

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

**SORVETE SABOR CREME TRADICIONAL E “LIGHT”:  
PERFIL SENSORIAL E INSTRUMENTAL**

**RAFAEL SILVA CADENA**

Nutricionista

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI**

Orientadora

Campinas/SP  
2008



**RAFAEL SILVA CADENA**

Nutricionista

**SORVETE SABOR CREME TRADICIONAL E “LIGHT”:  
PERFIL SENSORIAL E INSTRUMENTAL**

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI**

Orientadora

Campinas/SP  
2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

C114s Cadena, Rafael Silva  
Sorvete sabor creme tradicional e “light”: perfil sensorial e instrumental / Rafael Silva Cadena. -- Campinas, SP: [s.n.], 2008.

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

1. Sorvetes. 2. Creme. 3. Perfil sensorial. 4. Overrun. I.  
Bolini, Helena Maria André. II. Universidade Estadual de  
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

(cars/fea)

Titulo em inglês: Traditional and light vanilla ice cream: sensorial and instrumental profile

Palavras-chave em inglês (Keywords): Ice cream, Vanilla, Sensory profile, Overrun

Área de concentração: Consumo e Qualidade

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Helena Maria André Bolini

Adriane Elisabete Costa Antunes

Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva

Marta Regina Verruma-Bernardi

Data da defesa: 31/03/2008

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Lourdes e Cadena, pelo apoio e incentivo aos estudos que fizeram com que eu chegasse a esse estágio da vida. A eles, meu irmão, Beto, e minha família pelo amor incondicional e apoio emocional nesse momento em que precisei me distanciar de todos. Sem minha família não teria prosseguido.

A minha sobrinha, Manu, e minhas afilhadas lindas, Bia e Clarinha, que sempre foram fonte de motivação, alegria e esperança

A minha linda, Sabrina, que entre idas e vindas, amo mais que tudo nessa vida e sempre me apoiou e se preocupou comigo.

Aos amigos do Rio, Tuca, Gago, Buzinha, Cabeção, Bocada, Sarita, Pipe e tantos outros, sempre matando a saudade no retorno, insistindo para eu voltar e me motivando a ficar ao mesmo tempo.

Aos novos amigos de Campinas, Xão, Giant, Baiano, Goiano, Arara, tio Igor e outros além das amigas, Marylia e Érica, todos quase irmãos, com o companheirismo e amizades deles tudo ficou mais fácil.

A Prof<sup>a</sup> Helena Bolini pela orientação, paciência e amizade que se constrói a cada dia.

A Lia e Nice, além do apoio em tudo que precisei, sempre foram boas amigas e sempre serão.

As amigas da Sensorial, Alessandra, Aline e Bruna, essenciais para que esse trabalho se realizasse. Sempre dispostas a ajudar, escutar, falar, responder

e perguntar, com certeza uma grande equipe, e muito antes que isso, grandes amigas.

As amigas da “Família SLACA 2007”, Carol, Eliriane, Mariana e Cinthia, pela alegria e pela quantidade excessiva e benéfica de risadas.

Aos amigos do DEPAN, Lauro, Carlos, Patricia, Vilene, Ju Batocchio e Ju Cardoso pela amizade

Aos funcionários do DEPAN, Chico, Cidinha, Fátima e Sônia pela paciência e apoio durante esses anos.

Aos amigos da FEA, Pri Mamede, Camila, Sergio, Adriano e Anderson.

Aos professores da FEA e todos os outros que passaram em minha vida e contribuíram com ensinamentos e experiências

Aos meus provadores pela colaboração inestimável nos testes sensoriais.

Ao Cosme da SPG pela gentileza e competência sempre que solicitei.

À Capes e ao CNPq pela bolsa de estudo concedida para a realização deste trabalho.

Por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BANCA EXAMINADORA

---

**Dra Helena Maria André Bolini**  
**Universidade Estadual de Campinas**  
**Orientadora**

---

**Dra Adriane Elisabete Costa Antunes**  
**Instituto de Tecnologia de Alimentos**

---

**Dra Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva**  
**Universidade Estadual de Campinas**

---

**Dra Marta Regina Verruma-Bernardi**  
**Universidade Federal de São Carlos**

<b>SUMÁRIO</b>	<b>Pág.</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xviii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1 História	3
2.2 Consumo	3
2.3 Composição nutricional	5
2.4 Ingredientes	6
2.4.1 Gordura láctea	7
2.4.2 Sólidos não gordurosos do leite	7
2.4.3 Açúcares	7
2.4.4 Estabilizantes	8
2.4.5 Emulsificantes	9
2.4.6 Essências	9
2.4.7 Água e ar	9
2.5 Produtos com baixo teor de açúcar	10
2.6 Edulcorantes	12
2.6.1 Sacarina	13
2.6.2 Ciclamato	13
2.6.3 Aspartame	14
2.6.4 Sucralose	15
2.6.5 Polióis	15
2.6.6 Outros edulcorantes	16
2.7 Substitutos de gordura	17
2.7.1 Maltodextrina	18
2.7.2 Celulose microcristalina	18



5.2.5 Análise Descritiva Quantitativa das amostras de sorvete “light” e tradicional	49
5.3 Análise de Tempo-Intensidade	57
5.3.1 Atributo gosto amargo	58
5.3.2 Atributo gosto doce	61
5.3.3 Atributo sabor de nata	65
5.4 Teste de aceitação	71
5.4.1 Respostas do questionário do teste com consumidores	75
5.4.2 Mapa de Preferência	81
5.4.3 Intenção de compra	82
5.4.4 Ideal de doçura	84
5.5 Correlação dos dados descritivos com o teste de aceitação	85
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>103</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual de sorvete (em kg) no Brasil de acordo com as regiões do país, considerando volume do produto igual ao peso.	4
<b>Figura 2.</b> Ilustração fotográfica da mesa de ADQ com as referências utilizadas para o treinamento dos provadores na Análise Descritiva Quantitativa	41
<b>Figura 3.</b> Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na Análise Descritiva Quantitativa	43
<b>Figura 4.</b> Gráfico tipo radar (aranha) das seis amostras de sorvete de creme tradicional e “light”	52
<b>Figura 5.</b> Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 1	53
<b>Figura 6.</b> Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 2	53
<b>Figura 7.</b> Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 3	54
<b>Figura 8.</b> Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais dos termos descritores das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”	56
<b>Figura 9.</b> Perfil tempo-intensidade do atributo gosto amargo das amostras de sorvete de creme	60
<b>Figura 10.</b> Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais do atributo gosto amargo das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”	61
<b>Figura 11.</b> Perfil tempo-intensidade do atributo gosto doce das amostras de sorvete de creme	63

<b>Figura 12.</b> Figura bidimensional da análise de componentes principais do atributo gosto doce das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”	64
<b>Figura 13.</b> Perfil tempo-intensidade do atributo sabor de nata das amostras de sorvete de creme	66
<b>Figura 14.</b> Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais do atributo gosto doce das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”	67
<b>Figura 15.</b> Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 1 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata	68
<b>Figura 16.</b> Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 2 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata	69
<b>Figura 17.</b> Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 3 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata	70
<b>Figura 18.</b> Caracterização dos provadores quanto à idade (A) e gênero (B)	71
<b>Figura 19.</b> Frequência de consumo de sorvete (%) dos provadores	75
<b>Figura 20.</b> Consumo de sorvete dos provadores em função da estação do ano (%)	76
<b>Figura 21.</b> Momento do dia em que os provadores costumam consumir sorvete (%)	77
<b>Figura 22.</b> Local onde os provadores têm o costume de consumirem sorvete (%)	78
<b>Figura 23.</b> Frequência de consumo de sorvete “light” pelos provadores (%)	79

<b>Figura 24.</b> (A) Sabor de sorvete preferido pelos provadores (%). (B) Marca de sorvete de sorvete preferida pelos provadores (%)	80
<b>Figura 25.</b> Figura bidimensional da análise do Mapa de Preferência Interno das seis amostras de sorvete	81
<b>Figura 26.</b> Distribuição da freqüência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de intenção de compra das amostras de sorvete (%)	90
<b>Figura 27.</b> Distribuição da freqüência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de ideal de doçura das amostras de sorvete (%)	84
<b>Figura 28.</b> Correlação dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa com o Teste de Aceitação através do PLS	85

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Composição química mínima e densidade aparente em sorvetes	5
<b>Tabela 2.</b> Siglas e descrição das amostras de sorvetes de creme utilizadas nas análises	26
<b>Tabela 3.</b> Resultado da análise de cor das amostras de sorvete	33
<b>Tabela 4.</b> Resultado da análise de firmeza e adesividade das amostras (em N)	34
<b>Tabela 5.</b> Resultado da análise “overrun” das amostras de sorvete (%)	35
<b>Tabela 6.</b> Definições e referências para os termos descritores de sorvete de creme tradicional e “light” gerados pela equipe sensorial descritiva	38-40
<b>Tabela 7.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras ( $F_{amostra}$ )	45-46
<b>Tabela 8.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ( $F_{repetição}$ )	47-48
<b>Tabela 9.</b> Média dos atributos sensoriais para cada amostra	50
<b>Tabela 10.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras no atributo gosto doce ( $F_{amostra}$ )	57
<b>Tabela 11.</b> Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras no atributo gosto doce ( $F_{repetição}$ )	58
<b>Tabela 12.</b> Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo gosto amargo	59
<b>Tabela 13.</b> Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo gosto doce	62

**Tabela 14.** Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo sabor de nata 65

**Tabela 15.** Média dos consumidores para cada um dos atributos avaliados 72

## RESUMO

O sorvete é uma matriz altamente complexa de alimento contendo proteínas, gordura, açúcares, ar, minerais, etc. e relações incontáveis entre os diferentes constituintes. No Brasil, o consumo *per capita* de sorvete é de 3,5 litros ao ano, menos de um quarto do volume dos países nórdicos, como Finlândia, Dinamarca e Noruega, onde o consumo per capita de sorvete é de, aproximadamente, 20 litros por ano, demonstrando que há espaço para o crescimento da indústria sorveteira no Brasil. Este trabalho teve como objetivo realizar análise de aceitação, análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e análise físico-químicas em sorvetes sabor creme tradicional e “light” comercializados na região de Campinas/SP. Os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa estatístico SAS. Foi aplicado Análise de variância (ANOVA) e Teste de Média de Tukey. O Mapa de Preferência Interno foi feito através do programa XLStat. No teste de aceitação as amostras tradicionais foram melhores aceitas que as amostras “light”, com exceção de uma amostra de sorvete “light”. O método Análise Descritiva Quantitativa diferenciou as amostras pelos atributos cor amarela, brilho, aroma doce, aroma de chocolate branco, aroma de gordura hidrogenada vegetal, gosto doce, sabor de chocolate branco e sabor de gordura vegetal. A análise de tempo-intensidade revelou gosto amargo em uma amostra tradicional e residual amargo nas amostras “light”, gosto residual doce na amostra “light” preferida pelos consumidores e intensidade de sabor de nata maior nas amostras mais aceitas. As amostras mais aceitas pelos consumidores foram os sorvetes que apresentaram nos testes descritivos mais cor amarela, aroma e gosto doce, aroma e sabor de chocolate branco e espalhabilidade. As amostras mais rejeitadas pelos consumidores foram os sorvetes com maior grau de residual amargo e menor grau de aroma e gosto doce. Em conclusão, o desenvolvimento do perfil sensorial descritivo e os dados do teste de aceitação obtidos na avaliação dos sorvetes de creme tradicional e “light” comercializados poderão auxiliar a indústria nacional de sorvetes a adotar procedimentos para a melhoria na qualidade e delinear novas estratégias de publicidade.

**Palavras-chave: sorvete, creme, sensorial, instrumental, “overrun”**

## **ABSTRACT**

Ice cream is a highly complex food matrix, containing proteins, fat, sugars, air, minerals, etc. and countless interfaces between the different constituents. The ice cream per capita consumption in Brazil is 3,5 liters/year, lower than a quarter of the volume consumed in Nordic countries, as Finland, Denmark and Norway, where it is about 20 liters/year, demonstrating that it is possible for the Brazilian ice cream industry to grow. The objective of this study is to carry out acceptance analysis, quantitative-descriptive analysis, time-intensity analysis, physical-chemical analysis in traditional vanilla ice creams and light vanilla ice creams commercialized in Campinas, São Paulo. The quantitative descriptive analysis, time-intensity analysis and acceptance test data were evaluated by the analysis of variance (ANOVA), Tukey's Test and the principal component analysis. The results were statistically analyzed based on the statistical program SAS. The Internal Preference Map was based on XLStat program. The Quantitative Descriptive Analysis method distinguished the brand through attributes as yellow color, shininess, white chocolate aroma, hydrogenated fat, white chocolate flavour and hydrogenated fat taste. Time-intensity analysis revealed a bitter taste in a traditional sample and residual bitter taste in light samples, sweet residual taste in the consumer's favorite light sample and a bigger butterfat intensity taste on the most accepted samples. Consumer's most accepted ice creams samples were those that presented an intense yellow color, aroma and taste of sweet, aroma and taste of white chocolate and spreadability. Consumer's most rejected samples were ice creams with a higher degree of bitter residual and lower degree of aroma and taste of sweet. To conclude, the development of the descriptive sensorial profile and the data of the acceptance test obtained on the light and traditional vanilla ice creams evaluation commercialized may aid the national ice cream industry to adopt new proceedings for quality improvement and would delineate new publicity strategies.

**Keywords:** ice cream, vanilla, sensorial evaluation, instrumental, overrun

## 1. INTRODUÇÃO

O sorvete, segundo a Portaria nº379 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1999) está inserido no grupo dos Gelados Comestíveis, que abrange os produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte e a entrega ao consumidor.

Frøst *et al* (2005) definem o sorvete como uma matriz alimentícia altamente complexa contendo proteínas, gordura, açúcares, ar, minerais, etc. e relações incontáveis entre os diferentes constituintes. E durante o consumo submete-se a mudanças de fase do sólido ao líquido.

O sorvete de creme é um produto elaborado basicamente com leite ou derivados lácteos e gorduras comestíveis. Quanto ao processo, os sorvetes de massa ou cremosos são misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidas e resfriadas até o congelamento, resultando em uma massa aerada (BRASIL, 1999). Entre os produtos lácteos utilizados podemos citar creme de leite, manteiga, leite, soro de leite, caseína e caseinato. Os produtos não lácteos mais utilizados são carboidratos, estabilizantes, emulsificantes, essências e corantes, entretanto, outros ingredientes tais como amidos, ovos ou derivados também podem ser adicionados (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

Gordura, açúcar e modificações em sólidos lácteos não gordurosos resultam em variações no sabor e na textura, que são fatores chaves para o sucesso do sorvete no mercado. A baunilha é o sabor primário em sorvetes (HATCHWELL, 1994).

A preocupação com a saúde e a maior incidência de indivíduos obesos e diabéticos, fez aumentar o interesse por alimentos com redução de lipídeos e açúcares. Este fato impulsionou a indústria de sorvetes a desenvolver novos

produtos com a substituição da gordura e dos açúcares por substituintes que auxiliem na redução e manutenção do peso ideal e no controle do diabetes sem alterar as características sensoriais dos produtos tradicionais.

De nada vale para o consumidor um produto que possua excelentes características químicas, físicas ou microbiológicas, que seja considerado de excelente qualidade, se a característica sensorial deste produto não preencher as necessidades de quem o consumirá. Então, por meio da análise sensorial, as características de interesse relativas à qualidade sensorial do alimento são identificadas e adequadamente estudadas (MINIM *et al.*, 2006)

Nesse sentido, o presente trabalho, através de técnicas de análise sensorial adequadas, teve a finalidade de traçar o perfil sensorial e avaliar a aceitabilidade de 3 marcas comerciais de sorvete de creme nas versões tradicional e “light”.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 História do Sorvete**

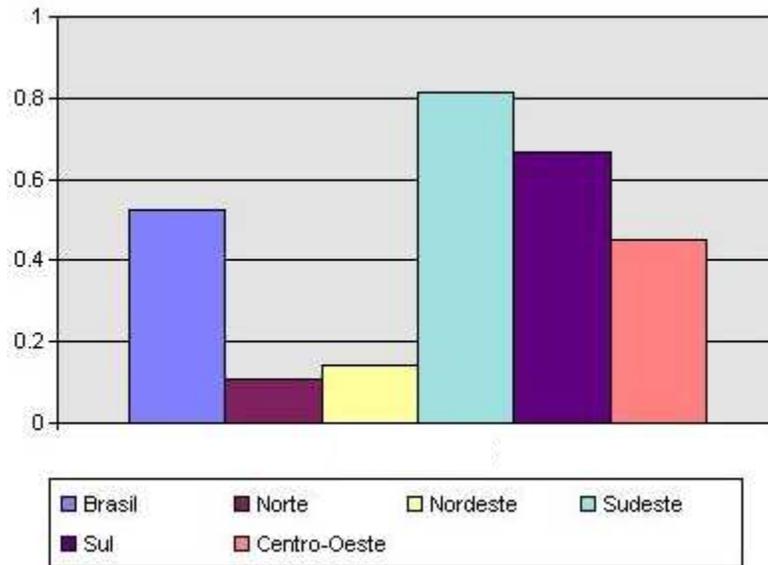
A origem do sorvete é indefinida na história, mas há livros que relatam o seu desenvolvimento através de bebidas e sucos de frutas, congelados com gelo e neve e levados até a corte do imperador Nero no século I (FONSECA, 1986).

A história mais recente revela que no ano de 1560 um italiano teria escrito sobre um produto que era elaborado com leite, adoçado com mel e congelado (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Essa é a definição mais antiga de um produto alimentício que se assemelha ao sorvete consumido atualmente.

No Brasil, não há estudos ou documentos que relatem com precisão e confiabilidade em que época o sorvete começou a ser produzido. Como o clima brasileiro, predominantemente tropical, não é favorável para a produção de sorvete sem o uso de equipamentos de congelamento, acredita-se que a produção de sorvete tenha iniciado no princípio do século XX, com o advento da produção de equipamento de refrigeração que pudessem manter a temperatura negativa.

### **2.2 Consumo**

No Brasil, não há registro de pesquisas sobre o consumo de sorvete feitas por institutos de pesquisas ou instituições de ensino superior, porém por meio da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2003), foi possível se estimar a aquisição domiciliar de sorvete. Os resultados (Figura 1) apontaram uma aquisição domiciliar de aproximadamente 0,5Kg/*per capita*/anual, sendo Brasília e São Paulo os estados com maior consumo, 1,2Kg/*per capita* e 1,1Kg/*per capita*, respectivamente.



**Figura 1.** Aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual de sorvete (em kg) no Brasil de acordo com as regiões do país, considerando volume do produto igual ao peso

Fonte: Pesquisa de Orçamento Familiar 2002-2003 (IBGE, 2003)

A Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS, 2007) registrou, em 2006, uma produção de 505 milhões de litros, e o consumo de 507 milhões, o que resultaria em 2,8Kg/*per capita*/anual, considerando que a população brasileira seja de 180 milhões de pessoas. Com isso, o setor teve faturamento de US\$ 886 milhões, sendo que em 2005 o setor faturou US\$ 860 milhões.

No Estados Unidos, o consumo *per capita* de sorvete em 2003 foi de 7,5Kg (United States Department of Agriculture - USDA, 2003), demonstrando que no Brasil o consumo de sorvete é baixíssimo, já que o clima é muito mais apropriado para este consumo, e que ainda há um espaço com potencial para que a indústria possa crescer. Embora o clima seja um fator positivo para o aumento do consumo de sorvete no Brasil, é relevante o fato de que o consumo de sorvete está diretamente ligado a renda *per capita* da população, o que poderia ser uma das explicações para o consumo reduzido no Brasil quando

comparado a um país desenvolvido onde o clima não é propício durante o ano todo.

### 2.3 Composição nutricional

De acordo com a Portaria n°379 da ANVISA (BRASIL, 1999) há exigências quanto à composição centesimal mínima de nutrientes nos sorvetes, conforme a Tabela 1, só podendo ser intitulado com sorvete o produto alimentício que conter o mínimo exigido.

**Tabela 1.** Composição química mínima e densidade aparente em sorvetes

Componetes	% mínima
Sólidos Totais	28,0
Gordura láctea	3,0
Proteínas do leite	2,5
Densidade aparente (g/L)*	450,0

\*densidade aparente é a medida do ar incorporado ao sorvete (“overrun”) mediante batimento e é expressa em gramas/litro.

Fonte: BRASIL, 1999

## 2.4 Ingredientes

Um sorvete de alto padrão requer uma mistura com matérias-primas de boa qualidade, ou seja, a seleção dos ingredientes deve considerar a qualidade dos produtos lácteos, a perecibilidade dos produtos, a disponibilidade de equipamentos, efeitos do batimento sobre a mistura, efeitos do processamento sobre o sabor, custos dos sólidos, entre outros (TURNBOW *et al*, 1947). Os ingredientes básicos de sobremesas congeladas são gordura láctea, sólidos não gordurosos do leite (SNGL), adoçantes, estabilizantes/emulsificantes, essências e água (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). A formulação é definida com base nas regulamentações nacionais (Tabela 1), no tipo de produtos de leite e equipamento disponíveis, no público alvo, no efeito da combinação proposta de sólidos sobre a qualidade e operações de congelamento e, finalmente, nos custos (TURNBOW *et al*, 1947).

Os ingredientes podem ser agrupados em produtos lácteos e não lácteos. Os produtos lácteos formam ingredientes básicos que fornecem gordura e SNGL. Entre os produtos não lácteos encontram-se adoçantes, estabilizantes/emulsificantes, ovos, frutas, nozes, essências, produtos especiais e água (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

A quantidade de sólidos na mistura, gorduras, proteínas, carboidratos, proteínas e conteúdos minerais, em base seca, formam os sólidos totais do sorvete. Um aumento destes sólidos totais, dentro de certos limites, implica no aumento do valor nutritivo, da viscosidade e da resistência associadas ao corpo e textura do sorvete (TURNBOW *et al*, 1947). Este aumento pode também provocar a diminuição do percentual em água congelada e freqüentemente permite-se um aumento do volume do sorvete acima do volume da mistura devido à incorporação de ar (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Porém, um conteúdo acima de 42% de sólidos totais acarretará em um produto pesado (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

Os nutrientes que compõem o leite são água, gordura, lactose, micelas de caseína, proteínas do soro, minerais, vitaminas, ácidos, enzimas e gases

provenientes do leite ou dos produtos lácteos da fonte de origem (VARNAN & SUTHERLAND, 1994; GOFF, 1989) e contribuem, significativamente, para o sabor do sorvete sendo que os SNGL têm apenas um efeito indireto (STOGO, 1998).

#### **2.4.1 Gordura láctea**

A gordura láctea é o ingrediente de maior importância em sorvete podendo de 0-24% dependendo de fatores como padrões legais, qualidade do produto final e preço (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Este ingrediente interage com os demais desenvolvendo o sabor e a estrutura característica do produto (AKOH, 1998; WALSTRA & JONKMAN, 1998). A melhor fonte de gordura láctea é o creme de leite fresco, porém há outras fontes como creme de leite congelado, manteiga, gordura láctea anidra, gordura láctea fracionada e misturas de leite concentrado (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

#### **2.4.2 Sólidos não gordurosos do leite**

Os sólidos não gordurosos do leite (SNGL) são os sólidos do leite desnatado, que consistem em 55% de lactose, 37% de proteína, 8% minerais e que têm alto valor nutricional, apresentando baixo custo e a característica de melhorar a palatabilidade do sorvete (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). A quantidade adequada de SNGL, não apenas confere corpo necessário ao sorvete, mas também previne o sabor rançoso (TURNBOW *et al*, 1947).

#### **2.4.3 Açúcares**

Os açúcares conferem corpo e textura ao sorvete, aumentando a viscosidade e representando 25% da quantidade de sólidos totais. Geralmente, os açúcares são as principais fontes de sólidos totais, tendo um dos mais baixos custos de produção. Sua principal finalidade é conferir sabor agradável ao

sorvete aumentado a aceitabilidade por parte dos consumidores (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996; STOGO, 1998). O açúcar pode ser usado na forma líquida ou seca. A sacarose é o tipo de açúcar mais aceito entre os utilizados de sorvetes. A lactose, com gosto ligeiramente doce, e os minerais, com gosto ligeiramente salgado, também irão contribuir para o sabor do produto final (TURNBOW *et al*, 1947; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996; STOGO, 1998).

O açúcar é usado principalmente para conferir doçura ao produto final, mas também diminui o ponto de congelamento da mistura, ou seja, uma temperatura mais baixa é necessária para quando se aumenta a quantidade de açúcar. Sorvetes que contém menos de 12% de sacarose são considerados como de baixa doçura (TURNBOW *et al*, 1947; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Embora o percentual usual no Estados Unidos seja entre 14 e 16%, as formulações no Brasil chegam a conter 25% de sacarose (PASSMORE, 1995).

#### **2.4.4 Estabilizantes**

Os estabilizantes são ingredientes utilizados na manufatura do sorvete, constituindo-se usualmente, em polissacarídeos, como goma guar, xantana, carragenas, gelatina, alginato de sódio, carboximetil celulose, entre outros, usados em quantidades que variam de 0,1% a 0,5% (GOFF, 1997). Eles conferem uniformidade e maciez ao corpo do produto, pela redução da cristalização do gelo e da lactose, diminuindo o derretimento e sendo ainda aditivos que apresentam baixa influência no valor nutricional e no sabor (TURNBOW *et al*, 1947; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996; STOGO, 1998). Os estabilizantes ainda aumentam a viscosidade e, com algumas exceções, tendem a limitar a capacidade de aeração (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Os produtos comercialmente disponíveis são misturas de vários materiais estabilizantes nas proporções necessárias (SILVA, 2004). O uso excessivo de estabilizantes pode acarretar em características indesejáveis de derretimento ou ainda em produto final com corpo “pesado” (TURNBOW *et al*, 1947; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

#### **2.4.5 Emulsificantes**

Os emulsificantes auxiliam substâncias incompatíveis, como água e manteiga, a combinarem-se de forma a produzir um produto de estrutura uniforme e macia, reduzindo o tempo de batimento (STOGO, 1998). O uso de emulsificantes resulta em células de ar que são menores e com distribuição mais regular da estrutura interna no sorvete (GOFF & JORDAN, 1989), mas um uso excessivo de emulsificante pode resultar em derretimento muito lento e alterações nas características desejáveis de corpo e textura (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Os emulsificantes mais utilizados na produção de misturas de sorvetes são de dois tipos principais: mono e di-glicerídeos e os ésteres como o Polisorbato 80 (GOFF, 1997).

#### **2.4.6 Essências**

As essências têm duas características importantes: tipo e intensidade (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). Geralmente essências de sabores pouco intensos são mais facilmente misturadas e tendem a não ser rejeitadas em altas concentrações (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). De acordo com BODYFELT (1988) a baunilha é a essência mais utilizada na mistura de sorvetes.

#### **2.4.7 Água e ar**

A água, a fase contínua, está presente no sorvete como um líquido, um sólido e uma mistura dos dois estados físicos (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

O ar encontra-se disperso no sorvete na forma de. A quantidade de ar no sorvete é importante devido sua influência na qualidade, conferindo um produto macio. A incorporação de ar no produto deverá obedecer aos padrões regulamentados na legislação de cada país (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996). O ar no sorvete fornece uma textura leve e influencia as propriedades físicas do derretimento e dureza. Entretanto, não apenas a quantidade de ar incorporado

(“overrun”), mas também a distribuição do tamanho das bolhas de ar influencia nesses parâmetros. A produção de sorvete de alta qualidade requer cuidadoso controle do “overrun” e da distribuição do tamanho das células de ar (SOFJAN & HARTEL, 2004)

À medida que as bolhas de ar são formadas durante o congelamento do sorvete, elas devem ser estabilizadas de alguma forma prevenindo sua coalescência. Em imagens de microscopia eletrônica, é possível visualizar que a correlação ar-soro contém inúmeros glóbulos de gordura com uma área lisa entre estes glóbulos. A gordura parcialmente coalescida é levada a formar uma rede com o soro que separa as células de ar evitando que elas se recombinem (CHANG & HARTEL, 2002).

## **2.5 Produtos com baixo teor de açúcar e gordura**

Uma das grandes vantagens de se investir na produção de produtos lácteos com menor valor calórico se justifica pelo crescente número de indivíduos com sobrepeso e obesidade na população mundial e na população brasileira, como comprovou a Pesquisa de Orçamento Familiar (IBGE, 2004) realizada pelo IBGE. Na última POF, realizada em 2002 e 2003, se constatou que 40,6% da população brasileira adulta (acima de 20 anos) estão com o peso acima do recomendado, sendo 10% com obesidade.

Uma das patologias que pode acometer indivíduos com excesso de peso é o diabetes tipo II ou *Diabetes mellitus*, pois resultados de diversos inquéritos populacionais mostram que a incidência de diabetes aumenta com o aumento médio do peso da população (HARRIS *et al.*, 1987). No Brasil, há poucos estudos nacionais sobre a incidência de doenças crônicas, como o diabetes, mas MALERBI & FRANCO (1992) citam em seu estudo uma prevalência em 7,6% da população entre 30 e 69 anos de idade em nove capitais brasileiras.

O diabetes é uma síndrome heterogênea decorrente da falta de insulina ou da sua incapacidade de exercer adequadamente seus efeitos metabólicos (CASTRO & FRANCO, 2002).

Pacientes com diabetes restringem o consumo do “açúcar branco” (sacarose) e fazem uso de adoçantes e produtos dietéticos, que conferem doçura aos alimentos com pouca ou nenhuma caloria. Os produtos dietéticos têm um papel significativo para o bem-estar de pacientes com diabetes. Os edulcorantes representam uma alternativa para melhorar a palatabilidade de alguns produtos. O sabor doce é um desejo inato do ser humano e sua preferência é conhecida desde o ano 1000 a.C. (LYNCH, 1990).

O diabetes está associado a maiores taxas de hospitalizações, a maiores necessidades de cuidados médicos, maior incidência de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, cegueira, insuficiência renal e amputações não traumáticas de membros inferiores, representando maiores gastos para os sistemas de saúde (SARTORELLI & FRANCO, 2003).

Assim, os substitutos de açúcares têm ganhado destaque, devido ao aumento da demanda de consumidores do mercado "diet"/"light", inseridos na busca de ingestão de alimentos com baixo valor calórico e/ou dietas específicas.

Na formulação de sorvetes sem redução calórica podem estar presentes os açúcares frutose, glicose, sacarose, maltose e lactose. Na composição de sorvetes "diet" há o acréscimo de edulcorantes e a redução de açúcares e gorduras, ocorrendo uma diminuição muito grande de lactose e sacarose (JANA *et al.*, 1994).

## 2.6 Edulcorantes

Provavelmente a doçura é a primeira sensação sensorial reconhecida pela espécie humana após o nascimento. Trata-se de uma sensação atribuída, principalmente, a carboidratos, embora poucos possuam realmente esta característica, enquanto que outras moléculas são também capazes de sensibilizar os receptores responsáveis pelo estímulo doce, sem serem classificadas como carboidratos. (GODSAHALL, 1997).

O gosto doce tem uma alta aceitação entre os consumidores, porém, por motivos de saúde, a população busca alternativas de substituição à sacarose (PORTMANN & KILCAST, 1996).

Edulcorantes são substâncias alternativas ao açúcar simples, que conferem gosto doce aos alimentos, e são utilizados parcialmente ou totalmente na substituição da sacarose (PINHEIRO *et al*, 2005).

Existem diversos edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas, mas cada um possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Além disso, tais características podem variar em função das concentrações dos edulcorantes. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (BOLINI-CARDELLO *et al.*, 2000).

De acordo com os mesmo autores, o estudo de adoçantes utilizados na formulação de alimentos dietéticos, bem como de medicamentos, são de fundamental importância. O consumo destes é crescente, e grande a desinformação sobre o perfil sensorial de tais substâncias, especialmente em diferentes concentrações.

### **2.6.1 Sacarina**

A sacarina apresenta poder dulçor de aproximadamente 300 vezes o da sacarose, sendo estável nas condições de pH e temperatura em que é preparada a maioria dos alimentos (MIKUSCHIKA, 1995).

A sacarina tem como vantagem a estabilidade em uma extensa faixa de pH e temperatura e sob um longo tempo de estocagem. Além disso, a sacarina é um edulcorante não metabolizado pelo indivíduo, sendo assim, não calórico (KILARA, 1991).

Porém, a sacarina também apresenta desvantagens com relação ao seu uso, pois ela acrescenta ao produto final um gosto amargo e sabor metálico, embora esses possam ser minimizados utilizando-se o aspartame em conjunto (DZIEZAK, 1989; KILARA, 1991).

### **2.6.2 Ciclamato**

O poder adoçante do ciclamato é, em média, 30 vezes superior ao da sacarose, decrescendo a elevadas concentrações. É utilizado como adoçante artificial em diversos alimentos e bebidas e na indústria farmacêutica (ARRUDA, MARTINS & AZOUBEL, 2003).

O ciclamato é muito utilizado na fabricação de produtos alimentícios, pois não deixa gosto amargo e sinergismo com a sacarina. É um edulcorante não calórico e não mascara sabores de frutas, sendo recomendado a utilização em sorvetes de fruta (KILARA, 1991).

Entretanto, seu uso pode ser prejudicado pelo fato da hidrólise do ciclamato, feito pela microbiota intestinal, originar um produto final sabidamente carcinogênico, a ciclohexamina (THOMAS, 1985).

### 2.6.3 Aspartame

O aspartame é um polipeptídeo 200 vezes mais doce que a sacarose e cujo poder dulçor diminui com o aumento da sua concentração (BOLINI-CARDELLO *et al.*, 1999).

O aspartame possui maior estabilidade na faixa de pH de 3,0 a 5,0, sendo rapidamente degradado em pH abaixo de 2,5 e acima de 5,5 (BELL & LABUZA, 1991). Apresenta perda de doçura durante o aquecimento prolongado e durante a vida de prateleira (KELLER *et al.*, 1990).

O aspartame possui características semelhantes às da sacarose sendo utilizado, com grande êxito, em produtos “diet” e “light” (SAMUNDSEN, 1985). Seu uso, em sobremesas congeladas, é preferível em conjunto com uma polidextrose para se obter uma qualidade satisfatória (GOFF & PEARSON, 1983)

O aspartame possui sinergismo com o acesulfame-K, sacarina, ciclamato e também com o ácido málico (HOMLER, 1984) e quando combinado com edulcorantes que possuem sabor residual amargo como a sacarina, ciclamato ou acesulfame-K, melhora o sabor destes adoçantes (ALMEIDA-MURADIAN & PENTEADO, 1990).

A única restrição ao consumo de aspartame é feita às pessoas portadoras de fenilcetonúria. O acúmulo de fenilalanina no sangue causa anormalidades nas respostas cerebrais, podendo resultar em retardo mental, caso não haja o controle da ingestão de fenilalanina, o aminoácido presente na composição do aspartame (HARPER, 1984).

A reação que pode ocorrer com um açúcar redutor presente nos ingredientes de um produto diminui o poder edulcorante do aspartame, representando uma desvantagem da sua utilização pela indústria alimentícia (KILARA, 1991).

#### **2.6.4 Sucralose**

A sucralose é o primeiro adoçante de baixa caloria derivado da sacarose, substituindo 3 átomos de OH por 3 átomos de cloro. Estes átomos de cloro intensificam o sabor doce do açúcar, criando uma estrutura molecular estável e resistente à hidrólise do trato intestinal, tornando-o um edulcorante não nutritivo (WALLIS, 1993).

A sucralose é um adoçante de grande potencial, com alta qualidade e com excelentes características físico-químicas, as quais permitem o seu uso numa vasta quantidade de alimentos e bebidas (MILLER, 1991). WIET e BEYTS (1992) avaliaram as características sensoriais da sucralose em relação à sacarose, aspartame, sacarina e acesulfame-K, em meio aquoso. Os resultados indicaram que a sucralose, aspartame e sacarose têm propriedades de sabor similares, diferindo do acesulfame-K e da sacarina, os quais obtiveram um aumento de acidez, amargor e residual amargo, com o aumento de suas concentrações. O poder dulçor de todos os adoçantes diminui relativamente ao aumento da sua concentração.

A sucralose possui as seguintes qualidades: não higroscópica; não cariogênica, alto poder de doçura, não calórica, alta solubilidade e alta estabilidade ao armazenamento (MONTIJANO *et al.*, 1998), além de apresentar bom sinergismo com o ciclamato e acesulfame-K e pouco sinergismo com a sacarina e com o aspartame (WELLS, 1989).

#### **2.6.5 Polióis**

Esta classe de adoçantes inclui substâncias como o sorbitol, manitol e xilitol, que apresentam doçura inferior à da sacarose e fornecem cerca de 4Kcal/g (GIESE, 1992). Os polióis são substâncias com efeito laxativo verificado quando consumido em doses altas, ou seja, de 25 a 50g/dia (UMBELINO, 2005).

A vantagem do uso de polióis em substituição a sacarose é que essas substâncias não precisam de insulina para sua metabolização, possibilitando sua aplicação em alimentos e bebidas destinados a indivíduos diabéticos. Além

disto, os polióis também são utilizados como adoçantes em doces e gomas de mascar por não promoverem a formação de cárie dental (GIESE, 1992).

Dentre os polióis, o sorbitol é o mais utilizado na fabricação de sorvetes com redução calórica. Testes com sorbitol deram resultados negativos para mutagenicidade, mas o uso indiscriminado, como já citado anteriormente, tem efeito laxativo (MACKENZIE *et al.*, 1986).

### **2.6.6 Outros Edulcorantes**

Ainda há outros edulcorantes que podem ser utilizados na fabricação de sorvetes, como o esteveosídeo, um edulcorante de origem natural, extraído das folhas da planta *Stevia rebaudiana* (UMBELINO, 2005). O esteveosídeo tem seu uso regulamentado na Portaria nº14 de 1988 (BRASIL, 1988), que permitiu sua utilização em alimentos e bebidas;

BAKAL e NABORS (1986) observaram que os esteveosídeos apresentam intenso gosto doce, com leve residual amargo, que diminui na medida em que se aumenta o grau de pureza do extrato.

O neotame é outro edulcorante com potencial para ser usado em larga escala na indústria. É um novo adoçante não nutritivo, derivado do aspartame, e considerado como potencial sucessor do mesmo. O neotame tem características sensoriais semelhantes ao aspartame, como a não presença de gosto amargo ou metálico, gosto doce muito suave e semelhança com a sacarose. Porém há uma grande diferença entre os dois edulcorantes, pois, com relação ao poder edulcorante, o neotame é 6.000–10.000 vezes mais doce que a sacarose, enquanto o aspartame é 180-200 vezes. Além disso, enquanto o custo do aspartame se assemelha com o da sacarose, o custo estimado para o uso do neotame é inferior, representando vantagem econômica na sua utilização. Dentre as diferenças dos dois edulcorantes, há também a melhor estabilidade do neotame em pH neutro, o que já não ocorre com o aspartame. Porém ambos apresentam estabilidade semelhante em pH ácido (NOFRE & TINTI, 2000).

Estudos extensos têm demonstrado a segurança do neotame para a população em geral, indicando que esse edulcorante não seja mutagênico e carcinogênico. (NOFRE & TINTI, 2000).

Por se tratar de um edulcorante novo, o neotame é liberado apenas no Estados Unidos desde 1998 e em alguns países da Europa. Existem poucos estudos sobre o uso e da quantidade de utilização do neotame em alimentos (NOFRE & TINTI, 2000). No Brasil, a ANVISA ainda não regulamentou seu uso.

## **2.7 Substitutos de Gordura**

O sorvete tem uma estrutura extremamente complexa, sendo aerada, parcialmente congelada e com uma emulsão onde as bolhas de ar são cercadas pelos glóbulos de gordura. Portanto, a gordura não apenas provém uma sensação cremosa, mas também atua na formação da estrutura do sorvete. Conseqüentemente, a redução da gordura em produtos alimentícios é multifuncional, pois sua localização na matriz do alimento influencia nas propriedades químicas, físicas e sensoriais (FLACK, 1996).

Os substituintes de gordura se dividem em três categorias, de acordo com sua composição: 1) produtos à base de proteínas; 2) produtos à base de carboidratos; 3) produtos à base de óleos e gorduras. Cada uma destas categorias tem um efeito diferenciado nos alimentos. Suas propriedades funcionais se adéquam diversamente nos diferentes produtos alimentícios, assim como seus atributos sensoriais. Desta forma, para algumas aplicações é melhor que se faça a combinação de dois ou mais substituintes de gordura para se obter uma característica sensorial e funcional desejada (LUCCA & TEPPER, 1994).

Há muitos anos, os sorvetes com baixo teor de gordura são objetos de estudo, porém sempre deixam a desejar em cremosidade, corpo e sabor quando

comparados a um sorvete com as quantidades tradicionais de gordura (ROLLER, 1996).

No Brasil, a indústria de sorvetes utiliza diferentes tipos de substituintes de gordura, mas em geral são utilizados: maltodextrina, polidextrose, carboximetil celulose, celulose microcristalina e goma guar.

### **2.7.1 Maltodextrina**

A maltodextrina é um espessante à base de carboidrato e foi definida em 1983 pelo U.S. Food and Drug Administration (FDA) como sendo um polímero sacarídeo nutritivo consistindo de unidades de D-glicose ligadas por  $\alpha$ -1. (ROLLER, 1996).

Em diversos estudos têm sido proposto que a característica física associada ao uso da maltodextrina na substituição da gordura é sua habilidade de preservar a maciez e formar géis termorreversíveis com propriedades de derreter na boca, que dão a sensação semelhante a da gordura (ALEXANDER, 1995).

A maltodextrina é recomendada para utilização na fabricação de sorvetes com baixo teor de gordura, pois sua aplicação confere uma sensação de cremosidade na boca, diferente de outros substituintes que tem contribuindo para uma maior dureza (ROLLER, 1996).

### **2.7.2 Celulose microcristalina**

A primeira categoria de Celulose microcristalina foi desenvolvida em 1964, mas apresentava uma limitação funcional. Assim foi desenvolvida outra categoria mais funcional de celulose microcristalina que é extensamente usada na indústria de sobremesas geladas (HUMPHREYS, 1994).

A Celulose microcristalina funciona como um estabilizante e, em sorvetes, previne o crescimento dos cristais de gelo durante os ciclos de congelamento e derretimento. Ela ainda ajuda a prevenir a perda de umidade e inibe agregação

de proteínas e outros sólidos mantendo o sistema homogêneo (HUMPHREYS, 1994). Quando utilizada na formulação de sorvete com redução de gordura, sua concentração deve ficar em torno de 0,2 a 0,8% (JIMENEZ-FLOREZ *et al*, 1993; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

### **2.7.3 Carboximetil celulose**

Carboximetil celulose (CMC) é uma das primeiras gomas de plantas a serem utilizadas em alimentos. Empregado a mais de 40 anos, esse polímero tem demonstrado características funcionais e de textura próxima às da gordura (MARISCAL & BELL, 1996)

Assim como a gordura, a CMC ajuda na incorporação de ar no sistema do alimento dando estrutura, estabilizando as bolhas de ar ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) reduzindo a perda de volume e aumentando a retenção de umidade em uma grande variedade de produtos (MARISCAL & BELL, 1996).

Outra propriedade aplicável em sorvetes é o fato de a Carboximetil Celulose ser solúvel em água fria, sendo que o processo ocorre mais prontamente que em água aquecida. A CMC também consegue inibir a mobilidade da água durante os ciclos de congelamento/descongelamento, que resulta em uma redução no crescimento dos cristais de gelo durante o recongelamento. Esta propriedade, a mais importante de todas quando a gordura é reduzida em alimentos, reduz a formação de uma bainha de gelo em volta do produto congelado melhorando sua sensação bucal (MARISCAL & BELL, 1996). Sua utilização na fabricação de sorvetes com redução de lipídeos fica na faixa de 0,1 a 0,2% (JIMENEZ-FLOREZ *et al*, 1993; MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

#### **2.7.4 Goma Guar**

A goma guar é um polissacarídeo, sendo a família das galactomanas a mais utilizada na indústria (GLICKSMAN, 1991). A goma guar é formada por cadeias lineares de unidades de D-manopiranosil ligadas entre si por ligações  $\beta(1-4)$  e unidades de D-galactopiranosil, ligadas entre si por ligações  $\alpha(1-6)$ . Essa goma forma dispersões coloidais quando hidratada em água fria. É também muito utilizada em produtos de panificação para aumento de viscosidade e aumento de volume (GOLDSTEIN *et al.*, 1973).

As principais propriedades funcionais da goma guar são consequência da maior eficiência em espessar e sua capacidade de se ligar a água (CLEGG, 1996).

A goma guar pode ser utilizada como um estabilizante em sorvetes com redução de gorduras, resultando em um sorvete com mais corpo. Em sorvetes com redução de gordura, a presença de um formador de rede, como a goma guar, na formulação ajuda a dar uma percepção com a de um lipídeo (ex.: cremosidade). Porém sem uma galactomana mais estabilizante controlando o crescimento dos cristais de gelo, o produto seria de qualidade bem inferior (CLEGG, 1996) A quantidade de goma guar utilizada na elaboração de sorvetes com redução de gordura varia de 0,05 a 0,3% (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

#### **2.8 Análise Sensorial**

Análise sensorial é uma ciência utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (MININ *et al.*, 2006).

A análise sensorial de alimentos se aplica na etapas de desenvolvimento de um produto, no controle de qualidade e na seleção de métodos instrumentais

que tenham correlação com atributos sensoriais de alimentos (MININ *et al.*, 2006).

No Brasil, a análise sensorial surgiu em 1967, no Instituto Agronômico de Campinas sendo realizada apenas para café e utilizando métodos de diferença e hedônicos. Entretanto, a análise sensorial já se desenvolvia anteriormente no em outros países impulsionada pela expansão do conceito de controle de produção e de processo nas indústrias de alimentos na década de 40. Porém apenas na década de 50 houve um grande desenvolvimento dos métodos de avaliação sensorial seguindo este avanço significativo até a década de 70 (MININ *et al.*, 2006).

As metodologias sensoriais se dividem em três grupos: testes discriminativos, testes descritivos e testes afetivos (ROUSSEAU, 2004).

Os testes discriminativos ou de diferença são muito utilizados para investigar se há diferença ou não entre produtos e, em algumas metodologias, o grau dessa diferença. Os testes de diferença têm como vantagem serem de rápida análise, pois é necessário apenas contabilizar o número de resposta no teste aplicado e consultar a tabela estatística adequada para a metodologia utilizada. Em contrapartida, dependendo do teste utilizado o resultado apenas demonstrará se há ou não diferença entre os produtos testados, mas não avaliando o quão diferente são. Além disso, não é possível determinar se o produto testado agradou ou não ao provador que estará degustando (ROUSSEAU, 2004).

Os testes descritivos são considerados os melhores métodos para se estabelecer um perfil sensorial. O propósito destes testes é eliciar uma gama de sensações sensoriais que culminarão na aceitação de um produto.

A Análise Descritiva Quantitativa é um dos métodos descritivos mais utilizados, porém a aplicação desta metodologia requer que os provadores sejam recrutados e treinados, implicando na necessidade de tempo prolongado até se obter um resultado, além dos custos serem mais elevados que nos testes discriminativos e afetivos (ROUSSEAU, 2004).

Os provadores que participarem de testes descritivos não devem ser considerados mais como consumidores comuns do produto estudado e, então, devem ser evitados quando for realizado um teste afetivo com este produto (ROUSSEAU, 2004).

Os métodos afetivos, assim a maioria dos discriminativos, não requerem treinamento dos provadores e são importantes por expressar a opinião dos consumidores sobre o produto a ser testado (MININ *et al.*, 2006).

Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois determinam diretamente a opinião (preferência ou aceitação) do consumidor em relação a idéias, características específicas ou globais de determinado produto, sendo, por isso, também denominados de teste de consumidor (MININ *et al.*, 2006).

Os testes afetivos podem ser utilizados para eliminar produtos de baixa qualidade sensorial, reduzindo o número de amostras que seriam encaminhadas para uma pesquisa de mercado (MININ *et al.*, 2006).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

- Realizar análise de aceitação, análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e análises físico-químicas em sorvetes sabor creme tradicional e “light” comercializados na região de Campinas/SP, correlacionando os dados obtidos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar cor e textura através de análises instrumentais e determinar as possíveis relações com os resultados sensoriais.
- Determinar o “overrun” das amostras de sorvete.
- Determinar o perfil sensorial das seis amostras de sorvete através da Análise descritiva quantitativa (ADQ).
- Determinar e comparar os perfis das curvas tempo-intensidade das amostras de sorvete sabor creme em relação à doçura e a outros possíveis atributos relevantes que possam ser detectados sensorialmente.
- Avaliar a aceitação das três marcas de sorvete, verificando se há diferença estatística entre as amostras tradicional e “light”
- Determinar o perfil sensorial e a aceitação dos consumidores de sorvete sabor creme tradicional e “light” para correlacionar os dados e verificar as características que mais contribuem positivamente e negativamente para a preferência dos mesmos.
- Analisar estatisticamente os dados de aceitação por ANOVA e por Mapa Interno de Preferência.



## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 MATERIAL**

Foram utilizadas amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light” de três marcas diferentes comercializadas no município de Campinas/SP, totalizando seis amostras.

As marcas selecionadas foram:

- uma marca de nível nacional, tradicional e líder de venda no setor;
- uma marca da região de Campinas/SP reconhecida pela alta qualidade na fabricação de sorvetes;
- uma marca nova no mercado nacional.

Foram adquiridos 8 litros de cada amostra, com base nos cálculos realizados antes da execução das análises, de mesmo lote e com períodos de fabricação semelhantes entre as marcas.

Para cada amostra, conforme exposto na Tabela 2, foi atribuída uma sigla que representa a marca e a versão, tradicional ou “light”, da amostra de sorvete de creme.

**Tabela 2.** Siglas e descrição das amostras de sorvetes de creme utilizadas nas análises

<b>AMOSTRAS</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Sorvete de creme tradicional da marca 1	TRA1	Amostra tradicional da marca líder de venda
Sorvete de creme “light” da marca 1	LIG1	Amostra “light” da marca líder de venda
Sorvete de creme tradicional da marca 2	TRA2	Amostra tradicional da marca regional
Sorvete de creme “light” da marca 2	LIG2	Amostra “light” da marca regional
Sorvete de creme tradicional da marca 3	TRA3	Amostra tradicional de uma marca nova no mercado
Sorvete de creme “light” da marca 3	LIG3	Amostra “light” de uma marca nova no mercado

## **4.2 MÉTODOS**

### **4.2.1 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS**

As análises de cor e textura foram realizadas no Laboratório Central e a análise de “overrun” foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, ambos no Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

#### **4.2.1.1 Cor**

A determinação da cor foi realizada através do colorímetro Hunter Lab, modelo Color Quest II, parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ .

Foram feitas 3 repetições com 3 potes de sorvetes da mesma marca.

#### **4.2.1.2 Textura**

A textura foi determinada com uso do texturômetro Textura Analyser, modelo TA XT2. Foi utilizado um probe cilíndrico de acrílico que apresenta 2,5cm de diâmetro e 3,4 cm de altura que penetrou 15mm na amostra a uma velocidade de 1,2mm/s. Durante a análise foi feito um controle rígido da temperatura das amostras com auxílio de um termômetro para que as mesma estivessem a  $-10^{\circ}\text{C}$  (AIME *et al*, 2001).

O probe penetrou o sorvete em 5 pontos diferentes, sendo um no meio e os outros pontos nos cantos do pote.

#### 4.2.1.3 “Overrun”

Para a determinação do “overrun”, foram determinados o peso das amostras aeradas e o peso das amostras não aeradas, de acordo com a equação:

$$\%overrun = \frac{(P_{\text{sorvete}} - P_{\text{mix}})}{P_{\text{mix}}} \times 100$$

onde  $P_{\text{sorvete}}$  é o produto aerado e  $P_{\text{mix}}$  é o produto derretido (JIMENEZ-FLOREZ *et al*, 1993).

O teste para determinação do “overrun” foi feito em 3 repetições de cada amostra.

#### 4.2.2 ANÁLISE SENSORIAL

As análises sensoriais foram conduzidas no Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN, em cabines individuais, com luz branca e temperatura de 21°C.

##### 4.2.2.1 Pré-seleção da equipe para análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade

Para compor a equipe de provadores para realização da análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade, foi realizada uma pré-seleção dos candidatos pela análise seqüencial de WALD (MEILGAARD *et al*, 1999), utilizando testes triangulares de diferença com duas amostras de leite com diferença significativa ao nível de 0,1% em relação à doçura (MORAES, 2004).

Após uma semana de recrutamento, 29 pessoas foram selecionadas para participarem dos testes que iriam definir a equipe sensorial que participaria da Análise Descritiva Quantitativa de sorvete de creme. Para estabelecer a diferença entre estas duas soluções foi realizado um teste triangular com 29 candidatos, onde foram apresentadas as duas amostras, e comprovada a diferença.

Na análise seqüencial foram utilizados os valores para  $p=0,45$  (máxima inabilidade aceitável),  $p_1=0,70$  (mínima habilidade aceitável), e para os riscos  $\alpha=0,05$  (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e  $\beta=0,05$  (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

#### **4.2.2.2 Análise Descritiva Quantitativa**

Os candidatos pré-selecionados (19) fizeram o levantamento dos termos descritores sensoriais das amostras de sorvetes comerciais, separadamente, pelo método de rede (Repertory Grid Kelly's Method - MOSKOWITZ, 1983).

Com os termos descritores gerados, foi elaborada a ficha de avaliação, com escalas não estruturadas de 9 centímetros, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “fraco”, ou “nenhum” e à direita “forte” ou “muito”.

Foram então realizados os testes, para a seleção da equipe definitiva para a análise descritiva quantitativa, utilizando a ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos. Foram selecionados os candidatos com base no poder de discriminação entre amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO & COSTELL, 1991), verificadas pela análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação à cada atributo. A equipe selecionada foi então, treinada para realização da análise descritiva quantitativa (STONE *et al.*, 1974).

As amostras foram apresentadas codificadas com algarismos de três dígitos, de forma monádica (STONE & SIDEL, 1993), com três repetições, juntamente com as fichas geradas com os termos descritores, em cabines individuais, no Laboratório de Análise Sensorial.

#### 4.2.2.3 Análise Tempo-Intensidade

As características sensoriais mais importantes determinadas na análise descritiva quantitativa foram também analisadas quanto à intensidade em função do tempo (análise tempo-intensidade), separadamente, para cada amostra.

A coleta dos dados para a análise tempo-intensidade foi realizada em computador, em sala climatizada (22°C) com o programa “Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade - SCDTI” (BOLINI-CARDELLO *et al*, 2003), desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP.

Para esta análise, foram selecionados 10 provadores, com habilidade para o teste interativo com o computador, e ainda com base no poder de discriminação, repetibilidade e concordância com a equipe (DAMÁSIO & COSTELL, 1991), verificados através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada parâmetro da curva obtida.

Para esta seleção, os provadores realizaram avaliações de atributos pré-determinados das amostras comerciais, por apresentação monádica com quatro repetições, registrando a intensidade do atributo em função do tempo percorrido, na escala do monitor, com uso “mouse”, em escala de nove pontos (0=nenhum, 4,5=moderado, 9=forte). Os provadores foram selecionados, e então treinados para utilizarem o micro-computador e registrarem as sensações percebidas na escala do vídeo com precisão e confiabilidade.

Através do programa SCDTI foram analisados os dados coletados em cada sessão de avaliação sensorial e foram determinados os valores dos seguintes parâmetros: a) intensidade máxima registrada pelo provador; b) tempo em que a intensidade máxima foi registrada; c) tempo após a ingestão da amostra em que o atributo avaliado deixou de ser percebido pelo provador; d) gráfico da curva tempo x intensidade e, e) área sob a curva tempo x intensidade.

#### **4.2.2.4 Análise de Aceitação**

Foram realizados estudos de aceitação das amostras em relação a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. As amostras foram servidas aos provadores através de apresentação em blocos completos balanceados (WALKELING & MACFIE, 1995) de forma monádica, em copos descartáveis codificados com números aleatórios de 3 dígitos, em copos descartáveis com uma colher de plástico transparente, sendo 20 gramas de sorvete a temperatura variando de -5 a -10°C

As análises foram realizadas por uma equipe composta por 117 consumidores de sorvete utilizando escala hedônica não estruturada de nove centímetros (STONE & SIDEL, 1993).

A realização das análises foi divulgada por meio de cartazes e mural “online” e os interessados da comunidade da UNICAMP puderam participar voluntariamente. Todos os provadores que participaram da análise assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP.

#### **4.2.2.5 Atitude do consumidor e Ideal de doçura**

Na mesma ficha para análise da aceitação, foi avaliada a atitude do consumidor em relação à compra do produto, utilizando-se a escala de atitude de compra de cinco pontos e avaliado o ideal de doçura das amostras utilizando-se uma escala do ideal de nove pontos (MEILGAARD *et al*, 1999).

#### **4.2.2.6 Forma de análise dos resultados**

Os resultados da análise de aceitação foram avaliados por análise estatística univariada (análise de variância - ANOVA) e testes de médias de Tukey, verificando se há diferença entre as amostras com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Foram realizadas também análises de histogramas da distribuição das notas dadas em relação à escala hedônica.

A pré-seleção dos provadores foi realizada por análise seqüencial de Waald (AMERINE *et al.*, 1965).

Os dados obtidos da análise descritiva quantitativa, e os dados dos parâmetros obtidos das curvas tempo-intensidade foram avaliados por análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP).

O Mapa de Preferência com os dados do teste de aceitação foi feito com programa XLStat (2007).

A correlação entre os dados da Análise Descritiva Quantitativa e o teste de aceitação foi determinada através de correlação dos quadrados mínimos parciais (Partial Least Square Correlation – PLS -TENENHAUS *et al.*, 2004) utilizando-se o programa XLStat (2007).

A seleção dos parâmetros das curvas obtidas pelo teste tempo-intensidade, que melhor discriminavam as amostras, foi feita através de análise de componentes principais para cada amostra de sorvete comercial, e foi feita uma comparação entre eles.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (2003).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TESTES FÍSICO-QUÍMICOS

#### 5.1.1 Cor

Os resultados da determinação da cor, expostos na Tabela 3, revelaram que no parâmetro L\*, a amostra LIG2 se diferenciou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais como sendo a mais escura. A amostra TRA1, embora não tenha diferido da versão “light” de sua marca, esta se diferenciou das demais amostras de sorvete.

Com relação ao parâmetro a\*, a amostra TRA2 diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das outras, apresentando o valor, positivo, mais próximo a zero. Já a amostra tradicional da marca 1, TRA1, teve resultado inverso ao sorvete tradicional da marca 2, apresentando diferença significativa da demais ( $p \leq 0,05$ ) e com maior valor absoluto.

**Tabela 3.** Resultado da análise de cor das amostras de sorvete

AMOSTRAS	L*	a*	b*
TRA1	83,81 <sup>b</sup> ± 0,21	2,92 <sup>a</sup> ± 0,15	21,88 <sup>a</sup> ± 0,93
LIG1	84,27 <sup>ab</sup> ± 0,48	2,37 <sup>b</sup> ± 0,11	22,17 <sup>a</sup> ± 0,26
TRA2	85,07 <sup>a</sup> ± 0,32	0,19 <sup>d</sup> ± 0,03	16,39 <sup>c</sup> ± 0,27
LIG2	80,67 <sup>c</sup> ± 0,31	2,51 <sup>b</sup> ± 0,12	23,19 <sup>a</sup> ± 0,86
TRA3	85,24 <sup>a</sup> ± 0,08	0,54 <sup>c</sup> ± 0,08	22,03 <sup>a</sup> ± 0,82
LIG3	85,15 <sup>a</sup> ± 0,49	0,70 <sup>c</sup> ± 0,03	19,44 <sup>b</sup> ± 0,45

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

L\* = luminosidade; +a\* = vermelho -a\* = verde; +b\* = amarelo -b\* = azul

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Por fim, no parâmetro  $b^*$  (cor amarela), a amostra TRA2 diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das outras amostras de sorvete, sendo considerada a menos amarela.

### 5.1.2 Textura

Os resultados da análise instrumental de textura, expressos em N (Newton), estão expostos na Tabela 4.

A análise de textura do sorvete revelou que a amostra “light” da marca 2, LIG2, obteve diferença significativa ao nível de 5% do amostra tradicional da marca 2 no atributo firmeza (hardness), expondo ser mais firme.

No atributo adesividade as amostras não apresentaram diferença estatística entre si.

**Tabela 4.** Resultado da análise de firmeza e adesividade das amostras (em N)

<b>Amostras</b>	<b>Firmeza</b>	<b>Adesividade</b>
<b>TRA1</b>	40,32 <sup>c</sup> ± 11,12	-5,53 <sup>a</sup> ± 5,90
<b>LIG1</b>	74,01 <sup>bc</sup> ± 2,96	-8,47 <sup>a</sup> ± 2,16
<b>TRA2</b>	80,19 <sup>bc</sup> ± 24,86	-6,65 <sup>a</sup> ± 3,59
<b>LIG2</b>	172,79 <sup>a</sup> ± 33,38	-3,90 <sup>a</sup> ± 1,66
<b>TRA3</b>	80,19 <sup>bc</sup> ± 35,88	-10,04 <sup>a</sup> ± 7,72
<b>LIG3</b>	65,44 <sup>bc</sup> ± 49,09	-8,07 <sup>a</sup> ± 6,15

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

### 5.1.3 “Overrun”

Os resultados da análise de “overrun”, expressos na Tabela 15, revelam que as amostras da marca 1, ambas versões, TRA1 e LIG1, e a amostra tradicional da marca 2, TRA2, apresentam a maior incorporação de ar dentre os sorvetes analisados.

**Tabela 5.** Resultado da análise “overrun” das amostras de sorvete (%)

<b>Amostras</b>	<b>“Overrun”</b>
<b>TRA1</b>	99,48 <sup>a</sup> ± 6,48
<b>LIG1</b>	95,14 <sup>a</sup> ± 3,91
<b>TRA2</b>	77,00 <sup>b</sup> ± 5,87
<b>LIG2</b>	62,82 <sup>c</sup> ± 3,56
<b>TRA3</b>	99,46 <sup>a</sup> ± 7,69
<b>LIG3</b>	66,13 <sup>c</sup> ± 4,22

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Segundo Sofjan (2004), a firmeza do sorvete diminui conforme se aumenta o “overrun” apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras. Essa hipótese se confirma nas amostras da marca 2, quando a amostra TRA2, de menor firmeza, obteve maior “overrun” quando comparado a amostra “light” da mesma marca, LIG2. Porém, Prindiville *et al.* (1999) e Abd El-Rahman *et al.* (1997) não confirmaram esta hipótese em seus respectivos estudos. Sofjan (2004) explica esta diferença de resultados justificando que outros fatores como tamanho e distribuição das células de ar e dos cristais de gelo têm mais influência na firmeza que o total do “overrun”.

Os sorvetes testados estão de acordo com a Portaria nº379 da ANVISA (BRASIL, 1999) com relação ao “overrun”, visto que a legislação exige que o “overrun” mínimo seja de 450g/L, que equivale a 111%.

## **5.2 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA**

### **5.2.1 Pré-Seleção dos Provedores**

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) de sorvete de creme foi divulgada através de lista de emails, mural online da FEA e cartazes buscando pelos arredores da FEA para recrutar ao menos 30 indivíduos que gostassem de sorvete de creme, que tivessem disponibilidade de tempo de no mínimo uma hora semanal em todos os dias da semana durante os dois meses de teste e que entendessem a importância do projeto e a participação deles como provedores.

Antes da pré-seleção, foram realizados testes triangulares, para a determinação da diferença entre amostras com 1% de significância, conforme descrito na metodologia de análise seqüencial (MEILGAARD *et al*, 1999). Com 29 provedores, foram testadas soluções de leite integral com diferentes teores de sacarose. Por fim, ficou determinado que fossem utilizadas soluções que tivessem a diferença de 2% na concentração de sacarose.

Dos 29 provedores que se apresentaram e estavam aptos a participar da equipe sensorial, 19 foram selecionados através da Análise Seqüencial para participarem da Análise Descritiva Quantitativa de sorvete de creme.

### 5.2.2 Levantamento dos Termos Descritores

Essa fase da ADQ foi realizada durante 3 dias, nos quais os 19 provadores compareceram em 2 dias para fazerem o levantamento de atributos.

Durante o levantamento de atributos diversos termos descritivos foram apresentados e durante reuniões ficaram estabelecidos os seguintes:

Aparência → cor amarela, brilho, cremosidade aparente e aeração;

Aroma → doce, baunilha, nata, leite em pó, chocolate branco e gordura vegetal hidrogenada;

Sabor → gosto doce, baunilha, nata, leite em pó, chocolate branco, gordura vegetal hidrogenada, residual doce e residual amargo;

Textura → cremosidade, adesividade, espalhabilidade e firmeza.

No total, 22 atributos foram levantados, total semelhante a ADQ realizada por PRINDIVILLE *et al.* (1999) que encontrou 23 atributos e no estudo descritivo realizado por LIOU & GRUN (2007) que encontraram 27 atributos nas amostras de sorvete estudadas, enquanto GUINARD *et al.* (1997) levantaram apenas 15 atributos, sendo que os atributos aeração, aroma e gosto doce, cremosidade e firmeza estão presentes em todos os estudos.

### 5.2.3 Definição dos Termos Descritores

Após o levantamento dos atributos, foram agendados cinco encontros de uma hora com os provadores em horários nos quais a maioria pudesse comparecer. O horário escolhido acabou sendo de 12h às 13h na segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira e de 13 às 14h na terça-feira e quinta-feira, possibilitando a todos os provadores participarem das reuniões.

Durante estes encontros, chegou-se a definição dos atributos e a definição das referências que seriam utilizadas em seguida durante os

treinamentos que antecedem a fase de análise em cabine das amostras, conforme exposto na Tabela 6.

Com a definição das referências também foi possível elaborar a ficha que seria utilizada durante a análise sensorial, ilustrada na Figura 3.

**Tabela 6.** Definições e referências para os termos descritores de sorvete de creme tradicional e “light” gerados pela equipe sensorial descritiva

TERMO DESCRITOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
<b>APARÊNCIA</b>		
Cor Amarela	Coloração amarela associada a sorvete de creme	<b>Fraco:</b> leite em pó Molico® <b>Forte:</b> queijo mussarela Montanha Verde®
Brilho	Capacidade de reflexão da luz	<b>Pouco:</b> chocolate branco em barra Duffy® <b>Muito:</b> gordura vegetal hidrogenada Primor®
Creiosidade Aparente	Resistência a força feita por uma colher de plástico pequena	<b>Pouco:</b> flan Parmalat® <b>Muito:</b> sobremesa láctea sabor chocolate branco Parmalat®
Aeração	Presença de “riscos” na amostra	<b>Pouco:</b> gordura vegetal hidrogenada Primor® <b>Muito:</b> doce de mocotó Mocoforte®
<b>AROMA</b>		
Doce	Aroma característico da presença de açúcares ou qualquer outro agente adoçante que permita a liberação do aroma doce	<b>Pouco:</b> leite Integral Shefa® <b>Muito:</b> leite condensado Moça Nestlé®

Baunilha	Aroma artificial de baunilha (flor)	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> leite Integral Shefa® + 4 gotas de essência de baunilha Dr. Oetker®
Nata	Aroma característico de gordura láctea	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> 100mL de água + 1,0g de aroma de nata em pó Citromax®
Leite em Pó	Aroma característico de leite liofilizado (em pó)	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> leite em pó Molico®
Chocolate Branco	Aroma característico de chocolate branco	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> chocolate branco em barra Milka Lacta®
Gordura Vegetal Hidrogenada	Aroma característico de gordura vegetal adicionada de hidrogênio	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> gordura vegetal hidrogenada Primor®
<b>SABOR</b>		
Gosto Doce	Gosto característico de uma solução de sacarose	<b>Pouco:</b> leite Integral Shefa® <b>Muito:</b> 100mL de água + 15g de sacarose
Baunilha	Sabor característico de baunilha artificial	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> Sobremesa láctea sabor chocolate branco Batavo® + 9 gotas de essência de baunilha Dr. Oetker®
Nata	Sabor característico de gordura láctea	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> 100mL de água + 1,0g de aroma de nata em pó Citromax®
Leite em Pó	Sabor característico de leite liofilizado não reconstituído	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> chocolate branco em barra Duffy®
Chocolate Branco	Sabor característico de chocolate branco	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> chocolate branco em barra Milka Lacta®

Gordura Vegetal Hidrogenada	Sabor característico de gordura vegetal adicionada de hidrogênio	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> chocolate branco em barra Duffy®
Residual Doce	Gosto que persiste na boca após a ingestão de um alimento por um período além do característico de uma solução de sacarose	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> 100mL de água + 0,1g de Acessulfame-K
Residual Amargo	Gosto que persiste na boca após a ingestão de um alimento por um período além do característico de uma solução de cafeína	<b>Nenhum:</b> Água <b>Muito:</b> 100mL de água + 0,6g de Ciclamato

### TEXTURA

Creiosidade	Força necessária para compressão de uma amostra entre a língua e o palato	<b>Pouco:</b> flan Parmalat® <b>Muito:</b> sobremesa láctea sabor chocolate branco Parmalat®
Adesividade	Força necessária para remover a amostra que adere a boca (palato) durante o processo normal de comer	<b>Pouco:</b> pudim leite Moça Nestlé® <b>Muito:</b> sobremesa láctea sabor chocolate branco Parmalat®
Espalhabilidade	Capacidade da amostra de sorvete derreter e se espalhar pela boca	<b>Pouco:</b> pudim leite Moça Nestlé® <b>Muito:</b> sobremesa láctea sabor chocolate branco Parmalat®
Firmeza	Força necessária para compressão de uma amostra entre os dentes molares	<b>Pouco:</b> flan Parmalat® <b>Muito:</b> goiabada Predilecta®



**Figura 2.** Ilustração fotográfica da mesa de ADQ com as referências utilizadas para o treinamento dos provadores na Análise Descritiva Quantitativa

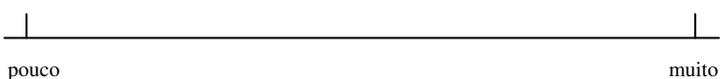
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### APARÊNCIA

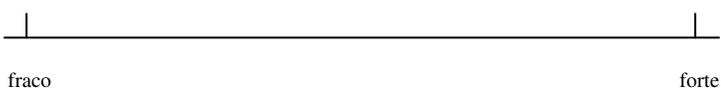
Amarela  fraco forte

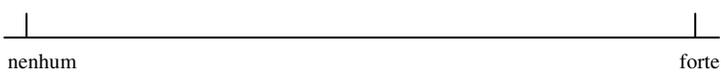
Brilho  fraco forte

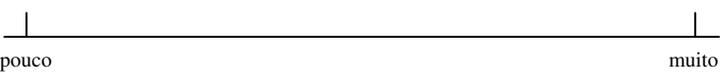
Creiosidade  fraco forte

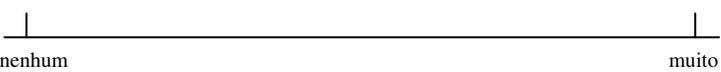
Aeração  pouco muito

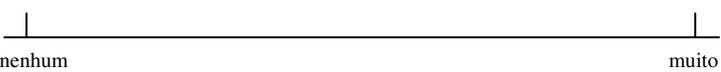
### AROMA

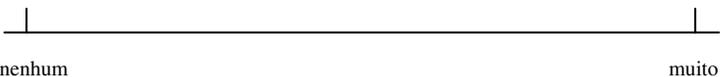
Doce  fraco forte

Baunilha  nenhum forte

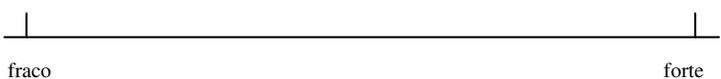
Nata  pouco muito

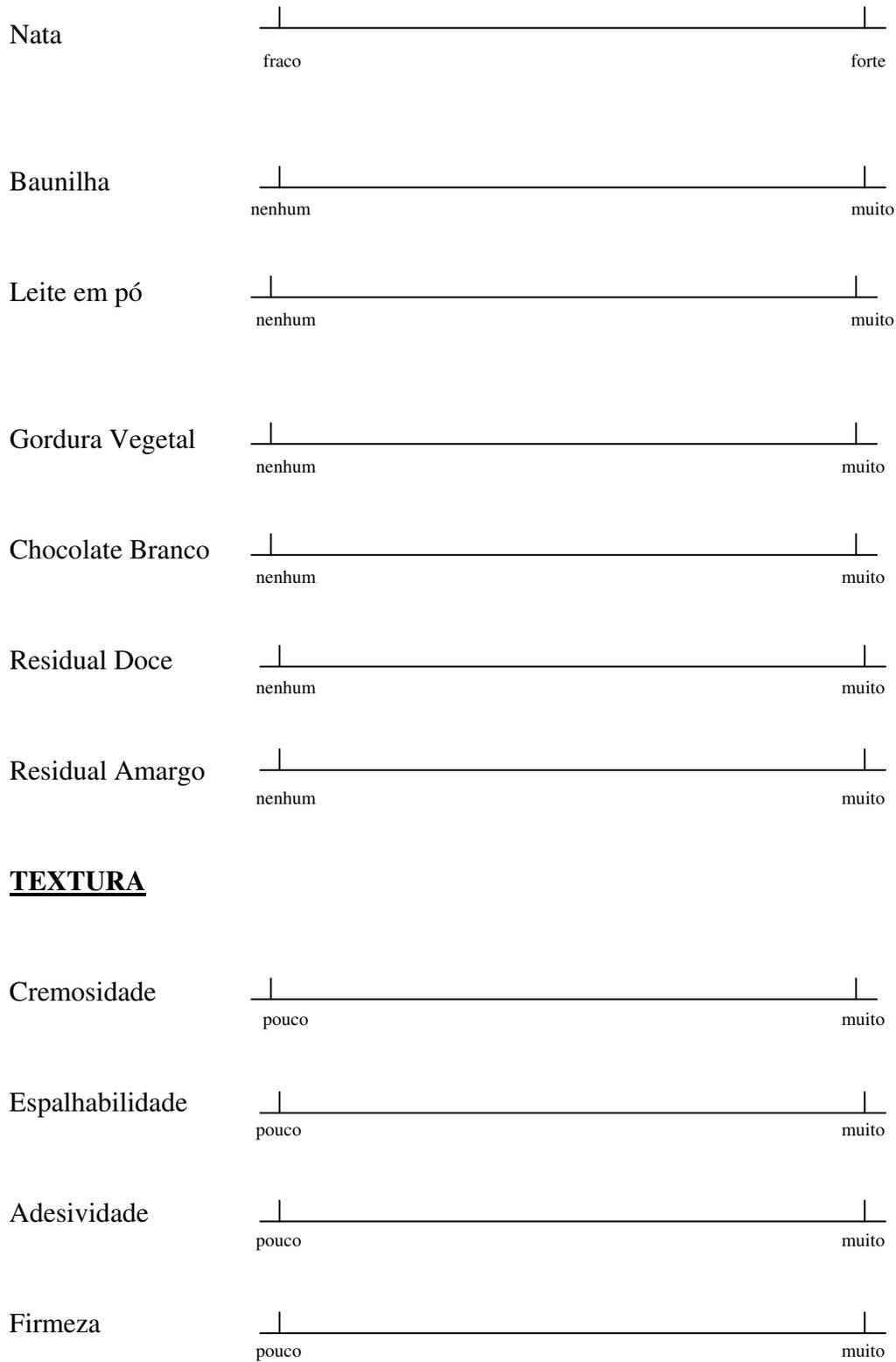
Leite em pó  nenhum muito

Chocolate Branco  nenhum muito

Gordura Vegetal  nenhum muito

### SABOR

Gosto Doce  fraco forte



**Figura 3.** Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na Análise Descritiva Quantitativa

#### **5.2.4 Seleção da equipe de provadores**

Após o levantamento dos atributos, definições das referências e treinamento, a equipe sensorial descritiva foi submetida a seleção. Nesta fase, com a ficha elaborada na etapa anterior, as amostras de sorvete de creme tradicional e “light” foram servidas aos provadores de forma monádica e em três repetições.

Para selecionar os provadores foram utilizados os critérios de discriminação das amostras pelos provadores ( $p$  de  $F_{amostra} < 0,30$ ) e repetibilidade ( $p$  de  $F_{provador} > 0,05$ ). A partir da análise de variância sobre dados obtidos nas 3 repetições, obteve-se os resultados que são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Dos 19 provadores que iniciaram a ADQ, 11 se apresentaram para participar da seleção da equipe de provadores. Para a seleção dos provadores, foi seguido o método utilizado por Fischman *et al.* (1987) que selecionou os provadores que apresentaram problema de repetibilidade e reprodutibilidade em 3 de 11 atributos. No estudo com sorvete de creme tradicional e “light” ficou determinado que fossem descartados os provadores que apresentassem problema em repetibilidade e reprodutibilidade em 6 dos 22 atributos levantados. Os 11 provadores foram selecionados para participarem do teste descritivo com o sorvete.

**Tabela 7.** Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras ( $F_{amostra}$ )

Atributos	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11
<b>Cor Amarela</b>	0,0024	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
<b>Brilho</b>	0,0013	0,0021	0,0077	0,0237	0,0011	0,0043	0,1776	0,0021	0,1094	0,0002	0,0001
<b>Creiosidade Aparente</b>	0,0390	0,0029	0,0001	<u>0,4167</u>	0,0002	0,0322	0,0019	0,0014	0,0073	0,0048	0,0001
<b>Aeração</b>	0,0847	0,0001	0,0005	0,0434	0,0042	0,0043	0,0005	0,0017	0,0002	0,0005	0,0001
<b>Aroma Doce</b>	0,0425	0,0623	0,0225	0,0711	0,1750	0,2098	0,0004	0,0001	0,1812	0,0001	0,0001
<b>Aroma de Baunilha</b>	0,0068	0,0441	0,0001	0,1852	0,0249	0,0425	0,0013	0,1999	0,0001	0,0006	0,0008
<b>Aroma de Nata</b>	0,0001	0,0020	0,0035	0,0347	<u>0,3494</u>	0,0934	0,0016	0,0048	0,0001	0,0002	0,0001
<b>Aroma de Leite em Pó</b>	0,1545	0,0057	0,0195	0,0001	0,0579	<u>0,5145</u>	0,0001	0,0031	0,0433	0,0091	0,0001
<b>Aroma de Choco Branco</b>	0,0001	0,0201	0,0011	0,0007	0,0206	0,1004	0,0059	0,0001	0,0010	0,0001	0,0001
<b>Aroma de Gord. Vegetal</b>	0,0073	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0040	0,0001	0,0017	0,0001	0,0003	0,0001
<b>Gosto Doce</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0117	0,0046	0,0001	0,0001	0,0530	0,0001	0,0001
<b>Sabor de Nata</b>	0,0015	0,0002	0,0581	0,0002	0,0258	0,0666	0,0001	0,0012	0,0001	0,0002	0,0001
<b>Sabor de Baunilha</b>	0,0641	0,0014	0,0001	0,0010	0,0002	0,1094	0,0076	0,0112	0,0550	0,0001	0,1542
<b>Sabor de Leite em Pó</b>	0,0001	0,0041	0,0165	<u>0,4651</u>	0,0002	0,0755	0,0001	0,0001	0,0001	0,1616	0,0001
<b>Sabor de Gord. Vegetal</b>	0,0019	0,0074	0,0001	0,0058	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001
<b>Sabor de Choco Branco</b>	0,0110	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0041	0,0001	0,0001	0,0046	0,0001	0,0001
<b>Residual Doce</b>	0,0033	0,0143	0,0018	0,0194	0,0205	0,0434	0,0001	0,0045	0,0853	0,0001	0,0001
<b>Residual Amargo</b>	0,1158	0,0094	0,0009	0,0032	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

<b>Creiosidade</b>	0,0001	0,0870	0,0001	0,1546	0,0075	0,0095	0,0001	0,0076	0,0001	0,0001	0,0001
<b>Espalhabilidade</b>	0,0149	0,1641	0,0223	0,0324	0,1000	0,0140	0,0001	0,0022	0,0004	0,0041	0,0045
<b>Adesividade</b>	0,0015	0,0002	0,0006	0,0590	0,0046	0,0600	0,0007	0,0010	0,0219	<u>0,8389</u>	0,0001
<b>Firmeza</b>	0,0029	0,1303	0,0649	0,1146	0,0002	0,0131	0,0001	0,0001	0,0019	0,0001	0,0004

\*em itálico e sublinhado os valores não significativos a p de  $F_{amostra} < 0,30$

**Tabela 8.** Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ( $F_{\text{repetição}}$ )

Atributos	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11
<b>Cor Amarela</b>	0,5154	0,4001	0,5837	0,7735	0,2403	0,5952	0,2513	0,4667	0,5843	0,6882	0,4463
<b>Brilho</b>	0,4107	<u>0,0286</u>	0,7338	0,5406	0,2568	0,3084	0,9830	0,1687	0,2609	0,9619	0,5903
<b>Creiosidade Aparente</b>	0,7720	0,5831	0,8101	0,1808	0,5361	0,9647	0,1601	0,2454	0,6008	0,4864	0,1325
<b>Aeração</b>	0,0712	0,5076	0,3318	0,5143	0,2572	0,0845	0,8316	0,8123	0,8580	0,5604	0,1301
<b>Aroma Doce</b>	0,2017	0,3194	0,5054	<u>0,0379</u>	0,6140	0,5499	0,2031	0,0577	0,0743	0,4519	0,9749
<b>Aroma de Baunilha</b>	0,4771	0,3763	<u>0,0320</u>	0,5564	0,0808	0,9419	0,9270	0,9238	0,1237	0,3881	0,8511
<b>Aroma de Nata</b>	0,4438	0,8308	0,1211	0,7182	0,5551	0,2707	0,4169	0,9276	0,1378	0,4850	0,8787
<b>Aroma de Leite em Pó</b>	0,2343	0,1142	0,2756	0,4019	0,5246	0,3186	0,2553	0,8367	0,3353	0,6549	0,6182
<b>Aroma de Choco Branco</b>	<u>0,0193</u>	0,7306	0,7300	0,3138	0,2835	0,7159	0,7813	<u>0,0229</u>	0,1955	0,0792	0,4469
<b>Aroma de Gord. Vegetal</b>	0,2398	0,3179	0,3763	0,9999	0,1630	0,6793	0,8405	0,7953	0,4019	0,0671	0,8107
<b>Gosto Doce</b>	<u>0,0212</u>	0,2436	<u>0,0394</u>	0,4160	0,1467	0,9061	0,5250	0,3794	0,3450	0,3154	0,5152
<b>Sabor de Nata</b>	<u>0,0326</u>	0,9417	0,7837	0,2780	0,6735	0,7177	0,0991	0,4955	<u>0,0311</u>	0,1650	0,2085
<b>Sabor de Baunilha</b>	0,1837	<u>0,0415</u>	0,3487	0,2432	0,7520	0,1462	0,4678	0,3819	0,2242	0,3670	0,1733
<b>Sabor de Leite em Pó</b>	0,0998	0,9058	0,4920	0,4019	0,2620	0,0802	0,3594	0,0544	0,2122	0,7092	0,5311
<b>Sabor de Gord. Vegetal</b>	0,2158	0,3844	<u>0,0492</u>	0,2729	0,5952	0,2929	0,3443	0,4889	0,1720	0,7756	0,3285
<b>Sabor de Choco Branco</b>	0,2884	0,4449	0,3566	0,5195	0,4687	0,5078	0,8593	0,1628	0,2095	0,3418	<u>0,0277</u>
<b>Residual Doce</b>	0,8946	0,4931	0,9995	0,5973	0,1525	0,8682	0,8400	0,3201	0,5347	0,4219	0,8948
<b>Residual Amargo</b>	0,5037	0,1130	0,1899	0,3763	0,6971	0,1479	0,3192	0,6932	0,3425	0,2212	0,6730

<b>Creiosidade</b>	0,4407	<i><u>0,0259</u></i>	0,0827	0,4674	0,4608	0,4171	0,7416	0,8970	0,2686	0,7759	0,9294
<b>Espalhabilidade</b>	0,1342	0,4313	0,2655	0,1619	0,6279	0,7084	0,9629	0,5185	0,8832	0,4938	0,5932
<b>Adesividade</b>	0,3065	<i><u>0,0151</u></i>	0,1148	0,0693	0,8948	<i><u>0,0126</u></i>	0,1153	0,4899	0,8413	0,3197	0,8651
<b>Firmeza</b>	0,2289	0,6850	0,6653	0,3744	0,2905	0,5522	0,9021	0,1056	0,3182	0,0825	0,5339

\*em itálico e sublinhado os valores não significativos a p de  $F_{\text{providor}} > 0,05$

### 5.2.5 Análise Descritiva das amostras de sorvete “light” e tradicional

Os resultados obtidos na Análise Descritiva das amostras de sorvete estão apresentados na Tabela 9.

Para aparência, a amostra “light” da marca 2 (LIG2) se diferenciou significativamente das demais ( $p \leq 0,05$ ) em cor amarela e brilho, demonstrando ser mais forte nestes atributos, o que não confirma os resultados da análise instrumental de cor, quando a amostra LIG2 não se diferenciou das demais. Já a amostra tradicional da mesma marca (TRA2) se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior cremosidade aparente.

No aroma, as amostras da marca 2 (TRA2 e LIG2), assim como a amostra tradicional da marca 1 (TRA1) apresentaram maior intensidade de aroma doce, de leite em pó e de chocolate branco, sendo que esta última amostra também se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) por ter aroma de baunilha mais forte. Enquanto a amostra “light” da marca 3 (LIG3) apresentou maior intensidade de aroma de nata e de aroma de gordura vegetal hidrogenada.

Em sabor, assim como no aroma, as amostras da marca 2 (TRA2 e LIG2) e a amostra tradicional da marca 1 (TRA1), se diferenciaram das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior intensidade nos atributos gosto doce, leite em pó e chocolate branco e a amostra TRA1, também como em aroma, se diferiu das demais no atributo baunilha. No atributo sabor gordura vegetal hidrogenada e sabor de nata, a amostra “light” da marca 3 (LIG3) teve resultado semelhante ao aroma também, apresentando maior intensidade e diferenciando das demais ( $p \leq 0,05$ ) nestes atributos.

Além disto, no sabor, a amostra LIG3, juntamente com a amostra “light” da marca 1 (LIG1), se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior média no atributo residual amargo, enquanto que no atributo residual doce, a amostra LIG2 se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) com maior intensidade, demonstrando que ambos atributos são típicos de produtos alimentícios que contém edulcorantes em suas formulações.

**Tabela 9.** Média dos atributos sensoriais para cada amostra

ATRIBUTOS	MÉDIAS DOS ATRIBUTOS					
	TRA1	LIG1	TRA2	LIG2	TRA3	LIG3
<b>APARÊNCIA</b>						
Cor Amarela	5,30 <sup>b</sup>	5,30 <sup>b</sup>	1,44 <sup>d</sup>	7,69 <sup>a</sup>	4,01 <sup>c</sup>	1,32 <sup>d</sup>
Brilho	3,66 <sup>c</sup>	2,85 <sup>d</sup>	4,51 <sup>b</sup>	5,27 <sup>a</sup>	4,19 <sup>bc</sup>	1,97 <sup>e</sup>
Cremosidade Aparente	4,40 <sup>b</sup>	3,40 <sup>c</sup>	5,16 <sup>a</sup>	4,21 <sup>b</sup>	5,01 <sup>a</sup>	2,23 <sup>d</sup>
Aeração	5,35 <sup>ab</sup>	3,51 <sup>c</sup>	5,32 <sup>b</sup>	4,87 <sup>b</sup>	5,76 <sup>a</sup>	2,40 <sup>d</sup>
<b>AROMA</b>						
Doce	5,26 <sup>a</sup>	3,90 <sup>b</sup>	5,27 <sup>a</sup>	4,97 <sup>a</sup>	3,95 <sup>b</sup>	4,23 <sup>b</sup>
Baunilha	3,92 <sup>a</sup>	2,19 <sup>c</sup>	3,12 <sup>b</sup>	2,47 <sup>c</sup>	2,55 <sup>bc</sup>	2,52 <sup>c</sup>
Nata	2,34 <sup>bc</sup>	1,78 <sup>c</sup>	2,45 <sup>b</sup>	2,26 <sup>bc</sup>	2,17 <sup>bc</sup>	3,41 <sup>a</sup>
Leite em pó	1,47 <sup>b</sup>	1,13 <sup>c</sup>	2,62 <sup>a</sup>	2,16 <sup>a</sup>	1,19 <sup>bc</sup>	0,72 <sup>c</sup>
Chocolate branco	2,00 <sup>c</sup>	1,21 <sup>d</sup>	4,49 <sup>a</sup>	3,69 <sup>b</sup>	0,91 <sup>d</sup>	0,74 <sup>d</sup>
Gordura vegetal	0,64 <sup>d</sup>	1,10 <sup>c</sup>	0,32 <sup>d</sup>	0,49 <sup>d</sup>	2,02 <sup>b</sup>	4,19 <sup>a</sup>
<b>SABOR</b>						
Gosto Doce	6,36 <sup>b</sup>	4,64 <sup>cd</sup>	7,43 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	5,06 <sup>c</sup>	4,28 <sup>d</sup>
Nata	3,55 <sup>ab</sup>	2,69 <sup>cd</sup>	3,33 <sup>b</sup>	2,50 <sup>d</sup>	3,13 <sup>c</sup>	4,15 <sup>a</sup>
Baunilha	3,78 <sup>a</sup>	2,61 <sup>b</sup>	2,86 <sup>b</sup>	2,73 <sup>b</sup>	1,95 <sup>c</sup>	2,58 <sup>b</sup>
Leite em pó	1,87 <sup>b</sup>	1,30 <sup>c</sup>	3,48 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	1,02 <sup>c</sup>	0,82 <sup>c</sup>
Gordura vegetal	0,90 <sup>c</sup>	2,90 <sup>b</sup>	0,70 <sup>c</sup>	0,97 <sup>c</sup>	3,37 <sup>b</sup>	5,36 <sup>a</sup>
Chocolate branco	2,81 <sup>b</sup>	0,95 <sup>c</sup>	5,27 <sup>a</sup>	4,66 <sup>a</sup>	1,03 <sup>c</sup>	0,42 <sup>c</sup>
Residual doce	2,32 <sup>c</sup>	2,28 <sup>c</sup>	3,06 <sup>b</sup>	4,43 <sup>a</sup>	1,78 <sup>c</sup>	2,16 <sup>c</sup>
Residual amargo	0,35 <sup>d</sup>	3,10 <sup>a</sup>	0,45 <sup>d</sup>	1,68 <sup>c</sup>	0,63 <sup>d</sup>	2,37 <sup>b</sup>
<b>TEXTURA</b>						
Cremosidade	5,22 <sup>b</sup>	3,10 <sup>d</sup>	6,27 <sup>a</sup>	4,26 <sup>c</sup>	4,79 <sup>bc</sup>	2,78 <sup>d</sup>
Espalhabilidade	4,98 <sup>ab</sup>	3,76 <sup>c</sup>	5,59 <sup>a</sup>	4,57 <sup>b</sup>	3,72 <sup>c</sup>	2,77 <sup>d</sup>
Adesividade	3,73 <sup>c</sup>	3,68 <sup>c</sup>	4,12 <sup>bc</sup>	4,64 <sup>ab</sup>	4,65 <sup>ab</sup>	5,21 <sup>a</sup>
Firmeza	3,42 <sup>c</sup>	4,60 <sup>b</sup>	3,25 <sup>c</sup>	4,98 <sup>b</sup>	3,52 <sup>c</sup>	6,65 <sup>a</sup>

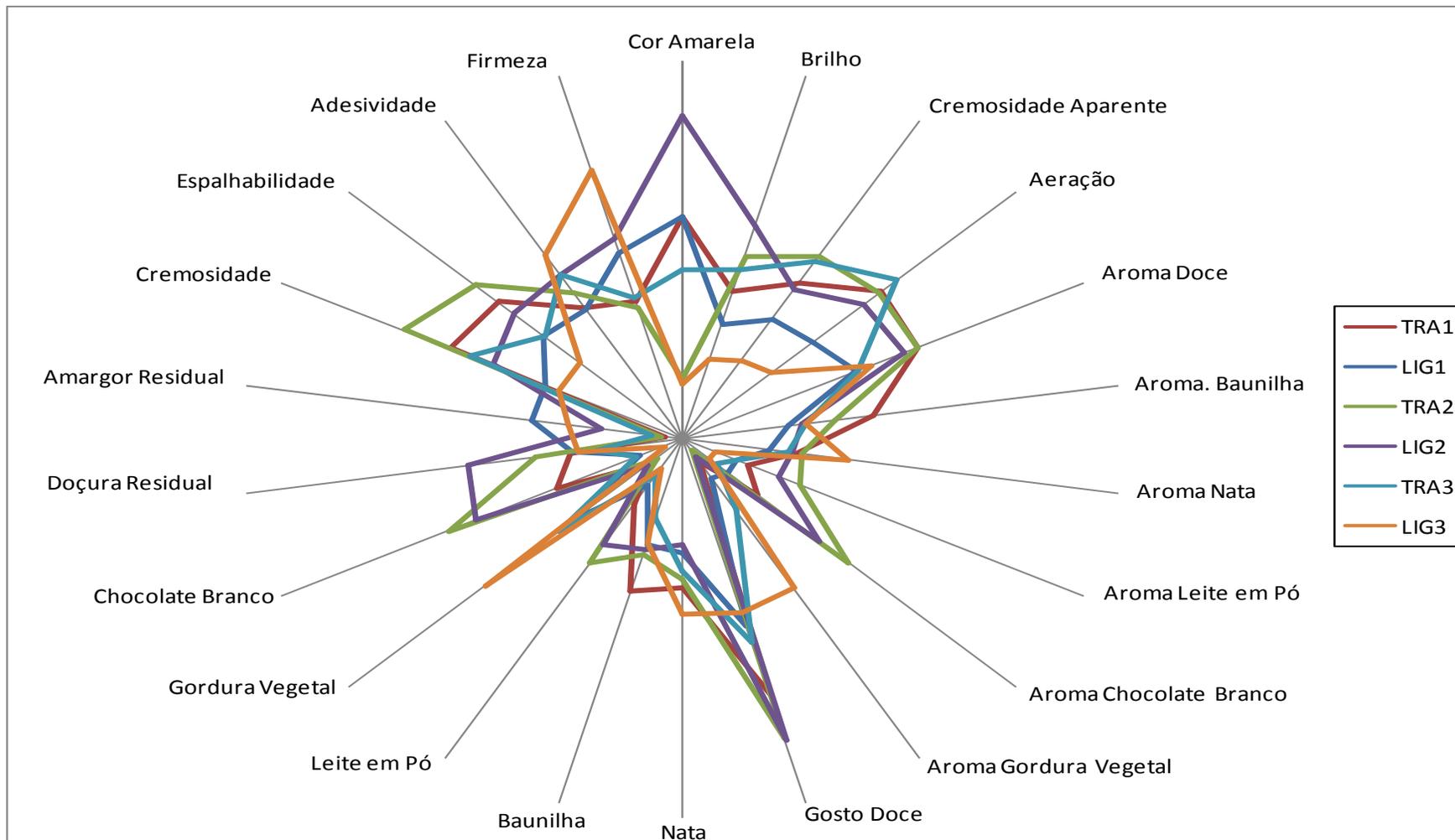
Médias com letras em comum na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey.

As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Por fim, em textura, a amostra tradicional da marca 2 (TRA2) se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior cremosidade e, juntamente com a amostra tradicional da marca 1 (TRA1), obteve maior espalhabilidade que as demais amostras de sorvete. A amostra “light” da marca 3 se diferenciou das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior firmeza.

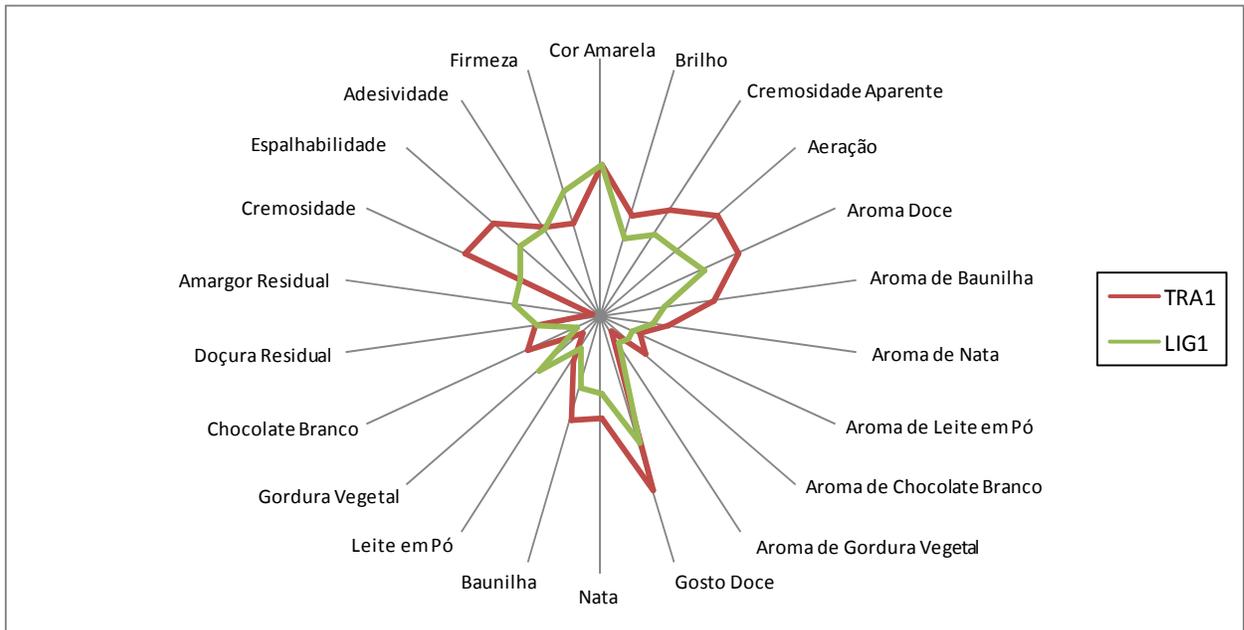
As amostra da marca 2 foram as que apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si em um menor número de atributos, 11 no total, e as amostras da marca 1, em contrapartida, foram as que apresentaram diferença significativa em mais atributos, 18 dos 22 levantados pela equipe descritiva. Como o objetivo da indústria ao formular um produto “diet” ou “light”, além da parte dietética e de saúde, é fazê-lo o mais idêntico possível do produto tradicional, a marca 2 foi a que obteve melhor resultado.

Na Figura 4 apresenta-se o perfil sensorial das amostras juntas por gráfico de radar ou gráfico “aranha”, sendo também possível visualizar o perfil sensorial das amostras de cada marca nas Figuras 5, 6 e 7.

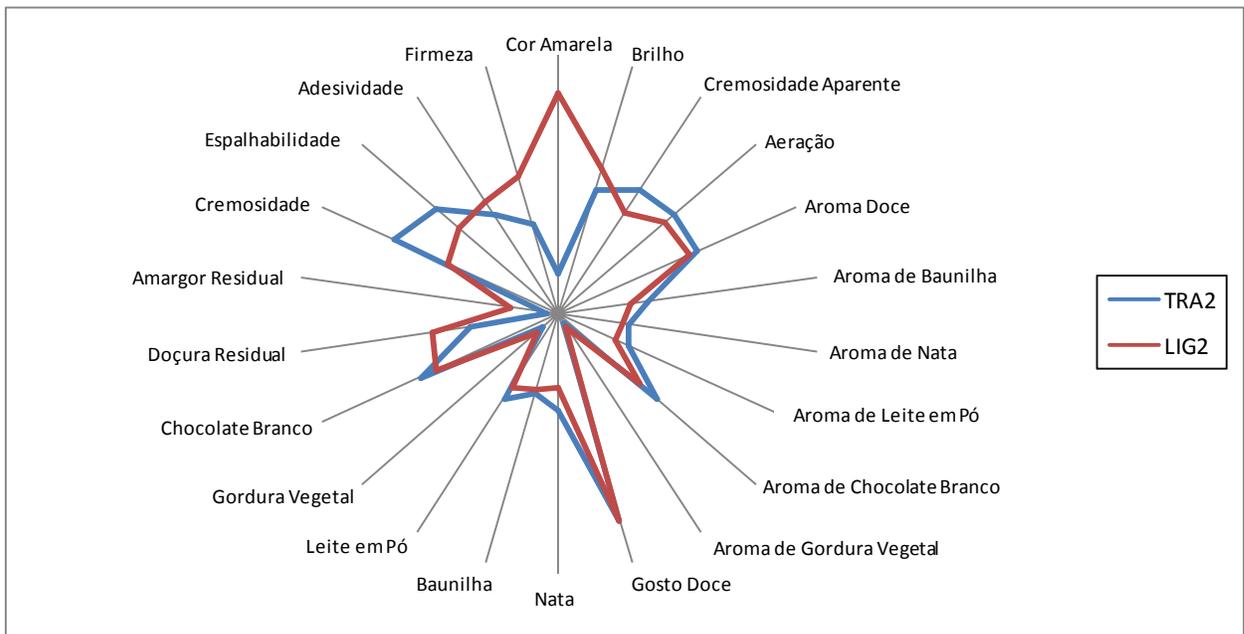


**Figura 4.** Gráfico tipo radar (aranha) das seis amostras de sorvete de creme tradicional e "light"

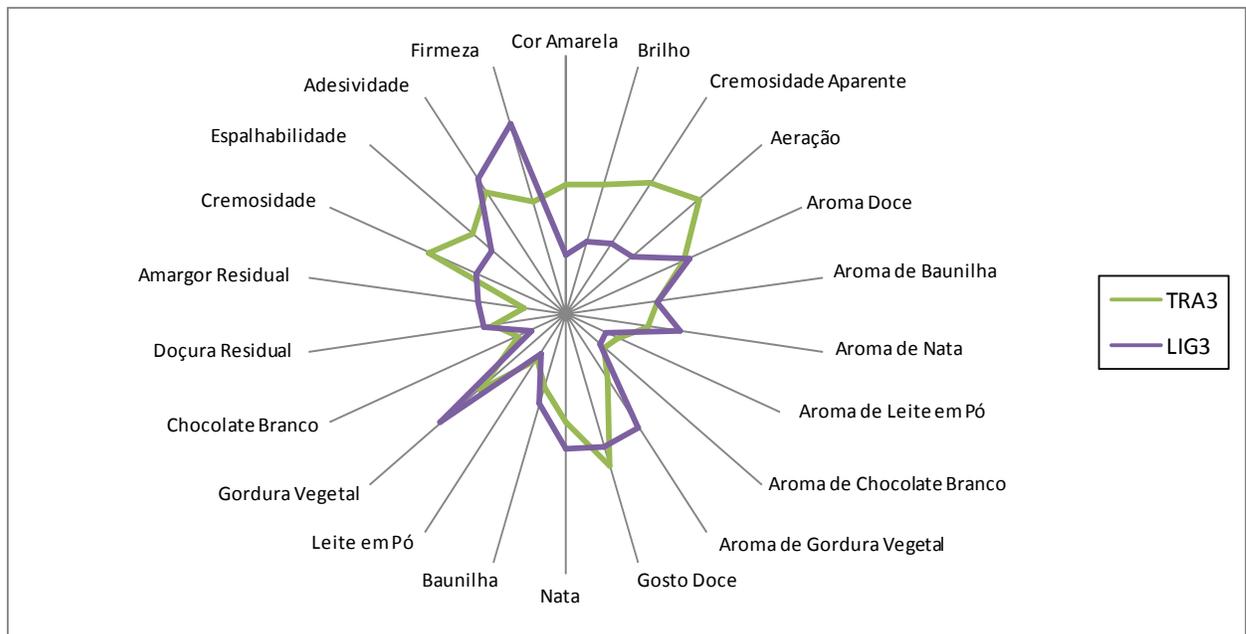
As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)



**Figura 5.** Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 1  
 As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1)



**Figura 6.** Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 2  
 As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2)



**Figura 7.** Gráfico tipo radar (aranha) das amostras de sorvete da marca 3

As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Utilizando-se os dados coletados para cada provador e amostra, foi possível a realização da Análise de Componentes Principais (ACP) e a Figura 8 apresenta o resultado da Análise de Componentes Principais das seis amostras de sorvetes estudadas.

Os Componente Principais 1 e 2 explicam juntos 70,40% das variações entre as amostras de sorvete analisadas.

O Componente Principal 1 está explicado pelo seguintes termos descritores: espalhabilidade, aeração, cremosidade aparente, sabor de leite em pó, sabor de chocolate branco, gosto doce, aroma de chocolate branco, brilho, aroma de leite em pó, firmeza, aroma de gordura vegetal, sabor de gordura vegetal e firmeza.

O Componente Principal 2 está explicado pelos termos descritores: aroma de baunilha, sabor de baunilha, cor amarela, aroma de nata e sabor de nata.

Os vetores de todos os termos descritores estão distantes do ponto zero e, de acordo com MUÑOZ *et al.* (1992), representando que todos os atributos tiveram grande influência sobre o valor do componente principal.

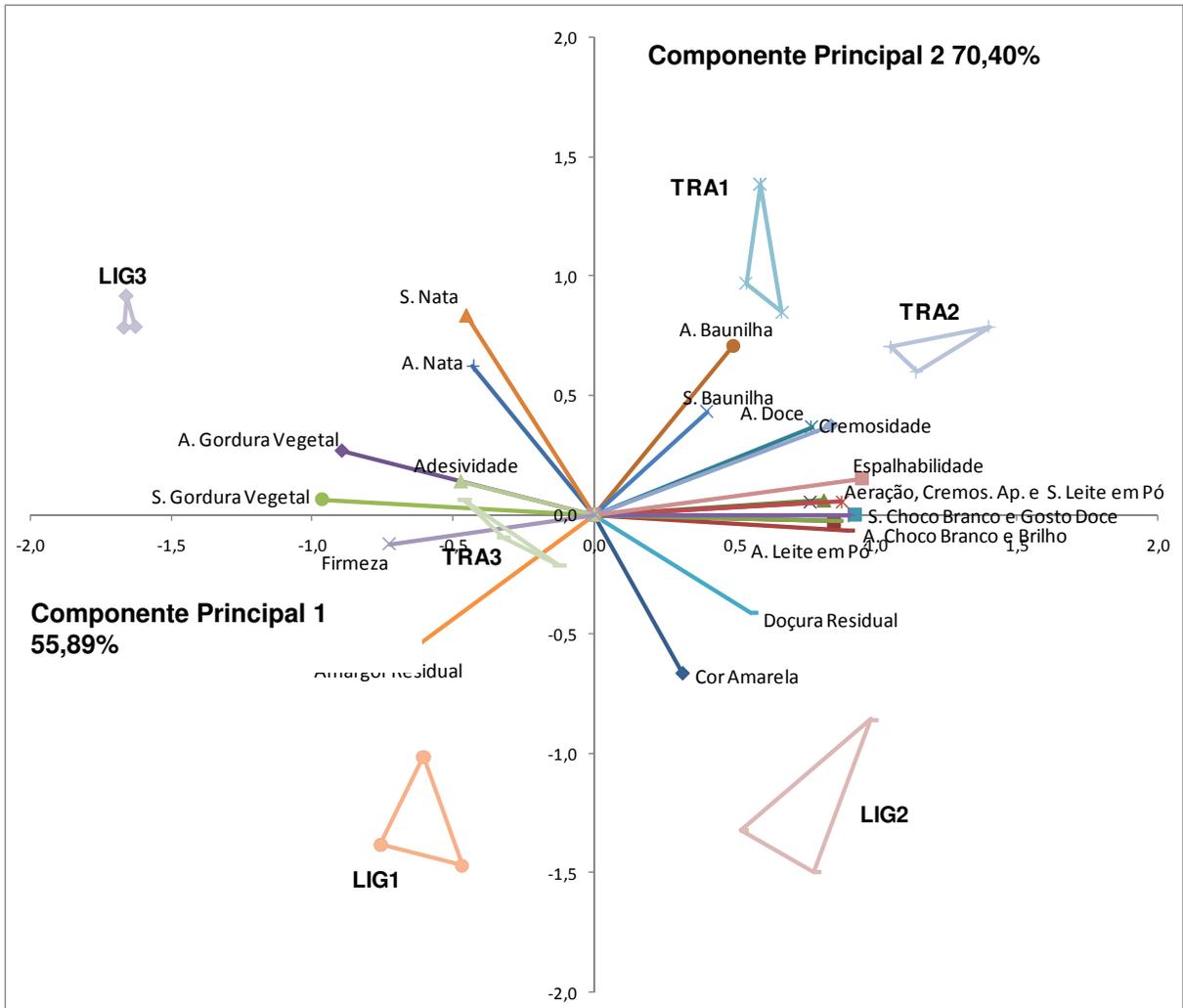
Os pontos que representam cada uma das repetições de cada amostra estão agrupados, com exceção da amostra LIG2, indicando que os provadores obtiveram uma boa repetibilidade.

As amostras TRA1 e TRA2 ficaram caracterizadas pelo aroma e sabor de baunilha, aroma doce e cremosidade.

A amostra LIG1, uma das amostras “light”, ficou caracterizada pelo atributo residual amargo. A amostra TRA3 também ficou caracterizada por este atributo, porém também ficou caracterizada pelos atributos firmeza, aroma e sabor de gordura vegetal.

A amostra LIG2 ficou caracterizada pelos atributos cor amarela e residual doce, sendo este último um atributo muito encontrado em amostras “light”.

A amostra LIG3, embora mostre uma tendência pelos atributos aroma e sabor de nata, não fica claro na ACP que esta amostra tenha se caracterizado por estes atributos.



**Figura 8.** Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais dos termos descritores das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”  
 As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

### 5.3 ANÁLISE DE TEMPO-INTENSIDADE

A análise de Tempo-Intensidade, com o auxílio da Análise Descritiva Quantitativa, foi feita com três atributos relevantes no sorvete de creme estudado: gosto doce, gosto amargo e sabor de nata.

Os 11 provadores que participaram da equipe final da Análise Descritiva Quantitativa foram pré-selecionados para participarem da análise de Tempo-Intensidade, porém apenas 10 se apresentaram para o teste.

Para a seleção dos provadores, foi escolhido o atributo doce, pela sua fácil identificação nas amostras e conhecimentos dos provadores e foram utilizados os mesmos critérios da ADQ, sendo  $p$  de  $F_{amostra} < 0,30$  e repetibilidade  $p$  de  $F_{repetição} > 0,05$ . Com base no poder discriminativo e de repetibilidade, os 10 provadores foram selecionados, conforme exposto nas Tabelas 10 e 11, para participarem das análises de Tempo-Intensidade de sorvete de creme.

**Tabela 10.** Níveis de significância ( $p$ ) para provadores em função da discriminação das amostras no atributo gosto doce ( $F_{amostra}$ )

ATRIBUTOS	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
<b>Ttot</b>	0,0125	0,0001	0,0001	0,0044	0,0001	0,0001	0,0009	0,1305	0,1901	0,2344
<b>Timax</b>	0,0001	0,0010	0,0452	0,1120	0,0001	0,1231	0,0001	0,0223	0,2112	0,0001
<b>Imax</b>	0,0033	0,0029	0,0001	0,0012	0,0102	0,1984	0,0001	0,0001	0,0009	0,0032
<b>Area</b>	0,0122	0,0001	0,0001	0,2291	0,1102	0,0043	0,0005	0,0017	0,0002	0,0005

(Ttot) Tempo Total; (Timax) Tempo da Intensidade Máxima; (Imax) Intensidade Máxima; (Área) Área sob a curva

**Tabela 11.** Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras no atributo gosto doce ( $F_{\text{repetição}}$ )

ATRIBUTOS	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
<b>Ttot</b>	0,7233	0,9700	0,3098	0,4239	0,8709	0,6490	0,8123	0,5598	0,6230	0,9213
<b>Timax</b>	0,5132	0,6398	0,8344	0,2309	0,7890	0,9855	0,8945	0,1190	0,1928	0,7892
<b>Imax</b>	0,6930	0,9223	0,9412	0,7789	0,2983	0,0981	0,8890	0,3719	0,8138	0,5762
<b>Area</b>	0,5315	0,9012	0,7043	0,6283	0,4569	0,6681	0,9223	0,4430	0,7893	0,4336

(Ttot) Tempo Total; (Timax) Tempo da Intensidade Máxima; (Imax) Intensidade Máxima; (Área) Área sob a curva

### 5.3.1 Atributo Gosto Amargo

A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos para o atributo gosto amargo.

O atributo gosto amargo era esperado apenas nas amostras “light”, devido o uso de edulcorantes que costumam deixar a sensação de amargor e residual amargo durante o consumo. Porém, uma das amostras tradicionais também apresentou o atributo gosto amargo durante a análise de tempo-intensidade, provavelmente, devido o menor teor de doçura, confirmado anteriormente durante a Análise Descritiva Quantitativa, quando a mesma se diferenciou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das outras amostras tradicionais.

**Tabela 12.** Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo gosto amargo

	<b>Tempo Total</b>	<b>Tempo da Intensidade Máxima</b>	<b>Intensidade Máxima</b>	<b>Área</b>
<b>TRA1</b>	0,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>d</sup>	0,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>d</sup>
<b>LIG1</b>	27,66 <sup>a</sup>	17,58 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>	45,87 <sup>a</sup>
<b>TRA2</b>	0,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>d</sup>	0,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>d</sup>
<b>LIG2</b>	21,03 <sup>b</sup>	14,00 <sup>c</sup>	1,43 <sup>b</sup>	18,28 <sup>c</sup>
<b>TRA3</b>	20,90 <sup>b</sup>	14,76 <sup>bc</sup>	1,55 <sup>b</sup>	16,33 <sup>c</sup>
<b>LIG3</b>	26,35 <sup>a</sup>	17,35 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	37,53 <sup>b</sup>

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

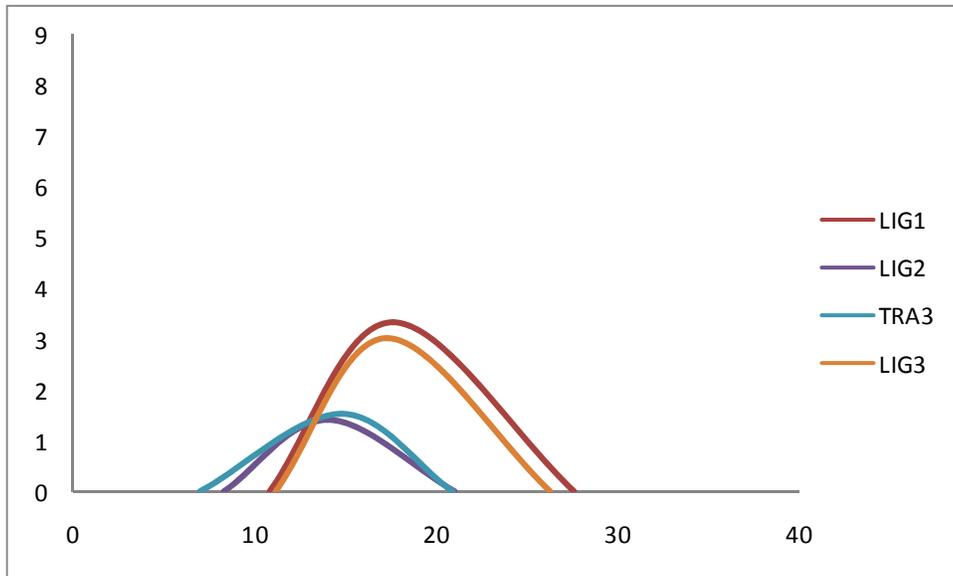
As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

As amostras "light" das marcas 1 e 3 (LIG1 e LIG3) se diferenciaram das demais ( $p \leq 0,05$ ) em todos os parâmetros utilizados na análise de tempo-intensidade. Estas duas amostras apresentaram maior tempo de duração da sensação de amargor e maior intensidade máxima do estímulo, levando as duas a terem a maior área. Além disso, as duas amostras demonstraram que o estímulo do amargor demorou mais tempo para ser percebido pelos provadores e sua percepção se prolongou por um tempo maior, caracterizando a presença de residual amargo nas amostras

Estes resultados comprovam os resultados da Análise Descritiva Quantitativa, onde as amostras LIG1 e LIG3, embora tenham se diferenciado entre si e do restante das amostras ( $p \leq 0,05$ ), obtiveram os maiores valores absolutos no atributo residual amargo.

As amostras TRA1 e TRA3 não apresentaram o gosto amargo como um atributo e acabaram ficando com valores zero nos parâmetros testados.

A Figura 9 mostra a tendência do perfil do estímulo amargor registrada pelos provadores.

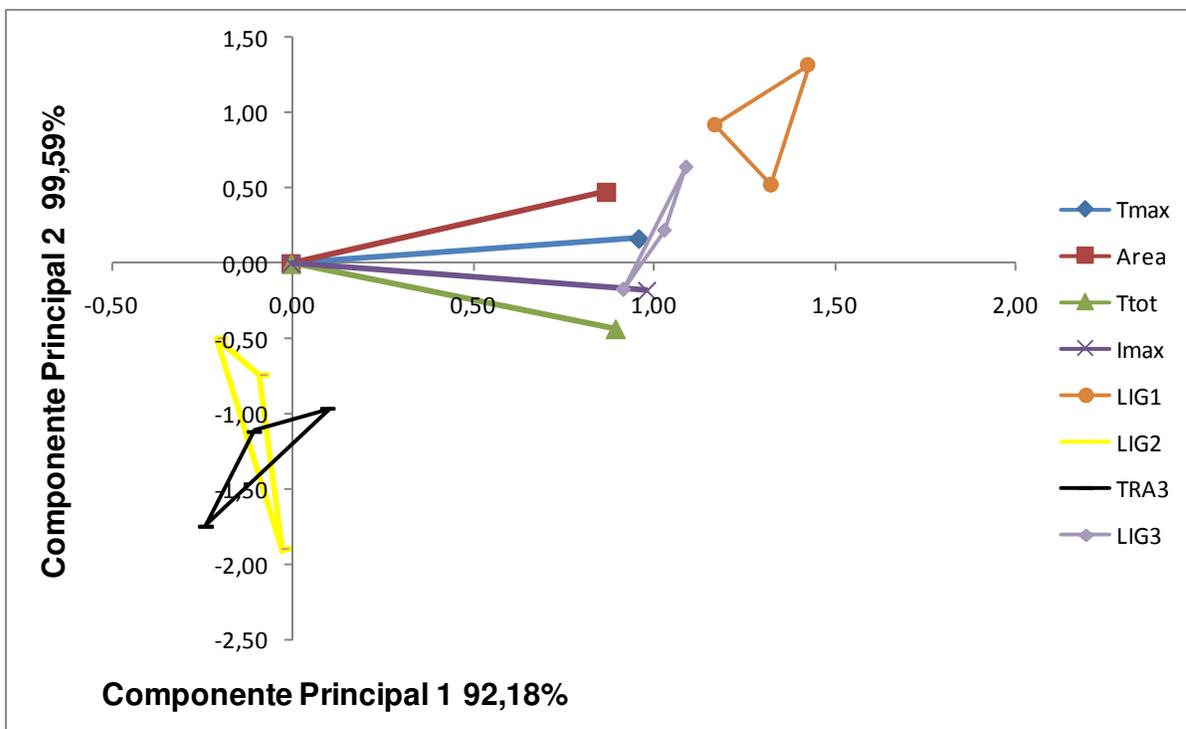


**Figura 9.** Perfil tempo-intensidade do atributo gosto amargo das amostras de sorvete de creme

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

A Análise de Componentes Principais (Figura 10) ilustra mais uma vez o que se confirmou no teste de médias. As amostras “light” das marcas 1 e 3 foram caracterizadas pelos quatro parâmetros utilizados na análise de Tempo-Intensidade.

Os pontos que representam cada uma das repetições de cada amostra estão agrupados, com exceção da amostra LIG2, indicando que os provadores obtiveram uma boa repetibilidade.



**Figura 10.** Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais do atributo gosto amargo das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”  
 As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

### 5.3.2 Atributo Gosto Doce

No atributo gosto doce, conforme é explicitado na Tabela 13, a amostra “light” da marca 2 (LIG2) se destacou das demais pelo maior estímulo de doçura, enquanto o inverso aconteceu com as amostras “light” da marca 1 (LIG1) e tradicional da marca 3 (TRA3).

No Tempo Total (Ttot), a amostra LIG2 se diferenciou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais, apresentando o maior tempo de estímulo, sugerindo que ela também tenha maior residual doce entre as amostras. Isto se confirma ao se cruzar este resultado com a Análise Descritiva Quantitativa, onde a amostra LIG2 se diferenciou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais no atributo residual doce.

**Tabela 13.** Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo gosto doce

	<b>Tempo Total</b>	<b>Tempo da Intensidade Máxima</b>	<b>Intensidade Máxima</b>	<b>Área</b>
<b>TRA1</b>	33,16 <sup>b</sup>	16,44 <sup>ab</sup>	6,69 <sup>b</sup>	102,12 <sup>b</sup>
<b>LIG1</b>	27,89 <sup>c</sup>	15,41 <sup>b</sup>	5,01 <sup>d</sup>	64,66 <sup>d</sup>
<b>TRA2</b>	33,16 <sup>b</sup>	15,75 <sup>ab</sup>	7,30 <sup>a</sup>	107,82 <sup>b</sup>
<b>LIG2</b>	37,35 <sup>a</sup>	17,70 <sup>a</sup>	7,61 <sup>a</sup>	133,42 <sup>a</sup>
<b>TRA3</b>	28,05 <sup>c</sup>	14,53 <sup>b</sup>	5,67 <sup>c</sup>	74,51 <sup>d</sup>
<b>LIG3</b>	32,30 <sup>b</sup>	16,46 <sup>ab</sup>	5,70 <sup>c</sup>	87,56 <sup>c</sup>

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

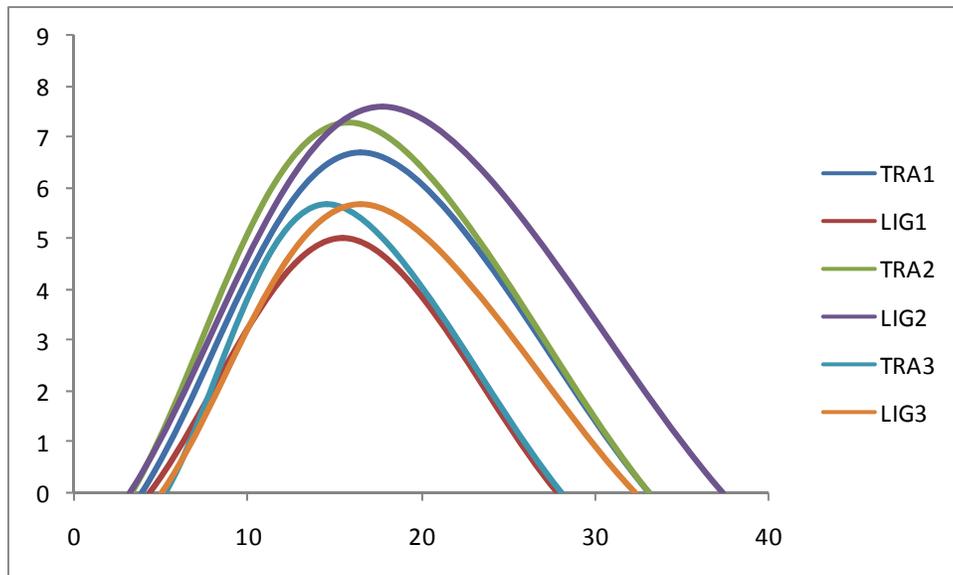
O Tempo da Intensidade Máxima (TImax) foi significativamente diferente ao nível de 5% entre amostras LIG2 e LIG1 e TRA3, sendo a primeira amostra apresentando tempo mais elevado para o estímulo máximo da doçura.

A Intensidade Máxima (Imax) proporcionada pelo gosto doce das amostras apresentou resultado semelhante ao já encontrado durante a Análise Descritiva Quantitativa. As amostras da marca 2, TRA2 e LIG2, apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com relação as demais amostras, sendo elas as que apresentaram maiores valores para o estímulo do gosto doce. A amostra TRA3, entre formulações tradicionais, foi a que apresentou menor valor de intensidade máxima diferenciando significativamente ( $p \leq 0,05$ ), servindo de base para explicar o porquê da presença do gosto amargo nesta amostra.

A área sob o gráfico (Área), como esperado, foi maior na amostra LIG2, sugerindo que esta amostra, que contém edulcorantes, apresenta uma doçura residual em seu perfil sensorial. Em contrapartida, a amostra LIG1 que também é formulada com edulcorantes substituindo a sacarose, apresentou a menor área, juntamente com a amostra TRA3, concluindo-se provavelmente que a mesma apresente apenas amargor residual e não doçura residual. A outra amostra "light", a LIG3, apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em relação a

área da amostra LIG2, porém o resultado não foi representativo para indicar um residual doce no perfil sensorial.

Na Figura 11 é possível visualizar a tendência da curva do estímulo provocado pelo gosto doce aos provadores.



**Figura 11.** Perfil tempo-intensidade do atributo gosto doce das amostras de sorvete de creme

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

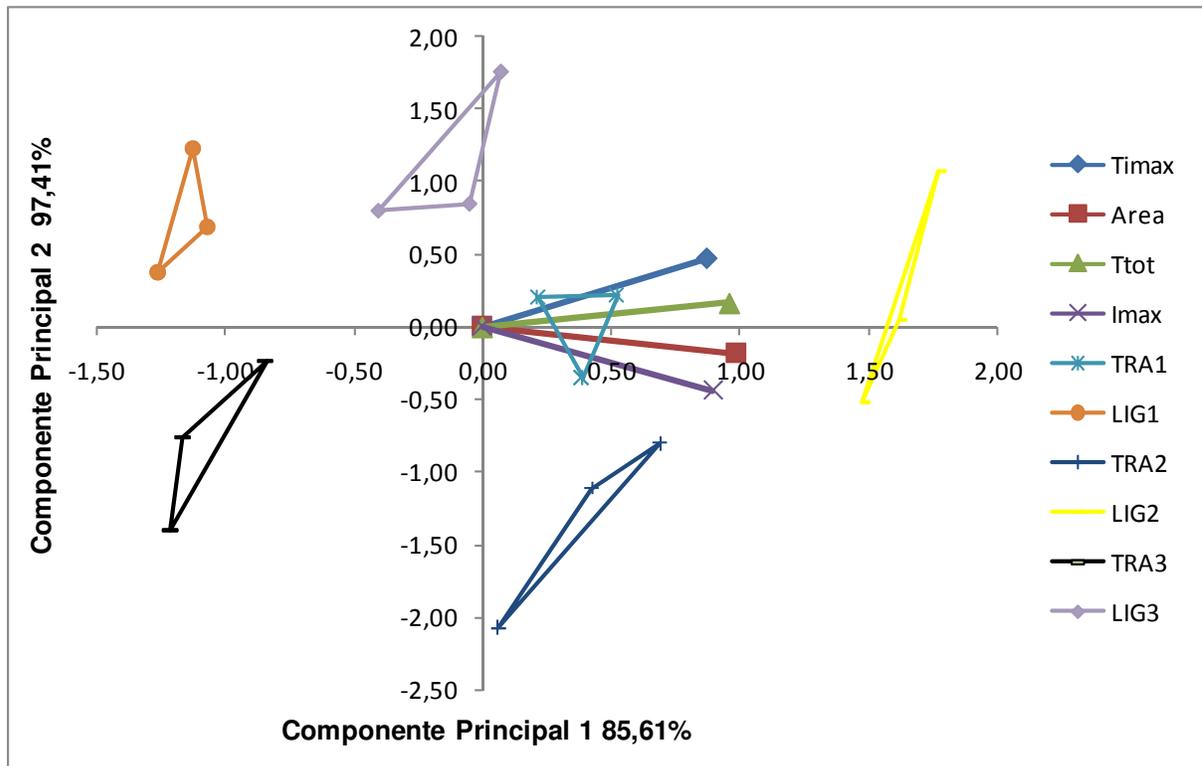
A partir dos dados obtidos na análise Tempo-Intensidade da doçura das amostras foi possível realizar a Análise de Componentes Principais, exposta na Figura 12.

Todos os parâmetros analisados, assim como no gosto amargo, foram explicados pela Componente Principal 1 (85,61%), visto a proximidade dos vetores com o eixo X.

A amostras LIG2 e TRA1 se mostraram caracterizadas pelos 4 atributos, com destaque maior para a segunda amostra. A amostra TRA3, embora não

caracterizada por nenhum dos parâmetros, está presente no quadrante positivo do Componente Principal I, onde todos os vetores também estão situados.

Entretanto, as amostras restantes, LIG1, TRA3 e LIG3 estão do lado oposto dos vetores, demonstrando que não há nenhuma relação entre elas e os parâmetros utilizados no estudo de tempo-intensidade para a doçura.



**Figura 12.** Figura bidimensional da análise de componentes principais do atributo gosto doce das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

### 5.3.3 Sabor de Nata

O sabor de nata foi o terceiro atributo analisado pelos 10 provadores selecionados. Os resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de média de Tukey são apresentados na Tabela 14.

As amostras de sorvete não apresentaram diferença entre si no parâmetro Tempo Total (T<sub>tot</sub>), com exceção da amostra “light” da marca 1 (LIG1) que se diferenciou ( $p \leq 0,05$ ), menos da amostra tradicional da marca 3 (TRA3), apresentando o menor tempo para o estímulo sabor de nata.

**Tabela 14.** Médias da equipe sensorial para os parâmetros de curva tempo-intensidade para o atributo sabor de nata

	<b>Tempo Total</b>	<b>Tempo da Intensidade Máxima</b>	<b>Intensidade Máxima</b>	<b>Área</b>
<b>TRA1</b>	29,05 <sup>a</sup>	18,41 <sup>a</sup>	3,88 <sup>bc</sup>	50,30 <sup>b</sup>
<b>LIG1</b>	23,14 <sup>b</sup>	14,77 <sup>b</sup>	2,48 <sup>e</sup>	28,42 <sup>d</sup>
<b>TRA2</b>	27,77 <sup>a</sup>	16,33 <sup>ab</sup>	4,64 <sup>a</sup>	67,61 <sup>a</sup>
<b>LIG2</b>	29,35 <sup>a</sup>	16,03 <sup>ab</sup>	4,34 <sup>ab</sup>	73,08 <sup>a</sup>
<b>TRA3</b>	25,88 <sup>ab</sup>	15,94 <sup>ab</sup>	3,12 <sup>de</sup>	37,14 <sup>cd</sup>
<b>LIG3</b>	27,42 <sup>a</sup>	16,23 <sup>ab</sup>	3,32 <sup>cd</sup>	42,82 <sup>bc</sup>

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

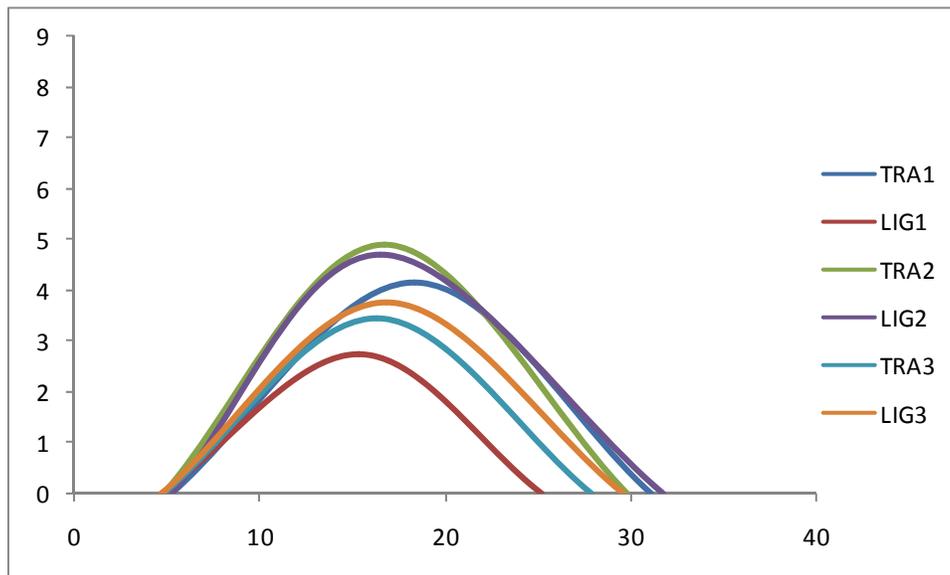
Com relação ao Tempo da Intensidade Máxima (T<sub>Imax</sub>), apenas as amostras da marca 1 apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si, sendo que a versão “light” apresentou o T<sub>Imax</sub> menor que a versão tradicional.

Na Intensidade Máxima, as amostras da marca 2 diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais marcas, sendo que a versão tradicional da marca 2 não diferiu da versão tradicional da marca 1. As amostras da marca

1 diferiram ( $p \leq 0,05$ ) da versão tradicional apresentando maior valor absoluto, enquanto as amostras da marca 3 não apresentaram diferença significativa.

No parâmetro Área sob o gráfico (área), as amostras da marca 2, novamente, diferiram das demais ( $p \leq 0,05$ ) apresentando maior valor absoluto, demonstrando que estímulo do sabor de nata foi maior e mais persistente que nas demais amostras. As amostras da marca 1 continuaram diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, enquanto as amostras da marca 3 não apresentaram diferença estatística.

A tendência das curvas do estímulo provocado pelo atributo sabor de nata em cada amostra é representada na Figura 13.



**Figura 13.** Perfil tempo-intensidade do atributo sabor de nata das amostras de sorvete de creme

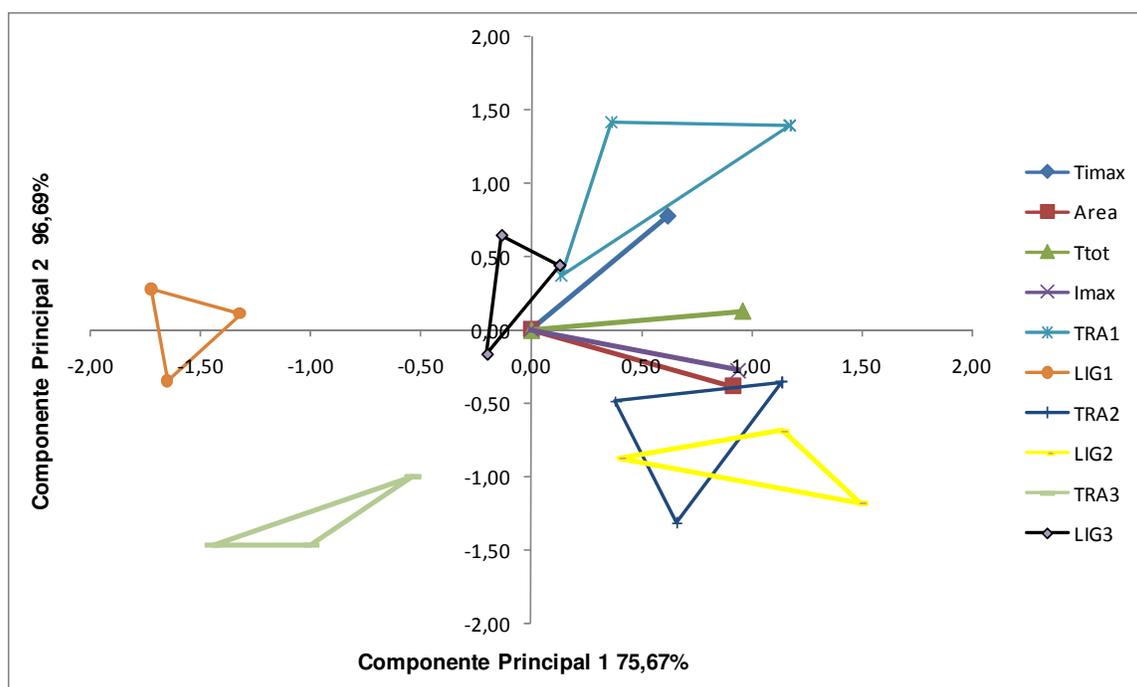
As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

A Análise de Componentes Principais do sabor de nata é representada na Figura 14.

Todos os termos, com exceção do Tempo da intensidade máxima (Timax) que não foi possível definir, foram explicados pelo Componente Principal I (75,67%), visto a proximidade dos vetores com o eixo X.

As amostras da marca 2, TRA2 e LIG2, foram caracterizadas pelos parâmetros Tempo total (Ttot) e Área sob o gráfico, enquanto a amostra TRA1 ficou caracterizada pelo atributo Tempo da intensidade máxima (Timax).

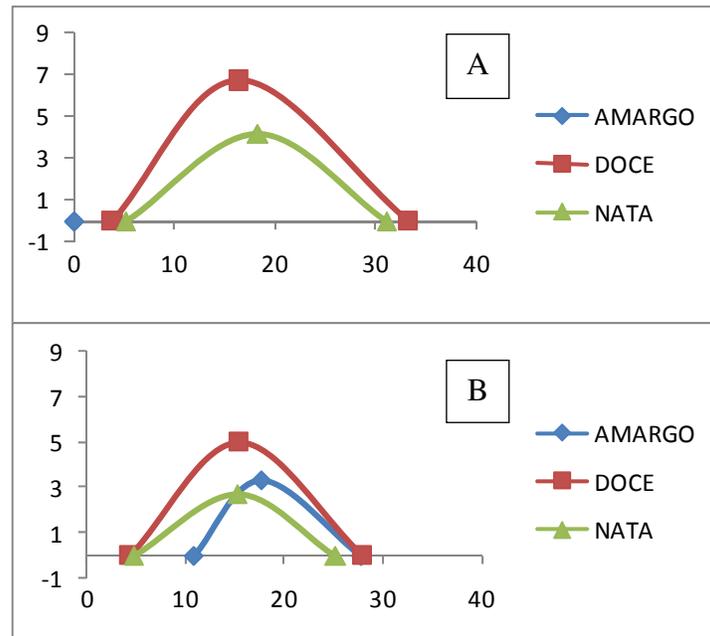
As outras amostras ficaram distantes dos vetores, não se caracterizando por nenhum dos parâmetros utilizados.



**Figura 14.** Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais do atributo gosto doce das amostras de sorvete sabor creme tradicional e “light”

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

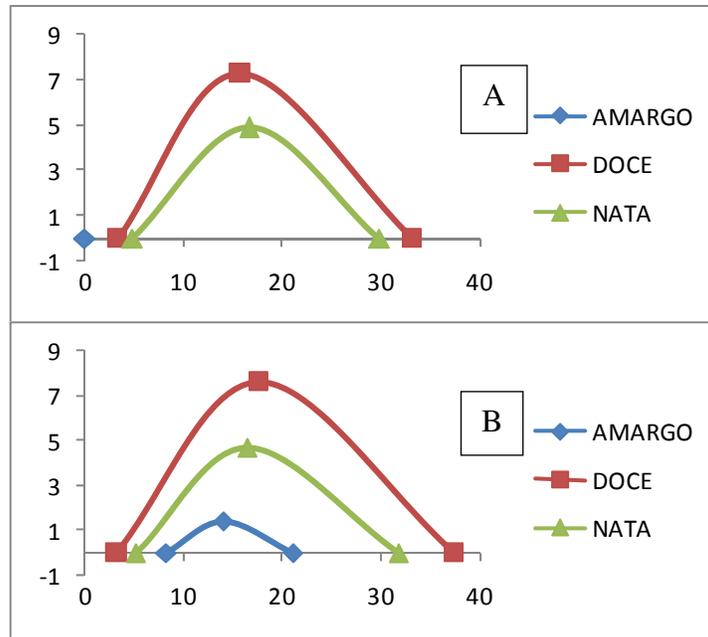
As Figuras 15, 16 e 17 apresentam separadas por marca, o perfil sensorial de cada amostra de sorvete nos três atributos analisados na análise de tempo-intensidade.



**Figura 15.** Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 1 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata  
A = Amostra da versão tradicional / B= Amostra da versão “light”

A amostra tradicional da marca 1 não apresentou o gosto amargo como um atributo, logo no gráfico correspondente não há a curva deste atributo. Comparando-se as duas curvas da Figura 15, percebe-se que a versão tradicional apresentou maior intensidade do gosto doce e maior duração do estímulo, sugerindo que o sorvete “light” presente menos doçura residual. Entretanto, observa-se que o tempo inicial do gosto amargo no sorvete “light” se inicia quase concomitantemente ao início do declínio do estímulo do gosto doce, indicando um possível amargor residual devido ao uso de edulcorantes da formulação.

O atributo sabor de nata apresentou perfil semelhante em ambas as versões.



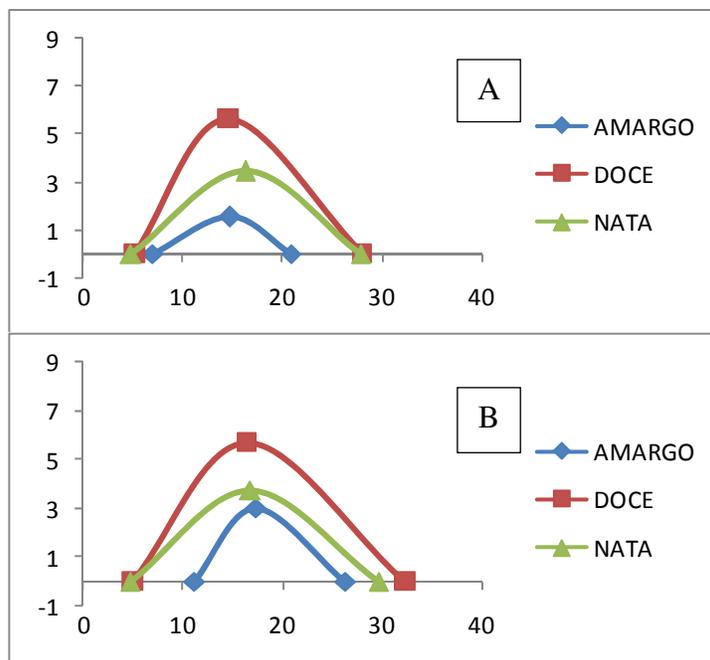
**Figura 16.** Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 2 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata

A = Amostra da versão tradicional / B= Amostra da versão “light”

O sorvete tradicional da marca 2, assim como a versão tradicional da marca 1, também não foi percebido o atributo amargo pelos provadores.

Ambos os sorvetes, tradicional e “light”, alcançaram a intensidade máxima do gosto doce quase ao mesmo tempo, porém a duração do estímulo no sorvete “light” se prolongou mais, sugerindo um residual doce nesta amostra, provavelmente pelo uso de edulcorantes na formulação.

O atributo sabor de nata apresentou comportamento semelhante em ambas as amostras de sorvete.



**Figura 17.** Perfil tempo-intensidade das amostras da marca 3 nos atributos gosto amargo, gosto doce e sabor de nata

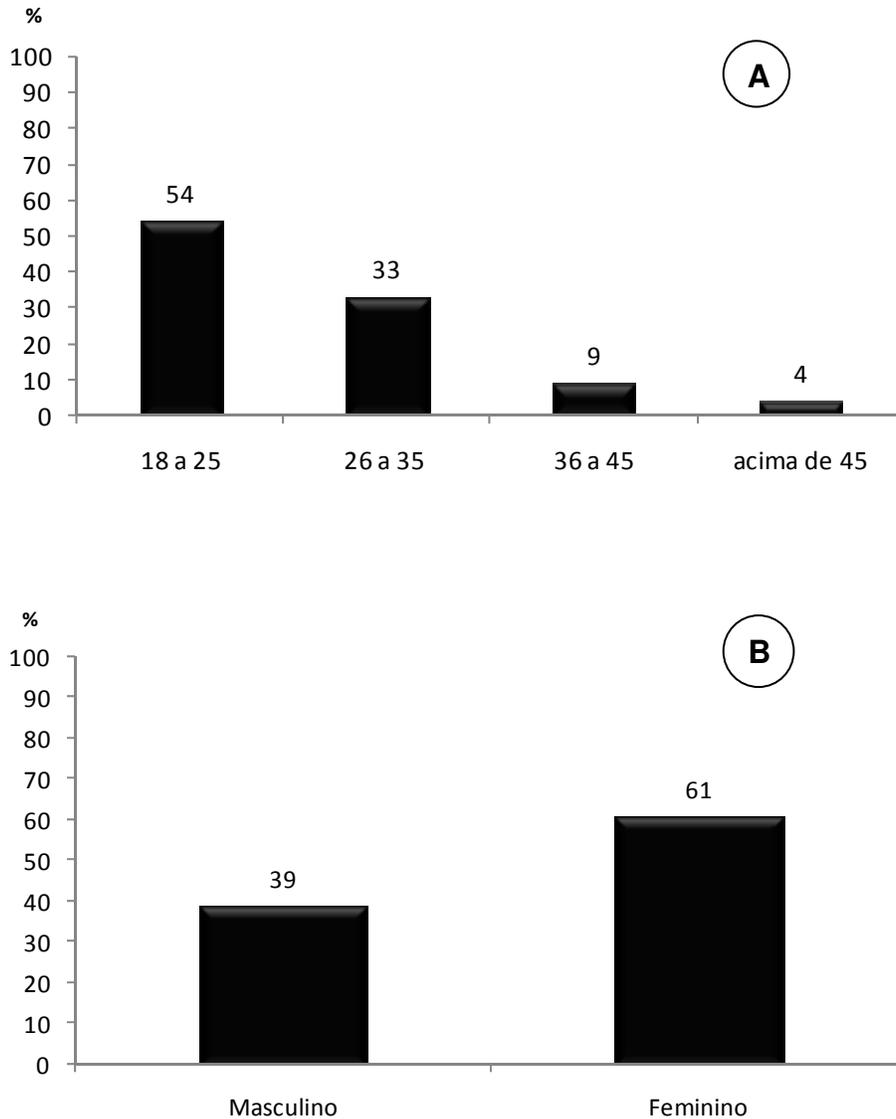
A = Amostra da versão tradicional / B= Amostra da versão “light”

Na marca 3, o gosto amargo foi percebido pelos provadores na amostra tradicional, diferente das demais amostras da mesma versão, possivelmente pelo menor grau do estímulo doce encontrado nesta amostra. A amostra “light” da marca 3 também apresentou gosto amargo, porém com o tempo inicial posterior ao da versão tradicional e se prolongando também por mais tempo, apontando a presença de amargo residual devido ao uso de edulcorantes na substituição da sacarose na formulação do sorvete.

Fenômeno semelhante ocorreu com o atributo doce, as amostras apresentaram tempo inicial e intensidade máxima do estímulo semelhantes, porém na amostra da versão “light” o estímulo foi mais prolongado, sugerindo a presença de residual doce também pelo uso de edulcorantes na formulação da amostra de sorvete de creme.

## 5.4 Teste de Aceitação

O teste de aceitação foi realizado com 117 consumidores de sorvete, alunos ou funcionários da UNICAMP, na faixa etária de 18 a 55 anos, sendo 61% de indivíduos do gênero feminino e 39% do gênero masculino, conforme a Figura 18.



**Figura 18.** Caracterização dos provadores quanto à idade (A) e gênero (B)

A Tabela 15 apresenta os valores médios dos atributos para cada amostra. Como pode ser observado, em relação a aparência, apenas as amostras “light” da marca 1 (LIG1) e tradicional da marca 2 (TRA2) diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ), sendo a segunda amostra com menor média. As amostras tradicional e “light” da mesma marca não apresentaram diferença entre si no atributo aparência e todas foram bem aceitas.

Com relação ao atributo aroma, novamente, apenas duas amostras diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ), o sorvete “light” da marca 3 (LIG3), que na análise descritiva apresentou maior intensidade de aroma de nata e gordura vegetal hidrogenada, e o sorvete “light” da marca 1 (LIG1). A primeira amostra foi a que recebeu média mais alta na avaliação pelos consumidores em detrimento da segunda amostra. Novamente as amostras da mesma marca não apresentaram diferença significativa e as amostras de sorvete obtiveram aceitação mediana com relação ao atributo aroma.

**Tabela 15.** Média dos consumidores para cada um dos atributos avaliados

<b>AMOSTRAS</b>	<b>Aparência</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Impressão Global</b>
<b>TRA1</b>	6,44 <sup>ab</sup>	5,74 <sup>ab</sup>	5,68 <sup>ab</sup>	5,94 <sup>ab</sup>	6,03 <sup>ab</sup>
<b>LIG1</b>	6,73 <sup>a</sup>	5,10 <sup>b</sup>	4,44 <sup>c</sup>	5,97 <sup>ab</sup>	5,22 <sup>d</sup>
<b>TRA2</b>	6,14 <sup>b</sup>	5,49 <sup>ab</sup>	5,89 <sup>ab</sup>	6,23 <sup>a</sup>	6,00 <sup>ab</sup>
<b>LIG2</b>	6,39 <sup>ab</sup>	5,74 <sup>ab</sup>	6,11 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,38 <sup>a</sup>
<b>TRA3</b>	6,35 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,16 <sup>bc</sup>	5,20 <sup>c</sup>	5,55 <sup>cd</sup>
<b>LIG3</b>	6,56 <sup>ab</sup>	5,80 <sup>a</sup>	4,52 <sup>c</sup>	5,35 <sup>bc</sup>	5,35 <sup>cd</sup>

Médias com letras em comum na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de média de Tukey

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Ao se comparar os sorvetes no atributo sabor, as amostras TRA1, caracterizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) por ter maior intensidade de sabor de baunilha, TRA2 e LIG2, destacadas na ADQ por apresentarem gosto doce, sabor de leite em pó e sabor de chocolate branco mais intenso, diferiram das demais ( $p \leq 0,05$ ), sendo bem aceitas na avaliação dos consumidores. Além disto, as amostras com melhor aceitação no teste de consumidor foram as que obtiveram menores valores nos testes descritivos nos atributos sabor de gordura vegetal hidrogenada e residual amargo, demonstrando o descontentamento dos provadores quando o sorvete apresenta estes atributos.

No próprio atributo sabor observou-se que duas amostras “light”, LIG1 e LIG3 obtiveram médias significativamente ( $p \leq 0,05$ ) mais baixas, sendo menos aceitas pelo consumidor. A avaliação das amostras menos aceitas confirmou que a presença do sabor de gordura hidrogenada vegetal e o gosto residual amargo, que caracterizou as três amostras na ADQ, são rejeitados pelo consumidor.

Na textura, as amostras da marca 3, TRA3 e LIG3, diferiram ao nível de significância de 5% das demais amostras, sendo que as duas receberam os valores mais baixos na média das avaliações dos consumidores, sendo as menos aceitas. A amostra LIG1, embora tenha sido rejeitada no atributo sabor, que é o somatório dos gostos básicos, dos compostos voláteis e das sensações bucais, foi bem aceita com relação à textura, sugerindo que este atributo não influenciou para sua baixa aceitação.

Já quando analisamos a Impressão Global dos consumidores sobre as amostras, podemos visualizar na tabela que as amostras TRA1, TRA2 e LIG2 foram as preferidas e mais aceitas, se diferenciando significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais, sendo que a amostra LIG2 apresentou maior valor absoluto sobre as demais. As amostras LIG1, TRA3 e LIG3 não diferiram entre si e foram as que receberam avaliação inferior dos consumidores, não sendo aceitas pelos consumidores.

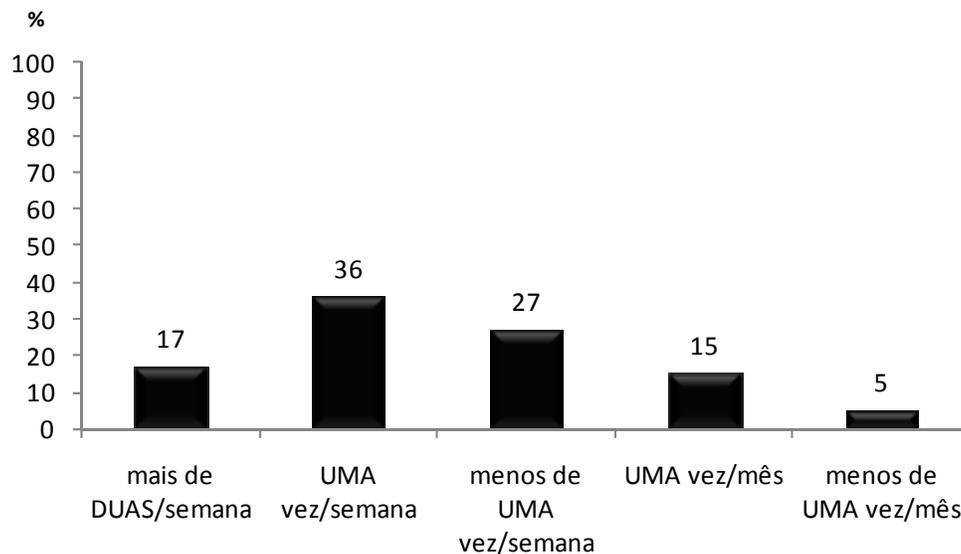
Os resultados demonstram que a aparência e o aroma das amostras de sorvete testadas não influenciaram o resultado final da avaliação global das amostras e o sabor foi o atributo que mais influenciou na aceitação dos consumidores.

Diferentemente do apresentado neste estudo, PRINDIVILLE *et al.* (1999) não identificou diferença significativa a 5% nas amostras de sorvete estudadas por ele, que tiveram apenas redução de lipídeos. Através dos atributos de sabor que caracterizaram as amostras menos aceitas, sabor de gordura vegetal hidrogenada e residual amargo, sugere-se que a baixa aceitação ocorreu devido ao uso em excesso de gordura vegetal hidrogenada e a escolha do edulcorante errado, ciclamato de sódio e aspartame, na substituição da sacarose na formulação do sorvete, enquanto a amostra “light” melhor aceita (LIG2) utiliza sucralose como ingrediente para conferir o gosto doce ao sorvete.

#### 5.4.1 Respostas do questionário do teste com consumidores

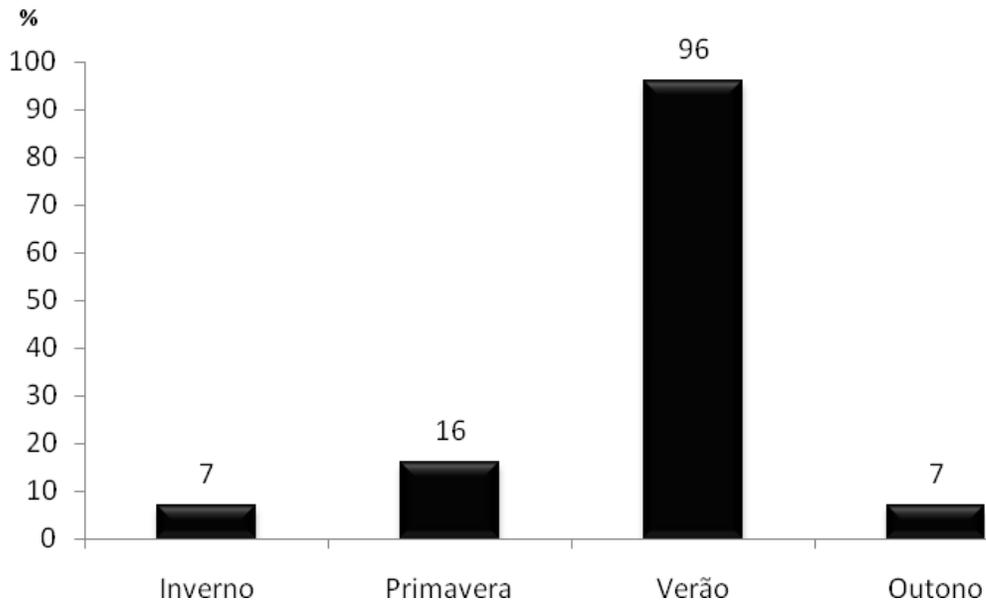
No momento que precede ao teste de aceitação, os consumidores foram solicitados a preencherem um questionário sobre os hábitos de consumo de cada indivíduo.

Dos 117 provadores, conforme a Figura 19, 53% deles (ou 62 indivíduos) relataram consumir sorvete semanalmente 95% (ou 111 indivíduos) consomem sorvete mensalmente.



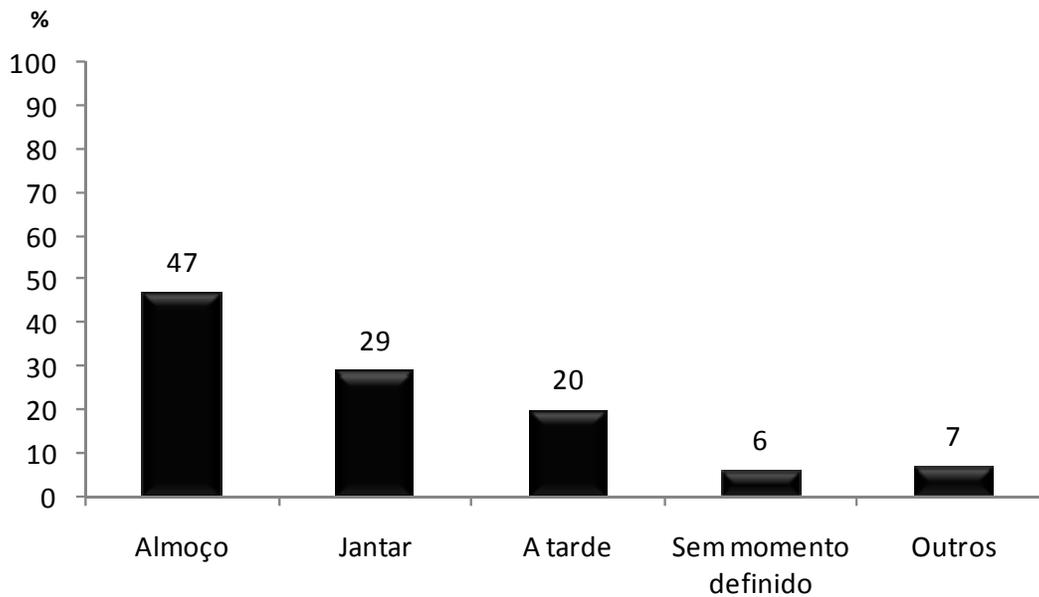
**Figura 19.** Frequência de consumo de sorvete (%) dos provadores

Porém, como pode ser visto na Figura 20, este consumo pode ser extremamente variável de acordo com a estação do ano, pois apenas 7% dos consumidores disseram que costumam consumir sorvete durante o inverno e outono, enquanto 16% consomem na primavera e, quase a totalidade, 96% costumam consumir sorvete no período do verão, quando as temperaturas estão mais elevadas.



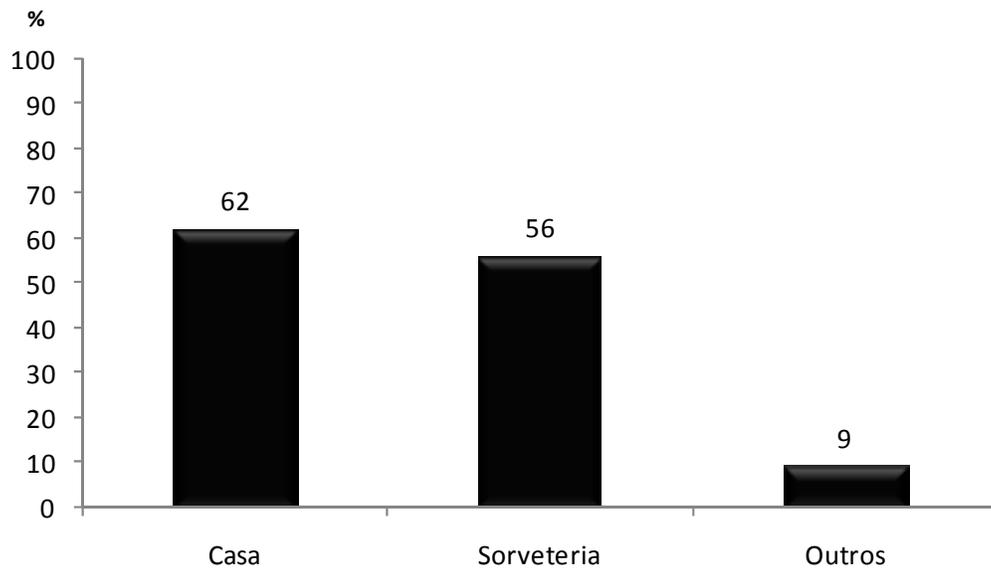
**Figura 20.** Consumo de sorvete dos provadores em função da estação do ano (%)

Quando perguntado em que momento do dia costuma consumir sorvete, conforme é mostrado na Figura 21, 47% dos consumidores relatam consumir sorvete após o almoço, 29% após o jantar e 20% durante a tarde. Ainda há uma pequena parcela, 6%, que consome sorvete sem um momento definido do dia e outros 7% que consomem em momentos variados do dia, como no final da noite ou de madrugada.



**Figura 21.** Momento do dia em que os provadores costumam consumir sorvete (%)

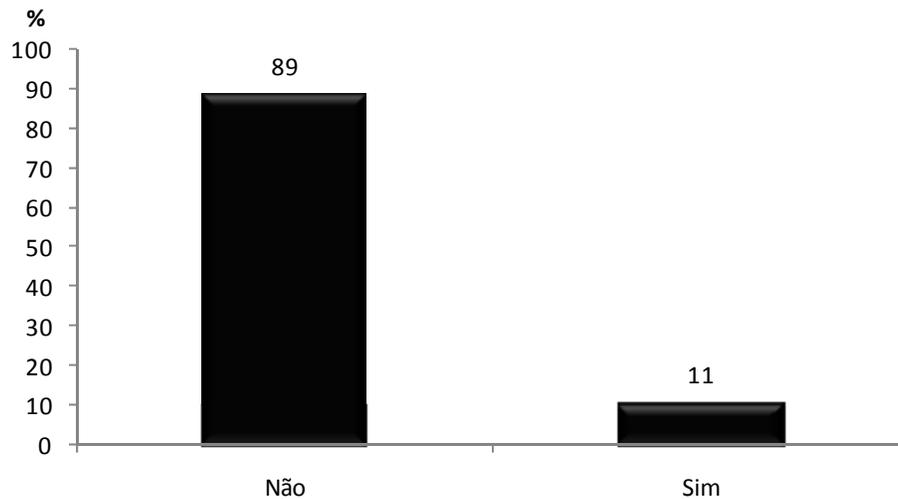
Os provadores também foram questionados sobre o local onde costumam consumir sorvete. A Figura 22 apresenta os gráfico das respostas e pode-se visualizar que boa parte dos consumidores mantém hábitos tradicionais quanto ao local de consumo, sendo 62% reportando que consomem em casa e 56% consumindo em sorveterias também e 9% dos consumidores apontaram outros locais de consumo, como bares, restaurantes, lanchonetes e praia.



**Figura 22.** Local onde os provadores têm o costume de consumirem sorvete (%)

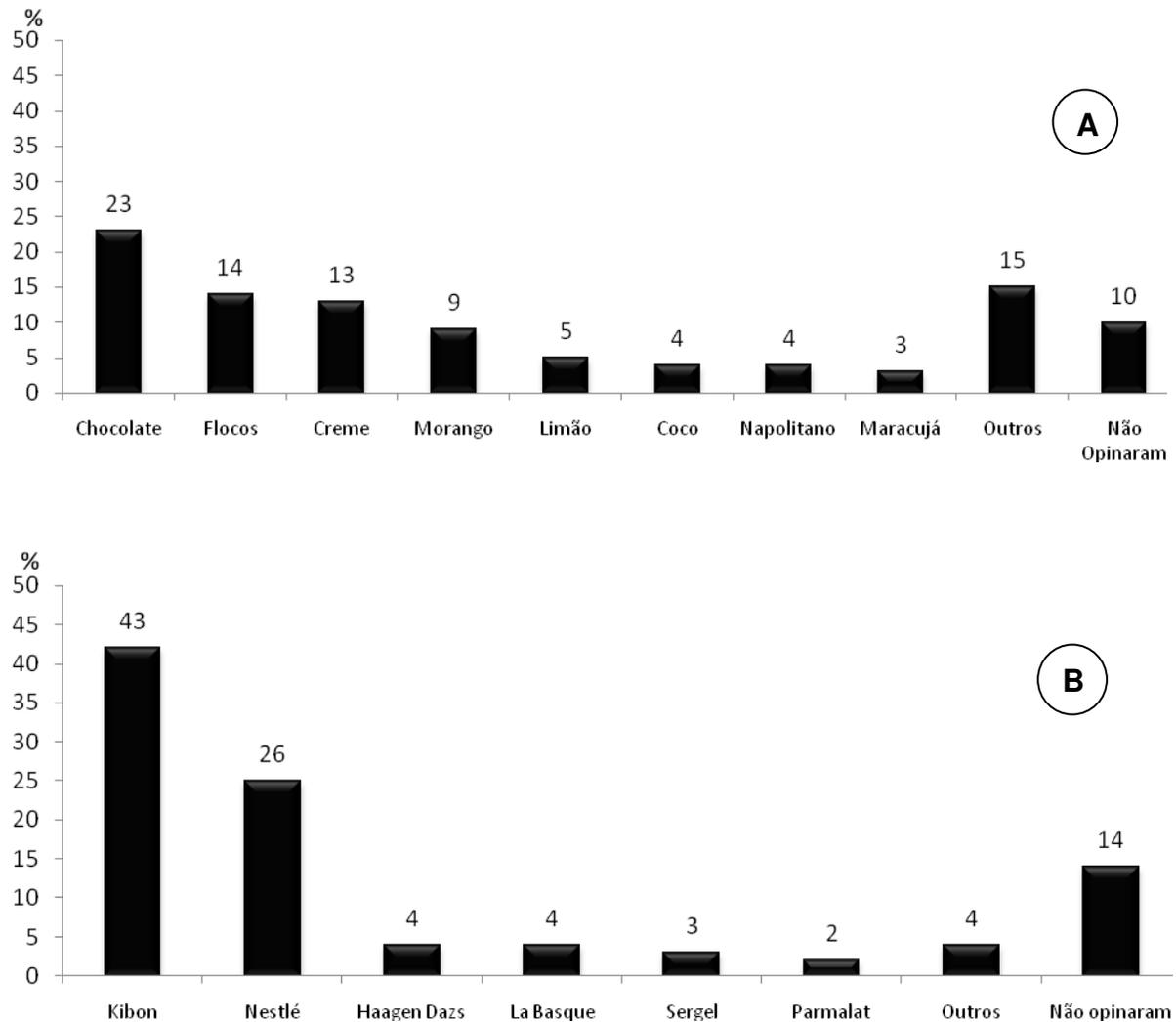
A Figura 23 apresenta a resposta dos provadores quanto a consumirem ou não sorvetes “light” e 89% dos provadores que participaram do teste de aceitação relataram não consumir sorvetes com redução calórica, demonstrando o baixo consumo deste tipo de sorvete.

Entre os que relataram consumir sorvete “light”, duas marcas foram citadas, Kibon® e La Basque®, como sendo as mais consumidas entre eles.



**Figura 23.** Frequência de consumo de sorvete “light” pelos provadores (%)

Por último, foi pedido aos consumidores que indicassem qual o sabor e a marca de sorvete preferidos por eles. A Figura 24 mostra o resultado da resposta dos consumidores. Dos 117 provadores, 23% preferem o sabor chocolate e 43% escolhem a marca Kibon<sup>®</sup> no momento em que compram sorvete.

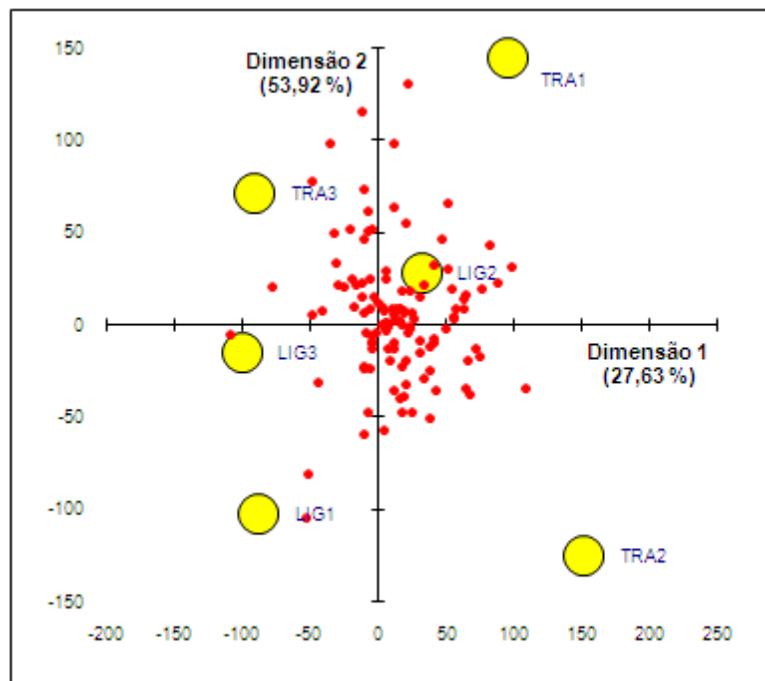


**Figura 24.** (A) Sabor de sorvete preferido pelos provadores (%). (B) Marca de sorvete de sorvete preferida pelos provadores (%)

### 5.4.2 Mapa de Preferência

O Mapa de Preferência (MDPREF) é uma importante ferramenta para se conhecer a preferência individual dos consumidores, possibilitando identificar a preferência de determinado consumidor ou grupo de consumidores em relação ao conjunto total deles, algo que não é possível quando se faz uma análise através das médias de avaliação.

O MDPREF é gerado a partir das respostas dos consumidores com relação a impressão global sobre o produto. A Figura 25 apresenta o MDPREF bidimensional, a qual suas duas dimensões explicam 53,92% das variações observadas entre as amostras.



**Figura 25.** Figura bidimensional da análise do Mapa de Preferência Interno das seis amostras de sorvete

As amostras de sorvete são: tradicional e "light" da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e "light" da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e "light" da marca 3 (TRA3 e LIG3)

Observa-se no MPDPREF gerado a partir da resposta dos 117 consumidores que participaram do teste de aceitação, que a maior parte dos provadores está localizada na região positiva da Dimensão I e distribuídos de forma quase igualitária entre a região positiva e negativa da Dimensão II, onde estão localizadas as amostras TRA1, TRA2 e LIG2, indicando uma maior preferência destes consumidores por estas amostra de sorvete.

Porém, ainda há, mesmo que de forma reduzida, consumidores localizados na região negativa na Dimensão I e positiva da Dimensão II, que acabaram por preferir a amostra TRA3. Na região negativa de ambas as dimensões, estão localizadas as amostras LIG1 e LIG3, que forem preteridas com relação as outras amostras, entretanto, alguns provadores também as escolheram como suas preferidas.

A amostra LIG2 foi a que se localizou mais ao centro do gráfico e mais próxima da maioria dos provadores, sugerido-a como amostra preferida do grupo. Todavia, conforme já visto na análise estatística feita por ANOVA, a amostra LIG2, embora tenha tido maior valor absoluto entre todas, a diferença não foi significativa com relação as amostras TRA1 e TRA2.

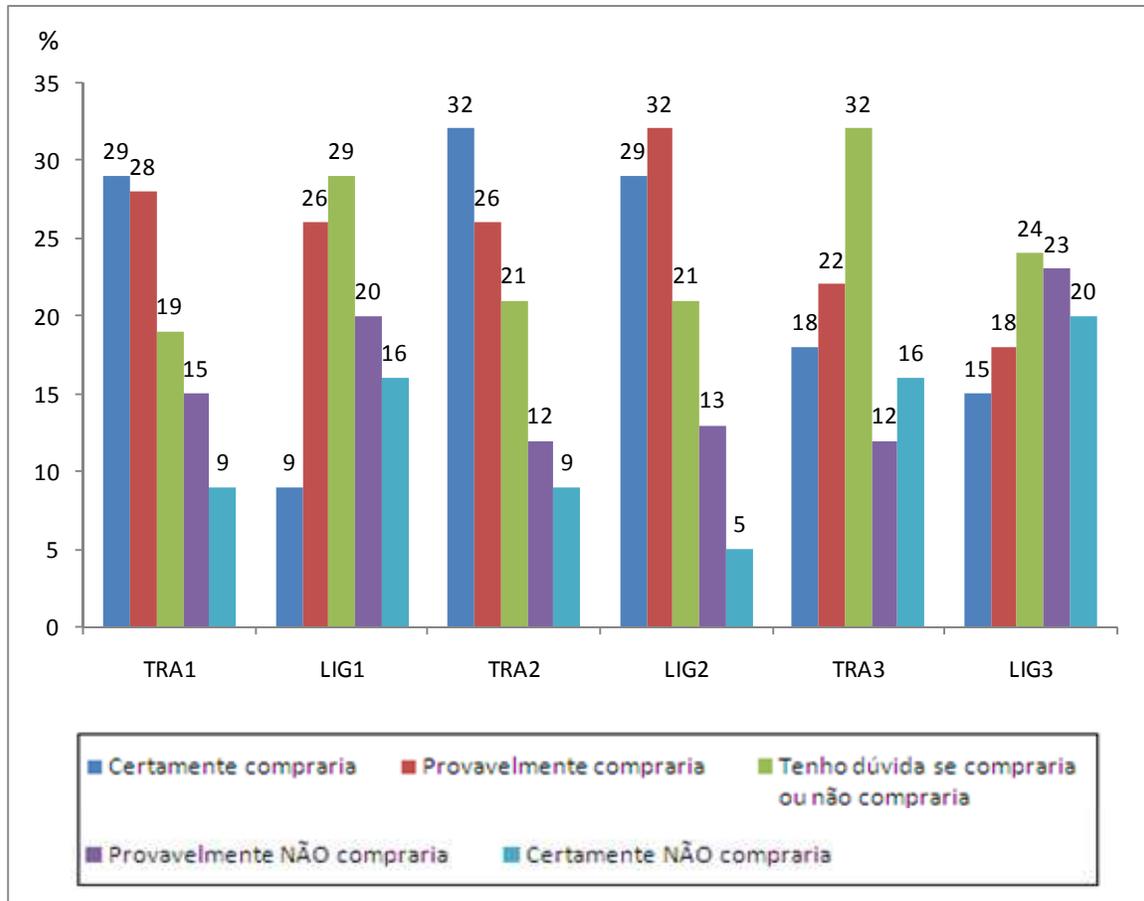
#### **5.4.3 Intenção de Compra**

Os consumidores após realizarem os testes de aceitação com relação a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, foram solicitados a indicarem a intenção de compra de cada amostra.

A Figura 26, um histograma de barras, indica por amostra, a intenção de comprar dos consumidores. A amostras tradicionail da marca 1 (TRA1) e as amostras da marca 2 (TRA2 e LIG2), além de serem as preferidas de forma significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo consumidor, foram as únicas amostras que mais de 50% dos consumidores, 57%, 58% e 61% respectivamente, relatou que certamente compraria ou provavelmente compraria a amostra de sorvete.

As outras amostras geraram dúvida do consumidor quanto a sua compra, sendo que a amostra “light” da marca 3 (LIG3) a que apresentou maior

percentual na soma das faixas provavelmente “não” compraria e certamente “não” compraria, com 43% do total de consumidores.



**Figura 26.** Distribuição da freqüência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de intenção de compra das amostras de sorvete (%)

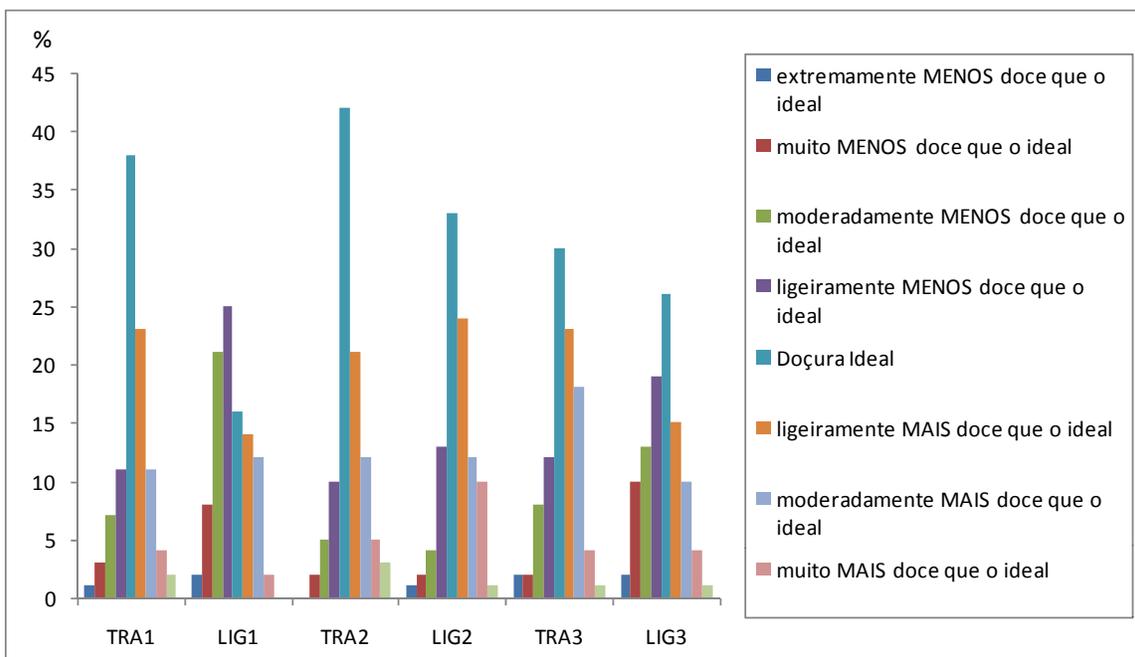
As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

#### 5.4.4 Ideal de Doçura

Solicitou-se aos provadores que indicassem o ideal de doçura das amostras.

A Figura 27 representa a resposta dos consumidores quanto ao ideal de doçura das amostras de sorvete. As amostras TRA1, TRA2, LIG2 e LIG3 foram as que apresentaram o atributo gosto doce mais próximo do ideal, com destaque para as amostras TRA2 e TRA1 que obtiveram 42% e 38%, respectivamente, de respostas na opção “doçura ideal”. Em contrapartida, a amostra LIG1 se mostrou menos doce do que o ideal.

O resultado do teste de ideal de doçura evidencia a importância do gosto doce no sorvete, pois as mais aceitas foram as mesmas amostras que este atributo se encontrou mais próximo do ideal.

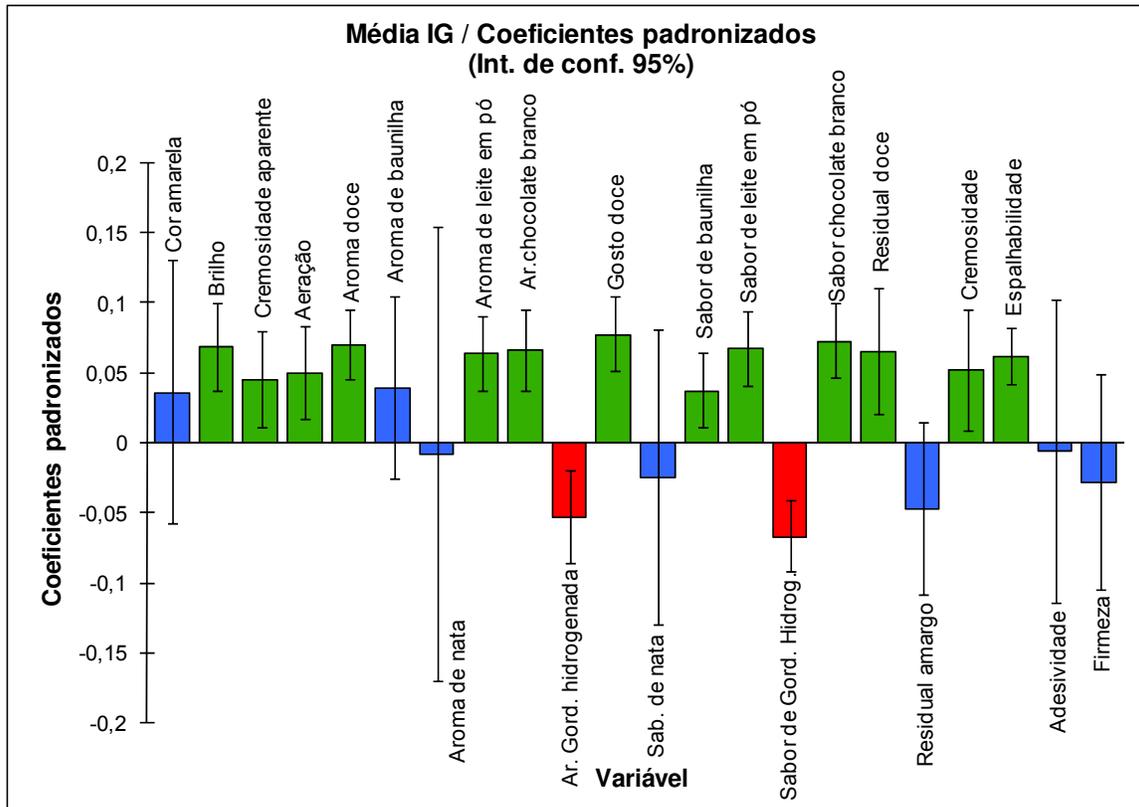


**Figura 27.** Distribuição da frequência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de ideal de doçura das amostras de sorvete (%)

As amostras de sorvete são: tradicional e “light” da marca 1 (TRA1 e LIG1), tradicional e “light” da marca 2 (TRA2 e LIG2) e tradicional e “light” da marca 3 (TRA3 e LIG3)

## 5.5 Correlação dos dados descritivos com o teste de aceitação

A correlação entre os dados oriundos da Análise Descritiva Quantitativa e os dados do teste de aceitabilidade está ilustrada na Figura 28.



**Figura 28.** Resultado da correlação dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa com o Teste de Aceitação através do PLS

\*Colunas verdes = atributos positivos para as amostras de sorvete

\*Colunas vermelhas = atributos negativos para as amostras de sorvete

\*Colunas azul = não foi possível afirmar com 95% de confiabilidade se a presença do atributo é positiva ou negativa para o sorvete

A correlação através do PLS elucida os atributos importantes, positivamente e negativamente, para o consumidor.

Os atributos que o desvio padrão não estiver cruzando o eixo X ou eixo variável poderão ser considerados, com 95% de certeza, importantes positivamente ou negativamente para caracterização do sorvete.

As colunas dos atributos que estão na parte positiva do eixo Y ou eixo Coeficientes Padronizadas serão consideradas importantes positivamente para a caracterização do sorvete, enquanto as colunas que estiverem na faixa negativa do eixo Y representarão atributos que a presença é negativa para o sorvete.

O tamanho das colunas representa a importância deste atributo para o consumidor, tanto de forma positiva como negativa. O atributo que obtiver a maior coluna será considerado o mais importante para a amostra tê-lo ou não.

Com relação à aparência, o consumidor achou relevante o brilho, a cremosidade aparente e a aeração, todos de forma positiva, ou seja, sua presença na quantidade que foi utilizada nas amostras foi positiva para a aceitação dos sorvetes.

No aroma, encontra-se um atributo cuja presença é negativa para a aceitação do público, a saber, o aroma de gordura vegetal hidrogenada. E também há aromas que são positivos para aceitação do produto, como o aroma doce, aroma de leite em pó e aroma de chocolate branco.

No sabor, novamente o atributo relacionado a gordura vegetal hidrogenada é negativo para a aceitação do sorvete pelo consumidor. Enquanto os atributos gosto doce, sabor de baunilha, sabor de leite em pó, sabor de chocolate branco e o residual doce são importantes positivamente para aceitação dos sorvetes de creme.

Para textura, a correlação foi positiva para dois atributos, cremosidade e espalhabilidade, mostrando a importância de ambos nos sorvetes para que estes tenham boa aceitação.

## 6. CONCLUSÃO

**De acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que:**

- No Teste de Aceitabilidade as amostras de sorvete tradicional da marca 1 (TRA1) e as amostras, em ambas as versões, da marca 2 (TRA2 e LIG2) foram bem aceitas pelos consumidores
- O resultado de aceitação em relação à aparência e aroma demonstrou que, para a avaliação dos consumidores, não houve comprometimento em relação à impressão global, pois as amostras rejeitadas obtiveram maior aceitação nestes dois atributos.
- Os consumidores preferiram as amostras com teor de doçura considerado ideal para elas, demonstrando a importância do gosto doce na avaliação da aceitabilidade do sorvete.
- De acordo com a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) realizada, levantados 22 termos descritores configuram o perfil sensorial das amostras, sendo quatro de aparência, seis de aroma, oito de sabor e quatro de textura.
- A Análise Descritiva Quantitativa diferenciou as amostras pelos atributos: cor amarela, brilho, aroma doce, aroma de chocolate branco, aroma de gordura hidrogenada vegetal, gosto doce, sabor de chocolate branco e sabor de gordura vegetal.
- Dentre as amostras estudadas, o consumidor preferiu aquelas com mais intensidade de: cor amarela, aroma e gosto doce e aroma e sabor de chocolate branco.

- As amostras “light” da marca 1 (LIG1) e “light” da marca 3 (LIG3), as menos aceitas pelos consumidores, apresentaram maiores médias no atributo residual amargo.
- A correlação por análise dos quadrados mínimos parciais, dos dados descritivos com os do teste de aceitação possibilitou determinar os atributos presentes nas amostras que os consumidores deram maior importância positiva ou negativamente aos produtos. Foram termos descritores que contribuíram positivamente o grau de brilho, cremosidade aparente, aeração, aroma doce e de leite em pó, gosto doce, sabor de baunilha, leite em pó e chocolate branco, residual doce, cremosidade e espalhabilidade. E contribuíram negativamente para a aceitação dos sorvetes o grau de presença do aroma e sabor de gordura vegetal nas amostras de sorvete testadas.
- Na Análise de tempo-intensidade as amostras LIG1 e LIG3 apresentaram o amargor residual evidente, reafirmando o resultado do teste descritivo.
- A amostra LIG2 se diferenciou das demais em relação à doçura com maior Tempo total de duração do estímulo e Área do gráfico, evidenciando a presença do residual doce devido ao uso de edulcorantes ou excesso de deles. As amostras TRA1 e TRA3, apesar de utilizarem sacarose como agente adoçante, também apresentaram gosto doce persistente após a ingestão.
- Ficou caracterizado que o consumidor brasileiro de sorvete aceita melhor as amostras com alto teor de doçura, independente da presença de residual doce após a ingestão
- Não houve correlação entre os resultados dos testes físico-químicos com dos dados das análises sensoriais, evidenciando que as mesmas não podem ser

substituídas por determinações físicas ou químicas para este produto, pois é um alimento complexo e o indivíduo percebe suas características sensoriais nas relações dos atributos e não apenas como um atributo único e, portanto, sendo insubstituível.



## REFERÊNCIAS

- ABD EL-RAHMAN, A. M.; MADKOR, S. A.; IBRAHIM, F. S.; KILARA, A. Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1926–1935, 1997.
- AIME, D.B; ARNTFIELD, S.D.; MALCOLMSON, L.J.; RYLAND, D. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. **Food Research International**, v.34, p. 237-246, 2001.
- AKOH, J. fats, oils and fat replaces. **Food Technology**, v.52, n.3, p.47-53, 1998.
- ALEXANDER, R.J. Fat replacers based on starch. **Cereal Foods World**, v.40, n.5, p. 366-367, 1995.
- ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PENTEADO, M.V.C. Edulcorantes em alimentos - uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1/2, p.01-11, 1990.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M; ROESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food**. New York: Academic Oress, 602p., 1965
- ARRUDA, J.G.F. MARTINS, A.T., AZOUBEL, R. Ciclamato de sódio e rim fetal. **Revista Brasileira de Saúde Materno-Infantil**. v.3, n.2, P.147-150, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE SORVETES (ABIS). Disponível em: <<http://www.abis.com.br/>> Acessado em: 09/04/2007.
- BAKAL, A.I., NABORS, L.B.. Stevioside. In: NABORS, L.B., GELARDI, R.C. **Alternativo sweeteners**. New York: Marcel Dekker, 1986, p.295-307.

- BECK, K.M. Properties of synthetic sweetening agent cyclamate. **Food Technology**. v.11, p. 108-113, 1957.
- BELL, L.N., LABUZA, T.P. Aspartame degradation kinetics as affected by pH in intermediate and low moisture food systems. **Journal of Food Science**, v.56, p.17-20, 1991.
- BODYFELT, F.W.; TOBIAS, J.; TROUT, G.M. **Sensory evaluation of ice cream and related products**. In: The sensory evaluation of dairy products. New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, p.166-226, 1988.
- BOLINI-CARDELLO, H.M.A.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMASIO, M.H. Measurement of the relative sweeteners 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.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMASIO, M.H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.3, p.318-328, 2000.
- BOLINI-CARDELLO, H. M. A. ; SILVA, M. A. A. P. ; DAMASIO, M. H. ; LOBAO, F. Programa “Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 37, n. Suplemento, p. 54-60, 2003.
- BRASIL. Conselho Nacional da Saúde/ Ministério da Saúde. Portaria nº14 de 26 de janeiro de 1988. Aprova o uso de esteveosídeo com a função de edulcorante em alimentos e bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - ANVISA. **Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis**. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 29 de abril de 1999. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/379\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/379_99.htm)>. Acessado em: 04/11/2006.

CAMPBELL, I.J.; PELAN, B.M.C. Session I: Emulsion and foam stabilization. In: **International Dairy Federation, Ice Cream** – Proceedings of the international Symposium held in Athens. Brussels, Belgium: BUCHHEIM, p.25-36, 1998.

CASTRO, A.G.P.; FRANCO, L.J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, v.46, n.3, p.280-287, 2002.

CHANG, Y.; HARTEL, R. W. Development of air cells in a batch ice cream freezer. **Journal of Food Engineering**, v.55 n.1, p.71–78, 2002.

CLEGG, S.M. The use of hydrocolloid gums as fat mimetics. In: ROLLER, S.; JONES, S. (Ed) A. **Handbook of Fat Replacers**. Boca Raton: CRC Press, p 191-212, 1996.

DAMÁSIO, M.H., COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.31 n.2, p.165-178, 1991.

DZIEZAK, J.D. Ingredients for sweet success. **Food Technology**, v.45, n.3 p.94-98, 1989.

FLACK, E. The role of emulsifiers in low-fat food products. In: ROLLER, S.; JONES, S. A. (Ed) **Handbook of Fat Replacers**. Boca Raton: CRC Press, p 213-234, 1996.

FONSECA, P.H. **Curso básico de sorveteria**. IX Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, EPAMIG – CEPE / ILCT. 25p. 1986.

FRØST, M.B.; HILDEGARDE, H.; BREDIE, L.P.W.; DIJKSTERHUIS, G.B.; MARTENS, M. Sensory measurement of dynamic flavor intensity in ice cream with different fat levels and flavorings. **Food Quality and Preference**, v16, n.4, p305–314, 2005.

GEISE, J.H. Hitting the spot beverages and beverages technology. **Food Technology**, v.46, n.7, p. 70-80, 1992.

GLICKSMAN, M. Hydrocolloids and the search for the “oily grail”. **Food Technology**, v.45, n.10, p.94-103, 1991.

GODSAHALL, M.A. How carbohydrates influence food flavor. **Food Technology**, v.51, n.1, p. 63-67, 1997.

GOFF, D.; PEARSON, A.M. Aspartame and corn syrup solids as sweeteners for ice cream. **Modern Dairy**, v62, n.3, p.11, 1983.

GOFF, H.D.; JORDAN, W.K. Action of emulsifiers in promoting fat destabilization during the manufacture of ice cream. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.1, p.18-29, 1989.

GOFF, H.D. Colloidal aspects of ice cream – A review. **International Dairy Journal**, v.7, n.6, p.363-373, 1997.

GOLDSTEIN, A.M.; ALTER, E.N.; SEAMANN, J.K.K. Guar Gum: In: WHISTLER, R. (Ed) **Industrial Gums**. New York: Associated Press, p.315, 1973.

GUINARD, J.X.; ZOUMAS-MORSE, C.; MORI L.; UATONI, B.; PANYAM, D.; KILARA, A. Sugar and Fat Effects on Sensory Properties of Ice Cream. **Journal of Food Science**, n.5, v.62, p.1087-1094, 1997.

HARPER, A.E. Phenylalanine metabolism. In: STEGNIK, L.D., FILER, J.R.L.J. **Aspartame physiology and biochemistry**. New York: Marcel Dekker, p.77-110, 1984.

HARRIS, M. I.; HADEN, W. C.; KNOWLER, W. C. & BENNETT, P. H. Prevalence of diabetes and impaired glucose tolerance and plasma glucose levels in US population aged 20-74 Yr. **Diabetes**, v.36, p.523-534, 1987.

HATCHWELL, L.C. Overcoming flavor challenges in low-fat frozen desserts. **Food Technology**, v.48, n.2, p98-102, 1994.

HOMLER, B. E. Properties and stability of aspartame. **Food Technology**, v.38, n.7, p.50-55, 1984.

HUMPHREYS, W. M. Fiber-based fat mimetics: Microcrystalline Cellulose. In: ROLLER, S.; JONES, S. (Ed) A. **Handbook of Fat Replacers**. Boca Raton: CRC Press, p 131-144, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2002-2003**. Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002analise/tab01e.pdf>> Acessado em 21/04/2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 2393 - Aquisição alimentar domiciliar "per capita" anual por grupos, subgrupos e produtos, 2003.** Pesquisa de Orçamento Familiar 2002 - 2003. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=19&i=P&c=2393> Acessado em: 04/11/2006.

JANA, A. H.; PRAJAPATI, J. P.; JOSHI, N. S. Bulking agents in low calorie frozen dairy desserts. **Journal of the Society of Dairy Technology**, v.1, n. 47, p. 32 - 38, 1994.

JIMENEZ-FLOREZ, R., KLIPFEL, N.J. & TOBIAS, J. Ice cream and frozen desserts. In: Y.H. Hui. **Dairy Science and Technology Handbook: Dairy Science and Technology Handbook**. 2. Product Manufacturing. p. 57–159. New York, USA: VCH Publishers, 1993

KELLER, S.E., NASH, T.C., NEWBERG, S.S., SHAZER, W.H. The degradation of aspartame in chocolate milk related to processing conditions and subsequent microbial load. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1214-1217, 1990.

KILARA, A. Sugars, corn sweeteners and other sweetening agents. In: **ice cream short course**. The Pennsylvania State University, p.51-60, 1991.

LEONARDI, M. Acesulfame-K. In: Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos. (1990: Campinas). **Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos: Ciclo de Debates**. Campinas: ITAL, p. 10-15, 1990.

LIOU, B.K.; GRUN, I.U. Effect of Fat Level on the Perception of Five Flavor Chemicals in Ice Cream with or without Fat Mimetics by Using a Descriptive Test. **Journal of Food Science**, v.8, n.72, p.595-604, 2007.

LUCCA, P.A.; TEPPER, B.J. Fat replacers and the functionality of fat in foods.  
**Trends in Food Science and Technology**, v.5, n.1, p.12-19, 1994.

LYNCH, P.M. Sugar and fat substitutes: challenge for today and tomorrow.  
**Diabetes Education**, v16, n.2, p.101-105, 1990.

MACKENZIE, K.M.; HAUCK, W.N.; WHEELER, A.G.; ROE, F.J.C. Three generation reproduction study of rats ingesting up to 10% sorbitol in the diet and a brief review of the toxicological status of sorbitol.  
**Food and Chemical Toxicology**, v.3, n. 24, p. 191 - 200, 1986.

MALERBI, D.A.; FRANCO, L.J. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 Yr. **Diabetes Care**, v.15, n.11 , p.1509-1516, 1992.

MARISCAL, P. de; BELL, D. A. Fiber-based fat mimetics: Methylcellulose Gums. In: ROLLER, S.; JONES, S. (Ed) A. **Handbook of Fat Replacers**. New York: Boca Raton CRC Press, p.145-159, 1996.

MARSHALL, R.T.; ARBUCKLE, W.S. **Ice cream**. New York: International Thomson Publishing, 5<sup>a</sup> ed., 349p, 1996.

MEILGAARD, M. CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. New York: Boca Raton, 3ed., 387p., 1999.

MIKUSCHIKA, G. Saccharin and cyclamate. In: LISANSKY, S.G., CORTI, A.J. **Low calorie sweeteners harmonization in Europa**. Bristol: CPL Press, p.87-91, 1995.

MILLER, G.A. Sucralose. In: NABORS, L.O.; GELARDI, R.C. **Alternative Sweeteners**. New York: Marcel Dekker, p.173-195, 1991.

- MONTIJANO, H.; TOMÁS-BARBERÁN, A.; BORREGO, F. Propiedades tecnológicas y regulación de los edulcorantes de alta intensidad en la Unión Europea. **Food Science and Technology International**, v.4, n.1, p.5-16, 1998.
- MORAES, P.C.B.T. **Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial**. 128p. 2004. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Westport: Food & Nutrition Press, 605p, 1983.
- MINIM, V.P.R.; DELLA LUCIA, S.M.; CARNEIRO, J.D.S. Análise sensorial de alimentos. In: MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 1ª ed, p.14-49, 2006.
- MUÑOZ, A.M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, p.240, 1992.
- NARBORS, L.B., GELARDI, R.C. **Alternative Sweeteners**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 461p., 1991.
- NOFRE, C.; TINTI, J-M. Neotame, discovery, properties, utility. **Food Chemistry**. v. 69, p.245-257, 2000.
- PASSMORE, J. **O livro dos sorvetes**. São Paulo: Editora Manole, 1ª ed., 120p. 1995.

- PECK, A.M. Use of acesulfame-K in light and sugar-free baked goods. **Cereal Foods World**, St.Paul, v. 39, n. 10, p. 743 - 745, Oct. 1994.
- PINHEIRO, M.V.S.; OLIVEIRA M.N.; PENNA A.L.B.; TAMINE A.Y. The effect of different sweeteners in low-calorie yogurts – review. **International Journal of Dairy Technology**, v.58, n.4, p.89-93, 2005.
- PORTMANN, M.O.; KILCAST, D. Psychophysical characterization of new sweeteners of commercial importance for the EC food industry. **Food Chemistry**. v.56, n.3, p. 291-302, 1996.
- PRINDIVILLE, E.A.; MARSHALL, R.T.; HEYMANN, H. Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1425–1432, 1999.
- ROLLER, S. Starch-deriver fat mimetics: Maltodextrins. In: ROLLER, S.; JONES, S. (Ed) A. **Handbook of Fat Replacers**. Boca Raton: CRC Press, p 99-118, 1996.
- ROUSSEAU, B. Sensory Evaluation Techniques. In: NOLLET, L.M.L. **Handbook of Food Analysis**, v1. New York: Marcel Dekker, p.21-37, 2004
- SAMUNDSEN, J.A. Has aspartame an aftertaste? **Journal of Food Science**, v.50, p.1510-1512, 1985.
- SARTORELLI, D.S.; FRANCO, L.J. Tendências do *diabetes mellitus* no Brasil: o papel da transição nutricional. **Caderno de Saúde Pública**, v.19 n.1, p.29-36, 2003.
- SAS System for Windows (Statistical Analysis System), version 9.1.3 Service Pack 3. SAS Institute Inc, Cary, USA, 2003.

- SILVA, K. **Sorvetes com diferentes produtos de soro de leite bovino: avaliações sensoriais, físico-químicas e ultra-estruturais.** 113p. 2004. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- SOFJAN, R.P.; HARTEL, R.W. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. **International Dairy Journal**, v.14, n.3, p.255-262, 2004.
- STOGO, M. **Ice cream and frozen desserts: a commercial guide to production and marketing.** Danvers: John Wiley and Sons, Inc, 560p. 1998.
- STONE, H.; SIDEL, J., **Sensory evaluation practices.** New York: Academic Press, 338p, 1993.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v.28, p.24-34, n.11, 1974.
- TENENHAUS, M.; PAGÈS, J.; AMBROISINE, L.; GUINOT, C. PLS methodology to study relationships between hedonic judgments and products characteristics. **Food Quality and Preference**, v.16, n.4, 315-325p, 2005.
- THOMAS, C.Y. Sugar: Threat or Challenge?. **International Development Research Centre**, Ottawa, Canada, 18-22p, 1985.
- TURNBOW, G.D.; TRACY, P.H.; RAFFETTO, L.A. **The ice cream industry.** New York: John Wiley and Sons, Inc, 2<sup>a</sup> ed. 1947.

UMBELINO, D.C. **Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e de polpa de manga (*Mangífera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes.** 190p, 2005. Dissertação (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), **Table 13-5 - Consumption: Per capita consumption of major food commodities, United States, 1996 – 2003.** Agricultural Statistics, 2005. Disponível em: <[http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag\\_Statistics/agr05/05\\_ch13.pdf](http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/agr05/05_ch13.pdf)> Acessado em 04/11/2006.

VARNAN, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Milk and milk products technology, chemistry and microbiology.** Chapman e Hall. 451p 1994.

XLStat. **Versão 2007.7.** Addinsoft SARL. Paris, France. 2007.

WALKELING, I.N.; MACFIE, J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of  $\kappa$  samples from  $\tau$  may be tested. **Food Quality and Preference**, v.6, p.299-308, 1995.

WALLIS, K. J. Sucralose: features and benefits. **Food Australia**, v.45, n.12, p.578 -580, 1993.

WALSTRA, P.; JONKMAN, M. Session I: Emulsion and foam stabilization. In: **International Dairy Federation, Ice Cream – Proceedings of the international Symposium held in Athens.** p.17-24, 1998.

WELLS, A. G. The use of intense sweeteners in soft drinks. In: GRENBY, T. H. **Progress in sweeteners.** Elsevier Applied Science, p. 169 – 214, 1989.

WIET, S. G.; BEYTS, P. K. Sensory characteristics of sucralose and other high intensity sweeteners. **Journal of Food Science**, v.57, n.4, p.1014-1019, 1992.

## **APÊNDICE**

## Apêndice A

### Ficha utilizada para teste de aceitação

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

Por favor, observe, aspire e prove a amostra de sorvete de creme e avalie o quanto gostou ou desgostou em cada um dos atributos

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
<b>Amostra:</b> _____	Aparência	_____
	Aroma	_____
	Sabor	_____
	Textura	_____
	Impressão Global	_____

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
<b>Amostra:</b> _____	Aparência	_____
	Aroma	_____
	Sabor	_____
	Textura	_____
	Impressão Global	_____

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
<b>Amostra:</b> _____	Aparência	_____
	Aroma	_____
	Sabor	_____
	Textura	_____
	Impressão Global	_____

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
Aparência	_____	_____
Aroma	_____	_____
<b>Amostra:</b> _____ Sabor	_____	_____
Textura	_____	_____
Impressão Global	_____	_____

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
Aparência	_____	_____
Aroma	_____	_____
<b>Amostra:</b> _____ Sabor	_____	_____
Textura	_____	_____
Impressão Global	_____	_____

	Desgostei muitíssimo	Gostei muitíssimo
Aparência	_____	_____
Aroma	_____	_____
<b>Amostra:</b> _____ Sabor	_____	_____
Textura	_____	_____
Impressão Global	_____	_____

## Apêndice B

Ficha utilizada para teste de doçura ideal e intenção de compra

**1. Por favor, utilizando a escala abaixo, com relação a cada amostra, indique qual seria sua intenção de compra**

	Amostra	Valor
1 – certamente compraria		
2 – provavelmente compraria	_____	_____
3 – talvez comprasse / talvez não comprasse	_____	_____
4 – provavelmente <b>NÃO</b> compraria	_____	_____
5 – certamente <b>NÃO</b> compraria	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

**2. Por favor, utilizando a escala abaixo, com relação a cada amostra, indique o quão próximo do ideal está a doçura.**

	Amostra	Valor
1 – extremamente MENOS doce que o ideal		
2 – muito MENOS doce que o ideal	_____	_____
3 – moderadamente MENOS doce que o ideal	_____	_____
4 – ligeiramente MENOS doce que o ideal	_____	_____
5 – IDEAL de doçura	_____	_____
6 – ligeiramente MAIS doce que o ideal	_____	_____
7 - moderadamente MAIS doce que o ideal	_____	_____
8 - muito MAIS doce que o ideal		
9 – extremamente MAIS doce que o ideal		

## Apêndice C

Ficha utilizada para o levantamento de atributos na ADQ

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

Você está recebendo duas amostras codificadas de sorvete de creme. Por favor, observe, cheire e prove as amostras comparando-as. Depois transcreva os atributos semelhantes e os diferentes no local correspondente.

### APARÊNCIA

Similaridades	Diferenças

### AROMA

Similaridades	Diferenças

### SABOR

Similaridades	Diferenças

### TEXTURA

Similaridades	Diferenças

## Apêndice D

### Termo de consentimento livre e esclarecido

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO**

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas pelo telefone (19) 3521-8936 ou pelo email: cep@fcm.unicamp.br

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

**Título do Projeto: Sorvete sabor creme tradicional e “light”: Perfil Sensorial e Instrumental**

Pesquisador Responsável: Rafael Silva Cadena

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): (19) 9262-3800

Pesquisadores participantes: Profa. Dra. Helena Maria André Bolini

Telefones para contato: (19) 3521-4083

- ◆ O objetivo do trabalho é realizar análise de aceitação, análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e análises instrumentais em sorvetes sabor creme nas versões tradicional e “light” comercializados na região de Campinas/SP, correlacionando os dados.
- ◆ Para evitar o risco de contaminação serão tomadas providências padrão de higiene já praticadas no Laboratório de Análise Sensorial. As amostras serão armazenadas em freezers a -18°C evitando a deterioração do produto e alterações nas características sensoriais.
- ◆ As análises sensoriais serão realizadas no Laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais confortáveis, climatizadas e com iluminação adequada
- ◆ Sua participação será na Análise Descritiva Quantitativa e na Análise Tempo-Intensidade e terão, juntas, a duração de dois (2) meses.

---

Rafael Silva Cadena (Pesquisador)

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/CPF \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_, concordo em participar do estudo como voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade.

Local e data: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_