polpa apresenta excelentes condições para industrialização, devido ao seu alto rendimento, aroma agradável e sabor exótico. A polpa constitui-se numa das principais matérias-primas para a fabricação de sucos, sorvetes, geléias e licores. Em razão da dificuldade no comércio da fruta *in natura*, devido à alta perecibilidade e susceptibilidade a danos físicos durante o transporte, as agroindústrias regionais apresentam a solução da comercialização na forma de polpa e sucos congelados ou no engarrafamento do suco integral (FRUTICULTURA, 2011 e LEDERMAN *et al.*, 1992).



Os primeiros plantios racionais, em escala comercial, da pitangueira aconteceram na região do município de Bonito no agreste pernambucano e hoje alcançam 150 hectares. Estima-se que, em geral, o estado de Pernambuco produz entre 1300 a 1700 toneladas de frutos da pitangueira, sendo responsável por 90 % de toda a produção nacional de suco e de polpa congelada (SEAGRI, 2011).

Com a demanda crescente dos mercados interno e externo por produtos à base de frutas nativas e de sabor exótico, vislumbra-se a possibilidade de crescimento do mercado interno em pelo menos 100 % sobre o volume atual. O mercado de exportação, que é completamente inexplorado, pode vir a ser uma excelente alternativa, desde que se promova o produto. Produtores da cidade de Bonito/PE estimam, no futuro, a comercialização de aproximadamente 1.000 t/ano de polpa para o mercado externo. Outras regiões produtoras, como Flórida e Califórnia, podem tornar-se, futuramente, competidoras do Brasil na oferta da fruta no exterior (FRUTICULTURA, 2011).

## **2.2. Néctar de pitanga**

Na indústria alimentícia brasileira, a pitanga tem sido utilizada principalmente para a produção de suco, o que demonstra bom potencial econômico decorrente da sua alta concentração de vitaminas e minerais (LIMA *et al.*, 2002).

Os sucos e néctares de frutas são obtidos a partir de frutas frescas, maduras e lavadas, através de um processo industrial tecnologicamente adequado (EMBRAPA/SEBRAE, 1997).

Na esfera global, o setor de bebidas mostra-se em constante ascensão e o consenso entre especialistas é a tendência de um maior aumento do consumo das bebidas não alcoólicas. Dentre os principais segmentos de bebidas, destaca-se o interesse da sociedade pela comercialização de bebidas à base de frutas, como sucos, néctares e polpas de frutas nas suas mais diversas formas de apresentação (BERTO, 2003). Segundo PINHEIRO *et al.* (2006), os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas também por serem fontes naturais de carboidratos, pigmentos, vitaminas e minerais e outros componentes importantes. BERTO (2003) completa que o motivo desse

crescimento é a opção do consumidor por alimentos saudáveis e funcionais em função do culto à saúde e à boa forma.

De acordo com a última pesquisa de mercado realizada pela Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR), o consumo de sucos e néctares no Brasil cresceu 14,9 % entre 2009 e 2010, atingindo 543 milhões de litros em 2010. Entre 2005 e 2010 esse crescimento foi de 72 %. A razão para isso é que os sucos e néctares estão sendo percebidos cada vez mais como saudáveis e de qualidade Premium pelos consumidores e o consumo está conquistando volume de opções de sucos em pó e sucos concentrados (ABIR, 2012).

O consumo de sucos e néctares per capita no Brasil foi de 2,79 L em 2010. O Interior de São Paulo foi responsável por 23,9 % do consumo, seguido pela Grande São Paulo (21,2 %) e pelo Sudeste (14,9 %). A região que apresentou menor consumo foi o Norte, com 2,1 % do total (ABIR, 2012).

Segundo a legislação brasileira, o registro, a padronização, a classificação e ainda, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas, em relação aos seus aspectos tecnológicos, competem ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1994).

O Decreto nº 2314 define néctar como “Bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal e açúcares ou de extrato de vegetais e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos, e destinada ao consumo direto” (BRASIL, 1997). A complementação do Decreto é feita por Portarias Interministeriais e Instruções Normativas, sendo que nessas últimas, estão definidos os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de alguns néctares e de refrigerantes.

A Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define os Padrões de Identidade e Qualidade do néctar de pitanga. O néctar de pitanga é definido com sendo “Bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da pitanga (*Eugenia spp* L.) e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos”. Esse produto deve obedecer às características de cor, variando de alaranjada a vermelha, sabor característico e aroma próprio. Além disso, deve apresentar composição conforme a Tabela 03 (BRASIL, 2003).

**Tabela 03.** Composição do néctar de pitanga

<b>Componentes</b>	<b>Mínimo</b>
Suco ou polpa de pitanga (g/100 g)	25 %
Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C	10 %
Acidez total em ácido cítrico (g/100 g)	0,20 %
Açúcares totais (g/100 g)	6 %

Fonte: BRASIL (2003)

### **2.3. Açúcares e seus substitutos**

A doçura é um dos mais importantes sabores percebidos pelo ser humano. Os compostos que promovem doçura são consumidos devido a respostas positivas que produzem, não só quanto ao sabor, mas também quanto às sensações que são capazes de produzir. Hoje em dia, são muito poucos os setores de produção de alimentos que não utilizam algum composto adoçante.

Açúcares são usados não somente para adoçar alimentos e bebidas, mas também possuem uma ampla variedade de funções incluindo formação de cor e sabor, aprimoramento de sabor, disfarce de sabores amargos, influência na textura, palatabilidade, conservação, fermentação e redução do ponto de congelamento (WILSON, 2007).

Segundo CÂNDIDO e CAMPOS (1996) os termos “adoçante” e “edulcorante” podem ser usados indistintamente, referindo-se a substâncias que possuem a propriedade de conferir sabor doce. Os edulcorantes são classificados em naturais ou sintéticos. Os naturais são os presentes nas espécies animais e vegetais e incluem, entre outros, sacarose, frutose, glicose, lactose, esteviosídeos e polióis como sorbitol e manitol (que apesar de serem alcoóis, estão presentes em espécies vegetais e conferem sabor doce). Os sintéticos são os edulcorantes produzidos por processos industriais específicos e incluem, entre outros, sucralose, aspartame, neotame, ciclamato, sacarina e acesulfame K. Outra classificação divide os edulcorantes em edulcorantes intensos e adoçantes de corpo. Os edulcorantes intensos são aqueles que fornecem somente doçura acentuada, não desempenham nenhuma outra função tecnológica no produto final, são pouco calóricos ou efetivamente não calóricos e são utilizados em quantidades muito pequenas; podendo citar, entre outros,

sucralose, aspartame, estéviosídeos, neotame, ciclamato, sacarina e acesulfame K. Os adoçantes de corpo, por sua vez, são aqueles que fornecem energia e textura aos alimentos, como por exemplo, sacarose, frutose, glicose, sorbitol e manitol, entre outros.

Em estudos com néctar de pêssgo e suco de manga, em que a sacarose foi substituída por edulcorantes de alta intensidade, percebeu-se diminuição da viscosidade e teor de sólidos solúveis (CARDOSO, 2007; UMBELINO, 2005). No entanto, há alguns anos, tem sido interessante produzir alimentos e bebidas em versões com valores calóricos reduzidos e a tendência é que aumente a produção desses alimentos (WILSON, 2007), pois, para nutricionistas e muitos consumidores, o açúcar não é um alimento satisfatório em valor nutritivo em comparação com outros alimentos. É geralmente considerado ruim para os dentes e está relacionado a muitas doenças.

Desse modo, consumidores têm controlado o consumo de calorias para evitar obesidade. Além disso, distúrbios no metabolismo de carboidratos e cárie dentária também são problemas que levam ao uso de substitutos do açúcar (BRANEN *et al.*, 2002).

Os edulcorantes de alta intensidade destinam-se principalmente à fabricação de produtos para diabéticos que precisam controlar o consumo do açúcar ou mesmo retirá-lo da dieta. Como o açúcar é um dos principais componentes da dieta e acaba contribuindo com um alto aporte de calorias, sua substituição pelos edulcorantes intensos permite um benefício adicional importante, relacionado à substancial redução calórica para atender às pessoas que precisam ou querem reduzir ou controlar o seu peso (ABIAD, 2012).

De acordo com uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneros (ABIAD), 35 % dos domicílios brasileiros consomem algum tipo de produto diet/light. Entre esses, 61 % consome por uma questão de saúde, 48 % por controle de peso e 13 % por hábito. Quanto a frequência, 47 % consome sempre (todo dia), 23 % consome frequentemente (ao menos 2 vezes ao mês) e 30 % consome ocasionalmente (menos que 2 vezes ao mês) (ABIAD, 2011). Assim, fica clara a importância desse grupo de produtos no mercado brasileiro de alimentos.

Existe uma ampla gama de edulcorantes permitidos para uso na indústria de alimentos e bebidas, cada um pode substituir algumas das funções da sacarose (CARDELLO *et al.*, 1999a).

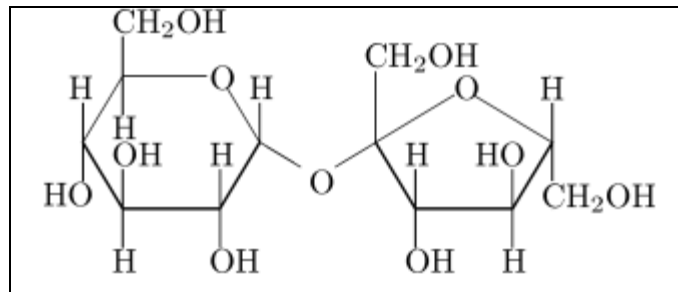
Um grande desafio para o desenvolvimento de produtos é encontrar um perfil sensorial parecido com o da sacarose. Nenhum edulcorante intenso possui um perfil sensorial idêntico ao da sacarose. Além disso, alguns apresentam problemas como gosto amargo ou doce persistente. Geralmente, misturas de adoçantes são utilizadas para melhorar o perfil de doçura e também para fazer uso da sinergia adoçante, que significa uma doçura da mistura maior do que a doçura dos componentes individuais. Porém, nem todos os edulcorantes possuem esta propriedade quando misturados (WILSON, 2007). Um exemplo de sinergismo acontece com a mistura do ciclamato e da sacarina.

Por fatores como custo, ampla oferta, legislação, exportação ou redução de calorias, algumas empresas veem a necessidade ou oportunidade de substituir um edulcorante por outro. É importante que essas alterações não causem mudanças significativas nas características sensoriais do produto (CARDELLO *et al.*, 1999a). A única forma de se avaliar a aceitação e características sensoriais de um edulcorante é com a aplicação da análise sensorial.

Por meio da análise sensorial, bons resultados para substituição da sacarose em néctares e sucos foram obtidos, por exemplo, por CARDOSO (2007), UMBELINO (2005) e BRITO (2009) ao realizarem-na em néctar de pêssigo, suco de manga e néctar de goiaba, respectivamente.

### **2.3.1. Sacarose**

Os açúcares são um grupo de substâncias com sabor adocicado amplamente presentes em alimentos em geral. Eles fazem parte de um grande grupo de substâncias chamadas carboidratos. Os açúcares de uma única unidade mais comuns são a glicose e a frutose (VETTORAZZI e MACDONALD, 1989). A sacarose é um tipo de açúcar formado por uma molécula de glicose e uma de frutose produzida pela planta ao realizar o processo de fotossíntese. A fórmula estrutural da molécula de sacarose está apresentada na Figura 02.



**Figura 02.** Fórmula estrutural da sacarose  
 Fonte: BOBBIO e BOBBIO, 1989

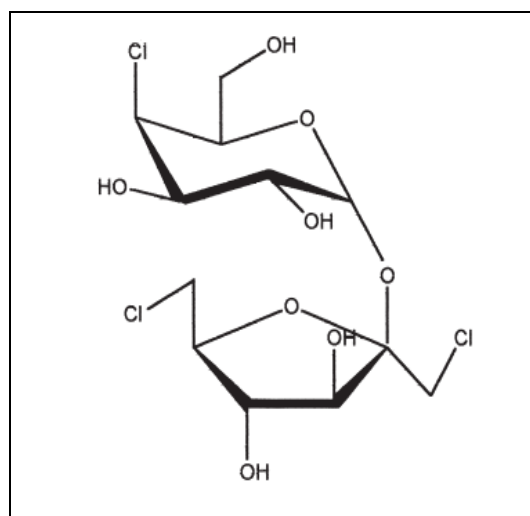
As fontes principais da sacarose comercial são a cana-de-açúcar e a beterraba de açúcar. Outras fontes menos importantes são o bordo, a palmeira de açúcar (particularmente a de tâmaras) e o sorgo. Os tipos comerciais de açúcar variam de grandes cristais à sacarose granulada, sem cor, sem aroma e com gosto doce. Como a sacarose é usada como padrão para doçura relativa, sua doçura foi escolhida como sendo 1,0. Um grama dissolve-se em 0,5 mL de água a 25 °C e em pouco mais que 0,2 mL de água a 100 °C. A sacarose funde a 185-186 °C e quando aquecida a cerca de 200 °C ela se carameliza e carboniza. É hidrolizada em D-glicose e D-frutose por ácidos diluídos e por  $\beta$ -frutofuranosidase (também chamada de invertase ou sacarase). A mistura de D-glicose e D-frutose é conhecida como “açúcar invertido”. A sacarose é fermentável e quando em alta concentração (em geral acima de 65 % p/p) é resistente à decomposição por bactérias e pode ocorrer cristalização (VETTORAZZI e MACDONALD, 1989).

Em geral, o açúcar não é consumido sozinho, mas acrescentado para fornecer um gosto doce e como fonte de energia, fornecendo 4 Kcal/g. Também é importante por suas propriedades físicas. Em função das suas características de adesividade e viscosidade em solução, ajuda a manter unidos os ingredientes de vários produtos alimentares e também farmacêuticos. O açúcar em solução é um importante conservador porque, em concentrações elevadas, pode inibir o crescimento de microrganismos responsáveis por alterações, mediante um aumento da pressão osmótica. As principais funções do açúcar no âmbito da indústria alimentar são de adoçante, conservador, modificador da estrutura, substituto na fermentação e agente para dar corpo (VETTORAZZI e MACDONALD, 1989).

Apesar de apresentar todas essas funções, o fato de a sacarose fornecer um rápido aporte energético e um grande número de calorias tem se tornado um risco para a sociedade devido ao sedentarismo e excesso de calorias presente nas dietas. Outro inconveniente da sacarose é o fato de ser considerada uma substância cariogênica (UMBELINO, 2005). Por esses motivos a sacarose tem sido substituída por outros edulcorantes.

### 2.3.2. Sucralose

A sucralose, quimicamente denominada 1,6-diclorodideoxi- $\beta$ -D-frutofuranosil-4-cloro-deoxi- $\alpha$ -D-galactopiranosídeo, é obtida por um processo que envolve a cloração da molécula de sacarose, de forma seletiva nas posições 4,1' e 6' (Figura 03) (NEWSOME, 1993).



**Figura 03.** Fórmula estrutural da sucralose  
Fonte: VALLEY, 2004

A sucralose é o único adoçante não calórico produzido a partir da sacarose. Nela não se percebe nenhum sabor residual quando estudada, por exemplo, em sucos de frutas, portanto possui excelente perfil de gosto, muito próximo ao da sacarose (JENNER, 1989; HOUGH, 1996; CARDOSO, 2007; UMBELINO, 2005; BRITO, 2009). Além disso, é bastante solúvel em água e estável a largas faixas de temperaturas e pH, podendo ser utilizada em praticamente todos os produtos em que se usa sacarose, incluindo produtos

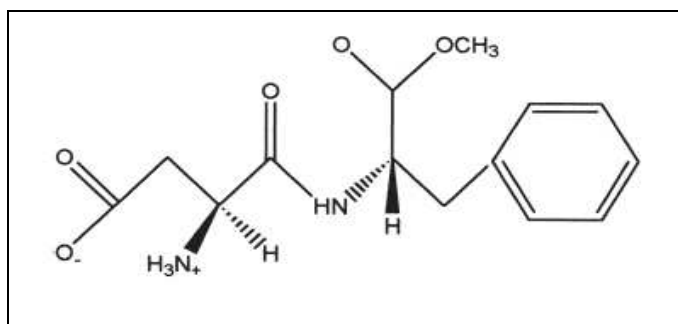
cozidos e assados. Não é metabolizada pelo organismo, ou seja, é isenta de calorias e pode ser consumida por diabéticos (SPLENDA, 2000).

A sucralose teve seu uso aprovado através da Portaria nº. 318 – SVS/MS de 24/11/1995 (BRASIL, 1995).

### 2.3.3. Aspartame

A síntese de um produto para a terapia de úlcera levou à descoberta acidental do aspartame, por James M. Schlatter, da G. D. Searle & Co (IOSHII, 1992).

O aspartame (Figura 04) ou L-aspartil L-fenilalanina metílico é o éster metílico do dipeptídeo aspartilfenilalanina. Apresenta-se como pó branco, cristalino e possui excelente solubilidade em água e álcool, mas é insolúvel em óleos e gorduras (NABORS, 2002). Possui maior estabilidade na faixa de pH de 3,0 a 5,0. Apresenta estabilidade ótima em pH 4,3 e seu ponto isoelétrico é 5,2, onde se encontra a maioria dos alimentos e bebidas, e teor de umidade de 4,0 a 4,5 % (WELLS, 1989). Pode sofrer hidrólise em certas condições de umidade, temperatura e pH, resultando em perda de doçura. Apesar de sofrer hidrólise com o aquecimento excessivo, é compatível com o tratamento térmico empregado em sucos e laticínios, processamentos assépticos e outros processos que utilizam altas temperaturas, tais como UHT (“Ultra High Temperature”) e HTST (“High Temperature, Short Time”) (CARDOSO, 2007).



**Figura 04.** Fórmula estrutural do aspartame  
Fonte: VALLEY, 2004



A molécula de aspartame é composta de 39,5 % de ácido aspártico, 50 % de fenilalanina e 10,5 % de éster metílico (STEGINK e FILLER, 1984). Após a ingestão, o aspartame é imediatamente absorvido no lúmen intestinal e metabolizado a fenilalanina, ácido aspártico e metanol (RANNEY *et al.*, 1976). Como a quantidade de fenilalanina ingerida por pessoas fenilcetonúricas deve ser controlada, todo produto que contém aspartame deve ser rotulado com a frase: “Fenilcetonúricos: contém fenilalanina” (BRASIL, 1998).

De acordo com pesquisas realizadas pela Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres (ABIAD), o aspartame é um dos edulcorantes mais indicados pelos profissionais de saúde para a população em geral, inclusive crianças e gestantes. Esse respaldo científico garante ao aspartame sua aprovação em mais de 120 países e em seu uso em mais de 6000 produtos (ABIAD, 2011), sendo amplamente usado como um adoçante não nutritivo em alimentos e bebidas como vitaminas, cereais matinais, goma de mascar, pudins e recheios, bebidas carbonatadas, bebidas refrigeradas e não refrigeradas prontas para beber, iogurtes e produtos farmacêuticos (RENCUZOGULLARI *et al.*, 2004) devido à sua doçura, combinada com sua propriedade de intensificação do gosto e do sabor, fornecendo um perfil bastante aceitável, por exemplo em sucos de frutas (NEWSOME, 1993; UMBELINO, 2005; BRITO, 2009). Além de ser um agente adoçante, o aspartame é capaz de intensificar e prolongar o sabor de certos alimentos e bebidas, especialmente sabores de frutas ácidas (IOSHII, 1992; NABORS, 2002).

Ao ser ingerido, o aspartame fornece 4 Kcal/g, tendo em vista que, em virtude de sua potência, a quantidade a ser consumida, comparando-se com a sacarose, é por volta de 200 vezes menor, assim a quantidade de calorias ingeridas torna-se desprezível (WELLS, 1989; CARDELLO, 1996).

#### **2.3.4. Estévia**

Edulcorantes naturais também são utilizados como substitutos da sacarose. Dentre eles, destaca-se o extrato de folhas de estévia, extraído das folhas de *Stevia rebaudiana Bertoni*, uma cultivar de crisântemo (PARPINELLO *et al.*, 2001). *Stevia rebaudiana Bertoni* é um arbusto ramificado da Família *Asteraceae* (Figura 05), nativa da região

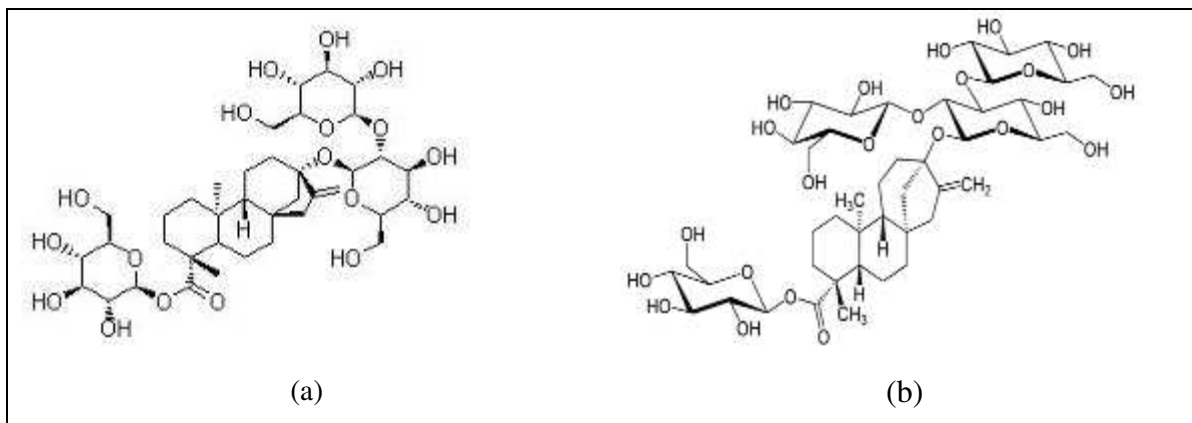
Amambay no Nordeste do Paraguai. Seu cultivo se espalhou para outras regiões do mundo, incluindo o Canadá e algumas partes da Ásia e Europa (AMZAD-HOSSAIN *et al.*, 2010; GARDANA *et al.*, 2003).



**Figura 05.** Folhas da estévia  
Fonte: LEMUS-MONDACA *et al.*, 2012

A estévia é bem conhecida por seu alto teor de diterpeno doce (cerca de 4-20 %) em folhas secas (GHANTA *et al.*, 2007). Ele é fonte de uma série de glicosídeos diterpenos doces que são os compostos da estévia responsáveis pelo sabor doce. Entre as 230 espécies de *Stevia*, apenas os gêneros *rebaudiana* e *phlebophylla* produzem glicosídeos de esteviol (PRAKASH *et al.*, 2008).

O esteviosídeo é descrito como um glicosídeo constituído por três moléculas de glicose ligadas a uma aglicona. Durante os anos 1970, outros compostos foram isolados, incluindo o rebaudiosídeo A, com potência adoçante superior ao esteviosídeo (BARRIOCANAL *et al.*, 2008). Estudos permitiram o desenvolvimento de novos extratos, com maiores proporções de rebaudiosídeo A (entre 40 e 97 %), que fornece um produto de gosto melhor que os demais constituintes (HOUGH, 1996). As fórmulas moleculares do esteviosídeo e do rebaudiosídeo A encontram-se na Figura 06.



**Figura 06.** Fórmulas estruturais do esteviosídeo (a) e do rebaudiosídeo A (b)  
 Fonte: VALLEY, 2004

Esteviosídeos e rebaudiosídeos A são termoestáveis, mesmo a temperaturas de até 200 °C, tornando-os adequados para utilização em alimentos cozidos (LEMUS-MONDACA *et al.*, 2012).

Extratos de estévia, além de conter um nível elevado de compostos edulcorantes, possuem propriedades terapêuticas. Acredita-se que possuem atividade antioxidante, antimicrobiana e antifúngica (LEMUS-MONDACA *et al.*, 2012).

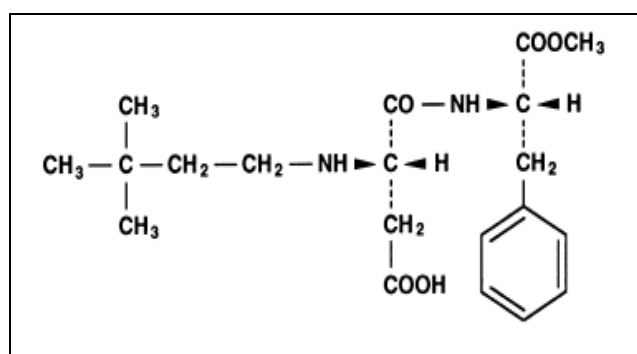
LEMUS-MONDACA *et al.* (2012) ao realizar análise química mostrou que a estévia também contém ácido fólico, vitamina C e todos os aminoácidos indispensáveis, com exceção do triptofano, e acrescenta que a *Stevia rebaudiana* tem um grande potencial agrícola, pois a demanda do consumidor por alimentos à base de plantas está aumentando e ainda poderia ajudar aqueles que têm restrição de ingestão de carboidratos a apreciar o gosto doce com mínimas calorias.

### 2.3.5. Neotame

O neotame é obtido pela N-alquilação do aspartame e foi desenvolvido como um edulcorante com elevado grau de doçura, variando de acordo com os tipos de alimentos e composição de mistura, chegando a ser 13.000 vezes mais doce que a sacarose e 60 vezes mais doce que o aspartame (PRAKASH *et al.*, 2002).

É um edulcorante não calórico e não cariogênico. Possui as qualidades intrínsecas do aspartame, gosto doce e limpo, próximos ao da sacarose, sem residual amargo ou sabor metálico, como por exemplo, no preparo de catchup (BANNWART, 2006). Além disso, o neotame apresenta outras vantagens adicionais importantes. Em sistemas de alimentos aquosos, apresenta as mesmas funcionalidades do aspartame em meio ácido, mas é significativamente mais estável em meio neutro ou em altas temperaturas, sendo assim bastante útil em produtos de panificação. Possui estabilidade química para açúcares redutores e derivados de aldeídos, permitindo sua associação com açúcares redutores como glicose, frutose, xarope de milho, maltose e lactose e com agentes com base em constituintes aldeídicos como baunilha, canela, cereja, amêndoa amarga e limão. Possui uma insignificante liberação de metanol e fenilalanina no organismo após a ingestão, não apresentando perigo para os fenilcetonúricos. Assim, é considerado como sucessor potencial do aspartame (NOFRE e TINTI, 2000).

Foi desenvolvido nos EUA e em dezembro de 1998 teve aprovação para uso em geral como adoçante (NOFRE e TINTI, 2000). A fórmula estrutural do neotame está apresentada na Figura 07.



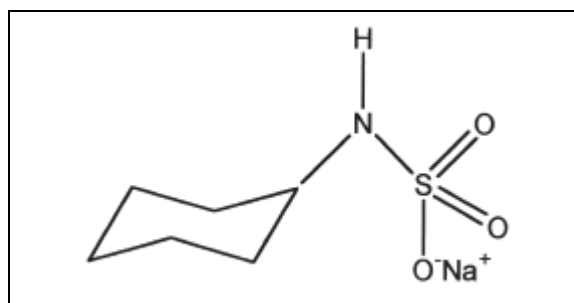
**Figura 07.** Fórmula estrutural do neotame  
Fonte: NOFRE e TINTI, 2000

### 2.3.6. Ciclamato de sódio

O ciclamato de sódio foi sintetizado em 1937, mas foi produzido comercialmente pela primeira vez nos Estados Unidos em 1950. Atualmente é produzido em muitos países,

incluindo o Japão, Alemanha, Espanha e Taiwan, além do Brasil (SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002).

Ciclamatos é o nome do grupo utilizado para os seguintes compostos: ácido ciclâmico, ciclamato de sódio e ciclamato de cálcio. São produtos quimicamente sintetizados a partir do ciclo-hexilamina pela sulfonação de vários produtos químicos (clorossulfônico, ácido sulfâmico), seguido por neutralização com hidróxido (SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002). A fórmula estrutural do ciclamato de sódio está na Figura 08.



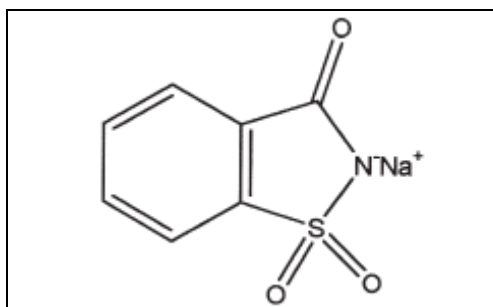
**Figura 08.** Fórmula estrutural do ciclamato de sódio  
Fonte: VALLEY, 2004

O ciclamato de sódio é um pó branco, cristalino, apresenta boa vida-de-prateleira e pode ser aquecido em temperaturas superiores a 500 °C sem decomposição (IOSHII, 1992). Além disso, é facilmente solúvel em água e pode ser utilizado como adoçante não calórico na maioria dos alimentos, incluindo os refrigerantes, sobremesas e vegetais processados (SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002). Seu desempenho é interessante em produtos derivados de frutas devido a sua capacidade de intensificar aromas frutais, além de mascarar a acidez proveniente de certas frutas cítricas (NABORS, 2002).

### 2.3.7. Sacarina

A sacarina foi sintetizada pela primeira vez nos Estados Unidos em 1879, por dois químicos, Remsen e Fahlberg. Inicialmente foi utilizada como anti-séptico e conservante, mas o seu uso como potencial agente edulcorante para alimentos foi logo estabelecido. A sacarina foi introduzida como edulcorante nos Estados Unidos em 1900 e, na Europa, a utilização da sacarina aumentou durante as duas guerras devido à falta de açúcar

(SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002). A fórmula estrutural da sacarina pode ser visualizada na Figura 09.



**Figura 09.** Fórmula estrutural da sacarina  
Fonte: VALLEY, 2004

Sacarina é um nome genérico utilizado para a sacarina, sacarina de sódio e sacarina de cálcio. Não são encontradas na natureza e, essencialmente, o método de produção ainda é o mesmo, usado por muitos fabricantes. São produzidas na forma de pós brancos cristalinos e estáveis tanto a temperatura elevadas (até 300 °C) como a temperaturas baixas. Além disso, não são calóricas e não são metabolizadas pelo organismo. São solúveis em água e etanol e em soluções aquosas apresentam um poder de doçura de cerca de 300 vezes maior que a sacarose (SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002).

Cerca de 60% da sacarina é consumida em refrigerantes, 20% em outras bebidas e alimentos e 20% como adoçantes de mesa (HIGGINBOTHAM, 1983) além de ser usada também em medicamentos e cosméticos (SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002).

Em soluções aquosas, a sacarina apresenta um leve gosto residual amargo, detectável por cerca de 25 % da população (NEWSOME, 1993). Apresenta também gosto residual metálico que limita seu uso. Segundo IOSHII (1992), o residual amargo, metálico ou adstringente tende a se intensificar com o aumento da concentração. Entretanto, essas características podem ser minimizadas através de seu uso combinado com outros edulcorantes, devido a um efeito sinérgico, capaz de encobrir o gosto residual (HOUGH, 1996; SALMINEN e HALLIKAINEN, 2002).

O uso do ciclamato combinado com a sacarina tem vantagens tanto no sabor quanto no custo. Quando utilizados em conjunto, por exemplo, em sucos de frutas, agem sinérgicamente, fornecendo uma melhoria no poder de doçura e mascarando possíveis

gostos desagradáveis quando essas substâncias eram utilizadas separadamente (HIGGINBOTHAM, 1983; NEWSOME, 1993; NABORS, 2002; BRITO, 2009; UMBELINO, 2005). Estudos divulgados nos anos 70 levantaram a hipótese da sacarina e do ciclamato possuírem potencial carcinogênico. Por essa razão tiveram seu uso proibido em alimentos, levando pesquisadores a procurarem outros substitutos não calóricos para a sacarose (HIGGINBOTHAM, 1983). Anos mais tarde, novos estudos não conseguiram provar tal hipótese (GOLBERG, 1983) e a sacarina e o ciclamato foram novamente permitidos em vários países com restrições à quantidade de ingestão diária (HIGGINBOTHAM, 1983).

A principal vantagem do uso da sacarina combinada ao ciclamato é a de aumentar o poder adoçante do ciclamato, enquanto o ciclamato mascara o gosto residual da sacarina (HIGGINBOTHAM, 1983; NABORS, 2002). A mistura ciclamato/sacarina é amplamente utilizada em diferentes proporções com a potência variando em função da razão. A proporção usada comercialmente no Brasil é de 2:1 de ciclamato/sacarina (CARDELLO *et al.*, 1999a).

### **2.3.8. Limites permitidos no Brasil**

A utilização de edulcorantes em alimentos está condicionada à aprovação e autorização de órgãos como o JECFA (*Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives*), um comitê formado pela FAO e OMS, responsável pela elaboração de normas que garantam que as quantidades de aditivos empregadas em um produto são inócuas e que sua utilização está justificada por necessidades tecnológicas e de comercialização (UMBELINO, 2005).

As quantidades de aditivos definidas como seguras para o consumo são representadas pela IDA (Ingestão Diária Aceitável), definida como a estimativa da quantidade de um aditivo alimentar, expressa em relação ao peso corpóreo, que pode ser ingerida por toda a vida sem risco apreciável à saúde (JECFA, 1991a). A Tabela 04 apresenta os valores de IDA para os edulcorantes sucralose, aspartame, estévia, neotame, ciclamato e sacarina.

**Tabela 04.** Valores de IDA para edulcorantes

<b>Edulcorante</b>	<b>IDA (mg/Kg peso corpóreo)</b>	<b>Fonte</b>
Sucralose	0 - 15	JECFA (1991b)
Aspartame	0 - 40	JECFA (1981)
Estévia	0 - 2	JECFA (2004)
Neotame	0 - 2	JECFA (2003)
Ciclamato	0 - 11	JECFA (1982)
Sacarina	0 - 5	JECFA (1993)

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2008) é responsável por aprovar os edulcorantes e definir em quais alimentos podem ser utilizados, bem como os limites máximos permitidos. A Tabela 05 mostra os valores máximos permitidos para uso em alimentos e bebidas com substituição total de açúcares.

**Tabela 05.** Edulcorantes e valores máximos permitidos para uso em alimentos e bebidas com substituição total de açúcares

<b>Edulcorante</b>	<b>Limite máximo g/100 mL</b>
Sucralose	0,025
Aspartame	0,075
Estevia	0,06
Neotame	0,0065
Ciclamato	0,04
Sacarina	0,015

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2008)

## 2.4. Análise sensorial

Análise sensorial é definida pela Divisão de Avaliação Sensorial do Instituto Tecnológico de Alimentos como sendo: “Uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características dos alimentos e materiais como eles são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (ANÔNIMO, 1975).

Segundo LOPETCHARAT e McDANIEL (2005), “Ciência sensorial é uma ciência multidisciplinar composta de psicofísica, estatística e outras ciências relacionadas com os produtos de interesse e a análise sensorial é fruto da ciência sensorial,



compreendendo um conjunto de metodologias para estimular os provadores, medir suas respostas, analisar os dados e interpretar os resultados com o mínimo ou nenhum (se possível) potenciais vieses de outros fatores além dos produtos de interesse”.

A análise sensorial estuda a relação entre um estímulo físico e a resposta dada pelo provador. Na verdade, existem pelo menos três etapas nesse processo. O estímulo atinge o órgão do sentido e é convertido em um sinal nervoso que vai para o cérebro. Com experiências anteriores na memória, o cérebro interpreta, organiza e integra as sensações do estímulo como percepções. Por último, uma resposta é formulada com base nas percepções do provador (SCHIFFMAN, 1996).

Os principais usos das técnicas sensoriais são no controle de qualidade e desenvolvimento de produtos e pesquisas. Além disso, elas encontram aplicação não só na caracterização e avaliação de alimentos e bebidas, mas também em outros campos como produtos de higiene, perfumes, diagnóstico de doenças, testes de produtos químicos etc. (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Testes sensoriais têm sido realizados durante todo o tempo em que seres humanos avaliam o quão bons ou ruins são os alimentos, água, armas, abrigo e tudo que pode ser usado ou consumido. A comercialização inspirou testes sensoriais um pouco mais formais, por exemplo, um comprador, na esperança de que uma parte representaria o todo, provaria uma pequena amostra do carregamento. Com o tempo, foram desenvolvidos rituais para classificar vinhos, chás, cafés, manteigas, peixes e carnes, alguns deles sobrevivem até hoje (MEILGAARD *et al.*, 1999).

PANGBORN (1964) traça a história sistemática da análise sensorial que baseou em esforços para preparar alimentos com melhor aceitação para as forças americanas em época de guerra. Uma parte importante do desenvolvimento dos testes sensoriais foi conduzida no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade da Califórnia em Davis.

No início dos anos de 1990, as indústrias de alimentos, bebidas e cosméticos reconheciam o profissional degustador e usavam o termo “teste organoléptico” para denotar a medição objetiva de atributos sensoriais. Na verdade, esses testes eram muitas vezes subjetivos, os provadores eram muito poucos e as interpretações do resultado eram prejudicadas (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Os cientistas desenvolveram testes sensoriais com metodologias formalizadas, estruturadas e codificadas e até hoje continuam desenvolvendo novos métodos e refinando os já existentes. Esses métodos têm sido desenvolvidos para servir aos interesses econômicos. Podem estabelecer o valor e a aceitabilidade do produto, otimizando o custo (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Desde meados do século 20, as indústrias e as universidades adotaram a avaliação sensorial como uma ferramenta de valor inestimável para a criação de produtos de sucesso e para entender as propriedades sensoriais dos materiais. Agora, no início do século 21, a avaliação sensorial tornou-se mais importante do que nunca: o mercado é dirigido pelos consumidores e estudar os alimentos usando apenas equipamentos e reações químicas não é mais suficiente (LOPETCHARAT e McDANIEL, 2005).

A principal função dos testes sensoriais é conduzir testes válidos e confiáveis que forneçam dados sobre os quais possam ser tomadas decisões (MEILGAARD *et al.*, 1999).

As pessoas são diferentes e influenciadas por diversos fatores como cultura, experiências e ambientes, por isso, medir e avaliar suas respostas com precisão e acuidade é uma tarefa difícil (LOPETCHARAT e McDANIEL, 2005), assim, para alguns testes, é necessário a elaboração e utilização de referências para que os provadores se expressem da mesma maneira frente a um estímulo (MEILGAARD *et al.*, 1999).

A análise sensorial inclui 3 tipos de testes: os testes discriminativos, os testes descritivos e os testes afetivos.

Os testes discriminativos determinam se a diferença entre as amostras é perceptível sensorialmente. Aplicam-se para amostras que possuem pequenas diferenças causadas por modificações em ingredientes, processamento, embalagens, armazenamento, entre outras. Os testes discriminativos incluem: teste triangular, duo-trio, comparação pareada, ordenação e testes de escalas (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Os testes descritivos descrevem as características das amostras e suas intensidades, para isso, usam escalas para determinar de que modo um ou mais atributos variam nas amostras. São utilizados em desenvolvimento de novos produtos ou quando se deseja avaliar os atributos sensoriais das amostras e são realizados por equipes selecionadas e treinadas. Exemplos de testes descritivos são análise descritiva quantitativa e tempo-intensidade (STONE e SIDEL, 2004).

Os testes afetivos, por sua vez, são usados para medir o “grau de gostar”, testes de aceitação, ou a preferência, testes de preferência. São realizados por consumidores e encontram aplicação em estudos de mercado, como por exemplo, manutenção da qualidade do produto, comparação com marcas concorrentes, desenvolvimento de novos produtos e acesso ao mercado potencial. Os testes afetivos incluem: teste pareado-preferência, ordenação-preferência, escala hedônica, escala do ideal e intenção de compra (MEILGAARD *et al.*, 1999).

#### **2.4.1. Teste afetivo com a escala-do-ideal**

O teste afetivo com a escala-do-ideal é realizado com consumidores para obter respostas sobre o atributo que se deseja analisar, por exemplo, concentração de polpa em suco, doçura em bolo, maciez em pão, cremosidade em iogurte. Pode ser usada escala estruturada ou não estruturada. São ancoradas nos extremos, no caso de um estudo sobre a quantidade de sacarose adicionada, por “extremamente menos doce que o ideal” na esquerda e por “extremamente mais doce que o ideal” na direita e no meio tem a indicação do ponto “ideal”.

Esse é o teste afetivo mais aplicado, tanto devido à confiabilidade e validade de seus resultados como à simplicidade em ser utilizado. Os provadores, ao registrarem sua opinião na escala, estão indicando a quantidade ideal do componente em estudo a ser adicionado para provocar a melhor aceitação (VICKERS, 1988).

Os dados obtidos são então submetidos à análise estatística através de gráficos de distribuição das respostas sensoriais (em porcentagem), em função da concentração do componente que está variando e, também, por regressão linear simples entre os valores hedônicos e a concentração do componente que está variando (CARDOSO *et al.*, 2004).

Com a aplicação desse teste é possível transformar dados subjetivos em objetivos e obter informações importantes sobre a concentração adequada de um composto a ser adicionado em um alimento ou bebida (CARDOSO *et al.*, 2004).

#### 2.4.2. Estimativa de magnitude

Stevens e seus colegas inventaram o teste de estimativa de magnitude no início de 1950 acreditando que os seres humanos são capazes de expressar as magnitudes absolutas das sensações. Estimativa de magnitude é a aplicação irrestrita de números para representar as medidas das sensações (LOPETCHARAT e McDANIEL, 2005).

No método descrito por STONE e OLIVER (1969), os provadores devem receber uma amostra referência com uma intensidade designada com um valor arbitrário, por exemplo, 100, seguida por uma série de amostras em ordem casualizada, com intensidades maiores ou menores que a referência. Os provadores devem estimar o atributo avaliado das amostras desconhecidas e atribuir notas a elas, em relação à referência. Por exemplo, se a amostra tiver o dobro do atributo avaliado da amostra referência, deverá ter valor 200, se for a metade 50 e assim por diante. Simplesmente não se pode atribuir valor zero a qualquer amostra.

Os valores obtidos dos resultados dos provadores e os valores das concentrações avaliadas são normalizados por meio de médias geométricas. São calculados os logaritmos desses resultados e colocados em um gráfico em coordenadas logarítmicas (MOSKOWITZ, 1970).

Os provadores usam diferentes intervalos da escala e a normalização dos dados é recomendada para colocar todas as respostas em uma mesma escala, antes das análises seguintes (LAWLESS, 1999; MOSKOWITZ, 1983). A normalização por média geométrica é um método comum. Após a normalização, os dados são geralmente submetidos a transformações log porque tendem a ser distribuídos log-normal ou pelo menos positivamente inclinados (LAWLESS e HEYMANN, 1999). No entanto, se os dados contêm um zero, qualquer transformação ou normalização por média geométrica não será possível porque o log de zero é indefinido (LOPETCHARAT e McDANIEL, 2005).

Após a normalização dos dados, para cada edulcorante é obtida uma reta, a qual obedece à Lei de Stevens, ou “Power Function”:  $S = a \cdot C^n$ , em que S é o estímulo percebido, C é a concentração do estímulo, a é antilog do valor de y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta. Regiões das retas dos edulcorantes que estão em mesmo nível,

paralelo ao eixo da abscissa, possuem poder edulcorante equivalentes (MOSKOWITZ, 1970).

De acordo com MOSKOWITZ (1970), o princípio da estimação de magnitude, ou função de potência, proporciona a obtenção de diversas ferramentas importantes para a avaliação de alimentos através da análise sensorial. Esse autor cita uma analogia física dizendo que no intervalo entre as temperaturas de 40 e 80 °C existem 40 graus de temperatura. Entretanto, 80 °C não é percebido sensorialmente como tendo o dobro do aquecimento de 40 °C. Similarmente, o dobro de uma determinada concentração de sacarose ou de cloreto de sódio não vai produzir a sua percepção em dobro, precisando quantificar essas medidas da forma como ela é percebida sensorialmente.

A partir dessas medidas é possível substituir a sacarose por edulcorantes de modo que provoquem a mesma sensação de doçura.

### **2.4.3. Análise descritiva quantitativa**

Análise descritiva é a mais sofisticada entre as metodologias disponíveis para o profissional sensorial (quando comparado com os métodos de discriminação e aceitação). Resultados de um teste de análise descritiva fornecem descrições sensoriais completas de uma variedade de produtos, providencia uma base para o mapeamento de semelhanças e diferenças do produto e promove condições para determinar os atributos sensoriais que são importantes para a aceitação. Os resultados permitem relacionar um ingrediente específico ou variável do processo que causa alterações em alguns (ou todos) atributos sensoriais do produto. Do ponto de vista de desenvolvimento de produtos, a informação descritiva é essencial para focar os esforços nas variáveis dos produtos que são identificados como diferentes com relação à referência e também para estabelecer as relações causais (STONE e SIDEL, 2004).

A análise descritiva fornece descrições quantitativas de produtos com base na percepção de um grupo de indivíduos qualificados. É uma descrição sensorial total, levando em conta todas as sensações que são percebidas – auditiva, visual, olfatória, sinestésica etc. – quando o produto é avaliado (STONE e SIDEL, 2004).

A análise descritiva quantitativa (ADQ) é o principal teste dentre os descritivos e depende fortemente de análise estatística para determinar os termos apropriados, procedimentos e assessores a serem utilizados para a análise de um produto específico (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Nesta análise, os assessores, individualmente, definem os termos descritores baseados nas suas próprias percepções dos produtos. No entanto, a lista final das terminologias, suas definições e referências precisa ser resultado de um consenso entre eles (STONE e SIDEL, 1998; LOPETCHARAT e McDANIEL, 2005).

Os assessores são selecionados de acordo com suas capacidades de discriminar diferenças nas propriedades sensoriais entre as amostras do tipo de produto específico para o qual eles devem ser treinados. O treinamento dos assessores requer o uso de referências de produtos e ingredientes para estimular a memorização dos termos e referências. O líder age como um facilitador e não como um instrutor e se abstém de influenciar o grupo (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Os produtos são avaliados um de cada vez pelos assessores, em cabines separadas para reduzir a distração e interação entre os assessores, usando uma escala não estruturada de até 15 cm, que o método propicia. Os resultados são analisados estatisticamente e geralmente contêm uma representação gráfica dos dados na forma de “Gráfico Aranha”, construído com um eixo para cada atributo e a média de cada amostra é colocada nestes eixos e ligada por linhas (MEILGAARD *et al.*, 1999).

#### **2.4.4. Análise tempo-intensidade**

Nos métodos sensoriais convencionais, as propriedades sensoriais sob investigação são consideradas implicitamente como fenômeno estático (DIJKSTERHUIS e PIGGOTT, 2001). Essa abordagem restringe a medida da resposta sensorial a apenas um ponto. Os provadores fazem a integração de sua percepção em relação ao tempo para descrever valor de intensidade único. Tal processo resulta no mascaramento ou perda total de informações relevantes (LEE e PANGBORN, 1986). Assim, métodos que reconhecem as propriedades dinâmicas da ingestão de alimentos (mastigação e salivação), como o método tempo-

intensidade, produzem resultados mais válidos que os métodos estáticos (DIJKSTERHUIS e PIGGOTT, 2001; JUNIOR *et al.*, 2007).

A metodologia tempo-intensidade é um tipo de análise descritiva que avalia as mudanças na percepção de um determinado atributo ao longo do tempo (MCGOWAN e LEE, 2006). Esse teste foi definido por AMERINE *et al.* (1965) como a medida da velocidade, duração e intensidade percebidas por um estímulo único.

Publicações com observações sobre as mudanças naturais na percepção do sabor apareceram na década de 30, mas a metodologia tempo-intensidade só foi reconhecida como método sensorial na década de 50 (DIJKSTERHUIS e PIGGOTT, 2001, JUNIOR *et al.*, 2007).

Inicialmente, os registros dos dados eram feitos graficamente em papel com marcas de tempo e auxílio de cronômetro (NEILSON, 1957; JUNIOR *et al.*, 2007). MCNULTY (1974) introduziu sinais sonoros para indicar o momento da marcação da intensidade do estímulo percebido no papel, eliminando o potencial de distração do julgador com o cronômetro. No final da década de 70 e início dos anos 80 vários sistemas eletromecânicos foram desenvolvidos para facilitar o desenho das curvas tempo-intensidade. LARSON-POWERS e PANGBORN (1978) desenvolveram sistema com papel de registro móvel, associado com barra metálica e escala não-estruturada, na qual os provadores apoiavam a caneta para expressar a intensidade percebida. SWARTZ (1980) simplificou esse método para avaliação de adoçantes sintéticos.

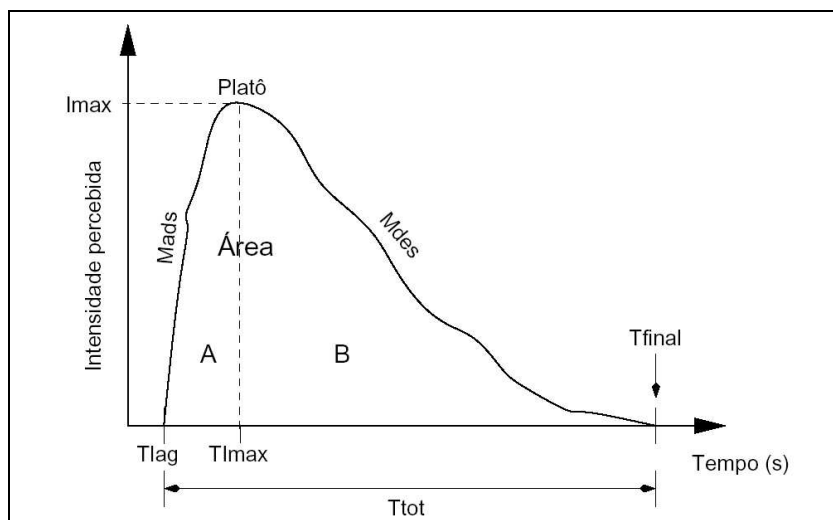
Nesse momento, a análise manual das curvas tempo-intensidade ainda demandava grande esforço. O desenvolvimento dos microcomputadores, na segunda metade da década de 80, tornou possível a criação de sistemas de coleta de dados eletromecânicos em conjunto com programas específicos para a análise da informação tempo-intensidade. YOSHIDA (1986) desenvolveu um sistema em que a coleta de dados ocorria mediante mouse com movimentos limitados numa dimensão, acoplado a escala de magnitude. O autor utilizou alertas sonoros para indicar o início do teste e a ingestão da amostra. A evolução da informática nos anos 90 permitiu o surgimento de novos programas de computador amigáveis em substituição aos sistemas eletromecânicos de coleta de dados. Esses programas foram desenvolvidos de forma especializada, ou como parte de sistemas

comerciais de coleta e análise de dados sensoriais (DIJKSTERHUIS e PIGGOTT, 2001, JUNIOR *et al.*, 2007).

Através desses programas, provadores selecionados e treinados registram, com o auxílio do “mouse”, estímulos percebidos em uma escala mostrada na tela do computador. Um exemplo é o software Time-Intensity Analysis of Flavors and Tastes – TAIFT (Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2012) desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos na Universidade Estadual de Campinas. Essa metodologia permite a obtenção de informações sobre a substância de interesse, através da associação do insubstituível instrumento de percepção que é o ser humano, aliado à precisão da informática (UMBELINO, 2005).

Com a informatização do método tempo-intensidade, parâmetros que exigiam cálculos mais complexos como a área sob a curva, taxa de crescimento e taxa de decrescimento da curva foram obtidos com maior facilidade (YOSHIDA, 1986; LALLEMAND *et al.*, 1999). No entanto, nem todos os pesquisadores utilizavam a mesma terminologia e abreviações para descrever os parâmetros tempo-intensidade (JUNIOR *et al.*, 2007). A partir da revisão de CLIFF e HEYMANN (1993) foi estabelecida a nomenclatura de parâmetros tempo-intensidade para facilitar a interpretação da literatura. Os principais parâmetros e suas abreviações foram definidos como: intensidade máxima (Imax), tempo para atingir a intensidade máxima (TImax), tempo total de duração do estímulo (Ttot), área total sob a curva (Área), tempo de duração da intensidade máxima (Platô), tempo antes do estímulo inicial (tempo de reação) (Tlag), tempo de leitura dos dados (Tfinal), taxa de crescimento (Mads), taxa de decrescimento (Mdes), área sob a curva antes da intensidade máxima (A), área sob a curva depois da intensidade máxima (B) e gosto residual calculado pela razão (A/B) (JUNIOR *et al.*, 2007). A curva típica tempo-intensidade e alguns parâmetros podem ser visualizados na Figura 10.





**Figura 10.** Curva típica tempo-intensidade e alguns parâmetros  
 Fonte: JUNIOR *et al.*, 2007

As diferenças individuais entre os julgadores são únicas e reproduzíveis devido às diferenças na anatomia, na manipulação oral e de escala. Entretanto, essa informação é geralmente desprezada quando a interpretação dos parâmetros tempo-intensidade é realizada mediante análise de variância (ANOVA). A variância devida aos julgadores é removida e, então, torna-se possível a avaliação das diferenças entre as amostras para cada parâmetro tempo-intensidade. Tal forma de tratamento dos dados permite a reconstrução de curvas tempo-intensidade com os valores médios dos parâmetros (SWARTZ, 1980; SCHMITT *et al.*, 1984; GUINARD *et al.*, 1985; JUNIOR *et al.*, 2007).

O tempo necessário para que os sítios receptores dos botões gustativos respondam a um estímulo constante depende do tipo e da concentração dos estímulos presentes nos sistemas. A percepção da intensidade máxima para um determinado composto ou ingrediente é uma função do tempo e da concentração do estímulo. Por essa razão, edulcorantes considerados idênticos na intensidade da doçura total podem diferir em suas curvas tempo-intensidade (DUBOIS *et al.*, 1977; LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978).

Avaliar o comportamento temporal de substâncias edulcorantes é essencial para prever sua aceitação pelo mercado, na medida em que cada uma possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Essas características, por sua vez, podem variar em função do alimento ao qual são

adicionadas (CAVALLINI e BOLINI, 2005; CARDELLO, 1996; KETELSEN *et al.*, 1993).

As normas oficiais internacionais de padronização da Análise Tempo-Intensidade foram elaboradas pela American Society for Testing and Materials International (ASTM INTERNATIONAL, 2011).

#### **2.4.5. Análise de aceitação**

Testes afetivos têm como objetivo medir a preferência ou aceitação dos consumidores por um produto em relação a outro. A preferência pode ser medida diretamente, com a comparação de dois ou mais produtos ou indiretamente por meio da medida significativa em que mais pessoas “gostaram” de um produto em relação a outros. Há uma relação evidente e direta entre a medição do gostar/aceitar o produto e preferência. Para ser mais eficiente, a avaliação sensorial deve enfatizar a medição gostar/aceitar do produto em testes com muitos produtos e a partir desses dados determinar a preferência (MEILGAARD *et al.*, 1999).

A medida da aceitação é lógica e necessária antes do investimento em equipamento de produção, distribuição, publicidade e assim por diante. Obviamente não teria nenhum interesse em investir em um produto que não foi apreciado em uma análise sensorial. Portanto, é necessário um teste que estime a aceitação do produto com base nas suas propriedades sensoriais intrínsecas (relacionadas aos ingredientes e processos) (CARDELLO e SCHUTZ, 2004). Essa medida de aceitação sensorial não garante o sucesso no mercado, uma vez que variáveis extrínsecas como embalagem, preço, segmentação de mercado etc. também terão efeito (CARDELLO e SCHUTZ, 2004), no entanto, ela nos fornece uma boa indicação do potencial do produto no mercado, considerando que as características extrínsecas irão sempre melhorar a aceitação pelos consumidores.

Quando o desenvolvimento de produtos gera um grande número de alternativas de formulação, é uma responsabilidade da avaliação sensorial identificar qual produto ou produtos merecem maior atenção, isto é, qual ou quais se aproximam mais do objetivo do projeto. Além de reduzir o número de alternativas, os resultados também irão fornecer uma indicação da reação esperada dos consumidores em relação ao produto no mercado. A

experiência tem demonstrado que os testes de aceitação sensorial são ferramentas muito úteis antes que sejam feitos compromissos em larga escala do projeto, otimizando os custos e os esforços da empresa (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Para medir a aceitação e preferência, a escala hedônica de nove pontos é bastante utilizada e de facilmente compreendida pelos consumidores, os resultados provam ser notavelmente estável e as diferenças do produto são reprodutíveis com diferentes grupos de pessoas (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Os dados obtidos nesses testes são submetidos à análise de variância (ANOVA), para verificar se existe diferença significativa entre as amostras, e ao teste de médias de Tukey, que avalia a diferença significativa entre as médias das notas obtidas por cada amostra. As análises geralmente são feitas ao nível de significância de 5% (STONE e SIDEL, 2004).

Quando testes afetivos são analisados por técnicas estatísticas univariadas, parte-se do pressuposto que o critério de aceitabilidade utilizado por cada consumidor é homogêneo. Em outras palavras, considerar as avaliações de todos os consumidores em conjunto implica assumir que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades. Como consequência, pode ocorrer que os dados não sejam bem visualizados a ponto de se perder informações interessantes sobre diferentes segmentos de mercado, bem como obter resultados que não refletem a média real (BOLINI-CARDELLO e FARIA, 2000). Por essa razão, uma forma interessante de expressar os resultados obtidos por testes de consumidor é o mapa de preferência, que considera a variabilidade individual dos dados (CARDOSO, 2007).

O mapa de preferência é uma técnica estatística de análise multivariada de preferência, originada da psicometria e baseada em estudos desenvolvidos por pesquisadores americanos. Os dados podem ser testados de duas maneiras: por análise interna ou externa (MORAES, 2004).

No mapa interno de preferência, somente são considerados os dados de aceitação de impressão global. É criado um espaço multidimensional e cada um dos consumidores é representado por um vetor e as amostras são representadas por pontos no espaço. Dessa forma, é possível observar a preferência de cada provador (MAC FIE e THOMSON, 1988).

O mapa externo de preferência utiliza uma regressão para expressar os dados de aceitação de cada indivíduo contra os dados descritivos da equipe sensorial, obtidos através da análise descritiva quantitativa ou dados de análise instrumental (GREENHOLF e MAC FIE, 1994).

Aliado à análise de variância e teste de médias, os mapas de preferência podem complementar a análise de aceitação de um produto, explicando as preferências dos consumidores e tornando as informações obtidas mais valiosas (BOLINI-CARDELLO e FARIA, 2000).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Material**

Para preparar as amostras de néctar de pitanga, foi utilizada polpa de pitanga congelada da marca Ricaeli. Esta empresa se localiza na cidade de Cabreúva, SP.

Para adoçá-las, foram utilizados os seguintes edulcorantes:

- Sacarose (comercial marca União)
- Sucralose (gentilmente cedida pela empresa Tovani-Benzaquem)
- Aspartame (gentilmente cedido pela empresa All Chemistry do Brasil)
- Estévia com 40 % de rebaudiosídeo A (gentilmente cedida pela empresa Clariant)
- Estévia com 95 % de rebaudiosídeo A (gentilmente cedida pela empresa Tovani-Benzaquem)
- Neotame (gentilmente cedido pela empresa Sweetmix)
- Ciclamato (gentilmente cedido pela empresa Sweetmix)
- Sacarina (gentilmente cedida pela empresa Pharma Nostra)

#### **3.2. Métodos**

##### **3.2.1. Caracterização da polpa**

Para caracterização da polpa de pitanga utilizada, foram realizadas determinações físico-químicas do teor de sólidos solúveis (expresso em °Brix), pH, acidez total titulável (expressa em % de ácido cítrico), cor e teor de ácido ascórbico. Foram também realizadas análises microbiológicas de *Salmonella*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Alicyclobacillus*.

### 3.2.1.1. Sólidos solúveis em °Brix

A análise de sólidos solúveis em °Brix da polpa de pitanga foi realizada em refratômetro da marca Carl, modelo ZEISS-844976, segundo o método n° 932.12 da AOAC (1995), a amostra foi filtrada em algodão antes da leitura. A análise foi realizada em triplicata no Laboratório Central de Bioquímica Nutricional da FEA/Unicamp.

### 3.2.1.2. pH

O pH da polpa de pitanga foi medido em potenciômetro da marca TecnoPan, modelo MPA 210, segundo método n° 981.12 da AOAC (1995). A análise foi realizada em triplicata no Laboratório Central de Bioquímica Nutricional da FEA/Unicamp.

### 3.2.1.3. Acidez total titulável (% ácido cítrico)

A acidez total titulável da polpa de pitanga foi realizada a partir da titulação com solução 0,1N de NaOH, segundo método n° 942.15 da AOAC (1995) até o ponto de viragem em pH 8,1. Foi utilizada uma alíquota de 5 g de polpa completando 100 mL com água destilada para facilitar a visualização do ponto de viragem.

Após a titulação com a solução 0,1N de NaOH, a porcentagem de ácido cítrico foi calculada pela equação:

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{Vg \cdot N \cdot f \cdot EqAc}{10 \cdot g} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: Vg = volume de NaOH gasto (mL)

N = normalidade da solução de NaOH utilizada = 0,1N

f = fator de correção obtido para padronização do NaOH = 1,116

EqAc = equivalente de ácido = 64 (para ácido cítrico)

g = massa da amostra = 5 g

A determinação foi realizada em triplicata no Laboratório Central de Bioquímica Nutricional da FEA/Unicamp.

#### **3.2.1.4. Cor**

A cor da polpa de pitanga foi medida pelo sistema Hunter, a leitura foi realizada em colorímetro da marca Hunterlab, modelo ColorQuest II, utilizando o sistema de cores CIE  $L^*a^*b^*$ .  $L^*$  representa a luminosidade, variando de Preto a Branco (valores de 0 a 100).  $a^*$  e  $b^*$  contêm a informação de croma;  $a^*$  varia de Verde a Vermelho (valores de -500 a 500) e  $b^*$  varia de Azul a Amarelo (valores de -200 a 200). A cor é representada pelos três números,  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

A análise foi realizada em triplicata no Laboratório Central Instrumental da FEA/Unicamp.

#### **3.2.1.5. Ácido ascórbico**

O ácido ascórbico foi determinado por titulação com solução diclorofenol-2,6 indofenol, segundo método nº 43.065 da AOAC (1984) modificado por BENASSI (1990), que substitui o solvente extrator ácido metafosfórico por ácido oxálico.

Para a análise, foram preparadas as soluções: solução extratora de ácido oxálico a 1,4 %; solução de diclorofenol-2,6 indofenol a 1 % para a titulação; e solução a 0,339 % de ácido ascórbico para utilizar como padrão.

Alíquotas de 10 g de polpa de pitanga foram colocadas em balões volumétricos de 100 mL e o volume completado com a solução de ácido oxálico 1,4 %. As amostras foram homogeneizadas em agitador magnético marca Fisatom, modelo 752 por 10 minutos. Os balões foram cobertos com papel alumínio até o momento da análise.

Dessas soluções foram tomados 10 mL e acrescentados 50 mL da solução de ácido oxálico 1,4 % e titulado com a solução de diclorofenol-2,6 indofenol 1 %. Procedeu-se da mesma maneira com a solução padrão. O ponto final da titulação foi detectado visualmente.

O resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico em 100 g de polpa e os cálculos foram realizados por regras de três simples.

A análise foi realizada em triplicata no Laboratório de Frutas e Hortaliças da FEA/Unicamp.

#### **3.2.1.6. Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas de *Salmonella*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Alicyclobacillus* foram realizadas pelo Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos (CCQA) no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da cidade de Campinas, SP.

#### **3.2.2. Preparação e apresentação das amostras**

As amostras de néctar de pitanga foram preparadas no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Alimentos e Nutrição da Unicamp. Utilizando um homogeneizador marca Sire, as polpas congeladas foram diluídas em água filtrada e adoçadas com os edulcorantes nas concentrações determinadas em cada teste.

As amostras foram preparadas sempre no dia anterior ao dia das análises e armazenadas a aproximadamente 10 °C até o momento das análises.

As amostras foram apresentadas a 10 °C, em quantidade de 30 mL, em copos plásticos descartáveis, codificados em algarismos de três dígitos. Os provadores utilizaram o programa Fizz em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Alimentos e Nutrição da Unicamp para a realização das análises; com exceção das análises de tempo-intensidade, em que foi utilizado um programa próprio.

A apresentação das amostras foi balanceada e de forma monádica sequencial; com exceção dos testes de comparação pareada, triangulares e estimação de magnitude em que a apresentação foi balanceada, porém todas as amostras foram servidas ao mesmo tempo.



### 3.2.3. Determinação da diluição ideal

Para se obter a diluição considerada ideal para a polpa de pitanga em água, foi realizado um estudo de aceitação com 50 consumidores de suco de frutas utilizando a escala do ideal (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Foram preparadas amostras com diferentes concentrações de polpa diluídas em água e adoçadas com 10 % de sacarose. Esta concentração de sacarose foi baseada no valor da doçura ideal encontrado por CARDOSO e BOLINI (2007) para néctar de pêssgo e foi utilizada como um ponto de referência para doçura, uma vez que ainda não era conhecido o valor da doçura ideal para o néctar de pitanga. As concentrações de polpa de pitanga utilizadas foram: 25 %, 31 %, 37,5 %, 44 % e 50 %. A diluição da polpa sugerida pelo fabricante era de 2 partes de água para cada parte de polpa. Pretendia-se variar esta diluição entre 3:1 e 1:1 (água:polpa), portanto as concentrações variaram de 25 a 50 % de polpa. O modelo da ficha utilizada pelos provadores encontra-se na Figura 11.

Nome: _____	Data: _____
Amostra: _____	
Por favor, prove a amostra de Néctar de Pitanga e indique na escala abaixo, sua opinião em relação à concentração de polpa de pitanga na amostra:	
<p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">Extremamente menos concentrado que o ideal                      Ideal                      Extremamente mais concentrado que o ideal</p>	
Comentários: _____	
Muito obrigada.	

**Figura 11.** Modelo de ficha utilizada no teste de determinação da diluição ideal

O resultado desse teste foi analisado por meio de regressão linear simples entre a média dos valores atribuídos pelos provadores e a concentração de polpa de cada amostra, conforme sugerido por VICKERS (1988). Igualando-se o valor marcado na escala de -4,5 a



### 3.2.5. Pré-seleção da equipe de assessores para realização das análises descritivas

Foram pré-selecionados 19 provadores para realização dos testes de equivalência de doçura, análise descritiva quantitativa e análises de tempo-intensidade.

Inicialmente, foi realizado um teste de comparação pareada com 16 consumidores de suco de frutas, utilizando duas amostras de néctar de pitanga na proporção de 3:1 (água:polpa). Uma delas foi adoçada com 3,5 % de sacarose e a outra foi adoçada com 5 % de sacarose (UMBELINO, 2005). O modelo de ficha utilizada para o teste de comparação pareada pode ser observado na Figura 13. Para utilizar essas amostras nos testes de pré-seleção de provadores foi comprovado que as mesmas diferiam significativamente entre si com 90 % de confiança.

Nome: _____ Data: _____
Você está recebendo duas amostras codificadas de Néctar de Pitanga. Por favor, prove as amostras codificadas da esquerda para a direita, anote o código de cada uma delas e identifique com um círculo a amostra mais doce.
_____
Comentários: _____
Muito Obrigada!

**Figura 13.** Modelo de ficha utilizada no teste de comparação pareada

A pré-seleção foi conduzida através da análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965) utilizando testes triangulares, com o intuito de selecionar candidatos com boa habilidade para discriminar amostras. O modelo de ficha utilizada nos testes triangulares está apresentado na Figura 14.

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

Você está recebendo três amostras codificadas de Néctar de Pitanga. Dentre as amostras, duas são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita, anote o código de cada uma delas e identifique com um círculo a amostra diferente.

\_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

Muito obrigada!

**Figura 14.** Modelo de ficha utilizado nos testes triangulares

Para selecionar os candidatos, foram utilizados os seguintes parâmetros na análise sequencial:  $\rho_0 = 0,33$  (proporção de respostas corretas que se espera obter ao acaso mesmo que as amostras sejam idênticas. Também conhecida como máxima inabilidade aceitável),  $\rho_1 = 0,66$  (proporção de respostas corretas que se espera obter. Também conhecida como mínima habilidade aceitável),  $\alpha = 0,05$  (probabilidade de aceitar um candidato de baixo poder discriminativo) e  $\beta = 0,05$  (probabilidade de rejeitar um candidato de alto poder discriminativo).

A partir desses parâmetros, é possível gerar duas retas em um gráfico para avaliar o desempenho dos candidatos.

A reta inferior é dada pela equação:

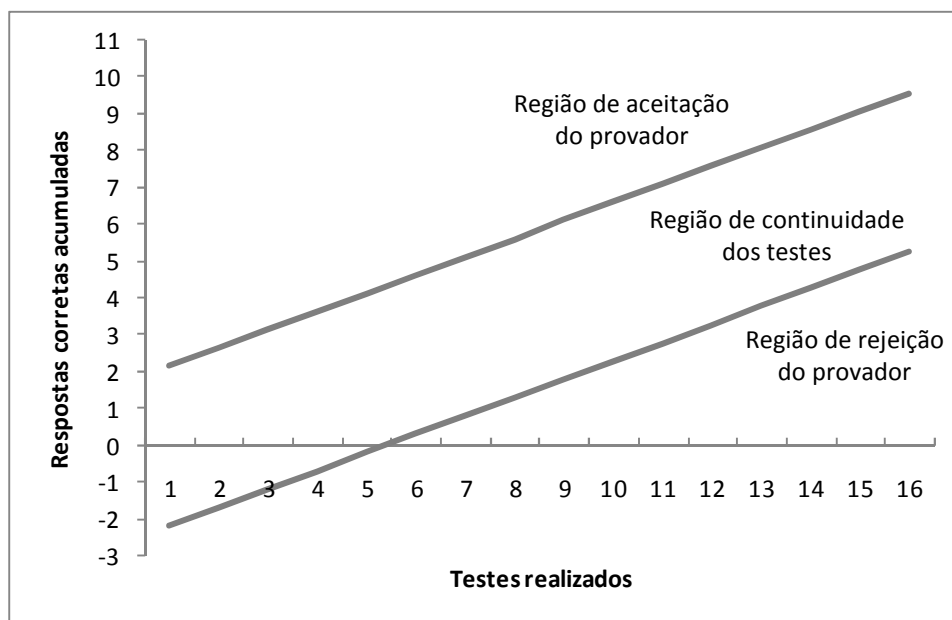
$$d_0 = \frac{\log \beta - \log (1-\alpha) - n \cdot \log (1-\rho_1) + n \cdot \log (1-\rho_0)}{\log \rho_1 - \log \rho_0 - \log (1-\rho_1) + \log (1-\rho_0)} \quad \text{Eq. 2}$$

A reta superior é dada pela equação:

$$d_1 = \frac{\log (1-\beta) - \log \alpha - n \cdot \log (1-\rho_1) + n \cdot \log (1-\rho_0)}{\log \rho_1 - \log \rho_0 - \log (1-\rho_1) + \log (1-\rho_0)} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:  $d$  = número de respostas corretas  
 $n$  = número de testes realizados

O gráfico gerado a partir das retas, mostrado na Figura 15, delimita uma região de aceitação, uma região de rejeição e outra região intermediária, na qual deve prosseguir com os testes.



**Figura 15.** Gráfico utilizado para avaliar o desempenho dos candidatos nos testes triangulares

Os candidatos foram avaliados de acordo com seu desempenho em relação a essas duas retas, sendo que, para serem selecionados, precisavam acertar 7 em 9 testes ou 8 em 12 testes.

### 3.2.6. Determinação da equivalência de doçura

Nesta etapa seria necessário quantificar a sensação de doçura provocada pela quantidade considerada ideal de sacarose e encontrar as concentrações de cada edulcorante que provocaria a mesma sensação de doçura provocada pela sacarose no néctar de pitanga.

A medida da doçura relativa dos edulcorantes foi realizada de acordo com o método de estimação de magnitude (STONE e OLIVER, 1969), que proporciona uma medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura.

Esse teste foi realizado pelos 19 provadores selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965) e treinados, com amostras de néctar de pitanga, a utilizarem a escala de magnitude com diferentes intensidades de doçura.

Para cada edulcorante utilizado, os provadores receberam uma amostra referência (R), que foi preparada na diluição e doçura ideais, 25 % de polpa e 10 % de sacarose, e cinco amostras na diluição ideal e em concentrações diferentes do edulcorante. A amostra referência era designada por um valor arbitrário de doçura 100 e foi solicitado aos provadores que estimassem a intensidade de doçura das amostras codificadas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse o dobro de doçura da referência, deveria receber valor 200, se apresentasse a metade da doçura 50, e assim por diante. Não poderia ser atribuído o valor 0. O modelo de ficha utilizado neste teste está apresentado na Figura 16.

Nome: _____	Data: _____														
<p>Por favor, prove primeiramente a amostra de Néctar de Pitanga referência (R), cuja intensidade de doçura é 100. Em seguida, avalie a intensidade de doçura de cada amostra codificada em relação à amostra referência. Por exemplo, se a amostra codificada for duas vezes mais doce que a amostra R, atribua a ela o valor 200; se a amostra for duas vezes menos doce que a amostra R, atribua a ela o valor 50, e assim por diante; não atribua valor 0 para nenhuma das amostras.</p>															
<table style="margin: auto; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Amostra</th> <th style="text-align: center;">Magnitude</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;"><b>R</b></th> <th style="text-align: center;"><b>100</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">_____</td><td style="text-align: center;">_____</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">_____</td><td style="text-align: center;">_____</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">_____</td><td style="text-align: center;">_____</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">_____</td><td style="text-align: center;">_____</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">_____</td><td style="text-align: center;">_____</td></tr> </tbody> </table>	Amostra	Magnitude	<b>R</b>	<b>100</b>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Amostra	Magnitude														
<b>R</b>	<b>100</b>														
_____	_____														
_____	_____														
_____	_____														
_____	_____														
_____	_____														
Comentários: _____															
Muito obrigada!															

**Figura 16.** Modelo de ficha utilizado no método de estimação de magnitude

As concentrações utilizadas de cada edulcorante para a determinação da equivalência de doçura dos edulcorantes em néctar de pitanga estão apresentadas na Tabela 06. Esses valores foram determinados por BOLINI-CARDELLO *et al.* (1999) em soluções aquosas, tendo sido empregados posteriormente com êxito por CARDOSO *et al.* (2004) em

chá mate; por MARCELLINI (2005) em suco de abacaxi reconstituído; por UMBELINO (2005) em suco de manga e por CARDOSO (2007) em néctar de pêsego.

**Tabela 06.** Concentrações dos edulcorantes utilizados para determinar a equivalência de doçura dos edulcorantes

Edulcorante	Concentrações para a equivalência de doçura a 10% *				
Sacarose	3,9100	6,2500	10,0000	16,0000	25,6000
Sucralose	0,0063	0,0100	0,0160	0,0256	0,0410
Aspartame	0,0200	0,0340	0,0550	0,0880	0,1408
Estévia com 40 % de rebaudiosídeo A	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
Estévia com 97 % de rebaudiosídeo A	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
Neotame	0,0007	0,0010	0,0017	0,0027	0,0041
Ciclamato/Sacarina 2:1	0,0141	0,0225	0,0360	0,0576	0,0923

\* Concentrações em porcentagem (p/v)

Para a análise dos dados, para cada edulcorante e para cada concentração, os valores atribuídos pelos provadores, foram normalizados da seguinte maneira: foram calculadas as médias geométricas para cada provador; em seguida, as notas atribuídas em cada concentração foram divididas pela média geométrica referente a cada provador; e por fim, foram calculadas as médias geométricas para cada amostra. Após essa etapa foi realizada uma regressão linear dos valores logarítmicos das médias geométricas de cada amostra com relação aos valores logarítmicos das concentrações do edulcorante. A regressão linear fornece uma equação com a seguinte estrutura:

$$y = a + b.x \quad \text{Eq. 4}$$

Em que: a = valor de y no intercepto

b = coeficiente angular da reta

A partir da regressão linear, foi possível construir a função de potência (“Power Function”) (MOSKOWITZ, 1974), para cada edulcorante, com a seguinte característica:

$$S = a . C^n \quad \text{Eq. 5}$$

Em que: S = sensação percebida

C = concentração do estímulo

a = antilog do valor de y no intercepto

n = coeficiente angular da reta obtida

Para a sacarose, conhecendo a concentração ideal (C), foi encontrada a sensação percebida (S), por meio da função de potência. E a partir do valor da sensação percebida (S) encontrado para a sacarose, foi definida a concentração ideal (C) de cada edulcorante.

### **3.2.7. Análise descritiva quantitativa**

Para descrever as amostras, 14 provadores pré-selecionados fizeram o levantamento de termos sensoriais descritores do néctar de pitanga através do método de rede (Repertory Grid Keily's Method, MOSKOVITZ, 1983). As amostras foram preparadas na diluição ideal, 25 % de polpa, e adoçadas com os diferentes edulcorantes nas concentrações determinadas pelos testes de doçura ideal e equivalência de doçura, ou seja, 10 % de sacarose, 0,0160 % de sucralose, 0,0541 % de aspartame, 0,1000 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, 0,0999 % de estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, 0,0017 % de neotame e 0,0360 % de ciclamato/sacarina 2:1. Os provadores receberam as amostras aos pares e foram convidados a listar todos os atributos em que eram similares e diferentes, com relação à aparência, aroma, sabor e textura. Utilizaram a ficha mostrada na Figura 17.



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

Por favor, prove as amostras codificadas de Néctar de Pitanga e avalie-as em relação à APARÊNCIA, ao AROMA, ao SABOR e à TEXTURA, destacando suas similaridades e diferenças.

Amostras: \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_

	<b>SIMILARIDADES</b>	<b>DIFERENÇAS</b>
APARÊNCIA		
AROMA		
SABOR		
TEXTURA		

Muito obrigada!

**Figura 17.** Modelo de ficha utilizado para descrever as amostras pelo método de rede

Os provadores listaram 21 termos descritores, sendo 5 para aparência, 4 para aroma, 9 para sabor e 3 para textura. Elaboraram também uma lista com a definição de cada termo descritor, bem como suas referências para a calibração das escalas.

O treinamento consistiu na montagem, por três vezes, da mesa com os termos descritores, para, assim, os provadores terem contato com as referências e memorizá-las, formando a memória sensorial para cada atributo.

Para a avaliação das amostras foi elaborada a ficha com escalas não estruturadas de 9 centímetros, ancoradas nos extremos, à esquerda pelo termo “fraco”, “pouco” ou “nenhum” e à direita pelo termo “forte” ou “muito”, conforme a Figura 18.

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

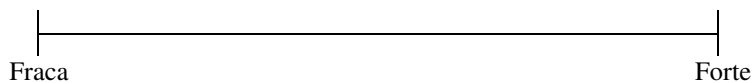
Por favor, prove a amostra codificada de néctar de pitanga e avalie-a em relação aos atributos relacionados.

**Amostra:** \_\_\_\_\_

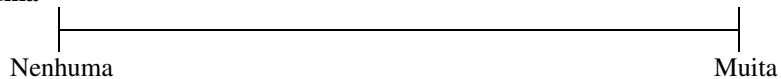
**Repetição:** \_\_\_\_\_

**APARÊNCIA**

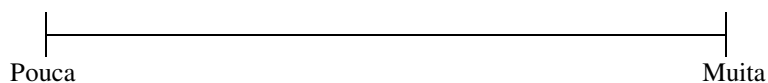
**Cor laranja**



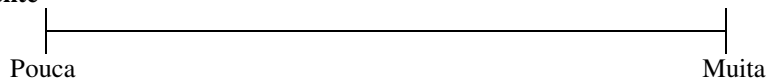
**Presença de espuma**



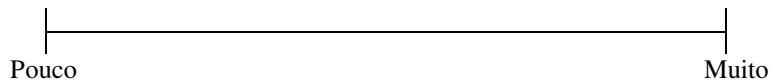
**Presença de partículas**



**Viscosidade aparente**

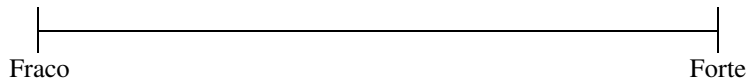


**Brilho**

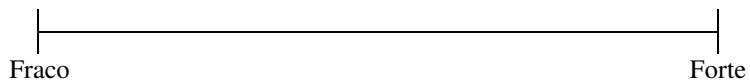


**AROMA**

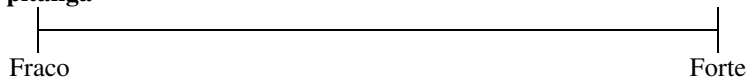
**Aroma de pitanga**



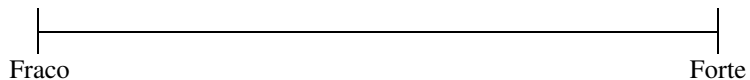
**Aroma doce**



**Aroma de folha de pitanga**

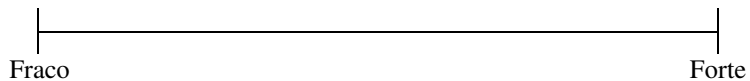


**Aroma cítrico**



**SABOR**

**Sabor de pitanga**



<b>Doçura</b>	-----	Fraca	Forte
<b>Amargor</b>	-----	Fraco	Forte
<b>Sabor residual doce</b>	-----	Nenhum	Forte
<b>Sabor residual amargo</b>	-----	Nenhum	Forte
<b>Adstringência</b>	-----	Fraca	Forte
<b>Acidez</b>	-----	Fraca	Forte
<b>Sabor de folha de pitanga</b>	-----	Fraco	Forte
<b>Sabor metálico</b>	-----	Nenhum	Forte
<b>TEXTURA</b>			
<b>Viscosidade</b>	-----	Pouca	Muita
<b>Corpo</b>	-----	Pouco	Muito
<b>Presença de partículas</b>	-----	Pouca	Muita

Muito obrigada!

**Figura 18.** Modelo de ficha utilizada para a seleção dos provadores e para a análise descritiva quantitativa

Após o treinamento, prosseguiu-se à seleção da equipe definitiva da análise descritiva quantitativa. Os provadores pré-selecionados avaliaram três amostras de néctar de pitanga em três repetições e foram selecionados com base no poder de discriminação dos atributos entre amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO e COSTELL, 1991), verificados através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada atributo.

As amostras de néctar de pitanga utilizadas na seleção foram elaboradas de forma a permitir maior diferenciação entre elas para os provadores reconhecerem os atributos. Uma das amostras foi preparada com 25 % de polpa e 10 % de sacarose; outra com 12 % de polpa e 15 % de sacarose; e a outra com 40 % de polpa e 0,2 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A.

Foram selecionados 13 provadores, com valores de  $F_{amostra}$  significativo ( $p < 0,50$ ),  $F_{repetição}$  não significativo ( $p > 0,05$ ) em relação a cada atributo. E também consenso com a equipe com relação à média dos atributos das amostras.

A equipe composta por 13 membros, em acordo com a recomendação de STONE *et al.* (2012), realizou a análise descritiva quantitativa dos néctares de pitanga adoçados com diferentes edulcorantes, em triplicata, utilizando a ficha ilustrada na Figura 18.

Os atributos componentes do perfil sensorial das amostras de néctar de pitanga foram avaliados através de análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP), com o auxílio do programa estatístico SAS (2012).

### **3.2.8. Análise tempo-intensidade**

A análise tempo-intensidade foi realizada para o estímulo doce e para o estímulo amargo dos néctares de pitanga adoçados com diferentes edulcorantes, seguindo a Norma Oficial Internacional da Padronização da Análise Tempo-Intensidade (ASTM INTERNATIONAL, 2011). Por meio dessa análise foi possível verificar quais amostras apresentavam maior intensidade e maior tempo de duração dos estímulos.

A coleta dos dados foi feita nos computadores das cabines, utilizando o software Time-Intensity Analysis of Flavors and Tastes – TIAFT (UNICAMP, 2012), desenvolvido

no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp.

Dentre os 19 provadores pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965), 16 participaram da análise tempo-intensidade para o estímulo doce e 15 participaram da análise tempo-intensidade para o estímulo amargo.

Antes das análises os provadores receberam amostras referências de máximo para cada estímulo, para formar a memória sensorial dos provadores para esses estímulos. Estas amostras referências consistiram em néctares de pitanga preparados com 25 % de polpa e com as concentrações de 12 % de sacarose para o estímulo doce e 0,12 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A para o estímulo amargo.

Os provadores foram treinados em uma sessão de análise utilizando as 7 amostras do néctar de pitanga, ou seja, preparadas na diluição ideal, 25 % de polpa, e adoçadas com os diferentes edulcorantes nas concentrações determinadas pelos testes de doçura ideal e equivalência de doçura, ou seja, 10 % de sacarose, 0,0160 % de sucralose, 0,0541 % de aspartame, 0,1000 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, 0,0999 % de estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, 0,0017 % de neotame e 0,0360 % de ciclamato/sacarina 2:1.

O método da análise seguiu os seguintes passos:

- O provador recebia uma amostra codificada do néctar de pitanga e ao primeiro sinal sonoro do programa, colocava toda a amostra na boca e caminhava na escala com o mouse de acordo com a sua percepção do aumento da intensidade do estímulo avaliado.
- Ao segundo sinal, era instruído a engolir toda a amostra e continuar caminhando na escala com o mouse de acordo com a sua percepção até a percepção final do estímulo. Era importante ter caminhado para o aumento e diminuição total do estímulo percebido antes do terceiro sinal sonoro.
- Ao terceiro sinal sonoro, encerrava-se a análise desta amostra.

Para as análises dos estímulos doce e amargo, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Espera inicial: 10 segundos

- Tempo de residência na boca: 10 segundos
- Tempo após a ingestão: 1 minuto e 30 segundos
- Escala de intensidade: 10

Após o treinamento, prosseguiu-se à seleção da equipe definitiva da análise tempo-intensidade. Os provadores pré-selecionados avaliaram as 7 amostras de néctar de pitanga em três repetições e foram selecionados com base no poder de discriminação dos atributos entre amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO e COSTELL, 1991), verificados através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada parâmetro da curva avaliado. Foram selecionados os 16 provadores para o estímulo doce e 15 provadores para o estímulo amargo, com valores de  $F_{amostra}$  significativo ( $p < 0,50$ ),  $F_{repetição}$  não significativo ( $p > 0,05$ ) em relação a cada parâmetro avaliado.

A equipe selecionada realizou a análise tempo-intensidade das amostras de néctar de pitanga adoçadas com diferentes edulcorantes, em triplicata.

Os parâmetros das curvas avaliados foram: intensidade máxima do estímulo ( $I_{máx}$ ), tempo para que fosse atingida a intensidade máxima ( $T_{imáx}$ ), área total sob a curva ( $A_{tot}$ ) e tempo total de duração do estímulo ( $T_{tot}$ ). Tais parâmetros foram avaliados através de análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP), com o auxílio do programa SAS (2012).

### **3.2.9. Análise de aceitação**

Para avaliar a aceitação das amostras de néctar de pitanga foi realizado um teste de aceitação com 120 consumidores (HOUGH *et al.*, 2006) de suco de frutas, representantes do público alvo.

As amostras foram avaliadas em relação aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Para essa avaliação foram utilizadas escalas hedônicas não estruturadas de nove centímetros, ancoradas nos extremos pelos termos “desgostei muitíssimo” à esquerda e “gostei muitíssimo” à direita (STONE e SIDEL, 2004).



A análise dos dados foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e foi construído também o mapa interno de preferência, com as notas para impressão global, utilizando o programa estatístico SAS (2012).

Com os dados da análise descritiva quantitativa e da análise de aceitação foi construído o mapa externo de preferência, utilizando o programa estatístico XLSTAT (2012).

### **3.2.10. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética**

O projeto desta pesquisa foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp. O parecer de aprovação encontra-se no Anexo 1.

Além disso, foi elaborado e apresentado aos provadores um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido contendo informações sobre a pesquisa. O modelo desse termo encontra-se no Anexo 2,



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização da polpa

Os resultados das determinações físico-químicas realizadas para caracterizar a polpa de pitanga podem ser observados na Tabela 07.

**Tabela 07.** Caracterização físico-química da polpa de pitanga utilizada na formulação do néctar

<b>Determinação</b>	<b>Médias</b>		
<b>Teor de sólidos solúveis</b>	6,45 °Brix		
<b>pH</b>	3,12		
<b>Acidez total titulável (ác. cítrico)</b>	1,19 %		
<b>Cor</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
	40,39	19,84	19,54
<b>Teor de ácido ascórbico</b>	11,187 mg / 100 g de polpa		

A legislação brasileira vigente para polpa de frutas define que polpa de pitanga deve apresentar teor de sólidos solúveis maior que 6 °Brix , pH entre 2,5 e 3,4 e acidez total titulável maior que 0,92 % de ácido cítrico. Desse modo, considera-se que a polpa de pitanga utilizada estava dentro dos Padrões de Identidade e Qualidade exigidos (BRASIL, 2000).

LOPES (2005), ao caracterizar polpa de pitanga despulpada manualmente encontrou resultados próximos aos encontrados neste trabalho, sendo 3,33 para pH e 1,28 % de ácido cítrico para acidez total titulável. Com relação à cor: 38,62 para L<sup>\*</sup>, 23,77 para a<sup>\*</sup> e 17,15 para b<sup>\*</sup>. Porém, encontrou 11,67 °Brix para sólidos solúveis, valor maior que o encontrado neste trabalho e não encontrou quantidades detectáveis de ácido ascórbico. A variação dos resultados de vitamina C em frutas pode ser explicada pelos diversos fatores que afetam a síntese e retenção do ácido ascórbico, tais como: variedade, fatores ambientais, principalmente insolação, e tratos culturais (DIB TAXI, 2001).

Em um trabalho de caracterização de polpa de pitanga roxa, BARRETO (2011) encontrou 8,29 °Brix para sólidos solúveis, 3,11 para pH, 1,62 % de ácido cítrico para acidez total titulável e com relação a cor: 31,48 para L<sup>\*</sup>, 19,55 para a<sup>\*</sup> e 7,17 para b<sup>\*</sup>. O

valor de  $b^*$  encontrado para pitanga roxa é bem inferior ao encontrado neste trabalho e por LOPES (2005), em que se utilizavam pitanga vermelha, pois quanto menor o valor de  $b^*$ , mais a cor da amostra se aproxima da tonalidade azul.

Quanto às análises microbiológicas, os resultados estão apresentados na Tabela 08.

**Tabela 08.** Análise microbiológica da polpa de pitanga utilizada na formulação do néctar

<b>Determinação</b>	<b>Resultado</b>
<i>Salmonella</i> (em 25 g)	Ausente
Coliformes totais (em 50 mL da amostra reconstituída a 1:5)	Ausentes
Coliformes termotolerantes (em 50 mL da amostra reconstituída a 1:5)	Ausentes
<i>Alicyclobacillus</i> (em 10 g)	Ausentes

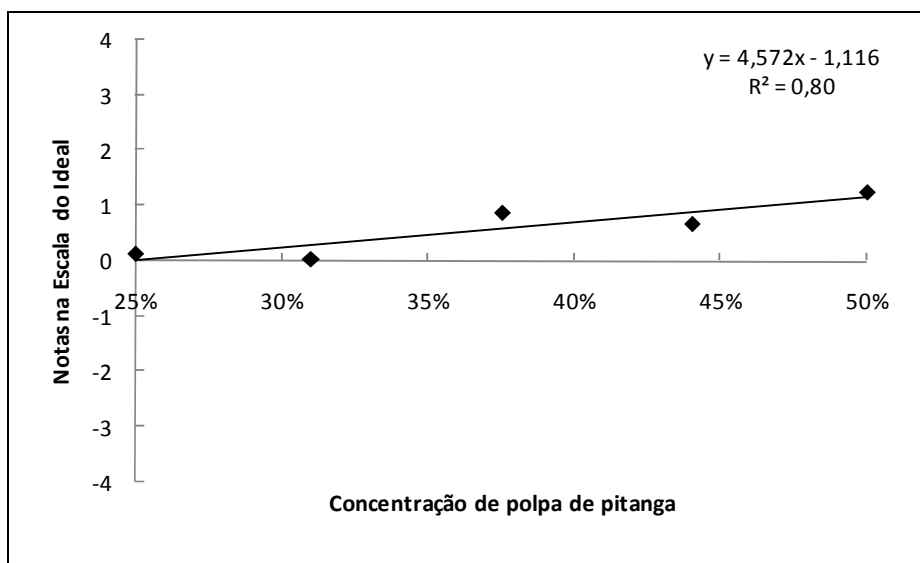
Os resultados estão de acordo com a legislação brasileira para polpa de frutas (BRASIL, 2001), que define que a contagem de coliformes a 45 °C não podem ultrapassar o limite de  $10^2$  por grama e *Salmonella sp* deve ser ausente em 25 g. Na legislação brasileira não consta o limite para *Alicyclobacillus*, mas esta análise foi realizada por se tratar de uma bactéria termoacidófila esporofórmica não patogênica, mas que pode germinar e crescer em frutas ácidas e assim contaminar sucos e néctares. Desta forma, a polpa utilizada apresentou ser um produto seguro para o consumo e adequado para as análises sensoriais.

#### **4.2. Determinação da diluição ideal**

Por meio do teste de diluição ideal foi possível identificar a concentração de polpa de pitanga que os consumidores consideraram ideal para o preparo do néctar de pitanga.

Após realizar o teste, as respostas subjetivas dos provadores foram transformadas em valores numéricos, sendo que o extremo da escala “Extremamente menos concentrado que o ideal” correspondeu a -4,5 e o extremo da escala “Extremamente mais concentrado que o ideal” correspondeu a 4,5. O meio da escala identificado como “Ideal” correspondeu ao valor 0. Foi calculada a média aritmética simples das notas referentes a cada amostra e

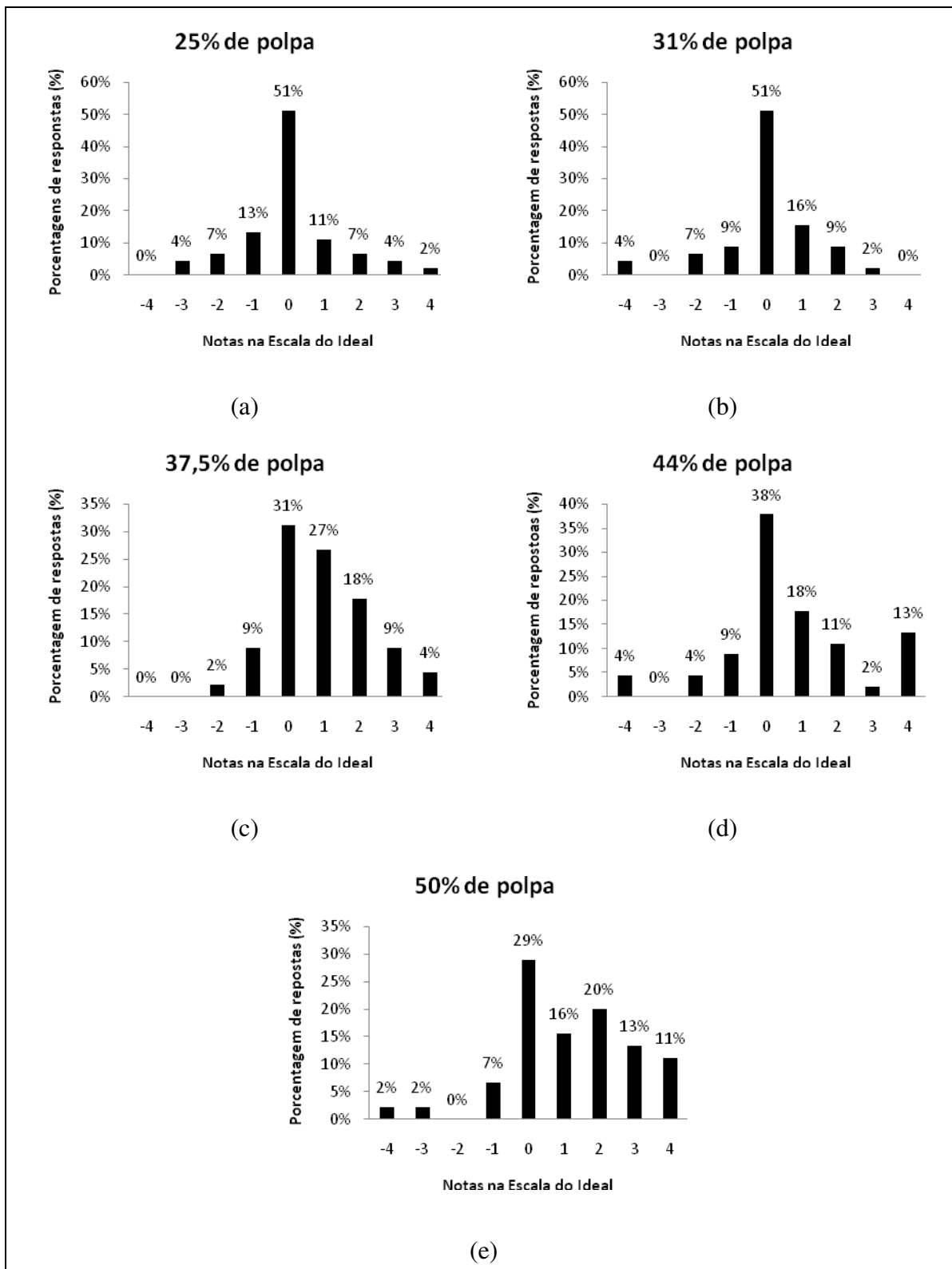
construído um gráfico das médias com relação às concentrações de polpa de cada amostra (Figura 20).



**Figura 20.** Gráfico obtido do teste para determinação da diluição ideal de polpa de pitanga

A partir do gráfico foi realizada a regressão linear dos pontos e, de acordo com a equação da reta, a concentração ideal de polpa de pitanga para preparar o néctar seria 24,4 % (Figura 20). Porém, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2003) a quantidade mínima de polpa para elaboração de néctar de pitanga é 25 %, definindo assim, essa concentração de polpa para as demais análises.

Também foram construídos histogramas das frequências das respostas dos provadores com relação a cada concentração de polpa utilizada (Figura 21).



**Figura 21.** Histogramas das respostas obtidas em cada uma das concentrações de polpa de pitanga no teste para determinação da diluição ideal: (a) 25 %, (b) 31 %, (c) 37,5 %, (d) 44 % e (e) 50 % de polpa

É interessante ressaltar que a recomendação do fabricante da polpa para o preparo da bebida é de 33 %, quantidade maior do que a encontrada como “Ideal” no teste com consumidores. Isso pode ter acontecido pelo fato de a pitanga ser uma fruta com sabor característico e ácido (BEZERRA *et al.*, 2000), precisando ser mais diluída para oferecer um sabor mais agradável. Além disso, esse resultado apresenta um menor custo para as indústrias que fabricarem néctar de pitanga.

### 4.3. Determinação da doçura ideal

Por meio do teste de doçura ideal foi possível identificar qual era a doçura que os consumidores consideravam ideal para o preparo do néctar de pitanga.

Esse teste e a análise de dados foram conduzidos de modo análogo à determinação da diluição ideal. Foi calculada a média aritmética simples das notas referentes a cada amostra e construído um gráfico das médias com relação às concentrações de sacarose de cada amostra (Figura 22).

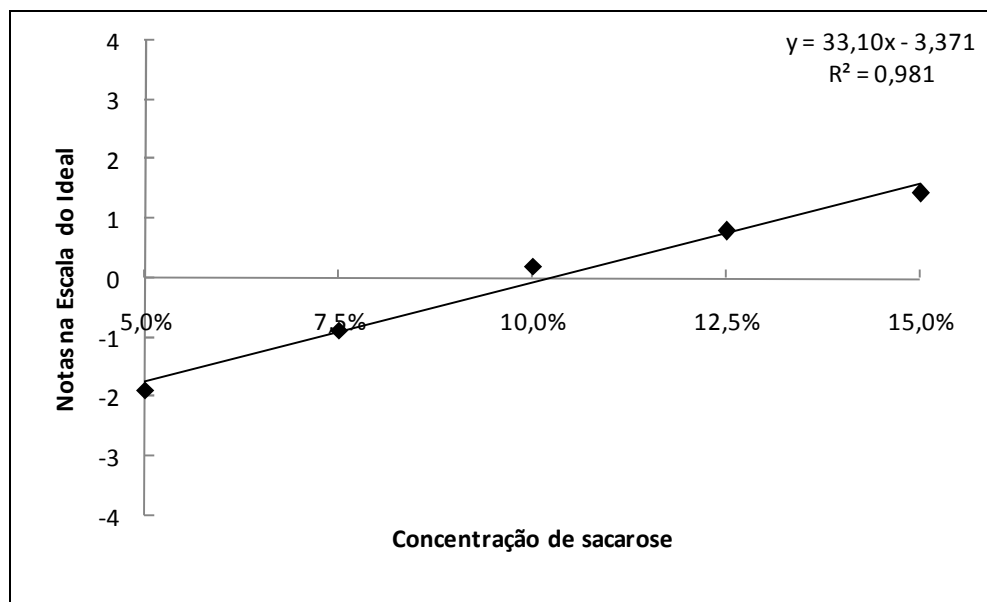
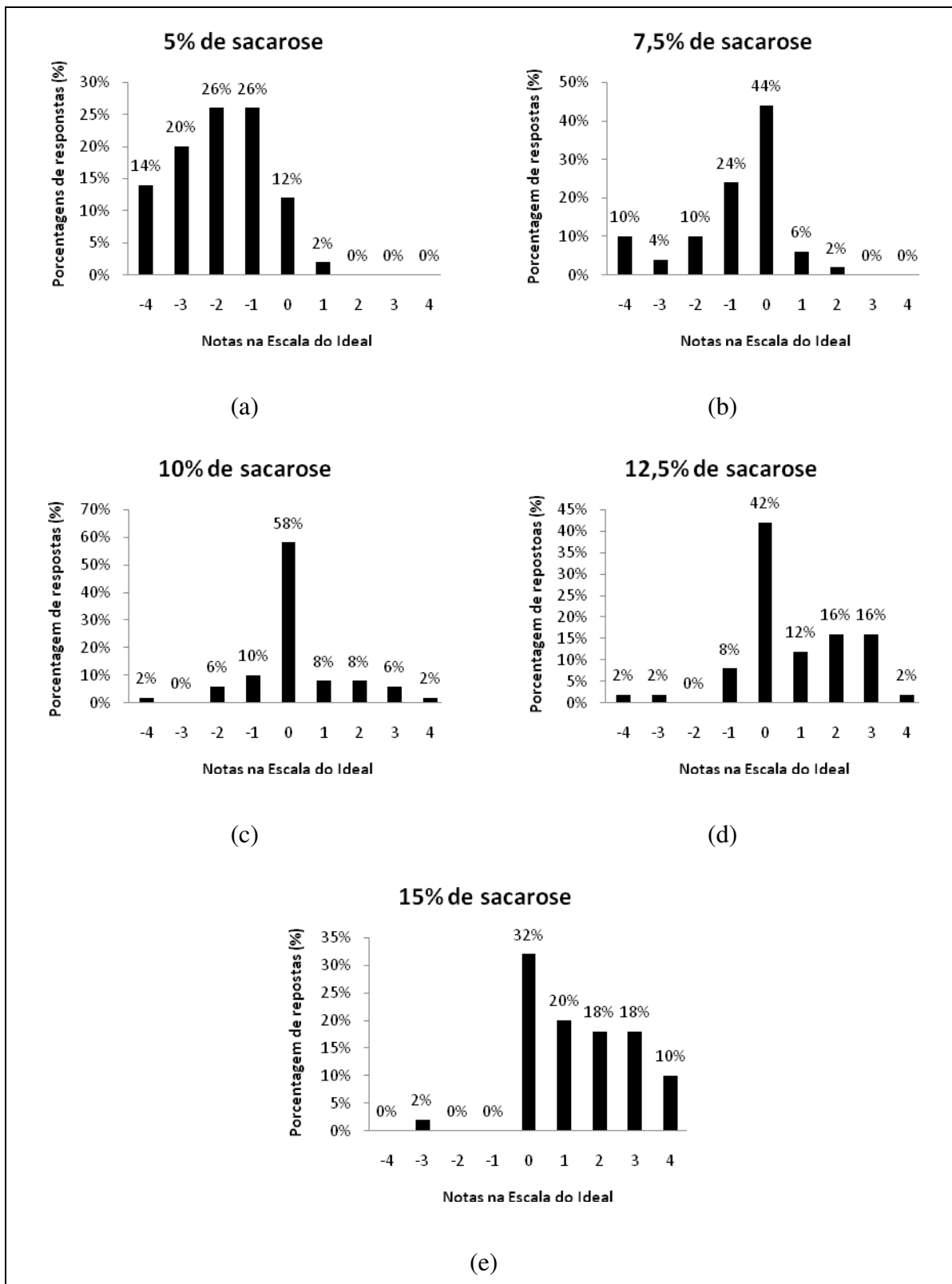


Figura 22. Gráfico obtido do teste para determinação da doçura ideal do néctar de pitanga

A partir do gráfico foi realizada a regressão linear dos pontos e, de acordo com a equação da reta, a concentração ideal de sacarose para preparar o néctar seria 10,2 %

(Figura 22). Porém esse valor foi arredondado para 10 % para facilitar o preparo das amostras de néctares para as demais análises.

Também foram construídos histogramas das frequências das respostas dos provadores com relação a cada concentração de sacarose utilizada (Figura 23).



**Figura 23.** Histogramas das respostas obtidas em cada uma das concentrações de sacarose no teste para determinação da doçura ideal: (a) 5 %, (b) 7,5 %, (c) 10 %, (d) 12,5 % e (e) 15 % de sacarose

Observando os histogramas, percebeu-se que, para as concentrações 5 e 7,5 % de sacarose, as notas se concentraram no lado negativo, ou seja, foram consideradas menos doces que o ideal e, para as concentrações de 12,5 e 15 % de sacarose, as notas se concentraram no lado positivo, ou seja, foram consideradas mais doces que o ideal. Já para a concentração de 10 % de sacarose, grande parte das notas se concentraram no “0”, nota que significa “Ideal” (Figura 23).

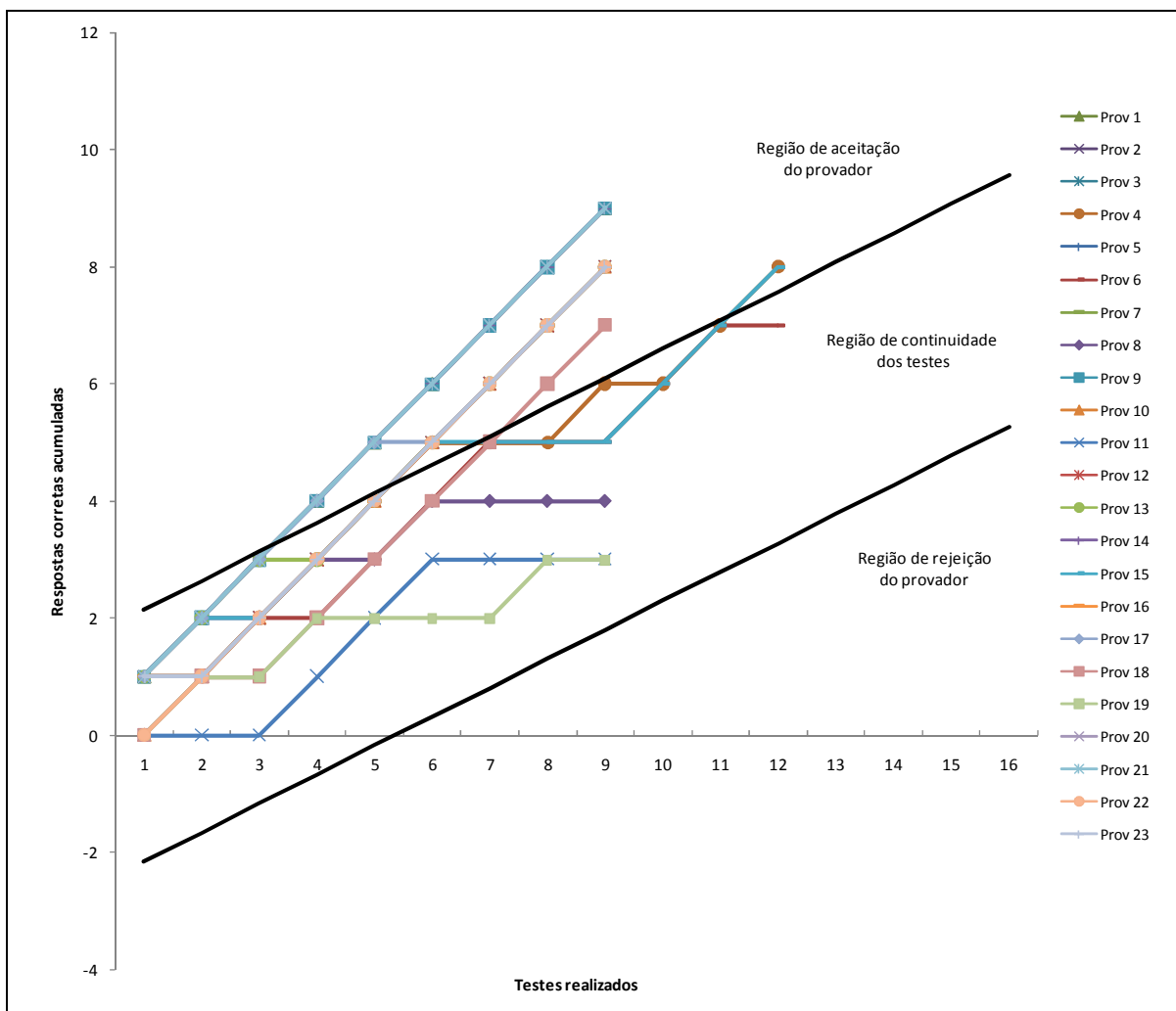
A doçura ideal varia para cada produto, por exemplo, para iogurte de morango, REIS *et al.* (2011) encontraram 11,5 % de sacarose; MORAES e BOLINI (2010) encontram 12,5 % de sacarose para café torrado e moído e 9,5 % de sacarose para café instantâneo; para néctar de manga CADENA e BOLINI (2012) encontraram 7 % de sacarose; para néctar de pêssgo CARDOSO e BOLINI (2007) encontraram 10,04 % de sacarose; e para suco de maracujá DE MARCHI *et al.* (2009) encontraram 10 % de sacarose. Desse modo, fica evidenciada a importância da análise sensorial na elaboração de produtos para que atendam às necessidades dos consumidores.

#### **4.4. Pré-seleção da equipe de assessores para realização das análises descritivas**

Os provadores foram pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965) para realizarem os testes de equivalência de doçura e serem treinados e selecionados para a análise descritiva quantitativa e para as análises tempo-intensidade.

O gráfico obtido dos parâmetros definidos para a análise e o desempenho dos candidatos pode ser observado na Figura 24.





**Figura 24.** Gráfico da análise sequencial, mostrando o desempenho dos candidatos na pré-seleção de provadores

Os provadores que tiveram o mesmo desempenho estão sobrepostos, o que aconteceu com os provadores 1, 2, 9, 14, 20 e 21; com os provadores 3, 7, 12, 16 e 23; e também com os provadores 5, 10 e 22, por exemplo.

Desse modo, foram pré-selecionados 19 provadores, de acordo com o número de acertos nos testes triangulares. Alguns foram pré-selecionados por obterem 7 acertos em 9 testes, outros por obterem 8 acertos em 12 testes. Os candidatos que não obtiveram no mínimo esses números de acertos não deram continuidade às análises, que foram os provadores 6, 8, 11 e 19.

#### 4.5. Determinação da equivalência de doçura

Para determinar a equivalência de doçura e a concentração necessária de cada edulcorante promovendo a mesma sensação provocada pela concentração de 10 % de sacarose (definida como ideal), os 19 provadores pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965) avaliaram os edulcorantes um a um. Essa avaliação foi realizada pelo método de estimação de magnitude (STONE e OLIVER, 1969), em que os provadores provaram cada edulcorante em cinco concentrações. Os resultados foram analisados por meio da função de potência (“Power Function”) gerada para cada edulcorante.

Na Tabela 09 observam-se os resultados obtidos para cada edulcorante.

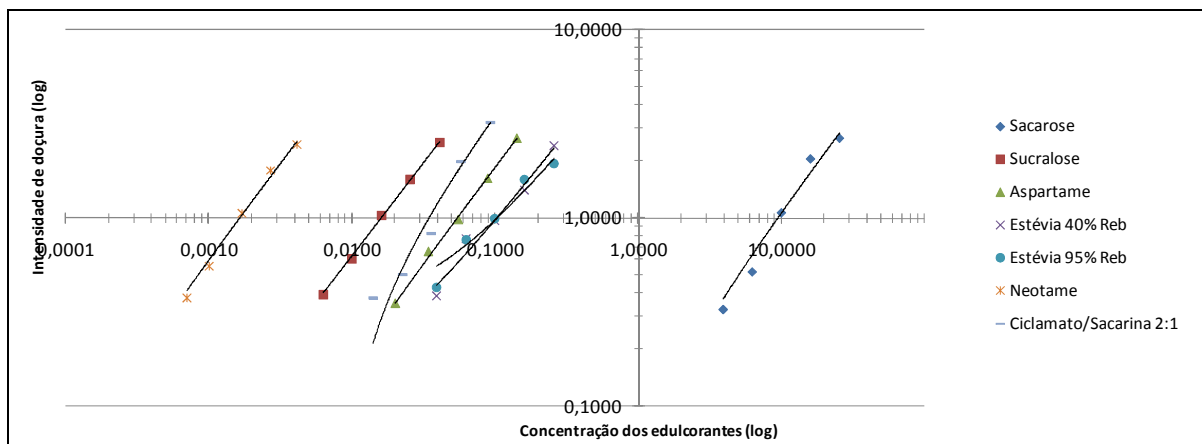
**Tabela 09.** Coeficiente angular, intercepto na ordenada, coeficiente de determinação,  $R^2$ , e função de potência obtidos para cada edulcorante pelo método de estimação de magnitude

Edulcorante	Coeficiente angular (b)	Intercepto na ordenada (a)	$R^2$ *	Função de potência
Sacarose	1,1868	-1,1869	0,9806	$P = 0,0650 \cdot C^{1,1868}$
Sucralose	1,0056	1,8052	0,9988	$P = 63,8557 \cdot C^{1,0056}$
Aspartame	1,0213	1,2939	0,9974	$P = 19,6698 \cdot C^{1,0213}$
Estévia 40% reb	0,9078	0,9078	0,9754	$P = 8,0872 \cdot C^{0,9078}$
Estévia 95% reb	0,8032	0,8032	0,9743	$P = 6,3562 \cdot C^{0,8032}$
Neotame	1,0891	3,0234	0,9949	$P = 1055,3585 \cdot C^{1,0891}$
Ciclamato/Sacarina 2:1	1,2167	1,7561	0,9726	$P = 57,0296 \cdot C^{1,2167}$

\*  $R^2$  = coeficiente de determinação

O coeficiente de determinação indica o quanto a reta de regressão explica o ajuste dos pontos à reta, e quanto mais próximo do valor 1, melhor é esta explicação. Para todos os edulcorantes testados os coeficientes de determinação encontrados foram maiores que 0,9, sendo um resultado satisfatório. Os menores valores foram referentes ao ciclamato/sacarina 2:1 (0,9726), estévia com 95 % de rebaudiosídeo A (0,9743) e estévia com 40 % de rebaudiosídeo A (0,9754). Deste modo, embora os pontos das retas que representam os edulcorantes ciclamato/sacarina 2:1, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A e estévia com 40 % de rebaudiosídeo A não se ajustarem perfeitamente às retas, como

aconteceu com os demais edulcorantes, o modelo proposto por elas representa um bom ajuste da reta. Essa relação entre intensidade de doçura e concentração para os edulcorantes analisados está representada graficamente em escala logarítmica na Figura 25.



**Figura 25.** Relação entre a intensidade de doçura e a concentração dos edulcorantes em escala logarítmica

A partir das funções de potência (Tabela 9), foi possível calcular a percepção referente a 10 % de sacarose (definida como concentração ideal) e a concentração equivalente de cada edulcorante no néctar de pitanga: 0,0160 % de sucralose, 0,0541 % de aspartame, 0,1000 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, 0,0999 % de estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, 0,0017 % de neotame e 0,0360 % de ciclamato/sacarina 2:1.

Também foi calculada a potência de doçura com relação a 10 % de sacarose no néctar de pitanga. Esses resultados estão na Tabela 10.

**Tabela 10.** Concentração equivalente e potência de doçura de cada edulcorante com relação a 10 % de sacarose no néctar de pitanga

Edulcorante	Concentração equivalente a 10% de sacarose (%)	Potência equivalente a 10% de sacarose
Sucralose	0,0160	625
Aspartame	0,0541	185
Estévia 40% reb	0,1000	100
Estévia 95% reb	0,0999	100
Neotame	0,0017	5882
Ciclamato/Sacarina 2:1	0,0360	278

As concentrações de sucralose, aspartame, neotame e ciclamato/sacarina 2:1 encontram-se abaixo dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira para uso de edulcorantes (Tabela 05). As concentrações das estévias ultrapassaram o limite permitido, que é de 0,06 g/100 mL. Isso pode ter ocorrido pois, embora as estévias adoçam 100 vezes mais que a sacarose, essa potência não é suficiente para atender a demanda da legislação para adoçar uma quantidade equivalente a 10 % de sacarose. É interessante notar que, apesar da diferença de rebaudiosídeos A presentes nas estévias o poder de doçura apresentado por elas foi igual; talvez o amargor do edulcorante tivesse dificultado a percepção do gosto doce. Porém essas concentrações foram mantidas para os demais testes e a segurança dos provadores foi baseada na Ingestão Diária Aceitável da estévia (Tabela 04), de modo a não submeter os provadores a valores maiores que os limites diários permitidos.

A Tabela 11 apresenta, comparativos com outros trabalhos, valores de potência de doçura dos edulcorantes com relação à sacarose, em diferentes bebidas.

**Tabela 11.** Comparação das potências de doçura dos edulcorantes com relação à sacarose em diferentes bebidas

<b>Produto</b>	<b>% de sacarose para doçura ideal</b>	<b>Potência de doçura sucralose</b>	<b>Potência de doçura aspartame</b>	<b>Potência de doçura estévias</b>	<b>Potência de doçura neotame</b>	<b>Potência de doçura ciclamato/sacarina 2:1</b>	<b>Fonte</b>
<i>Néctar de pitanga</i>	10	625	185	100	5882	278	<i>Presente trabalho</i>
Suco de abacaxi	8,5	494	144	63	-	220	MARCELINI <i>et al.</i> , 2005
Chá mate gelado	8,3	554	277	83	-	332	CARDOSO <i>et al.</i> , 2004
Chá mate quente	8,3	678	163	118	-	272	CARDOSO <i>et al.</i> , 2004
Néctar de pêsego	10	629	185	101	-	280	CARDOSO e BOLINI, 2007
Café instantâneo	9,5	636	188	101	-	280	MORAES e BOLINI, 2010
Café torrado e moído	12,5	599	173	75	-	215	MORAES e BOLINI, 2010
Iogurte de morango	11,5	388	160	-	-	-	REIS <i>et al.</i> , 2011
Néctar de manga	7	627	-	134	6026	-	CADENA e BOLINI, 2012

De acordo com a Tabela 11, a sucralose apresentou uma potência de doçura de 625 vezes com relação a 10 % de sacarose em néctar de pitanga. Em outros produtos foram encontrados valores próximos a esse: CADENA e BOLINI (2012) encontraram 627 para néctar de manga adoçado com 7 % de sacarose; CARDOSO e BOLINI (2007) encontraram 629 para néctar de pêsego adoçado com 10 % de sacarose; MORAES e BOLINI (2010) encontraram 636 para café instantâneo adoçado com 9,5 % de sacarose e 599 para café torrado e moído adoçado com 12,5 % de sacarose; e CARDOSO *et al.* (2004) encontraram 678 para chá mate quente e 554 para chá mate frio, ambos adoçados com 8,3 % de sacarose. Em outros produtos foram encontrados valores menores a esse: MARCELINI *et al.* (2005) encontraram 494 para suco de abacaxi adoçado com 8,5 % de sacarose; e REIS *et al.* (2011) encontraram 388 para iogurte de morango adoçado com 11,5 % de sacarose.

O aspartame apresentou potência de doçura de 185 vezes com relação a 10 % de sacarose em néctar de pitanga (Tabela 11). Valores próximos a esse foram encontrados por outros autores: CARDOSO e BOLINI (2007) encontraram 185 para néctar de pêsego adoçado com 10 % de sacarose; MORAES e BOLINI (2010) encontraram 188 para café instantâneo adoçado com 9,5 % de sacarose e 173 para café torrado e moído adoçado com 12,5 % de sacarose; REIS *et al.* (2011) encontraram 160 para iogurte de morango adoçado com 11,5 % de sacarose; e CARDOSO *et al.* (2004) encontraram 163 para chá mate quente adoçado com 8,3 % de sacarose. Valor um pouco inferior ao encontrado neste trabalho foi apresentado por MARCELINI *et al.* (2005) em suco de abacaxi adoçado com 8,5 % de sacarose, sendo o aspartame 144 vezes mais doce que a sacarose. Por outro lado, valor superior ao encontrado neste trabalho foi apresentado por CARDOSO *et al.* (2004) em chá mate gelado, mostrando potência de doçura de 277 vezes para o aspartame.

Tanto a estévia com 40 % de rebaudiosídeo A como a estévia com 95 % de rebaudiosídeo A apresentaram potência de doçura de 100 vezes com relação a 10 % de sacarose em néctar de pitanga (Tabela 11), sendo assim, dentre os edulcorantes estudados, os que possuíram o menor poder adoçante. Valores próximos a esse foram encontrados: CARDOSO e BOLINI (2007) obtiveram o valor de 101 para néctar de pêsego adoçado com 10 % de sacarose; MORAES e BOLINI (2010) também obtiveram o valor de 101 para café instantâneo adoçado com 9,5 % de sacarose; e CARDOSO *et al.* (2004) obtiveram 118 para chá mate quente adoçado com 8,3 % de sacarose. Valor superior ao verificado neste

trabalho foi apresentado por CADENA e BOLINI (2012) ao estudar néctar de manga adoçado com 7 % de sacarose, sendo que a estévia foi considerado mais doce que a sacarose 134 vezes. Valores inferiores ao encontrado neste trabalho também foram verificados: CARDOSO *et al.* (2004) obtiveram potência de doçura de 83 para estévia em chá mate gelado adoçado com 8,3 % de sacarose; MORAES e BOLINI (2010) obtiveram 75 para café torrado e moído adoçado com 12,5 % de sacarose; e MARCELINI *et al.* (2005) encontraram 63 para suco de abacaxi adoçado com 8,5 % de sacarose.

O neotame, por sua vez, apresentou o maior poder adoçante entre os edulcorantes testados sendo 5882 vezes mais doce que a sacarose em néctar de pitanga utilizando 10 % de sacarose (Tabela 11). CADENA e BOLINI (2012) ao estudar edulcorantes em néctar de manga adoçado com 7 % de sacarose, também encontraram valores altos, 6026, para o poder adoçante do neotame.

O ciclamato/sacarina 2:1 apresentou potência de doçura de 278 vezes com relação a 10 % de sacarose em néctar de pitanga (Tabela 11). Valores próximos a esse foram encontrados por outros autores: MORAES e BOLINI (2010) encontraram 280 para café instantâneo adoçado com 9,5 % de sacarose; CARDOSO e BOLINI (2007) também encontraram 280 para néctar de pêssigo adoçado com 10 % de sacarose; e CARDOSO *et al.* (2004) encontraram 272 para chá mate quente adoçado com 8,3 % de sacarose. Valores inferiores ao encontrado neste trabalho foram verificados por: MARCELINI *et al.* (2005) ao estudar suco de abacaxi adoçado com 8,5 % de sacarose (poder de doçura de 220); e por MORAES e BOLINI (2010) ao estudar café torrado e moído adoçado com 12,5 % de sacarose (poder de doçura de 215). Em chá mate gelado adoçado com 8,3 % de sacarose, o poder de doçura do ciclamato/sacarina 2:1 foi de 332 (CARDOSO *et al.*, 2004), valor superior ao encontrado neste trabalho.

Desse modo, fica claro que a equivalência de doçura para edulcorantes de alta intensidade é altamente dependente do produto (REDLINGER e SETSER, 1987), principalmente quando se tem variação na composição da matriz do alimento, como por exemplo, a quantidade de gorduras, proteínas, carboidratos e ácidos, por isso, esta análise se torna necessária na elaboração de novos produtos.

#### **4.6. Análise descritiva quantitativa**

Dos provadores pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*,1965), 14 realizaram o levantamento dos termos descritores das amostras de néctar de pitanga listando, em uma ficha, apresentada na Figura 17, todas as percepções para aparência, aroma, sabor e textura pelo método de rede (MOSKOVITZ, 1983).

Após o levantamento, foi realizada uma reunião com os provadores para definir os atributos que descreviam as amostras, elaborar uma descrição para cada atributo e definir referências que caracterizavam o mínimo e o máximo de cada atributo.

Foram definidos 5 termos para aparência, 4 para aroma, 9 para sabor e 3 para textura. Na Tabela 12 estão os atributos, as definições e as referências de mínimo e máximo utilizadas na análise descritiva quantitativa das amostras de néctar de pitanga.



**Tabela 12.** Lista com a definição dos termos descritores e as referências utilizadas na análise descritiva quantitativa

Atributos	Definição	Referências
<b>Aparência</b>		
Cor laranja (CLA)	Cor laranja característica de produtos elaborados com pitanga	<b>Fraca:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:20 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> ketchup e mostarda da marca Hellmann's misturados na proporção 3:1
Presença de espuma (PES)	Presença de bolhas de ar na superfície da amostra	<b>Nenhuma:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muita:</b> refresco de pitanga da marca Clight adicionado com 1 % de detergente da marca Minuano
Presença de partículas (PDP)	Presença de partículas, pontos, grumos e fragmentos não solúveis	<b>Pouca:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muita:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:1 (polpa:água) sem adoçar
Viscosidade aparente (VIA)	Velocidade de escoamento na parede da taça	<b>Pouca:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muita:</b> suco de pêssego da marca Maguary sem diluir
Brilho (BRI)	Capacidade de refletir a luz	<b>Pouco:</b> gema de ovo cozida <b>Muito:</b> gelatina sabor pêssego da marca Dr Oetker

Continuação da Tabela 12

<b>Aroma</b>		
Aroma de pitanga (API)	Aroma característico da fruta fresca	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:20 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:1 (polpa:água) sem adoçar
Aroma doce (ADO)	Aroma provocado por compostos aromáticos que dão a sensação doce	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) com 5 % de sacarose <b>Forte:</b> açúcar refinado da marca União
Aroma de folha de pitanga (AFO)	Aroma característico de folha da pitangueira	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:20 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> folhas de pitangueira maceradas
Aroma cítrico (ACI)	Aroma característico de fruta cítrica	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:20 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar adicionado de 0,2 % de ácido cítrico
<b>Sabor</b>		
Sabor de pitanga (SPI)	Sabor característico da fruta fresca	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:10 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:1 (polpa:água) sem adoçar

Continuação da Tabela 12

Doçura (DOC)	Gosto característico da sacarose e outras substâncias, como os edulcorantes	<b>Fraca:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) com 5 % de sacarose <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) com 30 % de sacarose
Amargor (AMA)	Gosto característico do ácido cafeico	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:10 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar adicionado com 0,15 % de cafeína
Sabor residual doce (SRD)	Gosto doce que permanece na boca após a ingestão, característico de certos edulcorantes	<b>Nenhum:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) com 0,15 % de aspartame
Sabor residual amargo (SRA)	Gosto amargo que permanece na boca após a ingestão, característico de certos edulcorantes	<b>Nenhum:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) com 0,20 % de estévia 40 % reb A.
Adstringência (ADS)	Sensação resultante da contração da musculatura da boca, causada por substâncias como os taninos	<b>Fraca:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:10 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado com efusão de folhas da pitangueira na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar
Acidez (ACD)	Gosto ácido característico de frutas cítricas	<b>Fraca:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:10 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar com 0,2 % de ácido cítrico

Continuação da Tabela 12

Sabor de folha de pitanga (SFO)	Sabor característico da efusão com folhas de pitangueira	<b>Fraco:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:10 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado com efusão de folhas da pitangueira na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar
Sabor metálico (SME)	Sabor característico de ferrugem	<b>Nenhum:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar <b>Forte:</b> néctar de pitanga* preparado na proporção 1:3 (polpa:água) sem adoçar com 0,05 % de sulfato ferroso
<b>Textura</b>		
Viscosidade (VIS)	Tempo percebido durante a deglutição	<b>Pouca:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muita:</b> suco de pêssigo da marca Maguary sem diluir
Corpo (COR)	Capacidade de preenchimento da boca, consistência de uma bebida	<b>Pouco:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muito:</b> iogurte de laranja com mel da marca Vigor
Presença de partículas (PPA)	Sensação percebida das partículas não solúveis na boca	<b>Pouca:</b> refresco de pitanga da marca Clight <b>Muita:</b> néctar de pitanga preparado na proporção 1:1 (polpa:água) adoçado com 10 % de sacarose

\* O néctar de pitanga foi preparado com polpa de pitanga da marca Ricaeli e água filtrada nas proporções indicadas

#### 4.6.1. Treinamento e seleção de provadores para a análise descritiva quantitativa

A equipe pré-selecionada foi treinada para reconhecer e memorizar as referências dos termos descritores das amostras. Para isso, foram montadas mesas com as referências, como mostram as Figuras 26 e 27, e os provadores foram convidados a avaliar cada uma delas 3 vezes, ou seja, em 3 diferentes sessões de prova.



**Figura 26.** Referências utilizadas durante a etapa de treinamento dos provadores na análise descritiva quantitativa para os atributos de aparência e aroma



**Figura 27.** Referências utilizadas durante a etapa de treinamento dos provadores na análise descritiva quantitativa para os atributos de sabor e textura

Após o treinamento, seguiu-se a seleção da equipe definitiva para realizar a análise descritiva quantitativa, em 3 repetições. As 3 amostras preparadas para a seleção foram apresentadas de forma monádica e a ficha elaborada para a ADQ (Figura 18) foi utilizada para analisá-las. Foram selecionados os candidatos com habilidade de discriminar amostras ( $p$  de  $F_{\text{amostra}} < 0,50$ ), com boa repetibilidade ( $p$  de  $F_{\text{repetição}} > 0,05$ ) e consenso com a equipe. Os resultados obtidos pela análise de variância (ANOVA) para  $p$  de  $F_{\text{amostra}}$  e  $p$  de  $F_{\text{repetição}}$ , para cada atributo e cada provador, encontram-se nas Tabelas 13 e 14, respectivamente.

**Tabela 13.** Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de  $F_{amostra}$ ) na análise descritiva quantitativa

Provador	CLA	PES	PDP	VIA	BRI	API	ADO	AFO	ACI	SPI	DOC	AMA	SRD	SRA	ADS	ACD	SFO	SME	VIS	COR	PPA
1	0,04	0,06	0,02	0,05	0,44	0,30	0,67	0,09	0,24	0,03	0,88	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,07	0,02	0,04	0,06	0,05
2	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08	0,07	0,01	0,09	0,10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,02
3	0,00	0,69	0,00	0,01	0,43	0,03	0,50	0,13	0,60	0,00	0,48	0,00	0,81	0,00	0,01	0,04	0,08	0,00	0,08	0,04	0,18
4	0,00	0,40	0,00	0,01	0,71	0,00	0,75	0,03	0,58	0,00	0,10	0,06	0,13	0,13	0,03	0,11	0,09	0,57	0,05	0,14	0,00
5	0,01	0,00	0,00	0,89	0,27	0,28	0,10	0,51	0,44	0,12	0,00	0,00	0,23	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,38	0,50	0,25
6	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,00	0,6	0,94	0,02	0,00	0,16	0,02	0,02	0,01	0,01	0,35	0,11	0,16	0,47	0,30	0,01
7	0,01	0,44	0,04	0,22	0,35	0,12	0,88	0,33	0,93	0,15	0,81	0,29	0,28	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,38	0,69	0,52
8	0,00	0,31	0,04	0,02	0,37	0,00	0,23	0,04	0,02	0,01	0,50	0,02	0,02	0,03	0,10	0,08	0,07	0,44	0,03	0,07	0,52
9	0,04	0,53	0,20	0,96	0,87	0,06	0,41	0,17	0,22	0,05	0,59	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,11	0,04	0,19
10	0,00	0,44	0,00	0,00	0,69	0,20	0,07	0,13	0,06	0,04	0,52	0,00	0,09	0,00	0,31	0,42	0,36	0,00	0,09	0,15	0,02
11	0,02	0,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,23	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
12	0,01	0,44	0,00	0,01	0,7	0,01	0,54	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,25	0,07	0,44	0,01	0,01	0,00
13	0,00	0,32	0,03	0,11	0,00	0,01	0,52	0,11	0,36	0,00	0,51	0,00	0,50	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00	0,05	0,03	0,00
14	0,05	0,00	0,10	0,00	0,46	0,17	0,61	0,99	0,86	0,07	0,9	0,01	0,4	0,00	0,42	0,11	0,08	0,33	0,29	0,29	0,10

Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SRD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas

**Tabela 14.** Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de  $F_{\text{repetição}}$ ) na análise descritiva quantitativa

Provador	CLA	PES	PDP	VIA	BRI	API	ADO	AFO	ACI	SPI	DOC	AMA	SRD	SRA	ADS	ACD	SFO	SME	VIS	COR	PPA
1	0,38	0,44	0,33	0,97	0,17	0,20	0,90	0,46	0,67	0,07	0,66	0,31	0,03	0,27	0,34	0,07	0,86	0,07	0,12	0,20	0,46
2	0,14	<0,01	0,37	0,48	0,52	0,73	0,35	0,32	0,17	0,41	0,42	0,61	0,66	0,21	0,19	0,27	0,61	0,33	0,66	0,47	0,22
3	0,04	0,69	0,01	0,28	0,09	0,10	0,79	0,55	0,78	0,00	0,91	0,20	0,55	0,19	0,91	0,34	0,15	0,42	0,11	0,05	0,13
4	0,48	0,61	0,81	0,10	0,25	0,50	0,36	0,63	0,58	0,19	0,31	0,33	0,38	0,34	0,17	0,17	0,95	0,10	0,36	0,53	0,13
5	0,51	0,00	0,32	0,25	0,04	0,57	0,04	0,04	0,18	0,68	0,18	0,40	0,13	0,40	0,72	0,30	0,36	<0,01	0,70	0,86	0,99
6	0,44	0,00	0,12	0,12	0,09	0,01	0,67	0,01	0,02	0,39	0,09	0,62	0,59	0,18	0,43	0,69	0,02	0,32	0,45	0,32	0,63
7	0,29	0,26	0,50	0,84	0,25	0,28	0,64	0,24	0,50	0,45	0,05	0,78	0,53	0,40	0,50	0,83	<0,01	<0,01	0,22	0,74	0,23
8	0,07	0,21	0,42	0,24	0,06	0,96	0,33	0,44	0,17	0,31	0,27	0,05	0,93	0,11	0,10	0,15	0,95	0,44	0,08	0,08	0,87
9	0,22	0,28	0,34	0,63	0,73	0,17	0,26	0,94	0,53	0,13	0,15	0,41	0,34	0,91	0,38	0,23	0,04	0,83	0,10	0,03	0,07
10	0,26	0,44	0,14	0,19	0,41	0,52	0,42	0,23	0,00	0,96	0,87	0,41	0,25	0,44	0,32	0,11	0,07	<0,01	0,06	0,43	0,05
11	0,36	<0,01	0,35	0,51	0,25	0,17	0,26	0,01	0,09	0,21	0,03	0,13	0,92	0,13	0,61	0,36	0,35	0,19	0,58	0,88	0,32
12	0,66	0,11	0,13	0,32	0,87	0,69	0,47	0,00	0,64	0,16	0,40	0,39	0,44	0,44	0,37	0,77	0,05	0,44	0,97	0,69	0,43
13	0,26	0,94	0,37	0,06	0,79	0,51	0,76	0,14	0,53	0,06	0,13	0,27	0,80	0,54	0,65	0,87	0,50	<0,01	0,08	0,06	0,04
14	0,19	<0,01	0,74	0,86	0,42	0,69	0,28	0,53	0,68	0,26	0,64	0,49	0,89	0,39	0,61	0,62	0,95	0,46	0,35	0,35	0,41

Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SRD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas



Observando a Tabela 13, notou-se que os atributos presença de espuma (PES), brilho (BRI), aroma doce (ADO), aroma de folha de pitanga (AFO), aroma cítrico (ACI) e doçura (DOC) apresentaram respostas acima do limite esperado ( $p < 0,50$ ) para  $F_{amostra}$ . Isso ocorreu devido ao fato de as amostras serem bastante parecidas nesses atributos, ou seja, nestes casos, valores superiores a 0,50 não indica falta de habilidade do provador em discriminar amostras, mas sim que as amostras são bastante próximas e não seria possível distingui-las analisando somente esses atributos. Para os demais atributos, houve poucos casos em que os valores obtidos foram diferentes do esperado. Esta constatação também foi verificada por CARDOSO (2007) e UMBELINO (2005).

O provador 7 obteve maior número de respostas acima do limite esperado ( $p < 0,50$ ), e por isso, não prosseguiu na equipe da análise descritiva quantitativa, sendo assim foram selecionados 13 provadores para compor a equipe definitiva da análise.

Na Tabela 14, observou-se que foram poucos os casos em que os valores de  $F_{repetição}$  ficaram abaixo do limite esperado ( $p > 0,05$ ), mostrando que a equipe apresentou boa repetibilidade.

#### **4.6.2. Análise descritiva quantitativa das amostras**

Após a seleção da equipe definitiva, os 13 assessores realizaram a análise descritiva quantitativa das amostras em triplicata, utilizando a ficha apresentada na Figura 18. As 7 amostras foram preparadas com os edulcorantes: sacarose, sucralose, aspartame, estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, neotame e ciclamato/sacarina 2:1 nas concentrações definidas pela equivalência de doçura.

A Tabela 15 mostra a análise de variância e o teste de médias de Tukey dos atributos avaliados nas amostras. Esta tabela contém as médias da equipe para cada atributo em cada amostra.

**Tabela 15.** Médias\* das notas atribuídas pela equipe de análise descritiva quantitativa de néctar de pitanga para os atributos sensoriais definidos

Atributo	Sacarose	Sucralose	Aspartame	Estévia 40% reb	Estévia 95% reb	Neotame	Ciclamato/ Sacarina 2:1	DMS**
<b>APARÊNCIA</b>								
Cor laranja (CLA)	6,23 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,51 <sup>a</sup>	6,38 <sup>a</sup>	6,42 <sup>a</sup>	0,51
Presença de espuma (PES)	0,18 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,13
Presença de partículas (PDP)	5,13 <sup>a</sup>	5,18 <sup>a</sup>	5,28 <sup>a</sup>	4,79 <sup>b</sup>	4,45 <sup>b</sup>	4,99 <sup>b</sup>	4,78 <sup>b</sup>	0,65
Viscosidade aparente (VIA)	4,16 <sup>a</sup>	4,49 <sup>a</sup>	4,29 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>	4,02 <sup>a</sup>	4,39 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	0,66
Brilho (BRI)	6,40 <sup>a</sup>	6,65 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>	6,49 <sup>a</sup>	6,32 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	0,72
<b>AROMA</b>								
Aroma de pitanga (API)	6,34 <sup>a</sup>	6,56 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>	6,37 <sup>a</sup>	6,52 <sup>a</sup>	6,69 <sup>a</sup>	0,42
Aroma doce (ADO)	3,52 <sup>a</sup>	3,62 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	3,26 <sup>a</sup>	4,00 <sup>a</sup>	3,64 <sup>a</sup>	0,76
Aroma de folha de pitanga (AFO)	4,09 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>	4,06 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>	0,43
Aroma cítrico (ACI)	3,42 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>	3,54 <sup>a</sup>	3,10 <sup>a</sup>	2,95 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	3,12 <sup>a</sup>	0,74
<b>SABOR</b>								
Sabor de pitanga (SPI)	6,12 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,49 <sup>a</sup>	6,34 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	0,57
Doçura (DOC)	5,13 <sup>c</sup>	5,47 <sup>b,c</sup>	5,65 <sup>b,c</sup>	5,84 <sup>b,c</sup>	6,27 <sup>a,b</sup>	6,77 <sup>a</sup>	5,08 <sup>c</sup>	0,83
Amargor (AMA)	1,86 <sup>d</sup>	1,91 <sup>d</sup>	2,64 <sup>c,d</sup>	5,26 <sup>a</sup>	4,40 <sup>a,b</sup>	2,43 <sup>c,d</sup>	3,43 <sup>b,c</sup>	1,18
Sabor residual doce (SRD)	1,36 <sup>e</sup>	3,14 <sup>c</sup>	2,87 <sup>c,d</sup>	4,57 <sup>b</sup>	5,13 <sup>a,b</sup>	5,99 <sup>a</sup>	1,99 <sup>d,e</sup>	1,13
Sabor residual amargo (SRA)	1,49 <sup>d</sup>	1,67 <sup>d</sup>	2,57 <sup>c,d</sup>	5,26 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a,b</sup>	2,64 <sup>c,d</sup>	3,26 <sup>b,c</sup>	1,17
Adstringência (ADS)	3,86 <sup>b</sup>	3,97 <sup>a,b</sup>	3,92 <sup>a,b</sup>	4,45 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a,b</sup>	3,91 <sup>a,b</sup>	4,25 <sup>a,b</sup>	0,57
Acidez (ACD)	3,12 <sup>a</sup>	3,23 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>	3,46 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	0,57
Sabor de folha de pitanga (SFO)	4,18 <sup>a,b</sup>	4,36 <sup>a,b</sup>	4,17 <sup>a,b</sup>	4,47 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a,b</sup>	4,01 <sup>b</sup>	4,57 <sup>a</sup>	0,43
Sabor metálico (SME)	1,30 <sup>b,c</sup>	1,22 <sup>b,c</sup>	1,20 <sup>c</sup>	2,05 <sup>a</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,20 <sup>c</sup>	1,45 <sup>b,c</sup>	0,30

Continuação da Tabela 15

	<b>TEXTURA</b>							
Viscosidade (VIS)	3,80 <sup>a</sup>	3,81 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	3,99 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	0,42
Corpo (COR)	3,24 <sup>a</sup>	3,39 <sup>a</sup>	3,68 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	3,49 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	0,50
Presença de partículas (PPA)	3,32 <sup>a</sup>	3,23 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	3,41 <sup>a</sup>	3,32 <sup>a</sup>	0,58

\* Médias com mesma letra numa mesma linha não apresentam diferença significativa a  $p \leq 0,05$  pelo teste de médias de Tukey

\*\* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey

Por meio da Tabela 15 é possível verificar as notas médias das avaliações feitas em triplicata pelos 13 membros da equipe e, por meio do teste de médias, avaliar as diferenças entre as respostas dadas para cada atributo e entre os edulcorantes.

## **Aparência**

Com relação à aparência, verificou-se que as amostras de néctar de pitanga não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) com relação aos atributos cor laranja (CLA), presença de espuma (PES), viscosidade aparente (VIA) e brilho (BRI), mostrando que os diferentes edulcorantes não influenciam nesses atributos. As amostras preparadas com sacarose, sucralose e aspartame apresentaram maiores médias para o atributo presença de partículas (PDP), não diferindo significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), mas diferindo significativamente das demais.

Durante o preparo das amostras, verificou-se que as amostras preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A apresentaram uma quantidade superior de espuma enquanto ocorria a homogeneização do néctar, porém esta espuma se desfazia tão logo terminava a homogeneização. Por outro lado, as amostras preparadas com os demais edulcorantes apresentaram quantidade inferior de espuma durante a homogeneização, porém esta espuma permanecia por algumas horas após o preparo. O atributo presença de espuma (PES) não mostrou esta diferença porque as amostras eram preparadas no dia anterior ao teste e servidas para os provadores durante todo o dia de teste. Não era viável preparar várias amostras ao longo do dia de modo que pudesse ser notada a diferença da presença de espuma (PES) por todos os provadores.

Em um estudo realizado por CARDOSO e BOLINI (2008) com néctar de pêsego preparado com diferentes edulcorantes, verificou que a amostra preparada com sacarose obteve maior média para viscosidade aparente, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais amostras. Resultado que difere do encontrado para o néctar de pitanga.

## **Aroma**

As amostras de néctar de pitanga não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) quanto aos atributos de aroma, ou seja, quanto ao aroma de pitanga (API), aroma doce (ADO), aroma de folha de pitanga (AFO) e aroma cítrico (ACI). Os edulcorantes utilizados, portanto, não influenciaram os atributos de aroma.

De modo contrário, CARDOSO e BOLINI (2008) ao estudarem néctar de pêsego, mostraram que todos os atributos de aroma apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras preparadas com diferentes edulcorantes. Sobre aroma doce, a amostra que obteve maior média foi preparada com aspartame.

É possível sugerir que o aroma característico de pitanga nas amostras de néctar seja mais intenso que o aroma de pêsego nas amostras de néctar estudadas por CARDOSO e BOLINI (2008) e por esse motivo, os edulcorantes não alteraram-no significativamente como aconteceu com o néctar de pêsego.

## **Sabor**

Percebe-se que os edulcorantes interferiram de maneira substancial nos atributos de sabor, diferente do que aconteceu para os atributos aparência, aroma e textura.

Com relação aos atributos de sabor, as amostras de néctar de pitanga não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) somente quanto ao sabor de pitanga (SPI) e acidez (ACD), sugerindo que o néctar de pitanga possuía esses atributos de forma mais intensa, de modo que os edulcorantes não os influenciaram a ponto de apresentarem diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Por outro lado, em néctar de pêsego, a amostra preparada com sucralose apresentou maior média para acidez, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais (CARDOSO e BOLINI, 2008).

Em iogurte natural desnatado batido, a amostra preparada com estévia foi a que apresentou maior média para acidez, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais,

preparadas com sacarose, sucralose, aspartame, sacarina/ciclamato 1:2 e acessulfame K (BARBOSA, 2009).

Entre as amostras de néctar de pitanga, o atributo doçura (DOC) apresentou maiores média, quando preparadas com neotame e estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, não diferindo estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). As amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1 e sacarose apresentaram as menores médias, não diferindo estatisticamente entre si.

Resultado diferente foi encontrado por CARDOSO e BOLINI (2008), eles mostraram que entre as amostras estudadas de néctar de pêsego, a preparada com sacarose apresentou maior média para doçura, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais.

Além disso, BARBOSA (2009) mostrou que entre as amostras estudadas de iogurte natural desnatado batido, a amostra preparada com aspartame apresentou maior média para doçura e a amostra preparada com estévia apresentou menor média para esse atributo, apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) das demais.

Entre as amostras de néctar de pitanga, as que apresentaram maiores médias para o atributo amargor (AMA) foram preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, não diferindo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, evidenciando o gosto amargo presente nestes edulcorantes. As amostras que apresentaram menores médias para esse atributo foram as amostras preparadas com sacarose e sucralose, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si e sugerindo que o néctar de pitanga preparado com esses edulcorantes possuem o gosto amargo natural da fruta.

A amostra de néctar de pêsego que apresentou maior média para amargor, também foi a amostra preparada com estévia (CARDOSO e BOLINI, 2008). Resultados semelhantes foram encontrados por BARBOSA (2009) ao estudar iogurte natural desnatado batido e por UMBELINO (2005) ao estudar suco de manga.

De modo semelhante ao atributo doçura (DOC), para o atributo sabor residual doce (SRD), as amostras de néctar de pitanga que apresentaram maiores médias foram as preparadas com neotame e estévia com 95 % de rebaudiosídeo A não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si. E as amostras que apresentaram as menores médias

foram as preparadas com ciclamato/sacarina 2:1 e sacarose, não diferindo significativamente entre si.

Ao estudar chocolate meio amargo MELLO (2005) mostrou que entre as amostras, a que apresentou maior média para o atributo doce residual foi a preparada com estévia. Resultado semelhante foi encontrado por UMBELINO (2005) ao estudar suco de manga. Considerando que esses autores não utilizaram neotame em suas amostras, os resultados encontrados por eles correspondem aos encontrados para o néctar de pitanga.

Sobre o atributo sabor residual amargo (SRA) em néctar de pitanga, as amostras que obtiveram as maiores médias foram elaboradas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si. As amostras que obtiveram as menores médias foram elaboradas com sacarose, sucralose e aspartame, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si e mostrando que esses edulcorantes não possuem gosto amargo que permanece na boca após a deglutição.

Resultados análogos foram encontrados por CARDOSO e BOLINI (2008) ao estudar néctar de pêssigo e por UMBELINO (2005) ao estudar suco de manga, que também encontraram maior média para o atributo amargo residual na amostra preparada com estévia.

É interessante notar que, apesar da grande diferença de rebaudiosídeos entre estévias no preparo das amostras de néctar de pitanga, essas amostras não se diferenciaram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) quanto aos atributos de doçura (DOC), sabor residual doce (SRD), amargor (AMA) e sabor residual amargo (SRA) como era esperado. Isso sugere que o gosto amargo característico da estévia não deixou de ser evidenciado devido à maior porcentagem de rebaudiosídeo, em néctar de pitanga.

Ao analisar o atributo adstringência (ADS) nas amostras de néctar de pitanga, verificou-se que a amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A apresentou maior média. Porém não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, sucralose, aspartame e neotame. Mas diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da amostra preparada com sacarose, amostra que obteve menor média. Isso mostra que os edulcorantes interagiram com a fruta evidenciando o sabor adstringente.

Resultado diferente foi apresentado para suco de manga, no qual a amostra que apresentou maior média para adstringência foi preparada com sucralose (UMBELINO, 2005).

Entre as amostras de néctar de pitanga, a que apresentou maior média para o atributo sabor de folha de pitanga (SFO) foi a preparada com ciclamato/sacarina 2:1, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras preparadas com estévia 40 % de rebaudiosídeo A, sucralose, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, sacarose e aspartame. Mas diferindo da amostra preparada com neotame, que apresentou menor média para este atributo. Talvez a alta intensidade de doçura apresentada pela amostra preparada com neotame, tenha contribuído de maneira negativa para a percepção do sabor de folha de pitanga, que é um atributo característico da fruta.

Com relação ao atributo sabor metálico (SME) para o néctar de pitanga, a amostra que apresentou maior média foi a preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais, sugerindo que esse edulcorante tenha influenciado e evidenciado o sabor metálico. As amostras que apresentaram as menores médias para esse atributo foram preparadas com aspartame e neotame, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si.

## **Textura**

As amostras de néctar de pitanga não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) quanto aos atributos de textura, ou seja, quanto à viscosidade (VIS), corpo (COR) e presença de partículas (PPA), deixando claro que os diferentes edulcorantes não influenciaram de maneira significativa esses atributos.

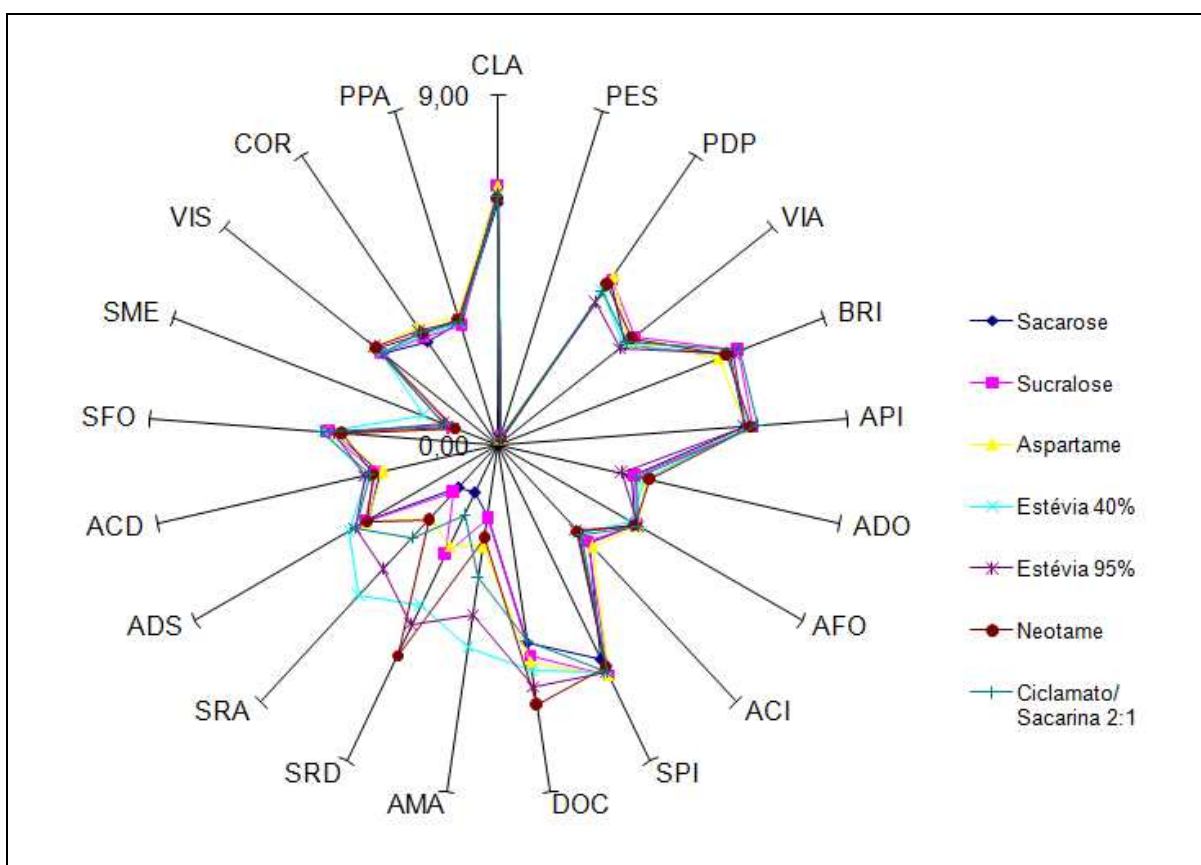
Ao estudar néctar de pêssego, CARDOSO e BOLINI (2008) mostraram que a amostra preparada com sacarose apresentou maior média para corpo, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais. Resultado semelhante foi encontrado por UMBELINO (2005) ao estudar suco de manga.



BARBOSA (2009) ao estudar iogurte natural desnatado batido, mostrou que a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 apresentou maior média para viscosidade, diferindo das demais.

Estes resultados mostram que os edulcorantes interagem de maneira diferente em cada produto e por isso há importância em estudá-los em diferentes matrizes.

Para melhor visualização dos resultados da análise descritiva quantitativa é apresentado na Figura 28 o gráfico aranha, elaborado com as médias dos atributos das amostras de néctar de pitanga.



**Figura 28.** Gráfico aranha das médias dos termos descritores das amostras de néctar de pitanga  
 Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SRD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas

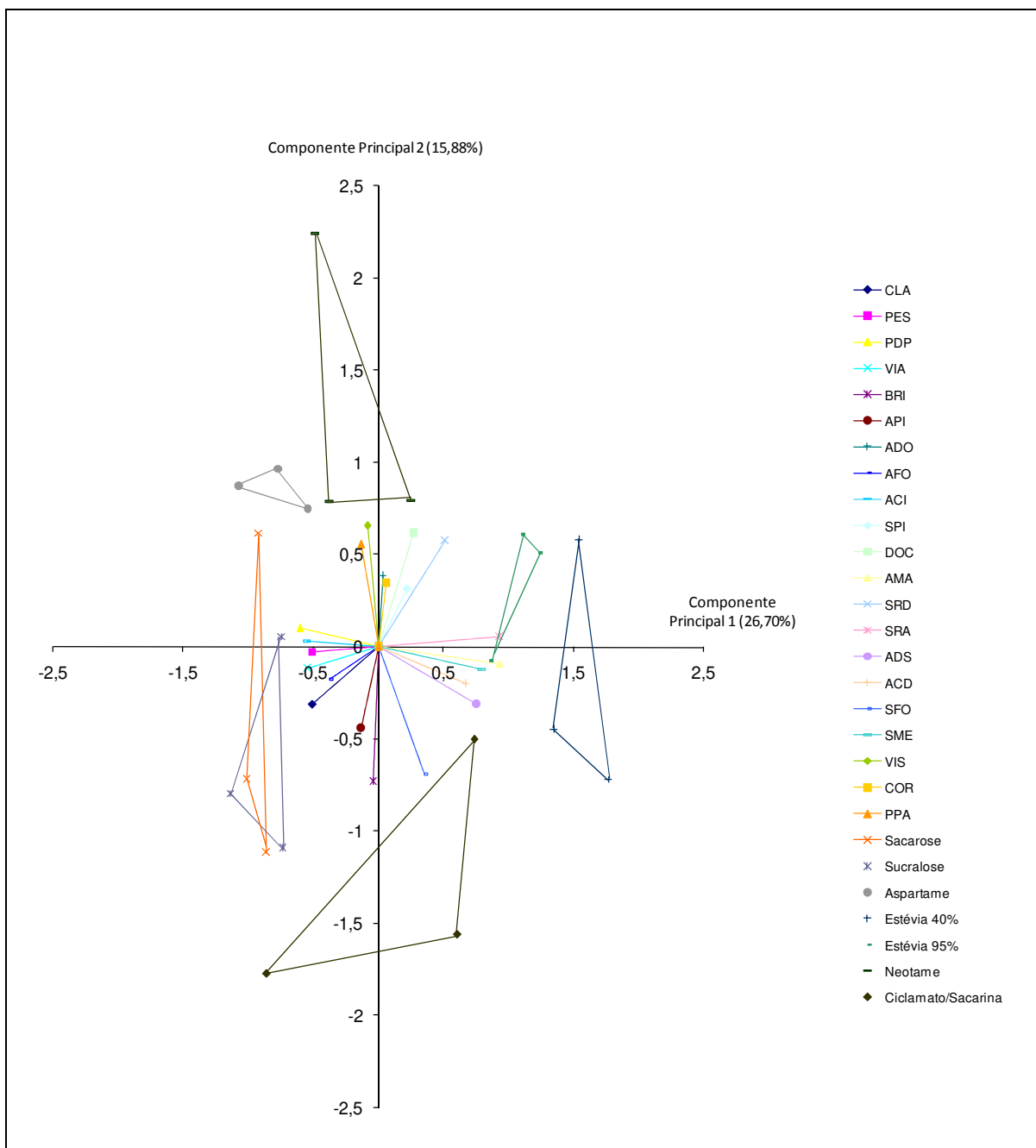
O gráfico aranha mostrou as linhas referentes às amostras de néctar de pitanga preparadas com sacarose, sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 próximas em quase todos os atributos, evidenciando que elas possuíam perfil sensorial semelhante. BRITO (2009) ao estudar néctar de goiaba preparado com diferentes edulcorantes, encontrou resultado análogo.

Os atributos do néctar de pitanga que apresentaram maiores diferenças visualizadas pelo gráfico aranha foram doçura (DOC), amargor (AMA), sabor residual doce (SRD) e sabor residual amargo (SRA). A amostra preparada com neotame se destaca por obter maior média para doçura (DOC) e sabor residual doce (SRD), já a amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A se destaca por obter maior média para amargor (AMA) e sabor residual amargo (SRA).

No estudo com néctar de goiaba, BRITO (2009) mostrou que para esses 4 atributos, a amostra que apresentou maior média foi preparada com estévia. Mas é preciso considerar que esse autor não utilizou neotame em seu estudo.

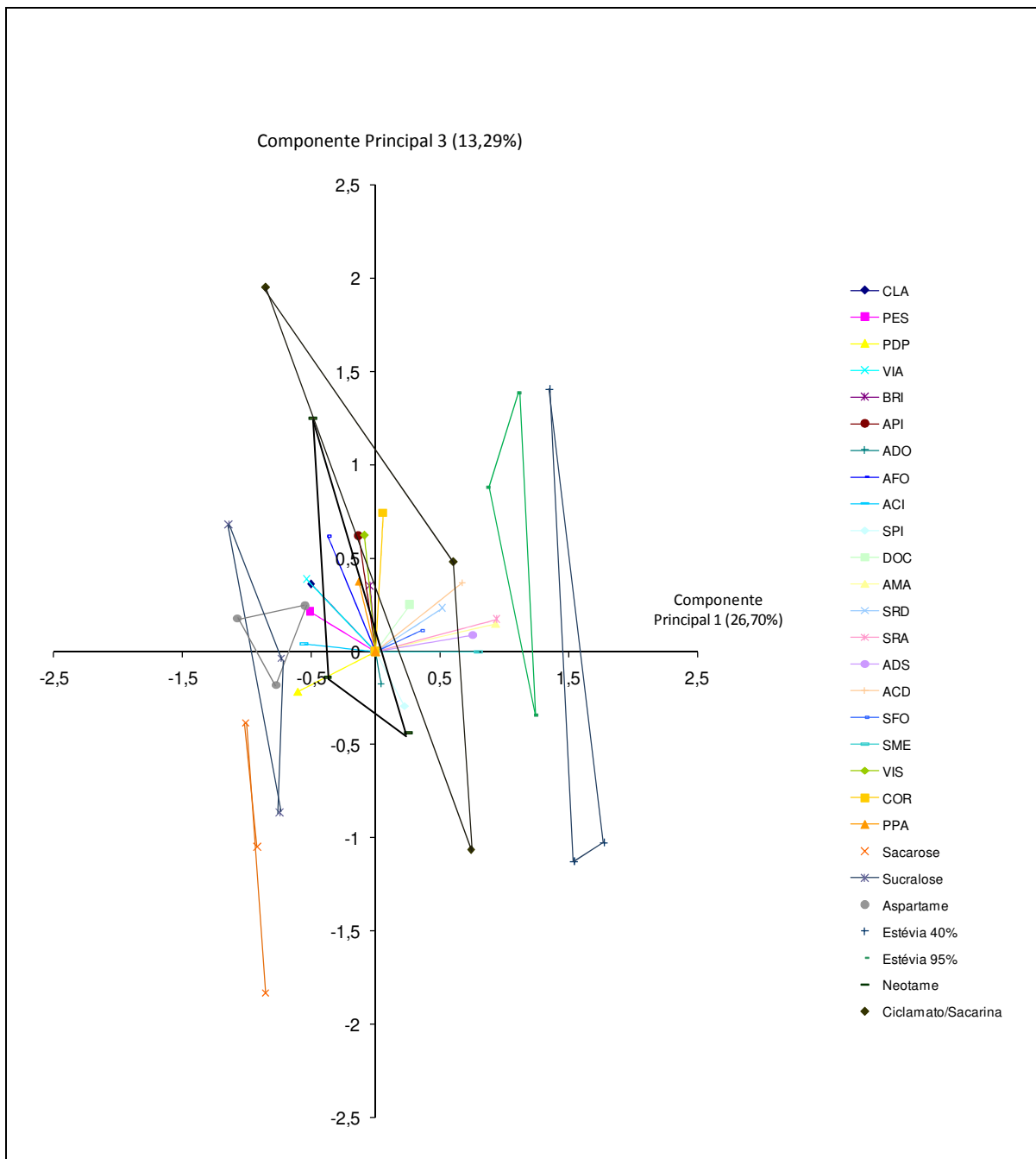
Atributos de amargor e sabores residuais são indesejáveis em néctares de frutas, pois diminuem a percepção do sabor da fruta, descaracterizando o produto (BRITO, 2009). Uma maneira de diminuir os efeitos indesejáveis seria trabalhar os edulcorantes responsáveis pelas altas médias desses atributos em sinergia com outros.

Os resultados obtidos na análise descritiva quantitativa foram submetidos à análise de componentes principais (Figura 29 e 30). Por estes gráficos foi possível visualizar quais amostras se colocaram próximas e quais atributos melhor as caracterizavam.



**Figura 29.** Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise descritiva quantitativa: CP1 x CP2

Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SFD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas



**Figura 30.** Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise descritiva quantitativa: CP1 x CP3

Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SRD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas

Os gráficos da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga, mostraram que os componentes principais 1, 2 e 3 representaram 55,88 % da variabilidade ocorrida entre as amostras.

Segundo MUÑOZ *et al.* (1992), em uma figura que represente a análise de componentes principais, os vetores que tem medidas mais distantes de zero correspondem a variáveis com maior influência sobre o valor do componente principal, enquanto que os vetores mais próximos de zero indicam variáveis com pequena influência sobre o valor do componente principal. Assim, os atributos sabor residual amargo (SRA), amargor (AMA), sabor metálico (SME), acidez (ACD) e adstringência (ADS) possuíam influência alta sobre o componente principal 1. Os atributos brilho (BRI), sabor de folha de pitanga (SFO), viscosidade (VIS), sabor residual doce (SRD), doçura (DOC) e presença de partículas influenciaram principalmente o componente principal 2. E os atributos corpo (COR), viscosidade (VIS) e aroma de pitanga (API) influenciaram principalmente o componente principal 3.

Além disso, vetores próximos entre si indicam que provavelmente exista correlação positiva entre os atributos por eles representados (MUÑOZ *et al.*, 1992), de forma que um pode interferir positivamente, realçando ou melhorando a percepção do outro. Isto pode ser verificado, por exemplo, entre os vetores presença de partícula (PPA) e viscosidade (VIS); e entre sabor residual amargo (SRA) e amargor (AMA). Por outro lado, a direção oposta dos vetores indica que provavelmente há uma correlação negativa entre os atributos (MUÑOZ *et al.*, 1992), por exemplo, é possível que o aroma de pitanga (API) seja influenciado negativamente pela doçura (DOC), interferindo em sua percepção.

De acordo com a Figura 29, as amostras de néctar de pitanga preparadas com sacarose e sucralose encontraram-se próximas e os atributos associados a elas foram cor laranja (CLA), aroma cítrico (ACI), presença de espuma (PES), viscosidade aparente (VIA), aroma de folha de pitanga (AFO) e presença de partículas (PDP). Apesar disso, com exceção do atributo presença de partículas (PDP), esses atributos não foram significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de médias (Tabela 15), sendo características de todas as amostras de uma maneira geral.

Um resultado diferente do encontrado para o néctar de pitanga foi relatado por MELLO (2005) ao estudar chocolates meio amargo, pois verificou que a amostra preparada com sucralose foi associada aos atributos amargo e residual amargo. Talvez essas eram características do chocolate amargo e não do edulcorante em questão.

As amostras de néctar de pitanga preparadas com aspartame e neotame encontraram-se próximas e os atributos associados foram viscosidade (VIS), presença de partículas (PPA), corpo (COR) e doçura (DOC).

As amostras de néctar de pitanga preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A encontraram-se próximas e os atributos associados foram amargor (AMA), sabor residual amargo (SRA), sabor metálico (SME), acidez (ACD) e adstringência (ADS).

Em estudo realizado por CARDOSO e BOLINI (2008) com néctar de pêssgo também verificou-se que a amostra preparada com estévia foi associada aos atributos amargor e residual amargo. Além disso, BARBOSA (2009) ao estudar iogurte natural desnatado batido também verificou que as amostras preparadas com estévias foram associadas ao atributo amargor.

A amostra de néctar de pitanga preparada com ciclamato/sacarina 2:1 foi associada aos atributos brilho (BRI) e sabor de folha de pitanga (SFO).

Em néctar de pêssgo, as amostras preparadas com aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 encontraram-se próximas; e as amostras preparadas com sacarose e estévias encontraram-se afastadas das demais (CARDOSO e BOLINI, 2007).

Ao estudar chocolate meio amargo utilizando diferentes edulcorantes, MELLO (2005) verificou que as amostras preparadas com aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 encontraram-se próximas e foram associadas ao atributo residual doce. Resultado diferente dos encontrados para o néctar de pitanga.

Sobre iogurte natural desnatado batido, BARBOSA (2009) mostrou resultados semelhantes aos encontrados para o néctar de pitanga, em que as amostras preparadas com sacarose, sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 encontraram-se próximas, caracterizando que esses edulcorantes levaram a perfis sensoriais parecidos nos produtos citados.

Quanto ao suco de manga, a amostras que se mostrou mais próxima daquela preparada com sacarose foi a com aspartame, segundo UMBELINO, 2005.

O gráfico aranha (Figura 28) e a análise de componentes principais (Figuras 29 e 30) apresentaram resultados condizentes com os encontrados pelo teste de médias de Tukey, mas apenas sugeriram similaridades e diferenças; estas só podem ser comprovadas ou não, significativamente ( $p \leq 0,05$ ), pela análise de variância e pelo teste de médias de Tukey (Tabela 15).

Os resultados da análise descritiva quantitativa do néctar de pitanga mostraram que as amostras preparadas com sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 possuem perfil sensorial mais próximo da amostra preparada com sacarose. A amostra preparada com neotame se destacou pelos atributos de doçura e sabor residual doce e as amostras preparadas com estévias se destacaram pelos atributos de amargor e sabor residual amargo.

#### **4.7. Análise tempo-intensidade**

A análise de tempo-intensidade das amostras de néctar de pitanga foi realizada para o estímulo doce e amargo separadamente, para verificar a influência dos diferentes edulcorantes nesses estímulos.

##### **4.7.1. Seleção de provadores para o estímulo doce**

Entre os provadores pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965), 16 participaram do treinamento e seleção da equipe definitiva para a análise de tempo-intensidade do estímulo doce em néctar de pitanga.

O treinamento consistiu na apresentação da referência de máximo para este estímulo e na realização de alguns testes com o programa utilizado.

Para a seleção, as amostras de néctar de pitanga preparadas com os diferentes edulcorantes foram apresentadas aos provadores que foram avaliados quanto à habilidade

em discriminar as amostras ( $p$  de  $F_{amostra}$ ) e a repetibilidade ( $p$  de  $F_{repetição}$ ) de cada parâmetro da curva tempo-intensidade avaliado.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) dos fatores amostra e repetição para cada provador em relação a cada parâmetro estão apresentados na Tabelas 16 e 17, respectivamente.

**Tabela 16.** Níveis de significância ( $p$ ) para provadores em função da discriminação das amostras ( $p$  de  $F_{amostra}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo doce

<b>Provador</b>	<b>I<sub>max</sub></b>	<b>T<sub>imax</sub></b>	<b>Area</b>	<b>T<sub>tot</sub></b>
1	0,02	0,15	0,08	0,59
2	0,06	0,39	0,05	0,28
3	0,14	0,09	0,05	0,29
4	0,01	0,59	0,01	0,01
5	0,04	0,01	0,02	0,01
6	0,14	0,35	0,76	0,45
7	0,01	0,49	0,01	0,01
8	0,08	0,84	0,04	0,13
9	0,13	0,06	0,01	0,01
10	0,19	0,28	0,12	0,28
11	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,61	0,43	0,13	0,13
13	0,01	0,53	0,01	0,05
14	0,03	0,25	0,02	0,08
15	0,02	0,81	0,01	0,01
16	0,01	0,52	0,01	0,04

Legenda: I<sub>max</sub> = intensidade máxima; T<sub>imax</sub> = tempo da intensidade máxima; Area = área total; T<sub>tot</sub> = tempo total



**Tabela 17.** Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de  $F_{\text{repetição}}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo doce

<b>Prov</b>	<b>I<sub>max</sub></b>	<b>T<sub>max</sub></b>	<b>Area</b>	<b>T<sub>tot</sub></b>
1	0,60	0,53	0,98	0,27
2	0,62	0,16	0,16	0,07
3	0,39	0,01	0,06	0,01
4	0,72	0,42	0,39	0,07
5	0,47	0,16	0,75	0,72
6	0,01	0,20	0,13	0,04
7	0,72	0,04	0,35	0,20
8	0,23	0,12	0,10	0,19
9	0,68	0,24	0,85	0,13
10	0,15	0,25	0,48	0,02
11	0,48	0,02	0,82	0,97
12	0,25	0,16	0,74	0,60
13	0,19	0,59	0,72	0,90
14	0,01	0,63	0,01	0,01
15	0,02	0,44	0,93	0,74
16	0,67	0,33	0,58	0,31

Legenda: I<sub>max</sub> = intensidade máxima; T<sub>max</sub> = tempo da intensidade máxima; Area = área total; T<sub>tot</sub> = tempo total

A Tabela 16 permitiu verificar que foram poucos os resultados superiores ao limite desejado ( $p < 0,50$ ) para  $F_{\text{amostra}}$ , e o atributo que mais obteve respostas não desejadas foi tempo da intensidade máxima (T<sub>max</sub>).

Esse fato também foi relatado por CARDOSO (2007) ao analisar amostras de néctar de pêssego.

Por meio dos resultados da Tabela 17 verificou-se também que foram poucos os resultados inferiores ao limite desejado ( $p > 0,05$ ) para  $F_{\text{repetição}}$ .

Desta forma, todos 16 provadores foram selecionados para compor a equipe definitiva para a análise tempo-intensidade para o estímulo doce, por apresentarem habilidade em discriminar as amostras e boa repetibilidade dos resultados. É importante lembrar que os provadores já estavam acostumados com o néctar de pitanga, e isto contribuiu para os melhores resultados em comparação à seleção para a análise descritiva quantitativa.

#### **4.7.2. Análise de tempo-intensidade para o estímulo doce**

Após definida a equipe de assessores para este teste, a análise foi realizada em triplicata e as médias das notas atribuídas pela equipe de tempo-intensidade para o estímulo doce podem ser visualizadas na Tabela 18.

**Tabela 18.** Médias\* das notas atribuídas pela equipe de tempo-intensidade para o estímulo doce no néctar de pitanga para os atributos avaliados

<b>Atributo</b>	<b>Sacarose</b>	<b>Sucralose</b>	<b>Aspartame</b>	<b>Estévia 40%</b>	<b>Estévia 95%</b>	<b>Neotame</b>	<b>Ciclamato/ Sacarina 2:1</b>	<b>DMS**</b>
Intensidade máxima (Imax)	6,67 <sup>d</sup>	6,84 <sup>c,d</sup>	7,41 <sup>b,c</sup>	7,43 <sup>b,c</sup>	7,62 <sup>b</sup>	8,34 <sup>a</sup>	6,60 <sup>d</sup>	0,70
Tempo da int máxima (Timax)	13,95 <sup>a</sup>	13,55 <sup>a</sup>	13,77 <sup>a</sup>	14,21 <sup>a</sup>	14,21 <sup>a</sup>	14,09 <sup>a</sup>	12,50 <sup>a</sup>	1,72
Área total (Area)	157,57 <sup>c</sup>	158,36 <sup>c</sup>	203,39 <sup>b</sup>	233,76 <sup>b</sup>	235,56 <sup>b</sup>	299,98 <sup>a</sup>	146,45 <sup>c</sup>	39,83
Tempo total (Ttot)	38,98 <sup>c</sup>	41,85 <sup>c</sup>	45,68 <sup>b,c</sup>	52,26 <sup>b</sup>	51,73 <sup>b</sup>	60,36 <sup>a</sup>	38,78 <sup>c</sup>	7,92

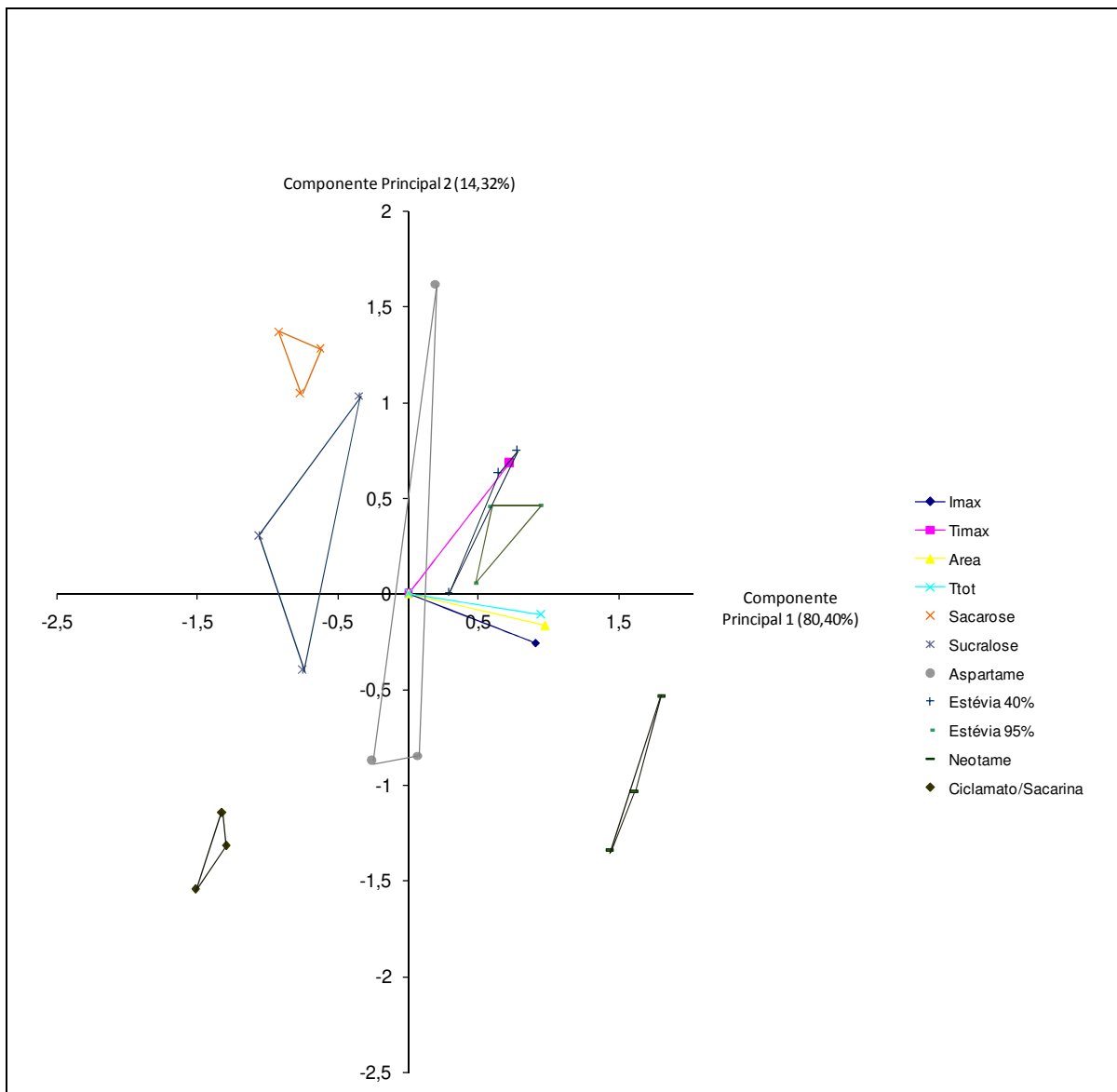
\* Médias marcadas com letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de médias de Tukey

\*\* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey

A análise da Tabela 18 permitiu verificar que as amostras não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) quanto ao tempo da intensidade máxima ( $T_{max}$ ).

Quanto aos parâmetros intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $A_{area}$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ) a amostra que apresentou maior média foi a preparada com neotame, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais. As amostras preparadas com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e aspartame apresentaram médias intermediárias, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si. Já as amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1, sucralose e sacarose apresentaram as menores médias, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si.

Para melhor visualização dos resultados da análise tempo-intensidade do estímulo doce das amostras de néctar de pitanga, foi construído o gráfico de análise de componentes principais (Figura 31).



**Figura 31.** Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise tempo-intensidade para o estímulo doce: CP1 x CP2

Legenda: Imax = intensidade máxima; Timax = tempo da intensidade máxima; Area = área total; Ttot = tempo total

Os componentes principais 1 e 2 explicaram 94,72 % da variabilidade das amostras. A proximidade entre os pontos mostra a repetibilidade dos provadores e o comprimento dos vetores indicam que todos os parâmetros influenciaram o componente principal 1 e o parâmetro tempo para intensidade máxima (Timax) foi o que mais influenciou o componente principal 2. Esse resultado é semelhante ao encontrado por BRITO (2009) ao estudar o estímulo doce em néctar de goiaba com diferentes edulcorantes.

Nota-se que as amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1 e neotame estão afastadas entre si e das demais, caracterizando perfis diferentes para esse estímulo.

De fato, a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 obteve a menor média em todos os parâmetros analisados pelo teste de médias de Tukey (Tabela 18), embora não apresentasse diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com as amostras preparadas com sacarose e sucralose.

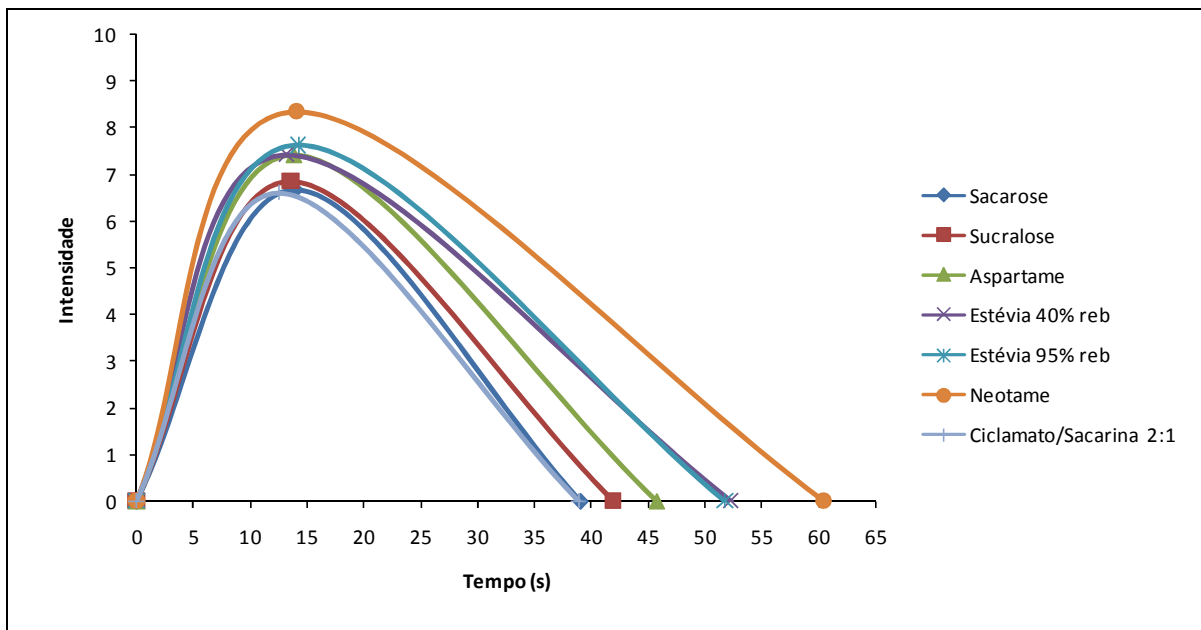
Por outro lado, a amostra preparada com neotame obteve a maior média em todos os parâmetros analisados pelo teste de médias de Tukey (Tabela 18), exceto tempo da intensidade máxima ( $T_{max}$ ). Correspondendo a esse resultado, no gráfico de análise de componentes principais (Figura 31) a amostra preparada com neotame está na direção dos vetores intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $A_{area}$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ), sendo caracterizada por eles.

As amostras preparadas com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A encontram-se próximas, mostrando que possuem perfil parecido para o estímulo doce e estão caracterizadas pelo parâmetro tempo da intensidade máxima ( $T_{max}$ ). Pelo teste de médias de Tukey (Tabela 18), estas amostras obtiveram as maiores médias para esse atributo, porém não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais amostras.

Do lado oposto do gráfico encontram-se as amostras preparadas com sacarose e sucralose próximas uma da outra e afastadas dos vetores que representam os parâmetros da curva tempo-intensidade, deixando claro que possuem perfil parecido para o estímulo doce, mas, não são caracterizadas por alta intensidade ou duração do estímulo.

A amostra de néctar de pitanga preparada com aspartame encontra-se no meio do gráfico e relativamente perto dos vetores que representam os parâmetros do estímulo doce. De fato, esta amostra apresentou médias intermediárias (Tabela 18).

O gráfico da Figura 32 representa as curvas tempo-intensidade das amostras de néctar de pitanga relativas ao estímulo doce.



**Figura 32.** Curvas tempo-intensidade relativas ao estímulo doce das amostras de néctar de pitanga

Notou-se que a amostra preparada com neotame se destacou quanto à intensidade e duração do estímulo.

As amostras preparadas com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A sobrepõem-se tanto na intensidade como na duração do estímulo. O mesmo acontece com as amostras preparadas com sacarose e ciclamato/sacarina 2:1, porém estas apresentaram as menores intensidades e durações do estímulo.

A amostra preparada com sucralose coincide em intensidade com as amostras preparadas com sacarose e ciclamato/sacarina 2:1, mas é um pouco mais longa quanto ao tempo de duração do estímulo.

Por outro lado, a amostra preparada com aspartame coincide em intensidade com as amostras preparadas com estévias, mas é um pouco mais curta quanto ao tempo de duração do estímulo.

As amostras de néctar de pitanga que apresentaram maiores durações do estímulo doce foram preparadas com neotame e estévias, evidenciando que elas possuem sabor residual doce. E as amostras preparadas com sacarose, sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 que apresentam menor duração do estímulo doce, podem ser entendidas como não tendo sabor residual doce.

Esses resultados vão ao encontro dos resultados encontrados na análise descritiva quantitativa (Tabela 15), em que foi observado que as amostras preparadas com neotame e estévia com 95 % de rebaudiosídeos A obtiveram as maiores médias para os atributos doçura e sabor residual doce. Enquanto as amostras preparadas com sacarose e ciclamato/sacarina 2:1 obtiveram as menores notas para doçura e sabor residual doce.

As curvas tempo-intensidade da Figura 32 e a análise de componentes principais da Figura 31 apresentaram resultados condizentes com os encontrados pelo teste de médias de Tukey (Tabela 18), mas apenas sugerem similaridades e diferenças; estas só podem ser comprovadas ou não, significativamente ( $p \leq 0,05$ ), pela análise de variância e pelo teste de médias de Tukey (Tabela 18).

Os resultados da análise tempo-intensidade para o estímulo doce do néctar de pitanga mostraram que as amostras preparadas com sucralose e ciclamato/sacarina 2:1 possuem perfis sensoriais mais próximos da amostra preparada com sacarose, para esse estímulo.

Em um estudo sobre o estímulo doce em néctar de pêssgo, CARDOSO (2007) mostrou que a amostra preparada com estévia apresentou maior média para área total do estímulo e tempo total do estímulo, ao passo que a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 apresentou menor média para esses parâmetros. A amostra preparada com aspartame apresentou maior média para intensidade máxima e tempo para a intensidade máxima e as amostras preparadas com sacarose e sucralose apresentaram menores médias para esses parâmetros. A amostra preparada com estévia encontrou-se afastada das demais no gráfico de análise de componentes principais e nas curvas tempo-intensidade as amostras preparadas com estévia e aspartame apresentaram maiores intensidades e durações. Considerando que esse trabalho não utilizou o edulcorante neotame e somente uma estévia, os resultados concordam com os encontrados para o néctar de pitanga.

Por outro lado, MELLO (2005) ao estudar o estímulo doce em amostras de chocolate meio amargo com diferentes edulcorantes, mostrou que a amostra preparada com ciclamato/sacarina apresentou as maiores médias para todos os parâmetros: intensidade máxima, tempo para intensidade máxima, área total do estímulo e tempo total do estímulo.



As amostras preparadas com aspartame e estévia apresentaram as menores médias para todos os parâmetros. Considerando que esse trabalho também não utilizou neotame e somente uma estévia, os resultados são opostos aos encontrados para o néctar de pitanga.

BRITO (2009) ao estudar o estímulo doce em néctar de goiaba com diferentes edulcorantes encontrou alguns resultados parecidos com os encontrados para o néctar de pitanga, considerando que o autor não estudou o neotame e somente uma estévia. A amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 obteve a menor média para todos os parâmetros avaliados e a amostra preparada com estévia obteve a maior média para os parâmetros tempo total do estímulo e área total do estímulo. Além disso, a amostra preparada com estévia se mostrou afastada das demais no gráfico de análise de componentes principais, demonstrando um perfil sensorial particular para o estímulo doce. Com relação às curvas tempo-intensidade, as amostras preparadas com estévia e aspartame apresentaram as maiores intensidades do estímulo e maiores durações. Por fim, concluiu que a amostra que mais se assemelha à amostra preparada com sacarose, quanto ao estímulo estudado, foi a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1.

Com esses resultados fica claro que os edulcorantes provocam diferentes perfis em cada produto e a importância de estudá-los em diferentes matrizes.

#### **4.7.3. Seleção de provadores para o estímulo amargo**

Para o treinamento e seleção da equipe definitiva para a análise de tempo-intensidade para o estímulo amargo, participaram 15 provadores pré-selecionados pela análise sequencial de Wald (AMERINE *et al.*, 1965).

O treinamento e a seleção foram conduzidos de modo análogo ao estímulo doce.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) dos fatores amostra e repetição para cada provador em relação a cada parâmetro estão apresentados na Tabelas 19 e 20, respectivamente.

**Tabela 19.** Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de  $F_{amostra}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo amargo

<b>Prov</b>	<b>Imax</b>	<b>Timax</b>	<b>Area</b>	<b>Ttot</b>
1	0,01	0,70	0,01	0,03
2	0,01	0,10	0,01	0,08
3	0,03	0,30	0,01	0,05
4	0,01	0,04	0,01	0,01
5	0,07	0,67	0,03	0,07
6	0,02	0,07	0,15	0,16
7	0,01	0,45	0,01	0,03
8	0,01	0,30	0,01	0,01
9	0,16	0,15	0,04	0,02
10	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,06	0,24	0,01	0,01
12	0,01	0,51	0,20	0,04
13	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,47	0,03	0,12

Legenda: Imax = intensidade máxima; Timax = tempo da intensidade máxima; Area = área total; Ttot = tempo total

**Tabela 20.** Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (p de  $F_{repetição}$ ) na análise tempo-intensidade para o estímulo amargo

<b>Prov</b>	<b>Imax</b>	<b>Timax</b>	<b>Area</b>	<b>Ttot</b>
1	0,06	0,82	0,53	0,55
2	0,95	0,90	0,95	0,84
3	0,21	0,37	0,22	0,26
4	0,39	0,86	0,29	0,81
5	0,79	0,28	0,66	0,57
6	0,27	0,57	0,49	0,89
7	0,85	0,41	0,20	0,02
8	0,14	0,52	0,04	0,03
9	0,37	0,23	0,05	0,01
10	0,22	0,82	0,16	0,01
11	0,13	0,41	0,07	0,11
12	0,31	0,54	0,04	0,01
13	0,02	0,01	0,09	0,95
14	0,33	0,01	0,77	0,74
15	0,04	0,49	0,09	0,06

Legenda: Imax = intensidade máxima; Timax = tempo da intensidade máxima; Area = área total; Ttot = tempo total

As Tabelas 19 e 20 permitem verificar, assim como ocorreu na seleção para o estímulo doce, que foram poucos os resultados fora dos limites desejados;  $p < 0,50$  para  $F_{amostra}$  e  $p > 0,05$  para  $F_{repetição}$ .

Assim, a análise tempo-intensidade para o estímulo amargo foi conduzida com os 15 provadores, por apresentarem habilidade em discriminar as amostras e boa repetibilidade dos resultados.

#### **4.7.4. Análise tempo-intensidade para o estímulo amargo**

Após definida a equipe de assessores para esse teste, a análise foi realizada em triplicata e as médias das notas atribuídas pela equipe tempo-intensidade para o estímulo amargo podem ser visualizadas na Tabela 21.

**Tabela 21.** Médias\* das notas atribuídas pela equipe de tempo-intensidade para o estímulo amargo no néctar de pitanga para os atributos avaliados

<b>Atributo</b>	<b>Sacarose</b>	<b>Sucralose</b>	<b>Aspartame</b>	<b>Estévia 40% reb</b>	<b>Estévia 95% reb</b>	<b>Neotame</b>	<b>Ciclamato/ Sacarina 2:1</b>	<b>DMS**</b>
Intensidade máxima (Imax)	3,96 <sup>c</sup>	4,73 <sup>c</sup>	4,64 <sup>c</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	6,24 <sup>b</sup>	6,01 <sup>b</sup>	0,93
Tempo da int máxima (Timax)	13,16 <sup>a,b</sup>	14,54 <sup>a,b</sup>	13,13 <sup>b</sup>	14,68 <sup>a,b</sup>	15,08 <sup>a</sup>	13,99 <sup>a,b</sup>	15,04 <sup>a,b</sup>	1,92
Área total (Area)	61,26 <sup>c</sup>	87,76 <sup>c</sup>	79,54 <sup>c</sup>	194,66 <sup>a</sup>	165,46 <sup>a</sup>	124,39 <sup>b</sup>	121,80 <sup>b</sup>	32,70
Tempo total (Ttot)	22,69 <sup>e</sup>	27,39 <sup>d,e</sup>	26,91 <sup>d,e</sup>	42,52 <sup>a</sup>	38,90 <sup>a,b</sup>	31,99 <sup>c,d</sup>	33,27 <sup>b,c</sup>	5,76

\* Médias marcadas com letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de médias de Tukey

\*\* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey

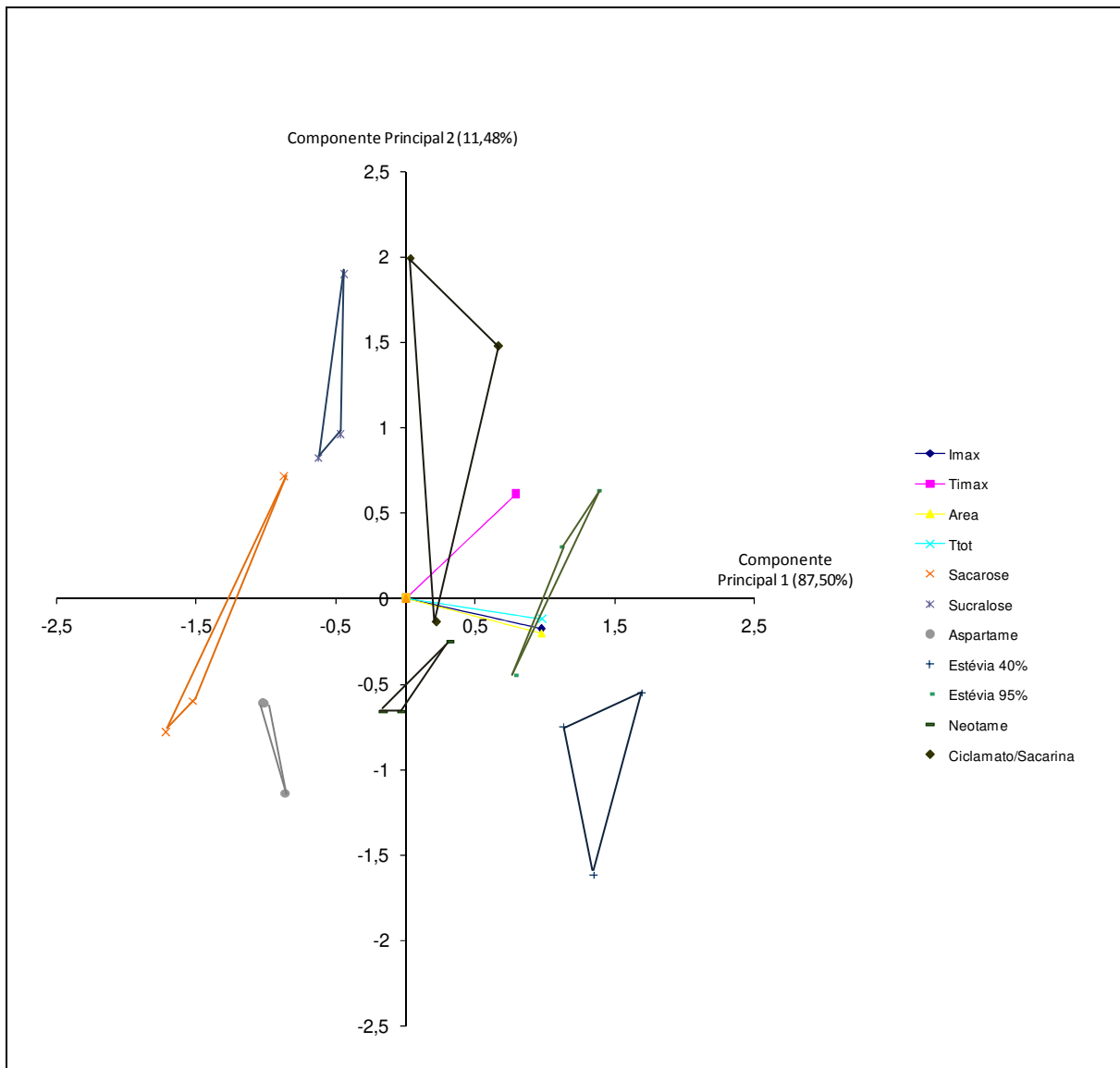
A análise da Tabela 21 permitiu verificar que as amostras de néctar de pitanga diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) quanto a todos os parâmetros avaliados da curva tempo-intensidade.

Quanto aos parâmetros intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $A_{area}$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ) as amostras que apresentaram as maiores médias foram preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, mas diferindo significativamente das demais. As amostras que apresentaram as menores médias para esses parâmetros foram as amostras preparadas com sacarose, aspartame e sucralose, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, mas diferindo significativamente das demais. Com relação ao tempo total ( $T_{tot}$ ) a amostra preparada com neotame não diferiu significativamente com relação as amostra preparadas com sucralose e aspartame.

Para o parâmetro tempo da intensidade máxima ( $T_{imax}$ ), a amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A obteve a maior média, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, ciclamato/sacarina 2:1, neotame, sucralose e sacarose. A amostra preparada com aspartame obteve a menor média para esse parâmetro, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) somente da amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A.

Nota-se que a amostra de néctar de pitanga preparada com sacarose, obteve a menor média para os atributos intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $A_{area}$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ), mas esta média não foi nula, caracterizando que o néctar de pitanga possuía amargor característico da fruta, e ele foi intensificado por alguns edulcorantes, mas não provocado somente por eles.

Para melhor visualização dos resultados da análise tempo-intensidade do estímulo amargo das amostras de néctar de pitanga, foi construído o gráfico de análise de componentes principais (Figura 33).



**Figura 33.** Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de néctar de pitanga para a análise tempo-intensidade para o estímulo amargo: CP1 x CP2  
 Legenda: Imax = intensidade máxima; Timax = tempo da intensidade máxima; Area = área total; Ttot = tempo total

Os componentes principais 1 e 2 explicaram 98,98 % da variabilidade das amostras. A proximidade entre os pontos mostra a repetibilidade dos provadores e o comprimento dos vetores indicam que todos os parâmetros influenciaram o componente principal 1 e o

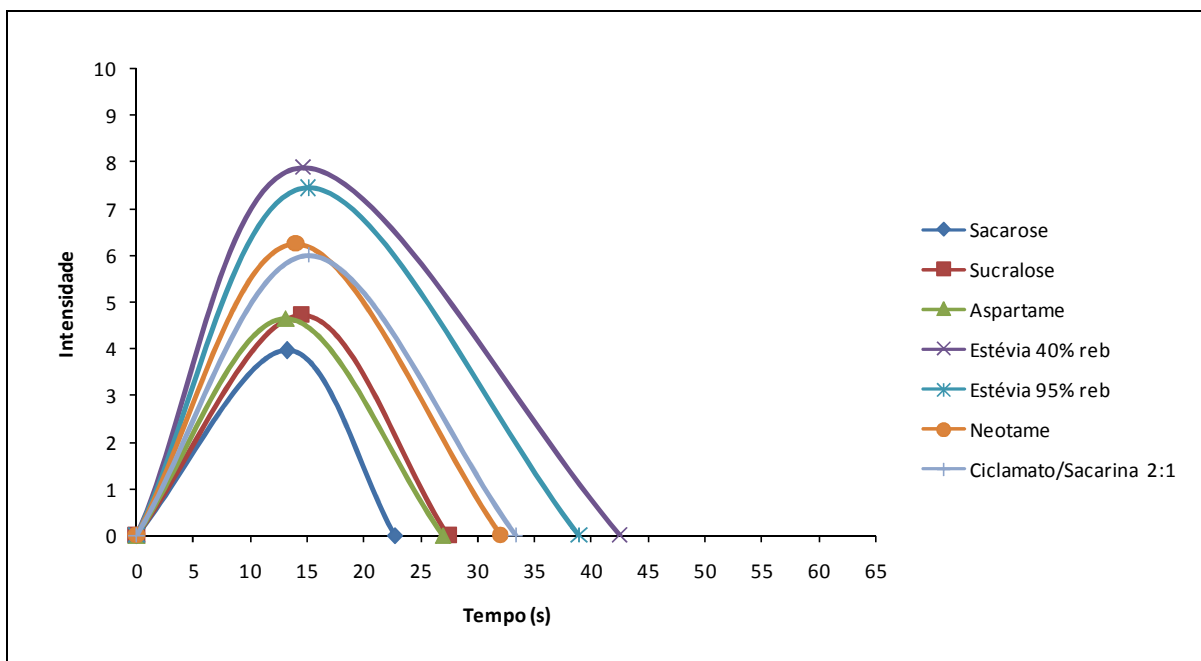
parâmetro tempo para intensidade máxima ( $T_{max}$ ) foi o que mais influenciou o componente principal 2.

Notou-se que a amostra de néctar de pitanga preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A encontrou-se afastada das demais, caracterizando um perfil diferente para o estímulo amargo. Esse resultado está de acordo com os demais, pois apesar de não diferir significativamente da amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, a ela foram atribuídos os maiores valores para os parâmetros intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $Area$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ) (Tabela 21) no teste de médias de Tukey para os parâmetros do estímulo amargo. E também para os atributos amargor ( $AMA$ ) e sabor residual amargo ( $SRA$ ) (Tabela 15) no teste de médias de Tukey para os atributos na análise descritiva quantitativa.

As amostras preparadas com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A, neotame e ciclamato/sacarina 2:1 encontram-se próximas, mostrando que possuem perfil parecido para o estímulo amargo. Além disso, estão próximas aos vetores que representam os parâmetros da curva tempo-intensidade para esse estímulo, evidenciando que as amostras possuem características de intensidade e duração do estímulo amargo.

De modo contrário, as amostras preparadas com sacarose, sucralose e aspartame estão opostas aos vetores que representam os parâmetros da curva tempo-intensidade do estímulo amargo, mostrando que não são fortemente caracterizadas pelos atributos de intensidade e duração desse estímulo. De fato, estas amostras obtiveram as menores notas para os parâmetros intensidade máxima ( $I_{max}$ ), área total do estímulo ( $Area$ ) e tempo total do estímulo ( $T_{tot}$ ) (Tabela 21) e também para os atributos amargor ( $AMA$ ) e sabor residual amargo ( $SRA$ ) (Tabela 15) encontrados na análise descritiva quantitativa.

O gráfico da Figura 34 representa as curvas tempo-intensidade das amostras de néctar de pitanga relativas ao estímulo amargo.



**Figura 34.** Curvas tempo-intensidade relativas ao estímulo amargo das amostras de néctar de pitanga

No gráfico das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, as amostras de néctar de pitanga preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A se destacaram quanto à intensidade e duração do estímulo amargo. Caracterizando além do gosto amargo, também o residual amargo. A amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A apresentou maiores valores para a intensidade e duração do estímulo, mas não diferiu significativamente da estévia com 95 % de rebaudiosídeo A quanto aos parâmetros da curva pelo teste de médias de Tukey (Tabela 21). Esse resultado é interessante devido à grande diferença de porcentagem de rebaudiosídeo; era esperado que quanto mais rebaudiosídeos, maior o valor de doçura e menor o valor do amargor.

As amostras preparadas com neotame e ciclamato/sacarina 2:1 obtiveram curvas tempo-intensidade bastante semelhantes, apresentando intensidade e duração do estímulo amargo intermediários, evidenciando gosto amargo e residual amargo baixos.

Também apresentaram curvas semelhantes as amostras preparadas com sucralose e aspartame. Já a amostra preparada com sacarose obteve tanto intensidade quanto duração do estímulo um pouco menor. Pode-se perceber que essas amostras apresentaram o gosto amargo característico da pitanga, e não apresentam gosto residual amargo, além de não



diferirem significativamente quanto aos parâmetros da curva para o estímulo amargo pelo teste de médias de Tukey (Tabela 21).

Assim como para o estímulo doce, as curvas tempo-intensidade da Figura 34 e a análise de componentes principais (Figura 33) apresentaram resultados condizentes com os encontrados pelo teste de médias de Tukey (Tabela 21) para o estímulo amargo, mas apenas sugerem similaridades e diferenças; estas só podem ser comprovadas ou não, significativamente ( $p \leq 0,05$ ), pela análise de variância e pelo teste de médias de Tukey (Tabela 21).

Os resultados da análise tempo-intensidade para o estímulo amargo do néctar de pitanga mostraram que as amostras preparadas com sucralose e aspartame apresentaram perfis sensoriais mais próximos da amostra preparada com sacarose para esse estímulo.

CARDOSO (2007) ao estudar néctar de pêssego adoçado com diferentes edulcorantes, mostrou que as amostras preparadas com sacarose e sucralose não apresentaram registros para o estímulo amargo. Apesar disso, apresentou resultados semelhantes ao encontrado para o néctar de pitanga: a amostra preparada com estévia foi representada pelos parâmetros área total do estímulo, tempo total do estímulo e intensidade máxima do estímulo no gráfico de análise de componentes principais. Além disso, nas curvas tempo-intensidade, a amostra preparada com estévia apresentou maior intensidade e duração do estímulo, enquanto a amostra preparada com aspartame apresentou menor intensidade e duração do estímulo amargo.

Outros resultados semelhantes aos encontrados para o néctar de pitanga foram relatados por CAVALLINI e BOLINI (2005) e por BRITO (2009) ao estudarem suco de manga adoçado com diferentes edulcorantes e néctar de goiaba adoçado com diferentes edulcorantes, respectivamente. Esses autores mostraram que a amostra preparada com estévia apresentou perfil distinto das demais, sendo caracterizadas por todos os parâmetros do estímulo amargo, tanto com relação à intensidade como duração do estímulo. E as amostras que mais se assemelharam a amostra preparada com sacarose para esse estímulo foram as amostras preparadas com sucralose e aspartame.

Resultados diferentes dos encontrados para o néctar de pitanga foram relatados por CARDELLO *et al.* (1999b) ao estudarem soluções aquosas preparadas com diferentes

edulcorantes equivalentes a 10 % de sacarose. Relataram que a amostra preparada com estévia exibiu as maiores médias para todos os parâmetros. Porém as amostras preparadas com aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 mostraram-se semelhantes entre si para os parâmetros tempo total do estímulo, intensidade máxima e área total do estímulo. Não foi registrada intensidade para o estímulo amargo para a sacarose. O aspartame foi o edulcorante que mais se aproximou da sacarose, apesar de não diferir significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da mistura ciclamato/sacarina 2:1.

Desta forma, todos os autores citados, concordam que a amostra preparada com estévia foi a que mais se caracterizou pelos parâmetros do estímulo amargo, sendo interessante estudar esse edulcorante em forma de blend com outros edulcorantes que não possuem esse perfil tão acentuado, como sucralose e aspartame, para verificar o comportamento que assumiria.

#### **4.8. Análise de aceitação**

Foi realizado um teste de aceitação das amostras de néctar de pitanga adoçadas com sacarose na doçura ideal e com os demais edulcorantes na concentração equivalente à doçura ideal de sacarose, com 120 consumidores, que consumiam suco de frutas com frequência, para comparar a aceitação/preferência dos consumidores pelas amostras.

Foram avaliados os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, além da intenção de compra por parte do consumidor.

As médias das notas atribuídas pelos consumidores para os atributos avaliados estão apresentadas na Tabela 22.

**Tabela 22.** Médias\* das notas atribuídas pelos consumidores para o néctar de pitanga para os atributos avaliados

<b>Atributo</b>	<b>Sacarose</b>	<b>Sucralose</b>	<b>Aspartame</b>	<b>Estévia 40% reb</b>	<b>Estévia 95% reb</b>	<b>Neotame</b>	<b>Ciclamato/ Sacarina 2:1</b>	<b>DMS**</b>
Aparência	5,09 <sup>a</sup>	5,20 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a</sup>	5,43 <sup>a</sup>	5,41 <sup>a</sup>	5,19 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>	0,48
Aroma	4,96 <sup>a,b</sup>	4,96 <sup>a,b</sup>	4,77 <sup>a,b</sup>	4,69 <sup>b</sup>	4,78 <sup>a,b</sup>	4,89 <sup>a,b</sup>	5,26 <sup>a</sup>	0,51
Sabor	5,15 <sup>a</sup>	5,01 <sup>a</sup>	4,82 <sup>a,b</sup>	2,99 <sup>d</sup>	3,62 <sup>c,d</sup>	4,62 <sup>a,b</sup>	4,31 <sup>b,c</sup>	0,69
Textura	5,67 <sup>a</sup>	5,25 <sup>a,b</sup>	5,39 <sup>a,b</sup>	4,99 <sup>b</sup>	5,23 <sup>a,b</sup>	5,49 <sup>a,b</sup>	5,32 <sup>a,b</sup>	0,51
Impressão global	5,29 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a,b</sup>	5,11 <sup>a,b</sup>	3,75 <sup>c</sup>	4,05 <sup>c</sup>	4,79 <sup>a,b</sup>	4,67 <sup>b</sup>	0,55

\* Médias marcadas com letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de médias de Tukey

\*\* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey

A Tabela 22 permite verificar em que atributos as amostras apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) e quais delas obtiveram as maiores médias, evidenciando maior aceitação. Considerando que a escala utilizada era de 9 cm e estava ancorada nos extremos por “desgostei muitíssimo” na esquerda e por “gostei muitíssimo” na direita (Figura 19), notas acima de 4,5 representaram notas positivas para a aceitação das amostras e notas abaixo de 4,5 representaram notas negativas para a aceitação das amostras (rejeição).

Com relação à aparência, a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 apresentou a maior média, enquanto a amostra preparada com aspartame apresentou a menor média. Porém nenhuma das amostras diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das outras, e apresentaram médias acima de 4,5, ou seja, todas elas mostraram-se aceitas pelos consumidores quanto a esse atributo.

Para a aceitação com relação ao aroma, também a amostra preparada com ciclamato/sacarina 2:1 apresentou a maior média e não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais amostras exceto da amostra que apresentou menor média, que foi a preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A. Notou-se também que todas as amostras apresentaram médias acima de 4,5, mostrando que foram aceitas quanto ao aroma.

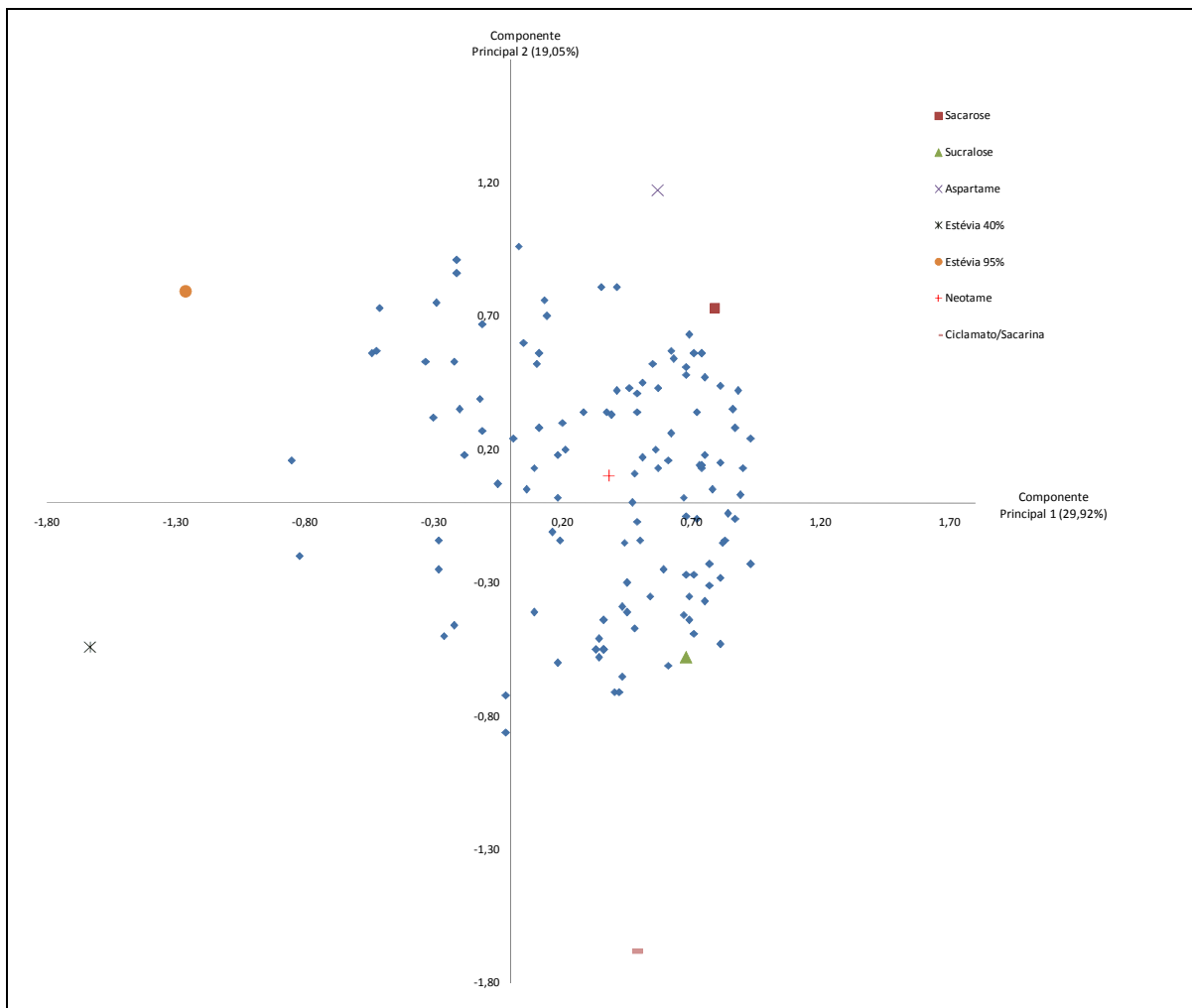
Sobre o atributo de sabor, a amostra preparada com sacarose apresentou a maior média, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras preparadas com sucralose, aspartame e neotame. Por outro lado, a amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A apresentou menor média, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A. As amostras preparadas com sacarose, sucralose, aspartame e neotame obtiveram médias acima de 4,5, mostrando aceitação quanto ao sabor. Já as amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A e estévia com 40 % de rebaudiosídeo A obtiveram notas abaixo de 4,5, mostrando rejeição dos consumidores para estas amostras, quanto ao sabor.

Quanto à aceitação para textura, que se entende por viscosidade e corpo, a amostra preparada com sacarose obteve a maior média, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) somente da amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, que obteve a menor média. Vale considerar que todas as amostras apresentaram médias acima de 4,5, ou

seja, as notas variaram dentro do limite de aceitação, nenhuma foi rejeitada quanto a esse atributo.

Finalmente, quanto à impressão global, a amostra preparada com sacarose apresentou maior média também para esse atributo, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras preparadas com aspartame, sucralose e neotame. A amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, por sua vez, apresentou a menor média, não diferindo da amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A. As amostras preparadas com as duas estévias obtiveram médias abaixo de 4,5, mostrando que foram rejeitadas pelos consumidores quanto à impressão global.

Os dados dos testes de aceitação relativos à impressão global foram avaliados também pela análise estatística multivariada através do mapa interno de preferência. Essa análise gerou um espaço multidimensional, onde as coordenadas relativas às amostras testadas foram geradas em função das respostas dos consumidores. Os dados de aceitação para impressão global de cada consumidor deram origem a pontos individuais de preferência, permitindo a construção de um mapa das amostras de néctar de pitanga em função da aceitação. Este mapa interno de preferência pode ser visualizado na Figura 35, onde os pontos em azul correspondem à resposta para impressão global de cada consumidor e as amostras estão representadas pelos símbolos, conforme a legenda.



**Figura 35.** Figura bidimensional do mapa interno de preferência das amostras de néctar de pitanga referente à impressão global

O mapa interno de preferência foi obtido pelos componentes principais 1 e 2, que explicaram 48,97 % da variação entre as amostras com relação à aceitação. Esse valor, relativamente baixo, pode ser explicado pelo fato da preferência dos consumidores estar dividida entre mais de uma amostra, ou seja, existe mais de uma amostra que foi obtida maiores notas na aceitação.

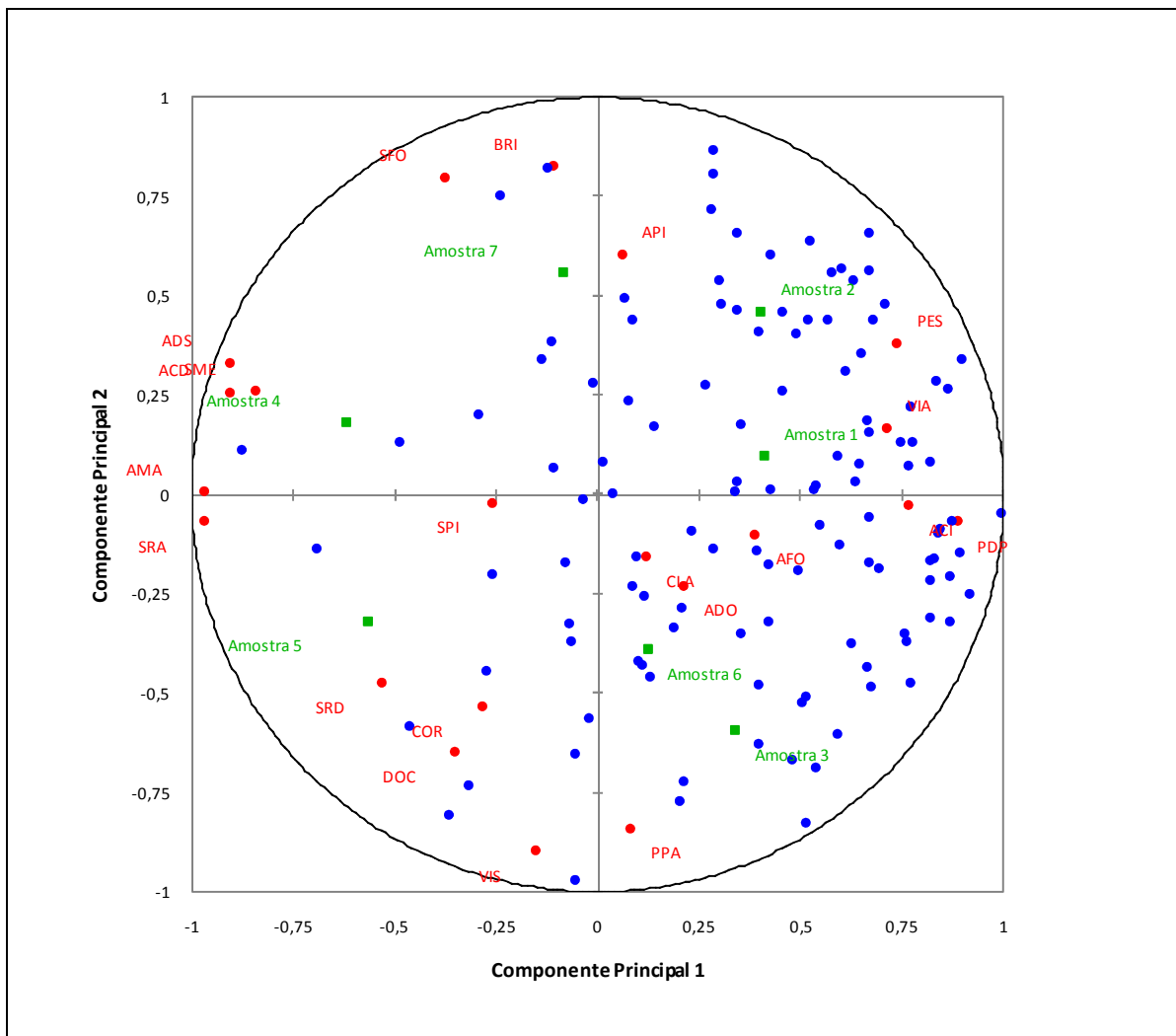
No mapa interno de preferência (Figura 35) os provadores ficaram localizados perto da amostra de sua preferência. Desse modo, é possível verificar que os provadores se concentram próximos das amostras preparadas com sacarose, neotame e sucralose. De fato, essas amostras apresentaram altas médias para impressão global no teste de médias de Tukey (Tabela 22). As amostras preparadas com sacarose e sucralose apresentaram perfis

sensoriais próximos, já a amostra preparada com neotame apresentou perfil sensorial diferente delas, sendo caracterizada principalmente pelos atributos de doçura e residual doce. Desta forma, percebe-se que a preferência dos consumidores se dividiu entre amostras com perfis mais limpos (sacarose e sucralose) e perfil mais doce (neotame).

A amostra preparada com aspartame apresentou-se um pouco afastada da concentração dos provadores, apesar de não apresentar média significativamente ( $p \leq 0,05$ ) diferente das amostras preparadas com sacarose, sucralose e neotame pelo teste de médias de Tukey (Tabela 22).

Já as amostras preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A, estévia com 95 % de rebaudiosídeo A e ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram-se bastante afastadas da concentração dos provadores, mostrando que foram as menos preferidas. Estas amostras apresentaram as menores médias no teste de médias de Tukey para impressão global (Tabela 22).

Também foi construído o mapa externo de preferência utilizando os dados da análise de aceitação pelos consumidores para o atributo impressão global e as médias dos termos descritores obtidas da análise descritiva quantitativa pelos assessores. Este mapa externo de preferência está apresentado na Figura 36. As amostras de néctar de pitanga estão apresentadas em verde, e em vermelho os termos descritores, de modo que cada amostra é melhor caracterizada pelos termos que se encontram perto dela. E os provadores, por sua vez, estão representados pelos pontos em azul, e encontram-se próximos das amostras de suas preferências.



**Figura 36.** Mapa externo de preferência das amostras de néctar de pitanga

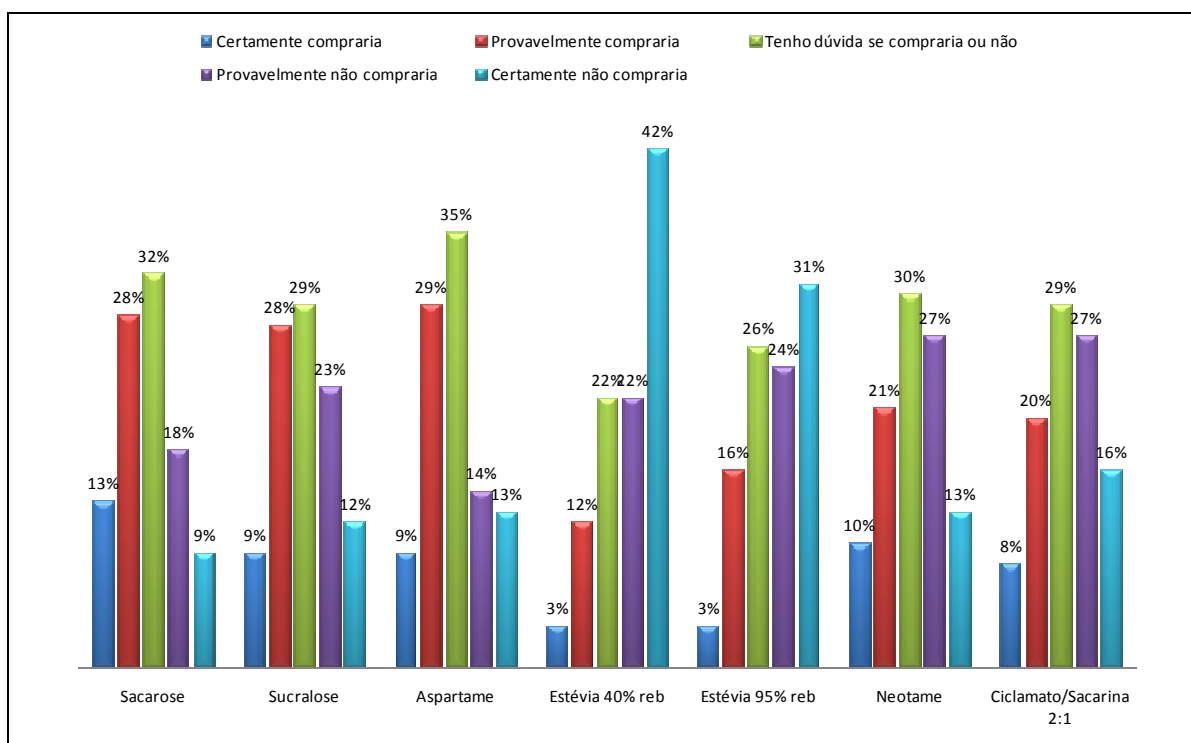
Legenda: CLA = cor laranja; PES = presença de espuma; PDP = presença de partículas; VIA = viscosidade aparente; BRI = brilho; API = aroma de pitanga; ADO = aroma doce; AFO = aroma de folha de pitanga; ACI = aroma cítrico; SPI = sabor de pitanga; DOC = doçura; AMA = amargor; SRD = sabor residual doce; SRA = sabor residual amargo; ADS = adstringência; ACD = acidez; SFO = sabor de folha de pitanga; SME = sabor metálico; VIS = viscosidade; COR = corpo; PPA = presença de partículas

Para visualizar quais termos descritores tiveram influência positiva ou negativa na decisão e nota dos consumidores para impressão global na análise de aceitação, foi realizada a regressão por quadrados mínimos parciais entre os termos descritores e as médias para impressão global das amostras de néctar de pitanga; e os coeficientes padronizados desta regressão encontram-se na Figura 37. O intervalo de confiança para esta regressão foi de 95 %.





Sobre a intenção de compra, foi elaborado o histograma de distribuição com relação às amostras de néctar de pitanga (Figura 38).



**Figura 38.** Histogramas de distribuição das notas referentes à intenção de compra do consumidor, em relação às amostras de néctar de pitanga

Observando a Figura 38, nota-se que a amostra que obteve maior porcentagem para certamente compraria foi a amostra preparada com sacarose; e as amostras que mais se destacaram para provavelmente compraria foram as amostras preparadas com sacarose, sucralose e aspartame. De modo contrário, as amostras que apresentaram maiores porcentagens para provavelmente não compraria foram as amostras preparadas com ciclamato/sacarina 2:1, neotame e estévia com 95 % de rebaudiosídeo A; enquanto as amostras preparadas com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A e com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A foram as que mais se destacaram para certamente não compraria.

Por outro ângulo, percebe-se que 41 % dos consumidores atribuíram à amostra preparada com sacarose intenção positiva de compra (soma de certamente compraria e

provavelmente compraria), enquanto 27 % dos consumidores atribuíram a ela intenção negativa de compra (soma de provavelmente não compraria e certamente não compraria).

A amostra preparada com sucralose obteve 37 % das intenções de compra positivas e 35 % das intenções de compra negativa.

Resultado próximo ao encontrado para a amostra preparada com sucralose foi encontrado para a amostra preparada com aspartame, em que obteve 38 % das intenções de compra positivas e 27 % das intenções de compra negativas.

De modo contrário, a amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A obteve apenas 15 % das intenções de compra positivas e 64 % das intenções de compra negativas.

E a amostra preparada com estévia com 95 % de rebaudiosídeo A obteve 19 % das intenções de compra positiva e 55 % das intenções de compra negativas, aproximando-se do resultado apresentado para a estévia com 40 % de rebaudiosídeo A.

Para as amostras preparadas com neotame e ciclamato/sacarina 2:1 também foram observados resultados próximos: a amostra preparada com neotame apresentou 31 % das intenções de compra positivas e 40 % das intenções de compra negativas. E o ciclamato/sacarina 2:1 apresentou 28 % das intenções de compra positivas e 43 % das intenções de compra negativas.

Assim, dentre as amostras de néctar de pitanga, a amostra preparada com sacarose apresentou a maior porcentagem para intenção positiva de compra e a menor porcentagem para intenção negativa de compra, juntamente com a amostra preparada com aspartame. Já a amostra preparada com estévia com 40 % de rebaudiosídeo A apresentou a menor porcentagem para intenção positiva de compra e a maior porcentagem para intenção negativa de compra.

De acordo com os resultados da análise de aceitação pelos consumidores, as amostras preparadas com sucralose e aspartame apresentaram aceitação similar da amostra preparada com sacarose. Além disso, assim como a amostra preparada com sacarose, também não foram caracterizadas pelos termos descritores definidos como indesejáveis e apresentaram as melhores intenções de compra; deixando a entender que a substituição da

sacarose por esses edulcorantes seria apropriada para o néctar de pitanga, na opinião dos consumidores.

Estudos com outros produtos e outros grupos de edulcorantes apresentaram resultados semelhantes ao encontrado nesta pesquisa: CARDOSO (2007) ao estudar néctar de pêsego, BRITO (2009) ao estudar néctar de goiaba e BARBOSA (2009) ao estudar iogurte natural desnatado batido, preparados com diferentes edulcorantes mostraram que as amostras mais aceitas foram as amostras preparadas com sacarose, sucralose e aspartame. E as amostras menos aceitas, ou até rejeitadas, foram preparadas com estévias.

Já para suco de abacaxi concentrado reconstituído e adoçado com diferentes edulcorantes, MARCELLINI *et al.* (2005) encontraram resultados um pouco diferente dos encontrados para o néctar de pitanga. Encontraram que a amostra preparada com sucralose foi a mais aceita, inclusive mais aceita que a amostra preparada com sacarose. E também encontrou que a amostra preparada com estévia foi a amostra menos aceita, na região de rejeição.

YAU *et al.* (1989) ao estudar bebidas lácteas carbonatadas e preparadas com diferentes edulcorantes, mostraram que as mais aceitas foram as amostras preparadas com sacarose e xarope de frutose de milho; enquanto as amostras menos aceitas foram as preparadas com aspartame e concentrado de pêra.

Em um estudo sobre sorvetes de baunilha de marcas comerciais nas versões tradicional e light CADENA e BOLINI (2011) apresentaram que entre as amostras light, as mais aceitas foram as produzidas com sucralose e sorbitol; e as amostras produzidas com ciclamato de sódio e aspartame foram as menos aceitas pelos consumidores.

Outro resultado que difere dos encontrados para o néctar de pitanga foi encontrado por MELLO (2005) ao estudar chocolate meio amargo preparados com diferentes edulcorantes. As amostras mais aceitas foram preparadas com sucralose e acessulfame K; enquanto as menos aceitas foram de marcas comerciais.

É interessante salientar como a percepção sensorial dos edulcorantes varia em cada produto, o que ressalta a importância da análise sensorial no desenvolvimento de produtos.

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir que:

- A quantidade de polpa considerada ideal pelo teste de determinação da diluição ideal foi de 25 %.

- A quantidade de sacarose considerada ideal pelo teste de determinação da doçura ideal foi de 10 %.

- A concentração equivalente de cada edulcorante para substituir a sacarose no néctar de pitanga foi 0,0160 % de sucralose; 0,0541 % de aspartame; 0,1000 % de estévia com 40 % de rebaudiosídeo A; 0,0999 % de estévia com 95 % de rebaudiosídeo A; 0,0017 % de neotame e 0,0360 % de ciclamato/sacarina 2:1. As concentrações de sucralose, aspartame, neotame e ciclamato/sacarina 2:1 encontraram-se abaixo dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira para uso de edulcorantes. Contudo, as concentrações das estévias ultrapassaram o limite permitido, porém a segurança dos provadores foi baseada na Ingestão Diária Aceitável da estévia.

- Com relação ao poder adoçante no néctar de pitanga, o neotame apresentou maior potência de doçura, sendo 5882 vezes mais doce que a sacarose, seguido pela sucralose (625), ciclamato/sacarina 2:1 (278), aspartame (185), estévia com 40 % de rebaudiosídeo A (100) e estévia com 95 % de rebaudiosídeo A (100) que apresentaram menor poder adoçante.

- A análise descritiva quantitativa descreveu as amostras de néctar de pitanga utilizando 21 termos descritores. A aparência foi caracterizada por 5 termos: cor laranja, presença de espuma, presença de partículas, viscosidade aparente e brilho. O aroma, por 4 termos: aroma de pitanga, aroma doce, aroma de folha de pitanga e aroma cítrico. O sabor foi caracterizado por 9 termos: sabor de pitanga, doçura, amargor, sabor residual doce, sabor residual amargo, adstringência, acidez, sabor de folha de pitanga e sabor metálico. A textura, por sua vez, foi caracterizada por 3 termos descritores: viscosidade, corpo e presença de partículas.

- Os atributos que em que as amostras mais se diferenciaram foram: doçura, sabor residual doce, amargor e sabor residual amargo.

- Os resultados da análise descritiva quantitativa do néctar de pitanga mostraram que as amostras preparadas com sucralose, aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 possuem perfil sensorial mais próxima da amostra com sacarose.
- Os resultados da análise tempo-intensidade para o estímulo doce do néctar de pitanga mostraram que as amostras preparadas com sucralose e ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram perfis sensoriais mais próximos da amostra preparada com sacarose.
- Para o estímulo amargo do néctar de pitanga, os resultados da análise tempo-intensidade mostraram que as amostras preparadas com sucralose e aspartame mostraram perfis sensoriais mais próximos da amostra preparada com sacarose.
- As amostras mais aceitas pelos consumidores pela análise de aceitação foram preparadas com sacarose, sucralose e aspartame.
- Os termos descritores definidos na análise descritiva quantitativa que apresentaram influência negativa na análise de aceitação foram sabor residual doce, amargor, sabor residual amargo, adstringência, acidez e sabor metálico.
- Os edulcorantes que possuem maior potencial para substituir a sacarose em néctar de pitanga são sucralose e aspartame.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. Dados de mercado 2011. Disponível em <<http://abir.org.br/2011/10/24/dados-de-mercado-2011/>>. Acesso em 07 nov. 2012.

ABIAD. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres. Tendências do Mercado de Alimento. Disponível em <<http://www.abiad.org.br/index.php/estudos-sobre-o-setor>>. Acesso em 13 jul. 2011.

ABIAD. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres. Cartilha Adoçantes. Disponível em <[http://www.abiad.org.br/images/conteudo/informativos/cartilha\\_adocantes\\_270911.pdf](http://www.abiad.org.br/images/conteudo/informativos/cartilha_adocantes_270911.pdf)>. Acesso em 07 nov. 2012.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS INTERNATIONAL – ASTM International. E1909-11: Standard Guide for Time-Intensity Evaluation of Sensory Attributes. West Conshohocken, PA, 2011. 16p.

AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York: Academic Press, 1965.

AMZAD-HOSSAIN, M.; SIDDIQUE, A.; MIZANUR-RAHMAN, S.; AMZAD-HOSSAIN, M. Chemical composition of the essential oils of Stevia rebaudiana Bertoni leaves. **Asian Journal of Traditional Medicines**, v.5, p.56–61, 2010.

ANÔNIMO. **Minutes of Division Business Meeting**. Institute of Food Technologists – Sensory Evaluation Division, Chicago. 1975.

ANTÔNIO, R.; NORO, G.; ANSELMO, S.M.; CARDOSO, A.L. Nutrição e dieta balanceada para pacientes em implantodontia. **Innovations Implant Journal**, v.1, p.62-70, 2006.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 14 ed. Arlington: AOAC, 1984.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16 ed. Washington: AOAC, 1995.

ARARA. Pitanga. Disponível em <<http://www.arara.fr/BBPITANGA.html>>. Acesso em 15 ago.2011.

BANNWART, G.C.M.C. Aplicação de neotame em catchup: avaliação de desempenho e estimativa de ingestão. 2006. Tese (Doutora em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2006, 255p.

BARBOSA, P.B.F. Efeito do edulcorante no perfil sensorial e na aceitação de iogurte natural desnatado batido (*diet*). 2009. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009, 125p.

BARRETO, I. M. A. Caracterização de polpa de pitanga roxa (*Eugenia uniflora*) desidratada em leito de espuma. 2011. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, 2011, 68p.

BARRIOCANAL, L.; PALACIOS, M.; BENITEZ, G.; BENITEZ, S.; JIMENEZ, J.; JIMENEZ, N. Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans, a pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in type 1 and type 2 diabetics. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.51, p.37–41, 2008.

BENASSI, M. T. Análise dos estudos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990, 159 p.

BERTO, D. Bebidas não acoólicas – Apelo “saudável” impulsiona consumo. **Food Ingredients**, n.24, p.32-34, 2003.

BEZERRA, J.E.F.; SILVA Jr., J.F.; LEDERMAN, I.E. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 30p.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Introdução à Química de Alimentos. São Paulo: Varela, 1989.

BOLINI-CARDELLO, H.M.A.; DA SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Measurement of the Relative Sweetness of Stevia Extract, Aspartame and Cyclamate/Saccharin Blend as Compared to Sucrose at Different Concentrations. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 54, n. 2, p. 119 – 130, 1999.

BOLINI-CARDELLO, H. M. A.; FARIA, J. B. Análise da Aceitação de Aguardentes de Cana por Testes Afetivos e Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.32–36, 2000.

BRANEN, A. L.; DAVIDSON, P. M.; SALMINEN, S.; THORNGATE, J. H. **Food Additives**. 2 ed. New York: Marcel Dekker, 2002. 938p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19298>>. Acesso em 19 ago. 2011.



BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº. 318 de 24 de novembro de 1995. Aprova o uso de Sucralose com a função de edulcorante em alimentos e bebidas dietéticas; **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n.227, p.194061, 28 nov. 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997. Disponível em <[http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314\\_97.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314_97.htm)>. Acesso em 19 ago. 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998: aprova o Regulamento Técnico Referente a Alimentos para Fins Especiais. Disponível em: < [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) >. Acesso em 21 ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 11 jul. 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 11 jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 04 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais dos Néctares. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2831>>. Acesso em 19 ago. 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº.18, de 18 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Diário Oficial da União, Brasília, 2008. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/DIVULGA/NOTICIAS/2008/RDC\\_18.pdf](http://www.anvisa.gov.br/DIVULGA/NOTICIAS/2008/RDC_18.pdf)> Acesso em 19 ago. 2011.

BRITO, C.A.K. Perfil sensorial de bebida “light” de polpa de goiaba adoçada com diferentes edulcorantes. 2009. Tese (Doutor em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009, 169p.

CADENA, R.S.; BOLINI, H.M.A. Time-intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. **Food Research International**, v.44, p.677-683, 2011.

CADENA, R.S.; BOLINI, H.M.A. Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. **International Journal of Food Science and Technology**, v.47, p.991-996, 2012.

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

CARDELLO, H.M.A.B. Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extrato de folhas de estévia (*Stévia rebaudiana* Bertoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade. 1996. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996, 237p.

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A.; DAMASIO, M. H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Food for Human Nutrition**, v.54, p.119-130, 1999a.

CARDELLO, H.M.A.B.; SILVA, M. A.; DAMÁSIO, M.H. Análise tempo-intensidade dos estímulos doce e amargo de extrato de folhas de estévia (*Stévia rebaudiana* Bertoni) em doçura equivalente à sacarose em solução a 10%. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; DA SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, 1999b. p.199-212.

CARDELLO, A. V.; SCHUTZ, H.G. Sensory science II: consumer acceptance. In “Handbook of Food Science”. New York: Marcel Dekker, 2004.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELO, H. M. A. B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá mate em pó solúvel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.448-452, 2004.

CARDOSO, J. M. P. Análise de Diferentes Edulcorantes em Néctar de Pêssego: Determinação da Doçura Ideal, Equivalências em Doçura, Análise de Aceitação e Determinação do Perfil Sensorial. 2007. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. 185p.

CARDOSO, J.M.P.; BOLINI, H.M.A. Different sweeteners in peach nectar: Ideal and equivalent sweetness. **Food Research International**, v.40, p.1249-1253, 2007.

CARDOSO, J.M.P.; BOLINI, H.M.A. Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners. **Journal of Sensory Studies**, v.23, p.804-816, 2008.

CAVALCANTE, M. L. Composição de carotenóides e valor de vitamina A em pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpighia glabra* L.). 1991. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991. 86p.

CAVALLINI, D. C. U.; BOLINI, H. M. A. Comparação da Percepção Temporal de Doçura, Amargor e Sabor de Fruta em Suco de Manga Reconstituído e Adoçado com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia. **Boletim CEPPA**, v.23, n.2, p.361–382, 2005.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Pitanga. Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/pitanga.htm>>. Acesso em 15 ago. 2011.

CLIFF, M.; HEYMANN, H. Development and Use of Time-Intensity Methodology for Sensory Evaluation: a Review. **Food Research International**, v.26, n.5, p.375–385, 1993.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.3, n.2, p.165–178, 1991.

DE MARCHI, R.; MCDANIEL, M. R.; BOLINI, H. M. A. Formulating a new passion fruit juice beverage with different sweetener systems. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, p.98-711, 2009.

DIB TAXI, C. M. A. Suco de camu-camu (*Myrciaria dubia*) microencapsulado obtido através de secagem por atomização. 2001. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001, 166 p.

DIJKSTERHUIS, G. B.; PIGGOTT, J. R. Dynamic methods of sensory analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v.11, p.284-290, 2001.

DUBOIS, G. E.; CROSBY, G. A.; STEPHENSON, R. A.; WINGARD, R. E. Dihydrochalcone sweeteners. Synthesis and Sensory Evaluation of Sulfonate Derivative. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.25, p.763-772, 1977.

EMBRAPA/SEBRAE. Programa de capacitação tecnológica. Curso de processamento de frutas, CTAA:Embrapa, Rio de Janeiro, 1997. 135p.

FRANKEL, E. N.; KANNER, J.; GERMAN, J.B.; PARKS, E.; KINSELLA, J. E. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. **The Lancet**, v.341, p.454-457, 1993.

FRUTICULTURA. Cultura da Pitangueira. Disponível em <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html#9>>. INDUSTRIALIZAÇÃO. Acesso em 15 ago. 2011.

GARDANA, C.; SIMONETTI, P.; CANZI, E.; ZANCHI, R.; PIETTA, P. Metabolism of stevioside and rebaudioside A from *Stevia rebaudiana* extracts by human microflora. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.51, p.6618–6622, 2003.

GHANTA, S.; BANERJEE, A.; PODDAR, A.; CHATTOPADHYAY, S. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni, a natural sweetener. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.55, p.10962–10967, 2007.

GOLBERG, L. Saccharin-current status. **Food Chem. Toxicol.**, v.23, p.543-546, 1983.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1975. 446p.

GREENHOLFF, K; MACFIE, H. J. H. Preference Mapping in Practice. In: MACFIE, H. J. H. MacFie; THOMSON, D. M. H. **Measurement of food preferences**. Glasgow: Blackie Academic & Professional. 1994.

GUINARD, J.X.; PANGBORN, R.; SHOEMAKER, C. Computerized procedure for time intensity sensory measurements. **Journal of Food Science**, v.50, p.543-546, 1985.

HIGGINBOTHAM, J. D. Recent developments in nonnutritive sweeteners. In: GREMBY, T. H.; PARKER, K. J.; LINDLEY, M. G. **Developments in sweeteners-2**. London: Applied Science Publ., p. 119-155, 1983.

HOUGH, L. High-intensity, Low-calorie Sweeteners. In: KHAN, R. **Low-Calorie Foods and Food Ingredients**. Glasgow: Blackie Academic & Professional, p.138–162, 1996.

HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS IV, E.; GALLARDO, I. M., ALVES, L. R. Number of Consumers Necessary for Sensory Acceptability Tests. **Food Quality and Preference**, v.17, n.6, p.522–526, 2006.

IOSHII, S.H. Avaliação da Ingestão Diária Potencial de Edulcorantes no Brasil. 1992. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. 131p.

JENNER, M.R. Unveiling its Properties and Applications. In: GREMBY, T.H. **Progress In Sweeteners**. New York: Elsevier Applied Science, p.121–142, 1989.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Toxicological Evaluation of Certain Food Additives. Twenty-fifth Meeting of JECFA**. WHO Food Additives Series, n.16, p.27, 1981. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Toxicological Evaluation of Certain Food additives. Twenty-sixth Meeting of JECFA**. WHO Food Additives Series, n.17, p.66, 1982. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Toxicological Terms. Thirty-eighth Meeting of JECFA.** WHO Technical Report Series, n.815, p.61, 1991a. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Thirty-seventh Meeting of JECFA.** WHO Food Additives Series, n.28, p.219, 1991b. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Forty-first Meeting of JECFA.** WHO Food Additives Series, n.32, p.105, 1993. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.** INS 961. 2003. Disponível em: <[http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec\\_1690.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_1690.htm)>. Acesso em 19 ago. 2011.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). **Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Sixty-third Meeting of JECFA.** WHO Food Additives Series, n.54, p.117, 2004 (in press). Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 19 ago. 2011.

JUNIOR, N.G.C.; TEIXEIRA, E.; AMBONI, R.D.M.C. Método Tempo-Intensidade: Revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.25, n.1, p.1-14, 2007.

KETELSEN, S. M.; KEAY, C. L.; WIET, S. G. Time-Intensity Parameters of Selected Carbohydrate and High Potency Sweeteners. **Journal of Food Science**, v.58, n.6, p.1418-1421, 1993.

LALLEMAND, M.; GIBOREAU, A.; RYTZ, A.; COLAS, B. Extracting parameters from time-intensity curves using a trapezoid model: the example of some sensory attributes of ice cream. **Journal of Sensory Studies**, v.14, p.387-399, 1999.

LARSON-POWERS, N. PANGBORN, R. M. Descriptive Analysis of the Sensory Properties of Beverages and Gelatin Containing Sucrose or Synthetic Sweeteners. **Journal of Food Science**, v.43, n.1, p.47-51, 1978.

LAWLESS, H. T. Descriptive analysis of complex odors: Reality, model or illusion? **Food Quality and Preference**, v.10, p.325-332, 1999.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices.** Maryland: Aspen Publishers Inc., 1999.

- LEE, W.E.; PANGBORN, R. M. Time-intensity: The Temporal Aspects of Sensory Perception. **Food Technology**, v.40, n.11, p.71–82, 1986.
- LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.E.F.; CALADO, G. **A pitangueira em Pernambuco**. Recife: Secretaria de Agricultura, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA. 1992. 20p.
- LEMUS-MONDACA, R.; VEJA-GÁLVEZ, A.; ZURA-BRAVO, L.; AH-HEN, K. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. **Food Chemistry**, v.132, p.1121-1132, 2012.
- LIMA, V.L.A.G.; MELO, E.A.; LIMA, D.E.S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.447-450, 2002.
- LOPES, A. S. Pitanga e acerola: Estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto. 2005. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimento) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 193p.
- LOPETCHARAT, K.; McDANIEL, M. Sensory Analysis of Foods. In: **Methods of Analysis of Food Components and Additives**. Taylor & Francis Group, LLC, 2005.
- MACFIE, H. J. H; THOMSON, D. M. H. Preference Mapping Multidimensional Scale. In: Piggot, J. R. **Sensory Analysis of Food**. 2 ed. New York. Elsevier Applied Science, p.381-409, 1988.
- MAHAR, A.; DUIZER, L. M. The effect of frequency of consumption of artificial sweeteners on sweetness liking by women. **Journal of Food Science**, v.72, n.9, p.714-718, 2007.
- MARCELLINI, P. S. Caracterização Sensorial por Perfil Livre e Análise Tempo-intensidade de Suco de Abacaxi (*Ananas comosus L. Merrill*) Reconstituído e Adoçado com Diferentes Edulcorantes. 2005. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 200p.
- MARCELLINI, P. S.; CHAINHO, T. F.; CARDELLO, H. M. A. B. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. **Alimentos e Nutrição**, v.6, n.2, p.177-182, 2005.
- MCGOWAN, B. A.; LEE, S. Y. Comparison of Methods to Analyze Time–Intensity Curves in a Corn Zein Chewing Gum Study. **Food Quality and Preference**, v.17, n.3-4, p.296–306, 2006.
- MCNULTY, P. B. Intensity-time curves for flavored oil-in-water emulsions. **Journal of Food Science**, v.39, p.55-57, 1974.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3<sup>a</sup> ed. New York: CRC Press, 1999. 387p.

MELLO, F.M. Chocolate meio amargo contendo substituintes da sacarose e redução do teor de gordura: Caracterização sensorial por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade. 2005. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2005, 110p.

MORAES, P. C. B. T. Avaliação de Iogurtes Líquidos Comerciais Sabor Morango: Estudo de Consumidor e Perfil Sensorial. 2004. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. 127p.

MORAES, P.C.B.T.; BOLINI, H.M.A. Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee: Ideal and equivalent sweetness. **Journal of Sensory Studies**, v.25, p.215-225, 2010.

MORTON, J.F. **Fruits of warm climates**. Miami: AgScience, 1987, 559p.

MOSKOWITZ, H. R. Ratio scales of sugar sweetness. **Percept. Psychophys**, v.7, p.315-320, 1970.

MOSKOWITZ, H. R. **Sensation and Measurement: Papers in Honor of S. S. Stevens**. Dordrecht: Reidel Press, 1974.

MOSKOWITZ, H. R. **Product Testing and Sensory Evaluation of Foods**. Westport: Food & Nutrition Press, 1983.

MUÑOZ, A.M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation in Quality Control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992, 240p.

NABORS, L. O. Sweet Choices: Sugar Replacements for Foods and Beverages. **Food Technology**, v.56, n.7, p.28–35, 2002.

NEILSON, A. J. Time-intensity studies. **Drug and Cosmetic Industry**, v.80, n.4, p.452-453, 1957.

NEWSOME, R. Sugar Substitutes. In: ALTSCHUL, A.M. **Low Calorie Foods Handbook**. New York: Marcel Dekker Inc., p.139–170, 1993.

NOFRE, C.; TINTI, J.M. Neotame, Discovery, properties, utility. **Food Chemistry**. v.69, p.245-257, 2000.

ONGARATTO, R. S.; VIOTTO, L. A. Clarificação do suco de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e concentração de carotenóides por microfiltração e ultrafiltração. **Brazilian Journal of Food Technology**, VII BMCFB, p.85-93, 2009.

PANGBORN, R. M. Sensory evaluation of food: a look backward and forward. **Food Technology**, v.18, 1964.

PARPINELLO, G. P.; VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; GALASSI, S. Stevioside as a Replacement of Sucrose in Peach Juice: Sensory Evaluation. **Journal of Sensory Studies**, v.16, n.5, p.471-484, 2001.

PAULING, L. **Como viver mais e melhor**: o que os médicos não dizem sobre sua saúde. 4.ed. São Paulo : Best Seller, 1988. 400p.

PINHEIRO, A. M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C.; PRADO,G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, 2006.

PRAKASH, I.; CORLISS, G.; PONAKALA, R.; ISHIKAWA, G. Neotame: the next-generation sweetener. **Food Technology**, v.56, p.36-40, 2002.

PRAKASH, I.; DUBOIS, G.; CLOS, J.; WILKENS, K.; FOSDICK, L. Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, p.75-82, 2008.

RANNEY, R. E.; OPPERMAN, J. A.; MULDOON, E.; McMAHON, F. G. Comparative metabolism of aspartame in experimental animals and humans. **J. Toxicol. Environ. Health**, v.2, n.2, p.441-451, 1976.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, London, v.55, n.3, p.207-216, 2007.

REDLINGER, P. A.; SETSER, C. S.; Sensory quality of selected sweeteners: Aqueous and lipid model systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.451-454, 1987.

RECUZOGULLARI, E.; TUYLU, B.A.; TOPAKTAS, M.; ILA, H. B.; KAYRALDIZ, A.; ARSLAN, M.; DILER, S. B. Genotoxicity of aspartame. **Drug Chem. Toxicol**, v.27, n.3, p.257-268, 2004.

REIS, R.C.; MINIM, V.P.R.; BOLINI, H.M.A.; DIAS, B.R.P.; MINIM, L.A.; CERESINO, E.B. Sweetness equivalence of different sweeteners in strawberry-flavored yogurt. **Journal of Food Quality**, v.34, p.163-170, 2011.

SALMINEN, S.; HALLIKAINEN, A. Sweeteners. In: **Food Additives**. New York: Marcel Dekker Inc., 2002.



SAS Institute. SAS Users guide. V.8.2e. Statistics Cary, 2012.

SCHIFFMAN, H. R. **Sensation and Perception. An Integrated Approach**, 4<sup>a</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

SCHMITT, D.J.; THOMPSON, L.J.; MALEK, D.M.; MUNROE, J.H. An improved method for evaluating time-intensity data. **Journal of Food Science**, v.49, p.539-542, 1984.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Cultura – Pitanga. Disponível em <<http://www.seagri.ba.gov.br/Pitanga.htm>>. Acesso em 15 ago. 2011.

SILVA, S. M. Pitanga. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.28, n.1, p.1-159, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v28n1/29675.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2011.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A. M. M.; MOREIRA, V. A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, p.202-206, 2004.

SPLENDA. Catálogo sucralose. 2000.

STEGINK, L. D.; FILER JR., L. J. **Aspartame: Physiology and Biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1984.

STONE, H.; OLIVER, S. M. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science**, v.34, p.215-222, 1969.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: Developments, applications, and the future. **Food Technology**, v.52, p.48-52, 1998.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory Evaluation Practices**. 3<sup>a</sup> ed, New York: Academic Press, 2004.

STONE, H.; BLEIBAUM, R.N.; THOMAS, H.A. **Sensory Evaluation Practices**. 4<sup>a</sup> ed, New York: Academic Press. 2012.

SWARTZ, M. Sensory screening of synthetic sweeteners using time-intensity evaluations. **Journal of Food Science**, v.45, n.3, p.577-581, 1980.

THANE, C.; REDDY, S. Processing of fruit and vegetables: effect on carotenoids. **Nutrition & Food Science**, London, v.97, n.2, p.58-65, 1997.

UMBELINO, D. C. Caracterização por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade de Suco e de Polpa de Manga (*Mangifera indica* L.) Adoçados com Diferentes

Edulcorantes. 2005. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 190p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. Helena Maria André Bolini. Time-Intensity Analysis of Flavors and Tastes – TIAFT: software. Registro nº 12445-5, 03 jan. 2012, 27 mar. 2012. **Revista da Propriedade Industrial**, p.178. Rio de Janeiro, n.2151, 27 mar. 2012.

VALLEY, L.F.C. **Intense sweeteners**. New York: Marcel Dekker, Inc, 2004.

VETTORAZZI, G.; MACDONALD, I. **Sacarose. Aspectos nutricionais e de segurança no uso do açúcar**. São Paulo: Editora Hucitec, 1989. 226p.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a Just Right Scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v.3, n.1, p.1-8, 1988.

XLSTAT® PLS 1.5. (2012). *XLSTAT PLS 1.5 Reference Manual*, Addinsoft – France.

YAU, N.J.N.; McDANIEL, M.R.; BODYFELT, F.W. Sensory evaluation of sweetened flavored carbonated milk beverages. **Journal Dairy Science**, v.72, p.367-377, 1989.

YOSHIDA, M. A microcomputer (pc 9801/ms mouse) system to record and analyse time-intensity curves of sweetness. **Chemical Senses**, v.11, n.1, p.105-118, 1986.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural & Food Chemistry**, v.45, p.304-309, 1997.

WELLS, A. G. The Use of Intense Sweeteners in Soft Drinks. In: GREMBY, T.H. **Progress in Sweeteners**. New York: Elsevier Applied Science, 1989, p.169–214.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; McGIASSON, W.B.; HALL, E.G. **Fisiologia de frutas y hortalizas pos recolección**. Zaragoza: Acribia, 1984. 195p.

WILSON, R. **Sweeteners**. 3 ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 304p.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp



CEP, 20/12/11  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** Nº 1264/2011 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).  
**CAAE:** 1168.0.146.000-11

#### **I - IDENTIFICAÇÃO:**

**PROJETO:** “ANÁLISE DE DIFERENTES EDULCORANTES EM NÉCTAR DE PITANGA: DETERMINAÇÃO DA DOÇURA IDEAL, EQUIVALÊNCIAS EM DOÇURA, ANÁLISE DE ACEITAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO PERFIL SENSORIAL”.

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Mírian Luisa Faria Freitas

**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 05/12/2011

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 20/12/12 (O formulário encontra-se no *site* acima).

#### **II – OBJETIVOS.**

Analisar diferentes edulcorantes para a substituição da sacarose em néctar de pitanga.

#### **III – SUMÁRIO.**

Projeto para tese de mestrado. Com o aumento de doenças como diabetes e obesidade, surgiu a necessidade de substituição da sacarose por edulcorantes. Sendo a pitanga um fruto encontrado em todo território brasileiro, este estudo vai avaliar a substituição da sacarose por edulcorantes artificiais em néctar de pitanga. Participarão do estudo os provadores voluntários serão recrutados na Unicamp, por meio de cartazes e do mural on-line e provadores treinados. Os candidatos serão pré selecionados através da aplicação de testes de determinação da equivalência de doçura. Serão realizadas análises sensoriais com os consumidores para a determinação da diluição e doçura ideais, da equivalência em doçura e aceitação das amostras. Os edulcorantes que serão utilizados são aprovados pela ANVISA, em quantidades permitidas pela legislação.

#### **IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES.**

O presente estudo não traz riscos previsíveis para os participantes, já que os edulcorantes que serão utilizados já são aprovados pela ANVISA.

#### **V - PARECER DO CEP.**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, bem como todos os anexos incluídos na pesquisa supracitada.



O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

#### VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

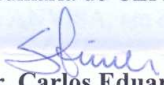
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

#### VII – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na XII Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 20 de dezembro de 2011.

  
**Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner**  
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

**Anexo 2.** Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado aos provedores



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: ANÁLISE DE DIFERENTES EDULCORANTES EM NÉCTAR DE PITANGA: DETERMINAÇÃO DA DOÇURA IDEAL, EQUIVALÊNCIA EM DOÇURA, ANÁLISE DE ACEITAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO PERFIL SENSORIAL. Pesquisadora responsável: Mírian Luisa Faria Freitas, e-mail: mirian@fea.unicamp.br.

O motivo que resultou na realização desse trabalho é a importância do desenvolvimento de alimentos de baixo teor calórico, que possa ser consumido por pessoas com diabetes, obesidade e que procuram uma dieta menos calórica.

O objetivo desse projeto é avaliar e comparar edulcorantes substitutos da sacarose em néctar de pitanga.

É muito improvável qualquer desconforto ou risco para você que participar da pesquisa, sendo que os edulcorantes utilizados não oferecem riscos a saúde, pois são autorizados pela ANVISA e estão presentes dentro do limite permitido pela legislação.

Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar.

Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Eu, ETICK Almeida Esmerino, RG, 20.622.243-2  
declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado (a) pela pesquisadora Mírian Luisa Faria Freitas dos procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes e confidencialidade da pesquisa. Concordo em participar da pesquisa. Foi me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	<u>ETICK Almeida Esmerino</u> Assinatura do Participante	<u>08/02/12</u> Data
Nome	<u>Mírian Luisa Faria Freitas</u> Assinatura do Pesquisador	<u>08/02/12</u> Data
Nome	<u>Isabela Furtado de O. Rocha.</u> Assinatura da Testemunha	<u>08/02/12</u> Data
Nome	<u>Natália Manzotti Machado Almeida</u> Assinatura da Testemunha	<u>08/02/12</u> Data

Em caso de dúvidas referentes aos aspectos éticos da pesquisa: Comitê de Ética em Pesquisa/FCM/UNICAMP. Fone (019) 3521-8936 ou 3521-7187 e-mail: cep@fcm.unicamp.br