



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DIOGO RODRIGUES JANIASKI

**CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, QUÍMICAS E FÍSICAS
DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS SABOR MORANGO
DE MARCAS COMERCIAIS**

DIOGO RODRIGUES JANIASKI

**CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, QUÍMICAS E FÍSICAS
DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS SABOR MORANGO
DE MARCAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, nível Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.
Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio.

Londrina
2011

Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

J33c Janiaski, Diogo Rodrigues.
Características sensoriais, químicas e físicas de iogurtes e bebidas
lácteas sabor morango de marcas comerciais / Diogo Rodrigues
Janiaski. – Londrina, 2011.
96 f.: il.

Orientador: Sandra Helena Prudencio.
Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade
Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-
Graduação em Ciência de Alimentos, 2011.
Inclui bibliografia.

1. Alimentos – Avaliação sensorial – Teses. 2. Iogurte – Avaliação
sensorial – Teses. 3. Bebidas fermentadas – Avaliação sensorial – Teses.
I. Prudencio, Sandra Helena. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro
de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência de
Alimentos. III. Título.

CDU 641.002.61

DIOGO RODRIGUES JANIASKI

**CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, QUÍMICAS E FÍSICAS
SENSORIAIS DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS SABOR
MORANGO DE MARCAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, nível Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio
UEL - Londrina - PR

Profa. Dra. Silvia Deboni Dutcosky
ABOUT SOLUTION Ltda – Fortaleza - CE

Profa. Dra. Sandra Garcia
UEL - Londrina - PR

Londrina, 30 de novembro de 2011.

Aos meus pais (Martim e Marly), irmãos (André e Flávia) e minha namorada (Laura) por sempre acreditarem e me apoiarem nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

À minha namorada, Laura, pelo amor, apoio, compreensão e paciência durante todo o tempo investido nesta jornada.

À minha orientadora, Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio, pela orientação, incentivo e ensinamentos durante a execução deste trabalho.

Às Profa. Dra. Sandra Garcia e Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi pela ajuda e orientação durante este estudo.

Ao Prof. Dr. Adriano Cruz pela ajuda e ideias que muito contribuíram com este estudo.

Aos meus amigos e companheiros de corrida Ricardo Klein (Kundes), Marcelo Medri e Prof. Dr. Fábio Yamashita pela amizade, ajuda e conversas durante o mestrado. Aos amigos e companheiros de mestrado, do departamento e também das técnicas dos laboratórios, por sempre ajudarem quando precisei.

Aos meus amigos e provadores da equipe sensorial da ADQ: Angélica, Danielle, Elisa, Érika, Gleice, Juliana F., Juliane A., Lorena, Luciane, Maria Rita, Mariana B., Marianne S., Michele, Patrícia, Tatiana, Tiago e Vinícius, pelo tempo e paciência. A todos os 74 consumidores que cederam seu tempo para realizar o teste sensorial de aceitação deste trabalho.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida para a realização deste estudo.

"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer."
(Mahatma Gandhi)

JANIASKI, Diogo Rodrigues. **Características sensoriais, químicas e físicas de iogurtes e bebidas lácteas sabor morango de marcas comerciais**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

Caracterizou-se quimicamente (teor de lipídios, cinzas, proteínas, lactose, carboidratos totais e umidade), fisicamente (pH, acidez titulável, cor, viscosidade aparente e sinérese) e sensorialmente (Análise Descritiva Quantitativa - ADQ, utilizando-se 17 julgadores treinados) quatro iogurtes (dois parcialmente desnatados: I_{pd}-B e I_{pd}-C, e dois desnatados: I_d-A e I_d-B) e quatro bebidas lácteas integrais (duas bebidas lácteas fermentadas: BF_i-D e BF_i-E, e duas não fermentadas: BNFi-B e BNFi-E) de cinco marcas comerciais (A, B, C, D e E) sabor morango. Os dados foram tratados por ANOVA e teste de comparação de médias de Tukey. Mediram-se a aceitação e preferência (Mapa de Preferência Interno) utilizando-se 74 consumidores, e relacionaram-se os atributos sensoriais à aceitação (Regressão por Mínimos Quadrados Parciais - PLS e Modelagem Independente por Analogia de Classes -SIMCA). Correlações entre atributos sensoriais gerados pela ADQ e entre atributos sensoriais e parâmetros químicos e físicos foram determinadas. O nível de significância utilizado foi igual ou inferior a 5 %. Os valores de umidade, proteínas, lipídeos e carboidratos observados foram condizentes aos apresentados nas embalagens dos produtos e na legislação brasileira. Durante o período de 20 a 25 dias de estocagem não houve mudanças nos valores de pH, acidez titulável, sinérese e teor de lactose. A ADQ demonstrou que o tipo de produto (iogurte ou bebida láctea, fermentado ou não, integral, parcialmente desnatado ou desnatado) influencia as características sensoriais. Houve semelhança sensorial entre o iogurte I_{pd}-B e a bebida láctea BF_i-E, e entre o iogurte I_{pd}-C e a bebida láctea BF_i-D, que apresentaram como características principais a viscosidade e cremosidade. Os iogurtes I_d-A e I_d-B foram semelhantes, tendo como principais características presença de brilho e partículas, leve cor rósea e aroma e gosto ácidos acentuados. As bebidas lácteas BNFi-B e BNFi-E foram semelhantes e possuíam acentuado sabor e aroma artificial de morango e gosto doce. Os produtos tiveram aceitação entre 5 e 8 (escala hedônica de 9 pontos) e os mais aceitos foram os iogurtes parcialmente desnatados e as bebidas lácteas fermentadas (média de 93 e 88% de aprovação, respectivamente), seguido pelos iogurtes desnatados (média de 69%) e por último as bebidas lácteas não fermentadas (média de 47%). O Mapa de Preferência indicou cinco grupos de consumidores. O grupo mais numeroso (60%) apreciou os produtos fermentados, exceto o iogurte desnatado I_d-B, que juntamente com as bebidas lácteas não fermentadas foram menos preferidas. Textura, sabor característico de morango, doçura e cor vermelha, foram apontados como atributos sensoriais apreciados pelos consumidores, e cor estranha e opaca, sabor fraco e baixa viscosidade, foram características pouco apreciadas neste tipo de produto. As análises de PLS e SIMCA confirmaram as indicações dos consumidores em relação aos atributos sensoriais importantes para aceitação ou rejeição destes produtos lácteos, além de agrupar os produtos de modo semelhante à ACP, respectivamente.

Palavras-chave: Iogurte. Bebida láctea. ADQ. Mapa de Preferência Interno. PLS. SIMCA.

JANIASKI, Diogo Rodrigues. **Sensory, chemical and physical characteristics of strawberry flavor yogurts and "bebidas lácteas" from different brands.** 2011. 96 p. Dissertation (Master's Degree in Food Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

Four yogurts (two were partially skimmed: I_{pd}-B e I_{pd}-C and two skimmed: I_d-A e I_d-B), and four whole lacteous beverage (two fermented: BFi-D e BFi-E and two non-fermented: BNFi-B e BNFi-E) from five different brands (A,B,C,D and E) of strawberry flavor were characterized by analysis chemical (lipid content, ash, protein, lactose, total carbohydrates and moisture), physical (pH, acidity, color, viscosity and syneresis) and sensorial (Quantitative Descriptive Analysis - QDA and 17 trained judges). The data were submitted to ANOVA and Tukey test. The acceptance and preference were measured by 74 consumers. Internal Preference Mapping, Partial Least Squares Regression (PLS) and Independent Modeling by Class Analogy (SIMCA) were analyzed. Pearson's correlations between sensory attributes generated in the QDA and between sensory attributes and chemical and physical parameters were determined. The significance level was equal to or less than 5%. The moisture, proteins, lipids and carbohydrates contents were consistent to those shown on product packaging and Brazilian legislation. During the period from 20 to 25 days of storage, there were no changes in pH, acidity, syneresis and lactose content. The products showed different sensory profile. There was sensory similarity between the yogurt I_{pd}-B and the lacteous beverage BFi-E and between yogurt I_{pd}-C and lacteous beverage BFi-D. It had viscosity and creaminess as the main features. The I_d-A and I_d-B yogurts were similar. The presence of bright and particles, slight pink color and accented aroma and taste acidic were its main characteristics. The lacteous beverage BNFi-B and BNFi-E were similar and it had strong artificial strawberries aroma and flavor and sweet taste. The products had acceptance between 5 and 8 (hedonic scale of 9 points). The partly skimmed yogurts and the fermented lacteous beverage were the most accepted (average of 93 and 88%, respectively), followed by the skimmed yogurts (average of 69%) and lastly the non-fermented lacteous beverage (average of 47%). The Preference Mapping indicated five groups of consumers. The largest group (60%) appreciated the fermented products, except the skimmed yogurt I_d-B. This and non-fermented lacteous beverage were the less preferred. Texture, characteristic strawberry flavor, sweetness and red color were pointed as sensory attributes liked by the panel, and strange and opaque color, weak flavor and low viscosity, were characteristics little appreciated in this type of product. The PLS and SIMCA analysis confirmed the indications of consumers in relation to the important sensory attributes for acceptance or rejection of such dairy products, also it grouped the products in similar way as PCA.

Palavras-chave: Yogurt. "Bebida láctea". QDA. Internal Preference Mapping. PLS. SIMCA.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Fatores que determinam o crescimento simbiótico de <i>Streptococcus salivarius subps. thermophilus</i> e <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> no leite..... | 26 |
| Figura 2 – Fluxograma geral da fabricação de iogurtes com diferentes texturas..... | 29 |
| Figura 3 – Fluxograma geral da fabricação de bebidas lácteas fermentadas | 30 |
| Figura 4 – Modelo de ficha do teste de reconhecimento de gostos básicos | 43 |
| Figura 5 – Modelo de ficha do teste de reconhecimento de odores básicos | 43 |
| Figura 6 – Modelo de ficha do levantamento de terminologia descritiva | 44 |
| Figura 7 – Modelo de ficha de avaliação das amostras utilizada na ADQ..... | 48 |
| Figura 8 – Modelo de ficha do teste afetivo..... | 49 |
| Figura 9 – Gráficos de comparação de médias dos valores de lactose, acidez e pH dos iogurtes e bebida lácteas, entre o primeiro (entre o 15° e 20° dia) e segundo (entre o 35° e 40° dia) períodos | 55 |
| Figura 10 – Gráfico de comparação de médias dos valores de sinérese dos iogurtes e bebidas lácteas, entre o primeiro (entre o 15° e 20° dia) e segundo (entre o 35° e 40° dia) períodos | 58 |
| Figura 11 – Projeções dos Atributos Sensoriais (a) e dos iogurtes e Bebidas Lácteas (b) sobre o plano fatorial (CP1 X CP2) da ACP..... | 61 |
| Figura 12 – Gráfico Aranha das amostras de iogurtes e bebidas lácteas e seus respectivos atributos..... | 64 |
| Figura 13 – Mapa de preferência interno para os iogurtes e bebidas lácteas | 73 |
| Figura 14 – Coeficientes padronizados obtidos por meio dos mínimos quadrados parciais da relação entre os atributos* da ADQ e a aceitação das amostras de iogurtes e bebidas lácteas | 78 |

- Figura 15** – Correlação das características sensoriais obtidas pela ADQ e a aceitação obtida pelo teste afetivo (74 consumidores) de iogurtes e bebidas Lácteas.....79
- Figura 16** – Gráfico de Coomans construído por meio da SIMCA a partir dos dados da ADQ e aceitação de iogurtes e bebidas lácteas81

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Requisitos sensoriais de iogurtes comerciais..... | 21 |
| Quadro 2 – Requisitos sensoriais de bebidas lácteas comerciais | 24 |
| Quadro 3 – Descrição e ingredientes de cada amostra utilizada no estudo segundo respectivas embalagens | 37 |
| Quadro 4 – Atributos gerados pelos julgadores com suas respectivas definições e referências | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Requisitos físico-químicos de iogurtes comerciais | 21 |
| Tabela 2 – Requisitos físico-químicos de bebidas lácteas comerciais | 23 |
| Tabela 3 – Composição dos produtos utilizados no estudo, segundo embalagens..... | 38 |
| Tabela 4 – Composição química de iogurtes e bebidas lácteas (base úmida) | 51 |
| Tabela 5 – Teores de lactose, acidez e pH dos iogurtes e bebidas lácteas em dois períodos..... | 53 |
| Tabela 6 – Parâmetros L*, a* e b* dos iogurtes e bebidas lácteas | 56 |
| Tabela 7 – Valores de sinérese dos iogurtes e bebidas lácteas em dois períodos | 57 |
| Tabela 8 – Viscosidade aparente dos iogurtes e bebidas lácteas..... | 59 |
| Tabela 9 – Correlações dos atributos com os eixos componentes principais (CP)..... | 62 |
| Tabela 10 – Intensidade média dos atributos sensoriais dos iogurtes e bebidas lácteas | 65 |
| Tabela 11 – Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais dos iogurtes e bebidas lácteas obtidos na ADQ..... | 68 |
| Tabela 12 – Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos obtidos na ADQ e parâmetros físicos e químicos dos iogurtes e bebidas lácteas..... | 69 |
| Tabela 13 – Aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas | 71 |
| Tabela 14 – Média da aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas de cada grupo do Mapa de Preferência..... | 74 |
| Tabela 15 – Características sensoriais mais e menos apreciadas mais citadas pelos consumidores para os iogurtes e bebidas lácteas..... | 75 |
| Tabela 16 – Dados demográficos dos consumidores considerando cada grupo do Mapa de Preferência de iogurtes e bebidas lácteas | 76 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 17 |
| 2.1 IOGURTE..... | 17 |
| 2.1.1 Formação de Gel..... | 19 |
| 2.1.2 Composição e Requisitos..... | 20 |
| 2.2 BEBIDA LÁCTEA..... | 21 |
| 2.2.1 Composição e Requisitos..... | 23 |
| 2.3 CULTURAS INICIADORAS OU CULTURAS "STARTER" PARA IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS | 24 |
| 2.3.1 Microrganismos Utilizados..... | 25 |
| 2.4 ADITIVOS PARA PRODUTOS LÁCTEOS | 27 |
| 2.5 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO | 28 |
| 2.6 ANÁLISE SENSORIAL | 31 |
| 2.6.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)..... | 32 |
| 2.6.2 Teste Afetivo | 33 |
| 2.6.2.1 Mapa de Preferência Interno | 34 |
| 2.6.3 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e Modelagem Independente por Analogia de Classes (SIMCA)..... | 34 |
| 3 OBJETIVO | 36 |
| 3.1 OBJETIVO GERAL..... | 36 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 36 |
| 4 MATERIAL | 37 |
| 4.1 AMOSTRAS | 37 |
| 5 METODOLOGIA | 39 |
| 5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA: UMIDADE, PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CINZAS, LACTOSE E CARBOIDRATOS TOTAIS | 39 |
| 5.2 PH E ACIDEZ TITULÁVEL | 40 |
| 5.3 COR | 40 |
| 5.4 VISCOSIDADE APARENTE | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 5.5 SINÉRESE..... | 41 |
| 5.6 TESTES SENSORIAIS | 41 |
| 5.6.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)..... | 41 |
| 5.6.1.1 Pré-seleção de candidatos a julgadores..... | 41 |
| 5.6.1.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva..... | 44 |
| 5.6.1.3 Treinamento e seleção da equipe final de julgadores | 46 |
| 5.6.1.4 Avaliação das amostras..... | 47 |
| 5.6.2 Teste Afetivo..... | 48 |
| 5.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA | 49 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 51 |
| 6.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS | 51 |
| 6.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS | 55 |
| 6.3 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS | 60 |
| 6.3.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)..... | 60 |
| 6.3.2 Correlação entre os Atributos Sensoriais Gerados na ADQ..... | 67 |
| 6.3.3 Correlações entre as Características Químicas, Físicas e Atributos Sensoriais | 69 |
| 6.3.4 Teste Afetivo..... | 70 |
| 6.3.4.1 Aceitação dos iogurtes e Bebidas Lácteas..... | 71 |
| 6.3.4.2 Mapa de Preferência Interno | 73 |
| 6.3.5 Correlação entre Características Sensoriais e Aceitação: Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e Modelagem Independente por Analogia de Classes (SIMCA) | 77 |
| 7 CONCLUSÕES | 82 |
| 8 REFERÊNCIAS..... | 83 |
| ANEXOS | 90 |
| Anexo 1 – Questionário para Recrutamento de Julgadores | 91 |
| Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 93 |
| Anexo 3 – Questionário para Recrutamento de Provedores | 94 |
| Anexo 4 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 96 |

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento completo, sendo importante fonte de proteínas, minerais e algumas vitaminas para o homem, e sua produção em 2010, segundo dados do IBGE, foi de aproximadamente 21 bilhões de litros no Brasil. Além disso, o mesmo é utilizado como matéria-prima na produção de uma gama de produtos e a diversidade de tipos de produtos é apontada como ponto vital para o aumento no consumo destes entre os consumidores, o que evita a superabundância de um só produto e aumenta o leque de opções para o cliente (BARBOSA, 2011; COULTATE, 2004; FENNEMA, 1996). Com a fermentação do leite, obtêm-se uma classe muito importante de produtos lácteos: os leites fermentados.

Leites fermentados podem ser definidos como preparados lácteos em que o leite de diferentes espécies (vaca, ovelha, cabra, búfala e égua) sofre processo fermentativo, por meio de microrganismos, que modifica suas propriedades químicas físicas e sensoriais. O objetivo fundamental da elaboração desses alimentos era, inicialmente, a conservação do leite e de seu valor nutritivo. Porém, nos últimos anos, essa finalidade passou para um segundo plano e busca-se, principalmente, ampliar a gama de produtos lácteos para se oferecer produtos variáveis e de boa qualidade ao consumidor (ORDÓNEZ et al., 2005; TAMIME; ROBINSON, 1999).

A grande popularidade dos leites fermentados é atribuída ao seu sabor atrativo, assim como a sua prolongada vida útil obtida em baixas temperaturas na qual a sobrevivência de uma microbiota patogênica é diminuída, particularmente em baixos pHs (TAMIME; ROBINSON, 1999; WOOD, 1985). A sua origem exata é difícil de se estabelecer, porém eles já vêm sendo produzidos a mais de 10.000 anos atrás (TAMIME, 2002).

Existem, aproximadamente, 400 nomes genéricos que são aplicados aos leites fermentados tradicionais e industrializados produzidos em todo o mundo (KURMANN; RASIC; KROGER, 1992) e apesar destes produtos possuírem diferentes nomes, eles são praticamente iguais, e uma lista mais acurada apresenta apenas algumas variedades. Levando em conta o tipo de leite utilizado, as espécies microbianas que dominam a microbiota e seus principais produtos metabólicos, Robinson e Tamime (1990) propuseram um esquema de classificação para leites fermentados que os divide em três categorias: fermentações lácticas por bactérias;

fermentações lácticas por leveduras; e fermentações lácticas por bolores (TAMIME, 2002; TAMIME; ROBINSON, 1999).

A partir de 1900, microrganismos definidos passaram a ser utilizados para o preparo de leites fermentados em larga escala industrial (TAMIME; ROBINSON, 1999).

Dentro dos produtos obtidos por fermentação láctica se encontram dois que são bastante conhecidos e apreciados, no Brasil e no mundo: os iogurtes e as bebidas lácteas fermentadas.

Entretanto o consumo destes produtos, quando comparados a outros países, ainda é relativamente baixo. Sua produção, porém, vem crescendo no Brasil, e seus maiores produtores, que são Danone, Nestlé e Batavo (grupo Brasil Foods) acreditam em grande crescimento no consumo per capita em apenas alguns anos, e apostam cada vez mais na diversificação destes, para alcançar seus objetivos. Os produtos lácteos fermentados mais apreciados, pelos brasileiros, ainda são os de sabor morango, sendo que estes são a primeira escolha de compra de aproximadamente 60% dos consumidores (BAGGIO, 2011; BARBOSA, 2011; MODERNO, 2011; NETZ, 2011; RIBEIRO et al., 2010).

Apesar de o iogurte ser um produto conhecido já há algum tempo, a bebida láctea pode ser considerada relativamente nova quando comparada ao primeiro e, talvez devido a este fato, poucos trabalhos científicos trazem algum tipo de relação entre estes produtos, preferindo trabalhar com um ou outro em separado.

Bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas ou UHT, segundo a legislação vigente (BRASIL, 2005) pertencem a classe de bebidas que contêm soro de leite em sua composição. Sua produção foi, primeiramente, uma maneira de se aproveitar o soro do leite, retornando-o à cadeia humana sem prejuízo ao meio ambiente, porém, já representam mais de 25% do mercado nacional deste segmento (PFLANZER et al., 2010).

Bebidas lácteas não fermentadas ainda apresentam a vantagem de ser um produto com boa qualidade nutricional, quando comparadas com outros produtos, como refrigerantes, e podem concorrer, diretamente, com estes no consumo entre crianças e adolescentes (MARCHIORI, 2006; PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008).

Além disso, sabe-se que diversos consumidores não conseguem diferenciar iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, principalmente nos quesitos

sensoriais, e muitas vezes optam por um ou outro apenas por engano e não por opção (TEIXEIRA et al., 2005).

Devido a isto, o objetivo da presente dissertação é caracterizar química, física e sensorialmente iogurtes e bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas, integrais, parcialmente desnatadas e desnatadas de diferentes marcas comerciais sabor morango e medir sua aceitação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IOGURTE

O iogurte, uma das formas mais antigas de leites fermentados, é conhecido por pelo menos 30 nomes diferentes em todo o mundo e desde aproximadamente 5.000 anos a.C. já era utilizado como um alimento importante em alguns países, principalmente os da costa leste do Mediterrâneo (BODYFELT; TOBIAS; TROUT, 1988). Sua origem não está totalmente clara, mas de acordo com algumas fontes, foi na Ásia, onde os turcos antigos viviam como nômades, que o mesmo se originou. Entretanto, diversos autores acreditam que o iogurte é proveniente dos Bálcãs (WOOD, 1985).

Independente de sua origem, o iogurte é um dos mais populares produtos da fermentação do leite em todo o mundo. Ele é conhecido por suas propriedades terapêuticas, nutricionais e sensoriais, sendo que o mesmo fornece quantidades significantes de diversos nutrientes, em particular de cálcio em sua forma biodisponível (GONZALEZ; ADHIKARI; SANCHO-MADRIZ, 2011; POHJANHEIMO; SANDELL, 2009). É preparado em uma grande variedade de composições (conteúdo de gordura, proteínas, lactose e cinzas), natural ou com adição de componentes: frutas, açúcar, agentes geleificantes. Sendo que bebidas e sorvetes derivados do iogurte também são produzidos em larga escala (WALSTRA et al., 1999). O alto consumo destes produtos pode ser relacionado ao fato de que as pessoas os consomem porque gostam e sentem que os mesmos afetam sua saúde de uma forma favorável, como parte de uma dieta balanceada (MCKINLEY, 2005; VIEIRA, 1996).

Nos últimos 20 anos, a fabricação de iogurte no Brasil cresceu de maneira considerável, registrando em 2006 uma produção média de 400 mil toneladas no ano, o que representou 76% do total de produtos lácteos. O consumo de iogurte no Brasil, que era de 3 kg por ano, nesta época, passou para 6 kg atualmente, porém ainda é um número que apresenta-se pequeno quando comparado a países como a França, Uruguai e Argentina, onde o consumo per capita do produto gira em torno de 33, 18 e 15 kg ao ano, respectivamente. Entretanto, a Danone, marca mais consumida no Brasil a 4 anos consecutivos, acredita que em alguns anos o consumo brasileiro possa se igualar ao apresentado

na Argentina, e aposta na expansão de seu portfólio para alcançar essa meta (BARBOSA, 2011; MODERNO, 2011; SANTANA et al., 2006).

Segundo a legislação brasileira, definida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por iogurte os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de culturas protosimbióticas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para as características químicas, reológicas e sensoriais do produto final, sendo que estes microrganismos específicos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. Também se espera que os microrganismos produtores da fermentação láctica estejam viáveis e presentes no produto final em quantidade mínima de 10^7 UFC/g (BRASIL, 2007). Essa premissa de microrganismos vivos se justifica pelo conceito tradicional de um leite fermentado e pelo fato das bactérias viáveis apresentarem efeitos profiláticos e terapêuticos para o consumidor (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O iogurte é preparado tradicionalmente pela fermentação do leite numa temperatura de 40-45 °C, pela cultura iniciadora. Atualmente, a produção de iogurte é um processo bastante controlado que utiliza ingredientes como o leite, leite em pó, açúcar, frutas, sabores, corantes, emulsificantes, estabilizadores, e culturas puras específicas de bactérias ácido lácticas (*S. salivarius* subsp. *thermophilus* e *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) para efetuar o processo de fermentação (LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001; TAMIME; ROBINSON, 1999).

Existem no mundo diversos tipos de iogurte e os mesmos podem ser classificados, segundo Ordóñez et al. (2005), de acordo com diversos critérios:

- **Porcentagem de gordura:** integral (conteúdo de matéria gorda mínima de 3,0 g/100 g), parcialmente ou semidesnatado (conteúdo de matéria gorda máxima de 2,9 g/100 g) ou desnatado (conteúdo de matéria gorda máxima de 0,5 g/100 g) (BRASIL, 2007);
- **Métodos de produção do gel:** tradicional ou não batido (firme), batido (viscoso) ou líquido (menos viscoso);

- **Aroma e sabor:** natural, com frutas ou aromatizado;
- **Tratamentos pós-incubação:** tratados termicamente, congelados, desidratados ou concentrados.

2.1.1 Formação de Gel

Entende-se que uma rede tridimensional contínua de moléculas ou partículas conectadas (como cristais, gotas de emulsão, ou agregados/fibras moleculares) que retêm um grande volume de uma fase líquida contínua, assim como uma esponja, seja um gel. Em vários produtos alimentícios, a rede do gel consiste de moléculas de um polímero (um polissacarídeo e/ou uma proteína) unidas em zonas de junção através de pontes de hidrogênio, interações hidrofóbicas, ligações iônicas ou ligações covalentes, e a fase líquida é uma solução aquosa de solutos de baixo peso molecular (FENNEMA, 1996).

O leite, naturalmente, contém micelas de caseína, que são agregados protéicos com um diâmetro de aproximadamente 120 nm, cada uma contendo cerca de 10^4 moléculas de caseína. Com a diminuição do pH do leite, inicialmente entre 6,6 e 6,8, para 4,6, essas micelas podem se agregar e dar origem a um gel, que é formado devido à desestabilização das micelas de caseína que se agregam formando uma estrutura de rede tridimensional. Essa diminuição do pH ocorre nos iogurtes devido à formação de ácido láctico oriundo da fermentação da lactose pelas bactérias lácticas. Além dos agregados de caseína, também participam desta rede tridimensional as proteínas do soro e os glóbulos de gordura (FENNEMA, 1996; TAMIME; ROBINSON, 1999; XU et al., 2008).

A desestabilização das micelas ocorre devido a uma redução na carga superficial das mesmas que passam de altamente negativa, originalmente, para aproximadamente nula com a aproximação do ponto isoelétrico da caseína (pH 4,6). Isto torna possível a aproximação e agregação das moléculas de caseína através de interações hidrofóbicas e eletrostáticas. Em leites tratados termicamente o processo de formação de gel começa em pH 5,3 (LUCEY, 2004).

Rearranjos de moléculas de caseínas ocorrem antes, durante e após a formação do gel (é um processo dinâmico), devido a mudanças na intensidade e tipo das interações destas caseínas, com o decréscimo do pH (WALSTRA, 1998). Devido a isso, podem ocorrer rupturas no gel formado que irão dar origem ao

processo conhecido como sinérese, acarretando a separação do soro (WALSTRA, 2003).

A formação de gel é a propriedade funcional mais importante dos iogurtes e suas características reológicas são governadas pela composição do leite, temperatura e tempo do pré-tratamento térmico, tipo e quantidade de cultura iniciadora usada na inoculação do leite, temperatura de fermentação e condições de estocagem do produto final (TAMIME; ROBINSON, 1999).

2.1.2 Composição e Requisitos

Segundo o MAPA, iogurtes devem conter em sua composição: leite e/ou leite reconstituído padronizado em seu conteúdo de gordura e cultivos de bactérias lácticas *S. salivarius* subsp. *thermophilus* e *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, como ingredientes obrigatórios. Além de poder apresentar, como ingredientes opcionais: leite concentrado, creme, manteiga, gordura anidra de leite ou butter oil, leite em pó, caseínatos alimentícios, proteínas lácteas, outros sólidos de origem láctea, soros lácteos, concentrados de soros lácteos. Ainda podem conter, como ingredientes opcionais não lácteos: frutas em forma de pedaços, polpa(s), suco(s) e outros preparados à base de frutas, maltodextrinas, mel, coco, cereais, vegetais, frutas secas, chocolate, especiarias, café, outras, sós ou combinadas, açúcares e/ou glicídios (exceto polialcoóis e polissacarídeos), cultivos de bactérias lácticas subsidiárias e amidos ou amidos modificados em uma proporção máxima de 1% (m/m) do produto final. Porém, ingredientes opcionais não-lácteos, sós ou combinados, deverão estar presentes em uma proporção máxima de 30% (m/m) do produto final (BRASIL, 2007).

Os requisitos, que devem ser apresentados por iogurtes comerciais, físico-químicos e sensoriais estão discriminados na Tabela 1 e no Quadro 1, respectivamente.

Tabela 1 – Requisitos físico-químicos de iogurtes comerciais

| Matéria gorda láctea (g/100g) (* Norma FIL 116 A:1987) | | | Acidez (g de ácido lático/100g) Norma FIL 150:1991 | Proteínas lácteas (g/100g)(*) |
|---|----------------------|------------------|---|--|
| Integral | Semidesnatado | Desnatado | 0,6 a 1,5 | Mín. 2,9 |
| 3,0 a 5,9 | 0,6 a 2,9 | Máx. 0,5 | | |

(*) Os leites fermentados com agregados, açucarados e/ou saborizados poderão ter conteúdo de matéria gorda e proteínas inferiores, não devendo reduzir-se a uma proporção maior do que a porcentagem de substâncias alimentícias não-lácteas, açúcares acompanhados ou não de glicídios exceto polissacarídeos e polialcoóis) e/ou amidos ou amidos modificados e/ou maltodextrina e/ou aromatizantes/saborizantes adicionados.

Fonte: adaptado de Brasil (2007).

Quadro 1 – Requisitos sensoriais de iogurtes comerciais

| | |
|---------------------|---|
| Aspecto | Consistência firme, pastosa, semisólida ou líquida |
| Cor | Branca ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou corante(s) adicionado(s) |
| Odor e Sabor | Característico ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou substância(s) aromatizante(s)/saborizante(s) adicionada(s) |

Fonte: Adaptado de Brasil (2007).

Moreira et al. (1999) analisaram seis iogurtes comerciais, de diferentes lotes, e encontraram valores de pH variando entre 3,76 até 4,35, e a acidez destes produtos foi desde 0,57 até 1,20 % de ácido láctico.

Diversos estudos já foram realizados envolvendo iogurtes fabricados pelos próprios autores, sendo que o pH apresentado por estas formulações variou desde aproximadamente 4,2 (GAUCHE et al., 2009; Saint-Eve et al., 2008) até 4,8 (PINTO; CLEMENTE; ABREU, 2009), passando por 4,5 (CUEVA; ARYANA, 2008).

Gauche et al. (2009), também encontraram valores de acidez (0,89 % em ácido láctico), proteínas (3,04% g/100g) e lipídios (3,13 % g/100g) que se enquadram nos requerimentos físico-químicos acima citados, além de valores de umidade em torno de 88% g/100g, trabalhando com iogurtes integrais.

2.2 BEBIDA LÁCTEA

O termo "Bebida Láctea" originou-se de um acordo entre os laticínios e o Ministério da Agricultura brasileiro, a fim de permitir o emprego do soro, que não era regulamentado pela legislação antiga. Inicialmente, o consumo da bebida era

moderado e existia no mercado em apenas um sabor - o natural/integral. Porém, mais adiante, a fim de ampliar as vendas, foram lançados novos sabores, tais como morango e ameixa, entre outros (RÉVILION, 2009a).

Segundo a legislação brasileira, definida pelo MAPA, entende-se por bebida láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto (BRASIL, 2005).

Entende-se por bebida láctea fermentada o produto fermentado mediante a ação de cultura de microrganismos específicos e/ou adicionado de leite(s) fermentado(s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação. A contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^6 UFC/g, no produto final, para o(s) cultivo(s) láctico(s) específico(s) empregado(s), durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005).

Bebidas lácteas fermentadas, ainda podem ser classificadas de acordo com o tratamento térmico empregado (pasteurização, esterilização ou UHT), adição de outros ingredientes alimentícios (base láctea representa no mínimo 51% m/m do produto) ou sem adição (base láctea responde por 100% m/m do produto) (RÉVILION, 2009b).

Bebidas lácteas não fermentadas podem ser classificadas como bebidas lácteas UHT, e constituem o produto descrito anteriormente, submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130°C a 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas, que podem ser comercializadas a temperatura ambiente (BRASIL, 2005).

2.2.1 Composição e Requisitos

Bebidas lácteas, segundo o MAPA, devem conter em sua composição: leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado ou desnatado), soro de leite (líquido, concentrados ou em pó) e, no caso de bebidas lácteas fermentadas, cultivos de bactérias lácticas, cultivos de bactérias lácticas específicas e/ou leite(s) fermentado(s), isoladamente ou em combinação, como ingredientes obrigatórios. Também podem apresentar, como ingredientes opcionais: creme; sólidos de origem láctea; manteiga, gordura anidra do leite ou butter oil, caseinatos alimentícios, proteínas lácteas, leiteilho e outros produtos de origem láctea. Ainda podem conter, como ingredientes opcionais não lácteos: açúcares e/ou glicídios, maltodextrina, edulcorantes nutritivos e não nutritivos, frutas em pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas, mel, cereais, vegetais, gorduras vegetais, chocolate, frutas secas, café, especiarias e outros alimentos aromatizantes naturais e inócuos e/ou sabores, amidos ou amidos modificados, gelatina ou outros ingredientes (produto(s) ou substância(s) alimentícia(s)). Porém, ingredientes opcionais não lácteos, sós ou combinados, deverão estar presentes em uma proporção máxima de 49% (m/m) do produto final (BRASIL, 2005).

Os requisitos, que devem ser apresentados por bebidas lácteas comerciais, físico-químicos e sensoriais estão discriminados na Tabela 2 e no Quadro 2, respectivamente.

Tabela 2 – Requisitos físico-químicos de bebidas lácteas comerciais

| Produto | Proteínas lácteas (g/100g) |
|---|---------------------------------------|
| Bebida láctea com adição ou bebida láctea com produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | 1,0 |
| Bebida láctea fermentada com adições ou Bebida Láctea fermentada com produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | 1,0 |
| Bebida láctea fermentada com leite(s) fermentado(s) | 1,4 |

Fonte: Adaptado de Brasil (2005).

Quadro 2 – Requisitos sensoriais de bebidas lácteas comerciais

| | |
|---------------------|--|
| Consistência | Líquida com diferentes graus de viscosidade, segundo sua composição |
| Cor | branca ou de acordo com o(s) ingrediente(s) alimentício(s) e/ou corante(s) adicionado(s) |
| Odor e Sabor | característico ou de acordo com o(s) ingrediente(s) alimentício(s) e/ou substância(s) aromatizante(s) / saborizante(s) adicionados |

Fonte: Adaptado de Brasil (2005).

Cunha et al. (2008) obtiveram valores de umidade (81,91 % g/100g), proteínas (2,23 % g/100g), lipídios (1,91 % g/100g), acidez (0,72 % em ácido láctico) e pH (4,53), para amostras de bebidas lácteas fermentadas, preparadas utilizando-se 70% de leite integral e 30% de soro de leite.

Resultados semelhantes foram encontrados, por Almeida, Bonassi e Roça (2001) e Oliveira (2006), que trabalharam com bebidas lácteas fermentadas contendo de 30 a 50% e 10 a 50%, de soro de leite, respectivamente, em suas formulações, para os teores de lipídios (1,76 e 1,73 % g/100g, respectivamente), proteínas (2,02 e 1,92 % g/100g, respectivamente) e pH (4,60 e 4,15, respectivamente).

Em todos estes estudos, as bebidas formuladas atendiam aos requerimentos físico-químicos, acima descritos.

2.3 CULTURAS INICIADORAS OU CULTURAS "STARTER" PARA IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS

Uma cultura iniciadora pode ser formada por um ou mais microrganismos e, geralmente, por várias linhagens da mesma espécie. As bactérias são selecionadas por sua capacidade de produzir ácido láctico a partir da lactose e por outras aptidões metabólicas, que desempenham papel importante no sabor e aroma final do produto (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Essas bactérias necessitam de um açúcar, como a lactose, além de uma vasta gama de aminoácidos, vitaminas e outros fatores de crescimento, para seu desenvolvimento. O leite é um meio bastante satisfatório, exceto pelo fato de que aminoácidos e peptídeos de baixo peso molecular estão presentes em baixas concentrações (WOOD, 1985).

Os microrganismos iniciadores têm como principais produtos metabólicos: o ácido láctico, compostos do aroma (acetaldeído e diacetil) e, às vezes, exopolissacarídeos (OLIVEIRA, 2006; ORDÓÑEZ et al., 2005).

2.3.1 Microrganismos Utilizados

Diversas bactérias lácticas já foram utilizadas e testadas na fabricação de iogurte, porém, recentemente este processo restringiu-se ao uso de duas bactérias específicas: *S. salivarius* subsp. *thermophilus* e *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Estas duas bactérias crescem simbioticamente e o seu crescimento se mostra mais eficaz quando adicionadas em uma proporção 1:1 na fabricação do iogurte (ORDÓÑEZ et al., 2005; TAMIME, 2002; TAMIME; ROBINSON, 1999; WONG, 1988).

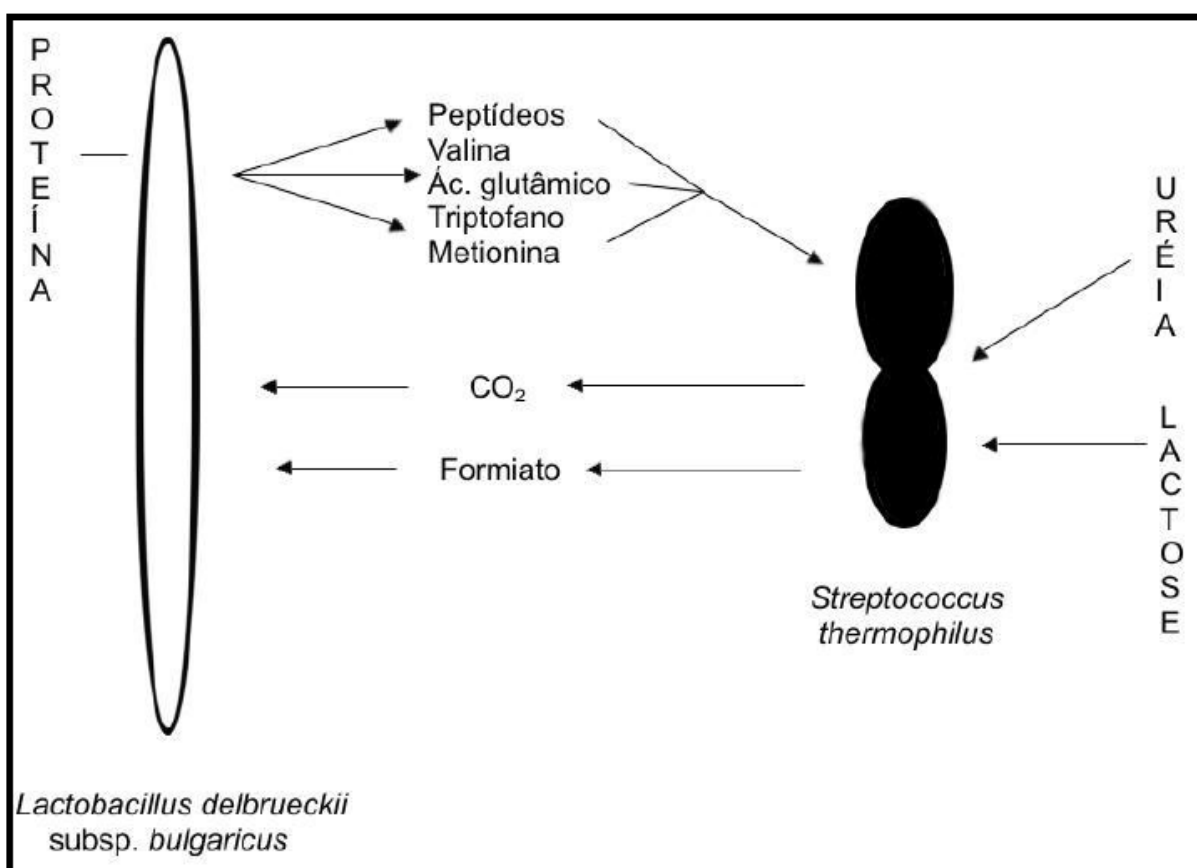
S. salivarius subsp. *thermophilus* possui forma cocácea de menos de 1 um de diâmetro que formam cadeias e são Gram positivos, homofermentadores, microaerófilos que produzem L(+)lactato, acetaldeído e diacetil a partir da lactose no leite. Também podem fermentar sacarose, glicose e galactose, e algumas cepas produzem exopolissacarídeos. A grande maioria das cepas cresce numa temperatura de 50-52 °C, porém sua temperatura ótima de crescimento é de 37 °C. Requerem vitaminas do grupo B e alguns aminoácidos como estimulantes de crescimento (ORDÓÑEZ et al., 2005; ZOURARI; ACCOLAS; DESMAZEAUD, 1992).

L. delbrueckii subsp. *bulgaricus* possui forma bacilar e mostra-se em cadeias curtas ou de forma individualizada. Produz D(+)lactato e acetaldeído a partir da lactose no leite, diferentemente das outras subespécies, *delbrueckii* e *lactis*, que só produzem lactato. Também pode fermentar glicose, frutose, galactose ou manose, e algumas cepas produzem exopolissacarídeos. Crescem lentamente abaixo de 10 °C, sendo que a maioria das cepas pode crescer em temperaturas de até 48 ou 50 °C (ORDÓÑEZ et al., 2005; ZOURARI; ACCOLAS; DESMAZEAUD, 1992).

Para acelerar o metabolismo destas bactérias e alcançar concentrações desejadas de ácido láctico e de outros metabólitos em menos tempo, faz-se seu crescimento em conjunto (simbiose), além de se obter o sabor e aroma característicos do produto (ORDÓÑEZ et al., 2005; TAMIME; ROBINSON, 1999).

Atualmente, esse desenvolvimento simbiótico, no leite, está bem conhecido e é apresentado na Figura 1. O *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* inicia a fermentação da lactose do meio, produzindo ácido láctico e diminuindo o pH do meio, além de liberar, a partir das proteínas lácteas (caseínas e proteínas do soro), diversos aminoácidos (entre eles, valina, ácido glutâmico, triptofano e metionina) e alguns peptídeos que estimulam o crescimento do *S. salivarius* subsp. *thermophilus* que, por sua vez, produz formiato durante o metabolismo da lactose e CO₂ a partir da uréia presente no leite. Os dois metabólitos estimulam o desenvolvimento do lactobacilo (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Figura 1 – Fatores que determinam o crescimento simbiótico de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* no leite



Fonte: Ordóñez et al. (2005).

A fermentação da lactose em ácido láctico é a reação predominante nos leites fermentados, sendo responsável pelo gosto ácido, penetrante e refrescante, destes produtos e componentes secundários, como aldeídos, cetonas,

álcoois e hidrocarbonetos (SERRA et al., 2008), determinam seu aroma. A produção de polissacarídeos e presença de proteínas irá garantir uma consistência apropriada (FOX, 1997).

O aroma típico dos iogurtes tradicionais provém de metabólitos produzidos pelas culturas iniciadoras, que secretam ampla gama de componentes que irão contribuir para a formação do sabor e aroma do produto. Entretanto, os mais significantes são o ácido láctico e os compostos carbonilados acetaldeído e diacetil (PINTO; CLEMENTE; ABREU, 2009; TAMIME; ROBINSON, 1999; WONG et al., 1988).

No caso das bebidas lácteas, os microrganismos utilizados no seu processo fermentativo geralmente são os mesmos dos iogurtes tradicionais (CALDEIRA et al., 2010; OLIVEIRA, 2006). Porém, também se pode utilizar outros, para fins mais específicos, como o *Lactobacillus acidophilus* (MAUS et al., 2007) ou mesmo uma combinação destes (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001).

2.4 ADITIVOS PARA PRODUTOS LÁCTEOS

Aditivo é definido como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos produtos de origem animal, sem propósito de nutrir, e sim com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um produto de origem animal (BRASIL, 2005).

Os mais utilizados em iogurtes e bebidas lácteas, comerciais, são os corantes (substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração dos alimentos), pois a cor é regularmente usada pelos consumidores para inferir qualidade sobre o produto antes mesmo de prová-lo; os espessantes e estabilizantes (substâncias capazes de aumentar a viscosidade de soluções, emulsões e suspensões, além de favorecer e manter suas características físicas); os conservantes (aditivos que impedem ou retardam a alteração de alimentos por microrganismos ou enzimas); os acidulantes (substâncias capazes de comunicar ou intensificar o gosto ácido dos alimentos) que através da redução do pH, desfavorece o crescimento de microrganismos deterioradores e melhoram o efeito dos conservantes; e os edulcorantes (substâncias utilizadas como alternativa aos

açúcares) que dão aos alimentos um gosto doce, e são utilizados como substituintes parciais ou totais da sacarose (ANTUNES; CANHOS, 1983; JAROS; ROHM, 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005; PINHEIRO et al., 2005)

2.5 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

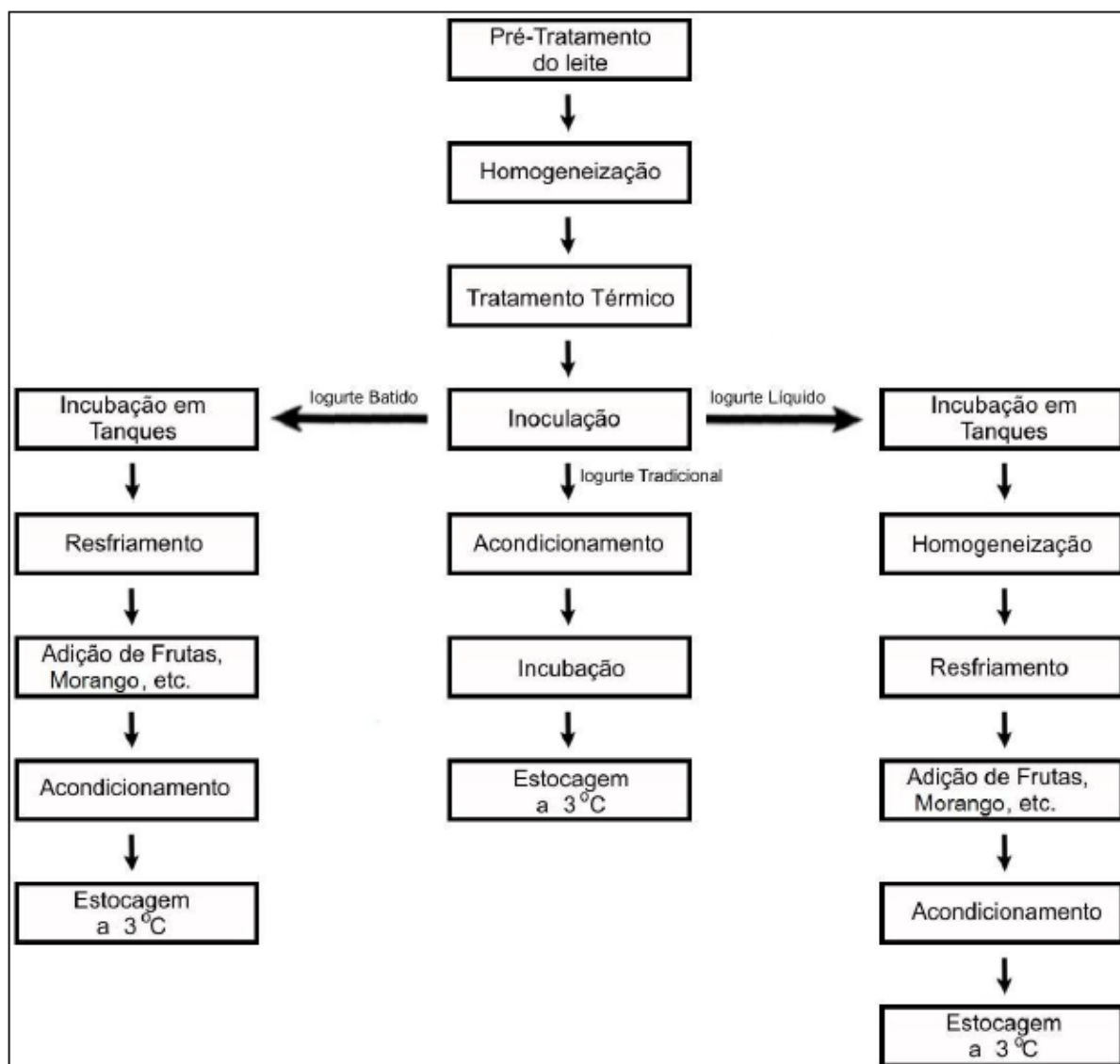
A elaboração do iogurte, de preparo originalmente simples, vem se transformando em um processo cada vez mais sofisticado, sendo uma técnica que se expande cada vez mais no mundo inteiro. Com a rápida incorporação deste produto aos hábitos alimentares, a competição industrial visa a busca de processos que possibilitem redução nos custos de fabricação sem prejuízo da qualidade do produto (SALINAS, 1986).

Até o século 19, os diversos estágios envolvidos na produção do iogurte eram pouco entendidos. A sobrevivência desse processo através do tempo pode ser devido ao fato da escala de produção ser relativamente pequena e as técnicas serem passadas de pai para filho. E mesmo com os altos padrões da tecnologia industrial, o processo de manufatura de iogurtes é um processo complexo que combina arte e ciência juntas (TAMIME; ROBINSON, 1999).

Os processos utilizados, segundo Ordóñez et al. (2005), para a fabricação de iogurtes com diferentes texturas encontram-se na Figura 2.

As primeiras fases de produção do iogurte são comuns. O extrato seco do leite (desnatado ou não) é enriquecido e pasteurizado, e inocula-se a cultura iniciadora e, a partir deste ponto, estabelecem-se as diferenças. O iogurte de consistência firme (tradicional ou não batido) é acondicionado, incubado e finalmente refrigerado antes de sua distribuição e venda. No caso de iogurtes de consistência viscosa (batido) e consistência menos viscosa (líquido), incuba-se o leite inoculado em grandes fermentadores, sendo que esses dois tipos de iogurte diferenciam-se apenas no grau de ruptura do gel láctico formado durante a incubação. O batido é bombeado a um trocador de calor para esfriar, enquanto o líquido é submetido a um processo mais intenso, como a homogeneização, antes de ser resfriado. Após o resfriamento, são acrescentados os demais ingredientes (morango, baunilha, corantes, aditivos, etc.) e procede-se ao acondicionamento, armazenamento em refrigeração e distribuição (ORDÓÑEZ et al., 2005).

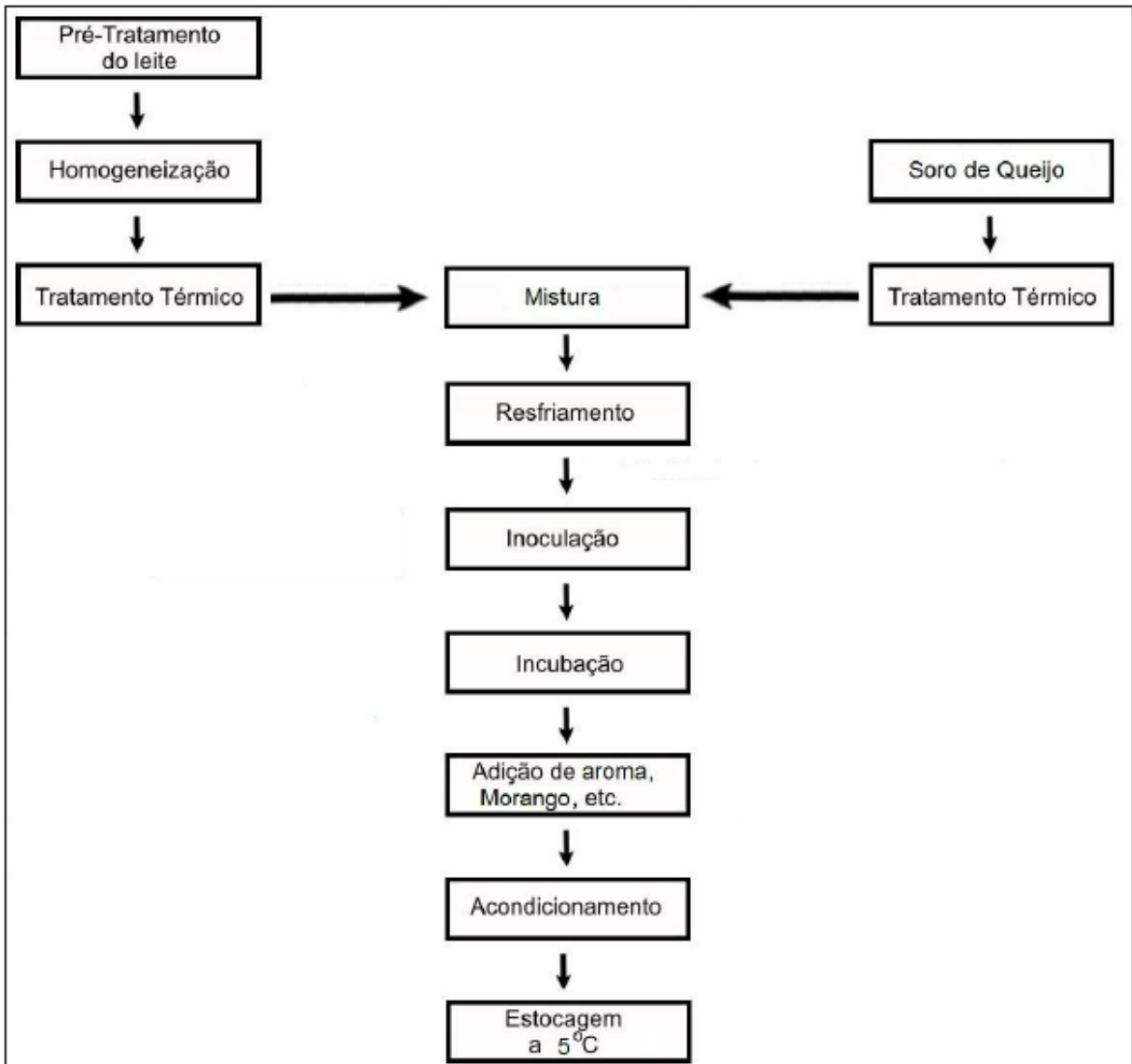
Figura 2 – Fluxograma geral da fabricação de iogurtes com diferentes texturas



Fonte: Adaptado de Ordóñez et al. (2005).

No caso das bebidas lácteas fermentadas o processo de fabricação é bastante semelhante ao do iogurte, sendo que apresenta dois passos bem distintos, o primeiro no seu início, onde se realiza a adição do soro do leite e o segundo na inoculação, que pode ser feita com os mesmo microrganismos do iogurte (OLIVEIRA, 2006) ou com outros, como o *Lactobacillus acidophilus* (MAUS et al., 2007) ou mesmo uma combinação destes (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001). O processo utilizado na fabricação de bebidas lácteas fermentadas encontra-se apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma geral da fabricação de bebidas lácteas fermentadas



Fonte: Adaptado de Oliveira (2006).

No processo de bebidas lácteas não fermentadas UHT, segue-se o mesmo processo das bebidas fermentadas até a mistura do leite e do soro do leite. Em seguida são adicionados os demais ingredientes, como aromas, sabores, aditivos, etc., e o produto é então acondicionado em embalagens fechadas hermeticamente e pode ser comercializado, sem precisar ser estocado em ambiente refrigerado.

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações para as características de alimentos e materiais que possam ser percebidas pelos sentidos da visão, olfato, sabor, tato e audição (STONE; SIDEL, 2004).

Atualmente, praticamente todas as companhias de produtos alimentícios e de bebidas, assim como diversas outras indústrias, se preocupam com a questão da análise sensorial e a maioria concorda que ela possui papel importante na sua companhia (STONE; SIDEL, 2004). Devido a isto, cada vez mais, se faz necessário o uso de metodologias atualizadas e eficazes com o propósito de se obter respostas satisfatórias acerca da aceitabilidade de um produto pelos consumidores.

Os métodos utilizados para esse fim podem ser classificados, segundo Dutcosky (2011) em:

- **Métodos discriminativos:** são métodos que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras. Podem ser testes de diferença (comparação pareada, comparação múltipla, "A" ou "não A", triangular, entre outros) ou testes de sensibilidade (estímulo constante, limites, diluição).
- **Métodos descritivos:** são métodos que descrevem qualitativas e quantitativas as amostra. Podem ser testes de avaliação de atributos (escalas), perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa (ADQ) ou tempo-intensidade.
- **Métodos afetivos:** são métodos que expressam opinião pessoal do julgador. Podem ser testes de comparação pareada, ordenação, escala hedônica ou escala de atitude.

Estes diferentes tipos de testes podem ser utilizados em muitas aplicações na indústria de alimentos e em instituições de pesquisa, sendo as principais: controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto; controle de efeito da embalagem sobre os produtos acabados; controle de qualidade; redução de custos; graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto; estabilidade durante o armazenamento (vida de prateleira); avaliação do efeito das alterações

nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto final; e teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado (DUTCOSKY, 2011).

2.6.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

A análise descritiva quantitativa (ADQ) destaca-se entre os métodos analíticos utilizados em alimentos, pois proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (STONE; SIDEL, 1998). Essa análise avalia os atributos sensoriais presentes no produto alimentício, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura (DUTCOSKY, 2011).

As vantagens da ADQ sobre os outros métodos de avaliação consistem na confiança de julgamento de uma equipe composta por 8 a 15 julgadores treinados, no desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva e próxima à linguagem do consumidor e desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre julgadores. Além de que na ADQ os produtos são analisados por todos os julgadores em repetições e os dados são analisados estatisticamente (BEHRENS; SILVA, 2000; STONE et. al., 1974).

A ADQ é um método que utiliza escalas não estruturadas com palavras ancoradas um pouco aquém dos extremos que são termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado (DUTCOSKY, 2011). Estas escalas são linhas de 15 cm de comprimento, com os termos ancorados a aproximadamente 1,5 cm de cada extremidade. A direção da escala sempre vai da esquerda para a direita acompanhando o aumento da intensidade do atributo estudado (STONE; SIDEL, 2004), porém no Brasil costuma-se utilizar linhas com 9 cm de comprimento, com os termos ancorados a cerca de 0,5 cm das extremidades (DUTCOSKY, 2011).

Os resultados obtidos são representados graficamente e a forma típica deste método é chamado de "gráfico-aranha" ("spider-web"). Neste gráfico, a intensidade média de cada atributo pode ser observada, tomando-se o ponto central como zero (DUTCOSKY, 2011). Para a análise destes resultados o procedimento estatístico mais apropriado é o uso da análise de variância (ANOVA) (STONE;

SIDEL, 2004) e um teste de média, normalmente o teste de TUKEY, para comparação das amostras (DUTCOSKY, 2011).

Os resultados obtidos, também, podem ser avaliados através da técnica multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP). A ideia principal desta análise é a de se reduzir a dimensionalidade de um grande grupo de resultados de variáveis interrelacionadas, enquanto se mantêm o máximo possível de variação presente neste grupo de resultados (JOLLIFFE, 2002). Jaworska et al. (2005), por exemplo, relataram que a ACP possibilitou indicar quais os atributos sensoriais que diferenciaram significamente o resultado geral sobre a qualidade de diversas amostras de iogurte em estudo.

2.6.2 Teste Afetivo

Outros testes de expressiva relevância e muito úteis no campo da análise sensorial são os afetivos, que geralmente vêm na sequência aos testes descritivos, e medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar preferência ou aceitabilidade. Pode-se definir preferência como a expressão do grau de gostar; escolha de uma amostra em relação a outra, e/ou; contínuo psicológico do afetivo (percepção do agradável até o desagradável) através dos quais baseiam a escolha. Já a aceitabilidade pode ser definida como uma experiência caracterizada por uma atitude positiva, e/ou; pela utilização atual do produto (hábito de comprar ou consumir um alimento) (DUTCOSKY, 2011; SANTANA et al., 2006).

Aceitação é um teste relativamente pequeno que envolve, geralmente, de 50 a 75 participantes, porém é bastante importante devido ao fato de que ele foca no produto, e determina qual será o melhor produto para um público alvo (STONE; SIDEL, 2004). Este teste pode ser realizado em laboratórios de Análise Sensorial ou outros ambientes e, preferencialmente, por consumidores "reais" do produto e não por pessoas treinadas ou empregados da companhia que trabalhem diretamente com o produto (STONE; SIDEL, 2004).

Para se medir a preferência e aceitação de um produto, a escala hedônica de nove pontos é, provavelmente, o método sensorial mais utilizado. Desde o seu desenvolvimento por Jones, Peryam e Thurstone (1955) e Peryam e Haynes (1957), tem sido extensivamente utilizada em uma ampla variedade de produtos, como iogurtes *light* de pêssego (SANTANA et al., 2006), vinhos

(BEHRENS, 2000) e iogurtes de morango (POHJANHEIMO; SANDELL, 2009), entre outros, com considerável sucesso (STONE; SIDEL, 2004).

As vantagens de se utilizar este tipo de escala são o seu fácil entendimento por consumidores com o mínimo de instrução; resultados têm provado ser notavelmente estáveis; e as diferenças do produto (acerca do gosto) são reproduzíveis com diferentes grupos (STONE; SIDEL, 2004).

2.6.2.1 Mapa de Preferência Interno

Outro método para se analisar os dados referentes à aceitação de um produto, é a aplicação de um Mapa de Preferência Interno, que é feito construindo-se um espaço vetorial sobre os dados de aceitação/preferência obtidos a partir de testes afetivos (OLIVEIRA et al., 2004).

O objetivo, nesta técnica, é a redução no número de dimensões do conjunto original de variáveis, sempre buscando a menor perda de informações, através do uso de técnicas estatísticas multivariadas, sendo que neste estudo, foi utilizado o Método de Escala Multidimensional. Desta forma, os resultados são plotados em um espaço multidimensional, onde existem pontos e vetores, que representarão as amostras e os consumidores, respectivamente (CARDELLO; FARIA, 2000). Desta maneira, os provadores são alocados de acordo com sua preferência por um grupo de amostras e, para se obter a preferência de cada um, traça-se um vetor passando pela origem até esse ponto e traça-se linhas perpendiculares de cada amostra até o vetor. Assim, as amostras menos apreciadas pelo provador são alocadas mais distantes deste, enquanto as preferidas irão aparecer mais próximas do mesmo (OLIVEIRA et al., 2004).

2.6.3 Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e Modelagem Independente por Analogia de Classes (SIMCA)

A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) é utilizada quando se deseja encontrar uma relação entre uma matriz de dados amostrais (X) e o vetor que armazena os respectivos dados (Y). Estas informações são utilizadas ao mesmo tempo, correlacionando-as, a fim de se obter uma relação linear e, por meio de combinações lineares dos dados (matriz X) e dos dados de referências (matriz Y),

se obtém o número de variáveis latentes necessárias para se efetuar uma correlação dos dados (CRUZ et al., submetido; MELO; BOLINI; EFRAIM, 2009; MORGANO et al., 2005; MORGANO et al., 2008; ROSSINI et al., 2011; TENENHAUS et al., 2005).

Na modelagem independente por analogia de classes (SIMCA) é realizada uma ACP sobre cada classe e um suficiente número de componentes principais que representam a variação existente em cada classe é levado em consideração. A classificação no SIMCA é realizada comparando a variância residual da amostra com a variância residual de todas as amostras que fazem parte do grupo; esta medida proporciona uma direta similaridade da amostra com relação a classe, sendo com isso realizada uma inferência com relação a pertinência entre a amostra e a respectiva classe. É um modelo que tem sido utilizado com sucesso, e seus fundamentos teóricos e aplicações encontram-se disponíveis na literatura (GRANATO et al., 2011).

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar química, física e sensorialmente iogurtes e bebidas lácteas, fermentadas e não fermentadas, integrais, parcialmente desnatadas e desnatadas, de diferentes marcas comerciais sabor morango.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar as características químicas (umidade, lipídeos, cinzas, proteínas, carboidratos totais, lactose, pH e acidez titulável) e físicas (cor, viscosidade aparente e sinérese) dos iogurtes e bebidas lácteas.

Mensurar mudanças, passíveis de ocorrer, no decorrer do tempo de estocagem dos iogurtes e bebidas lácteas através de testes de pH, acidez titulável, sinérese e teor de lactose.

Descrever e quantificar os atributos sensoriais dos iogurtes e bebidas lácteas por meio da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Medir a aceitação e a preferência dos iogurtes e bebidas lácteas utilizando-se teste afetivo hedônico e construção de um Mapa de Preferência.

Verificar a preferência dos consumidores em relação a iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.

4 MATERIAL

4.1 AMOSTRAS

Foram analisados oito produtos lácteos, sabor morango, comercializados no Brasil, onde quatro eram iogurtes, sendo dois parcialmente desnatados (I_{pd} -B e I_{pd} -C) e dois desnatados (I_d -A e I_d -B), e quatro bebidas lácteas integrais, das quais duas bebidas lácteas fermentadas (BFI-D e BFI-E) e duas não fermentadas (BNFI-B e BNFI-E). A descrição e ingredientes de cada produto encontram-se discriminados no Quadro 3 e a composição na Tabela 3.

Quadro 3 – Descrição e ingredientes de cada amostra utilizada no estudo segundo respectivas embalagens

| |
|--|
| <p>Produto: I_d-A Marca: A Descrição: Iogurte desnatado com polpa de fruta morango Composição: Leite desnatado, açúcar, preparado de fruta (açúcar, polpa de morango, amido modificado, aroma idêntico ao natural de morango, corante natural carmim, acidulante ácido cítrico e/ou ácido láctico e conservante sorbato de potássio), amido modificado, leite em pó desnatado, fermento lácteo e estabilizante gelatina. Não contém glúten.</p> |
| <p>Produto: I_{pd}-B Marca: B Descrição: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de morango Composição: Leite integral e/ou leite reconstituído integral, preparado de morango (água, açúcar, polpa de morango, amido modificado, corante natural carmim de cochoinilha, aroma idêntico ao natural de morango e conservante sorbato de potássio), concentrado protéico de leite e soro de leite, fermento lácteo, espessantes pectina cítrica e goma guar. Não contém glúten.</p> |
| <p>Produto: I_d-B Marca: B Descrição: Iogurte desnatado com polpa de morango* Composição: Leite desnatado e/ou leite reconstituído desnatado, preparado de morango (água, polpa de morango, vitaminas, edulcorantes artificiais ciclamato de sódio (51,5 mg/100 g) e aspartame (29,2 mg/100g), corante natural carmim de cochoinilha, aroma idêntico ao natural de morango, espessante goma guar e conservante sorbato de potássio), estabilizante pectina e fermentos lácteos. Não contém glúten. Fenilcetonúricos: contém fenilalanina.</p> |
| <p>Produto: I_{pd}-C Marca: C Descrição: Iogurte com polpa de morango parcialmente desnatado Composição: Leite padronizado e/ou leite reconstituído, soro de leite, açúcar, preparado de morango (açúcar líquido invertido, polpa de morango, água, estabilizante amido modificado, aroma natural de morango, corante artificial bordeaux-5, conservante sorbato de potássio e estabilizante pectina cítrica), amido modificado, estabilizante gelatina em pó, aroma idêntico ao natural de morango, corante natural de carmim de cochoinilha, corante artificial vermelho ponceau (4R) e culturas lácteas. Colorido artificialmente. Não contém glúten.</p> |

| |
|--|
| <p>Produto: BF_i-D Marca: D Descrição: Bebida láctea fermentada com polpa de fruta Composição: Leite parcialmente desnatado e/ou leite parcialmente desnatado reconstituído, xarope de açúcar, amido modificado, preparado de morango (açúcar, água, polpa de morango, acidulante ácido cítrico, aromatizante, conservador sorbato de potássio e corantes artificiais vermelho ponceau e azul brilhante), soro de leite reconstituído, fermento lácteo e acidulante ácido cítrico. Contém glúten. Pode conter traços de castanha de caju. Colorido artificialmente.</p> |
| <p>Produto: BF_i-E Marca: E Descrição: Bebida láctea fermentada com polpa de fruta Composição: Leite reconstituído integral, preparado de fruta (água, xarope de açúcar, amido modificado, açúcar, polpa de morango, fosfato tricálcico, soro de leite em pó, acidulante ácido cítrico, aromatizante, espessante goma xantana, corante natural carmim cochonilha e conservador sorbato de potássio), xarope de açúcar, amido modificado, soro de leite em pó e fermento lácteo. Contém glúten. Contém aromatizante sintético idêntico ao natural.</p> |
| <p>Produto: BNF_i-B Marca: B Descrição: Bebida láctea UHT sabor morango** Composição: Leite integral e/ou leite reconstituído integral, soro de leite, açúcar, creme de leite, leite em pó integral, sal refinado, espessantes carboximetilcelulose e carragena, estabilizantes fosfato dissódico e citrato de sódio e aroma idêntico ao natural de morango e corante natural carmim de cochonilha. Não contém glúten.</p> |
| <p>Produto: BNF_i-E Marca: E Descrição: Bebida láctea UHT sabor morango** Composição: Leite reconstituído, soro de leite, açúcar, água, maltodextrina, composto alimentar sabor morango, vitaminas (A, B1, B2, B6, C, E, niacina), sal, aromatizante, corante natural carmim de cochonilha, estabilizante citrato de sódio e reguladores de acidez hidróxido de potássio e hidróxido de sódio. Contém glúten.</p> |

*Adoçado com edulcorantes artificiais ciclamato de sódio e aspartame.

**Bebida láctea não fermentada integral.

Tabela 3 – Composição dos produtos utilizados no estudo, segundo embalagens

| Produto | Proteínas* | Carboidratos* | Gorduras Totais* |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| I _d -A | 2,8 | 16,0 | 0,0 |
| I _{pd} -B | 2,2 | 18,9 | 2,1 |
| I _d -B | 2,8 | 3,6 | 0,0 |
| I _{pd} -C | 2,1 | 19,0 | 1,8 |
| BF _i -D | 2,0 | 17,0 | 2,3 |
| BF _i -E | 2,0 | 15,6 | 2,3 |
| BNF _i -B | 3,3 | 15,7 | 4,4 |
| BNF _i -E | 1,8 | 15,5 | 2,6 |

*Valores dados em g/100g de produto.

5 METODOLOGIA

5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA: UMIDADE, PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CINZAS, LACTOSE E CARBOIDRATOS TOTAIS

Foram realizadas as seguintes avaliações químicas nas amostras de iogurtes e bebidas lácteas:

Umidade: determinada segundo método de secagem em estufa a 105 °C (AOAC, 1995);

Lipídeos: o teor de gordura foi obtido utilizando-se o método de Gerber, que consiste na separação de fases através da adição de ácido sulfúrico e álcool isoamílico à amostra em lactobutirômetro de Gerber (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008);

Cinzas: determinadas seguindo-se método de incineração em forno mufla a 550 °C (AOAC, 1995);

Proteínas: quantificadas de acordo com o método de Kjeldahl (AOAC, 1995), utilizando-se fator de conversão de 6,38;

Carboidratos totais: estimados por diferença (AOAC, 1995);

Lactose: foi determinada seguindo método de Fehling (BRASIL, 2006).

Todas as análises foram realizadas dentro do tempo de validade dos produtos, impresso nas respectivas embalagens, em triplicatas em cada repetição do experimento. Sendo que os ensaios de pH, acidez titulável, sinérese e lactose foram feitos entre o 15° ao 20° dia (1° período) e novamente entre o 35° ao 40° dia (2° período) a partir da data de fabricação impressa na embalagem do produto, em amostras pertencentes a um mesmo lote, para testar possíveis mudanças em seus valores com o decorrer da estocagem do mesmo.

5.2 PH E ACIDEZ TITULÁVEL

O pH das amostras, a 12 °C, foi determinado, segundo a metodologia de Cueva e Aryana (2008), utilizando-se potenciômetro digital, previamente calibrado com soluções tampões comerciais a pH 4,00 e 7,00.

A acidez das amostras, a 12 °C, foi determinada segundo metodologia da AOAC (1995), utilizando-se titulometria potenciométrica. O resultado foi expresso em g de ácido láctico/100g de amostra (1 ml de NaOH 0,1 M = 0,0090 g de ácido láctico).

5.3 COR

Os parâmetros de cor das amostras foram determinados utilizando-se colorímetro Minolta CR400 (Konika Minolta Sensing, Inc., Japão). As especificações do aparelho foram: área de leitura de 8 mm; iluminante CIE D65 (luz natural do dia), colocado em um ângulo 8° e observador padrão CIE 10° (MINOLTA, 2009). Desta maneira foram obtidos diretamente os parâmetros L* (luminosidade), a* (componentes vermelho-verde) e b* (componentes amarelo-azul). Este procedimento foi realizado em triplicatas por repetição de análise.

5.4 VISCOSIDADE APARENTE

A viscosidade aparente das amostras foi determinada segundo metodologia proposta por Jaworska et al. (2005), com algumas modificações. As amostras foram mantidas em um béquer de 600 mL, a temperatura de aproximadamente 16°C e, conforme a amostra, analisadas no viscosímetro Brookfield DV II ou Brookfield DV II+ (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., USA) durante 90 s, onde eram efetuadas a determinação de 12 medidas. A média obtida durante o tempo de análise foi utilizada para determinar a viscosidade aparente de cada amostra. Foram utilizados os spindles 1, 4 ou 18 e velocidades de 0,6, 6 ou 10 rpm, dependendo da amostra. Antes das análises, as amostras eram misturadas, com 3 giros no sentido horário utilizando-se uma colher, para evitar separação de fase, que possa ter ocorrido durante o armazenamento.

5.5 SINÉRESE

A sinérese das amostras fermentadas foi quantificada de acordo com a metodologia proposta por Cueva e Aryana (2008), com modificações. Mediu-se a perda de soro através da inversão de uma unidade de amostra (de 90 ou 100g) a 12 °C em um dessorador colocado no topo de um funil. A quantidade de soro coletada em um cilindro graduado após 2 horas de drenagem foi utilizada como um indicador de sinérese. O resultado foi expresso em mL de soro/100g de amostra.

5.6 TESTES SENSORIAIS

Os testes foram realizados, após aprovação do Comitê de Ética Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (PARECER CEP/UEL N° 207/09, CAAE N° 0153.0.268.000.09), no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) - CCA - UEL, cujas instalações incluem cabines individuais, controle de iluminação e temperatura ambiente. Foi utilizada luz branca (luz do dia especial) para os testes de aceitação e ADQ, sendo que as amostras foram servidas em recipientes codificados com números de três dígitos aleatórios, à temperatura de aproximadamente 12 °C.

5.6.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

5.6.1.1 Pré-seleção de candidatos a julgadores

Vinte e três voluntários consumidores de iogurtes e bebidas lácteas foram recrutados, sendo todos alunos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) - CCA - UEL, cuja acuidade sensorial foi avaliada por testes de reconhecimento de gostos e odores básicos (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

No recrutamento foi entregue um questionário (Anexo 1) para a obtenção de informações sobre os julgadores quanto ao interesse e disponibilidade de tempo para realização dos testes, afinidade com os produtos em questão a serem avaliados e facilidade de expressão, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

A capacidade dos voluntários em reconhecer os gostos básicos foi avaliada por meio de testes onde cada indivíduo avaliou o gosto de uma série de soluções aquosas contendo sacarose (0,4 e 0,8%), ácido cítrico (0,02 e 0,04%), cloreto de sódio (0,08 e 0,15%) e cafeína (0,02 e 0,03%). Indivíduos que não conseguiram identificar pelo menos uma das soluções referentes a cada gosto básico não participaram da equipe sensorial a ser formada. O modelo de ficha utilizado nesta avaliação se encontra na Figura 4.

A capacidade dos voluntários em reconhecer odores foi avaliada em teste sensorial onde era solicitado a cada indivíduo que discriminasse o tipo do odor de uma série de 15 substâncias encontradas no cotidiano: coalhada Vigor, morango, mel, Yakult, vinagre, ácido acético, limão, pó de café, catchup, mostarda, chocolate meio amargo, acetona, orégano, etanol e cravo da Índia. A porcentagem de acerto foi calculada, para cada julgador, por meio de contagem de pontos, onde: 3 equivale ao termo correto; 2 ao termo descritivo ou associativo; 1 ao termo errado; e 0 se deixado sem resposta. Os voluntários que não atingiram um mínimo de 80% de acertos neste teste não participaram da equipe sensorial formada (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006). O modelo de ficha utilizado nesta avaliação se encontra na Figura 5.

Ao final dos testes, 18 candidatos foram aprovados para participar da equipe final de julgadores, porém houve uma desistência, ficando a equipe final com um total de 17 julgadores, sendo 15 mulheres e 2 homens e, destes, 58,88% tinham idades entre 15-25 anos de idade e 41,12% entre 25-35 anos. Dos julgadores, 17,68% possuíam o 2º grau completo, 35,29% o 3º grau completo e 47,03% já possuíam uma pós-graduação. Os 17 julgadores também já haviam experimentado iogurte e bebida láctea anteriormente, além de terem participado de algum tipo de avaliação sensorial, sendo que 94,12% já tinham participado de testes de aceitação, 64,71% de testes discriminativos e 82,35% de testes descritivos.

5.6.1.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva

O desenvolvimento da terminologia descritiva dos produtos foi elaborado pelos julgadores, previamente selecionados, utilizando-se o Método de Rede, descrito por Kelly e citado por Moskowitz (1983). Em cabines individuais de avaliação sensorial, foram apresentados três produtos (I_{pd} -B, BNF_i -E e BF_i -D), que representavam a maior diversidade entre as amostras, aos pares. Foi solicitado aos indivíduos que descrevessem as semelhanças e diferenças entre as amostras de cada par em relação à aparência, aroma, sabor e textura.

Apenas um par de amostras foi analisado por sessão, e ao final foi feita uma discussão em grupo com o objetivo de se encontrar os termos mais citados e agrupar os termos descritivos semelhantes, além de se gerar o glossário (definição de cada atributo) e amostras referência (STONE; SIDEL, 2004). O modelo de ficha utilizado nesta avaliação se encontra na Figura 6.

Figura 6 – Modelo de ficha do levantamento de terminologia descritiva

| FICHA PARA LEVANTAMENTO DE TERMINOLOGIA DESCRITIVA (MÉTODO DE REDE) | |
|---|-------------|
| Nome: _____ | Data: _____ |
| Por favor, prove as duas amostras e indique, quanto à aparência, aroma, sabor e textura, em que elas são semelhantes e em que são diferentes. | |
| Amostras: _____ e _____ | |
| Aparência: | |
| Aroma: | |
| Sabor: | |
| Textura | |

Os atributos ou termos descritores, suas definições e os produtos de referência utilizados durante o treinamento pelos julgadores, foram obtidos por meio de consenso geral da equipe, e encontram-se discriminados no Quadro 4.

Quadro 4 – Atributos gerados pelos julgadores com suas respectivas definições e referências

| Atributo | Definição | Referência |
|------------------|---|---|
| Aparência | | |
| Cor Rósea | Intensidade da coloração rósea no produto | Fraco: 20 mL de bebida láctea de morango Shake da Batavo + 20 mL de leite UHT Tirol Intenso: 100g de iogurte de morango Carrefour + 2g de açúcar granulado vermelho Marvi |
| Brilho | Reflexão da luz na amostra | Fraco: 30g de queijo "pettit suisse" Vigorzinho + 10g de farinha de trigo Molino Rosso Intenso: 40 mL iogurte de morango Vigor + 1 mL de óleo de soja vegetal Soya |
| Partículas | Presença de pontos avermelhados no produto | Ausência: 40 mL de iogurte de morango Carrefour Muito: 40 mL de bebida láctea fermentada de morango Nestlé + 1g de gelatina sem sabor vermelha Bretzke |
| Aroma | | |
| Ácido | Aroma ácido que remete a produtos lácteos fermentados | Fraco: 170g de iogurte natural desnatado Batavo + 75mL de leite UHT integral Tirol, com pH final em torno de 5 Forte: 170g de iogurte natural desnatado Batavo deixado na estufa a 39°C/120 minutos com pH final em torno de 4 |
| Morango | Aroma artificial de morango de produtos lácteos | Fraco: 200 mL de leite UHT Tirol com 5 gota de essência de morango Arcolor Intenso: 200 mL de leite UHT Tirol com 30 gotas de essência de morango Arcolor |

| Sabor | | |
|-----------------------|--|--|
| Gosto Doce | Gosto associado à presença de açúcares | <p>Fraco: 200g de iogurte natural Vigor com 5g de açúcar refinado Caravelas</p> <p>Intenso: 200g de iogurte natural Vigor com 30g de açúcar refinado Caravelas</p> |
| Gosto Ácido | Gosto ácido característico de produtos lácteos fermentados | <p>Fraco: 200g de bebida láctea fermentada Nestlé + 100 mL de leite UHT integral Tirol, com pH final em torno de 5</p> <p>Intenso: 200g de bebida láctea fermentada Nestlé deixado na estufa a 39°C/120 minutos com pH final em torno de 4</p> |
| Morango | Sabor artificial de morango de produtos lácteos | <p>Fraco: 200 mL de leite UHT Tirol com 5 gota de essência de morango Arcolor</p> <p>Intenso: 200 mL de leite UHT Tirol com 30 gotas de essência de morango Arcolor</p> |
| Textura | | |
| Viscosidade de colher | Resistência do fluido para cair da colher ao ser vertido | <p>Pouco: 40 mL de bebida láctea UHT sabor morango Elegê Bob Esponja</p> <p>Muito: 40 mL de bebida láctea fermentada Nestlé + 5g de creme de leite Piracanjuba</p> |
| Creiosidade | Sensação de recobrimento na boca pelo produto | <p>Pouco: 200 mL de iogurte de morango desnatado Batavo + 50mL de leite UHT Tirol</p> <p>Muito: 200g de bebida láctea fermentada Nestlé + 50g de creme de leite Piracanjuba</p> |

5.6.1.3 Treinamento e seleção da equipe final de julgadores

Foram realizadas oito sessões de treinamento, sendo duas para definir a ficha de avaliação (Figura 7) e amostras referência em consenso (Quadro 4), e as demais tiveram como finalidade homogeneizar a equipe quanto ao reconhecimento e quantificação de cada atributo.

Para compor a equipe final de julgadores, os mesmos foram avaliados quanto ao poder de discriminação, repetibilidade e concordância com os demais membros da equipe. Os candidatos analisaram três amostras (I_d -A, BNF_i -B e BF_i -E) em três repetições, servidas em diferentes sessões. Para obter informações

sobre a repetibilidade de avaliação e o poder de discriminação de amostra dos julgadores, os dados de cada um para cada atributo foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostras e repetições). Os critérios de seleção foram: valor de "p" para $F_{amostra} \leq 0,50$ para poder de discriminação e valor de "p" para $F_{repetição} \leq 0,05$ para a repetibilidade. A concordância entre os julgadores foi avaliada comparando-se as médias obtidas pelos julgadores individualmente, em cada amostra, com as obtidas pela equipe para cada atributo (DAMÁSIO; COSTELL, 1991; STONE; SIDEL, 2004).

5.6.1.4 Avaliação das amostras

As amostras em estudo foram avaliadas pelos 17 julgadores, selecionados e treinados, de forma monádica conforme o delineamento descrito no item 5.7, utilizando-se a ficha de avaliação proposta, cujas escalas de intensidade eram não estruturadas de 9 centímetros, com termos de intensidade ancorados a 0,5 cm aquém de seus extremos, sendo o mínimo à esquerda e o máximo à direita (DUTCOSKY, 2011; STONE; SIDEL, 2004).


Figura 7 – Modelo de ficha de avaliação das amostras utilizada na ADQ

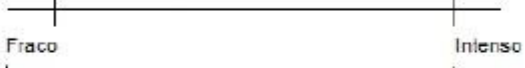
Nome: _____ Data: ____/____/____


Avalie a amostra codificada e utilize as escalas abaixo para indicar a intensidade de cada um dos atributos marcando um traço vertical na escala no ponto que melhor represente a sua opinião quanto a cada um dos atributos.

AMOSTRA: _____


APARÊNCIA


Cor rósea  Fraco Intenso

Brilho  Fraco Intenso

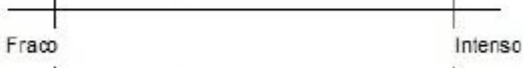
Partículas  Ausência Muito


AROMA


Ácido  Fraco Forte

Artificial de Morango  Fraco Intenso


SABOR


Artificial de Morango  Fraco Intenso

Gosto Doce  Fraco Intenso

Gosto Ácido  Fraco Intenso

TEXTURA

Viscosidade  Pouco Muito

Creiosidade  Pouco Muito

5.6.2 Teste afetivo

Foram recrutados 74 voluntários consumidores do produto, entre alunos e professores UEL, para se avaliar a aceitabilidade das amostras. A ficha de recrutamento se encontra no Anexo 3 e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no Anexo 4. Na equipe formada haviam 52 mulheres e 22 homens, sendo que destes 52 possuíam idade entre 15 - 25 anos, 18 entre 25 - 35 anos, 3 entre 35 - 50 anos e uma pessoa com mais de 50 anos, e 71 provadores eram alunos e 3 professores, dentre os quais, cerca de 18% já haviam concluído o 2º

grau, 59% o 3º grau e 23% já possuíam uma pós-graduação. Todos os voluntários disseram já ter tido contato com iogurtes e/ou bebidas lácteas anteriormente.

Para que não houvesse comparação direta e subjetiva entre as amostras, estas foram avaliadas em ordem aleatória, em duas sessões de prova, e em cada sessão era concedido, a cada provador, quatro amostras de forma monádica e sequencial, em copos com cerca de 40g de cada amostra, codificado com três dígitos aleatórios. Utilizou-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 quer dizer gostei muitíssimo e 1 desgostei muitíssimo (STONE; SIDEL, 2004). O modelo de ficha utilizado nesta avaliação se encontra na Figura 8.

Figura 8 –Modelo de ficha do teste afetivo

| | |
|---|-------------|
| Nome: _____ | Data: _____ |
| <p>Você está recebendo uma amostra de iogurte/bebida láctea comercial. Por favor, avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou dela.</p> | |
| <p>9 – gostei muitíssimo 8 – gostei muito 7 – gostei moderadamente 6 – gostei ligeiramente 5 – nem gostei nem desgostei 4 – desgostei ligeiramente 3 – desgostei moderadamente 2 – desgostei muito 1 – desgostei muitíssimo</p> | |
| Comentários: _____ | |

5.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos químicos e físicos seguiram o delineamento inteiramente casualizado, repetidos duas vezes e cada análise foi realizada em triplicata. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA); Teste F de Snedecor e teste de comparação de médias de Tukey.

Para a ADQ o delineamento experimental utilizado foi blocos incompletos : $t = 8$ (número de tratamento ou amostras); $k = 3$ (número de tratamento por bloco); $r = 3$ (número de repetições); $b = 8$ (número de blocos ou sessões); $A = 1$ (número de vezes que dois tratamentos aparecem juntos num mesmo bloco) pela equipe treinada. Os dados foram submetidos à ANOVA com dois

fatores (amostras e julgadores) e interação (amostra X julgador); Teste F de Snedecor; Teste de $F_{ajustado}$; Teste de comparação de médias de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP). O teste de correlação de Pearson foi utilizado, sendo que a significância foi verificada através do teste "t".

O delineamento por blocos completos casualizados foi utilizado para o teste sensorial afetivo, onde os dados foram submetidos à ANOVA com dois fatores (amostras e julgadores), Teste F de Snedecor; Teste de comparação de médias de Tukey e Mapa de Preferência Interno. Na análise dos dados para o Mapa de Preferência Interno foi utilizado o programa SENSTOOLS 2.3.

Os dados foram avaliados utilizando-se os programas SAS 9.0 e Statistica 7.0.

A regressão por mínimos quadrados parciais (PLS) teve como objetivo, a determinação da relação entre os atributos sensoriais que estão relacionados com a aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas pelos consumidores. Neste caso, aceitação das amostras foi a variável dependente (Y) e as médias dos atributos sensoriais foram as variáveis independentes (X).

Foi realizada modelagem independente por analogia de classes (SIMCA), para se determinar os atributos sensoriais que são responsáveis pela diferenciação das amostras de iogurtes e bebidas lácteas. Para ambas, os dados foram colocados em uma matriz de 8 linhas, correspondentes as amostras de iogurtes e bebidas lácteas e 11 colunas, correspondentes as médias dos atributos levantados na análise descritiva quantitativa (ADQ) e as médias, do teste de aceitação, dos 74 consumidores, respectivamente.

Na realização das análises de PLS e SIMCA, foram utilizados os softwares XLSTAT (2009) e PIROUETTI 2.2 (Infometrix, Seattle, WA), respectivamente.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS

Na Tabela 4 estão apresentados os valores obtidos para a composição química dos iogurtes e bebidas lácteas.

Tabela 4 – Composição química de iogurtes e bebidas lácteas (base úmida)

| Amostra* | Umidade | Proteínas | Lipídios | Cinzas | Carboidratos |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Id-A | 80,00±0,22 ^c | 3,23±0,21 ^a | 0,00±0,00 ^d | 0,61±0,02 ^b | 16,16±0,38 ^b |
| l _{pd} -B | 77,68±0,37 ^e | 2,20±0,16 ^{cb} | 2,15±0,10 ^b | 0,49±0,04 ^{cd} | 17,50±0,66 ^a |
| Id-B | 92,17±0,05 ^a | 2,54±0,11 ^b | 0,00±0,00 ^d | 0,57±0,07 ^{cb} | 4,73±0,11 ^d |
| l _{pd} -C | 77,35±0,13 ^e | 2,20±0,14 ^{cb} | 1,78±0,10 ^c | 0,49±0,04 ^{cd} | 18,18±0,33 ^a |
| BFi-D | 80,04±0,40 ^c | 2,04±0,14 ^c | 2,18±0,19 ^b | 0,40±0,03 ^d | 15,34±0,62 ^{cb} |
| BFi-E | 79,29±0,30 ^d | 2,02±0,31 ^{cd} | 2,20±0,28 ^b | 0,56±0,07 ^{cb} | 15,94±0,88 ^b |
| BNFi-B | 77,31±0,67 ^e | 3,08±0,26 ^a | 4,20±0,13 ^a | 0,82±0,08 ^a | 14,59±1,00 ^c |
| BNFi-E | 81,12±0,31 ^b | 1,66±0,04 ^d | 2,27±0,20 ^b | 0,48±0,07 ^{cd} | 14,48±0,23 ^c |

Média ± desvio padrão dos resultados, em g/100g de amostra. Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*Id-A: iogurte desnatado, marca A; l_{pd}-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; l_{pd}-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNFi-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNFi-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFi-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFi-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

Os teores de umidade variaram de 77,31 (BNFi-B) a 92,17 g/100g (Id-B). As amostras de iogurte parcialmente desnatadas não diferiram ($p \leq 0,05$) da bebida láctea não fermentada integral BNFi-B e apresentaram os menores valores, porém a BNFi-E, outra bebida láctea não fermentada integral, teve o segundo maior valor de umidade (81,12 g/100g). Os valores de umidade obtidos para os iogurtes são típicos para o produto (TAMIME; ROBINSON, 1999). As bebidas lácteas fermentadas integrais BFi-D e BFi-E apresentaram valores intermediários, em relação as demais amostras, de 80,04 e 79,29 g/100g, respectivamente. Porém a BFi-D, uma amostra integral, não diferiu ($p \leq 0,05$) da amostra de iogurte desnatado Id-A. Oliveira (2006) encontrou valores de umidade variando entre 83,16 a 85,06 % (m/m) em bebidas lácteas fermentadas.

Os valores de proteína apresentaram variação de 1,66 (BNFi-E) até 3,23 g/100g (Id-A), sendo que houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os iogurtes desnatados e as bebidas lácteas fermentadas integrais, sendo estes últimos menores. Já entre as bebidas lácteas fermentadas e os iogurtes parcialmente

desnatados não houve diferença ($p \leq 0,05$). Esse resultado pode ser justificado pelo fato de os iogurtes I_{pd} -B e I_{pd} -C, assim como as bebidas lácteas, conterem soro de leite em suas formulações, ainda que nos iogurtes seja em menor concentração do que nas bebidas (BRASIL, 2007; PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008), além disso, estas bebidas não continham leite em pó em suas formulações, como ocorre nos iogurtes, e essa diferença (no caso dos produtos desnatados) ou semelhança (produtos parcialmente desnatados) pode ser devido a isto. A bebida láctea não fermentada integral $BNFi$ -B, que possui leite em pó em sua formulação, apresentou teor de proteína de 3,08 g/100g, já a $BNFi$ -E, que possui apenas soro de leite, alcançou um valor de 1,66 g/100g, um dos menores dentre as amostras (Quadro 3).

Como esperado para o teor de gordura, os produtos desnatados apresentaram diferença ($p \leq 0,05$) em relação aos produtos integrais e parcialmente desnatados, sendo que o maior valor encontrado foi para a bebida láctea não fermentada integral $BNFi$ -B (4,20 g/100g). Almeida, Bonassi e Roça (2001) encontraram valores de proteína e lipídeos (médias de 2,04 e 1,80 g/100g, respectivamente) próximos aos obtidos no presente estudo, para formulações de bebidas lácteas fermentadas.

Houve diferença ($p \leq 0,05$), no valor do teor de cinzas, entre a bebida láctea não fermentada integral $BNFi$ -B (0,82 g/100g) e os demais produtos. Os iogurtes desnatados I_d -A e I_d -B não diferiram ($p \leq 0,05$) da bebida láctea fermentada integral BFi -E. As amostras parcialmente desnatadas I_{pd} -B e I_{pd} -C, a bebida láctea não fermentada integral $BNFi$ -E e a bebida láctea fermentada integral BFi -D não apresentaram diferença ($p \leq 0,05$). Este resultado difere do encontrado por Guven et al. (2005), que encontraram diferenças no valor do teor de cinzas, em suas amostras, de acordo com diferenças na quantidade de leite em pó desnatado utilizado nas formulações.

As amostras de iogurtes parcialmente desnatadas apresentaram os maiores valores no teor de carboidratos (média de 17,84 g/100g) e diferiram ($p \leq 0,05$) dos demais produtos. O menor valor encontrado foi no iogurte I_d -B (4,73 g/100g), fato que pode ser explicado por ser um produto light.

Os valores de umidade, proteínas, lipídeos e carboidratos observados neste estudo foram semelhantes aos apresentados nas embalagens dos respectivos iogurtes e bebidas lácteas (Tabela 3). Eventuais desvios podem ser devido a erros experimentais e/ou diferenças entre lotes.

A Tabela 5 nos apresenta os valores obtidos de lactose, acidez e pH observados nos iogurtes e bebidas lácteas no primeiro período (15° a 20° dia) e no segundo período (35° a 40° dia), a partir da data de fabricação.

Os maiores teores de lactose, no primeiro período, foram observados nas bebidas lácteas não fermentada integrais BNF_i-B e BNF_i-E (5,47 e 5,34 g/100g, respectivamente), o que já era esperado, pois as mesmas não passam por processo de fermentação. Os menores valores são os dos iogurtes parcialmente desnatado Ipd-B e Ipd-C, e da bebida láctea fermentada integral BFi-D. Esta categorização se mantêm, também, no segundo período, porém o iogurte parcialmente desnatado Ipd-C diferiu ($p < 0,05$), neste período, da bebida láctea fermentada integral BFi-D.

Tabela 5 – Teores de lactose, acidez e pH dos iogurtes e bebidas lácteas em dois períodos

| 1º Período (entre o 15º e 20º dia) | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Amostra* | Lactose | Acidez | pH |
| I _d -A | 4,28±0,19 ^c | 0,82±0,02 ^a | 4,32±0,01 ^c |
| I _{pd} -B | 3,81±0,13 ^e | 0,67±0,08 ^{bc} | 4,20±0,06 ^c |
| I _d -B | 4,17±0,12 ^{cd} | 0,76±0,16 ^{ab} | 4,27±0,03 ^c |
| I _{pd} -C | 3,92±0,36 ^{cde} | 0,67±0,08 ^{bc} | 4,21±0,03 ^c |
| BF _i -D | 3,57±0,17 ^e | 0,60±0,05 ^c | 4,24±0,15 ^c |
| BF _i -E | 4,87±0,24 ^b | 0,63±0,08 ^{bc} | 4,20±0,09 ^c |
| BNF _i -B | 5,47±0,22 ^a | 0,12±0,01 ^d | 6,66±0,04 ^b |
| BNF _i -E | 5,34±0,20 ^a | 0,06±0,00 ^d | 6,86±0,05 ^a |
| 2º Período (entre o 35º e 40º dia) | | | |
| Amostra* | Lactose | Acidez | pH |
| I _d -A | 4,07±0,08 ^c | 0,67±0,02 ^{ab} | 4,17±0,02 ^c |
| I _{pd} -B | 3,54±0,11 ^{de} | 0,55±0,08 ^{cd} | 4,13±0,11 ^c |
| I _d -B | 3,77±0,21 ^d | 0,70±0,08 ^a | 4,20±0,14 ^c |
| I _{pd} -C | 3,72±0,14 ^d | 0,54±0,02 ^{cd} | 4,15±0,01 ^c |
| BF _i -D | 3,34±0,11 ^e | 0,51±0,02 ^d | 4,14±0,02 ^c |
| BF _i -E | 4,62±0,08 ^b | 0,60±0,07 ^{bc} | 4,25±0,07 ^c |
| BNF _i -B | 5,54±0,20 ^a | 0,12±0,01 ^e | 6,70±0,03 ^b |
| BNF _i -E | 5,30±0,11 ^a | 0,06±0,01 ^e | 6,90±0,02 ^a |

Média ± desvio padrão dos resultados de lactose, em g/100g, de acidez, em porcentagem de ácido láctico, e pH das amostra. Para cada período, valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*I_d-A: iogurte desnatado, marca A; I_{pd}-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; I_d-B: iogurte desnatado, marca B; I_{pd}-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNF_i-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNF_i-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFi-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFi-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

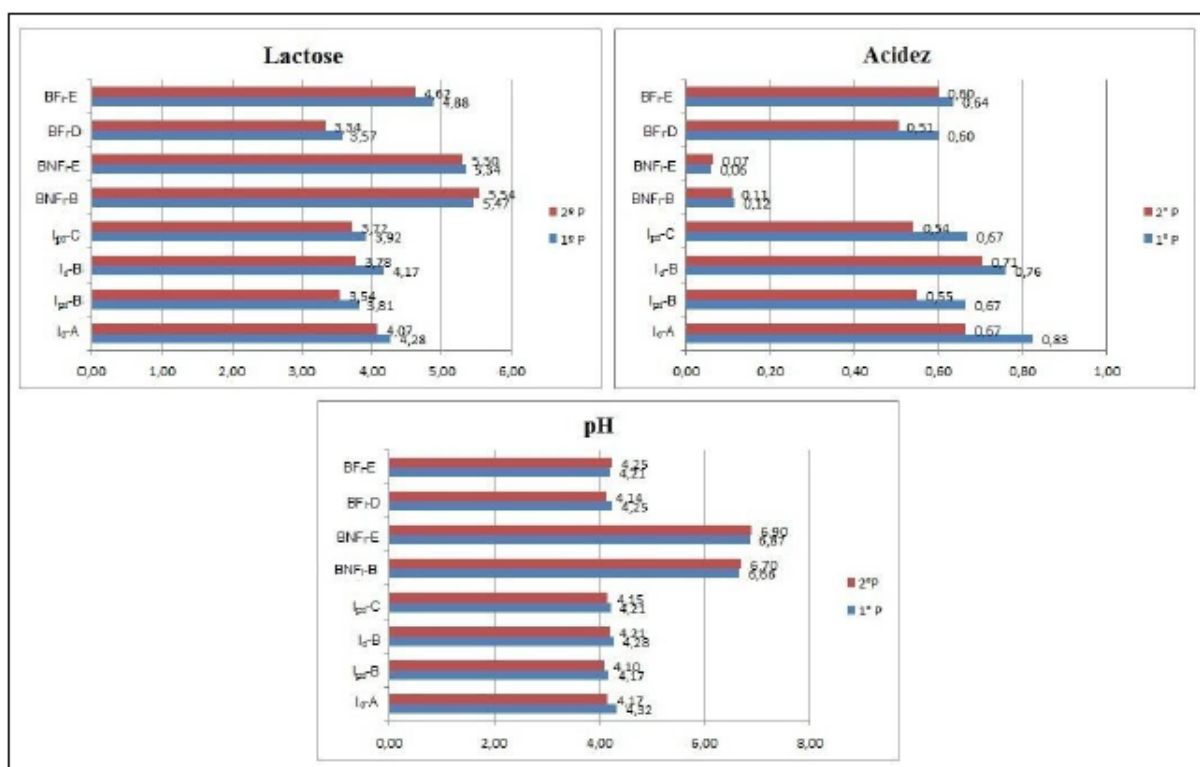
Para a acidez, tanto no primeiro, quanto no segundo período, os iogurtes desnatados I_d -A (0,82 e 0,67 % de ácido láctico, respectivamente) e I_d -B (0,76 e 0,70 % de ácido láctico, respectivamente) apresentaram os maiores valores e não diferiram ($p \leq 0,05$) entre si. Porém no primeiro período o iogurte desnatado I_d -B também não apresentou diferença ($p \leq 0,05$) em relação aos iogurtes parcialmente desnatados I_{pd} -B e I_{pd} -C e a bebida láctea fermentada integral BF_i -E, e, no segundo período, o iogurte desnatado I_d -A não diferiu ($p \leq 0,05$) da bebida láctea fermentada integral BF_i -E. Os menores valores de acidez, conforme esperado, foram das bebidas lácteas não fermentadas integrais BNF_i -B e BNF_i -E (0,12 e 0,06 % de ácido láctico, respectivamente, em ambos os períodos).

Já para o pH, não houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os produtos fermentados e o valor médio foi de 4,24 no primeiro período e de 4,17 no segundo. Xu et al. (2008) também não observaram diferenças no pH de iogurtes naturais desnatados, parcialmente desnatados e integrais. Houve, entretanto, diferença ($p \leq 0,05$) entre os produtos fermentados e os não fermentados, sendo que estes últimos apresentaram valores de pH que também diferiram ($p \leq 0,05$) entre si, de 6,86 (BNF_i -E) e 6,66 (BNF_i -B) no primeiro período e de 6,90 (BNF_i -E) e 6,70 (BNF_i -B) no segundo. Todas as diferenças foram observadas em ambos os períodos.

A Figura 9 permite observar que entre um período e outro, que comporta um intervalo de 20 a 25 dias, os valores de lactose, acidez e pH de todos os produtos sofreram pequenas variações e provavelmente, com exceção da acidez do iogurte desnatado I_d -A, não apresentaram diferença. Saint-Eve et al. (2008) notaram uma queda de 4,3 para 4,1 nos valores de pH de iogurtes saborizados durante um período de estocagem, dos produtos, de 28 dias. Já Oliveira (2006) relata um pH médio e praticamente constante de 4,09, durante um período de estocagem de 28 dias, em amostras de bebidas lácteas fermentadas.

Singh e Muthukumarappan (2008) observaram um aumento na acidez de 0,87% para 0,97% de ácido láctico em iogurtes estocados durante um período de 14 dias. Almeida, Bonassi e Roça (2001) relatam uma diminuição no teor de lactose e um aumento na acidez, de bebidas lácteas fermentadas, durante um período de estocagem de 28 dias.

Figura 9 – Gráficos de comparação de médias dos valores de lactose, acidez e pH dos iogurtes e bebida láctea, entre o primeiro (entre o 15° e 20° dia) e segundo (entre o 35° e 40° dia) períodos



Id-A: iogurte desnatado, marca A; Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNF-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNF-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BF-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BF-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

6.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS

Na Tabela 6 estão os valores dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* , para os iogurtes e bebidas lácteas.

Os produtos, por serem de sabor morango, apresentavam coloração rósea, porém em intensidade e nuances diferentes.

Tabela 6 – Parâmetros L*, a* e b* dos iogurtes e bebidas lácteas

| Amostra* | Parâmetro | | |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| | L* | a* | b* |
| I _d -A | 37,19±0,76 ^f | 14,04±0,40 ^b | 3,32±0,08 ^d |
| I _{pd} -B | 42,73±0,34 ^{bc} | 9,68±0,25 ^d | 2,07±0,06 ^h |
| I _d -B | 43,44±0,13 ^{ba} | 8,04±0,10 ^e | 2,90±0,08 ^e |
| I _{pd} -C | 42,24±0,32 ^{dc} | 13,30±0,21 ^c | 3,73±0,08 ^c |
| BF _i -D | 41,84±0,45 ^{de} | 14,59±0,20 ^a | 4,06±0,07 ^b |
| BF _i -E | 43,28±0,21 ^b | 8,27±0,05 ^e | 2,69±0,06 ^f |
| BNF _i -B | 44,06±0,33 ^a | 5,36±0,16 ^f | 5,30±0,13 ^a |
| BNF _i -E | 41,20±0,24 ^e | 8,37±0,13 ^e | 2,26±0,11 ^g |

Média ± desvio padrão dos resultados dos parâmetros de cor L* [variando de 0 (preto) a 100 (branco)], a* [variando do vermelho (+a*) ao verde (-a*)] e b* [variando do amarelo (+b*) ao azul (-b*)] das amostras. Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*I_d-A: iogurte desnatado, marca A; I_{pd}-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; I_d-B: iogurte desnatado, marca B; I_{pd}-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNF_i-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNF_i-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BF_i-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BF_i-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

Para o parâmetro de luminosidade, L*, os valores obtidos variaram de 37,19 (I_d-A, mais escuro) até 44,06 (BNF_i-B, mais claro).

Todas as amostras apresentaram valores positivos de a* e b*, indicando a presença da cor vermelha e amarela em todos os produtos, variando de 5,36 (BNF_i-B) a 14,59 (BF_i-D) e de 2,07 (I_{pd}-B) a 5,30 (BNF_i-B), respectivamente (Tabela 6), e diferenciaram-se ($p < 0,05$) entre si, com exceção dos produtos I_d-B, BF_i-E e BNF_i-E para o parâmetro a*, que possuíam o corante carmim de cochonilha em sua formulação (Quadro 3). Porém, mesmo entre produtos que utilizam o mesmo corante, percebe-se uma diferença entre valores dos parâmetros a* e b* (Quadro 3, Tabela 6), indicando que a cor de um produto irá depender do corante utilizado, da concentração e também dos demais ingredientes utilizados na sua preparação (ARYANA, 2003).

Jaros e Rohm (2001) obtiveram valores semelhantes para os parâmetros a* e b* para algumas amostras de iogurtes de morango comerciais, porém os valores para a luminosidade encontrados por estes autores foram mais elevados (média de 67,84) do que o do presente estudo.

A Tabela 7 contém os valores de sinérese observados no primeiro período (15° a 20° dia) e no segundo período (35° a 40° dia), a partir da data de fabricação, dos iogurtes e bebidas lácteas.

Tabela 7 – Valores de sinérese dos iogurtes e bebidas lácteas em dois períodos

| Amostra* | Sinérese | |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 1º Período (entre o 15º e 20º dia) | 2º Período (entre o 35º e 40º dia) |
| Id-A | 22,35±2,51 ^c | 27,00±2,55 ^c |
| Ipd-B | 43,52±12,00 ^b | 41,85±13,42 ^b |
| Id-B | 69,63±3,12 ^a | 80,37±7,15 ^a |
| Ipd-C | 25,80±4,25 ^c | 19,95±5,32 ^c |
| BFI-D | 45,15±1,92 ^b | 43,80±1,35 ^b |
| BFI-E | 26,30±4,42 ^c | 23,15±1,92 ^c |
| BNFI-B | Nr** | Nr** |
| BNFI-E | Nr** | Nr** |

Média ± desvio padrão dos resultados para sinérese, em g/100g, obtidos no primeiro (15º a 20º dia) e segundo (35º a 40º dia) períodos, das amostras. Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*Id-A: iogurte desnatado, marca A; Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNFI-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNFI-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFI-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFI-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

**Nr: análise não realizada, pois as amostras não eram fermentadas, logo não há formação de gel no produto e nem eventual sinérese quantificável.

Os maiores valores observados para sinérese, tanto no primeiro, quanto no segundo período, são do iogurte desnatado Id-B (valor de 69,63 e 80,37 mL/100g, respectivamente) e o mesmo difere ($p \leq 0,05$) das demais amostras. Por ser batido, este iogurte, sofre maior quebra de seu gel, apresentando-se mais líquido que os demais produtos fermentados estudados.

Os demais produtos não sofrem quebra de gel durante sua fabricação, por isso são mais resistentes ao processo de sinérese, sendo que todos apresentaram resultados menores do que o iogurte desnatado Id-B, com valores que variaram entre 22,35 (Id-A) a 45,15 mL/100g (45,15) no primeiro período, e 19,95 (Ipd-C) a 43,80 mL/100g (BFI-D) no segundo. Cueva e Aryana (2008) obtiveram valores médios de sinérese de aproximadamente 25 mL/100g em amostras de iogurte natural, utilizado como controle em seus estudos.

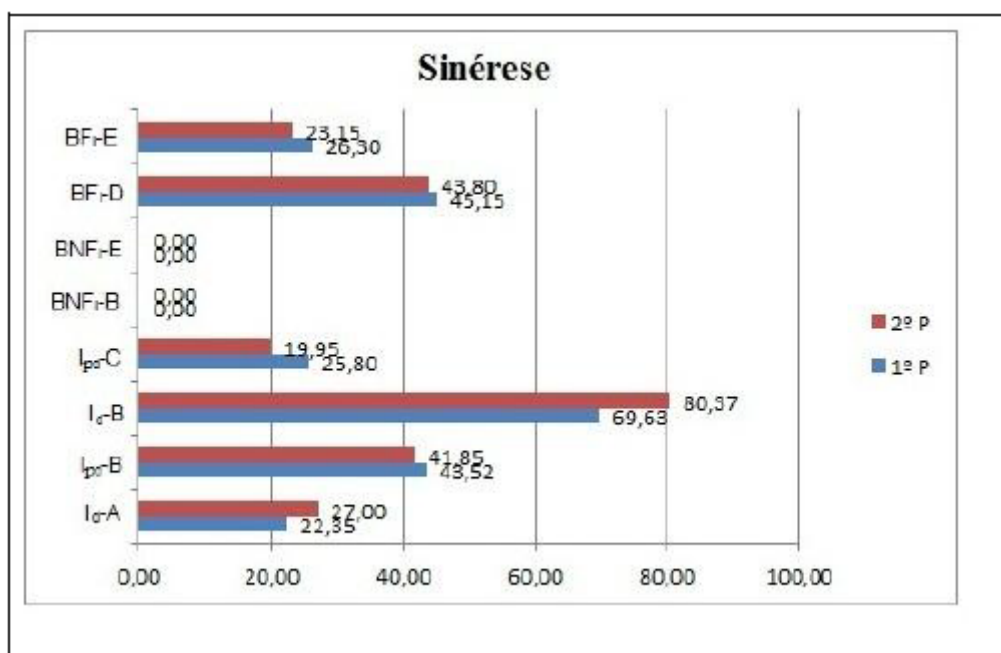
Analisando-se a Figura 10, possivelmente, somente os iogurtes desnatados apresentaram aumento no valor da sinérese do primeiro para o segundo período. Isto pode indicar que, num produto fermentado acondicionado em ambientes de baixa temperatura (8 °C), não ocorram grandes alterações em seu gel, ocasionando boa estabilidade ao produto. No caso dos iogurtes desnatados, o Id-B, por ser bastante líquido, talvez não sofra este efeito de acondicionamento sobre a sinérese, e no caso do Id-A, pode ser devido a sua alta acidez. Como evidenciado por Achanta, Aryana e Boeneke (2007), que observaram um aumento na sinérese

de 59 suas amostras, que foi atribuído ao decréscimo de pH durante a estocagem destas, o que provoca uma contração da matriz micelar da caseína e consequente liberação do soro.

Os valores da viscosidade aparente, dos iogurtes e bebidas lácteas, estão na Tabela 8.

Foi possível realizar somente a comparação entre 3 pares de amostras. Observa-se que o iogurte desnatado Id-B apresentou menor viscosidade que a bebida láctea fermentada integral BFi-D ($p \leq 0,05$), utilizando-se o spindle número 18 na velocidade de 6 rpm. Isto pode ter ocorrido devido o iogurte ser desnatado e ao fato da bebida láctea apresentar amido modificado na sua composição (Quadro 3), utilizados para aumentar a viscosidade dos produtos.

Figura 10 – Gráfico de comparação de médias dos valores de sinérese dos iogurtes e bebidas lácteas, entre o primeiro (entre o 15º e 20º dia) e segundo (entre o 35º e 40º dia) períodos



Id-A: iogurte desnatado, marca A; Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNF-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNF-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFi-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFi-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

Tabela 8 – Viscosidade aparente dos iogurtes e bebidas lácteas

| Amostra** | Parâmetros* | | | |
|--------------------|-------------------------|------------|---------------------------|----------------------------|
| | 100rpm/S1 | 100rpm/S4 | 6rpm/S18 | 0,6rpm/S18 |
| I _d -A | *** | 46,77±1,34 | *** | *** |
| I _{pd} -B | *** | *** | *** | *** |
| I _d -B | *** | *** | 241,61±7,46 ^b | *** |
| I _{pd} -C | *** | *** | *** | 3352,80±16,44 ^a |
| BFI-D | *** | *** | 386,77±13,41 ^a | *** |
| BFI-E | *** | *** | *** | 3217,54±30,00 ^b |
| BNFI-B | 56,87±1,90 ^a | *** | *** | *** |
| BNFI-E | 21,14±1,68 ^b | *** | *** | *** |

Média ± desvio padrão dos resultados da viscosidade aparente das amostras. Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*Velocidade e spindle utilizados para obtenção dos valores para viscosidade aparente das amostras estudadas.

**I_d-A: iogurte desnatado, marca A; I_{pd}-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; I_d-B: iogurte desnatado, marca B; I_{pd}-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNFI-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNFI-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFI-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFI-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

***Coleta de dados não foi possível nas condições estabelecidas.

Já entre o iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-C e a bebida láctea fermentada integral BFI-E, o primeiro obteve valores maiores ($p \leq 0,05$) que o segundo. Foi utilizado um spindle número 18 e velocidade de 0,6 rpm para esta análise. O iogurte pode ter apresentado uma viscosidade maior, pelo fato da bebida láctea poder conter uma base láctea menor do que o iogurte (BRASIL, 2005).

Entre as bebidas lácteas pode-se observar que a bebida láctea não fermentada integral BNFI-B apresentou valor superior ($p \leq 0,05$) que a bebida láctea não fermentada integral BNFI-E, utilizando-se um spindle número 1 e velocidade de 100 rpm no viscosímetro. Isto é, provavelmente, devido ao fato da bebida láctea BNFI-B, diferentemente da BNFI-E, conter espessantes em sua composição (quadro 3).

Não foi possível realizar a comparação dos iogurtes desnatados I_d-A e I_d-B com os outros produtos, pois o primeiro foi o único a apresentar valores de viscosidade aparente utilizando-se o spindle 4 e velocidade de 100 rpm. Enquanto que o iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-B, por ser muito viscoso, não apresentou valores de viscosidade aparente em todas as condições estudadas.

6.3 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS

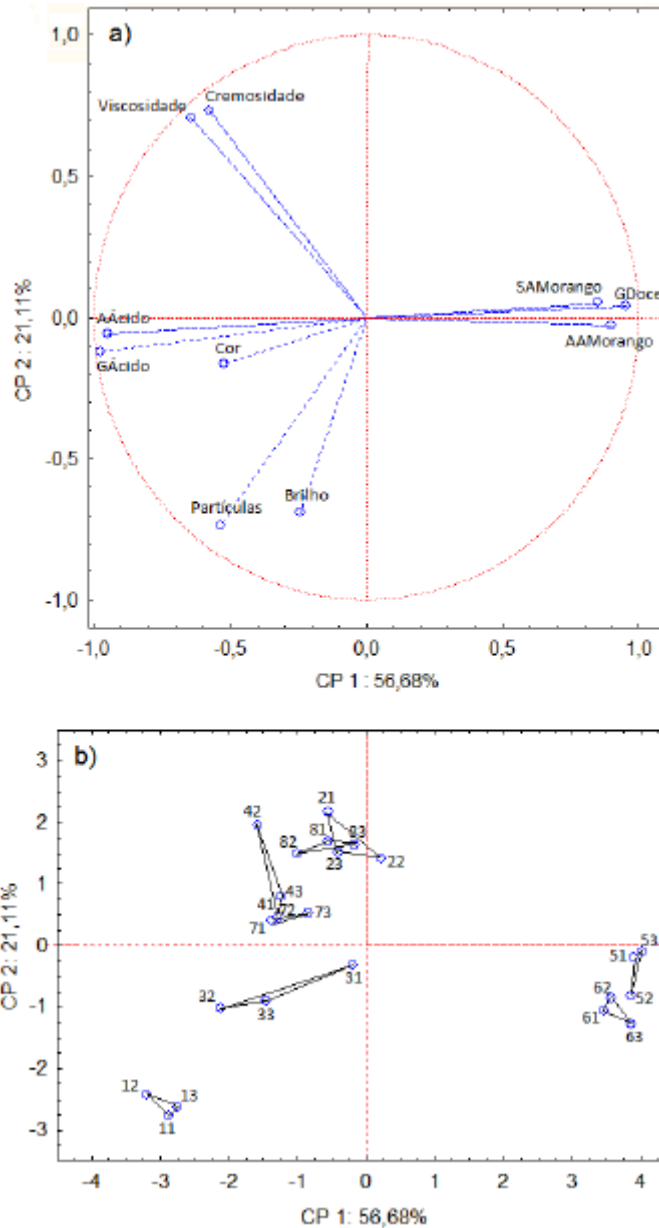
6.3.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Nos gráficos da Figura 11 encontram-se os resultados da análise de componentes principais (ACP) dos dados da análise descritiva quantitativa (ADQ).

A Figura 11a ilustra a projeção dos atributos sensoriais sobre os planos fatoriais (CP1 X CP2), respectivamente, e a Figura 11b apresenta a projeção dos produtos nos mesmos planos.

O primeiro componente principal (CP1) explicou 56,68 % da variabilidade total contida nas variáveis originais e o segundo componente principal (CP2) 21,11 %, além do terceiro componente principal (CP3, não apresentado) que explicou 11,33 %. Juntos, os três componentes explicaram 89,12 % da variabilidade total e cada um mostrou autovalores iguais ou superiores a 1. De acordo com o critério de Kaiser, deve-se considerar os componentes principais com autovalores superiores a 1 para determinar o número de dimensões a serem consideradas e interpretadas. Também pode-se utilizar o critério de retenção mínima de 70 - 85 % da informação dos dados originais (LAWLESS; HEYMANN, 2010). No presente trabalho optou-se pelo último critério, sendo utilizados os dois primeiros componentes, totalizando 77,80 % de explicação da variabilidade total dos dados, pois somente o atributo cor rósea foi importante para o terceiro componente.

Figura 11 – Projeções dos Atributos Sensoriais* (a) e dos iogurtes e Bebidas Lácteas (b) sobre o plano fatorial (CP1 X CP2)** da ACP



*Atributos: Cor Rósea, Brilho, Partículas, Aroma Ácido (AÁcido), Aroma Artificial de Morango (AAMorango), Sabor Artificial de Morango (SAMorango), Gosto Doce (GDoce), Gosto Ácido (GÁcido), Viscosidade e Cremosidade.

**Amostras e repetições: 11, 12 e 13 (Id-A: iogurte desnatado, marca A); 21, 22 e 23 (Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B); 31, 32 e 33 (Id-B: iogurte desnatado, marca B); 41, 42 e 43 (Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C); 51, 52 e 53 (BNFi-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B); 61, 62 e 63 (BNFi-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E); 71, 72 e 73 (BFI-D: bebida láctea fermentada integral, marca D); 81, 82 e 83 (BFI-E: bebida láctea fermentada integral, marca E).

No gráfico da ACP (Figura 11a) os atributos sensoriais estão representados por vetores. Ao serem decompostos, vetores que se apresentam longos em um eixo componente principal (CP), horizontal ou vertical, mostram alta correlação com este eixo, explicando melhor a variabilidade entre amostras apresentadas neste componente. A importância ou poder de cada atributo, em cada eixo CP, também pode ser avaliada pelos valores de correlações dos atributos com os eixos CP (Tabela 9). Foram considerados importantes, os atributos que apresentaram valores de correlação com os CPs superiores a 0,65 (em valor absoluto). No CP1 (eixo horizontal) os atributos com correlação negativa localizam-se à esquerda e, aqueles com correlação positiva, estão à direita do eixo, e no CP2 (eixo vertical) apresentam correlação negativa os atributos abaixo do eixo e positiva os acima do mesmo.

Tabela 9 – Correlações dos atributos com os eixos componentes principais (CP)*

| Atributos | CP 1 | CP 2 |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| Aparência | | |
| Cor rósea | -0,522 | -0,165 |
| Brilho | -0,242 | -0,689 |
| Partículas | -0,537 | -0,737 |
| Aroma | | |
| Ácido | -0,951 | -0,056 |
| Artificial de Morango | 0,900 | -0,027 |
| Gosto | | |
| Sabor Artificial de Morango | 0,851 | 0,053 |
| Doce | 0,955 | 0,043 |
| Ácido | -0,976 | -0,119 |
| Textura | | |
| Viscosidade | -0,643 | 0,708 |
| Creiosidade | -0,576 | 0,736 |

*Valores em negrito correspondem à correlações superiores a 0,65 (em valor absoluto)

No primeiro CP, em ordem decrescente de importância (contribuição discriminante) e com correlação positiva encontram-se os atributos gosto doce, aroma artificial de morango e sabor artificial de morango, e com correlação negativa tem-se o gosto ácido e gosto doce. No segundo CP, os principais atributos com correlação negativa foram partículas e brilho, e com correlação positiva tem-se viscosidade e cremosidade. A cor apresentou uma correlação de -0,70 com o terceiro CP (não apresentado na Tabela 9).

Pode-se relacionar os atributos apresentados na Figura 11a entre si através da posição dos vetores gerados por cada um deles. Quando dois vetores estão em um ângulo menor que 90° entre si, há uma correlação positiva entre estes

vetores (atributos), quando são ortogonais (ângulo de 90° entre eles), praticamente não há nenhum tipo de correlação e quando possuem um ângulo maior do que 90°, os mesmo possuem correlação negativa. Para confirmar o tipo de correlação entre cada atributo e seu nível de significância, executou-se a análise de correlação linear entre os dados, cujos resultados encontram-se na Tabela 11 (item 6.3.2).

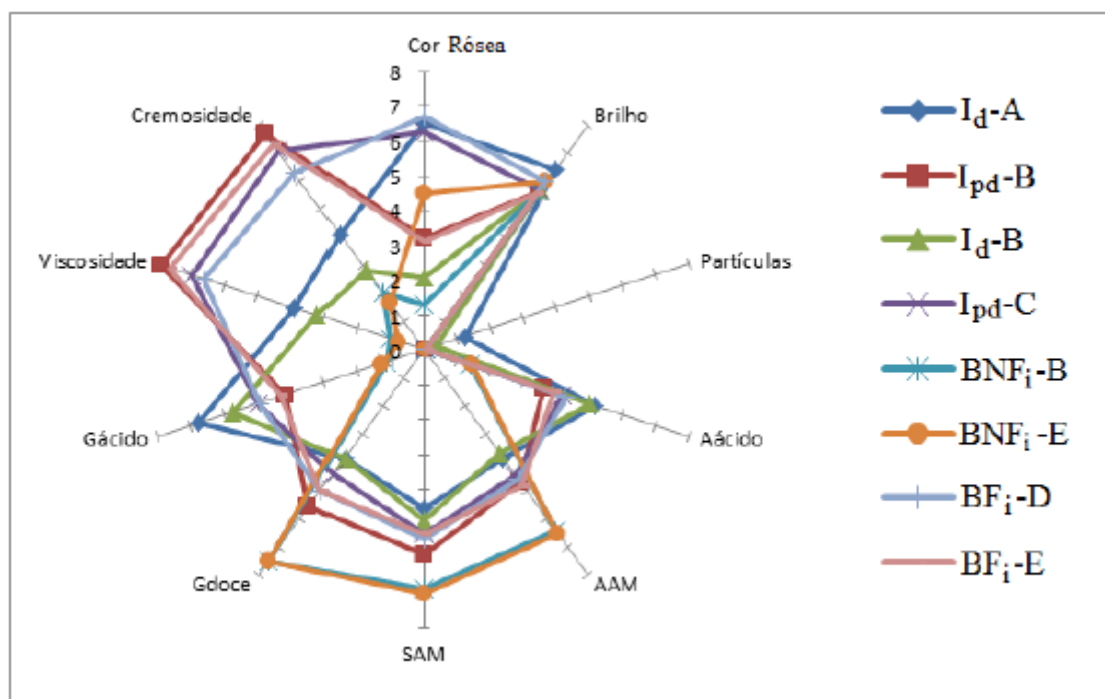
Na Figura 11b, cada amostra de iogurte e bebida láctea está representada por um triângulo, onde cada vértice corresponde ao valor médio atribuído pela equipe sensorial em cada repetição da análise e vértices próximos indicam boa repetibilidade na avaliação. Desta maneira, pode-se observar que as amostras I_d -A, BNF_i-B, BNF_i-E, BFi-D e BFi-E apresentaram as melhores repetibilidades na avaliação, seguidas das amostras I_{pd} -B, I_d -B e I_{pd} -C.

Nesta representação (Figura 11b), amostras próximas entre si, são semelhantes em relação aos atributos julgados, e quando se encontram a um ângulo de 180° possuem características opostas. O primeiro componente principal separou (discriminou) as amostras I_d -A, I_{pd} -B, I_d -B, I_{pd} -C, BFi-D e BFi-E (à esquerda), que eram iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, das amostras BNF_i-B e BNF_i-E (à direita), bebidas lácteas não fermentadas. Já o segundo componente principal separou as amostras fermentadas quanto ao teor de gordura, sendo que as amostras integrais (BFi-D e BFi-E) ou parcialmente desnatadas (I_{pd} -B e I_{pd} -C) ficaram acima do eixo, e abaixo as amostras desnatadas (I_d -A e I_d -B) ou não fermentadas (BNFi-B e BNF_i-E), o que sugere que a não fermentação da bebida resulte em uma sensação semelhante à apresentada pela ausência de gordura.

Na ACP, cada produto ou amostra, se localiza na região próxima ao vetor (atributo) que a caracteriza (Figura 11a). Analisando-se as figuras 11a e 11b em conjunto, pode-se notar que os iogurtes desnatados I_d -A e I_d -B encontram-se à esquerda no CP1 e abaixo no CP2, tendo como principais características presença de brilho e partículas, leve cor rósea e aroma e gosto ácidos acentuados. O iogurte parcialmente desnatado I_{pd} -B e bebida láctea fermentada integral BFi-E encontram-se sobrepostas e próximas ao iogurte parcialmente desnatado I_{pd} -C e a bebida láctea fermentada integral BFi-D, também sobrepostas, que localizam-se à esquerda no CP1 e acima no CP2, tendo como características principais a viscosidade e cremosidade. As bebidas lácteas não fermentadas integrais BNF_i-B e BNF_i-E, estão muito próximas, e do lado direito no CP1 e abaixo no CP2, apresentando acentuado sabor e aroma artificial de morango e gosto doce.

O gráfico aranha, representado na Figura 12, demonstra concordância com a ACP mostrando que as amostras de iogurtes desnatados Id-A e Id-B eram semelhantes e apresentaram maior intensidade dos atributos aroma e gosto ácido; o iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-B e a bebida láctea fermentada integral BF_i-E demonstram semelhanças e maiores cremosidade e viscosidade; a bebida láctea fermentada integral BF_i-D teve maior intensidade na cor rósea e as bebidas lácteas não fermentadas integrais BNFi-B e BNFi-E obtiveram os maiores valores para gosto doce e sabor e aroma artificiais de morango além de enorme semelhança. O iogurte I_{pd}-C não se sobressaiu em nenhum dos atributos.

Figura 12 – Gráfico Aranha das amostras de iogurtes e bebidas lácteas* e seus respectivos



*Id-A: iogurte desnatado, marca A; I_{pd}-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; I_{pd}-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNFi-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNFi-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BF_i-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BF_i-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

**Atributos: Cor Rósea, Brilho, Partículas, Aroma Ácido (AÁcido), Aroma Artificial de Morango (AAM), Sabor Artificial de Morango (SAM), Gosto Doce (GDoce), Gosto Ácido (GÁcido), Viscosidade e Cremosidade.

Estas análises, porém, apenas sugerem semelhanças e diferenças entre as amostras e, visando à obtenção de dados com nível de significância, foi realizada análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey dos dados.

Os valores de $F_{\text{amostra} \times \text{Julgador}}$ foram significativos ($p < 0,05$), para todos os atributos testados, indicando que havia pelo menos um julgador que avaliava as amostras de modo diferente da equipe. Desta maneira, conforme proposto por Stone e Sidel (2004), foi calculado Fajustado e efetuado o teste de Tukey considerando-se como erro (resíduo) a interação amostra x julgador, para todos os atributos.

Os valores médios de intensidade dos atributos sensoriais, dos iogurtes e bebidas lácteas, encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10 – Intensidade média dos atributos sensoriais dos iogurtes e bebidas lácteas

| Atributos | Amostras | | | | | | | |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | I _d -A | I _{pd} -B | I _d -B | I _{pd} -C | BF _i -D | BF _i -E | BNF _i -B | BNF _i -E |
| Aparência | | | | | | | | |
| Cor Rósea | 6,49 ^a | 3,23 ^c | 2,07 ^{de} | 6,24 ^a | 6,71 ^a | 3,10 ^{cd} | 1,30 ^e | 4,51 ^b |
| Brilho | 6,40 ^a | 5,60 ^a | 5,69 ^a | 5,67 ^a | 5,97 ^a | 5,55 ^a | 5,62 ^a | 5,98 ^a |
| Partículas | 1,25 ^a | 0,05 ^b | 0,38 ^b | 0,07 ^b | 0,07 ^b | 0,05 ^b | 0,06 ^b | 0,04 ^b |
| Aroma | | | | | | | | |
| Ácido | 5,18 ^a | 3,64 ^b | 4,99 ^a | 4,19 ^{ab} | 4,31 ^{ab} | 3,91 ^{ab} | 1,41 ^c | 1,42 ^c |
| AMorango* | 3,88 ^b | 4,68 ^b | 3,69 ^b | 4,46 ^b | 4,57 ^b | 4,81 ^b | 6,42 ^a | 6,54 ^a |
| Sabor | | | | | | | | |
| AMorango* | 4,52 ^b | 5,85 ^{ab} | 4,91 ^{ab} | 5,30 ^{ab} | 5,41 ^{ab} | 5,28 ^{ab} | 6,85 ^a | 6,99 ^a |
| Gosto Doce | 3,83 ^d | 5,56 ^b | 3,88 ^d | 4,41 ^{cd} | 5,00 ^{bc} | 5,01 ^{bc} | 7,51 ^a | 7,52 ^a |
| Gosto Ácido | 6,74 ^a | 4,15 ^c | 5,76 ^{ab} | 4,98 ^{bc} | 4,93 ^{bc} | 4,29 ^{bc} | 1,15 ^d | 1,28 ^d |
| Textura | | | | | | | | |
| Viscosidade | 3,85 ^c | 7,88 ^a | 3,18 ^c | 6,95 ^{ab} | 6,60 ^b | 7,62 ^{ab} | 1,03 ^d | 0,78 ^d |
| Creiosidade | 4,09 ^c | 7,66 ^a | 2,81 ^{cd} | 7,05 ^{ab} | 6,27 ^b | 7,29 ^{ab} | 2,04 ^d | 1,66 ^d |

Média dos resultados dos atributos sensoriais das amostras Id-A (iogurte desnatado, marca A); Ipd-B (iogurte parcialmente desnatado, marca B); Id-B (iogurte desnatado, marca B); Ipd-C (iogurte parcialmente desnatado, marca C); BNF_i-B (bebida láctea não fermentada integral, marca B); BNF_i-E (bebida láctea não fermentada integral, marca E); BF_i-D (bebida láctea fermentada integral, marca D) e BF_i-E (bebida láctea fermentada integral, marca E). Valores na mesma linha acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

*Artificial de Morango.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras para todos os atributos, exceto brilho. Assim, o fato da amostra ser iogurte ou bebida láctea, desnatado, integral, fermentado ou não fermentado, influencia na percepção dos atributos sensoriais. Também se confirmou a semelhança sensorial, demonstrada pela ACP, entre os pares de amostras sobrepostas Ipd-B e BF_i-E, e Ipd-C e BF_i-D em relação a todos os atributos avaliados, além das amostras Id-A e Id-B, que se encontravam no mesmo quadrante, que mostraram semelhança em todos os

atributos exceto cor rósea e presença de partículas, e entre as amostras BNFi-B e BNFi-E que eram semelhantes em todos os atributos, exceto na cor rósea.

A bebida láctea fermentada integral BFi-D e os iogurtes desnatado Id-A e parcialmente desnatado Ipd-C obtiveram os maiores valores para a cor rósea (6,71, 6,49 e 6,42, respectivamente) e a bebida láctea não fermentada integral BNFi-B o menor (1,30), sendo que as demais amostras variaram entre estes extremos. A cor rósea não é influenciada pelo tipo da amostra (teor de gordura e fermentação), já que esse atributo depende do corante utilizado pelo fabricante.

O aroma e sabor artificiais de morango dependem, respectivamente, do aromatizante e saborizante empregados, e mostraram-se mais acentuados nas bebidas lácteas não fermentadas integrais BNFi-E (6,54 e 6,99, respectivamente) e BNFi-B (6,42 e 6,85, respectivamente), indicando que estes são atributos de identidade deste tipo de produto.

A presença de partículas mostrou-se mais perceptível apenas no iogurte desnatado Id-A (1,25), nas demais amostras a intensidade foi menor que 1,0 e não houve diferença ($p < 0,05$) entre eles.

Os atributos aroma e gosto ácidos estão intimamente ligados e, geralmente, apresentam a mesma tendência nas amostras. Observa-se que a ordem de intensidade dada às amostras é a mesma para os dois atributos, ou seja, os produtos fermentados eram mais ácidos e as bebidas lácteas não fermentadas integrais BNFi-E (1,42 e 1,28, respectivamente) e BNFi-B (1,41 e 1,15, respectivamente) menos. Fato já esperado, pois como estas bebidas não eram fermentadas, não houve produção e nem acúmulo de ácido láctico. Em um estudo feito com julgadores não treinados, Jaworska et al. (2005) relataram que iogurtes desnatados apresentaram maior intensidade de aroma ácido do que os integrais. No presente estudo os iogurtes desnatados não apresentaram diferença ($p < 0,05$) em relação as bebidas lácteas integrais para aroma ácido. Entretanto, para gosto ácido os iogurtes desnatados obtiveram valores maiores ($p < 0,05$) do que as bebidas lácteas fermentadas integrais.

Quanto ao gosto doce, as amostras de bebidas lácteas não fermentadas integrais BNFi-E e BNFi-B apresentaram as maiores médias (7,52 e 7,51, respectivamente) e os iogurtes desnatados Id-B e Id-A as menores (3,88 e 3,83, respectivamente). Este resultado não foi surpresa, já que os gostos ácido e doce podem ser interpretados como antagônicos pelos julgadores. Não houve diferença

($p < 0,05$) entre os iogurtes parcialmente desnatados e as bebidas lácteas fermentadas integrais, porém estas últimas apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) do que os iogurtes desnatados para gosto doce. Salvador e Fiszman (2004) relataram que não encontraram diferença na intensidade de gosto doce entre iogurtes integrais e desnatados.

Os iogurtes parcialmente desnatados I_{pd-B} e I_{pd-C} e as bebidas lácteas fermentadas integrais BF_i-D e BF_i-E obtiveram os maiores valores para viscosidade e cremosidade, enquanto os iogurtes desnatados I_d-A e I_d-B e as bebidas lácteas não fermentadas integrais $BNFi-B$ e $BNFi-E$ apresentaram os menores valores. Esta diferença entre valores explica-se devido à ausência de gordura nas amostras (TELES; FLÔRES, 2007) e, no caso das bebidas lácteas não fermentadas, ao fato de não sofrerem processo de fermentação, e dessa forma não há formação do gel, responsável por grande parte da consistência dos produtos fermentados. Porém, diversos produtores de iogurtes e bebidas lácteas utilizam espessantes, gomas e/ou estabilizantes para substituir a gordura, que foi retirada, em seus produtos devido, em parte, a preocupações com questões de saúde (HAQUE; JI, 2003; TAMIME; ROBINSON, 1999). Entretanto, ao menos nas amostras estudadas, esses substituintes não ofereceram as mesmas características de produtos integrais ou parcialmente desnatados para as amostras desnatadas.

6.3.2 Correlação entre os Atributos Sensoriais Gerados na ADQ

Foram determinadas as correlações de Pearson, e seu nível de significância, entre os atributos sensoriais obtidos na ADQ. Os resultados estão dispostos na Tabela 11.

Tabela 11 – Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais dos iogurtes e bebidas lácteas obtidos na ADQ*

| Variável | Cor | Brilho | Partíc | AÁcido | AAM | SAM | GDoce | GÁcido | Viscos | Cremos |
|----------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------|
| Cor | 1 | | | | | | | | | |
| Brilho | 0,457 | 1 | | | | | | | | |
| Partíc | 0,327 | 0,509 | 1 | | | | | | | |
| AÁcido | 0,389 | 0,267 | 0,515 | 1 | | | | | | |
| AAM | -0,305 | 0,006 | -0,490 | -0,832 | 1 | | | | | |
| SAM | -0,320 | -0,147 | -0,496 | -0,795 | 0,800 | 1 | | | | |
| GDoce | -0,395 | -0,173 | -0,529 | -0,954 | 0,897 | 0,777 | 1 | | | |
| GÁcido | 0,469 | 0,296 | 0,605 | 0,954 | -0,901 | -0,788 | -0,970 | 1 | | |
| Viscos | 0,321 | -0,159 | -0,176 | 0,557 | -0,507 | -0,452 | -0,533 | 0,530 | 1 | |
| Cremos | 0,337 | -0,186 | -0,209 | 0,468 | -0,424 | -0,394 | -0,453 | 0,450 | 0,988 | 1 |

*Resultados em negrito apresentam correlação significativa a $p \leq 0,05$ (teste t)

Variáveis: Cor, Brilho, Partículas (Partíc), Aroma Ácido (AÁcido), Aroma Artificial de Morango (AAM), Sabor Artificial de Morango (SAM), Gosto Doce (GDoce), Gosto Ácido (GÁcido), Viscosidade (Viscos) e Cremosidade (Cremos).

A intensidade da cor rósea esteve diretamente relacionada com o brilho e gosto ácido das amostras, atributos característicos das amostras fermentadas.

O brilho foi diretamente relacionado com a presença de partículas, sugerindo que estas proporcionem um tipo de brilho às amostras. Elmore et al. (1999) observaram correlações entre homogeneidade e brilho ao analisarem amostras de pudins.

A presença de partículas apresentou relação direta com aroma e gosto ácidos e inversa com aroma e sabor artificiais de morango e gosto doce. Isto pode ser devido ao fato de as mesmas ocorrerem com maior intensidade nos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.

Aroma e o gosto ácidos estiveram diretamente relacionados com a viscosidade e cremosidade, além de entre si, e inversamente relacionados com o gosto doce e sabor e aroma artificiais de morango. Novamente, devido ao fato das amostras fermentadas apresentarem maior concentração de ácido láctico, além de ocorrer a formação de uma espécie de gel nas mesmas, o que acarreta um aumento na viscosidade e cremosidade (ORDÓNEZ et al., 2005; FENNEMA, 1996).

Aroma e sabor artificiais de morango foram diretamente relacionados entre si e com o gosto doce, e inversamente relacionados com o gosto ácido, viscosidade e cremosidade. Isto provavelmente ocorreu devido ao fato de serem as características mais notáveis das bebidas lácteas não fermentadas.

Gosto doce apresentou uma relação inversa com gosto ácido, viscosidade e cremosidade. Os julgadores associaram os gostos ácido e doce como antagônicos entre si, ou seja, se um está muito intenso o outro está pouco presente ou mesmo nulo. Chammas, Saliba e Béal (2006) relataram o mesmo tipo de relação entre suas amostras de estudo. O gosto doce esteve presente em todas as amostras, porém foi principalmente notado nas amostras de bebidas lácteas não fermentadas.

Viscosidade esteve diretamente relacionada com cremosidade. Fato já esperado para este tipo de produto, já que a característica, que é a formação do gel, que produz viscosidade nestes, é a mesma que irá conferir alta cremosidade (FENNEMA, 1996; TAMIME; ROBINSON, 1999).

6.3.3 Correlações entre as Características Químicas, Físicas e Atributos Sensoriais

A relação entre medidas químicas físicas e atributos sensoriais dos produtos está na Tabela 12.

Tabela 12 – Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos obtidos na ADQ e parâmetros físicos e químicos dos iogurtes e bebidas lácteas

| Variável | L* | a* | b* | pH | Acidez | Proteína | Lactose | Lípídeos |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|
| Cor | -0,17 | -0,23 | 0,12 | -0,35 | 0,34 | -0,17 | -0,51 | -0,35 |
| Brilho | -0,28 | 0,01 | 0,45 | 0,02 | 0,15 | 0,31 | -0,10 | -0,49 |
| Partículas | -0,55 | -0,34 | 0,36 | -0,25 | 0,49 | 0,68 | -0,15 | -0,70 |
| Aroma Ácido | -0,44 | -0,74 | -0,17 | -0,92 | 0,98 | 0,20 | -0,80 | -0,81 |
| Aroma Artificial de Morango | 0,49 | 0,80 | 0,20 | 0,92 | -0,98 | -0,22 | 0,81 | 0,82 |
| Sabor Artificial de Morango | 0,40 | 0,71 | 0,16 | 0,88 | -0,96 | -0,28 | 0,69 | 0,80 |
| Gosto Doce | 0,41 | 0,80 | 0,27 | 0,90 | -0,96 | -0,21 | 0,76 | 0,82 |
| Gosto Ácido | -0,50 | -0,75 | -0,11 | -0,89 | 0,97 | 0,25 | -0,78 | -0,83 |
| Viscosidade | -0,27 | -0,42 | -0,02 | -0,83 | 0,67 | -0,31 | -0,71 | -0,12 |
| Cremosidade | -0,27 | -0,37 | 0,03 | -0,77 | 0,60 | -0,31 | -0,65 | -0,03 |

*Resultados em negrito apresentam correlação significativa a $p \leq 0,05$ (teste t)

Os parâmetros de cor L* e b* e os teores de proteínas das amostras não mostraram correlação os atributos sensoriais.

O parâmetro de cor a* relacionou-se diretamente com o aroma artificial de morango e o gosto doce e inversamente com o aroma e gosto ácidos. Este resultado indica que a cor vermelha foi associada a um gosto mais doce e artificial nas amostras.

O pH apresentou relação direta com aroma e sabor artificias de morango e gosto doce, e inversamente direta com aroma e gosto ácidos,

viscosidade e cremosidade. Quanto menor o pH do meio, mais ácida está a amostra, e neste caso, quanto mais ácida, mais fermentada se encontra a mesma e, conseqüentemente, maior será viscosidade e cremosidade da amostra, devido ao surgimento da rede tridimensional do gel (FENNEMA, 1996; ORDÓNEZ et al., 2005; TAMIME; ROBINSON, 1999). Essa mesma relação inversa entre pH e firmeza foi encontrada por Pimentel (2009) utilizando iogurte probiótico com inulina, em suas pesquisas.

Acidez correlacionou-se de forma direta com aroma e gosto ácidos, e de forma inversa com o gosto doce e com o aroma e sabor artificiais de morango. Resultado condizente com o obtido para o pH, já que quanto menor o pH, maior a acidez e vice-versa.

O teor de lactose apresentou relação direta com aroma artificial de morango e gosto doce e relação inversa com aroma ácido e viscosidade. Isso se deve ao fato das amostras com maiores valores de lactose serem as bebidas lácteas não fermentadas, e estas eram muito doces e possuíam acentuado aroma e sabor artificiais de morango, como evidenciado pela ADQ, e, por não sofrerem fermentação, não apresentavam aroma e/ou gosto ácidos acentuados, além de serem bastante líquidas.

O teor de lipídeos obteve relação direta com aroma e sabor artificiais de morango e gosto doce e relação inversa com aroma e gosto ácidos. Este fato indica que quanto maior o teor de gordura das amostras, menor era a percepção do aroma ou gosto ácidos, e mais doce elas pareciam. Este tipo de relação entre teor de gordura e percepções doces e ácidas foram observadas também por Folkenberg e Martens (2003) ao avaliarem o efeito do teor de gordura nas propriedades sensoriais de iogurtes com baixo teor de gordura, e Pimentel (2009) em um estudo feito com iogurtes probióticos possuindo inulina em sua composição como substituto de gordura.

6.3.4 Teste Afetivo

Os dados obtidos com o teste afetivo dos iogurtes e bebidas lácteas foram utilizados para avaliar a aceitação média pelos consumidores e, também, para segmentação de amostras x consumidores por meio da construção de um mapa de preferência.

6.3.4.1 Aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas

Na Tabela 13 encontram-se os valores hedônicos (aceitabilidade) dos iogurtes e bebidas lácteas e respectivas porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição.

Tabela 13 – Aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas

| Amostra | Aceitabilidade | % Aprovação | % Indiferença | % Rejeição |
|---------------------|-----------------------|-------------|---------------|------------|
| I _d -A | 6,7±1,9 ^b | 78,37 | 4,05 | 17,58 |
| I _{pd} -B | 7,9±1,1 ^a | 97,30 | 2,70 | 0,00 |
| I _d -B | 5,5±2,1 ^c | 60,81 | 6,76 | 32,43 |
| I _{pd} -C | 7,2±1,2 ^{ab} | 89,19 | 8,11 | 2,70 |
| BF _i -D | 7,5±1,4 ^{ab} | 90,55 | 5,40 | 4,05 |
| BF _i -E | 7,2±1,6 ^{ab} | 86,49 | 5,40 | 8,11 |
| BNF _i -B | 4,9±2,1 ^c | 41,90 | 13,51 | 44,59 |
| BNF _i -E | 5,0±2,4 ^c | 51,35 | 8,11 | 40,54 |

Média ± desvio padrão dos resultados de aceitação das amostras I_d-A (iogurte desnatado, marca A); I_{pd}-B (iogurte parcialmente desnatado, marca B); I_d-B (iogurte desnatado, marca B); I_{pd}-C (iogurte parcialmente desnatado, marca C); BNF_i-B (bebida láctea não fermentada integral, marca B); BNF_i-E (bebida láctea não fermentada integral, marca E); BF_i-D (bebida láctea fermentada integral, marca D) e BF_i-E (bebida láctea fermentada integral, marca E). Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

Valor Hedônico 1 = desgostei muitíssimo, 5= nem gostei nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo

% de aprovação = porcentagem de notas entre 6 a 9

% de indiferença = porcentagem de notas 5

% de rejeição = porcentagem de notas entre 1 a 4

Os valores de aceitabilidade variaram de, aproximadamente, 5 a 8, indicando diferença ($p < 0,05$) entre os produtos. Verificou-se variação na aceitação dos quatro iogurtes analisados, de 5,5 (I_d-B) a 7,9 (I_{pd}-B). As bebidas lácteas fermentadas apresentaram aceitação semelhante aos iogurtes. As bebidas lácteas não fermentadas (BNF_i-B e BNF_i-E), juntamente com o iogurte desnatado I_d-B, tiveram a menor aceitação (média de 5,2). Este iogurte, provavelmente por ser líquido, pode ter sido associado às bebidas lácteas não fermentadas, além disso, o alto nível de rejeição, tenha ocorrido devido ao fato de ser um iogurte "light". Moraes e Bollini (2010), também encontraram diferenças na aceitação entre iogurtes tradicionais e iogurtes "light" comerciais, de sabor morango, utilizando 97 consumidores do produto. Entretanto, Reis et al. (2009) não obtiveram diferenças na aceitação entre iogurtes de morango, formulados com sacarose e iogurtes "light" contendo sucralose numa pesquisa envolvendo 101 consumidores do produto. Rensis e Souza (2008) também não notaram diferenças na aceitação entre iogurtes

integrais e iogurtes "light" contendo inulina ou oligofrutose como substituintes da gordura numa pesquisa contendo 50 provadores.

O iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-B foi um dos mais aceitos (7,9) dentre os produtos e não sofreu rejeição por parte de nenhum dos consumidores, alcançando elevadíssimo grau de aprovação (97,30%).

Iogurtes parcialmente desnatados e bebidas lácteas fermentadas foram mais aceitos e obtiveram baixos valores de rejeição. Em seguida ficaram os iogurtes desnatados, apresentando boa aceitabilidade, porém índices de rejeição mais elevados, o que pode indicar que os substituintes à gordura ainda não fornecem uma sensação oral semelhante àquela obtida quando esta se faz presente no produto (ISLETEN; KARAGUL-YUCEER, 2008). Por último, estão as bebidas lácteas não fermentadas que, além de terem apresentado os menores valores de aceitabilidade (média de 5), juntamente com o iogurte desnatado I_d-B, foram as mais rejeitadas, obtendo valor médio de rejeição de 42,56%.

Assim, acredita-se que seja preciso melhorar as características sensoriais das bebidas lácteas não fermentadas, através de mudanças em suas formulações e/ou processos de manufatura para que possam atingir níveis de aceitação melhores. Pelegrine e Carrasqueira (2008) mostraram que isso é possível em um estudo realizado com bebidas enriquecidas com soro de leite, sendo um suco vitaminado de abacaxi e um refresco de inhame, aonde estas obtiveram níveis de aceitação maiores que 69%, bem acima dos obtidos pelas bebidas lácteas não fermentadas do presente estudo.

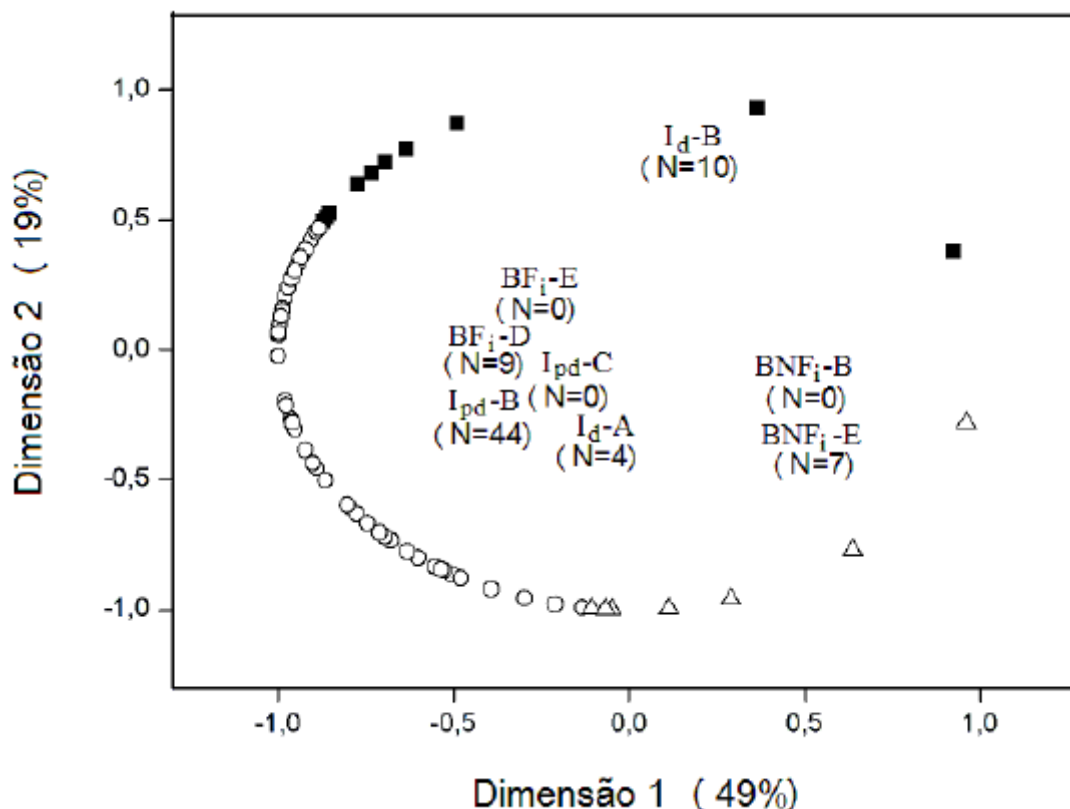
Deve-se levar em consideração, também, o fato dos consumidores estarem provando dois tipos de produtos bastante diferentes, fermentados e não fermentados, o que pode ter criado uma rejeição pelo produto, apenas pelo fato deste não apresentar uma consistência mais firme, própria dos produtos fermentados, como os iogurtes, que é um produto muito mais presente e conhecido pelos consumidores.

Tendo em mente o trabalho de Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), que afirma que para um produto ser considerado aceito em termos de suas propriedades sensoriais, deve apresentar índice de aprovação de, no mínimo, 70%. Os produtos aqui testados, com exceção do iogurte desnatado I_d-B e das bebidas lácteas não fermentadas integrais BNF_i-B e BNF_i-E, podem ser considerados como aceitos pelos consumidores.

6.3.4.2 Mapa de Preferência Interno

A Figura 13 ilustra a projeção e agrupamento dos consumidores de acordo com sua preferência pelos iogurtes e bebidas lácteas.

Figura 13 – Mapa de preferência interno para os iogurtes e bebidas lácteas



Amostras: I_d-A (iogurte desnatado, marca A); I_{pd}-B (iogurte parcialmente desnatado, marca B); I_d-B (iogurte desnatado, marca B); I_{pd}-C (iogurte parcialmente desnatado, marca C); BNF₁-B (bebida láctea não fermentada integral, marca B); BNF₁-E (bebida láctea não fermentada integral, marca E); BFi-D (bebida láctea fermentada integral, marca D) e BFi-E (bebida láctea fermentada integral, marca E).

Consumidores: ○ (Grupo 1, N=57), ■ (Grupo 2, N=10), △ (Grupo 3, N=7). N= número de consumidores.

A primeira e a segunda dimensões, do Mapa de Preferência Interno, explicaram em conjunto 68% da variabilidade dos dados, e os provedores foram posicionados e divididos em três grupos de acordo com a resposta de aceitação para o conjunto de amostras (Figura 13, Tabela 14).

O iogurte desnatado I_d-A foi o preferido de apenas quatro consumidores (Figura 13), sendo alocado no Grupo 1 e teve, como atributos mais apreciados, a textura, sabor e cor, além de obter diversas indicações apontando como "nada" (21) a característica menos apreciada (Tabela 15), ou seja, apesar de

não ter sido a amostra preferida da maioria dos consumidores, também não foi um produto ruim de consumir.

Tabela 14 – Média da aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas de cada grupo do Mapa de Preferência

| Provedores/Amostras | Grupos | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Nº de provedores | 57 | 10 | 7 |
| I _d -A | 6,9 ^b | 4,9 ^c | 7,6 ^a |
| I _{pd} -B | 8,0 ^a | 7,3 ^{ab} | 7,7 ^a |
| I _d -B | 5,2 ^c | 7,7 ^a | 4,9 ^b |
| I _{pd} -C | 7,2 ^{ab} | 7,2 ^{ab} | 6,9 ^{ab} |
| BF _i -D | 7,8 ^{ab} | 6,9 ^{abc} | 5,6 ^{ab} |
| BF _i -E | 7,3 ^{ab} | 7,6 ^a | 5,7 ^{ab} |
| BNF _i -B | 4,5 ^c | 5,4 ^{bc} | 6,6 ^{ab} |
| BNF _i -E | 4,9 ^c | 5,2 ^{bc} | 8,0 ^a |

Média dos resultados de aceitação das amostras I_d-A (iogurte desnatado, marca A); I_{pd}-B (iogurte parcialmente desnatado, marca B); I_d-B (iogurte desnatado, marca B); I_{pd}-C (iogurte parcialmente desnatado, marca C); BNF_i-B (bebida láctea não fermentada integral, marca B); BNF_i-E (bebida láctea não fermentada integral, marca E); BF_i-D (bebida láctea fermentada integral, marca D) e BF_i-E (bebida láctea fermentada integral, marca E) para cada um dos grupos, formados pelo Mapa de Preferência. Valores na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem entre si a $p \leq 0,05$. Valor Hedônico 1 = desgostei muitíssimo, 5 = nem gostei nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo

O iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-B teve a preferência de todos os grupos de consumidores (Tabela 14), sendo o produto representativo do Grupo 1 (preferido por 44 consumidores) e foi alocado na região esquerda do mapa (Figura 13). Os atributos mais citados como apreciados foram textura, sabor e cor (34, 34 e 19 respostas, respectivamente) (Tabela 15). Este resultado, mostrando este produto com alta aceitação em todos os grupos, está de acordo com o encontrado na aceitação média de todos os consumidores (Tabela 13).

O produto I_d-B foi o preferido apenas pelo Grupo 2 (10 consumidores) (Figura 13, Tabela 14), onde também foi o produto representativo deste grupo. Para os demais grupos, totalizando cerca de 86% dos consumidores, alcançou nota média de 5,1, e esse nível de aceitação pode ser justificado pelas características menos apreciadas, que foram sabor fraco, cor opaca e consistência líquida (Tabela 15).

Tabela 15 – Características sensoriais mais e menos apreciadas mais citadas pelos consumidores para os iogurtes e bebidas lácteas

| Provedores/Amostras | Grupos | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Nº de provedores | 57 | 10 | 7 |
| I _d -A | 6,9 ^b | 4,9 ^c | 7,6 ^a |
| I _{pd} -B | 8,0 ^a | 7,3 ^{ab} | 7,7 ^a |
| I _d -B | 5,2 ^c | 7,7 ^a | 4,9 ^b |
| I _{pd} -C | 7,2 ^{ab} | 7,2 ^{ab} | 6,9 ^{ab} |
| BF _i -D | 7,8 ^{ab} | 6,9 ^{abc} | 5,6 ^{ab} |
| BF _i -E | 7,3 ^{ab} | 7,6 ^a | 5,7 ^{ab} |
| BNF _i -B | 4,5 ^c | 5,4 ^{bc} | 6,6 ^{ab} |
| BNF _i -E | 4,9 ^c | 5,2 ^{bc} | 8,0 ^a |

*I_d-A (iogurte desnatado, marca A), I_{pd}-B (iogurte parcialmente desnatado, marca B), I_{pd}-C (iogurte parcialmente desnatado, marca C), BF_i-D (bebida láctea fermentada integral, marca D) e BF_i-E (bebida láctea fermentada integral, marca E): preferidas pelo Grupo 1; I_d-B (iogurte desnatado, marca B): preferido pelo Grupo 2; BNF_i-B (bebida láctea não fermentada integral, marca B); BNF_i-E (bebida láctea não fermentada integral, marca E): preferidas pelo Grupo 3.

**Número de respostas total dadas pelos provedores para cada amostra (respostas podem ser maiores que o número de provedores, pois cada provedor poderia escrever mais de uma característica).

Nenhum dos grupos de consumidores se identificou, quanto a preferência, ao iogurte parcialmente desnatado I_{pd}-C (Figura 13, N=0), porém obteve boa aceitação em todos os grupos (Tabela 14). O atributo mais apreciado pelos consumidores foi a textura, e a cor opaca foi a menos apreciada (Tabela 15).

As bebidas lácteas fermentadas integrais BF_i-D e BF_i-E foram alocadas próximas ao Grupo 1, sendo a BF_i-D preferida por nove consumidores e a BF_i-E por nenhum (Figura 13). Estas amostras também apareceram em outros grupos com altas notas de aceitação (Tabela 14). Os consumidores apontaram, como atributos mais apreciados, textura, sabor e cor, além de "nada" como característica menos apreciada (Tabela 15).

As bebidas lácteas não fermentadas integrais BNF_i-B e BNF_i-E obtiveram boa aceitação (notas entre 6 e 8) apenas pelo Grupo 3 (sete consumidores) (Tabela 14), sendo que a BNF_i-E foi a amostra representativa do grupo. Na Figura 13, estes produtos foram alocados na região direita, opostas as amostras do Grupo 1. Os produtos BNF_i-B e BNF_i-E foram os menos aceitos considerando-se todos os consumidores, além de mostrarem os maiores índices de rejeição (Tabela 13). Os atributos citados como menos apreciados foram cor opaca, sabor estranho e consistência líquida (Tabela 15), o que indica que amostras pouco viscosas não são apreciadas. Fato já observado no iogurte desnatado I_d-B que

também mostrou um alto índice de rejeição por todos os consumidores (Tabela 13) e teve como uma das características menos apreciadas a consistência líquida (Tabela 15).

Na Tabela 16 estão os dados dos consumidores separados por grupo do Mapa de Preferência Interno para os iogurtes e bebidas lácteas.

Tabela 16 – Dados demográficos dos consumidores considerando cada grupo do Mapa de Preferência de iogurtes e bebidas lácteas

| Característica | Descrição | Grupo* | | |
|-------------------|---------------|--------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Sexo | masculino | 17 | 2 | 3 |
| | feminino | 40 | 8 | 4 |
| Faixa Etária | 15-25 anos | 39 | 7 | 6 |
| | 25-35 anos | 15 | 2 | 1 |
| | 35-50 anos | 2 | 1 | 0 |
| | acima de 50 | 0 | 0 | 0 |
| Ocupação | aluno | 53 | 9 | 7 |
| | professor | 2 | 1 | 0 |
| | funcionário | 1 | 0 | 0 |
| Grau de Instrução | 2º grau | 9 | 1 | 3 |
| | 3º grau | 34 | 7 | 3 |
| | pós-graduação | 14 | 2 | 1 |

*Dados expressos em número de provadores

Todos os grupos, formados a partir da elaboração do Mapa de Preferência Interno, seguem o mesmo tipo de distribuição, sendo a maioria em cada grupo mulheres, faixa etária variando de 15 a 25 anos, alunos da Universidade Estadual de Londrina tendo completado um curso de graduação (3º grau) (Tabela 16). No grupo onde essa distribuição foi mais evidente (Grupo 1), os produtos preferidos foram os iogurtes desnatados e as bebidas lácteas fermentadas integrais (Tabela 14). Assim, pode-se supor que o produto mais aceito, por este público, é um produto fermentado com textura mais viscosa e cremosa, que possua gosto doce e sabor de morango não muito acentuados e que não seja muito ácido, além de apresentar uma coloração rósea clara.

Iogurtes ainda dominam a preferência do consumidor, porém as bebidas lácteas fermentadas estão cada vez mais semelhantes aos iogurtes e muitos consumidores não conseguem fazer distinção entre os dois produtos, o que pode ser vantajoso, pois na formulação de bebidas lácteas é permitido o uso de

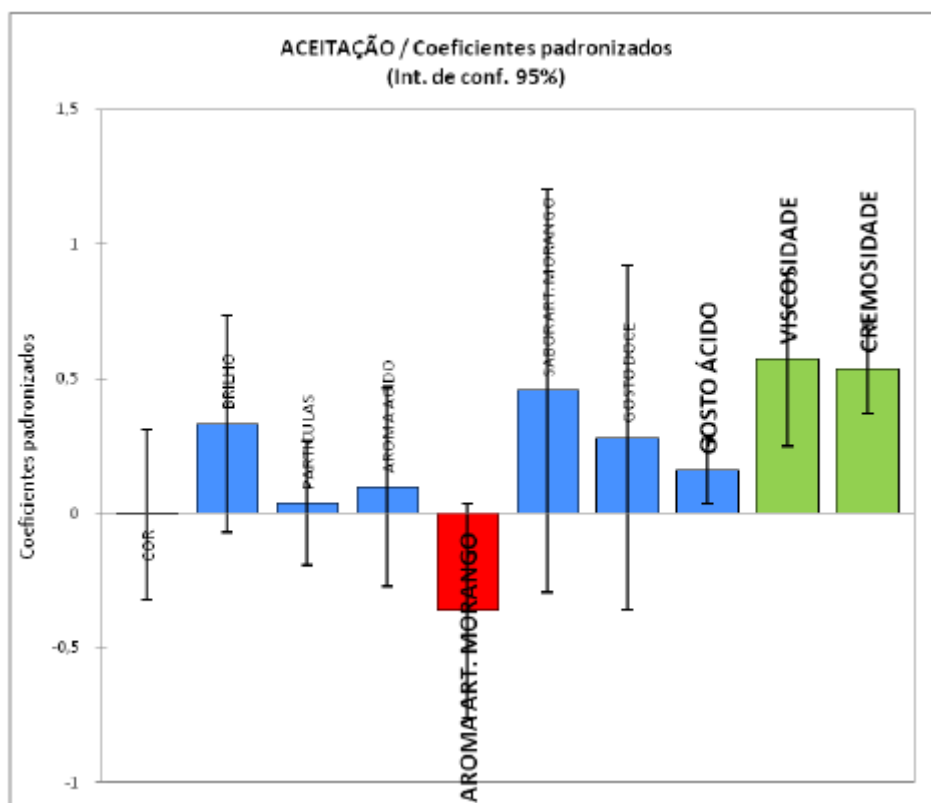
maiores quantidades de soro de leite, um produto que, hoje em dia, representa um grande problema de descarte para diversos fabricantes de produtos lácteos.

6.3.5 Correlação entre Características Sensoriais e Aceitação: Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e Modelagem Independente por Analogia de Classes (SIMCA)

Os coeficientes padronizados dos atributos obtidos pela correlação dos mínimos quadrados parciais entre as amostras de iogurtes e bebidas lácteas, em relação às médias de intensidade dos atributos determinadas na ADQ e os dados da impressão global obtidos no teste de aceitação encontram-se na Figura 14.

Os atributos viscosidade e cremosidade foram os que contribuíram de forma positiva para a aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas enquanto aroma artificial de morango contribuiu de forma negativa.

Figura 14 – Coeficientes padronizados obtidos por meio dos mínimos quadrados parciais da relação entre os atributos* da ADQ e a aceitação das amostras de iogurtes e bebidas lácteas

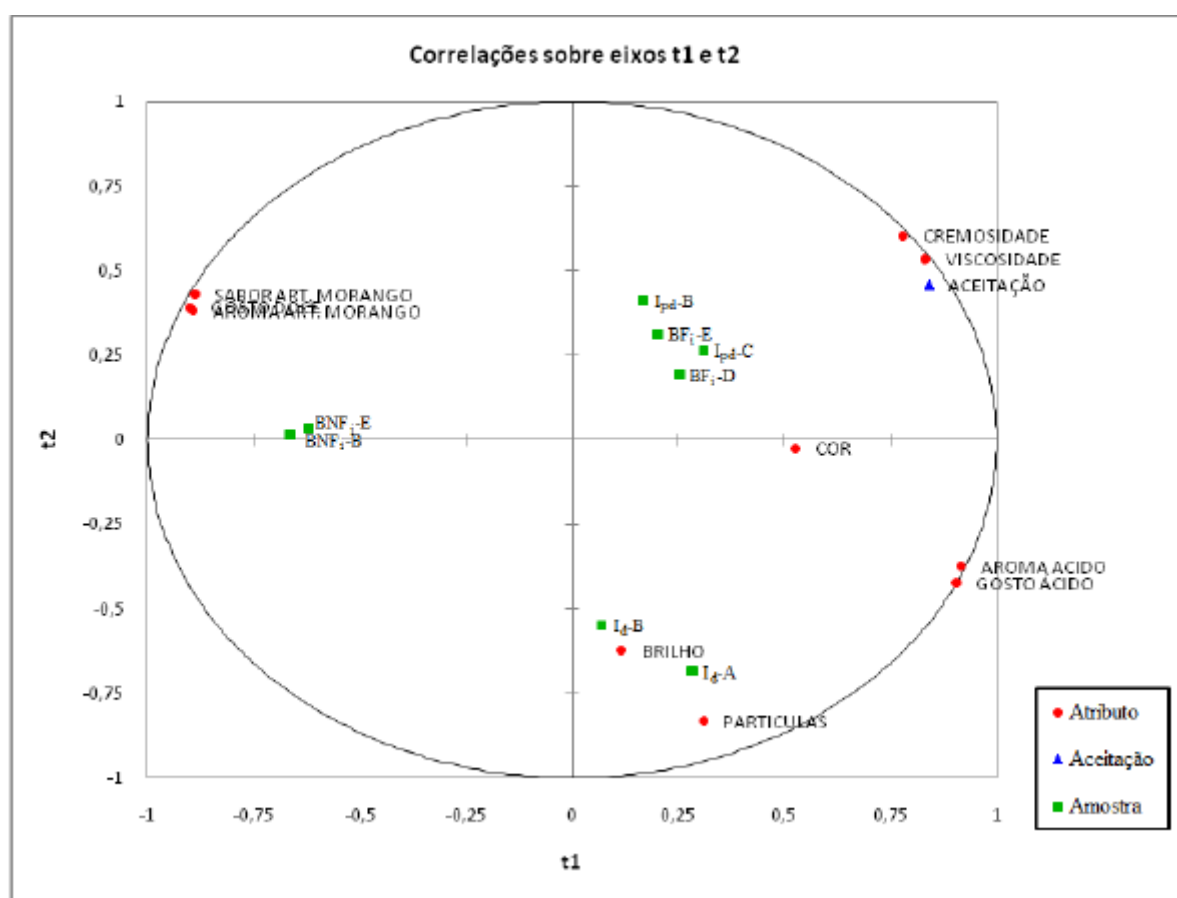


*Em ordem da esquerda para direita: cor rósea, brilho, partículas, aroma ácido, aroma artificial de morango, sabor artificial de morango, gosto doce, gosto ácido, viscosidade e cremosidade.

A Figura 15 ilustra as correlações obtidas entre os atributos sensoriais gerados pela ADQ (Tabela 10) e a aceitação (Tabela 13) obtida pelo teste hedônico dos iogurtes e bebidas lácteas, bem como os atributos que mais influenciaram positivamente a aceitação dos produtos. Observa-se que as amostras de iogurtes parcialmente desnatados (Ipd-B e Ipd-C) e bebidas lácteas fermentadas integrais (BFi-D e BFi-E) se caracterizam por maior viscosidade e cremosidade, enquanto as amostras de bebidas lácteas não fermentadas integrais BNFi-B e BNFi-E foram caracterizadas por sabor e aroma artificiais de morango mais intensos. As amostras de iogurtes desnatados Id-A e Id-B foram caracterizadas por maior intensidade do brilho e presença de partículas. Verifica-se ainda que a aceitação dos iogurtes e bebidas lácteas é influenciada positivamente pela cremosidade e viscosidade, sendo esses atributos considerados direcionadores positivos da aceitação dos produtos.

A semelhança entre determinadas marcas de iogurtes e bebidas lácteas sugere que a indústria de laticínios está obtendo êxito no sentido de desenvolver produtos lácteos fermentados diferentes com características sensoriais semelhantes, e que o nível de soro adicionado na formulação da bebida láctea fermentada não é um obstáculo para obtenção de um produto coagulado semelhante ao iogurte.

Figura 15 – Correlação das características sensoriais obtidas pela ADQ e a aceitação obtida pelo teste afetivo (74 consumidores) de iogurtes e bebidas lácteas



Id-A: iogurte desnatado, marca A; Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BNFi-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BNFi-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFi-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFi-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

O uso da metodologia quimiométrica de classificação supervisionada, como a SIMCA (Figura 16), permitiu verificar os atributos sensoriais que contribuem para a classificação de iogurtes e bebidas lácteas de morango. Foram observados 100% de sucesso na etapa de classificação entre iogurtes e bebidas lácteas não fermentadas e de 50% entre iogurtes e bebidas lácteas

fermentadas, o que sugere que os atributos levantados na ADQ não foram suficientes para diferenciar os iogurtes das bebidas lácteas fermentadas, sendo que estas últimas podem apresentar-se com atributos semelhantes aos iogurtes para os julgadores. Estes resultados são semelhantes aos obtidos com a PLS, onde foi verificado que determinadas amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas apresentaram-se próximas (Figura 15). Os atributos que mais contribuíram para a diferenciação dos iogurtes e bebidas lácteas não fermentadas, ou seja, aqueles que tiveram o maior poder discriminativo foram o aroma artificial de morango e viscosidade.

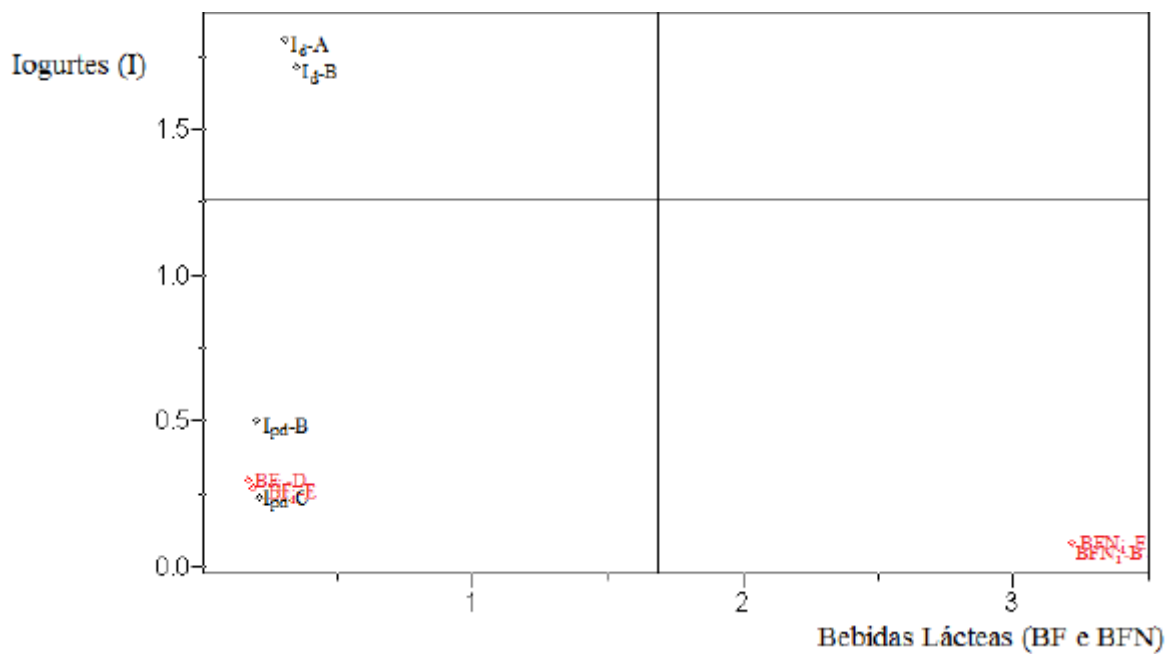
O gráfico de Coomans (Figura 16) reforça os relatos anteriores, na medida em que não há uma completa diferenciação das amostras pertencentes às duas classes (iogurte e bebida láctea fermentada). Neste gráfico, os eixos representam as categorias, no caso, as classes que são os iogurtes e bebidas lácteas. O eixo horizontal corresponde à classe das bebidas lácteas, fermentadas e não fermentadas, e o eixo vertical à classe dos iogurtes. A região inferior e esquerda corresponde à área de superposição entre as amostras, ou seja, amostras que estão nessas áreas são semelhantes. Pode se observar que existem amostras de bebidas lácteas fermentadas (BFi-D e BFi-E) e iogurtes parcialmente desnatados (Ipd-B e Ipd-C) que estão localizadas nesta região, sugerindo uma semelhança entre elas em relação aos atributos sensoriais.

De forma geral, os resultados mostram que os consumidores e julgadores treinados não diferenciaram os iogurtes parcialmente desnatados e as bebidas lácteas fermentadas de morango utilizadas neste estudo. Fato relevante, pois revela o êxito nos protocolos de fabricação desenvolvidos nas indústrias lácteas, que consiste no desenvolvimento de um produto lácteo (bebida láctea), com um subproduto em sua formulação numa maior concentração (soro de queijo) e uma menor quantidade de base láctea em sua composição (51%), semelhante a um produto já de tradição existente no mercado, como o iogurte. Por outro lado, demonstram a necessidade de se realizarem testes analíticos laboratoriais para diferenciação destes produtos, sugerindo a limitação de testes descritivos sensoriais em um programa de monitoramento de qualidade.

O uso de metodologias quimiométricas é valioso para classificação e podem fornecer informações sobre diferenças e semelhanças existentes nos

produtos do ponto de vista tecnológico, e direcionam para a busca de estratégias metodológicas para sua diferenciação.

Figura 16 – Gráfico de Coomans construído por meio da SIMCA a partir dos dados da ADQ e aceitação de iogurtes e bebidas lácteas



Id-A: iogurte desnatado, marca A; Ipd-B: iogurte parcialmente desnatado, marca B; Id-B: iogurte desnatado, marca B; Ipd-C: iogurte parcialmente desnatado, marca C; BFNi-B: bebida láctea não fermentada integral, marca B; BFNi-E: bebida láctea não fermentada integral, marca E; BFi-D: bebida láctea fermentada integral, marca D; BFi-E: bebida láctea fermentada integral, marca E.

Os resultados obtidos com as análises de PLS e SIMCA confirmaram as indicações dos consumidores nos teste afetivo e Mapa de Preferência Interno em relação aos atributos sensoriais importantes para aceitação ou rejeição destes produtos lácteos, além de que, nestas análises, os produtos também foram agrupados de modo semelhante à ACP.

7 CONCLUSÕES

Os valores de umidade, proteínas, lipídeos e carboidratos observados neste estudo são condizentes com os apresentados nas embalagens dos iogurtes e bebidas lácteas, e atendem as normas exigidas pela legislação.

Os produtos fermentados são estáveis em relação aos valores de lactose, acidez, pH e sinérese, em um intervalo de tempo de 20 a 25 dias.

O fato de o produto ser um iogurte ou bebida láctea, fermentado ou não fermentado, integral, parcialmente desnatado ou desnatado, influencia nas características sensoriais. Apesar disso, há semelhança sensorial entre iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, inclusive em relação à aceitação destes produtos.

Aroma e gosto ácidos, cremosidade e viscosidade são os atributos sensoriais mais característicos dos iogurtes e bebidas lácteas, enquanto as bebidas lácteas não fermentadas apresentam gosto doce e sabor e aroma artificiais de morango como principais atributos.

Quanto menor o pH do produto, maior é a percepção do aroma e gosto ácidos, viscosidade e cremosidade. De forma inversa, um alto teor de lipídeos fornece alta percepção do aroma e sabor artificiais de morango e gosto doce nos produtos. Um gosto mais doce e artificial dos produtos, também, é associado à intensidade da cor vermelha presente nestes.

Os produtos mais aceitos são os iogurtes parcialmente desnatados e as bebidas lácteas fermentadas. Em seguida estão os iogurtes desnatados, que apresentam níveis de rejeição mais elevados. E por último as bebidas lácteas não fermentadas que, além de serem as menos aceitas, também apresentam os maiores valores para rejeição.

A preferência dos iogurtes e bebidas lácteas está relacionada à textura, sabor característico de morango, doçura e cor vermelha, que são apontados como atributos sensoriais apreciados pelos consumidores. Por outro lado, cor estranha e opaca, sabor fraco e baixa viscosidade, são características pouco apreciadas nestes tipos de produtos.

8 REFERÊNCIAS

ACHANTA, L.R.; ARYANA, K.J.; BOENEKE, C.A. Fat free plain set yogurts fortified with various minerals. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, n. 3, p. 424-429, apr. 2007.

ALMEIDA, K.E.; BONASSI, I.A.; ROÇA, R.O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 187-192, maio/ago. 2001.

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. **Aditivos em Alimentos**. São Paulo: Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983. 178 p.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists - Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16th ed. Arlington: AOAC International, 1995. v.2

ARYANA, K.J. Folic acid fortified fat-free plain set yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 4, p. 219-222, nov. 2003.

BAGGIO, Rodrigo. **Categoria de Acesso. Abastecimento**, ano 4, n.21, maio/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.newtrade.com.br/util/pdf/ABmaio21.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2011.

BARBOSA, Daniela. **Em iogurtes, Brasil tenta ser a Argentina**. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/empresas/industria/em+iogurtes+brasil+tenta+ser+a+argentina/n1237730765638.html>>. Acesso em: 22 maio 2011.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 60-67, abr. 2000.

BODYFELT, F.W.; TOBIAS, J.; TROUT, G.M. **The Sensory Evaluation of Dairy Products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. p. 251-277.

BRASIL. Instrução Normativa n° 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 7, 24 ago. 2005.

BRASIL. Instrução Normativa n° 68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 8, 14 dez. 2006.

BRASIL. Instrução Normativa n° 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 5, 24 out. 2007.

CALDEIRA, L.A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, out. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4782010005000176&script=sci_arttext>. Acesso em: 29 maio 2011.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Análise de aceitação de aguardente de cana por testes afetivos e Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, apr. 2000.

CHAMMAS, I.G.; SALIBA, R.; BÉAL, C. Characterization of the fermented milk "laban" with sensory analysis and instrumental measurements. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. S156-S162, mar. 2006.

COULTATE, T.P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 116-127.

CRUZ, A.G. et al. Drivers of Acceptance and Purchase Intent and Modeling of Consumer Acceptability of a Probiotic Yogurt Supplemented with Glucose Oxidase Using Sensometrics and Artificial Neural Networks. **International Journal of Dairy Technology**, submetido.

CUEVA, O.; ARYANA, K.J. Quality attributes of a heart healthy yogurt. **Swiss Society of Food Science and Technology**, v. 41, p. 537-544, apr. 2008.

CUNHA, T.M. et al. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, jan./mar. 2008.

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

DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3. ed. Curitiba: Universitária Champagnat, 2011. 426 p.

ELMORE, J.R. et al. Preference mapping: relating acceptance of "creaminess" to a descriptive sensory map of a semi-solid. **Food Quality and Preference**, v. 10, n. 6, p. 465-475, nov. 1999.

FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. 3nd ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 37, 129-130, 184, 842-876.

FOLKENBERG, D.M.; MARTENS, M. Sensory properties of low fat yogurts. Part A: effect of fat content, fermentation culture and addition of non-fat dry milk on the sensory properties of plain yogurts. **Milchwissenschaft**, Milk Science International, v. 58, n. 1-2, p. 48-51, 2003.

FOX, P.F. **Advanced Dairy Technology: lactose, water, salts and vitamins**. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1997. v. 3, p. 403-405, 421-423.

- GAUCHE, C. et al. Physical properties of yoghurts manufactured with milk whey and transglutaminase. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 239-243, feb. 2009.
- GONZALEZ, N.J.; ADHIKARI, K.; SANCHO-MADRIZ, M.F. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 1, p. 158-163, jan. 2011.
- GRANATO, D. et al. Characterization of Brazilian lager and brown ale beers based on color, phenolic compounds, and antioxidant activity using chemometrics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 91, 563-571, dec. 2011.
- GUVEN, M. et al. The effect of inulin as fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 3, p. 180-184, aug. 2005.
- HAQUE, Z.U.; JI, T. Cheddar whey processing and source: II. Effects on non-fat ice cream and yogurt. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 38, n. 4, p. 463-473, apr. 2003.
- IBGE. **Indicadores IBGE**. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/a_bate-leite-couro-ovos_201004_publ_completa.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ: ZENEBON, O. (Coord.); PASCUET, N. S. (Coord.); TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- ISLETEN, M.; KARAGUL-YUCEER, Y. Effects of Functional Dairy Based Proteins on Nonfat Yogurt Quality. **Journal of Food Quality**, v. 31, n. 3, p. 265-280, jun. 2008.
- JAROS, D.; ROHM, H. A research note identification of sensory color optima of strawberry yogurt. **Journal of Food Quality**, v. 24, n. 1, p. 79-86, mar. 2001.
- JAWORSKA, D. et al. Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of natural yoghurts. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 1, p. 39-46, feb. 2005.
- JOLLIFFE, I.T. **Principal Component Analysis**. 2nd ed. New York: Springer, 2002. p. 1-9.
- JONES, L. V.; PERYAM, D. R.; THURSTONE, L. L. Development of a scale for measuring soldiers' food preferences. **Food Res.** v. 20, p. 512-520, 1955.
- KURMANN, J.A.; RASIC, J.L.; KROGER, M. **Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. 2nd ed. New York: Springer, 2010. 596 p.
- LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B.C. Yogurt as probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 1-17, feb. 2001.

LUCEY, J.A. Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 2/3, p. 77-84, may/aug. 2004.

MARCHIORI, E. Multi-uso. **Revista indústria de laticínios**. n. 65. São Paulo. SP, set/out, 2006.

MAUS, D. et al. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SORO DE LEITE FERMENTADO COM *Lactobacillus acidophilus* NCFM. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Pelotas, 2007. **Anais...**, 2007.

MCKINLEY, M.C. The nutrition and health benefits of yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 1, p. 1-12, feb. 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th ed. Boca Raton: CRC, 2006. 448p.

MELO, L.L.M.; BOLINI, H.M.A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. **Food Quality and Preference**, 20, n. 2, p. 138-143, mar. 2009.

MODERNO, Supermercado. **Iogurtes**. Disponível em: <<http://www.sm.com.br/publico/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=14065&sid=42>>. Acesso em: 24 de maio de 2011.

MORAES P.C.B.T.; BOLLINI, H.M.A. Perfil sensorial de iogurtes comerciais sabor morango nas versões tradicional e light. **Brazilian Journal of Food**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 112-119, abr./jun. 2010.

MOREIRA, S.R. et al. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras - MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, jan./abr., 1999.

MORGANO, M.A. et al. Determinação de Proteína em Café Cru por Espectroscopia NIR e Regressão PLS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 25-31, jan./mar., 2005.

MORGANO, M.A. et al. Determinação de Umidade em Café Cru usando Espectroscopia NIR e Regressão Multivariada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 12-17, jan./mar., 2008.

MOSKOWITZ, H. R. **Product Testing and Sensory Evaluation of Foods-Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food & Nutrition, 1983. 605 p.

NETZ, Clayton. **NetzDanone Brasil prevê dobrar faturamento em dois anos**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/mercado/giro-lacteo/danone-brasil-preve-dobrar-faturamento-em-dois-anos-65585n.aspx>>. Acesso em: 24 maio 2011.

OLIVEIRA, A.P.V. et al. Aceitação de sobremesas lácteas dietéticas e formuladas com açúcar: teste afetivo e Mapa de Preferência Interno. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 627-633, oct./dec. 2004.

OLIVEIRA, V. M. **Formulação de Bebida Láctea Fermentada com Diferentes Concentrações de Soro de Queijo, Enriquecida com Ferro: Caracterização Físico-Química, Análises Bacteriológicas e Sensoriais**. 2006. 78 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: ARTMED, 2005. v. 2, p. 67-82.

PELEGRINE, D.H.G; CARRASQUEIRA, R.L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, p. 145-151, dez. 2008.

PERYAM, D. R.; HAYNES, J. H. Prediction of soldiers' food preferences by laboratory methods. **J. Appl. Psychol.**, v. 41, p. 2-6, 1957.

PFLANZER, S.B. et al. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 391-398, abr./jun. 2010.

PIMENTEL, T.C. **logurte probiótico com inulina como substituto de gordura**. 2009. 178 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2009.

PINHEIRO, M.V.S. et al. The effect of different sweeteners in low-calorie yogurts - a review. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 4, p.193-199, nov. 2005.

PINTO, S.M.; CLEMENTE, M. das G.; ABREU, L.R. Behaviour of volatile compounds during the shelf life of yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 62, n. 2, p. 215-223, may. 2009.

PIROUETT, *Multivariate Data Analysis for IBM PS Systems*, version 2.1, 1997. Infometrix, Seattle, WA, USA.

POHJANHEIMO, T.; SANDELL, M. Explaining the liking for drinking yoghurt: The role of sensory quality, food choice motives, health concern and product information. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 459-466, aug. 2009.

REIS, R.C. et al. Impacto da Utilização de Diferentes Edulcorantes na Aceitabilidade de logurte "Light" Sabor Morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 53-60, jan./mar. 2009.

RENSIS, C.M.V.B.; SOUZA, P.F.F. Análise Sensorial de logurtes Light Elaborados com Adição de Fibras de Inulina e Oligofrutose. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 5, p. 68-72, 2008.

RÉVILION, Jean Philippe. **Bebida Láctea**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/bebida_lactea/blactea_inicio.htm>. Acesso em: 13 ago. 2009a.

RÉVILION, Jean Philippe. **Classificação**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/bebida_lactea/blactea_classificacao.htm>. Acesso em: 13 ago. 2009b.

RIBEIRO, M.M. et al. Estudo de mercado de iogurte da cidade de Belo Horizonte/MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 151-156, mar/abr, 2010.

ROBINSON, R.K. (Ed.); TAMIME, A.Y. **Dairy Microbiology - The Microbiology of Milk Products**. 2nd ed. London: Elsevier Applied Science Publishers, 1990. v. 2, p. 291-343.

ROSSINI, K., et al. PLS discriminant analysis applied to conventional sensory profiling data. **Food Quality and Preference** (2011), doi:10.1016/j.foodqual.2011.01.005

SAINT-EVE, A. et al. Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. **Food Chemistry**, v. 110, n. 2, p. 285-293, sep. 2008. SALINAS, R. J. Higiene quality of commercial yoghurts. **Alimentaria**, v. 178, p. 27-30, 1986.

SALVADOR, A.; FISZMAN, M. Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 12, p. 4033-4041, dec. 2004.

SANTANA, L.R.R. et al. Perfil Sensorial de logurte *Light*, Sabor Pêssego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 619-625, jul./set. 2006.

SERRA, M. et al. Quantification of lipolysis and lipid oxidation during cold storage of yogurts produced from milk treated by ultra-high pressure homogenization. **Journal of Food Engineering**, v. 89, n. 1, p. 99-104, nov. 2008.

SINGH, G.; MUTHUKUMARAPPAN, K. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, n. 7, p. 1145-1152, sep. 2008.

STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

STONE, H., SIDEL, J.L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. **Food Technology**, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. 3th ed. New York: Academic Press, 2004. 408 p.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt Science and Technology**. 2nd ed. New York: CRC, 1999. 619 p.

TAMIME, A. Y. Fermented milks: a historical food with modern applications - a review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 12, Suppl. 4, p. S2-S15, dec. 2002.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 182 p.

TEIXEIRA, V.Q. et al. Comercialização de produtos lácteos com a adição de soro de queijo e avaliação do conhecimento do consumidor em relação a essa adição. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2005, Búzios. **Anais...**, 2005.

TELES, C.D.; FLÔRES, S.H. The influence of additives on the rheological and sensory properties of nonfat yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 60, n. 4, p. 270-276, nov. 2007.

TENENHAUS, M. et al. PLS methodology to study relationships between hedonic judgements and product characteristics. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 4, p. 315-325, jun. 2005.

VIEIRA, E.R. **Elementary Food Science**. 4th ed. New York: Chapman & Hall, 1996. p. 183-205, 236-238.

XLSTAT. XLStat Version 2009.7. Addinsoft SARL. Paris, France. 2009.

XU, Z.-M. et al. Effects of heating temperature and fat content on the structure development of set yogurt. **Journal of Food Engineering**, v. 85, p.590-597, apr. 2008.

ZOURARI, A.; ACCOLAS, J.P.; DESMAZEAUD, M.J. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review. **Lait**, v. 72, p. 1-34, 1992.

WALSTRA, P. Relation between structure and texture of cultured milk products. **In Texture of Fermented Milk Products and Dairy Desserts**, p. 9-15. Special issue 9802. Brussels: International Dairy Federation, 1998.

WALSTRA, P. et al. **Dairy Technology**. New York: Marcel Dekker, 1999. p. 517-537.
WALSTRA, P. **Physical Chemistry of Foods**. New York: Marcel Dekker, 2003. p. 708-730.

WONG, N.P. et al. **Fundamentals of Dairy Chemistry**. 3th ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. p. 47-49, 688-678, 690-693, 758-759.

WOOD, B.J.B. (Ed.) **Microbiology of Fermented Foods**. New York: Elsevier Applied Science Publishers, 1985. v. 1, p. 167-197.

ANEXOS

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE JULGADORES (Análise descritiva)

Você já deve ter ouvido falar de julgadores profissionais de vinhos que diferenciam vinhos de safras diferentes apenas pelo odor. O que torna esses julgadores capazes de tal façanha é, principalmente, o treinamento que eles recebem.

Neste momento, desejamos formar uma equipe treinada de julgadores, capacitada para medir a intensidade das características sensoriais (aparência, odor, sabor, e textura) de iogurtes e bebidas lácteas de marcas comerciais de sabor morango. As amostras serão adquiridas em estabelecimentos comerciais da cidade de Londrina. Ser um julgador não tomará muito de seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A equipe de julgadores se reunirá semanalmente, por um período de 30 minutos, no Laboratório de Análise Sensorial do DCTA. Esperamos que os julgadores tenham disponibilidade para participar da equipe por cerca de 4 (quatro) meses.

Se você deseja participar da equipe de julgadores, por favor, preencha este formulário.

Se você tiver alguma dúvida, ou necessitar de informações adicionais, não hesite em entrar em contato com Diogo (tel: 9146-7551, e-mail: drjaniaski@hotmail.com) ou Prof^a. Dr^a. Sandra Helena (tel: 3371-4080, e-mail: sandrah@uel.br).

Dados Pessoais:

Nome _____

Tel. trabalho _____ Tel. residencial _____ E-mail _____

Horários e dias da semana disponíveis para participar do treinamento:

Indique o período em que você pretende tirar férias este ano:

1. Faixa etária:

- 15-25
 25-35
 35-50
 acima de 50 anos

2. Sexo:

- masculino
 feminino

3. Ocupação:

- aluno
 funcionário
 professor
 outro

4. Escolaridade:

- 1º grau
 2º grau
 3º grau
 outro

5. Já teve a oportunidade de experimentar os seguintes produtos lácteos?

- Leite Sim Não
 Coalhada Sim Não
 Iogurte Sim Não
 Bebida láctea Sim Não
 Sobremesa cremosa Sim Não
 Queijo "petit suisse" Sim Não
 Iogurtes probióticos Sim Não

6. Indique o quanto você aprecia cada um destes produtos:

| | Gosto | Nem gosto/Nem desgosto | Não gosto | Nunca provei |
|---------------|-------|------------------------|-----------|--------------|
| Iogurte | | | | |
| Bebida láctea | | | | |
| Coalhada | | | | |

7. Cite alimentos e ingredientes que você desgosta muito.

8. Você é capaz de citar três alimentos cremosos?

9. Descreva algumas características de textura que você percebe em iogurtes?

10. Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por favor.

11. Você se encontra em dieta por razão de saúde? Em caso positivo, explique por favor.

12. Indique se você possui:

- Doença bucal
 Dentadura/ prótese dentária total ou parcial
 Diabetes
 Hipertensão (pressão alta)
 Hipotensão (pressão baixa)

13. Já participou de algum teste sensorial? Não Sim
 De que tipo? Aceitação - Discriminativo - Descritivo

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Análise Descritiva)

Gostaríamos de convidá-lo para participar da equipe de análise sensorial de iogurtes e bebidas lácteas para o Projeto de Pesquisa "Características sensoriais. Químicas e físicas de iogurtes e bebidas lácteas sabor morango de marcas comerciais". Desejamos formar uma equipe treinada de julgadores, capacitada para medir a intensidade das características sensoriais de aparência, gosto, odor, sabor e textura em amostras de marcas comerciais de iogurtes e bebidas lácteas. Para tanto, antes da etapa de avaliação, os julgadores serão selecionados e treinados para avaliar tais amostras, durante as sessões de avaliações previamente agendadas. O iogurte é um produto consumido rotineiramente no mundo inteiro e também no Brasil. A bebida láctea também é um produto bastante conhecido e consumido no Brasil. Serão adquiridas marcas comerciais em estabelecimentos comerciais da cidade de Londrina. A ingestão de tal produto não trará nenhum risco à sua saúde por se tratar de um alimento seguro. A sua participação no teste irá requerer 30 minutos semanalmente durante aproximadamente quatro meses, conforme descrito no **Questionário para Recrutamento de Julgadores**, em anexo.

A qualquer momento, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável (tel. trab.: 33714080, tel. cel.: 9146-7551) e/ou com o Comitê de Ética (tel: 3371-2490) cep_uel@uel.br, para sanar eventuais dúvidas em relação ao projeto, seus riscos e benefícios. Você poderá deixar de participar da pesquisa em qualquer fase, sua participação não envolverá quaisquer custos, e a sua identidade será preservada. Ao participar, estará colaborando para o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado e o aperfeiçoamento de um profissional.

Londrina, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Pesquisador Responsável
(Prof^a. Dr^a. Sandra Helena Prudêncio)
telefone/e-mail: 3371-4080 / sandrah@uel.br
Lab. Análise Sensorial do DCTA/CCA/UUEL

Eu, _____, declaro que fui satisfatoriamente esclarecido pelo pesquisador, em relação à minha participação no projeto de pesquisa "Características sensoriais, químicas e físicas de iogurtes e bebidas lácteas sabor morango de marcas comerciais". Além disso, não coloco qualquer objeção quanto ao uso dos dados originados neste projeto para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras. Desta forma, sem ter sido submetido a qualquer tipo de pressão ou coação, concordo voluntariamente e expresso meu total consentimento em participar do projeto.

Assinatura do Participante
Telefone/e-mail:

ANEXO 3**QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE PROVADORES (Teste de Aceitação)**

Desejamos formar uma equipe de provadores para avaliar a aceitação de iogurtes e bebidas lácteas de marcas comerciais. As amostras serão adquiridas em estabelecimentos comerciais da cidade de Londrina. Ser um provador não tomará muito seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A prova será realizada no Laboratório de Análise Sensorial do DCTA, leva em torno de 15 minutos e você poderá fazê-la no horário em que tiver maior disponibilidade.

Se você deseja participar do teste, por favor, preencha este formulário.

Se você tiver alguma dúvida, ou necessitar de informações adicionais, não hesite em entrar em contato com Diogo (tel: 9146-7551, e-mail: drjaniaski@hotmail.com) ou Prof^a. Dr^a. Sandra Helena (tel: 3371-4080, e-mail: sandrah@uel.br).

Dados Pessoais:

Nome _____

Tel. trabalho _____ Tel. residencial _____ Email _____

1. Faixa etária:

- 15-25
 25-35
 35-50
 acima de 50 anos

2. Sexo:

- masculino
 feminino

3. Ocupação:

- aluno
 funcionário
 professor
 outro

4. Escolaridade:

- 1º grau
 2º grau
 3º grau
 outro

5. Gosta de produtos lácteos, tais como?

- | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| - Leite | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Coalhada | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Iogurte | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Bebida láctea | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Sobremesa cremosa | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Queijo "petit suisse" | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| - Iogurtes próbióticos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |

7. Frequência de consumo de iogurte:

- Nunca
 Ocasionalmente - _____ vezes por ano
 Moderadamente - _____ vezes por mês
 Frequentemente - _____ vezes por semana

10. Frequência de consumo de bebida láctea:

- Nunca
 Ocasionalmente - _____ vezes por ano
 Moderadamente - _____ vezes por mês
 Frequentemente - _____ vezes por semana

ANEXO 4**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Teste de Aceitação)**

Gostaríamos de convidá-lo para participar da equipe de consumidores para avaliar a aceitação de iogurtes e bebidas lácteas comerciais. A função do provador para o teste de aceitação é avaliar o quanto gostou das amostras de iogurte e bebidas lácteas fornecidas durante a sessão de avaliação previamente agendada por meio do Projeto de Pesquisa "Características sensoriais, químicas e físicas de iogurtes e bebidas lácteas sabor morango de marcas comerciais". O iogurte é um produto consumido rotineiramente no mundo inteiro e também no Brasil. A bebida láctea também é um produto bastante conhecido e consumido no Brasil. Serão adquiridos diferentes marcas comerciais dos produtos em estabelecimentos comerciais da cidade de Londrina. A ingestão de tal produto não trará nenhum risco à sua saúde por se tratar de um alimento seguro. A sua participação no teste irá requerer 15 minutos conforme descrito no **Questionário para Recrutamento de Provadores**, em anexo.

A qualquer momento, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável (tel. trab.: 33714080, tel. cel.: 9146-7551) e/ou com o Comitê de Ética (tel: 3371-2490) cep_uel@uel.br, para sanar eventuais dúvidas em relação ao projeto, seus riscos e benefícios. Você poderá deixar de participar da pesquisa em qualquer fase, sua participação não envolverá quaisquer custos, e a sua identidade será preservada. Ao participar, estará colaborando para o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado e o aperfeiçoamento de um profissional.

Londrina, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Pesquisador Responsável
(Prof^ª. Dr^ª. Sandra Helena Prudêncio)
telefone/e-mail: 3371-4080 / sandrah@uel.br
Lab. Análise Sensorial do DCTA/CCA/UEL

Eu, _____, declaro que fui satisfatoriamente esclarecido pelo pesquisador, em relação à minha participação no projeto de pesquisa "Características sensoriais, químicas e físicas de iogurtes e bebidas lácteas sabor morango de marcas comerciais". Além disso, não coloco qualquer objeção quanto ao uso dos dados originados neste projeto para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras. Desta forma, sem ter sido submetido a qualquer tipo de pressão ou coação, concordo voluntariamente e expresse meu total consentimento em participar do projeto.

Assinatura do Participante
Telefone/e-mail: