

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

**EFEITO DO EDULCORANTE NO PERFIL SENSORIAL E NA ACEITAÇÃO  
DE IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO (*DIET*)**

**PAULA BUCHARLES FRANCO BARBOSA**

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini  
Orientadora

Tese apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade  
Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Alimentos e  
Nutrição.

Campinas  
2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

B234e Barbosa, Paula Bucharles Franco  
Efeito do edulcorante no perfil sensorial e na aceitação de iogurte natural desnatado batido (diet) / Paula Bucharles Franco Barbosa. -- Campinas, SP: [s.n.], 2009.

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

1. Iogurte. 2. Edulcorantes. 3. Análise descritiva quantitativa.  
4. Aceitação. I. Bolini, Helena Maria André. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Título em inglês: Impact of sweeteners on sensory profile and acceptance of homogenized plain skimmed yogurt (diet)

Palavras-chave em inglês (Keywords): Yogurt, Sweeteners, Quantitative descriptive analysis, Acceptance

Área de concentração: Consumo e Qualidade de Alimentos

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Helena Maria André Bolini

Adriane Elisabete Costa Antunes

Jorge Herman Behrens

Data de defesa: 16/06/2009

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Adriane Elisabete Costa Antunes  
(Membro)

---

Prof. Dr. Jorge Herman Behrens  
(Membro)

---

Prof. Dr. Marcelo Alexandre Prado  
(Membro)

---

Dra. Patrícia Trevizam Moraes  
(Membro)

***“Que as falhas dessa tentativa sejam jogadas unicamente sobre a incapacidade do operador que não encontrou o local exato de cada ferramenta.”***  
**(Fritz Müller)**

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço, primeiramente, à minha mãe, Graça, pelo seu amor incondicional e todo apoio a mim dispensado.
- Agradeço ao meu maior e melhor amigo e companheiro, Alex, por ter sido exemplo de dedicação, perseverança e responsabilidade. Por toda a sua paciência e compreensão, pelo seu ombro amigo e seu amor verdadeiro. Pelos bons momentos de descontração, relaxamento e também de reflexão que compartilhamos.
- Agradeço à Angélica, Valéria e Raquel pela amizade.
- Agradeço às minhas companheiras de pesquisas, Angélica e Valéria, pela seriedade, companheirismo e dedicação em todos os nossos trabalhos e pesquisas.
- Agradeço à minha orientadora, Professora Dra. Helena Bolini, por toda atenção e paciência em orientar e contribuir para a minha formação.
- Agradeço ao Professor João Batista, coordenador da Microcervejaria da Escola de Engenharia de Lorena – USP, em Lorena-SP, por ceder-me o laboratório de análise sensorial. Obrigada também a todos os amigos da cervejaria: Cleber, Paulinho, Cláudio, Giovani, Larissa, Mario e Professor Ismael que por 5 anos viajamos juntos até Viçosa e nunca trocamos uma só palavra e, então, nos reencontramos na USP.
- Agradeço especialmente a todos os meus provadores pela paciência, e boa vontade em contribuir para a pesquisa.
- Agradeço às empresas Salute, NutraMax, NutraSweet e Steviafarma Industrial S/A pela concessão de todos os produtos usados para o desenvolvimento desta pesquisa. E agradeço especialmente ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos.

- Por fim, agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram e/ou me deram apoio (técnicos de laboratórios, secretárias, professores, amigos, familiares e colegas de trabalho).

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	ix
GENERAL ABSTRACT .....	xi
INTRODUÇÃO GERAL .....	1

### **REVISÃO DE LITERATURA - IOGURTE NATURAL, EDULCORANTES, TOXICIDADE DOS EDULCORANTES E ANÁLISE SENSORIAL**

1. Iogurte Natural .....	6
2. Edulcorantes .....	9
2.1. Sacarose .....	11
2.2. Sucralose .....	12
2.3. Extrato de Folhas de Estévia .....	12
2.4. Sacarina .....	14
2.5. Ciclamato .....	15
2.6. Acesulfame-K .....	17
2.7. Aspartame .....	18
3. Toxicidade dos edulcorantes .....	20
3.1. Sacarina .....	21
3.2. Aspartame .....	23
3.3. Outros Edulcorantes .....	24
4. Análise Sensorial .....	26
5. Referências .....	28

### **EQUIVALÊNCIA E PODER DE DOÇURA DE DIFERENTES EDULCORANTES EM IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO**

#### **Equivalence in sweetness and sweetening power of different sweeteners in homogenized plain skimmed yogurt**

Resumo .....	36
Summary .....	36
1. Introdução .....	37
2. Materiais e Métodos .....	39
2.1. Materiais .....	39
2.2. Métodos .....	40
2.2.1. Determinação da Concentração Ideal de Sacarose .....	40
2.2.2. Pré-Seleção da Equipe para Estimativa de Magnitude .....	41
2.2.3. Determinação da Equivalência de Doçura .....	42
2.2.4. Teste de Comparação Pareada – Preferência .....	44
3. Resultados e Discussões .....	45
3.1. Determinação da Concentração Ideal de Sacarose .....	45
3.2. Determinação da Equivalência de Doçura .....	49
3.3. Teste de Comparação Pareada – Preferência .....	53
4. Conclusões .....	54
5. Referências Bibliográficas .....	54

## **PERFIL SENSORIAL DE IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO COM EDULCORANTES**

### **Sensory profile of homogenized plain skimmed yogurt with sweeteners**

Resumo.....	59
Abstract .....	60
1. Introdução.....	61
2. Materiais e Métodos.....	62
2.1 Materiais .....	62
2.2. Método – Análise Descritiva Quantitativa .....	64
2.2.1. Condições de teste .....	64
2.2.2. Pré-seleção de provadores.....	64
2.2.3. Levantamento de termos descritores .....	65
2.2.4. Definição dos termos descritores e referências .....	65
2.2.5. Treinamento e Seleção.....	67
2.2.6. Análise das amostras .....	67
2.2.7. Análise dos dados .....	67
3. Resultados.....	68
3.1. Treinamento e Seleção .....	68
3.2. Análise das amostras .....	68
4. Conclusão .....	74
5. Referências .....	75

## **ACEITAÇÃO DE IOGURTE NATURAL COM EDULCORANTES POR CONSUMIDORES BRASILEIROS**

### **Acceptance of yogurt with sweeteners by Brazilian consumers**

Resumo.....	78
Summary .....	79
1. Introdução.....	80
2. Materiais e Métodos.....	83
2.1 Materiais .....	83
2.2 Métodos .....	84
2.2.1 Teste de Aceitação.....	84
2.2.2 Atitude do Consumidor – Teste de Intenção de Compra.....	85
2.2.3. Análises Instrumentais.....	86
3. Resultados e Discussões.....	88
3.1. Teste de Aceitação .....	88
3.2 Intenção de Compra .....	94
3.3. Análises Instrumentais.....	94
4. Conclusões.....	97
5. Referências Bibliográficas.....	98
CONCLUSÕES GERAIS .....	102
APÊNDICE .....	104

## RESUMO GERAL

O mercado de alimentos e bebidas prontos para o consumo está em expansão. Porém, os consumidores querem desfrutar de produtos que não apenas saciem a fome e a sede, mas que ofereçam vantagens nutricionais, segurança e qualidade sensorial. Os consumidores estão conscientes da importância de dietas e estilo de vida saudáveis. Alimentos com reduzido teor ou isentos de gorduras e açúcares auxiliam na adequação da dieta e na promoção da saúde. Os leites fermentados, por exemplo, o iogurte, vêm recebendo especial atenção pelas indústrias de alimentos e estão sendo muito procurados pelos consumidores de todas as idades, gêneros e classes sócio-econômicas, pois são nutritivos, práticos e de rápido consumo, além de poderem ser excelentes veículos de probióticos, tornando-os alimentos funcionais. Isso justifica o presente trabalho que teve por principal objetivo adoçar iogurte natural desnatado batido com edulcorantes na concentração equivalente à ideal de sacarose para que as fórmulas *diet* se apresentassem sensorialmente iguais ou similares à com sacarose. Determinou-se, primeiramente, a concentração ideal de sacarose pelo método de consumidor de doçura ideal utilizando-se da Escala-do-Ideal. Em seguida, determinou-se a equivalência em doçura do aspartame, sucralose, acessulfame-K, mistura sacarina/ciclamate (1:2), extrato de folha de estévia (Stevia 1) (53,7% esteviosídeo; 24,8% rebaudiosídeo A) e extrato de folha de estévia (Stevia 2) (15,3% esteviosídeo; 49,7% rebaudiosídeo A) pelo teste de Estimativa de Magnitude com equipe treinada. As concentrações de sacarose, aspartame, sucralose, acessulfame K, mistura sacarina/ciclamate (1:2), Stevia 1 e Stevia 2 usadas, foram, respectivamente, em porcentagem (p/v): 9,7%, 0,0551%, 0,0223%, 0,0608%, 0,0520%, 0,1445% e 0,1588%. As amostras foram submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para que fosse possível traçar seus perfis sensoriais. Utilizou-se painel de 10 julgadores treinados para os descritores de Aparência (Cor Branco-Amarelada, Viscosidade), Aroma (Aroma de iogurte); Sabor (Doçura, Acidez, Amargor, Sabor de iogurte, “Gosto de Remédio”) e Textura (Homogeneidade, Cremosidade). Concluiu-se que os edulcorantes estudados conferiram perfil

sensorial semelhante ao da sacarose no iogurte. Apenas os extratos de estévia conferiram amargor e “gosto de remédio” e reduziram a percepção de doçura e sabor de iogurte. Por fim, conduziu-se análise de aceitação por 120 consumidores do produto para aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Os consumidores também responderam questionário sobre consumo de iogurte e alimentos dietéticos e expressaram seu grau de aceitação pelas amostras em escalas hedônicas lineares não estruturadas de 9cm. Além disso, responderam à intenção de compra em escala de atitude de 5 categorias. Paralelamente à aceitação, realizou-se medidas instrumentais de cor, viscosidade, pH, acidez total titulável e sólidos totais, permitindo a comparação entre os dados sensoriais e instrumentais. Os resultados, de forma geral, indicaram que os extratos de estévia não são indicados para uso em iogurte natural desnatado batido e precisam ser melhorados para ter sucesso na substituição total da sacarose. A sucralose e o aspartame são os edulcorantes que mais se aproximaram do perfil sensorial da sacarose e foram igualmente aceitos pelos consumidores assim como a amostra com sacarose, sendo, portanto, os mais indicados para uso nesse produto. Os edulcorantes também não influenciaram as medidas físico-químicas do iogurte quando comparados com o iogurte puro e com sacarose (padrões). Pode-se dizer, portanto, que é possível a substituição da sacarose por edulcorantes intensos. Porém, os extratos de estévia devem ser reformulados e, provavelmente, usados em misturas de edulcorantes para que sua aplicação na indústria de alimentos seja bem sucedida.

## GENERAL ABSTRACT

The market of “ready to eat/drink” foods and beverages is expanding. However, consumers want to enjoy products that will not only satisfy their hunger and thirst but also offer nutritional advantage, safety and sensory quality. Nowadays, consumers are well aware of the importance of healthy eating habits and lifestyles. Foods with low content or even free of fats and sugar help people to adequate diet and promote good health. Fermented milks like yogurt have been receiving special attention by the food industries and have become more and more popular among consumers of all ages, genders and walks of life, as they are nutritional, practical and easy to consume, besides being excellent vehicles for probiotic microorganism, which makes yogurts functional foods. That all justifies this study the object of which was to sweeten natural skimmed shaken yogurt using different sweeteners in equivalence to the ideal concentration of sucrose in order that the diet formulas would taste as close to the original as possible. Firstly, ideal sweetness was determined by the Just-About-Right scale using 30 consumers of the product. Secondly, the equivalence in sweetness and the sweetening power in relation to sucrose was determined by Magnitude Estimation method using 12 judges. The ideal sweetness of sucrose to this yogurt was 9,7%. The sweetening power was equal to 176 (Aspartame), 67,1 (Stevia 1), 61,1 (Stevia 2), 435 (Sucralose), 186,5 (Saccharine/Cyclamate 1:2) and 159,5 (Acessulfame-K). The seven samples of yogurt obtained were submitted to Quantitative Descriptive Analysis (QDA) so that their sensory profile could be determined. A panel made up of 10 judges was trained for the descriptive terms of Appearance (Yellowish-white color, Viscosity), Aroma (Yogurt aroma), Flavor (Sweetness, Sourness, Bitterness, Yogurt flavor, Medicine taste) and Texture (Homogeneity, Creaminess). The results showed almost all sweetener gave yogurt sensory profile similar to sucrose. Only the Stevia extracts gave it a bitter and medicine-like taste and reduced the perception of sweetness and yogurt flavor. Finally, acceptance analysis was performed among 120 consumers of natural yogurt concerning Appearance, Aroma, Flavor, Texture and Overall Impression. Consumers were requested to

answer a questionnaire about yogurt consumption and expressed their liking using a using non-structured linear hedonic scale of 9cm. Besides, they indicated their purchase intention of each sample by using a 5-point attitude scale. In addition to sensory analysis, physical-chemical measurements of pH, total acidity, total solids and viscosity were carried out, which enabled a comparison between the sensory and the instrumental data. The overall results showed that the Stevia extracts are not recommended for natural yogurt. They should be improved so that they can successfully replace sucrose. Sucralose and aspartame are the sweeteners that come closest to the sensory profile of sucrose and the ones that were accepted by consumers as well as sucrose. Therefore, they are the best choice for this kind of yogurt. Also these sweeteners did not influence physical-chemical measurements of the yogurt when compared to the same yogurt with or without sugar that is the standard. It is possible to say that the substitution of sucrose for intense sweeteners is viable and it fulfils nutritional and sensory consumer's needs.

## INTRODUÇÃO GERAL

Importantes transformações demográficas, econômicas, sociais e tecnológicas ocorridas nas últimas décadas propiciaram mudanças significativas no padrão de morbi-mortalidade nas sociedades modernas. O aumento da expectativa de vida, a redução de mortes por doenças infectoparasitárias e o aumento da mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis tornaram complexo o quadro de saúde das populações. Neste contexto, mudanças nos indicadores nutricionais também foram observadas (FERREIRA; MAGALHÃES, 2005).

As tendências de transição nutricional decorrentes da urbanização e industrialização ocorridas neste século direcionam população para uma dieta mais ocidentalizada, com especial destaque para o aumento da densidade energética, maior consumo de carnes, leite e derivados ricos em gorduras, e redução do consumo de frutas, cereais, verduras e legumes, a qual, aliada à diminuição progressiva da atividade física, converge para o aumento no número de casos de obesidade e doenças associadas, problemas em constante ascensão no Brasil e no mundo (MARIATH *et al.*, 2007).

Observando este cenário, a indústria de alimentos, inclusive a de laticínios, vem se preocupando em desenvolver e disponibilizar no mercado produtos mais saudáveis, além de práticos e de rápido preparo, pois a cada dia eleva-se o número de pessoas que necessitam de dietas balanceadas, controle permanente de peso, de níveis séricos de colesterol e glicose, dentre outros fatores (SILVA; PAULA, 2007; NEVES; CASTRO; FAZANARO, 2007).

Com isso, no Brasil, o iogurte e os produtos dietéticos, além de outros alimentos, apresentaram seus consumos aumentados, respectivamente, em 30% e 10% em meados da década de 90. Neste período, os brasileiros passaram não apenas a consumir mais, mas também optaram pela aquisição de produtos mais elaborados e de melhor qualidade sensorial e nutricional (SILVA; PAULA, 2007).

O iogurte é um leite fermentado com alto teor de sólidos, cuja composição centesimal pode ser bastante semelhante à do leite fluído dependendo dos ingredientes adicionados no preparo. As diferenças são observadas, basicamente, nos teores de proteínas e lactose, uma vez que o primeiro encontra-se aumentado e o segundo, diminuído, o que faz do iogurte um alimento excelente fonte de proteínas e cálcio, além de ser mais facilmente digerido (BUTRISS, 1997).

Alimentos dietéticos são aqueles especialmente formulados e/ou produzidos de forma que sua composição atenda necessidades dietoterápicas específicas de pessoas com exigências físicas, metabólicas, fisiológicas e/ou patológicas particulares (CÂNDICO; CAMPOS, 1995).

Alimentos para dietas com restrição de açúcares (mono e dissacarídeos) são uma categoria de alimentos dietéticos (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995). E, portanto, os edulcorantes são os ingredientes utilizados pela indústria de alimentos como substitutos do açúcar na formulação desses produtos (CARDELLO; DAMÁSIO, 1997).

Ressaltando-se a importância e o interesse da indústria de alimentos e do consumidor em, respectivamente, disponibilizar e adquirir produtos com qualidade sensorial e nutricional e, observando-se, hoje, disponível no mercado, uma grande variedade de produtos desnatados e dietéticos, vem-se comprovar a necessidade de pesquisas que adequem tais produtos a fim de atender as exigências do consumidor.

Para este propósito, lança-se mão da Análise Sensorial, uma ferramenta que permite compreender as sensações e desejos do consumidor frente àquilo que experimenta, compra ou almeja adquirir.

A análise sensorial foi definida, em 1975, pela Divisão de Avaliação Sensorial do Institute of Food Technologists, como: “Análise sensorial é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características de alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (STONE; SIDEL, 1993).

Na indústria de alimentos, diversos são os testes e métodos de análise sensorial utilizados na avaliação sensorial de alimentos. A aplicação dos mesmos assegura informações importantes para as áreas de controle de qualidade, processamento, desenvolvimento e otimização de produtos e marketing (PIGGOTT, 1995).

Os vários métodos estão separados em três grupos que respondem à questões específicas, sendo eles: Testes Descritivos, Testes Discriminativos e Testes Afetivos ou de Consumidor.

A Escala-do-Ideal (*Just-about-right scale* ou JAR) é o método afetivo mais aplicado para se medir a quantidade ideal de um determinado componente a ser adicionado num alimento ou bebida para provocar a melhor aceitação e preferência de um grupo de julgadores (VICKERS, 1988).

O método de Estimação de Magnitude (MEILGAARD *et al.*, 1999) proporciona a medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura ou outro atributo. Tomando-se como referência a concentração ideal de doçura conferida por sacarose, por exemplo, os provadores treinados são capazes de indicar qual é a equivalência de doçura das amostras em testes e com isso, produtos adoçados com edulcorantes na mesma intensidade de doçura que a sacarose (tida como padrão) podem ser desenvolvidos. Isto faz com que a aceitabilidade de produtos alternativos, nas versões *diet* e *light*, seja similar a do tradicional.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método descritivo que permite traçar o perfil sensorial de produtos avaliados e, quando associada a testes com consumidores, permite chegar a conclusões de extrema importância como, por exemplo, saber quais as características sensoriais, em que intensidade estão presentes nos produtos mais e menos aceitos pelos consumidores e, ainda verificar em que produtos concorrentes diferem entre si. Desta forma, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou incorporados a um produto para que ele possa superar seu concorrente ou, no caso de um produto *light* ou *diet*,

para que ele possa assemelhar-se ao original tanto quanto possível (STONE; SIDEL, 1993).

A Análise de Aceitação, um dos testes de consumidor, é uma metodologia valiosa e essencial para todo programa de avaliação sensorial. O hedonismo representa um componente substancial da resposta humana aos alimentos e seus estímulos. O hedonismo lida com o “gostar” e “desgostar” e envolve uma grande variedade de comportamentos, tais como: escolha entre dois ou mais produtos, escalas de aceitação de produtos, frequência de consumo e intenção de compra (MOSKOWITZ, 1983).

Os testes de aceitação ou afetivos requerem equipe com grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. A Escala Hedônica é um dos métodos mais empregados para medir da aceitação de produtos. Nela, o consumidor expressa sua aceitação em uma escala previamente estabelecida que varia, gradativamente, com base nos termos **gosta** e **desgosta** (CHAVES; SPROESSER, 1993).

Os resultados de testes com consumidores vêm sendo avaliados por análise de variância univariada (ANOVA) e testes de comparação de médias, geralmente Tukey, comparando-se a aceitação média entre produtos. Segundo Polignano *et al.* (2000), esta análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, implica em assumir que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades. Ele cita ainda que os dados podem não estar sendo bem visualizados, a ponto de se perder informações interessantes sobre diferentes segmentos de mercado. Para solucionar este problema, lance-se mão da técnica de Mapa de Preferência que tem a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor, e não somente a média do grupo que avaliou os produtos (BEHRENS *et al.*, 1999).

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **IOGURTE NATURAL, EDULCORANTES, TOXICIDADE DE EDULCORANTES E ANÁLISE SENSORIAL**

## 1. Iogurte Natural

Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados nacional (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2000), iogurte é um leite fermentado, cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* os quais podem ser acompanhados, de forma complementar, por outras bactérias ácido-lácticas. De acordo com Silva (2000):

“Inicialmente, proliferam os *Streptococcus thermophilus*, com produção de acetil metil carbinol e dos ácidos láctico, acético e fórmico, o que favorece o predomínio de *Lactobacillus bulgaricus*, microrganismo detentor de uma velocidade de crescimento mais reduzida, com leve atividade proteolítica, porém suficiente para liberar peptídeos procedentes da hidrólise das proteínas lácticas, que estimulam o crescimento de *S. thermophilus*. No entanto, a acidez do meio reduz o crescimento desse microrganismo e facilita o crescimento de *L. bulgaricus*, responsável pela maior parte da acidificação e produção de acetaldeídos, que em conjunto com o acetil metil carbinol formam o aroma característico deste produto.”

Leites fermentados são os produtos resultantes da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácteos próprios. Os fermentos lácteos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. O leite utilizado na fabricação de leites fermentados pode ser *in natura* ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos de origem láctea, bem como de outras substâncias alimentícias recomendadas pela tecnologia atual de fabricação de leites fermentados, nos termos do presente Padrão de Identidade e Qualidade, e que não interfiram no processo de fermentação do leite pelos fermentos lácticos empregados.

Os leites fermentados podem ser classificados, de acordo com o conteúdo de matéria gorda, em:

- **Com creme:** aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínimo de 6,0g/100g.

- **Integrais:** aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínimo de 3,0g/100g.

- **Parcialmente desnatados:** aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máximo de 2,9g/100g.

- **Desnatados:** aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máximo de 0,5g/100g.

O iogurte, em cuja elaboração tenham sido utilizados exclusivamente ingredientes lácteos, designa-se “iogurte” ou “iogurte Natural”, mencionando as expressões “Com creme”, “Integral”, “Parcialmente Desnatado” ou “Desnatado” (Resolução nº 5, MAPA, de 13/11/2000).

Quando em sua elaboração tenham sido adicionados ingredientes opcionais não lácteos, antes, durante ou depois da fermentação, até um máximo de 30% m/m, classificam-se como leites fermentados com adições (Resolução nº 5, MAPA, de 13/11/2000).

O iogurte classificado como desnatado, em cuja elaboração tenham sido adicionados exclusivamente ingredientes lácteos e amidos ou amidos modificados em uma proporção não maior que 1% (m/m) e/ou espessantes/estabilizantes contemplados na Resolução nº 5, MAPA, de 13/11/2000, todos como únicos ingredientes opcionais não lácteos, designa-se “iogurte”, mencionando a expressão “Desnatado”.

No caso em que os ingredientes opcionais sejam exclusivamente açúcares, acompanhados ou não de glicídios (exceto polissacarídeos e polialcoóis) e/ou amidos ou amidos modificados e/ou maltodextrina e/ou adicionam-se substâncias aromatizantes/saborizantes, classificam-se como leites fermentados com açúcar, açucarados ou adoçados e/ou aromatizados/saborizados (Resolução nº 5, MAPA, de 13/11/2000).

Vários iogurtes são produzidos industrialmente. No entanto, existem dois tipos principais, o firme e o “agitado” ou “batido”, que variam de acordo com os métodos de produção e estrutura física do coágulo. O iogurte “firme” é o produto obtido quando a fermentação do leite é conduzida na embalagem final

e o iogurte obtido é uma massa semi-sólida contínua. O iogurte "agitado" ou "batido" é produzido em bateladas e tem sua estrutura gelatinosa quebrada antes do resfriamento e empacotamento final (TAMINE; DEETH, 1980).

Comparativamente ao leite, o iogurte natural tem sua composição nutricional bastante semelhante. De acordo com Behmer (1979) e Philippi (2001), o leite de vaca tipo A 3,7% de gordura, denominado padrão, possui em média 3,5% de proteínas, 3,8% de gordura, 5,0% de lactose, 0,7% de minerais (cinzas) e 87% de água, enquanto que o iogurte natural integral padrão contém, em média, 3,5% de proteínas, 3,3% de gordura e 4,7% de carboidratos (lactose, galactose e glicose). Já o leite de vaca desnatado longa vida 1 % de gordura, padrão, contém, em média, 5% de lactose, 3,3% de proteínas e 1% de gorduras, enquanto que o iogurte natural desnatado padrão, possui 7% de carboidratos (lactose, galactose e glicose), 5,3% de proteínas e 1,4% de gorduras.

Além de boa fonte protéica, o leite e seus produtos derivados são também excelente fonte de cálcio, mineral essencial à saúde dos ossos e dentes (LANZILLOTTI *et al.*, 2003; SILVA; TEIXEIRA; GOLDBERG, 2004; SANTOS, MARTINI, FREITAS; CINTRA, 2007).

O iogurte, por ser um produto fermentado, é mais facilmente digerido do que o leite. Durante a fermentação, parte da lactose (dissacarídeo, principal carboidrato do leite) é hidrolisada à glicose e galactose (monossacarídeos), favorecendo e acelerando, portanto, o processo de digestão e absorção de nutrientes quando da ingestão de leites fermentados. Por isso também, estes produtos são uma opção de consumo para os indivíduos portadores de intolerância à lactose, patologia que atinge cerca de 25% da população brasileira, caracterizada pela incapacidade orgânica de digerir lactose (SUENAGA *et al.*, 2007).

O consumo de leites fermentados, por muito tempo, esteve baseado no iogurte tradicionalmente produzido com fermentos compostos de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus*. No entanto, atualmente faz-se uso de probióticos, associados ou não às bactérias

tradicionais, quer como agentes “biotecnológicos”, que melhoram as características do produto tradicional, como reduzir a pós-acidificação do iogurte, fato evidenciado pela ação de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* spp., quer como “agentes terapêuticos”, ou seja, microrganismos que promovam efeitos benéficos nos indivíduos que os ingerem (ANTUNES, 2001).

## **2. Edulcorantes**

O gosto doce é um desejo inato do ser humano e sua preferência é conhecida desde o ano 1000 a.C. Tem-se, instintivamente, a idéia de que alimentos doces são salutareos e amargos, venenosos (BARTOSHUK, 1991).

Há registros de que a primeira substância doce, ou adoçante, utilizada pelo homem tenha sido o mel, que mais tarde foi substituído pela sacarose, ou açúcar como é popularmente conhecida, proveniente da cana-de-açúcar e da beterraba (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

Os primeiros edulcorantes artificiais sintetizados e usados pela indústria de alimentos foram a sacarina, o ciclamato e o aspartame, que podem com isso ser referidos como “primeira geração de edulcorantes”. Esta foi seguida pela “nova geração de edulcorantes” ou “segunda geração de edulcorantes” que é representada pelo acesulfame-K, sucralose, alitame e neotame (LINDLEY, 1999).

Adoçantes são compostos de gosto doce de poder edulcorante unitário. Exemplos de adoçantes são os açúcares, os derivados de açúcares e os polióis. Quase sempre energéticos, os adoçantes são melhor representados pela sacarose. Edulcorantes, no entanto, são substâncias com gosto extremamente doce, nem sempre açúcares ou polióis, embora possam contê-los em suas moléculas, não necessariamente energéticas, com poder edulcorante muito superior ao da sacarose (ANGELUCCI, 1990).

Os edulcorantes são utilizados como substitutos da sacarose pela indústria de alimentos, ou mesmo domesticamente, pelos consumidores, no preparo de alimentos e bebidas *diet* ou *light*, pois alguns, por não serem metabolizados no organismo, não fornecem calorias e outros, ainda que energéticos, por serem utilizados em quantidades mínimas, garantem um aporte calórico insignificante (VERMUNT; SCHAAFSMA; KARDINAAL, 2003).

O consumo de edulcorantes vem aumentando nos últimos tempos, devido ao interesse e preocupação da população em se servir de alimentos menos calóricos e/ou isentos de açúcares (CARDELLO; DAMÁSIO, 1997).

Os edulcorantes permitidos pela legislação brasileira (Resolução RDC nº 3, ANVISA, de 02/01/2001) para adição em alimentos são divididos em dois grandes grupos: **edulcorantes naturais**, os quais compreendem o sorbitol, manitol, isomaltose, esteviosídeo, maltitol, lactitol e xilitol; e **edulcorantes artificiais**, sendo eles: acessulfame-K, ciclamato monossódico, sacarina sódica, aspartame e sucralose. Recentemente, foram liberados para uso no Brasil, os edulcorantes neotame, taumatina e eritritol (Resolução nº 18, ANVISA, de 24/03/2008).

Um edulcorante ideal deve apresentar algumas características como: a) ter poder adoçante igual ou superior ao da sacarose; b) ser inodoro; c) ser solúvel em água; d) ter estabilidade química e térmica; e) apresentar perfil de sabor e propriedades funcionais semelhantes ao da sacarose; f) ser atóxico; g) ser isento de calorias ou contribuir com menos que 2kcal/g de alimento, h) ser não cariogênico, dentre outras. Porém, não existe substância que atenda a todas estas exigências, ou seja, cada edulcorante possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual (*aftertaste*). Desta forma, é interessante optar-se por combinações de edulcorantes para que limitações individuais sejam vencidas e, com isso, produtos possam ser formulados com propriedades de sabor melhores, vida de prateleira maior e baixo custo (BAKAL, 2001).

## 2.1. Sacarose

Os açúcares são ingredientes multifuncionais. Além de adoçantes, são agentes espessantes, umectantes, conservantes, solubilizantes e estabilizantes. Atuam ainda modificando a textura e a aparência, fornecendo volume, realçando aroma e sabor e conferindo coloração quando submetidos ao processamento térmico como resultado das Reações de Maillard e caramelização (KULP; LORENZ; STONE, 1991).

A sacarose é o açúcar derivado da cana-de-açúcar ou da beterraba. Além de apresentar as características tecnológicas anteriormente relacionadas, faz-se importante também pela sua ampla aceitabilidade, palatabilidade, alta disponibilidade e baixo custo de produção (MORI, 1992).

A sacarose foi adotada como padrão de doçura relativa (poder edulcorante igual a 1) e perfil de sabor, pois sua doçura é rapidamente percebida (entre um e dois segundos), persistindo por aproximadamente trinta segundos sem deixar gosto residual (KETELSEN; KEAY; WIET, 1993).

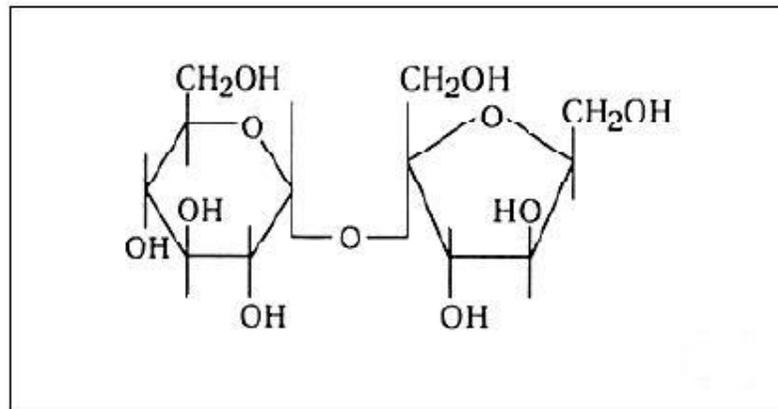


Figura 1: Estrutura química da sacarose

Fonte: Cândido e Campos, 1996

## 2.2. Sucralose

A sucralose (1,6 dicloro-didesoxi- $\beta$ -D-frutofuranosil-4-cloro-4-deoxi-alfa-D-galactopiranosídeo) é um pó branco cristalino, não energético, obtido pela cloração da molécula de sacarose nas posições 1', 4' e 6'. A cloração seletiva da sacarose provoca mudanças no seu poder edulcorante, resultando em uma substância 600 vezes mais doce, com perfil sensorial muito semelhante ao da sacarose, sendo possível a detecção de diferença quando a sucralose está em alta concentração (GOLDSMITH, MERKEL, 2001).

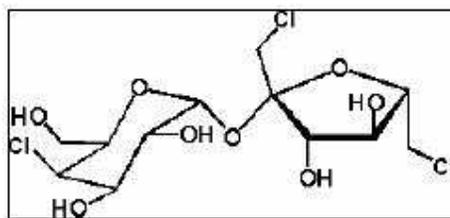


Figura 2: Estrutura química da sucralose

Fonte: Cândido e Campos, 1996

Algumas propriedades da sucralose, como: alta solubilidade em água e etanol, estabilidade em temperaturas elevadas e em ampla faixa de pH, boa resistência à hidrólise enzimática, a tornam um edulcorante de alta qualidade, o que permite sua aplicação em grande variedade de alimentos (produtos de panificação, pudins, gelatinas, gomas de mascar, e outros) e bebidas (cafés, chás, leites aromatizados e fermentados, e outros) (GOLDSMITH, MERKEL, 2001).

## 2.3. Extrato de Folhas de Estévia

O esteviosídeo, quimicamente denominado por 19-O $\beta$ -glucopiranosil-13-O $\beta$ glucopiranosil(1,2)- $\beta$ -glucopiranosil]-steviol (BAKAL; NABORS, 1986), é

uma mistura de componentes ativos de gosto doce extraído das folhas da planta *Stevia rebaudiana* Bertoni (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995).

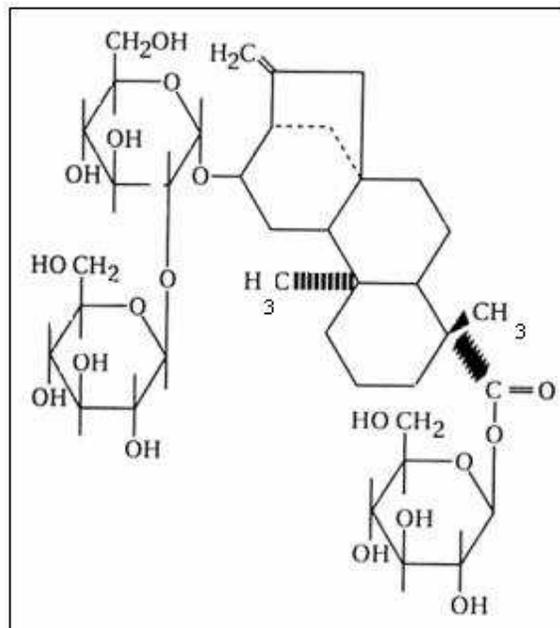


Figura 3: Estrutura química do esteviosídeo

Fonte: Cândido e Campos, 1996

Por ser um produto de origem vegetal, ou natural, o extrato de folha de *Stevia* é largamente apreciado pelos consumidores em geral. Apresenta-se como um pó fino levemente amarelado, formado por cristais adoçantes de estévia. O extrato é composto pelo esteviosídeo e por seus anômeros, os rebaudiosídeos, que também conferem doçura. Ambos são solúveis em água e em etanol, têm estabilidade térmica e na faixa de pH que varia entre 3 e 9 (KINGHORN, WU, SOEJARTO, 2001).

O perfil sensorial do esteviosídeo é semelhante ao da sacarose. Contudo, é mais persistente e deixa gosto residual amargo de mentol, que diminui quanto maior a pureza do extrato. Ainda, apresenta-se de 110 a 300 vezes mais doce que a sacarose e tem bom sinergismo com os edulcorantes aspartame, acessulfame-K e ciclamato, mas não com a sacarina (CÂNDIDO;

CAMPOS, 1995). Porém, Goto e Clemente (1998) encontraram que quanto maior a concentração de rebaudiosídeo A no extrato de folha de estévia, menor é a percepção do gosto amargo residual conferido pelo esteviosídeo.

A produção de estévia vem sendo otimizada no Japão desde a década de 50 para solucionar problemas no refino, eliminação de aromas indesejáveis e diminuição do gosto amargo residual, além de desenvolvimento de novas linhagens da planta (PHILLIPS, 1988).

## **2.4. Sacarina**

A sacarina foi o primeiro edulcorante artificialmente produzido e até hoje é o mais consumido em todo o mundo. Foi sintetizada em 1873 por Remsen e Fahlberg (PEARSON, 2001; WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

A sacarina sódica corresponde, quimicamente, a 2,3 – dihidro, 3 – oxobenzeno iso sulfanazol e apresenta uma série de características que aproximam-na muito de um adoçante ideal, como: a) alto poder edulcorante (200 a 800 vezes superior à sacarose); b) alta estabilidade a variações de temperatura e pH e durante a vida de prateleira; c) alta solubilidade em água; d) não higroscópica; e) não cariogênica, f) não energética e, g) baixo custo, com relação ao custo/poder edulcorante (BAKAL, 1987).

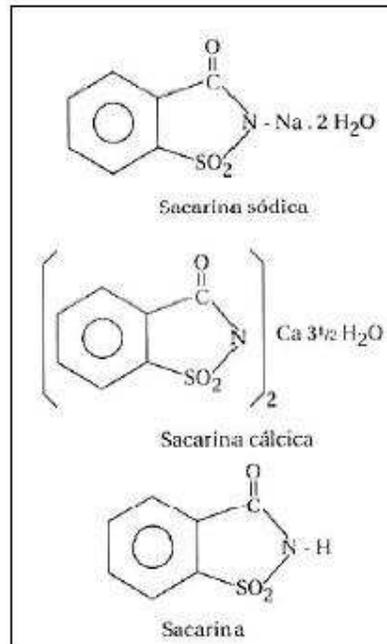


Figura 4: Estrutura química da sacarina

Fonte: Cândido e Campos, 1996

Seu perfil de doçura é diferente do da sacarose, pois produz um impacto edulcorante bastante lento, porém crescente até atingir a intensidade máxima e persistente. Além disso, apresenta gosto amargo residual desagradável, intensificado quanto maior a concentração do edulcorante. No entanto, em combinação com alguns outros edulcorantes de menor poder de doçura, como o ciclamato ou o aspartame, esta característica pode ser muito bem mascarada, ao mesmo tempo que a sacarina aumenta o poder edulcorante do ciclamato ou do aspartame (BAKAL, 1987).

## 2.5. Ciclamato

O ciclamato foi o segundo edulcorante artificialmente sintetizado. Sua descoberta se deu na década de 50 devido à necessidade que se tinha de

melhorar o sabor de alimentos adoçados com o edulcorante sacarina, que conferia, além de doçura, amargor aos produtos (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

O ciclamato, ácido ciclohexilsulfâmico, pode ser encontrado como: ácido ciclâmico, ciclamato de cálcio, ciclamato de sódio e ciclamato de potássio. No entanto, o sal sódico é o mais comumente utilizado (CAETANO, 1990; GIESE, 1993).

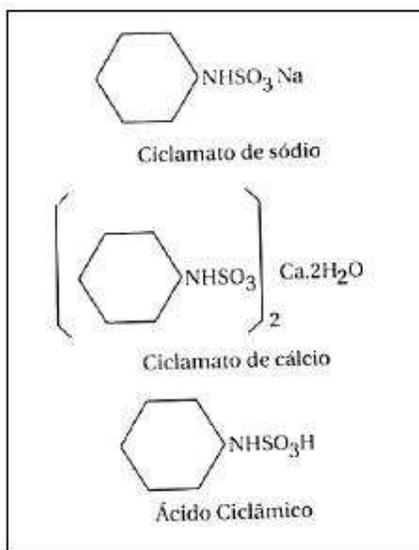


Figura 5: Estrutura química do ciclamato

Fonte: Cândido e Campos, 1996

Seu perfil de doçura desenvolve-se lentamente com duradouro gosto residual desagradável doce-azedo, o qual torna difícil a determinação da exata equivalência de doçura dos ciclamatos em algumas concentrações. Em contrapartida, o ciclamato não apresenta gosto amargo como a sacarina e mostra sinergismo com edulcorantes intensos como a sacarina, aspartame, acessulfame-K, sucralose, alitame, esteviosídeo e sacarose (LARSON-POWERS; PANGBORN, 1978; GIESE, 1993). A mistura de ciclamato com sacarina na proporção 10:1, em que cada um contribui com metade da doçura, é a mais satisfatória, pois além de acentuar a doçura, elimina o gosto residual

de ambos os edulcorantes, o que torna o perfil de doçura da mistura semelhante ao da sacarose (BAKAL, 2001).

As principais propriedades do ciclamato são: a) 30 – 50 vezes mais doce que a sacarose; b) estável aos extremos de temperatura (frio e quente) e às variações ocorridas durante o processamento de alimentos e bebidas; c) estável na forma seca, em soluções aquosas e em presença de gases (refrigerantes); d) estável em ampla faixa de pH (em solução aquosa, na faixa de pH 2,0 a 10,0); e) altamente solúvel em água; e f) longa vida de prateleira (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995).

Por tudo isso, pode ser utilizado em adoçantes de mesa, refrigerantes, iogurtes, pós artificiais para refrescos, sucos concentrados, sorvetes, chocolates, gomas de mascar, gelatinas, pudins, *mousses*, *flans*, geléias, doces em massa, compotas, bolos, pães, tortas e coberturas (CAETANO, 1990).

## 2.6. Acessulfame-K

Quimicamente, o acessulfame é o sal de potássio da sulfonamida cíclica 6-metil-1,2,3-oxatiazin-4(3H)-ona-2,2-dióxido. Variações de substitutos nas posições 5 e 6 do anel afetam a intensidade e a pureza da doçura (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995).

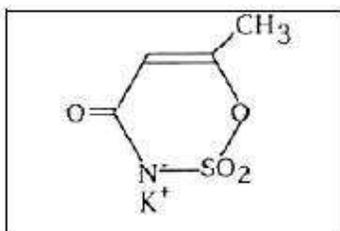


Figura 6: Estrutura química do acessulfame-K

Fonte: Cândido e Campos, 1996

A doçura do acessulfame é rapidamente percebida, com decréscimo lento, mas não persistente, porém, de duração ligeiramente superior à da sacarose. Seu perfil de doçura é semelhante ao da glucose. Somente em altas concentrações, em solução aquosa, pode ser percebido gosto amargo ou químico sintético. O poder edulcorante é cerca de 180 a 200 vezes superior ao da sacarose, e não aumenta proporcionalmente à concentração. O teor máximo indicado é de 600 mg/L. Valores superiores a 800 mg/L não promovem aumento da doçura (OTT; EDWARDS; PALMER, 1991).

Além disso, o acessulfame mostra excelente estabilidade nas seguintes condições: a) na forma seca; b) ao armazenamento prolongado; c) à variações de temperatura e pH baixo; e d) ao ataque microbiológico (BULLOCK *et al.*, 1992).

## **2.7. Aspartame**

O aspartame foi aprovado em 1981. Pela primeira vez, produtos derivados de leite, como o iogurte, tiveram suas calorias reduzidas e puderam ser vendidos como *diet* ou *light* (LINDLEY, 1999).

O aspartame, éster metílico de L-aspartil-L-fenilalanina (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995), é o edulcorante que confere aos alimentos características mais próximas do açúcar, como o perfil de doçura. Apesar de desenvolver-se mais lentamente e perdurar por mais tempo, não deixa qualquer gosto residual amargo, químico ou metálico, atributos, frequentemente, associados aos demais edulcorantes (HOMLER, 1984).

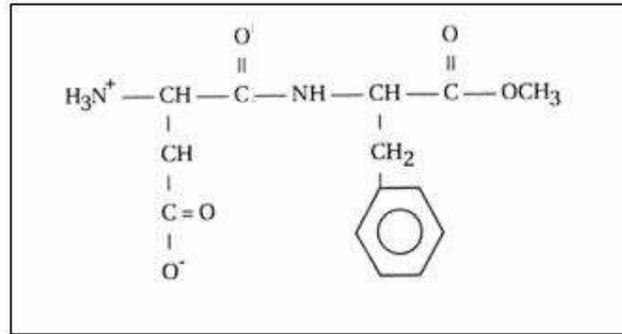


Figura 7: Estrutura química do aspartame

Fonte: Cândido e Campos, 1996

Seu poder edulcorante é, aproximadamente, 200 vezes superior ao da sacarose. No entanto, esse valor varia dependendo do tipo de alimento em que é aplicado, pH do meio, temperatura a que é submetido e tempo de armazenamento (HOMLER, 1984; CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1999a).

Geralmente, o aspartame é mais potente em concentrações mais baixas, tendo seu poder edulcorante diminuído com o aumento da concentração (HOMLER, 1984; CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1999a). Além disso, apresenta perda da capacidade de doçura quando em aquecimento prolongado e durante a vida de prateleira (BELL; LABUZA, 1994). É estável em sistemas líquidos acidificados, tendo sua máxima estabilidade entre os valores de pH 3,0 e 5,0 (pH ótimo = 4,3), perdendo doçura em pH neutro ou alcalino (DA RÉ, 1990).

No entanto, o poder adoçante do aspartame pode ser aumentado quando em combinação com outros carboidratos ou edulcorantes intensos, como, por exemplo, o acessulfame-K na proporção 1:1. Neste caso, a capacidade edulcorante do aspartame chega a ser 290 vezes superior à da sacarose. As combinações ainda podem fazer com que o aspartame seja de 3 a 6 vezes mais potente do que quando aplicado isoladamente (HOMLER, 1988).

### 3. Toxicidade dos edulcorantes

É extremamente importante que os edulcorantes intensos sejam submetidos à avaliações toxicológicas para que sejam aprovados e subsequentemente usados. Por isso, vários estudos foram e ainda são conduzidos com os diversos edulcorantes existentes para que sua segurança seja comprovada (VON RYMON LIPINSKI; HANGER, 2001).

Os consumidores estão cada vez mais conscientes de que deve haver qualidade e segurança nos diversos produtos que consomem, principalmente aqueles que são adicionados de edulcorantes artificiais, corantes, aromatizantes, conservantes, dentre outros aditivos. A apreensão existe devido à possibilidade de efeitos adversos à saúde que tais aditivos podem provocar a longo termo (SOFFRITTI, 2006).

Edulcorantes artificiais são adicionados a uma ampla variedade de alimentos, bebidas, medicamentos e produtos de higiene. Porém, desde que sua utilização foi introduzida pela indústria, a mídia de massa passou a reportar sobre seus potenciais riscos de câncer, o que despertou na população o senso de segurança (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

A primeira suspeita de insegurança abalou o mercado de edulcorantes artificiais em 1970, quando o *Food and Drug Administration* (FDA) banuiu o uso de ciclamato em alimentos e frutas nos Estados Unidos por suspeitar que a substância tivesse induzido câncer em animais de experimentação (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004) Porém, em todos os outros países, o ciclamato ainda é usado, especialmente em combinação com outros edulcorantes.

Embora a imprensa pública veicule notícias sobre os riscos de câncer dos edulcorantes artificiais, há ainda uma grande controvérsia de que tais informações sejam verdadeiras (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004), pois os dados experimentais e epidemiológicos atualmente disponíveis sobre o potencial carcinogênico de tais compostos são insuficientes e irreais devido ao inadequado planejamento e condução dos experimentos (SOFFRITTI, 2006).

Apesar do elevado número de substâncias potencialmente mutagênicas, sabe-se muito pouco sobre seus efeitos no material genético. São mais de 25.000 as substâncias com as quais o homem entra em contato diariamente. Todas elas são comprovadamente potentes ou suspeitas por exercerem papel mutagênico em animais de experimentação científica (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Apesar de tudo, Viggiano (2003) conclui que o consumo de sacarina e aspartame, que são os edulcorantes mais suspeitos e, por isso, mais estudados, bem como de outros adoçantes não nutritivos, deve ser realizado dentro dos limites recomendáveis de ingestão, ou seja, a quantidade máxima em que determinado aditivo alimentar possa ser consumido sem que venha acarretar efeitos adversos naqueles que dele fizerem uso.

De acordo com a Resolução RDC nº18, de 24 de março de 2008 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Brasil, em caso de substituição total da sacarose, os limites máximos estabelecidos para os edulcorantes aspartame, sucralose, acesulfame-K, sacarina, ciclamato e esteviosídeo são, respectivamente, em g/100g ou g/100mL de alimento, 0,075; 0,04; 0,035; 0,015; 0,04 e; 0,06. Além de segurança alimentar, esses limites garantem promover o mínimo de sabor residual aos produtos a que são adicionados (CARDELLO, 2000).

### **3.1 Sacarina**

Até hoje, a sacarina foi o edulcorante artificial mais bem pesquisado. Mais de 50 estudos foram publicados sobre o efeito da sacarina em ratos de laboratório. Aproximadamente 20 grupos de estudos analisaram o efeito da sacarina em uma geração de ratos que foram expostos a altas doses da substância por pelo menos um ano e meio. Dos 20 estudos, apenas um reportou aumento na incidência de câncer de bexiga em ratos (FUKUSHIMA *et al.*, 1983). Porém, os ratos usados nesse estudo, os ACI's, são freqüentemente infectados pelo parasita de bexiga *Trichosomoides crassicauda* e, por isso,

foram susceptíveis à proliferação de células de bexiga induzida pela sacarina (WHYSNER, WILLIAMS, 1996). Isso fez com que os resultados do estudo não fossem considerados.

Estudos com duas gerações de ratos também foram conduzidos e neles, ambos pais ( $F_0$ ) e filhos ( $F_1$ ) receberam sacarina na dieta. Foi constatado que o risco de câncer de bexiga foi maior para a geração  $F_1$ . Squire (1985) conduziu o maior estudo sobre o efeito da sacarina sódica no desenvolvimento de câncer de bexiga em ratos de segunda geração. Foram usados 2500 animais e ficou constatado que a sacarina sódica pode ser carcinogênica em concentrações acima de 4%. Por causa desse resultado, o uso da sacarina foi proibido no Canadá. Nos Estados Unidos, os produtos contendo sacarina devem trazer no rótulo uma advertência de que a sacarina pode causar câncer em animais de laboratório. No entanto, o Instituto Nacional de Ciências da Saúde daquele país desconsiderou a sacarina como sendo potencial agente causador de câncer, alegando que os resultados encontrados em ratos não se aplicam a humanos. Cohen e colaboradores (1998) também encontraram que o ácido ascórbico, quando oferecido na dieta em dose similar a da sacarina, pode causar câncer de bexiga em ratos.

Takayama *et al.* (1998) publicaram seu estudo realizado com 20 macacos, de três espécies, que foram tratados com 25mg de sacarina sódica por kg de peso corporal por cinco dias na semana durante 24 anos. Dezesseis animais serviram como controle. Destes, nove adoeceram de câncer na bexiga ou apresentaram proliferação celular urotelial. Porém, o estudo foi criticado pelo pequeno número de macacos e pela dosagem de sacarina relativamente alta, que corresponde ao consumo diário de 1,5 L de refrigerante dietético por uma pessoa de 75Kg, comprovando que o consumo excessivo de algumas substâncias pode acarretar prejuízos à saúde.

Hoje, a sacarina é aprovada em mais de 90 países pelo Comitê Científico para Alimentos da Comissão Européia, pelo Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA), pela FAO/OMS e ainda pela *Food and Drug Administration* (Estados Unidos).

### 3.2. Aspartame

Depois da sacarina, o aspartame é o segundo edulcorante artificial mais utilizado no mundo, sendo encontrado em mais de 6 mil produtos. Estima-se que mais de 8 mil toneladas de aspartame sejam consumidas anualmente nos Estados Unidos. Além disso, o aspartame representa 62% do mercado mundial de edulcorantes artificiais (FRY, 1999).

Muitos estudos foram conduzidos na tentativa de encontrar e/ou comprovar propriedade genotóxica do aspartame. Porém, os resultados de muitos deles foram considerados negativos pela *Food and Drug Administration* (FDA) devido ao curto período de experimentação, pequeno número de animais e descumprimento de normas básicas requeridas atualmente para testes de carcinogenicidade de compostos físicos e químicos (FDA, 1981).

Porém, um mega experimento foi realizado por Soffritti e colaboradores (2006), que obedeceram as normas de práticas laboratoriais internacionalmente reconhecidas para tal teste. Os testes foram conduzidos em 6 grupos de 100 a 150 ratos machos e 100-150 fêmeas da espécie Sprague-Dawley. Os grupos de animais receberam, respectivamente, dieta contendo 5.000, 2.500, 500, 100, 20 e 4mg de aspartame por kg de peso corporal médio por dia. O grupo controle foi alimentado com a mesma dieta, porém, isenta do composto em estudo. O experimento iniciou-se quando os animais completaram 8 semanas de vida e perdurou até que o último animal morresse naturalmente. Todos os animais mortos foram submetidos à necropsia completa para a análise de possíveis lesões e alterações teciduais neoplásicas. Foram diagnosticados linfomas, leucemias, lesões pré-neoplásicas e neoplásicas na pelve renal, ureter e no epitélio olfatório, *shwannoma* (tumor de nervos periféricos) e tumores cerebrais malignos, dentre outros. Comparando tais resultados com os dados do grupo controle, os pesquisadores concluíram que as fêmeas alimentadas com 2.500mg de aspartame/kg de peso corporal têm incidência de tumor maligno significativamente aumentada. Complementam ainda dizendo que o aspartame é um composto carcinogênico

multipotencial cujos efeitos carcinogênicos podem ser evidenciados mesmo com o consumo diário de 20mg/kg de peso corporal que é ainda muito aquém do limite estabelecido para o consumo humano na Europa (40mg/kg) e nos Estados Unidos (50mg/kg). E, com isso, sugerem uma revisão dos limites máximos de uso e consumo de tal substância (Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares da Organização Mundial da Saúde (JECFA/OMS); FDA (SALLES, 2000, SILVA, 2002, VITOLO, 2003).

### **3.3. Outros Edulcorantes**

O Acesulfame-K é considerado um edulcorante intenso praticamente não tóxico devido à sua toxicidade oral aguda ser muito baixa. Além disso, seus efeitos subcrônicos, crônicos, potencial carcinogênico e mutagênico foram estudados em animais de experimentação como ratos, camundongos, hamsters e cachorros por períodos de até 2 anos. Nenhuma mutagenicidade foi encontrada e nenhuma interferência na fertilidade foi observada. Portanto, os estudos toxicológicos com o Acesulfame-K demonstraram que o composto seria seguro para uso como edulcorante intenso, o que foi confirmado e aprovado pelo Comitê de Aditivos Alimentares da FAO e da WHO de acordo com os dados de que a substância não exibe potencial mutagênico tampouco carcinogênico (VON RYMON LIPINSKI; HANGER, 2001).

Muitos estudos toxicológicos foram conduzidos com o ciclamato e mistura ciclamato-sacarina e revelaram que os efeitos fisiopatológicos atribuídos ao ciclamato são muito poucos. Talvez o efeito da substância mais observado em animais e humanos tenha sido o de tornar as fezes mais pastosas ou mesmo de causar diarreia quando ingerido em doses excessivamente altas que provocam atividade osmótica do resíduo de ciclamato não absorvido no trato gastrointestinal. Depois de mais de 10-20 anos de estudos com o ciclamato, sua mistura com sacarina e com o metabólito do ciclamato, a ciclohexilamina, em ratos, hamsters, macacos, drosófilas que, por vezes no passado, foram tidos como favorecedores de

câncer de bexiga em ratos e que, por esse resultado, tiveram seu uso proibido como aditivo de alimentos, ficou acordado que não há evidência conclusiva de aumento do risco de câncer na bexiga associado ao consumo de tais edulcorantes. Além disso, também não foram atribuídos a tais substâncias efeitos mutagênicos (BOPP; PRICE, 2001).

Estudos com extratos de folhas de *Stevia rebaudiana* e com esteviosídeos puros também foram desenvolvidos com o objetivo de identificar algum potencial tóxico, genotóxico, carcinogênico e cariogênico das substâncias. A maioria das pesquisas foram experimentadas em ratos, hamsters e camundongos fêmeas e machos em períodos não mais longos que 2 anos. Os animais receberam dietas com diferentes concentrações da substância em análise e, ao final, não foram encontradas evidências de que esteviosídeos possam causar quaisquer prejuízos à saúde do consumidor. Aliás, um estudo mostrou que a administração de esteviosídeo na dieta de ratos reduziu a incidência de adenomas mamários em fêmeas e de nefropatia crônica em machos (KINGHORN *et al.*, 2001).

No Brasil, foi observado que chás de folhas de *S. rebaudiana* têm efeitos contraceptivos, reduzindo a fertilidade de camundongos fêmeas adultas em 20 e 40% quando administrados chás com 1% e 5% de infusão de *S. rebaudiana* via intragástrica. Mas os pesquisadores não souberam identificar e nem descrever qual composto do extrato e qual o mecanismo responsáveis pelo fato. Outros pesquisadores, porém, alertaram que os resultados não foram confirmados em camundongos machos, ou seja, não foi observada nenhuma alteração endócrina nos animais. O esteviosídeo e o esteviol também foram testados. Foi constatado que o esteviol, a 0,75 e 1g/kg de peso corporal é tóxico a ratas gestantes que apresentaram perda de peso corporal e maior mortalidade. O número de fetos vivos e o peso corporal dos fetos também diminuíram. No entanto, não foi detectado efeito teratogênico (KINGHORN *et al.*, 2001).

Quanto à cariogenicidade, os rebaudiosídeos B, C e E, o esteviol e o isosteviol mostraram ser benéficos à saúde bucal uma vez que interferem no

mecanismo de agregação superficial de bactérias cariogênicas que perdem capacidade de se aderir à superfície dos dentes, reduzindo assim, a incidência de cáries (KINGHORN *et al.*, 2001).

A sucralose, dentre os demais edulcorantes aqui estudados, é o único que não apresentou sequer um efeito adverso à saúde de animais de experimentação e humanos. Os testes de toxicidade, teratogenicidade e cariogenicidade foram favoráveis à substância, garantindo a sua segurança para o consumo (GOLDSMITH; MERKEL, 2001).

#### **4. Análise Sensorial**

A análise sensorial foi definida, em 1975, pela Divisão de Avaliação Sensorial do Institute of Food Technologists, como: “Avaliação sensorial é uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características de alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (STONE; SIDEL, 1993).

Na indústria de alimentos, os testes e métodos utilizados na avaliação sensorial de alimentos asseguram informações importantes para as áreas de controle de qualidade, processamento, desenvolvimento e otimização de produtos e *marketing* (PIGGOTT, 1995).

Os vários métodos de análise sensorial estão separados em três grupos, sendo eles: Testes Descritivos, Testes Discriminativos e Testes Afetivos ou de Consumidor.

A Escala-do-Ideal (*Just-about-right scale* ou JAR) é o método afetivo mais aplicado para se medir a quantidade ideal de um determinado componente a ser adicionado num alimento ou bebida para provocar a melhor aceitação e preferência de um grupo de julgadores. Nesta análise, a equipe de provadores avalia as amostras e registra suas respostas em escala específica (Escala do Ideal), indicando o quão ideal tais amostras encontram-se em

relação ao atributo em estudo, por exemplo, doçura, acidez, dentre outros (VICKERS, 1988).

O método de Estimação de Magnitude (MEILGAARD *et al.*, 1999) proporciona a medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura. Tomando-se como referência a concentração ideal de doçura conferida por sacarose, os provadores treinados são capazes de indicar qual é a equivalência de doçura das amostras testes e com isso, permitem que sejam desenvolvidos produtos adoçados com edulcorantes na mesma intensidade de doçura que a sacarose que é tida como padrão. Isso faz com que a aceitação pelos produtos alternativos, nas versões *diet* e *light*, sejam tão bem aceitos quanto o tradicional.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método descritivo que permite traçar o perfil sensorial de produtos avaliados e, quando associada a testes de aceitação, permite chegar a conclusões de extrema importância, como, por exemplo, saber quais as características sensoriais, em que intensidade estão presentes nos produtos mais e menos aceitos pelos consumidores e, ainda verificar em que produtos concorrentes diferem entre si. Desta forma, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou incorporados a um produto para que ele possa superar seu concorrente ou, no caso de um produto *light* ou *diet*, para que ele possa assemelhar-se ao original tanto quanto possível. Portanto, a ADQ é uma ferramenta essencial para a garantia e o controle da qualidade de produtos alimentícios (STONE; SIDEL, 1993).

A Análise de Aceitação, um dos testes de consumidor, é uma metodologia valiosa e essencial para todo programa de avaliação sensorial. O hedonismo representa um componente substancial da resposta humana aos alimentos e seus estímulos. O hedonismo lida com o “gostar” e “desgostar” e envolve uma grande variedade de comportamentos, tais como: escolha entre dois ou mais produtos, escalas de aceitação de produtos, frequência de consumo e intenção de compra (MOSKOWITZ, 1983).

A análise de aceitação mede quanto uma pessoa gosta ou desgosta de um determinado produto ou sua preferência. Preferência é a expressão do

apelo de um produto em relação a outro. A preferência pode ser medida diretamente por comparação entre dois ou mais produtos. Sua medida indireta pode ser alcançada verificando-se qual produto obteve, significativamente, maiores notas sensoriais em relação a outro em um teste com várias amostras, ou qual produto foi escolhido por um maior número de pessoas em relação a outro (STONE; SIDEL, 1993), sendo este o preferido. Para ser mais eficiente, a avaliação sensorial deve enfatizar a medida de aceitação de um produto em meio a vários outros e, a partir dos dados obtidos, determinar a preferência.

Os testes afetivos requerem equipe com grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. A escala hedônica é um dos métodos mais empregados para medir da aceitação de produtos. Nela, o consumidor expressa sua aceitação em uma escala previamente estabelecida que varia, gradativamente, com base nos termos **gosta** e **desgosta** (CHAVES; SPROESSER, 1993).

Os resultados de testes com consumidores vêm sendo avaliados por análise de variância univariada (ANOVA) e testes de comparação de médias, geralmente Tukey, comparando-se a aceitação média entre produtos. Segundo Polignano *et al.* (2000), esta análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, implica em assumir que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades. Ele cita ainda que os dados podem não estar sendo bem visualizados, a ponto de se perder informações interessantes sobre diferentes segmentos de mercado. Para solucionar este problema, lance-se mão da técnica de Mapa de Preferência que tem a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor, e não somente a média do grupo que avaliou os produtos (BEHRENS *et al.*, 1999).

## 5. Referências

1. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA Resolução para aprovar o Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos

edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos (Resolução – RDC nº 18, de 24/03/2008).

2. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução para aprovar o Regulamento Técnico que aprova o uso de Aditivos Edulcorantes, Estabelecendo seus Limites Máximos para os Alimentos (Resolução – RDC nº 3, de 02/01/2001).
3. ANGELUCCI E. Legislação sobre edulcorantes no Brasil. In: Seminário sobre Edulcorantes e adoçantes em alimentos, 2, 1990. Campinas. **Resumos...** Campinas: ITAL, 1990. p 1-9.
4. ANTUNES, L. A. F. Microrganismos probióticos e alimentos funcionais. **Indústria de Laticínios**, v. 6, n. 34, p. 30-34, 2001.
5. BAKAL, A. I. Mixed sweetener functionality. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 463-480, 2001.
6. BAKAL, A. I. Saccharin functionality and safety. **Food Technology**, Chicago, v. 41, n. 1, p. 117-118, Jan. 1987.
7. BAKAL, A. I.; NABORS, L. B. Stevioside. In: NABORS, L. B. **Alternatives sweeteners**. New York, Marcel Dekker, 1986, p. 295-307.
8. BARTOSHUK, L. M. Sweetness: history, preference and genetic variability. **Food Technology**, Chicago, v. 45, n. 11, p. 108-113, Nov. 1991.
9. BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise**. 9 ed. São Paulo: Nobel, 322p., 1979.
10. BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. da; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 214-220, 1999.

11. BELL, L.N.; LABUZA, T.P. Aspartame stability in commercially sterilized flavored dairy beverages. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 34-38, 1994.
12. BOPP, B. A.; PRICE, P. Cyclamate. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 63-86, 2001.
13. BULLOCK, L. M. et al. Replacement of simple sugars in cookies dough. **Food Technology**, Chicago, v. 46, n. 1, p. 82-86, Jan. 1992.
14. CAETANO, M. Ciclamato. In: **Edulcorantes e adoçantes em alimentos: Ciclo de Debates**, Campinas, ITAL, p. 19-25, 1990.
15. CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. p. 423.
16. CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, A. M. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 3, n.3, p. 318-328, 2000.
17. CARDELLO, H.M.A.B.; DAMÁSIO, M.H. Edulcorantes e suas características. Revisão. **Boletim SBCTA**. v. 31, n. 2, p. 241-248, Jul-Dez. 1997.
18. CARDELLO, H.M.A.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharine blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 54, n. 2, p. 119-130, 1999a.
19. CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Editora UFV, 1993. 81 p.
20. COHEN, S. M.; ANDERSON, T. A.; OLIVEIRA, L. M. de; ARNOLD, L. L. Tumorigenicity of sodium ascorbate in male rats. **Cancer Research**, n. 58, p. 2557-2561, 1998.

21. FRY, J. The world market for intense sweeteners. **World Review of Nutrition and Diet**, n. 85, p. 201–211, 1999.
22. FUKUSHIMA, S., ARAI, M., NAKANOWATARI, J et al. Differences in susceptibility to sodium saccharin among various strains of rats and other animal species. **Gann**, n. 74, p. 8-20, 1983.
23. GIESE, J.H. Alternative sweeteners and bulking agents. **Food Technology**, Chicago, v. 47, n. 1, p. 114-126, Jan. 1993.
24. GOLDSMITH, L. A.; MERKEL, C.M. Sucralose. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 185-208, 2001.
25. GOTO, A.; CLEMENTE, E. Influência do Rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor de Esteviosídeo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, Jan-Apr. 1998. p. 3-6.
26. HOMLER, B.E. Properties and stability of aspartame. **Food Technology**, Chicago, v. 38, n. 7, p. 50-55, Jul. 1984.
27. KETELSEN, S. M.; KEAY, C. L.; WIET, S. G. Time-intensity parameters of selected carbohydrate and high potency sweeteners. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 6, p.1418-1421, Nov-Dez. 1993.
28. KINGHORN, A. D.; WU, C. D.; SOEJARTO, D. D. Stevioside. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 167-184, 2001.
29. KULP, K.; LORENZ, K.; STONE, M. Functionality of carbohydrate ingredients in bakery products. **Food Technology**, Chicago, v. 45, n. 3, p. 136, 138-140, 142, Mar. 1991.
30. LANZILLOTTI, H. S.; LANZILLOTTI, R. S.; TROTTE, A. P. R.; DIAS, A. S.; BORNAND, B.; COSTA, E. A. M. M. Osteoporosis in postmenopausal women, dietary calcium and other factors. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 181-193, Abr-Jun. 2003.

31. LARSON-POWERS, N.; PANGBORN, R. M. Paired comparison and time-intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 1, p. 41-46, Jan-Feb. 1978.
32. LINDLEY, M.G. New developments in low-calorie sweeteners. **World Review of Nutrition and Diet**, n. 85, p. 3-9, 1999.
33. MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3 ed. Florida CRC Press, 1999, 387 p.
34. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO Secretaria de Defesa Agropecuária. Resolução para oficializar o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados (Resolução nº 5 de 13/11/2000). **Diário Oficial da União de 27/11/2000, Seção 1, Página 9**.
35. MORI, E. E. M. Análise sensorial de adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 12, n. 2, p.101-115, Jul-Dez. 1992.
36. MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Westport: Food & Nutrition Press, 1983. 605 p.
37. OTT, D. B.; EDWARDS, C. L.; PALMER, S. L. Perceive taste intensity and duration of nutritive and non-nutritive sweeteners in water using time-intensity (T-I) evaluations. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 2, p. 535-542, Mar-Apr. 1991.
38. PEARSON, R. L. Saccharin. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 147-166, 2001.
39. PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT – UnB, 2001.
40. PHILLIPS, K. C. Stevia: steps in development a new sweeteners. In: GREMBY, T. H.; PARKER, K. J.; LINDLEY, M. G. **Developments in sweeteners**, New York: Elsevier Apl. Sci., 1988. p.1-44.

41. PIGGOTT, J. R. Design questions in sensory and consumer science. **Food Quality and Preference**, v. 6, n. 4, p. 217-20, 1995.
42. POLIGNANO, L. A. C.; DRUMOND, F. B.; CHENG, L. C. Mapa de preferência: Uma ponte entre marketing e P&D. In: **Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto II**, 2000. São Carlos: Anais. p. 96-102.
43. RÉ, R. da. Aspartame. In: **Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos: Ciclo de Debates**, Campinas, ITAL, p. 15-18, 1990.
44. RODRIGUES, A. da S. et al. Avaliação do consumo de alimentos contendo aditivos alimentares com possíveis propriedades mutagênicas pelos acadêmicos do curso de nutrição do Centro Universitário de Maringá-PR. **Iniciação Científica: CESUMAR**, v. 6, n. 2, p. 126-137, Jul-Dez. 2004.
45. SALLES, R. K.; LOMMEN, A.; MIDDELHOVEN, W. J. Aspartame: uma revisão. **Higiene de Alimentos**, v. 14, p. 34-36, 2000.
46. SANTOS, L. C. et al. Calcium intake and anthropometric indicators in adolescents. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 275-283, Mai-Jun. 2007.
47. SILVA, C. C.; TEIXEIRA, A. S.; GOLDBERG, T. B. L. The impact of calcium ingestion on the bone mineralization in adolescents. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 351-359, Jul-Set. 2004.
48. SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227 p.
49. SOFFRITTI, M. et al. First experimental demonstration of the multipotential carcinogenic effects of aspartame administered in the feed to Sprague-Dawley rats. **Environmental Health Perspectives**, v. 114, n. 3, p. 379-385, March 2006.
50. SQUIRE, R. A. Histopathological evaluation of rat urinary bladders from the IRDC two-generation bioassay of sodium saccharin. **Food and Chemical Toxicology**, n. 23, p. 491-497, 1985.

51. STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation: practices**. 2.ed. London: Academic Press, 1993. 337 p.
52. SUENAGA, C. I. et al. **Intolerância à lactose**. Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/material/tis/currbio/trab2001/grupo1/intolerancia.htm>>. Acesso em: 3 Out. 2007.
53. TAKAYAMA, S. et al. Long-term feeding of sodium saccharin to nonhuman primates: implications to urinary tract cancer. **Journal of National Cancer Institute**, n. 90, p. 19-25, 1998.
54. TAMINE, A. Y; DEETH, H. C. Yogurt: Technology and biochemistry. **Journal of Food Protection**, v.43, n.12, p. 939-977, 1980.
55. VERMUNT, S. H. F.; SCHAAFSMA, G.; KARDINAAL, A. F. M. Effects of sugar intake on body weight: a review. **Obesity Reviews**., v.2, n.4, p.91-99, 2003.
56. VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v.3, n.1, p.1-8, 1988.
57. VIGGIANO, C. E. O produto dietético no Brasil e sua importância para indivíduos diabéticos. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 1, n. 1, 2003.
58. VITOLO, M. R. **Nutrição: da gestação à adolescência**. Rio de Janeiro: Reichmann & Afonso Editores, 2003.
59. VON RYMON LIPINSKI, G. W.; HANGER, L. Y. Acesulfame K. In: NABORS, L. B. **Alternative Sweeteners**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 13-30, 2001.
60. WEIHRAUCH, M. R.; DIEHL, V. Artificial sweeteners – Do they bear a carcinogenic risk? **Annals of Oncology**, n. 15, p. 1460-1465, 2004.
61. WHYSNER, J., WILLIAMS, G. M. Saccharin mechanistic data and risk assessment: urine composition, enhanced cell proliferation, and tumor promotion. **Pharmacology & Therapeutics**, n. 71, p. 225-252, 1996.

**EQUIVALÊNCIA E PODER DE DOÇURA DE DIFERENTES  
EDULCORANTES EM IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO**  
**Equivalence in sweetness and sweetening power of different sweeteners  
in homogenized plain skimmed yogurt**

**EQUIVALÊNCIA E PODER DE DOÇURA DE DIFERENTES  
EDULCORANTES EM IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO**  
**Equivalence in sweetness and sweetening power of different sweeteners  
in homogenized plain skimmed yogurt**

Paula Bucharles Franco Barbosa\*; Helena Maria André Bolini / Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia de Alimentos/Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas/SP.

**Resumo**

O presente trabalho objetivou determinar a doçura equivalente à sacarose e o poder adoçante dos edulcorantes Aspartame, mistura Sacarina/Ciclamato 1:2, Acessulfame K, Sucralose, Stevia1 (53,7% esteviosídeo) e Stevia2 (15,3% estéviosídeo) em iogurte natural desnatado batido. Primeiramente, foi determinada a doçura ideal pela escala do ideal aplicada a trinta consumidores de iogurte natural. Em seguida, foi determinada a doçura equivalente à sacarose dos edulcorantes estudados e o poder adoçante dos mesmos por Estimação de Magnitude aplicada a 12 provadores treinados. A doçura ideal de sacarose para tal iogurte foi 9,7%. E o poder edulcorante foi igual a 176 (Aspartame); 67,1 (Stevia1); 61,1 (Stevia2); 435 (Sucralose); 186,5 (Sacarina) e 159,5 (Acessulfame K). Comparado a outros trabalhos realizados com adição de edulcorantes à água, néctar de frutas e chá, os resultados deste estudo, mais uma vez, confirmam que os edulcorantes têm seu poder adoçante alterado quando adicionados a diferentes meios de dispersão. Concluiu-se, portanto, que é inapropriada a generalização do poder edulcorante de adoçantes, assim como de seus efeitos nos perfis sensoriais de diferentes alimentos, o que faz da análise sensorial uma prática imprescindível.

**Palavras-chave:** Edulcorantes; Poder de Doçura; Iogurte; Escala do Ideal

**Summary**

The objective of this work was to determine the equivalence in sweetness and the sweetening power of sweeteners such as Aspartme, a blend of Saccharine

and Cyclamate 1:2, Acesulfame K, Sucralose, Stevia extract 1 (53,7% estevioside) and Stevia extract 2 (15,3% estevioside) in comparison with sucrose, in homogenized plain skimmed yogurt. Firstly, ideal sweetness was determined by the Just-About-Right scale using 30 consumers of the product. Secondly, the equivalence in sweetness and the sweetening power in comparison with sucrose was determined by Magnitude Estimation method using 12 judges. The ideal sweetness of sucrose to this yogurt was 9,7%. The sweetening power was equal to 176 (Aspartame), 67,1 (Stevia 1), 61,1 (Stevia 2), 435 (Sucralose), 186,5 (Saccharine/Cyclamate 1:2) and 159,5 (Acessulfame K). The results show, once more, that the sweetening power of those substances changes when they are added to different kinds of food, as it has been shown by previous experiments which used water, fruit nectars and tea. Therefore, it is erroneous to generalize about the sweetening power of sweeteners as well as their effects on the sensory profile of different foods, which makes sensory analysis indispensable.

**Key words:** Sweeteners, Sweetening Power, Yogurt, Just-About-Right Scale.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, a indústria de alimentos, inclusive a de laticínios, vem se preocupando em desenvolver e disponibilizar no mercado produtos mais saudáveis, além de práticos e de rápido preparo, pois a cada dia eleva-se o número de pessoas que necessitam de dietas balanceadas, controle permanente de peso, de níveis séricos de colesterol e glicose, dentre outros fatores (NEVES; CASTRO; FAZANARO, 2000; SILVA; PAULA, 2007).

O iogurte é um leite fermentado com alto teor de sólidos, cuja composição centesimal pode ser bastante semelhante à do leite fluído. As diferenças são observadas, basicamente, nos teores de proteínas e lactose, uma vez que o primeiro encontra-se aumentado e o segundo, diminuído, o que faz do iogurte um alimento excelente fonte de proteínas e cálcio, além de ser mais facilmente digerido (BUTRISS, 1997), sendo também considerado

alimento funcional quando adicionado de culturas probióticas (DA SILVA, 2007).

A sacarose constitui a substância mais utilizada como adoçante de alimentos e bebidas devido às suas características únicas de sabor, além de disponibilidade, dentre outros fatores. Porém, a preocupação com a saúde aumentou a procura por adoçantes não-calóricos, utilizados em substituição à sacarose (VERMUNT *et al.*, 2003).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e Para Fins Especiais (ABIAD, 2004), 60% das pessoas da classe econômica A consomem produtos *diet e/ou light* e 40% justificam o consumo e a importância do aumento da oferta de tais produtos por motivos de saúde.

O desempenho do açúcar em termos de paladar não pode ser reproduzido com exatidão (MEYER, 2003). Porém, é possível se obter sucesso na substituição do açúcar por edulcorantes em formulações de alimentos e bebidas. Para tanto, faz-se imprescindível a aplicação de testes de análise sensorial, uma vez que os diversos edulcorantes possuem propriedades físico-químicas e sensoriais diferentes da sacarose (STONE; OLIVER, 1969; MOSKOWITZ, 1970). Apesar de conferir doçura como a sacarose, tais substâncias podem provocar outras percepções sensoriais dependendo do meio de dispersão a que são adicionadas. Por exemplo, um mesmo edulcorante que permite a percepção de gosto amargo residual intenso em um tipo de produto, pode ter esta característica atenuada quando parte da fórmula de outro produto com base diferente (CARDOSO, 2004).

Os métodos sensoriais mais aplicados para a determinação das concentrações ideais de adoçantes a serem adicionadas a alimentos e bebidas são o de Determinação de Doçura Ideal (VICKERS, 1988; VICKERS, 2001) e o de Estimação de Magnitude (STONE; OLIVER, 1969; STONE; SIDEL, 2004). Tais concentrações ideais conferem doçura equivalente à da sacarose e muitas vezes não permitem a percepção de gostos residuais, fazendo com que os produtos alimentícios contendo edulcorantes sejam mais bem aceitos pelo consumidor.

Pelo exposto, o presente estudo teve por objetivo determinar a doçura equivalente à sacarose (na doçura considerada ideal) de seis agentes edulcorantes e, com isso, determinar o poder de doçura de cada adoçante em iogurte natural desnatado batido.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais**

Foi utilizado iogurte natural desnatado batido comercial da marca Salute® como meio de dispersão para os seguintes edulcorantes em pó permitidos no Brasil (BRASIL(a), 2001; BRASIL(b), 2008): Aspartame puro (NutraSweet®); Acessulfame-K (NutraMax®), Sucralose (NutraMax®), mistura de Sacarina e Ciclamato 1:2 (Steviafarma Industrial S/A®), Extratos de Folha de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni (Stevia 1) (53,7% de esteviosídeo; 24,8% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) e Extratos de Folha de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni (Stevia 2) (15,3% de esteviosídeo; 49,7% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) e Sacarose (açúcar refinado comercial da marca União®).

O iogurte, doado pelo laticínio Salute® da cidade de São Carlos-SP, foi conservado e servido aos provadores à temperatura de consumo, ou seja, refrigerado à 7°C como recomendado pelo fabricante e por Silva Jr. (2002).

O iogurte foi feito com os seguintes ingredientes: leite pasteurizado tipo A desnatado, concentrado protéico de soro de leite, fermento lácteo. De acordo com a informação nutricional informada pelo fabricante, uma porção de 180mL do iogurte contém: 68kcal; 9g de carboidratos, 6g de proteínas, 0g de gorduras totais, 0g de gorduras saturadas, 0g de gorduras *trans*, 0g de fibras alimentares, 208mg de cálcio, 0mg de ferro e 88mg de sódio.

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Determinação da Concentração Ideal de Sacarose

A Escala-do-Ideal (*Just-about-right scale* ou JAR) é o método afetivo mais aplicado para a determinação da quantidade ideal ou intensidade de um determinado componente a ser adicionado num alimento ou bebida para provocar a melhor aceitação e preferência de um grupo de julgadores. Nesta análise, a equipe de provadores avalia as amostras e registra suas respostas em escala específica (Escala do Ideal), indicando o quão ideal tais amostras encontram-se em relação ao atributo em estudo, por exemplo doçura, acidez, dentre outros (VICKERS, 1988).

A concentração ideal de sacarose (%) para iogurte natural desnatado batido foi determinada por meio de testes de aceitação utilizando-se escala do Ideal linear de 9cm, conforme o método de Vickers (1988) e Vickers (2001).

Participaram do teste 30 provadores não treinados, porém, consumidores de iogurte natural, que avaliaram, monadicamente, as amostras de iogurte natural desnatado batido adoçadas com 5%, 7,5%, 10%, 12,5% e 15% de sacarose que foram servidas em blocos completos balanceados.

Para fins exclusivos de comparação, foi também determinada a doçura ideal dos edulcorantes e mistura a partir das concentrações em teste apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Concentrações de Sacarose, Aspartame, *Stevia* 1, *Stevia* 2, Sucralose, Sacarina/Ciclamato 1:2 e Acessulfame K utilizadas para a determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 9,7% de sacarose em iogurte natural desnatado batido.

<b>Estímulos</b>	<b>Concentrações para determinação da equivalência de doçura a 9,7% de sacarose*</b>				
Sacarose	3,788	6,062	9,700	15,520	24,832
Aspartame	0,0215	0,0344	0,0550	0,0880	0,1408
<i>Stevia</i> 1	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
<i>Stevia</i> 2	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
Sucralose	0,0063	0,0100	0,0160	0,0256	0,0410
Sacarina	0,0141	0,0225	0,0360	0,0576	0,0922
Acessulfame-K	0,0200	0,0340	0,0550	0,0880	0,1408

\* Concentrações em porcentagem (p/v). Fonte: CARDELLO, 1999; CARDOSO *et al*, 2004.

## **Análise de Resultados**

Para a análise dos dados deste teste, foi realizada regressão linear simples em função das concentrações de sacarose em que a variável dependente eram as notas dos provadores e a variável independente, as concentrações de sacarose em análise. Utilizando-se a equação da reta (Figura 2), foi possível calcular a concentração de sacarose que confere doçura ideal ao iogurte em estudo.

O resultado obtido do teste com sacarose foi utilizado como referência para a determinação da doçura equivalente à sacarose dos demais edulcorantes.

### **2.2.2. Pré-Seleção da Equipe para Estimação de Magnitude**

Para compor a equipe de provadores, foram pré-selecionados 12 candidatos por meio de Análise Seqüencial de WALD (MEILGAARD *et al.*, 1999). Aplicou-se uma série de 7 testes triangulares de diferença consecutivos em que as duas amostras de iogurte adoçadas com sacarose apresentavam diferença significativa entre si ao nível de 1% em relação à

doçura. Para estabelecer a diferença entre as duas soluções, foi aplicado teste de comparação pareada a 30 candidatos.

Para traçar as retas do gráfico da Análise Seqüencial de WALD, foram respeitados os valores de  $p = 0,45$ , para máxima inabilidade aceitável e  $p_1 = 0,70$ , para mínima habilidade aceitável. Para os riscos, os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  foram:  $\alpha = 0,05$ , para probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial e  $\beta = 0,05$  para probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial.

Para ser selecionado e, então, participar da equipe de Estimacão de Magnitude, os candidatos a provador deveriam, ao final da seqüência de testes triangulares, atingir a região de aceitao do provador. A cada acerto, o provador era deslocado um quadrado (unidade) para frente e para cima e a cada erro, apenas um quadrado para frente.

### **2.2.3. Determinao da Equivalência de Doçura**

A medida da doçura relativa dos edulcorantes e mistura de edulcorantes foi realizada de acordo com o método de Estimacão de Magnitude (MEILGAARD *et al*, 1999), que proporciona a medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura.

Foram testadas 5 concentraoes de cada edulcorante e mistura de edulcorantes (Tabela 1). As concentraoes centrais de edulcorantes foram baseadas em dados da literatura. Já a concentrao central de sacarose foi obtida com o teste de doçura ideal previamente aplicado. Para o cálculo das demais concentraoes, foi utilizado o fator de multiplicaco 1,6 (WIET; BEYTS, 1992; CARDELLO, 1996).

As amostras, delineadas em blocos completos balanceados, foram apresentadas aos provadores acompanhadas de uma referência de iogurte natural desnatado batido adoçado com sacarose na concentrao ditada ideal no teste de determinao de doçura ideal (9,7%). Foram necessárias 6 sessoes de testes sensoriais de magnitude, sendo que em cada uma apenas um edulcorante ou mistura foi testado.

Anteriormente às análises, os 12 provadores selecionados em função do seu poder discriminativo foram treinados para a utilização da escala de magnitude (Figura 1).

**FICHA DE APLICAÇÃO – TESTE DE ESTIMAÇÃO DE MAGNITUDE**

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

Você está recebendo 6 amostras de **iogurte natural desnatado batido adoçado**. Por favor, prove primeiramente a amostra referência (R) e atribua o valor 100 para a intensidade de sua doçura. Em seguida, avalie a intensidade de doçura de cada amostra codificada, da esquerda para a direita, em relação à amostra R. Por exemplo, se a amostra codificada for 2 vezes mais doce que R, atribua a ela o valor 200; se a amostra codificada for 2 vezes menos doce que R, atribua o valor de 50 e assim por diante.

AMOSTRA	MAGNITUDE
R	100

Comentários: .....

**Figura 1.** Modelo de ficha utilizada para a aplicação do teste de estimação de magnitude.

### **Análise de Resultados**

Os valores obtidos dos resultados dos provadores e os valores das concentrações avaliadas foram normalizados. Os logaritmos desses resultados foram calculados e colocados em um gráfico em coordenadas logarítmicas. Para cada edulcorante (ou mistura) foi obtida uma reta que obedece a Lei de Stevens, ou “Power Function”:  $S=aC^n$ , na qual S é o estímulo, ou sensação, percebido, C é a concentração do estímulo, a é o antilog do valor de Y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta.

Substituindo-se a concentração de 9,7% para a função de potência da Sacarose, foi encontrado  $S=0,9986$ . Este valor de sensação percebida foi substituído em cada uma das funções de potência dos demais edulcorantes para a determinação das concentrações equivalentes a 9,7% de sacarose. Os resultados das concentrações foram utilizados para o cálculo do poder edulcorante, definido como o número de vezes que uma substância é mais doce que a sacarose.

#### **2.2.4. Teste de Comparação Pareada – Preferência**

O método de comparação pareada-preferência é um método de estudo de consumidor aplicado quando se tem o objetivo de verificar a preferência de um produto a outro, não indicando, com isso, a aceitação das amostras em análise (CARNEIRO; MINIM, 2006).

Foi realizado teste de preferência com 30 consumidores para as amostras de iogurte adoçadas com edulcorante ou mistura em diferentes concentrações (concentração ideal (DI) e concentração equivalente a 9,7% de sacarose (EM)). Ou seja, todos os 30 provadores experimentaram 7 pares de amostras, sendo cada par adoçado com um dos edulcorantes em estudo, inclusive a sacarose, na concentração de doçura ideal e na concentração encontrada pelo teste de estimação de magnitude.

#### **Análise de resultados**

Para a análise dos resultados deste teste, foram somados os números de votos para as amostras DI e para as amostras EM de cada edulcorante. Aquela concentração que obteve maior número de votos foi tida como a preferida. Porém, foi verificado se a preferência entre a amostra DI e EM de cada edulcorante ou mistura apresentava diferença estatística significativa ao nível de 5% consultando-se uma tabela de resultados para o teste pareado bicaudal que indica o número mínimo de respostas necessárias para

estabelecer diferença significativa em vários níveis de significância de acordo com o número total de julgamentos (MININ, 2006)

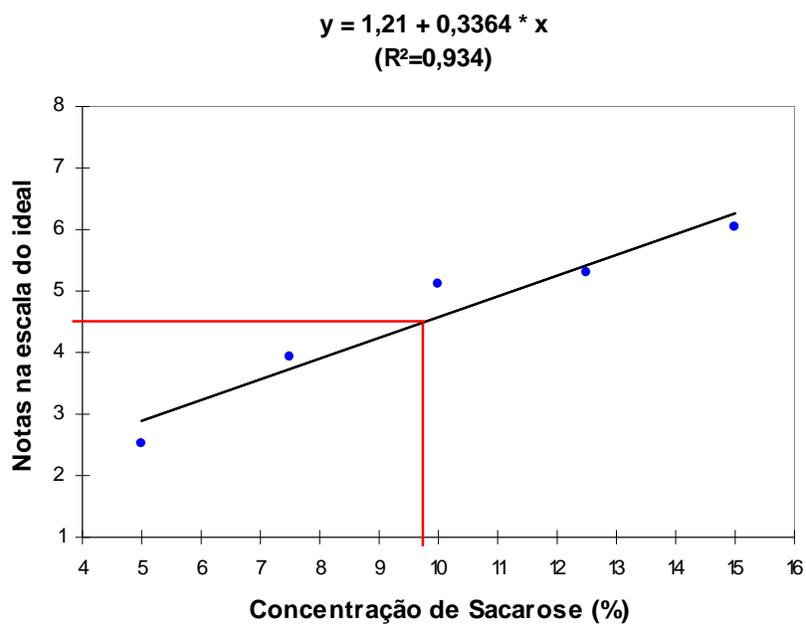
O software utilizado para analisar os dados de todos os testes aplicados foi o XLStat versão 2008.

### **3. Resultados e Discussões**

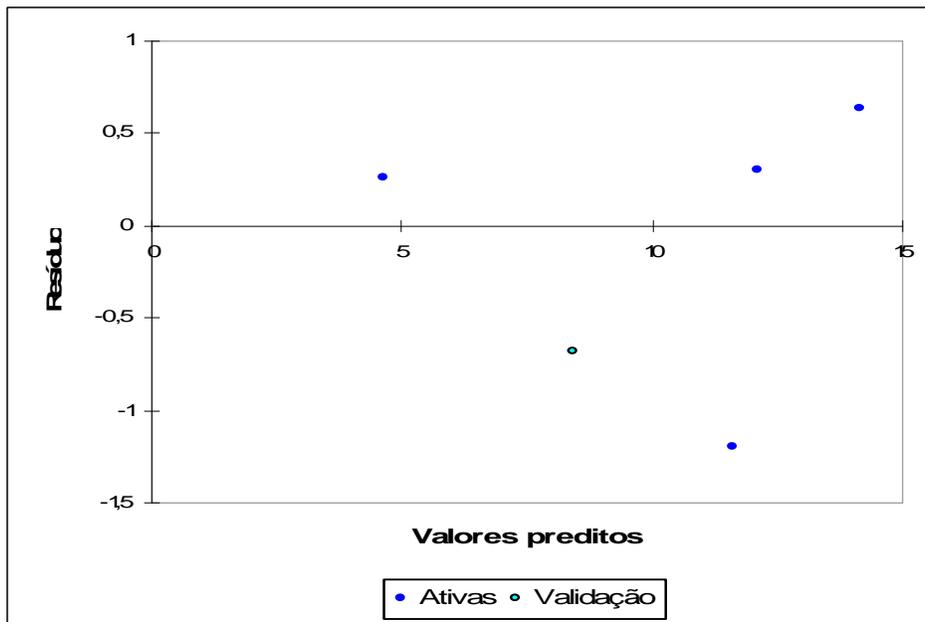
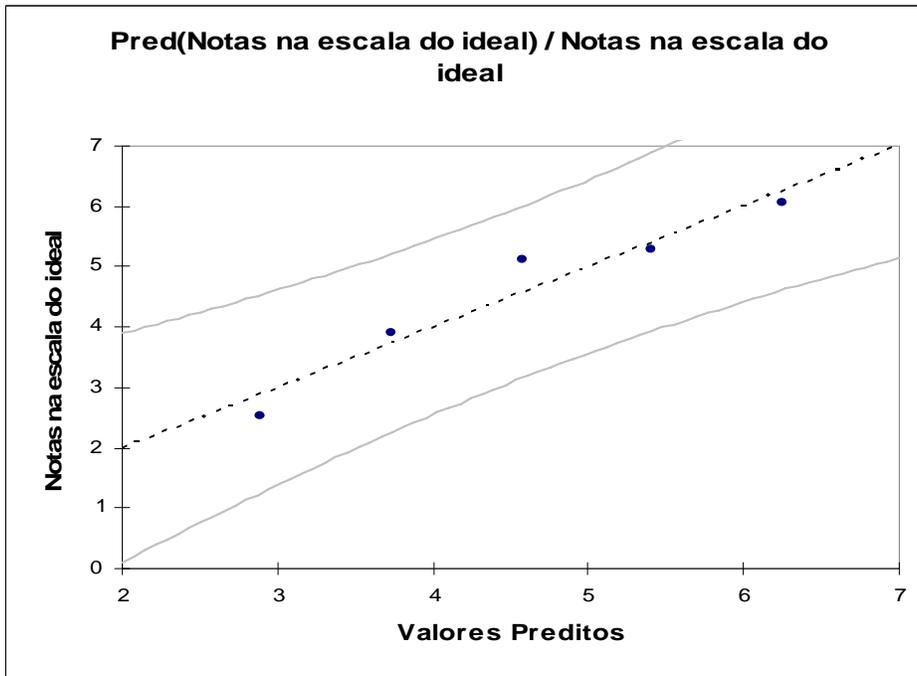
#### **3.1. Determinação da Concentração Ideal de Sacarose**

Foi feita uma regressão linear simples utilizando as médias das respostas de todos os provadores para cada amostra de iogurte com sacarose avaliada (Figura 2). Na escala de 9 cm utilizada, o resultado para a doçura ideal correspondia ao valor 4,5. Substituindo o valor ideal na equação da reta (Figura 2), encontrou-se a concentração ideal de sacarose a ser adicionada no iogurte natural igual a 9,7%, que serviu de referência no teste de estimação de magnitude.

Em virtude da utilização de uma escala de categoria nominal, posteriormente transformada em números, foi realizada a validação do modelo de regressão para os dados do iogurte natural desnatado batido adoçado com sacarose (Figura 3a e Figura 3b) em que  $R^2 = 0,934$  e  $p = 0,614$ .



**Figura 2.** Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao iogurte natural desnatado batido.



**Figura 3.** (a) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores observados pelo modelo de regressão dos dados do iogurte natural desnatado batido com sacarose. (b) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores dos resíduos para os dados do iogurte natural desnatado batido com sacarose.

Foi realizado o teste de normalidade dos resíduos em que  $p > 0,05$  indica que não foi rejeitada a hipótese de normalidade dos resíduos.

Na figura 3a, é possível observar que todos os pontos no gráfico de dispersão estão dentro da região de confiança de 95%. E na figura 3b, o gráfico de dispersão dos valores preditos versus os resíduos para iogurte natural desnatado batido apresentou um padrão aleatório de pontos indicando que não houve problemas de heteroscedasticidade nas variâncias dos resíduos.

Quanto à concentração ideal dos edulcorantes, os valores podem ser vistos na Tabela 2. Marcellini (2005) encontrou as seguintes concentrações ideais, em g/L, dos edulcorantes Sucralose, Stevia, Aspartame, mistura Sacarina/Ciclamato 1:2 para suco de abacaxi reconstituído: 0,0159, 1,876, 0,516 e 0,439, respectivamente.

**Tabela 2.** Concentrações ideais de Aspartame, Stevia 1, Stevia 2, Sucralose, Sacarina/Ciclamato 1:2 e Acessulfame-K suficientes para adoçar 1L de iogurte natural desnatado batido.

<b>Edulcorante</b>	<b>Concentrações Ideal (g/L)</b>
Aspartame	0,515
Stevia 1	1,811
Stevia 2	1,191
Sucralose	0,204
Sacarina	0,455
Acessulfame-K	0,697

O valor de 9,6% de sacarose foi obtido como ideal para adoçar néctar de goiaba, segundo Brito (2007). Cardoso (2004) encontrou que 8,3% de sacarose foram suficientes para adoçar chá mate gelado e quente. No entanto, Vickers (2001) precisou aumentar a concentração de sacarose para 10,6% para adoçar iogurte natural desnatado adicionado de 1,25% de suco de limão (VICKERS, 2001) e Antunes (2007), para 10,8% para adoçar *buttermilk* sabores morango, baunilha, abacaxi com menta, cupuaçu e graviola. Essa diferença nas quantidades de sacarose pode ser explicada pelo fato de os meios de dispersão, ou matrizes, variarem entre água, néctar de fruta e leite fermentado. Além disso, de acordo com Freitas (2005), quanto maior a acidez do meio,

menor é a percepção de doçura, o que requer maiores quantidades de agente adoçante para conferir doçura a um produto.

O valor do coeficiente linear de Pearson (r) para sacarose e edulcorantes foi superior a 0,96, o que indica ótima correlação linear.

### 3.2. Determinação da Equivalência de Doçura

Foram calculadas as concentrações equivalentes a 9,7% de sacarose para cada um dos edulcorantes utilizando as equações das funções de potência encontradas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Coeficiente angular, intercepto, coeficiente de correlação e função de potência para Sacarose, Aspartame, Stevia 1, Stevia 2, Sucralose, Sacarina/Ciclamato 1:2 e Acessulfame K.

<b>Edulcorante</b>	<b>Coeficiente Angular</b>	<b>Intercepto na ordenada</b>	<b>r*</b>	<b>Função de Potência</b>
Sacarose	2,507	-2,475	0,993	$S = 0,003 \cdot C^{2,507}$
Aspartame	1,102	1,386	0,981	$S = 24,32 \cdot C^{1,102}$
Stevia 1	0,897	0,753	0,962	$S = 5,66 \cdot C^{0,897}$
Stevia 2	0,781	0,623	0,984	$S = 4,20 \cdot C^{0,781}$
Sucralose	1,124	1,855	0,980	$S = 71,63 \cdot C^{1,124}$
Sacarina	0,995	1,277	0,998	$S = 18,93 \cdot C^{0,995}$
Acessulfame	1,090	1,324	0,991	$S = 21,09 \cdot C^{1,090}$

\* Coeficiente linear de Pearson

A Tabela 4 mostra os resultados das concentrações equivalentes a 9,7% de sacarose e o poder de doçura dos edulcorantes avaliados. Na Figura 4, está representada graficamente a relação entre percepção sensorial de doçura e a concentração para cada edulcorante. Entende-se que quanto mais distante da reta da sacarose está a reta que representa um edulcorante específico, menor é a concentração desse edulcorante necessária para conferir doçura equivalente à sacarose e, portanto, maior é o seu poder edulcorante, que é inversamente proporcional à quantidade utilizada. Quanto à inclinação, as retas que representam os edulcorantes que apresentam inclinação semelhante a da

reta da sacarose, indicam que a percepção de doçura do edulcorante é similar a percepção de doçura conferida pela sacarose. As regiões das retas dos edulcorantes que estão em mesmo nível, paralelo ao eixo das abscissas, indicam poder edulcorante equivalentes (MOSKOWITZ, 1970). Nota-se que, neste caso, o edulcorante mais potente é a sucralose e ela também, juntamente com o aspartame, é o edulcorante que mais se assemelham à sacarose em termos de perfil sensorial de doçura.

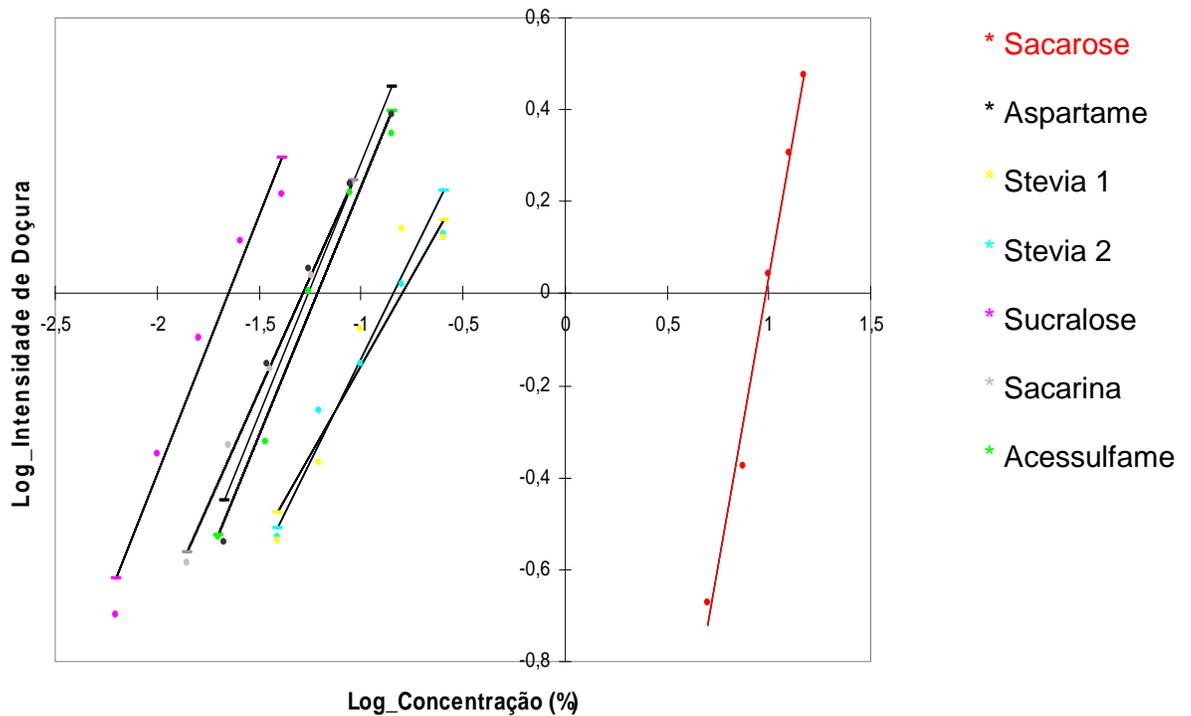
**Tabela 4.** Concentrações e poder edulcorante de aspartame, stevia 1, stevia 2, sucralose, sacarina e acessulfame-K equivalentes a concentração de 9,7% de sacarose em iogurte natural desnatado batido.

<b>Edulcorante</b>	<b>Concentrações equivalentes a 9,7% de sacarose (%)</b>	<b>Poder edulcorante</b>
Aspartame	0,0551	176,0
Stevia 1	0,1445	67,1
Stevia 2	0,1588	61,1
Sucralose	0,0223	435,0
Sacarina	0,0520	186,5
Acessulfame-K	0,0608	159,5

Comparativamente aos dados publicados na literatura, que podem ser vistos na Tabela 5, os resultados obtidos com este estudo mais uma vez confirmam que os edulcorantes têm seu poder adoçante alterado quando adicionados a diferentes meios de dispersão. No iogurte natural desnatado batido, com exceção do aspartame, todos os demais edulcorantes testados tiveram seu poder de doçura reduzido quando comparados a estudos de edulcorante em bases aquosas como água, chá e néctar de fruta.

Nota-se também que as concentrações dos edulcorantes Stevia 1, Stevia 2 e Acessulfame-K ultrapassaram o limite máximo permitido no Brasil, de acordo com a resolução RDC nº 18 de 24 de Março de 2008 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil. Provavelmente, maior quantidade de tais edulcorantes foi necessária para que a doçura pudesse se sobressair ao amargor que os mesmos podem conferir aos alimentos, principalmente os esteviosídeos.

Sugere-se, portanto, a escolha por sistemas de edulcorantes, ou mistura, pois assim, os limites máximos para cada substância podem ser respeitados, assegurando, com isso, a saúde do consumidor. Além disso, em mistura, os edulcorantes podem ter sua *performance* melhorada, evitando atributos sensoriais indesejados no produto como amargor e gostos residuais, dentre outros.



**Figura 4.** Relação entre percepção de doçura à sacarose 9,7% e concentração dos edulcorantes.

**Tabela 5.** Comparação entre concentração de edulcorantes e poder de doçura dos edulcorantes Aspartame, Stevia 1 e 2, Sucralose, Mistura Sacarina/Ciclamato 1:2 e Acessulfame K adicionados a diferentes meios de dispersão e seus limites máximos permitidos em alimentos no Brasil.

Edulcorante	Literatura <sup>1</sup>		Água <sup>2</sup> (pH 7/pH 3)		Chá Mate Gelado Quente <sup>3</sup> (6°C/45°C)		Néctar de Goiaba <sup>4</sup>		Iogurte Natural Desnatado Batido		Limites máximos <sup>5</sup> (g/100mL)
	P.E.	C.E.	P.E.	C.E. (10%)	P.E.	C.E. (8,6%)	P.E.	C.E. (9,6%)	P.E.	C.E. (9,7%)	
<b>Aspartame</b>	200	0,054	185/185	0,03/0,05	277	0,055	175	0,0551	176	0,075	
<b>Stevia 1</b>	110 – 300	0,103/0,092	97/109	0,1/0,07	83,1	0,1	96	0,1445	67,1	0,06	
<b>Stevia 2</b>								0,1588	61,1	0,06	
<b>Sucralose</b>	600			0,015/0,012	554	0,016	600	0,0223	435	0,04	
<b>Sacarina</b>	200 – 700	0,0365	275/281	0,025/0,030	332,4	0,036	267	0,0520	186,5		
<b>(1 parte)</b>		0,0121		0,0008/0,01		0,012		0,0173		0,015	
<b>Ciclamato</b>	30 – 50	0,0243		0,016/0,02		0,024		0,0346		0,04	
<b>(2 partes)</b>											
<b>Acessulfame-K</b>	180 – 200			0,03/NC	277	0,0541	177	0,0608	159,5	0,035	

CE: Concentração de edulcorante equivalente à concentração ideal de sacarose; PE: Poder edulcorante; 1. Cândido; Campos, 1996; 2. Cardello; Silva; Damásio, 1999; 3. Cardoso; Battochio; Cardello 2004; 4. Brito; Bolini, 2007; 5. BRASIL(a) e BRASIL(b), 2008 (Alimentos e bebidas com informação nutricional complementar – Com substituição total de açúcares).

### 3.3. Teste de Comparação Pareada – Preferência

Para que fosse possível estabelecer diferença significativa entre as amostras **DI** e **EM** contendo edulcorantes e mistura em um teste pareado-preferência com 30 julgamentos, eram necessários pelos menos 21 votos para qualquer uma das amostras. Foi encontrada diferença estatística significativa ao nível de 5% apenas para a amostra **DI** adoçada com Acessulfame-K, que foi então preferida à amostra **EM** com o mesmo edulcorante (Tabela 6).

**Tabela 6.** Resultados do teste de comparação pareada – preferência entre as concentrações de doçura ideal (DI) e doçura equivalente à 9,7% (EM) de Aspartame, Sucralose, Acessulfame-K, Sacarina/Ciclamato 1:2, Stevia 1 e Stevia 2.

Edulcorante	Número de votos para DI	Número de votos para EM	Diferença significativa a 5%
Aspartame	10	20	NÃO
Sucralose	13	17	NÃO
Sacarina/Ciclamato 1:2	10	20	NÃO
Acessulfame-K	<b>21</b>	9	<b>SIM</b>
Stevia 1	17	13	NÃO
Stevia 2	20	10	NÃO

De forma geral, nota-se que os provadores preferiram as amostras mais doces, exceto para aquela adoçada com Stevia 2, o que pode ser explicado pelo pronunciado amargor que o edulcorante confere ao iogurte. Essa preferência também foi encontrada por Vickers (2001) que concluiu que em condições de teste (*taste-and-spit test*), os consumidores apreciaram mais as concentrações entre a ideal e a muito doce. Porém, em condições de consumo real, os mesmos provadores preferiram os iogurtes menos doces, pois o volume ingerido foi muito maior, o que tornaria o paladar saturado se estivesse muito doce.

#### 4. Conclusões

Em iogurte, os resultados de estimação de magnitude (com equipe treinada) e de doçura ideal (com consumidor) foram semelhantes, pois em teste afetivo não houve diferença significativa entre a doçura das amostras dos dois testes, exceto por aquelas adoçadas com Acessulfame-K. Possivelmente, a diferença sensorial percebida se deveu às propriedades químicas do composto edulcorante.

Além disso, é de fundamental importância considerar a matriz do produto ao qual se vai adicionar edulcorantes e, sem sombra de dúvidas, os testes sensoriais devem ser aplicados e nunca os resultados devem ser estimados, pois a cada alteração na fórmula dos produtos, os resultados dos testes podem ser completamente diferentes.

Por fim, apesar de o teste de doçura ideal com Escala-do-Ideal ser um teste afetivo e que pode prever o consumo (aceitação) de um produto, quando sua aplicação se dá em condições laboratoriais, ou seja, em condições de teste, ela pode não ser tão eficiente quanto se espera. Por isso, sugere-se que, futuramente, este estudo de consumidor seja repetido, porém em condições de consumo real.

**Agradecimentos ao CNPq e às empresas que, gentilmente, doaram os produtos para análise.**

#### 5. Referências Bibliográficas

1. ANTUNES, A. E. C. et al. Desenvolvimento de *buttermilk* probiótico de diversos sabores por teste sensorial com escala do ideal. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**. Juiz de Fora: Anais do XXIV Congresso Nacional de Laticínios, v. 62, n. 357, Jul-Ago. 2007.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DIETÉTICOS E PARA FINS ESPECIAIS. **O Consumidor e o Mercado**

**Diet e Light.** Disponível em: <<http://www.abiad.org.br/artigos.htm>>.

Acesso em: 20 Nov. 2008.

3. BRASIL(a). Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 3 de 2 de Janeiro de 2001. Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos edulcorantes estabelecendo seus limites máximos para alimentos e bebidas dietéticas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.
4. BRASIL(b). Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 18 de 24 de Março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, estabelecendo seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2008.
5. BRITO, C. A. K. de; BOLINI, H. M. A. Equi-sweetness and sweetening power of guava nectars sweetened with different sweetening agents. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 2, p. 26-36, 2007.
6. BUTRISS, J. Nutritional properties of fermented milk products. **International Journal of Dairy Technology**. v. 50, n. 1, p.21-27, Feb. 1997.
7. CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996, 423p.
8. CARDELLO, H. M. A. B. Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extratos de folhas de estévia (*Stevia rebaudiana* Bretoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 1996. 237p.
9. CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P. da, DAMÁSIO, M. H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 54, n. 2, p. 119-130, 1999.

10. CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equi-sweetness and sweetening power of different sweetening agents in different temperatures of consumption of tea drink in soluble power. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 448-452, 2004.
11. CARNEIRO, J. de D. S.; MINIM, V. P. R. Testes de Preferência. In: MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudos com consumidor**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.  
Disponível em: <<http://www.cca.ufscar.br/docentes/vico/Marketing.pdf>>.  
Acesso em: 3 Out. 2007.
12. FREITAS, D. D. G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barras de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. 2005. 187p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
13. MARCELLINI, P. S.; CHAINHO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 177-182, Abr-Jun. 2005.
14. MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. New York: CRC Press, 3. ed., 1999. 387p.
15. MEYER, S. Processo – Aprimorando sistemas edulcorantes em bebidas sabor limão. **Brasil Alimentos**, n. 19, Mar-Abr. 2003.
16. MINIM, V. P. R. Anexos: Tabela A. In: **Análise Sensorial: estudos com consumidor**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.
17. MOSKOWITZ, H. R. Ratio scale of sugar sweetness. **Perception & Psychophysics**, v. 7, p. 315-320, 1970.
18. NEVES, M.F.; CASTRO, L.T.; FAZANARO, K. **Marketing e o novo consumidor de alimentos**. 2000. Disponível em: <<http://www.cca.ufscar.br/docentes/vico/Marketing.pdf>> Acesso em: 3 Out. 2007.
19. SILVA Jr., E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. São Paulo: Varela. 5. ed., Abr. 2002. 479 p.

20. SILVA, J. M.; PAULA, N. M. **Alterações no padrão de consumo de alimentos no Brasil após o plano Real.** Disponível em: <<http://www.pet-economia.ufpr.br/textos/artigo%20evinvi%20Joselis.pdf>> Acesso em: 3 Out. 2007.
21. SILVA, S. V. da. **Desenvolvimento de logurte Probiótico com Prebiótico.** 2007. 107 p. Tese (Mestrado) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007.
22. STONE, H.; OLIVER, S. M. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science**, v. 34, p. 215-22, 1969.
23. STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practice.** New York: Elsevier Academic Press, 3. ed., 2004. 374p.
24. VERMUNT, S. H. F.; SCHAAFSMA, G.; KARDINAAL, A. F. M. Effects of sugar intake on body weight: a review. **Obesity Reviews.**, v. 2, n. 4, p.91-99, 2003.
25. VICKERS, Z. et al. Effect of ideal–relative sweetness on yogurt consumption. **Food Quality and Preference**, n. 12, p. 521–526, 2001.
26. VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 1988.
27. WIET, S. G.; BEYTS, P. K. Sensory characteristics of sucralose and other high intensity sweeteners. **Journal of Food Science**, v. 54, p. 1014-1018, 1992.
28. XLSTAT-Your Data Analysis Solution. Statistical software for MS Excel. **Statistical and data analysis with MS Excel.** 2008.

**PERFIL SENSORIAL DE IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO COM  
EDULCORANTES**

**Sensory profile of homogenized plain skimmed yogurt with sweeteners**

## PERFIL SENSORIAL DE IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO COM EDULCORANTES

### Sensory profile of homogenized plain skimmed yogurt with sweeteners

Paula Bucharles Franco Barbosa\*; Helena Maria André Bolini / Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia de Alimentos/Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas/SP.

#### Resumo

O presente estudo teve por objetivo determinar o perfil sensorial de sete amostras de iogurte natural desnatado batido adoçadas, respectivamente, com sacarose, sucralose, aspartame, sacarina/ciclamato 1:2, acessulfame-K e dois diferentes extratos de folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni. A concentração dos edulcorantes foi suficiente para conferir doçura equivalente à doçura de 9,7% de sacarose no iogurte. Primeiramente, foram pré-selecionados 12 candidatos a compor a equipe de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) pela sua capacidade de discriminar amostras por meio de Análise Seqüencial de WALD. Os candidatos participaram de reuniões para a definição de termos descritores que caracterizavam as amostras de iogurte em estudo e elaboração de referências para cada termo. Em seguida, foram conduzidas de 3 a 4 sessões de treinamento desses candidatos com o objetivo de torná-los capazes de detectar e quantificar os atributos presentes nas amostras. Foram treinados os atributos: Cor branco-amarelada, Viscosidade, Aroma de iogurte, Doçura, Acidez, Amargor, Sabor de iogurte, "Gosto de remédio", Homogeneidade e Cremosidade. Foram respeitados valores de  $p$  de F amostra  $< 0,5$  e  $p$  de F repetição  $> 0,05$  para garantir que os provadores fossem capazes de distinguir as amostras e ainda de reproduzir seus resultados. Além disso, foi verificada concordância entre os membros da equipe de candidatos. Ao todo, 10 provadores foram selecionados para compor a equipe definitiva de ADQ. Os mesmos seguiram para 3 sessões de testes de ADQ para avaliar as amostras de iogurte adoçadas. Os resultados dos testes foram analisados por ANOVA,

teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ) e Análise de Componentes Principais. As amostras mostraram-se bastante similares, exceto pelas adoçadas com Stevia 1 e 2 que apresentaram amargor e “gosto de remédio” pronunciados e por isso, doçura e sabor de iogurte menos intensos, o que implicou em menor aceitação dessas amostras pelos consumidores no teste de aceitação. Portanto, os extratos de estévia não são indicados para uso em iogurte natural desnatado batido. Sugere-se que sejam melhorados e/ou que as substâncias edulcorantes sejam misturadas a outros adoçantes para que suas características sensoriais melhorem e, então, que possam conferir perfil sensorial similar ao da sacarose em iogurte natural batido, tornando-se, assim, bom substituto da sacarose.

**Palavras-chave:** Edulcorantes; ADQ, Perfil Sensorial, Iogurte Natural

### **Abstract**

This study aimed to determine the sensory profile of seven samples of natural yogurt sweeten with sucrose, sucralose, aspartame, saccharine/cyclamate 1:2, acesulfame-K and two different Stevia extracts, respectively. The concentration of the sweeteners was equivalent to the ideal concentration of sucrose. Firstly, 12 candidates were screened to be member of the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) team. Candidates should be able to distinguish samples. There were some meetings to define descriptive terms of the samples and create references for each term. Secondly, candidates were trained 3 to 4 times to each descriptive term, such as: yellowish-white color, viscosity, yogurt aroma, sweetness, sourness, bitterness, yogurt flavor, medicine-like taste, homogeneity and creaminess. Value of  $p$  of  $F_{\text{sample}}$  was  $< 0,5$  and  $p$  of  $F_{\text{repetition}}$  was  $> 0,05$ . In the end, 10 judges were selected to be member of the QDA team and they evaluated all the seven samples of sweeten yogurt three times. The results were analyzed by ANOVA, Tukey test ( $p < 0,05$ ) and Principal Component Analysis. Sensory profile of the sucrose, sucralose, aspartame, saccharine/cyclamate 1:2 samples were very similar. Stevia extracts samples were bitter and had medicine-like taste so that sweetness and yogurt taste of these samples were weak and the acceptance rates them were lower.

Therefore, Stevia extracts were not recommended to natural yogurt. They need to be improved or mixed with some other intense sweetener so that their sensory characteristics can be better and they can be considered good to replace sucrose in foods and beverages.

**Key-words:** Sweeteners, QDA, Sensory Profile, Natural Yogurt.

## 1. Introdução

Muitos são os edulcorantes naturais e artificiais hoje permitidos para uso em alimentos e bebidas, além de medicamentos e produtos de higiene. Cada país estabelece as suas próprias legislações para permissão de uso e determinação dos limites máximos de consumo dos edulcorantes permitidos.

O estudo sensorial de edulcorantes utilizados na elaboração de produtos dietéticos é de fundamental importância. O consumo desse tipo de produto é crescente e ainda há poucas informações sobre seu perfil sensorial e sobre a forma como tais substâncias interferem no perfil sensorial dos produtos a que são adicionados. Cada edulcorante possui características específicas de intensidade e persistência de gosto doce e presença ou não de gosto residual. Além disso, a intensidade de tais características pode se alterar em função das concentrações utilizadas e, esses fatores são determinantes na aceitação e escolha do produto pelos consumidores (CARDELLO, DA SILVA, DAMÁSIO, 2000).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método descritivo que permite traçar o perfil sensorial de produtos avaliados e, quando associada ao estudo afetivo de consumidor, permite chegar a conclusões de extrema importância, como, por exemplo, saber quais as características sensoriais, em que intensidade estão presentes nos produtos mais e menos aceitos pelos consumidores e, ainda verificar em que produtos concorrentes diferem entre si. Desta forma, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou adicionado a um produto para que ele

possa superar seu concorrente ou, no caso de um produto *light* ou *diet*, para que ele possa assemelhar-se ao original tanto quanto possível. Portanto, a ADQ é uma ferramenta essencial para a garantia e o controle da qualidade de produtos alimentícios (STONE; SIDEL, 1993).

Atualmente, o iogurte é consumido no mundo todo. Além dos tipos tradicionais, a evolução tecnológica de sua produção conduziu à elaboração de novos sabores, com maior valor agregado e que, progressivamente, tem conquistado os consumidores. Em função do modo de vida cada vez mais ativo e urbano que acarretou diversos problemas de saúde na população, os consumidores têm se preocupado mais com os cuidados com a saúde e com isso, aumentado visivelmente o consumo de iogurte, especialmente dos desnatados, dietéticos e probióticos, pois é um produto prático e que traz muitos benefícios à saúde.

Desde modo, este estudo pretendeu avaliar o impacto de diferentes edulcorantes artificiais e naturais permitidos no Brasil no perfil sensorial de iogurte natural desnatado batido por meio da aplicação da metodologia de Análise Descritiva Quantitativa.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Materiais**

Foram avaliadas sete amostras de iogurte natural desnatado batido adoçadas, respectivamente, com Sacarose (açúcar refinado comercial da marca União®) (Amostra 1) e com os seguintes edulcorantes em pó: Aspartame puro (NutraSweet®) (Amostra 2), Sucralose (NutraMax®) (Amostra 3), mistura de Sacarina e Ciclamato na proporção 1:2 (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 4), Acessulfame-K (NutraMax®) (Amostra 5), Extrato de folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Bert.) 1 (53,7% de esteviosídeo; 24,8% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 6) e Extrato de folhas

de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Bert.) 2 (15,3% de esteviosídeo; 49,7% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 7). A composição dos extratos foi determinada pela Steviafarma Industrial S/A por cromatografia líquida de alta performance e detecção por luz ultravioleta, conforme método sugerido por Hashimoto e Moriyasu (1978).

As concentrações de sacarose e dos edulcorantes foram obtidas pelos métodos de Determinação de Doçura Ideal (VICKERS, 1988; VICKERS, 2001) e Estimação de Magnitude previamente aplicados a equipes de 30 consumidores e 12 provadores treinados, respectivamente (STONE; OLIVER, 1969; STONE; SIDEL, 2004) e podem ser conferidas na Tabela 1.

Todo o volume de iogurte natural desnatado batido foi gentilmente doado pela empresa de produtos lácteos Salute® localizada na cidade de São Carlos – SP e foi conservado e servido aos provadores à temperatura de consumo, ou seja, refrigerado à 7°C como recomendado pelo fabricante e por Silva Jr. (2002).

O iogurte foi feito com os seguintes ingredientes: leite pasteurizado tipo A desnatado, concentrado protéico de soro de leite, fermento lácteo. De acordo com a informação nutricional informada pelo fabricante, uma porção de 180mL do iogurte contém: 68kcal; 9g de carboidratos, 6g de proteínas, 0g de gorduras totais, 0g de gorduras saturadas, 0g de gorduras *trans*, 0g de fibras alimentares, 208mg de cálcio, 0mg de ferro e 88mg de sódio.

**Tabela 1.** Quantidade (g) de edulcorantes suficiente para adoçar 100 mL de iogurte natural desnatado batido.

<b>Edulcorante</b>	<b>g de edulcorante / 100g de iogurte natural desnatado batido</b>
Sacarose	9,7
Aspartame	0,0551
Sucralose	0,0223
Sacarina/Ciclamate (1:2)	0,0520
Acessulfame-K	0,0608
Stevia 1	0,1445
Stevia 2	0,1588

## **2.2. Método – Análise Descritiva Quantitativa**

### **2.2.1. Condições de teste**

Os testes sensoriais foram aplicados no Laboratório de Análise Sensorial da Microcervejaria da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) – USP, Lorena-SP, em cabines sensoriais individuais, sob luz branca, temperatura ambiente confortável controlada a 20°C e ausência de ruídos e odores externos. Os provadores dispuseram de água mineral a temperatura ambiente e biscoito tipo água e sal dentro das cabines.

### **2.2.2. Pré-seleção de provadores**

Foram convidados 30 candidatos, entre alunos de graduação e pós-graduação da EEL, consumidores potenciais de iogurte natural, para participar da pré-seleção. O poder discriminativo dos candidatos foi avaliado por uma seqüência de sete testes triangulares aplicados à Análise Seqüencial de Wald. Os parâmetros para a análise da capacidade discriminatória foram pré-fixados em  $p_0 = 0,33$  (para máxima habilidade aceitável);  $p_1 = 0,66$  (para mínima habilidade aceitável);  $\alpha = 0,20$  (para probabilidade de aceitar candidato sem acuidade);  $\beta = 0,20$  (para probabilidade de rejeitar candidato com acuidade).

As amostras avaliadas nos testes triangulares foram adoçadas com sacarose em diferentes concentrações suficientes para conferir diferença estatística entre elas ao nível de 1% de significância com relação à doçura. A diferença foi estabelecida previamente por Teste de Comparação Pareada de Diferença aplicado a 30 consumidores de iogurte natural.

Ao final, foram selecionados 12 provadores.

### 2.2.3. Levantamento de termos descritores

De acordo com o Método de Rede ou “Kelly’s Repertory Grid Method”, após a pré-seleção, os 12 provadores foram solicitados a descrever as similaridades e diferenças que as amostras de iogurte adoçadas apresentavam entre si com relação à aparência, aroma, sabor e textura para que fosse possível a caracterização das amostras posteriormente. As amostras foram servidas e avaliadas em trios balanceados (1 trio por sessão), diferentemente do que sugere a metodologia, devido ao número ímpar de amostras e por elas serem muitas, o que desgastaria o provador e exigiria muito de seu tempo caso fossem servidas aos pares.

### 2.2.4. Definição dos termos descritores e referências

Os termos descritores mais relevantes que caracterizavam as amostras de iogurte foram definidos durante reuniões com todos os provadores e um líder após a aplicação do Método de Rede. Todos os termos sinônimos foram agrupados em um único termo. A definição de cada termo descritor e os materiais de referência foram definidos, consensualmente, pela equipe durante sessões de avaliação das amostras e referências, além de discussões em grupo. Os termos, as definições e materiais de referência podem ser vistos na Tabela 2 que foi disponibilizada aos provadores durante as sessões de treinamento.

Com os atributos definidos, foram elaboradas fichas de avaliação com escala hedônica linear não estruturada de 9cm ancoradas em seu extremo esquerdo com o termo “fraco” ou “nenhum” e no direito, com “forte”. Somente para o atributo “homogeneidade”, os termos de referência variaram entre “não homogêneo” e “homogêneo” para facilitar a compreensão dos julgadores.

Foi divulgada também a definição global de **sabor** como sendo a combinação complexa das sensações olfatórias, gustatórias e táteis bucais ou trigeminais durante a degustação. O **aroma** é definido como atributo

organoléptico conferido pelos compostos voláteis do produto percebido pelo órgão olfatório via retronasal no momento da degustação de acordo com NF ISO 5492, 1995, citada por Saint-Eve (2004).

**Tabela 2.** Termos descritores para iogurte natural desnatado batido com diferentes edulcorantes, definições e referências.

Descritores	Definição	Referência
<b>APARÊNCIA</b>		
Cor branco-amarelada (COR)	Varição de cor entre as cores branca e amarela.	<b>Fraco:</b> Leite UHT integral da marca Paulista <b>Forte:</b> 100mL de iogurte natural desnatado batido da marca Salute + 2g extrato hidrossolúvel de soja da marca Vitão
Viscosidade (VISC)	Resistência que o produto apresenta ao escoamento ao se girar o recipiente com o produto	<b>Fraco:</b> 10g <i>petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho + 50mL bebida láctea sabor morango da marca Milk Mix <b>Forte:</b> 22,5g <i>petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho + 6mL leite UHT integral da marca Paulista
<b>AROMA</b>		
Aroma de iogurte (AYO)	Aroma característico de iogurte (leite fermentado)	<b>Fraco:</b> 25g iogurte natural integral firme da marca Nestlé + 20mL leite UHT integral da marca Paulista <b>Forte:</b> iogurte natural integral firme da marca Nestlé
<b>SABOR</b>		
Doçura (SWE)	Gosto característico de sacarose à 9,7% em leite	<b>Fraco:</b> Leite UHT integral da marca Paulista <b>Forte:</b> 19mL leite UHT integral da marca Paulista + 9g leite condensado da marca Itambé
Acidez (SOUR)	Gosto ácido característico do ácido láctico presente no iogurte natural	<b>Fraco:</b> solução de ácido láctico 0,1% <b>Forte:</b> solução de ácido láctico 0,5%
Amargor (BIT)	Gosto característico de solução de cafeína	<b>Nenhum:</b> Água mineral Inaiá <b>Forte:</b> solução de cafeína anidra 0,6%
Sabor de iogurte (SYO)	Sabor característico de iogurte (leite fermentado)	<b>Fraco:</b> 50g iogurte natural desnatado batido da marca Salute + 100mL leite UHT integral da marca Paulista <b>Forte:</b> iogurte natural desnatado batido da marca Salute
Gosto de "remédio" (GRE)	Sabor prolongado, percebido como uma mistura de gostos residuais doce e amargo percebidos simultaneamente	<b>Nenhum:</b> água mineral Inaiá <b>Forte:</b> solução de extrato de folhas de <i>Stevia</i> (15,3% esteviosídeo e 49,7% rebaudiosídeo A) 0,16%
<b>TEXTURA</b>		
Homogeneidade (HOM)	Ausência de grumos ou partículas perceptíveis no iogurte durante a degustação	<b>Não homogêneo:</b> 100g iogurte natural desnatado batido + 2g extrato hidrossolúvel de soja <b>Homogêneo:</b> iogurte natural desnatado batido da marca Salute
Creiosidade (CREM)	característica do produto espesso como mingau	<b>Fraco:</b> Bebida láctea sabor morango da marca Milk Mix <b>Forte:</b> 45g <i>petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho + 6mL leite UHT integral da marca Paulista

### **2.2.5. Treinamento e Seleção**

Nas sessões de treinamento, todas as referências foram disponibilizadas aos provadores para estudo e, conseqüentemente, formação de memória sensorial. Em seguida, as amostras de iogurte codificadas com 3 dígitos foram servidas, monadicamente, em cabines para avaliação. O treinamento foi encerrado somente quando os provadores demonstraram não ter dificuldades em avaliar as amostras utilizando a ficha de avaliação específica para o teste. Ao todo foram necessárias 3 – 4 sessões de treinamento.

Para a seleção definitiva do painel sensorial, foram respeitados valores de  $p$  de  $F_{amostra} < 0,5$  (que indica que o provador é capaz de distinguir as amostras) e  $p$  de  $F_{repetição} > 0,05$  (que indica que o provador é capaz de repetir seus próprios resultados) e o consenso dos participantes com os demais membros da equipe (DAMÁSIO; COSTELL, 1991).

Os valores de  $p$  de  $F$  foram calculados por análise de variância univariada (ANOVA) com duas fontes de variação (amostra e repetição).

### **2.2.6. Análise das amostras**

A avaliação definitiva das amostras de iogurte se deu nas mesmas condições das sessões de treinamento, porém, neste momento, os provadores não mais foram permitidos recorrer às referências. As amostras foram servidas em taças de vidro de licor com capacidade para 36mL codificadas com números de três dígitos. A apresentação das mesmas foi monádica, balanceada e repetida três vezes em três sessões diferentes.

### **2.2.7. Análise dos dados**

Os dados foram analisados por ANOVA de duas fontes de variação (amostra e provadores) com interação para cada atributo, teste de médias de

Tukey ( $p < 0,05$ ) e Análise de Componentes Principais pelo *software* estatístico XLStat versão 2008.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Treinamento e Seleção**

Dos 12 provadores pré-selecionados, foram selecionados 10 com valores de  $p$  de  $F_{amostra}$  significativo ( $p < 0,5$ ) (Tabela 1 - Apêndice) e  $p$  de  $F_{repetição}$  não significativo ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2 - Apêndice). Foi verificada a concordância dos provadores com a equipe por comparação de médias individuais para cada parâmetro com a média da equipe sensorial (Figuras 1 a 10 - Apêndice). Verificou-se que todos os provadores concordaram com a equipe em quase todos os atributos. Aqueles que não concordaram foram retreinados para o atributo específico.

#### **3.2. Análise das amostras**

Definida a composição da equipe de julgadores da ADQ (10 provadores treinados), foram realizados os testes em três repetições para a avaliação dos atributos das amostras de iogurte com edulcorantes e sacarose.

As médias para os atributos estudados em cada amostra estão disponibilizadas na Tabela 5. Em relação ao atributo cor branco-amarelada, as amostras mostraram diferença em si, sendo a amostra com sacarose a mais amarelada e a com acessulfame-K a mais branca. No atributo viscosidade, a amostra com sacarina/ciclamato 1:2, mostrou-se mais viscosa e as amostras com sacarose e com acessulfame-K, apresentaram-se como as de menor viscosidade. Quanto ao aroma de iogurte, somente a amostra com Stevia 2 apresentou-se diferente estatisticamente das demais, sendo considerada a que menos possui aroma de iogurte. Como verificado por Moraes (2008), a estévia

possui aroma de erva o que mascara os aromas característicos do produto base. Para doçura, a amostra com aspartame apresentou maior intensidade do atributo, diferindo estatisticamente das demais, e a amostra com Stevia 1, mostrou-se a menos doce. Apesar de mais amarga, a amostra com Stevia 2 foi mais doce do que a com Stevia 1, pois para a percepção da doçura foi necessária a adição de maior quantidade do edulcorante ao iogurte. Em relação à acidez, as amostras com acessulfame-K, Stevia 1 e Stevia 2 apresentaram maior intensidade do atributo. De acordo com Freitas (2005), quanto menor a doçura, maior a percepção de acidez. As demais amostras foram consideradas as menos ácidas sem diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). A amostra com Stevia 2 apresentou maior intensidade do atributo amargor, seguida das amostra com Stevia 1 e acessulfame-K com diferença estatística significativa entre as três amostras. As demais foram igualmente consideradas menos amargas, ou não amargas sem diferença estatística. No atributo sabor, pôde ser observada grande diferença entre as amostras. As únicas amostras que não diferiram significativamente entre si foram as adoçadas com sucralose e aspartame que foram consideradas as terceiras com maior intensidade de sabor de iogurte. A amostra com sacarina/ciclamato 1:2 apresentou mais sabor de iogurte e a com Stevia 2, o oposto. Quanto ao “gosto de remédio”, a amostra Stevia 2 é a que possui maior intensidade do atributo, seguida das com Stevia 1 e acessulfame-K. As três amostras foram estatisticamente diferentes entre si. As demais amostras não apresentaram tal atributo. Todas as amostras mostraram-se similares com relação à homogeneidade, sendo a amostra Stevia 2 considerada a menos homogênea e as com sucralose e acessulfame-K as mais homogêneas. Para o atributo cremosidade também observou-se grandes diferenças entre as amostras. A amostra mais cremosa foi a com sucralose e a menos cremosa foi a com sacarose.

**Tabela 5.** Análise de Variância e Médias de Tukey ( $p < 0,05$ ) dos atributos para iogurte natural desnatado batido com Sacarose, Sucralose, Aspartame, Sacarina/Ciclamato 1:2, Acessulfame-K, Stevia 1 e Stevia 2 à 9,7% de equivalência de doçura.

Atributos	Amostras							DMS
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>COR</b>	7,47 <sup>a</sup>	6,24 <sup>b</sup>	6,25 <sup>b</sup>	5,97 <sup>cd</sup>	5,92 <sup>d</sup>	6,16 <sup>bcd</sup>	6,20 <sup>bc</sup>	0,2631
<b>VISC</b>	3,99 <sup>d</sup>	4,57 <sup>c</sup>	5,00 <sup>b</sup>	5,51 <sup>a</sup>	4,18 <sup>d</sup>	4,62 <sup>c</sup>	4,82 <sup>bc</sup>	0,3634
<b>AYO</b>	5,67 <sup>a</sup>	5,59 <sup>a</sup>	5,62 <sup>a</sup>	5,75 <sup>a</sup>	5,63 <sup>a</sup>	5,73 <sup>a</sup>	4,45 <sup>b</sup>	0,2695
<b>SWE</b>	6,25 <sup>b</sup>	6,03 <sup>b</sup>	6,63 <sup>a</sup>	6,12 <sup>b</sup>	4,01 <sup>cd</sup>	3,84 <sup>d</sup>	4,13 <sup>c</sup>	0,2608
<b>SOUR</b>	1,86 <sup>d</sup>	2,46 <sup>c</sup>	2,70 <sup>c</sup>	3,11 <sup>b</sup>	4,14 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	0,2717
<b>BIT</b>	0,23 <sup>d</sup>	0,19 <sup>d</sup>	0,21 <sup>d</sup>	0,18 <sup>d</sup>	2,04 <sup>c</sup>	6,80 <sup>b</sup>	7,78 <sup>a</sup>	0,2124
<b>SYO</b>	6,05 <sup>b</sup>	5,67 <sup>c</sup>	5,49 <sup>c</sup>	6,47 <sup>a</sup>	5,18 <sup>d</sup>	3,43 <sup>e</sup>	2,08 <sup>f</sup>	0,2461
<b>GREM</b>	0,19 <sup>d</sup>	0,18 <sup>d</sup>	0,42 <sup>d</sup>	0,21 <sup>d</sup>	1,03 <sup>c</sup>	6,31 <sup>b</sup>	8,17 <sup>a</sup>	0,4435
<b>HOM</b>	8,62 <sup>ab</sup>	8,65 <sup>a</sup>	8,62 <sup>ab</sup>	8,58 <sup>ab</sup>	8,69 <sup>a</sup>	8,52 <sup>ab</sup>	8,39 <sup>b</sup>	0,2513
<b>CREM</b>	4,88 <sup>f</sup>	6,42 <sup>a</sup>	5,45 <sup>c</sup>	5,96 <sup>b</sup>	5,20 <sup>de</sup>	5,09 <sup>ef</sup>	5,41 <sup>cd</sup>	0,2419

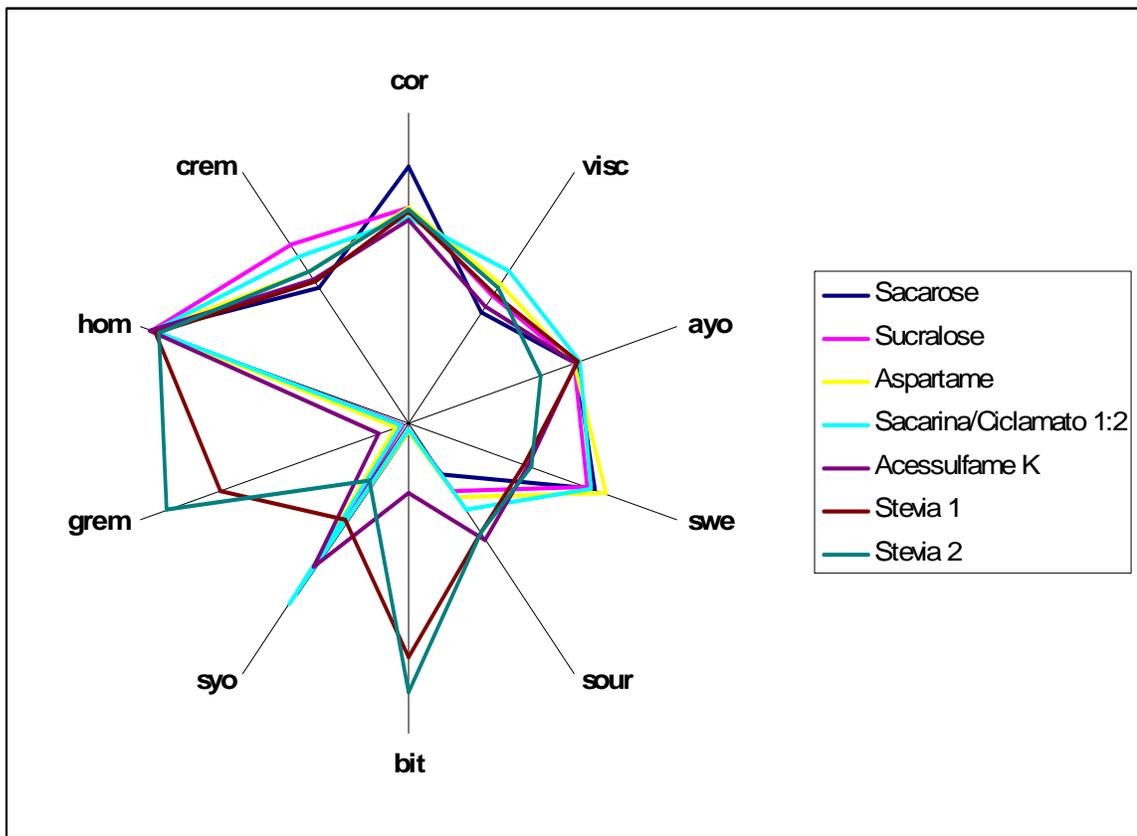
Amostras seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey. DMS: Mínima Diferença Significativa

COR: Cor Branco-Amarelada, VISC: Viscosidade, AYO: aroma de iogurte, SWE: Doçura, SOUR: Acidez, BIT: Amargor, SYO: Sabor de iogurte, GREM: "Gosto de Remédio", HOM: Homogeneidade, CREM: Cremosidade.

Amostra 1: Sacarose, Amostra 2: Sucralose, Amostra 3: Aspartame, Amostra 4: Sacarina/Ciclamato 1:2, Amostra 5: Acessulfame-K, Amostra 6: Stevia 1, Amostra 7: Stevia 2.

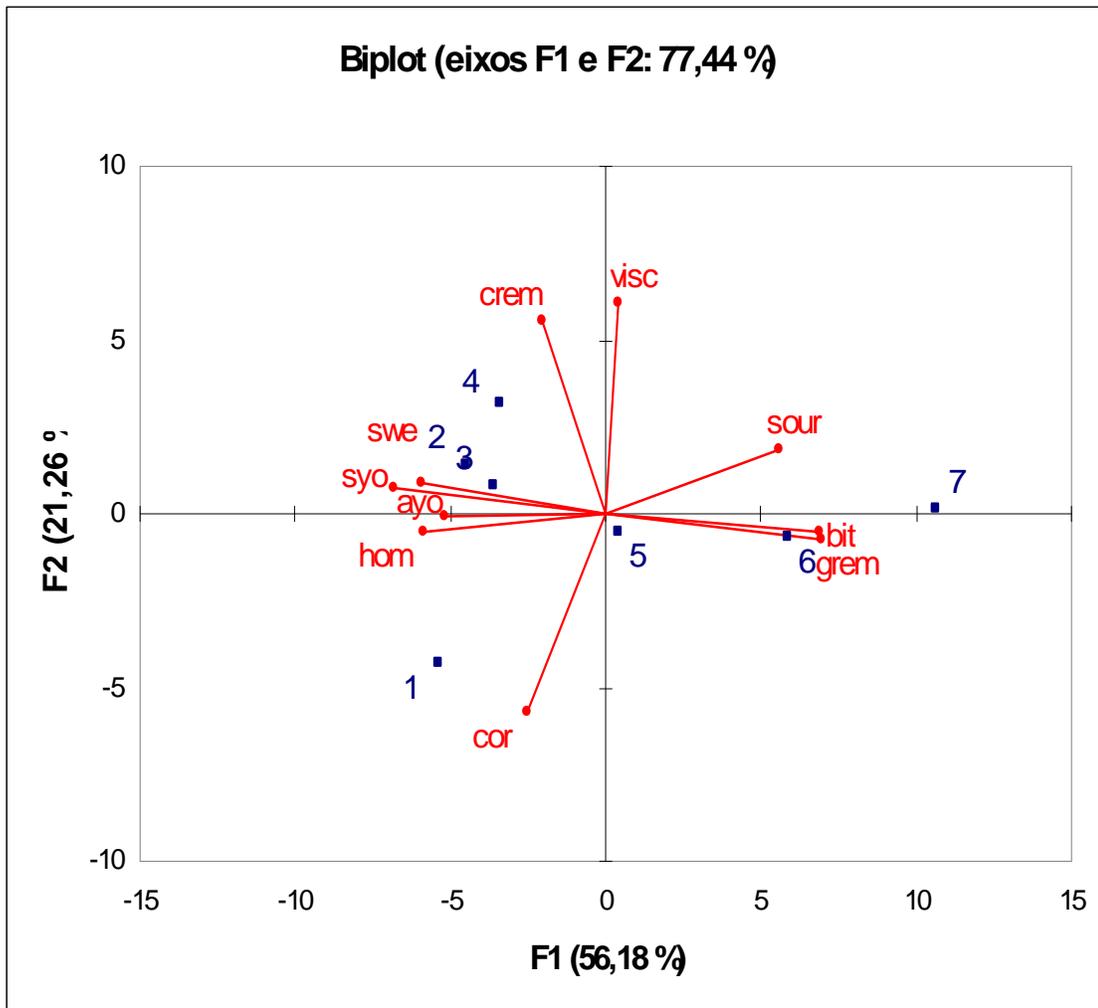
O perfil sensorial das amostras pode ser melhor visualizado na Figura 11 que mostra que todas as amostras são muito semelhantes em quase todos os atributos com exceção das amostras adoçadas com Stevia 1 e 2. Ambas são caracterizadas pelo pronunciado amargor e "gosto de remédio" e com isso, a percepção de doçura e sabor de iogurte para as mesmas foi dificultada. A

amostra com acessulfame-K também apresentou um pouco de amargor e doçura menos intensa, porém nenhum “gosto de remédio”. As demais amostras mostraram ter perfil sensorial similar ao da sacarose, mesmo a sacarose conferindo uma leve tonalidade de cor amarelada ao iogurte, o que não aconteceu com as outras amostras. Porém, a cor não interferiu na aceitação das amostras. Isto indica, portanto, que os edulcorantes Sucralose, Aspartame, Sacarina/Ciclamato 1:2 podem, com sucesso, substituir a sacarose em iogurte natural desnatado batido. Quanto aos edulcorantes acessulfame-K, stevias 1 e 2, sugere-se que sejam testadas misturas com edulcorantes que possuam sinergismo com os mesmos. Esta pode ser uma estratégia de melhoria do perfil sensorial de tais substâncias no iogurte em estudo.



**Figura 11.** Perfil sensorial das sete amostras de iogurte natural desnatado batido com edulcorantes estudadas. COR: Cor Branco-Amarelada; VISC: Viscosidade; AYO: Aroma de Iogurte; SWE: Doçura; SOUR: Acidez; BIT: Amargor; SYO: Sabor de Iogurte; GREM: Gosto de Remédio; HOM: Homogeneidade; CREM: Cremosidade.

Foram também realizadas análises de componentes principais (Figura 12). Os componentes principais I e II explicaram juntos 77,44% da variabilidade ocorrida entre as amostras estudadas. Cada amostra está representada por um único ponto, o que indica que os julgadores conseguiram repetir seus resultados. Quanto aos vetores, que representam os atributos descritores das amostras, estão bem distantes do zero. Esta distância traduz-se na importância que o atributo tem na caracterização das amostras avaliadas.



**Figura 12.** Figura bidimensional da análise de componentes principais (ACP) das amostras de iogurte natural desnatado batido com sacarose (Amostra 1), sucralose (Amostra 2), aspartame (Amostra 3), sacarina/ciclamato 1:2 (Amostra 4), acessulfame-K (Amostra 5), stevia 1 (Amostra 6) e stevia 2 (Amostra 7). COR: Cor Branco-Amarelada; VISC: Viscosidade; AYO: Aroma de iogurte; SWE: Doçura; SOUR: Acidez; BIT: Amargor; SYO: Sabor de iogurte; GREM: Gosto de Remédio; HOM: Homogeneidade; CREM: Cremosidade.

Segundo Munhõz (1992) citado por Moraes (2008),

“em uma figura que represente a análise de componentes principais, vetores com medidas mais distantes do zero correspondem a variáveis com maior influência sobre o valor do componente principal, enquanto que vetores mais próximos do zero correspondem a uma variável com menor influência sobre a análise dos componentes principais.”

Neste caso, os atributos Amargor e “Gosto de Remédio” (positivamente) e Doçura, Sabor de Iogurte, Aroma de Iogurte e Homogeneidade (negativamente) tiveram maior contribuição para a variabilidade apresentada pelo componente principal I. Em contrapartida, os atributos Viscosidade e Cremosidade (positivamente) e Cor Branco-Amarelada (negativamente) contribuíram para as variações trazidas no componente principal II.

As amostras com Sucralose, Aspartame e Sacarina/Ciclamato 1:2 estão próximas no gráfico e próximas dos vetores que representam os atributos Doçura, Sabor de Iogurte, Aroma de Iogurte e Homogeneidade, que as caracterizam. Já as amostras 6 e 7 estão caracterizadas por Amargor e “Gosto de Remédio”.

#### **4. Conclusão**

Contrastando os resultados da Análise Descritiva Quantitativa com os resultados do teste de Aceitação, sugere-se que os atributos Amargor e “Gosto de Remédio” devam ser suprimidos ou totalmente eliminados das amostras de Iogurte adoçadas com Extratos de Folhas de Stevia 1 e 2 e que o edulcorante acessulfame-K e mesmo os extratos de Stevia devam ser combinados com substâncias edulcorantes com bom sinergismo entre si para que o perfil sensorial do Iogurte natural desnatado batido seja melhorado e se equivalha ao perfil do Iogurte com sacarose. Assim sendo, o nível de aceitação para tais amostras poderá ser aumentado e os edulcorantes poderão, então, ser considerados bons substitutos da sacarose em Iogurte natural. Os demais

edulcorantes, com exceção do acessulfame-K, conseguiram, com sucesso, reproduzir o perfil sensorial conferido pela sacarose ao iogurte natural e, por isso, tiveram boa aceitação pelos consumidores do produto. O acessulfame K apresentou um pouco de amargor e acidez e menor doçura, o que o fez um pouco diferente dos edulcorantes que obtiveram sucesso na substituição da sacarose. Porém a sua combinação com outros edulcorantes, pode melhorar sua performance, tanto que muitos dos produtos alimentícios já comercializados apresentam tal edulcorante em mistura com outros, geralmente, aspartame.

**Agradecimentos ao CNPq e às empresas que, gentilmente, doaram os produtos para análise.**

## **5. Referências**

1. CARDELLO, H. M. A.; SILVA, M. A. da; DAMÁSIO, M. H. Análise Descritiva Quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 318-328, Set-Dez, 2000.
2. DAMÁSIO, M.H.; COSTEL, E. Análises sensorial descriptivo generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, 1991, p.165-178.
3. FREITAS, D. D. G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barras de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. 2005. 187p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
4. HASHIMOTO, Y.; MORIYASU, M. Determination of sweet components in *Stevia rebaudiana* by high-performance liquid

- chromatograph. Ultraviolet detection. **Shoyakugaku Zasshi**, v. 32, n. 2, p. 209-211, 1978.
5. MORAES, P. C. B. T. **O impacto do uso de edulcorantes em bebidas de café solúvel e café torrado/moído como substitutos da sacarose**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.
  6. MUNÓZ, A. M.; CHAMBERS IV; HUMMER, S. A. Multifaceted Category Study How to Understand a Product Category and its Consumer Responses. **Journal of Sensory Studies**, v. 11, p. 261-294, 1996.
  7. SAINT-EVE, A.; KORA, E. P.; MARTIN, N. Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavouring agent on the texture of low fat stirred yogurts assessed by three different sensory methodologies. **Food Quality and Preference**, n. 15, p. 655-668, 2004.
  8. SILVA Jr., E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. São Paulo: Varela. 5. ed., Abr. 2002. 479 p.
  9. STONE, H.; OLIVER, S.M. Measurements of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science**, v. 34, n., 1969, p. 215-222.
  10. STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practice**. New York: Elsevier Academic Press, 3. ed., 2004. 374p.
  11. STONE, H.; SIDEL, J.L. Sensory evaluation: practices. 2nd ed. London: **Academic Press**, 1993. 337 p.
  12. VICKERS, Z. et al. Effect of ideal–relative sweetness on yogurt consumption. **Food Quality and Preference**, n. 12, p. 521–526, 2001.
  13. VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v.3, n.1, 1988, p.1-8.

**ACEITAÇÃO DE IOGURTE NATURAL COM EDULCORANTES POR  
CONSUMIDORES BRASILEIROS**

**Acceptance of yogurt with sweeteners by Brazilian consumers**

# ACEITAÇÃO DE IOGURTE NATURAL COM EDULCORANTES POR CONSUMIDORES BRASILEIROS

## Acceptance of yogurt with sweeteners by Brazilian consumers

Paula Bucharles Franco Barbosa\*; Helena Maria André Bolini / Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia de Alimentos/Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas/SP.

### Resumo

Cada vez mais pessoas precisam seguir dieta balanceada, porém não têm tempo para prepará-la. Por isso, a indústria de alimentos, ultimamente, se preocupa em disponibilizar no mercado produtos mais saudáveis e práticos. Como a qualidade influencia as escolhas do consumidor, é importante ouvir a opinião do mesmo a respeito dos produtos sendo possível, com isso, satisfazer suas expectativas. O iogurte é excelente fonte de proteínas e cálcio, além de ser mais facilmente digerido e considerado alimento funcional quando adicionado de culturas probióticas. A sacarose é o adoçante mais popular e está sendo substituído por edulcorantes não-calóricos. Pelo exposto, a aceitação e intenção de compra de sete amostras de iogurte natural desnatado batido adoçadas respectivamente com sacarose, aspartame, sucralose, acesulfame-K, mistura sacarina/ciclamato 1:2, extrato de folhas de Stevia 1(53% de esteviosídeo) e extrato de folhas de Stevia 2 (15,3% de esteviosídeo) foram avaliadas por 120 consumidores. A aparência, aroma, sabor, textura e impressão global foram avaliados por escala hedônica não-estruturada (9cm), ancorada em seu extremo esquerdo com o termo “Desgostei extremamente” e com “Gostei extremamente” no extremo direito. A intenção de compra foi avaliada por escala de atitude de cinco pontos variando entre “Certamente compraria” e “Certamente não compraria”. Os resultados foram analisados por ANOVA e teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foram construídos Mapa de Preferência Interno e Dendograma. Análises físico-químicas de pH, acidez, sólido totais e viscosidade foram conduzidas. Exceto pelas amostras com

esteviosídeo e Acessulfame-K, as demais foram bem aceitas pelos consumidores que também responderam que comprariam tais produtos. A amostra com Aspartame recebeu a maior média de aceitação e o sabor foi o atributo que determinou a escolha do consumidor. Os resultados das análises instrumentais mostraram que os edulcorantes não interferem em nenhum dos parâmetros estudados quando comparados aos resultados dos iogurtes não adoçado e adoçado com sacarose (padrão). Conclui-se, portanto, que a substituição da sacarose é possível e satisfaz as expectativas do consumidor.

**Palavras-chaves:** Iogurte Natural, Edulcorantes, Aceitação, Consumidor

### **Summary**

As more and more people have become health conscious or need a strict diet and have no time to prepare their dishes, food industries are concerned about offering them healthy and practical products. Since quality influences consumer's choices, it is important to hear from them about the products, so that the products can fulfil consumer's expectations. Yogurt is a very good source of proteins and calcium. It is easily digested and considered a functional food. Sucrose is the most popular sweetener and is being substituted by calorie-free sweeteners. Based on that, acceptance and purchase intention of seven homogenized plain skimmed yogurts sweetened with sucrose, aspartame, sucralose, acesulfame-K, saccharine/cyclamate 1:2, stevia extract 1 (53% stevioside) and stevia extract 2 (15,3% stevioside), respectively, were evaluated by 120 consumers. The appearance, aroma, flavor, texture and overall liking were evaluated using non-structured hedonic scale (9cm), anchored on the left end with "extremely disliked" and "extremely liked" on the right end. Purchase intention was evaluated by a five-point scale, varying from "I would certainly buy" to "I certainly would not buy". The results were analyzed by ANOVA and Tukey test ( $p < 0,05$ ). Internal Preference Mapping and Dendrogram were built. Analyses of pH, bitterness, total solids and viscosity were carried out. Except for Stevia and Acesulfame-K, the samples were well accepted by the consumers, who also said that they would buy the products.

The aspartame sample got the highest acceptance index and, flavor was determinant in consumer's choice. The results of the instrumental analyses showed that sweeteners do not interfere with any parameters when compared to the results for unsweetened yogurt or yogurt with sugar. It can be concluded that substitution of sugar is possible and it fulfils nutritional and sensory consumer's needs.

**Key-words:** Yogurt, Sweeteners, Acceptance, Consumer

## 1. Introdução

De acordo com Rozin (2007), há basicamente três razões gerais que justificam as escolhas do consumidor. A **primeira** razão é a sensorial, ou hedônica, que se baseia mais freqüentemente no sabor e na textura dos produtos e algumas vezes na aparência dos mesmos. O consumidor, portanto, classifica os produtos em “saborosos” e “não saborosos”. A **segunda** razão para preferir ou rejeitar um produto é o conhecimento prévio das conseqüências de sua ingestão. Muitas pessoas são alérgicas a determinados alimentos, outras não consomem alimentos gordurosos para não engordarem e então, optam por alimentos como vegetais e produtos integrais que, na percepção do consumidor, são saudáveis. Somando-se às variáveis sensoriais e de saúde, ainda considera-se a conveniência do produto como a **terceira** razão. É muito provável que as pessoas escolham produtos que requeiram o mínimo trabalho entre a compra e o consumo, estando, biologicamente, de acordo com a “lei do menor esforço”. Além disso, a escolha do consumidor é influenciada por outras informações e atributos não sensoriais, tais como: identificação do produto, situação de compra e consumo, experiências anteriores com o produto, origem, segurança e propriedades nutricionais, além da marca e hábitos pessoais do consumidor (TUORILA; CARDELLO; LESHER, 1994; DRANSFIELD; ZAMORA; BAYLE, 1998; SIRET; ISSANCHOU, 2000; ARAÚJO; SILVA; MINIM, 2003; RIBEIRO, DELLA LUCIA, BARBOSA, GALVÃO, MININ, 2008).

Os resultados da Pesquisa de Orçamento Familiar 2002-2003 (IBGE, 2004) mostram que, no Brasil, o consumo de gêneros tradicionais e básicos como o arroz, feijão e açúcar vem diminuindo e a aquisição *per capita* anual, para consumo no domicílio, de alimentos preparados variou entre 1,376kg, em 1987, e 5,398kg, em 2002. Isso comprova que o brasileiro, nas principais áreas urbanas do país, vem buscando praticidade nas atividades do lar, como por exemplo, cozinhar, pois o tempo disponível para o desempenho dos afazeres domésticos está cada vez menor.

Quanto ao consumo de iogurte, sua ocorrência é maior em países ao redor do Mediterrâneo, na Ásia e na Europa Central. Na Bulgária e na Irlanda, o consumo *per capita*, em 2006, estava em torno de 31 e 18 kg de iogurte/habitante/ano, respectivamente. No Brasil, a popularidade do iogurte aumentou muito com a introdução de iogurte com sabores de frutas, sendo o sabor morango o mais popular de todos, representando mais de 50% da produção de todos os iogurtes com sabor (BONATO, HELENO, HOSHINO, 2006).

De acordo com a mesma pesquisa do IBGE (2004), em 1987, cada brasileiro adquiria cerca de 1,140kg de iogurte por ano para seu consumo domiciliar. Porém, em 2002, esta quantidade sofreu aumento totalizando uma média de 2,910kg de iogurte/*per capita*/ano. Isso pode ser devido à ampla variedade do produto disponível no mercado, o que permite que pessoas de todas as classes econômicas tenham acesso ao produto, independente do tipo e do sabor.

De acordo com Bonato e colaboradores (2006), o consumidor brasileiro dá preferência ao iogurte batido de médio teor de gordura ou desnatado e de baixa viscosidade. Os iogurtes *light* estão cada vez mais presentes nas compras dos consumidores, que buscam neles saúde e boa forma física, e que, justamente nesta busca, escolhem aquele que julgam ser o melhor na sua concepção (AVERBACH *et al.*, 2007)

Iogurte natural desnatado é um produto bastante nutritivo e hipocalórico. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO

(2006), cada 100g de tal iogurte contêm, em média, 3,8g de proteínas, 0,3g de lipídeos, 5,8g de carboidratos, 41 quilocalorias, 157mg de cálcio e 0,22mg de riboflavina, dentre outros minerais e vitaminas. Alimento de fácil digestão, como todo leite fermentado, pode apresentar ainda propriedade funcional, principalmente na regulação da microbiota intestinal, ao viabilizar microrganismos vivos em sua fórmula. Além disso, é extremamente versátil e, no mercado, está disponível na forma “pronto para o consumo” ou “pronto para usar”, podendo ser ingerido puro, com mel ou outras substâncias adoçantes, frutas, cereais matinais e ainda pode ser empregado no preparo de receitas doces e salgadas.

Os edulcorantes são substâncias que conferem gosto doce aos alimentos a que são adicionados, porém em maior proporção que a sacarose que é considerada adoçante padrão. Tais substâncias têm sido utilizadas como substitutos da sacarose pelo fato de serem hipocalóricas ou isentas de calorias. A energia fornecida pela sacarose e outros açúcares é proveniente de carboidratos simples, compostos estes que devem ser consumidos em menor quantidade ou mesmo evitados por indivíduos que seguem dieta de emagrecimento ou especial para o tratamento de doenças como Diabetes melitus, hipertrigliceridemia, dentre outras.

A determinação da aceitação pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi verificar o nível de aceitação e intenção de compra de sete amostras de iogurte natural desnatado batido adoçadas com diferentes edulcorantes e comparar os resultados sensoriais com dados de análises instrumentais.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Materiais

Foram avaliadas sete amostras diferentes de iogurte natural desnatado batido adoçadas, respectivamente, com os seguintes edulcorantes permitidos no Brasil pelas resoluções RDC nº 3, de 02/01/2001 e RDC nº 18, de 24/03/2008: Sacarose (açúcar refinado comercial da marca União®) (Amostra 1), Aspartame puro (NutraSweet®) (Amostra 2), Sucralose (NutraMax®) (Amostra 3), mistura de Sacarina e Ciclamato na proporção 1:2 (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 4), Acessulfame-K (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 5), Extrato de folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Bert.) 1 (53,7% de esteviosídeo; 24,8% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 6) e Extrato de folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Bert.) 2 (15,3% de esteviosídeo; 49,7% de rebaudiosídeo A) (Steviafarma Industrial S/A®) (Amostra 7).

As concentrações de sacarose e dos demais edulcorantes podem ser conferidas na Tabela 1. Tais concentrações foram obtidas pelos métodos de Determinação de Doçura Ideal (VICKERS, 1988; VICKERS, 2001) e Estimação de Magnitude ou Equivalência de Doçura previamente aplicados a equipes de 30 consumidores e 12 provadores treinados, respectivamente (STONE; OLIVER, 1969; STONE; SIDEL, 2004).

Todo o volume de iogurte natural desnatado batido foi doado pela empresa de produtos lácteos Salute, da cidade de São Carlos – SP e foi conservado e servido aos provadores à temperatura de consumo, ou seja, refrigerado à 7°C como recomendado pelo fabricante e por Silva Jr. (2002).

O iogurte foi feito com os seguintes ingredientes: leite pasteurizado tipo A desnatado, concentrado protéico de soro de leite, fermento lácteo. De acordo com a informação nutricional informada pelo fabricante, uma porção de 180mL do iogurte contém: 68kcal; 9g de carboidratos, 6g de proteínas, 0g de gorduras

totais, 0g de gorduras saturadas, 0g de gorduras *trans*, 0g de fibras alimentares, 208mg de cálcio, 0mg de ferro e 88mg de sódio.

**Tabela 1.** Quantidade, em g, de edulcorantes suficiente para adoçar 100 mL de iogurte natural desnatado batido.

<b>Edulcorante</b>	<b>g de edulcorante / 100g de iogurte natural desnatado batido</b>
Sacarose	9,7
Aspartame	0,0551
Sucralose	0,0223
Sacarina/Ciclurato (1:2)	0,0520
Acessulfame-K	0,0608
Stevia 1	0,1445
Stevia 2	0,1588

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Teste de Aceitação

Foram convidados 120 consumidores de iogurte natural para realizar estudos de aceitação das amostras de iogurte natural desnatado batido adoçado em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

Previamente aos testes sensoriais, os provadores foram solicitados a responder um questionário que continha questões sobre dados pessoais e sobre consumo de iogurte e alimentos dietéticos para que fosse possível caracterizar o grupo de consumidores de iogurte natural e conhecer seus hábitos alimentares quanto a ingestão dos produtos em estudo.

Foram servidos, monadicamente, 30 mL de cada amostra em cálices tipo tulipa de vidro transparente com capacidade para 36 mL. Os cálices foram codificados com números de três dígitos e as amostras servidas em blocos completos balanceados. Os cálices foram também mantidos cobertos com vidros de relógio até o momento das análises, quando foram retirados.

Os provadores utilizaram escala hedônica não estruturada de nove centímetros para registrar as suas avaliações. As escalas foram ancoradas com os termos “Desgostei extremamente” no extremo esquerdo e “Gostei extremamente” no extremo direito (REIS; MINIM, 2006).

O teste se deu em uma única sessão e em condições laboratoriais, ou seja, cabines sensoriais individuais, sob luz branca, temperatura ambiente confortável controlada a 20°C e ausência de ruídos e odores externos. Os provadores dispuseram de água mineral a temperatura ambiente e biscoito tipo água e sal dentro das cabines.

### **2.2.2 Atitude do Consumidor – Teste de Intenção de Compra**

Na mesma ficha de aplicação de teste de aceitação foi avaliada a atitude do consumidor em relação à compra do produto. Foi utilizada a escala de atitude de compra de cinco pontos, em que 5 indicava que o provador certamente compraria o produto e 1, que o provador certamente não compraria o produto (MEILGAARD *et al*, 1987).

### **Análise dos Resultados**

Os resultados do teste de aceitação foram avaliados por análise de variância univariada (ANOVA) e teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foram construídos histogramas da distribuição das notas dadas em relação à escala hedônica, mapa de preferência interno (MDPREF) e dendograma como resultado de uma análise de cluster.

Vale ressaltar que o Mapa de Preferência é uma técnica que tem por finalidade analisar dados afetivos considerando as respostas individuais de cada provador e não somente a média geral do grupo de consumidores que avaliaram o produto. O MDPREF é utilizado pra realizar análise apenas sobre o

conjunto de dados de aceitação/preferência gerados por testes afetivos (BEHRENS; SILVA; WAKELING, 1999).

Quanto ao teste de intenção de compras, os resultados foram avaliados por análise de variância univariada (ANOVA) e teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foi construído histograma da distribuição das notas dadas em relação à escala de atitude.

O *software* estatístico utilizado para a análise de todos os dados foi o XLSTAT versão 2008.

### **2.2.3. Análises Instrumentais**

As análises instrumentais foram conduzidas quando o iogurte encontrava-se entre o décimo quinto e o trigésimo dias de vida de prateleira do total de quarenta e cinco dias de validade informada pelo fabricante. Este período foi priorizado devido à prévia padronização de uso de iogurte de diferentes lotes. Por ser um produto perecível, foi necessária a renovação dos lotes várias vezes ao longo do estudo para que fosse possível conduzir todos os testes sensoriais. Portanto, ficou estabelecido que se usasse iogurtes para testes quando os mesmos alcançassem a metade de sua vida de prateleira. As análises físico-químicas foram realizadas para que fosse possível comparar os resultados instrumentais com os sensoriais. Os dados foram analisados por ANOVA e Teste de Médias de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### **2.2.3.1. Acidez Total Titulável**

A acidez total titulável das amostras de iogurte (10g) foi obtida por titulação de fenolftaleína (2 gotas) com solução de NaOH (N/9) em triplicata. A média dos resultados foi expressa em percentual de ácido láctico peso por peso (% p/p).

### **2.2.3.2. pH**

O pH das amostras foi medido, em triplicata, em pHmetro Coleman modelo pH 210 calibrado. Foi considerada a média como resultado final.

### **2.2.3.3. Sólidos totais**

A medida de sólidos totais das amostras de iogurte foi feita em balança de peso seco (Mettler LP15), por método gravimétrico, em triplicata. Pesou-se 3 gramas de iogurte natural puro e adoçado com sacarose e edulcorantes e mistura e regulou-se a temperatura da luz infravermelha em 100°C. As amostras demandaram cerca de 50 minutos para secar completamente, o que foi indicado pela estabilização da marcação do peso no *display* da balança. A média dos resultados foi expressa em percentual de sólidos totais.

### **2.2.3.4. Viscosidade**

A viscosidade foi aferida com viscosímetro copo ford da marca Nalgon. Encheu-se o copo ford com a amostra a ser avaliada, sem deixá-la transbordar e então, cronometrou-se o tempo que a amostra demorou para escorrer para dentro de um *becker*.

### **2.2.3.5. Cor**

A medida de cor foi realizada em triplicata em aparelho da marca HunterLab, modelo ColorQUEST II, obedecendo os parâmetros Iluminante D65, *Observer* 10° e calibração RSIN 1 polegada, de acordo com o sistema CIELAB (Minolta, 1994).

### 3. Resultados e Discussões

#### 3.1. Teste de Aceitação

Participaram dos testes alunos, professores e funcionários da Escola de Engenharia de Lorena – USP, em Lorena/SP. Dos 120 consumidores, 64 eram do gênero masculino e 56, do feminino. A idade variou entre 15 e 63 anos, sendo 21%, alunos do colégio técnico com idades entre 15 e 17 anos; 52%, alunos de graduação com idades entre 18 e 23 anos; e 34 eram alunos de pós-graduação, professores ou funcionários com idades variando entre 26 e 63 anos. Cento e doze (93%) provadores responderam que gostam de iogurte natural e 78% revelou não consumir produtos dietéticos. As respostas às demais questões do questionário encontram-se no Quadro 1.

**Quadro 1.** Respostas dos consumidores às questões do questionário.

<b>Perguntas</b>	<b>Número de respostas</b>
<b>“Quanto gosta de iogurte natural?”</b>	
Gosto extremamente	7
Gosto muito	30
Gosto moderadamente	55
Gosto ligeiramente	19
Não gosto/nem desgosto	4
Desgosto ligeiramente	3
Desgosto moderadamente	0
Desgosto muito	2
Desgosto extremamente	0
<b>“Quanto consome de iogurte natural?”</b>	
Quase sempre (quase todos os dias)	21
Muito (3 a 4 porções/semana)	40
Moderado (1 a 2 porções/semana)	31
Poucos (menos de 1 porção/semana)	20
Nunca (menos de 1 porção/mês)	8
<b>“Qual o sabor de iogurte preferido?”</b>	Natural: 20 Morango: 79 Coco: 6 Ameixa: 6 Outros: 9

As médias dos resultados das avaliações dos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global avaliados estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias dos consumidores para cada um dos atributos avaliados no teste de aceitação com 120 provadores.

Amostras	Atributos avaliados				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
Sacarose	7,3 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	7,6 <sup>ab</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,5 <sup>ab</sup>
Aspartame	7,4 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>
Sucralose	7,4 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	7,5 <sup>ab</sup>	7,5 <sup>a</sup>	7,3 <sup>ab</sup>
Sacarina/Ciclamato (1:2)	7,4 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,5 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>
Acessulfame-K	7,3 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	4,7 <sup>c</sup>	6,4 <sup>a</sup>	4,9 <sup>c</sup>
Stevia 1	7,3 <sup>a</sup>	6,5 <sup>ab</sup>	2,5 <sup>d</sup>	6,1 <sup>b</sup>	3,0 <sup>d</sup>
Stevia 2	7,3 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>d</sup>	5,9 <sup>b</sup>	2,5 <sup>d</sup>
DMS	0,362	0,534	0,729	0,565	0,702

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5%, de acordo com o Teste de Médias de Tukey.

DMS: Mínima Diferença Significativa

De acordo com os resultados médios obtidos para cada atributo avaliado, pode-se considerar que a sacarose e os diferentes edulcorantes utilizados não interferiram na aparência dos iogurtes que não apresentaram diferença estatística entre si ( $p < 0,05$ ) para o atributo. Umbelino (2005) também constatou que os edulcorantes aspartame, sacarina/ciclamato 1:2, extrato de folha de estévia e sucralose não alteraram a cor de sucos de manga quando comparados com o suco adoçado com sacarose.

Com relação ao atributo aroma, vê-se que a única amostra que difere estatisticamente das demais é a adoçada com Stevia 2. De acordo Campos e Cândido (1995) o extrato de folhas de estévia confere gosto amargo residual e aroma de erva/mentolado bastante perceptíveis. Este resultado também foi encontrado por Moraes (2008) e Brito (2009).

O atributo sabor foi o que apresentou maior variação de médias e a amostra adoçada com Aspartame mostrou ser a de melhor sabor, não diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das amostras com Sacarose e Sucralose. A amostra com Stevia 2 foi julgada como tendo o sabor mais desagradável e esta não diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da amostra com Stevia 1. Umbelino (2005) encontrou os mesmos resultados em suco e polpa de manga. O baixo grau de aceitação pelas amostras com Stevia 1 e 2 se dá pelo fato de que o esteviosídeo confere gosto amargo residual (*aftertaste*) e por isso, tem sua aplicação industrial limitada em alguns segmentos de acordo com Goto e Clemente (1998). Estes mesmos autores encontraram que quanto maior a porcentagem de rebaudiosídeo A em mistura com o esteviosídeo, melhor o sabor do edulcorante, pois o rebaudiosídeo A confere um suave gosto doce, mascarando o gosto amargo do esteviosídeo. Porém, esse resultado foi obtido em água para que outros sabores não influenciassem a avaliação. Em iogurte, Stevia 1, que contém mais esteviosídeos e menos rebaldiosídeos em sua composição, mostrou paladar mais agradável por ser menos amarga que a Stevia 2, dado confirmado com os resultados da Análise Descritiva Quantitativa. Isso indica que a matriz ou o meio de dispersão interfere de alguma forma na percepção dos gostos e sabores.

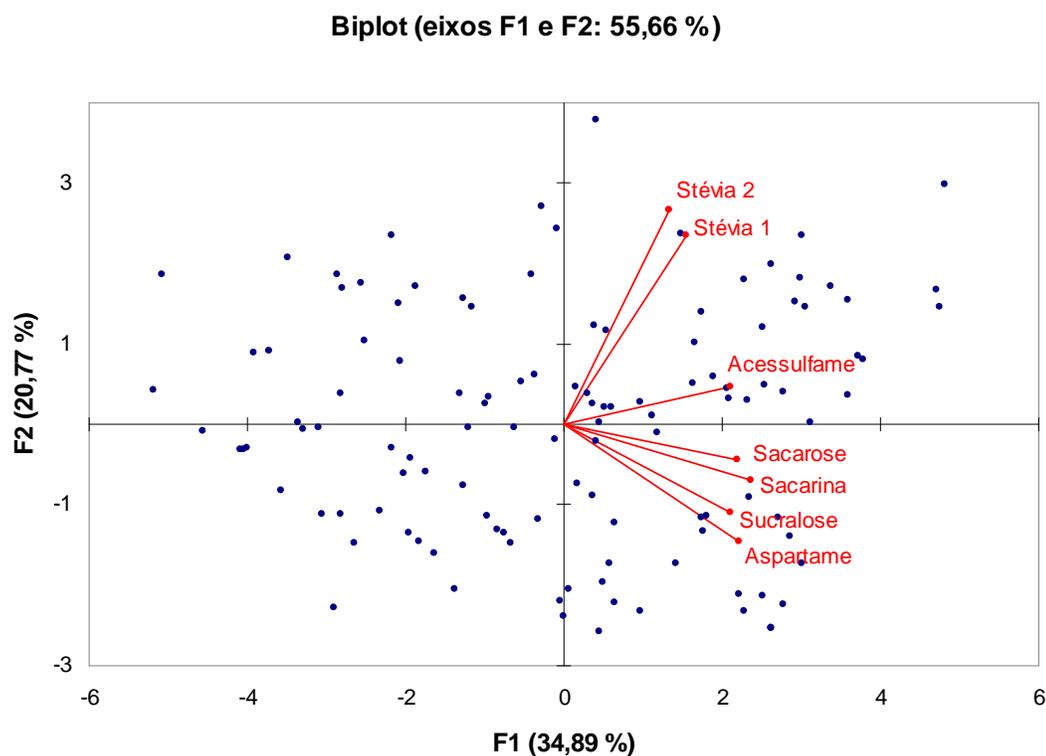
As amostras adicionadas de Acessulfame-K, Stevia 1 e Stevia 2 diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das demais amostras no atributo textura. Não foi encontrada nenhuma referência de que tais edulcorantes interferem com a textura do produto. Uma explicação possível é a de que os provadores deixaram-se levar pelo atributo sabor para avaliar a textura, uma vez que a base (iogurte) foi a mesma para todas as amostras. Além disso, o desagrado com o sabor dos iogurtes com extrato de Stevia e o pequeno volume de amostra colocado na boca no momento da degustação podem ter influenciado as respostas dos consumidores, já que é necessário o contato do produto em análise com toda a superfície da língua para a percepção da textura.

Quanto à impressão global, a amostra com Aspartame recebeu as maiores notas, porém não diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das amostras com Sacarose e Sucralose. Estas últimas também não diferiram da amostra

adoçada com Sacarina/Ciclamato 1:2. Já as amostras com Acessulfame-K, Stevia 1 e Stevia 2, diferiram das demais, porém as amostras com Stevia 1 e Stevia 2 não diferiram entre si e deixaram as piores impressões no provador.

De uma forma geral, as amostras adoçadas com Aspartame, Sacarose e Sucralose foram as mais aceitas, sem diferença estatística ( $p < 0,05$ ), em todos os aspectos avaliados pelo consumidor. O aspartame e a sucralose são, portanto, os edulcorantes que mais se assemelham sensorialmente com a sacarose, o que pode ser comprovado com os resultados da análise descritiva quantitativa. As amostras adoçadas com Stevia 1 e Stevia 2 foram as menos aceitas, mesmo não sendo diferentes estatisticamente das demais no atributo aparência. Portanto, conclui-se que os consumidores consideraram o atributo sabor para expressar o seu grau de aceitação geral pelo iogurte natural desnatado batido adoçado. Quando o mesmo apresentou algum amargor, o nível de aceitação foi reduzido para a respectiva amostra.

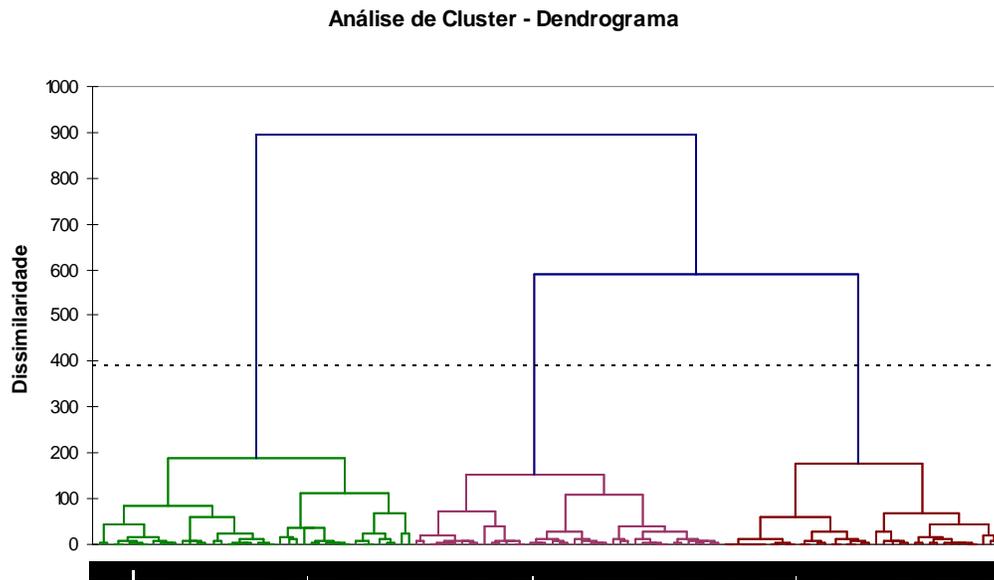
No Mapa de Preferência Interno (Figura 1), as dimensões 1 e 2 explicam juntas 55,66% das variações ocorridas entre as amostras. É possível notar que grande parte dos consumidores que participaram do teste de aceitação preferiram as amostras de iogurte adoçadas com Aspartame, Sucralose, Sacarina/Ciclamato 1:2, Sacarose e Acessulfame-K. Mesmo a amostra com Acessulfame-K tendo recebido menores médias para os atributos sabor e impressão global, pelo mapa é possível concluir que tal amostra está sendo tão bem aceita quanto as anteriormente relacionadas. O nível de aceitação foi menor para as amostras com Stevia 1 e Stevia 2, o que pode ser notado pelo pequeno número de pontos que representam a aceitação individual dos provadores localizados ao redor de tais amostras. No entanto, muitos dos provadores não revelaram preferência por nenhuma das amostras, o que indica que eles gostaram de quaisquer delas sem distinção. Isso pode ser observado pelo posicionamento dos provadores na área negativa do componente principal 1.



**Figura 1.** Mapa de preferência interno.

Os provadores foram também agrupados em *clusters* para que fosse possível conhecer as preferências de grupos de consumidores, com características em comum, de iogurte natural dietético. Foi possível a formação de 3 *clusters* (Figura 2), sendo que o primeiro, em verde, foi composto por 54% de consumidores do gênero masculino e 46%, feminino. Quase 50% dos consumidores desse grupo tinham idade entre 21 e 30 anos. Os provadores desse grupo mostraram preferência pelos iogurtes com Aspartame, Sacarina e Sacarose, sem distinção e preferiram menos as amostras com Stevias 1 e 2. O segundo *cluster*, em roxo, foi composto por 57% de consumidores do gênero feminino. Neste grupo já pôde ser observada a presença de consumidores com idade maior que 50 anos. O grupo preferiu os iogurtes com Aspartame, Sacarina, Sacarose e Sucralose sem distinção. As demais amostras foram igualmente menos preferidas. Mais de 50% dos provadores com idade maior

que 41 anos que participaram do teste, foram agrupados no terceiro *cluster*, em marrom. O grupo, em geral, demonstrou preferência pelas amostras com Aspartame, Sacarose e Sucralose sem distinção e gostou menos da amostra com Stevia 2.



**Figura 2.** Gráfico da análise de cluster.

**Tabela 3.** Médias, desvios-padrão e resultados da comparação entre os edulcorantes para cada *cluster*.

Edulcorante	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Acessulfame	7,1 <sup>b</sup>	1,6	5,5 <sup>b</sup>	2,4	2,2 <sup>c</sup>	1,3
Aspartame	8,2 <sup>a</sup>	1,0	8,1 <sup>a</sup>	0,9	7,2 <sup>a</sup>	1,6
Sacarina	7,9 <sup>ab</sup>	1,2	7,3 <sup>a</sup>	1,4	5,8 <sup>b</sup>	2,0
Sacarose	7,8 <sup>ab</sup>	1,4	7,9 <sup>a</sup>	1,4	6,8 <sup>ab</sup>	2,0
Stevia 1	1,4 <sup>c</sup>	1,3	5,7 <sup>b</sup>	2,0	1,6 <sup>cd</sup>	1,2
Stevia 2	1,5 <sup>c</sup>	1,5	4,9 <sup>b</sup>	2,3	1,1 <sup>d</sup>	1,2
Sucralose	7,1 <sup>b</sup>	2,2	7,8 <sup>a</sup>	1,2	6,8 <sup>ab</sup>	1,4
DMS	0,999		1,046		1,017	

Médias com letras em comum na mesma coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5% (ANOVA). DMS: Diferença Mínima Significativa.

### 3.2 Intenção de Compra

Após o teste de aceitação, os provadores foram solicitados a expressar a sua intenção de compra para as sete amostras em estudo. A maioria dos consumidores respondeu que “provavelmente compraria” e “certamente compraria” os iogurtes adoçados com Aspartame, Sacarose, Sucralose e Sacarina/Ciclamato 1:2. Porém, expressaram não ter a intenção de compra para as amostras com Stevia 2, Stevia 1 e mostraram-se indecisos quanto à compra do iogurte com Acessulfame-K. Esses resultados mostram que a intenção de compra está em concordância com a aceitação do consumidor pelo produto.

**Tabela 4.** Porcentagens para intenção de compras das amostras de iogurte estudadas.

Escala	Amostras						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Certamente compraria</b>	48,3%	50,0%	36,6%	28,3%	8,3%	2,5%	0,8%
<b>Possivelmente compraria</b>	33,3%	35,8%	37,5%	37,5%	19,2%	5,8%	7,5%
<b>Talvez comprasse/Talvez não comprasse</b>	13,3%	13,3%	21,6%	25,8%	30,0%	20,8%	11,7%
<b>Possivelmente não compraria</b>	3,3%	0,8%	3,3%	8,3%	27,5%	34,2%	29,2%
<b>Certamente não compraria</b>	1,7%	0%	0,8%	0%	15,0%	36,7%	50,8%

Amostra 1: Sacarose, Amostra 2: Sucralose, Amostra 3: Aspartame, Amostra 4: Sacarina/Ciclamato 1:2, Amostra 5: Acessulfame K, Amostra 6: Stevia 1, Amostra 7: Stevia 2.

### 3.3. Análises Instrumentais

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de iogurte analisadas podem ser vistos na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias dos resultados das análises físico-químicas de Acidez Total Titulável, pH, Sólidos Totais, Viscosidade e Cor de iogurte natural desnatado batido com edulcorantes.

Amostra	Acidez (%p/p)	pH	Sólidos totais (%)	Viscosidade	Cor		
					L*	a*	b*
Puro	0,83 <sup>ab</sup>	4,39 <sup>b</sup>	10,0 <sup>b</sup>	7,71 <sup>a</sup>	86,69 <sup>b</sup>	-1,83 <sup>a</sup>	8,19 <sup>b</sup>
Sacarose	0,71 <sup>c</sup>	4,55 <sup>a</sup>	19,0 <sup>a</sup>	4,83 <sup>bc</sup>	85,27 <sup>c</sup>	-2,06 <sup>bc</sup>	8,49 <sup>a</sup>
Sucralose	0,83 <sup>ab</sup>	4,28 <sup>cd</sup>	10,0 <sup>b</sup>	5,20 <sup>bc</sup>	87,32 <sup>ab</sup>	-2,03 <sup>bc</sup>	8,12 <sup>b</sup>
Aspartame	0,81 <sup>b</sup>	4,30 <sup>cd</sup>	8,9 <sup>c</sup>	6,16 <sup>b</sup>	87,32 <sup>ab</sup>	-2,06 <sup>bc</sup>	7,97 <sup>b</sup>
Sacarina	0,84 <sup>a</sup>	4,28 <sup>d</sup>	10,0 <sup>b</sup>	5,01 <sup>bc</sup>	87,68 <sup>a</sup>	-1,97 <sup>ab</sup>	7,92 <sup>b</sup>
Acessulfame	0,80 <sup>b</sup>	4,22 <sup>e</sup>	10,0 <sup>b</sup>	5,88 <sup>bc</sup>	87,16 <sup>ab</sup>	-2,21 <sup>c</sup>	8,10 <sup>b</sup>
Stevia 1	0,81 <sup>b</sup>	4,20 <sup>e</sup>	10,0 <sup>b</sup>	5,52 <sup>bc</sup>	87,32 <sup>ab</sup>	-2,03 <sup>bc</sup>	8,20 <sup>ab</sup>
Stevia 2	0,81 <sup>b</sup>	4,31 <sup>c</sup>	10,0 <sup>b</sup>	4,52 <sup>c</sup>	87,40 <sup>ab</sup>	-2,06 <sup>bc</sup>	8,14 <sup>b</sup>
DMS	0,025	0,031	0,118	1,389	0,823	0,194	0,288

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5%, de acordo com o Teste de Médias de Tukey.

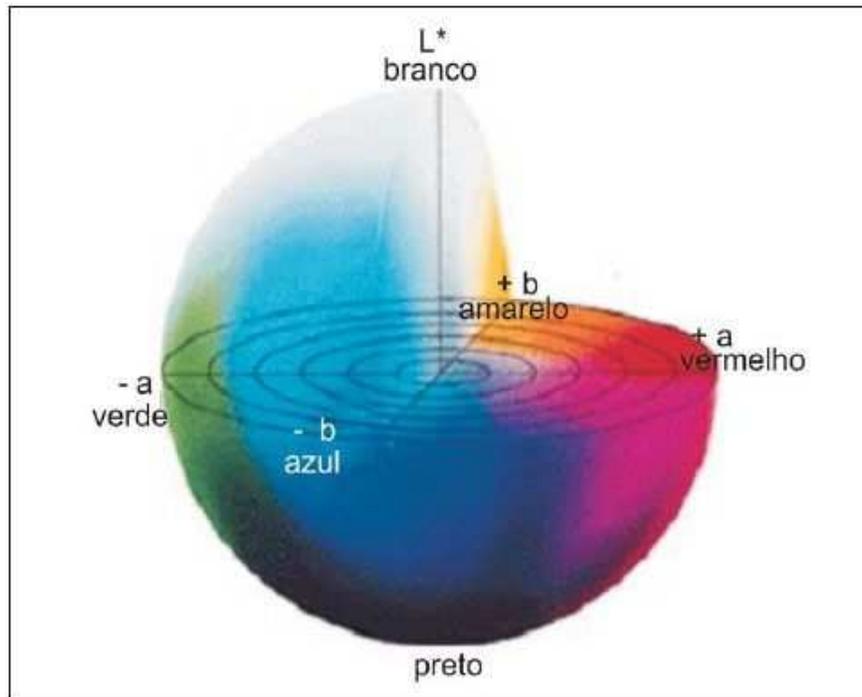
DMS: Mínima Diferença Significativa

Para iogurte batido feito de leite de vaca, Souza (1996) considera o valor de acidez de 0,9% como ideal para o desenvolvimento do sabor e aroma peculiares ao iogurte. De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1996), iogurte deve apresentar acidez entre 0,6 e 1,5%. Todas as amostras em estudo respeitam os valores limites da legislação, sendo a amostra com Sacarina/Ciclamato 1:2 a mais ácida e a com Sacarose a menos ácida. A menor acidez do iogurte com Sacarose deve-se à diluição dos ácidos do iogurte quando adicionado de um volume de sacarose de quase 10% do volume do iogurte. Isso faz com que, conseqüentemente, o pH dessa amostra seja mais alto, pois acidez e pH são variáveis inversamente proporcionais. A acidez não parece ter interferido na aceitação dos iogurtes, pois as amostras com sacarose, sucralose e aspartame, que apresentaram valores de acidez diferentes, não diferiram entre si quanto a aceitação.

Notadamente, os edulcorantes não interferiram na composição de sólidos totais do iogurte que apresentou 90% de umidade e 10% de sólidos totais. Mais uma vez a amostra com Sacarose distinguiu-se das demais,

apresentando maior porcentagem de sólidos totais pelo mesmo motivo anteriormente esclarecido para a acidez e pH.

Quanto à cor, de acordo com o espaço colorimétrico  $L^* a^* b^*$  (Figura 5), conclui-se que o iogurte com Sacarose mostra-se o mais amarelado e o com Sacarina/Ciclamato 1:2 o mais branco. Dentre inúmeras propriedades, a sacarose tem o poder de conferir coloração aos alimentos a que é adicionada, especialmente quando submetida a tratamento térmico que permite sua caramelização e a ocorrência de Reações de Maillard caso haja hidrólise da sacarose à frutose e glicose, açúcares redutores, na presença de grupamentos amino.



**Figura 5.** Espaço colorimétrico CIE  $L^* a^* b^*$

Fonte: MINOLTA (1994)

#### 4. Conclusões

As amostras de iogurte com edulcorantes e sacarose foram bem aceitas pelos consumidores exceto pelas amostras com Stevia 1 e Stevia 2. Tais edulcorantes alteraram o sabor característico de iogurte, conferindo a ele gosto amargo e “gosto de remédio”, atributos indesejáveis para tal produto. A baixa aceitação do sabor dos iogurtes com esses edulcorantes influenciou a avaliação do atributo textura, já que ambos são analisados ao mesmo tempo na boca.

Os extratos de folhas de estévia estudados não mostraram ser bons substitutos da sacarose em iogurte natural desnatado batido. Outras substâncias, como a sucralose e o aspartame, são eficientes nessa função. Talvez a combinação de extratos de folhas de estévia com outros edulcorantes que apresentem sinergismo com o extrato possa melhorar a aplicabilidade do mesmo não só em iogurte, mas em outros tantos alimentos e bebidas, contribuindo com a elaboração de novos produtos nas versões *diet* e/ou *light*.

Sabor e textura são fatores importantes que influenciam a aceitação de alimentos e as escolhas do consumidor (SAINT-EVE, KORA; MARTIN, 2004). Por essa razão, é imprescindível conhecer o nível de aceitação de produtos para atributos específicos (aparência, aroma, sabor, textura) e não somente a aceitação global, pois este tipo de estudo, juntamente com o estudo descritivo, permite o pesquisador saber exatamente quais providências tomar para melhorar a qualidade sensorial do seu produto.

**Agradecimentos ao CNPq e às empresas que, gentilmente, doaram os produtos para análise.**

## 5. Referências Bibliográficas

1. ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.
2. AVERBACH, C. et al. **Análise do perfil de compra do consumidor de iogurte light**. Disponível em:  
< <http://www.rij.eng.uerj.br/research/2008/rm082-01.pdf> > Acesso em: 28 Nov. 2008.
3. BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. P.; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 214-220, 1999.
4. BONATO, E. P.; HELENO, G. J. B.; HOSHINO, N. A. **Leites fermentados e queijos**. Disponível em:  
<[http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_grad/trabalhos\\_grad\\_2006-2/leites\\_ferm\\_queijos.doc](http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad/trabalhos_grad_2006-2/leites_ferm_queijos.doc)>. Acesso em: 03 Out. 2008.
5. BRASIL(a). Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 3 de 2 de Janeiro de 2001. Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos edulcorantes estabelecendo seus limites máximos para alimentos e bebidas dietéticas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.
6. BRASIL(b). Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 18 de 24 de Março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, estabelecendo seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2008.

7. BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria N 146 do Ministério da Agricultura, Abastecimento e da Reforma Agrária. **Diário Oficial**, Brasília, 07 mar. 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos.
8. BRITO, C. A. K. **Perfil sensorial de bebida “light” de polpa de goiaba adoçada com diferentes edulcorantes**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
9. CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996. 423p.
10. DRANSFIELD, E.; ZAMORA, F.; BAYLE, M. C. Consumer selections of steaks as influenced by information and price index. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 5, p. 321-326, 1998.
11. GOTO, A.; CLEMENTE, E. Influência do Rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor de Esteviosídeo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1. p.3-6, Jan-Apr. 1998.
12. IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares. (2002-2003)**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 28 Dez. 2008.
13. MINOLTA. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation**. Brasil: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49p.
14. MORAES, P. C. B. T. **O impacto do uso de edulcorantes em bebidas de café solúvel e café torrado/moído como substitutos da sacarose**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
15. REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Testes de aceitação. In: MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.
16. RIBEIRO, M. M.; DELLA LUCIA, S. M.; BARBOSA, P. B. F.; GALVÃO, H. L.; MINIM, V. P. R. Influência da embalagem na aceitação de

- diferentes marcas comerciais de cerveja tipo Pilsen. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 395-399, 2008.
17. ROZIN, P. Food choice: an introduction. In: FREWER, L.; TRIJP, H. van **Understanding consumers of food products**. New York: CRC Press, 2007. 671p.
  18. SAINT-EVE, A.; KORA, E. P.; MARTIN, N. Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavouring agent on the texture on low fat stirred yogurts assessed by three different sensory methodology. **Food Quality and Preference**, n. 15, p. 655-668, 2004.
  19. SILVA Jr., E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. São Paulo: Varela, 5. ed., Abr. 2002. 479p.
  20. SIRET, F.; ISSANCHOU, S. Traditional process: influence on sensory properties and on consumers' expectation and liking. Application to paté de campagne. **Food Quality and Preference**, v. 11, n. 3, p. 217-228, 2000.
  21. SOUZA, G. Iogurte: tecnologia, consumo e produção em alta. **Leite e Derivados**, n. 28, p. 44-54, 1996.
  22. SPREER, E. **Lactologia Industrial**. Zaragoza: Acribia, 2 ed., 1991.
  23. STONE, H., OLIVER, S. M. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science**, v.34, p.215-22, 1969.
  24. STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practice**. New York: Elsevier Academic Press, 3. ed., 2004. 374p.
  25. **TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO**. Campinas, versão 2 – 2. ed., 2006
  26. TUORILA, H.; CARDELLO, A. V.; LESHNER, L. L. Antecedents and consequences of expectations related to fat-free and regular-fat foods. **Appetite**, v. 23, n. 3, p. 247-263, 1994.

27. UMBELINO, D. C., BOLINI, H. M. A. B. **Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e polpa de manga (*Mangífera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
28. VICKERS, Z. et al. Effect of ideal–relative sweetness on yogurt consumption. **Food Quality and Preference**, n. 12, p. 521–526, 2001.
29. VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 1988.
30. XLSTAT-Your Data Analysis Solution. Statistical software for MS Excel. **Statistical and data analysis with MS Excel.** 2008.

## CONCLUSÕES GERAIS

- ✓ A concentração de sacarose para conferir doçura ideal em iogurte natural desnatado batido foi igual a 9,7% (p/v)
- ✓ As concentrações dos edulcorantes Sucralose, Aspartame, Sacarina/Ciclamato 1:2, Acesulfame-K, Extrato de folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni 1 e *Stevia rebaudiana* Bertoni 2 suficientes para conferir doçura equivalente à 9,7% (p/v) de sacarose foram, respectivamente iguais a: 0,0223%, 0,0551%, 0,0520%, 0,0608%, 0,1445% e 0,1588%.
- ✓ O poder edulcorante das substâncias adoçantes estudadas em relação à sacarose foi igual a 435 (Sucralose), 176 (Aspartame), 186,5 (Sacarina/Ciclamato 1:2), 159,5 (Acessulfame-K), 67,1 (Stevia 1) e 61,1 (Stevia 2). A sucralose foi o edulcorante que mostrou maior poder dulçor. Portanto, foi necessária adição de menor quantidade da substância ao iogurte para obter doçura equivalente à ideal, com sacarose. Já a Stevia 2 foi a substância de menor capacidade de adoçar, tendo que ser utilizada em maior concentração para conferir doçura equivalente.
- ✓ Para a descrição das amostras, os atributos considerados mais relevantes foram: Cor Branco-Amarelada e Viscosidade para Aparência; Aroma de iogurte para Aroma; Doçura, Acidez, Amargor, Sabor de iogurte e “Gosto de Remédio” para Sabor; e Homogeneidade e Cremosidade para Textura.
- ✓ As amostras adoçadas com Sucralose, Aspartame e Sacarina/Ciclamato 1:2 mostraram perfil sensorial bastante similar ao perfil da amostra com Sacarose. Estas foram caracterizadas portanto, pela doçura, aroma de iogurte, sabor de iogurte e homogeneidade. Em contra partida, as amostras com Stevia 1 e Stevia 2 apresentaram amargor e “gosto de remédio” intensos e, por isso, doçura e sabor de iogurte foram mascarados. O iogurte com Acesulfame-K mostrou-se ligeiramente amargo e menos doce que a amostra com sacarose. Todas as amostras

mostraram ser homogêneas, o que significa que os edulcorantes tiveram boa solubilidade no iogurte.

- ✓ No estudo de aceitação, os consumidores não perceberam diferença na aparência as amostras ( $p < 0,05$ ). Quanto ao aroma, apenas a amostra com Stevia 2 obteve menor média de aceitação, o que confirma o resultado da análise descritiva. O atributo sabor foi o que mais variou em termos de aceitação. A amostra mais bem aceita pelos consumidores foi a adoçada com Aspartame, porém esta não diferiu estatisticamente dos iogurtes com Sucralose e Sacarose. A amostra com Sacarina/Ciclamato 1:2 obteve aceitação igual à das amostras com Sacarose e Sucralose, porém ligeiramente diferente da amostra com Aspartame. Isso mais uma vez confirma os resultados da análise descritiva que mostrou que as três amostras com edulcorantes têm perfil sensorial muito similar ao da sacarose. As amostras menos aceitas para o atributo sabor foram as adicionadas de Stevias 1 e 2, provavelmente devido ao amargor e “gosto de remédio” pronunciados. Para textura, mais uma vez os iogurtes com Stevias 1 e 2 foram os menos aceitos. De forma geral, os edulcorante mais aceitos para uso em iogurte natural desnatado batido foram os Aspartame, Sucralose e Sacarina/Ciclamato 1:2. Os menos aceitos foram o Acessulfame-K e os extratos de folhas de Stevia.
- ✓ Sugere-se que os extratos de Stevia sejam melhorados para que sua aplicação em alimentos e bebidas de forma geral, principalmente em iogurte natural, seja viável sensorialmente. Quanto ao acessulfame-K, sugere-se que ele seja combinado com outros edulcorantes com bom sinergismo.

## APÊNDICE

**Tabela 1:** Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras ( $F_{amostra}$ )

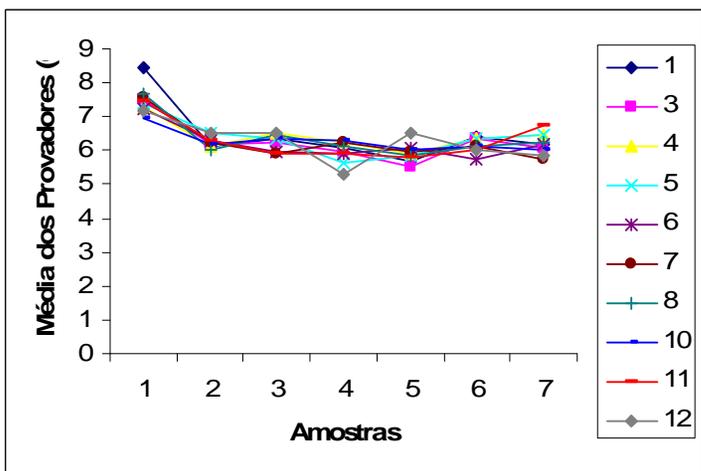
<b>Provadores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Cor Branco-Amarelada</b>	<0,0001	0,0006	0,0068	0,0032	0,0019	0,0002	0,0025	0,0290	0,0013	0,0004
<b>Viscosidade</b>	0,0110	0,0883	0,0046	0,0531	<0,0001	0,0003	0,0038	<0,0001	0,0048	0,1006
<b>Aroma de logurte</b>	0,0068	0,0004	0,1362	0,0002	0,0001	0,0002	0,0036	0,0026	0,0002	0,0113
<b>Doçura</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Acidez</b>	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0070	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0001
<b>Amargor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Sabor de logurte</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Gosto de Remédio</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Homogeneidade</b>	0,9355	0,2917	0,0903	0,5173	0,3744	0,9999	0,9999	0,4284	0,6013	0,0141
<b>Creiosidade</b>	0,0005	0,0003	0,0010	0,0004	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0015	0,0067	0,0003

Foram selecionados provadores com p de F amostra < 0,5.

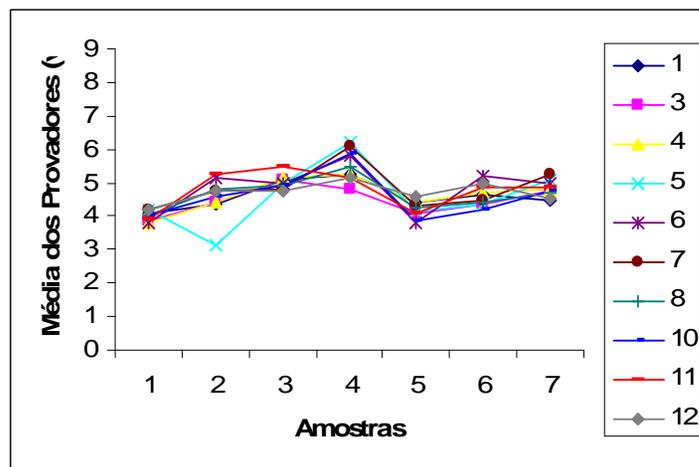
**Tabela 2:** Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras ( $F_{\text{repetição}}$ )

<b>Provadores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Cor Branco-Amarelada</b>	0,3046	0,6734	0,4897	0,2829	0,0962	0,3660	0,7292	0,5627	0,3309	0,5893
<b>Viscosidade</b>	0,4091	0,0940	0,6350	0,4954	0,4296	0,3291	0,3254	0,1891	0,5924	0,4470
<b>Aroma de logurte</b>	0,8450	0,2481	0,8262	0,0108	0,1136	0,6054	0,0381	0,7957	0,7020	0,6631
<b>Doçura</b>	0,7579	0,9158	0,6238	0,4151	0,9450	0,2047	0,4937	0,9637	0,2985	0,0326
<b>Acidez</b>	0,3560	0,8542	0,6566	0,7806	0,6357	0,9322	0,1536	0,9966	0,1236	0,3644
<b>Amargor</b>	0,2572	0,9885	0,7381	0,4363	0,4038	0,9013	0,3966	0,4677	0,7501	0,5401
<b>Sabor de logurte</b>	0,5314	0,0488	0,2108	0,0575	0,9197	0,3993	0,1667	0,3362	0,1906	0,6457
<b>Gosto de Remédio</b>	0,0603	0,3456	0,2126	0,0187	0,5544	0,5771	0,3966	0,1427	0,1503	0,6536
<b>Homogeneidade</b>	0,9461	0,7522	0,5903	0,7321	0,0947	1,0000	1,0000	0,4269	0,6034	0,0522
<b>Creiosidade</b>	0,6501	0,1964	0,6032	0,3540	0,2890	0,9835	0,8844	0,2809	0,4288	0,1851

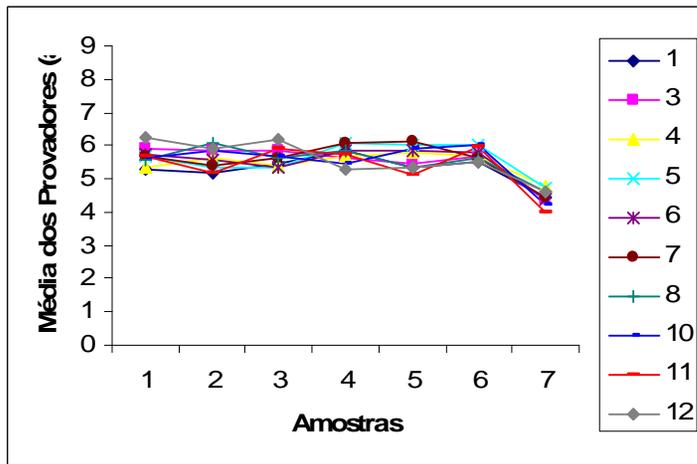
Foram selecionados provadores com p de F repetição > 0,05.



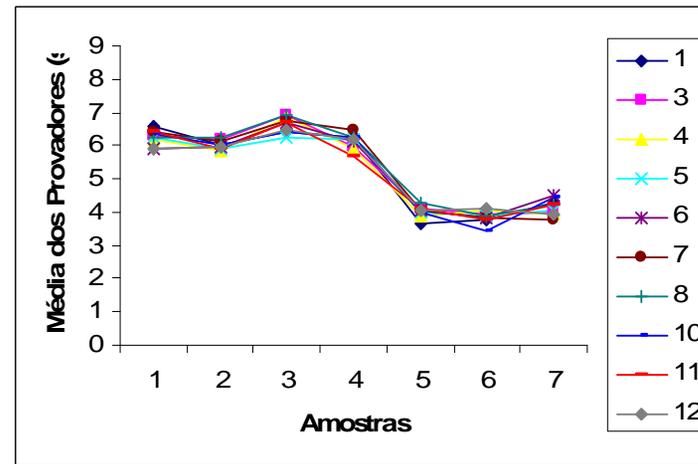
**Figura 1:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Cor Branco-Amarelada.



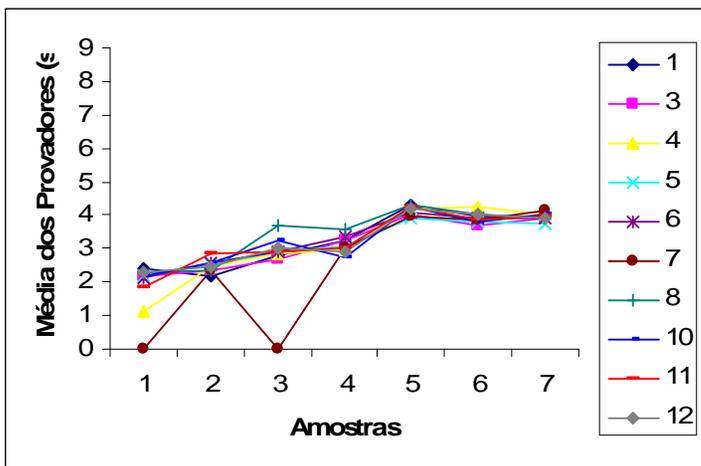
**Figura 2:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Viscosidade.



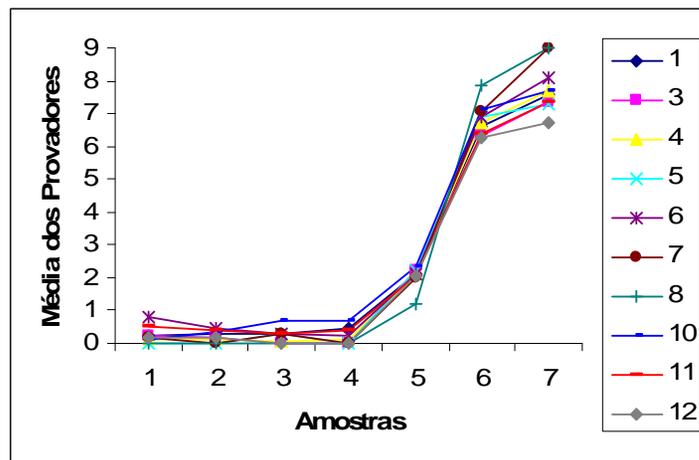
**Figura 3:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Aroma de leite.



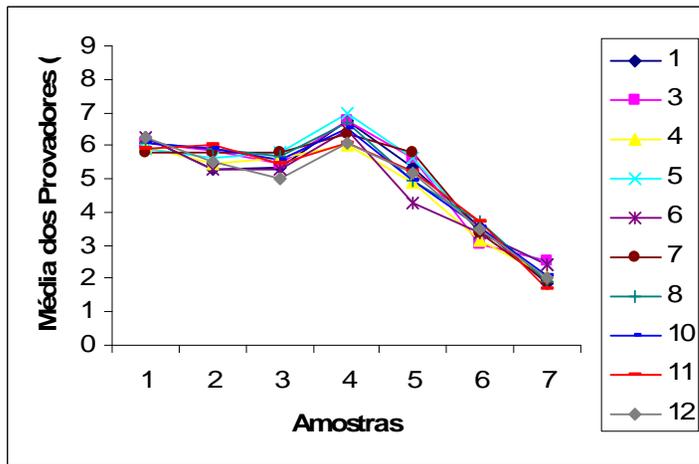
**Figura 4:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Doçura.



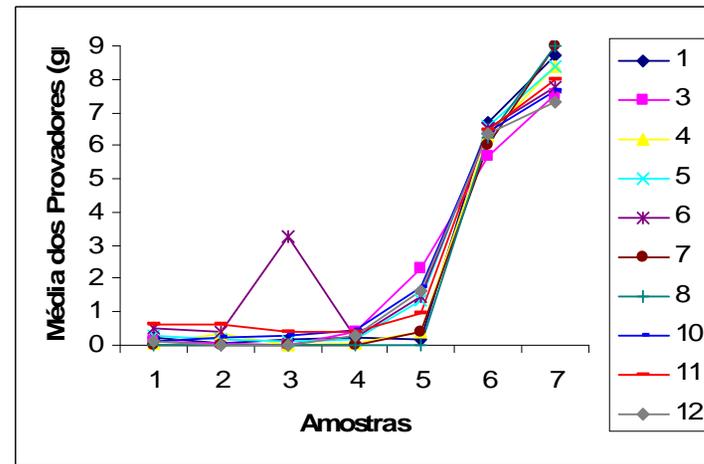
**Figura 5:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Acidez.



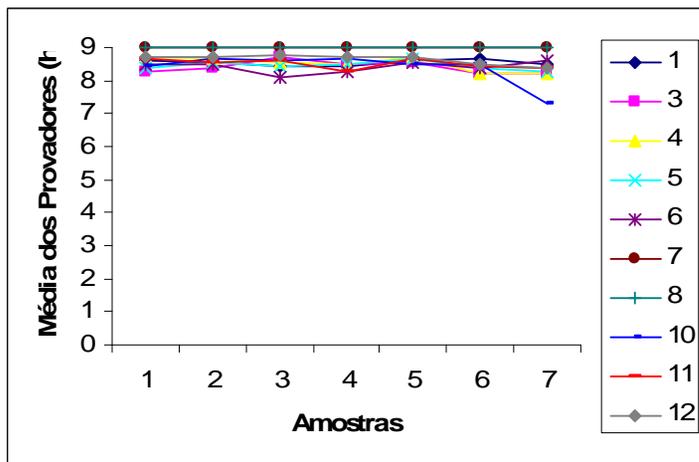
**Figura 6:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Amargor.



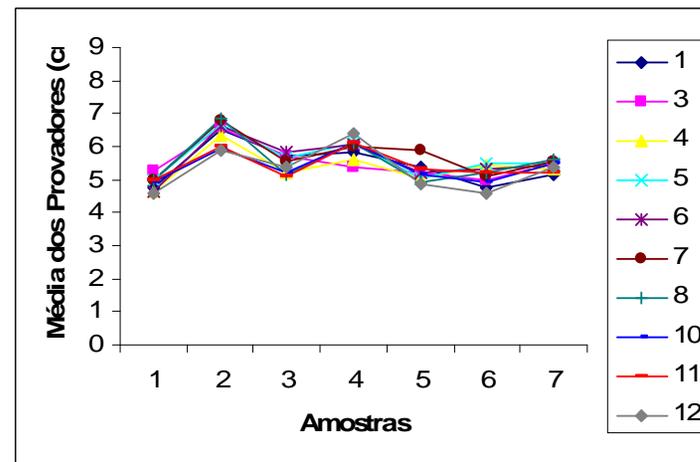
**Figura 7:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Sabor de Iogurte.



**Figura 8:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Gosto de Remédio.



**Figura 9:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Homogeneidade.



**Figura 10:** Gráfico de concordância entre os julgadores para o atributo Cremosidade.



CEP, 28/04/09.  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** Nº 302/2009 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)  
**CAAE:** 0229.0.146.000-09

#### I - IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO:** “IMPACTO DO EDULCORANTE NO PERFIL SENSORIAL E NA ACEITAÇÃO DE IOGURTE NATURAL DESNATADO BATIDO (DIET)”.

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Paula Bucharles Franco Barbosa

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

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 13/04/2009

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 28/04/10 (O formulário encontra-se no *site* acima)

#### II - OBJETIVOS

Avaliar o impacto de diferentes edulcorantes no perfil sensorial e na aceitação por consumidores de iogurte desnatado batido dietético.

#### III - SUMÁRIO

O iogurte é um leite fermentado e considerado excelente fonte de proteínas e cálcio, sendo facilmente digerido. Mais recentemente, há a necessidade crescente de atender à demanda de produtos dietéticos e, neste caso, os iogurtes desnatados e adoçados com edulcorantes devem apresentar as qualidades sensoriais e nutricionais adequadas a esta parcela significativa de consumidores. Visando atender aos objetivos citados no item acima, o projeto visa desenvolver uma formulação aceitável, em termos nutricionais e sensoriais, de iogurte natural dietético. Para tanto, amostras de iogurte natural desnatado e batido serão adoçadas com diferentes edulcorantes (citados acima). Estas amostras serão fornecidas por um laticínio do município de São Carlos-SP e pelos fornecedores dos edulcorantes, respectivamente. O iogurte será fornecido após 15 dias de fabricação, em lotes de 10 L. O produto será submetido a análise laboratorial das propriedades físico-químicas e à análise sensorial em participantes voluntários, recrutados através de cartazes e mural eletrônico (locais não estão citados no projeto) e pré-selecionados através da análise seqüencial de Wald (1965). Os dados obtidos serão analisados através de análise de variância ANOVA, teste de médias de Tukey e, no caso de diferenças significativas, pela Análise de Componentes principais (CP), todas estas constantes do programa estatístico SAS 2003.

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Projeto bem elaborado em seus itens (exceto quanto aos aspectos éticos), mas, ao que parece, já foi realizado. Assim, a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos provadores perde sentido. Paginação incompreensível. No item 4.2.2.1, os autores citam que o projeto “obterá aprovação do Comitê permanente de Ética em Pesquisa da Unicamp, sob o protocolo no. 128858”. Acredito que este CEP deve se posicionar claramente e destacar as



implicações desta afirmação.

Solicitamos ao pesquisador que deixe claro se o projeto já se iniciou ou não, vista a data da 1ª página do projeto (novembro/2007).

#### V - PARECER DO CEP

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

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

#### VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

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

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

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

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

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

#### VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na IV Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de abril de 2009.

  
**Prof. Dra. Carmen Silyia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP