

**UFRRJ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**PRODUÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E  
SENSORIAL DE QUEIJO DE CABRA PROBIÓTICO TIPO “BOURSIN”**

**INAYARA BEATRIZ ARAUJO MARTINS**

**2016**



**INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**PRODUÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E  
SENSORIAL DE QUEIJO DE CABRA PROBIÓTICO TIPO “BOURSIN”**

**INAYARA BEATRIZ ARAUJO MARTINS**

*Sob orientação da Professora*

**Rosires Deliza**

*e Co-orientação do Professor*

**Amauri Rosenthal**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência** no Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de concentração Ciência de Alimentos.

**SEROPÉDICA, RJ**

641

M3865p

T

Martins, Inayara Beatriz Araujo, 1990-  
Produção, avaliação físico-química,  
microbiológica e sensorial de queijo de cabra  
probiótico tipo "boursin" / Inayara Beatriz  
Araujo Martins - 2016.

94 f. : il.

Orientador: Rosires Deliza.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos.

Bibliografia: f. 68-80

1. Alimento funcional - Teses. 2.  
Consumidor - Teses. 3. Queijo de cabra tipo  
"Boursin" - Teses. I. Deliza, Rosires. 1958-  
. II. Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência  
e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**INAYARA BEATRIZ ARAUJO MARTINS**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/02/2016

---

Rosires Deliza, Ph.D, Embrapa Agroindústria de Alimentos

---

Daniela de Grandi Castro Freitas, DSc., Embrapa Agroindústria de Alimentos

---

Karina Maria Olbrich dos Santos, DSc., Embrapa Agroindústria de Alimentos

## AGRADECIMENTO

Á Deus, por estar sempre presente em minha vida, em cada pequeno detalhe, derramando seu amor e misericórdia e dando a força necessária para seguir em frente.

Aos meus pais, Geraldo e Rosa pela confiança, por sempre me apoiarem nos momentos de estresse, por acreditar e viver os meus sonhos como se fossem os seus. Agradeço, por toda ajuda durante a realização do projeto. Por todos os conselhos e ensinamentos da vida. Agradeço, sobretudo pelo amor nos momentos de tristeza e por se alegrarem comigo nos momentos de vitória.

Ao meu irmão Bruno pelo apoio, incentivo, amizade, amor e carinho.

Ao Hudson pelo apoio e compreensão nos momentos de estresse e estudos. Obrigada pela amizade, companheirismo, amor e respeito.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação, assim como desde trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos pela oportunidade de realização do projeto em suas instalações.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba (IFSudesteMG- Rio Pomba) pela oportunidade de realização do processamento dos queijos de cabra em suas instalações.

Aos meus orientadores Rosires Deliza e Amauri Rosenthal pela orientação, por todo aprendizado, pelos ensinamentos, pelos incentivos, mas principalmente por toda confiança que depositaram em mim, acreditando no meu potencial.

Aos pesquisadores Karina Olbrich dos Santos e Eduardo Walter, por todos os ensinamentos, pelos conselhos e por toda ajuda na realização do trabalho.

Aos professores José Manoel e Roselir da Silva por abrirem as portas do IFSudesteMG- Rio Pomba permitindo a fabricação dos queijos.

Ao professor Edilson Rezende por fornecer o leite de cabra para produção dos queijos.

Ao pesquisador Gastón Ares pela boa vontade, paciência e ensinamento para tratar os dados da análise sensorial.

A todos do Laboratório de Análise Sensorial, que se tornaram uma família pra mim. Agradeço pela amizade, incentivo, força e todo carinho. Agradeço a todos, por toda ajuda durante a realização das análises sensoriais dos queijos de cabra. Vocês são maravilhosos! Com vocês meus dias foram mais felizes!!

Às amigas Cristiany e Ana Paula pelo companheirismo durante a realização do curso, pela amizade durante todos esses anos de convivência.

Às funcionárias do Laboratório de Microbiologia da Embrapa Agroindústria de Alimentos Simone, Ana Paula e Vanessa pela ajuda e paciência.

Aos funcionários do laticínio do IFSudesteMG- Rio Pomba Pelé, Dona Tereza, Cleiton e Crisley, por toda ajuda no laticínio durante a produção dos queijos.

Aos técnicos do laboratório do IFSudesteMG- Rio Pomba Rosélio, Jonathan, Renata e Patricia pela contribuição para que as análises microbiológicas desse trabalho fossem desenvolvidas.

A todos os amigos e familiares que acreditaram em mim, aceitaram minha ausência e contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste projeto.

Cada dia tenho mais certeza de que sozinha, jamais teria chegado até aqui.

A todos o meu muitíssimo obrigado!!!

Ainda que eu falasse a língua dos homens,  
e falasse a língua dos anjos,  
sem amor, eu nada seria.  
Se eu tivesse o dom da profecia,  
se conhecesse todos os mistérios e toda a ciência,  
se tivesse toda a fé, a ponto de transportar montanhas,  
mas se não tivesse amor, eu não seria nada.

(1 Coríntios 13)

## RESUMO GERAL

MARTINS, Inayara Beatriz Araujo. **Produção, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de queijo de cabra probiótico tipo “Boursin”**. 2016. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Cada vez mais as pessoas buscam produtos que ofereçam melhor qualidade de vida e promovam a saúde. O leite de cabra é considerado um alimento de alto valor nutritivo; no entanto, seu sabor característico torna esse leite e derivados ainda pouco consumidos pelos consumidores brasileiros. A adição de culturas probióticas é uma estratégia para melhorar os benefícios à saúde, aumentar o valor agregado e estimular o setor produtivo. Além disso, pode melhorar as características sensoriais dos produtos. O objetivo desse estudo foi produzir queijo de cabra probiótico tipo "Boursin" empregando duas culturas probióticas e avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante 35 dias de armazenamento refrigerado. Três tratamentos de queijos de cabra tipo “Boursin” foram processados: sem a adição de cultura probiótica (Controle), adicionado do probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* – BB12 (BB) e adicionado do probiótico *Lactobacillus rhamnosus* (LR). Foram realizadas análises físico-químicas de umidade, proteína, gordura, cinzas, pH e acidez. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e coliformes totais também foram conduzidas. Contagens de bactérias lácticas foram realizadas para constatar a viabilidade dos probióticos durante a vida útil e após a simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal humano. A aceitação dos diferentes tratamentos foi avaliada por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos. As amostras e o esperado no queijo de cabra Ideal foram caracterizadas por consumidores de queijo utilizando a metodologia *Check-all-that-apply* (CATA). A análise de sobrevivência foi utilizada para investigar a vida útil dos queijos. Foram encontradas diferenças significativa ( $p < 0,05$ ) nos teores de proteína, umidade e gordura dos queijos. Verificou-se baixas contagens de coliformes totais e ausência de *Salmonella* spp. e *E. coli* em todas as amostras analisadas. A viabilidade das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* não foi afetada durante o armazenamento refrigerado dos produtos, com contagens acima de 7 Log UFC/g. *B. lactis* apresentou maior resistência aos sucos gástricos e entéricos quando comparada ao *L. rhamnosus*, com decréscimos médios das populações iniciais de 0,2 e 4 Log UFC/g, respectivamente. Foi encontrada diferença na preferência dos participantes e três grupos de consumidores foram identificados. Os consumidores foram capazes de perceber diferenças nas características sensoriais das amostras e nenhuma delas foi semelhante ao esperado para queijo de cabra Ideal. Os atributos que dirigiram a aceitação e considerados necessários para elevar a média da aceitação foram *maciez, aparência agradável, textura suave, aroma agradável, aroma suave e cor branca*. *Gosto ácido e sabor forte* foram considerados negativos, responsáveis por causar decréscimo na aceitação. As amostras de queijo de cabra alcançaram vida útil superior aos 35 dias de armazenamento. Os resultados demonstram que o queijo de cabra tipo "Boursin" é uma matriz promissora para a incorporação das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus*, sendo uma estratégia viável para melhorar as características nutricionais dos queijos e agregar valor ao produto, uma vez que não afetaram de maneira negativa a aceitação e características sensoriais dos queijos.

**Palavras-chave:** Alimento Funcional. Consumidor. Queijo de cabra tipo “Boursin”. CATA

## GENERAL ABSTRACT

MARTINS, Inayara Beatriz Araujo. **Production, physical-chemical, microbiological and sensory evaluation of probiotic goat cheese "Boursin" type.** 2016. 94f. Dissertation (Master Science in Food Science and Technology, Food Science). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Even more people look for products that offer better quality of life and promote health. Goat's milk is considered a highly nutritious food; however, its characteristic flavor still makes this milk and dairy products little consumed by Brazilian consumers. The addition of probiotic cultures is a strategy to improve benefits for health, increase the aggregate value and stimulate the productive sector. Moreover, it also can improve the sensory characteristics of the products. The purpose of this study was to produce probiotic goat cheese type "Boursin" using two probiotic cultures and evaluate the physical-chemical, microbiological and sensory characteristics during 35 days in cold storage. Three treatments of goat cheese type "Boursin" were produced: without the addition of probiotic culture (Control), added of the probiotic *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12 (BB) and added of the probiotic *Lactobacillus rhamnosus* (LR). Physical-chemical analyzes of moisture, protein, fat, ash, pH and acidity were performed, and the count of *Salmonella* sp., Total Coliform and *E. coli* were also conducted. Counting of lactic acid bacteria was carried out to establish the viability of the probiotic during the shelf life and after *in vitro* simulation into the human gastrointestinal tract. The acceptance of different treatments was evaluated using 9- point structured hedonic scales. The samples and the expected Ideal goat cheese were characterized by cheese consumers using the Check-all-that-apply (CATA) methodology. Survival analysis was used to investigate the cheeses shelf life. Significant differences were observed ( $p < 0.05$ ) in the levels of protein, moisture and fat of the cheeses. It was found low counting of coliforms and *Salmonella ssp.* and *E. coli* in all samples. The viability of probiotic cultures *B. lactis* and *L. rhamnosus* was not affected during refrigerated storage of the products, reaching scores greater than 7 log CFU / g. *B. lactis* presented greater resistance to artificial gastric and enteric juices when compared to *L. rhamnosus* with 0.2 to 4 log CFU / g mean decreases of the initial populations, respectively. It was found difference in the participants' preference, and three groups of consumers have been identified. Consumers were able to perceive differences in sensory characteristics of the samples and none of them was similar to the Ideal goat cheese. The attributes that drove the acceptance and were considered necessary to increase the average acceptance were *tenderness, nice appearance, smooth texture, pleasant aroma, mild aroma and white color*. *Sour taste* and *strong flavor* were considered negative, responsible for causing a decrease in acceptance. The goat cheese samples reached shelf life longer than 35 days of storage. The results show that the goat cheese type "Boursin" is a promising matrix for incorporation of probiotic cultures *B. lactis* and *L. rhamnosus* being a viable strategy to improve the nutritional characteristics of cheeses and add value to the product, as it did not negatively affect the acceptance and cheeses' sensory characteristics.

**Keywords:** Functional food. Consumer. Goat cheese "Boursin" type. CATA.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

- Figura 2.1** - Fluxograma de processamento do queijo de cabra tipo “Boursin” .....24
- Figura 2.2** – Fluxograma de distribuição das amostras de queijo probiótico tipo “Boursin” (BB e LR) nos frascos estéreis para realização da simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal. A1, A2 e A3: amostras de queijos de cabra probióticas tipo “Boursin” (BB ou LR); F.G: fase gástrica; F.E.I: fase entérica I; F.E.II: fase entérica II.....27
- Figura 2.3** – Fluxograma do ensaio da simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal (parte 1). A1, A2 e A3: amostras de queijos de cabra probióticos tipo “Boursin” (BB ou LR); F.G: fase gástrica; F.E.I: fase entérica I; F.E.II: fase entérica II.....28
- Figura 2.4** – Fluxograma do ensaio da simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal (parte 2). A1, A2 e A3: amostras de queijos de cabra probióticos tipo “Boursin” (BB ou LR); F.G: fase gástrica; F.E.I: fase entérica I; F.E.II: fase entérica II.....29
- Figura 2.5** – Curva de fermentação das diferentes culturas utilizadas para produção dos queijos tipo “Boursin”: Controle - *Lactococcus lactis subsp lactis* e *Lactococcus lactis subsp cremoris*; BB - *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis*; LR- *Lactobacillus rhamnosus*.....31
- Figura 2.6** – Curva da viabilidade (Log UFC/g) de *B. lactis* (BB) e *L. rhamnosus* (LR) em queijo de cabra probiótico tipo “Boursin” durante 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento a  $4 \pm 2$  °C.....36
- Figura 2.7** - Sobrevivência de *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* e *Lactobacillus rhamnosus*, em queijo de cabra tipo “Boursin” a simulação *in vitro* da passagem ao trato gastrointestinal no tempos 7 e 35 dias de estocagem a  $4 \pm 2$  °C.....38

### CAPÍTULO III

- Figura 3.1** - Ficha de avaliação das amostras (a) de queijo de cabra e (b) queijo de cabra ideal.....48
- Figura 3.2**- Dendograma da aceitação das amostras de queijo de cabra.....50
- Figura 3.3**- Amostras e termos usados para descrever os queijos de cabra tipo “Boursin” .....54

<b>Figura 3.4</b> - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) nos dados do Segmento 1.....	55
<b>Figura 3.5</b> - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) dos dados do Segmento 2.....	56
<b>Figura 3.6</b> - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) dos dados do Segmento 3.....	58
<b>Figura 3.7</b> – Quedas na média na aceitação global em função da porcentagem de consumidores (acima de 20%) que marcaram diferentemente um atributo do queijo de cabra Ideal para as diferentes amostras de queijo de cabra.....	59
<b>Figura 3.8</b> - Resultados da análise de penalidade baseados nas questões CATA. Os resultados indicam: (a) os atributos marcados para o queijo de cabra ideal, mas não para as amostras (atributos necessários) e (b) atributos marcados para as amostras mas não para o queijo de cabra Ideal (atributos negativos e “é bom ter” (“nice-to-have”)).....	61
<b>Figura 3.9</b> - Comparação entre a frequência de marcação dos atributos CATA para as amostras de queijo de cabra (a) Controle, (b) BB, (c) LR e o produto Ideal.....	62
<b>Figura 3.10</b> - Comparação entre a frequência de marcação dos atributos CATA para as amostras de queijo de cabra (d) U.E e (e) Comercial e o produto ideal.....	63

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 2.1-</b> Parâmetros físico-químico dos queijos de cabra tipo “Boursin”.....	32
<b>Tabela 2.2-</b> Média dos parâmetros cor ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) para queijo de cabra tipo “Boursin” durante 35 dias de armazenamento a $4 \pm 2$ ° C.....	33
<b>Tabela 2.3</b> – Resultados das análises microbiológicas realizadas em 35 dias de armazenamento a $4 \pm$ °C dos queijos de cabra tipo “Boursin” .....	34
<b>Tabela 2.4</b> – Média e desvio padrão (entre parênteses) da viabilidade (Log UFC/g) de <i>B. lactis</i> (BB) e <i>L. rhamnosus</i> (LR) em queijo de cabra probiótico tipo “Boursin” durante 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento a $4 \pm 2$ °C.....	35
<b>Tabela 2.5</b> – Sobrevivência de <i>B. lactis</i> e <i>L. rhamnosus</i> (Log UFC/g) em queijo de cabra tipo “Boursin” antes a exposição ( $T_0$ horas) e durante a exposição a fase gástrica (2 h), fase entérica I (4 horas) e fase entérica II (6 horas).....	37

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 3.1-</b> Amostras de queijo de cabra tipo “Boursin” utilizadas e respectiva descrição.....	46
<b>Tabela 3.2-</b> Média, desvio padrão (entre parênteses) e % de notas nas zonas de aceitação e rejeição das amostras de queijo de cabra.....	49
<b>Tabela 3.3-</b> Média da aceitação e desvio padrão (entre parênteses) dos diferentes tratamentos de queijo de cabra para os três segmentos de consumidores identificados por meio da análise de <i>Cluster</i> .....	50
<b>Tabela 3.4</b> - Dados sócio demográficos dos consumidores de acordo com cada seguimento.....	51
<b>Tabela 3.5</b> - Frequência de menção de cada termo do questionário CATA usado para descrever as amostras de queijo de cabra e o queijo de cabra Ideal.....	53
<b>Tabela 3.6</b> – Efeitos dos atributos <sup>§</sup> não marcados para as amostras de queijo de cabra ( $P_{(Não)}$ ), mas marcados para o queijo de cabra Ideal ( $I_{(Sim)}$ ) e para ambos $P_{(Sim)}$ $I_{(Sim)}$ na média da aceitação.....	60

**Tabela 3.7** – Efeitos dos atributos<sup>s</sup> marcados para as amostras de queijo de cabra ( $P_{(sim)}$ ), mas não marcados para o queijo de cabra Ideal ( $I_{(sim)}$ ) e não marcados para ambos  $P_{(n\tilde{a}o)}$   $I_{(n\tilde{a}o)}$  na média da aceitação.....61

**Tabela 3.8** – Resumo dos resultados da análise de penalidade baseado nas questões CATA e no efeito na média da aceitação provocado por cada atributo (entre parênteses), para as diferentes amostras de queijo de cabra.....64

**Tabela 3.9-** Frequência de resposta “Sim” para o consumo de queijo de cabra tipo “Boursin” mantidos a  $4 \pm 2$  °C ao longo do armazenamento.....65

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
OBJETIVO .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
CAPÍTULO I.....	4
1.1 INTRODUÇÃO .....	7
1.2 Fatores que influenciam o consumo de leite de cabra e derivados .....	8
1.3 Queijos de cabra .....	9
1.3.1 Queijos de cabra e o consumidor brasileiro .....	9
1.4 Adição de microrganismos probióticos em queijos de cabra.....	10
1.5 Análise sensorial .....	12
1.5.1 Check-all-that-apply (CATA) .....	13
1.5.2 Análise de penalidade baseado nas questões CATA.....	14
1.5.3 Vida útil sensorial.....	15
1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
CAPÍTULO II.....	18
2.1 INTRODUÇÃO .....	21
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
2.2.1 Obtenção da matéria prima .....	23
2.2.2 Processamento do queijo tipo “Boursin” .....	23
2.2.3 Análises físico-químicas .....	24
2.2.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável .....	24
2.2.3.2 Umidade .....	24
2.2.3.3. Resíduo mineral fixo .....	25
2.2.3.4 Proteína.....	25
2.2.3.5 Lipídios - Porcentagem de gordura .....	26
2.2.4 Análise Instrumental de Cor.....	26
2.2.5 Avaliação microbiológica do queijo probiótico tipo “Boursin”.....	26
2.2.5.1 Avaliação da qualidade microbiológica .....	26
2.2.5.2 Análise das bactérias probióticas .....	26
2.2.5.3 Determinação da resistências dos probióticos à simulação <i>in vitro</i> a passagem ao trato gastrointestinal (TGI).....	27
2.2.6 Análise Estatística .....	30
2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	31

2.3.1 Análise físico-químicas .....	31
2.3.2 Análise instrumental de cor .....	32
2.3.3 Análises microbiológicas .....	33
2.3.3.1 Qualidade microbiológica .....	33
2.3.3.4 Resistência das culturas probióticas <i>B. lactis</i> e <i>L. rhamnosus</i> à simulação <i>in vitro</i> a passagem ao trato gastrointestinal. ....	36
2.4 CONCLUSÕES .....	40
CAPÍTULO III .....	41
3.1 INTRODUÇÃO .....	44
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	46
3.2.1 Amostras.....	46
3.2.2 Consumidor .....	46
3.2.3 Avaliação sensorial .....	46
3.2.4 Estudo da vida útil sensorial dos queijos de cabra tipo “Boursin”.....	47
3.2.5 Análise estatística dos dados .....	47
3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	49
3.3.1 Avaliação da aceitação dos queijos de cabra probióticos .....	49
3.3.2 Análise CATA: Características sensoriais dos queijos de cabra probióticos.....	52
3.3.3 Análise de penalidade.....	59
3.3.3.1 Análise de penalidade das amostras em geral .....	59
3.3.3.2 Análise de penalidade individual das amostras.....	61
3.3.4 Análise da vida útil sensorial .....	65
4 CONCLUSÕES .....	66
CONCLUSÕES GERAIS .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	68

## INTRODUÇÃO GERAL

Cada vez mais as pessoas têm buscado investir tempo e recursos em atividades e produtos que ofereçam melhor qualidade de vida e que promovam a saúde, para que possam viver mais e melhor. A crescente procura por alimentos que ofereçam tais benefícios tem estimulado a indústria de alimentos a investir em produtos que atendam a essa parcela de consumidores, por meio do desenvolvimento de novos produtos que, além da função de alimentar e nutrir, tragam maiores benefícios à saúde, como os alimentos funcionais.

O leite de cabra tem alto valor nutricional e seu consumo é reconhecido por trazer grandes benefícios à saúde, os quais estão associados à maior digestibilidade, sendo importante para nutrição de crianças e idosos; e a menor alergenicidade em relação ao leite de vaca, tornando-se uma opção para dieta de pessoas alérgicas ao leite de vaca. Além disso, é conhecido por apresentar efeitos benéficos às funções fisiológicas e reduzir doenças crônicas. No entanto, este leite apresenta baixo consumo no Brasil, tanto por não ser tão conhecido, como pelo fato de ter uma distribuição restrita e preço elevado, além de apresentar sabor peculiar devido principalmente à presença de ácidos graxos caprótico, cáprico e caprílico. A baixa aceitação e consumo de leite de cabra no Brasil torna-se um entrave para o crescimento do setor produtivo sobretudo das regiões produtoras, nas quais o leite de cabra tem importante papel na economia. Visando melhorar esse cenário o número de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de produtos à partir de leite de cabra diferenciados tem aumentado.

A incorporação de microrganismos probióticos ao leite de cabra e derivados é considerada uma inovação na fabricação de novos produtos e, embora o leite de cabra e derivados já sejam alimentos de alto valor nutricional, tal incorporação é uma estratégia para aumentar ainda mais os benefícios à saúde oferecidos, além de agregar valor ao produto.

Segundo a Fao/Who (2001) probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Alguns dos benefícios do consumo diário de alimentos probióticos é a regulação da microbiota intestinal, resistência gastrointestinal à colonização por microrganismos patogênicos, estímulo ao desenvolvimento do sistema imunológico e redução do risco de desenvolvimento de câncer.

A adição de microrganismos probióticos tem sido tradicionalmente realizada em produtos lácteos como iogurtes e leites fermentados. Com tudo, os queijos apresentam características adequadas para o transporte de culturas probióticas, como por exemplo, pH mais elevado, capacidade tamponante, maior teor de gordura e alta consistência, que podem favorecer a maior viabilidade destas estirpes durante o armazenamento, mas também auxiliar que as bactérias resistam em maior número à passagem pelo trato gastrointestinal. O queijo Boursin, produzido a partir de leite de cabra é um queijo fresco que possui validade comercial reduzida, característica que também pode favorecer a sobrevivência destes microrganismos durante o armazenamento.

A adição de diferentes culturas probióticas nos queijos pode modificar a vida útil, as características sensoriais e, conseqüentemente a qualidade final do produto. Informações sobre as características sensoriais, como a identificação dos atributos sensoriais que dirigem a preferência do consumidor e as características do produto ideal para eles são fatores fundamentais para promover uma melhor aceitação, garantindo o sucesso no mercado. A busca pelo desenvolvimento de alimentos funcionais, a possibilidade de incentivar o setor produtivo de leite de cabra com a produção de derivados com maior aceitabilidade, bem como os poucos dados referentes à aceitação do consumidor com relação ao leite de cabra e derivados motivaram a realização deste estudo, que tem como objetivo processar queijo de cabra

probiótico tipo “Boursin” e avalia-lo durante o armazenamento quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

## **OBJETIVO**

Desenvolver queijo de cabra probiótico tipo “Boursin” e avalia-lo durante o armazenamento quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar as características físico-químicas dos queijos de cabra tipo “Boursin” processados;
- Avaliar a viabilidade das culturas probióticas durante o armazenamento;
- Verificar a resistência das culturas probióticas à passagem pelo trato gastrointestinal - simulação *in vitro*;
- Avaliar a aceitação distintos queijos de cabra tipo “Boursin” e também de amostra Comercial;
- Avaliar as características sensoriais dos queijos de cabra e identificar os atributos que contribuem para a aceitação ou rejeição considerando o queijo de cabra Ideal;
- Estimar a vida útil sensorial dos produtos armazenado a 4 °C.

## **CAPÍTULO I**

# **ADIÇÃO DE PROBIÓTICOS EM QUEIJO DE CABRA: ESTÍMULO À PRODUÇÃO E CONSUMO**

## RESUMO

A produção e a demanda mundial por leite e derivados de cabra, principalmente os queijos, está aumentando. Embora o leite de cabra e derivados seja reconhecido como um alimento que traz inúmeros benefícios à saúde do consumidor, esses ainda não são populares entre os brasileiros, sendo necessário inovar na fabricação de produtos diferenciados e que atraiam os consumidores. A adição de microrganismos probióticos em queijos de cabra é uma estratégia para aumentar ainda mais os benefícios oferecidos por esse alimento, além de aumentar o valor agregado. Entretanto, tais culturas podem alterar as características dos produtos, sendo necessário avaliar seu efeito nas características sensoriais e na vida útil. Essa revisão enfoca os fatores que favorecem e prejudicam a utilização e consumo do leite de cabra e derivados, bem como a produção de queijos de cabra com adição de probióticos, como alternativa para melhorar as características nutricionais, aumentar o valor agregado e estimular a produção dessa matéria prima através da fabricação de um produto diferenciado. Aborda também o papel do consumidor frente ao desenvolvimento de produtos derivados do leite de cabra e as metodologias utilizadas na análise sensorial baseadas na avaliação do consumidor, para identificar os atributos que direcionam a aceitação, bem como para estimar a vida útil dos referidos produtos.

**Palavras-chave:** Leite de cabra, Probióticos, Consumidor.

## **ABSTRACT**

The production and global demand for goat milk and dairy, especially cheeses, is increasing. Although the goat milk dairy are recognized as a food that brings numerous benefits to consumer health, these are not yet popular among Brazilians, making necessary to innovate in manufacturing products differentiated and attract consumers. The addition of probiotic microorganisms in goat cheese is a strategy to further increase the benefits offered by this food, and increase the added value. However, such cultures can modify characteristics of the products, is necessary to evaluate its effect on sensory characteristics and lifetime. This review focuses on the factors that favor and impair the use and consumption of goat milk and derivatives as well as the Goat cheese production with added probiotics as an alternative to improve nutritional characteristics, increase the added value and encourage the production of this raw material through the manufacture of a differentiated product. Also covers the consumer role in the development of products derived from goat milk and the methodologies used in sensory analysis based on consumer evaluation, to identify attributes that drive the acceptance and to estimate the lifetime of these products.

**Keywords:** Goat milk, Probiotics, Consumer.

## 1.1 INTRODUÇÃO

Por volta de 8.000 anos a.C., após a domesticação das cabras, o leite de cabra passou a ser consumido pelo homem. A capacidade de adaptação aos diferentes climas, como regiões áridas e semiáridas, fez com que as cabras se espalhassem por todo o mundo, desempenhando um papel importante na nutrição e segurança alimentar do homem, oferecendo fonte de renda para populações com elevado risco de exclusão social (AZEVEDO, 2003; HAENLEIN, 2007; FARIAS et al., 2014).

Os caprinos chegaram ao Brasil com os portugueses, em torno de 1535. Porém, somente em 1910, começaram as importações de caprinos com maior potencial de produção, animais mais puros, com melhor padrão genético (AZEVEDO, 2003). Atualmente, o Brasil conta com um rebanho de 8.851.879 milhões de cabras (FAOSTAT, 2015), concentradas principalmente no Nordeste do país, região com maior produção de leite de cabra, representando 75% da produção nacional, com destaque para Paraíba com cerca de 18.000 mil litros de leite/dia (QUEIROGA et al., 2013).

Desde então a produção industrial de leite de cabra vem crescendo, sendo fundamental para o bem estar de centenas de milhões de pessoas no mundo e parte importante da economia de muitos países (MEDEIROS et al., 2013), podendo oferecer aos produtores um bom rendimento agrícola e crescimento econômico.

A produção mundial de leite de cabra aumentou 33% entre 2002 e 2013. Entre os mesmos anos houve um crescimento próximo a 6 % no Brasil. No entanto, durante esses últimos 11 anos verificaram-se altos e baixos, com produção crescente e estável somente a partir de 2007. As maiores contribuições vêm da Ásia (56,4%) e África (23,4%), seguidos da Europa (16,7%) e Américas (3,5%). Ainda assim, o Brasil representa uma importante parcela nessa produção, tendo sido o maior produtor de leite de cabra da América do Sul em 2013, com cerca de 153.000 toneladas (FAOSTAT, 2015).

Produtos especiais de leite de cabra processados terão boa perspectiva de mercado, pois a demanda mundial por tais alimentos tende a aumentar, principalmente em relação aos queijos caprinos. Porém, o sucesso da indústria de leite de cabra dependente da criação de rebanhos de caprinos leiteiros, produção de leite de alta qualidade e o desenvolvimento de processos (RIBEIRO e RIBEIRO, 2010) inovadores para a fabricação de produtos diferenciados, de alta qualidade e com maior valor agregado. Para alcançar tais desafios são requeridos grandes incentivos e desenvolvimento neste setor.

Novos mercados e uso para o leite de cabra estão sendo propostos como produto base para alimentos funcionais e infantis (SILANIKOVE et al., 2010) e a incorporação de probióticos ao leite e derivados (MARTÍN-DIANA et al., 2003; RANADHEERA et al., 2013). Essa revisão enfatiza os fatores favoráveis e desfavoráveis em relação à utilização e consumo do leite de cabra, bem como a produção de queijos de cabra probióticos como alternativa para melhorar as características nutricionais e sensoriais, aumentar o valor agregado e estimular a produção dessa matéria prima, tornando-a mais competitiva no mercado. Aborda também o papel do consumidor frente ao desenvolvimento de produtos derivados do leite de cabra, e as metodologias sensoriais que se baseiam na percepção do consumidor para identificar os atributos que direcionam a aceitação desses novos produtos.

## 1.2 Fatores que influenciam o consumo de leite de cabra e derivados

Devido ao sabor característico, propriedades nutricionais e seu reconhecimento como alimento saudável, o leite de cabra tem recebido atenção especial por pesquisadores e pela indústria (QUEIROGA et al., 2013). Um dos fatores mais decisivos para o consumo de leite de cabra e seus derivados são os efeitos benéficos percebidos na saúde humana, que são reconhecidos pela comunidade científica (GARCÍA et al., 2014). Apresenta em sua composição uma fonte natural de oligossacarídeos derivados da lactose, ácido linoleico, baixo teor de ácidos graxos, vitaminas do complexo A e B e cálcio; além disso, estudos associam seu consumo aos efeitos benéficos em funções fisiológicas e redução do risco de doenças crônicas. É rico em compostos voláteis (aromas, terpenos) e compostos fenólicos, favoráveis à nutrição e saúde humana (SILANIKOVE et al., 2010; HAENLEIN e ANKE, 2011; QUEIROGA et al., 2013). O leite de cabra ainda apresenta peptídeos bioativos com papel antioxidante, superior ao leite de vaca. Quando as proteínas do leite são hidrolisadas por enzimas ou durante a fermentação de queijos, podem exercer efeitos benéficos em funções fisiológicas, afetar o sistema cardiovascular exercendo ação antitrombótica, anti-hipertensivo, antioxidante, e até mesmo imunomoduladores (GOBBA et al., 2014).

Algumas propriedades do leite de cabra apresentam vantagens quando comparadas ao leite de vaca, como a maior possibilidade de consumo por pessoas alérgicas ao leite de vaca, o qual está relacionado com a quantidade e as diferenças estruturais nas proteínas do soro de leite ( $\alpha$ -lactalbumina e  $\beta$ -lactalbumina) e caseína  $\alpha$ -s1, as quais se apresentam em menores concentrações quando comparadas ao leite de vaca. Outro fator é a alta concentração de glóbulos de gordura pequenos e proteínas facilmente digeríveis, os quais proporcionam melhor digestibilidade para crianças e idosos (SILANIKOVE et al., 2010; ALBENZIO e SANTILLO, 2011). Além disso, as proporções de ácidos graxos de cadeia média em leite de cabra são conhecidos por terem ação anti-bacteriana, antiviral, inibidora do desenvolvimento do colesterol, além de ser rapidamente absorvido a partir do intestino. Assim, estas características específicas do leite de cabra contribuem para promover a saúde daqueles que o consomem (SHINGFIELD et al., 2008; SILANIKOVE et al., 2010).

Por outro lado, o leite de cabra não é popular entre os consumidores, tanto pela distribuição restrita e preço elevado, quanto pelo sabor peculiar e característico, proporcionado principalmente pela presença de ácidos graxos de cadeia curta (capróico, caprílico e cáprico) acentuando o sabor, e restringindo a aceitabilidade entre consumidores, em especial os brasileiros (ALVES et al., 2009; QUEIROGA et al., 2013; BRODZIAK et al., 2014). A baixa aceitação também é decorrente de significativa parcela da população não estar habituada ao seu consumo (COSTA et al., 2014). Nesse sentido, observa-se a escassez de estudos que abordem e comparem as diferenças no perfil do consumidor e auxiliem na identificação de estratégias que visem o incentivo ao consumo do produto. Este cenário não é verificado apenas no Brasil. Estudos desenvolvidos na Suíça por Ryffel, Piccinali e Bütikofer (2008) e Strider et al. (2010) demonstraram falta de conhecimento dos consumidores, preconceito mas também certa curiosidade em relação ao leite de cabra.

No entanto, é importante ressaltar que na visão de muitos consumidores o leite de cabra e derivados são altamente saudáveis; porém, mesmo na região Nordeste do Brasil, onde está o maior rebanho caprino nacional, grande parte da população nunca consumiu este alimento, mostrando o quanto é necessário explorar melhor este nicho de mercado (STRIDER et al., 2010).

O consumo de derivados de leites de origem não bovina (caprina, bubalina ou ovina) no Brasil, em especial na região Sul, está relacionado, principalmente, ao consumo de queijos (CELIA, MORAES e SCHMIDT, 2012). Com relação ao queijo de leite de cabra, observa-se o desconhecimento do sabor e qualidade do produto pela população. Queiroga et al. (2013) investigaram a aceitação de queijo de leite de cabra, queijo de leite de vaca e queijo das misturas

de ambos os leites e observaram menor aceitabilidade para o queijo de leite de cabra. O estímulo à produção de queijo de leite de cabra com melhores características sensoriais e tecnológicas, bem como o incentivo ao consumo, por meio de estratégias de *marketing* e divulgação, dando ênfase nas características nutricionais (QUEIROGA et al., 2009), e nas vantagens em relação aos produtos similares de origem bovina como hipoalergenicidade e alta digestibilidade, podem ser maneiras de aumentar a produção e consumo dessa matéria prima.

### 1.3 Queijos de cabra

A fabricação de queijos de leite de cabra foi uma prática milenar tão importante para a cultura de alguns povos da antiguidade, como os egípcios, árabes e fenícios, que seu processo de fabricação ficou registrado com tamanha riqueza de detalhes e, em alguns casos, a forma de produção dos queijos pouco se alterou ao longo desses milhares de anos (LAGUNA e LANDIM, 2003).

Atualmente, vários países produzem queijo de cabra, como França e Itália que tem importante e significativa produção industrial desses queijos. Nesses países o queijo de cabra é considerado um alimento *gourmet*, com preços mais elevados entre as diferentes variedades de queijos disponíveis no mercado (SILANIKOVE et al., 2010). A França, desde o início da década de 1950, desenvolveu e organizou o setor de cabras leiteiras propiciando o desenvolvimento de uma grande variedade de queijos de forma que atendessem os gostos dos consumidores (DUBEUF, 2005). Nos últimos anos, esse crescimento tem sido constante (FAOSTAT, 2015), transformando a indústria de laticínios de cabra de âmbito nacional e presente em várias regiões do país. Assim como a França, na Itália grande parte de seu leite é destinada à produção de queijos, embora uma pequena quantidade de leite de cabra seja consumida diretamente como Leite UHT ou transformado em iogurte (PIRISI et al., 2011).

Nos Estados Unidos da América também houve um crescimento recente de laticínios de leite de cabra, sendo o leite destinado principalmente à produção de queijos cremosos (69%) (MILANI e WENDORFF, 2011). No Brasil, a demanda por queijos especiais também tem aumentado na última década. Isso tem sido particularmente benéfico para os pequenos produtores de queijos caprinos e ovinos (NESPOLO e BRANDELLI, 2012). Entretanto, ainda existe certo preconceito uma vez que grande parte da população nunca consumiu ou não conhece queijo de cabra (QUEIROGA et al., 2013).

#### 1.3.1 Queijos de cabra e o consumidor brasileiro

Como já mencionado, a produção e a demanda de queijos de cabra no Brasil têm aumentado, mas ainda é bastante restrita quando comparado aos países da Europa, o que torna sua comercialização difícil, limitando-se apenas às regiões aonde eles são produzidos (QUEIROGA et al., 2009). Entretanto, cada vez mais são encontrados queijos caprinos de elevada qualidade produzidos no país. Os produtos oferecidos pelo mercado vão desde a adaptação de queijos internacionais como Perlardon, Boursin ou Andino, até queijos nacionais tradicionalmente elaborados com outras fontes de leite como é o caso do queijo “tipo Coalho” e Minas Frescal (LAGUNA et al., 2011). Porém, seu preço elevado faz com que seja consumido principalmente por indivíduos com poder aquisitivo mais elevado (QUEIROGA et al., 2009; COSTA et al., 2014).

Celia (2011) ao estudar o perfil do consumidor de produtos lácteos caprinos no Brasil, observou que os brasileiros consomem leite de cabra fluido principalmente porque é saudável, contudo consomem os derivados, principalmente os queijos, porque são saborosos. As características mais importantes que levam os consumidores brasileiros a consumirem queijos de cabra estão relacionadas ao sabor (38,9%) e à curiosidade de experimentar alimentos novos

(29,5 %). A autora justifica o interesse pela maioria dos participantes da pesquisa consumir leite bovino diariamente, tornando o queijo caprino uma forma saudável e nutritiva de variar a dieta e ter uma refeição diferenciada. Sugere a realização de degustações para apresentação e avaliação das características sensoriais do produto, atuando como ferramentas de *marketing* para incentivar o consumo.

O consumidor brasileiro se interessa em consumir queijos de cabra mais delicados, com sabor e odor menos intensos, quando comparados com os mesmos produtos europeus. A suavização do sabor e odor de queijos de cabra brasileiros é denominada de tropicalização, sendo considerado um fator determinante para o sucesso do setor, principalmente relacionados aos queijos finos. A mudança nas características sensoriais dos queijos caprinos brasileiros quando comparado aos europeus foi necessária para atender às necessidades e desejos do consumidor (ZUIN et al., 2011) que não estão habituados ao consumo de produtos com sabor e odor pronunciados.

Com relação à oferta dos derivados de leite de cabra, a grande maioria dos consumidores não está satisfeita, revelando a fragilidade da cadeia produtiva no Brasil. Por outro lado, este cenário revela uma oportunidade para melhoria das condições de comercialização e produção (CELIA, 2011), principalmente relacionada com qualidade e segurança dos queijos.

Como já relatado, os aspectos nutricionais representam um diferencial importante para os produtos lácteos caprinos no mercado, sendo o fator decisivo para o consumo, apesar do sabor peculiar. No segmento de alimentos funcionais, o uso de linhagens de bactérias probióticas em derivados do leite de cabra são considerados como uma direção importante no desenvolvimento de novos produtos (KONGO, GOMES e MALCATA, 2006), sendo uma estratégia para melhorar ainda mais os benefícios nutricionais e possibilitar a melhoria das características sensoriais do leite de cabra e derivados, fatores de grande interesse para o consumidor e a saúde humana (ABEIJÓN MUKDSI et al., 2013), já que nos últimos anos, o interesse e a conscientização dos consumidores a respeito de alimentos que tragam benefícios adicionais à saúde e promovam o bem estar, vem aumentando. Assim, tem se observado grande tendência de incorporação de probióticos em leite de cabra e derivados, como os queijos de cabra (ABEIJÓN MUKDSI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014; MEIRA et al., 2015; ROLIM et al., 2015; BEZERRA et al., 2016).

#### **1.4 Adição de microrganismos probióticos em queijos de cabra**

Cada vez mais os consumidores têm buscado investir o tempo e os recursos em atividades e em alimentos que lhes ofereçam melhor qualidade de vida e que promovam a saúde. Neste contexto, os alimentos funcionais desempenham papel de destaque com crescente demanda devido ao aumento dos custos com cuidados à saúde, o aumento da expectativa de vida, e o desejo das pessoas idosas terem melhor qualidade de vida em seus últimos anos (BIGLIARDI e GALATI, 2013). Os alimentos funcionais são conhecidos como um alimento natural ou enriquecido com aditivos alimentares tais como vitaminas, ácidos graxos ômega 3, compostos antioxidantes, fibras prebióticas, microrganismos probióticos, entre outros ingredientes que têm influência funcional na saúde e bem-estar do consumidor (TUR e BIBILONI, 2016), sendo seu consumo não associado à supervisão médica. Neste mercado, os alimentos funcionais que vêm destacando-se são os probióticos, com inúmeras pesquisas científicas a fim de avaliar a incorporação em diversas matrizes alimentares, como carnes (CAVALHEIRO et al., 2015) sucos (PIMENTEL et al., 2015) e principalmente em produtos lácteos como iogurtes (RANADHEERA et al., 2012b) e queijos (BEZERRA et al., 2016).

No Brasil, segundo a ANVISA, o termo “probiótico” é definido como microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002). Já a definição segundo a FAO é que probióticos são microrganismos vivos, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem

benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001). Entre os benefícios conferidos pelo consumo regular de probióticos está a modulação da microbiota intestinal, reestruturação desta microbiota após o uso de antibióticos, promoção de resistência gastrointestinal e urogenital à colonização por microrganismos patogênicos, alívio da constipação intestinal, aumento da biodisponibilidade de vitaminas e minerais, além do estímulo do sistema imunológico e redução do risco de desenvolvimento de câncer (CANANI et al., 2007; HICKSON et al., 2007; JONES e JEW, 2007; BIGLIARDI e GALATI, 2013; SAAD et al., 2013).

Para exercerem tais benefícios, além de se manterem viáveis durante todo período de armazenamento (SILVA et al., 2015) em contagens acima de  $10^8$  a  $10^9$  UFC por porção recomendada do produto (BRASIL, 2008) é importante que estes microrganismos sobrevivam à passagem ao trato gastrointestinal (TGI), ou seja, tolerarem os ácidos, sais biliares e enzimas gástricas para que possam aderir e colonizar o epitélio intestinal (RANADHEERA et al., 2012a; SAAD et al., 2013). Os microrganismos probióticos adicionados em alimentos destinados ao consumo humano deverão ser considerados GRAS (geralmente reconhecido como seguro) e além disso, não deverão provocar alterações indesejáveis no produto do ponto de vista sensorial (CRUZ et al., 2009).

Além dos benefícios conferidos à saúde, a incorporação de bactérias ácido lácticas em alimentos, como os microrganismos probióticos, também podem contribuir para a extensão de sua validade comercial, visto que produzem uma grande variedade de compostos orgânicos como ácidos, etanol, peróxido de hidrogênio, antibióticos, bacteriocinas entre outros, que apresentam forte atividade antagonista aos muitos microrganismos deteriorantes e patogênicos dos alimentos (REIS et al., 2012; SAAD et al., 2013).

As estirpes de bactérias normalmente utilizadas como probióticos e muito utilizadas na fabricação de fermentados lácteos pertencem aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (SAAD et al., 2013), as quais apresentam viabilidade diferente em cada produto, assim como algumas matrizes alimentares podem promover maior ou menor viabilidade para os probióticos. Meios aeróbicos, pH ácido, substâncias inibidoras geradas por culturas *starter* e presença de  $H_2O_2$  são condições normais que diminuem a contagem de bactérias probióticas no produto final ao longo do armazenamento (ABADÍA-GARCÍA et al., 2013).

Dentre os produtos lácteos, os mais comuns e tradicionais para serem adicionados de bactérias probióticas são os iogurtes e leites fermentados (ABADÍA-GARCÍA et al., 2013). No entanto, os queijos também são considerados bons veículos, apresentando algumas vantagens em relação aos outros produtos lácteos. Características como o pH mais elevado, maior teor de gordura, alta capacidade tamponante, matriz sólida e consistente pode promover maior proteção às bactérias durante o trânsito intestinal (CRUZ et al., 2009; ABADÍA-GARCÍA et al., 2013; CÁRDENAS et al., 2014). A introdução de bactérias probióticas em diversos tipos de queijo tem sido avaliada experimentalmente por ex. em queijo Pecorino (SANTILLO et al., 2014), queijo Cottage (ABADÍA-GARCÍA et al., 2013) e também em queijos de leite de cabra (ABEIJÓN MUKDSI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014). O queijo Boursin, produzido a partir de leite de cabra, é um queijo fresco que possui validade comercial reduzida, com características que também podem favorecer a sobrevivência destes microrganismos durante a estocagem (BURITI, CARDARELLI e SAAD, 2008; CRUZ et al., 2009). Em geral, a viabilidades dos probióticos em queijos têm sido satisfatórias, mesmo no final do período de estocagem. Na maioria dos estudos, as contagens viáveis de bactérias probióticas ao fim do armazenamento situam-se entre  $10^6$  a  $10^8$  UFC/g (KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012). No entanto, uma das desvantagens dos queijos, principalmente os semi-duros, em comparação com iogurtes é o maior teor de gordura e concentração de sal. Devido ao grande incentivo da redução do consumo de sódio, gordura e açúcar, a recomendação diária para queijos é baixa, o que gera a necessidade de uma maior concentração de probióticos para esses queijos. No entanto, a maioria dos queijos frescos pode

ter suas formulações ajustadas para conterem baixo teor de sal e gordura, e assim, elevar sua recomendação diária (CRUZ et al., 2009).

Estudos recentes com o foco na adição de culturas probióticas em queijos de cabra reportaram melhoria nas características nutricionais e funcionais pela produção de compostos que promovem a saúde, como antioxidantes (ABEIJÓN MUKDSI et al., 2013); promoção da segurança dos queijos por meio da produção de compostos antimicrobianos contra microrganismos patogênicos (OLIVEIRA et al., 2014; ROLIM et al., 2015); efeito em mudanças bioquímicas, como aumento da proteólise em queijos (BEZERRA et al., 2016); avaliação das mudanças nos parâmetros tecnológicos e nas características físico-química e sensoriais (OLIVEIRA et al., 2012; MEIRA et al., 2015). Dentre estes estudos Oliveira et al. (2014), Meira et al. (2015) e Rolim et al. (2015) investigaram a importância da viabilidade das culturas durante o armazenamento e da resistência dos probióticos à passagem ao trato gastrointestinal (TGI). Os autores encontraram resultados satisfatórios para incorporação dos probióticos *Bifidobacterium lactis* e *Lactomacillus rhamnosus*, observando alta viabilidade das culturas durante o armazenamento e alta tolerância aos ácidos, sais biliares e enzimas gástricas, sugerindo que diferentes tipos de queijos podem ser veículos promissores de culturas probióticas para o organismo humano

Além da viabilidade e resistência ao TGI, a incorporação de bactérias probióticas em queijos não deve afetar as características sensoriais (sabor, textura e aparência) de forma negativa, devendo pelo menos, manter as características sensoriais em relação aos queijos tradicionais. O impacto das culturas probióticas nas características sensoriais dos queijos depende principalmente de quais estirpes serão adicionadas e da atividade metabólica das estirpes durante a produção e armazenamento de queijo (KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012).

A suplementação, por exemplo, com probióticos da estirpe de *Bifidobacterium*, caso realizada em uma faixa de temperatura ótima de crescimento entre 37 e 41 °C, pode provocar um aumento na quantidade de compostos ácidos no produto final. Além disso, essa estirpe é conhecida por ser capaz de produzir, durante a fermentação, ácidos acético e láctico na proporção de 3:2; assim, seu crescimento excessivo pode produzir produtos com gosto e aroma de vinagre, que não são aceitáveis para o consumidores (GOMES e MALCATA, 1999).

A adição de probióticos podem afetar a textura dos queijos devido ao aumento da proteólise das caseínas e pela influência na taxa de acidificação do leite, uma vez que quanto mais intensa a produção de ácido láctico e quanto menos cálcio ligado à caseína, mais frágil poderá ser a textura dos queijos (KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012). O aumento da proteólise também pode provocar a intensificação do sabor. Enzimas proteolíticas produzidas por certas culturas probióticas podem ser responsáveis pela formação de peptídeos amargos em queijos. Embora o gosto amargo possa ser considerado um componente normal em certos queijos, como no caso do cheddar, o amargor excessivo também pode limitar a aceitação do consumidor (BROADBENT et al., 2002; KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012). Assim, durante o desenvolvimento de novos produtos, como a incorporação de culturas probióticas em queijo de cabra, além da necessidade de avaliar a estabilidade das estirpes probióticas, é de extrema importância avaliar o efeito desses microrganismos na vida útil (CRUZ et al., 2010b), nos atributos sensoriais e em sua qualidade final (GOMES et al., 2011) de modo que a aceitação dos mesmos pelos consumidores não seja prejudicada.

## 1.5 Análise sensorial

Para o consumidor, além de saber que um determinado alimento é benéfico à saúde, a aparência, textura, odor e sabor têm papel importante na escolha, compra e ingestão (CASÉ et al., 2005). Como já dito, a baixa familiaridade ao leite de cabra e derivados, aliado ao preço

elevado e sabor e odor característicos restringem o consumo e aceitabilidade entre os consumidores (ALVES et al., 2009; QUEIROGA et al., 2013; COSTA et al., 2014) mesmo sabendo que são saudáveis. Nesse sentido, identificar a preferência do consumidor, e as características sensoriais que promovem a aceitação e rejeição dos produtos são fatores imprescindíveis no desenvolvimento de produtos.

No desenvolvimento de alimentos funcionais, que geralmente envolvem processos onerosos e demorados, apenas testes afetivos são normalmente realizados, como a avaliação da aceitação do produto (CRUZ et al., 2010a) sem, no entanto, haver a caracterização sensorial do mesmo. Metodologias que fornecem informações confiáveis, sobre as características sensoriais em curto espaço de tempo podem acelerar o processo de desenvolvimento e contribuir para o sucesso no mercado (CADENA et al., 2014). Uma das metodologias que fornecem informações rápidas e de forma segura e confiável é denominada CATA- *Check-all-that-apply*, marque tudo o que se aplica.

### 1.5.1 Check-all-that-apply (CATA)

Informações sobre as características sensoriais de alimentos e bebidas tem sido tradicionalmente obtidas usando a análise sensorial descritiva com avaliadores treinados. Porém, esta metodologia é cara e demorada, pois o vocabulário e formação do painel treinado deve ser adaptado a cada tipo de produto. Dessa forma, várias metodologias têm sido desenvolvidas nos últimos 10 a 15 anos e visam acelerar o processo de obtenção da informação, como a *Check-all-that-apply* (CATA), que vem ganhando grande popularidade (ARES e JAEGER, 2013).

Traduzida para o português como “Marque tudo que se aplica”, a metodologia CATA, foi conduzida originalmente por Coombs em 1964. Foi recentemente na área de alimentos e tem como objetivo entender a maneira que o consumidor percebe um produto. Foi utilizada primeiramente na área de *marketing* em pesquisas voltada para a percepção do consumidor sobre diferentes marcas. O método consiste em uma lista de palavras ou frases apresentadas ao consumidor para que possa escolher, dentre elas, todas as que considerem apropriadas para descrever o produto. As amostras devem ser apresentadas uma de cada vez de forma balanceada (VALENTIN et al., 2012; DUTCOSKY, 2013; ARES e JAEGER, 2015b). A análise pode ser realizada com um número entre 60 a 80 consumidores para amostras muito diferentes (ARES et al., 2014c).

CATA é uma metodologia rápida, que fornece informações sobre as características sensoriais dos produtos em curto espaço de tempo, o que pode ser uma grande vantagem nas primeiras etapas de desenvolvimento do produto. Além disso, a caracterização sensorial é realizada a partir do ponto de vista do consumidor, o que contribui para o sucesso do produto no mercado (CADENA et al., 2014). De acordo com Ares et al. (2014a) apesar de a metodologia ter sido introduzida recentemente na área de ciência sensorial e do consumidor, questões CATA têm sido utilizados para caracterizar grande número de produtos. Ares et al. (2010a) utilizaram a metodologia de perguntas CATA para o desenvolvimento de sobremesas lácteas de chocolate, e sugeriram que esta metodologia pode ser uma alternativa para a investigação de como o consumidor percebe os produtos, além de ser simples de ser aplicada.

Em estudo utilizando as perguntas CATA para avaliar dez marcas comerciais de sorvete de baunilha, Dooley, Lee e Meullenet (2010) obtiveram resultados que demonstraram que houve concordância entre os perfis sensoriais realizado por equipe treinada e a percepção do consumidor pelas perguntas CATA, além de resultados similares nos mapas de preferência. Além disso, os autores também mencionaram sobre a facilidade dessa metodologia, pois questiona o consumidor de maneira mais simples. Cadena et al. (2014) compararam três metodologias rápidas para a caracterização sensorial com análise descritiva durante o

desenvolvimento de iogurtes funcionais com baixo teor de gordura, enriquecidos com probióticos e prebióticos. Os autores observaram que os resultados das questões CATA forneceram as informações mais semelhantes à análise descritiva clássica e recomendaram a referida metodologia quando a descrição sensorial de produtos é necessária.

### 1.5.2 Análise de penalidade baseado nas questões CATA

Durante o desenvolvimento de produtos, outra etapa crucial é a seleção da formulação do produto o mais próximo possível das preferências sensoriais dos consumidores. Para isso, além da descrição das características sensoriais é necessário identificar as características do produto ideal e os atributos que dirigem a aceitação, a fim de realizar mudanças específicas na formulação (ARES et al., 2014b). Para tal, a escala JAR (*Just-about-right*) pode ser usada. No entanto, essa análise pode induzir os consumidores a se concentrarem em características sensoriais que normalmente não enfocariam levando à mudança na percepção hedônica (PLAEHN e HORNE, 2008; ARES et al., 2014b).

Recentemente Plaehn (2012), Ares et al. (2014b) e Meyners, Castura e Carr (2013) propuseram o uso da análise de penalidade com base nas questões CATA para identificar o quanto a aceitação é reduzida pelo desvio dos atributos sensoriais em relação ao produto Ideal. As principais vantagens da análise de penalidade baseado nas questões CATA é que ela fornece informações sobre a percepção do consumidor sobre as características sensoriais dos produtos e também do produto ideal. Além disso, por meio da análise é possível identificar os atributos que dirigem a preferência para um conjunto de produtos com base exclusivamente na percepção do consumidor e sem a necessidade de técnicas de regressão (ARES et al., 2014b). Durante a análise, os consumidores são solicitados a descrever o produto ideal por meio das mesmas questões CATA que utilizaram para descrever as amostras. Dessa forma a análise de penalidade pode ser utilizada para determinar a queda da aceitação global associada ao desvio em relação ao ideal para cada atributo avaliado pelo CATA (ARES e JAEGER, 2015a).

Os dados CATA são codificados como dados binários 0 e 1, representando atribuídos não marcados e marcados, respectivamente (PLAEHN, 2012). Ares et al. (2014b) utilizaram a variável *dummy* para descrever se um atributo foi usado para o produto semelhante ao produto ideal (0) ou diferente (1). No estudo foi determinado a porcentagem de consumidores que marcaram cada atributo para descrever o produto Ideal de forma diferente do produto real (amostra). Os autores associaram o desvio do ideal com a queda na média da aceitação e utilizaram o teste *Kruskal-Wallis* para determinar se o desvio do ideal para cada atributo causou queda significativa na aceitação. Além disso, utilizaram a análise de regressão PLS (Mínimos Quadrados Parciais) para estimar o peso do desvio do ideal de cada termo da questão CATA considerando apenas os atributos que pelo menos 20% dos consumidores marcaram diferente do Ideal. Os resultados obtidos em estudo com iogurtes e maçãs foram positivos, pois a descrição do produto ideal pelos consumidores foi semelhante às amostras com as maiores médias na avaliação da aceitação, o que sugere validade das informações fornecidas pelos consumidores ao descrever o produto ideal usando perguntas CATA.

Meyners, Castura e Carr (2013) também sugeriram a análise de penalidade baseada nos dados CATA. No entanto, utilizaram uma abordagem mais completa, uma vez que levaram em conta as várias maneiras pelas quais a amostra difere do ideal. Os autores verificaram se o atributo foi usado apenas para o produto Ideal ( $P_{(0)} I_{(1)}$ ) ou apenas para o produto real ( $P_{(1)} I_{(0)}$ ), definido pelos autores como *incongruência*. Em contraste, se um atributo foi usado para ambos ( $P_{(1)} I_{(1)}$ ) ou nenhum dos produtos  $P_{(0)} I_{(1)}$  foi definido como *congruência*. Os autores então determinaram a diferença entre a média da aceitação quando determinado atributo foi marcado para ambos e a média da aceitação quando o referido atributo foi marcado somente para o Ideal. Por essa diferença, verifica-se que a presença do atributo no produto Ideal aumenta a aceitação

do produto real quando presente; no entanto, quando ausente é responsável pela queda da aceitação. Para essa situação, os autores classificaram tais atributos como "*must-have*", ou seja, atributos necessários para aumentar a aceitação do produto pelo consumidor. Da mesma forma, foi determinado a diferença entre a média da aceitação quando um determinado atributo não foi marcado para nenhum produto (amostra e nem Ideal), pela média da aceitação de quando foi marcado para o produto real, mas não para o Ideal ( $P_{(1)} I_{(0)}$ ). Para essa diferença duas situações podem ocorrer, a saber: a primeira, mais fácil de se imaginar, é a queda na média da aceitação pelo desvio do atributo em relação ao ideal, indicando que a presença do atributo no produto real é negativa. Para essa situação, os autores classificaram tais atributos como "*to-be-avoided*" – deve ser evitado. No entanto, uma situação peculiar pode ocorrer quando o atributo marcado para o produto real for responsável pelo aumento da média da aceitação, mesmo tendo sido considerado desnecessário para o produto Ideal. Nesse caso, é classificado como "*nice-to have*" – bom se tiver. Essa abordagem utilizada para analisar os dados CATA quando se tem a descrição das características esperadas para o produto ideal gera informações úteis para o processo de otimização dos produtos.

### 1.5.3 Vida útil sensorial

Quando se desenvolve qualquer produto, antes que este seja lançado no mercado é necessário estimar um prazo de validade, que geralmente é definido pelo tempo que permanece seguro para o consumo, com as características nutricionais, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais em conformidade, quando armazenados nas condições recomendadas (GIMÉNEZ, ARES e ARES, 2012). A vida útil dos produtos alimentares não é exclusivamente estimada pela deterioração microbiológica. Geralmente, o prazo de validade da maioria dos alimentos é limitado por alterações nas características sensoriais (HOUGH et al., 2003; HOUGH, 2010), antes mesmo do produto estar impróprio para o consumo devido às alterações enzimáticas ou deterioração microbiológica.

No entanto, a adição de microrganismos probióticos em produtos lácteos fermentados pode contribuir para o aumento na proteólise que, por sua vez, pode afetar as características dos produtos. Além disso, pode provocar um aumento na produção de ácidos orgânicos, influenciando a vida útil sensorial, pois alterações na acidez de produtos lácteos são percebidas pelos consumidores e podem reduzir a vida útil sensorial (CRUZ et al., 2010b). Vale ressaltar, que essas alterações podem ser maiores, caso os produtos lácteos não sejam armazenados sob refrigeração, sendo crucial que os rótulos de alimentos lácteos probióticos contenham informações claras sobre as condições de conservação de tais produtos (CRUZ et al., 2010a). A importância do correto armazenamento durante toda validade deve-se ao fato de que temperaturas ambientes favorecem o aumento do metabolismo dos microrganismos probióticos, com consequência nas propriedades e validade dos produtos.

A estimativa da vida útil sensorial consiste, basicamente, na avaliação das características sensoriais de determinada amostra em diferentes tempos de armazenamento. Dois tipos de coleta de dados podem ser utilizados para a realização da análise, sendo eles o básico ou o reverso. No básico um único lote do produto é armazenado e a análise é realizada em vários tempos de armazenamento. Já no método reverso, é realizada uma única análise em um conjunto de amostras com tempos diferentes de armazenamento (HOUGH, 2010; GIMÉNEZ, ARES e ARES, 2012). A principal vantagem do método reverso em relação ao básico é a capacidade de avaliar todas as amostras no mesmo momento, poupando tempo e trabalho (HOUGH, 2010). No entanto, possui a desvantagem de poder gerar confusão nos lotes e nos tempos de armazenamento (LIBERTINO, OSORNIO e HOUGH, 2011), além de ser mais cansativo para o consumidor, visto que um número maior de amostras será analisado. Outra desvantagem é que alguns alimentos,

como o alface, pode haver variação um lote para outro, gerando viés para a análise (ARANEDA, HOUGH e DE PENNA, 2008).

O leite de cabra também apresenta variação em sua composição em função das estações do ano, ou até mesmo entre ordenhas, não sendo adequado a fabricação de queijo de cabra toda semana para realizar uma coleta de dados reversa. Embora o armazenamento reverso permita o congelamento do produto para que seja utilizado um único lote durante a análise em data futura, nem todos os produtos podem ser congelados sem haver alteração na qualidade, sendo necessário a utilização da coleta de dados básica.

Definidos a coleta e armazenamento deve-se definir a metodologia para monitorar a qualidade sensorial dos produtos, a fim de estimar o prazo de validade de sensorial. Independente da escolha da metodologia, a estimativa da vida útil sensorial exige a seleção de critérios de falha ou de um ponto de corte, que corresponde à deterioração máxima que é considerado aceitável (GIMÉNEZ, ARES e ARES, 2012). Uma das metodologias utilizadas para determinar o ponto de corte no estudo de vida útil é a análise de sobrevivência.

Análise de sobrevivência é um conjunto de procedimentos estatísticos aplicáveis para a análise do tempo até que um evento de interesse ocorra. Quando aplicada para estimar a vida útil sensorial de determinado produto alimentício, esta metodologia se baseia no ponto de vista do consumidor, considerando o risco de rejeitar o produto, ao invés da deterioração do produto (HOUGH et al., 2003; GIMÉNEZ, ARES e ARES, 2012).

Ao aplicar a análise de sobrevivência, os consumidores são solicitados a experimentar um conjunto de amostras com tempos diferentes de armazenamento e responder "sim" ou "não" a pergunta: "Você normalmente consumiria este produto?" (HOUGH et al., 2003; HOUGH, 2010). Os dados são analisados utilizando o *Software* com intervalo de censura especializados para verificar o ponto de corte, ou seja, estimar a probabilidade de rejeição do produto em função do tempo de armazenamento quando o produto é rejeitado por 50% dos participantes (GARITTA et al., 2015). Porcentagens de rejeição superiores ou inferiores a 50% podem ser usadas dependendo do rigor do teste.

## 1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do consumo de leite de cabra e derivados ainda não ser tão popular entre os consumidores brasileiros sua produção vem crescendo. A procura por alimentos que tragam benefícios à saúde é um dos principais fatores que favorecem o consumo de produtos caprinos e pode ser melhor explorado pela indústria. Queijos de cabra probiótico pode ser alternativa bastante promissora para a produção de queijos diferenciados, de qualidade e de alto valor nutricional. Além disso, a adição de culturas probióticas pode prover mudanças nas características dos produtos, sendo necessário verificar se essa modificação não irá alterar de forma negativa as características sensoriais e a vida útil do produto.

Durante o desenvolvimento de produtos com apelo funcional, além da realização de testes afetivos, a obtenção de informações a respeito das características sensoriais dos produtos, bem como a identificação do produto ideal e dos atributos que dirigem a aceitação é de extrema importância, a fim de dar subsídios para mudanças específicas na formulação do produto. A caracterização sensorial realizada a partir do ponto de vista do consumidor pode contribuir para o desenvolvimento de produtos melhor sucedidos no mercado. Além disso, estimar a vida útil sensorial por meio de respostas dos consumidores é o meio mais apropriado, uma vez que a vida útil do produto alimentício depende principalmente da interação do alimento com o consumidor, ou seja, quando o consumidor se depara com alguma característica sensorial indesejada, certamente rejeitará o produto, mesmo que este não esteja deteriorado e esteja no prazo de validade.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE QUEIJO DE CABRA TIPO “BOURSIN” ADICIONADO DE *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* E *Lactobacillus rhamnosus***

## RESUMO

O leite de cabra e seus derivados são considerados alimentos de alto valor nutritivo, e a adição de culturas probióticas é uma estratégia para melhorar os benefícios para a saúde dos consumidores, aumentar o valor agregado e estimular o setor produtivo. Este estudo teve como objetivo produzir queijo de cabra probiótico tipo "Boursin" empregando duas culturas probióticas distintas, e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e a resistência das culturas à simulação *in vitro* a passagem ao trato gastrointestinal (TGI) durante 35 dias de armazenamento refrigerado. Para isso, foram processados três diferentes tratamentos, conforme segue: queijo tipo "Boursin" sem a adição de cultura probiótica (Controle), queijo tipo "Boursin" adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*- BB12 (BB) e queijo tipo "Boursin" adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* (LR). Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos em relação ao pH, acidez (% em ácido láctico) e cinzas, os quais apresentaram resultados médios de 4,43 e 0,538 e 2,0, respectivamente. Valores de proteína, umidade e gordura diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) com variações de 17,73 a 16,33%; 59,09% a 63,08% e de 12,37 a 15,87 %, respectivamente. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas para os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , no entanto, todos os queijos apresentaram alta luminosidade ( $L^*$ ) com predomínio da cor amarela ( $b^*$ ) em relação a verde ( $a^*$ ). Verificou-se contagens de coliformes totais de  $3,0 \times 10^1$ ,  $6,0 \times 10^1$  e  $4,0 \times 10^1$  UFC/g (estimado) apenas no 7º dia de armazenamento para Controle, BB e LR, respectivamente. Não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em nenhuma das amostras analisadas. A viabilidade das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* não foi afetada durante sua vida útil, resultando em contagens acima de 7 Log UFC/g em todos os tempos analisados. Foi verificada maior resistência aos sucos artificiais gástricos e entéricos pela cultura *B. lactis* quando comparada com *L. rhamnosus*, com decréscimos médios nas populações iniciais de 0,2 Log UFC/g e 4 Log UFC/g, respectivamente. Os resultados demonstram que o queijo de cabra tipo "Boursin" é uma matriz promissora para a incorporação de probióticos. Estudos adicionais são recomendados para identificar a cultura probiótica mais apropriada para ser aplicada, levando em consideração as propriedades sensoriais do queijo de cabra probiótico.

**Palavras-chave:** Leite de cabra, Alimento funcional, Simulação gastrointestinal

## ABSTRACT

Goat milk and its derivatives are considered a food with high nutritional value, and addition of probiotic cultures is a strategy to improve consumer's health benefits, increase the added value and stimulate the productive sector. This study aimed to produce probiotic goat cheese type "Boursin" using two different probiotic cultures, and evaluate its physical and chemical, microbiological and resistance characteristics of crops to the simulation in vitro passage to gastrointestinal (GI) treatment for 35 days of cold storage. To this, they were processed in three different treatment as follows: type cheese "Boursin" without the addition of probiotic culture (Control), cheese type "Boursin" added culture probiotic *Bifidobacterium animalis subsp. lactis*- BB12 (BB) and cheese type "Boursin" added probiotic culture *Lactobacillus rhamnosus* (LR). There were no significant difference observed ( $p > 0.05$ ) between treatments with respect to pH, acidity (in% lactic acid) and ash, which showed average scores of 4.43 and 0.538 and 2.0, respectively. Protein values, moisture and fat differed significantly ( $p < 0.05$ ) with variations of the 16.33% 17.73; 59.09% to 63.08% and from 12.37 to 15.87% respectively. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed for the color parameters L \*, a \* and b \*, however, all cheeses had high lightness (L \*) with a predominance of yellow color (b \*) in relation to green (a \*). coliform counts were found to  $3.0 \times 10^1$ ,  $6.0 \times 10^1$  and  $4.0 \times 10^1$  CFU / g (estimated) only on the 7th day of storage for control, BB and LR, respectively. It was not detected the presence of *Salmonella spp.* and *Escherichia coli* in none of the samples analyzed. The viability of probiotic cultures *B. lactis* and *L. rhamnosus* was not affected during their lifetime, resulting in a counting above 7 Log CFU/ g in all analyzed times. It was also observed a greater resistance to artificial gastric juices by culture *B. lactis* compared with *L. rhamnosus*, with average decreases in the initial population by 0.2 log CFU / g Log 4 CFU/ g, respectively. The results demonstrate that the goat cheese type "Boursin" is a promising matrix for incorporating probiotics. Additional studies are recommended to identify the most suitable probiotic to be applied, taking into consideration the sensory properties of probiotic goat cheese.

**Keywords:** Goat milk, functional food, gastrointestinal Simulation.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as pessoas tornaram-se mais interessadas na qualidade dos alimentos, tanto relacionado a segurança e valor nutricional mas também aos benefícios oferecidos por estes (OLIVEIRA et al., 2012). Assim, cada vez mais os consumidores têm buscado investir seu tempo e seus recursos em atividades e em alimentos que lhes ofereçam uma melhor qualidade de vida e que promovam a saúde.

O leite de cabra é um alimento de alto valor energético, sendo uma boa fonte de gordura, proteína, vitaminas (complexo A e B) e minerais (HAENLEIN, 2004; HAENLEIN e ANKE, 2011). A associação de diversas características presentes no leite de cabra faz com que este alimento se torne diferencial e proporcione inúmeros benefícios à nutrição humana. É fonte de oligossacarídeos com perfil mais semelhante ao leite humano, quando comparado ao leite de vaca e ovelha, podendo exercer efeito anti-inflamatório. Apresenta em sua composição altas concentrações de glóbulos de gordura pequenos e micelas de caseínas que durante a digestão formam coágulos menos resistentes e mais frágeis que o leite de vaca, o que favorece o acesso das enzimas proteolíticas. A combinação de tais características promove a maior digestibilidade. Além disso, um dos benefícios mais conhecidos é ser menos alergênico, possibilitando seu consumo por pessoas alérgicas ao leite de vaca (RIBEIRO e RIBEIRO, 2001; DADDAOUA et al., 2006; PARK et al., 2007; SILANIKOVE et al., 2010; QUEIROGA et al., 2013).

Embora haja inúmeras informações científicas sobre os aspectos positivos do consumo de leite de cabra e derivados, estes ainda são pouco consumidos. O baixo consumo se deve tanto a distribuição restrita e o preço mais elevado em relação ao leite de vaca, como também ao seu sabor característico, que se deve à presença de ácido graxos de cadeia média e curta (caprótico-C6:0, caprílico- C8:0 e cáprico- C10:0). Seu sabor peculiar, bem diferente do leite de vaca, não é muito apreciado e aceito por alguns consumidores, o que pode limitar as oportunidades de mercado para o leite de cabra (HAENLEIN, 2004; RIBEIRO e RIBEIRO, 2010; QUEIROGA et al., 2013; BRODZIAK et al., 2014).

A fim de melhorar ainda mais os benefícios oferecidos por este leite, aumentar o valor agregado e conseqüentemente impulsionar o setor produtivo, por meio de produtos de maior qualidade nutricional e sensorial, tem se observado estudos com a adição de probióticos em derivados do leite de cabra como sorvetes (RANADHEERA et al., 2012a; SILVA et al., 2015), bebidas lácteas (SILVEIRA et al., 2015), iogurtes (RANADHEERA et al., 2012b; COSTA et al., 2014) e queijos (OLIVEIRA et al., 2014; MEIRA et al., 2015; ROLIM et al., 2015; BEZERRA et al., 2016).

Segundo Fao/Who (2001), probióticos são definidos como microrganismos vivos que quando administrados em concentrações adequadas conferem benefícios à saúde dos hospedeiros. Os microrganismos comumente utilizados como probióticos em alimentos pertencem às estirpes de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*. Dentre os benéficos relatados pelo consumo regular de probióticos estão o bom funcionamento intestinal, regulação e bom funcionamento da flora intestinal, resistência gastrointestinal à colonização por microrganismos patogênicos, redução do índice de diarreia, regulação do sistema imune intestinal e redução do risco de desenvolvimento de câncer (FIGUEROA-GONZÁLEZ et al., 2011; SAAD et al., 2013). Para exercerem tais benefícios, além de se manterem viáveis durante todo período de armazenamento (SILVA et al., 2015) em contagens acima de  $10^8$  a  $10^9$  UFC por porção de consumo diário recomendada do produto (BRASIL, 2008), é importante que estes microrganismos sobrevivam à passagem ao trato gastrointestinal (TGI), tolerarem os ácidos, sais biliares e enzimas gástricas, para que possam aderir e colonizar o epitélio intestinal (RANADHEERA et al., 2012a; SAAD et al., 2013).

Nesse sentido, um fator importante para boa viabilidade dos probióticos ao longo do armazenamento do produto e sua passagem ao TGI é a escolha da matriz alimentar que irá veicular estes microrganismos (RANADHEERA et al., 2012a). Os alimentos comumente empregados para veicular probióticos são iogurtes e leites fermentados, porém os queijos também têm sido sugeridos e estudados como veículos interessantes para a incorporação de bactérias probióticas (FIGUEROA-GONZÁLEZ et al., 2011). O pH favorável, a capacidade tamponante, o maior teor de gordura e a consistência são características da maioria dos queijos e que podem proteger as bactérias na fabricação e armazenamento dos produtos, bem como favorecer que as bactérias resistam em maior número a passagem ao TGI (ABADÍA-GARCÍA et al., 2013; CÁRDENAS et al., 2014). A sobrevivência de culturas probióticas tende a ser melhor em queijos frescos do que em queijos maturados (CRUZ et al., 2009). O queijo Boursin, por ser um queijo fresco e ter um tempo de estocagem reduzido, pode favorecer a sobrevivência das culturas probióticas durante todo seu armazenamento. Assim, o objetivo desse estudo foi estudar o processo de queijo de cabra tipo “Boursin” adicionado de culturas probióticas *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e *Lactobacillus rhamnosus*, avaliar suas características físico-químicas e a viabilidade das culturas durante 35 dias de armazenamento, bem como, verificar as contagens das mesmas após simulação *in vitro* à passagem pelo trato gastrointestinal.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo proposto foi desenvolvido na Embrapa Agroindústria de Alimentos do Rio de Janeiro em conjunto com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – campus Rio Pomba.

### 2.2.1 Obtenção da matéria prima

O leite de cabra foi fornecido pelo departamento de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – campus Rio Pomba. O fermento tipo O - *Lactococcus lactis subsp lactis* e *Lactococcus lactis subsp cremoris*, a cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*- BB12 e o coagulante (Quimiosina microbiana - HA-LA<sup>®</sup>) foram comprados de fornecedores da empresa Chr. Hansen. A cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* foi comprada da empresa Sacco Brasil.

### 2.2.2 Processamento do queijo tipo “Boursin”

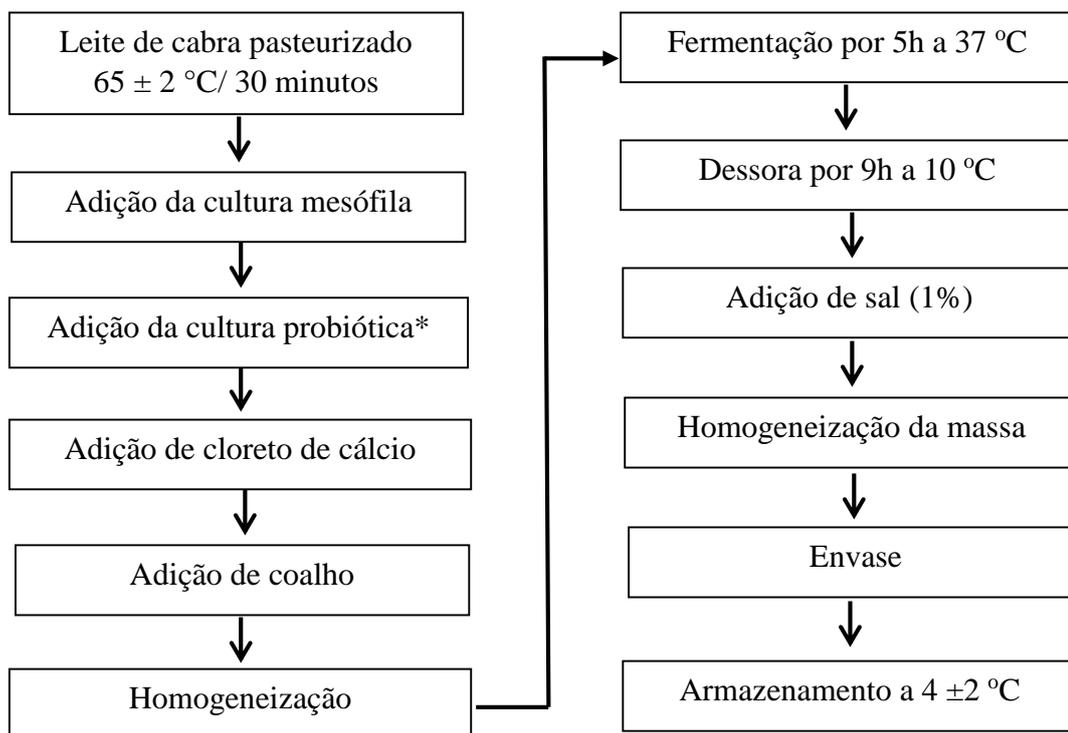
Os queijos tipo “Boursin” foram produzidos em Minas Gerais, na unidade de processamento de leite e derivados, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – campus Rio Pomba.

Foram produzidos três diferentes tratamentos de queijo tipo “Boursin”, sendo eles: queijo tipo “Boursin” sem a adição de cultura probiótica (Controle), queijo tipo “Boursin” adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*- BB12 (BB) e queijo tipo “Boursin” adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* (LR).

Para produção do queijo tipo “Boursin” (Controle) foi adicionado ao leite de cabra pasteurizado ( $65 \pm 2$  °C/ 30 minutos): 0,06g/L de cultura mesófila (*Lactococcus lactis subsp lactis* e *Lactococcus lactis subsp cremoris*), cloreto de cálcio (0,04%) e coalho (10% da dose recomendada pelo fabricante). Em seguida o leite de cabra foi homogeneizado e deixado fermentando a 37 °C por cerca de 5 horas. Após a coagulação, foi realizada a dessora em câmara de refrigeração a 10 °C por cerca de 9 h, em sacos de 'volta ao mundo' previamente esterilizados a 121°C/15 minutos. Após o período de dessora sob refrigeração, a massa resultante recebeu incorporação de sal refinado iodado (1%) que foi adicionado progressivamente enquanto a massa era homogeneizada.

Para o processamento dos queijos BB e LR, após a adição do fermento mesófilo foi adicionado 0,1g/L de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (Chr. Hansen) e *Lactobacillus rhamnosus* (Sacco Brasil), respectivamente.

Os queijos foram envazados em potes plásticos previamente sanitizados em água clorada a 150ppm, rotulados e em seguida encaminhados para estocagem por até 35 dias a  $4 \pm 2$  °C (Figura 2.1).



\**Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e *Lactobacillus rhamnosus* para os tratamentos BB e LR, respectivamente.  
**Figura 2.1** - Fluxograma de processamento do queijo de cabra tipo “Boursin”

## 2.2.3 Análises físico-químicas

### 2.2.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável

Para aferição de pH e análise de acidez, inicialmente foram pesados 10g de amostra de queijo de cabra tipo “Boursin” em béquer e adicionado 50 mL de água destilada aquecida a 50 °C. A amostra foi agitada com bastão de vidro até que estivesse dissolvida. A solução foi transferida para balão volumétrico de 100 mL e avolumado com água destilada. Em seguida, realizou-se a filtração da solução, a fim de reter a gordura do queijo. Da solução filtrada pegou-se 25 mL e procedeu a titulação com NaOH em aparelho potenciômetro automático (794 BASIC TITRINO) (AOAC, 2010). Para cálculo da acidez adotou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{V \times M \times F \times 4}{PA} = \text{Acidez}$$

V= volume de NaOH gasto na titulação

M= molaridade do NaOH

F= Fator de correção do ácido, nessa análise adotou-se 9,008

### 2.2.3.2 Umidade

Foi pesado cerca de 2 g da amostra de queijo de cabra em pesa-filtro (adicionado de areia e bastão, previamente secos a 70°C e tarado). Em seguida a amostra foi aquecida durante 5 horas em estufa a vácuo a 70°C, sob pressão 70 mm de mercúrio (Hg). Após, as amostras

foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas. A operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até peso constante (AOAC, 1996). Para cálculo da umidade adotou-se a seguinte formula:

$$\frac{100 \times N}{P} = \textit{umidade}$$

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

### 2.2.3.3. Resíduo mineral fixo

Pesou-se 2 g da amostra de queijo de cabra em cadinhos. Os cadinhos foram previamente aquecidos em mufla a 550°C/ 1 hora e resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e em seguida pesados. A amostra foi seca em chapa elétrica, carbonizada em temperatura baixa e incinerada em mufla a 550°C/ 5 horas, até eliminação completa do carvão. Após as amostras de cinzas ficarem brancas ou ligeiramente acinzentadas, foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas. A operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até que as amostras apresentassem peso constante (IAL, 2008). Para cálculo do resíduo mineral fixo adotou-se a seguinte formula:

$$\frac{100 \times N}{P} = \textit{Cinzas}$$

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

### 2.2.3.4 Proteína

A análise de proteína foi realizada segundo (IAL, 2008) com modificações. Pesou-se 0,5 g da amostra de queijo de cabra tipo “Boursin” em papel vegetal. Transferiu-se o papel vegetal juntamente com a amostra para tubo de digestão micro Kjeldahl e em seguida foi adicionado 6 mL de ácido sulfúrico concentrado (95-98%) e cerca de 1 g de mistura catalítica (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CuSO<sub>4</sub> + Se). O tubo foi levado para bloco digestor onde foi aquecido vagarosamente até que atingisse 350 °C e a solução tornar-se azul-esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos). Após a digestão, a amostra foi levada para destilação (a amostra digerida foi neutralizada com NaOH 40% e a amônia foi recolhida em ácido bórico). Por fim, a amostra foi titulada em solução de ácido sulfúrico 0,05 M. Para cálculo da proteína adotou-se a seguinte formula:

$$\frac{V \times 0,14 \times f}{P} = \textit{proteína}$$

V = diferença entre o nº de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação

P = n° de g da amostra

f = fator de conversão para leite e derivados (6,38)

### 2.2.3.5 Lipídios - Porcentagem de gordura

A porcentagem de gordura foi realizada segundo Instrução Normativa N° 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). Foram pesados 3 gramas de queijo de cabra, de cada tratamento, diretamente no copo do butirômetro, o qual foi acoplado à parte inferior do mesmo de forma a ficar bem vedado. Adicionou-se 5 mL de água destilada aquecida (65°C), 10 mL de solução de ácido sulfúrico (d= 1,820) e 1 mL de álcool isoamílico. Após a adição dos reagentes citados, o butirômetro foi mantido em banho-maria a 65°C para auxiliar na dissolução da amostra e em seguida foi agitado até que toda a amostra estivesse dissolvida. As amostras foram centrifugadas por 5 minutos a 1200 rpm em centrífuga. Em seguida foi realizada diretamente a leitura do teor de gordura.

### 2.2.4 Análise Instrumental de Cor

A análise instrumental de cor dos diferentes tratamentos de queijo tipo “Boursin” (Controle, BB e LR) foi realizada nos tempos 7, 21, 28 e 35 dias de armazenamento. Foram determinados os parâmetros de cor por refletância no equipamento Color Quest XE, com escala CIELAB e CIELCh, com abertura de 0.375 mm de diâmetro, iluminante D65/10. Os parâmetros medidos foram luminosidade (L\*), na escala de 0 (preto) a 100 (branco), a\* na escala de verde (-80 até 0) a vermelho (0 até +100) e b\* na escala de azul (-100 até 0) a amarelo (0 até +70).

### 2.2.5 Avaliação microbiológica do queijo probiótico tipo “Boursin”

#### 2.2.5.1 Avaliação da qualidade microbiológica

Foram realizadas análises de contagem de Coliformes e *Escherichia coli*, e pesquisa de *Salmonella* sp/25g. A análise de coliformes totais e *E. coli* foi realizada segundo a AOAC (2002) por meio do uso de petrifilm (3M™ Petrifilme™). Análise de *Salmonella* sp foi realizada pelo método mini vidas (BIOMÉRIUXSA, 2008).

#### 2.2.5.2 Análise das bactérias probióticas

As análises de viabilidade da cultura probiótica *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* (BB12) no queijo tipo "Boursin" (BB) foram realizadas segundo Vinderola e Reinheimer (1999), no dia da fabricação T<sub>0</sub> e após 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento, período estimado de vida de prateleira do produto. Foram coletadas, aleatoriamente, porções de 25g do queijo e homogeneizadas em 225 mL de água peptonada 0,1% e submetidas a diluições seriadas. A contagem de *B. lactis* –BB12 nas amostras dos queijos foi efetuada em duplicata pelo método de plaqueamento em profundidade (*pour plate*), através da transferência de alíquotas de 1mL para placas de Petri seguida da adição de Agar MRS-LP composto de Agar De Man-Rogosa-Sharpe (MRS), Propionato de Sódio (3 g/L) (Sigma - Aldrich, St. Louis MO, USA) e Cloreto de Lítio (2g/L) (Merck, Darmstadt, Germany). Para contagem as placas foram incubadas em anaerobiose a 37 °C por 72h.

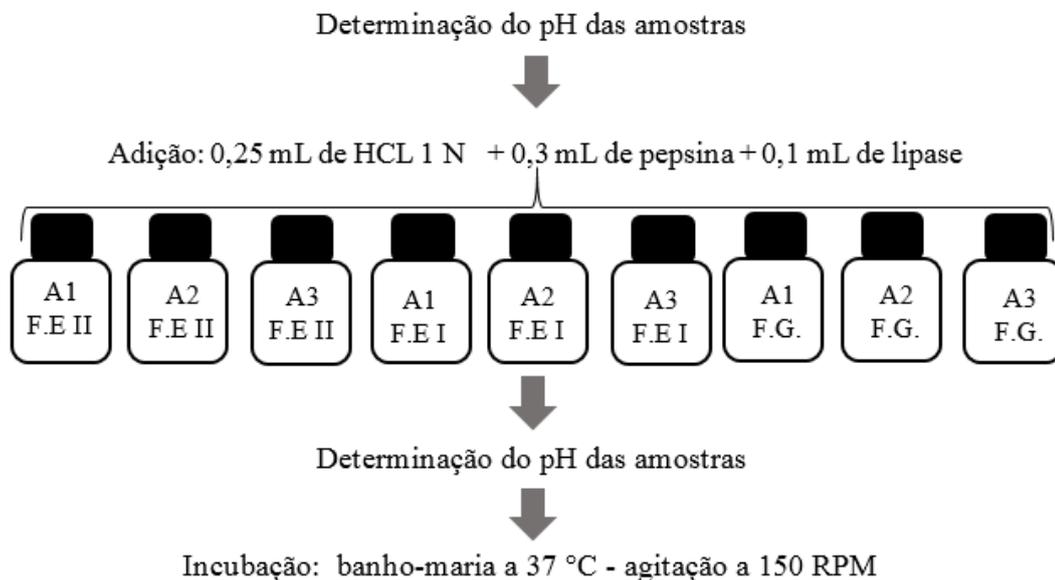
As análises de viabilidade da cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* no queijo tipo "Boursin" (LR) foi realizada, com modificações, de acordo com Tharmaraj e Shah (2003) no



Após a distribuição, foi iniciado o processo de adição de suco gástrico e entérico de acordo com cada fase. Para a fase gástrica (F.G.), o ajuste do pH de cada amostra variou de 2,33 a 2,45 por meio da adição de 0,25 mL de HCl 1N. Ainda para a fase gástrica, foi adicionado pepsina (Sigma e Aldrich) e lipase (Sigma e Aldrich) nas concentrações de 3g/L e 0,9mg/L, respectivamente (solução gástrica). Os frascos foram incubados em banho-maria a 37 °C, com agitação de 150 rpm durante 2 horas (Figura 2.3).

Para simulação da fase entérica I (F.E. I), o pH das amostras foi elevado para uma faixa que variou de 4,91 a 5,02, usando solução entérica composta por solução tampão ( $\approx$  pH 12) (150 mL de NaOH 1 N e 14 g de  $\text{PO}_4\text{H}_2\text{Na}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e completado para 1000 mL com água destilada), bile (bile suína, Sigma e Aldrich) e pancreatina (pancreatina a partir de pâncreas de suíno, Sigma e Aldrich) para atingir as concentrações de 10g/L e 1g/L, respectivamente. As amostras foram incubadas novamente a 37 °C sob agitação por mais 2 horas. Na última fase, entérica II (F.E. II), o pH foi ajustado para um faixa entre 7,10 a 7,25 utilizando a mesma solução tampão  $\approx$  pH 12, bile e pancreatina de modo que mantivessem as concentrações de 10g/L e 1g/L, respectivamente. As amostras foram incubadas novamente em banho-maria a 37 °C sob agitação durante 2 horas, atingindo um total de 6 horas de ensaio *in vitro*.

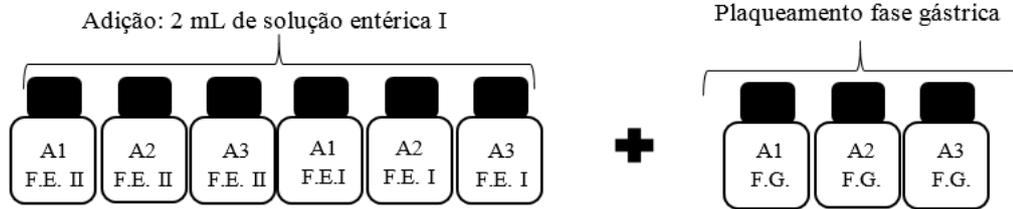
A contagem dos probióticos *B. lactis*- BB12 e *L. rhamnosus* foi realizado no tempo 0, ou seja, antes do ensaio *in vitro*, após 2 horas (F.G.), 4 horas (F.E. I) e 6 horas (F.E. II), nos três diferentes frascos de cada fase (Figura 2.4). A contagem dos probióticos foi realizada conforme descrito na seção 2.2.5.2



**Figura 2.3** – Fluxograma do ensaio da simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal (parte 1). A1, A2 e A3: amostras de queijos de cabra probióticos tipo “Boursin” (BB ou LR); F.G: fase gástrica; F.E.I: fase entérica I; F.E.II: fase entérica II.

**Após 2 horas de ensaio:**

Determinação do pH das amostras

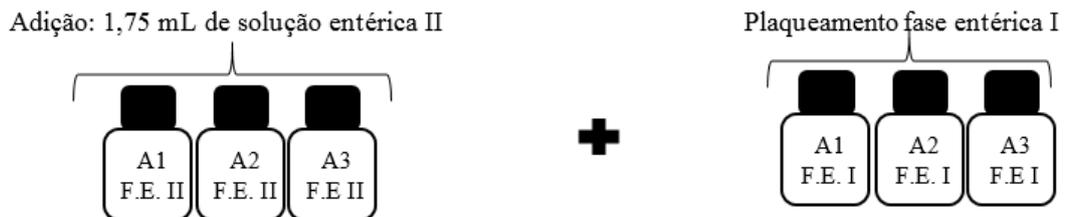


Determinação do pH das amostras

Incubação: banho-maria a 37 °C - agitação a 150 RPM

**Após 4 horas de ensaio:**

Determinação do pH das amostras

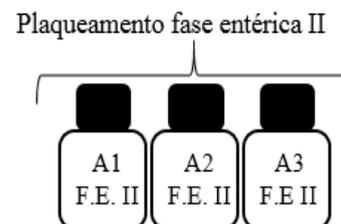


Determinação do pH das amostras

Incubação: banho-maria a 37 °C - agitação a 150 RPM

**Após 6 horas de ensaio:**

Determinação do pH das amostras



**Figura 2.4** – Fluxograma do ensaio da simulação *in vitro* da passagem dos probióticos pelo trato gastrointestinal (parte 2). A1, A2 e A3: amostras de queijos de cabra probióticos tipo “Boursin” (BB ou LR); F.G: fase gástrica; F.E.I: fase entérica I; F.E.II: fase entérica II.

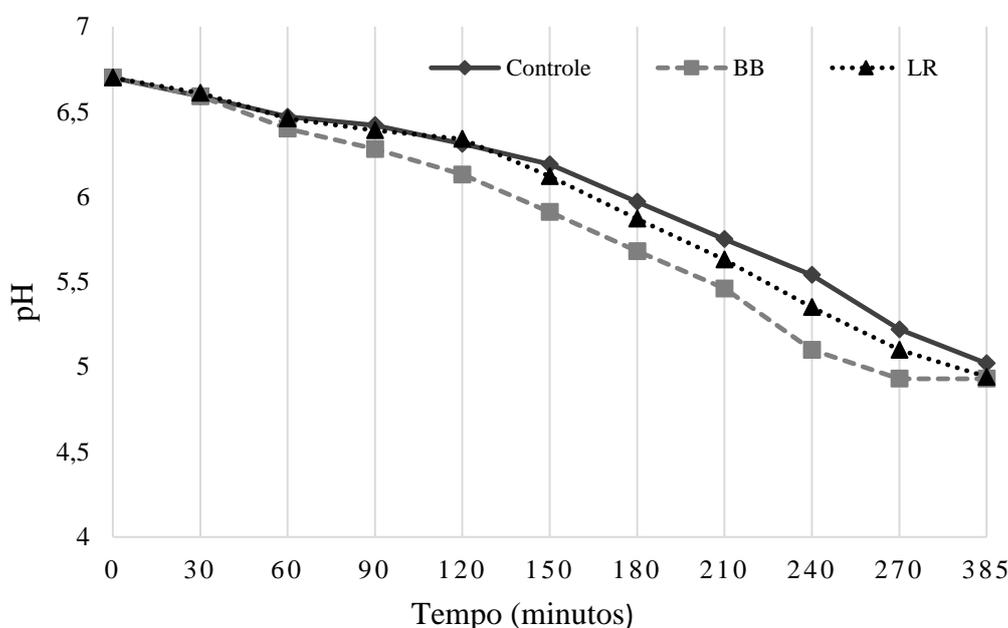
### **2.2.6 Análise Estatística**

Todos os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas foram analisados estatisticamente por meio de cálculos de média, análise de variância (ANOVA), teste de Tukey com significância ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) e desvio padrão. Comparação das médias entre tratamentos foi efetuada pelo teste *t Sudent* ao nível de 5% de significância.

## 2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Análise físico-químicas

O queijo Boursin é um queijo de coagulação lática auxiliado com uma pequena concentração de coalho. A adição das culturas probióticas aos tratamentos BB e LR provocou uma pequena aceleração da redução do pH durante a fermentação quando comparado ao tratamento Controle (Figura 2.5), esse fato sugere que mesmo que a cultura starter (*Lactococcus lactis subsp lactis* e *Lactococcus lactis subsp cremoris*) seja a maior responsável pela produção de lactato, ou seja, pela fermentação do queijo, as culturas probióticas (*Bifidobacterium animalis subsp. Lactis* e *Lactobacillus rhamnosus*) conseguiram se multiplicarem por meio do consumo de açúcares presente no leite, como a lactose, com a produção de ácidos.



**Figura 2.5** – Curva de fermentação das diferentes culturas utilizadas para produção dos queijos tipo “Boursin”: Controle - *Lactococcus lactis subsp lactis* e *Lactococcus lactis subsp cremoris*; BB - *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis*; LR- *Lactobacillus rhamnosus*

Os resultados médios e de desvio-padrão registrados para a composição química e pH dos queijos de cabra tipo “Boursin” encontram-se descritos na Tabela 2.1. Não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para pH, acidez e cinzas. O resultado médio para os valores de pH e acidez (% em ácido láctico) foram de 4,43 e 0,538, respectivamente. Estes valores são coerentes, tendo em vista que o queijo Boursin é considerado um queijo ácido. Apesar da alta capacidade tamponante do leite cabra (PARK et al., 2007), a acidificação que o leite foi submetido durante a coagulação promoveu o abaixamento do pH próximo a 4,96 (Figura 2.5), e o processo de dessoragem do queijo em temperatura de 10 °C, pode ter contribuído para os valores de pH ainda mais baixos (EL GALIOU et al., 2015). Em relação ao teor de cinzas, a porcentagem variou 1,88 a 2,02. Resultados semelhantes foram encontrados por (SANTOS, 2011) na produção de queijo tipo “Boursin” de cabras de duas raças submetidas a diferentes

dietas, no qual o autor encontrou valores médios para pH, acidez e cinzas de 4,38, 0,522 % e 1,89 %, respectivamente. Já em relação ao conteúdo de proteína, gordura e umidade, diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas. Os teores de umidade variaram de 59,09% a 63,08%, podendo ser classificados de acordo com a legislação brasileira como queijos de muita alta umidade. Já em relação ao teor de gordura, que variou de 12,37 % a 15,87 %, os produtos são classificados como queijos magros (BRASIL, 1996). Os valores de proteína e gordura também foram semelhantes aos encontrados por (SANTOS, 2011), que obteve resultados médios de 17,7 % e 13,16 %, respectivamente.

**Tabela 2.1-** Parâmetros físico-químico dos queijos de cabra tipo “Boursin”

Parâmetros Físico-químico	Controle	BB	LR
<b>pH</b>	4,44 ± (0,26) <sup>a</sup>	4,47 ± (0,16) <sup>a</sup>	4,40 ± (0,13) <sup>a</sup>
<b>Acidez</b>	0,526 ± (0,050) <sup>a</sup>	0,55 ± (0,053) <sup>a</sup>	0,538 ± (0,060) <sup>a</sup>
<b>Cinzas</b>	2,00 ± (0,31) <sup>a</sup>	1,88 ± (0,20) <sup>a</sup>	2,02 ± (0,12) <sup>a</sup>
<b>Proteína</b>	16,33 ± (0,11) <sup>a</sup>	15,18 ± (0,02) <sup>b</sup>	14,73 ± (0,09) <sup>b</sup>
<b>Gordura</b>	14,62 ± (0,47) <sup>a</sup>	12,37 ± (0,25) <sup>b</sup>	15,87 ± (1,75) <sup>a</sup>
<b>Umidade</b>	59,09 ± (1,68) <sup>a</sup>	63,08 ± (1,55) <sup>b</sup>	61,45 ± (1,08) <sup>ab</sup>

Tratamentos: Controle – sem adição de cultura probiótica; BB – adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*; LR- adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus*  
 \* Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

### 2.3.2 Análise instrumental de cor

Os valores médios da análise instrumental de cor podem ser observados na Tabela 2.2. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram encontradas para os parâmetros L\*, a\* e b\* entre os tratamentos e tempo de armazenamento estudado. No entanto, a variação foi muito pequena, a qual retrata uma variação mínima de cor.

O parâmetro L\* indica a luminosidade e a capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, com base em uma escala de 0 a 100. Assim, quanto maior o valor de L\*, mais claro o objeto (OLIVEIRA et al., 2012). Os três tratamentos avaliados de queijo de cabra tipo “Boursin” apresentaram alta luminosidade (L\*), indicando a brancura dos queijos. O queijo de leite de cabra naturalmente apresentam uma cor mais branca quando comparado a queijos de leite de vaca, isso se deve à conversão do  $\beta$ -caroteno em vitamina A pelos caprinos (SANTOS et al., 2011).

Em relação aos parâmetros a\* e b\*, os quais representam os parâmetros de cor que varia de verde ao vermelho e azul ao amarelo, respectivamente, verifica-se uma maior influência do componente amarelo (b\*) em relação ao verde (a\*). Assim, os resultados sugerem que as cores que contribuíram para as características dos queijos foram o branco e o amarelo. Resultado semelhante foi verificado por (OLIVEIRA et al., 2012) em queijo coalho de cabra adicionado de bactérias probióticas.

**Tabela 2.2-** Média dos parâmetros cor (L\*, a\*, b\*) para queijo de cabra tipo “Boursin” durante 35 dias de armazenamento a 4±2 ° C.

Cor	Tempo (dias)	Tratamentos		
		Controle	BB	LR
L*	7	94,23 <sup>ABa</sup>	94,08 <sup>Ba</sup>	94,38 <sup>Aa</sup>
	21	94,44 <sup>Ab</sup>	93,67 <sup>Bb</sup>	94,57 <sup>Cb</sup>
	28	94,56 <sup>Ac</sup>	94,61 <sup>Ac</sup>	94,61 <sup>Ab</sup>
	35	94,42 <sup>Ab</sup>	94,25 <sup>Ba</sup>	93,91 <sup>Cc</sup>
a*	7	-1,51 <sup>Aa</sup>	-1,43 <sup>Bab</sup>	-1,53 <sup>Aa</sup>
	21	-1,59 <sup>Ab</sup>	-1,46 <sup>Bb</sup>	-1,55 <sup>Cab</sup>
	28	-1,51 <sup>Aa</sup>	-1,38 <sup>Ba</sup>	-1,59 <sup>Cb</sup>
	35	-1,58 <sup>Ab</sup>	-1,56 <sup>Ac</sup>	-1,42 <sup>Bc</sup>
b*	7	11,29 <sup>Aa</sup>	10,92 <sup>Ba</sup>	10,92 <sup>Ba</sup>
	21	11,16 <sup>Aa</sup>	10,64 <sup>Ba</sup>	10,97 <sup>Ca</sup>
	28	11,64 <sup>Ab</sup>	10,88 <sup>Ba</sup>	11,85 <sup>Ab</sup>
	35	11,55 <sup>Ab</sup>	11,88 <sup>Bb</sup>	10,98 <sup>Ca</sup>

Tratamentos: Controle – sem adição de cultura probiótica; BB – adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*; LR- adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* - Tempo 14: análise perdida.

\*Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente (p > 0,05) pelo teste de Tukey

\*\*Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente (p > 0,05) pelo teste de Tukey

### 2.3.3 Análises microbiológicas

#### 2.3.3.1 Qualidade microbiológica

Os resultados da qualidade microbiológica dos tratamentos de queijos de cabra tipo “Boursin” ao longo do armazenamento são apresentados na Tabela 2.3. Foram observadas ausência de *Salmonella* sp e *Escherichia coli* para todos os tempos analisados. Foram encontradas contagens de coliformes totais apenas no tempo 7 para todos os tratamentos, no entanto os resultados encontram-se dentro dos padrões microbiológicos pré-estabelecidos pela legislação brasileira, que determinam contagens máximas de 10<sup>3</sup> UFC/g para queijos de muita alta umidade (>55 %) com bactérias lácticas abundantes e viáveis (BRASIL, 2001). A presença desse grupo de bactérias pode ser um indicativo de qualidade higiênica insatisfatória da matéria-prima e de falhas no processo ou contaminação pós-processamento em alimentos pasteurizados.

Queiroga et al. (2009), ao avaliarem as características microbiológicas de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra, encontraram para coliformes totais contagens de 4,6 NMP/g. para queijos artesanais. El Galiou et al. (2015), ao avaliarem queijos frescos do norte de Marrocos, produzidos com leite de cabra não pasteurizado e sem refrigeração, encontraram contagens elevadas de coliformes totais (6,5 UFC/g) e fecais (3,7 UFC /g). Sant’ana et al. (2013), ao produzirem queijo minas frescal com leite de cabra pasteurizado, obtiveram uma qualidade microbiológica satisfatória para contagens de coliformes totais e termotolerantes, com valores de < 3 NMP/g para ambos os grupos. Esses resultados demonstram a importância da etapa de pasteurização do leite, bem como seu resfriamento e refrigeração, para elaboração de queijos de qualidade.

Uma das grandes dificuldades para a produção e comercialização de produtos derivados de leite de cabra está relacionada à qualidade microbiológica, devido à falta de manejo adequado do leite (QUEIROGA et al., 2009). O leite é obtido na maioria das vezes em condições sanitárias precárias e, além disso, muitas vezes os produtos de leite de cabra são mal fabricados (RIBEIRO e RIBEIRO, 2010) e produzidos em condições higiênico-sanitárias não satisfatórias, dando origem a produtos de qualidade inferior.

Embora não sejam apresentadas as contagens iniciais de microrganismos do leite de cabra utilizado para produção dos queijos tipo “Boursin”, a alta qualidade microbiológica dos queijos, indicada pela ausência de *Salmonella* e *E. coli* e baixas contagens de coliformes, pode ser justificada pelo processamento dos queijos ter sido produzido com leite de cabra fresco, obtidos pôr ordenha mecânica em ótimas condições higiênicas. Além disso, o tratamento de pasteurização ( $65 \pm 2$  °C/30 min.) foi realizado em seguida, eliminando e impossibilitando o crescimento de microrganismos indesejáveis. Outro fator importante é o baixo pH dos queijos, que também pode ser responsável por impedir o crescimento de microrganismos indesejáveis.

**Tabela 2.3** – Resultados das análises microbiológicas realizadas em 35 dias de armazenamento a  $4 \pm$  °C dos queijos de cabra tipo “Boursin”

Análises microbiológicas	Tratamentos	Tempo (dias)				
		7	14	21	28	35
Coliformes Totais UFC/g	Controle	$3,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
	BB	$6,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
	LR	$4, \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Controle	$<1,0 \times 10^1$				
	BB	$<1,0 \times 10^1$				
	LR	$<1,0 \times 10^1$				
<i>Salmonella sp.</i> em 25g	Controle	Ausência	-	-	-	Ausência
	BB	Ausência	-	-	-	Ausência
	LR	Ausência	-	-	-	Ausência

Tratamentos: Controle – sem adição de cultura probiótica; BB – adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*; LR- adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus*

### 2.3.3.2 Viabilidade das culturas probióticas depois do processamento e ao longo do armazenamento

Foram realizadas contagens de *B. lactis* e *L. rhamnosus* logo após o processamento ( $T_0$ ) dos queijos de cabra tipo “Boursin”, não sendo observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as contagens iniciais das culturas probióticas (Tabela 2.4). Na viabilidade ao longo do armazenamento, foi observada uma pequena redução, porém não significativa ( $p > 0,05$ ), nas contagens de *B. lactis* (Figura 2.6). Não houve, também, diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre a viabilidade das culturas durante os 35 dias de estocagem, sugerindo que a matriz foi favorável a ambas as estirpes, uma vez que se mantiveram viáveis até o final da estocagem em contagens entre  $10^7$  a  $10^8$  UFC/g. Como já dito, a legislação brasileira estabelece para que um produto seja considerado probiótico contagens entre  $10^8$  a  $10^9$  UFC por porção do produto (BRASIL, 2008). Uma porção dos tratamentos de queijos de cabra tipo “Boursin” BB e LR,

referente 30g (BRASIL, 2003), estariam veiculando cerca de  $10^8$  a  $10^9$  UFC, respectivamente, podendo considerar ambos os queijos como produtos probióticos.

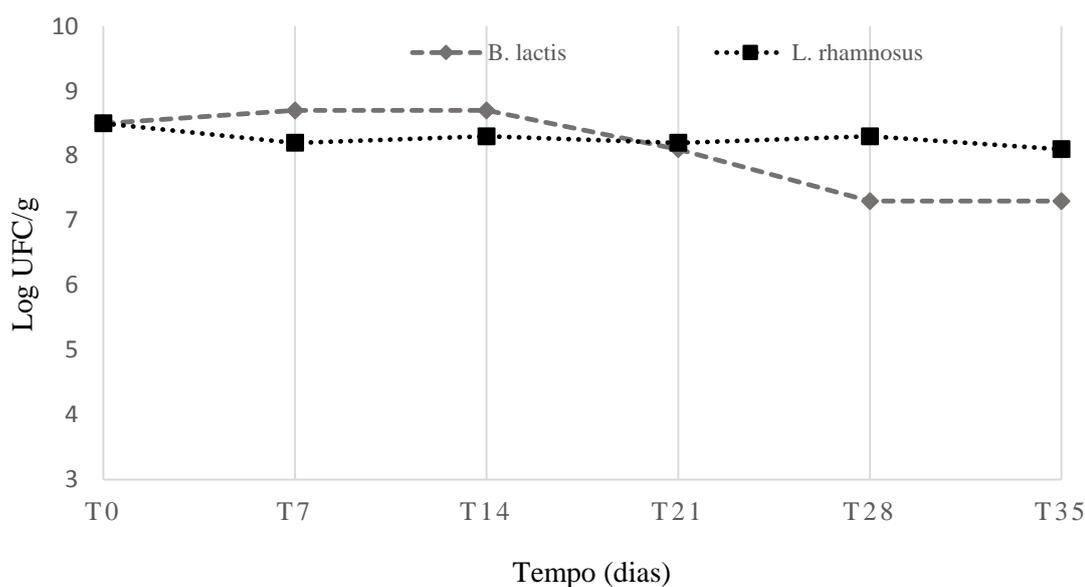
Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisas com diferentes tipos de queijos como veículos de probióticos. Recentemente, Chaves e Gigante (2016), avaliaram a viabilidade da incorporação de *B. lactis* em queijo prato, e observaram contagens que partiram de 8,9 (dia 1) para 7,1 LogUFC/g, após 60 dias de estocagem. Em estudo da incorporação de diferentes culturas probióticas (*Lactobacillus acidophilus*-LA-5, *Lactobacillus paracasei*-Casei-01 e *B. Lactis* - BB-12), isoladas ou como co-culturas em queijo de cabra “Coalho” Oliveira et al. (2012), obtiveram contagens acima de  $10^7$  Log UFC/g para todas as cepas. Em especial, a cultura *B. lactis* BB-12 partiu de uma contagem inicial próxima a 6,5 Log UFC/g, atingindo no 7º dia contagens superiores a  $10^7$  LogUFC/g, o qual se manteve por 21 dias de armazenamento a 10°C.

**Tabela 2.4** – Média e desvio padrão (entre parênteses) da viabilidade (Log UFC/g) de *B. lactis* (BB) e *L. rhamnosus* (LR) em queijo de cabra probiótico tipo “Boursin” durante 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento a  $4 \pm 2$  °C.

Tempo (dias)	Tratamento	
	BB	LR
T <sub>0</sub>	8,5 ± (1,30) <sup>Aa</sup>	8,5 ± (0,37) <sup>Aa</sup>
T <sub>7</sub>	8,7 ± (0,04) <sup>Aa</sup>	8,2 ± (0,44) <sup>Aa</sup>
T <sub>14</sub>	8,7 ± (0,35) <sup>Aa</sup>	8,3 ± (0,09) <sup>Aa</sup>
T <sub>21</sub>	8,1 ± (0,7) <sup>Aa</sup>	8,2 ± (0,23) <sup>Aa</sup>
T <sub>28</sub>	7,3 ± (1,04) <sup>Aa</sup>	8,3 ± (0,26) <sup>Aa</sup>
T <sub>35</sub>	7,3 ± (1,51) <sup>Aa</sup>	8,1 ± (0,19) <sup>Aa</sup>

Tratamentos: Controle – sem adição de cultura probiótica; BB – adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*; LR- adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus*  
 \*Médias com letras maiúsculas iguais na mesma linha diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste t Student’s; \*\* Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Meira et al. (2015) também avaliaram os efeitos da incorporação de *B. lactis* -BB-12 e *L. acidophilus* – La-05 em ricota de cabra, um queijo de muita alta umidade assim como queijo tipo “Boursin”, e obtiveram contagens durante 7 dias de ambas culturas de  $10^6$  Log UFG/g. Phillips, Kailasapathy e Tran (2006) avaliaram a viabilidade comercial de diferentes culturas probióticas (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* sp., *L. casei*, *L. paracasei* e *L. rhamnosus*) em queijo cheddar durante 32 semanas. Os autores obtiveram bons resultados, com contagens de *B. lactis* e *L. rhamnosus* ao final da estocagem de 8,7 e 8,9 Log UFC/g, respectivamente. Aljewicz e Cichosz (2015), em pesquisa sobre o efeito de *L. rhamnosus* HN001 sobre a disponibilidade de minerais de queijos curados tipo Suíço e tipo Holandês, obtiveram bons resultados, em paralelo, da viabilidade da cultura durante um período prolongado. Os autores observando contagens após 6 semanas de maturação de 8,7 e 9,72 Log UFC/g para queijos Suíço e Holandês, respectivamente. Após 3 meses de armazenamento, os autores realizaram novas contagens, alcançando 8,1 e 8,7 Log UFC/g.



**Figura 2.6** – Curva da viabilidade (Log UFC/g) de *B. lactis* (BB) e *L. rhamnosus* (LR) em queijo de cabra probiótico tipo “Boursin” durante 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento a  $4 \pm 2$  °C

Como verificado no presente estudo e de acordo com outros estudos realizados, o queijo é um produto lácteo potencial para veicular probióticos. Alguns autores mencionam as características físicas e químicas dos queijos como sendo mais favoráveis ao transporte de probióticos, quando comparadas com leites fermentados e iogurtes. Dentre as características citadas, conforme anteriormente considerado, estão: a maior capacidade tamponante, maior teor de gordura, maior disponibilidade de nutrientes, teor de oxigênio inferior, matriz com a textura mais densa, maior valor de pH e menor acidez titulável (KARIMI, MORTAZAVIAN e AMIRI-RIGI, 2012; OLIVEIRA et al., 2012). Os principais fatores citados para a perda da viabilidade dos probióticos são a diminuição do pH do meio e o acúmulo de ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação (SHAH, 2000). No entanto, no presente estudo o baixo valor do pH ( $\approx 4,44$ ) dos diferentes tratamentos de queijo tipo “Boursin” não interferiu de forma significativa na viabilidade das bactérias, o que comprova a capacidade de bactérias lácticas de sobreviver em ambientes de baixo pH. Resultados semelhantes foram encontrados por (BEDANI, ROSSI e SAAD, 2013) ao avaliarem a viabilidade de *L. acidophilus* La-05 e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 em fermentado de soja.

#### 2.3.3.4 Resistência das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* à simulação *in vitro* a passagem ao trato gastrointestinal.

Embora a viabilidade das culturas probióticas seja de extrema importância durante toda a validade dos produtos que as carregam, a resistência a passagem ao trato gastrointestinal é imprescindível, uma vez que, para oferecer os benefícios aos hospedeiros, essas devem ser capazes de proliferar e colonizar o trato digestivo (SAAD et al., 2013). A sobrevivência de *B. lactis* e *L. rhamnosus* submetidas as condições *in vitro* a passagem pelo trato gastrointestinal (TGI), nos tempos 7 e 35 dias, são apresentadas na Tabela 2.5 e Figura 2.7.

A cultura probiótica *B. lactis* não apresentou queda significativa ( $p > 0,05$ ), nos dois tempos estudados, em sua viabilidade durante a fase gástrica (T2) e fases entéricas (T4 e T6) apresentando uma contagem média de 8 Log UFC/g, mostrando ser uma cultura bem resistente as condições impostas pelo TGI. Outros estudos também mostraram alta resistência aos sucos gástricos das estirpes de *Bifidobacterium*. Madureira et al. (2011), ao avaliarem a sobrevivência

de *Lactobacillus casei*-L26, *Lactobacillus acidophilus* -L10 e *Bifidobacterium animalis*-Bo em soro de queijo após a simulação a passagem ao TGI, observam a maior resistência de *B. animalis*, não havendo diferença entre as contagens iniciais e ao final da digestão, mantendo-se por volta de 8 Log UFC/g. Da mesma forma, Bedani, Rossi e Saad (2013) ao avaliarem a viabilidade de *L. acidophilus* La-05 e *B. lactis* BB-12 em fermentado de soja, também constataram a maior resistência de *B. lactis*, mantendo contagens em torno de 8 Log UFC/g durante a fase gástrica e entérica nos 28 dias de armazenamento. O mesmo desempenho de *B. lactis* foi observado por Meira et al. (2015) e Oliveira et al. (2014) para ricota de leite de cabra e queijo Coalho de leite de cabra, respectivamente. Todos os estudos relatados, avaliaram a sobrevivência das culturas em MRS e em suas respectivas matrizes alimentícias e verificaram o efeito protetor da matriz, sugerindo que alimentos com uma matriz estruturada, como queijos, influenciam favoravelmente a sobrevivência dos probióticos durante todo o processo digestivo.

O mesmo comportamento não foi observado pela cultura *L. rhamnosus*, no presente estudo. Foi verificado uma queda significativa ( $p < 0,05$ ) em sua viabilidade nos dois tempos estudados, mostrando uma redução considerável do tempo 0 para 6 horas de ensaio. A maior redução na viabilidade desta estirpe foi observada na fase gástrica ( $\text{pH} \approx 2,33$ ) em torno de 4 Log UFC/g, sugerindo a sua alta sensibilidade ao suco gástrico (HCl, pepsina e lipase). A fase gástrica representa um mecanismo de defesa do homem contra microrganismos patogênicos, tornando-se também a primeira barreira a ser superada pelas culturas probióticas (PADILHA, 2013). Segundo Madureira et al. (2005), algumas espécies de bactérias são menos resistentes as condições extremas desse ambiente, sofrendo grandes reduções em suas contagens quando expostos ao estômago. Em geral, a tolerância ao ambiente ácido por bactérias ácido lácticas depende do perfil das enzimas juntamente com a composição da membrana citoplasmática, a qual é função, em grande parte, do tipo de bactéria bem como das condições extrínsecas como tipo do meio de crescimento e condições de incubação (MADUREIRA et al., 2011).

**Tabela 2.5** – Sobrevivência de *B. lactis* e *L. rhamnosus* (Log UFC/g) em queijo de cabra tipo “Boursin” antes a exposição ( $T_0$  horas) e durante a exposição a fase gástrica (2 h), fase entérica I (4 horas) e fase entérica II (6 horas)

Cultura probiótica	Fases (horas)	Ajuste de pH	Tempo de estocagem (dias)	
			7	35
<i>B. lactis</i>	0	-	8,9 <sup>Aa</sup>	8,4 <sup>Aa</sup>
	2	$\approx 2,33$	$8,8 \pm (0,06)$ <sup>Aa</sup>	$8,6 \pm (0,11)$ <sup>Aa</sup>
	4	$\approx 5,00$	$8,8 \pm (0,07)$ <sup>Aab</sup>	$8,5 \pm (0,03)$ <sup>Aa</sup>
	6	$\approx 7,01$	$8,7 \pm (0,13)$ <sup>Aab</sup>	$8,6 \pm (0,24)$ <sup>Aa</sup>
<i>L. rhamnosus</i>	0	-	8,3 <sup>Ab</sup>	8,0 <sup>Aa</sup>
	2	$\approx 2,33$	$4,1 \pm (0,31)$ <sup>Ac</sup>	$3,8 \pm (0,50)$ <sup>Ab</sup>
	4	$\approx 5,00$	$5,0 \pm (0,001)$ <sup>Ad</sup>	$3,5 \pm (0,16)$ <sup>Bb</sup>
	6	$\approx 7,01$	$6,0 \pm (0,18)$ <sup>Ae</sup>	$3,7 \pm (1,22)$ <sup>Bb</sup>

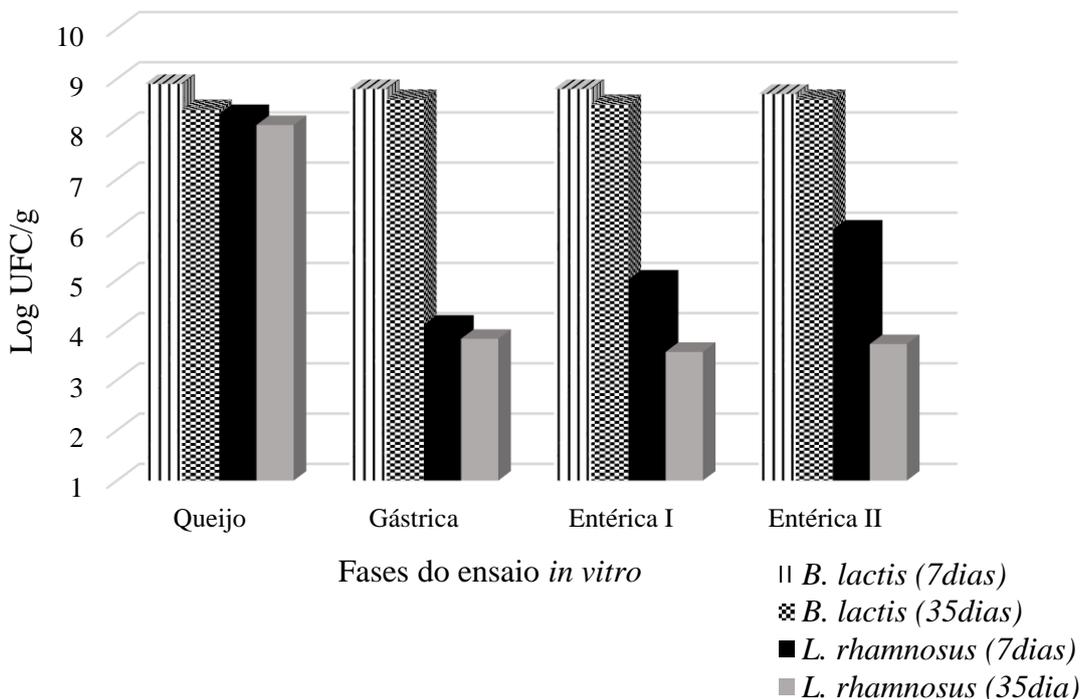
\* Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste t Student's

\*\* Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Uma mudança no comportamento da cultura foi verificada nas fases seguintes (entérica I e II) havendo um aumento nas contagens de *L. rhamnosus*, no tempo 7 dias, mas o mesmo não foi observado para o tempo 35 dias, que manteve as contagens a partir da fase gástrica em torno de 3 log UFC/g até o fim do ensaio *in vitro*.

Este aumento verificado nas contagens de *L. rhamnosus*, no tempo 7 dias, não pode ser atribuída à divisão celular, mas sim, a uma recuperação das células bacterianas que estavam apenas injuriadas na etapa anterior, além disso, o aumento no pH na fases entérica I (pH  $\approx$  5) e II (pH  $\approx$  7) pode ter sido favorável para a sobrevivência desta estirpe (MADUREIRA et al., 2011). Resultados semelhantes foram encontrados por Rolim et al. (2015) em queijo “Coalho” de leite de cabra contendo *L. rhamnosus* EM1107, no qual foi verificado uma queda em suas contagens em pH  $\approx$  2 (fase gástrica) e eventual recuperação quando em pH  $\approx$  5 (fase entérica) e por Verruck et al. (2015), ao avaliarem a sobrevivência de *B. lactis* BB-12 em queijo “Minas Frescal” de leite de Búfala, observaram uma queda nas contagens do probiótico na etapa gástrica, no entanto estas se recuperaram na fase entérica, retornando as contagens iniciais em torno de 8 Log UFC/g.

O aumento não verificado nas contagens de *L. rhamnosus* nas fases entéricas I e II aos 35 dias de estocagem pode ser atribuído à permanência da cultura probiótica em ambiente ácido por um período prolongado que, embora não tenha prejudicado as contagens durante o armazenamento do queijo (Tabela 2.4), pode ter afetado a resistência da cultura ao ensaio *in vitro*. Wang et al. (2009) e Padilha (2013) também verificaram influência do período de armazenamento na sobrevivência de *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus rhamnosus*, respectivamente, após a simulação das fases gástricas e entéricas.



**Figura 2.7** - Sobrevivência de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e *Lactobacillus rhamnosus*, em queijo de cabra tipo “Boursin” a simulação *in vitro* da passagem ao trato gastrointestinal no tempos 7 e 35 dias de estocagem a 4 $\pm$ 2 °C.

Embora os sais biliares tenham natureza anfifílica e atividade antimicrobiana, com capacidade de afetar os fosfolipídios e proteínas na membrana celular, desequilibrando a homeostase celular, e que bactérias Gram-positivas parecem ser mais sensíveis ao efeitos

prejudiciais da bÍlis em relação a Gram-negativas (MADUREIRA et al., 2005; BEDANI, ROSSI e SAAD, 2013), no presente estudo estes parecem não ter sido os responsáveis pela perda da viabilidade de *L. rhamnosus*, uma vez que sua população aumentou (tempo 7) ou manteve-se (tempo 35 dias) nas fases entéricas.

No presente estudo, *B. lactis* e *L. rhamnosus* obtiveram boa viabilidade no queijo de cabra tipo "Boursin" durante todo o armazenamento, mantendo as contagens médias sempre acima de 7 Log UFC/ g. No entanto, a estirpe de *L. rhamnosus* foi muito sensÍvel ao ensaio *in vitro* da simulação ao TGI, uma vez que a sua viabilidade caiu para abaixo de 4 Log UFC/g após 2 horas de ensaio (T2), o que prejudicou sua viabilidade final do ensaio. Por outro lado, *B. lactis*, mostrou-se bem mais resistente as condições de ensaio, como já dito, mantendo suas contagens em torno de 8 log UFC/ g até ao final, para ambos os tempos testados. Essa maior resistência pode ser explicada pelas caracterÍsticas intrÍnsecas de cepas de *bifidobactérias*, que possuem estratégias de adaptação ao estresse cido (COLLADO e SANZ, 2007; BEDANI, ROSSI e SAAD, 2013).

Embora, tenha havido diferena significativa ( $p < 0,05$ ) entre a resistência das culturas probióticas, ambas tiveram bons resultados, uma vez que, sobreviveram a passagem *in vitro* ao trato gastrointestinal, e  válido lembrar, que a legislação brasileira (BRASIL, 2008) não estabelece uma contagem mÍnima para chegada ao trato digestivo, mas sim, que cultura apresente resistência à acidez gástrica e aos sais biliares. Ficou evidente por este e outros estudos mencionados que o queijo é uma das melhores matrizes para veicular probióticos. Contudo, deve ser levado em consideração que a adição de probióticos em elevado número de células, ou até mesmo nas contagens recomendadas ( $10^7$  a  $10^8$ ) pode afetar a qualidade do produto (CRUZ et al., 2009) sendo necessário verificar se a incorporação não exercer efeitos negativos, especialmente nas propriedades sensoriais.

## 2.4 CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que o queijo de cabra tipo “Boursin” é uma matriz favorável a incorporação de probióticos, uma vez que as culturas probióticas *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* e *Lactobacillus rhamnosus* apresentaram alta viabilidade durante 35 dias de estocagem sob refrigeração a  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , com contagens acima de 7 Log UFC/g.

Embora ambas culturas tenham resistido as condições impostas *in vitro* a passagem pelo trato gastrointestinal, *B. lactis* - BB12 apresentou maior resistência, quando comparada a *L. rhamnosus*, e manteve contagens similares aos níveis originais do queijo, em níveis requeridos para produtos probióticos, de acordo com a legislação.

Houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a proteína, gordura e umidade, e parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , mas não para pH, acidez e cinzas. Todos os tratamentos, encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos pré-estabelecidos pela legislação brasileira, o que demonstra as boas práticas de fabricação e condições higiênicas durante o processamento dos queijos. Estudos adicionais são recomendados para identificar a cultura de probiótica mais apropriada para ser aplicada, levando em consideração as propriedades sensoriais o queijo de cabra probiótico.

## **CAPÍTULO III**

### **AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE CABRA TIPO “BOURSIN” ADICIONADO DE *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* E *Lactobacillus* *rhamnosus***

## RESUMO

Embora o leite de cabra seja um alimento reconhecido por trazer inúmeros benefícios a quem o consome, seu sabor característico, diferente do leite de vaca, juntamente com o preço mais elevado, torna o leite de cabra e derivados ainda pouco consumidos. A adição de probióticos tem sido uma estratégia para melhorar ainda mais as características nutricionais de derivados do leite de cabra; entretanto podem provocar mudanças nas características sensoriais e na qualidade final do produto. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a aceitação sensorial de queijos de cabra tipo “Boursin” com e sem a adição de culturas probióticas, avaliar as características sensoriais e aplicar a análise de penalidade com base nas questões *Check-all-that-apply* (CATA), afim de identificar os atributos que dirigem a aceitação. Além disso, estimar a vida útil sensorial. 97 consumidores avaliaram cinco amostras de queijo de cabra, sendo elas: queijo tipo “Boursin” sem a adição de cultura probiótica (Controle); queijo tipo “Boursin” adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB); queijo tipo “Boursin” adicionado de cultura probiótica *Lactobacillus rhamnosus* (LR); queijo de cabra com maior teor de umidade (U.E) e um queijo de cabra Comercial. A avaliação da aceitação foi realizada utilizando escala hedônica horizontal de 9 pontos. A descrição sensorial dos queijos de cabra e do queijo de cabra Ideal foi realizada utilizando-se a metodologia CATA. A adição das culturas probióticas não afetou a aceitação dos queijos de cabra. Foram identificados três segmentos de consumidores com diferentes preferências. Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na frequência de 14 dos 28 termos CATA usados, sugerindo que foram percebidas diferenças nas características sensoriais das amostras. A análise de correspondência (AC) nas respostas CATA separou as amostras em três grupos para cada segmento, sendo que os queijos de cabra probióticos foram descritos principalmente pelos atributos *agradável, saboroso, ideal de sal, pouco úmido e pouco cremoso*. Nenhuma das cinco amostras se assemelharam ao queijo de cabra Ideal. *Maciez, aparência agradável, textura suave, aroma agradável, aroma suave e cor branca* foram os atributos que dirigiram a aceitação, considerados necessários para elevar a média da aceitação dos queijos. *Gosto ácido e sabor forte* foram os atributos negativos, responsáveis por causar decréscimo na média da aceitação quando presentes nas amostras. A inserção de culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* em queijo de cabra tipo “Boursin” é uma estratégia viável para melhorar as características nutricionais dos queijos e promover a agregação de valor, uma vez que não afetaram de maneira negativa a aceitação e características sensoriais dos queijos. Ajustes são necessários nas formulações dos queijos, principalmente relacionados aos atributos de textura e aroma.

**Palavras-chaves:** CATA, Análise de Penalidade, consumidor

## ABSTRACT

Although goat milk is a food known to bring numerous benefits to those who consume it, its characteristic flavor, different from cow's milk, together with the higher price makes the goat and derivatives still makes it a little consumed milk. The addition of probiotics has been a strategy to further improve the nutritional characteristics derived from the goat's milk; however this addition can cause changes in sensory characteristics and final product quality. Thus, the purpose of the study was to evaluate the sensory acceptance of goat cheese type "Boursin" with and without the addition of probiotic cultures to evaluate the sensory characteristics and apply the examination of fee based on the questions Check-all-that-apply (CATA) in order to identify the attributes that drive acceptance. Also, to estimate the sensorial lifetime. 97 consumers evaluate five goats cheese samples, as follows: Cheese type "Boursin" without the addition of probiotic culture (Control); cheese type "Boursin" added probiotic culture *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* (BB); cheese type "Boursin" added probiotic culture *Lactobacillus rhamnosus* (LR); goat cheese with higher moisture content (EU) and a commercial goat cheese. The evaluation of the uptake was performed using horizontal 9-point hedonic scale. The sensorial description of goat cheese and Ideal goat cheese was carried out using the methodology CATA. The addition of probiotic cultures did not affect the acceptance of the goat cheese. They have also been identified three segments of consumers with different preferences. Significant difference was observed ( $p < 0.05$ ) in the frequency of 14 from the 28 terms CATA used, suggesting that differences were perceived in sensory characteristics of the samples. The analysis of matching (AC) in CATA answers separated the samples into three groups for each segment, wherein the probiotic goat cheeses were described mainly by the pleasant attributes, tasty, ideal salt, and a little bit damp creamy. None of the five samples is similar to Ideal goat cheese. *Softness, pleasing appearance, smooth texture, pleasant aroma, sweet aroma and color white* were the attributes that drove the acceptance, considered necessary for raise the average acceptance of cheeses. *Sour taste and strong flavor* were the negative attributes, responsible for causing decrease in the acceptance average when present in the samples. The inclusion of probiotic cultures *B. lactis* and *L. rhamnosus* on goat cheese type "Boursin" is a viable strategy to improve the cheeses nutritional characteristics and promote aggregation value, since it did not affected negatively the acceptance and it's sensory characteristics. Adjustments are needed in the formulations of the cheese, particularly related to texture and flavor attributes.

**Keywords:** CATA, Penalty Analysis, Consumer.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O leite de cabra é um alimento de alto valor energético, fonte de proteínas, gordura, vitaminas e minerais (HAENLEIN, 2004). É reconhecido como um alimento saudável e que traz inúmeros benefícios a quem o consome, como modificações positivas nas funções fisiológicas e redução dos riscos de doenças crônicas, e por esta razão tem recebido atenção por pesquisadores e pela indústria de alimentos (QUEIROGA et al., 2013; GARCÍA et al., 2014). As vantagens mais referenciadas para o consumo de leite de cabra são: elevada digestibilidade, que favorece o consumo por crianças e idosos, e a menor alergenicidade, podendo ser uma opção de consumo para a dieta de pessoas alérgicas ao leite de vaca (SILANIKOVE et al., 2010). No entanto, apesar dos benefícios, este leite ainda não tem elevado consumo devido à distribuição restrita, preço mais elevado que o leite de vaca e seu sabor peculiar, não apreciado por alguns consumidores (QUEIROGA et al., 2013; BRODZIAK et al., 2014). Além disso, observa-se um preconceito já estabelecido por parte do consumidor, que diminui o interesse pelo leite de cabra e derivados.

O principal destino da produção de leite de cabra dos países produtores é a fabricação de queijos, por ser mais rentável que a comercialização do leite *in natura* (QUEIROGA et al., 2009) e, no Brasil, o interesse no processamento de queijo, tem aumentado. Esse mercado visa um nicho específico de consumidores: mais sofisticados, interessados em experimentar novos produtos de leite cabra, e que possuem um poder aquisitivo maior (RIBEIRO e RIBEIRO, 2010; FONSECA et al., 2013; COSTA et al., 2014).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos para melhorar a qualidade do leite de cabra e derivados. A adição de culturas probióticas em queijos tem sido uma das estratégias estudadas com o intuito de aumentar a segurança, melhorar ainda mais as propriedades nutricionais (GOMES e MALCATA, 1998; ABADÍA-GARCÍA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014; MEIRA et al., 2015; ROLIM et al., 2015) e também melhorar as características sensoriais (COSTA et al., 2014), contribuindo para o aumento do valor agregado.

O sucesso de um alimento no mercado depende de diversos fatores como a segurança, a qualidade nutricional, e a aceitação das características sensoriais pelos consumidores (CRUZ et al., 2010a) durante toda a validade. Qualquer alteração na formulação, como por exemplo a incorporação de diferentes culturas de bactérias probióticas em queijos, pode acarretar em mudanças nos atributos sensoriais e na qualidade final do produto (GOMES et al., 2011), as quais podem ser positivas ou negativas (KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012). Além disso, faz-se necessário avaliar a estabilidade das estirpes probióticas, e verificar o efeito desses microrganismos na vida útil dos produtos (CRUZ et al., 2010b). Nesse sentido a ciência sensorial e os estudos do consumidor são ferramentas úteis, uma vez que podem fornecer a direção para o desenvolvimento e melhoria dos produtos tanto em relação às características sensoriais mas também quanto à estabilidade.

No desenvolvimento de alimentos probióticos, na maioria das vezes, apenas testes afetivos são realizados, i.e. a avaliação da aceitação, sem no entanto, investigar os efeitos da adição dos probióticos nas características sensoriais, as quais afetam a percepção do produto pelo consumidor (CRUZ et al., 2010a). Embora a avaliação da aceitação seja de extrema importância, especialmente em derivados do leite de cabra que não são tão apreciados (QUEIROGA et al., 2013), informações sobre as características sensoriais dos alimentos são fundamentais para o êxito do desenvolvimento e comercialização de novos produtos. Este tipo de informação tem sido normalmente obtida usando a análise descritiva quantitativa (ADQ) com equipes de avaliadores treinados que fornecem descrição detalhada, confiável e reprodutível; no entanto, é uma análise que demanda muito tempo (MURRAY, DELAHUNTY e BAXTER, 2001; ARES e JAEGER, 2013).

No desenvolvimento de alimentos funcionais, que envolvem geralmente processos longos, complexos e caros, metodologias capazes de fornecerem informações confiáveis sobre as características sensoriais dos produtos em menor tempo, podem acelerar o processo de desenvolvimento e contribuir para o sucesso no mercado (CADENA et al., 2014). Uma das metodologias que fornece informações rápidas e confiáveis, e que está sendo muito estudada e utilizada, é o *Check-all-that-apply* (CATA). O uso das questões CATA para caracterização de produtos com base na percepção do consumidor tem sido cada vez mais utilizado na análise sensorial de alimentos, pois possibilita a obtenção de resultados semelhantes à clássica ADQ; porém, num tempo mais curto (ARES et al., 2010b; DOOLEY, LEE e MEULLENET, 2010; JAEGER et al., 2013). A análise consiste em uma lista de termos, atributos ou frases a partir do qual os consumidores são solicitados a selecionar todos os que consideram apropriados para descrever determinada amostra (ARES et al., 2015). Além da vantagem de ser uma metodologia rápida, a caracterização sensorial do produto é realizada a partir do ponto de vista do consumidor, o que contribui para o desenvolvimento de produtos com maior chance de ter sucesso no mercado (CADENA et al., 2014).

Outro fator importante para o sucesso de um produto em desenvolvimento é a identificação dos atributos sensoriais que dirigem a preferência do consumidor e as características do produto considerado ideal, ou seja, a identificação dos atributos que promovem a aceitação/rejeição (LAGRANGE e NORBACK, 1987; ARES et al., 2014b).

Ares et al. (2014b), propuseram o uso da análise de penalidade em dados CATA para identificar os atributos que dirigem a aceitação na avaliação do produto e o quanto a aceitação global foi afetada pelo desvio das características sensoriais entre os produtos reais e os ideais. Os autores alcançaram resultados coerentes em estudo com iogurtes e maçãs pois a descrição do produto ideal pelos consumidores foi semelhante às amostras com as maiores pontuações na avaliação de aceitação global, ratificando a validade das informações fornecidas pelos consumidores ao descrever o produto ideal usando perguntas CATA. Meyners, Castura e Carr (2013) também sugeriram a análise de penalidade baseada nos dados CATA, no entanto os autores utilizaram abordagem que levou em conta se o atributo foi verificado no produto ideal, mas não na amostra; marcada na amostra, mas não no produto ideal; marcada em ambos, ou não verificado em nenhum. Por meio da análise de cada uma dessas alternativas, os autores classificaram os atributos em necessários ("*must-have*"), negativos ("*to be avoided*") e é bom ter ("*nice to have*"). Assim, os objetivos do presente estudo foram avaliar a aceitação de queijos de cabra tipo "Boursin" processados sem e com diferentes microrganismos probióticos e amostra comercial; estimar a vida útil sensorial dos produtos armazenados a 4 °C; avaliar as características sensoriais dos queijos de cabra e identificar os atributos que contribuem para a aceitação ou rejeição considerando o queijo de cabra ideal.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Amostras

Foram utilizados, além dos tratamentos produzidos experimentalmente e processados conforme descrito no item 2.2.2 (Controle, BB e LR), dois outros produtos: queijo de cabra com maior teor de umidade (U.E) e queijo de cabra comercial. A Tabela 3.1 contém as amostras usadas nesse estudo e a respectiva descrição. Os queijos foram armazenados sob refrigeração a  $4 \pm 2$  °C até o momento das análises.

**Tabela 3.1-** Amostras de queijo de cabra tipo “Boursin” utilizadas e respectiva descrição.

Amostra	Descrição
Controle	Queijo de cabra tipo “Boursin”
BB	Queijo de cabra tipo “Boursin” adicionado de probiótico <i>B. lactis</i>
LR	Queijo de cabra tipo “Boursin” adicionado de probiótico <i>L. rhamnosus</i>
UE	Queijo de cabra tipo “Boursin” com maior teor de umidade (70%)
Comercial	Queijo de cabra comercial (Président Fromage de chevre)

Cerca de dez gramas de cada amostra foram oferecidas aos consumidores de forma monádica. Foram utilizadas torradas (fhom<sup>®</sup> sabor natural) como veículo dos queijos, servidas sobre guardanapos descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada. Água mineral foi oferecida aos participantes para lavar o palato entre as amostras.

### 3.2.2 Consumidor

Noventa e sete consumidores de queijo em geral com idade entre 18 e 65 anos, sendo 57 % do sexo feminino foram recrutados na Embrapa Agroindústria de Alimentos com base no interesse em participar do estudo sobre queijo de cabra. Os dados foram coletados nas cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental utilizando o software Fizz (Biosystem, versão 2.47B), sob iluminação artificial tipo luz do dia e temperatura controlada (23 °C).

### 3.2.3 Avaliação sensorial

Os consumidores foram convidados a avaliar a aceitação global das amostras utilizando a escala hedônica horizontal de 9 pontos variando de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9). Em seguida, foram solicitados a marcar todos os termos CATA que consideravam apropriados para descrever os queijos de cabra. Para tal, os atributos sensoriais foram inicialmente levantados por consumidores de queijo de cabra utilizando amostras experimentais e do mercado.

Desse modo, 28 termos que melhor descreviam as amostras foram identificados, sendo eles: *aroma ácido, aroma lácteo, aroma suave, aroma fermentado, aroma agradável, cor branca-esverdeada, cor branca, aparência de seco; aparência agradável, consistente (massa*

*compacta*), *com grumos*, *macio*, *textura suave*, *pouco cremoso*, *úmido*, *pouco úmido*, *gosto ácido*, *gosto muito ácido*, *gosto amargo*, *sabor característico de leite de cabra*, *sabor de leite*, *sabor forte*, *sabor suave*, *sabor fermentado*, *saboroso*, *salgado*, *ideal de sal*, *agradável*. Para cada amostra recebida pelos consumidores os termos CATA foram apresentados de forma balanceada.

Após avaliarem as cinco amostras descritas na Tabela 3.1, os consumidores foram solicitados a marcar os termos que consideravam apropriada para descrever o queijo de cabra Ideal. A Figura 3.1 mostra a ficha usada na avaliação. Finalmente, foi coletada informação socioeconômica dos participantes.

### 3.2.4 Estudo da vida útil sensorial dos queijos de cabra tipo “Boursin”

O estudo da vida-útil dos três diferentes queijos de cabra tipo “Boursin” (Controle, BB e LR) foi realizado durante cinco semanas e as amostras foram avaliadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento à  $4 \pm 2$  °C por cerca de 91 consumidores seguindo os procedimentos da análise de sobrevivência (HOUGH, 2010).

Em cada tempo de armazenamento, cada consumidor recebeu os três tratamentos de queijo de cabra (Controle, BB e LR) de forma monádica e em ordem balanceada. Para cada amostra, os consumidores responderam "sim" ou "não" à pergunta: "Se você tivesse esse produto em casa, você o consumiria?"

### 3.2.5 Análise estatística dos dados

As notas da aceitação foram analisadas por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, considerando amostra como fonte de variação e consumidores como efeito aleatório. Com a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor e não somente a média, os dados de aceitação foram, também, analisados pelo Mapa de Preferência Interno (DUTCOSKY, 2013).

A análise de agrupamento ou análise *Cluster* foi aplicada, a fim de identificar os segmentos de consumidores com diferentes padrões de preferência, considerando a distância Euclidiana e agregação de Ward. A análise de correspondência (AC) foi utilizada para obter uma representação das amostras e a relação entre as mesmas e os termos das questões CATA. Foi realizada AC considerando o produto ideal como uma variável complementar na análise. Além disso, a AC foi realizada para cada segmento de consumidores, no entanto, excluindo o produto ideal. A frequência de utilização de cada atributo sensorial foi determinada por contagem do número de consumidores que utilizaram este termo para descrever cada amostra. Teste Q de *Cochran* foi empregado para identificar diferenças significativas entre as amostras para cada um dos termos incluídos na questão CATA.

Análise de penalidade foi realizada para determinar o efeito dos atributos sensoriais na média da preferência associado ao desvio do produto ideal para cada atributo da questão CATA. A análise foi realizada segundo Meyners, Castura e Carr (2013). As questões CATA são normalmente codificados como dados binários atribuindo 1, para um termo marcado e 0, para um termo não marcado. Assim, foi determinado se um atributo foi usado apenas para o produto Ideal ( $P_{(0)} I_{(1)}$ ) ou apenas para o produto real ( $P_{(1)} I_{(0)}$ ), definido pelos autores como *incongruence*. Em contraste, se um atributo foi usado para ambos ( $P_{(1)} I_{(1)}$ ) ou nenhum dos produtos  $P_{(0)} I_{(1)}$ , foi definido como a *congruence*. Assim, determinou-se a diferença, entre a média da aceitação, quando um determinado atributo foi marcado para ambos ( $P_{(1)} I_{(1)}$ ) pela média da aceitação de quando um atributo foi marcado para o produto Ideal, mas não para o real ( $P_{(0)} I_{(1)}$ ), indicando um atributo “must-have”, ou seja, necessário, pois sua presença eleva a média da aceitação. Da mesma forma, foi determinado a diferença entre a média da aceitação,

quando um determinado atributo não foi marcado para nenhum ( $P_{(0)} I_{(0)}$ ) pela média da aceitação quando um atributo foi marcado para o produto real, mas não para o Ideal ( $P_{(1)} I_{(0)}$ ), podendo indicar um atributo “*to-be-avoided*”, isto é, negativo, por ser responsável pela queda na média da aceitação, ou indicar um atributo “*nice-to have*”, ou é bom ter, uma vez que, mesmo não presente no Ideal, ainda sim promoveu um aumento significativo na média da aceitação.

Você está recebendo uma amostra de QUEIJO DE CABRA. Por favor, prove e avalie o quanto você gostou ou desgostou utilizando a escala abaixo. (a)

Aceitação Global

Desgostei extremamente Gostei extremamente

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aroma ácido<br><input type="checkbox"/> Aroma lácteo<br><input type="checkbox"/> Aroma suave<br><input type="checkbox"/> Aroma fermentado<br><input type="checkbox"/> Aroma agradável<br><input type="checkbox"/> Cor branca-esverdeada<br><input type="checkbox"/> Cor branca<br><input type="checkbox"/> Aparência de seco<br><input type="checkbox"/> Aparência agradável<br><input type="checkbox"/> Consistente (massa compacta)<br><input type="checkbox"/> Com grumos<br><input type="checkbox"/> Macio<br><input type="checkbox"/> Textura suave<br><input type="checkbox"/> Pouco cremoso | <input type="checkbox"/> Úmido<br><input type="checkbox"/> Pouco úmido<br><input type="checkbox"/> Gosto ácido<br><input type="checkbox"/> Gosto muito ácido,<br><input type="checkbox"/> Gosto amargo,<br><input type="checkbox"/> Sabor característico de leite de cabra<br><input type="checkbox"/> Sabor de leite<br><input type="checkbox"/> Sabor forte<br><input type="checkbox"/> Sabor suave<br><input type="checkbox"/> Sabor fermentado<br><input type="checkbox"/> Saboroso<br><input type="checkbox"/> Salgado<br><input type="checkbox"/> Ideal de sal<br><input type="checkbox"/> Agradável |
|---|--|

Marque todos os termos que considera apropriado para descrever o queijo de cabra IDEAL para você: (b)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aroma ácido<br><input type="checkbox"/> Aroma lácteo<br><input type="checkbox"/> Aroma suave<br><input type="checkbox"/> Aroma fermentado<br><input type="checkbox"/> Aroma agradável<br><input type="checkbox"/> Cor branca-esverdeada<br><input type="checkbox"/> Cor branca<br><input type="checkbox"/> Aparência de seco<br><input type="checkbox"/> Aparência agradável<br><input type="checkbox"/> Consistente (massa compacta)<br><input type="checkbox"/> Com grumos<br><input type="checkbox"/> Macio<br><input type="checkbox"/> Textura suave<br><input type="checkbox"/> Pouco cremoso | <input type="checkbox"/> Úmido<br><input type="checkbox"/> Pouco úmido<br><input type="checkbox"/> Gosto ácido<br><input type="checkbox"/> Gosto muito ácido,<br><input type="checkbox"/> Gosto amargo,<br><input type="checkbox"/> Sabor característico de leite de cabra<br><input type="checkbox"/> Sabor de leite<br><input type="checkbox"/> Sabor forte<br><input type="checkbox"/> Sabor suave<br><input type="checkbox"/> Sabor fermentado<br><input type="checkbox"/> Saboroso<br><input type="checkbox"/> Salgado<br><input type="checkbox"/> Ideal de sal<br><input type="checkbox"/> Agradável |
|---|--|

**Figura 3.1** - Ficha de avaliação das amostras (a) de queijo de cabra e (b) queijo de cabra ideal

### 3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Avaliação da aceitação dos queijos de cabra probióticos

Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as médias da aceitação global das amostras de queijo de cabra, com notas correspondendo a “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” (Tabela 3.2). Os resultados podem ser considerados positivos, já que os consumidores brasileiros não são familiarizados ao consumo de derivados lácteos caprinos, quando comparados aos países Europeus, como França e Itália (DUBEUF, MORAND-FEHR e RUBINO, 2004; CORREIA e BORGES, 2009; COSTA et al., 2014), mas ainda assim não foi verificada a rejeição dos produtos. No entanto, ao observarmos a zona de aceitação da escala ( $> 5$ ), verificamos que, com exceção da amostra comercial, os restantes das amostras alcançaram aceitação superior a 75%, sugerindo que grande parte dos consumidores podem ter atribuído notas elevadas para os queijos de cabra, tornando os valores médios não indicados para expressar os resultados da aceitação do presente estudo. Assim, foi avaliada a aceitação das amostras de queijo de cabra de acordo com a aceitação individual dos consumidores, por meio análise de agrupamento.

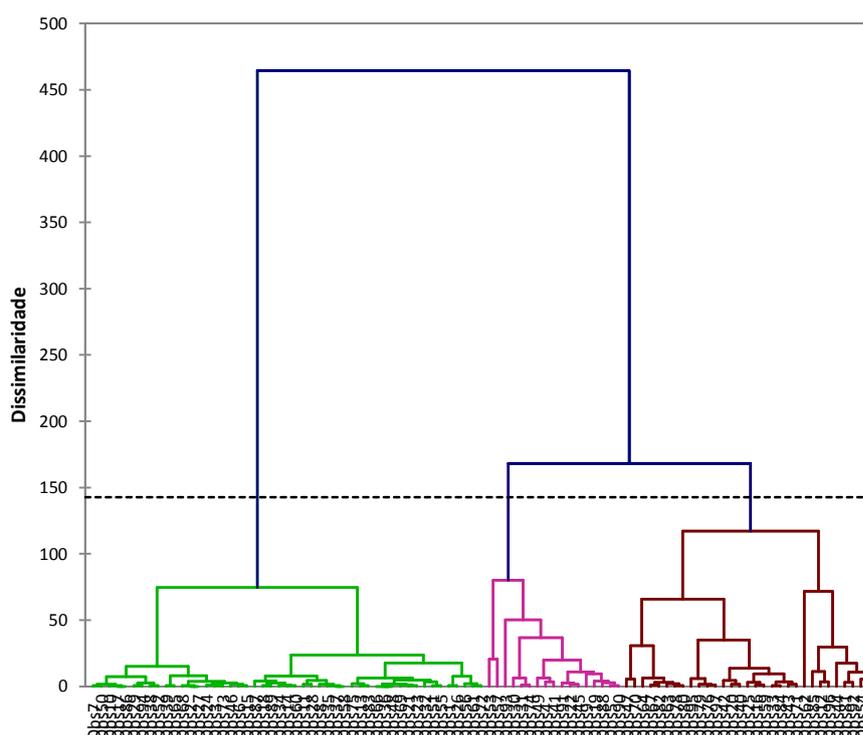
**Tabela 3.2-** Média, desvio padrão (entre parênteses) e % de notas nas zonas de aceitação e rejeição das amostras de queijo de cabra

	Amostra				
	Controle	BB	LR	U.E	Comercial
Global (n=97)	6,3 ± (1,76) <sup>a</sup>	6,5 ± (1,77) <sup>a</sup>	6,7 ± (1,63) <sup>a</sup>	6,6 ± (1,68) <sup>a</sup>	6,1 ± (2,17) <sup>a</sup>
% notas na zona de aceitação ( $> 5$ )	75,20	76,30	82,47	81,44	69,10
% notas aceitação = 5	9,30	9,27	9,30	7,22	8,20
% notas na zona da rejeição ( $< 5$ )	15,50	14,43	8,24	11,34	22,70

\*Letras iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

A análise de agrupamento nos dados da aceitação identificou três segmentos de consumidores com padrões de preferência distintos (Fig. 3.2). Embora, um dos seguimentos formados seja composto por um número reduzido de consumidores; o agrupamento em três segmentos forneceu uma melhor explicação para tendência da preferência dos queijos de cabra pelos indivíduos do teste.

De maneira geral, para os três segmentos não foi verificado diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na preferência das amostras contendo probiótico (BB e LR) e seu Controle; resultado considerado positivo quando comparado a outros estudos que relataram que a incorporação de probióticos em queijo diminuiu a aceitação sensorial em comparação com o queijo controle (KARIMI, SOHRABVANDI e MORTAZAVIAN, 2012).



**Figura 3.2-** Dendrograma da aceitação das amostras de queijo de cabra

O segmento 1, composto pela maioria dos consumidores ( $n=49$ ), gostaram de todas as amostras de queijo de cabra não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre elas, embora as amostras contendo os probióticos *B. lactis* e *L. rhamnosus* tenham alcançado as maiores médias. Foram verificados também baixos valores de desvio padrão das médias de aceitação, o qual retrata um segmento bastante homogêneo em relação à concordância da preferência das amostras de queijo de cabra Controle, BB, LR e Comercial.

Para o segmento 2, grupo composto pelo menor número de consumidores ( $n=17$ ), a amostra preferida foi a Comercial, diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) apenas da amostra Controle, que foi a menos aceita para este segmento. O oposto foi verificado para o Segmento 3 ( $n=31$ ), o qual claramente rejeitou a amostra Comercial (Tabela 3.3).

**Tabela 3.3-** Média da aceitação e desvio padrão (entre parênteses) dos diferentes tratamentos de queijo de cabra para os três segmentos de consumidores identificados por meio da análise de *Cluster*

Amostra	Segmento 1 ( $n=49$ )	Segmento 2 ( $n=17$ )	Segmento 3 ( $n=31$ )
<b>Controle</b>	$7,3 \pm (0,83)$ <sup>Aa</sup>	$4,8 \pm (2,12)$ <sup>Bb</sup>	$5,6 \pm (1,71)$ <sup>Ba</sup>
<b>BB</b>	$7,6 \pm (0,88)$ <sup>Aa</sup>	$6,1 \pm (1,74)$ <sup>Bab</sup>	$5,1 \pm (1,82)$ <sup>Ba</sup>
<b>LR</b>	$7,5 \pm (0,86)$ <sup>Aa</sup>	$5,5 \pm (1,74)$ <sup>Bab</sup>	$6,0 \pm (1,80)$ <sup>Ba</sup>
<b>U.E</b>	$7,1 \pm (1,18)$ <sup>Aa</sup>	$6,0 \pm (2,06)$ <sup>ABab</sup>	$6,3 \pm (1,97)$ <sup>Ba</sup>
<b>Comercial</b>	$7,4 \pm (0,98)$ <sup>Aa</sup>	$7,1 \pm (1,13)$ <sup>Aa</sup>	$3,5 \pm (1,50)$ <sup>Bb</sup>

\* Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey; \*\* Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

No entanto, é interessante observar que, excluindo a amostra Comercial, as demais não diferiram estatisticamente em relação à aceitação entre o Segmento 2 e Segmento 3, com a aceitação variando de “nem gostei/nem desgostei” para “gostei ligeiramente”. Esse resultado indica potenciais consumidores do produto pois, mesmo as médias de aceitação terem sido bem mais baixas, quando comparadas ao Segmento 1, ainda assim, os participantes do estudo não rejeitaram as amostras de queijo de cabra.

A Tabela 3.4 contém as características sócio-demográficas e a frequência de consumo de queijo de cabra dos distintos segmentos identificados. Em geral todos os segmentos apresentaram características sócio demográfica bastante semelhantes.

Os três segmentos foram compostos em sua maioria por consumidores femininos, com faixa etária entre 18-45, podendo considerar consumidores jovens a adultos jovens e com alto nível de escolaridade (pós-graduação).

**Tabela 3.4 - Dados sócio demográficos dos consumidores de acordo com cada seguimento**

	<b>Segmento 1</b>	<b>Segmento 2</b>	<b>Segmento 3</b>
<b>Sexo</b>			
Feminino	55,10%	58,80%	61,29%
Masculino	44,90%	41,20%	38,71%
<b>Faixa etária</b>			
18-25 anos	24,49%	29,50%	25,83%
26-35 anos	22,45%	11,76%	32,25%
36-45 anos	22,45%	35,30%	19,35%
46-55 anos	16,33%	17,60%	16,13%
56-65 anos	8,16%	0%	3,22%
> 65 anos	6,12%	5,90%	3,22%
<b>Escolaridade</b>			
Fundamental	0%	0%	6,45%
Médio Incompleto	2,05%	0%	6,45%
Médio	10,20%	5,88%	0%
Superior incompleto	14,28%	5,88%	29,03%
Superior	18,37%	23,53%	9,70%
Pós-graduação	55,10%	64,71%	48,37%
<b>Consumo de queijo de cabra</b>			
Nunca	22,45%	47,00%	58,06%
Raramente	55,10%	35,30%	29,04%
De vez em quando	18,35%	0%	12,90%
Frequentemente	0%	11,80%	0%
Diariamente	4,08%	5,90%	0%

Uma pequena diferença entre os segmentos foi observada em relação ao consumo de queijos de cabra. Se excluirmos os consumidores que nunca consumiram queijos de cabra, podemos considerar os demais como indivíduos que conhecem/ já consumiram queijo de cabra em algum momento da vida, mesmo que raramente. Assim, ao observamos o segmento 1, verificamos que a maioria (77, 55%) conhecem o produto. Já para os segmentos 2 e 3 o oposto é verificado, o número de consumidores que não conhecem/nunca consumiram queijos de cabra é bem maior (47 e 58 % respectivamente), podendo explicar as menores notas para a aceitação provavelmente por não conhecerem e não estarem habituados com as características sensoriais, ou mesmo por já terem um preconceito em relação ao produto derivado do leite de cabra.

Costa et al. (2014), avaliaram a expectativa e a familiaridade a respeito de iogurte de leite de cabra antes que os consumidores consumissem as amostras. Os autores verificaram baixa familiaridade e indiferença com o produto, e sugeriram que tal resultado era justificado pelo desconhecimento e baixo consumo de produtos lácteos de leite de cabra pelos brasileiros, já que estes são restritos a uma classe social menor, compostas por pessoas com maiores recursos financeiros.

Outra particularidade foi observada para o segmento 2. 17% dos indivíduos declararam consumir “frequentemente” e “diariamente” queijos de cabra. Esse fato pode explicar as maiores notas atribuídas ao queijo de cabra Comercial pois, provavelmente estavam familiarizados com as características sensoriais de queijos de cabra, elevando a média para este seguimento.

### 3.3.2 Análise CATA: Características sensoriais dos queijos de cabra probióticos

De acordo com o teste Q de *Cochran* foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na frequência de 14 dos 28 termos CATA usados para descrever as amostras de queijo de cabra, sugerindo que os consumidores ( $n=97$ ) perceberam diferenças nas características sensoriais dos produtos (Tabela 3.5).

A *cor branca* foi mais evidenciada nas amostras Controle, U.E e Comercial do que nas amostras contendo as culturas probióticas (BB e LR). A amostra Comercial foi identificada pelo sabor forte, gosto amargo e mais salgada em relação às demais. Os queijos Controle, BB e LR foram diferenciados das demais em relação ao teor de sal ideal e às características de textura, sendo consideradas pouco cremosas, pouco úmidas e com aparência de seco. Além disso, comprovando a capacidade de caracterização das amostras por consumidores, observa-se que eles foram capazes de identificar a diferença entre a amostra U.E, caracterizando-a como a mais úmida, juntamente com a amostra Comercial.

Os resultados mostrados na Tabela 3.5, indicam que os consumidores esperam que o queijo de cabra Ideal tenha, principalmente, as seguintes características: *cor branca, aparência agradável, macio, textura suave, aroma agradável, suave e lácteo*. A Figura 3.3 mostra a representação das amostras e termos usados na primeira e segunda dimensões da análise de correspondência realizada na tabela de contingência considerando todas as amostras (incluindo o Ideal). A primeira e segunda dimensões explicaram 85,9% da variância dos dados. Observa-se que o produto Ideal ficou localizado em região oposta às demais amostras, indicando que nenhum dos produtos avaliados se assemelhou ao queijo de cabra Ideal definido pelos consumidores.

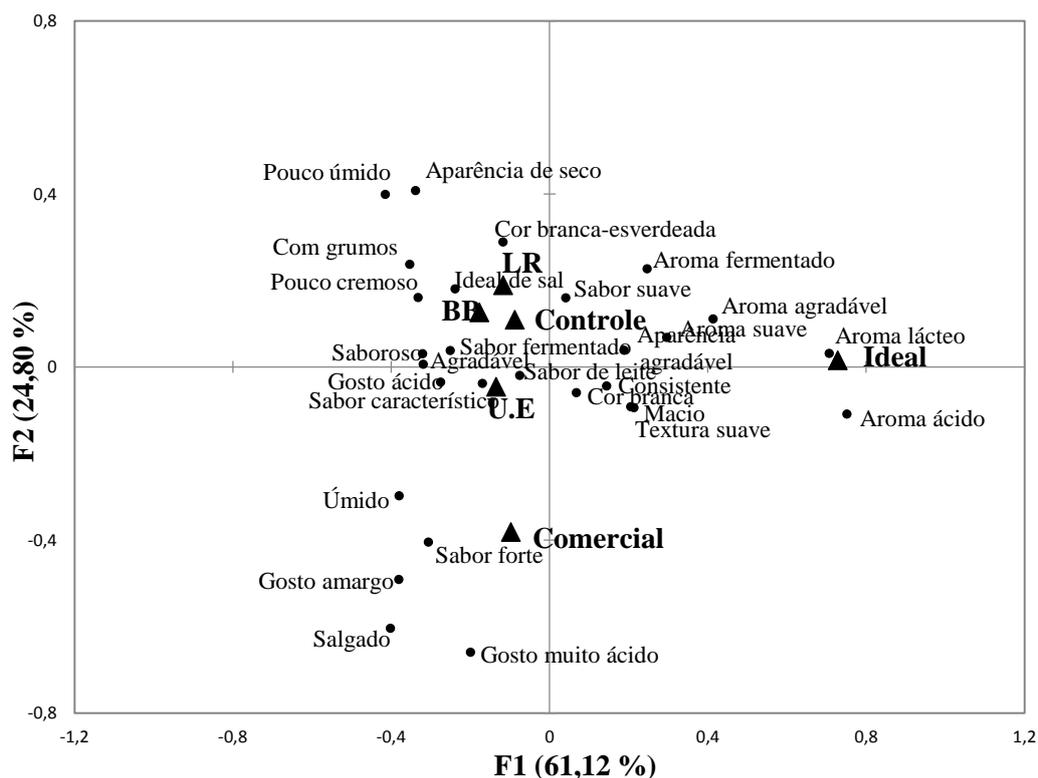
Todos os segmentos o descreveram de forma semelhante (resultados não mostrados). Uma possível explicação para esse resultado seria a percepção negativa pré-estabelecida de produtos derivados do leite de cabra dos consumidores que participaram do estudo, os quais muitas vezes descrevem tais produtos como sendo forte, com mau cheiro e com sabor de “cabra” (RIBEIRO e RIBEIRO, 2010). Esse preconceito pode ter influenciado a escolha de

**Tabela 3.5** - Frequência de menção de cada termo do questionário CATA usado para descrever as amostras de queijo de cabra e o queijo de cabra Ideal.

Atributos	Amostras					
	Ideal	Controle	BB	LR	U. E	Comercial
Cor branca * * *	81	73 <sup>bc</sup>	56 <sup>a</sup>	61 <sup>ab</sup>	76 <sup>c</sup>	73 <sup>bc</sup>
Aparência agradável <sup>ns</sup>	68	57 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>
Macio * *	60	46 <sup>ab</sup>	34 <sup>a</sup>	43 <sup>ab</sup>	43 <sup>ab</sup>	56 <sup>b</sup>
Aroma agradável <sup>ns</sup>	58	34 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
Aroma lácteo <sup>ns</sup>	54	15 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Textura suave <sup>ns</sup>	54	36 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>
Aroma suave *	48	30 <sup>ab</sup>	22 <sup>a</sup>	39 <sup>b</sup>	29 <sup>ab</sup>	27 <sup>ab</sup>
Consistente <sup>ns</sup>	29	29 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>
Aroma ácido <sup>ns</sup>	27	10 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
Sabor suave <sup>ns</sup>	25	29 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Sabor característico <sup>ns</sup>	16	28 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>
Aroma fermentado <sup>ns</sup>	12	10 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Saboroso <sup>ns</sup>	11	37 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	39 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>
Gosto ácido <sup>ns</sup>	8	32 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>
Sabor de leite <sup>ns</sup>	8	14 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Pouco cremoso *	7	24 <sup>ab</sup>	28 <sup>b</sup>	17 <sup>ab</sup>	18 <sup>ab</sup>	13 <sup>a</sup>
Agradável <sup>ns</sup>	7	42 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>
Ideal de sal * *	7	52 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	51 <sup>b</sup>	48 <sup>ab</sup>	32 <sup>a</sup>
Cor branca-esverdeado * *	5	3 <sup>a</sup>	12 <sup>ab</sup>	14 <sup>b</sup>	5 <sup>ab</sup>	5 <sup>ab</sup>
Salgado * * *	5	8 <sup>ab</sup>	10 <sup>ab</sup>	3 <sup>a</sup>	17 <sup>bc</sup>	29 <sup>c</sup>
Sabor forte * * *	4	18 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>
Aparência de seco * * *	3	20 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	13 <sup>ab</sup>	6 <sup>a</sup>
Sabor fermentado <sup>ns</sup>	3	18 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
Com grumos * * *	2	12 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	29 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>
Úmido * * *	1	10 <sup>a</sup>	14 <sup>ab</sup>	13 <sup>ab</sup>	27 <sup>c</sup>	24 <sup>bc</sup>
Gosto muito ácido * * *	0	5 <sup>a</sup>	8 <sup>ab</sup>	3 <sup>a</sup>	8 <sup>ab</sup>	17 <sup>b</sup>
Gosto amargo * *	0	9 <sup>ab</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>
Pouco úmido * * *	0	29 <sup>c</sup>	25 <sup>bc</sup>	28 <sup>c</sup>	14 <sup>ab</sup>	8 <sup>a</sup>

\*\*\* (p ≤ 0,001); \*\* (p ≤ 0,01) \* (p ≤ 0,05) de acordo com o teste Q de Cochran.

<sup>ns</sup>: não há diferenças significativas (p ≥ 0,05) entre as amostras de acordo com teste Q de Cochran.



**Figura 3.3-** Amostras e termos usados para descrever os queijos de cabra tipo “Boursin”.

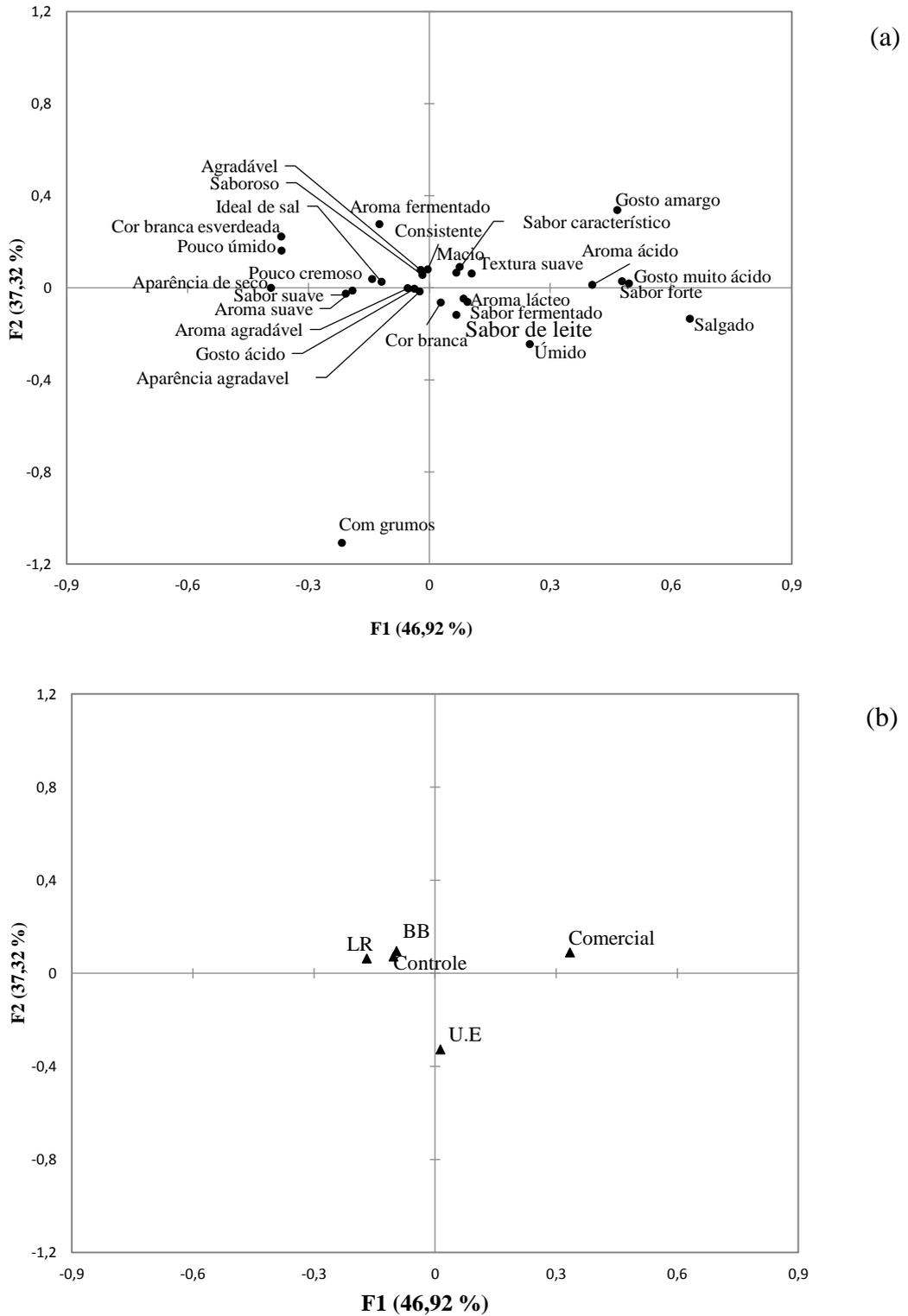
atributos que remeteram às características mais suaves e agradáveis para o queijo de cabra Ideal, como *sabor suave* e *aroma agradável* e *suave*, sugerindo que a presença de tais características sensoriais deve contribuir para maior aceitação de produtos lácteos caprinos.

A representação dos atributos CATA e das cinco amostras de queijo de cabra, excluindo a Ideal, pela análise de correspondência (AC) para os três segmentos de consumidores são apresentadas nas Figuras 3.4, 3.5 e 3.6. A primeira e segunda dimensões explicaram acima de 75 % da variância dos dados experimentais para os três segmentos. Foram observados, nos mapas gerados pela AC de cada segmento de consumidor, poucas diferenças nas representações e na caracterização das amostras de queijo de cabra.

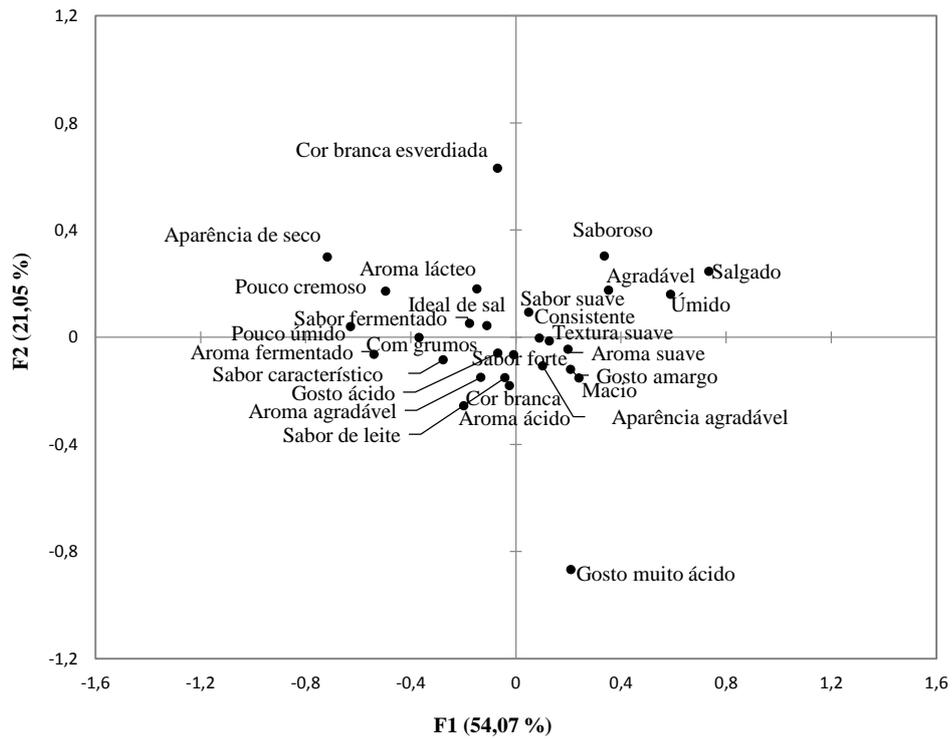
Três grupos de amostras com características sensoriais semelhantes podem ser observadas para os consumidores do segmento 1, a saber: queijos L.R, BB e Controle, localizados no lado negativo da primeira dimensão; amostra U.E localizada nos valores intermediários da primeira dimensão e negativos da segunda e, a amostra comercial distante das amostras mencionadas e localizada nos valores positivos da primeira e segunda dimensão. Algumas associações sobre as características das amostras e os termos podem ser delineadas. Como mostrado na Fig. 3.4 os queijos tipo “Boursin” Controle (sem probiótico), BB e LR foram associados com os termos *pouco cremoso*, *cor branca esverdeada*, *agradável*, *saboroso*, *ideal de sal*, *aroma agradável*, *pouco úmido*; enquanto a U.E se caracterizou pela *presença de grumos*, *úmida* e pelo *sabor fermentado* e o comercial pelo *aroma ácido*, *sabor forte*, *gosto muito ácido*, *amargo*, *salgado*.

De forma semelhante ao segmento 1, três grupos de amostras foram identificados para o segmento 2 (Fig. 3.5). Queijos Controle, BB e LR, foram localizados no lado negativo da primeira dimensão; queijo U.E no lado positivo da primeira dimensão e negativo da segunda e o queijo Comercial localizado na região positiva da primeira e segunda dimensão. Os queijos BB, LR e Controle foram caracterizados como *pouco cremosos*, *pouco úmidos*, com *aparência*

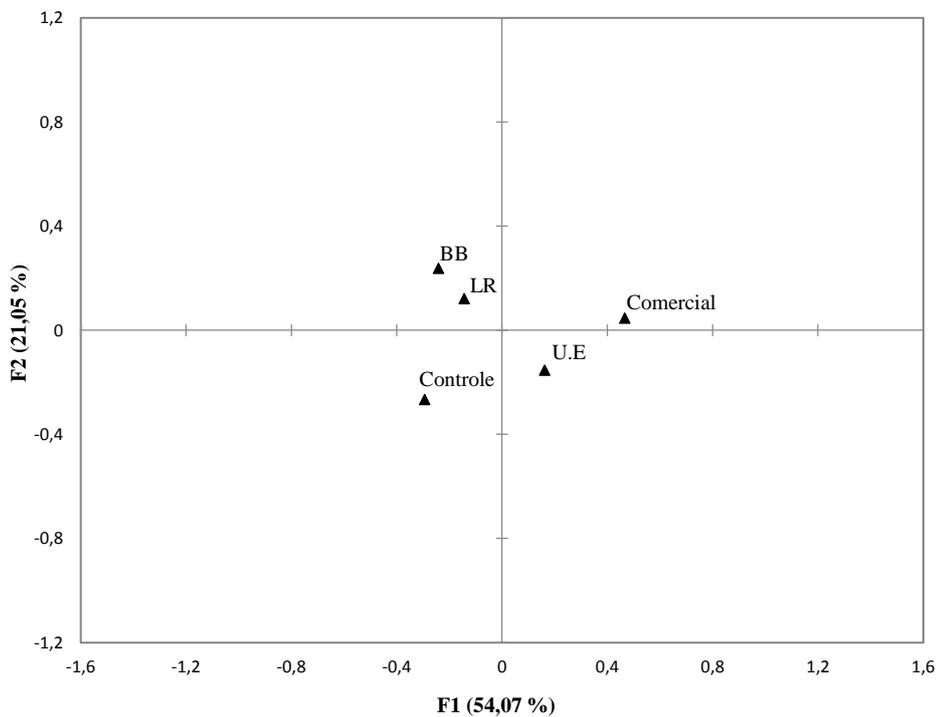
de secos, cor branco esverdeado, sabor característico de leite de cabra, sabor de leite e gosto e aroma ácido; já o queijo U.E foi descrito como macios, aparência agradável, gosto amargo e sabor forte; por fim, o queijo Comercial foi identificado por ser saboroso, agradável, úmido e salgado.



**Figura 3.4** - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) nos dados do Segmento 1.



(a)



(b)

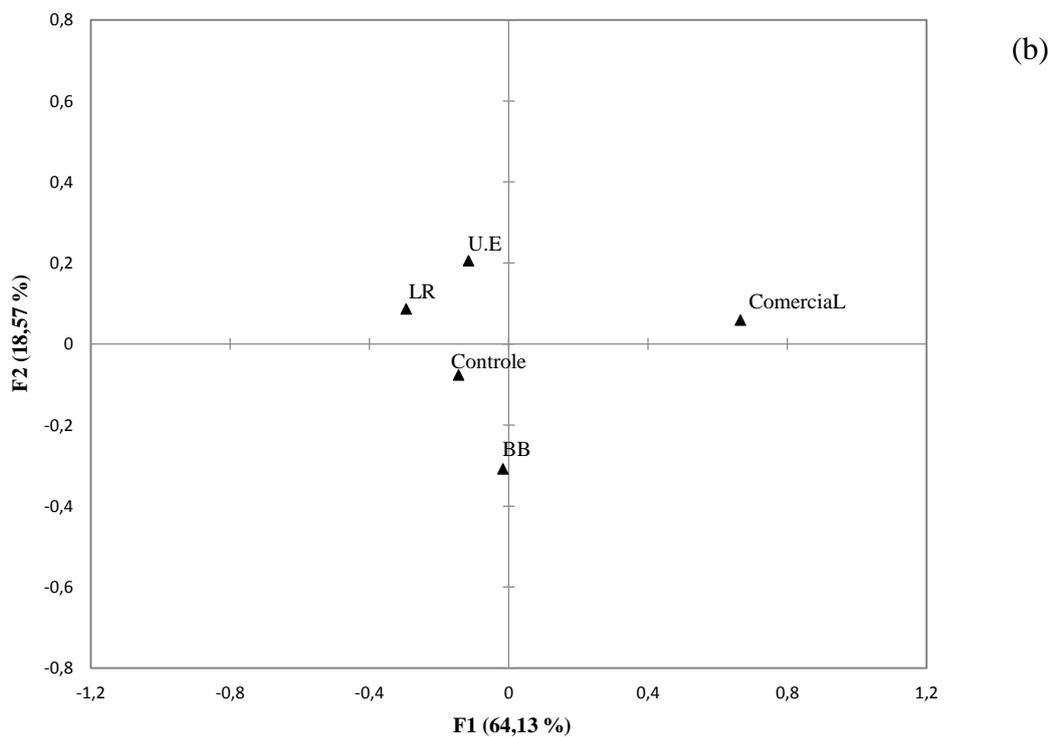
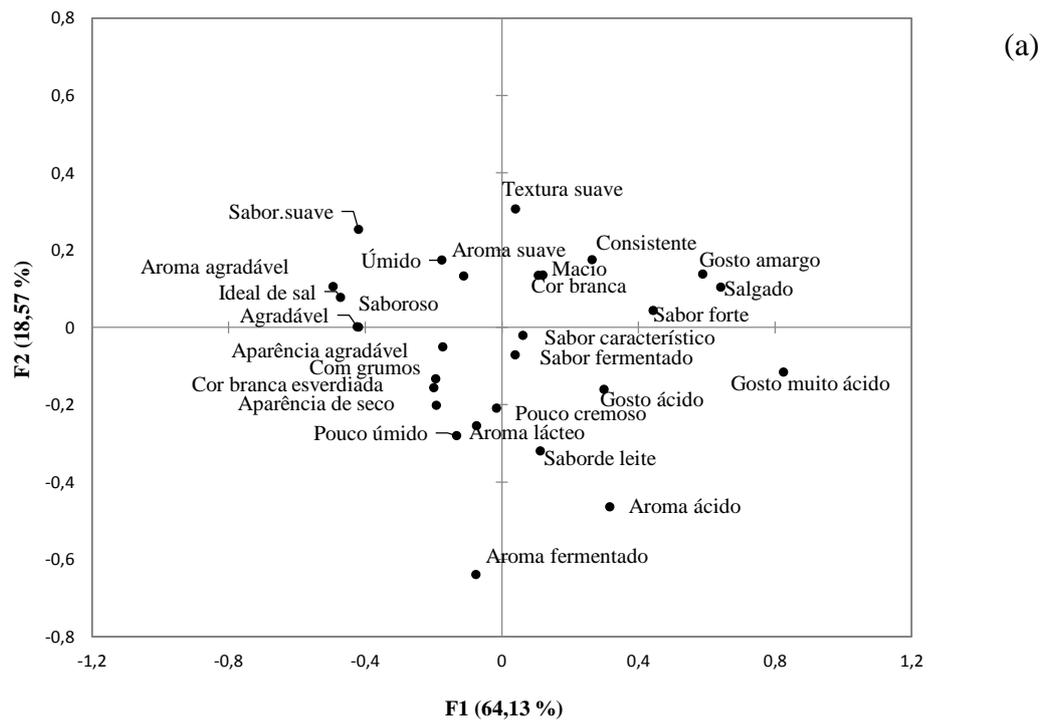
**Figura 3.5** - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) nos dados do Segmento 2

Para os consumidores do segmento 3, três grupos de amostras foram formados, a saber: queijos U.E, LR, Controle localizados na região negativa da primeira dimensão; seguido do queijo BB e, afastado dos demais, o queijo Comercial, localizado na região positiva da primeira e segunda dimensão. Para esses consumidores os queijos U.E, LR e Controle foram caracterizados como *saborosos, agradáveis, com ideal de sal, úmidos, com sabor e aroma agradável* e com presença de *grumos*; o queijo probiótico BB foi relacionado as características de *pouco úmido, pouco cremoso, aparência de seco* e aroma lácteo. Já o queijo Comercial foi descrito por conter um *sabor forte, gosto amargo, muito ácido e salgado* (Fig. 3.6).

Embora a preferência dos segmento seja diferente (Tabela 3.3), de uma forma geral houve semelhança na caracterização das amostras de queijo de cabra pelos três segmentos, sugerindo que a avaliação da aceitação não influenciou a descrição das amostras concordando com o relatado por Jaeger e Ares (2014) e Ares e Jaeger (2015b). No entanto, associando os termos CATA com a preferência das amostras por segmento de consumidor algumas considerações podem ser feitas.

O segmento 2 atribuiu a menor média da aceitação para o queijo Comercial (3,5), no qual foi associada ao *sabor forte* e *gosto amargo*. Sabor forte, e sabor de “cabra” são características negativas associadas ao leite de cabra e derivados pelos consumidores. Correia e Borges (2009) ao estudarem o posicionamento dos consumidores frente ao consumo de leite de cabra verificaram que o odor e o sabor foram os atributos sensoriais decisivos para não comprarem o leite de cabra.

Já em relação aos atributos *agradável* e *saboroso* houve certa divergência na associação dos termos entre os segmentos e as amostras. Entretanto, todos os segmentos associaram estes atributos justamente para os queijos que atribuíram as maiores médias de preferência sugerindo que a percepção do consumidor a respeito do que é saboroso e agradável varia de acordo com sua preferência. O mesmo foi verificado por Ares et al. (2014b) em estudos com diferentes cultivares de maçãs, onde reportaram que ambos os segmentos associaram sabor e odor de maçã com seus cultivares preferidos.



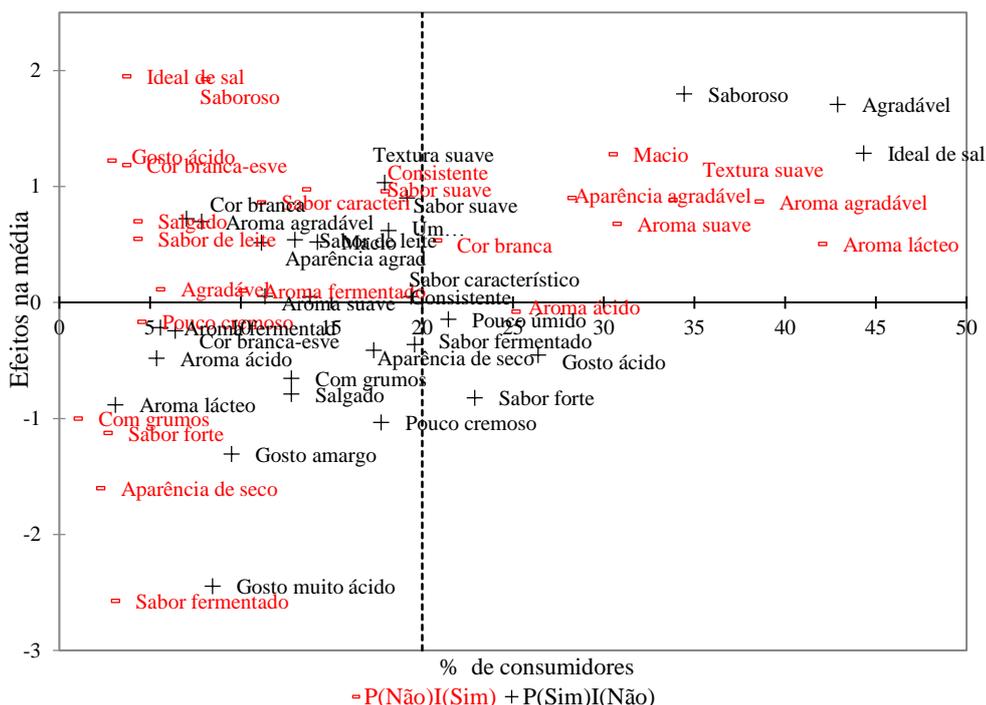
**Figura 3.6** - Representação (a) dos termos CATA e (b) das amostras de queijo de cabra submetidas à Análise de Correspondência (AC) nos dados do Segmento 3

### 3.3.3 Análise de penalidade

No presente estudo foi avaliado inicialmente quais atributos dirigiram a aceitação e quais foram os responsáveis pela queda na média da aceitação para o conjunto das amostras de queijo de cabra. Em seguida, foi investigado quais atributos dirigiram a aceitação de cada amostra em particular. Ressalta-se que somente a análise das amostras individuais não seria suficiente para identificar os atributos que favoreceram a aceitação para aquela categoria de produtos (queijo de cabra). Além disso, o número de observações (binários) pode ser muito pequeno para obter resultados robustos caso a análise esteja limitada a um único produto (MEYNNERS, CASTURA e CARR, 2013).

#### 3.3.3.1 Análise de penalidade das amostras em geral

A Figura de 3.7 apresenta os efeitos na média da aceitação das diferentes amostras de queijo de cabra em função da porcentagem de consumidores que marcaram os atributos para estas amostras diferentemente do queijo de cabra Ideal. Os atributos que foram marcados para o queijo de cabra Ideal, mas não para as amostras de queijo de cabra ( $-P_{(Não)}I_{(Sim)}$ ) por mais de 20% dos consumidores estão indicados em vermelho sendo eles: *macio*, *textura suave*, *aparência agradável*, *aroma agradável*, *aroma lácteo*, *aroma suave*, *cor branca*, *aroma ácido*.



**Figura 3.7** – Quedas na média na aceitação global em função da porcentagem de consumidores (acima de 20%) que marcaram diferentemente um atributo do queijo de cabra Ideal para as diferentes amostras de queijo de cabra.

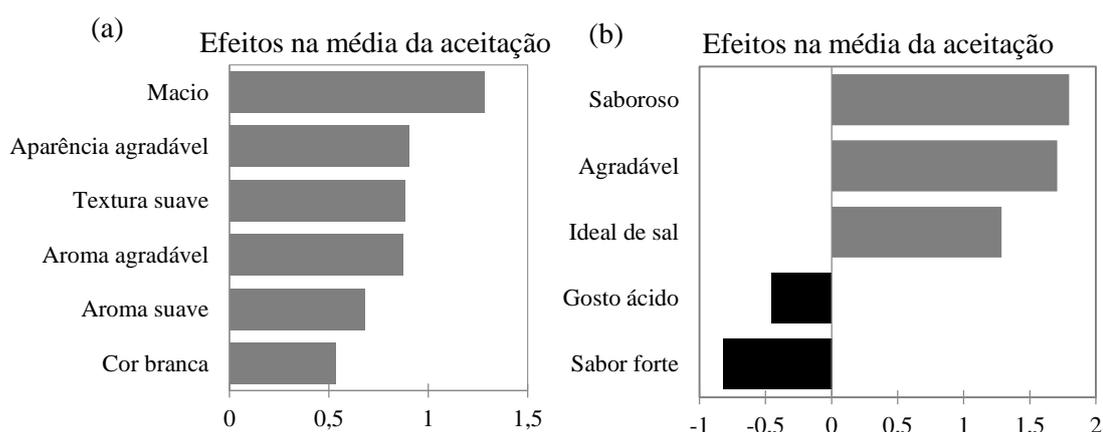
A Tabela 3.6 apresenta tais atributos e os efeitos na média da aceitação. Podemos observar que os atributos *macio*, *aparência agradável*, *textura suave*, *aroma agradável*, *aroma suave* e *cor branca*, tiveram efeito significativo na média da aceitação das amostras, sendo considerados aqueles que dirigiram o gostar dos consumidores e, portanto, necessários para as amostras de queijo de cabra (Figura 3.8a).

Já os atributos marcados nas amostras em geral, mas que não foram atribuídos ao queijo de cabra Ideal (+P<sub>(Sim)</sub> I<sub>(Não)</sub>) são apresentados na Figura 3.7, em preto. Dentre estes atributos, os que exerceram efeito significativo na média da aceitação global foram *gosto ácido*, *sabor forte*, *saboroso*, *agradável* e *ideal de sal* (Tabela 3.7). No entanto, os únicos atributos com efeito negativo na média da aceitação, causando decréscimo na pontuação quando presentes, foram *gosto ácido* e *sabor forte*. Em relação aos atributos *saboroso*, *agradável* e *ideal de sal*, mesmo não tendo sido considerados necessários para o queijo de cabra Ideal, tiveram impacto positivo na aceitação, representando um efeito na média de 1,79; 1,70 e 1,24 respectivamente, sendo considerados “*nice-to-have*”, ou seja, atributos que “é bom ter” no produto (Figura 3.8b).

**Tabela 3.6** –Efeitos dos atributos<sup>§</sup> não marcados para as amostras de queijo de cabra (P<sub>(Não)</sub>), mas marcados para o queijo de cabra Ideal (I<sub>(Sim)</sub>) e para ambos P<sub>(Sim)</sub> I<sub>(Sim)</sub> na média da aceitação.

Atributo	Nível	Média (Aceitação)	Efeito na média	p-valor	Significativo
Aroma ácido	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,579	-0,079	0,987	Não
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,500			
Aroma lácteo	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,345	0,506	0,118	Não
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,851			
Aroma suave	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,345	0,677	0,014	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	7,022			
Aroma agradável	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,312	0,871	0,000	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	7,183			
Cor branca	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,200	0,534	0,007	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,734			
Aparência agradável	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,147	0,902	< 0.0001	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	7,049			
Macio	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	5,878	1,279	< 0.0001	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	7,157			
Textura suave	P <sub>(Não)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	6,135	0,884	0,000	Sim
	P <sub>(Sim)</sub> I <sub>(Sim)</sub>	7,019			

<sup>§</sup>Atributos mencionados por mais de 20% dos consumidores



**Figura 3.8-** Resultados da análise de penalidade baseados nas questões CATA. Os resultados indicam: (a) os atributos marcados para o queijo de cabra ideal, mas não para as amostras (atributos necessários) e (b) atributos marcados para as amostras mas não para o queijo de cabra Ideal (atributos negativos e “é bom ter” (“*nice-to-have*”)).

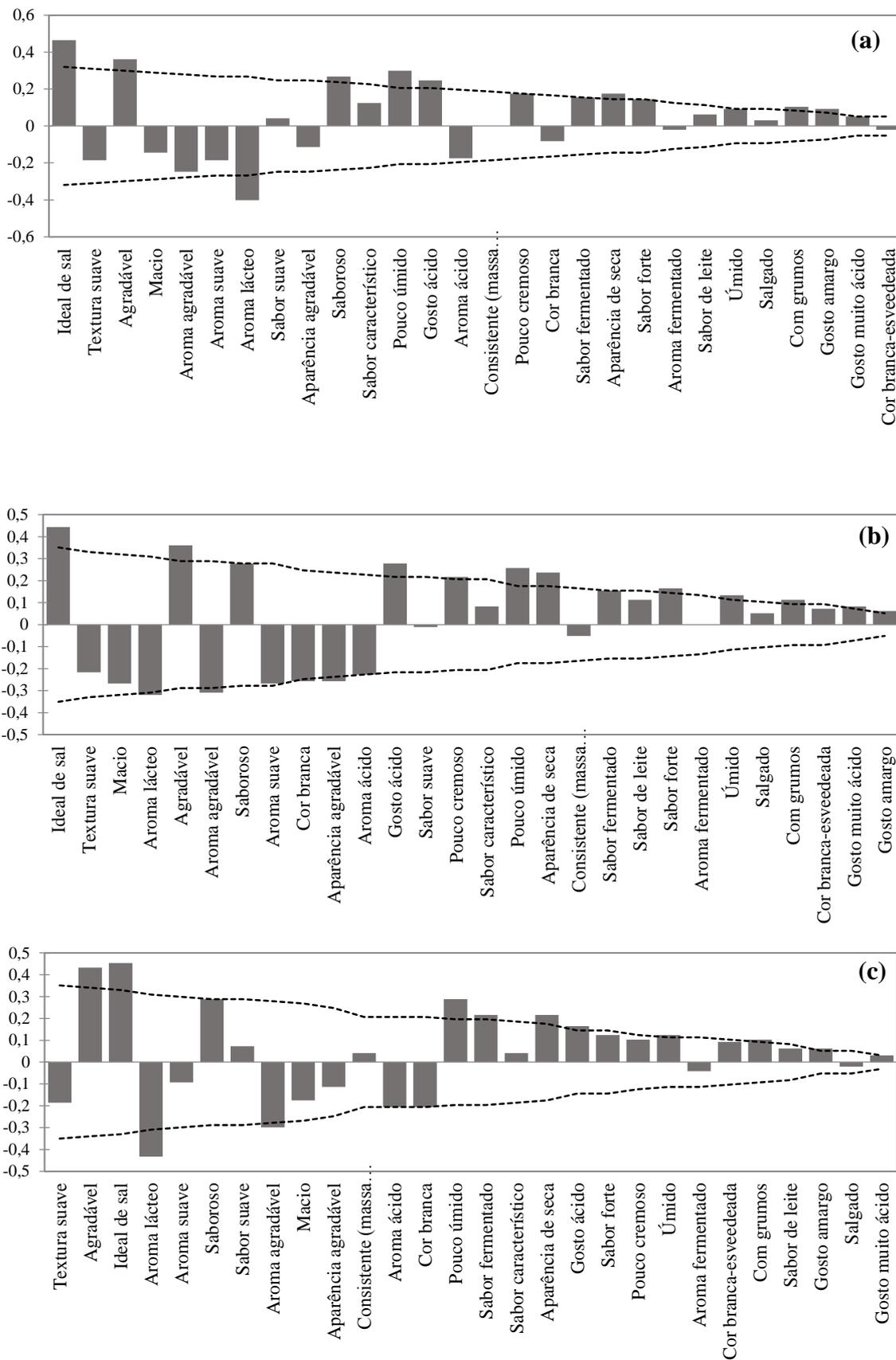
**Tabela 3.7** –Efeitos dos atributos<sup>§</sup> marcados para as amostras de queijo de cabra ( $P_{(Sim)}$ ), mas não marcados para o queijo de cabra Ideal ( $I_{(Não)}$ ) e não marcados para ambos. ( $P_{(Não)}$   $I_{(Não)}$ ) na média da aceitação.

Atributo	Nível	Média (Aceitação)	Efeitos na média	p-valor	Significativo
Gosto ácido	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	6,609			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	6,156	-0,453	0,015	<i>Sim</i>
Sabor forte	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	6,723			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	5,901	-0,822	< 0.0001	<i>Sim</i>
Saboroso	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	5,848			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	7,647	1,799	< 0.0001	<i>Sim</i>
Agradável	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	5,686			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	7,394	1,708	< 0.0001	<i>Sim</i>
Ideal de sal	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	5,940			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	7,228	1,287	< 0.0001	<i>Sim</i>
Pouco úmido	$P_{(Não)}$ $I_{(Não)}$	6,538			
	$P_{(Sim)}$ $I_{(Não)}$	6,394	-0,144	0,475	<i>Não</i>

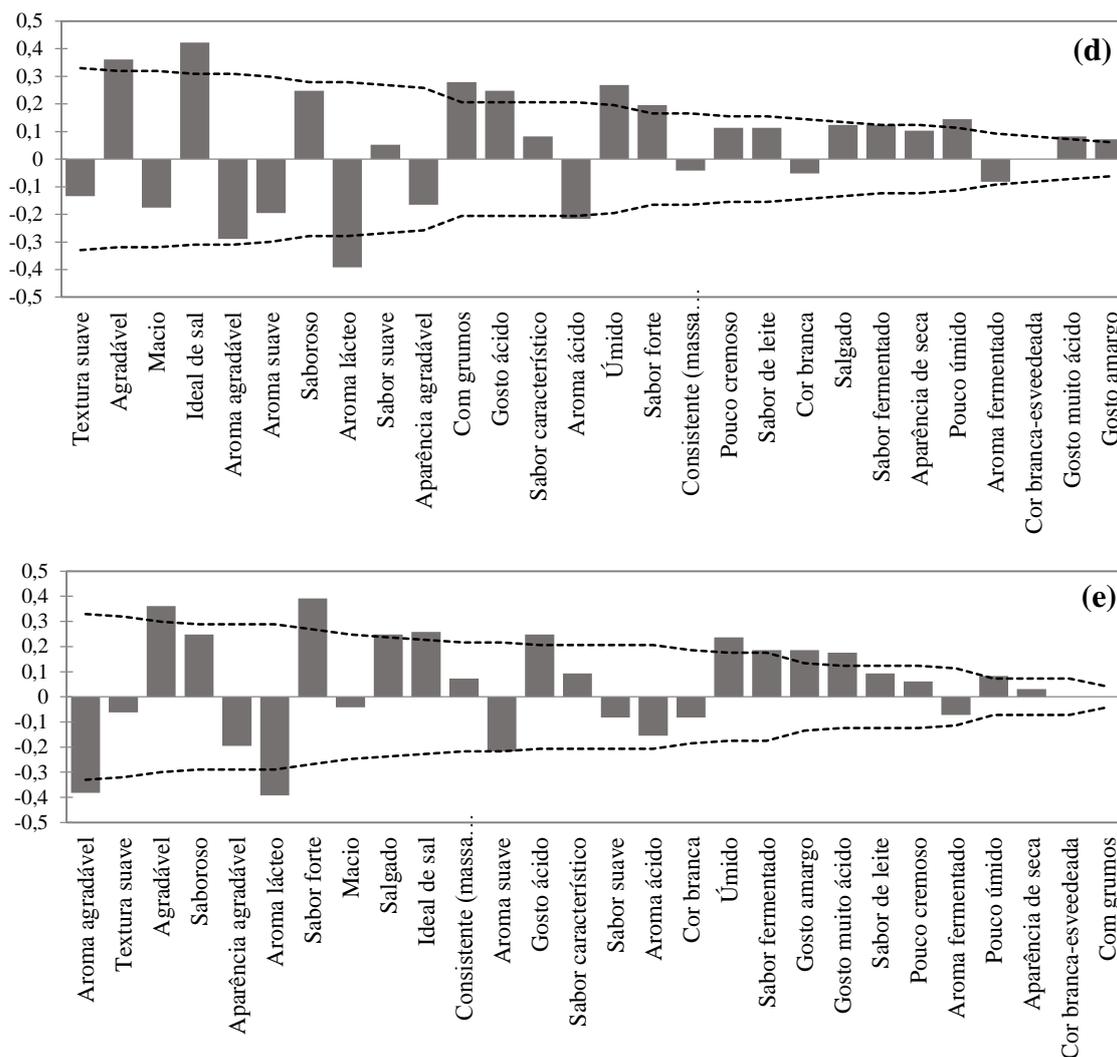
<sup>§</sup>Atributos mencionados por mais de 20% dos consumidores

### 3.3.3.2 Análise de penalidade individual das amostras

Para comparar os atributos das amostras com os do queijo ideal foi determinada a diferença entre a frequência de marcação dos atributos para cada amostra de queijo de cabra e para o queijo de cabra Ideal (Figuras 3.9 e 3.10). A linha pontilhada indica o intervalo de confiança de 95%.



**Figura 3.9-** Comparação entre a frequência de marcação dos atributos CATA para as amostras de queijo de cabra (a) Controle, (b) BB, (c) LR e o produto ideal.



**Figura 3.10-** Comparação entre a frequência de marcação dos atributos CATA para as amostras de queijo de cabra (d) U.E e (e) Comercial e o produto ideal.

O atributo *aroma lácteo* foi mais mencionado para o queijo de cabra Ideal, em relação às demais amostras, podendo indicar uma ausência de tal aroma nas referidas amostras. Como já mencionado, um dos atributos que afetaram negativamente o gostar foi o *gosto ácido*. Verificou-se para todas as amostras uma diferença significativa na elicitação deste atributo em relação ao queijo Ideal, sugerindo que seria necessário um controle na acidez do queijo; no entanto, esse ajuste seria possível até certo ponto, uma vez que a acidez é uma característica do queijo tipo “Boursin”. Foi verificado também, uma alta menção dos atributos *agradável*, *ideal de sal* e *saboroso* para maioria das amostras; no entanto, como já mencionado, esses atributos foram considerados positivos pois, quando presentes, elevaram a média da aceitação global.

Em relação às amostras Controle, probióticas BB e LR os atributos *aparência de seca*, *gosto ácido* e *pouco úmida* foram citados mais vezes que para o queijo de cabra Ideal. A amostra U.E mostrou-se mais *úmida* e com *presença de grumos*. Já em relação à amostra comercial, os consumidores citaram o atributo *aroma agradável* muito mais para o queijo de cabra ideal do que para esta amostra. Além disso, o *sabor forte* foi mais mencionado que para o queijo de cabra ideal.

Ao realizar a análise de penalidade para cada amostra individualmente foi possível comparar os resultados com a análise de penalidade do conjunto das amostras de queijo de

cabra, relatados anteriormente, os quais são apresentados de forma resumida na Tabela 3.8. Foi verificado muita similaridade entre os resultados obtidos para ambas as análises de penalidade.

Com exceção do atributo *cor branca*, todos os demais foram identificados como necessários em pelo menos uma das amostras de queijo de cabra, confirmando que foram os principais atributos em relação a dirigir o gostar das amostras. Observa-se também, que a *maciez* foi a característica que provocaria a maior queda da aceitação na análise de penalidade geral (Figura 3.8a) quando não presente nas amostras, e também foi considerada necessária em quase todos os queijos analisados, excluindo a LR que não foi verificado nenhum atributo necessário e negativo em particular (Tabela 3.8). Da mesma forma, os atributos *saboroso*, *agradável* e *ideal de sal* foram considerados “*nice-to-have*”; no entanto, somando a esse resultado, os atributos *sabor suave* e *úmido* foram identificados como positivos por elevar a média quando presentes nas amostras U.E e Comercial, respectivamente.

**Tabela 3.8** – Resumo dos resultados da análise de penalidade baseado nas questões CATA e no efeito na média da aceitação provocado por cada atributo (entre parênteses), para as diferentes amostras de queijo de cabra

Amostras	Atributos		
	Necessário	É bom ter	Negativos
Controle	Macio (1,20)	Saboroso (1,51)	
	Aroma Suave (1,29)	Agradável (1,58)	-
		Ideal de sal (1,24)	
BB	Macio (1,79)	Saboroso (2,02)	
	Textura suave (1,72)	Agradável (1,65)	Pouco cremoso (-1,26)
		Ideal de sal (1,33)	
LR	-	Saboroso (1,56)	
		Agradável (1,31)	-
		Ideal de sal (1,10)	
U.E		Sabor suave (1,42)	
	Macio (1,33)	Saboroso (1,69)	-
		Agradável (1,51)	
		Ideal de sal (0,83)	
Comercial	Aroma lácteo (2,31)	Saboroso (2,15)	Salgado (-0,93)
	Aroma agradável (2,19)	Agradável (2,43)	Sabor forte (-0,96)
	Aparência agradável (2,13)	Ideal de sal (1,17)	
	Macio (1,70)	Úmido (1,05)	

Com relação aos atributos negativos, responsáveis pela queda da aceitação, não foi verificado o atributo *gosto ácido* para nenhuma das amostras, contradizendo o observado na análise de penalidade do conjunto das amostras. No entanto, como já mencionado, tal atributo obteve alta frequência de menção para todas as amostras, diferindo ( $p < 0,05$ ) do queijo ideal (Figura 3.9 e 3.10). Esse fato sugere, como relatado por Meyners, Castura e Carr (2013) que o número de observações atribuídas a esse termo para as amostras individualmente pode ter sido muito baixo para provocar uma queda significativa na média da aceitação, indicando a importância da análise do conjunto das amostras para obtenção de mais respostas para reformulação da categoria do produto (queijo de cabra).

Efeito negativo significativo foi verificado para o atributo *pouco cremoso*, o qual foi mencionado por mais de 20% dos consumidores para a amostra BB, mas não para o produto Ideal. Tal efeito causaria queda na média da aceitação da amostra BB de 1,26 pontos na escala hedônica de 9 pontos, sugerindo que deve-se melhorar a cremosidade do produto. Resultado contraditório foi observado para atributos mencionados para a amostra comercial, mas não esperados no queijo Ideal, por ex. o atributo *ideal de sal* forneceu à amostra Comercial um efeito significativamente positivo, sendo considerado como “é bom ter” e, por outro lado, o atributo *salgado* exerceu efeito negativo, sugerindo uma divisão na opinião dos consumidores a respeito do teor de sal da referida amostra Comercial.

### 3.3.4 Análise da vida útil sensorial

A Tabela 3.9 apresenta os resultados da análise de sobrevivência nas amostras de queijo de cabra tipo “Boursin” (Controle, BB e LR) realizada durante 35 dias de armazenamento sob refrigeração a  $4 \pm 2$  °C. Na análise de sobrevivência os dados são analisados utilizando o *Software* com intervalo de censura especializado para estimar a probabilidade de rejeição em função do tempo de armazenamento. Com base em uma probabilidade de rejeição, geralmente 50%, a vida útil sensorial do produto pode ser estimada (GARITTA et al., 2015). O conceito da metodologia da análise de sobrevivência sensorial para determinar a vida útil de produtos alimentícios se baseia na determinação do momento em que o produto começa a ser rejeitado pelo consumidor, em vez de avaliar os fatores de degradação (físicos, químicos, bioquímicos ou microbiológicos), ou seja, os riscos não são focados na deterioração ou perda de qualidade do produto, mas na rejeição do consumidor a esse produto (HOUGH et al., 2003; DUTCOSKY, 2013).

**Tabela 3.9-** Frequência de resposta “Sim” para o consumo de queijo de cabra tipo “Boursin” mantidos a  $4 \pm 2$  °C ao longo do armazenamento

	Tempo de armazenamento (dias)				
	7	14	21	28	35
Controle	100	72,60	76,71	76,71	73,97
BB	100	80,55	77,77	81,94	80,55
LR	100	83,11	75,32	81,81	85,71

Alterações nas características sensoriais podem ser percebidas antes mesmo que o produto esteja deteriorado e impróprio para o consumo. Embora teste analíticos sejam de extrema importância, esses podem ser ineficientes na detecção da presença de certos compostos químicos que podem ser responsáveis por sabores desagradáveis (CRUZ et al., 2010a) e que promovam a rejeição dos produtos. No presente estudo, não foi possível estabelecer um ponto de corte e, conseqüentemente estimar a vida útil das amostras de queijo de cabra, uma vez que em nenhum dos tempos de armazenamento analisados foi verificado rejeição de 50% dos consumidores. Embora queijos frescos de alta umidade apresentem vida útil curta, geralmente menor que trinta dias, os resultados para as amostras de queijos de cabra tipo “Boursin” indicaram tempo superior a 35 dias. Tal resultado foi, portanto, considerado positivo já que para os consumidores os queijos puderam ser consumidos após 35 dias de armazenamento.

Ainda que a vida útil dos alimentos não esteja exclusivamente relacionada com a deterioração, mas a um fenômeno complexo dependente da interação entre o consumidor e o produto (HOUGH et al., 2003), a alta qualidade microbiológica dos queijos apresentada no Capítulo II decorrente das ótimas condições higiênico-sanitárias de processamento e da qualidade da matéria prima, pode justificar a extensa vida útil ratificada pelos consumidores.

## 4 CONCLUSÕES

A adição de culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* em queijo de cabra tipo “Boursin” foi uma estratégia viável para melhorar as características nutricionais dos queijos agregando valor ao produto, pois não diminuiu a aceitação, ao contrário, em um dos segmentos de consumidor os queijos probióticos alcançaram as maiores médias de aceitação.

Os queijos contendo as culturas probióticas BB e LR apresentaram características sensoriais semelhantes à amostra Controle, indicando que a adição dos probióticos não afetou negativamente a qualidade dos produtos sendo descritas como saborosas, agradáveis, com ideal de sal, pouco úmidas, pouco cremosas e com aparência de secas.

Nenhuma das amostras foram semelhantes ao queijo de cabra Ideal. A análise de penalidade permitiu a identificação dos atributos sensoriais que dirigiram a aceitação, sendo considerados necessários para elevar a média da aceitação do conjunto das amostras o aumento da *maciez*, *textura suave*, *aroma agradável*, *aroma suave*, *aparência agradável*, e *cor branca*, ou seja, de forma geral melhorar a textura e o aroma dos queijos. Os atributos *agradável*, *ideal de sal* e *saboroso* foram considerados positivos. Já os atributos *gosto ácido* e *sabor forte* foram responsáveis pela queda da aceitação dos queijos, sendo considerados negativos. Em especial, para o queijo contendo a cultura probiótica *B. lactis* verificou-se a necessidade de melhorar a textura, pois *maciez e textura suave* foram os atributos identificados como necessários para elevar a aceitação e, coincidentemente, a característica *pouco cremosa* causou a queda de aceitação.

Os queijos de cabra tipo “Boursin” alcançaram vida útil superior a 35 dias sob refrigeração. Estudos futuros devem considerar tempo de armazenamento superior a 35 dias.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados sugerem que o queijo de cabra tipo "Boursin" pode ser matriz promissora para veiculação das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus*, pois permaneceram viáveis durante os 35 dias de armazenamento sob refrigeração a  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e foram capazes de resistir às condições que simularam a passagem pelo trânsito intestinal no estudo *in vitro*.

Além disso, as culturas probióticas não afetaram de maneira negativa a aceitação e as características sensoriais dos queijos; no entanto, são necessários ajustes nas três formulações avaliadas, principalmente relacionados aos atributos de textura e aroma, a fim de elevar as médias da aceitação. Não houve rejeição pelos consumidores aos 35 dias de armazenamento, sendo necessário manter o produto armazenado por um período mais longo e realizar novos estudos para estimar a vida útil do queijo.

Assim, conclui-se que a incorporação das culturas probióticas *B. lactis* e *L. rhamnosus* em queijos de cabra é uma estratégia viável para melhorar as características nutricionais, funcionais e agregar valor ao produto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADÍA-GARCÍA, L. et al. Influence of probiotic strains added to cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, anti-listerial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions. **International Dairy Journal**, v. 33, n. 2, p. 191-197, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694613001179> >.

ABEIJÓN MUKDSI, M. C. et al. Functional goat milk cheese with feruloyl esterase activity. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 2, p. 801-809, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464613000443> >.

ALBENZIO, M.; SANTILLO, A. Biochemical characteristics of ewe and goat milk: Effect on the quality of dairy products. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 33-40, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448811003725> >.

ALJEWICZ, M.; CICHOSZ, G. The effect of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* HN001 on the in vitro availability of minerals from cheeses and cheese-like products. **LWT - Food Science and Technology**, v. 60, n. 2, Part 1, p. 841-847, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814006082> >.

ALVES, L. D. L. et al. Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2595-2600, 2009. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000900033&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000900033&nrm=iso) >.

AOAC. **Official methods of analysis**. Arlington, EUA: Association of Official Analytical Chemists 1996.

\_\_\_\_\_. **Official Methods of Analysis - 991.14**. EUA: Association of Official Analytical Chemist, 2002.

\_\_\_\_\_. **Official Methods of Analysis**. EUA: Association of Official Analytical Chemist, 2010.

ARANEDA, M.; HOUGH, G.; DE PENNA, E. W. Current-status survival analysis methodology applied to estimating sensory shelf life of ready-to-eat lettuce (*lactuca sativa*). **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 2, p. 162-170, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2007.00140.x> >.

ARES; JAEGER. Check-all-that-apply (CATA) questions with consumers in practice: experimental considerations and impact on outcome. In: DELARUE;LAWLOR, et al (Ed.).

**Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods.** Sawston, Cambridge: Elsevier Ltd., v.1, 2015a. cap. 11, p.584.

\_\_\_\_\_. Examination of sensory product characterization bias when check-all-that-apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. **Food Quality and Preference**, v. 40, Part A, p. 199-208, 2015b. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329314002043> >.

ARES, G. et al. Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization elicited by consumers. **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 111-121, 2014a. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329314000573> >.

ARES, G. et al. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. . **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 67-86, 2010a. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2010.00290.x> >.

ARES, G. et al. Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. **Food Quality and Preference**, v. 32, Part A, p. 65-76, 2014b. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329313000955> >.

ARES, G. et al. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 4, p. 417-426, 2010b. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329309001785> >.

ARES, G.; JAEGER, S. R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 141-153, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329312001838> >.

ARES, G. et al. Recommendations for use of balanced presentation order of terms in CATA questions. **Food Quality and Preference**, v. 46, p. 137-141, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329315001755> >.

ARES, G. et al. Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that-apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, v. 31, p. 135-141, 2014c. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329313001444> >.

AZEVEDO, J. H. D. Análise de Mercado In: (Ed.). **Iniciando um pequeno negocio agroindustrial: leite de cabra e derivados.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica v.1, 2003. cap. 2, p.151.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, n. 2, p. 382-389, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002013000130> >.

BEZERRA, T. K. A. et al. Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. **Food Chemistry**, v. 196, p. 359-366, 2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615014090> >.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 118-129, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224413000678> >.

BIOMÉRIUXSA. **Mini VIDA. Manual de utilização.** 2008.

BRASIL. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996.** MAPA. Brasília Diário Oficial da União 1996.

\_\_\_\_\_. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 .Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** . ANVISA. Diário Oficial da União, Brasília 2001.

\_\_\_\_\_. **Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde.**, ANVISA. Brasília: D.O.U. - Diário Oficial da União 2002.

\_\_\_\_\_. **Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional.** . ANVISA. Brasília: D.O.U. - Diário Oficial da União 2003.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa Nº 68, de 12 de Dezembro, 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos.** MAPA. Brasília: Diário Oficial da União 2006.

\_\_\_\_\_. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos.** ANVISA. Brasília, 2008.

BROADBENT, J. R. et al. Contribution of *Lactococcus lactis* Cell Envelope Proteinase Specificity to Peptide Accumulation and Bitterness in Reduced-Fat Cheddar Cheese. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, n. 4, p. 1778-1785, 2002. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC123837/> >.

BRODZIAK, A. et al. Effect of production season on protein fraction content in milk of various breeds of goats in Poland. **International Journal of Dairy Technology**, v. 67, n. 3, p. 410-419, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0307.12130> >.

BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, p. 75-84, 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-93322008000100009&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322008000100009&nrm=iso) >.

CADENA, R. S. et al. Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts. **Food Research International**, v. 64, p. 446-455, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996914005043> >.

CANANI, R. B. et al. Probiotics for treatment of acute diarrhoea in children: randomised clinical trial of five different preparations. **BMJ**, 2007. Disponível em: < <http://www.bmj.com/bmj/early/2006/12/31/bmj.39272.581736.55.full.pdf> >.

CÁRDENAS, N. et al. Development of a Potential Probiotic Fresh Cheese Using Two *Lactobacillus salivarius* Strains Isolated from Human Milk. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 12, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1155/2014/801918> >.

CASÉ, F. et al. Produção de 'leite' de soja enriquecido com cálcio. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2005. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612005000100014&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000100014&nrm=iso) >.

CAVALHEIRO, C. P. et al. Application of probiotic delivery systems in meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 46, n. 1, p. 120-131, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224415002137> >.

CELIA, A. P. **Consumo de lácteos caprinos no Rio Grande do Sul: Oferta de produtos, aceitabilidade de queijo, perfil do consumidor e consumo de lácteos não bovinos**. 2011. 136f. Dissertação (Mestre). Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócio, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

CELIA, A. P.; MORAES, J. F. D. D.; SCHMIDT, V. Consumo de produtos lácteos de origem não bovina no sul do Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 385, p. 25-30, 2012. Disponível em: < <http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/209/217> >.

CHAVES, K. S.; GIGANTE, M. L. Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium* Bb12. **International Dairy Journal**, v. 52, p. 10-18,

2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694615001740> >.

COLLADO, M. C.; SANZ, Y. Induction of acid resistance in Bifidobacterium: a mechanism for improving desirable traits of potentially probiotic strains. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, n. 4, p. 1147-1157, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03342.x> >.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C. Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal-RN. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 36-43, 2009. Disponível em: < <http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/73/79> >.

COSTA, M. P. et al. Changes on expected taste perception of probiotic and conventional yogurts made from goat milk after rapidly repeated exposure. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 5, p. 2610-2618, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030214001507> >.

CRUZ, A. G. et al. Sensory Analysis: Relevance for Prebiotic, Probiotic, and Synbiotic Product Development. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 4, p. 358-373, 2010a. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00115.x> >.

CRUZ, A. G. et al. Survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yogurt. **Food Research International**, v. 43, n. 5, p. 1444-1448, 2010b. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996910001328> >.

CRUZ, A. G. D. et al. Probiotic cheese: Health benefits, technological and stability aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, n. 8, p. 344-354, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224409001770> >.

DADDAOUA, A. et al. Goat Milk Oligosaccharides Are Anti-Inflammatory in Rats with Hapten-Induced Colitis. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 3, p. 672-676, 2006. Disponível em: < <http://jn.nutrition.org/content/136/3/672.abstract> >.

DOOLEY, L.; LEE, Y.-S.; MEULLENET, J.-F. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 4, p. 394-401, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329309001554> >.

DUBEUF, J.-P. Structural, market and organisational conditions for developing goat dairy production systems. **Small Ruminant Research**, v. 60, n. 1-2, p. 67-74, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448805002191> >.

DUBEUF, J. P.; MORAND-FEHR, P.; RUBINO, R. Situation, changes and future of goat industry around the world. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 2, p. 165-173, 2004. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448803002736> >.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531.

EL GALIOU, O. et al. Chemical and microbiological characteristics of traditional homemade fresh goat cheeses from Northern Morocco. **Small Ruminant Research**, v. 129, p. 108-113, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448815002588> >.

FAO/WHO. **Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria**. CONSULTATION, R. O. A. J. F. W. E. Córdoba, Argentina, 2001.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E> >. Acesso em: 07/01/2016.

FARIAS, J. L. D. S. et al. Análise socioeconômica de produtores familiares de caprinos e ovinos no semiárido cearense, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 13-24, 2014. Disponível em: < [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922014000100002&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000100002&nrm=iso) >.

FIGUEROA-GONZÁLEZ, I. et al. Probiotics and prebiotics—perspectives and challenges. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 8, p. 1341-1348, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4367> >.

FONSECA, C. R. et al. Storage of refrigerated raw goat milk affecting the quality of whole milk powder. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 7, p. 4716-4724, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213003317> >.

GARCÍA, V. et al. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v. 121, n. 1, p. 51-57, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448813004458> >.

GARITTA, L. et al. Sensory cut-off point obtained from survival analysis statistics. **Food Quality and Preference**, v. 43, p. 135-140, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329315000531> >.

GIMÉNEZ, A.; ARES, F.; ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 311-325, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996912002517> >.

GOBBA, C. et al. Antioxidant peptides from goat milk protein fractions hydrolysed by two commercial proteases. **International Dairy Journal**, v. 39, n. 1, p. 28-40, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694614000879> >.

GOMES, A. A. et al. Effect of the inoculation level of *Lactobacillus acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance compared with commercial cheeses. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p. 4777-4786, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030211004991> >.

GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X. Development of Probiotic Cheese Manufactured from Goat Milk: Response Surface Analysis via Technological Manipulation. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 6, p. 1492-1507, 1998. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030298757157> >.

\_\_\_\_\_. *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, n. 4-5, p. 139-157, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224499000333> >.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 2, p. 155-163, 2004. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448803002724> >.

\_\_\_\_\_. About the evolution of goat and sheep milk production. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 3-6, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448806002628> >.

HAENLEIN, G. F. W.; ANKE, M. Mineral and trace element research in goats: A review. **Small Ruminant Research**, v. 95, n. 1, p. 2-19, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448810003081> >.

HICKSON, M. et al. Use of probiotic *Lactobacillus* preparation to prevent diarrhoea associated with antibiotics: randomised double blind placebo controlled trial. **BMJ**, v. 335, n. 7610, p. 80, 2007. Disponível em: < <http://www.bmj.com/bmj/335/7610/80.full.pdf> >.

HOUGH, G. **Sensory shelf life estimation of food products**. Boca Raton: TF: CRC Press 2010. 264.

HOUGH, G. et al. Survival Analysis Applied to Sensory Shelf Life of Foods. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 1, p. 359-362, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14165.x> >.

IAL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz

2008. 1020p.

JAEGER, S. R.; ARES, G. Lack of evidence that concurrent sensory product characterisation using CATA questions bias hedonic scores. **Food Quality and Preference**, v. 35, p. 1-5, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329314000032> >.

JAEGER, S. R. et al. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 1, p. 56-67, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329313000578> >.

JONES, P. J.; JEW, S. Functional food development: concept to reality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 18, n. 7, p. 387-390, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224407000842> >.

KARIMI, R.; MORTAZAVIAN, A. M.; AMIRI-RIGI, A. Selective enumeration of probiotic microorganisms in cheese. **Food Microbiology**, v. 29, n. 1, p. 1-9, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002011001936> >.

KARIMI, R.; SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A. M. Review Article: Sensory Characteristics of Probiotic Cheese. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 11, n. 5, p. 437-452, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00194.x> >.

KONGO, J. M.; GOMES, A. M.; MALCATA, F. X. Manufacturing of fermented goat milk with a mixed starter culture of *Bifidobacterium animalis* and *Lactobacillus acidophilus* in a controlled bioreactor. **Letters in Applied Microbiology**, v. 42, n. 6, p. 595-599, 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-765X.2006.01882.x> >.

LAGRANGE, V.; NORBACK, J. P. Product optimization and the acceptor set size. **Journal of Sensory Studies**, v. 2, n. 2, p. 119-136, 1987. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.1987.tb00192.x> >.

LAGUNA, L. E. et al. Alternativas tecnológicas na produção de queijos e outros derivados do leite de cabra. In: FONSECA, J. F. D.; BRUSCHI, J. H., *et al* (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos de leite**. Sobral: Embrapa Caprinos, v.1, 2011. p.256.

LAGUNA, L. E.; LANDIM, F. G. S. Processo de produção In: (Ed.). **Iniciando um pequeno negocio agroindustrial: leite de cabra e derivados**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica v.1, 2003. cap. 1, p.151.

LIBERTINO, L. M.; OSORNIO, M. M. L.; HOUGH, G. Number of consumers necessary for survival analysis estimations based on each consumer evaluating a single sample. **Food Quality**

**and Preference**, v. 22, n. 1, p. 24-30, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329310001163> >.

MADUREIRA, A. R. et al. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 465-470, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996910003182> >.

MADUREIRA, A. R. et al. Survival of probiotic bacteria in a whey cheese vector submitted to environmental conditions prevailing in the gastrointestinal tract. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 6-9, p. 921-927, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095869460400319X> >. Acesso em: 2005/9//.

MARTÍN-DIANA, A. B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 10, p. 827-833, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694603001171> >.

MEDEIROS, E. J. L. D. et al. Sensory profile and physicochemical parameters of cheese from dairy goats fed vegetable oils in the semiarid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 113, n. 1, p. 211-218, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448813000412> >.

MEIRA, Q. G. S. et al. Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 76, Part 3, p. 828-838, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691530137X> >.

MEYERS, M.; CASTURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, p. 309-319, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329313001079> >.

MILANI, F. X.; WENDORFF, W. L. Goat and sheep milk products in the United States (USA). **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 134-139, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448811003828> >.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v. 34, n. 6, p. 461-471, 2001. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996901000709> >.

NESPOLO, C. R.; BRANDELLI, A. Characterization of cheeses produced with ovine and caprine milk and microbiological evaluation of processing areas in the dairy plant in Brazil. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 4, p. 1713-1721, 2012.

OLIVEIRA, G. D. M. E. et al. Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria. **Food Research International**, v. 64, p. 241-247, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691400427X> >.

OLIVEIRA, M. E. G. D. et al. Technological, physicochemical and sensory characteristics of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. **Scientia Agricola**, v. 69, p. 370-379, 2012. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162012000600005&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162012000600005&nrm=iso) >.

PADILHA, M. **Queijo petit-suisse probiótico e simbiótico: características tecnológicas e emprego de técnicas independentes de cultivo na avaliação da sobrevivência dos probióticos no produto e em ensaios de sobrevivência in vitro**. 2013. 122 (Mestre). Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Universidade de São Paulo, São Paulo.2013.

PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448806002549> >.

PHILLIPS, M.; KAILASAPATHY, K.; TRAN, L. Viability of commercial probiotic cultures (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* sp., *L. casei*, *L. paracasei* and *L. rhamnosus*) in cheddar cheese. **International Journal of Food Microbiology**, v. 108, n. 2, p. 276-280, 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160506000249> >.

PIMENTEL, T. C. et al. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in different package type. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 415-422, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643815001498> >.

PIRISI, A. et al. Sheep's and goat's dairy products in Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 102-112, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448811003798> >.

PLAEHN, D. CATA penalty/reward. **Food Quality and Preference**, v. 24, n. 1, p. 141-152, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329311002217> >.

PLAEHN, D.; HORNE, J. A regression-based approach for testing significance of “just-about-right” variable penalties. **Food Quality and Preference**, v. 19, n. 1, p. 21-32, 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329307000766> >.

QUEIROGA, R. D. C. R. D. E. et al. Características físico-químicas, microbiológicas e perfil de ácidos graxos de queijos de leite de cabra comercializados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 8, 2009. Disponível em: < <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/6808> >.

QUEIROGA, R. D. C. R. D. E. et al. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 538-544, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643812003477> >.

RANADHEERA, C. S. et al. In vitro analysis of gastrointestinal tolerance and intestinal cell adhesion of probiotics in goat's milk ice cream and yogurt. **Food Research International**, v. 49, n. 2, p. 619-625, 2012a. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996912003663> >.

\_\_\_\_\_. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. **Food Chemistry**, v. 135, n. 3, p. 1411-1418, 2012b. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814612009971> >.

\_\_\_\_\_. Production of probiotic ice cream from goat's milk and effect of packaging materials on product quality. **Small Ruminant Research**, v. 112, n. 1-3, p. 174-180, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448812005779> >.

REIS, J. A. et al. Lactic Acid Bacteria Antimicrobial Compounds: Characteristics and Applications. **Food Engineering Reviews**, v. 4, n. 2, p. 124-140, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s12393-012-9051-2> >.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 225-233, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448809003204> >.

RIBEIRO, E. L. D. A.; RIBEIRO, H. J. S. D. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 229-235, 2001.

ROLIM, F. R. L. et al. Survival of *Lactobacillus rhamnosus* EM1107 in simulated gastrointestinal conditions and its inhibitory effect against pathogenic bacteria in semi-hard goat cheese. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 807-813, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643815003539> >.

RYFFEL, S.; PICCINALI, P.; BÜTIKOFER, U. Sensory descriptive analysis and consumer acceptability of selected Swiss goat and sheep cheeses. **Small Ruminant Research**, v. 79, n. 1, p. 80-86, 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448808001351> >.

SAAD, N. et al. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, n. 1, p. 1-16, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643812002319> >.

SANT'ANA, A. M. S. et al. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6915> >. Acesso em: 2015/12/10.

SANTILLO, A. et al. Functional Pecorino cheese production by using innovative lamb rennet paste. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p. 389-396, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146685641400037X> >.

SANTOS, B. M. et al. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 3, p. 302-310, 2011. Disponível em: < <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n3/v70n3a08.pdf> >.

SANTOS, T. D. R. **Avaliação de queijos “Boursin” de leite de cabras das raças Saanen e Parda Alpina submetidas a diferentes dietas**. 2011. 92f. Dissertação (Mestre). Especialização em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, ITAPETINGA.2011.

SHAH, N. P. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 4, p. 894-907, 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200749538> >.

SHINGFIELD, K. J. et al. Trans Fatty Acids and Bioactive Lipids in Ruminant Milk. In: BÖSZE, Z. (Ed.). **Bioactive Components of Milk**: Springer New York, v.606, 2008. cap. 1, p.3-65. (Advances in Experimental Medicine and Biology).

SILANIKOVE, N. et al. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 110-124, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448809003058> >.

SILVA, P. D. L. D. et al. Potentially probiotic ice cream from goat's milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, Part 2, p. 452-457, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814001315> >.

SILVEIRA, E. O. D. et al. The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, Part 2, p. 445-451, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814006124> >.

STRIDER, D. O. et al. **Perfil do consumidor de leite de cabra e derivados na cidade de Parnamirim- PE.** XIX Congresso de Iniciação Científica. Pelotas: XIX Congresso de Iniciação Científica 2010.

THARMARAJ, N.; SHAH, N. P. Selective Enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 7, p. 2288-2296, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203738211> >.

TUR, J. A.; BIBILONI, M. M. Functional Foods. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P. M., et al (Ed.). **Encyclopedia of Food and Health**. Oxford: Academic Press, 2016. p.157-161.

VALENTIN, D. et al. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 8, p. 1563-1578, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03022.x> >.

VERRUCK, S. et al. The buffalo Minas Frescal cheese as a protective matrix of *Bifidobacterium* BB-12 under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 1179-1183, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643815002820> >.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**, v. 9, n. 8, p. 497-505, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095869469900120X> >.

WANG, J. et al. Fermentation characteristics and transit tolerance of probiotic *Lactobacillus casei* Zhang in soymilk and bovine milk during storage. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 6, p. 2468-2476, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030209705612> >.

ZUIN, L. F. S. et al. **Estudo do processo de agroindustrialização da propriedade rural por meio do desenvolvimento de novos produtos alimentícios.** Colóquio Agricultura familiar e desenvolvimento rural. Porto Alegre. 3 2011.