



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ERICK ALMEIDA ESMERINO

Perfil Sensorial Descritivo e Direcionadores de
Preferência de Queijo Tipo *Petit-suisse* Probiótico
Sabor Morango Adicionado de Edulcorantes

Autor: Erick Almeida Esmerino

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Helena Maria André Bolini

Campinas/SP

2012



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

ERICK ALMEIDA ESMERINO

Perfil Sensorial Descritivo e Direcionadores de Preferência de Queijo Tipo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango Adicionado de Edulcorantes

Dissertação de Mestrado Apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para a Obtenção do Título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Área de Concentração: Consumo e Qualidade dos Alimentos

**Helena Maria André Bolini
ORIENTADORA**

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida por Erick Almeida Esmerino, aprovada pela comissão julgadora em __/__/__ e orientada pela Prof^a. Dr^a Helena Maria André Bolini.

Helena Maria André Bolini

Campinas/SP

2012

Esmerino, Erick Almeida	
Es53p	Perfil sensorial descritivo e direcionadores de preferência de queijo tipo petit-suisse probiótico sabor morango adicionado de edulcorantes / Erick Almeida Esmerino. -- Campinas, SP: [s.n.], 2012.
	Orientador: Helena Maria André Bolini.
	Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.
	1. Análise sensorial. 2. Queijo <i>petit suisse</i> . 3. Probióticos. 4. Edulcorantes. 5. Análise Descritiva Quantitativa. I. Bolini, Helena Maria André. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Descriptive sensory profile and drivers of liking of probiotic strawberry-flavored *petit suisse* cheese with sweeteners

Palavras-chave em inglês: Sensory analysis - *Petit suisse* cheese – Probiotics – Sweeteners - Quantitative descriptive analysis

Área de concentração: Consumo e Qualidade de Alimentos

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora:

Helena Maria André Bolini [Orientador]

Adriano Gomes da Cruz

Daniela Cardoso Umbelino Cavallini

Data da defesa: 04/04/2012

Programa de Pós Graduação: Alimentos e Nutrição

Banca Examinadora

Dra. Helena Maria André Bolini

Dr. Adriano Gomes da Cruz

Dra. Daniela Cardoso Umbelino Cavallini

Dr. José de Assis Fonseca Faria

Dra. Patrícia Blumer Zacarchenco Rodrigues de Sá

Dedico este trabalho aos meus pais Andréia e João,
à minha avó Maria Lidia e
aos meus irmãos Alison, Nikollas e Victor Hugo.

AGRADECIMENTOS

- À Prof^a Dra. Helena Maria André Bolini pela orientação, atenção, amizade e exemplo de profissionalismo.
- Aos amigos Flávia, Geina, Juliana, Fernanda, Diego e Adriano pela amizade, companheirismo, além da essencial ajuda e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.
- Aos mais recentes amigos Karina, Cecília, Aninha, Guilherme e Diogo pela amizade e os constantes momentos de descontração dentro e fora do ambiente de trabalho.
- Aos amigos Viviane, Valéria, Elaine, Ricardo, Pessanha, Luiz Paulo por entenderem a minha ausência, e me incentivarem a seguir neste caminho.
- Aos colegas e funcionários do Laboratório de Análises Sensorial, pelo apoio, ajuda e colaboração para execução deste projeto.
- Aos professores, alunos e funcionários do Departamento de Alimentos e Nutrição pelo agradável ambiente de trabalho.
- A todos os provadores pela dedicação, paciência e disposição para realização dos testes, sem as quais não seria possível a realização do estudo.
- Aos membros da banca examinadora pelas contribuições e sugestões apresentadas.
- Ao CNPq, pela concessão de bolsa e auxílio que colaboraram para a existência deste trabalho.

*"Desaprender para aprender.
Deletar para escrever em cima.
Houve um tempo em que eu pensava que, para isso,
seria preciso nascer de novo, mas hoje sei que dá pra
renascer várias vezes nesta mesma vida.
Basta desaprender o receio de mudar"*

Martha Medeiros

RESUMO GERAL

Cada vez mais micro-organismos probióticos estão sendo incorporados aos alimentos, porém pouco se sabe sobre a influência da matriz alimentícia e da formulação dos produtos sobre a viabilidade das bactérias. A introdução de probióticos na produção de queijos surge como alternativa ao problema de sobrevivência destes micro-organismos. Diante da prevalência de obesidade, medidas como a adição de edulcorantes deve ser avaliada, e estudos sensoriais conduzidos. Este trabalho teve por objetivo avaliar o perfil sensorial de queijos *petit-suisse* probióticos sabor morango, adoçados com os edulcorantes Sucralose, Estévia, Aspartame e Neotame, além de amostras comerciais convencionais, e através de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e testes de aceitação, verificar os diferentes parâmetros que influenciam a aceitabilidade das diferentes amostras. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente com auxílio dos programas SAS e XLSTAT. Foram aplicados Análise de variância (ANOVA) e Teste de Média de Tukey sobre os dados obtidos. O método ADQ foi capaz de diferenciar as amostras, principalmente, através da cor lilás e rosa, brilho, e acidez, além dos gostos amargo e doçura residual. Através do teste de aceitação, verificou-se que as amostras comerciais convencionais, apresentaram maior aceitação. A amostra probiótica com sacarose não diferiu estatisticamente de duas amostras comerciais, demonstrando a possibilidade de incorporação de culturas probióticas. Por outro lado, a amostra probiótica contendo estévia foi menos aceita. Apresentaram melhor aceitação amostras com maior intensidade dos atributos cor lilás, aroma adocicado, sabor de morango natural e lácteo, sendo esses atributos considerados direcionadores de preferência. Enquanto as menos aceitas apresentaram, principalmente, maior intensidade do gosto amargo e doçura residual. Em conclusão, os testes sensoriais foram importantes para caracterização das amostras de queijo *petit-suisse*, evidenciando a possibilidade da adição de culturas probióticas. Entretanto, para a adição de compostos edulcorantes, fazem-se necessários mais estudos sensoriais, que busquem compostos que apresentem perfil sensorial semelhante à sacarose, sem prejuízo à sua aceitação.

Palavras-chave: *Petit-suisse*, probiótico, edulcorantes, análise sensorial, ADQ

ABSTRACT

Increasingly, probiotics are being incorporated into food, but little is known about the influence of food matrix and formulation of the products on the viability of the cultures. The introduction of probiotics in cheese appears as an alternative to the problem of survival of these microorganisms. Given the prevalence of obesity, addition of sweeteners in food should be evaluated, and sensory studies conducted. This work aimed to evaluate the sensory profile of probiotic *petit-suisse* cheeses strawberry-flavored with the sweeteners Sucralose, Stevia, Aspartame and Neotame, in addition to conventional commercial samples, and through Quantitative Descriptive Analysis (QDA) and acceptance testing, check the different parameters that influence the acceptability of different samples. The results were statistically analyzed with the aid of statistical program SAS and XLSTAT. It was applied analysis of variance (ANOVA) and Tukey test. The QDA method was able to differentiate the samples, mainly through the purple and pink color, glitter, acidity, bitter and sweet aftertaste. Through the acceptance test, it was found that commercial samples, with no probiotic cultures, showed greater acceptance. The probiotic sample with sucrose did not differ statistically from two commercial samples, demonstrating the potential for incorporating probiotic cultures in these kind of cheese. On the other hand, probiotic sample containing Stevia was less accepted. Samples showed greater acceptance when more intensely the attributes purple color, sweet aroma, natural strawberry flavor and milk flavor were found, being considered the drivers of liking. While, the samples less accepted showed, mainly, higher bitterness and sweet aftertaste. In conclusion, the sensory tests were important for the characterization of the *petit-suisse* cheese samples, indicating the possibility of adding probiotic cultures in this kind of food. However, the addition of sweetening compounds needs more studies, which search compounds with similar sensory profile to sucrose, without prejudice to its acceptance.

Keywords: *Petit-suisse* cheese, probiotics, sweeteners, sensory analysis and QDA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico e Equação da reta no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango, obtida no teste com Escala do Ideal.....	62
Figura 2. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com 7,5% de sacarose.....	63
Figura 3. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com 11% de sacarose.....	64
Figura 4. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com 14,5% de sacarose.....	64
Figura 5. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com 18% de sacarose.....	65
Figura 6. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com 21,5% de sacarose.....	65
Figura 7. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçados com as diferentes concentrações.	66
Figura 8. Resultado linearizado da função de potência para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com sacarose.	70
Figura 9. Resultado linearizado da função de potência para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com sucralose.	71
Figura 10. Resultado linearizado da função de potência para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com estévia.....	71
Figura 11. Resultado linearizado da função de potência para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com aspartame.....	72

Figura 12. Resultado linearizado da função de potência para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçado com neotame.	72
Figura 13. Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em Queijo Petit- Suisse Probiótico Sabor Morango adoçado à 15,2% de Sacarose.	74
Figura 14. Viabilidade do <i>Streptococcus thermophilus</i> obtida em queijo <i>petit suisse</i> probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.	81
Figura 15. Viabilidade do <i>Lactobacillus acidophilus</i> obtida em queijo <i>petit suisse</i> probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.	82
Figura 16. Viabilidade do <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp <i>lactis</i> obtida em queijo <i>petit suisse</i> probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.....	82
Figura 17. Gráfico e Equação da reta no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango, obtida no teste com Escala do Ideal.....	104
Figura 18. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango adoçados com as diferentes concentrações.	105
Figura 19. Percentual de rejeição do queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango pelos consumidores versus a concentração de sacarose na função pouco doce.	108
Figura 20. Percentual de rejeição do queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango pelos consumidores versus a concentração de sacarose na função muito doce. .	108
Figura 21. Concentração Ótima de sacarose (Sobreposição das curvas de rejeição de pouco doce e muito doce).	109
Figura 22. Representação gráfica de consenso entre alguns dos provadores pré-selecionados para análise descritiva quantitativa quanto ao atributo cor rosa das amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango.	131
Figura 23. Representação gráfica de falta de consenso entre alguns dos provadores pré-selecionados para análise descritiva quantitativa quanto ao atributo aroma adocicado das amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango.....	132

Figura 24. Gráfico radar (Spider-Web) contendo todas as 8 amostras de Queijo <i>Petit-suisse</i> Sabor Morango.....	142
Figura 25. Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais dos termos descritores das amostras de Queijo <i>Petit-suisse</i> Sabor Morango probióticas e convencionais.	144
Figura 26. Caracterização dos provadores do teste de aceitação quanto a faixa etária.	146
Figura 27. Caracterização dos provadores do teste de aceitação quanto ao gênero.	147
Figura 28. Caracterização dos provadores que realizaram o teste de aceitação quanto ao nível de escolaridade.	148
Figura 29. Figura bidimensional da análise do Mapa de Preferência Interno das oito amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango.	152
Figura 30. Distribuição da frequência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de intenção de compra dos consumidores quanto as amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango (%)	155
Figura 31. Resultado das VIPs para o primeiro componente PLS gerado. Importância de cada um dos termos descritivos para a projeção do modelo PLSR.	157
Figura 32. Resultado da correlação dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa com o Teste de Aceitação através do PLS	159
Figura 33. Caracterização das amostras através de correlações entre amostras (Obs), termos descritivos e aceitação dos consumidores (Y).	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes utilizados na formulação de queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango.	54
Tabela 2. Valores de concentrações dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame e neotame para determinação de doçura equivalente, utilizando escala de magnitude em concentração de 15,2% de sacarose em Queijo <i>Petit-suisse</i> probiótico sabor morango.	58
Tabela 3. Valores de Coeficiente Angular, Intercepto na Ordenada, Coeficiente de Correlação Linear e Função de Potência ("Power Function"), obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura da sucralose, estévia, aspartame e neotame em relação à concentração de 15,2% de sacarose em Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.	73
Tabela 4. Concentrações dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame e neotame, que equivalem à doçura de 15,2% de sacarose em Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.	75
Tabela 5. Atribuição de Aditivos Edulcorantes para Alimentos e Respectivos Limites Máximos de Uso para os Compostos Estudados de Acordo com a RDC nº 18, de 24 de março de 2008, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.....	76
Tabela 6. Valores de Potência Encontrados para os Edulcorantes (Número de vezes que o composto é mais doce que a Sacarose na concentração de 15,2%) em Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.	78
Tabela 7. Ingredientes utilizados na formulação de queijo <i>petit-suisse</i> probiótico sabor morango.	99
Tabela 8. Concentração de ótima de sacarose com seus parâmetros de rejeição e desvios padrões.	110
Tabela 9. Valores médios dos atributos avaliados pelos consumidores para as amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango em diferentes concentrações de sacarose.....	111
Tabela 10. Definições e referências para os termos descritores gerados pela equipe sensorial para queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango.	129

Tabela 11. Valores para os níveis de significância (p) dos provadores em função da discriminação das amostras ($F_{amostra}$)	133
Tabela 12. Valores para os níveis de significância (p) dos provadores em função da repetibilidade (Frepetição)	134
Tabela 13. Valores para as médias dos atributos sensoriais de aparência e aroma para cada amostra de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango.....	138
Tabela 14. Valores para as médias dos atributos sensoriais de sabor e textura para cada amostra de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango	139
Tabela 15. Valores médios dos consumidores para cada um dos atributos das amostras de queijo <i>petit-suisse</i> sabor morango avaliados	149

SUMÁRIO

ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA - QUEIJO <i>PETIT-SUISSE</i> PROBIÓTICO SABOR MORANGO ADICIONADO DE EDULCORANTES	9
RESUMO.....	9
1. Introdução.....	11
2. Queijo <i>Petit-suisse</i>	12
3. Micro-organismos Probióticos	15
4. Edulcorantes.....	22
4.1 Aspartame	24
4.2 Sucralose.....	25
4.3 Neotame.....	26
4.4 Estévia	27
5. Análise Sensorial	29
RESUMO.....	48
1. Introdução.....	50
2. Materiais.....	52
2.1 Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.....	52
2.2 Edulcorantes	53
3. Métodos	53
3.1 Elaboração do Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico	53
3.2 Teste do Ideal.....	54

3.3 Pré-seleção de Provadores	56
3.4 Equivalência de Doçura	57
3.5 Análises Microbiológicas	59
4. Resultados e Discussão	60
4.1 Determinação da Concentração Ideal de Sacarose.....	60
4.2 Pré-seleção da Equipe de Provadores	67
4.3 Determinação da Equivalência de Doçura	69
4.4 Análises Microbiológicas	80
5. Conclusões	84
Referências Bibliográficas.....	86
CAPÍTULO III – ANÁLISE DE SOBREVIDA – UMA ALTERNATIVA NA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ÓTIMA DE SACAROSE EM QUEIJO <i>PETIT-SUISSE</i> PROBIÓTICO SABOR MORANGO	
	93
RESUMO.....	93
1. Introdução.....	95
2. Materiais.....	97
2.1 Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.....	97
3. Métodos	98
3.1 Elaboração do Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico	98
3.2 Teste do Ideal.....	99
3.3 Análise de Sobrevida.....	101
3.4 Análise de Aceitação	102
4. Resultados e Discussão.....	103
4.1 Determinação da Concentração Ideal de Sacarose Através do Teste do Ideal	103

4.2 Determinação da Concentração Ótima de Sacarose Através da Análise de Sobrevida	106
4.3 Análise de Aceitação	111
5. Conclusão	112
CAPÍTULO IV – QUEIJO <i>PETIT-SUISSE</i> PROBIÓTICO SABOR MORANGO: PERFIL SENSORIAL DESCRITIVO E ANÁLISE DE ACEITAÇÃO	117
RESUMO.....	117
2. Materiais.....	122
2.1 Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango.....	122
2.2 Queijo <i>Petit-suisse</i> Sabor Morango	123
3. Métodos	123
3.1 Análise Descritiva Quantitativa.....	123
3.2 Análise de Aceitação	124
3.3 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).....	126
3.4 Análise dos Resultados.....	126
4. Resultados e Discussão.....	127
4.1 Análise Descritiva Quantitativa – ADQ	127
4.1.1 Levantamento dos Termos Descritores	127
4.1.2 Definição dos Termos Descritores e Referências para Cada Extremo de cada Atributo Sensorial.....	127
4.1.3 Seleção da Equipe Sensorial para Análise Descritiva Quantitativa	130
4.1.4 Análise Sensorial Descritiva das Amostras de Queijo <i>Petit-suisse</i> Sabor Morango.....	135
4.2 Teste de Aceitação	145

4.3 Mapa de Preferência Interno	151
4.4 Intenção de Compra	153
4.5 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).....	156
4.5.1 Importância dos Atributos Para Projeção do Modelo (VIPS)	156
4.5.2 Direcionadores da Preferência – Coeficientes PLSR	157
5. Conclusões	161
CONCLUSÕES GERAIS	168

INTRODUÇÃO GERAL

Embora o papel primário da dieta seja fornecer nutrientes necessários aos diversos processos metabólicos, a utilização de alimentos que aumentem os benefícios a saúde e melhorem o bem estar é uma idéia crescentemente aceita pela sociedade nas últimas três décadas (KORHONEN, 2002; ROBERFROID, 2002).

A demanda por alimentos funcionais tem, nos últimos anos, crescido substancialmente (AGRAWAL, 2005). Estes alimentos, quando adicionados de probióticos e/ou prebióticos, como componentes biologicamente ativos, produzem benefícios metabólicos e fisiológicos à saúde, além de suas propriedades nutricionais básicas (SIRÓ *et al.*, 2008, MENRAD, 2003).

Cada vez mais os micro-organismos probióticos estão sendo incorporados aos alimentos com a intenção de fornecer diversos benefícios à saúde do consumidor (BECH-LARSEN e SCHOLDERER, 2007). Entretanto, pouco se sabe sobre a influência da matriz alimentícia e da formulação dos produtos sobre a viabilidade das bactérias probióticas. Alguns estudos mostram que ingredientes como prebióticos, e até mesmo componentes do leite podem melhorar a sobrevivência dos micro-organismos durante a vida de prateleira do produto (SANDERS e MARCO, 2010).

Uma recente e compreensiva definição sobre probióticos feita por Fric (2007) é que "probióticos são micro-organismos não-patogênicos, em sua maioria de origem humana, que conferem benefícios a saúde de seu hospedeiro e permitem prevenir ou melhorar algumas desordens, quando administrados em quantidades adequadas".

Quando micro-organismos probióticos são adicionados como ingredientes em formulações de alimentos, o tipo de matriz e a presença de outros micro-organismos, assim como o processamento tecnológico e as condições de

armazenamento, devem ser cuidadosamente levados em conta (RUIZ *et al.*, 2011).

Estudos mostram que determinadas matrizes alimentícias podem ser melhores que outras na garantia do fornecimento, em número adequado, de células probióticas viáveis. Muitas cepas probióticas se mostraram capazes de sobreviver a estocagem, e às condições intestinais quando aplicadas em matrizes como: azeite (LAVERMICOCCA *et al.*, 2005), sucos de frutas (SAARELA *et al.*, 2006, SHEEHAN *et al.*, 2007), barras de cereal de aveia (OUWEHAND *et al.*, 2004), e barras de chocolate (NEBESNY *et al.*, 2007). Alguns estudos demonstram que as culturas probióticas sobrevivem melhor em leite, queijos, e iogurtes comparados com soluções salinas ou tampão, durante exposição às condições gástricas (CONWAY *et al.*, 1987, GARDINER *et al.*, 1999, SHARP *et al.*, 2008).

A introdução de culturas probióticas na produção de queijos surge como alternativa ao problema de sobrevivência desses micro-organismos em produtos ácidos. Este alimento possui características desejáveis como: presença de altos valores de pH, serem matrizes fechadas, e possuírem alto conteúdo de gordura, o que funciona como um fator protetor para esses micro-organismos, tanto durante a estocagem, quanto pela passagem no trato gastrointestinal (STANTON *et al.*, 2003, BERGAMINI *et al.*, 2005, SHARP *et al.*, 2008).

Uma variedade de queijos carreadores de bactérias probióticas, tem sido relatada, como: Cheddar (FORTIN *et al.*, 2011), Cottage (OBANDO *et al.*, 2010), Queijo Minas Frescal (BURITI *et al.*, 2005), Queijo Fresco Argentino (VINDEROLA *et al.*, 2009) e Queijo tipo *Petit-suisse* (CARDARELI *et al.*, 2007; 2008)

O queijo *petit-suisse* é um tipo de queijo cremoso fresco, produzido a partir de leite de vaca integral, desnatado ou semi-desnatado, de massa lisa, não maturado, macio, de sabor suave e obtido de uma fermentação mista (OLIVEIRA

et al., 2004). Este produto é consumido como sobremesa, e dirigido principalmente ao público infantil, porém tem boa aceitação por todas as idades (VEIGA *et al.*, 2000).

Nas últimas décadas, a prevalência mundial da obesidade tem apresentando um rápido crescimento, sendo caracterizada como uma verdadeira epidemia mundial. Este fato é bastante preocupante, pois a associação da obesidade com alterações metabólicas, como a dislipidemia, a hipertensão e a intolerância à glicose, considerados fatores de risco para o *diabetes mellitus* tipo 2, e as doenças cardiovasculares, até alguns anos atrás, mais evidentes em adultos, no entanto, hoje já podem ser observadas freqüentemente na faixa etária mais jovem (STYNE, 2001).

Vários fatores são importantes na gênese da obesidade, como os genéticos, os fisiológicos e os metabólicos, no entanto, os que poderiam explicar este crescente aumento do número de indivíduos obesos parecem estar mais relacionados às mudanças no estilo de vida e aos hábitos alimentares (ROSENBAUM e LEIBEL, 1998). Segundo Cyrillo *et al.* (1997) o crescimento acentuado na comercialização de mistura para bolo, iogurtes, queijos *petit-suisse*, sobremesa pronta gelificada, suco de fruta concentrado ou pronto para consumo, contribuem para o aumento energético da dieta, levando muitos indivíduos ao sobrepeso, e até mesmo obesidade.

Com base nesses fundamentos, a incorporação de edulcorantes, substitutos naturais ou artificiais da sacarose, surge como uma possibilidade na manutenção e controle de peso, assim como em outras condições clínicas, cada vez mais prevalentes na população mundial, e que exigem a restrição definitiva ou prolongada da ingestão de sacarose (TORLONI *et al.*, 2007).

Entretanto, com a introdução de compostos edulcorantes, mudanças sensoriais significativas podem ocorrer, tanto positivas quanto negativas, sendo necessária a utilização de diversas metodologias de análise sensorial para verificar o comportamento dessas substâncias quando adicionadas ao produto.

Em função destes fundamentos, o presente estudo buscou avaliar o perfil sensorial descritivo, aceitação e percepção dos produtos pelos consumidores, além de verificar a viabilidade das culturas probióticas adicionados ao queijo *petit-suisse* sabor morango, contendo edulcorantes em substituição à sacarose, durante sua vida de prateleira.

Referências Bibliográficas

AGRAWAL, R. Probiotics: An Emerging Food Supplement With Health Benefits. *Food Biotechnology*. Ed. 19, p. 227–246, 2005.

BECH-LARSEN, T; SCHOLDERER, J. Functional Foods In Europe: Consumer Research, Market Experiences And Regulatory Aspects. *Trends in Food Science & Technology*. V. 18, ed. 4, p 231-234, 2007.

BERGAMINI, C.V; HYNES, E.R; QUIBERONI, A.; SUÁREZ, V.B.; ZALAZAR, C.A. Probiotic Bacteria As Adjunct Starters: Influence Of The Addition Methodology On Their Survival In A Semi-Hard Argentinean Cheese. *Food Research International*. V.38, p. 597-604, 2005.

BURITI, F. C. A; ROCHA, J. S; ASSIS, E. G; SAAD, S. M. I. Probiotic Potential Of Minas Fresh Cheese Prepared With The Addition Of *Lactobacillus Paracasei*. *LWT e Food Science and Technology*. V. 38, ed.2, p. 173-180, 2005.

BURNS, P; CUFFIA, F; MILESI, M; VINDEROLA, G; MEINARDI, C; SABBAG, N; HYNES, E. Technological And Probiotic Role Of Adjunct Cultures Of Non-Starter *Lactobacilli* In Soft Cheeses. *Food Microbiology*. In Press, 2011.

CARDARELLI, H. R; BURITI, F. C. A; CASTRO, I. A; SAAD, S. M. I. Inulin And Oligofructose Improve Sensory Quality And Increase The Probiotic Viable Count In Potentially Synbiotic *Petit-suisse* Cheese. *LWT e Food Science and Technology*. V. 41, ed. 6, p.1037-1046, 2008.

CARDARELLI, H. R; SAAD, S. M. I; GIBSON, G. R; VULEVIC, J. Functional *Petit-suisse* Cheese: Measure Of The Prebiotic Effect. *Anaerobe*. V. 13, ed. 6, p. 200-207, 2007.

CONWAY, P.L; GORBACH, S.L; GOLDIN, B.R. Survival Os Lactic Acid Bactéria In The Human Stomach And Adhesion To Intestinal Cells. *Journal of Dairy Science*. V. 70, p. 1-12, 1987.

CYRILLO, D.C; SAES, M.S.M; BRAGA, M.B. Tendências Do Consumo De Alimentos E O Plano Real: Uma Avaliação Para A Grande São Paulo. *Planej. Polít. Públicas*. V.16, p.163-95, 1997.

FORTIN, M.-H; CHAMPAGNE, C.P; ST-GELAIS, D; BRITTEN, M; FUSTIER, P; LACROIX, M. Viability Of *Bifidobacterium longum* In Cheddar Cheese Curd During Manufacture And Storage: Effect Of Microencapsulation And Point Of Inoculation. *Dairy Science and Technology*. V. 91, ed.5, p. 599-614, 2011.

FRIC, P. Probiotics And Prebiotics - Renaissance Of A Therapeutic Principle. Central European Journal of Medicine. V. 2, ed. 3, p. 237-270, 2007.

GARDINER, G; STANTON, C; LYNCH, P.B; COLLINS, J.K; FITZGERALD, G; ROSS, R.P. Evaluation Of Cheddar Cheese As A Food Carrier Of Delivery Of A Probiotic Strain To The Gastrointestinal Tract. Journal of Dairy Science. V. 82, p. 1379-1387, 1999.

KORHONEN, H. Technology Options For New Nutritional Concept . International Journal of Dairy Technology. V. 55, ed. 2, p. 79-88, 2002.

LAVERMICOCCA, P; VALERIO, F; LONIGRO, S. L; DE ANGELIS, M; MORELLI, L; CALLEGARI, M. L. Study On Adhesion And Survival Of Lactobacilli And Bifidobacteria On Table Olives With The Aim Of Formulating A New Probiotic Food. Applied and Environmental Microbiology. V. 71, p. 4233-4240, 2005.

MENRAD, K. Market And Marketing Of Functional Food In Europe. Journal of Food Engineering. V. 56, ed. 2-3, p. 181-188, 2003.

MILESI, M; VINDEROLA, G; SABBAG' N; MEINARDI, C. A; HYNES, E. Influence On Cheese Proteolysis And Sensory Characteristics Of Non-Starter Lactobacilli Strains With Probiotic Potential. Food Research International. V. 42, ed. 8, p. 1186-1196, 2009.

NEBESNY, E; ZYZELEWIEZ, D; MOTYL, I; LIBUDZISS, Z. Dark Chocolates Supplemented With Lactobacillus Strains. Eur. Food Research Technology. V. 225, p. 33-42, 2007.

OBANDO, C. M; BRITO, C. C. S; SCHÖBITZ, T. R. P; BAEZ, M; L. A; HORZELLA, R. M. Y. Viability of the probiotic microorganisms Lactobacillus casei 01, Lactobacillus acidophilus La-5, Bifidobacterium BB12 during cottage cheese shelf life. Vitae. V. 17, ed. 2, p. 141-148, 2010.

OLIVEIRA, L; FURTADO, M.M; BRANDÃO, S.C.C; CECON, P. R; GOMES,J.C; FURTADO, M. A. M. Utilização Da Enzima Transglutaminase Na Fabricação De Queijo "*Petit-suisse*". Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes". Juiz de Fora: n. 339, v. 59, p. 160, 2004.

OUWEHAND, A.C; KURVINEN, T; RISSANEN, P. Use Of Probiotic Bifidobacterium In A Dry Food Matrix, An In Vivo Study. International Journal of Food Microbiology. V. 95, p. 103-106, 2004.

ROBERFROID, M.B. Global View On Functional Foods: European Perspectives. *British Journal of Nutrition*. V. 88, ed. suppl. 2, p. S133-S138, 2002.

ROBERFROID, M. Functional Food Concept And Its Application To Prebiotics. *Digestive and Liver Disease*. v. 34, ed. suppl. 2, p. S105-S110, 2002.

ROBERFROID, M. B. Probiotics And Prebiotics: Why Should The Medical Community Pay Attention?. *Drug Discovery Today*. V. 8, ed. 24, p. 1107-1108, 2003.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: The Concept Revisited. *Journal of Nutrition*. V. 137, ed. 3, p. 830S-837, 2007.

ROSENBAUM, M.; LEIBEL, R.L. The physiology of body weight regulation: relevance to the etiology of obesity in children. *Pediatrics*. V. 101, p.525-39, 1998.

RUIZ, L; RUAS-MADIEDO, P; GUEIMONDE, M; LOS REYES-GAVILÁN, C.G; MARGOLLES, A; e SÁNCHEZ, B. How Do Bifidobacteria Counteract Environmental Challenges? Mechanisms Involved And Physiological Consequences. *Genes & Nutrition*. V. 6, ed. 3, p. 307-318, 2011.

SANDERS, M.E; MARCO, M.L. Food Formats for Effective Delivery of Probiotics. *Annu. Rev. Food Science Technol*. V. 1, p. 65-85, 2010.

SAARELA, M; VIRKAJARVI, I; ALAKOMI, H. L; SIGVART-MATTILA, P; MATTO, J. Stability And Functionality Of Freeze-Dried Probiotic Bifidobacterium Cells During Storage In Juice And Milk. *International Dairy Journal*. V. 16, p. 1477-1482, 2006.

SHARP, M. D; MCMAHON, D. J; BROADBENT, J. R. Comparative Evaluation Of Yogurt And Low-Fat Cheddar Cheese As Delivery Media For Probiotic Lactobacillus Casei. *Journal of Food Science*, v. 73, p. 375-377, 2008.

SHEEHAN, v. M; ROSS, P; FITZGERALD, G. F. Assessing The Acid Tolerance And The Technological Robustness Of Probiotic Cultures For Fortification In Juice Fruits. *Innovat. Food Science Emerg. Technology*. V. 8, p. 279-284, 2007.

SHOBHARANI, P; AGRAWAL, R. A Potent Probiotic Strain from Cheddar Cheese. *Indian J Microbiology*. ed. 51, p. 251-258, 2011.

SIRÓ, I; KÁPOLNA, E; KÁPOLNA, B; LUGASI, A. Functional food. Product Development, Marketing and Consumer Acceptance — A Review. *Appetite*. V. 51, ed. 3, p. 456-467, 2008.

STANTON, C; DESMOND, C; COAKLEY, M; COLLINS, J.K; FITZGERALD, G; ROSS, R.P. Challenges Facing Development Of Probiotic-Containing Functional Foods. Handbook of Fermented Functional Foods, p. 50–79, 2003.

STYNE, D.M. Childhood And Adolescent Obesity. Prevalence And Significance. *Pediat Clin. North. Amer.* V. 48, p. 823-53, 2001.

TORLONI, M.R; NAKAMURA, M.U; MEGALE, A; SANCHEZ, V.H; MANO, C; FUSARO, A.S; MATTAR, R. The Use Of Sweeteners In Pregnancy: Na Analisis Of Products Available In Brazil. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia.* V. 29, p. 267-275, 2007.

VEIGA, P.G; CUNHA, R.L; VIOTTO, W.K; e PETENATE, A.J. Caracterização Química, Reológica E Aceitação Sensorial Do Queijo *Petit-suisse* Brasileiro. (Chemical Composition, Water Holding Capacity, Rheological Properties And Sensory Acceptability Of Brazilian Commercial *Petit-suisse* Cheeses.) *Ciência Tecnologia Alimentar.* V. 20, p. 349–357, 2000.

VINDEROLA, G; DE LOS REYES-GAVILÁN, C.G; REINHEIMER, J. Probiotics And Prebiotics In Fermented Dairy Products. *Contemporary Food Engineering.* p. 601–633, 2009.

VINDEROLA, G; PROSELLO, G; MOLINARI, F; GHIBERTO, D; REINHEIMER, J. Growth Of *Lactobacillus Paracasei* A13 In Argentinian Probiotic Cheese And Its Impact On The Characteristics Of The Product. *International Journal of Food Microbiology.* V. 135, ed. 2,, p. 171-174, 2009.

ZACARÍAS, M. F; BINETTI, A; LACO, A; REINHEIMER, J; VINDEROLA, G. Preliminary Technological And Potential Probiotic Characterisation Of Bifidobacteria Isolated From Breast Milk For Use In Dairy Products. *International Dairy Journal.* V. 21, ed. 8, p. 548-555, 2011.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA - QUEIJO *PETIT-SUISSE* PROBIÓTICO SABOR MORANGO ADICIONADO DE EDULCORANTES

RESUMO

O queijo *petit-suisse* é um queijo produzido, basicamente, a partir do queijo Quark com adição de açúcar, creme e polpa de frutas. É um produto voltado ao público infantil, mas com boa aceitação em todas as idades, entretanto, seu consumo no Brasil ainda é reduzido quando comparado a outros países.

O produto apresenta alta umidade, devendo ser consumido fresco, conservado e armazenado em temperaturas não superiores a 5°C. É uma alternativa como veículo carreador de micro-organismos probióticos por apresentar características como: ser uma matriz densa; apresentar alto teor de gordura, conferindo proteção ao probiótico durante o trânsito gastrointestinal; ter efeito tampão contra o meio de alta acidez; ser um produto que não necessita de maturação e apresentar vida de prateleira, relativamente, reduzida. Estas características colocam este tipo de alimento frente a outros produtos lácteos fermentados, como iogurtes, por exemplo.

Para que os micro-organismos incorporados nos alimentos venham a desenvolver efeito benéfico, deve-se manter a viabilidade e atividade metabólica dos probióticos, sendo sabido que além da matriz alimentícia, ingredientes da formulação do alimento exercem influência sobre a sobrevivência das culturas probióticas empregadas.

A maioria dos estudos utiliza preparações probióticas com micro-organismos pertencentes aos gêneros *Lactobacillus spp.* e *Bifidobacterium spp.*, sozinhas ou adjuntas, tanto pelo reconhecimento de seus benefícios ao hospedeiro, quanto pela segurança em suas aplicações nos mais diversos alimentos.

Com a crescente e atual preocupação com a saúde e boa forma, a população busca por alimentos de teor calórico reduzido, optando em alguns casos, por produtos adoçados com edulcorantes em substituição à sacarose.

Muitos são os compostos edulcorantes reconhecidos, destacando o Aspartame, Sucralose, Neotame e Estévia, entretanto, a adição destes compostos pode afetar, além das características sensoriais do produto, em caso de alimentos funcionais probióticos, a viabilidade probiótica. Desta forma, algumas técnicas de análise sensorial, tornam-se ferramentas importantes, e devem ser aplicadas a fim de verificar as transformações, e influências das interações desses componentes sobre as características do produto e sua aceitação perante o mercado consumidor.

1. Introdução

Alimentos funcionais são aqueles nos quais em sua formulação são adicionados nutrientes ou substâncias que proporcionam benefícios à saúde, além do tradicional benefício nutricional (FALK, 2004; WILLIAMSON, 2009). Probióticos, prebióticos e simbióticos possuem amplo destaque na categoria de alimentos funcionais. Por definição, probióticos são micro-organismos vivos, administrados em quantidades adequadas visando proporcionar benefícios à saúde (FAO/WHO, 2001).

Os produtos lácteos são os pioneiros nessa categoria e, atualmente, constituem o principal veículo de administração de culturas probióticas (SANCHEZ et al, 2009). Dentre estes alimentos, destacam-se os queijos, que possuem características tecnológicas que favorecem a aplicação de micro-organismos probióticos em sua formulação.

Com a demanda crescente de produtos com conteúdo calórico reduzido, os edulcorantes, substituintes da sacarose, ganham cada vez mais aplicabilidade entre os diversos produtos alimentícios disponíveis para a população. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais – ABIAD – o mercado de produtos *lights/diets* no Brasil cresceu 800% nos últimos 10 anos. (ABIAD, 2011).

Quando se propõe substituir a sacarose por uma substância adoçante, é importante que se conheça o composto edulcorante e a concentração que melhor se encaixa, em intensidade e perfil sensorial, a um produto equivalente adoçado com sacarose (SOUZA et al., 2011). Existe uma variedade de compostos edulcorantes, com perfil e características distintas, e que, em interações com outros componentes da formulação dos alimentos, podem modificar sensorialmente o produto (RAJU e PAL, 2011). Como estas interações afetam a

aceitação e decisão de compra, faz-se necessário a adoção de diversas técnicas sensoriais para avaliar o comportamento destes compostos no produto.

Neste capítulo, são apresentados os parâmetros tecnológicos da fabricação de queijo *petit-suisse*, bem como as principais características que tornam os queijos, principalmente, os queijos frescos, ótimos veículos carreadores de culturas probióticas. Foram compilados também os benefícios clínicos advindos da ingestão de alimentos contendo micro-organismos probióticos. Expõem-se também, as principais características dos edulcorantes e seu emprego tecnológico, evidenciando a necessidade do emprego de técnicas sensoriais para avaliar as interações entre os componentes deste alimento.

2. Queijo *Petit-suisse*

O processamento de queijos surge como uma eficiente técnica de conservação do leite, vista a alta perecibilidade deste produto. Todos os queijos, independentemente do tipo de coagulação que sofrem, ácida ou enzimática, podem ser classificados como frescos, semi-duros ou duros, dependendo do seu conteúdo de umidade. Muitas vezes essa classificação é arbitrária, pois agrupa os produtos de forma sistemática tendo como base o teor de umidade, que está relacionado diretamente com a consistência e compactação do queijo (PERRY, 2004).

O consumo de queijos se apresenta em ascensão em todo o mundo, sendo independente do nível sócio-econômico da população. Países europeus como a Irlanda, Bélgica, Alemanha, Holanda, Lituânia e França registraram os principais aumentos de volume produzido, com tendência semelhante à observada nos EUA (IDFA, 2010).

Segundo números oficiais, o consumo de queijos *per capita* apresentou crescimento de 30,8% entre 2000 e 2008. A quantidade consumida passou de 2,6 kg/habitante para 3,4 kg/habitante por ano, entretanto, na comparação com outros países a média brasileira ainda é considerada baixa. O consumo de queijos no Brasil está dividido entre os tipos: mussarela (28,4%), prato (19,9%), requeijão culinário (18,7%), requeijão cremoso (7,8%), minas frescal (5,2%), queijo *petit-suisse* (4,4%) e a parcela restante entre outros queijos (SCOT CONSULTORIA, 2010).

A história do *petit-suisse* iniciou em um laticínio ao Norte de Paris, chamado de Madame Héroult (CEZANO, 1993). O queijo *petit-suisse* é um queijo que pode ser feito com leite integral e semi-desnatado, mas, geralmente, é feito com leite desnatado, adicionado de creme. Esse produto possui consistência cremosa, sendo elaborado a partir de uma massa obtida pelo processo de coagulação mista, podendo ser adicionado de condimentos doces ou salgados. Durante o processo de fabricação, o fermento é adicionado até que a acidez desejável seja atingida (SANDRAZ, 1989).

Na fabricação nacional do queijo *petit-suisse*, utiliza-se centrífuga para efetuar o processo de separação da massa, produzindo o queijo *quark*. Juntamente com a massa base, as adições de açúcar, creme e polpa de frutas formam o queijo *petit-suisse* (LOPES, 2010). Entretanto, quando volumes reduzidos de produto são obtidos, essa dessoragem pode ser realizada em sacos de panos estéreis (BURITI, 2005).

O queijo *petit-suisse* é um queijo de alta umidade, a ser consumido fresco, de acordo com a classificação estabelecida no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996). Quando em sua elaboração tenham sido adicionados ingredientes opcionais não lácteos, até o máximo de 30% p/p, classifica-se o produto como queijo *petit-suisse* com adições. No caso em que os

ingredientes opcionais sejam, exclusivamente, açúcares e/ou se adicionem substâncias aromatizantes/saborizantes, classifica-se como queijo *petit-suisse* com açúcar e/ou aromatizados/saborizados (BRASIL, 2000).

O queijo *petit-suisse* deve ser envasado em embalagens de materiais adequados às condições de armazenamento previstas, de forma a conferir uma proteção adequada ao produto. Deve ser conservado e comercializado em temperaturas não superiores a 5°C. De acordo com os critérios microbiológicos, o queijo *petit-suisse* deve cumprir com o estabelecido no Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de queijos, para queijos de muita alta umidade com bactérias lácticas em forma viável e abundante (BRASIL, 2000).

O queijo fornece uma alternativa importante como veículo de probióticos face aos leites fermentados e aos iogurtes, dadas algumas vantagens desua tecnologia (KALAVROUZIOI *et al.*, 2005; KILIÇ *et al.*, 2009). Devido a sua composição, o queijo cria um efeito tampão contra o meio de alta acidez do trato gastrointestinal, criando um ambiente mais favorável para a sobrevivência dos micro-organismos probióticos por todo o trânsito gástrico (CRUZ *et al.*, 2009). Além disso, a matriz densa dos queijos, e o teor de gordura relativamente alto, podem oferecer uma proteção adicional à bactéria probiótica no estômago (SHOBHARANI e AGRAWAL, 2011; OUWEHAND, IBRAHIM e FORSTEN, 2010; BERGAMINI *et al.*, 2005).

Segundo Granato *et al.* (2010), probióticos tem sido amplamente adicionados a iogurtes e outros produtos lácteos. Dentre as diferentes matrizes estudadas para a aplicação de micro-organismos probióticos, queijos têm sido empregados em diversos estudos como um bom alimento carreador destas bactérias benéficas, viabilizando a passagem, em quantidades adequadas, pelo trato gastrointestinal (GRATTEPANCHE *et al.*, 2008).

Com a finalidade de se utilizar bactérias probióticas na fabricação de queijos, o processamento pode, ocasionalmente, ser modificado e adaptado aos requerimentos das culturas utilizadas. Quando não é possível, outras cepas probióticas podem ser aplicadas, ou novos produtos podem ser desenvolvidos (HELLER *et al.*, 2003).

No desenvolvimento de um produto probiótico, deve-se considerar que este deve apresentar o mesmo e/ou desempenho superior comparado ao produto convencional, ou seja, a incorporação do microrganismo probiótico não deve resultar em perdas na qualidade sensorial e nutricional do produto (CRUZ *et al.*, 2009).

No desenvolvimento tecnológico desses alimentos é necessário que se avalie a interação e estabilidade das diferentes cepas probióticas empregadas (KORBKANDI *et al.*, 2009; SACARRO *et al.*, 2009), e também os diferentes parâmetros operacionais (MORTAZAVIAN *et al.*, 2006, 2007; SODINI *et al.*, 2002) durante o processamento.

Devido as suas características, os queijos frescos parecem ser perfeitamente apropriados para servir de veículo para bactérias probióticas, pois não apresentam período de maturação e ainda possuem vida de prateleira relativamente reduzida (HELLER *et al.*, 2003). Em estudos com queijos frescos probióticos, observou-se que as culturas apresentaram viabilidade satisfatória, com contagens capazes de promover efeito benéfico no hospedeiro (VINDEROLA *et al.*, 2000; SOUZA e SAAD, 2009).

3. Micro-organismos Probióticos

Atualmente, a definição mais aceita para probióticos é a de que são “micro-organismos vivos que, quando ingeridos em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde de seu hospedeiro” (FAO/WHO, 2001). Já alimentos probióticos

são definidos como produtos processados que contêm micro-organismos probióticos viáveis em sua matriz e em suficiente concentração (SAXELIN, 2008).

A viabilidade da célula probiótica na matriz alimentícia é um pré-requisito para a garantia dos efeitos benéficos associados a estes micro-organismos (GALDEANO E PERDIGÓN, 2004; SANZ, 2007). A viabilidade e atividade metabólica destes micro-organismos são fatores chaves que devem ser controlados durante as operações de processamento, período de maturação, quando existe, e durante o armazenamento do alimento. A atividade metabólica das diferentes culturas probióticas reflete no decréscimo do pH com concomitante aumento na proteólise e lipólise (RODRIGUES *et al.*, 2012).

A utilização de culturas adjuntas, para a produção de produtos lácteos fermentados ou queijos, surge como uma forma de minimizar as condições de estresse envolvendo os diferentes processos industriais e que podem afetar a viabilidade das culturas (VINDEROLA, DE LOS REYES-GAVILÁN E REINHEIMER, 2009).

A dose mínima diária do micro-organismo probiótico considerada terapêutica é de 10^8 a 10^9 UFC, correspondente ao consumo de 100 g de produto que contenha 10^6 a 10^7 UFC/g (LEE e SALMINEN, 1995)

Segundo a RDC n. 39 (BRASIL, 2001), a porção para queijo *petit-suisse* fixada é de 25 g. A legislação brasileira determina também que a quantidade mínima viável de culturas probióticas deve ser entre 10^8 e 10^9 UFC na recomendação diária do produto, e a contagem deve constar no rótulo do produto (BRASIL, 2008). Tais valores de células viáveis também devem ser mantidos constantes ao longo do período de armazenamento do produto (JAYAMANNE e ADAMS, 2009).

Algumas características importantes devem ser consideradas na escolha de um micro-organismo probiótico, tanto em relação à saúde humana quanto ao seu emprego tecnológico (MATTILA-SANDHOLM *et al.*, 2002). Entre elas, destacam-se as seguintes: ser de origem humana; sobreviver ao transito gastrointestinal; colonizar, ao menos temporariamente, o intestino humano, ou seja, ter a capacidade de aderir às células epiteliais de forma a não ser removida pelos movimentos peristálticos do intestino; deve exercer efeitos benéficos (comprovados clinicamente) para o homem e deve ser seguro para o consumo humano (LEE e SALMINEN, 1995).

Inúmeros são os benefícios à saúde observados após a ingestão de alimentos probióticos, sendo alguns já provados cientificamente, e outros que precisam ainda de mais estudos. Primeiramente, observou-se que esses micro-organismos afetam benéficamente a saúde humana melhorando o equilíbrio da microbiota intestinal, e melhorando as defesas da mucosa contra patógenos (BOYLSTON *et al.*, 2004). Entretanto, para obtenção desses, e de outros benefícios clínicos, existe a necessidade de ingestão diária e contínua, em uma contagem mínima de 10^6 - 10^7 UFC/g desses micro-organismos no alimento ao longo de sua vida de prateleira (TALWAKAR, 2004).

Para o fornecimento de probióticos através de uma matriz alimentícia, uma contagem acima da recomendada é desejada. Altas doses de micro-organismos probióticos são requeridas para compensar as perdas de células bacterianas durante a passagem das barreiras gastrointestinais (SACCARO *et al.*, 2009).

Dentre outros benefícios, clinicamente comprovados, produzidos por micro-organismos probióticos, pode-se citar: prevenção e tratamento de distúrbios gastrointestinais (KIM *et al.*, 2003), aumento da absorção de minerais como Cálcio e Zinco (KIM *et al.*, 2003), redução de reações alérgicas (SCHOUTEN *et al.*, 2009), assim como eczema e processos inflamatórios (DONG *et al.*, 2010), redução

da intolerância à lactose, aumento da atividade imunológica (TAYLOR *et al.*, 2006), atividade antimicrobiana, anticarcinogênica e antimutagênica, redução do nível de colesterol do sangue, redução de risco de infecção por *Helicobacter pylori*, e tratamento da síndrome do intestino irritável (KIM *et al.*, 2003; SHAH, 2007; AGRAWAL, 2009).

Recentemente, também foram relatados potenciais benefícios gerados pelos probióticos sobre a pele (KRUTMAN, 2009), além de melhora no combate a gripes e resfriados (LEYER *et al.*, 2009).

Os efeitos benéficos dos probióticos parecem ser espécie-específica e dose-dependente (UNGER, 1999). Devido a isso, a rotulagem correta destes produtos é importante. A descrição adequada de um produto probiótico, no rótulo, deve incluir: gênero e identificação das espécies, com a nomenclatura consistente e com nomes reconhecidos atualmente, a designação da linhagem, contagem viável de cada linhagem no final da vida de prateleira, recomendações sobre as condições de armazenamento, segurança, dose recomendada e descrição precisa dos efeitos fisiológicos, como exigido em alguns países (REID *et al.*, 2003).

De forma genérica os benefícios gerados pelos probióticos se dão através da interação entre a microbiota intestinal e o organismo hospedeiro gerando para ambos, vantagens de diferentes tipos. As principais funções positivas da ação dos micro-organismos probióticos sobre o hospedeiro são: (1) participação na formação da barreira intestinal, afetando a funcionalidade das células intestinais ou macrófagos (AURELI *et al.*, 2011), (2) melhoria da resistência à colonização de micro-organismos patogênicos (CUMMINGS e MACFARLANE, 1997), (3) produção de ácidos graxos de cadeia curta, metabólitos que desempenham papel importante nas funções fisiológicas da fermentação - ácido acético para os músculos, coração e cérebro; ácido propiônico para a gliconeogênese; ácido butírico para o bom funcionamento dos enterócitos - (RESTA, 2009), (4) produção de vitaminas:

especialmente as vitaminas do complexo B e K, (5) interações com o sistema imunológico através da mucosa intestinal (TURNBAUGH *et al.*, 2009), (6) degradação de xenobióticos, com genes capazes de sintetizar enzimas com atividade catabólica frente a estes compostos (QIN *et al.*, 2010).

Bactérias lácticas têm sido empregadas durante muitos anos na produção de alimentos fermentados, devido a sua habilidade de produzir mudanças desejáveis no sabor, aroma e textura, além de exercer um poder inibidor sobre outros micro-organismos patogênicos e deteriorantes (SHOBHARANI e AGRAWAL, 2011).

A maioria dos trabalhos, assim como as principais preparações probióticas atualmente tem focado na utilização dos gêneros *Lactobacillus spp* e *Bifidobacterium spp* (FIGUEROA-GONZÁLEZ *et al.*, 2011), que são de longe os micro-organismos probióticos mais estudados com eficácia comprovada sobre a saúde humana (VASILJEVIC e SHAH, 2008).

As principais espécies probióticas pertencentes aos gêneros *Lactobacillus spp* e *Bifidobacterium spp.* utilizadas em alimentos são: *L. acidophilus*, *L. casei*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum* e *B. animalis* (NAGPAL *et al.*, 2007). Entretanto, alguns estudos têm investigado o potencial probiótico de outros micro-organismos, como leveduras (*Saccharomyces boulardii*), *Escherichia spp.*, *Enterococcus spp.*, e *Bacillus spp.* (SANDERS e VELD, 1999; FORSSTEN, SINDELAR e OUWEHAND, 2011).

Diferentes cepas do gênero *Bifidobacterium spp.* são consideradas micro-organismos promotores de saúde para humanos (RUIZ *et al.*, 2011). Dentre eles, *B. animalis* subsp. *lactis* está entre as espécies mais utilizadas em alimentos probióticos, e com diversos efeitos benéficos como: redução do risco de diarreia em crianças e melhorias em quadros alérgicos, têm sido atribuídos a essa bactéria (LÓPEZ *et al.*, 2010).

Bactérias benéficas, como as do gênero *Bifidobacteria*, estão presentes no leite materno em pequenas concentrações de acordo com os achados de Martín *et al.* (2009) e estudos como os de Zacarías *et al.* (2011). O fato de o gênero *bifidobacteria* estar, naturalmente, presente no leite humano, em níveis significantes, dando a idéia de uma dose natural de alimento funcional, sugere a utilização e desenvolvimento de, por exemplo, produtos probióticos para recém-nascidos e crianças.

A utilização conjunta de *L. acidophilus* e *Bifidobacterium* spp. tem sido estudada em leites e bebidas fermentadas (GUEIMONDE, 2004) iogurtes comerciais e vários tipos de queijos (BOYLSTON *et al.*, 2004, BURITI *et al.*, 2005, MARUYAMA *et al.*, 2006). Holzapfel (2002) observou em seu estudo que combinações de micro-organismos probióticos podem aumentar os efeitos benéficos à saúde, em comparação a cepas individuais.

De acordo com Chapman, Gibson e Rowland (2011) existe grande evidência sobre a eficácia de misturas probióticas contra diversas desordens. Evidências que misturas são mais eficazes que apenas uma cepa probiótica são descritas neste estudo, onde dentre os 16 estudos avaliados na pesquisa destes autores, 12 mostraram que a mistura seria mais efetiva que a aplicação de uma única cepa probiótica contra uma variedade de enfermidades.

Cremoni *et al.* (2002) compararam o tratamento de pacientes com *Saccharomyces boulardii* ou *L. rhamnosus GG*, ou uma combinação de *L. acidophilus* e *B. lactis* e observaram que a redução na incidência de diarreia, junto com a redução dos efeitos da antibioticoterapia tanto na combinação de micro-organismo quanto na utilização das culturas sozinhas. Da mesma forma, Hatakka *et al.* (2007), não observaram diferença entre a utilização de mistura probiótica sobre a incidência e duração de otite e infecções do sistema respiratório em crianças entre 6 meses a 10 anos de idade.

Entretanto, alguns outros estudos como o de Perdigón *et al.* (1990), Lema *et al.* (2001), Rosenfeldt *et al.* (2003) e Kajander *et al.* (2008), sugerem sinergismo sobre os efeitos benéficos produzidos pelas culturas probióticas, quando as culturas são empregadas em combinação.

A redução dos valores de pH é freqüentemente observada em queijos e outros produtos lácteos fermentados, e isso é reflexo da produção contínua de ácido lático e outros ácidos orgânicos derivados da fermentação da lactose pelas culturas starter e probióticas empregadas (BURITI *et al.*, 2005; GONCU e ALPKENT, 2005). Essa acidificação pode afetar as propriedades sensoriais e tecnológicas do produto (SHAH, 2000).

Em geral, a tolerância às condições ácidas é reduzida entre as Bifidobactérias, com exceção de *B. animalis* (MASCO *et al.*, 2007). A perda de viabilidade ao fim do período de armazenamento se deve ao decréscimo do pH do meio, e pelo acúmulo de ácidos orgânicos, principalmente, ácido lático (ESPINOZA E NAVARRO, 2010).

Em seu estudo, Donkor *et al.* (2006) concluíram que o decréscimo no número de células de *L. acidophilus* em iogurte foi provocado pelo acúmulo de ácido lático e ácido acético. Essa explicação é consistente com os resultados encontrados por Azcarate-Peril *et al.* (2004) que mostraram a perda drástica de viabilidade por *L. acidophilus* NCK1398 em meio MRS acidificado com ácido lático, mas não em meio contendo ácido clorídrico (HCl).

Sobre considerações quanto a segurança, os gêneros *Lactobacillus spp.* e *Bifidobacterium spp.* apresentam riscos considerados pequenos (FRANZ *et al.*, 2010). Suplementação com micro-organismos probióticos é geralmente considerada segura porque alguns dos probióticos envolvidos são idênticos aos

micro-organismos presentes na microbiota vaginal e no trato gastrointestinal humano (AURELI *et al.*, 2011).

O monitoramento da viabilidade das culturas empregadas, com adição de outros compostos à formulação de alimentos, vem sendo investigado. A viabilidade das cepas de *L. acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* em iogurtes com adição de polpas de frutas (manga, morango e maracujá) foram avaliadas durante a vida de prateleira (GODWARS *et al.*, 2000, KAILASAPATHY *et al.*, 2008). Os autores observaram que a adição dos preparados de fruta, em diferentes concentrações, não teve efeito sobre a contagem de células probióticas viáveis para os dois micro-organismos testados. Resultados parecidos foram descritos por Bakirei e Kavaz (2008), que observaram que a viabilidade de *S. thermophilus*, *L. acidophilus* e *Bifidobacterium sp.* não apresentou nenhuma diferença significativa em leites fermentados suplementados com purê de banana, comparados ao controle.

O consumo mundial de alimentos funcionais probióticos tem crescido nos últimos anos. O mercado de laticínios probióticos tem crescido rapidamente e continua em plena expansão (STANTON *et al.*, 2001; STANTON *et al.*, 2003). Na Europa, este setor envolve um total de cerca de 1,4 bilhões de euros, liderados pelo consumo de iogurtes e sobremesas, correspondendo por aproximadamente 72% do total (SAXELIN, 2008). Em 2008, foi registrado um crescimento de 2,4% do mercado brasileiro de alimentos probióticos, envolvendo 2,6 bilhões de reais (ROCHA E MADUREIRA, 2009).

4. Edulcorantes

Atualmente, a preocupação com a saúde e boa forma faz aumentar a procura por alimentos de baixa caloria e adoçantes não calóricos, utilizados em substituição à sacarose. Esses compostos alternativos à sacarose servem a

inúmeros propósitos, e são utilizados para expandir as opções de alimentos para aqueles que querem ou devem restringir o consumo de calorias, carboidratos ou ingestão de açúcar, controlar o peso, e obter doçura quando há impossibilidade da utilização de açúcar, entre outros. Entretanto, espera-se que a substituição da sacarose por adoçantes não traga modificações sensoriais que venham a reduzir a aceitabilidade do produto (CARDELO *et al.*, 1999).

Segundo Lawless e Heymann (2010), a aceitação dos diversos edulcorantes pelos consumidores está ligada a similaridade do seu perfil sensorial com o da sacarose. Este fato impulsionou o desenvolvimento de uma ampla gama de edulcorantes, entretanto, suas aplicações exigem estudos sensoriais adequados devido aos fatores intrínsecos de cada edulcorante. (CASTRO e FRANCO, 2002).

Existem dois tipos de classificação para os edulcorantes. Segundo a sua origem são classificados em artificiais (produzidos sinteticamente), e edulcorantes naturais. Segundo seu valor calórico são divididos em edulcorantes não nutritivos, os que não fornecem calorias e são utilizados em quantidades muito pequenas, e edulcorantes nutritivos, que fornecem energia e textura aos alimentos (NABORS, 2002).

Para serem utilizados em alimentos, os edulcorantes devem ter propriedades funcionais e sensoriais semelhantes as do açúcar; baixa densidade calórica; devem ser fisiologicamente inertes e aceitáveis sensorialmente; auxiliar na manutenção ou redução do peso corpóreo, e no controle de diabetes; prevenir cáries dentárias e devem ser comercialmente viáveis (MALIK *et al.*, 2002). Pode-se ainda, citar características desejáveis, como: compatibilidade química com aditivos, aromatizantes e corantes; serem inertes aos demais componentes dos alimentos, incolor, inodoro, de fácil solubilidade e ser isento de toxicidade (BRASIL, 2008).

Ainda não é possível encontrar um edulcorante que combine todas as variáveis exigidas, então é importante que exista um grande número de adoçantes disponíveis para que os fabricantes de alimentos possam escolher o que melhor se encaixa ao propósito de cada produto (KROGER *et al.*, 2006).

Entre as substâncias edulcorantes permitidas para uso em alimentos no Brasil, encontram-se o aspartame, neotame, a estévia e a sucralose (BRASIL, 2008). Esses edulcorantes possuem características sensoriais específicas como intensidade de doçura, presença de gosto amargo, e presença de sabores residuais. Essas características podem diferir também de acordo com a temperatura, acidez, concentração do edulcorante e composição química do produto (SCHIFFMAN *et al.*, 2000, CARDOSO *et al.*, 2004). Os edulcorantes são permitidos para uso em alimentos dietéticos e bebidas com concentrações definidas de ingestão diária aceitável.

4.1 Aspartame

O aspartame foi descoberto em 1965, e atualmente é usado em larga escala em comidas e bebidas, primeiramente por conta de seu sabor próximo ao da sacarose (DUBOIS, 2002). Aspartame, nome genérico do N-L- α -aspartil-L-fenilalanina-1-metil ester, é um polipeptídeo, cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose e cujo poder edulcorante diminui com o aumento da concentração (CARDELLO *et al.*, 1999; HOMLER, 1988).

A molécula de aspartame é formada de 2 aminoácidos, L-ácido aspártico e fenilalanina, ligados pelo metanol, sendo facilmente assimilado por humanos e transformado em aminoácidos livres. Os dois aminoácidos do aspartame ocorrem naturalmente em alimentos como componentes protéicos. Metanol também é encontrado de forma natural em alimentos, e é produzido pela digestão de outros componentes alimentícios (KROGER *et al.*, 2006).

Este produto pode ser amplamente usado, com exceção do grupo de pessoas que apresentam uma desordem genética conhecida como fenilcetonúria, que afeta 1 em cada 15.000 indivíduos, que os impossibilita de metabolizar a degradação da fenilalanina, gerando acúmulo desse aminoácido, podendo levar ao retardo mental, e outras severidades permanentes (NIHCDP, 2001). Como consequência, todos os produtos contendo aspartame devem conter um aviso sobre a presença deste composto.

Por outro lado, pode ser útil para diabéticos e outras pessoas que necessitam restringir a ingestão de carboidratos, sem que sacrifiquem o sabor doce. O aspartame fornece, como o açúcar, 4 cal/g, porém como é cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose, apenas pequenas quantidades deste edulcorante são necessárias para adoçar comidas e bebidas (KROGER *et al.*, 2006).

O aspartame, diferentemente de outros adoçantes, é termo-sensível, degradado em matrizes aquosas, quando armazenado por longos períodos de tempo. Segundo estudos, outra vantagem é que não possui sabor metálico, sabor residual amargo, e adicionalmente intensifica os sabores de frutas (MATYSIAK e NOBLE, 1991; WISEMAN e McDANIEL, 1991).

4.2 Sucralose

A sucralose foi descoberta em 1976 por pesquisadores da Tale & Lyle Speciality Sweeteners, empresa líder mundial em edulcorantes e a maior refinaria de açúcar independente do mundo. A sucralose (1,6 dicloro-didesoxi- β -D frutofuranosil-4-cloro-4-deoxi- α -Dgalactopiranosídeo) é um pó branco cristalino, obtido por cloração da molécula de sacarose nas posições 4, 1' e 6' (MILLER, 1991). Não é cariogênica e reduz a produção de ácido a partir da sacarose, manifestando ação cariostática. Um ponto positivo para sua comercialização é o fato de ser obtida do açúcar comum.

Embora a sucralose seja produzida a partir do açúcar, o corpo humano não a reconhece como um açúcar, e não a metaboliza, não produzindo assim calorias. A sucralose é cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose, com perfil sensorial muito semelhante ao do açúcar, termo-estável, podendo ser utilizada numa variedade de alimentos (MILLER, 1991).

Devido às excelentes características físico-químicas e sensoriais e à elevada estabilidade, este edulcorante pode ser utilizado em uma grande variedade de produtos, destacando-se: produtos de panificação, pudins, gelatinas, cafés, chás, gomas de mascar, leites aromatizados e fermentados, entre outros (NABORS e GELARDI, 1991).

Centenas de trabalhos foram conduzidos sobre sucralose havendo aprovação como segura para consumo humano (GRICE e GOLDSMITH, 2000), mas também ainda é discutido como um desencadeador de enxaqueca (BIGAL e KRYMCHANTOWSKI, 2006).

4.3 Neotame

É o mais recente dos edulcorantes artificiais descobertos, e tem sua estrutura bem próxima a do aspartame. É um derivado dipeptídico composto dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina. E embora contenha dois dos mesmos componentes do aspartame, é um composto diferente e com funcionalidades distintas (NOFRE e TINTI, 2000).

Neotame possui sabor doce "limpo", próximo ao da sacarose, com perfil sensorial próximo ao do aspartame, sem indesejável sabor amargo ou metálico residual que ocorre com outros edulcorantes artificiais. Além do mais, neotame tem outras vantagens como: potência edulcorante, não é calórico, aumento de estabilidade em pH próximos a neutralidade, insignificante liberação de metanol e fenilalanina no organismo, entre outros (SCHEURER *et al.*, 2009).

Possui um poder de doçura cerca de 7.000 a 13.000 vezes maior que o da sacarose, e no mínimo 30 vezes mais que o aspartame. Assim como o aspartame, é metabolizado, porém a fenilalanina liberada é insignificante, e por isso, produtos contendo este edulcorante não precisa ser rotulado como possível fonte de fenilalanina (MAYHEL *et al.*, 2003).

O neotame é termo-estável, e por isso pode ser utilizado amplamente na culinária e panificação. É estável, com excelente vida de prateleira, se armazenado sob condições de baixa umidade. Possui excelente solubilidade. Assim como o aspartame, o neotame é relativamente estável em pH 3 a 5,5, sendo seu pH ótimo próximo a 4,5. É considerado seguro para todos os segmentos da população. Também como o aspartame, intensifica os sabores de certos alimentos e bebidas, particularmente, sabores cítricos como laranja, limão e uva (NOFRE e TINTI, 2000).

Aproximadamente 20% a 30% do neotame ingerido é absorvido pelo trato digestório. Praticamente todo o neotame absorvido ou não absorvido é convertido num derivado esterificado e metanol, ambos rapidamente excretados pelo corpo através das fezes e urina (KROGER *et al.*, 2006). Segundo estudos, não apresenta toxicidade significativa e nem efeito carcinogênico comprovado.

Hoje em dia, é muito utilizado em conjunto com outros compostos edulcorantes por sua atividade sinérgica na potência edulcorante, além de modificar e aumentar as percepções de sabor e aroma.

4.4 Estévia

Há alguns anos o extrato de folhas de *Stevia rebaudiana* tem sido empregado como agente edulcorante, modificador de sabor e substituinte do açúcar em países da América do Sul, Ásia, Japão, China e em diferentes países da

União Européia (MIZUTANI e TANAKA, 2002; KIM S *et al.*, 2002). As folhas de *S. rebaudiana* se tornaram importantes atrativos econômicos devido as suas finalidades de adoçamento e como flavorizante. Nas folhas são observadas moléculas doces ent-kaurene ditepernóide glicosídeos, incluindo: esteviosídeo, rebaudiosídeos A, B, C, D, E e F, e dulcosídeo A (KENNELLY, 2002; STARRAT *et al.*, 2002).

Dentre os componentes, esteviosídeo é o glicosídeo presente em maior quantidade, e tem sido relatado ser de 250-300 vezes mais doce que a sacarose (CRAMMER e IKAN, 1987). Sua proporção nas folhas pode variar enormemente de 5-22% do peso seco destas, dependendo do cultivo e das condições de crescimento (KIM e DUBOIS, 1991).

Rebaudiosídeo A, o segundo componente em maior abundância, é o glicosídeo presente de maior doçura isolado nas folhas, sendo aproximadamente 350-450 vezes mais doce que a sacarose, e o que apresenta perfil sensorial mais próximo ao da sacarose enquanto rebaudiosídeo B é aproximadamente 300-350 vezes mais doce que a sacarose (KINGHORN e SOEJARTO, 1991). Rebaudiosídeo A apresenta sabor mais agradável além de maior solubilidade comparado ao esteviosídeo, além de ter melhor aceitação quanto a sua aplicação em alimentos e bebidas, e vem apresentando resultados promissores aplicados em sorvetes, produtos lácteos, "table-tops", etc. (CRAMMER e IKAN, 1987).

A comercialização dessa planta, e de seus componentes, se dá basicamente em três diferentes formas: extrato de estévia, extrato de estévia com açúcar modificado enzimaticamente e extrato de estévia enriquecido com rebaudiosídeo A, que têm sido utilizados em uma variedade de alimentos e bebidas (TANAKA, 1997).

O extrato de estévia, pó ou granulado de coloração branco-amarelada, contendo esteviosídeo, rebaudiosídeos A, C, dulcosídeos A e outras frações menores, se apresenta inferior a sacarose quanto a sua desagradável doçura residual e amargor. Desta forma, numerosos estudos focando a purificação, formulação e modificação enzimática deram origem aos extratos com açúcar modificado e enriquecido com rebaudiosídeo A, que são melhor comercializados como substituintes do açúcar devido a sua semelhança em gosto a sacarose (BAKAL e O'BRIEN NABORS, 1985).

O uso dos componentes da estévia se deve as diversas características como: alto desempenho edulcorante, e custo comparativo menor que ao do açúcar (TANAKA, 1997); não nutritivo e não-cariogênico (CHANG, WU, LIU, e CHENG, 2005); qualidade da doçura superior a da sacarose em suavidade e refrescância; doçura intensificada em matrizes alimentícias contendo sais e ácidos orgânicos; estável em altas temperaturas e em grande intervalo de pH, efeitos benéficos sobre a glicose sanguínea e níveis de insulina (GREGERSEN *et al.*, 2004)

Embora os componentes edulcorantes da estévia possam ser utilizados em uma grande variedade de produtos, é necessário primeiro que se identifique os propósitos de sua aplicação como: edulcorante, modificador de sabor, redutor de calorias, antes de decidir o tipo e o montante do componente a ser utilizado. Considerando todos os estudos até o momento, extrato de *S. rebaudiana* e esteviosídeo parece não apresentar potencial tóxico com risco à saúde humana, quando em níveis baixos de consumo (XILI *et al.*, 1992).

5. Análise Sensorial

Os testes sensoriais foram incluídos no controle de qualidade por serem uma medida multidimensional integrada, que possuem importantes vantagens como: serem capazes de identificar a presença ou ausência de diferenças

perceptíveis, definirem características sensoriais importantes de um produto de forma rápida, e serem capazes de detectar particularidades dificilmente detectadas por outros procedimentos analíticos (STONE e SIDEL, 1993).

Substâncias doces raramente apresentam as mesmas características de doçura ou todos os aspectos associados com o gosto e textura ideais produzidos pela sacarose. Elas freqüentemente apresentam diferenças no tempo de detecção, na intensidade e na qualidade de doçura, algumas vezes com presença de sabores residuais, metálicos, alcoólicos e amargor (HOUGH, 1996).

Para que edulcorantes sejam aplicados na substituição da sacarose, é necessário que, além de sua segurança absoluta, eles apresentem características sensoriais agradáveis, com doçura semelhante à da sacarose (MILLER, 1991).

A indústria de alimentos vem desenvolvendo inúmeros produtos, conhecidos como alimentos funcionais, para satisfazer as necessidades básicas de nutrição, e ainda proporcionar aos seus consumidores, benefícios adicionais. Um dos grandes problemas é o conflito gerado entre os alimentos ditos "saudáveis" e as mudanças sensoriais, muitas vezes negativas, comparadas aos produtos tradicionais (BAIXAULI *et al.*, 2008). Algumas mudanças na dieta são dificultadas, principalmente, porque a escolha do consumidor é dominada pelas preferências sensoriais.

Em alimentos funcionais, em especial produtos probióticos, a análise sensorial se mostra relevante, pois pode detectar mudanças indesejáveis que podem ocorrer como resultado do metabolismo da cepa probiótica na matriz do alimento e que tem influência na aceitação do mesmo pelo consumidor (CRUZ, 2009).

Hersleth *et al.* (2011) constataram que embora os consumidores estejam dispostos a aceitar alimentos menos saborosos que os tradicionais, por conta dos

inúmeros benefícios à sua saúde, a indústria de alimentos deve buscar minimizar esses problemas com soluções que gerem melhorias sensoriais, e garantam boa aceitação de seus produtos por seus consumidores.

Desta forma, a análise sensorial é imprescindível no estudo dos queijos *petit-suisse* probióticos adoçados com edulcorantes, permitindo determinar: possíveis alterações sensoriais no produto funcional quando comparado ao convencional, além do comportamento dos edulcorantes no alimento, aceitação do produto, entre outros.

Referências Bibliográficas

ABHISHEK, B; SHAH, N.P; GWYN P.J; VASILJEVIC, T. Sucrose-free chocolate sweetened with Stevia rebaudiana extract and containing different bulking agents – effects on physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science & Technology*. V. 45, ed. 7, p. 1426–1435, 2010.

AGRAWAL, R. Probiotics: an emerging food supplement with health benefits. *Food Biotechnology*. V. 19, p. 227-246, 2009.

ANTON, S.D; MARTIN, C.K; HAN, H; COULON, S; CEFALU, W.T; GEISELMAN, P; WILLIAMSON, D.A. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*. V. 55, ed. 1, p. 37-43, 2010.

ARAGON-ALEGRO, L.C., ALEGRO, J.H.A., CARDARELLI, H.R., CHIU, M.C. e SAAD, S.M.I. Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *Food Science. Technology*. V. 40, p. 669–675, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DIETÉTICOS PARA FINS ESPECIAIS – ABIAD. Disponível em <http://www.abiad.org.br/index.php/noticias/83-abiad-lanca-cartilha-que-esclarece-duvidas-sobre-adocantes>. Acessado em 23/11/2011.

AURELI, P; CAPURSO, L; CASTELLAZZI, A.M.C; CLERICI, M; GIOVANNINI, M; MORELLI, L; POLI, A; PREGLIASCO, F; SALVINI, F; ZUCCOTTI, G.V. Probiotics and health: An evidence-based review. *Pharmacological Research*. V. 63, ed. 5, p. 366-376, 2011.

BAIXAULI, R; SALVADOR, A; HOUGH, G; e FISZMAN, S.M. How information about fibre (traditional and resistant starch) influences consumer acceptance of muffins. *Food Quality and Preference*. V. 19, p. 628–635, 2008.

BAKAL, A.I; O'BRIEN NABORS, L. Stevioside. In *Alternative Sweeteners*, L. O'Brien Nabors e R. C. Gelardi (Eds), Marcel Dekker, Nova Iorque, p. 295-307, 2003.

BARCELLOS, M.D.B; KÜGLER, J.O; GRUNERT, K.G; WEZEMAEL, L.V; PÉREZ-CUETO, F.J.A; UELAND, O; VERBEKE, W. European consumers' acceptance of beef processing technologies: A focus group study. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. V. 11, ed. 4, p. 721-732, 2010.

BERGAMINI, C.V; HYNES, E.R; QUIBERONI, A.; SUÁREZ, V.B.; ZALAZAR, C.A. Probiotic bacteria as adjunct starters: influence of the addition methodology on

their survival in a semi-hard Argentinean cheese. *Food Research International*. V.38, p.597-604, 2005.

BHAT, Z.F e BHAT, H. Milk and Dairy Products as Functional Foods: A Review. *International Journal of Dairy Science*. V. 6, p. 1-12. 2011.

BIGAL, M.E; KRYMCHANTOWSKI, A.V. Headache. V. 46, p. 515–517, 2006.

BOLINI-CARDELLO, H.M.A; SILVA, M.A.A.P; DAMÁSIO, M.H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. *Plant Foods for Human Nutrition*. V.54, n.2, p.119-130, 1999.

BOYLSTON, T. D., VINDEROLA, C. G., GHODDUSI, H. B., e REINHEIMER, J. A. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*. V. 14, p. 375-387, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07/03/96. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996.

BRASIL. Instrução Normativa n.53, de 29 de dezembro de 2000. O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e do Abastecimento dispõe o regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo *petit-suisse*, 2000.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. RDC n. 39, de 21 de março de 2001, aprova a Tabela de Valores de Referência para Porções de Alimentos e Bebidas Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, 2001

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Atualizado em julho, 2008.

BURITI, F. C. A., ROCHA, J. S. e SAAD, S. M. I. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal*. V. 15, p. 1279–1288, 2005.

BURITI, F.C.A.; ROCHA, J.S.; ASSIS, E.G.; SAAD, S.M.I. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. *Food Science and technology*. V. 38, p.173–180, 2005b.

BURITI, F.C.A; OKAZAKI, T. Y; ALEGRO, J.H. A. e SAAD, S. M. I. Effect of a probiotic mixed culture on texture profile and sensory performance of Minas fresh-cheeses in comparison with the traditional products. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. V. 57, p. 179-185, 2007.

CADENA, R.S; e BOLINI, H.M.A. Time–intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. *Food Research International*. V. 44, p. 677–68, 2011.

CARDARELLI, H. R., SAAD, S. M. I., GIBSON, G. R., e VULEVIC, J. Functional *petit-suisse* cheese: measure of the prebiotic effect. *Anaerobe*. V. 13, p. 200-207, 2007.

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

CASTRO, A.G.P; FRANCO, L.J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, São Paulo*. V. 46, n. 3, 2002.

CEZANO, I. *Los quesos*. Madrid: A. Madrid Vicenti, 1993.

CHAMPAGNE, C. P., e GARDNER, N. J. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. V. 45, p. 61e84, 2005.

CHANG, J.C; WU, M.C; LIU, I.M; CHENG, J.T. Increase of insulin sensitivity by stevioside in fructose-rich chow-fed rats. *Hormone and Metabolic Research*. V. 34, p. 610-616, 2005.

CHAPMAN, C. M; GIBSON, G.R; ROWLAND, I. Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains?. *European Journal of Nutrition*. V. 50, p. 1-17, 2011.

CORRÊA, S.B.M., CASTRO, I.A. e SAAD, S.M.I. Probiotic potential and sensory properties of coconut flan supplemented with *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium lactis*, during shelf life of the product. *Int. J. Food Science Technology* V. 43, p. 1560–1568, 2008.

CRAMMER, B; IKAN, R. Progress in the chemistry and properties of the rebaudiosides. In *Developments in Sweeteners*, T.H, Grenby (ed), Elsevier Applied Science, Londres, p. 45-64, 1987.

CRUZ, A.G; BURITI, F.C.A; SOUZA, C.H.B; Faria, J.A.F, SAAD, S.M.I. Probiotic cheese: Health benefits, technological and stability aspects. Trends in Food Science & Technology. V. 20, ed. 8, p. 344-354, 2009.

CRUZ, A.G; CADENA, R.S; WALTER, E.H.M; MORTAZAVIAN, A.M; GRANATO, D; FARIA, J.A.F; BOLINI, H.M.A. Sensory Analysis: Relevance for Prebiotic, Probiotic, and Synbiotic Product Development. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. V. 9, ed. 4, p. 358–373, 2010.

CRUZ, A.G. Processamento de Iogurte Probiótico com Glicose-Oxidase. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2010b.

CRUZ, A. G.; BURITI, F. C. A.; SOUZA, C.H.B.; FARIA, J. A. F.; SAAD, S. M. I. Probiotic Cheese: Health Benefits, Technological and Stability Aspects. Trends in Food Science & Technology. V. 20, p. 344-354, 2009b.

CRUZ, A.G; CADENA, R.S; FARIA, J.A.F; OLIVEIRA, C.A.F; CAVALCANTI, R.N; BONA, E; BOLINI, H.M.A; DA SILVA, M.A.A.P. Consumer acceptability and purchase intent of probiotic yoghurt with added glucose oxidase using sensometrics, artificial neural networks and logistic regression. International Journal of Dairy Technology. V. 64, ed. 4, p. 549–556, 2011.

CUMMINGS, J.H; e MACFARLANE, G. T.Colonic microflora: Nutrition and health. Nutrition. V. 13, p. 476–478, 1997.

DATAMARK. *Petit-suisse*: Marketing enriquecido ajuda danoninho a aumentar venda. (*Petit-suisse*: Marketing helps Danoninho to increase sales.) Disponível em: http://www.justi2inews.com/Conteudo/Justi2i_News_Conteudo_P.aspx?IDN=20383. Acessado em 28/11/2011.

DAY, A.S; e KEENAN, J.I. Probiotic-mediated modulation of host inflammation. Expert Rev. Gastroenterol. Hepatol. V. 5, p. 319–321, 2011.

DONG, H; ROWLAND, I; TUOHY, K.M; THOMAS, L.V; Yaqoob, P. Selective effects of Lactobacillus casei Shirota on T cell activation, natural killer cell activity and cytokine production. Clinical & Experimental Immunology. V. 161, ed. 2, p. 378–388, 2010.

DONKOR, O.N; SHAH, N.P; APOSTOLOPOULOS, V; VASILJEVIC, T. Development of allergic responses related to microorganisms exposure in early life. International Dairy Journal. V. 20, ed. 6, p. 373-385, 2010.

- DRAKE, M. Sensorial analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*. V. 90, ed.11, p. 4925-4937, 2007.
- DUBOIS, G.E. Sweeteners: Nonnutritive. In: Francis Fj, ed. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. V. 4, ed. 2, p. 2245-65, 2002.
- FALK, M. The impact of Regulation on Information Consumers about the Health Promoting Properties of Functional Foods in the USA. *Journal of Food Science*. V.69, p. 143-145, 2004.
- FAO/WHO. Evaluation of health and nutritional properties of powder milk and lactic acid bacteria. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report, p. 1-4, 2001.
- FAO/WHO. Probiotics in Food. Health and Nutritional Properties and Guidelines for Evaluation. In: *FAO Food and Nutrition Paper 85 Roma*, 2006.
- FORSSTEN, S.D; SINDELAR, C.W; OUWEHAND, A.C. Probiotics from an industrial perspective. *Anaerobe*. In Press, 2011.
- FRANZ, C.M.A.P; HUCH, M; ABRIOUEL, H; HOLZAPFEL, W; GÁLVEZ, A. Enterococci as probiotics and their implications in food safety. *International Journal of Food Microbiology*. V. 151, ed. 2, 2, p. 125-140, 2011.
- FREEMAN, R.P.J; BOOTH, D.A. Users of 'diet' drinks who think that sweetness is calories. *Appetite*. V. 55, ed. 1, p. 152-155, 2010.
- GALDEANO, C.M; PERDIGÓN, G. Role of viability of probiotic strains in their persistence in the gut and in mucosal immune stimulation. *Journal of Applied Microbiology*. V. 97, ed. 4, p. 673-681, 2004.
- GALDEANO, C.M; LEBLANC, A.M; CARMUEGA, E; WEILL, R; PERDIGÓN, G. Mechanisms involved in the immunostimulation by probiotic fermented milk. *Journal of Dairy Research*. V. 76, p. 446-454, 2009.
- GEUNS, J.M.C. Safety evaluation of Stevia and stevioside, Atta-ur-Rahman, Editor, *Studies in Natural Products Chemistry*. V. 27: Bioactive Natural Products (Part H), p. 299-319, 2002.
- GEUNS, J.M.C Stevioside. *Phytochemistry*. V. 64, ed. 5, p. 913-921, 2003.
- GOMES, A.M.P. e MALCATA, F.X. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties

relevant for use as probiotics. *Trends Food Science Technology*. V. 10, p. 139–157, 1999.

GOMES, A.A; BRAGA, S.P; CRUZ, A.G; CADENA, R.S; LOLLO, P.C.B; CARVALHO, C; AMAYA-FARFÁN, J.; FARIA J.A.F; BOLINI, H.M.A. Effect of the inoculation level of *Lactobacillus acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance compared with commercial cheeses. *Journal of Dairy Science*. V. 94, ed. 10, October 2011, p. 4777-4786, 2011.

GONZÁLEZ, I.F; QUIJANO, G; RAMÍREZ, G; CRUZ-GUERRERO. A. Probiotics and prebiotics—perspectives and challenges. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. V. 91, ed. 8, p. 1341–1348, 2011.

GOURBEYRE, P; DENERY, S; e BODINIER, M. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: impact on the gut immune system and allergic reactions. *Journal of Leukocyte Biology*. V. 89, p. 685–695, 2011.

GRANATO, D; BRANCO, G.F; NAZZARO, F; CRUZ, A.G; FARIA, J.A.F. Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. V. 9, ed. 3, p. 292–302, 2010.

GRANATO, D; BRANCO, G.F; CRUZ, A.G; FARIA, J.A.F; SHAH, N.P. Probiotic Dairy Products as Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. V. 9, ed. 5, p. 455–470, 2010b.

GRATTEPANCHE, F., MIESCHER-SCHWENNINGER, S., MEILE, L., e LACROIX, C. Recent developments in cheese cultures with protective and probiotic functionalities. *Dairy Science and Technology*. V. 88, p. 421-444, 2008.

GREGERSEN, S; JEPPESEN, P.B; HOLST, J.J; HERMANSEN, K. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *Metabolism*. V. 53, p. 73-76, 2004.

GRICE, H.C; GOLDSMITH, L.A. *Food Chemical Toxicology*. V.38 (Supplement 2), p.1–6, 2000.

GUEIMONDE, M; DELGADO, S; MAYO, B; RUAS-MADIEDO, P; MARGOLLES A; REYES-GAVILÁN, C.G. Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks. *Food Research International*. V. 37, p. 839-850, 2004.

GUGGISBERG, D; PICCINALI, P; SCHREIER, K. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight™ and Stevia combinations or Palatinose™ on rheological and

sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*. V. 21, ed 9, p. 636-644, 2011.

HASLER, C.M. Functional foods: Benefits, concerns and challenges – A position paper from the American council on science and healthy. *Journal of Nutrition*. V. 12, p. 3772–3781, 2002.

HATAKKA, K; BLOMGREN, K; POHJAVUORI, S; KAIJALAINEN, T; POUSSA, T; LEINONEN, M; KORPELA, R; PITKÄRANTA, A. Treatment of acute otitis media with probiotics in otitis-prone children—A double-blind, placebo controlled randomised study. *Clinical Nutrition*. V. 26, ed. 3, p. 314-321, 2007.

HATAKKA, k; PIIRAINEN, L; POHJAVUORI, S; POUSSA, T; SAVILAHTI, E; KORPELA, R. Allergy in day care children: prevalence and environmental risk factors. *Acta Paediatrica*. V. 98, ed. 5, p. 817–822, 2009.

HATAKKA, K; PIIRAINEN, L; POHJAVUORI, S; POUSSA, T; SAVILAHTI, E; e KORPELA, R. Factors associated with acute respiratory illness in day care children. *Acta Paediatrica*. V. 42, ed. 9, p. 704-711, 2010.

HEKMAT, S. e REID, G. Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard yogurt. *Nutrition Research*. V. 26, p. 163–166, 2006.

HELLER, K.J.; BOCKELMANN, W.; SCHREZENMEIR, J.; DEVERSE, M. Cheese and its potential as a probiótico food. In: FARNWORTH, E.R., ed. *Handbook of fermented functional foods*, p. 203-225, 2003.

HERSLETH, M; LENGARD, V; VERBEKE, W; GUERRERO, L; NES, T. Consumers acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. *Food Quality and Preference*. V. 22, ed. 1, p. 31-41, 2011.

HOMLER, B. Nutrasweet biond sweetener: alook beyond the taste. In: BIRCH, G. G.; LINDSEY, M. G. *Low calorie products*. p. 113-125, 1988.

HONKANEN, P. e FREWER, L. Russian consumers' motives for food choice. *Appetite*. V. 52, p. 363–371, 2009.

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

INTERNATIONAL DAIRY FOOD ASSOCIATION. *Cheese Sales and Consumption Overview*.
Disponível em:

http://www.idfa.org/files/250_cheese_consumption2008.pdf. Acessado em 01 de outubro de 2010.

JACOBI, C.A; SCHULZ, C; MALFERTHEINER, P. Treating critically ill patients with probiotics: Beneficial or dangerous?. *Gut Pathogens*. V. 16, p. 3:2, 2011

KALAVROUZIOTI, I., HATZIKAMARI, M., LITOPOULOU-TZANETAKI, E., e TZANETAKIS, N. Production of hard cheese from caprine milk by use of probiotic cultures as adjuncts. *International Journal of Dairy Technology*. V. 58, p. 30-38, 2005.

KARIMI, R; MORTAZAVIAN, A.M. e CRUZ, A.G. Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. *Dairy Science & Technology*. V. 91, ED. 3, P. 283-308, 2011.

KARIMI, R; MORTAZAVIAN, A.M; AMIRI-RIG, A. Selective Enumeration Of Probiotic Microorganisms In Cheese. *Food Microbiology*. V. 29, 2012.

KEARNEY, N; STACK, H.M; TOBIN, J.T; CHAURIN, V; FENELON, M.A; FITZGERALD, G.F; ROSS, R.P; STANTON, C. *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 producing recombinant beta-glucan positively influences the functional properties of yoghurt. *International Dairy Journal*. V. 21, p. 561-567, 2011.

KENNELLY, E.J. Sweet and non-sweet constituents of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni. In Kinghorn, A.D. (Ed), *Stevia, the Genus Stevia. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles*. V. 19. p. 68-85, 2002.

KHAN, M.I; ARSHAD, M.S; ANJUM, FM.A; SAMEEN, A; REHMAN, A; GILL, Q.T. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*. V. 44, ed. 10, Pages 3125-3133, 2011.

KILIC, G.B; KULEANSAN, H; ERALP, I; KARAHAN, A.G. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *Food Science and Technology*. V. 42, ed. 5, p. 1003–1008, 2009.

KIM, S; DUBOIS, G.E. Natural High potency sweeteners. In *Handbook of Sweeteners*, S. Marie e J.R, Piggott. Nova Iorque, p. 116-185, 1991.

KIM, J; CHOI, Y.H; E CHOI, Y.H. Use of stevioside and cultivation of *Stevia rebaudiana* in Korea, A.D Kinghorn, Editor, *Stevia, the Genus Stevia. Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles*, V. 19, Taylor and Francis, London and NY, p. 196–202, 2002.

- KIM, H.J; CAMILLERI, M; MCKINZIE, S; et al. A randomized controlled trial of a probiotic on gut transit and symptoms in diarrhea-predominant irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacology Therapy*. V.17, p. 895-904, 2003.
- KINGHORN, A.D; SOERJATO, D.D. Estevioside. In *Alternative Sweeteners*. Nova Iorque. ed. 2, p. 157-171, 1991.
- KLEIN, A; FRIEDRICH, U; VOGELANG, H; e JAHREIS, H. Lactobacillus acidophilus 74-2 and Bifidobacterium animalis subsp lactis DGCC 420 modulate unspecific cellular immune response in healthy adults Physiological effects of probiotic yoghurt. *European Journal of Clinical Nutrition*. V. 62, p. 584-593, 2008.
- KORBKANDI, K., J. M., MARACY, M., ABEDI, D., JALALI, M. Production and evaluation of a probiotic yogurt using Lactobacillus casei ssp. *International Journal of Dairy Technology*. V.62, p. 75-79, 2009.
- KRASKA, R.C. Health, safety and regulatory advances for stevia-derived sweeteners. *Agro Food Industry Hi-Tech* . V. 22, ed. 4, p. 30-32, 2011.
- KROGER, M; MEISTER, K; KAVA, R. Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. V. 5, p. 35-47, 2006.
- KRUTMAN, J. Pre- and probiotics for human skin. *Journal of Dermatological Science*. V.54, p. 1-5, 2009.
- KULEASAN, K.H; ERALP, I; KARAHAN, A.G Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *Food Science and Technology*. V. 42, p. 1003–1008, 2009.
- LAVASANI, A.R.S; EHSANI, M.R; MIRDAMADI, S; e MOUSAVI, S.M. Effect of Bifidobacterium lactis on some physicochemical and organoleptical properties of Lighvan Cheese. *African Journal of Biotechnology*. V. 10, p. 15600-15606, 2011.
- LAWLESS, H.T; e HEYMANN, H. Physiological and Psychological Foundations of Sensory Function. *Sensory Evaluation Of Food*. Food Science Text Series, p. 19-56, 2010.
- LEE, Y.K.; SALMINEN, S. The coming of age of probiotics. *Trends Food Science Technology*. V. 6, p. 241-245, 1995.
- LEYER, G.J; LI, S; MUBSHAER, M.E; REIFER, C; OUWEHAND, A.C. Probiotics effects on Cold and Influenza-Like Incidence and Duration in Children. *Pediatrics*. V. 124, p. 172-178, 2009.

LISAK, K; JELIČIĆ, I; TRATNIK, L; BOŽANIĆ, R. Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo*. V. 61, ed. 3, p. 220-225, 2011.

LOPES, C.G. Ciência do Leite. Alimentos funcionais. Disponível em: <www.cienciadoleite.com.br/petitsuissecaseiro.htm>, acessado dia 15 de agosto de 2010.

LOPEZ, P; GUEIMONDE, M; MARGOLLES, A; SUÁREZ, A. Distinct Bifidobacterium strains drive different immune responses in vitro. *International Journal of Food Microbiology*. V. 138, p. 157-165, 2010.

MACFIE, H. Preference mapping and food product development. In H. MacFie (Ed.), *Consumer-led food product development*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, p.. 551–592, 2007.

MALIK, A; JEYARANI, T; RAGHAVAN, B. A Comparison of Artificial Sweeteners Stability in a Lime-Lemon Flavored Carbonated Beverage. *Journal of Food Quality*. V. 25, ed. 1, p. 75-82, 2002.

MARUYAMA, L. Y; CARDARELLI, H. R; BURITI, F. C. A; e SAAD, S. M. I. Instrumental texture of probiotic *petit-suisse* cheese: Influence of different combinations of gums. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. V. 26, p. 386–393, 2006.

MATTILA-SANDHOLM, T., MYLLÄRINEN, P., CRITTENDEN, R., MOGENSEN, G., FONDÉN, R. e SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*. V. 12, p. 173–182, 2002.

MATYSIAK, N. L.; NOBLE, A. C. Comparison of temporal perception of fruitiness in model systems sweetened with aspartame, an aspartame+acesulfamer K blend, or sucrose. *J. Food Sci.*, v. 56, p. 823-826, 1991.

MAYHEL, D.A; COMER, C.P; STARGEL, W.W. Food consumption and body weight changes with neotame, a new sweetener with intense taste: differentiating effects of palatability from toxicity in dietary safety studies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. V. 38, p. 124-143, 2003.

MILLER, G. A. Sucralose. In: NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. *Alternatives sweeteners*. Second edition, revised and expanded. ed. 2, p. 173-215, 1991.

MIZUTANI, K; E TANAKA, O. Use of *Stevia rebaudiana* sweeteners in Japan, A.D Kinghorn, Editor, *Stevia, the Genus Stevia. Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles*, V. 19, Taylor and Francis, London and NY, p. 178–195, 2002.

MOHAMMADI, R; MORTAZAVIAN, A.M; KHOSROKHAVAR, R; CRUZ, A.G. Probiotic ice cream: viability of probiotic bacteria and sensory properties. *Annals Of Microbiology*. V. 61, ed. 3, p. 411-424, 2011.

MOHAMMADI, R; MORTAZAVIAN, A.M. Review Article: Technological Aspects of Prebiotics in Probiotic Fermented Milks. *Food Reviews International*. V. 27, p. 192–212, 2011.

MORTAZAVIAN, A.M., EHSANI, M.R., MOUSAVI, S.M., SOHRABVANDI, S., REINHEIMER, J.A. Combined effects of the temperature-related variables on the viability of probiotic microorganisms in yogurt. *Australian Journal of Dairy Technology*. V. 61, p. 248-252, 2006.

MORTAZAVIAN, A.M., EHSANI, M. R. , MOUSAVI, S. M., REZAEI, K., SOHRABVANDI S., REINHEIMER, J.A. Effect of refrigerated storage temperature on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. *International Journal of Dairy Technology*. V. 60, p. 123-127, 2007.

NABORS, L.B.; GELARDI, R.C. *Alternative Sweeteners*. New York: Marcel Dekker, ed. 2, p. 461, 1991.

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

NAGPAL, R; YADAV, H; PUNIYA, A. K; SINGH, K; JAIN, S; MAROTTA, F. Potential of probiotic and prebiotics for synbiotic functional dairy foods: an overview. *International Journal of Probiotics and Prebiotics*. V. 2, p. 75-84, 2007.

NIHCDP – Natl. Institutes of Health consensus development conference statement: phenylketonuria: screening and management. *Pediatrics* v. 108: p. 972-82, 2001.

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

OUWEHAND, A.C; IBRAHIM, F; FORSSTEN, S.D. Cheese as a carrier for probiotics: In vitro and human studies. *Australian Journal of Dairy Technology*. V. 65, ed. 3, p. 165-169, 2010.

PEREIRA, L.C; DE SOUZA, C.H.B; BEHRENSB, J.H; SAAD, S.M.I. LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS AND BIFIDOBACTERIUM SP. IN CO-CULTURE IMPROVE SENSORY ACCEPTANCE OF POTENTIALLY PROBIOTIC *PETIT-SUISSE* CHEESE. *Acta Alimentaria*. V. 39 ed.3, p. 265–276, 2010.

PEREIRA, A.L.F; MACIEL, T.C; RODRIGUES, S. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*. V. 44, p.1276–1283, 2011.

PERRY, K.S.P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*. V. 27, ed. 2, p. 293-300, 2004.

POPA, D; USTUNOL, Z. Sensory attributes of low-fat strawberry yoghurt as influenced by honey from different floral sources, sucrose and high-fructose corn sweetener. *International Journal of Dairy Technology*. V. 64, ed. 3, p. 451–454, 2011.

QIN, J; LI, R; RAES, J. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*. V. 464, p. 59–65, 2010.

RAJU, P.N; PAL, D. Effect of bulking agents on the quality of artificially sweetened misti dahi (caramel colored sweetened yoghurt) prepared from reduced fat buffalo Milk. *Food Science and Technology*. V. 44, ed. 9, p. 1835-1843, 2011.

RANADHEERA, R.D.C.S; BAINES, S.K; ADAMS. M.C. Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*. V. 43, p. 1–7, 2010.

REID, G; SANDERS, M.E; GASKINS, H.R; GIBSON, G.R; MERCENIER. A; RASTALL, R; ROBERFROID, M; ROWLAND, I; CHERBUT, C; KLAENHAMMER, T.R. New scientific paradigms for probiotics and prebiotics. *Journal of Clinical Gastroenterology*. V. 37, p. 105-118, 2003.

RESTA, S.C. Effects of probiotics and commensals on intestinal epithelial physiology: implications for nutrient handling. *Journal of Physiology*. V. 17, p. 4169–4174, 2009.

RIJKERS, G.T; BENGMARK, S; ENCK, P. Guidance for substantiating the evidence for beneficial effects of probiotics: current status and recommendations for future research. *Journal of Nutrition*. V. 140, p. 671S–676S, 2010.

RIJKERS, G.T; DE VOS, W.V; BRUMMER, R.J; MORELLI, L; CORTIER, G; e MARTEAU, F.. Health benefits and health claims of probiotics: bridging science and marketing. *British Journal of Nutrition*. V. 106, p. 1291–1296, 2011.

ROESSLER, A; FORSSTEN, S.D; GLEI, M; OUWEHAND, A.C; JAHREIS, G. The effect of probiotics on faecal microbiota and genotoxic activity of faecal water in patients with atopic dermatitis: A randomized, placebo-controlled study. *Clinical Nutrition*. In Press, 2011.

RODRIGUES, D; ROCHA-SANTOS, T.A.P; PEREIRA, C.I; GOMES, A.M; MALCATA, F.X; FREITAS, A.C. The potential effect of FOS and inulin upon probiotic bacterium performance in curdled milk matrices. *Food Science and Technology*. V. 44, ed. 1, p. 100-108, 2011.

RODRIGUES, D; ROCHA-SANTOS, T.A.P; GOMES, A.M; GOODFELLOW, B.J; FREITAS, A.C. Lipolysis in probiotic and synbiotic cheese: The influence of probiotic bacteria, prebiotic compounds and ripening time on free fatty acid profiles. *Food Chemistry*. V. 131, ed. 4, p. 1414-1421, 2012.

RUIZ, L; RUAS-MADIEDO, P; GUEIMONDE, M; LOS REYES-GAVILÁN, C.G; MARGOLLES, A; e SÁNCHEZ, B. How do bifidobacteria counteract environmental challenges? Mechanisms involved and physiological consequences. *Genes & Nutrition*. V. 6, ed. 3, p. 307-318, 2011.

SACCARO, D. M, TAMIME, A. Y., PILLEGGI, A.L. O. P. S., OLIVEIRA, M. N. The viability of three probiotic organisms grown with yoghurt starter cultures during storage for 21 days at 4 C. *International Journal of Dairy Technology*. V. 62, p. 397-404, 2009.

SÁNCHEZ, B; DE LOS REYES-GAVILÁN, C.G; MARGOLLES, A.; GUEIMONDE, M. Probiotic fermented milks: Present and future. *International Journal of Dairy Technology*. V. 62, ed. 4, p. 472–483, 2009.

SANDERS, M.E; VELD, J.H. Bringing a probiotic-containing functional food to the market: microbiological, product, regulatory and labeling issues. *Antonie van Leeuwenhoek*. V. 76, p. 293-315, 1999.

SANTO, A.P.E; PEREGO, P; CONVERTI, A; OLIVEIRA, M.N. Influence of food matrices on probiotic viability – A review focusing on the fruity bases. *Trends in Food Science & Technology*. V. 22, ed. 7, p. 377-385, 2011.

SANZ, Y. Ecological and functional implications of the acid-adaptation ability of *Bifidobacterium*: A way of selecting improved probiotic strains. *International Dairy Journal*. V. 17, p. 1284-1289, 2007.

SATYAVATHI, K; BHOJA RAJU, P; BUPESH, K.V; KIRAN, T.N.R. Neotame: High intensity low caloric sweetener. *Asian Journal of Chemistry*. V. 22, ed. 7, p. 5792-5796, 2010.

SAXELIN M. Probiotic Formulation and Applications, the current Probiotic Market, and Changes in the Market Place: A European Perspective. *Clinical Infectious Disease*. V. 46, p. S76-S79, 2008.

SCHEURER, M; BRAUCH, H.J; LANGE, F.T. Analysis and occurrence of seven artificial sweeteners in German waste water and surface water and in soil aquifer treatment (SAT). *Analytical Bioanalytical Chemistry*, 2009.

SCHIFFMAN, S.S; SATTELY-MILLER, E.A; GRAHAM, B.G; BOOTH, B.J. Synergism among ternary mixtures of fourteen sweeteners , Gibes, K.M..*Chemical Senses*. V. 25, ed. 2, p. 131-140, 2000.

SCHOUTEN, B; VAN ESCH, B.C.A.M; HOFMAN G.A; VAN DOORN, S.A.C.M; KNOL, J; NAUTA, A.J; GARSSSEN, J; WILLEMSSEN, L.E.M; KNIPPELS, L.M.J. Cow Milk Allergy Symptoms Are Reduced in Mice Fed Dietary Synbiotics during Oral Sensitization with Whey. *Journal of Nutrition*. V. 139, p. 138-143, 2009.

SCOT CONSULTORIA. Carta Leite, Ano 6, edição 105. Setembro 2010. Disponível em: http://www.bovinos.ufpr.br/100921_Aumenta_o_consumo_de_queijo_no_brasil_def.pdf. Acessado em 02/02/2012.

SHAH, N. Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal*. V.17, p. 1262-1277, 2007.

SHENDEROV, B.A. Probiotic (symbiotic) bacterial languages. *Anaerobe*. In Press, 2011.

SHOBHARANI, P; AGRAWAL, R. A Potent Probiotic Strain from Cheddar Cheese. *Indian Journal Of Microbiology*. V. 51, ed. 3, p. 251-25, 2011.

SODINI, I., LUCAS, A., OLIVEIRA, M. N., REMEUF, F., CORRIEU, G. Effect of Milk Base and Starter Culture on Acidification, Texture, and Probiotic Cell Counts in Fermented Milk Processing. *Journal Dairy Science*. V. 85, p. 2479-2488, 2002.

SOUZA, C.H.B; SAAD, S.M.I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* La-5 added solely or in co-culture with a yoghurt starter culture and implications on physico-chemical and related properties of Minas fresh cheese during storage. *Food Science and Technology*. V. 42, p. 633–640, 2009.

SOUZA, V.R; PINHEIRO, A.M; CARNEIRO, J.S; PINTO, S.M; ABREU. L.R; MENEZES, C.C. ANALYSIS OF VARIOUS SWEETENERS IN *PETIT-SUISSE* CHEESE: DETERMINATION OF THE IDEAL AND EQUIVALENT SWEETNESS. *Journal of Sensory Studies*. V. 26, ed. 5, p. 339–345, 2011.

STARRAT, A.N; KIRBY, C.W; POCS, R; BRANDLE, J.E. Rebaudioside F, a dipertene glycoside from *Stevia rebaudiana*. *Phytochemistry*. V. 59, p. 367-370, 2002.

STONE, H; SIDEL, J.L. Sensory evaluation practices. New York: Academic Press. P. 338, 1993.

STONE, H; SIDEL, J.L. Quantitative descriptive analysis: Developments, applications, and the future. Food Technology. V. 52, ed. 8, p. 48-52, 1998.

TALWALKAR, A. I.; KAILASAPATHY, K. The role of oxygen in the viability of probiotic bacteria with reference to *L. acidophilus* e *Bifidobacterium* spp. Curr Issues Intestinal Microbiology. V. 5, p. 1-8, 2004.

TANAKA, O. improvement of taste of natural sweeteners. Pure and Applied Chemistry. V. 69, p. 675-683, 1997.

TAYLOR; A.L.; HALE, J.; WILTSCHUT, J.; LEHMANN, H.; DUNSTAN, J.A.; PRESCOTT, S.L . Effects of probiotic supplementation for the first 6 months of life on allergen- and vaccine-specific immune responses . Clin Exp Allergy. V. 36, p. 1227-35, 2006.

VASILJEVIC, T; SHAH, N.P. Probiotics From Metchnikoff to bioactives. International Dairy Journal. V. 18, ed. 7, p. 714-728, 2008.

VEIGA, P.G., CUNHA, R.L., VIOTTO, W.K. e PETENATE, A.J. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo *petit-suisse* brasileiro. (Chemical composition, water holding capacity, rheological properties and sensory acceptability of Brazilian commercial *petit-suisse* cheeses.) Ciência Tecnologia Alimentar. V. 20, p. 349–357, 2000.

VIANA, J.V; CRUZ, G.A; ZOELLNER, S.S; SILVA, R; BATISTA, A.L.D. Probiotic foods: consumer perception and attitudes. International Journal of Food Science & Technology. V. 43, ed. 9, p. 1577–1580, 2008.

VINDEROLA, C. G., PROSELLO, W., GHIBERTO, D., e REINHEIMER, J. A. Viability of probiotic (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*) and nonprobiotic microflora in Argentinian fresco cheese. Journal of Dairy Science. V. 83, ed. 9, 1905–1911, 2000.

VINDEROLA, C. G; COSTA, G. A; REGENHARDT, S; REINHEIMER, J.A. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. International Dairy Journal. V. 12, ed.7, p. 579-589, 2002.

VINDEROLA, G; DE LOS REYES-GAVILÁN, C.G; REINHEIMER, J. Probiotics and prebiotics in fermented dairy products. Contemporary Food Engineering. CRC Press, Boca Raton, p. 601–633, 2009.

VRESE, M; KRISTEN, H; RAUTENBERG, P; LAUE, C; e SCHREZENMEIR, J. Probiotic lactobacilli and bifidobacteria in a fermented milk product with added fruit preparation reduce antibiotic associated diarrhea and Helicobacter pylori activity. *Journal of Dairy Research*. V. 78, p. 396-40, 2011.

XILI, L; CHENGJIANY, B; ERYI, X; REIMING, A; YUENGMING, W; HAODONG, S; ZHIYIAN, H. Chronic oral toxicity and carcinogenicity study of stevioside in rats. *Food and Chemical Toxicology*. V. 30, p. 957-965, 1992.

ZACARÍAS, M.F; BINETT, A; LACO, M; REINHEIMER, J; VINDEROLA, G. Preliminary technological and potential probiotic characterization of bifidobacteria isolated from breast milk for use in dairy products. *International Dairy Journal*. V. 21, p. 548-555, 2011.

ZACHARY T; BLOOMGARDEN, M. Nonnutritive Sweeteners, Fructose, and Other Aspects of Diet. *Diabetes Care*. V. 34, 2011.

ZAGO, M; FORNASARI, M.E; CARMINATI, D; BURNS, P; SUÀREZ, V; VINDEROLA, G; REINHEIMER, J; GIRAFFA, G. Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. *Food Microbiology*. V. 28, p. 1033-1040, 2011.

ZYGLER, A; WASIK, A; KOT-WASIK, A; NAMIEŚNIK, J. Determination of nine high-intensity sweeteners in various foods by high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. V. 400, ed. 7, p. 2159-2172, 2011.

WARRINGTON, S; LEE, C; OTABE, A; NARITA, T; POLNJAK, O; PIRAGS, V; KRIEVINS, D. Acute and multiple-dose studies to determine the safety, tolerability, and pharmacokinetic profile of advantame in healthy volunteers. *Food and Chemical Toxicology*. V. 49, Supplement 1, p. S77-S83, 2011.

WILLIAMSON, C. Functional Foods: what are the benefits?. *British Journal of Community Nursing*. V. 14, p. 230 -236, 2009.

WISEMAN, J. J; McDANIEL, M. R. Modification of fruit flavors by aspartame and sucrose. *J. of Food Science*. V. 56, p. 1668-1670, 1991.

CAPÍTULO 2 – DETERMINAÇÃO DE DOÇURA IDEAL DE SACAROSE E DOÇURA EQUIVALENTE PARA OS EDULCORANTES ASPARTAME, NEOTAME, SUCRALOSE E ESTÉVIA EM QUEIJO *PETIT-SUISSE* PROBIÓTICO SABOR MORANGO

RESUMO

Produtos *lights/diets* vêm se destacando entre as prateleiras de mercados por todo o mundo, servindo a inúmeros propósitos, e ajudam a aumentar as possibilidades de comidas e bebidas para aqueles que querem reduzir o aporte calórico de determinados alimentos. Porém, no emprego tecnológico dos substituintes da sacarose é preciso que se determine o perfil sensorial desses compostos, determinando a substância que melhor se equivalha ao produto tradicional, adoçado com a sacarose.

O teste utilizando a escala do ideal é um dos métodos mais aplicados para se mensurar a quantidade ideal de algum componente do produto, tanto pela confiabilidade e validade dos resultados como pela simplicidade. Através da técnica, estabeleceu-se em 15,2% a concentração de sacarose, considerada ideal pelos consumidores para queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Utilizando o método de Estimação de Magnitude para determinar a equivalência de doçura em diferentes tipos de edulcorantes adicionados ao produto em estudo, estabeleceu-se que o composto sucralose apresentou poder edulcorante 625 vezes maior que a sacarose em queijo *petit-suisse* probiótico equivalente a 15,2% de sacarose. A estévia, edulcorante natural, mostrou-se 100 vezes mais doce que a sacarose considerando o mesmo produto. O aspartame apresentou potência edulcorante 173 maior que a sacarose em equivalência ao *petit-suisse* probiótico sabor morango com 15,2% sacarose. Já o composto

neotame, foi o edulcorante que apresentou maior poder de doçura entre os compostos utilizados, sendo estabelecido o poder de dulçor em 6082 vezes.

Verificou-se que o queijo *petit suisse* se mostrou uma matriz alimentícia favorável à aplicação de micro-organismos probióticos, permitindo que os valores de células viáveis, exigidos pela legislação, e necessários para que se alcance os efeitos benéficos propostos, sejam mantidos até o fim da sua vida de prateleira, a saber 14 dias, devido a ausência de compostos conservantes.

Esse estudo sensorial visou disponibilizar importantes informações sobre o perfil e comportamento dos edulcorantes analisados, visto que não existe na literatura dados disponíveis sobre equivalência de doçura de edulcorantes em queijo *petit-suisse* probióticos, somente em matrizes alimentícias menos complexas como iogurte, sucos e outros. Entretanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a forma que estes edulcorantes e os componentes do alimento se relacionam e se comportam quando adicionados ao queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango.

1. Introdução

O emprego de edulcorantes, compostos aplicados como alternativas ao emprego da sacarose, vem crescendo e se destacando em vários produtos alimentícios, ganhando as prateleiras de todo o mundo. Servem a inúmeros propósitos, e ajudam a aumentar as possibilidades de comidas e bebidas para aqueles que querem ou devem restringir o consumo de calorias, carboidratos ou ingestão de açúcar, controle de peso, prover doçura quando há impossibilidade da utilização de açúcar, entre outros (ABIAD, 2004).

Essas substâncias devem ser seguras (de acordo com a legislação), devem ser compatíveis com o alimento e apresentarem a maior similaridade, no seu perfil sensorial, possível com os produtos tradicionais, adoçados com sacarose (FERNANDES et al., 2001). Dessa forma, técnicas sensoriais devem ser empregadas buscando determinar o perfil sensorial desses compostos, determinando a substância que melhor se encaixa no padrão tecnológico do produto (MARCHI *et al.*, 2009).

Para se mensurar a doçura equivalente de cada composto edulcorante, deve-se, primeiramente, saber a concentração ideal de sacarose para aquele produto específico. E dentre os métodos sensoriais existentes para se medir a quantidade ideal de um determinado componente, a escala-do-ideal é um dos métodos afetivo mais aplicado, tanto devido à confiabilidade e validade de seus resultados como à simplicidade em ser utilizada pela equipe (MEILGAARD *et al.*, 2004).

Para a substituição da sacarose por alguma substância edulcorante, deve-se observar qual, dentre os disponíveis e autorizados pela legislação para uso em alimentos, melhor se encaixa em intensidade de doçura e perfil sensorial, e que tenha aceitação sensorial equivalente a um produto convencional. Após a aplicação

de teste para determinação da doçura ideal de um produto adoçado com sacarose, sua substituição por edulcorante deve ser prosseguida por técnicas que avaliem a doçura equivalente de cada composto com propriedade edulcorante.

As metodologias para a obtenção de informações sobre a equivalência de doçura de um composto edulcorante variam, podendo ser através do limiar absoluto (FABIAN e BLUM, 1943), comparação pareada (YAMAGUCHI et al., 1970), variações do método do estímulo constante (DE GRAAF e FRIJTERS, 1986), e o método de estimação da magnitude e representação gráfica dos resultados normalizados, através da Lei de Stevens ou "Power Function" (STONE e OLIVER, 1969).

Entre as metodologias utilizadas, destaca-se a de estimação de magnitude, que possibilita a medida quantitativa direta da intensidade de doçura (STONE e OLIVER, 1969). É uma técnica de escalonamento de razão, freqüentemente empregadas para gerar funções dose-resposta de adoçantes.

De acordo com Moskowitz (1970), o princípio da estimação de magnitude, ou função de potência, proporciona a obtenção de diversos resultados importantes para a avaliação de alimentos através da análise sensorial. Ele ainda cita uma analogia física dizendo que no intervalo entre as temperaturas de 40°C e 80°C existem 40°C de temperatura de diferença. Entretanto, 80°C não é percebido sensorialmente como o dobro do aquecimento provocado pela temperatura de 40°C. Da mesma forma, o dobro de uma determinada concentração de sacarose ou cloreto de sódio, não irá produzir a sua percepção em dobro, sendo necessária a quantificação destas medidas da forma como elas são percebidas sensorialmente.

Dessa forma, neste capítulo são apresentadas técnicas sensoriais para determinação da doçura ideal de sacarose em queijos *petit-suisse* probióticos, e as

concentrações dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame e neotame para se obter a equivalência de doçura encontrada através teste com escala do ideal. É esperado que essas determinações sejam úteis para cientistas e pesquisadores, bem como sirvam de base para a indústria de alimentos, que visa a redução calórica através da substituição da sacarose sem que haja prejuízo às características sensoriais.

2. Materiais

2.1 Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango

Cinco diferentes amostras de queijo *petit-suisse* (contendo quatro diferentes edulcorantes e sacarose) foram processadas no Laboratório de Embalagens, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da FEA/UNICAMP com a colaboração do grupo de pesquisadores da área.

Para preparação das amostras se utilizou: Leite Padronizado Pasteurizado Tipo A (Ati Latte, Atatiba, São Paulo, Brasil), Cloreto de Cálcio – 0,25 g/L - (ECIBRA, Santo Amaro, São Paulo, Brasil), Fermento Lático *Streptococcus thermophilus* TA 040 - 3% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Cultura Probiótica *Lactobacilos acidophilus* LA 14 – 5% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Cultura Probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BL 04 – 5% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Coalho Chr. Hansen (Valinhos, São Paulo, Brasil), Creme de leite esterilizado - 25% gordura (Nestlé, Araçatuba, São Paulo, Brasil), Polpa de Morango Integral (Icefruit, Tatuí, São Paulo, Brasil), Corante Vermelho Artificial Arcolor (Arco-Íris Brasil Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil), Aroma Natural de Morango (Duas Rodas Industrial Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil), Goma Xantana tipo Keltrol (CPKelco, Limeira, São Paulo, Brasil), Goma Carragena Tipo LRA 50 (CPKelco, Limeira, São Paulo, Brasil) e Goma Guar (Tec Pharma, São Paulo, São Paulo, Brasil).

2.2 Edulcorantes

Foram aplicados quatro edulcorantes permitidos pela Legislação Brasileira, além da sacarose: Aspartame (Nutrasweet, Augusta, Georgia, U.S.A), Neotame (SweetMix, Sorocaba, São Paulo, Brasil), Sucralose (NutraMax, Catanduva, São Paulo, Brasil), Estévia com 90% de Rebaudiosídeo (Clariant, São Paulo, São Paulo, Brasil), Açúcar Refinado (União, Sertãozinho, São Paulo, Brasil).

3. Métodos

3.1 Elaboração do Queijo *Petit-suisse* Probiótico

O preparo da massa base (queijo quark), e queijo *petit-suisse* foi adaptado a partir da metodologia descrita por Cardarelli *et. al.* (2008), com modificação principalmente na cultura probiótica empregada, sendo neste caso, utilizadas culturas de *L. acidophilus* e *B. animalis* subsp. *lactis*.

Os ingredientes utilizados estão apresentados, assim como suas respectivas quantidades, na Tabela 1. Os ingredientes foram mantidos em suas concentrações originais mesmo após obtenção da concentração ideal de sacarose, e determinação das concentrações de edulcorantes. As formulações com edulcorantes foram desenvolvidas a partir das quantidades de edulcorantes determinadas através da metodologia descrita no Item 3.4 para determinação de equivalência de doçura, de acordo com o método de estimação de magnitude, substituindo a sacarose.

Após a obtenção do queijo Quark, todos os ingredientes foram adicionados e homogeneizados no multiprocessador ESTEPHAN RPM 1750/3500 (Geiger, Pinhais, Paraná, Brasil) por 30 minutos até obtenção de massa consistente. A partir daí, procedeu-se a adição das respectivas concentrações de edulcorantes, conforme Tabela 02, no Item 3.4.

Para os testes com escala do ideal, e análise de sobrevida, distintas concentrações de sacarose foram utilizadas até que se chegasse a concentração proposta. Partiu-se da modificação da concentração somente da sacarose, sem alteração na composição e concentração dos demais ingredientes, aceitando, por ventura, pequenas variações sensoriais que poderiam ocorrer.

Tabela 1. Ingredientes utilizados na formulação de queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Formulação do Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango	
Queijo Quark (massa base)	64%
Creme de Leite Nestlé (25% Gordura)	13,7%
Polpa Integral de Morango Sem Conservantes	11,5%
Sacarose	9,8%
Corante Alimentício Vermelho	0,2%
Goma Xantana	0,2%
Goma Carragena	0,2%
Goma Guar	0,4%
Total	100%

*Concentrações em porcentagem (p/p)

3.2 Teste do Ideal

A concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao *petit-suisse* probiótico, sabor morango, foi determinada através de teste afetivo, utilizando-se a escala do ideal - *Just-about-right escale ou JAR* - (MEILGAARD, CEVILLE e CARR, 1999). Os provadores avaliaram as amostras através de uma escala não estruturada de 9 cm, ancorada em seu extremo esquerdo por "extremamente menos doce que o ideal", ao extremo direito por "extremamente mais doce que o ideal", sendo o ponto central da escala a concentração ideal a ser adicionada ao produto.

Foram elaboradas 5 formulações do queijo *petit-suisse* probiótico, com diferença apenas em sua concentração de sacarose: 7,5%, 11%, 14,5%, 18% e 21,5%. O estabelecimento do ponto central das concentrações de sacarose foi definido de acordo com estimativas das quantidades utilizadas normalmente em produtos lácteos comerciais, e em estudo com queijo *petit-suisse* (SOUSA *et al.*, 2011).

As amostras foram servidas aos provadores em cabines individuais, no Laboratório de Análises Sensoriais do Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), equipadas com FIZZ Network Sensory Software (Biosystemes, Couteron, France).

As amostras de *petit-suisse* foram apresentadas de forma monádica aos provadores, seguindo um balanceamento de blocos completos (MACFIE, 1989), dispostas em copos plásticos, brancos e descartáveis, de 50 mL, codificados com algarismos de 3 dígitos, escolhidos aleatoriamente, de forma a não influenciar os consumidores.

Juntamente, foram disponibilizados ao provador água e biscoito do tipo água e sal para enxágüe e neutralização de sabores entre uma amostra e outra, permitindo assim que não houvesse erro de contraste entre as amostras.

Para realização do teste, utilizou-se de 52 provadores, consumidores de queijo *petit-suisse*, recrutados entre estudantes e funcionários do campus universitário, com idade entre 18 a 45 anos, sendo a grande maioria (70%) do sexo feminino. O provador era solicitado, com a utilização do mouse a clicar sobre a escala de acordo com a intensidade do estímulo de doçura percebido.

Os resultados da avaliação sensorial das amostras de *petit-suisse* probióticas, sabor morango, foram convertidos pelo FIZZ Software (Biosystemes, Couteron, France), e analisados por Análise de Regressão Linear Simples, para

determinar a concentração exata de sacarose, considerada ideal pelos consumidores, e pela Análise de Histograma de Barras, conforme sugerido por Vickers (1988), utilizando o programa Excel 2007 for Windows.

3.3 Pré-seleção de Provedores

Foi realizada uma pré-seleção de candidatos para a aplicação de testes de determinação da Equivalência de doçura e Análise Descritiva Quantitativa das amostras de *petit-suisse* probiótico. Foram recrutados 20 candidatos, consumidores do produto, que não possuíam restrições em consumir os produtos, e que demonstraram interesse em participar do teste de equivalência de doçura.

Esta pré-seleção foi realizada através de análise seqüencial de WALD (AMERINE et al., 1965), utilizando testes triangulares de diferença, com diferença significativa ao nível de 1% em relação a doçura, com o intuito de selecionar candidatos com boa habilidade para discriminar as amostras.

Para confirmar que as amostras eram estatisticamente diferentes, testes de comparação pareada foram aplicados utilizando 30 consumidores. Cada candidato realizou até 3 testes triangulares por dia para preservar sua habilidade sensorial.

O poder discriminativo dos candidatos foi avaliado por uma seqüência de testes triangulares aplicados à Análise seqüencial de Wald. Os parâmetros para análise da capacidade discriminatória foram pré-fixados em $\rho_0=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $\rho_1=0,70$ (mínima habilidade aceitável) e para os riscos $\alpha=0,05$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade) e $\beta=0,05$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade).

Definidos os parâmetros, duas linhas de equação foram obtidas e utilizadas para construção do gráfico da Análise de Wald. Para estes parâmetros, obteve-se

um gráfico com três áreas definidas: área de aceitação, área de indecisão e área de rejeição de provadores. Desta forma, os provadores foram selecionados ou rejeitados de acordo com o número e respostas corretas aos testes triangulares aplicados.

3.4 Equivalência de Doçura

A determinação da equivalência de doçura foi realizada pelos 15 provadores pré-selecionados, através da análise seqüencial de Wald, e treinados para utilização da escala de magnitude com amostras de diferentes intensidades de dulçor. O treinamento consistiu de uma explicação da metodologia utilizada, o uso correto da escala, e a explicação da existência de amostras com diferentes intensidades, maiores e menores que o valor da amostra referência.

Durante o treinamento, os provadores avaliaram 5 amostras, 4 com concentrações diferentes e uma idêntica à referência (queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango com 15,2% sacarose), codificada com a letra R. A amostra referência recebeu um valor arbitrário, e foi seguida pela análise de amostras aleatórias, com intensidades maiores ou menores que a amostra R. Para o treinamento, somente amostras contendo diferentes concentrações de sacarose foram utilizadas.

Após o treinamento, os provadores selecionados retornaram às cabines do Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN/UNICAMP e realizaram as análises efetivas das amostras, adoçadas com os diferentes edulcorantes e sacarose.

Para as avaliações de cada edulcorante em queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango foram utilizadas uma série de concentrações. As concentrações utilizadas no teste de estimação de magnitude são apresentadas na Tabela 2. Na determinação da equivalência de doçura, as concentrações centrais usadas foram baseadas em dados de literatura (CARDOSO e BOLINI, 2007; MARCELLINI,

CHAINHO e BOLINI, 2005 e CARDELO, DA SILVA e DAMÁSIO, 1999; PALLAZO *et al.*, 2011), e para cálculo das demais concentrações foi utilizado o fator de multiplicação de 1,6 (CARDOSO *et al.*, 2004; MARCELLINI, 2005).

Tabela 2. Valores de concentrações dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame e neotame para determinação de doçura equivalente, utilizando escala de magnitude em concentração de 15,2% de sacarose em Queijo *Petit-suisse* probiótico sabor morango.

EDULCORANTES	CONCENTRAÇÕES* (%)				
SACAROSE	5,94	9,50	15,20	24,32	38,91
SUCRALOSE	0,0095	0,0152	0,0243	0,0389	0,0622
ESTÉVIA	0,0594	0,0950	0,1520	0,2432	0,3891
ASPARTAME	0,0415	0,0523	0,0836	0,1338	0,2140
NEOTAME	0,0244	0,0016	0,0025	0,0040	0,0064

*Concentrações em porcentagem (p/p)

Para cada edulcorante utilizado, 5 concentrações foram determinadas. Definidas essas concentrações, foram pesadas, adicionadas e homogeneizadas ao queijo *petit-suisse* probiótico.

As amostras foram apresentadas aos provadores em cabines individuais, em copos plásticos descartáveis 50 mL, codificados com 3 dígitos aleatoriamente, através de blocos completos balanceados (MACFIE *et al.*, 1989), acompanhadas de uma referência de queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com sacarose na concentração de 15,2% de sacarose. As amostras foram servidas a temperatura de 4 ± 2 °C.

Em cada sessão, seis amostras foram apresentadas aos provadores, uma sendo a referência (R), e as outras 5 diferentes concentrações do mesmo edulcorante.

Os provadores selecionados e treinados receberam uma amostra referência com intensidade designada por um valor arbitrário de doçura de 100, seguida de várias amostras codificadas e casualizadas, com intensidades maiores e menores que a referência, conforme visto no treinamento. Foi solicitado que o provador designasse as intensidades de doçura das amostras codificadas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse metade da intensidade de doçura da amostra referência, deveria receber o valor 50, se apresentasse o dobro, receberia 200 e assim por diante, sendo explicado que só não poderiam ser atribuídas notas 0 às amostras.

Para a análise dos dados, os valores de magnitude de doçura estimados foram convertidos para valores logarítmicos e expressos utilizando média geométrica. As curvas para concentração *versus* resposta sensorial, para cada edulcorante, foram correspondentes a uma função de potência ("power function") com a seguinte característica: $S = a \cdot C^n$, onde S é a sensação percebida, C é a concentração do estímulo, a é o antilog do valor de y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta obtida (MOSKOWITZ, 1974).

3.5 Análises Microbiológicas

Como o queijo *petit suisse* elaborado não possui em suas formulações conservantes, que poderiam afetar as culturas probióticas, sua vida de prateleira acaba sendo mais reduzida quando comparada à um produto comercial, que possui 28 dias (PEREIRA *et al.*, 2010). A viabilidade das culturas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* foram monitorados durante o período de viabilidade para consumo do queijo *petit suisse*, a saber 1 e 14 dias.

A contagem de *Lactobacillus acidophilus* foi realizada por plaqueamento em profundidade com 1 mL de cada diluição em Ágar DeMan-Rogosa-Sharpe (MRS)

adicionado de sais biliares 0,15 % p/v, em incubação anaeróbica (Sistema Anaeróbico – Anaerogen, Oxoid, Basingstoke, Reino Unido), a 37° C, por 3 dias (KARIMI *et al.*, 2012 ;VINDEROLA e REINHEIMER, 1999). *Bifidobacterium spp.* foi contado por plaqueamento em profundidade de 1 mL de cada diluição em Ágar MRS (Oxoid) com adição de propionato de sódio (0.3 g 100 ml⁻¹), cloreto de lítio (0.2 g 100 ml⁻¹). Após incubação anaeróbica por 3 dias (Sistema Anaeróbico – Anaerogen, Oxoid, Basingstoke, Reino Unido) a 37°C (VINDEROLA e REINHEIMER, 1999).

Streptococcus thermophilus foi contado por plaqueamento em profundidade de 1 mL de cada diluição em Ágar M17 (Oxoid) seguido por 2 dias de incubação aeróbica a 37°C (PEREIRA *et al.*, 2010). As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata. Após o período de incubação, a contagem de células viáveis foi realizada e expressa como log de unidades formadoras de colônia por grama (log UFC g⁻¹).

4. Resultados e Discussão

4.1 Determinação da Concentração Ideal de Sacarose

Pesquisas com o consumidor são essenciais no desenvolvimento e marketing de novos produtos, na reformulação de produtos já existentes, otimização de processos de fabricação, e estabelecimento de especificações em programas de controle de qualidade (MEILGAARD *et al.* 2004, CHAMBERS E WOLF, 1996). Alguns autores recomendam ainda o uso de escalas do ideal para avaliar a adequação de atributos sensoriais gerando maior aceitação e preferência entre os consumidores (VICKERS 1988; EPLER *et al.* 1998).

Teste com escala do ideal é uma das técnicas mais utilizadas para se obter informações sobre a percepção do consumidor sobre os atributos sensoriais do

produto, devido a sua simplicidade, facilidade de uso, confiança e validade dos resultados e aplicabilidade em inúmeras situações (POPPER e KROLL, 2005).

É muito utilizado no desenvolvimento e pesquisa de marketing, para o aumento ou redução nos níveis de atributos específicos dos produtos, até que se atinjam as concentrações consideradas ótimas e ideais ao consumidor (BOWER E BOYD, 2003). Segundo Gacula *et al.* (2008), escalas do ideal podem ser utilizadas como uma ferramenta importante na determinação de como os consumidores percebem os atributos sensoriais de um produto.

Após conversão dos dados pelo programa FIZZ Network Sensory (Biosystemes, Couternon, France), realizou-se o cálculo de médias das notas atribuídas pelos provadores para cada concentração de sacarose adicionada ao produto.

Através do cálculo de médias, intercepção e inclinação, obteve-se uma reta, conforme Figura 1. O R^2 foi igual a 92,7%, que segundo Callegari-Jacques (2003), indica uma correlação linear ótima. A partir da equação da reta foi possível determinar a concentração necessária de sacarose para que se obtivesse a doçura considerada ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, sendo esta estabelecida em 15,17%. Para facilitar os experimentos subseqüentes, optou-se por utilizar a concentração de 15,2%.

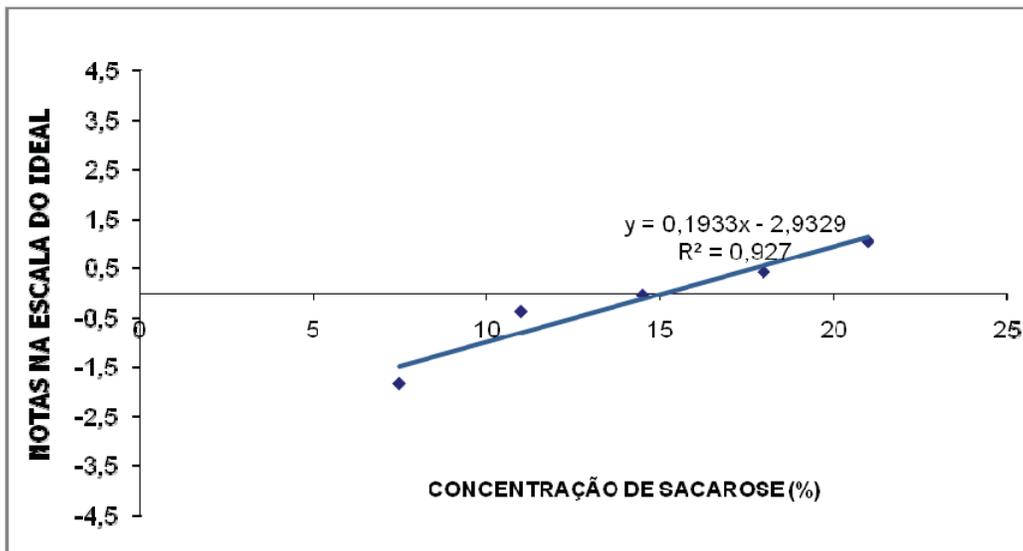


Figura 1. Gráfico e Equação da reta no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, obtida no teste com Escala do Ideal.

A escala do ideal se mostrou efetiva na otimização de formulações de diversos alimentos, incluindo: limonadas (EPLER, CHAMBERS e KEMP, 1988), ameixas (ROBERTSON *et al.*, 1992), sopas (SHEPHERD, FARLEIGH E WHARFT, 1991), maçãs (HAMPSON E QUAMME, 2000), arroz (SWANSRI *et al.*, 2002), tortilhas chips (MEULLENET *et al.*, 2002), pudins de leite (ARES, BARREIRO E GIMÉNEZ, 2009) e bebida simbiótica de leite de soja (MONDRAGÓN-BERNAL *et al.*, 2010).

Trabalhos também buscaram elucidar especificamente a concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao produto como chá mate (CARDOSO, BATTOCHIO e CARDELO, 2004), suco de abacaxi (MARCELLINI, CHAIONHO e BOLINI, 2005) e néctar de pêsego (CARDOSO E BOLINI, 2007). Em estudo com queijo *petit-suisse* convencional, determinou-se como 17% a concentração ideal de sacarose para o produto, valor um pouco acima do encontrado neste estudo, o que poderia ser

explicado pela utilização de diferentes ingredientes, e distintas culturas em ambos os trabalhos (SOUSA *et al.*, 2011).

Através destes trabalhos foi possível verificar que a concentração ideal de sacarose variou de acordo com o tipo de produto. Essas variações são esperadas, e existem, possivelmente, devido às interações entre os componentes do produto.

Também foram construídos histogramas de distribuição, em barras, das respostas sensoriais em função da concentração de sacarose de cada amostra avaliada, conforme Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, assim como a visão geral do comportamento sensorial do atributo doçura em todas as amostras, visto na Figura 7.

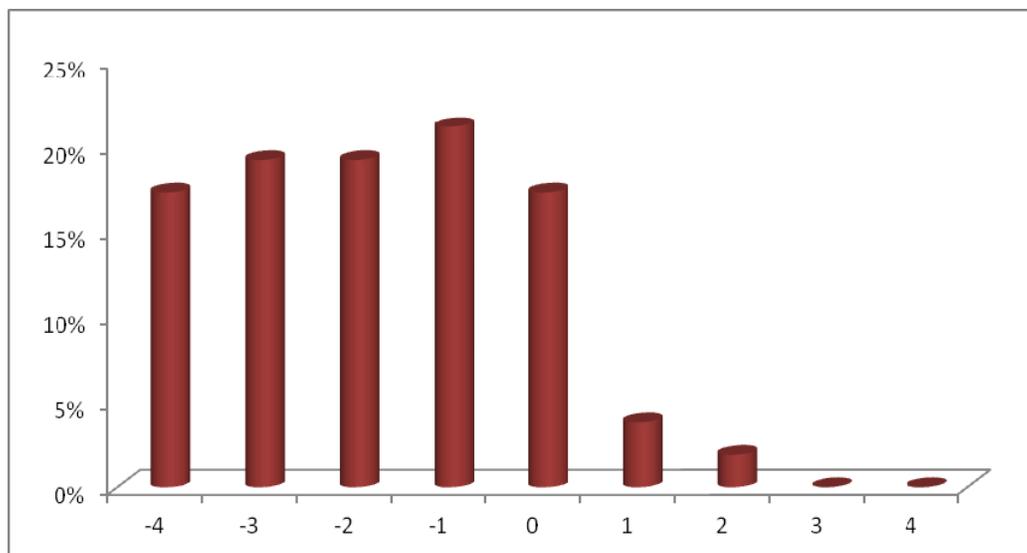


Figura 2. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com 7,5% de sacarose

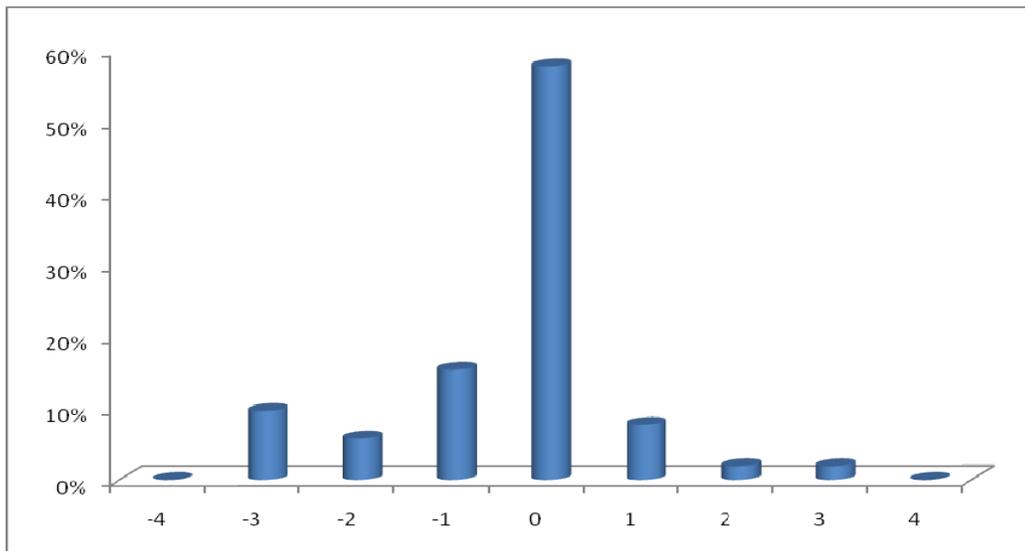


Figura 3. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com 11% de sacarose.

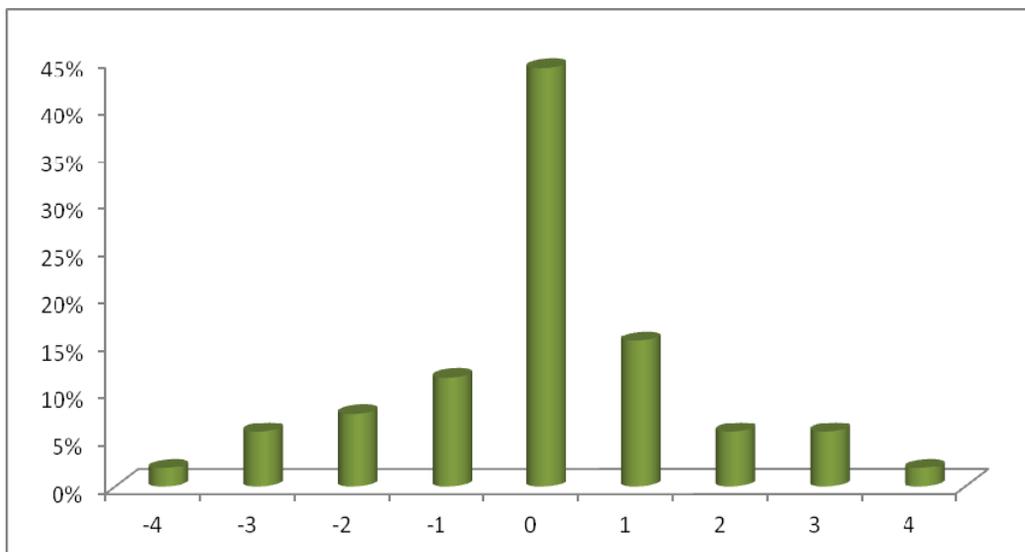


Figura 4. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com 14,5% de sacarose.

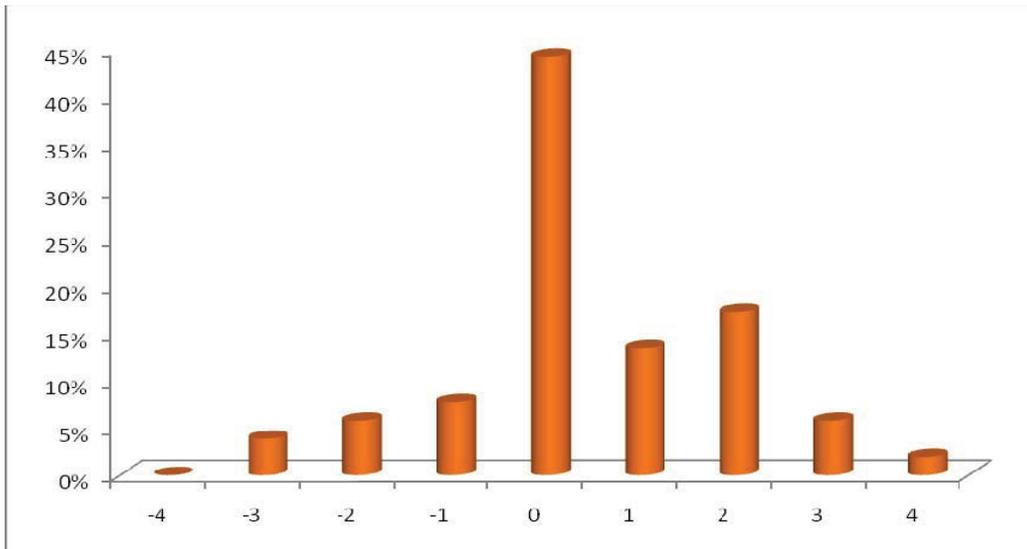


Figura 5. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com 18% de sacarose.

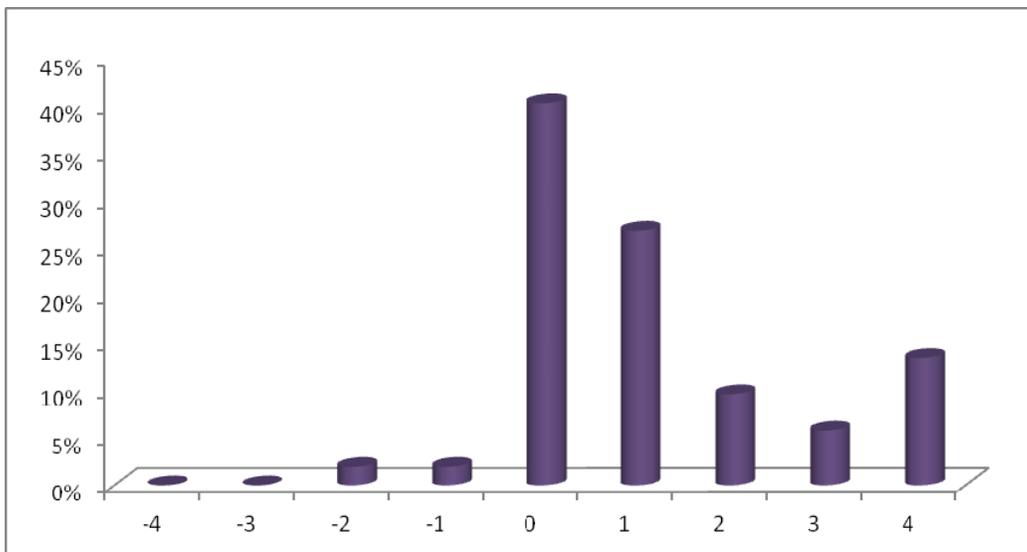


Figura 6. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com 21,5% de sacarose.

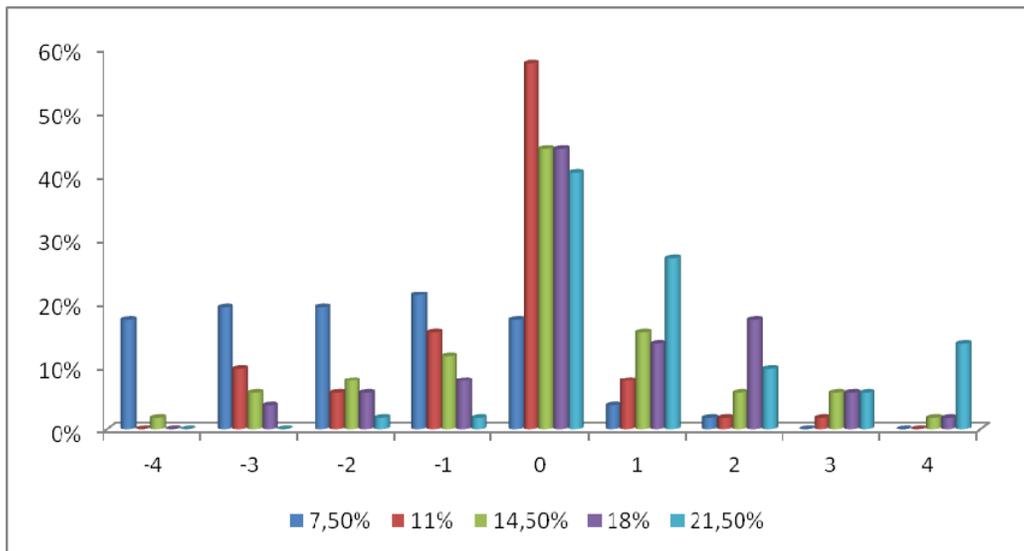


Figura 7. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçados com as diferentes concentrações.

De acordo com a Figura 2, pode-se observar a distribuição de respostas predominantemente, considerando a concentração de 7,5% de sacarose abaixo do ideal, com apenas 17% considerando esta concentração de sacarose como a ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico. A Figura 3 representa a resposta dos consumidores quanto à concentração de 11% de sacarose adicionada ao produto. Através dela pode-se observar que apesar de 58% dos consumidores terem avaliado a amostra como ideal em doçura, essa distribuição foi irregular, podendo-se observar ainda, um grande número de provadores graduando a amostra nos parâmetros relacionados ao menor dulçor que o ideal.

Ao se observar a Figura 4, nota-se que a distribuição de respostas atribuídas à amostra adoçada com 14,5% de sacarose se mostra mais uniforme, com 12% considerando a amostra "ligeiramente menos doce que o ideal", 44% como "ideal", e 15% das notas atribuídas como "ligeiramente mais doce que o ideal". As Figuras 5 e 6 mostram a atribuição de notas às amostras de *petit-suisse* probióticos

adoçados com 18% e 21,5%, respectivamente. Nota-se que a distribuição de respostas tende aos parâmetros que indicam dulçor maior que o considerado ideal pelos consumidores.

Através da Figura 7, pode-se ter uma visão geral das distribuições de notas de acordo com as diferentes concentrações de sacarose. Observa-se que as amostras 14,5% e 18% foram as que apresentaram o atributo gosto doce mais próximo do ideal, assim como a amostra 7,5% e 21,5% como mais distantes da considerada como ideal.

Com o intuito de substituir a sacarose com sucesso, é necessário que se conheça previamente as concentrações de edulcorantes a serem adicionadas ao produto. A partir da concentração de sacarose, para provocar a doçura ideal no queijo *petit-suisse* probiótico, foi utilizada a metodologia de estimação de magnitude para determinar, além das concentrações a serem adicionadas para provocar a doçura equivalente a 15,2% de sacarose, também o potencial edulcorante dos adoçantes utilizados.

4.2 Pré-seleção da Equipe de Provadores

Para que haja eficiência na análise de dados de alguns testes sensoriais é necessária que exista uma equipe sensorial com adequado poder de discriminação. Para isso foi realizada uma pré-seleção com candidatos para compor uma equipe de provadores para realização de teste de Equivalência de Doçura e Análise Descritiva Quantitativa das diferentes amostras de queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Testes de comparação pareada com 30 candidatos, utilizando queijo *petit-suisse* adoçadas com sacarose (10% e 12%), foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição, com o intuito de estabelecer amostras com diferentes concentrações, suficientes para conferir

diferença estatística entre elas ao nível de 1% de significância com relação a doçura.

Estabelecida esta diferença, 20 candidatos, entre alunos de graduação, pós-graduação e funcionários da Universidade Estadual de Campinas, que se apresentaram como consumidores de queijo *petit-suisse* e demonstraram interesse em participar de equipe sensorial, foram convidados a participar da pré-seleção.

O poder discriminativo dos candidatos foi avaliado através de uma série de testes triangulares, sendo apresentadas 2 amostras iguais e uma diferente, servida em todas as combinações possíveis. Nos testes, os candidatos foram instruídos a avaliar as amostras da esquerda para a direita, e identificar, de acordo com a codificação, qual amostra se diferenciava das demais. Cada provador realizou de 7 a 12 repetições e seus resultados foram aplicados à Análise Seqüencial de Wald.

A análise seqüencial de Wald é uma técnica que envolve o estabelecimento de parâmetros a partir dos quais é possível tomar decisões sobre os candidatos a formar a equipe de avaliação sensorial, podendo ser de aceitar o candidato como provador, rejeitá-lo ou continuar aplicando testes e coletando dados sobre o candidato. Assim, para a aplicação do método, alguns valores precisaram ser estabelecidos (CADENA, 2008).

Sendo p a quantidade de respostas corretas de um candidato submetido aos testes triangulares, define-se p_0 como sendo o valor abaixo do qual o candidato deve ser rejeitado, ou seja, considera como o valor máximo de inabilidade aceitável; p_1 como o valor mínimo de acertos para que o candidato seja aceito como um provador, ou seja, sua mínima habilidade aceitável; α como a probabilidade de aceitar um provador sem acuidade sensorial, e β como a probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial (AMERINE *et al.*, 1965).

Para a seleção de provadores, foram determinados os valores para $\rho_0=0,45$, $\rho_1=0,70$ e para os riscos $\alpha=0,05$ e $\beta=0,05$ (AMERINE *et al.*, 1965). Desta forma, os candidatos foram avaliados de acordo com seu desempenho em relação às duas retas construídas, a partir dos valores dos parâmetros acima citados, que delimitam as regiões de aceitação, rejeição, e uma região intermediária. Portanto, foram aceitos os candidatos com habilidade superior a 0,70, sendo rejeitados os candidatos com habilidade inferior 0,45, com probabilidade de 0,05 de aceitar um candidato com poder discriminatório insatisfatório, e 0,05 de rejeitar um candidato com poder de discriminação adequado.

Ao final, através dos testes triangulares e análise seqüencial, foram selecionados 16 provadores, utilizados, em primeira parte, para a determinação de equivalência de doçura nos queijos *petit-suisse* adoçados com diferentes edulcorantes, entretanto somente 15 destes puderam realizar os testes.

4.3 Determinação da Equivalência de Doçura

Com a intenção de substituir a sacarose com sucesso, é necessário que se conheça, previamente as concentrações adequadas a serem utilizadas para fornecer uma doçura equivalente à da sacarose no produto em questão. E uma das metodologias mais utilizadas para obtenção desta informação é a Estimção de Magnitude e apresentação gráfica dos resultados normalizados utilizando a Lei de Steven ou "Power Function" (STONE E OLIVER, 1969; MOSKOWITZ, 1970; CARDOSO E BOLINI, 2007).

A Estimção de Magnitude tem sido empregada, com sucesso, em diversos estudos, por diferentes pesquisadores para determinar a equivalência de doçura de diferentes edulcorantes sobre as diversas matrizes alimentícias como: iogurte sabor morango (REIS *et al.*, 2011), cafés (MORAES E BOLINI, 2010), néctar de

pêssego (CARDOSO E BOLINI, 2007), suco de abacaxi (MARCELLINI, 2005) e chá mate (CARDOSO *et al.*, 2004).

Para a análise dos dados, calculou-se a média geométrica dos valores dados por cada um dos 15 provadores. Depois, realizou-se a normalização dos resultados de cada provador, dividindo o valor dado por cada provador pela sua respectiva média geométrica. Com os dados normalizados, os resultados de todos os provadores seguiram para o cálculo de média geométrica de cada concentração da sacarose e dos diferentes edulcorantes.

Após a determinação das médias, procedeu-se o cálculo do logaritmo de cada concentração e de cada média geométrica derivada dos dados normalizados para a sacarose e demais substâncias edulcorantes. Com esses valores, calculou-se a regressão linear entre Log da concentração do Edulcorante (x) e Log das médias geométricas (y) para a sacarose e os edulcorantes estudados, obtendo assim resultados linearizados conforme as Figuras abaixo.

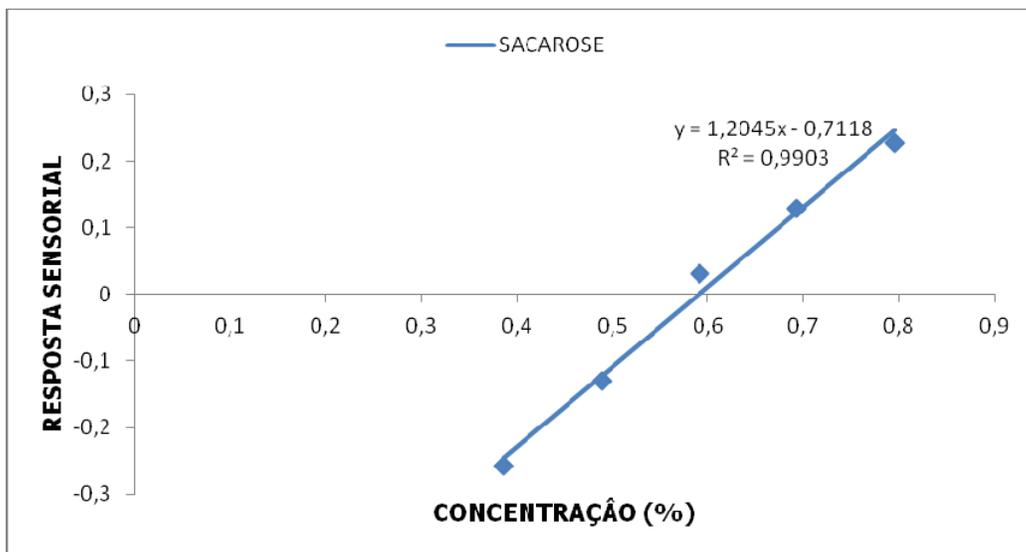


Figura 8. Resultado linearizado da função de potência para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com sacarose.

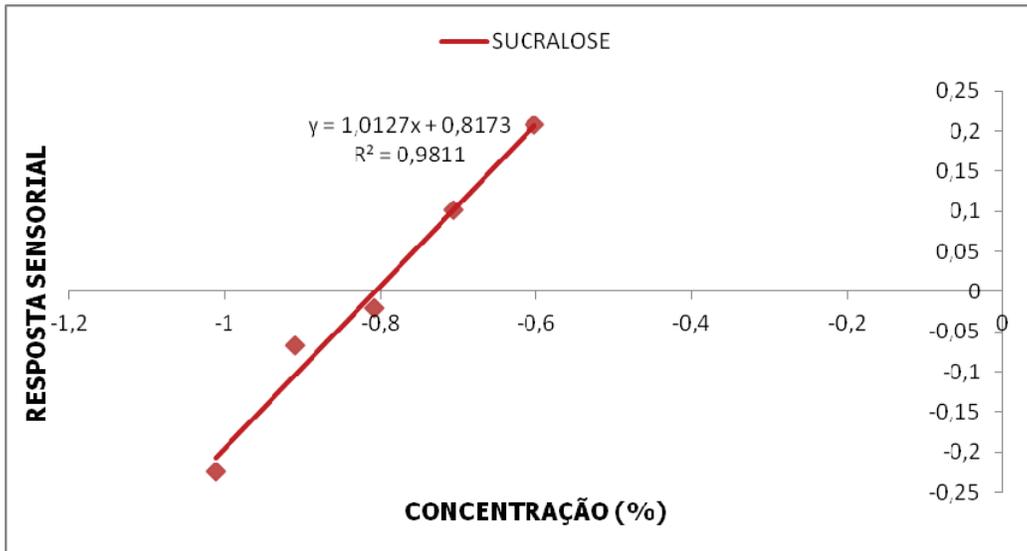


Figura 9. Resultado linearizado da função de potência para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com sucralose.

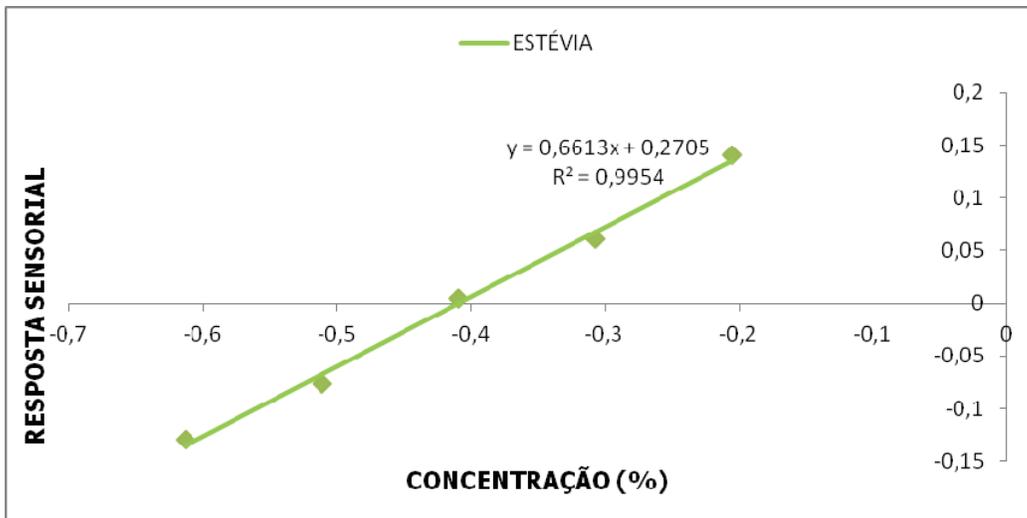


Figura 10. Resultado linearizado da função de potência para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com estévia

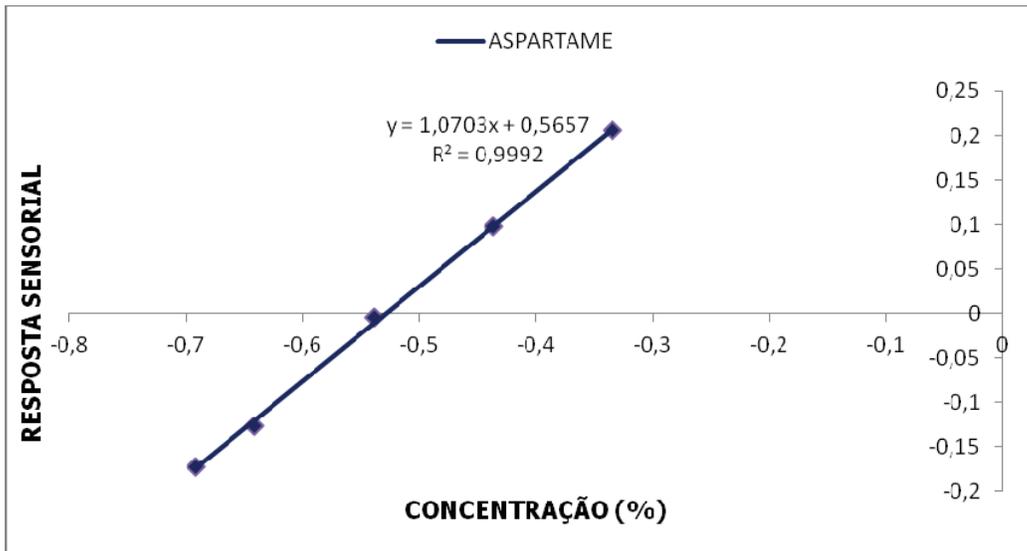


Figura 11. Resultado linearizado da função de potência para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com aspartame.

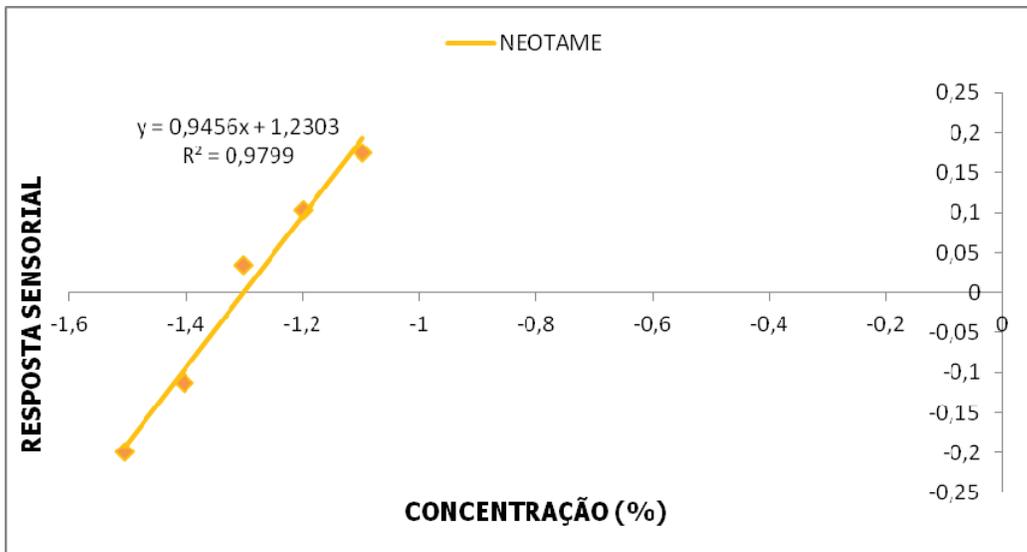


Figura 12. Resultado linearizado da função de potência para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçado com neotame.

Com isso foram determinados os valores de coeficiente angular, intercepto na ordenada e coeficiente de correlação linear, conforme Tabela 3. A reta encontrada é o resultado linearizado da função de potência simples $S = a \cdot C^n$, conhecida como Lei de Stevens ou "Power Function" (MOSKOWITZ, 1974), onde S é a sensação percebida pelos provadores, C é a concentração do estímulo (edulcorantes), a é o antilog do valor y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta obtida.

Tabela 3. Valores de Coeficiente Angular, Intercepto na Ordenada, Coeficiente de Correlação Linear e Função de Potência ("Power Function"), obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura da sucralose, estévia, aspartame e neotame em relação à concentração de 15,2% de sacarose em Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango.

EDULCORANTES	COEFICIENTE ANGULAR	INTERCEPTO NA ORDENADA	R ²	FUNÇÃO DE POTENCIA ("POWER FUNCTION")
SACAROSE	1,2045	-0,7118	0,9903	S= 0,038 .C ^{1,2045}
SUCRALOSE	1,0127	0,8173	0,9811	S= 43,112. C ^{1,0127}
ESTÉVIA	0,6613	0,2705	0,9954	S= 3,475. C ^{0,6613}
ASPARTAME	1,0703	0,5657	0,9992	S= 13,533. C ^{1,0703}
NEOTAME	0,9456	1,2303	0,9799	S= 288,802. C ^{0,9456}

r= Coeficiente de Correlação Linear de Pearson

S= Estímulos Percebidos como Sensações

C=Concentração Utilizada

A análise da Tabela 3 permite verificar que foram obtidos ótimos valores na de correlação na regressão linear, acima de 0,9 para todos os edulcorantes analisados. Os edulcorantes neotame e sucralose foram os que apresentaram os valores mais baixos. Nem mesmo a presença de amargor, citada pelos provadores, nas amostras contendo o edulcorante estévia interferiu na percepção de doçura destas amostras, não influenciando na linearidade da reta.

Resultados diferentes são citados na literatura, onde diversos autores, Cardoso *et al.* (2004) e Ketelsen *et al.* (1993), apontaram dificuldades na determinação de doçura equivalente para este edulcorante, devido principalmente às características de amargor e adstringência. Marcellini (2005) observou baixo valor de R^2 (0,5214) para a determinação de doçura equivalente de estévia em suco de Abacaxi reconstituído, sendo que atribuiu o baixo valor ao forte amargor das amostras adoçadas com esta substância.

Pode-se observar que as curvas oriundas da regressão linear das Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 se mostram bem ajustadas aos pontos.

A relação entre intensidade de doçura e a concentração para as substâncias estudadas está representada graficamente, em escala logarítima, na Figura 13, onde é possível verificar novamente as curvas bem ajustadas para a sacarose e os demais edulcorantes.

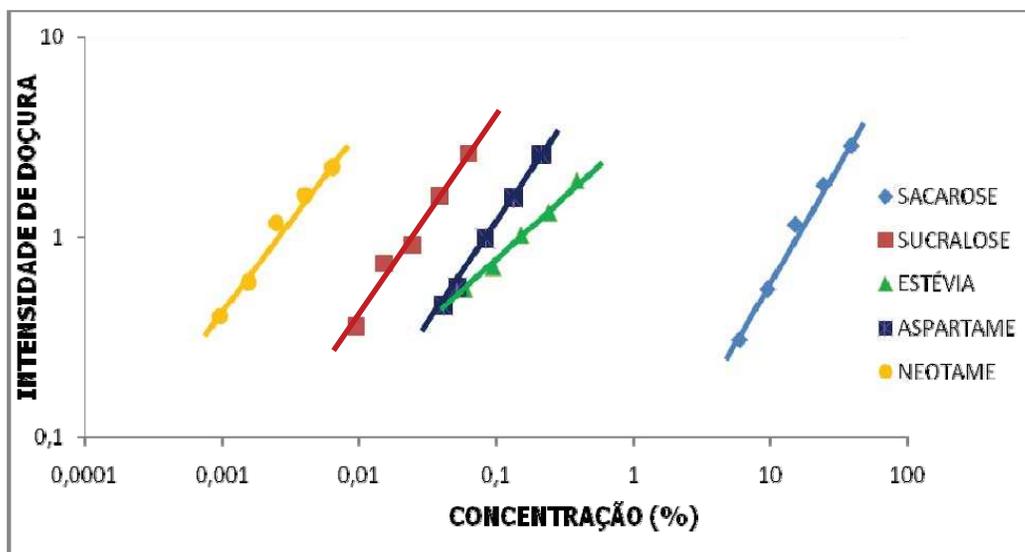


Figura 13. Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em Queijo Petit- Suisse Probiótico Sabor Morango adoçado à 15,2% de Sacarose.

A determinação de da doçura ideal realizada utilizando a escala do ideal, ofereceu o valor da concentração ideal (C) de sacarose. Com a reta obtida para este ingrediente, foi possível aplicar a função de potência, apresentada na Tabela 4, e obter a sensação de doçura (S). Esse valor (S) obtido para a sacarose foi substituído pela equação de cada edulcorante, e conforme Tabela 4, foram determinadas assim suas concentrações equivalentes.

Por exemplo, aplicando a Função de Potência utilizando a concentração de 15,2%, encontrada pelo teste do ideal, obteve-se o resultado para a sensação percebida de 0,9998. Utilizando este valor (S) na função de potência da sucralose, juntamente com os demais parâmetros colocados anteriormente na Tabela 3, obteve-se a concentração de 0,0243 g, ou seja, a concentração necessária de sucralose para promover a mesma sensação de doçura promovida pela concentração de 15,2% de sacarose.

Tabela 4. Concentrações dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame e neotame, que equivalem à doçura de 15,2% de sacarose em Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango.

EDULCORANTES	CONCENTRAÇÕES EQUIVALENTES À 15,2% DE SACAROSE EM QUEIJO <i>PETIT-SUISSE</i> PROBIÓTICO SABOR MORANGO
SUCRALOSE	0,0243%
ESTÉVIA	0,1520%
ASPARTAME	0,0877%
NEOTAME	0,0025%

Segundo a RDC nº 18, de 24 de março de 2008, que dispõe sobre o regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos, conforme Tabela 5, as concentrações de aspartame e estévia ficaram acima dos limites máximos estabelecidos pela

legislação brasileira, porém as de sucralose e neotame se encontraram dentro dos valores determinados.

Tabela 5. Atribuição de Aditivos Edulcorantes para Alimentos e Respectivos Limites Máximos de Uso para os Compostos Estudados de Acordo com a RDC nº 18, de 24 de março de 2008, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

ATRIBUIÇÕES DE ADITIVOS EDULCORANTES PARA ALIMENTOS E SEUS RESPECTIVOS LIMITES MÁXIMOS DE USO			
INS	ADITIVO	ALIMENTO	LIMITE MÁXIMO g/100g
951	ASPARTAME	Alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares	0,075
955	SUCRALOSE	Alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares	0,04
960	GLICOSÍDEOS DE ESTEVIOL	Alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares	0,06
961	NEOTAME	Alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares	0,0065

Segundo a legislação brasileira, a IDA – ingestão diária aceitável, ou seja, a quantidade, dada em mg/kg que se pode consumir de uma substância durante todos os dias, com segurança, por toda a vida para os edulcorantes em estudo é de: 15 mg/kg de sucralose, 12 mg/kg de estévia, 40 mg/kg de aspartame e 2 mg/kg de neotame (BRASIL, 2008).

Com isso, considerando um indivíduo de 60 kg de peso corpóreo, sua IDA seria de 900 mg de Sucralose, 720 mg de Estévia, 2400 mg de Aspartame e 120

mg de Neotame, que convertidos em grama seriam: 0,9 g, 0,72 g, 2,4 g e 0,12 g, respectivamente de cada edulcorante.

Observou-se que todos os provadores que avaliaram os queijos *petit-suisse* probióticos, não provaram mais de 30g do produto por sessão/dia. Assim sendo, cada um não ingeriu quantidades além de 0,0073g de sucralose, 0,456g do composto estévia, 0,0263g do aspartame e 0,00075g do edulcorante neotame. Sendo assim, respeitaram-se os valores de IDA estabelecidos para cada substituinte da sacarose, e se pôde dar continuidade às análises sem comprometimento de nenhum dos avaliadores.

Com base na concentração equivalente de cada edulcorante, procedeu-se então o cálculo para determinação do poder edulcorante dos adoçantes em estudo.

A potência de um edulcorante é definida como sendo o número de vezes que o composto é mais doce que a sacarose, baseado em sua doçura equivalente à sacarose (CARDELLO-BOLINI *et al.*, 1999). Diferentes estudos buscaram determinar o potencial edulcorantes Reis *et al.*, (2011), Moraes e Bolini (2010), De Marchi, Mcdaniel e Bolini (2009), Cardoso e Bolini (2007), Marcellini, Chainho e Bolini (2005) e Cardoso *et al.*, (2004), entretanto, não se encontrou disponível em literatura, dados com estudos destes edulcorantes em queijos *petit-suisse* probióticos.

Desta forma, as concentrações equivalentes, encontradas neste estudo, divididas pela concentração de sacarose considerada ideal (15,2%) para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango determinaram seu poder edulcorante, conforme pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6. Valores de Potência Encontrados para os Edulcorantes (Número de vezes que o composto é mais doce que a Sacarose na concentração de 15,2%) em Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango.

EDULCORANTES	POTÊNCIA EDULCORANTE
ESTÉVIA	100
ASPARTAME	173
SUCRALOSE	625
NEOTAME	6082

De acordo com os dados obtidos neste estudo, o edulcorante sucralose apresentou potência de 625 vezes maior dulçor em queijo *petit-suisse* que a sacarose a 15,2%. Valor este idêntico ao encontrado por De Marchi, Mcdaniel e Bolini (2009) em estudo sobre sucos de maracujá adoçados a 10% de Sacarose.

O valor encontrado neste estudo se aproxima a potência de 629 vezes, encontrada por Cardoso e Bolini (2007) em néctar de pêsego adoçado a 10% de sacarose. Cardoso *et al.* (2004), em estudo, observaram que a mesma substância apresentou potências de 679 e 554 em seu estudo com chá mate quente e gelado, respectivamente.

Entretanto, Umbelino (2005) encontrou valores inferiores aos encontrados neste estudo, determinando o poder da sucralose em 503 vezes mais doce que a sacarose em suco de manga e polpa da mesma fruta. Marcellini, Chainho e Bolini (2005) determinaram em seu estudo a potência edulcorante em 494 para o mesmo composto. Moraes e Bolini (2010), em estudo com iogurtes sabor morango, observaram valor ainda menor para o composto, estabelecendo sua potência em 388 vezes.

Em estudo realizado também em queijo *petit-suisse*, porém, convencional, Sousa *et al.* (2011) encontraram para a sucralose a potência edulcorante de 262, valor bem inferior ao encontrado pelo presente estudo, e pode ser explicado pela utilização de diferentes culturas e com perfis metabólicos distintos.

Mais recentemente, utilizando a técnica de Tempo Intensidade, Palazzo *et al.* (2011), determinou a potência edulcorante da sucralose para a formulação de chocolates *diets*. Em seu estudo, observaram que o composto apresentou poder 570 vezes maior que a sacarose em chocolates adoçados a 43% de sacarose.

O edulcorante estévia mostrou-se apenas 100 vezes mais doce que a sacarose em queijo *petit-suisse* probiótico, valor idêntico ao verificado para o mesmo composto, em cafés instantâneos à 9,5%, por Moraes e Bolini (2010). Cardoso e Bolini (2007) estabeleceram um valor ligeiramente abaixo para a estévia, 101 vezes mais doce que a sacarose, enquanto Cardoso *et al.* (2004) em chá mate quente, determinaram em 116. De acordo com Palazzo *et al.* (2011), em chocolates com 43% de sacarose, a estévia apresentou potência em seu dulçor 200 vezes maior.

O valor determinado para este estudo se mostra ainda próximo ao apresentado por Umbelino (2005), que encontrou a potência de 94 em suco de manga equivalente a 8% de sacarose. Potência inferior, 59, foi descrita por Schiffman *et al.* (1995) em solução aquosa à 10 % de sacarose.

Neste estudo de equivalência de doçura, o aspartame apresentou doçura 173 vezes maior que a sacarose. Estudos avaliaram a potência edulcorante do aspartame em diversas matrizes alimentícias. Reis *et al.* (2011), em análise sobre iogurte sabor morango, adoçado à 11,5%, determinaram para o aspartame o poder edulcorante de 160. Valores próximos ao encontrado neste estudo também foram encontrados por Moraes e Bolini (2010) em análises com cafés instantâneos

adoçados a 9,5% de sacarose (187 vezes mais doce), e por Cardoso e Bolini (2007) que determinaram em 185 vezes a potência do composto sobre néctar de pêsego à 10% sacarose.

Marcellini, Chainho e Bolini (2005) observaram que em suco de abacaxi concentrado adoçado a 8,5% de sacarose, o aspartame apresentou poder 144 vezes maior que a sacarose. Quando avaliado em suco de manga equivalente a 8% de sacarose, observou a potência de 146 (UMBELINO, 2005). Em chá mate quente, o poder foi de 163 vezes, em chá mate gelado, seu valor foi ainda superior, estabelecido em 277 vezes (CARDOSO *et al.*, 2004).

De acordo com a Associação Americana Dietética, o Neotame, o mais recente e potente edulcorante artificial descoberto, pode apresentar sua potência edulcorante variando de 6000 a 13.000 vezes maior que a da sacarose (SATYAVATHI *et al.*, 2010). No presente estudo, esta substância edulcorante apresentou poder de dulçor 6082 vezes maior que o da sacarose quando avaliado em equivalência ao queijo *petit-suisse petit-suisse* probiótico adoçado a 15,2% de Sacarose.

Corroborando esses dados, em estudo recente, na avaliação de equivalência de doçura em chocolates *diets*, através do método de coleta de dado Tempo-Intensidade, o poder edulcorante do neotame foi estabelecido em 8600 (PALLAZO *et al.*, 2011). Cabe ressaltar a escassez de estudos sobre o comportamento desta substância edulcorante quando adicionada aos diversos tipos de alimentos com valor calórico reduzido.

4.4 Análises Microbiológicas

A contagem de células viáveis de *Streptococcus thermophilus* obtidas para as 5 diferentes amostras de queijo *petit suisse* sabor morango podem ser observadas através da Figura 14.

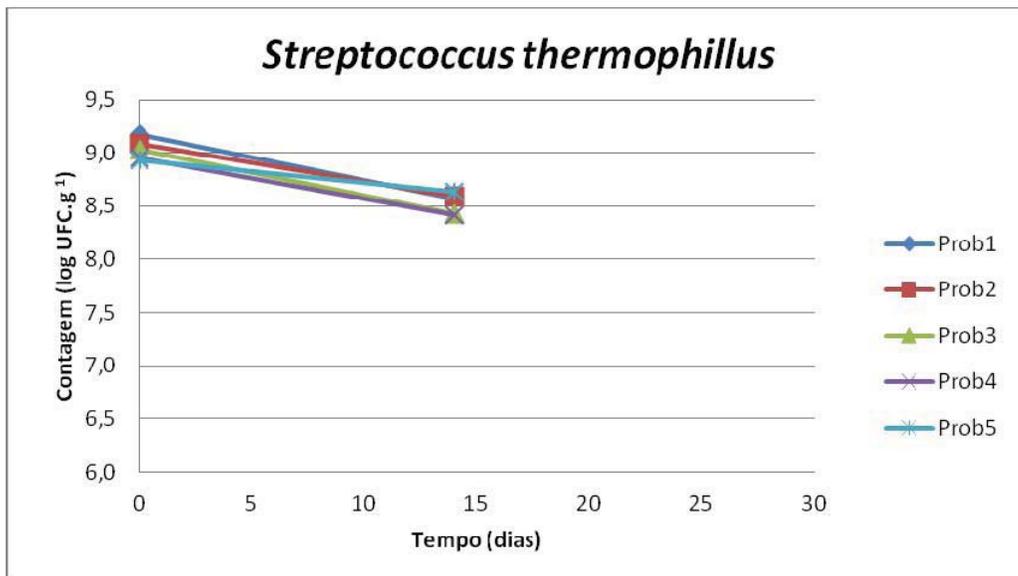


Figura 14. Viabilidade do *Streptococcus thermophilus* obtida em queijo *petit suisse* probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.

A população da cultura starter apresentou boa viabilidade para todas as amostras, apresentando valores acima de 9 log UFC g⁻¹ para quase todas as amostras, no dia 1, com exceção da amostra PROB 5 contendo sacarose. No dia 14, determinado como tempo limite para consumo das amostras, a população da cultura ainda apresentava valores superiores a 8 log UFC g⁻¹ para todas as amostras.

A viabilidade de *L. acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* pode ser observada através das Figuras 15 e 16. A população de *L. acidophilus* se manteve quase inalterada entre os dia 1 e 14 para a maioria das amostras, apresentando valores superiores a 7,5 log UFC g⁻¹ com exceção da amostra PROB 2, contendo o edulcorante estévia, que teve uma redução mais acentuada.

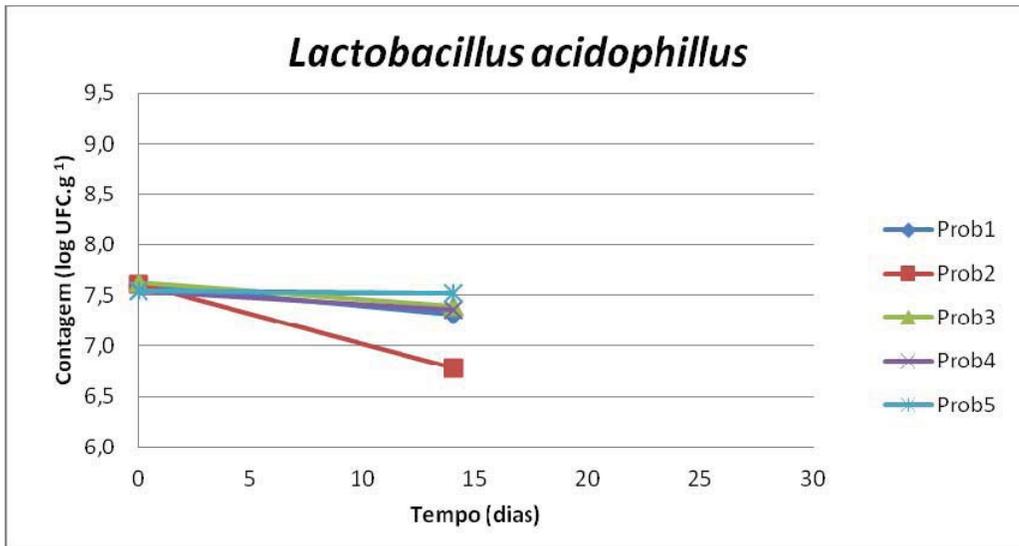


Figura 15. Viabilidade do *Lactobacillus acidophilus* obtida em queijo *petit suisse* probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.

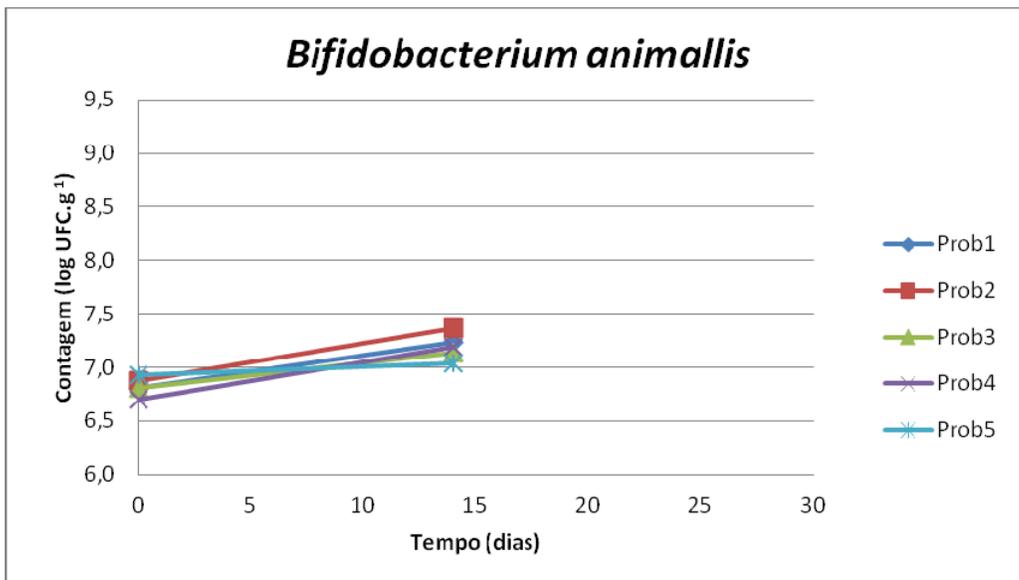


Figura 16. Viabilidade do *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* obtida em queijo *petit suisse* probiótico sabor morango durante o armazenamento a 4°C durante 14 dias.

As contagens para *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* foram as que apresentaram melhores resultados. Enquanto para as outras culturas analisadas existia a perda de viabilidade conforme o tempo de armazenamento, as contagens de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* apresentaram um aumento para todas as amostras estudadas, alcançando em todas, valores superiores a 7 log UFC g⁻¹.

Assim como em outros trabalhos, queijos frescos apresentam viabilidade probiótica satisfatória (VINDEROLA *et al.*, 2000; BURITI *et al.*, 2005; SOUZA E SAAD, 2009, PEREIRA *et al.*, 2010). A viabilidade do gênero *Bifidobacterium spp.* parece ser aumentada quando em presença de outra bactéria probiótica, gerando valores elevados para todas as bactérias avaliadas (VINDEROLA *et al.*, 2000; CORRÊA *et al.*, 2008), o que pode ter ocasionado valores similares neste estudo.

Poucos estudos analisaram a influência do uso de edulcorantes sobre o crescimento de bactérias probióticas em alimentos processados. Angelov *et al.* (2006) constatou que os edulcorantes aspartame, ciclamato e sacarina não interferiram na dinâmica de fermentação dos micro-organismos probióticos em bebida a base de trigo. Em chocolates, observou-se que houve crescimento dos micro-organismos durante o período de armazenamento, sem evidências da influência negativa do uso dos adoçantes (NEBESNY, ZYZELEWICZ E MOTYL, 2007). Estudos em produtos lácteos demonstraram que a adição de edulcorantes, nas concentrações, comumente utilizadas nas indústrias de alimentos, não influenciou o crescimento das bactérias probióticas (BAŞYIĞIT, KULEAOAN, KARAHAN, 2006; VINDEROLA *et al.*, 2002).

Com base nos resultados apresentados, pode-se afirmar que os queijos *petit suisse* probióticos elaborados, adicionados de diferentes edulcorantes, nas concentrações de: PROB 1 – Sucralose 0,024%, PROB 2 - Estévia 0,152%, PROB 3 – Aspartame 0,088%, PROB 4 – Neotame 0,0025% e PROB 5 – Sacarose 15,2% possuem viabilidade durante todo o período próprio para consumo, estabelecido

em 14 dias. Além disso, não se observou influência negativa dos compostos edulcorantes sobre as culturas starter e probióticas, nas concentrações descritas. Sugere-se que estudos futuros busquem monitorar a viabilidade destes microorganismos durante um período maior de armazenamento, além de averiguar mais profundamente a relação entre estes compostos e os probióticos.

5. Conclusões

Verificou-se que a percepção das propriedades de doçura dos edulcorantes varia de acordo com as características do produto em que são empregados. Quando ingredientes como gordura, proteínas, ácidos, carboidratos, entre outros, estão envolvidos, deve-se considerar as diversas interações entre ingredientes e edulcorantes promovendo mudanças na potência edulcorante e até mesmo em seu perfil sensorial.

Observou-se que a sucralose, apresentou poder de doçura 625 vezes em queijo *petit-suisse* probiótico, sabor morango. O edulcorante estévia apresentou poder edulcorante de 100 vezes, valor semelhante ao encontrado em outros estudos. O aspartame demonstrou potência 173 maior comparada ao queijo adoçado com sacarose a 15,2%. E por último, na determinação de equivalência de doçura do queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, o composto neotame se mostrou 6082 vezes mais doce que a sacarose

Esse estudo sensorial visou disponibilizar importantes informações sobre o perfil e comportamento dos edulcorantes analisados, visto que não existe em literatura dados disponíveis sobre equivalência de doçura de edulcorantes em queijo *petit-suisse* probióticos, somente em matrizes alimentícias menos complexas como iogurte, café, sucos, chás e em soluções aquosas.

Entretanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a forma que estes edulcorantes e os componentes do alimento se relacionam e se

comportam quando adicionados ao queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango. Dentre as técnicas mais utilizadas para caracterização de um produto, destaca-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), que fornece importantes informações qualitativas além de quantificá-las.

Verificou-se ainda que o queijo *petit suisse* é uma matriz viável para a aplicação de micro-organismos probióticos, permitindo que os valores de células viáveis, indicados pela legislação brasileira, sejam alcançados até o prazo determinado para consumo, permitindo assim que os consumidores possam usufruir dos efeitos benéficos gerados pelos probióticos. Também, observou-se que os compostos edulcorantes utilizados neste estudo não exerceram efeito negativo sobre as diferentes culturas probióticas, entretanto, estudos mais aprofundados, de como esses micro-organismos se relacionam com estes compostos, precisam ser conduzidos.

Referências Bibliográficas

ABIAD (Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais). 2004. O mercado diet & light. http://www.abiad.org.br/pdf/mercado_diet_light_novo.pdf. Acessado 4 de novembro de 2011.

ANGELOV, A; GOTCHEVA, V; KUNCHEVA, R; HRISTOZOVA, T. Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*. V. 112, ed. 1, p. 75-80, 2006.

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

ARAGÓN, S.M. Azúcares Y Edulcorantes Em La Dieta. Características e uso. *Farm. Prof.* V. 20, p. 66–70, 2006.

ARES, G; BARREIRO, C; e GIMÉNEZ, A. Comparison Of Attribute Liking And Jar Scales To Evaluate The Adequacy Of Sensory Attributes Of Milk Desserts. *Journal of Sensory Studies*. V. 24, p. 664–676, 2009.

BALDWIN, R.E; KORSCHGEN, B.M. Intensification of fruit flavors by aspartame. *Journal of Food Science*. V. 44, p. 938–939, 1979.

BAŞYIĞIT, G; KULEAŞAN, H; KARAHAN, A.G. Viability of human-derived probiotic lactobacilli in ice cream produced with sucrose and aspartame. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. V. 33, ed. 9, p. 796-800, 2006.

BOWER, J. A; e BOYD, R. Effect Of Health Concern And Consumption Patterns On Measures Of Sweetness By Hedonic And Just-About-Right Scales. *Journal of Sensory Studies*. V. 18, p. 235–248, 2003.

BOLINI, H.M.A; DA SILVA, M.A.A; DAMÁSIO, M.H; e LOBÃO, F. Programa "Sistema De Coleta De Dados Tempo-Intensidade – SCDTI". *Boletim Sociedade Brasileira Ciência E Tecnologia*. Campinas. V. 37, p. 54–60, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria no. 318 de 24 de novembro de 1995. Aprova o uso de Sucralose com a função de edulcorante em alimentos e bebidas dietéticas; *Diário Oficial da União*, Brasília, no. 227, p.194061, 28 nov. 1995.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA /MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução 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 União*, Brasília, 2001.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA/MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução n.18 de 24 de Março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos; Diário Oficial da União, Brasília, 2008.

BURITI, F. C. A; ROCHA, J. S; ASSIS, E. G; SAAD, S. M. I. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. LWT – Food Science and Technology. V.38, p. 173–180, 2005.

CADENA. R. S. Sorvete Sabor Creme Tradicional E "Light": Perfil Sensorial E Instrumental. Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. Bioestatística: Princípios e Aplicações. São Paulo: Artmed, p.225, 2003.

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

CARDELLO, H.M.A.B; DA SILVA, M.A.A.P; DAMÁSIO, M.H. Measurement Of The Relative Sweetness Of Stevia Extract, Aspartame And Cyclamate/Saccharin Blend As Compared To Sucrose At Differents Concentrations. Plant Foods for Human Nutrition, v. 54 ed. 2, p. 119-130, 1999.

CARDELLO, H.M.A.B; SILVA, M.A.A.P; e DAMÁSIO, M.H. Aspartame, Ciclamato/Sacarina E Estévia, Em Equivalência De Doçura À Sacarse Em Solução A 3%: Comparação Sensorial Por Análise Tempo-Intensidade. Brazilian Journal Food Technol. V. 3, p. 107–113, 2000.

CARDARELLI, H.R; BURITI, F.C.A; CASTRO, I.A.; SAAD, S.M.I. Inulin And Oligofructose Improve Sensory Quality And Increase The Probiotic Viable Count In Potentially Synbiotic *Petit-suisse* Cheese. Food Science and technology. V. 41, p. 1037-1046, 2008.

CARDOSO, J.M.P; BATTOCHIO, J.R; CARDELLO, H.M.A.B. Equi-Sweetness And Sweetening Power Of Different Sweetening Agents In Differents Temperatures Of Consumption Of Tea Drink In Soluble Power. Ciência e Tecnologia de Alimentos. V. 24, ed. 3, p. 448-452, 2004.

CARDOSO, J.M.P. and BOLINI, H.M.A. Different Sweeteners In Peach Nectar: Ideal And Equivalent Sweetness. Food Research International. V. 40, p. 1249–1253, 2007.

CORRÊA, S. B. M; CASTRO, I. A; SAAD, S. M. I. Probiotic potential and sensory properties of coconut flan supplemented with *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium lactis*, during shelf life of the product. International Journal of Food Science and Technology. V. 43, p. 1560–1568, 2008.

DAIROU, V; e SIEFFERMANN, J.M. A Comparison Of 14 Jams Characterized By Conventional Profile And A Quick Original Method, The Flash Profile. Journal of Food Science. V. 67, n. 2, 2002.

DE GRAAF, C.; FRIJTERS, J.E.R. A Psychophysical Investigation of Beidler's Mixture Equation. Chemical Senses. V. 11, n. 3, p. 295 – 314, 1986.

DREWNOWSKI, A; e SPECTER, S.E. Poverty And Obesity: The Role Of Energy Density And Energy Costs. American J. Food. Nutr. V. 79, p. 6–16, 2004.

EPLER, S; CHAMBERS, E; KEMP, K.E . Hedonic Scales Are A Better Predictor Than Just-About-Right Scales Of Optimal Sweetness In Lemonade. Journal of Sensory Studies. V. 13, ed. 2, p. 191–197, 1998.

FABIAN, F. W; e BLUM, H. B. Relative Taste Potency of Some Basic Food Constituents and their Competitive and Compensatory Action. Food Research. V. 8, ed. 3, p. 179-193, 1943.

FERNANDES, L.M; PEREIRA, N.C; MENDES, E. S; LIMA, O.C.M.L; COSTA, S.C. Clarificação Do Extrato Aquoso De Stevia Rebaudiana (Bert.) Bertoni Utilizando O Cacto, *Cerus Peruvianis*. Acta Scientiarum. Maringá. V. 23, ed. 6, p. 1369-1374, 2001.

GACULA, M; RUTENBECK, S; POLLACK, L; RESURRECCION, A. V; e MOSKOWITZ, H. R. The Just-About-Right Intensity Scale: Functional Analyses And Relation To Hedonics. Journal of Sensory Studies. V. 22, p. 194–211, 2007.

GACULA, M; MOHAN, P; FALLER, J; POLLACK, L; e MOSKOWITZ, H. R. Questionnaire Practice: What Happens When The Jar Scale Is Placed Between Two "Overall" Acceptance Scales?. Journal of Sensory Studies, 23: 136–147, 2008.

GOMES, C.R; VISSOTTO, F.Z; FADINI, A.L; FARIA, E.V; e LUIZ, A.M. Influence Of Different Bulk Agents In The Rheological And Sensory Characteristics Of Diet And Light Chocolate. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas. V. 27, p. 614–623, 2007.

HAMPSON, C.R; QUAMME, H.A; HALL, J.W; MACDONALD, R.A; KING, M.C; E CLIF, M.A. Sensory evaluation as a selection tool in apple breeding. Euphytica 111: 79–90, 2000.

HORN, G. Harmonizing Sweetness And Taste. *Food Technol.* V. 63, p. 20–29, 2009.

KARIMI, R; MORTAZAVIAN, A. M; AMIRI-RIGI, A. Selective Enumeration of Probiotic Microorganisms in Cheese. *Food Microbiology.* V. 29, ed. 1, p. 1-9, 2012.

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, p. 1418–1421, 1993.

LAWLESS, H.T; HEYMANN, H. *Sensory Evaluation Of Food: Principles And Practices.* Gaithersburg: Aspen Publishers, p. 827, 1999.

LINDLEY, M.G. From Basic Research On Sweetness To The Development Of Sweeteners. *Food Technology.* V. 47, p. 134–138, 1991.

MACFIE, H.J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K. and VALLIS, L.V. Designs To Balance The Effect Of Order Of Presentation And First-Order Carry-Over Effects In Hall Tests. *Journal of Sensory Studies.* V. 4, 129–148, 1989.

MALIK, A., JEYARANI, T. and RAGHAVAN, B. A Comparison Of Artificial Sweeteners' Stability In A Lime-Lemon Flavored Carbonated Beverage. *Journal Food Qual.* V. 25, p. 75–82, 2002.

MARCELLINI, P.S; CHAINHO, T.F; e BOLINI, H.M.A. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. *Alim. Nutr.* V. 16, p. 177–182, 2005.

MARCELLINI, P. S. Caracterização Sensorial por Perfil Livre e Análise Tempointensidade de Suco de Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) Reconstituído e Adoçado com Diferentes Edulcorantes. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 200, 2005.

MARCHI, R; MINA, R; MCDANIEL; BOLINI, H.M.A.. Formulating A New Passion Fruit Juice Beverage With Different Sweetener Systems. *Journal of Sensory Studies.* V. 24, p. 698–711, 2009.

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

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory Evaluation Techniques.* Boca Raton: CRC Press, p. 218, 2004.

- MELO, L.L.M; BOLINI, H.M.A; e EFRAIM, P. Equisweet milk chocolates with intense sweeteners using time-intensity method. *Journal Food Quality*. V. 30, p. 1056–1067, 2007.
- MEULLENET, J.F; XIONG, R; MONSOOR, BELLMAN-HORNER, M.T; ZIVANOVIC, S; DIAS, P; FROMM, H; E LIU, Z. Preference Mapping Of Commercial Toasted White Corn Tortilla Chips. *Journal of Food Science*. V. 67, p. 1950–1957, 2002.
- MONDRAGÓN-BERNAL, O; RODRIGUES, M. I; ANDRÉ BOLINI, H. M; e MAUGERI, F. Optimization Of Synbiotic Fermented Food From Hydrosoluble Soy Extract Applying Experimental Design And Sensory Analysis Techniques. *Journal of Sensory Studies*. V. 25, p. 371–389, 2010.
- MORAES, P.C.B; e BOLINI, H.M.A. Different Sweeteners In Beverages Prepared With Instant And Roasted Ground Coffee: Ideal And Equivalent Sweetness. *Journal of Sensory Studies*. V. 25, p. 215–225, 2010.
- MOSKOWITZ, H.R. Ratio Scales Of Sugar Sweetness. *Perception Psychophys*. V. 7, p. 315-20, 1970.
- MOSKOWITZ, H. R. *Sensation And Measurement: Papers In Honor Of S.S. Stevens*. Dordrecht: Reidel Press, 1974.
- NEBESNY, E; ZYZELEWICZ, D; MOTYL, I; LIBUDZISZ, Z. Dark chocolates supplemented with *Lactobacillus* strains. *European Food Research and Technology*. V. 225, ed. 1, p. 33-42, 2007.
- NOFRE, C; e TINTI, J.M. Neotame: Discovery, Properties, Utility. *Food Chemistry*. V. 69, p. 245–257, 2000.
- PALAZZO, A.B; CARVALHO, M.A.R.; EFRAIM, P; BOLINI, H.M.A. The Determination Of Isosweetness Concentrations Of Sucralose, Rebaudioside And Neotame As Sucrose Substitutes In New Diet Chocolate Formulations Using The Time-Intensity Analysis. *Journal of Sensory Studies*. V. 26, p. 291–297, 2011.
- PEREIRA, L. C; DE SOUZA, C. H. B; BEHRENS, J. H; SAAD, S. M. I. *Lactobacillus Acidophilus* and *Bifidobacterium* Sp. in Co-Culture Improve Sensory Acceptance of Potentially Probiotic Petit-Suisse Cheese. *Acta Alimentaria*. V. 39, n. 3, p. 265–276, 2010.
- POPPER, R. Data Analysis Workshop: Getting The Most Out Of Just-About-Right Data. The 5th Pangborn Sensory Science Symposium, O54, July 20–24, Boston, USA, 2003.

POPPER, R; e KROLL, J.J. Issues And Viewpoints. Conducting Sensory Research With Children. Journal of Sensory Study. V. 20, p. 75–87, 2005.

POWERS, N.L; PANGBORN, R.M. Paired Comparison And Time-Intensity Measurements Of The Sensory Properties Of Beverages And Gelatins Containing Sucrose, 1978.

PRAKASH, I; BISHAY, I.E; DESAI, N; e WALTERS, D.E. Modifying The Temporal Profile Of The High-Potency Neotame. Journal Agric. Food Chem. V. 49, p. 786–789, 2001.

RAWLINGS, J.O; PANTULA, S.G; E DICKEY, D.A. Applied Regression Analysis: A Research Tool, ed.2, Springer, New York, 2001.

REIS, R.C; MINIM, V.P.R; BOLINI, H.M.A; DIAS, B.R.P; LUIS, A; e CERESINO, E.B. Sweetness Equivalence Of Different Sweeteners In Strawberry-Flavored Yogurt. Journal of Food Quality. V. 34, p. 163–17, 2011.

ROBERTSON, J.A; MEREDITH, F.I; SENTER, S.D; OKIE, W.R; E NORTON, J.D. Physical, Chemical And Sensory Characteristics Of Japanese-Type Plums Grown In Georgia And Alabama. Journal of the Science of Food and Agriculture. V. 60, p. 339–347, 1992.

SATYAVATHI, K; RAJU P.B; BUPESH, K.V; KIRAN, T.N.R. Neotame: High intensity low caloric sweetener. Asian Journal of Chemistry. V. 22, ed. 7, p. 5792-5796, 2010.

SHEPHERD, C.A; FARLEIGH E S.G. WHARFT. Effect Of Quality Consumed On Measures Of Liking For Salt Concentrations In Soup. Journal of Sensory Studies. V. 6, p. 227–238, 1991.

SHIBAO, J; SANTOS, G.F.A; GONÇALVES, N.F; e GOLLUCKE, A.P.B. Edulcorantes Em Alimentos: Aspectos Químicos, Tecnológicos E Toxicológicos. p. 109, Phorte Press, São Paulo, Brazil, 2009.

SOUZA, C. H. B; SAAD, S. M. I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* La-5 added solely or in co-culture with a yogurt starter culture and implications on physico-chemical and related properties of Minas fresh cheese during storage. LWT – Food Science and Technology. V. 42, p. 633–640, 2009.

SOUZA, V.R; PINHEIRO, A.C.M; CARNEIRO, J.D.S; PINTO, S.M; ABREU, L.R; MENEZES. C.C. Analysis Of Various Sweeteners In *Petit-suisse* Cheese: Determination Of The Ideal And Equivalent Sweetness. Journal of Sensory Studies. V. 26, p. 339–345, 2011.

- STEVENS, S.S. On the psychophysical law. *Psychol. Rev.* V. 64, p. 153–181, 1957.
- STONE, H; OLIVER, S.M. Measurement Of The Relative Sweetness Of Selected Sweeteners And Sweetener Mixtures. *J. Food Science.* V. 34, p. 215-222, 1969.
- SUWANSRI, S; MEULLENET, J.F; HANKINS, J.A; e GRIFFIN, V.K. Preference Mapping Of Jasmine Rice For US Asian Consumers. *Journal of Food Science.* V. 67,p. 2420–2431, 2002.
- TUNALEY, A; THOMSON, D.M.H; McEWAN, J.A. Determination Of Equi-Sweet Concentrations Of Nine Sweeteners Using A Relative Rating Technique. *International Journal of Food Science and Technology.* V. 22, p. 627-351, 1987.
- UMBELINO, D.C. Caracterização Sensorial Por Análise Descritiva Quantitativa E Análise Tempo-Intensidade De Suco E Polpa De Manga (*Magnífera Indica L.*) Adoçados Com Diferentes Edulcorantes. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas-SP. 2005, p. 190.
- VEIGA,P.G; CUNHA,R.L; VIOTTI,W.H; e PETENATE, A.J. Caracterização Química Reológica E Aceitação Sensorial Do Queijo *Petit-suisse* Brasileiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.* V. 20, p. 349–357, 2000.
- VICKERS, Z. Sensory Specific Satiety In Lemonade Using A Just Right Scale For Sweetness. *Journal of Sensory Study.* V.3, ed. 1, p. 1-8, 1988.
- VINDEROLA, C. G; REINHEIMER, J. A. Culture Media For The Enumeration Of *Bifidobacterium bifidum* And *Lactobacillus acidophilus* In The Presence Of Yoghurt Bacteria. *International Dairy Journal.* V. 10, p. 271-275, 1999.
- VINDEROLA, C. G; PROSELLO, W; GHIRBERTO, D; REINHEIMER, J. A. Viability of probiotic (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*) and nonprobiotic microflora in Argentinean fresco cheese. *Journal of Dairy Science.* V. 83, p. 1905–1911, 2000.
- YAMAGUCHI, S; YOSHIKAWA, T; IKEDA, S; NINOMIYA, T. Studies on the Taste of Some Sweet Substances. I. Measurement of the Relative Sweetness. II. Interrelationships Among Them. *Agricultural and Biological Chemistry.* V. 34, n. 2, p. 181-197, 1970.
- WIET, S.G; e BEYTS, P.K. Sensory Characteristics Of Sucralose And Other High Intensity Sweeteners. *Journal of Food Science.* V. 57, p. 1014–1019, 1992.
- WISEMAN, J.J; e MCDANIEL, M.R. Modification Of Fruit Flavors By Aspartame And Sucrose. *Journal of Food Science.* V. 56, p. 1668–1670, 1991.

CAPÍTULO III – ANÁLISE DE SOBREVIDA – UMA ALTERNATIVA NA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ÓTIMA DE SACAROSE EM QUEIJO *PETIT-SUISSE* PROBIÓTICO SABOR MORANGO

RESUMO

Dentre os métodos sensoriais existentes para se medir a quantidade ideal de um determinado componente a ser adicionada, a escala-do-ideal é um dos métodos mais aplicados. Entretanto, algumas outras metodologias são empregadas, oferecendo informações de como os consumidores normalmente agem frente a decisão de comprar ou não um determinado produto. Nesse contexto a análise de sobrevida pode ser uma metodologia útil e prática para estudar a atitude do consumidor.

Desta forma, este capítulo buscou determinar a concentração considerada ideal, utilizando a escala do ideal, e a concentração ótima de sacarose, utilizando a metodologia de análise de sobrevida. Como as concentrações determinadas foram distintas, testes de aceitação foram aplicados, a fim de verificar qual concentração representa melhor a preferência dos consumidores.

A partir da aplicação do teste utilizando escala do ideal, a doçura considerada ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, segundo os consumidores, foi estabelecida em 15,2%, enquanto a concentração encontrada através da análise de sobrevida foi de 12,7%.

Testes de aceitação, com consumidores de queijo *petit-suisse*, avaliando aparência, aroma, sabor, textura e impressão global revelaram não haver diferença significativa, ao nível de 5%, entre as duas concentrações de sacarose, determinadas pelas diferentes metodologias, em nenhum dos atributos avaliados.

Diante dos resultados encontrados sugerem que para queijos *petit-suisse* sabor morango, a análise de sobrevida pode ser utilizada para estimar limites na adição e redução da concentração de sacarose, sem que determine mudanças sensoriais significativas, não alterando sua aceitabilidade quando comparada a concentração determinada por metodologias convencionais, como pelo método com escala do ideal. Pela praticidade de sua aplicação e análise de resultados, sua utilização apresenta potencial para se expandir na rotina de análises sensoriais.

1. Introdução

Dentre os métodos sensoriais existentes para se medir a quantidade ideal de determinado componente a ser adicionada para provocar a melhor aceitação e preferência de um grupo de julgadores, a escala-do-ideal é um dos métodos afetivos mais aplicado, tanto devido à confiabilidade e validade de seus resultados como à simplicidade em ser utilizada pela equipe (LAWLESS e HEYMAN, 1998; MEILGAARD *et al.*, 2004).

Nesta análise, a equipe de provadores avalia as amostras e registra suas respostas em escala específica, mostrando o quão ideal estas amostras se encontram em relação ao atributo que se deseja avaliar (por exemplo: doçura, textura, etc.), conforme o método de Vickers (1988).

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

Entretanto, algumas outras metodologias são utilizadas para estudos sobre a reação dos consumidores em relação a algum produto, oferecendo informações de como os consumidores normalmente agem frente a decisão de comprar ou não um determinado produto (GIMÉNEZ, ARES E GAMBÁRO, 2008, MUÑOZ, 2002). Nesse contexto a análise de sobrevida pode ser uma metodologia útil e prática para estudar a atitude do consumidor em comprar e consumir certo alimento (BUSTAMANTE, FAERSTEIN e LATORRE, 2002).

A metodologia de análise de sobrevida foi desenvolvida, primariamente para avaliar determinados períodos até atingir um evento de interesse, geralmente chamado "tempo de sobrevida", considerando a presença de dados censurados

(KLEIN e MOESCHBERGER, 1997; COSTELL, 2002, CALLE *et al.*,2006). É uma ramificação estatística usada extensivamente em estudos clínicos, epidemiologia, biologia, sociologia e estudos de confiabilidade (MEEKER E ESCOBAR, 1998; HOUGH *et al.*, 2003).

Esta análise de sobrevivência foca no risco de rejeição de um produto por parte dos consumidores, estimando determinado evento variável como necessário para alcançar uma porcentagem fixa de rejeição. Em estudos sobre a vida de prateleira se adotam as porcentagens de 25% e 50% de rejeição (HOUGH *et al.*, 2003; GÁMBARO *et al.*, 2006; ARES *et al.*, 2008; GIMÉNEZ *et al.*, 2007), ou seja, considera-se que dos consumidores que normalmente comprariam o produto, $\frac{1}{4}$, ou metade deles, respectivamente, rejeitariam a compra (GARITTA, HOUGH e HULSHOF, 2008)..

No estudo de vida de prateleira, ou em estudos de defeitos sensoriais, existe apenas um evento de interesse: o tempo, ou a concentração limite para que haja rejeição do produto. Com esse intuito, esta técnica tem sido empregada em diversos alimentos como: óleos de girassol (RAMÍREZ, HOUGH e CONTARINI, 2001), iogurtes (AL-KADAMANY *et al.*, 2002; GÁMBARO *et al.*, 2004; SALVADOR *et al.*, 2005; CURIA *et al.*, 2005; CRUZ *et al.*, 2010), e alfaces prontas para o consumo (ARANEDA, HOUGH E PENA, 2008; ARES, GIMÉNEZ E GÁMBARO, 2008).

Porém, a análise de sobrevivência pode ser empregada em estudos para a determinação da concentração ótima de determinados ingredientes, e até mesmo algum componente importante ao alimento, como a temperatura (LÓPEZ *et al.*, 2008), e a rejeição do produto pode ser por duas razões: por haver pouco, ou muito do ingrediente analisado (HOUGH, 2010).

O objetivo da análise de sobrevivência seria determinar uma concentração considerada ótima do ingrediente, que maximizasse a proporção de consumidores

que a considerassem apropriada. Nesta concentração encontrada existiria um grupo de consumidores que a acharia apropriada, outro grupo que ainda a acharia menor que a apropriada, assim como outro seguimento que a acharia além da concentração apropriada (SOSA *et al.*, 2008).

Um aspecto importante na utilização desta metodologia para a determinação de uma concentração considerada ótima, é que o trabalho do experimento sensorial é relativamente simples. 50 a 120 consumidores provando amostras com diferentes concentrações, respondendo quão ideal está a intensidade do atributo avaliado na amostra analisada: menos que o apropriado, apropriado ou mais que o apropriado (HOUGH, CALLE, SERRAT, 2007). Essa informação é suficiente para modelar a probabilidade de aceitação/rejeição dos produtos de acordo com as diferentes concentrações do ingrediente em questão (HOUGH, 2010; SOSA *et al.*, 2008).

Desta forma, este capítulo buscou determinar a concentração considerada ideal, utilizando a escala do ideal, e a concentração ótima de sacarose, utilizando a metodologia de análise de sobrevida, de acordo com a opinião dos consumidores. Determinadas as concentrações, foram aplicados testes de aceitação com ambas as concentrações, determinadas pelas duas metodologias, a fim de verificar qual concentração representa melhor a preferência dos consumidores.

2. Materiais

2.1 Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango

As amostras de queijo *petit-suisse* foram processadas no Laboratório de Embalagens do Departamento de Tecnologia de Alimentos da FEA/UNICAMP com a colaboração do grupo de pesquisadores da área.

Para preparação das amostras se utilizou: Leite Padronizado Pasteurizado Tipo A (Ati Latte, Atatiba, São Paulo, Brasil), Cloreto de Cálcio – 0,25 g/L - (ECIBRA, Santo Amaro, São Paulo, Brasil), Fermento Láctico *Streptococcus thermophilus* TA 040 - 3% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Cultura Probiótica *Lactobacilos acidophilus* LA 14 – 5% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Cultura Probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BL 04 – 5% p/v - (Danisco, São Paulo, São Paulo, Brasil), Coalho Chr. Hansen (Valinhos, São Paulo, Brasil), Creme de leite esterilizado - 25% gordura (Nestlé, Araçatuba, São Paulo, Brasil), Polpa de Morango Integral (Icefruit, Tatuí, São Paulo, Brasil), Corante Vermelho Artificial Arcolor (Arco-Íris Brasil Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil), Aroma Natural de Morango (Duas Rodas Industrial Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil), Goma Xantana tipo Keltrol (CPKelco, Limeira, São Paulo, Brasil), Goma Carragena Tipo LRA 50 (CPKelco, Limeira, São Paulo, Brasil) e Goma Guar (Tec Pharma, São Paulo, São Paulo, Brasil).

3. Métodos

3.1 Elaboração do Queijo *Petit-suisse* Probiótico

A manufatura da massa base (queijo quark), como do queijo *petit-suisse*, foi adaptada a partir da metodologia descrita por Cardarelli *et. al.* (2008), com modificação principalmente na cultura probiótica empregada, sendo neste caso, utilizadas culturas de *L. acidophilus* e *B. animalis* subsp. *lactis*.

Os ingredientes utilizados estão apresentados, assim como suas respectivas quantidades, na Tabela 7. Após a obtenção do queijo Quark, todos os ingredientes foram adicionados e homogeneizados no multiprocessador ESTEPHAN RPM 1750/3500 (Geiger, Pinhais, Paraná Brasil) por 30 minutos até obtenção de massa consistente.

Para os testes com escala do ideal, e análise de sobrevida, distintas concentrações de sacarose foram utilizadas até que se chegasse a concentração proposta. Partiu-se da modificação da concentração somente da sacarose, sem alteração na composição e concentração dos demais ingredientes, aceitando e anulando, por ventura, pequenas variações sensoriais que poderiam ocorrer.

Tabela 7. Ingredientes utilizados na formulação de queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Formulação do Queijo <i>Petit-suisse</i> Probiótico Sabor Morango	
Queijo Quark (massa base)	64%
Creme de leite (25% Gordura)	13,7%
Polpa Integral de Morango Sem Conservantes	11,5%
Sacarose	9,8%
Corante Alimentício Vermelho	0,2%
Goma Xantana	0,2%
Goma Carragena	0,2%
Goma Guar	0,4%
Total	100%

*Concentrações em porcentagem (p/p)

3.2 Teste do Ideal

A concentração ideal de sacarose adicionada ao *petit-suisse* probiótico, sabor morango, foi determinada através de teste efetivo, utilizando-se a escala do ideal - *Just-about-right escale ou JAR* - (MEILGAARD *et al.* 2004). Os provadores avaliaram as amostras através de uma escala não estruturada de 9 cm, ancorada em seu extremo esquerdo por "extremamente menos doce que o ideal", ao extremo direito por "extremamente mais doce que o ideal", sendo o ponto central da escala a concentração ideal a ser adicionada ao produto.

Foram elaboradas 5 formulações do queijo *petit-suisse* probiótico, com diferença apenas em sua concentração de sacarose: 7,5%, 11%, 14,5%, 18% e 21,5%. As amostras foram servidas aos provadores em cabines individuais, no Laboratório de Análises Sensoriais do Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), equipadas com FIZZ Network Sensory Software (Biosystemes, Couternon, France).

As amostras de *petit-suisse* foram apresentadas de forma monádica aos provadores, seguindo um balanceamento de blocos completos (MACFIE *et al.*, 1989), dispostas em copos plásticos, brancos e descartáveis, de 50 mL, codificados com algarismos de 3 dígitos, escolhidos aleatoriamente, de forma a não influenciar os consumidores.

Juntamente, foram disponibilizados ao provador água e biscoito do tipo água e sal para enxágüe e neutralização de sabores entre uma amostra e outra, permitindo assim que não houvesse erro de contraste entre as amostras.

Para realização deste teste, utilizou-se 52 provadores, recrutados entre estudantes e funcionários do campus universitário, onde o provador era solicitado, com a utilização do mouse a clicar sobre a escala de acordo com a intensidade do estímulo de doçura percebido.

Os resultados da avaliação sensorial das amostras de *petit-suisse* probióticas, sabor morango, foram convertidos pelo FIZZ Network Sensory Software (Biosystemes, Couternon, France), e analisados por Análise de Regressão Linear Simples, para determinar a concentração exata de sacarose, considerada ideal pelos consumidores, e pela Análise de Histograma de barras, conforme sugerido por Vickers (1988), utilizando o programa Excel 2007 for Windows.

3.3 Análise de Sobrevida

Quando se deseja que alterações no processo tecnológico ou mudanças na formulação de alimentos promovam impactos reduzidos nas características sensoriais de um produto, diversas metodologias podem ser aplicadas a fim de determinar os limites máximos de alteração que o consumidor suporta até que se atinja o processo de rejeição do produto. Um exemplo desses métodos é a Análise de Sobrevida, onde em estudos de vida de prateleira, busca-se determinar o tempo limite até que ocorra rejeição do produto por um percentual estipulado de consumidores (HOUGH, 2006).

Em estudos que buscam determinar a concentração ótima de determinado ingrediente, o tempo pode ser substituído pela concentração do ingrediente até que ocorra a rejeição (HOUGH, 2006). No caso do presente trabalho, visou-se encontrar a concentração ótima de sacarose, focando minimizar o risco de rejeição do produto por parte dos consumidores, estimando a porcentagem de rejeição em função da concentração (%) de sacarose adicionada ao *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Desta forma, para a análise de sobrevida foram utilizados 55 provadores, consumidores de queijo *petit-suisse*, recrutados entre estudantes e funcionários do campus da Universidade Estadual de Campinas, sendo os mesmos a realizar o teste para determinação da concentração ideal de sacarose (Item 3.2).

Os provadores foram servidos com as 5 amostras de queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango com concentrações distintas de sacarose (7,5%, 11%, 14,5%, 18% e 21,5%), monádicamente, em ordem aleatória. Quantidades de 20-30 g de cada amostra foram apresentadas em copos plásticos descartáveis de 50 mL, sob as mesmas condições descritas no Item 3.2.

Após recebimento de cada amostra, os provadores foram solicitados a responder a seguinte pergunta de acordo com a doçura observada em cada amostra: "Para você, este produto esta: pouco doce, apropriado ou doce demais". Além disso, outra pergunta foi realizada: "Se o produto estivesse disponível pra consumo, você o consumiria? Sim ou Não?". Foi explicado que o significado da pergunta é se eles comprariam o produto disponível a venda, ou se este alimento fosse servido em suas casas, se seria consumido ou não.

Os testes foram conduzidos no laboratório de Análises Sensoriais do DEPAN/UNICAMP, em cabines individuais, com iluminação adequada e temperatura controlada (entre 22 e 25°C).

Os cálculos foram realizados usando os procedimentos do programa Statistical Analysis Software – SAS (SAS Institute Inc., Carolina do Norte, USA) e XLSTAT versão 2011 (Addinsoft SARL, Paris, France). estimando os parâmetros μ e σ , e as funções de rejeição, para se determinar uma concentração considerada ótima pelos consumidores, de maneira a se atingir a menor porcentagem de rejeição.

3.4 Análise de Aceitação

É um tipo de análise encontrada entre os testes sensoriais afetivos, e por estes, compreende-se os testes que medem: o grau com que consumidores gostam ou desgostam de determinado produto, e a preferência que o consumidor assume sobre um produto com relação a outro. Evidentemente, a preferência de um produto com relação a outro, pode também ser inferida através dos testes de aceitação assumindo-se que o consumidor irá preferir o produto do qual ele mais gostou (MEILGARRD, CIVILLE E CARR, 1999).

A equipe de provadores é formada por consumidores ou consumidores potenciais do produto testado, e podem ser classificados em função de: critérios

demográficos, frequência de consumo do produto, idade, sexo, renda e outros (STONE E SIDEL, 2004).

As análises devem ser realizadas por uma equipe de no mínimo 25 provadores, que seja representativa do público alvo, em um laboratório de análise sensorial (STONE e SIDEL, 1993).

Entre os métodos sensoriais existentes para medir a aceitação e preferência de um grupo de provadores, testes com escala hedônica de nove centímetros são os mais aplicados, devido à sua simplicidade, confiabilidade e validade de seus resultados (STONE e SIDEL, 1993). Esta é facilmente entendida pelos consumidores, onde o provador receberá as amostras codificadas, e será solicitado a avaliar o quanto ele gosta ou desgosta de cada amostra, podendo utilizar-se de uma escala estruturada ou não estruturada.

Os dados obtidos no teste de aceitação são submetidos à análise de variância (ANOVA) e testes de médias de Tukey, onde se verifica a ocorrência de diferença significativa entre as médias, em um determinado nível de confiança, que é normalmente 95% (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; STONE e SIDEL, 1993).

4. Resultados e Discussão

4.1 Determinação da Concentração Ideal de Sacarose Através do Teste do Ideal

Para determinação da concentração ideal de sacarose para queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, utilizou-se escala não-estruturada de 9 cm ancoradas em sua extremidade esquerda por "extremamente menos doce que o ideal", a direita, "extremamente mais doce que o ideal" e o centro da escala sendo o ponto ideal de doçura.

Os dados foram coletados através do FIZZ Network Sensory Software (Biosystemes, Couternon, France), e após a conversão dos dados, realizou-se o cálculo de médias das notas atribuídas pelos provadores para cada concentração de sacarose adicionada ao produto. Verificou-se o modelo linear em função das concentrações de sacarose, onde a variável dependente eram as notas atribuídas, e a variável independente, as diferentes concentrações de *petit-suisse*.

A partir da equação da reta foi possível determinar a concentração necessária de sacarose para que se obtivesse a doçura considerada ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, segundo seus consumidores, sendo estabelecida em 15,17%, conforme Figura 17. Para facilitar os experimentos subseqüentes, optou-se por utilizar a concentração de 15,2%.

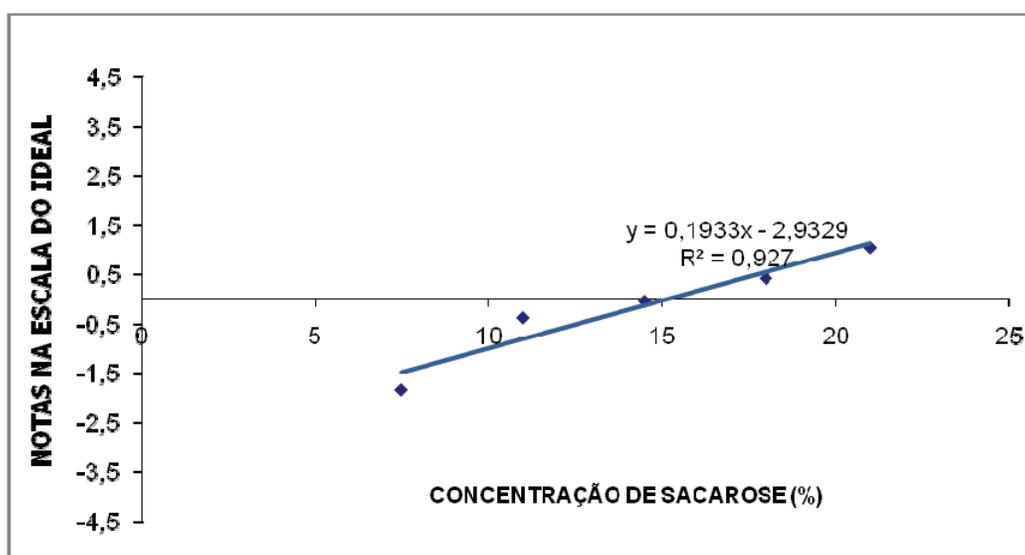


Figura 17. Gráfico e Equação da reta no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, obtida no teste com Escala do Ideal.

Com os dados obtidos, foram contruídos histogramas de distribuição de acordo com as notas atribuídas pelos provadores em resposta sensorial às diferentes concentrações apresentadas em queijo *petit-suisse* probiótico sabor

morango. Conforme Figura 18, pode-se observar, de forma geral, a distribuição das respostas sensoriais atribuídas às diferentes concentrações de sacarose no produto.

Determinada a concentração ideal de sacarose, através do teste do ideal, para queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango em 15,2%, procedeu-se a aplicação da segunda metodologia para averiguar se as concentrações determinadas por ambas eram iguais e suas respectivas respostas à aceitação pelos consumidores.

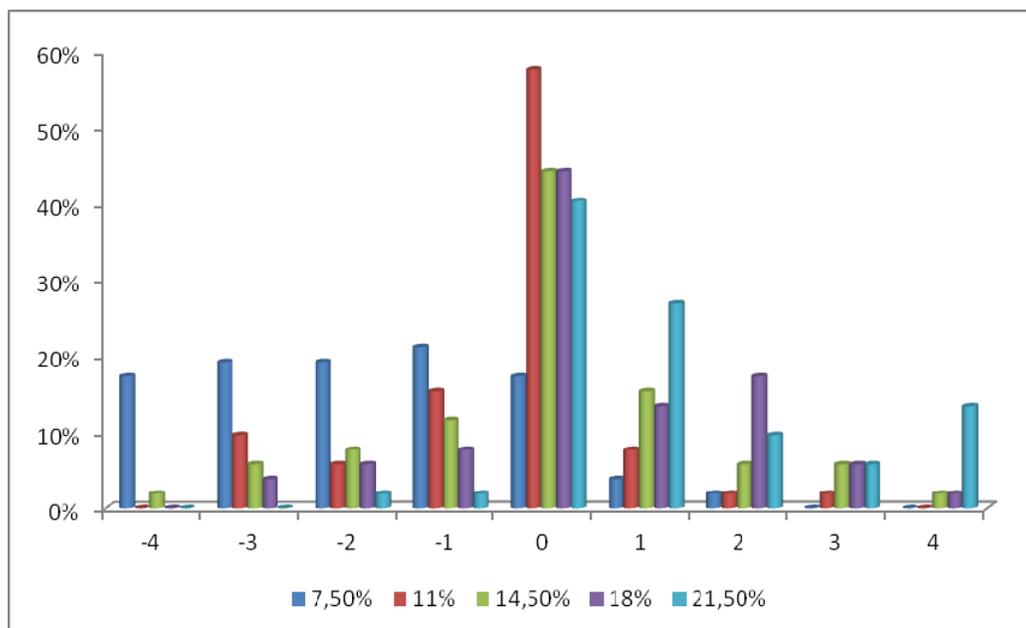


Figura 18. Histograma de distribuição das respostas obtidas no teste com escala do ideal para o queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango adoçados com as diferentes concentrações.

4.2 Determinação da Concentração Ótima de Sacarose Através da Análise de Sobrevida

A análise de sobrevida tem sido aplicada na estimação da vida de prateleira de alguns alimentos por diversos autores (AL-KADAMANY *et al.*, 2002; SOSA *et al.*, 2008; GIMÉNEZ, ARES E GÁMBARO, 2008 CRUZ *et al.*, 2010). Porém, o tempo pode ser substituído por outras variáveis, como por exemplo, a intensidade de um atributo sensorial desejado com o intuito de determinar a quantidade máxima ou mínima tolerada pelo consumidor antes do processo de rejeição do produto (GIMÉNEZ *et al.*, 2008; HOUGH, GARITTA E SÁNCHEZ, 2004).

Esta metodologia foi então utilizada para estimar a porcentagem de rejeição do consumidor em função da concentração de sacarose no queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango, usando como resultados as respostas obtidas dos consumidores quando perguntados sobre a intensidade do atributo doçura nas amostras avaliadas. O conceito chave dessa metodologia é o foco no risco do consumidor rejeitar o produto (GIMÉNEZ, ARES E GÁMBARO, 2008).

Definindo a variável aleatória S como a concentração de sacarose considerada ótima pelo consumidor, assume que S é absolutamente contínuo com função de distribuição F . Para cada concentração de sacarose, irá existir 2 funções de rejeição:

- $R_p(s)$ = probabilidade de um consumidor (ou proporção de consumidores) rejeitar a amostra de *petit-suisse* com concentração = s porque ela está pouco doce, ou seja, $R_p(s) = P(S > s) = 1 - F(s)$

- $R_m(s)$ = probabilidade de um consumidor (ou proporção de consumidores) rejeitar a amostra com concentração = s porque ela está muito doce, ou seja, $R_m(s) = P(S < s) = F(s)$.

Se em estudos de vida de prateleira, a função de probabilidade, utilizada para estimar a "failure function" é o conjunto de probabilidades das observações dos consumidores, em modelos de 2 eventos (de pouco doce para o apropriado e apropriado para muito doce), existem 2 funções de probabilidades (KLEIN e MOESCHBERGER, 1997), chamadas S_p (pouca sacarose) e S_m (muita sacarose).

Uma vez que não existem testes estatísticos para comparar a qualidade da correlação de diferentes modelos paramétricos utilizados para dados em intervalo de censura, uma avaliação visual de como os modelos paramétricos se ajustam às estimações não-paramétricas, faz-se necessária para escolher o modelo mais adequado. Foram consideradas as seguintes distribuições: menor valor extremo, normal, logístico, Weibull, lognormal e log-logístico (HOUGH *et al.*, 2003). Entretanto, a distribuição Lognormal se mostrou mais adequada para os dados de ambos os eventos.

De acordo com as Figuras 19 e 20, é possível observar o percentual de rejeição de acordo com concentração de sacarose nos queijos *petit-suisse* probiótico sabor morango.

Para estudos de vida de prateleira, a probabilidade de uma rejeição do produto pelos consumidores, ou seja, $F(s)$ deve ser escolhida. As porcentagens de rejeição mais comumente utilizadas são de 10%, 25% e 50% (HOUGH *et al.*, 2004; HOUGH *et al.*, 2003 e GAMBÁRO *et al.*, 2006). Entretanto, Garitta *et al.* (2006) sugerem que a concentração ótima, na análise de sobrevivência sobre um modelo de 2 eventos, pode ser determinada achando o mínimo da curva, resultado da adição de ambas as curvas de rejeição dos eventos.

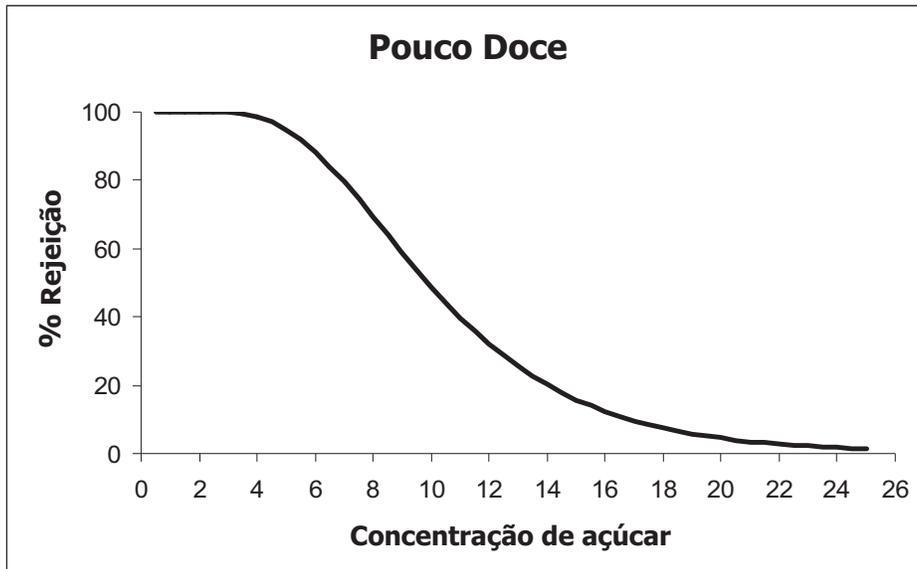


Figura 19. Percentual de rejeição do queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango pelos consumidores versus a concentração de sacarose na função pouco doce.



Figura 20. Percentual de rejeição do queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango pelos consumidores versus a concentração de sacarose na função muito doce.

Sendo assim, a Figura 21 expõe a sobreposição das curvas dos dois eventos de interesse, possibilitando a visualização do ponto médio das curvas, além de tornar possível determinar a concentração ótima de sacarose que leve a um menor percentual de rejeição por parte dos consumidores.

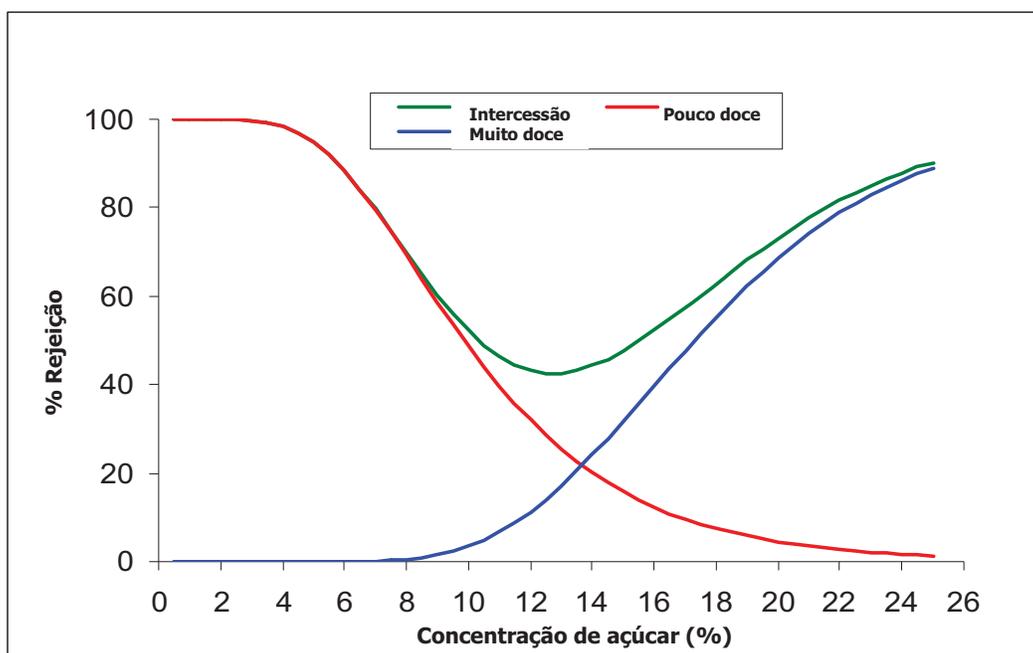


Figura 21. Concentração Ótima de sacarose (Sobreposição das curvas de rejeição de pouco doce e muito doce).

Na Tabela 8, observa-se os parâmetros para cálculo da concentração ótima de sacarose adicionada ao queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango. Destacam-se o percentual total de rejeição na concentração ótima de sacarose, percentual de rejeição considerando a concentração ótima como pouco doce, percentual de rejeição na concentração ótima considerando esta muito doce, além do desvio padrão para ambos.

Tabela 8. Concentração de ótima de sacarose com seus parâmetros de rejeição e desvios padrões.

Concentração Ótima de Sacarose	Percentual Total de Rejeição na Ótima	% de Rejeição por não estar muito doce na ótima	% de Rejeição por estar muito doce na ótima	Desvio Padrão por não estar muito doce na ótima	Desvio Padrão por estar muito doce na ótima
12.74	42.6	27	15.6	0.85	0.72

De acordo com esta metodologia, pode-se concluir que a concentração ótima de sacarose é de 12.74 ± 1.09 . A essa concentração existe um percentual de rejeição de 42.6 % pelos consumidores, onde 27 % das rejeições foram pela concentração ótima ser considerada pouco doce e 15.6 % das rejeições por considerar a concentração ótima muito doce.

Dado este alto percentual de rejeição, foi assumido que existem dois tipos de consumidores: aqueles que gostam do queijo *petit-suisse* menos doce e aqueles que preferem mais doce, mas devido ao número baixo de consumidores que conduziram os julgamentos, 55 consumidores no total, os dados obtidos não teriam muito peso estatístico ou validade para se tornar uma decisão sobre a formulação do produto.

De acordo com Garitta *et al.* (2006), os julgamentos realizados utilizando a análise de sobrevida são considerados em maior acordo com a realidade das escolhas do consumidor que o uso de uma escala ancorada. Com a análise de sobrevida, os consumidores não utilizam uma escala para avaliarem a intensidade de um atributo, a invés disso, eles respondem se a intensidade de um atributo em particular está baixa, apropriada ou acima.

Como o intuito do trabalho foi verificar a possibilidade de substituição da escala do ideal, do queijo *petit-suisse*, por outra metodologia, de mais praticidade

tanto para o pesquisador como para o consumidor, aplicou-se uma análise de aceitação sobre as duas amostras para verificar a influência de cada concentração sobre o produto e sua aceitabilidade.

4.3 Análise de Aceitação

A Tabela 9 apresenta os valores médios dos atributos para as duas amostras avaliadas, o queijo *petit-suisse* com diferentes concentrações de sacarose 12,7% e 15,2%, de acordo com os valores encontrados nas metodologias de análise de sobrevida e teste utilizando escala do ideal, respectivamente.

Tabela 9. Valores médios dos atributos avaliados pelos consumidores para as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango em diferentes concentrações de sacarose

AMOSTRAS	APARÊNCIA	AROMA	SABOR	TEXTURA	IMPRESSÃO GLOBAL
SOBREVIDA 12,7%	5,618 ^a	6,774 ^a	6,298 ^a	5,107 ^a	6,079 ^a
IDEAL 15,2%	5,942 ^a	5,693 ^a	6,068 ^a	5,554 ^a	5,964 ^a

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

De acordo com a Tabela 9, não houve diferença significativa entre as amostras para nenhum dos atributos avaliados pelo teste de aceitação. Embora Lethuaut *et al.* (2005) afirmem que diferentes concentrações de sacarose influenciam na percepção de doçura e aroma, as diferentes concentrações estabelecidas com a aplicação das duas metodologias, mostraram-se indiferentes, ao nível de significância de 5%, para gerar mudanças na percepção dos consumidores em todos atributos mensurados através do teste de aceitação.

As médias obtidas para as amostras contendo a concentração de sacarose encontrada através do teste do ideal (15,2%) foram ligeiramente maiores para aparência e textura, porém sem diferença significativa ao nível de 5% da outra amostra. A concentração encontrada através da análise de sobrevida (12,7%) recebeu valores maiores para os atributos aroma, sabor e impressão global, embora sem diferença significativa da amostra com concentração de 15,2% de sacarose.

5. Conclusão

Os resultados encontrados sugerem que para queijos *petit-suisse* sabor morango, a análise de sobrevida pode ser utilizada para estimar limites na adição e redução das concentrações de sacarose nos processos de manufatura, sem que determinem mudanças sensoriais significativas no produto, não alterando em nada sua aceitabilidade quando comparada a outra metodologia.

Através dos dados obtidos, conclui-se que a metodologia de análise de sobrevida pode ser empregada com sucesso para determinação de concentração ótima de algum ingrediente em substituição a outras metodologias, como através da escala do ideal. Pela praticidade de sua aplicação e análise de resultados, sua utilização tem potencial para se expandir na rotina de análises sensoriais.

Entretanto, para prosseguimento dos experimentos se optou por utilizar o método com escala do ideal, por esta ser uma metodologia consagrada e de utilização rotineira pelo laboratório.

Referências Bibliográficas

AL-KADAMANY, I; TOUFEILI, M; KHATTAR, Y; ABOU-JAWDEH, S; HARAKEH e HADDAD, T. Determination of shelf-life of concentrated yogurt (Labneh) produced by in-bag straining of set yogurt using hazard analysis. *Journal of Dairy Science*. V. 85 n°5, p. 1023–1030, 2002.

ARANEDA, M; HOUGH, G; PENA, E. W. Current status of survival analysis methodology to estimating sensory shelf-life of ready to eat lettuce (*Lactuca Sativa*). *Journal of Sensory Studies*. V. 23 n° 2, p. 162–170, 2008.

ARES, G; GIMÉNEZ, A; GÁMBARO, A. Sensory shelf life estimation of minimally processed lettuce considering two stages of consumers' decision making process. *Appetite*. V. 50, p. 529–535, 2008

BUSTAMANTE-TEIXEIRA, M. T; FAERSTEIN, E; LATORRE, M. R. Técnicas de análise de sobrevida. *Cadernos de Saúde Pública*. V. 18 n° 3, p. 579–594, 2002.

CALLE, M.L; HOUGH, G; CURIA, A; GÓMEZ, G. Bayesian survival analysis modeling applied to sensory shelf life of foods. *Food Quality and Preference*. V. 17, p. 307–12, 2006.

CARDARELLI, H.R; BURITI, F.C.A; CASTRO, I.A.; SAAD, S.M.I. Inulin And Oligofructose Improve Sensory Quality And Increase The Probiotic Viable Count In Potentially Synbiotic *Petit-suisse* Cheese. *Food Science and technology*. V. 41, p. 1037-1046, 2008.

COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. *Food Quality and Preference*. V. 13 n° 6, p.341–353, 2002.

CRUZ, A; FARIA, J; VANDENDER, A. Packaging System And Probiotic Dairy Foods. *Food Research International*. V. 40, p. 951-956, 2007.

CRUZ, A. G; WALTER, E. H. M; CADENA, R. S; FARIA, J. A. F; BOLINI, H. M. A; PINHEIRO, H. P; SANT'ANA, A.S. Survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yogurt. *Food Research International*. V. 43, p. 1444–1448, 2010.

CURIA, A; AGUERRIDO, M; LANGOHR, K; HOUGH, G. Survival analysis applied to sensory shelf life of yogurts. I: Argentine formulations. *Journal of Food Science* V. 70, n° 7, p. 442–5, 2005.

- GÁMBARO, A; GIMÉNEZ, A; VARELA, P; GARITTA, L; HOUGH, G. Sensory shelf-life estimation of "alfajor" by survival analysis. *Journal of Sensory Studies*. V. 19, p. 500–509, 2004.
- GÁMBARO, A; ARES, G; GIMENEZ, A. Shelf-life estimation of apple baby food. *Journal of Sensory Studies*. V. 21, p. 101–111, 2006.
- GARITTA, L. V; SERRAT, C; HOUGH, G. E; CURIA, A. V. Determination of Optimum Concentrations of a Food Ingredient Using Survival Analysis Statistics. *Journal Of Food Science*. V. 71, nº. 7, p. 526 - 532, 2006.
- GARITTA, L; HOUGH, G; HULSHOF, E. Determining optimum ripening time of fruits applying survival analysis statistics to consumer data. *Food Quality and Preference*. V. 19, p. 747–752, 2008.
- GIMÉNEZ, A; ARES, G; GÁMBARO, A. Consumer perception of sandiness in dulce de leche. *Journal of Sensory Studies*. V. 23, p. 171–185, 2008.
- GIMÉNEZ, A; ARES, G; GÁMBARO, A. Shelf-life estimation of brown bread: A consumer approach. *Food Quality and Preference*. V. 18, nº 2, p. 196–204, 2007.
- HOUGH, G; LANGOHR, K; GOMÉZ, G; CURIA, A. M. L. Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. *Journal of Food Science*. V. 68, nº 1, p. 359–362, 2003.
- HOUGH, G; GARITTA, L; SÁNCHEZ, R. Determination of consumer acceptance limits to sensory defects using survival analysis. *Food Quality and Preference*. V. 15, nº 7–8, p. 729–34, 2004.
- HOUGH, G. Sensory shelf-life testing. *Food Quality and Preference*. V. 17, p. 640–645, 2006.
- HOUGH, G; CALLE, M. L; SERRAT, C; CURIA, A. M. L. Number of consumers necessary for shelf life estimations based on survival analysis statistics. *Food Quality and Preference*. V. 18, nº 5, p. 771–775, 2007.
- HOUGH, G. Sensory shelf life estimation of food products. Boca Ratón, Florida: Taylor e Francis Group. p. 238, 2010.
- KLEIN, J. P; MOESCHBERGER, M. L. Censoring and truncation. In: *Survival analysis, techniques for censored and truncated data*. New York: Springer Verlag, p. 55–82, 1997.

- LAWLESS, H; HEYMAN, H. Sensory evaluation in quality control. In: Sensory evaluation of food, principles and practices. New York: Chapman e Hall, p 548–84, 1998.
- LETHUAUT, L; BROSSARD, C; MEYNIER, A; ROUSSEAU, F; LLAMAS, G; BOUSSEAU, B; et al. Sweetness And Aroma Perceptions In Dairy Desserts Varying In Sucrose And Aroma Levels And In Textural Agent. *International Dairy Journal*. V. 15, p. 485–493, 2005.
- LÓPEZ OSORNIO, M. M; HOUGH, G; SALVADOR, A; CHAMBERS, E; MCGRAW, S; FISZMAN, S. Beef's optimum internal cooking temperature as seen by consumers from different countries using survival analysis statistics. *Food Quality and Preference*. V. 19, p. 12–20, 2008.
- MEEKER, W.Q; ESCOBAR, L.A. Failure-time regression analysis. In: *Statistical methods for reliability data*. New York: JohnWiley & Sons. p 427–65, 1998.
- MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V; CARR, B.T. *Sensory Evaluation Techniques*. ed. 3 New York: CRC Press, p. 387, 1999.
- MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V; CARR, B.T. *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton. CDC. Press. 2004.
- MUÑOZ, A. M. Sensory evaluation in quality control: An overview, new developments and future opportunities. *Food Quality and Preference*. V. 13, nº 6, p. 329–339, 2002.
- RAMIREZ, G; HOUGH, G; CONTARINI, A. Influence of temperature and light exposure on sensory shelf life of a commercial sunflower oil. *Journal of Food Quality*. V. 24, nº 3, p.195–204, 2001.
- SALVADOR, A; FISZMAN, S. M; CURIA, A; HOUGH, G. Survival analysis applied to sensory shelf-life of yogurts—II: Spanish formulations. *Journal of Food Science*. V. 70, nº 7, p. 446–449, 2005.
- SOSA, M; FLORES, A; HOUGH, G., APRO, N; FERREYRA, V; ORBEA, M. M. Optimum level of salt in French-type bread. Influence of income status, salt level in daily bread consumption and test location. *Journal of Food Science*. V. 73, p. S392–S397, 2008.
- STONE, S. and SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation of Food*, 2nd Ed., p. 111, Academic Press, Redwood City, CA, 1993.

STONE, H; SIDEL, J. Measurement. In: Sensory evaluation practices, 3rd ed. New York: Elsevier Academic Press. p 69–97, 2004.

VICKERS, Z. Sensory Specific Satiety In Lemonade Using a Just Right Scale For Sweetness. Journal of Sensory Study. V.3, ed. 1, p. 1-8, 1988.

CAPÍTULO IV – QUEIJO *PETIT-SUISSE* PROBIÓTICO SABOR MORANGO: PERFIL SENSORIAL DESCRITIVO E ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

RESUMO

Tanto para o lançamento de novos produtos no mercado, como no controle de qualidade de processos, são necessárias aplicações de diversas técnicas sensoriais para avaliar o produto, e através dos dados obtidos, pode-se direcioná-lo a atingir uma boa aceitabilidade. Dentre as técnicas comumente utilizadas, encontra-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Este capítulo buscou estabelecer o perfil descritivo sensorial das diferentes amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango. Também, monitorar a percepção dos consumidores através de testes de aceitação, e com a correlação dos dados obtidos através dos testes descritivos e afetivos, estabelecer os direcionadores de preferência de queijos *petit-suisse* sabor morango.

Foram utilizadas 5 amostras de queijo *petit-suisse* probióticas, sendo: amostra PROB 1 (amostra com edulcorante sucralose na concentração de 0,0243%), PROB 2 (amostra com edulcorante estévia a 0,1520%), PROB 3 (amostra com edulcorante aspartame a 0,0877%), PROB 4 (amostra com edulcorante neotame a 0,0025%) e amostra PROB 5 (amostra na concentração de 15,2% de sacarose). Também foram utilizadas 3 amostras comerciais, convencionais, de queijo *petit-suisse* sabor morango, sendo: COM 1 (Queijo *Petit-suisse* Danoninho, Danone Brasil), COM 2 (Queijo *Petit-suisse* Chambinho, Nestlé) e COM 3 (Queijo *Petit-suisse* Vigorzinho, Vigor).

Após a seleção, 9 provadores realizaram a Análise Descritiva Quantitativa das amostras. Quanto ao teste de aceitação, 125 consumidores realizaram o teste avaliando através de escala hedônica: aparência, aroma, sabor, textura e

impressão global. Também foi avaliada a atitude dos consumidores com relação à compra dos produtos.

Os dados obtidos na análise descritiva quantitativa foram avaliados por análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP). Os resultados dos testes de aceitação foram avaliados por análise estatística univariada (análise de variância - ANOVA) e teste de médias de *Tukey* (a 5% de significância). Os dados da análise sensorial de aceitação em relação à aceitação global foram analisados também por análise estatística multivariada (Mapa de Preferência Interno), realizada utilizando-se o Programa MDPREF do PC-MDS Multidimensional Statistic Package. A correlação entre os dados da Análise Descritiva Quantitativa e o teste de aceitação foi determinada através de correlação dos quadrados mínimos parciais (Partial Least Square Correlation – PLS) utilizando-se o *software* estatístico XLSTAT versão 2008.

De acordo com os dados obtidos, notou-se que a amostra COM 1 é a amostra mais aceita, embora não tenha diferença significativa ($p \leq 0,05$) das demais amostras comerciais convencionais COM 2 e COM 3, podendo ser explicado pela presença de cor lilás, maior intensidade do atributo aroma adocicado e sabor de leite. Estes atributos, através de PLSR, se mostraram determinantes na preferência dos consumidores para as amostras de queijos *petit-suisse*, sendo considerados direcionadores de preferência (“drivers of liking”).

A amostra PROB 2, contendo o edulcorante estévia foi a amostra com menor aceitação, diferindo estatisticamente ao nível de significância de 5% de todas as demais, probióticas e convencionais, explicado por apresentar atributos que contribuem fortemente para a rejeição de queijos *petit-suisse*, como: gosto amargo, doçura residual e alta intensidade do gosto doce.

As amostras PROB 3 e PROB 4, contendo aspartame e neotame, respectivamente, apresentaram perfis sensoriais muito próximos, não diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) em todos os atributos avaliados pelo teste de aceitação.

PROB 1 com o componente sucralose em sua composição, foi a amostra probiótica com edulcorante melhor aceita, mesmo sem diferença ao nível de significância de 5% das amostras PROB 1, PROB 3, PROB 4 e PROB 5, revelando ser talvez a melhor opção para adição de edulcorantes em queijo *petit-suisse*, pois assim como citado por diversos autores, mostrou ser o edulcorante com perfil sensorial mais próximo ao da sacarose. A amostra PROB 5 contendo sacarose na concentração de 15,2%, foi a amostra probiótica melhor aceita pelos consumidores, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras comerciais COM 2 e COM 3.

Dessa forma, embora amostras comerciais convencionais tenham obtido melhor aceitabilidade pelo consumidor, a amostra PROB 5 não diferiu de COM 2 e COM 3, mostrando a viabilidade da adição de culturas probióticas, ao queijo *petit-suisse*, sem prejuízo a sua aceitação, agregando valor de mercado, com colocação do alimento em um nicho de mercado crescente, o de alimentos funcionais, além de proporcionar ao consumidor inúmeros efeitos benéficos.

A adição de compostos edulcorantes, principalmente estévia, mostrou influenciar de forma negativa a aceitabilidade dos produtos devido a alguns atributos presentes, estabelecidos pelo PLSR. Assim, com o intuito de produzir queijos *petit-suisse* com aporte energético reduzido mais estudos sensoriais são necessários, com a possibilidade de substituição dos edulcorantes estudados, ou mistura entre diferentes adoçantes.

1. Introdução

Tanto para o lançamento de novos produtos no mercado, como no controle de qualidade de processos e rastreamento de mudanças sensoriais ao longo do período de estocagem, diversas técnicas de avaliação sensorial podem ser aplicadas, e através dos dados obtidos, pode-se direcioná-lo a uma melhor aceitabilidade perante o mercado consumidor. Na pesquisa de um produto, pode ser vantajoso o uso de metodologias descritivas de análise sensorial (ALBERT *et al.*, 2011).

Dentre as técnicas descritivas comumente utilizadas, encontra-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Esta análise é um método qualitativo e quantitativo, desenvolvido por Stone *et al.* (1974), da Tragon Corporation, com a colaboração do Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade da Califórnia, CA, EUA.

Embora alguns autores impliquem restrições à Análise Descritiva Quantitativa (MURRAY, DELAHUNTY e BAXTER, 2001), principalmente devido ao tempo gasto com o treinamento de assessores, tornando-a muitas vezes dispendiosa. Estudos vêm buscando metodologias descritivas alternativas, mais rápidas e que apresentem boa correlação com os resultados apresentados pela ADQ (GUERRERO, GOU e ARNAU, 1997; DAIROU E SIEFFERMANN, 2002; DELARUE e SIEFFERMANN, 2004; ZAMORA e GUIRAO, 2004; RICHTER *et al.*, 2010).

A Análise Descritiva Quantitativa proporciona uma completa descrição das propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (MEILGAARD *et al.*, 1999), principalmente quando correlacionados com outras análises instrumentais e físico-químicas (STONE e SIDEL 2004). Com essa metodologia, todos os aspectos detectáveis de um produto são descritos e listados

por um painel treinado sob a supervisão de um moderador (CHOLLET e VALENTIN, 2001). A lista formada em consenso, contendo os atributos do produto, é usada para avaliar, e ser quantificada pelos assessores utilizando uma escala não estruturada (DAIROU E SIEFFERMANN, 2002).

O emprego desta metodologia tem sido relatado com sucesso no monitoramento de diversos alimentos como: em estudos de comparação de geléias (DAIROU E SIEFFERMANN, 2002), na avaliação de vinhos (PERRIN *et al.*, 2008), na avaliação de biscoitos com teor reduzido de sal e enriquecido com fibras (VÁZQUEZ, CURIA e HOUGH, 2009), em presunto seco (GUÀRDIA *et al.*, 2010). Estudos com batatas doce de diferentes cultivares (LEIGHTON, SCHÖNFELDT E KRUGER, 2010), e mais recentemente em iogurtes convencionais e probióticos (MAJCHRZAK, LAHM, DÜRRSCHMID, 2010) também mostraram excelentes resultados.

Nesta ADQ, os candidatos pré-selecionados realizam um levantamento dos futuros termos descritores que compõem o perfil sensorial do produto, sendo o método de rede um dos mais adequados (MOSKOWITZ, 1983). Sob consenso, estabelecem os termos que devem permanecer, além de referências para o extremo máximo e mínimo de cada atributo (DELARUE e SIEFFERMANN, 2004).

Os assessores são então treinados, com base em referências propostas e com a ficha de avaliação (ALBERT *et al.*, 2011), sendo posteriormente selecionados com base no poder de discriminação entre amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO e COSTELL, 1991; HERSLETH *et al.*, 2005), verificados através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada atributo.

Entretanto, para a colocação de um produto no mercado sua aceitabilidade tem de ser verificada minuciosamente. Embora a aceitação avaliada somente

através de respostas gerais forneça informações importantes, é necessário um estudo mais profundo a respeito dos atributos sensoriais que direcionem e predigam a preferência do consumidor, a fim de adequar o produto ao seu público, garantindo rentabilidade ao produtor e satisfação aos consumidores (KRISHNAMURTHY *et al.*, 2007; BAYARRI *et al.*, 2011).

Para determinação dos chamados direcionadores de preferência, ou “drivers of liking”, são necessárias correlações entre os resultados da aceitação do produto com os atributos levantados pela análise sensorial descritiva detalhada, e quando possível, dados físico-químicos (CARBONELL *et al.*, 2009).

Como a Análise Descritiva Quantitativa é uma metodologia já consumada, de validade garantida e confiável, este capítulo buscou utilizar esta técnica com o intuito de estabelecer o perfil descritivo sensorial das diferentes amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango. Também, monitorar a percepção dos consumidores com aplicação de testes de aceitação, e através da correlação dos dados obtidos, estabelecer os direcionadores de preferência de queijos *petit-suisse* probióticos e convencionais, sabor morango.

2. Materiais

2.1 Queijo *Petit-suisse* Probiótico Sabor Morango

Foram utilizadas 5 amostras de queijo *petit-suisse* probióticas sendo: amostra PROB 1 (amostra com edulcorante sucralose na concentração de 0,0243%), PROB 2 (amostra com edulcorante estévia a 0,1520%), PROB 3 (amostra com edulcorante aspartame a 0,0877%), PROB 4 (amostra com edulcorante neotame a 0,0025%) e amostra PROB 5 (amostra na concentração de 15,2% de sacarose).

2.2 Queijo *Petit-suisse* Sabor Morango

Foram utilizadas 3 amostras comerciais, convencionais, de queijo *petit-suisse* sabor morango, sendo: COM 1 (Queijo *Petit-suisse* Danoninho, Danone Brasil), COM 2 (Queijo *Petit-suisse* Chambinho, Nestlé) e COM 3 (Queijo *Petit-suisse* Vigorzinho, Vigor).

3. Métodos

3.1 Análise Descritiva Quantitativa

Provadores pré selecionados (n=16) realizaram o levantamento dos termos descritores sensoriais das 8 amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango, através da aplicação do método de rede (MOSKOWITZ, 1983). As amostras foram apresentadas aos provadores em cabines individuais, em pares, em copos plásticos descartáveis de 50 mL, codificados com 3 dígitos aleatoriamente, (LEE *et al.*, 2008).

Após o levantamento, procedeu-se uma reunião com todos os provadores, sob a supervisão de um moderador, com o intuito de estabelecer, em consenso, os atributos levantados que deveriam permanecer, e que fossem representativos em cada amostra (LEE *et al.*, 2008).

Foram definidos no total 20 termos descritores, com os quais foram montadas fichas de avaliação, compostas de escalas não estruturadas de 9 cm, ancoradas em seu extremo esquerdo pelo termo "fraco" ou "nenhum" e em seu extremo direito pelo termo "forte" ou "muito" (MUKISA *et al.*, 2010).

Após 8 sessões de treinamento, com cerca de 1:30 h cada, foram realizados os testes para seleção da equipe de assessores para a Análise Descritiva Quantitativa utilizando as fichas elaboradas. As fichas foram elaboradas utilizando

FIZZ Network Sensory Software (Biosystemes, Couternon, France), com escalas de intensidade para todos os atributos sensoriais definidos.

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

As 8 amostras de queijo *petit-suisse* foram apresentadas aos assessores, codificadas com algarismos de três dígitos, de forma monádica (STONE & SIDEL, 1993), com três repetições, juntamente com as fichas geradas contendo os termos descritores, em cabines individuais, no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição – FEA/UNICAMP.

3.2 Análise de Aceitação

A realização da análise foi divulgada por meio de cartazes e mural “online”. Os interessados puderam participar voluntariamente. Todos os provadores que participaram da análise assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP. Previamente ao teste de aceitação, os provadores foram solicitados a responder um questionário sobre a escolha de alimentos, que continha questões sobre dados pessoais, como idade e sexo, e questões sobre atitudes em relação a compra e consumo de alimentos.

Foi realizado um teste afetivo para as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango adoçados com a sacarose e os diferentes edulcorantes. Além disso, foram incluídas três amostras comerciais, convencionais, sabor morango, a fim de

comparar a aceitação das amostras produzidas em laboratório com as disponíveis no mercado. Todas as 8 amostras foram avaliadas em relação à aparência, aroma, sabor, impressão global por uma equipe de 125 provadores (HOUGH et al, 2006), não treinados, representativos do público alvo (STONE & SIDEL, 1993), de ambos os sexos, com idades variando de 18 a 49 anos.

As 8 amostras foram servidas aos provadores de forma monádica em copos plásticos de 50 mL codificados com algarismos de três dígitos. Utilizou-se escala hedônica não estruturada de 9 cm (BAYARRI *et al.*, 2011), tendo como limites os termos “Desgostei Extremamente” à esquerda e “Gostei Extremamente” à direita, para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global (STONE & SIDEL, 1993).

O teste de aceitação foi realizado em cabines sensoriais individuais sob luz branca, temperatura ambiente confortável controlada a 20°C e ausência de ruídos e odores externos no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os provadores dispuseram de água mineral à temperatura ambiente e biscoito tipo água e sal dentro das cabines.

O delineamento experimental aplicado foi de blocos completos balanceados em relação às amostras, com apresentação de forma monádica (WALKELING & MACFIE, 1995). Também foi avaliada a atitude dos consumidores com relação à compra dos produtos. Foi utilizada a escala de intenção de compra de cinco pontos, que variou de 1 = “certamente não compraria” a 5 = “certamente compraria o produto” (MEILGAARD *et al.*, 2007).

3.3 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais – PLSR - é uma modelagem utilizada quando há necessidade de prever um conjunto de variáveis dependentes (Y, respostas) de um grande conjunto de variáveis independentes (X, preditivas) e/ou quando as variáveis preditivas são inter-correlacionadas (ALVES, 2008). É uma técnica que generaliza e combina características da Análise de Componentes Principais (ACP) e Regressão Múltipla. Ela funciona extraindo variáveis latentes (ou fatores) diretamente dos conjuntos de dados preditivos (X) e resposta (Y)

A Regressão PLS busca, por um conjunto de componentes (chamados de vetores latentes), realizar uma decomposição simultânea das variáveis respostas e preditivas, com a restrição de que estes componentes expliquem ao máximo a covariância entre as variáveis respostas e preditivas (ALVES, 2008).

Desta forma, para o cálculo se formou uma matriz onde as linhas eram compostas pelas 8 amostras de queijo *petit-suisse*, e as colunas pelas médias gerais de todos os atributos, 20 no total, e impressão global, para cada uma das amostras, submetida ao algoritmo PLSR (TENENHAUS *et al.*, 2005).

3.4 Análise dos Resultados

Os dados obtidos da análise descritiva quantitativa foram avaliados por análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP). Os resultados dos testes de aceitação foram avaliados por análise estatística univariada (análise de variância - ANOVA) e teste de médias de *Tukey* (a 5% de significância).

Os dados da análise sensorial de aceitação em relação à aceitação global foram analisados também por análise estatística multivariada (Mapa de Preferência

Interno), realizada através do *software* estatístico XLSTAT versão 2011 (Addinsoft SARL, Paris, France). A correlação entre os dados da Análise Descritiva Quantitativa e o teste de aceitação foi determinada através de correlação dos quadrados mínimos parciais (Partial Least Square Correlation – PLS) utilizando-se o *software* estatístico XLSTAT versão 2011 (Addinsoft SARL, Paris, France).

4. Resultados e Discussão

4.1 Análise Descritiva Quantitativa – ADQ

4.1.1 Levantamento dos Termos Descritores

Os candidatos pré-selecionados por testes triangulares aplicados a análise seqüencial de Wald (MEILGAARD *et al.*, 1999) realizaram primeiramente o levantamento dos termos descritores de todas as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango. Para isso, foi aplicado o método de rede, comumente utilizado para descrição de atributos neste tipo de análise. Neste levantamento foram evidenciados atributos de aparência, como: cor, brilho, presença de partículas, viscosidade aparente e etc. Também atributos de aroma como: aroma de morango, aroma adocicado, e aroma de leite; atributos de sabor: sabor de morango, gosto ácido e doce e gosto amargo, finalizando com atributos de textura como cremosidade e viscosidade, totalizando mais de 25 termos descritores ao final da avaliação.

4.1.2 Definição dos Termos Descritores e Referências para Cada Extremo de cada Atributo Sensorial

Após o levantamento, 2 encontros foram agendados com os 16 provadores e o moderador, para que se obtivesse consenso entre a equipe sensorial sobre os termos descritores levantados. Novamente, todas as 8 amostras foram apresentadas, sendo solicitado aos provadores que eles as provassem sempre que

necessário, para certificação e retiradas dos atributos presentes e levantados na etapa anterior. Conforme os atributos foram sendo estabelecidos, em acordo com todos os provadores, as definições de cada termo descritor, assim como indicações sobre as referências para cada extremo (Muito/Pouco - Nenhum e Forte e Fraco) foram sendo determinadas.

Em acordo, foram firmados 20 termos descritores, sendo para a aparência: cor lilás, cor rosa, brilho, presença de partículas, viscosidade aparente e aeração. Quanto ao aroma: morango natural, morango artificial, aroma de vitamina ao leite, aroma adocicado, aroma de leite. Também foram estabelecidos para sabor: sabor morango natural, sabor morango artificial, gosto ácido, gosto doce, gosto amargo, doçura residual e sabor de leite, e finalizando, quanto à textura: cremosidade e viscosidade.

Todos os termos descritores levantados, assim como suas respectivas definições e referências podem ser encontrados na Tabela 10. Com estes dados, também foi possível elaborar uma ficha utilizada no momento da avaliação sensorial.

Após determinadas as referências, para todos os 20 atributos, 8 sessões de treinamento foram conduzidas, com duração de cerca de 1:30h cada. Foram escolhidos horários onde a maioria pudesse estar reunida. O treinamento consistiu de uma explanação sobre a metodologia e o uso de escalas, de acordo com as referências propostas. Posteriormente, os provadores foram solicitados a analisar todas as referências em comparativo às amostras, durante todas as sessões.

Tabela 10. Definições e referências para os termos descritores gerados pela equipe sensorial para queijo *petit-suisse* sabor morango.

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	NENHUM/FRACO	MUITO/FORTE
APARENCIA			
Cor Lilás	Cor Característica de Suco Sabor Uva ADES	Leite Desnatado Shefa	Suco de Soja ADES, Sabor Uva
Cor Rosa	Cor Característica de Iogurte de Morango	1 Gotas de Corante Arco Íris Rosa + 250 mL de Leite Desnatado Shefa	1 Gotas de Corante Arco Íris Rosa + 25 mL de Leite Desnatado Shefa
Brilho	Capacidade de Refletir a Luz	Mingau de maisena (50 mL de Leite Integral Shefa + 50g de Maisena	Glucose de Milho Karo
Presença de Partículas de cor diferente da amostra	Presença de Fragmentos de Polpa de Morango	Leite Integral Shefa	50 mL de Iogurte de Morango Danone + 10 g de Polpa de Morango Integral
Viscosidade Aparente	Resistência ao Movimento	Danete Sabor Chocolate	Flan Sabor Caramelo
Aeração	Incorporação de Ar a Massa do Produto	Flan Sabor Caramelo	Mousse de Chocolate
AROMA			
Morango Natural	Aroma Característico de Polpa De Morango	25 g da Fruta Morango + 150 mL Água	Fruta Morango
Morango Artificial	Aroma Característico Artificial de Morango	1 Bala 7 Bello + 275 mL Água	4 balas 7 Bello + 50 mL de Água
Aroma de Vitamina ao Leite	Aroma Característico de Vitamina de Banana	Leite Desnatado Shefa	30g da Fruta Banana + 50 mL Leite Desnatado Shefa
Aroma Adocicado	Aroma Proveniente de Produtos Adoçados Com Sacarose	Leite Desnatado Shefa	Leite Desnatado Shefa + 6 gotas de Essência de Baunilha Dr Oetker
Aroma de Leite	Aroma Característico de Produtos Lácteos	Leite Desnatado Shefa	Leite Integral Shefa + 30 g de Leite em Pó Mollico
SABOR			
Morango Artificial	Sabor Característico de Frutas Vermelhas	1 Bala 7 Bello e meia + 250 mL de Água	Bala 7 Bello
Morango Natural	Sabor Característico da Polpa Da Fruta Morango	50 g de Fruta Morango + 200 mL de Água	Fruta Morango
Gosto Ácido	Percepção dos Botões Gustativos de Substâncias Ácidas	Leite Desnatado Shefa	Iogurte Natural Nestlé
Gosto Doce	Percepções Sentida pelos Botões Gustativos Em Relação Aos Açúcares	Fruta Morango	Leite condensado Qualitta
Doçura Residual	Percepção Oriunda de Adoçantes Sentida Após A Ingestão Do Alimento	Água	Solução de 25 mL de Adoçante Zero Cal + 200 mL de Água
Gosto Amargo	Sensação Percebida por Substâncias Amargas	Água	Adoçante Só Estévia
Sabor de Leite	Sabor Proveniente de Produtos Lácteos	Leite Desnatado Shefa	Leite Integral Shefa +30 g de Leite em Pó Mollico
TEXTURA			
Creiosidade	Creiosidade da amostra percebida na boca	Bebida Láctea Activia Sabor Morango	Mousse Sabor Chocolate
Viscosidade	Resistência do produto ao escoamento no momento da ingestão	Bebida Láctea Activia Sabor Morango	Mel

4.1.3 Seleção da Equipe Sensorial para Análise Descritiva Quantitativa

Após 8 sessões de treinamento, os provadores pré selecionados foram submetidos ao processo de seleção definitiva para formação do painel sensorial da Análise Descritiva Quantitativa. Os provadores foram direcionados às cabines, onde realizaram 3 repetições de análise para cada amostra de queijo *petit-suisse* sabor morango. As análises foram realizadas em cabines individuais, juntamente com a ficha de avaliação, contendo todos os atributos, suas definições e referências. A apresentação das amostras se deu de forma monádica, em copos descartáveis, codificados com 3 dígitos aleatoriamente.

A validação do treinamento tem o intuito de selecionar provadores com boa capacidade de discriminação das amostras, boa repetibilidade nas suas determinações e que estejam em consenso com os demais membros da equipe sensorial. Neste sentido, para selecionar os provadores e formar a equipe sensorial para a ADQ foram utilizados os critérios de discriminação de amostras pelos provadores (p de $F_{\text{amostra}} < 0,50$) e repetibilidade (p de $F_{\text{repetição}} > 0,05$). A partir da aplicação de uma análise de variância (ANOVA) sobre os dados obtidos nas três repetições, obteve-se os resultados de p de F_{amostra} e p de $F_{\text{repetição}}$ apresentados nas tabelas 11 e 12, respectivamente.

Para a seleção dos assessores, foi seguido o método utilizado por CADENA (2008) que selecionou os provadores que apresentaram problemas de discriminação e repetibilidade em menos de 30% do total de atributos avaliados. Neste estudo, foi determinado que fossem descartados os provadores que apresentassem rendimento ruim no treinamento, com problemas em reprodutibilidade e repetibilidade em mais de 6 dos 20 atributos analisados.

De acordo com as médias apresentadas na avaliação das amostras, para seleção dos assessores, foi possível demonstrar graficamente o consenso dos

provadores sobre os diversos atributos encontrados nas amostras. Segundo a Figura 22, pode-se observar que embora alguns provadores utilizem diferentes pontos da escala para quantificar determinados atributos, para a cor rosa das amostras, observou-se consenso nas determinações da maioria dos provadores. Em destaque, nota-se que a amostra COM 1 é a que apresenta menor intensidade do atributo cor rosa, sendo percebida de mesma forma pela maior parte dos provadores.

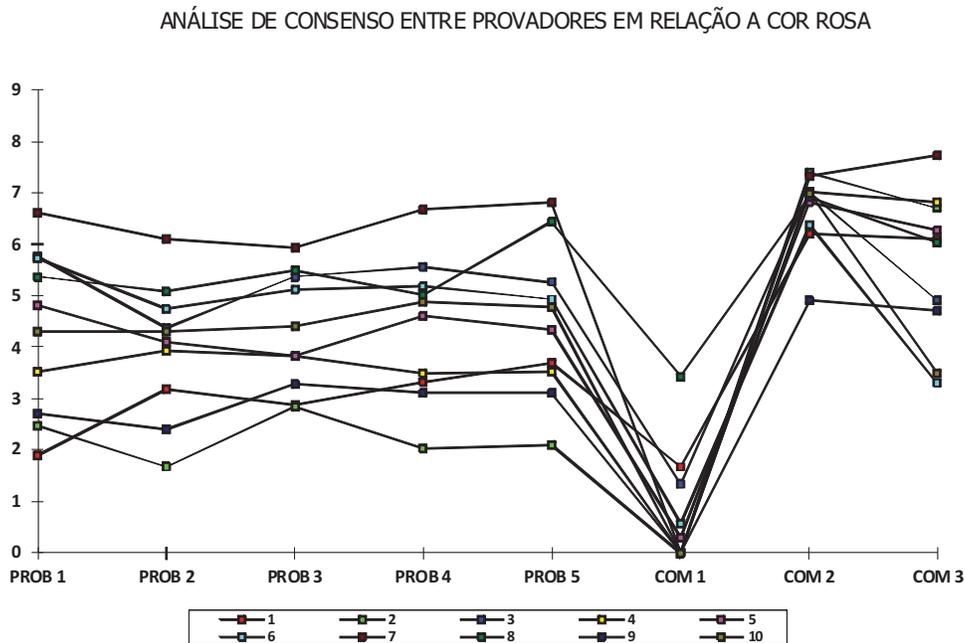


Figura 22. Representação gráfica de consenso entre alguns dos provadores pré-selecionados para análise descritiva quantitativa quanto ao atributo cor rosa das amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango.

Entretanto, ao se observar a Figura 23, percebe-se que alguns dos provadores não avaliaram as amostras em harmonia com os demais membros do painel sensorial, evidenciando que para o atributo aroma adocicado alguns

provadores quantificaram a intensidade deste atributo diferentemente do restante da equipe sensorial.

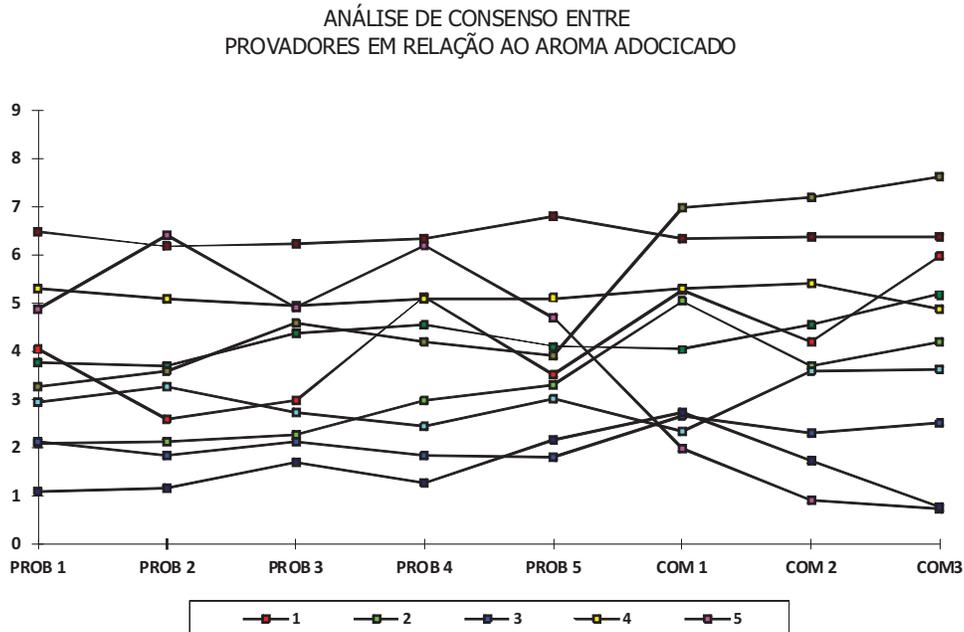


Figura 23. Representação gráfica de falta de consenso entre alguns dos provadores pré-selecionados para análise descritiva quantitativa quanto ao atributo aroma adocicado das amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango.

Após análise dos resultados apresentados, dos 16 provadores pré selecionados para a Análise Quantitativa Descritiva (ADQ), 9 provadores foram selecionados, e seguiram com a análise dos produtos. Foram realizadas ainda mais duas sessões de treinamento com os 9 assessores da equipe sensorial e então se procedeu, de fato, a análise sensorial das 8 amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango, sendo 5 amostras probióticas adicionadas de edulcorantes e 3 amostras comerciais convencionais.

Tabela 11. Valores para os níveis de significância (p) dos provadores em função da discriminação das amostras ($F_{amostra}$)

Atributos	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
Cor Lilás	0.0184	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0017	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	0.0592	<.0001
Cor Rosa	0.0106	0.0012	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001	<.0001	0.0017	0.0012	<.0001	0.0012	<.0001	<.0001	<.0001	0.0054	<.0001
Presença de Partículas	0.0009	0.1434	0.0474	0.1192	0.0031	0.0056	0.0001	0.0682	0.0271	0.0009	<.0001	0.5969	<.0001	0.0002	0.0003	0.0414
Brilho	0.2263	0.0013	0.1554	<.0001	0.4931	0.0819	0.0012	0.5052	0.3187	<.0001	0.1295	0.1287	0.2591	0.8143	0.1170	<.0001
Viscosidade Aparente	<.0001	0.9332	0.1344	0.3123	0.9084	0.0098	0.0900	0.2566	0.5580	<.0001	0.1847	0.0184	<.0001	<.0001	0.0037	0.0573
Aeração	0.0001	0.3903	0.2184	0.5505	0.0649	0.0109	0.4466	0.2288	0.0116	0.0066	0.0199	0.5263	0.0139	0.0559	<.0001	<.0001
Aroma Morango Natural	0.0006	0.0017	0.2604	<.0001	0.5095	<.0001	0.1584	0.1150	0.1644	<.0001	0.0065	0.0952	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Aroma Morango Artificial	<.0001	0.0006	<.0001	<.0001	0.0406	<.0001	0.2029	0.2139	<.0001	0.0013	<.0001	0.2160	<.0001	<.0001	0.0460	<.0001
Aroma de Vitamina ao Leite	0.0072	0.0376	<.0001	0.0003	<.0001	0.1411	0.0306	0.0643	0.0068	0.0085	0.0068	0.0170	0.9489	0.0010	0.0490	0.2545
Adocicado	0.1090	0.1444	0.7122	0.9971	0.0205	0.9197	0.8366	0.4531	0.1273	0.0075	0.1929	0.0763	0.6005	<.0001	0.0292	0.0029
Aroma Lácteo	0.5623	0.0058	0.0290	0.0050	0.0026	0.4648	0.2811	0.0124	0.0122	<.0001	0.1278	0.0257	0.1541	0.1496	0.0008	0.0154
Sabor Morango Natural	0.0048	0.0269	0.0121	<.0001	0.3998	0.0003	0.0002	0.1480	0.2436	<.0001	0.0786	0.6208	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Sabor Morango Artificial	0.0061	0.0091	<.0001	<.0001	<.0001	0.0005	0.1582	0.3257	0.3862	<.0001	0.0240	0.1308	<.0001	<.0001	0.2210	<.0001
Gosto Doce	0.0171	0.3210	0.0005	0.0100	0.0051	0.8883	0.4498	0.3073	0.0018	0.1620	<.0001	0.0745	0.0348	0.0006	0.0015	0.4896
Gosto Ácido	0.0001	0.0331	0.8530	0.1293	0.7277	0.0624	0.3100	0.0361	0.0650	0.0110	0.2155	0.0185	0.0561	0.0686	<.0001	0.8516
Gosto Amargo	<.0001	0.0021	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001	0.0008	0.0013	<.0001	0.0177	0.0053	<.0001	<.0001	0.0001	<.0001
Doçura Residual	0.0029	0.0086	<.0001	<.0001	0.5890	0.3699	0.0010	0.0002	0.0128	<.0001	0.0002	0.0002	0.6690	0.2047	0.0019	0.0093
Sabor Leite	0.6121	0.6182	0.0196	0.1578	<.0001	0.3324	0.1558	0.3629	0.0540	<.0001	0.4476	0.1666	0.1563	0.3324	0.0014	0.8651
Creiosidade	0.0372	0.6572	0.4194	<.0001	0.2599	0.0178	0.4440	0.9035	0.2885	0.0002	0.2822	0.4764	0.1169	0.0135	0.4860	0.4433
Viscosidade	0.3153	0.5667	0.7100	0.0008	0.6386	0.0452	0.3954	0.1976	0.3144	0.0184	0.1625	0.9093	0.0015	<.0001	0.1395	0.0620

Tabela 12. Valores para os níveis de significância (p) dos provadores em função da repetibilidade (Frepetição)

Atributos	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
Cor Lilás	0.2710	0.3927	0.2760	0.3927	0.3817	0.6788	0.3927	0.3625	0.3279	0.1688	0.0099	0.3927	0.0363	0.3927	0.1526	0.3505
Cor Rosa	0.9184	0.6354	0.0146	0.0009	0.0002	0.5884	0.0022	0.9568	0.0637	0.7966	0.8847	0.0648	0.6118	0.8348	0.2356	0.1695
Presença de Partículas	0.8916	0.4040	0.0280	0.0886	0.3947	0.0944	0.0789	0.3373	0.9981	0.3305	0.0513	0.0906	0.0090	0.6606	0.2782	0.2414
Brilho	0.7348	0.6113	0.0143	0.0017	0.2573	0.2025	0.0401	0.0344	0.3096	0.4974	0.2783	0.7244	0.0631	0.5207	0.8663	0.1044
Viscosidade Aparente	0.2786	0.9721	0.0076	0.0221	0.4285	0.0557	0.0021	0.1054	0.1771	0.4330	0.4828	0.3389	0.5762	0.0087	0.2334	0.0009
Aeração	0.1481	0.6625	0.0153	0.3547	0.1720	0.0005	0.1987	0.2037	0.0177	0.0145	0.0818	0.2075	0.0010	0.1914	0.5041	0.7367
Aroma Morango Natural	0.3096	0.0810	0.0032	0.9089	0.2629	0.2092	0.0480	0.8176	0.1909	0.3122	0.6499	0.0859	0.8616	0.0668	0.3743	0.0207
Aroma Morango Artificial	0.1321	0.8576	0.2601	0.1809	0.4375	0.0707	0.2074	0.1477	0.9042	0.9795	0.0049	0.1106	0.0874	0.8833	0.2448	0.0471
Aroma de Vitamina ao Leite	0.6623	0.1822	<.0001	0.2613	0.0783	0.9528	0.0437	0.0264	0.2058	0.2923	0.2249	0.0187	0.1853	0.1468	0.1116	0.0741
Adocicado	0.1428	0.1643	0.1392	0.0037	0.5981	0.3988	0.9108	0.1841	0.0043	0.0107	0.4647	0.0095	0.4662	0.3180	0.2715	0.0088
Aroma Lácteo	0.1132	0.1371	0.2318	0.0444	0.1865	0.0010	0.0040	0.3478	0.0491	0.9572	0.0467	0.5137	0.0291	0.3811	0.2846	0.6648
Sabor Morango Natural	0.7911	0.1911	0.0018	0.8376	0.4038	0.0289	0.7299	0.2950	0.2925	0.2666	0.0107	0.0605	0.2233	0.1525	0.6106	0.0045
Sabor Morango Artificial	0.0332	0.2129	0.1754	0.1981	0.1967	0.1447	0.0126	0.2593	0.7444	0.4830	0.2448	0.6982	0.1049	0.7124	0.2653	0.1560
Gosto Doce	0.0447	0.1932	0.7263	0.0661	0.0079	0.0293	0.9908	0.8066	0.3598	0.5603	0.5300	0.0103	0.0047	0.0099	0.8277	0.0181
Gosto Ácido	0.0002	0.0909	0.0685	0.8408	0.6845	0.1888	0.2851	<.0001	0.9309	0.5118	0.5821	0.0413	0.0235	0.3116	0.7926	0.4833
Gosto Amargo	0.0880	0.2970	0.3690	0.6593	0.1314	0.4568	0.4532	0.1050	0.1916	0.0627	0.3282	0.0916	0.0882	0.6437	0.5097	0.1972
Doçura Residual	0.9065	0.3893	0.0822	0.4345	0.0294	0.3384	0.0270	0.0284	0.2162	0.1103	0.5561	0.0974	0.9371	0.4199	0.2804	0.1820
Sabor Leite	0.2483	0.2385	0.7825	0.1301	0.0366	0.0153	0.4052	0.1857	0.1527	0.0944	0.0696	0.0577	0.7837	0.9164	0.4753	0.5359
Creiosidade	0.0670	0.0829	0.0056	0.1456	0.0031	0.2041	0.0002	0.1009	0.0185	0.2306	0.2096	0.5647	0.0040	0.3374	0.8504	0.4978
Viscosidade	0.1596	0.1046	<.0001	0.9218	0.9885	0.3293	0.3666	0.0383	0.2757	0.7372	0.0504	0.7868	0.0002	0.6392	0.9066	0.0019

4.1.4 Análise Sensorial Descritiva das Amostras de Queijo *Petit-suisse* Sabor Morango

Os resultados da Análise Descritiva Quantitativa das amostras de *petit-suisse* sabor morango para os atributos de aparência e aroma, assim como os de sabor e textura podem ser observados nas Tabelas 13 e 14 respectivamente.

De acordo com os resultados expostos na Tabela 13, nota-se que a amostra COM 1 se diferenciou significativamente das demais ($p \leq 0,05$) em relação a cor lilás, apresentando as maiores notas. Entretanto, embora com uma intensidade bem menor que as demais, ela não se diferiu significativamente das amostras PROB 1, PROB 2, PROB 3, PROB 4 e PROB 5 quanto a cor rosa. Neste atributo, destacaram-se as amostras COM 2 e COM 3, que não diferiram-se entre si estatisticamente.

Quanto a presença de partículas de cor diferente da amostra, as amostras probióticas, PROB 1, PROB 2, PROB 3, PROB 4 e PROB 5, foram as amostras que apresentaram maiores intensidades deste atributo, e não diferiram significativamente, ($p \leq 0,05$), entre si. Isso pode ser explicado devido a utilização de polpa da fruta morango no preparo destas amostras, fato este que não deve ou ocorre em menor escala nas demais amostras, COM 1, COM 2 e COM 3 que também não diferiram entre si.

Quanto ao atributo brilho, a amostra COM 1 apresentou o menor valor de média neste parâmetro, não diferindo apenas das amostras PROB 2 e PROB 4, e estas por sua vez, também não diferiram das demais amostras. Considerando o atributo viscosidade aparente, pôde-se perceber que as amostras probióticas receberam as menores notas, não se diferindo entre si, ($p \leq 0,05$), apenas quando comparadas às amostras comerciais convencionais, que receberam as maiores notas, sem diferença estatística significativa entre elas. As amostras probióticas

apresentaram as maiores médias para a aeração, não apresentando diferença significativa ($p \leq 0,05$), podendo ser explicado, principalmente, pela diferenciada manufatura das amostras comparadas às comerciais.

Quanto aos atributos correspondentes ao aroma, destacaram-se o aroma de morango natural, com as amostras PROB 1, PROB 2, E PROB 5 com as maiores médias não diferindo entre si, e nem com a amostra PROB 3, e esta por sua vez, sem diferir significativamente ($p \leq 0,05$) com a amostra PROB 4, que apresentou a menor média entre as amostras probióticas.

Já as amostras comerciais, com menores valores de médias, não se diferenciaram estatisticamente, possivelmente por seu aroma em maior intensidade ser o aroma artificial de morango. Isto pode ser evidenciado através das médias obtidas para o atributo aroma artificial de morango, sendo as amostras comerciais, COM 1, COM 2 e COM 3 as amostras de maior intensidade, sem diferenças significativa ($p \leq 0,05$) entre si, diferindo apenas das amostras probióticas, que também não se diferenciaram entre si quanto a este atributo.

Embora o atributo "aroma de vitamina ao leite", sendo definido como um aroma característico de alguma fruta batida junto ao leite, tenha tido maior intensidade nas amostras probióticas, sem diferença estatística entre elas, ($p \leq 0,05$), apenas as diferindo das comerciais, o aroma lácteo, foi percebido em maior intensidade nas amostras comerciais convencionais, COM 1, COM 2 e COM 3. Estas apresentaram os maiores valores de média, não diferiram entre si, mas se diferenciaram estatisticamente das demais amostras não convencionais.

Dentre os atributos relacionados ao sabor, pode-se destacar o sabor de morango natural, apresentado em maior intensidade nas amostras probióticas, não havendo diferença significativa, ($p \leq 0,05$), entre as amostras PROB 1, PROB 3, PROB 4 e PROB 5. A amostra PROB 2, apesar de não ter diferido da amostra PROB

4 estatisticamente, diferiu das demais probióticas, fato esse que pode ser explicado pelo seu alto gosto amargo, confirmado pela alta média obtida na análise, e que pode ter interferido na percepção dos demais sabores.

Tabela 13. Valores para as médias dos atributos sensoriais de aparência e aroma para cada amostra de queijo *petit-suisse* sabor morango

AMOSTRAS	ATRIBUTOS										
	APARÊNCIA						AROMA				
	COR LILÁS	COR ROSA	PRESENÇA DE PARTÍCULAS	BRILHO	VISCOSIDADE APARENTE	AERAÇÃO	MORANGO NATURAL	MORANGO ARTIFICIAL	VITAMINA AO LEITE	ADOCICADO	LÁCTEO
PROB 1	0.7222 ^b	3.2444 ^b	1.7444 ^a	4.0333 ^a	2.8667 ^b	1.3926 ^a	2.6407 ^a	1.0852 ^b	1.6630 ^a	3.4778 ^{a,b,c}	1.1778 ^b
PROB 2	0.6778 ^b	3.3074 ^b	1.5778 ^a	3.9667 ^{a,b}	3.1741 ^b	1.4185 ^a	2.6000 ^a	1.2333 ^b	1.7111 ^a	2.9741 ^c	1.0444 ^b
PROB 3	0.7519 ^b	3.6704 ^b	1.4667 ^a	4.0741 ^a	3.1407 ^b	1.2111 ^{a,b}	2.3074 ^{a,b}	1.5185 ^b	1.5259 ^a	3.3074 ^{b,c}	1.1593 ^b
PROB 4	0.5074 ^b	3.4963 ^b	1.3630 ^a	4.0074 ^{a,b}	2.9074 ^b	1.7407 ^a	1.9444 ^b	1.7667 ^b	1.7000 ^a	3.5741 ^{a,b,c}	0.9630 ^b
PROB 5	0.5259 ^b	3.9074 ^b	1.1111 ^a	4.4889 ^a	2.8222 ^b	1.5741 ^a	2.9296 ^a	1.3593 ^b	2.0074 ^a	3.2222 ^{b,c}	1.1222 ^b
COM 1	5.2037 ^a	0.3741 ^b	0.2222 ^b	3.1815 ^b	4.8963 ^a	0.8407 ^{b,c}	0.4481 ^c	4.8000 ^a	0.0185 ^b	4.4815 ^a	3.2370 ^a
COM 2	0.0556 ^b	6.0741 ^a	0.0593 ^b	4.6333 ^a	4.4667 ^a	0.4481 ^c	0.5148 ^c	4.3889 ^a	0.0407 ^b	4.2889 ^{a,b}	2.9037 ^a
COM 3	0.0370 ^b	5.1630 ^a	0.0074 ^b	4.4148 ^a	4.9815 ^a	0.3333 ^c	0.3259 ^c	5.2000 ^a	0.0111 ^b	4.0407 ^{a,b,c}	3.0148 ^a

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

Tabela 14. Valores para as médias dos atributos sensoriais de sabor e textura para cada amostra de queijo *petit-suisse* sabor morango

AMOSTRAS	ATRIBUTOS								
	SABOR							TEXTURA	
	MORANGO NATURAL	MORANGO ARTIFICIAL	DOCE	ÁCIDO	LÁCTEO	AMARGO	DOÇURA RESIDUAL	CREMOSIDADE	VISCOSIDADE
PROB 1	2.2148 ^a	1.3037 ^b	4.0296 ^{b,c}	2.5481 ^{a,b,c}	1.2519 ^{b,c}	2.1741 ^b	3.0963 ^b	3.1444 ^c	2.8593 ^{a,b}
PROB 2	1.3741 ^b	1.2556 ^b	5.1741 ^a	2.9481 ^{a,b}	0.7852 ^c	6.3481 ^a	5.8222 ^a	3.2926 ^{b,c}	2.8111 ^b
PROB 3	2.2963 ^a	1.4667 ^b	4.0000 ^{b,c}	2.1148 ^c	1.4111 ^b	2.2222 ^b	3.4000 ^b	3.4074 ^{b,c}	2.8481 ^{a,b}
PROB 4	1.7778 ^{a,b}	1.4037 ^b	4.0519 ^{b,c}	2.1407 ^{b,c}	1.3481 ^b	2.7852 ^b	4.0667 ^b	3.5593 ^{b,c}	3.2259 ^{a,b}
PROB 5	2.1889 ^a	1.0593 ^b	4.5222 ^{a,b}	1.8593 ^c	1.3185 ^{b,c}	0.7259 ^c	2.0519 ^c	3.3037 ^{b,c}	2.9593 ^{a,b}
COM 1	0.4333 ^c	3.9778 ^a	3.8667 ^{b,c}	3.1889 ^a	2.2630 ^a	0.5037 ^c	0.9000 ^d	3.9630 ^{a,b,c}	3.5000 ^{a,b}
COM 2	0.3407 ^c	3.7370 ^a	3.4556 ^c	2.6296 ^{a,b,c}	2.1926 ^a	0.3926 ^c	0.9778 ^d	4.0667 ^{a,b}	3.5519 ^{a,b}
COM 3	0.3778 ^c	4.6222 ^a	4.4111 ^{a,b}	3.0444 ^a	1.9815 ^a	1.1074 ^c	1.4444 ^{c,d}	4.4556 ^a	3.8630 ^a

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

Ao observar o atributo sabor de morango artificial, assim como aconteceu no morango natural, pode-se notar que houve distinção, com diferença significativa ($p \leq 0,05$), entre as amostras comerciais e probióticas adicionadas de edulcorantes e sacarose.

Entretanto, ao comparar as médias obtidas para o estudo do queijo *petit-suisse* sabor morango, pode-se observar que a amostra probiótica PROB 5 foi a que recebeu a menor média, porém não diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) das amostras PROB 1, PROB 3, PROB 4, também contendo culturas probióticas, tampouco da amostra COM 2. Além disso, as amostras convencionais, COM 1, COM 2 e COM 3, foram as que apresentaram maior intensidade do atributo gosto ácido, embora não tenham diferido significativamente ($p \leq 0,05$) de algumas amostras probióticas como PROB 1 e PROB 2.

A amostra PROB 2, além de ser caracterizada pelo alto amargor, também é caracterizada pela alta doçura residual apresentada. Foi a amostra que apresentou a maior média, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) de todas as amostras, sendo seguida pelas amostras PROB 1, PROB 3 e PROB 4, sem diferenças estatísticas entre si. Este sabor residual nas amostras pode ser explicado possivelmente devido a capacidade edulcorante de cada composto utilizado na formulação das amostras, embora alguns autores tenham citado sabor limpo em alguns deles.

Analisando os termos descritores de textura, pode-se observar que a amostra COM 3 foi percebida como mais cremosa, sem diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) para COM 1 e COM 2, em contrapartida a amostra PROB 1, foi percebida como a menos cremosa, com diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as demais. Quanto à viscosidade, a amostra COM 3 também apresentou a maior média para o atributo, porém sem diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) para as demais, com exceção da amostra PROB 2, que apresentou a menor média. PROB 2, por sua vez, não

apresentou diferença significativa entre todas as demais amostras probióticas, além das amostras COM 1 e COM 2.

Na Figura 24 é possível visualizar, através das médias obtidas para cada atributo e cada amostra, o perfil sensorial das 8 amostras, 5 probióticas e 3 comerciais convencionais, de queijo *petit-suisse* sabor morango, juntas por gráfico do tipo radar, ou como é mais conhecido, gráfico "spider web". Este gráfico funciona como uma ferramenta prática através da qual se consegue de forma rápida e dinâmica observar todos os atributos presentes, e suas quantidades, nas diferentes amostras, embora não seja possível afirmar, somente através dele, quais atributos das amostras diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$) das demais.

Ao analisar a Figura 24, pode-se observar a presença e quantidade, por exemplo, do atributo cor lilás da amostra COM 1 em relação as demais. Também, a maior intensidade da cor rosa na amostra COM 2, quando equiparado ao restante dos queijos em estudo. Quando observados o aroma e sabor de morango artificial das amostras, destaca-se a amostra COM 3. A amostra PROB 2 e PROB 5 destacam-se pela intensidade maior de seu gosto doce, e ainda a amostra PROB 2 se destacando pela maior quantidade de gosto amargo e gosto doce residual quando comparada as demais amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango, que apresentaram médias mais reduzidas destes atributos.

GRÁFICO DO TIPO "SPIDER-WEB" SOBRE AS DIFERENTES AMOSTRAS DE QUEIJO
 PETIT-SUISSE SABOR MORANGO

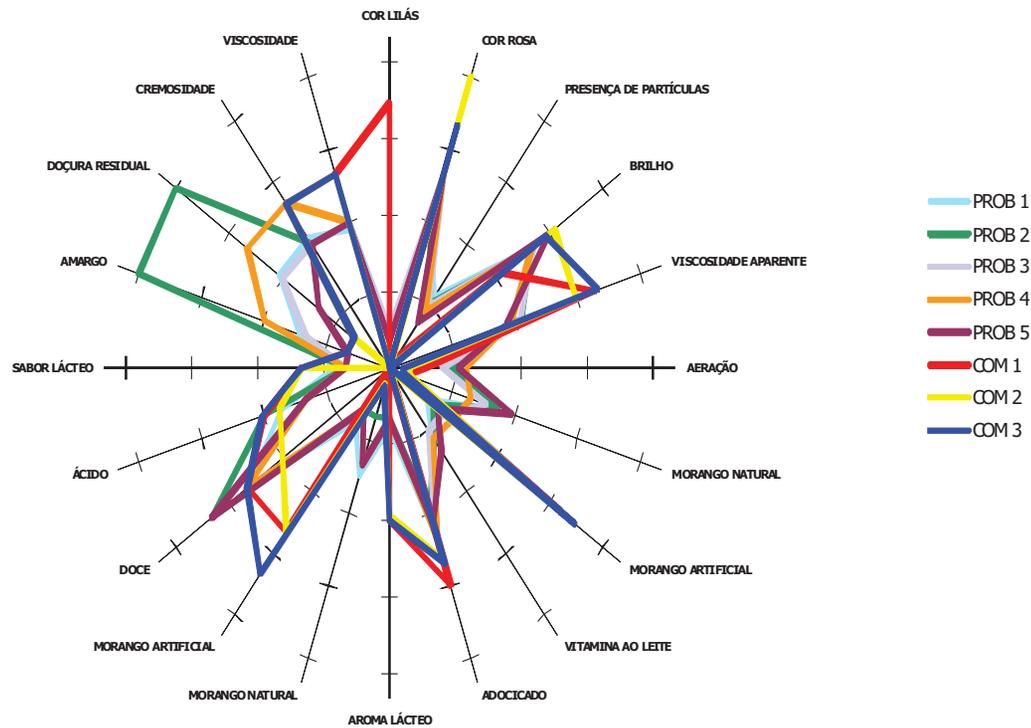


Figura 24. Gráfico radar (Spider-Web) contendo todas as 8 amostras de Queijo *Petit-suisse* Sabor Morango

Utilizando-se os dados coletados através da Análise Descritiva Quantitativa para cada provador e amostra, foi possível a realização da Análise de Componentes Principais (ACP). A Análise de Componentes Principais permite observar como as amostras se alocam espacialmente, sendo possível comparar a proximidade entre os termos que foram usados pelos diferentes assessores para descrever os produtos (MOUSSAOUI e VARELA, 2010).

A Figura 25 apresenta os resultados da Análise de Componentes Principais das 8 amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango analisadas. Verificou-se que 68,75% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (CP1), e 15,55% pelo segundo eixo (CP2). Dessa forma, explicam 84,30% das variações entre as amostras de queijo *petit-suisse* estudadas.

Os termos descritivos são representados como vetores. Os vetores que ao serem decompostos em um eixo CP, apresentam-se como um vetor longo, explicam mais a variabilidade entre as amostras daquele CP.

Os atributos cremosidade, viscosidade, aroma e sabor de morango artificial, sabor de leite e aroma lácteo (positivamente), e aroma e sabor de morango natural, presença de partículas (negativamente), contribuíram com maior peso para a variabilidade associado ao primeiro eixo (Componente Principal 1). Já a variabilidade do Componente Principal 2 é explicado, principalmente, pelos atributos de cor lilás e gosto ácido (negativamente), e cor rosa e brilho (positivamente).

Na ACP cada produto se localiza próximo ao vetor (termo descritivo) que o caracteriza. As amostras PROB 1 e PROB 2 foram caracterizadas principalmente pela aeração, gosto doce. A amostra PROB 2 ainda apresentou vetores para gosto doce residual e gosto amargo que caracterizam esta amostra.

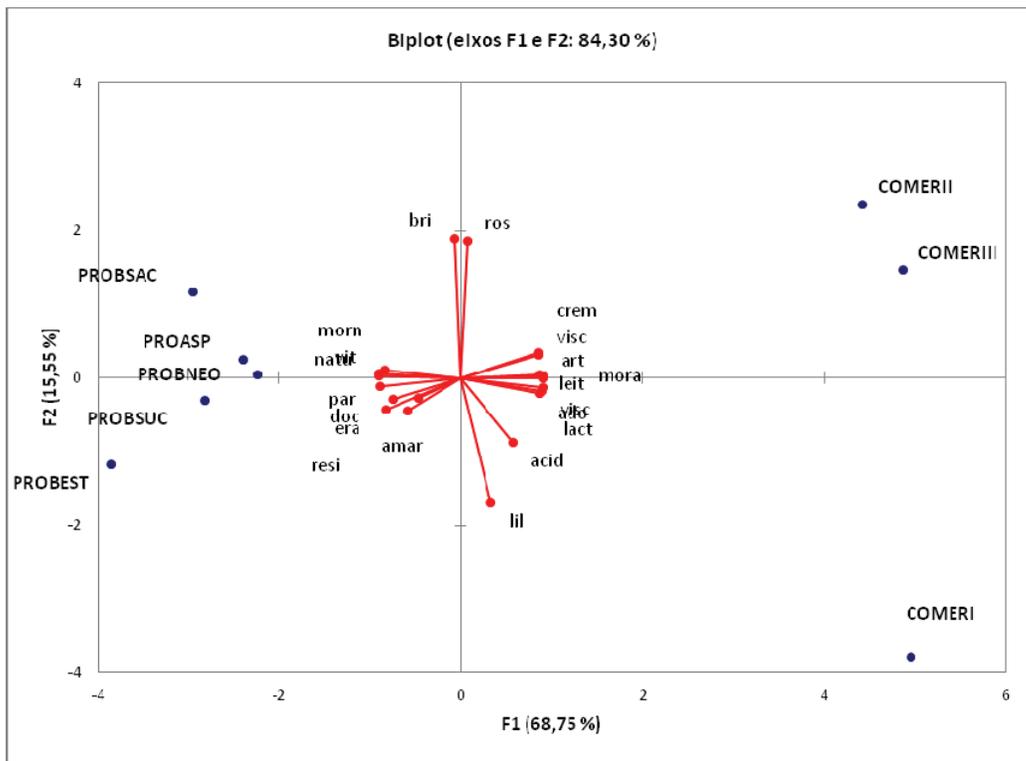


Figura 25. Figura Bidimensional da Análise de Componentes Principais dos termos descritores das amostras de Queijo *Petit-suisse* Sabor Morango probióticas e convencionais.

As amostras PROB 3 e PROB 4, contendo o edulcorante aspartame e neotame, respectivamente, foram caracterizadas pelo aroma e sabor de morango natural, assim como pela presença de partículas nestas amostras. A amostra PROB 5, contendo sacarose em sua composição, também ficou caracterizada pelos mesmos atributos, e embora mostre uma tendência pelo atributo brilho, não fica claro através da ACP que a amostra seja caracterizada por isto.

Cabe ressaltar que todas as amostras probióticas, contendo diferentes edulcorantes e sacarose, apresentaram perfis sensoriais muito próximos, sendo caracterizadas em sua grande maioria pelos mesmos atributos. Diferentemente do que se pôde observar com as amostras comerciais.

A amostra COM 1 foi caracterizada pela cor lilás, e gosto ácido principalmente, com tendência observada do atributo de aroma lácteo. As amostras COM 2 e COM 3 em contrapartida, recebem tendência da cor rosa, sendo caracterizadas especialmente pela cremosidade, aroma e sabor de morango artificial, aroma adocicado e sabor de leite.

Vetores como os de cremosidade, viscosidade, aroma e sabor artificial de morango, sabor de leite em direção oposta a vetores como o de aroma e sabor de morango natural, presença de partículas, aeração e gosto doce sugere que os atributos representados por eles, provavelmente, apresentam correlação linear negativa.

4.2 Teste de Aceitação

Consumidores foram recrutados dentro da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. O teste de aceitação foi realizado com 125 consumidores de queijo *petit-suisse*, entre alunos de graduação, pós-graduação e funcionários da UNICAMP, na faixa etária de 18 a 49 anos de idade, não treinados e representativos do público-alvo.

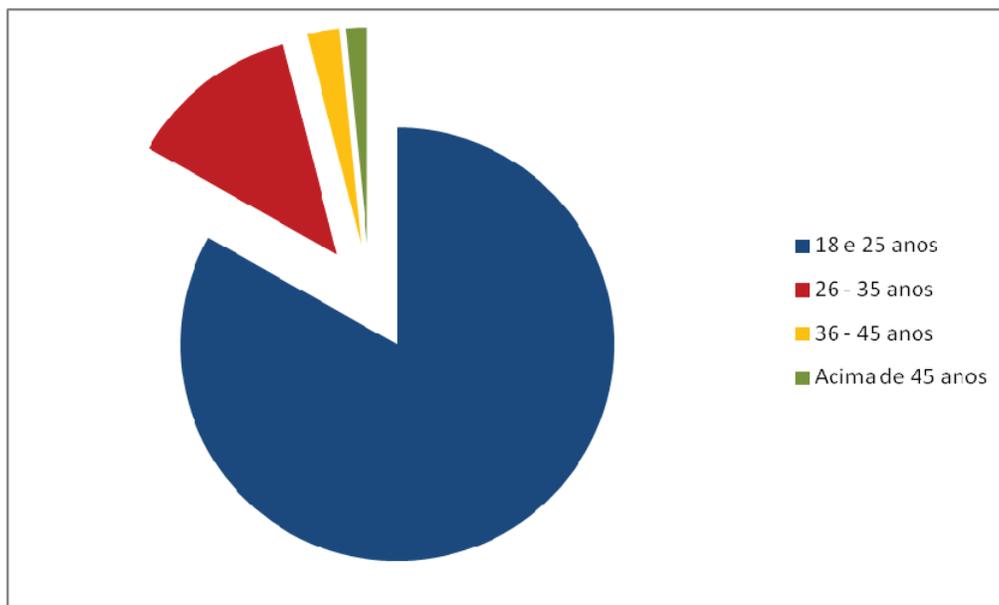


Figura 26. Caracterização dos provadores do teste de aceitação quanto a faixa etária.

Analisando a Figura 26 é possível constatar que a grande parte dos consumidores, (83,2%), que realizaram o teste de aceitação das amostras de queijo *petit-suisse* se encontra na faixa etária de 18 a 25 anos, seguida pela faixa etária de 26 a 35 anos com 12,8%. A parcela de indivíduos com idade entre 36 e 45 anos, e consumidores acima de 45 anos tiveram menor representatividade, com 2,4% e 1,6%, respectivamente.

Através da Figura 27, pôde-se observar a distribuição dos consumidores que realizaram o teste quanto ao gênero. O gênero feminino, com 55,2% apresentou maior prevalência de indivíduos que realizaram o teste, enquanto o gênero masculino representou 44,8%.

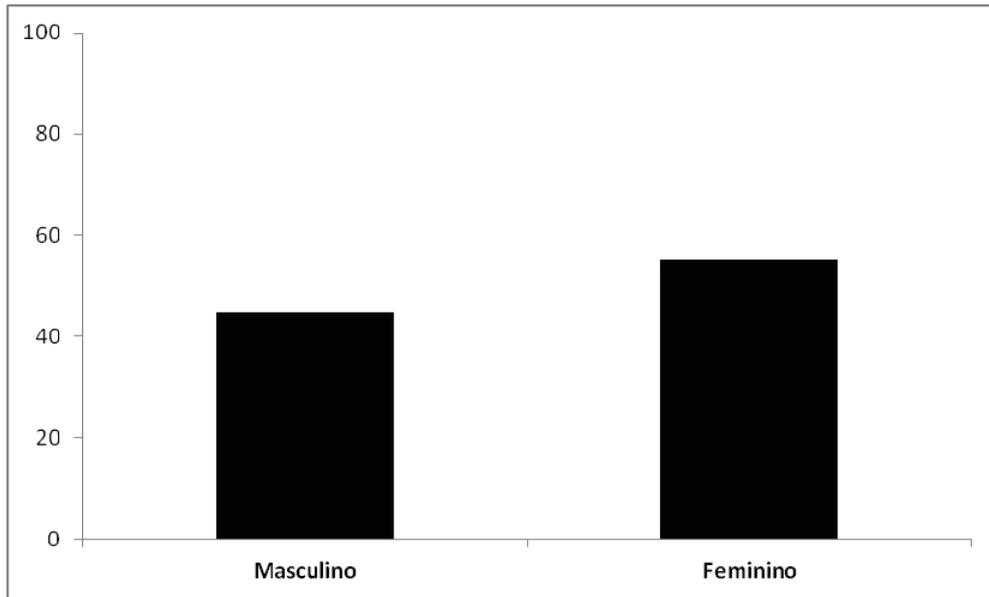


Figura 27. Caracterização dos provedores do teste de aceitação quanto ao gênero.

Através do teste de aceitação, dados sobre a escolaridade dos consumidores também foram coletados. Conforme Figura 28, pode-se observar que não houve indivíduos com escolaridade baixa (Ensino Fundamental). Consumidores com escolaridade média, que cursam ou concluíram o ensino médio, representaram 19,2% da população do estudo. A população de maior representatividade no estudo, 58,4%, foi a de pessoas que cursam ou concluíram o ensino superior, seguido por indivíduos em nível de pós-graduação (22,4%).

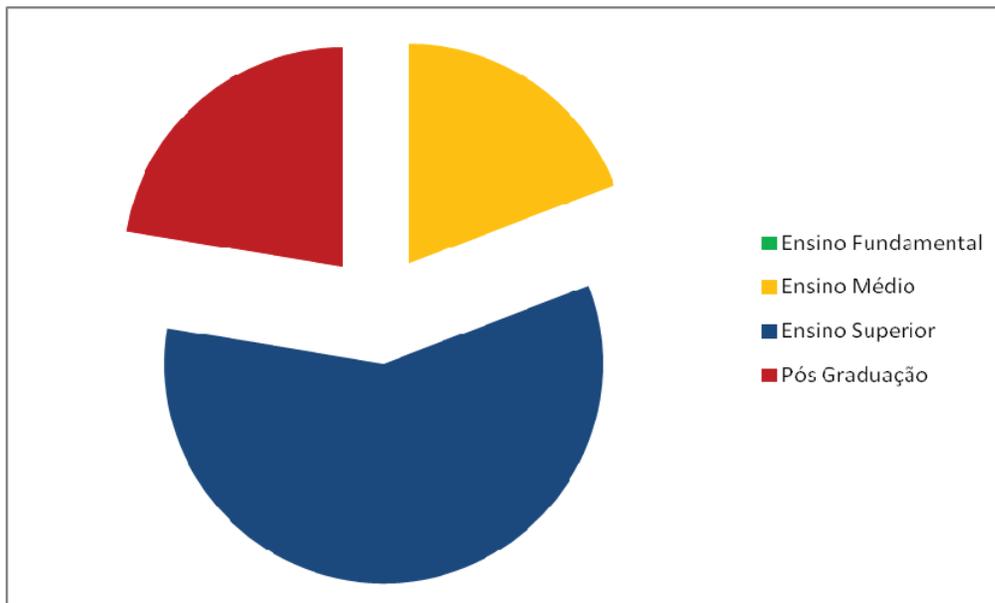


Figura 28. Caracterização dos provadores que realizaram o teste de aceitação quanto ao nível de escolaridade.

A Tabela 15 apresenta os valores médios para cada um dos atributos avaliados pelos consumidores nas amostras de queijo *petit-suisse*. Nota-se que COM 2 foi a amostra que recebeu a maior média hedônica para o atributo aparência não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra COM 3, entretanto, foi estatisticamente diferente de todas as amostras probióticas e COM 1. Analisando a aceitação quanto ao aroma, a amostra COM 3 recebeu a maior média, de acordo com a avaliação dos consumidores, o que pode ser explicado pela maior intensidade do aroma de morango artificial, confirmado pela análise descritiva. Entretanto, COM 3 diferiu significativamente apenas da amostra PROB 2.

Com relação ao atributo sabor, a amostra COM 1 foi preferida entre os provadores, diferindo ao nível de significância de 5% das demais. Embora através da Análise Descritiva Quantitativa não seja possível evidenciar apenas um atributo

que impulse a aceitação desta amostra quanto ao seu sabor, sugere-se que ela tenha tido melhor aceitação neste atributo pelo conjunto de atributos como: sabor de morango artificial, doçura moderada, sabor lácteo e ausência de amargor e doçura residual, encontrados em diferentes intensidades nas demais amostras.

Ainda a respeito do sabor, a amostra COM 3 foi a segunda com maior média, sem diferença significativa ($p \leq 0,05$) de COM 2 e PROB 5. A amostra PROB 2 foi a que apresentou maior média de rejeição, diferindo estatisticamente das demais, podendo ser explicado pela alta intensidade do gosto doce, doçura residual, e principalmente, gosto amargo, também constatado em diversos estudos (UMBELINO, 2005; CARDOSO, 2004).

Tabela 15. Valores médios dos consumidores para cada um dos atributos das amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango avaliados

AMOSTRAS	APARÊNCIA	AROMA	SABOR	TEXTURA	IMPRESSÃO GLOBAL
PROB 1	5,162 ^b	5,759 ^{a,b}	4,347 ^c	5,252 ^b	4,733 ^{c,d}
PROB 2	4,859 ^b	4,908 ^b	1,018 ^e	4,326 ^c	1,831 ^e
PROB 3	4,890 ^b	5,449 ^{a,b}	3,945 ^{c,d}	4,842 ^{b,c}	4,209 ^d
PROB 4	5,084 ^b	5,541 ^{a,b}	3,244 ^d	4,995 ^{b,c}	3,915 ^d
PROB 5	5,221 ^b	5,700 ^{a,b}	4,727 ^{b,c}	5,289 ^b	5,214 ^{b,c}
COM 1	5,404 ^b	5,442 ^{a,b}	5,967 ^a	6,430 ^a	6,131 ^a
COM 2	7,076 ^a	5,725 ^{a,b}	4,950 ^b	6,436 ^a	5,638 ^{a,b}
COM3	6,312 ^a	6,151 ^a	4,991 ^b	6,414 ^a	5,441 ^{a,b,c}

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

Ainda de acordo com a Tabela 15, avaliando à textura, percebe-se que as amostras COM 1, COM e COM 3 receberam as maiores médias e não diferiram ao nível de significância de 5% entre si. Novamente, a amostra PROB 2 foi a que

recebeu a menor média, porém sem diferença estatística significativa das amostras PROB 3 e PROB 4.

Ao avaliar a impressão global das amostras, espera-se que o consumidor reflita diretamente sua percepção sobre o alimento de forma geral, englobando todos os estímulos percebidos. Observando este atributo, como tendência, obteve-se uma baixíssima aceitação da amostra PROB 2, com a menor média entre as amostras, e com diferença ao nível de significância de 5% para todas as demais amostras de *petit-suisse*. Sugere-se que tal fato possa ter sido derivado pela reduzida aceitação de seus atributos ligados ao sabor, entretanto, análises estatísticas mais apuradas devem ser realizadas a fim de elucidar tais questões.

Através da Tabela 15, pode-se ainda notar que as amostras COM 1, COM 2 e COM 3 foram as amostras preferidas e mais aceitas pelos consumidores. Embora sem diferença significativa ($p \leq 0,05$) das amostras COM 2 e COM 3, COM 1 apresentou o maior valor absoluto entre as amostras. A amostra PROB 5, probiótica e com sacarose não diferiu ao nível de significância de 5% das amostras, PROB 1, COM 2 e COM 3, evidenciando que o queijo *petit-suisse* pode servir como matriz carreadora de micro-organismos probióticos sem ter sua aceitabilidade prejudicada.

De acordo com o estudo, amostras contendo edulcorantes, como as amostras PROB 1 (Neotame), PROB 2 (Estévia), PROB 3 (Aspartame) E PROB 4 (Neotame), não sofreram grandes prejuízos quando avaliados em sua aceitação para a aparência, e aroma. Médias mais baixas quanto a textura podem ter sido obtidas por serem amostras produzidos em laboratório, de maneira mais arcaica, comparada à produção industrial.

Entretanto, parece claro que as interações entre os edulcorantes e os componentes dos alimentos, derivando diferentes gostos e sabores, não aceitos

pela maioria dos consumidores, prejudicaram a aceitação do sabor de algumas amostras de *petit-suisse*, e conseqüentemente, tiveram sua aceitação preterida quando comparadas às amostras comerciais, obtendo as menores notas absolutas na avaliação pelos consumidores.

4.3 Mapa de Preferência Interno

A análise de aceitação pode refletir o grau de preferência geral por determinado produto. Quando os dados da aceitação são analisados por técnicas estatísticas univariadas, assume-se que o critério de aceitabilidade dos consumidores seja homogêneo, o que implica que os valores obtidos desta forma podem não refletir a média real (CADENA, 2008).

Por esta razão, a variabilidade individual dos dados deve também ser considerada, e a estrutura dos dados analisada. Tais análises podem ser realizadas pelo método estatístico denominado Mapa de Preferência Interno.

Neste tipo de análise, os critérios avaliados são identificados como dimensões que ocupam posições ortogonais em uma representação gráfica, permitindo que as amostras sejam representadas como pontos e os consumidores, com critério principal de preferência, como vetores (COSTELL *et al.*, 2000).

Aliada à análise de variância e testes de médias, o Mapa de Preferência Interno pode complementar a análise de aceitação de um produto, permitindo conhecer a preferência individual dos consumidores ou grupo de consumidores em relação ao conjunto total deles, pois se tornam assim informações valiosas (CADENA e BOLINI, 2011).

O MDPREF é gerado a partir das respostas dos consumidores com relação a impressão global sobre o produto. A Figura 29 apresenta o MDPREF bidimensional,

a qual suas duas dimensões explicam 67,81% das variações observadas entre as amostras.

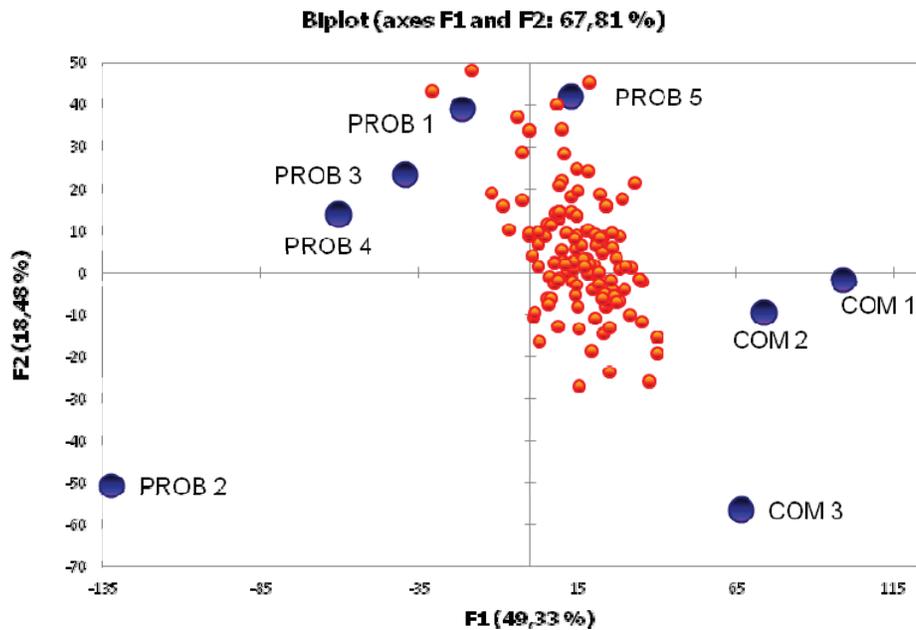


Figura 29. Figura bidimensional da análise do Mapa de Preferência Interno das oito amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango.

Através do MDPREF foi possível observar maior distribuição dos provadores na região positiva da Dimensão 1, assim como também distribuídos em sua maioria na região positiva da Dimensão 2, onde pode-se observar a alocação das amostras COM 2, COM 1 e PROB 5, indicando maior preferência dos consumidores por estas 3 amostras de queijo *petit-suisse*.

É possível observar que amostra PROB 2 se encontra negativamente colocada em ambas dimensões, afastada dos provadores, demonstrando ser a amostra menos aceita e com alta taxa de rejeição.

Entre as amostras adicionadas de edulcorantes, PROB 1, contendo o edulcorante sucralose, foi a amostra que mais se destacou, embora tenha apresentado baixa preferência.

4.4 Intenção de Compra

Os 125 consumidores recrutados, após realizarem os testes de aceitação com relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global das amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango, foram solicitados a indicar a intenção de compra de cada amostra. Através da Figura 30, um histograma de barras, pode-se notar a intenção de compra dos consumidores em relação a cada uma das amostras analisadas.

A amostra PROB 1 apresentou pequeno percentual (3,2%) de consumidores que certamente comprariam o produto. Em relação a esta amostra, a frequência maior de consumidores se posicionou entre "Tenho dúvidas se compraria ou não" e "Provavelmente não compraria", com 33,6% e 28,8%, respectivamente, refletindo os valores medianos obtidos na análise de aceitação.

Já a amostra PROB 2, contendo o edulcorante estévia, foi a amostra com maior percentual de rejeição, onde 76% dos consumidores afirmaram que certamente não a comprariam, 16% deles provavelmente não comprariam, e sem consumidores que certamente comprariam o produto. Mais uma vez, corroborando com os resultados obtidos no teste de aceitação, onde a amostra PROB 2 foi a menos aceita, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as demais.

As amostras PROB 3 e PROB 4 apresentaram perfis semelhantes quanto a sua intenção de compra, possivelmente pela sua semelhança sensorial, onde 34,4% dos consumidores optaram pela opção "Provavelmente não compraria" em ambas, porém a amostra PROB 3, contendo aspartame, teve um percentual um pouco maior de provadores que escolheram a opção "Certamente Compraria" e

“Provavelmente compraria”, que somadas chegariam a 16% contra 11,2% da PROB 4.

Entre as amostras probióticas, PROB 5, contendo concentração ideal de 15,2% de sacarose, obteve resultados satisfatórios com: 15,2% que certamente comprariam, 20% que provavelmente comprariam, 28% que ficariam em dúvida sobre a decisão de compra, 22,4% provavelmente não comprariam e 14,4% que certamente não comprariam.

A amostra COM 1, foi a amostra mais aceita, embora sem diferença estatística ao nível de significância de 5% entre COM 2 e COM 3, apresentou a melhor frequência entre os consumidores que optaram por “Certamente compraria” e “Provavelmente Compraria”, com 34,6% dos provadores em ambos. Apenas 6,4% afirmaram que certamente não comprariam esta amostra.

A amostra COM 2 teve, entre os que optaram pelo “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, ao todo, 45,6% dos consumidores, enquanto COM 3 obteve 52,8%. A distribuição de consumidores entre “certamente não compraria” e “provavelmente não compraria” foi maior na amostra COM 3, 31,2%, comparada aos 25,6% obtidos pela amostra COM 2. Esse perfil de compra semelhante apresentado pode ser evidenciado até mesmo ao se observar a aceitação global das amostras, sendo a amostra COM 2 ligeiramente preferida, porém sem diferença significativa ($p \leq 0,05$) da amostra COM 3.

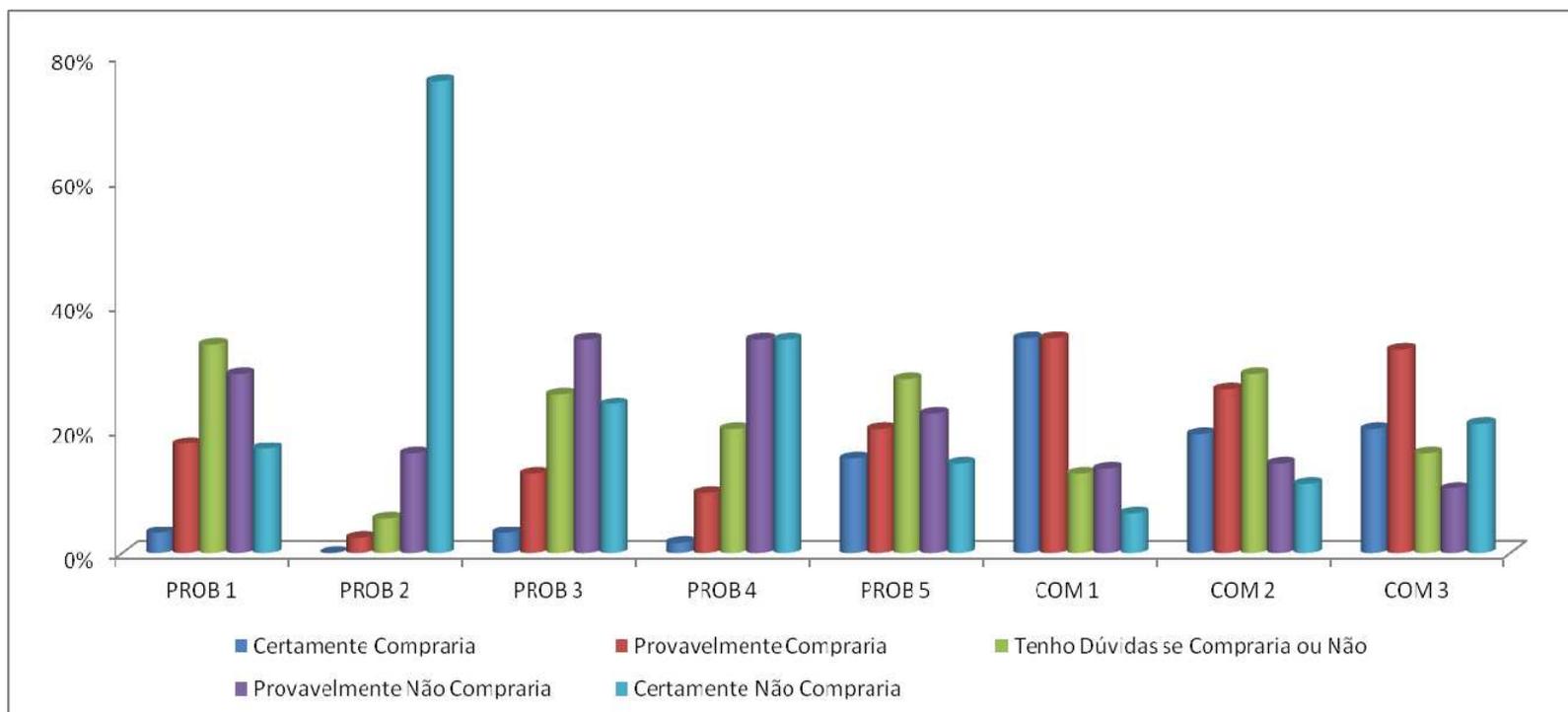


Figura 30. Distribuição da freqüência de notas correspondentes a escala utilizada para avaliação de intenção de compra dos consumidores quanto as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango (%)

4.5 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

A correlação através do PLS, entre os dados oriundos da Análise Descritiva Quantitativa e os dados do teste de aceitação de todas as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango elucidam os atributos importantes, positivamente e negativamente, para o consumidor, fornecendo o que se chama direcionadores de preferência ou “drivers of liking” para este produto.

4.5.1 Importância dos Atributos Para Projeção do Modelo (VIPS)

Através da Figura 31, pode-se observar a importância de cada um dos termos descritivos, encontrados nas amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango e avaliados na Análise Descritiva Quantitativa, para a projeção do modelo PLSR com um componente. Atributos que apresentam valores de VIP (“Variable Importance for Projection” ou Importância da Variável para Projeção) maiores que 0,8 (WOLD, 1995) contribuem significativamente para a projeção do modelo.

Notou-se que os atributos: gosto amargo, doçura residual, sabor de leite, aroma adocicado, gosto doce, aroma lácteo e presença de partículas foram os termos descritivos que mais contribuíram para a projeção do modelo PLSR gerado neste estudo. Enquanto isso, o gosto ácido, aroma de morango natural, as cores rosa e lilás e o brilho não contribuíram significativamente.

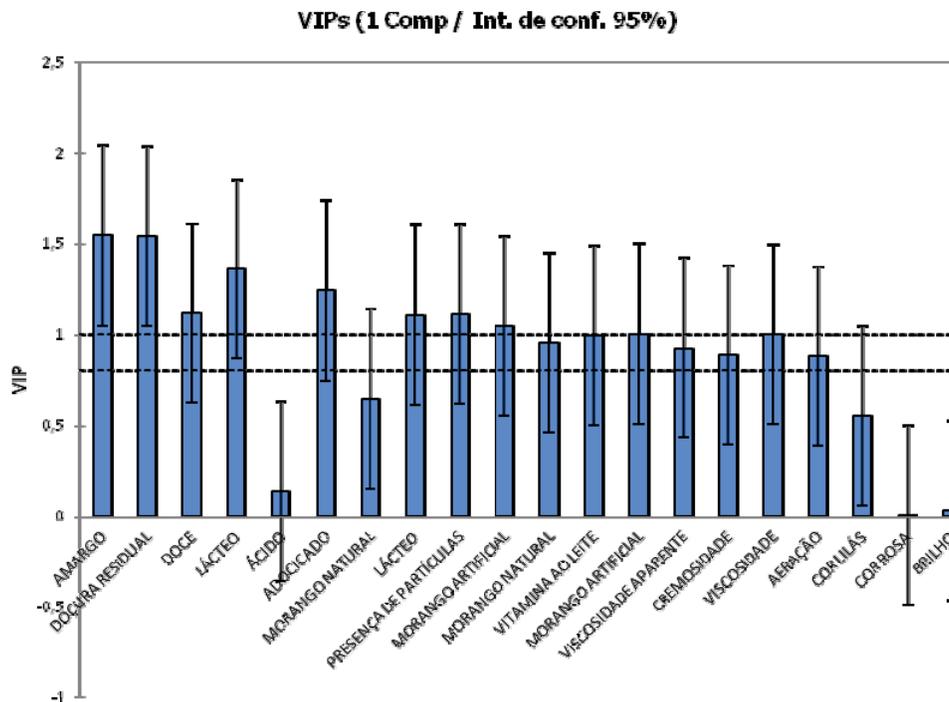


Figura 31. Resultado das VIPs para o primeiro componente PLS gerado. Importância de cada um dos termos descritivos para a projeção do modelo PLSR.

4.5.2 Direcionadores da Preferência – Coeficientes PLSR

Os coeficientes da regressão PLSR foram calculados para cada um dos termos descritivos analisados, baseado no ajuste do modelo com um componente PLSR. Através da Figura 32, obtida pela correlação entre os dados oriundos da ADQ com os dados do teste de aceitação, aplicado aos consumidores, foi possível observar os intervalos de confiança para os coeficientes da regressão.

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

(ALLGEYER, MILLER e LEE, 2010). Assim, pode-se notar que grande parte dos atributos foram significativos, com a maioria negativos.

As colunas dos atributos dispostas na região positiva do eixo Y, ou eixo Coeficientes Padronizadas são consideradas importantes positivamente para a caracterização do queijo *petit-suisse*, enquanto as colunas que estão na faixa negativa do eixo Y representam atributos onde sua presença é negativa para queijo *petit-suisse* sabor morango (MARTENS, BREDIE e MARTENS, 2000). Além disso, o tamanho da coluna representa a importância do atributo para o consumidor, tanto de forma a melhorar sua aceitabilidade quanto a de prejudicá-la (ALLGEYER, MILLER e LEE, 2010).

Considerando os atributos relacionados à aparência, a presença de cor lilás se mostrou relevante na avaliação positiva da amostra pelo consumidor, enquanto a presença de partículas revelou ser negativa para a aceitação de queijos *petit-suisse*.

Para aroma, o único atributo cuja presença foi positivamente importante foi o aroma adocicado, enquanto os demais não se mostraram possíveis, com confiabilidade de 95%, de determinar se sua presença é positiva ou negativa para os alimentos em estudo.

Quanto ao sabor, morango natural e o sabor de leite são positivamente importantes para a aceitação das amostras, sendo o sabor de leite o atributo de maior importância positiva para a aceitação do queijo *petit-suisse*. Em contrapartida, atributos como gosto doce, gosto ácido, gosto amargo e doçura residual contribuem negativamente para a aceitabilidade das amostras. De acordo com Ligget, Drake e Delwiche (2008) atributos de sabor têm grande influência sobre a preferência dos consumidores, tanto positivamente quanto negativamente.

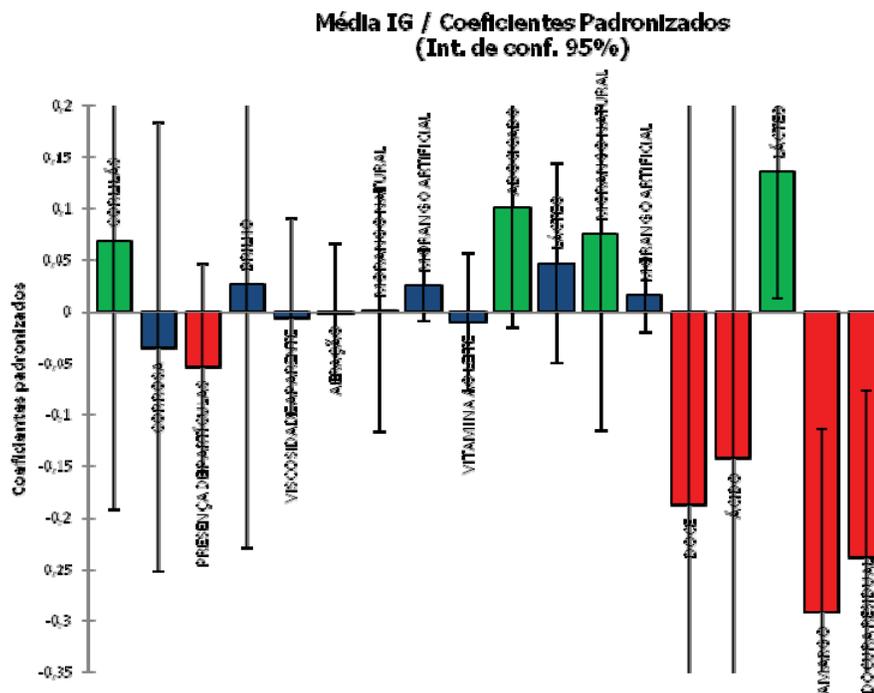


Figura 32. Resultado da correlação dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa com o Teste de Aceitação através do PLS

*Colunas verdes = atributos positivos para as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango

*Colunas vermelhas = atributos negativos para as amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango

*Colunas azul = Não foi possível afirmar com 95% de confiabilidade se a presença do atributo é positiva ou negativa

Cabe ressaltar que entre os atributos que, negativamente, importam para o consumidor, destaca-se o gosto amargo, com a maior contribuição, seguido pela doçura residual, ambos, encontrados em intensidades maiores na amostra PROB 2 contendo o edulcorante estévia, explicando em partes o motivo para a baixíssima aceitação da amostra.

Atributos de textura, cremosidade e viscosidade, não mostraram boa correlação, não sendo possível afirmar se estes atributos atuam de forma positiva ou negativa sobre queijos *petit-suisse*.

Com base nestes resultados, pode-se afirmar que os direcionadores de preferência (“drivers of liking”) para queijo *petit-suisse* sabor morango são os termos descritivos: cor lilás, aroma adocicado e aroma de morango natural e sabor de leite, pois foram os mais correlacionados com a impressão global.

Ainda de acordo com a Figura 33 foi possível visualizar as amostras próximas aos atributos que as melhor caracterizam. As amostra COM 1 e COM 2, são as que apresentam em maior quantidade os atributos que tem importância positiva para a aceitação pelos provadores. Enquanto a amostra PROB 2 se encontrou mais afastada da preferência pelos consumidores, e próxima a atributos fortemente negativos para a aceitabilidade.

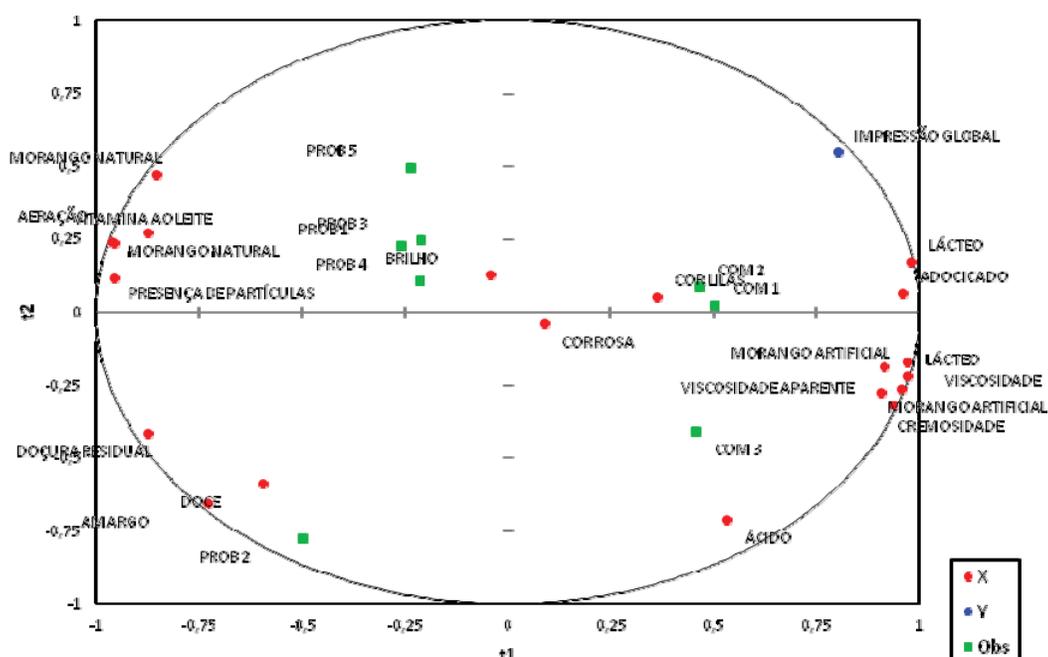


Figura 33. Caracterização das amostras através de correlações entre amostras (Obs), termos descritivos e aceitação dos consumidores (Y).

5. Conclusões

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) realizada se mostrou uma ferramenta importante na caracterização sensorial de queijo *petit-suisse*, sendo que 20 termos descritores, entre 6 de aparência, 5 de aroma, 7 de sabor e 2 de textura, configuram o perfil sensorial das 8 amostras de queijo *petit-suisse* sabor morango analisadas. Esta análise ainda permitiu diferenciar as amostras, principalmente, através de: cor rosa, cor lilás, brilho, gosto amargo, doçura residual.

De acordo com os dados obtidos foi possível estabelecer que a amostra COM 1 foi a amostra melhor aceita, embora não tenha diferença significativa ($p \leq 0,05$) das demais amostras comerciais convencionais COM 2 e COM 3. O fato de a amostra ser preferida, de acordo com o valor de sua média, pode ser explicado pela presença de cor lilás, maior intensidade do atributo aroma adocicado e sabor de leite. Estes atributos, através de PLSR, mostraram-se determinantes na preferência dos consumidores para as amostras de queijos *petit-suisse*, sendo considerados direcionadores de preferência ("drivers of liking").

A amostra PROB 2, contendo o edulcorante estévia foi a amostra com menor aceitação, diferindo estatisticamente ao nível de significância de 5% de todas as demais, probióticas e convencionais. Ainda, apresentou atributos que contribuem fortemente para a rejeição de queijos *petit-suisse*, como: gosto amargo, doçura residual e alta intensidade do gosto doce. Reflexo disso pode ser observado nas frequências obtidas através da escala de intenção de compras, onde dos 125 consumidores que realizaram o teste, 76% afirmaram que certamente não comprariam a amostra.

As amostras PROB 3 e PROB 4, contendo aspartame e neotame, respectivamente, apresentaram perfis sensoriais muito próximos, não diferindo

estatisticamente ($p \leq 0,05$) em todos os atributos avaliados pelo teste de aceitação. Possivelmente, a amostra PROB 4 foi a menos preferida entre elas, pois tal como, PROB 2, apresentou valores para atributos como amargor e doçura residual, ligeiramente maiores que PROB 3.

PROB 1 com o componente sucralose em sua composição, foi a amostra probiótica com edulcorante melhor aceita, mesmo sem diferença ao nível de significância de 5% das amostras PROB 1, PROB 3, PROB 4 e PROB 5, revelando ser talvez a melhor opção para este produto, pois assim como citado por diversos autores, mostrou ser o edulcorante com perfil sensorial mais próximo ao da sacarose. A amostra PROB 5 contendo sacarose na concentração de 15,2%, foi a amostra probiótica melhor aceita pelos consumidores, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras comerciais COM 2 e COM 3.

Dessa forma, embora amostras comerciais convencionais tenham obtido melhor aceitabilidade pelo consumidor, a amostra PROB 5 não diferiu de duas dela, COM 2 e COM 3, mostrando a viabilidade da adição de culturas probióticas, ao queijo *petit-suisse*, sem prejuízo a sua aceitação. Esse fato agregará valor de mercado, com colocação do alimento em um nicho de mercado crescente, como o de alimentos funcionais, além de proporcionar ao consumidor muitos efeitos benéficos.

A adição de compostos edulcorantes, principalmente, estévia, mostrou influenciar de forma negativa a aceitabilidade dos produtos devido a alguns atributos presentes, estabelecidos pelo PLSR. Assim, com o intuito de produzir queijos *petit-suisse* com aporte energético reduzido mais estudos sensoriais serão necessários, com a possibilidade de substituição dos edulcorantes estudados, ou mistura entre diferentes adoçantes.

Conclui-se que a análise sensorial, através de diversas metodologias, foi capaz de elucidar o entendimento a respeito das diversas amostras de queijo *petit-suisse*, fornecendo informações importantes que direcionem o produto a obter o melhor perfil sensorial, condizente com o padrão de aceitabilidade de seus consumidores.

Referências Bibliográficas

ALBERT, A; VARELA, P; SALVADOR, A; HOUGH, G; FISZMAN, S. Overcoming The Issues In The Sensory Description Of Hot Served Food With A Complex Texture. Application Of QDA, Flash Profiling And Projective Mapping Using Panels With Different Degrees Of Training. *Food Quality and Preference*. V. 22, p. 463–473, 2011.

ALLGEYER, L. C; MILLER, M. J; LEE, S.Y. Drivers Of Liking For Yogurt Drinks With Prebiotics And Probiotics. *Journal of Food Science*. V. 75, p. S212-S219, 2010.

ALVES, L. R. Direcionadores De Preferência Para Néctares De Uva Comerciais Tradicionais E “Lights” Utilizando Regressão Por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR). Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

BAYARRI, S; CARBONELL, I; BARRIOS, E. X; COSTELL, E. Impact Of Sensory Differences On Consumer Acceptability Of Yoghurt And Yoghurt-Like Products. *International Dairy Journal*. V. 21, p. 111-118, 2011.

CADENA. R. S. Sorvete Sabor Creme Tradicional E “Light”: Perfil Sensorial E Instrumental. Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

CADENA, R. S; BOLINI, H. M. A. Time–Intensity Analysis And Acceptance Test For Traditional And Light Vanilla Ice Cream. *Food Research International*. V. 44, p. 677–683, 2011.

CARBONELL, L; BAYARRI, S; NAVARRO, J. L; CARBONELL, I; IZQUIERDO, L. Sensory Profile And Acceptability Of Juices From Mandarin Varieties And Hybrids. *Food Science and Technology International*. V. 15, p. 375-385, 2009.

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

CHOLLET, S; VALENTIN, D. Impact Of Training On Beer Flavor Perception And Description: Are Trained And Untrained Subjects Really Different? *Journal Of Sensory Studies*. V. 16, p. 601–618, 2001.

COSTELL, E; PASTOR, M. V; IZQUIERDO, L; DURAN, L. Relationships Between Acceptability And Sensory Attributes Of Peach Nectars Using Internal Preference Mapping. *European Food Research and Technology*. V. 211, p. 199-204, 2000.

DAIROU, V; SIEFFERMANN, J. M. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*. V. 67, nº 2, p. 826–834, 2002.

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

DELARUE, J; SIEFFERMANN, J. M. Sensory mapping using flash profile comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*. V. 15, n. 4, p. 383–392, 2004.

GUÀRDIA, M. D; AGUIAR, A. P. P; CLARET, A; ARNAU, J; GUERRERO, L. Sensory Characterization Of Dry-Cured Ham Using Free-Choice Profiling. *Food Quality and Preference*. V. 21, p. 148–155, 2010.

GUERRERO, L; GOU, P; ARNAU, J. Descriptive Analysis Of Toasted Almonds: A Comparison Between Expert And Semi-Trained Assessors. *Journal of Sensory Studies*. V. 12, p. 39–54, 1997.

HERSLETH, M; BERGGREN, R; WESTAD, F; MARTENS, M. Perception of bread: A comparison of consumers and trained assessors. *Journal of Food Science*. V. 70, n. 2, p. S95–S101, 2005.

HOUGH, G., WAKELING, I., MUCCI, A., CHAMBERS IV, E., MÉNDEZ GALLARDO, I. and RANGEL ALVES, L. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Qual. Prefer.* 17, 522–526, 2006.

KRISHNAMURTHY, R; SRIVASTAVA, A. K; PATON, J. E; BELL, G. A; LEVY, D. C. Prediction Of Consumer Liking From Trained Sensory Panel Information: Evaluation Of Neural Networks. *Food Quality and Preference*. V. 18, n. 2, p. 275–285, 2007.

LEE, S. M; CHUNG, S. J; LEE, O. H; LEE, H.nS; KIM, Y.K; KIM, K.O. Development Of Sample Preparation, Presentation Procedure And Sensory Descriptive Analysis Of Green Tea. *Journal of Sensory Studies*. V. 23, p. 450–467, 2008.

LEIGHTON, C. S; SCHÖNFELDT, H. C; KRUGER, R. Quantitative Descriptive Sensory Analysis Of Five Different Cultivars Of Sweet Potato To Determine Sensory And Textural Profiles. *Journal of Sensory Studies*. V. 25, p. 2–18, 2010.

LIGGET, R. E; DRAKE, M. A; DELWICHE, J. F. Impact Of Flavor Attributes On Consumer Liking Of Swiss Cheese. *Journal of Dairy Science*. V. 91, p. 466-476, 2008.

MACFIE, H. J; BRATCHELL, N; GREENHOFF, H; VALLIS, L. V. Designs To Balance The Effect Of Order Of Presentation And First-Order Carry-Over Effects In Hall Test. *Journal of Sensory Studies*. V. 4, p. 129–149, 1989.

MAJCHRZAK, D; LAHM, B; DÜRRSCHMID, K. Conventional And Probiotic Yogurts Differ In Sensory Properties But Not In Consumers' Preferences. *Journal of Sensory Studies* 25, p. 431–446, 2010.

MARTENS, M; BREDIE, W. L. P; MARTENS, H. Sensory Profiling Data Studied By Partial Least Squares Regression. *Food Quality and Preference*. V. 11, p. 147–149, 2000.

MEILGAARD, M. CIVILLE, G. V; CARR, B. T. *Sensory Evaluation Techniques*. ed. 3, p. 387, CRC Press, Boca Ratón, FL 1999.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G. V; CARR, B.T. *Descriptive Analysis Techniques Sensory Evaluation Techniques*, ed. 4, p. 167–168, CRC Press, Boca Ratón, FL, 2007.

MOUSSAOUI, K; VARELA., P. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a Quantitative Descriptive Analysis. *Food Quality and Preference*, V. 21, n. 8, p. 1088–1099, 2010.

MOSKOWITZ, H. Descriptive analysis of perceptions. In *Product testing and sensory evaluation of foods*. Connecticut: Food and Nutrition Press, Trumbull, 1983.

MUKISA, I.M; NSIIMIRE,D. G; BYARUHANGA, Y. B; MUYANJA, C.M.B.K; LANGSRUD, T; NARVHUS, J.A. Obushera: Descriptive Sensory Profiling And Consumer Acceptability. *Journal of Sensory Studies*. V. 25, p. 190–214, 2010.

MURRAY, J. M; DELAHUNTY, C. M; BAXTER, I. A. *Descriptive Sensory Analysis: Past, Present And Future*. *Food Research International*. V. 34, p. 461–471, 2001.

PERRIN, L; SYMONEAUX, R; MAITRE, I; ASSELIN, C; JOURJON, F; PAGÉS, J. Comparison of three sensory methods for use with the Napping procedure: Case of ten wines from Loire valley. *Food Quality and Preference*. V. 19, p. 1–11, 2008.

RICHTER, V. B; ALMEIDA, T. C. A; PRUDENCIO, S. H; BENASSI, M. T. Proposing A Ranking Descriptive Sensory Method. *Food Quality and Preference*. V. 21, p. 611–620, 2010.

STONE, H; SIDEL, J; OLIVER, S; WOOLSEY, A; SINGLETON, R. C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology*. V. 28, nº 11, p. 24-34, 1974.

STONE, S. and SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation of Food*, 2nd Ed., p. 111, Academic Press, Redwood City, CA, 1993.

STONE, H; SIDEL, J. L. *Quantitative Descriptive Analysis (The QDA Method), Sensory Evaluation Practices*, ed. 3, p. 215–235, Elsevier Academic Press, San Diego, CA, 2004.

TENENHAUS, M; PAGES, J; AMBROISINE, L; GUINOT, C. PLS Methodology To Study Relationships Between Hedonic Judgements And Product Characteristics. *Food Quality and Preference*. V. 16, 315-325, 2005.

UMBELINO, D.C. *Caracterização Sensorial Por Análise Descritiva Quantitativa E Análise Tempo-Intensidade De Suco E Polpa De Manga (Magnífera Indica L.) Adoçados Com Diferentes Edulcorantes*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas-SP. 2005, p. 190.

VÁZQUEZ, M. B; CURIA, A; HOUGH, G. Sensory Descriptive Analysis, Sensory Acceptability And Expectation Studies On Biscuits With Reduced Added Salt And Increased Fiber. *Journal of Sensory Studies*. V. 24, p. 498–511, 2009.

ZAMORA, M. C; GUIRAO, M. Performance comparison between trained assessors and wine experts using specific sensory attributes. *Journal of Sensory Studies*. V. 19, n. 6, p. 530–545, 2004.

WALKELING, I. N; MACFIE, J. H. Designing Consumer Trials Balanced For First And Higher Orders Of Carry-Over Effect When Only A Subset Of K Samples From T May Be Tested. *Food Quality and Preference*. V. 6, p. 299–308, 1995.

WOLD, S. PLS for multivariate linear modeling. In : Van de Waterbeend H. (ed.), *QSAR : Chemometric Methods in Molecular Design*. V. 2. Wiley-VCH, Weinheim, Germany: p. 195-218, 1995.

CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir que:

- Embora o teste utilizando escala do ideal tenha determinado a concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao queijo *petit-suisse* probiótico, na quantidade de 15,2% (p/p), a metodologia alternativa de análise de sobrevida, para cálculo da concentração ótima de sacarose no mesmo produto, encontrou uma concentração menor (12,7%).

Entretanto, quando ambas as concentrações foram submetidas ao teste de aceitação, não se observou diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre ambas para nenhum dos atributos analisados, demonstrando a viabilidade de utilização da metodologia alternativa, tanto pela confiabilidade dos seus dados como pela praticidade de sua aplicação, para determinação da concentração, ou limite de um ingrediente a ser adicionado ao produto.

- Os edulcorantes Sucralose, Aspartame, Estévia e Neotame, utilizados no estudo, demonstraram boa correlação de seus dados comparados à sacarose, e viabilizaram a determinação da concentração de sacarose equivalente aos 15,2% encontrada através do teste do ideal. Dessa forma, pode-se estabelecer o potencial de dulçor dos edulcorantes em queijo *petit-suisse* probiótico sabor morango. O composto Neotame apresentou o maior poder edulcorante entre os compostos, sendo considerado 6082 vezes mais doce que a sacarose, seguido por Sucralose (625 vezes), Aspartame (173 vezes) e Estévia (100 vezes).

- Através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foi possível estabelecer 20 atributos, divididos em termos descritores para aparência, aroma, sabor e textura, que representassem sensorialmente o queijo *petit-suisse*. Dentre estes termos, destacam-se a cor rosa, cor lilás, brilho, aroma de morango natural e artificial,

sabor lácteo, gosto doce, gosto ácido, gosto amargo e doçura residual que tiveram peso maior na diferenciação entre as amostras.

- Dentre as amostras estudadas, COM 1, foi a que apresentou maior valor absoluto para a aceitação, embora sem diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para COM 2 e COM 3. Entre as amostras probióticas, a amostra PROB 5, contendo sacarose em sua composição, foi a que apresentou melhores resultados, não diferindo estatisticamente das amostras comerciais COM 1 e COM 2. Por sua vez, a amostra com o edulcorante estévia em sua composição, PROB 2, foi menos aceita, apresentando altos índices de rejeição ao se avaliar sua intenção de compra e aceitabilidade.

- Correlacionando os dados obtidos na análise descritiva, e teste de aceitação, através do PLSR, foi possível estabelecer os atributos que mais contribuíram para a aceitação e rejeição das amostras pelos consumidores. Observou-se que atributos como presença de partículas, gosto doce acentuado, gosto ácido, gosto amargo e doçura residual influenciam negativamente a aceitação das amostras. Por outro lado, a cor lilás, aroma adocicado, sabor de morango natural e sabor lácteo influenciam positivamente a aceitação das amostras, sendo considerados os direcionadores de preferência, ou "drivers of liking" para queijo *petit-suisse* sabor morango.

- Através dos dados obtidos, evidencia-se a possibilidade de incorporação de micro-organismos probióticos ao queijo *petit-suisse* sem interferência destas bactérias sobre a aceitabilidade do produto. Destaca-se também a ausência de influência negativa dos compostos edulcorantes sobre as culturas probióticas, embora outros estudos devam ser conduzidos a fim de se avaliar a relação entre essas duas variáveis.

- A adição de compostos edulcorantes deve ser avaliada, visto a baixa aceitação que estes componentes podem gerar em queijos *petit-suisse* sabor morango. Sugere-se que mais estudos sensoriais sejam feitos, com a possibilidade de mudanças dos compostos, em busca de um perfil sensorial mais agradável e/ou próximo ao da sacarose permitindo melhor em sua aceitabilidade.
- A análise sensorial mais uma vez se mostrou como uma ferramenta importante e imprescindível para a análise de alimentos, pois somente ela evidencia a experiência, exclusiva e intransferível entre as interações dos diversos componentes dos alimentos com os provadores, gerando dados que ajudam e direcionam indústrias e produtores de alimentos.