



DANIELLE CRISTINA GUIMARÃES DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE À BASE
DE LEITE DE CABRA COM EXTRATO
HIDROSSOLÚVEL DE SOJA**

**LAVRAS – MG
2010**

DANIELLE CRISTINA GUIMARÃES DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE À BASE DE LEITE DE CABRA
COM EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

**LAVRAS – MG
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Danielle Cristina Guimarães da.

Desenvolvimento de iogurte à base de leite de cabra com extrato hidrossolúvel de soja / Danielle Cristina Guimarães da Silva. – Lavras : UFLA, 2010.

140 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu.

Bibliografia.

1. Teste sensorial. 2. Leite fermentado. 3. Probiótico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 637.1476

DANIELLE CRISTINA GUIMARÃES DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE À BASE DE LEITE DE CABRA
COM EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de Agosto de 2010

Dr. Sandra Maria Pinto	UFLA
Dr. Suely Gomes Tavares	UNIPAC
Dr. Michel Cardoso Deangelis Pereira	UFLA

Dr. Luiz Ronaldo de Abreu
Orientador

**LAVRAS - MG
2010**

A minha mãe, Izilda Ângela, pelo grande incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Curso de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF-SEMG) campus Barbacena pela autorização em realizar parte do experimento na Fábrica de laticínios.

A Deus, por estar sempre ao meu lado e por ter me guiado em mais essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, Izilda e João Bosco, meus sinceros agradecimentos, principalmente a minha mãe agradeço pelo amor, dedicação, preocupação, apoio e incentivo incondicional.

Ao Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu, pela orientação, por repartir comigo um pouco de seu vasto conhecimento científico.

Aos laboratoristas Creuza, Flávia e Thales, pelo apoio técnico.

Aos meus colegas de laboratório, Thaís e Adriano, especialmente Rejiane, mais que colega, a amiga com quem sempre pude contar.

Ao colega Danilo (microbiologia) pela paciência e auxílio nas análises microbiológicas.

À Prof^a Giovana Maria Pereira Assumpção (IFSEMG – campus Barbacena) pelo incentivo, auxílio na elaboração dos iogurtes e pela disponibilidade durante estes dois anos de curso.

Aos funcionários Lindolfo, Dimar e Itamar da Fábrica de Laticínio do IFET, pela colaboração no processo de fabricação dos iogurtes.

A minha querida irmã, Mônica pela ajuda.

Ao Fábio, pela paciência em ter que me escutar todos os dias, apoio, incentivo, torcida e alegrias compartilhadas.

A todas aquelas pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO GERAL

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar sob os aspectos sensoriais, químicos, físicos, físico-químicos e microbiológicos iogurtes elaborados com leite de cabra e adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS). Na primeira etapa, foram elaborados iogurtes à base de leite de cabra com 0%, 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite e posteriormente avaliados utilizando-se o Teste de Ordenação de Preferência e o Teste de Aceitação. O resultado do primeiro estudo sensorial mostrou que os iogurtes à base de leite de cabra preferidos foram o controle (sem adição de EHS) e o com 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite. O teste sensorial de Aceitação identificou que os iogurtes à base de leite de cabra sabor morango mais aceitos foram o controle e o com 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite. Concluiu-se que a utilização do leite de cabra na elaboração de iogurtes foi satisfatória e de que a adição de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite foi sensorialmente aceita. A segunda etapa consistiu de adição de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* durante a elaboração dos tratamentos de iogurtes mais aceitos sensorialmente e avaliação sob os aspectos químicos, físicos e físico-químicos e microbiológicos por 29 dias, a 4°C. Em relação às análises de proteínas e gordura, os tratamentos adicionados de EHS apresentaram maiores teores. Os maiores valores de viscosidade, capacidade de retenção de água foram obtidos nos tratamentos em que houve suplementação de EHS. Os resultados para sinerese dos iogurtes mostrou que os tratamentos adicionados de EHS apresentaram menores valores. A análise de folatos nos iogurtes apresentou os resultados de 67 µg/100 g para o iogurte à base de leite de cabra, 135 µg/100 g para o iogurte adicionado de EHS, 180 µg/100 g para o iogurte adicionado da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* e 195 µg/100 g para o tratamento adicionado de EHS e cultura probiótica. A determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e bactéria probiótica *Bifidobacterium lactis*) apresentou contagem de $1,3 \times 10^8$ e $3,6 \times 10^8$ respectivamente. A determinação da contagem de células viáveis ao longo do armazenamento dos iogurtes mostrou que somente o tratamento em que houve adição de EHS, o número de bactérias lácticas encontrou-se abaixo do esperado. A enumeração de *Bifidobacterium lactis* mostrou que os tratamentos de iogurtes em que houve inoculação de cultura probiótica apresentaram viabilidade microbiológica durante o armazenamento, apresentando variação de $1,6 \times 10^8$ a $3,1 \times 10^7$ para o tratamento de iogurte sem adição de EHS e variação de $1,1 \times 10^8$ a $2,7 \times 10^7$ para o iogurte com extrato hidrossolúvel de soja. A partir destes resultados, verifica-se que os iogurtes apresentaram-se viáveis sob os aspectos

químicos, físicos e físico-químicos durante o tempo de armazenamento de 29 dias. A adição de EHS interferiu de forma negativa na contagem de células viáveis e de bifidobactérias.

Palavras-chave: Leite de cabra. Iogurte. Extrato de soja. Cultura probiótica.

GENERAL ABSTRACT

This study was realized with the objective assess under the sensory aspects, chemical, physical, physical-chemical and microbiological yogurts made with goat milk and added soybean hydro soluble extract (SHSE). In the first stage, the yogurts were developed based on goat milk with 0%, 10%, 20% and 30% protein of SHSE adjusted to protein content of milk and subsequently evaluated using the Test Ordering Preference and Acceptance Test. The result of the first sensory study showed that the yoghurt base of goat milk most preferred were the control (without addition of SHSE) and with 20% protein of SHSE adjusted to protein content of milk. The sensory test acceptance identified the yogurt-based milk goat strawberry flavor more accepted were the control with 20% protein of SHSE adjusted to protein content of milk. It was concluded that the use of goat milk in the preparation of yoghurt was satisfactory and that the addition of 20% protein of SHSE adjusted to protein content of milk was sensory accepts. The second step consisted of adding of culture probiotic *Bifidobacterium lactis* during the development of treatments of yogurt more accepts sensory and evaluation aspects chemical, physical and physico-chemical and microbiological tests for 29 days at 4°C. In relation to analysis of protein and fat, added treatments of SHSE showed higher levels. The highest values of viscosity and water holding capacity were obtained in the treatments in wich there were supplemental SHSE. The results for syneresis of yoghurt showed that the treatments added SHSE presented lower values. The analysis of folate in yogurt presented the results of 67 µg/100 g for the yogurt to milk goats, 135 µg/100 g for the yogurt added of SHSE, 180 µg/100 g for the yogurt added to the culture probiotic *Bifidobacterium lactis* and 195µg/100 g added to the treatment of SHSE and probiotic culture. The determination of the concentration of lyophilized cells of microorganisms (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and bacteria probiotic *Bifidobacterium lactis*) had counts of $1,3 \times 10^8$ and $3,6 \times 10^8$ respectively. The determination of viable cell count during storage of yoghurts showed that only treatment in which there was addition of SHSE, the number of lactic acid bacteria was found lower than expected. The enumeration of *Bifidobacterium lactis* showed that treatments of yogurts which there were inoculated with probiotic culture showed microbial viability during storage, showing variation of $1,6 \times 10^8$ a $3,1 \times 10^7$ for the treatment of yogurt without the addition of SHSE and variation of $1,1 \times 10^8$ to $2,7 \times 10^7$ for yoghurt with aqueous extract of soy. From these results, it appears that the yogurts showed viable under the chemical aspects, physical and physico-chemical parameters during storage time of 29 days. The addition of SHSE interfered negatively in the count of viable cells and bifidobacteria.

Keywords: Goat milk. Yogurt. Soy extract. Probiotic culture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ácido Pteroilglutâmico (Pteglu).....	30
Figura 2	Via do Ácido Chiquímico e os produtos finais de cada uma das vias. Modificada a partir de Mathews e van Holde.....	36
Figura 3	Fluxograma de elaboração dos iogurtes	57
Figura 4	Ficha utilizada no teste sensorial de ordenação de preferência dos iogurtes à base de leite de cabra com 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite e iogurte controle (sem proteína).....	59
Figura 5	Ficha utilizada no teste sensorial de aceitação dos iogurtes à base de leite de cabra com 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite e iogurte controle (sem proteína).....	60
Figura 6	Fluxograma de elaboração dos iogurtes (RODRIGUES, 1998)....	84
Figura 7	Valores médios de pH de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica. Representação gráfica do Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica).....	93
Figura 8	Modelo de regressão para o pH em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes.....	95
Figura 9	Modelo de regressão para a proteína em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes.....	98

Figura 10	Modelo de regressão para a contagem de células viáveis (log UFC/mL) em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes.....	133
Figura 11	Modelo de regressão para a contagem de bifidobactérias (log UFC/mL) em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes.....	135

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Respostas dos provadores em relação à frequência do consumo de produtos lácteos (%).....	62
Gráfico 2	Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “sabor”	66
Gráfico 3	Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “cor”.....	67
Gráfico 4	Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “aspecto global”.....	68
Gráfico 5	Representação gráfica dos resultados de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao teste de atitude de compra	69
Gráfico 6	Viscosidade aparente dos tratamentos de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja e cultura de probiótica Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)	104

Gráfico 7 Sinereze média dos tratamentos de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura de probiótica Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica) 109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Formas químicas dos folatos.....	31
Quadro 2	Benefícios nutricionais de alimentos com bactérias probióticas.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química (%) do leite de cabra e de outros animais.	27
Tabela 2	Aminoácidos essenciais (g/100 g) existente no leite de cabra e no leite de vaca.....	28
Tabela 3	Médias dos totais de ordenação de preferência do iogurte à base de leite de cabra (controle) e iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) nas concentrações de 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite.....	63
Tabela 4	Valores médios dos escores obtidos no teste de aceitação dos iogurtes sem adição de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e com adição de 10%, 20% e 30% de acordo com proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite para cada um dos atributos avaliados.....	65
Tabela 5	Identificação dos iogurtes segundo adição de extrato de soja (EHS) e cultura probiótica.....	83
Tabela 6	Valores médios de acidez, densidade, gordura, lactose, pH, proteína, sólidos desengordurados e sólidos totais do leite de cabra utilizado na fabricação do iogurte contendo extrato de soja e cultura probiótica.	90
Tabela 7	Valores médios da composição centesimal (%) do extrato hidrossolúvel de soja	91
Tabela 8	Valores médios de pH e de acidez titulável após fabricação dos iogurtes à base de leite de cabra contendo extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica	92

Tabela 9	Valores médios da proteína de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	96
Tabela 10	Valores médios da gordura de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	99
Tabela 11	Valores médios das cinzas de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	100
Tabela 12	Valores médios de cor de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	101
Tabela 13	Valores médios de cálcio, fósforo, sódio e potássio de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica	102
Tabela 14	Valores da viscosidade média de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	106
Tabela 15	Capacidade de retenção de água média de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	107
Tabela 16	Sinerese de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica	110
Tabela 17	Teor de folatos das amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica.....	111
Tabela 18	Contagem média da concentração de células dos microrganismos liofilizados (UFC/g).....	129

Tabela 19	Contagem média do número de bactérias lácticas viáveis de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica durante o tempo de estocagem (UFC/ml)	130
Tabela 20	Contagem média do número de células viáveis de <i>Bifidobacterium lactis</i> de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica durante o tempo de estocagem (UFC/ml)	134

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	22
1.1	Objetivo geral.....	23
1.2	Objetivos específicos.....	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	Leite de cabra.....	25
2.2	Hipoalergenicidade do leite de cabra.....	29
2.3	Deficiência nutricional de folato.....	30
2.4	Iogurte.....	32
2.5	Adição de estabilizantes em iogurtes.....	37
2.6	Extrato hidrossolúvel de soja.....	38
2.7	Probióticos.....	41
	REFERÊNCIAS	44
	CAPÍTULO 1: Avaliação sensorial de iogurte produzido com leite de cabra contendo diferentes níveis de extrato hidrossolúvel de soja	51
1	INTRODUÇÃO	54
2	MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1	Condições do teste.....	58
2.2	Perfil dos provadores.....	58
2.3	Teste de ordenação de preferência.....	58
2.3.1	Análise estatística.....	59
2.4	Teste de aceitação.....	59
2.4.1	Análise estatística.....	61
2.5	Teste de intenção de compra dos produtos.....	61
2.5.1	Análise estatística.....	61
2.6	Delineamento estatístico.....	61
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
3.1	Perfil do grupo participante dos testes sensoriais.....	62
3.2	Teste de ordenação de preferência.....	63

3.3	Teste de aceitação e intenção de compras.....	64
4	CONCLUSÕES.....	71
	REFERENCIAS.....	72
	CAPÍTULO 2: Aspectos químicos, físicos e físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de proteína do extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica	74
1	INTRODUÇÃO.....	77
2	MATERIAL E MÉTODOS	79
2.1	Concentrações de extrato hidrossolúvel de soja (EHS), utilizadas na fabricação do iogurte.....	79
2.2	Matéria-prima.....	79
2.3	Ingredientes	80
2.4	Análises	80
2.4.1	Análises físico-químicas do leite de cabra.....	80
2.4.2	Análises físico-químicas do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).....	81
2.5	Etapas para a elaboração dos iogurtes.....	82
2.5.1	Preparo das culturas lácticas	82
2.5.2	Obtenção das quantidades de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS) a serem adicionadas aos iogurtes	82
2.5.3	Fabricação dos iogurtes.....	83
2.6	Análises do iogurte durante armazenamento.....	85
2.6.1	pH.....	85
2.6.2	Composição centesimal.....	85
2.6.3	Determinação da cor.....	86
2.6.4	Análise de minerais.....	86
2.6.5	Determinação da viscosidade	87
2.6.6	Determinação da capacidade de retenção de água (umidade espremível).....	87
2.6.7	Sinereze dos iogurtes.....	88
2.6.8	Determinação de folatos	88
2.7	Delineamento estatístico	88

2.8	Análises estatísticas	88
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
3.1	Análises físico-químicas do leite.....	90
3.2	Análises químicas do extrato de soja (EHS)	90
3.3	Parâmetros tecnológicos.....	91
3.3.1	pH e acidez dos iogurtes	91
3.3.2	Tempo de fermentação	92
3.4	Análises físico-químicas do iogurte durante armazenamento a 4°C	92
3.4.1	pH	92
3.4.2	Proteína.....	96
3.4.3	Gordura	99
3.4.4	Cinzas.....	100
3.5	Determinação de cor	101
3.6	Composição mineral	102
3.7	Viscosidade aparente dos iogurtes.....	104
3.8	Capacidade de retenção de água.....	107
3.9	Sinerese de iogurtes.....	109
3.10	Determinação de folatos	111
4	CONCLUSÕES	114
	REFERÊNCIAS	115
	CAPÍTULO 3: Aspectos microbiológicos de iogurtes com adição de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica ...	120
1	INTRODUÇÃO	123
2	MATERIAL E MÉTODOS	125
2.1	Determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados	125
2.2	Contagem de microrganismos tradicionais e de cultura probiótica	126
2.3	Contagem de bactérias lácticas viáveis durante estocagem a 4°C ..	126
2.4	Contagem da cultura probiótica durante estocagem a 4°C	126

2.5	Amostras analisadas	128
2.6	Delineamento estatístico	128
2.7	Análises estatísticas	128
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	129
3.1	Determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados	129
3.2	Contagem das bactérias lácticas durante o tempo de estocagem..	129
3.3	Contagem de bactérias lácticas viáveis	130
3.4	Contagem de cultura probiótica	133
6	CONCLUSÃO	137
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
	REFERÊNCIAS	139

1 INTRODUÇÃO GERAL

Tamine e Deeth (1980) definem iogurte como sendo o produto resultante da fermentação do leite viabilizada pela cultura inicial mista obtida de *Streptococcus thermophilus* e do *Lactobacillus delbruecki* ssp. *bulgaricus*, sendo permitida a utilização de outras culturas microbianas.

A produção mundial e o consumo de iogurtes cresceram muito durante o último século, esse fato tem sido atribuído à utilização, cada vez maior, de organismos probióticos, pelas indústrias alimentícias, por atuarem como potenciais promotores de saúde e à preocupação crescente das pessoas em consumirem produtos naturais de elevada qualidade.

O leite de cabra tem sido descrito como um produto de elevada digestibilidade e de importantes propriedades hipoalergênicas quando comparado ao leite de vaca. Apresenta vantagens como glóbulos de gordura de menor tamanho, balanço de aminoácidos essenciais que equivale ou excede as recomendações da Organização Mundial de Saúde, alto teor de cálcio, selênio, fosfato e vitaminas do complexo A e B (especialmente riboflavina) (ALFÉREZ et al., 2003). Apesar dos inúmeros benefícios do leite de cabra, atualmente verifica-se grande rejeição a este produto, tornando baixo o seu consumo. Portanto, uma alternativa viável para se estimular o consumo deste tipo de leite está na sua utilização para fabricação de bebidas lácteas, iogurtes e queijos.

A elaboração dos produtos citados acima, à base de leite de cabra, pode apresentar alterações significativas em suas propriedades reológicas, tais como, baixa consistência e tendência ao dessoramento, pois a matéria-prima utilizada possui ligeira redução no conteúdo de caseína, baixa proporção ou ausência de α s1-caseína e elevado grau de dispersão da micela de caseína, além disso, o coágulo do leite de cabra possui características semilíquidas. Por isso, para se

obter resultados satisfatórios de produtos fermentados à base de leite de cabra recomenda-se a adição de estabilizantes.

A utilização de aditivos em iogurtes, para melhorar sua consistência e reduzir a sinerese é amplamente explorada na indústria. Há um grande número de estabilizantes com propriedades específicas disponível no mercado, dentre estes, os derivados de soja como o extrato hidrossolúvel de soja têm grande destaque na preparação de produtos alimentícios. Neste contexto, o presente estudo foi realizado com os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo geral

- a) avaliar sob os aspectos sensoriais, físicos, químicos, físico-químicos e microbiológicos, os iogurtes sabor morango, elaborados com leite de cabra e adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS).

1.2 Objetivos específicos

- a) avaliar preferência, aceitação e intenção de compras de iogurtes sabor morango, elaborados à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) em diferentes concentrações;
- b) adicionar cultura probiótica durante a elaboração dos iogurtes;
- c) avaliar sob o aspecto físico-químico (pH) iogurtes sabor morango, elaborados com leite de cabra e adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e de cultura probiótica;
- d) avaliar os aspectos químicos (proteínas, gordura, cinzas) iogurtes sabor morango elaborados com leite de cabra e adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e de cultura probiótica;

- e) avaliar sob os aspectos físicos (viscosidade, retenção de água e sinerese) iogurtes sabor morango, elaborados com leite de cabra e adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e de cultura probiótica;
- f) avaliar síntese microbiana de folatos pelos probióticos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Leite de cabra

Segundo a definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000a), o leite de cabra pode ser conceituado como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados.

A indústria leiteira caprina está inserida na indústria leiteira mundial e conseqüentemente, compete com outros produtos lácteos de outras espécies como bovinos, ovinos e bubalinos. Devido ao grande volume de produção de leite bovino, seu menor custo de produção e de preço de mercado, a produção de leite de cabra e seus derivados destinam-se a um nicho de mercado restrito.

Dados de Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAOSTAT (2009) estimam o rebanho caprino mundial na cifra de 850 milhões de cabeças, com 1,2% deste efetivo distribuído no Brasil. A região Nordeste contribui com 94% deste valor, onde se aplica, predominantemente, o sistema de criação extensivo (ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC, 2003). Embora este número seja expressivo, a caprinocultura leiteira, ainda apresenta níveis reduzidos de desempenho, principalmente quando é comparada com outros países da Europa, que detêm rebanhos menores ao brasileiro, mas apresentam consideráveis produções leiteiras. Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAOSTAT (2009), em 2007, a produção mundial de leite caprino foi cerca de 14.800.534 milhões de toneladas. Na qual, o Brasil contribuiu com apenas 1%. Em contrapartida, países industrializados da Europa, com rebanho muito pequeno, contribuíram com cerca de 17,5% da produção mundial.

Em relação ao consumo de derivados de leite de cabra, segundo Borges (2003), observa-se que a maior parte do leite é consumida sob a forma de leite fluido (94%), seguido do leite em pó (3%) e derivados, como queijos e iogurtes (3%).

É importante salientar que a pecuária de caprinos apresenta-se como atividade promissora, no panorama atual de desenvolvimento econômico brasileiro, desempenhando um importante papel socioeconômico nas regiões semiáridas, por proporcionar renda direta, além de representar excelente fonte alimentar (OLIVEIRA, 2009). Um incremento desta cultura deve-se, as ações de instituições de pesquisa, governos e associações de criadores, os quais procuram melhorar o potencial leiteiro do rebanho e estimular o desempenho da indústria de laticínios. Rodrigues e Quintans (2003) afirmam que projetos envolvendo a mobilização conjunta dos participantes do processo produtivo são capazes de viabilizar a caprinocultura leiteira, como atividade eficiente, rentável e de grande impacto social, principalmente na zona rural.

Embora o leite de cabra seja bastante popular, seu uso não é tão difundido quanto o leite de vaca. Duas razões são sempre citadas com relação a esta menor popularidade do leite de cabra. A primeira delas é a quantidade de leite produzida por animal/lactação, e a segunda, o *flavour* característico deste leite.

Apresentando alto valor nutritivo, este produto possui grande destaque em várias regiões do mundo, já que é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição do homem, como: açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais. Possui composição nutricional básica, similar ao leite de vaca, porém difere deste em algumas formas e concentrações de nutrientes (Tabela 1). Pode ser usado da mesma maneira que se usa o de vaca, inclusive na fabricação de derivados lácteos, como iogurtes, queijos de fôrma, queijos finos, doce de leite, requeijão, sorvetes, bolos e cremes (MAREE, 1985).

Tabela 1 Composição química (%) do leite de cabra e de outros animais

Espécies	Nutrientes (%)				
	Umidade	Proteínas	Lípídeos	Lactose	Minerais
Cabra	86,9	3,8	4,1	4,6	0,8
Vaca	88,0	3,5	3,7	5,0	0,7
Ovelha	80,1	6,0	8,5	4,2	1,2
Búfalo	82,0	4,4	8,14	4,5	0,7

Fontes: Bueno (2005), Figueiredo (2010) e Vieira (1995)

Segundo Zambom (2003), quando comparado ao leite bovino, apresenta melhor digestibilidade, maior capacidade tamponante e valores terapêuticos na pediatria, na gastroenterologia e na nutrição humana. Assim, apresenta as seguintes vantagens: as partículas gordurosas no leite de cabra são menores, promovendo uma maior área de superfície para degradação enzimática facilitando a digestão. Não possui a substância aglutinina, encontrada no leite de vaca, a qual faz com que as partículas gordurosas do leite se juntem; a gordura do leite de cabra contém uma proporção maior de ácidos graxos (AG) de cadeia curta e média, contribuindo para uma digestão mais rápida. O fato de exceder o leite bovino, em monoinsaturados (MUFA) e poliinsaturados (PUFA) é de grande importância nutricional, pois, acredita-se que estes ácidos graxos ajudam na prevenção do desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares e circulatórios, patologias que hoje, em conjunto, constituem o primeiro lugar como causa de morte entre as doenças crônico-degenerativas não transmissíveis nos países ocidentais.

Outra vantagem do uso deste leite, de grande importância, algumas pessoas apresentam reação alérgica ao leite de vaca, por causa de antígenos de proteínas, o que ocorre com menos frequência com as proteínas do leite de cabra (FISBERG, 1999). As proteínas do leite de cabra são formadas principalmente pela α -lactoalbumina; β -lactoalbumina; β -caseína; κ -caseína; α -S1 caseína e α -S2 caseína, as quais se assemelham aos homólogos do leite de vaca. Entretanto, no leite de cabra, a β -caseína representa 55% da composição destas proteínas,

enquanto a α -S1 caseína apresenta-se com maior percentual no leite bovino (MONERET-VAUTRIN, 2004; MORGAN et al., 2003; OLIVEIRA, 2009). Presume-se que as proteínas do soro (α -lactoalbumina; β -lactoalbumina) do leite de cabra e de vaca apresentam-se estruturalmente diferenciadas, além disso, variam percentualmente, o que explicaria a melhor tolerância do primeiro por crianças portadoras de quadros alérgicos ao leite de vaca. Porém, estudos mostrando a hipoalergenicidade ao leite de cabra são necessários.

De acordo com Haenlein (2004), no leite de cabra encontram-se, também, níveis maiores, de 6 dos 10 aminoácidos essenciais, (treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina e valina) que o leite de vaca (Tabela 2).

Tabela 2 Aminoácidos essenciais (g/100 g) existente no leite de cabra e no leite de vaca

Aminoácidos essenciais (g/100g)	Fonte Alimentar		Padrão FAO/WHO 1990
	Leite de cabra	Leite de vaca	
Treonina	0,163	0,149	3,40
Met +Cist	0,126	0,113	2,50
Valina	0,240	0,220	3,50
Leucina	0,314	0,332	6,60
Isoleucina	0,207	0,199	2,80
Phe + Tyr	0,334	0,318	6,30
Lisina	0,290	0,261	5,80
Triptofano	0,044	0,049	1,10

Fonte: Adaptado de Haenlein (2004) e Food And Agriculture Organization - FAO (1990)

De acordo com Jardim (1984), as raças caprinas leiteiras, em média produzem um leite semelhante ao leite bovino quanto à composição, porém mais pobre em albumina e globulina. Ambos são pobres em ferro e cobre, mas satisfatórios em cálcio e fósforo. São equivalentes nas taxas de vitamina A e D, são pobres em vitamina C, sendo o leite de cabra paupérrimo em vitamina E. Apresenta também, níveis baixos de ácido fólico e vitamina B12.

No entanto, sua composição físico-química varia em função de múltiplos fatores, entre os quais destacam-se a raça, o período de lactação, a estação do

ano, a idade do animal, a quantidade de leite produzida e a fisiologia do animal (FURTADO, 1978; GUIMARÃES, 1989).

2.2 Hipoalergenicidade do leite de cabra

A alergia alimentar ou hipersensibilidade alimentar pode ser conceituada como as reações adversas à ingestão de determinados alimentos, reprodutíveis, e em que são encontradas evidências de reações imunológicas anormais envolvidas na sintomatologia, através de anticorpos, linfócitos T ou ambos (FERGUSSON, 1992). Segundo Marklund, Ahlstedt e Nordstrom (2006) pode ser detectada tanto na população pediátrica como em adultos, sendo que, atualmente é considerada um problema de saúde pública pelo impacto médico, financeiro e social para as crianças acometidas e seus familiares.

Não há dúvidas que dentre as alergias alimentares, a alergia ao leite de vaca apresenta importância inquestionável na prática pediátrica, pois o uso abusivo deste leite como substituto do leite humano levou ao aumento da incidência dessa doença. Carvalho Junior (2001), cita que, a incidência situa-se entre 1,9 e 7,5%. Existem algumas diferenças entre os trabalhos, já que há grande variabilidade de critérios diagnósticos. Em abordagens recentes, prospectivas e com uso de métodos diagnósticos adequados, a verdadeira incidência encontra-se entre 2 e 3% em crianças menores de três anos (CARVALHO JÚNIOR, 2001; HOST, 1999).

A alergia ao leite de vaca é uma doença quase exclusiva dos lactentes e da infância, raramente descrita na adolescência. É frequentemente descrita nos primeiros dois a três meses de idade, quase sempre desaparece após o quarto ano de vida, sendo que os sintomas mais frequentes manifestam-se no trato digestório, respiratório e pele (MORAIS; FAGUNDES-NETO, 2003).

Por apresentar composição nutricional de boa qualidade, ou seja, propriedades bioquímicas que favorecem seu valor nutricional, particularmente para aquelas intolerantes ao leite de vaca (PELLERIN, 2001), o leite de cabra vem sendo recomendado para crianças que apresentam alergia ao leite de vaca, sendo que, seu uso por indicação médica tem sido um dos “carros chefes” a promover a caprinocultura leiteira (RIBEIRO, 1997). Porém, os lactentes criados com leite de cabra, desenvolvem anemia megaloblástica folato-deficiente aos 3 a 5 meses de idade. Se o leite de cabra tiver de ser usado é necessário suplementação com folato (CHANARIN, 1979).

2.3 Deficiência nutricional de folato

Os folatos são vitaminas hidrossolúveis naturais que contém a estrutura do ácido pteroilmonoglutâmico, Figura 1 (ácido fólico), denominados vitamina B9. Eles exibem atividade vitamínica, similares a do ácido fólico e existem na forma de poliglutamatos (ALABURDA; SHUNDO, 2007). Estão naturalmente presentes em alimentos como vegetais de folha verde-escuro, levedura, fígado e rim, sob suas diferentes formas (PANE, 2007).

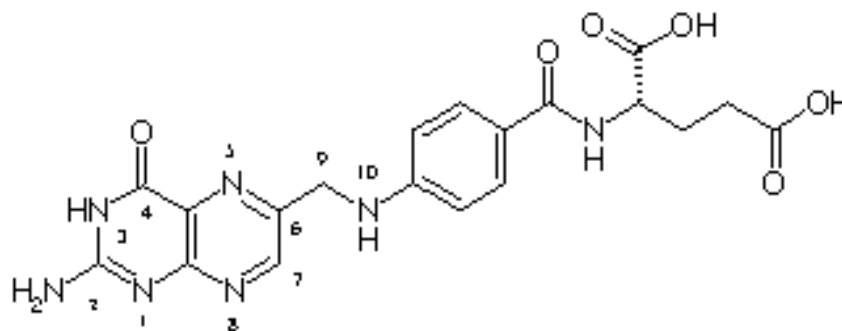


Figura 1 Ácido Pteroilglutâmico (Pteglu)

De acordo com Alaburda e Shundo (2007), o termo ácido fólico é usado para caracterizar a forma totalmente oxidada não presente naturalmente nos alimentos, enquanto o termo folatos representa o grupo de compostos que possuem a mesma atividade vitamínica e inclui os folatos naturais e o ácido fólico, o qual é a forma sintética utilizada na fortificação dos alimentos.

Os folatos estão na natureza em diversas formas, desempenhando um papel específico no metabolismo intracelular humano, representado no Quadro 1.

Quadro 1 Formas químicas dos folatos

Composto	Congênera	Função
Metiltetrahydrofolato	CH ₃ H ₄ PteGlu	Conversão de homocisteína a metionina. Conversão de serina a glicina.
Acido Folínico	5-CHOH ₄ PteGlu	Síntese de purinas.
10-Formiltetrahydrofolato	10-CHOH ₄ PteGlu	Síntese de purina. Utilização ou geração de formato.
5,10-Meteniltetrahydrofolato	5,10-CHH ₄ PteGlu	Síntese de purina.
5,10-Metilenotetrahydrofolato	5,10-CH ₂ H ₄ PteGlu	Síntese de timidilato.
Formiminotetrahydrofolato	CHNHH ₄ PteGlu	Metabolismo da histidina.

Apesar dos folatos estarem distribuídos em diversos alimentos, para Catharino (2004) o conhecimento dos teores reais dessa vitamina tem sido dificultado pela falta de laboratórios preparados para a realização das análises, e principalmente, pela falta de metodologias analíticas adequadas.

Os métodos para a determinação de folatos podem ser agrupados em cinco categorias: biológicos, microbiológicos, químicos, imunológicos e físicos (cromatográficos), as opções de escolha entre os diferentes métodos, depende da finalidade da análise. O método reconhecido oficialmente para análise de folatos é o ensaio microbiológico, que se baseia na relação quantitativa entre o conteúdo de folato e o crescimento de microrganismos (CATHARINO, 2004; CUNNIFF, 2000), apesar disso, recentemente, a literatura apresenta avanços em relação às

técnicas utilizadas nos métodos para a determinação de folatos, como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), devido à simplicidade e a rapidez da preparação de amostra.

A fim de se garantir a ingestão diária recomendada de certas vitaminas, têm-se enriquecido alimentos largamente consumidos pela população.

O enriquecimento ou fortificação do leite e produtos lácteos com vitaminas ou sair minerais é uma atividade comum, por ser barata, prática e efetiva, aplicável na compensação de perdas ocorridas durante o processamento e proporcionando aumento no seu valor nutritivo, sendo por isso, utilizada como alternativa na saúde pública na prevenção de deficiências nutricionais.

Tem sido frequentemente reportado que a fermentação láctica do leite melhora seu valor nutricional e aumenta a concentração de ácido fólico e vitamina B12 (RAO et al., 1984). Além da produção de ácido láctico, a acidificação bacteriana, também contribui para o valor nutricional de alimentos fermentados através da produção de componentes nutricionais como vitaminas. Muitas bactérias lácticas parecem produzir essas vitaminas, onde o produto fermentado é enriquecido como resultado de produção bacteriana (HUGENHOLTZ, 2008). Assim, faz-se enriquecimento natural de um produto lácteo a partir da escolha de culturas iniciadoras viáveis.

2.4 Iogurte

O Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) de leites fermentados (Resolução nº 5/2000-MAPA) define iogurte como sendo o produto obtido pela fermentação láctica do leite, cuja fermentação se realiza com cultivos protossimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. A estes se podem adicionar, de forma complementar, outras

bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2000b).

O consumo de leites fermentados remonta a origem da civilização humana. Porém, somente após a II Guerra Mundial é que os leites fermentados, principalmente o iogurte, passaram a ser produzidos em escala industrial, conquistando grande parte da população mundial (LERAYER; SALVA, 1997).

No Brasil, o iogurte foi introduzido, na década de 1930, por imigrantes europeus (TAMINE; ROBINSON, 1985) e o aumento no consumo começou em 1970 e continuou com uma taxa excepcional de crescimento. Nas últimas três décadas foi registrado um aumento de oito vezes o volume de vendas, o que pode estar relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo com propriedades terapêuticas, associado às propriedades sensoriais. Além disso, a elaboração de produtos novos, a partir de sofisticações tecnológicas, também vem contribuindo para a escolha do iogurte pelos consumidores.

Alguns dos benefícios para a saúde devido ao consumo de leites fermentados são: melhora a tolerância à lactose, proteção contra infecções gastrintestinais, redução do nível de colesterol total, significativa melhora na absorção de minerais, além de possuir correlação negativa com incidência de câncer (BUTTRISS, 1997). O iogurte simples tem composição similar quando comparado ao leite com o qual foi elaborado, e constitui excelente fonte de proteínas, cálcio, fósforo, magnésio, zinco, de vitaminas B2, B 12. No entanto, a composição pode ser modificada em função da cultura de bactérias “*starter*” durante o processo de fermentação, pela adição de ingredientes durante o processo tais como: creme de leite, frutas, suco de frutas e ainda pelas condições de estocagem (BUTTRISS, 1997). Vale ressaltar, que atualmente tem se dado ênfase a utilização de culturas microbianas denominadas de probióticas, pois por fornecerem benefícios adicionais à saúde, são considerados alimentos funcionais.

No Brasil a RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, considera probióticos como microrganismos vivos capazes de melhorar a microbiota intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002).

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1999), alimento funcional é conceituado como o alimento ou ingrediente, que para alegar propriedades funcionais ou de saúde deve, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzirem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. Considera-se alegação de propriedade funcional aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, no desenvolvimento, na manutenção e em outras funções normais do organismo humano, mediante demonstração da eficácia.

As cepas de organismos probióticos, como lactobacilos e bifidobactérias, têm sido preferencialmente utilizadas em produtos fermentados, por serem potenciais promotores bacterianos de saúde. De acordo com Sanches et al. (2006), as bifidobactérias fermentam glicose, galactose, lactose e frutose como fontes de carbonos benéficos à promoção da saúde; promovem manutenção do balanço na microbiota intestinal; protegem o organismo contra patógenos e bactérias putrefativas.

Uma preocupação na elaboração de iogurtes são os aspectos tecnológicos de viscosidade, dessoramento e corpo do produto, pois são fatores extremamente importantes, visto que essas características determinam a aceitação ou não, por parte dos consumidores. A firmeza adequada e ausência de sinerese são essenciais para obter-se um produto de alta qualidade (ASSUMPÇÃO, 2008). De acordo com Riener et al. (2010), o aspecto chave da qualidade do iogurte é associado com propriedades físicas de gel do iogurte, o qual deve possuir caráter de textura lisa. Ultimamente, recentes pesquisas têm

mostrado a eficácia na adição de estabilizantes para a minimização destes problemas, apresentando especial interesse, as proteínas da soja.

Leite e produtos fermentados de leite representam fontes dietéticas importantes de folatos. O consumo de produtos fermentados com bactérias lácticas pode ser recomendado como saudável. Estes microrganismos são candidatos potenciais para produção de suplementos de folatos naturais ou de alimentos funcionais que ajudam providenciar uma vida saudável (LIN; YOUNG, 2000). A biossíntese de folato é obtida a partir do corismato, produto da rota do ácido chiquímico, via que está presente em fungos, bactérias, alguns protozoários e vegetais (FERNANDES, 2006). O ácido chiquímico é formado pela condensação aldólica de dois metabólitos da glicose: o fosfoenolpiruvato e eritrose-4-fosfato. Uma vez formado, o ácido chiquímico pode ser metabolizado em ácido corísmico ou ácido gálico (SIMÕES, 2007). Esta rota biossintética faz a conexão entre o metabolismo de carboidratos e a síntese de compostos aromáticos através de sete passos metabólicos, onde o fosfoenol-piruvato e eritrose 4-fosfato são convertidos em ácido corísmico (Figura 2) (HASLAM, 1993; PITTARD, 1996 citados por PEREIRA, 2005). O ácido corísmico é um precursor comum para a síntese de aminoácidos aromáticos, folato, ubiquinonas, menaquinonas e enterobactim.

As rotas metabólicas dos metabólitos secundários, entretanto, não são tão gerais e talvez só sejam ativadas durante alguns estágios particulares de crescimento e desenvolvimento de stresses causados por limitações nutricionais ou ataque microbiológico (SIMÕES et al., 2007).

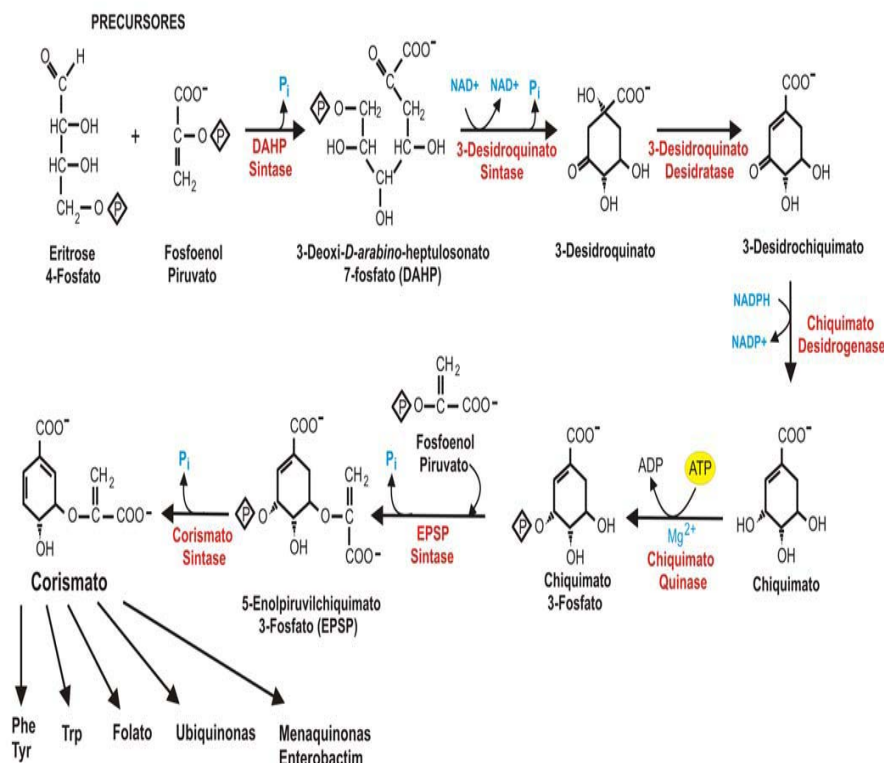


Figura 2 Via do Ácido Chiquímico e os produtos finais de cada uma das vias.
Modificada a partir de Mathews e van Holde
Fonte: Mathews e Van Holde (1990 citado por PEREIRA, 2005)

De acordo com RAO et al. (1984) existe rápida síntese de folatos quando *S. thermophilus* e *L. Bulgaricus* crescem juntos, e esta rápida síntese é atribuída a relação de simbiose entre os dois organismos. Para Ershidat e Mazahreh (2009) o folato é uma das vitaminas do complexo B que alguns microrganismos probióticos podem sintetizar possuindo as bifidobactérias esta habilidade. Por isso, a suplementação de bactérias probióticas em produtos lácteos à base de leite de cabra torna-se de grande importância, já que tal matéria-prima é deficiente em folatos.

2.5 Adição de estabilizantes em iogurtes

O estabilizante é definido como uma substância que favorece e mantém as características físicas de emulsões e suspensões (SIMÃO, 1986).

A utilização de estabilizantes em iogurtes, para melhorar sua consistência e reduzir a sinerese é amplamente explorada na indústria e há grande número de estabilizantes com propriedades específicas disponível no mercado.

Segundo Lucey (2002), a sinerese durante a vida útil do produto é indesejável e resulta na formação de uma camada de soro na superfície do iogurte, que leva a sua rejeição por parte dos consumidores. A sinerese espontânea é resultado da contração natural do gel, sem aplicação de qualquer força externa, como por exemplo, a centrifugação, e está relacionada com a instabilidade da rede protéica, a qual perde sua capacidade de ligar a fase aquosa do produto.

No processo de fabricação de iogurte a separação do soro pode ser prevenida pelo aumento do conteúdo de sólidos do leite, pelo seu tratamento térmico severo e pela homogeneização. A fortificação dos sólidos totais pode ser alcançada pela remoção da água ou pela adição de sólidos. A remoção da água pode ser obtida, por evaporação a vácuo ou filtração por membrana, enquanto os sólidos normalmente adicionados são leite em pó desnatado ou integral, concentrado protéico de soro, caseína em pó, leite em pó, entre outros (TAMIME; ROBINSON, 1991).

Os estabilizantes mais usados em produtos lácteos fermentados são: a goma locusta, goma xantana, carragena, goma guar, gelatina, pectina, ágar, carboximetilcelulose, alginatos, goma arábica, amidos e concentrado protéico de soro (LUCEY, 2004; TAMINE; ROBINSON, 1999). Além dessas opções, os derivados de soja têm grande destaque na preparação de produtos alimentícios

ou nas emulsões do tipo óleo em água devido à capacidade de emulsificar e estabilizar as emulsões, além de aumentar o conteúdo de proteína e reduzir o conteúdo de gordura (GIESE, 1996).

2.6 Extrato hidrossolúvel de soja

A soja (*Glicine Max L. Merril*) leguminosa que emergiu como planta domesticada no Nordeste da China por volta do século XI A.C. propagou-se para grande parte do mundo (MORAIS; SILVA, 1996).

Durante séculos, o cultivo da soja permaneceu restrito apenas aos países orientais, sendo usada na preparação de grande variedade de alimentos frescos, fermentados e secos (MORAIS; SILVA, 1996).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja e o maior exportador de soja, que é cultivada em várias regiões do país. A safra 2008/2009 registrou produção de 57,2 milhões de tonelada (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2009).

A soja se destaca pela grande importância na alimentação humana, pela sua riqueza em proteínas (30% a 40%) e lipídeos (15% a 25%). Suas proteínas são ricas em aminoácidos, como a arginina, leucina e lisina, com deficiência observada para metionina e cisteína. Nielsen (1995), além de ser fonte de minerais, vitaminas e fibras, ainda, quantidade reduzida de gordura saturada e ausência de colesterol. Os carboidratos presentes nos grãos representam cerca de 34% do seu peso, incluindo os oligossacarídeos, como rafinose e estaquiose, ambos com comprovado efeito prebiótico (FUCHS; BORSATO; HAULY, 2005).

É um alimento de composição nutricional quase completa, porém, há presença de alguns fatores que limitam o seu uso: fatores que dificultam a sua digestão, que aumentam a necessidade de minerais, fatores flatulentos e seu

sabor adstringente, fazem com que a soja apresente baixo consumo entre os brasileiros.

No entanto, nos últimos dez anos, a soja, vem sendo muito estudada em razão de seu potencial na prevenção e no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis, interesse esse devido à presença de grande quantidade de componentes bioativos, especialmente as isoflavonas, substâncias químicas abundantes nessa leguminosa. Estudos têm mostrado que as isoflavonas inibem a proliferação celular, abaixam o colesterol, atributos relevantes na prevenção e tratamento de doenças como câncer de mama e de próstata, e doenças cardiovasculares (MESINA, 1999).

Além das isoflavonas, a soja também possui oligossacarídeos com potencial prebiótico, como rafinose e estaquiase. Prebióticos são componentes alimentares não digeríveis, que estimulam a atividade bifidogênica, ou seja, o crescimento e/ou ação de algumas bactérias presentes no intestino (GIBSON; ROBERFROID, 1995).

Dentre os produtos derivados da soja, farelo de soja, farinha de soja, proteína texturizada de soja (PTS), concentrados e isolados protéicos de soja, tofu (queijo de soja), missô (pasta de soja), shoyu (molho de soja) o “leite” de soja, ou seja, extrato hidrossolúvel de soja vem recebendo grande atenção dos pesquisadores, por apresentar melhores características sensoriais. De acordo com Kinouchi et al. (2002), apesar dos alimentos derivados da soja ainda sofrerem resistência ao consumo devido ao seu sabor tido como desagradável, o processo de fermentação do extrato hidrossolúvel de soja contribui para a melhoria das características sensoriais, podendo ser ainda melhorado com a adição de aromatizantes naturais.

A suplementação de extrato hidrossolúvel de soja em produtos lácteos é de grande importância, uma vez que além da melhora no valor nutricional observada, as vantagens nas alterações reológicas, como viscosidade e

prevenção no deessoramento dos produtos, aumentando a capacidade de retenção de água do produto também são verificadas. É de conhecimento que esses dois atributos influenciam na aceitação por parte dos consumidores. A viscosidade depende da concentração, do tamanho e forma das moléculas em suspensão, das conformações que as mesmas adotam no solvente e das oscilações entre as ligações formadas. As frações protéicas da soja, conglicinina e glicinina mostram consideráveis diferenças funcionais nos alimentos, no que se refere à habilidade de retenção de água, formação de gel, estabilidade e capacidade de emulsificação (YAMAUCHI; YAMAGISHI; IWABUCHI, 1991).

Quando separadas por ultrafiltração apresentam frações, sendo os coeficientes 11S e 7S constituídos por proteínas puras. As frações 7S e 11S representam juntas cerca de 70% das proteínas contidas no grão de soja. Esses dois componentes mostram consideráveis diferenças funcionais no que se refere à habilidade de formação de gel, estabilidade térmica e capacidade de emulsificação. Em geral, a fração 11S exibe melhor habilidade para a formação de gel, por outro lado, a fração 7S demonstra melhor capacidade de formar emulsão e de mantê-la estável. O gel formado pela fração 11S é mais rígido que o formado pela fração 7S, tendo maior capacidade de retenção de água e valores de tensão maiores (TORREZAN; CRISTIANINI, 2005).

Segundo Trindade *et al.* (2001), o “iogurte” de soja apresenta algumas vantagens em relação ao iogurte convencional à base de leite, tais como nível reduzido de colesterol, de gorduras saturadas e de lactose. A ausência de lactose faz com que os produtos à base de soja sejam ideais para portadores de intolerância parcial ou total à lactose. Krause e Mahan (2002) conceituam a intolerância à lactose como a deficiência da produção da lactase, enzima responsável por degradar esse carboidrato proveniente do leite e derivados durante a alimentação. Além do benefício de se utilizar o extrato de soja na alimentação de portadores de intolerância à lactose, os derivados desta

leguminosa também atuam de forma preventiva nas doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e sintomas da menopausa.

2.7 Probióticos

O termo probiótico foi introduzido em 1965 para descrever “substâncias secretadas por um organismo, o qual estimula o crescimento de outro (Suskovic et al., 2001). Contudo, foi redefinido por Sanders (2003) como microrganismos vivos os que administrados em quantidade adequada conferem benefício à saúde do consumidor (SANDERS, 2003), funcionam como suplementos alimentares que beneficiam quem os consome por manter e/ou melhorar o balanço intestinal (FULLER, 1989).

Segundo Sgarbiere e Pacheco (1999 citado por OLIVEIRA; JURKIEWICZ, 2009), iogurtes e outros leites fermentados são atualmente os principais veículos de culturas probióticas, principalmente espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. A principal razão para esta escolha é o fato destes dois gêneros serem habitantes do intestino humano, sendo: *Lactobacillus* do intestino delgado e *Bifidobacterium* do intestino grosso (O’SULLIVAN, 2006). Os benefícios nutricionais de alimentos com bactérias probióticas podem ser vistos no Quadro 2.

De acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, da Resolução nº 5, de 13 novembro de 2000, em iogurtes a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^7 UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade e, no caso em que mencione(m) o uso de bifidobactérias, a contagem será de 10^6 UFC/mL (BRASIL, 2000b). Em relação aos probióticos, o produto deve constar a quantidade dos microrganismos viáveis que garanta a ação alegada dentro do prazo de validade do produto (BRASIL, 2002). Características do alimento,

como composição, pH, disponibilidade do oxigênio, interação com células lácticas empregadas em produtos fermentados e, ainda as características da embalagem e a temperatura de estocagem, podem influenciar a sobrevivência do microrganismo probiótico no produto (VINDEROLA; MOCCHIUTTI; REINHEIMER, 2002).

Quadro 2 Benefícios nutricionais de alimentos com bactérias probióticas

Benefícios Terapêuticos	Possíveis causas e mecanismos
Melhora a digestibilidade Melhora o valor nutritivo Melhora utilização da lactose	- Quebra parcial de proteínas, gorduras e carboidratos. - Eleva os níveis de vit. D e certos AA, como metionina e triptofano; - Reduz a lactose no produto e disponibiliza a lactase.
Ação antagônica aos patogênicos entéricos	- Desordens, como diarreia, colites, úlceras, diverticulite e colites antibióticas controladas pela acidificação, inibidores microbianos e prevenção da adesão patogênica;
Colonização no intestino	- Sobrevivência no ácido gástrico, resistência a lisozima e baixa tensão superficial do intestino, aderência à mucosa, multiplicação no trato intestinal, modulação do sistema imunológico;
Efeito anticarcinogênico	- Conversão de pré-carcinógenos em compostos inofensivos; ação inibitória de alguns tipos de câncer, em particular os do trato digestório pela degradação de pré-carcinógenos, redução das enzimas promotoras do câncer e estímulo ao sistema imune;
Efeito hipocolesterolêmico	- Produção de inibidores da síntese do colesterol. Uso do colesterol pela assimilação e precipitação com desconjugação de sais biliares;
Modulação Imunológica	- Interação na formação de macrófagos, estímulo da produção de células supressoras de γ -interferon.

Fonte: Gomes e Malcata (1999)

Para a utilização de culturas probióticas na tecnologia de fabricação de produtos alimentícios, as culturas devem ser empregadas com base na sua seleção e principalmente no seu desempenho tecnológico. Culturas probióticas com boas propriedades tecnológicas devem apresentar boa multiplicação no

leite, promover propriedades sensoriais adequadas no produto e ser estáveis e viáveis durante armazenamento. Essas culturas podem ser manipuladas e incorporadas em produtos alimentícios sem perder a viabilidade e a funcionalidade, resultando em produtos com textura e aroma adequados (OLIVEIRA et al., 2002).

Segundo Barbosa et al. (2001), o gênero *Bifidobacterium* constitui o grupo de bactérias reconhecidas como adjuntos dietéticos. Há crescente evidência na contribuição deste grupo bacteriano para a manutenção de um estado saudável da microbiota intestinal. Isto conduziu à exploração difundida de algumas cepas como probióticas, principalmente na forma de produtos lácteos funcionais (SCHOSSLER, 2009). Estudos recentes mostram que altas concentrações de microrganismo do gênero *Bifidobacterium* comprovadamente probióticas, não apresentam risco de toxicidade ou de desenvolvimento de enfermidades de origem alimentar (MEILE; GWENAELE; THIERRY, 2008).

REFERÊNCIAS

- ALABURDA, J.; SHUNDO, L. Ácido fólico e fortificação de alimentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 95-102, 2007.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2003. p. 315-319.
- ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- BARBOSA, F. H. F. et al. Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de *Bifidobacterium bifidum* Bb12 e *Bifidobacterium longum* Bb46. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 1, n. 2, p. 1-11, 2001.
- BORGES, C. H. P. Custo de produção de leite de cabra na Região Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS DE CORTE, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRONEGÓCIO DA CAPRINOCULTURA LEITE, 1., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003. p. 303-312.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, out. 2000a.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 15, de 30 de abril de 1999. Institui junto à Câmara Técnica de Alimentos a Comissão de Assessoramento Tecno-científico em alimentos funcionais e novos alimentos, com a incumbência de prestar consultoria e assessoramento em matéria relacionada a alimentos funcionais e novos alimentos, segurança de consumo e alegação de função em rótulos, submetidos por lei ao regime de vigilância sanitária. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, maio1999.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 2 de 7 de janeiro de 2002. Cria o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional ou de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 jan. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000. Oficializar os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 2000b. Seção 1, p. 9.

BUENO, L. M. C. Leite de cabra: excelente alimento funcional. **Revista Leite e Derivados**, São Paulo, v. 83, p. 52, 2005.

BUTTRISS, J. Nutritional properties of fermented milk products. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 50, n. 1, p. 21-27, Feb. 1997.

CARVALHO JÚNIOR, F. F. Apresentação clínica da alergia ao leite de vaca com sintomatologia respiratória. **Journal Pneumologia**, Brasília, n. 27, v. 1, jan./fev. 2001.

CATHARINO, R. R. **Desenvolvimento e validação de tecnologia analítica para determinação de folatos em alimentos**. 2004. 110 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CHANARIN, I. **The megaloblastic anaemias**. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1979.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira-grãos-safra2008/2009 e quinto levantamento, fevereiro/2009**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5graos_08.09.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

CUNNIFF, P. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Ganithersburg: AOAC, 1997.

ERSHIDAT, O. T. M.; MAZAHREH, A. S. Probiotics bacteria in fermented dairy products. **Pakistan Journal of Nutrition**, Pakistan, v. 8, n. 7, p. 1107-1113, 2009.

FERGUSON, A. Definitions and diagnosis of food intolerance and food allergy: consensus and controversy. **The Journal of Pediatrics**, Oxford, v. 121, p. 7-11, 1992.

FERNANDES, C. L. **Modelagem molecular e estudos de docking da enzima corismato sintase de Mycobacterium Tuberculosis**. 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

FIQUEIREDO, E. L. et al. Caracterização físico-química e microbiológica do leite de búfala “in natura” produzido no estado do Pará. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, n. 1, v. 4, p. 19-28, 2010.

FISBERG, M. et al. Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares. **Pediatria Moderna**, São Paulo, v. 35, n. 7, jul. 1999.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. World Health Organization. **Protein quality evaluation (Report of a joint FAO/WHO Expert consultation)**. Roma, 1990. 138 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/waicent/portal/eststatistics_en.asp>. Acesso em: 28 dez. 2009.

FUCHS, R. H.; BORSATO, D.; HAULY, M. C. O. Iogurte de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 175-181, jan./mar. 2005.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, p. 365-378, 1989.

FURTADO, M. M.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Leite de cabra: composição e industrialização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 33, p. 15-17, 1978.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, United Kingdom, v. 125, n. 6, p. 1401-12, 1995.

GIESE, J. Fats, oils and fat replacers. **Food Technology**, Chicago, n. 4, p. 78-84, 1996.

GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, p. 139-157, 1999.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research** Amsterdam, v. 51, p. 154-163, 2004.

HOST, A. et al. Dietary products used in infants for treatment and prevention of food allergy: joint statement of the European society for paediatric allergology and clinical immunology committee on hypoallergenic formulas and the European society for paediatric gastroenterology, hepatology e nutrition committee on nutrition. **Archives of Disease in Childhood**, London, v. 81, n. 1, p. 80-84, 1999.

GUIMARÃES, M. P. et al. Caracterização de alguns componentes celulares e físico químicos do leite para o diagnóstico da mastite caprina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 41, v. 2, p.129-142, 1989.

HUGENHOLTZ, J. The lactic bacterium as a cell factory for food ingredient production. **International Dairy Journal**, Oxford, n. 18, p. 466-475, 2008.

JARDIM, W. R. **Criação de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1984. 239 p.

KINOCHI, F. L. et al. Aceitação do “iogurte” de soja entre adolescentes. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 13, p. 131-142, 2002.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**: um livro texto do cuidado nutricional. 9. ed. São Paulo: Roca, 2002.

LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácticas**: tecnologia e mercado. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1997.

LIN, M. Y.; YOUNG, C. M. Folate levels in cultures of lactic acid bacteria. **International Dairy Journal**, Oxford, n. 10, p. 409-413, 2000.

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

LUCEY, J. A. Formation and physical properties of milk protein gels. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 2, p. 281-294, 2002.

MARKLUND, B.; AHLSTEDT, S.; NORDSTROM, G. Health-related quality of life in food hypersensitive schoolchildren and their families: parents' perceptions. **Health Qual Life Outcomes**, London, v. 4, p. 48, 2006.

MAREE, H. P. O leite de cabra: goat milk and Its use as a Hypo-Allergenic Infant Food. **Dairy Goat Journal**, Wisconsin, v. 63, n. 12, 1985.

MEILE, L.; GWENAELE, L. B.; THIERRY, A. Safety assessment of dairy microorganisms: *Propionibacterium* and *Bifidobacterium*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 126, n. 3, p. 316-320, 2008.

MONERET-VAUTRIN, A. Allergy to goat milk and sheep milk. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE FUTURE OF THE SHEEP AND GOAT DAIRY SECTORS, 2004, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004. 1 CD.

MORAIS, A. A.; SILVA, A. L. **A soja**: suas aplicações. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. 259 p.

MORAIS, M. B.; FAGUNDES NETO, U. Alergia alimentar. In: ANCONA-LOPEZ, F.; BRASIL, A. L. D. (Ed.). **Nutrição e dietética em clínica pediátrica**. São Paulo: Atheneu: 2003. p. 209-210.

MORGAN, F. et al. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 47, n. 1, p. 39-49, 2003.

NIELSEN, R. L. Planting speed effects on stand establishment and grain yield of corn. **Journal of Production Agriculture**, Madison, n. 8, p. 391-393, 1995.

OLIVEIRA, L. B.; JURKIEWICZ, C. H. Influência de inulina e goma acácia na viabilidade de bactérias probióticas em leite fermentado simbiótico. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 138-144, abr./jun. 2009.

OLIVEIRA, M. E. G. **Desenvolvimento de formulações de bebidas lácteas fermentadas a partir de soro e leite de cabra**. 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

OLIVEIRA, M. N. et al. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 21, 2002.

O'SULLIVAN, D. J. Primary sources of probiotic cultures. In: PROBIOTICS in food safety and human health. Boca Raton: Taylor&Francis, 2006.

PANE, D. Q. **Ácido fólico em achocolatados**. 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PEREIRA, J. H. **Estudo estruturas de enzimas da via metabólica do ácido chiquímico de *Mycobacterium tuberculosis***. 2005. 171 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2005.

PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. **Annales Pharmaceutiques Francaises**, Paris, n. 1, v. 59, p. 51-62, 2001.

RAO, D. R. et al. Biosynthesis and utilization of folic acid and vitamin B12. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n. 67, p. 1169-1174, 1984.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura**: criação racional de caprinos. São Paulo: Nobel, 1997. 318 p.

RIENER, J. et al. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. **Food Chemistry**, London, v. 119, p. 1108–1113, 2010.

RODRIGUES, A.; QUINTANS, F. A. Produção e beneficiamento do leite de cabra na Paraíba. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS DE CORTE, 2., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O AGRONEGÓCIO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA, 1., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003. p. 291-311.

SANCHES, A. et al. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciências Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 774-777, 2006.

SANDERS, M. E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, Washington, v. 61, n. 3, p. 91-99, 2003.

SCHOSSLER, L. S. **Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico (*bifidobacterium lactis*) aplicado em produto cárneo cozido**. Santa Maria: UFSM, 2009. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SIMÃO, A. M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1986.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

SUSKOVIC, J. et al. Role of lactic acid bacteria and bifidobacteria in symbiotic effect. **Food Technology and Biotechnology**, London, v. 39, n. 3, p. 227-235, Mar. 2001.

TAMINE, A. Y.; DEETH, H. C. Yogurt: Technology and biochemistry. **Journal Food Protection**, Austrália, v. 43, n. 12, p. 939-977, 1980.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt: science and technology**. Oxford: Pergamon, 1985. 431 p.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt science and technology**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 1999.

TORREZAN, R.; CRISTIANINI, M. Efeito do tratamento térmico sob alta pressão sobre as propriedades funcionais da proteína de soja e interação proteína-polissacarídeo. **Boletim do Centro de Pesquisa em Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 201-220, jul./dez. 2005.

TRINDADE, C. S. F. et al. Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, Caracas, n. 1, v. 51, 2001.

VIEIRA, M. I. **Criação de caprinos: técnica prática lucrativa**. São Paulo: Prata, 1995. 306 p.

VINDEROLA, C. G.; MOCCHIUTTI, P.; REINHEIMER, J. A. Interaction among lactic acid starter and probiotic bacteria used for fermented dairy products. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 85, n. 4, p. 721-729, 2002.

YAMAUCHI, F.; YAMAGISHI, T.; IWABUCHI, S. Molecular understanding of heat-induced phenomena of soybean protein. **Food Reviews International**, New York, v. 3, n. 7, p. 283-322, 1991.

ZAMBOM, M. A. **Desempenho e qualidade do leite de cabras saanen alimentadas com diferentes relações volumoso:concentrado, no pré-parto e lactação**. 2003. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

CAPÍTULO 1: Avaliação sensorial de iogurte produzido com leite de cabra contendo diferentes níveis de extrato hidrossolúvel de soja

RESUMO

Este trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais / IF-SEMG, na cidade de Barbacena-MG e teve o objetivo de avaliar sensorialmente iogurtes à base de leite de cabra sabor morango adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS). Foram elaborados iogurtes à base de leite de cabra com 0%, 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite e posteriormente, avaliados por provadores não treinados utilizando-se o Teste de Ordenação de Preferência. O resultado deste estudo sensorial mostrou que os iogurtes à base de leite de cabra, preferidos foram o controle (sem adição de extrato hidrossolúvel de soja) e o com 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite. Como este teste avaliou somente a preferência dos participantes pelos iogurtes, não indicou se eles gostaram ou não dos produtos que foram provados, outro teste sensorial foi realizado. Após nova elaboração dos iogurtes à base de leite de cabra com 0%, 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite, os mesmos provadores não treinados que participaram do Teste de Ordenação de Preferência foram convidados a participar do teste sensorial de Aceitação, que contemplou os atributos: sabor, cor e aspecto global dos iogurtes. Complementarmente, realizou-se o Teste de Intenção de Compras. O resultado do Teste de Aceitação identificou para os atributos sensoriais: sabor, cor e aspecto global, que os iogurtes à base de leite de cabra sabor morango mais aceitos foram o controle (sem adição de extrato hidrossolúvel de soja) e o com 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite. O Teste de Intenção de Compras mostrou que os iogurtes controle (sem adição de extrato hidrossolúvel de soja) e o com 20% de proteína do EHS com ajuste ao teor de proteína do leite apresentaram maior percentual de respostas positivas para o quesito certamente compraria. Concluiu-se que a utilização do leite de cabra na elaboração de iogurtes foi satisfatória e de que a adição de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor da proteína do leite foi sensorialmente aceita pelo grupo participante do trabalho.

Palavras-chave: Leite de cabra. Iogurte. Extrato Hidrossolúvel de soja. Teste sensorial.

ABSTRACT

This work was lead in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Southeastern of Minas Gerais/IF-SEMG, in the city of Barbacena-MG and had the objective to evaluate yogurts sensorially based on goat's milk flavor of strawberry added soybean hydro soluble extract (SHSE). Yogurts had been elaborated based on goat's milk with 0%, 10%, 20% and 30% of protein of SHSE adjusted the content of the milk protein and later evaluated by untrained testers using the Test of Ordinance of Preference. The result of this sensorial study showed that the yogurts based on goat's milk preferred were the control (without soybean hydro soluble extract) and with 20% of protein of SHSE adjusted the content of the milk protein. However, this test only evaluated the preference of the participants by yoghurt, it didn't indicate if they had liked or not of products that had been proven, another sensory test was conducted. After further elaboration of yoghurt based on goat's milk with 0%, 10%, 20% and 30% of protein of SHSE adjusted the content of the milk protein, the same untrained testers that had participated of the Test of Ordinance of Preference were invited to participate of the sensorial test of Acceptance, that contemplated the attributes: flavor, color and global aspect of yogurts. Complementarily, held the Test of Intention to Purchase. The result of the Test of Acceptance identified for the sensorial attributes: flavor, color and global aspect, that the yogurts based on goat's milk flavor strawberry more accepted were the control (without adding soybean hydro soluble extract) and with 20% of protein of the SHSE adjusted the content of the milk protein. The Test of Intention of Purchases showed that the yogurts controll (without adding soybean hydro soluble extract) and with 20% of protein of the SHSE with adjusted the content of the milk protein presented percentile greater of positive answers for the question certainly would buy. It was concluded that the use of the goat's milk in the yogurt elaboration was satisfactory and of that the addition 20% of protein of SHSE adjusted the content of the milk Tprotein was sensorially accepted for the participant group of the work.

Key-words: Goat's milk. Yogurt. Soybean hydro soluble extract. Sensorial Test.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas verificou-se o aumento no interesse das indústrias alimentícias, no desenvolvimento de alimentos que contribuem de forma positiva a saúde humana. Métodos para se assegurar a aceitação de produtos alimentícios são frequentemente utilizados por auxiliar na melhoria da qualidade dos mesmos. Dentre estes, os testes de preferência são usados quando se deseja comparar vários produtos quanto à preferência, e embora avaliem a preferência dos consumidores, não indicam se eles gostaram ou não dos produtos avaliados. Por isso, para complementação da avaliação sensorial, realizam-se outros testes, como o de aceitabilidade, o qual é de extrema importância, por predizer o grau em que consumidores gostaram ou não de determinado produto.

Desde os primórdios da civilização humana, o leite tem sido considerado um alimento básico para crianças e um complemento indispensável na dieta dos adultos. Esse alimento possui alta digestibilidade e indiscutível valor biológico, podendo ser considerado uma excelente fonte de proteínas e cálcio, contendo valores elevados de tiamina, niacina e magnésio (GARCIA et al., 2000).

Dentre os vários tipos de leite, o caprino destaca-se por apresentar vários compostos importantes para a nutrição humana, como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue, gordura insaturada que contribui para circulação sanguínea, sais minerais para a formação do esqueleto e ainda, vitaminas e minerais (HAENLEIN, 2004; PARK et al., 2007). Porém, observa-se no Brasil o baixo consumo deste produto. A grande rejeição ao leite de cabra, por parte da comunidade, pode ser justificada em decorrência das características sensoriais, que são marcantes, no leite dessa espécie. Outro aspecto importante é o preconceito ainda existente, pois é comum a assimilação equivocada do conceito de rusticidade dos caprinos, colocando a caprinocultura em patamar inferior

aquele ocupado pela bovinocultura. Entre as alternativas viáveis para o aumento do consumo deste tipo de leite a-se a utilização na elaboração de iogurtes, bebidas lácteas, queijos finos e doces.

As propriedades reológicas de viscosidade, textura e sinerese de um produto influenciam de forma significativa na aceitação e intenção de compra dos consumidores, principalmente de iogurtes, sendo de grande valia a adição de estabilizantes. Dentre estes, o extrato de soja tem se apresentado como um dos mais promissores, devido a sua contribuição tecnológica e ao seu notável valor nutricional, podendo ser utilizada na prevenção e tratamento de diabetes, doenças cardiovasculares, intolerância à lactose, osteoporose e sintomas da menopausa. Logo, a produção de iogurte utilizando-se como matéria-prima o leite de cabra adicionado de extrato hidrossolúvel de soja apresenta-se como uma alternativa funcional, nutricional e tecnologicamente viável.

Sendo assim, este estudo foi realizado com o objetivo de identificar a aceitação de iogurtes à base de leite de cabra sabor morango com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de soja, por meio de teste de preferência e teste de aceitação, em relação ao sabor, cor e aspecto global, além de avaliar a intenção de compra dos produtos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais / IF-SEMG, na cidade de Barbacena-MG. A elaboração dos iogurtes foi realizada na Fábrica de Laticínio e a análise sensorial, no Laboratório de Nutrição do IF-SEMG, campus Barbacena.

Para a elaboração do iogurte, utilizou-se a metodologia descrita por Rodrigues (1998), que pode ser vista na Figura 3. O leite de cabra utilizado no experimento foi proveniente do IF-SEMG, um único rebanho, obtido através da ordenha de fêmeas caprinas da raça Saanen, em condições higiênicas adequadas. Variou-se nas concentrações de extrato hidrossolúvel de soja (EHS), adicionadas. O produto derivado da soja utilizado no experimento foi da marca Olvebra[®].

O cálculo de todas as quantidades de EHS utilizadas baseou-se no teor de proteína do leite e do EHS, de acordo com os dados abaixo:

- a) Teor de proteína do leite de cabra: 3,2%
- b) Teor de proteína do EHS: 43,35 %

- Adição de 10% de EHS
100% - 3,2 g de proteína
43,35% - x
= 7,4 g de EHS com 43,35% de proteína em 1 litro de leite
- Adição de 20% de EHS
= 14,8 g de EHS em 1 litro de leite
- Adição de 30% de EHS
= 22 g de EHS em 1 litro de leite

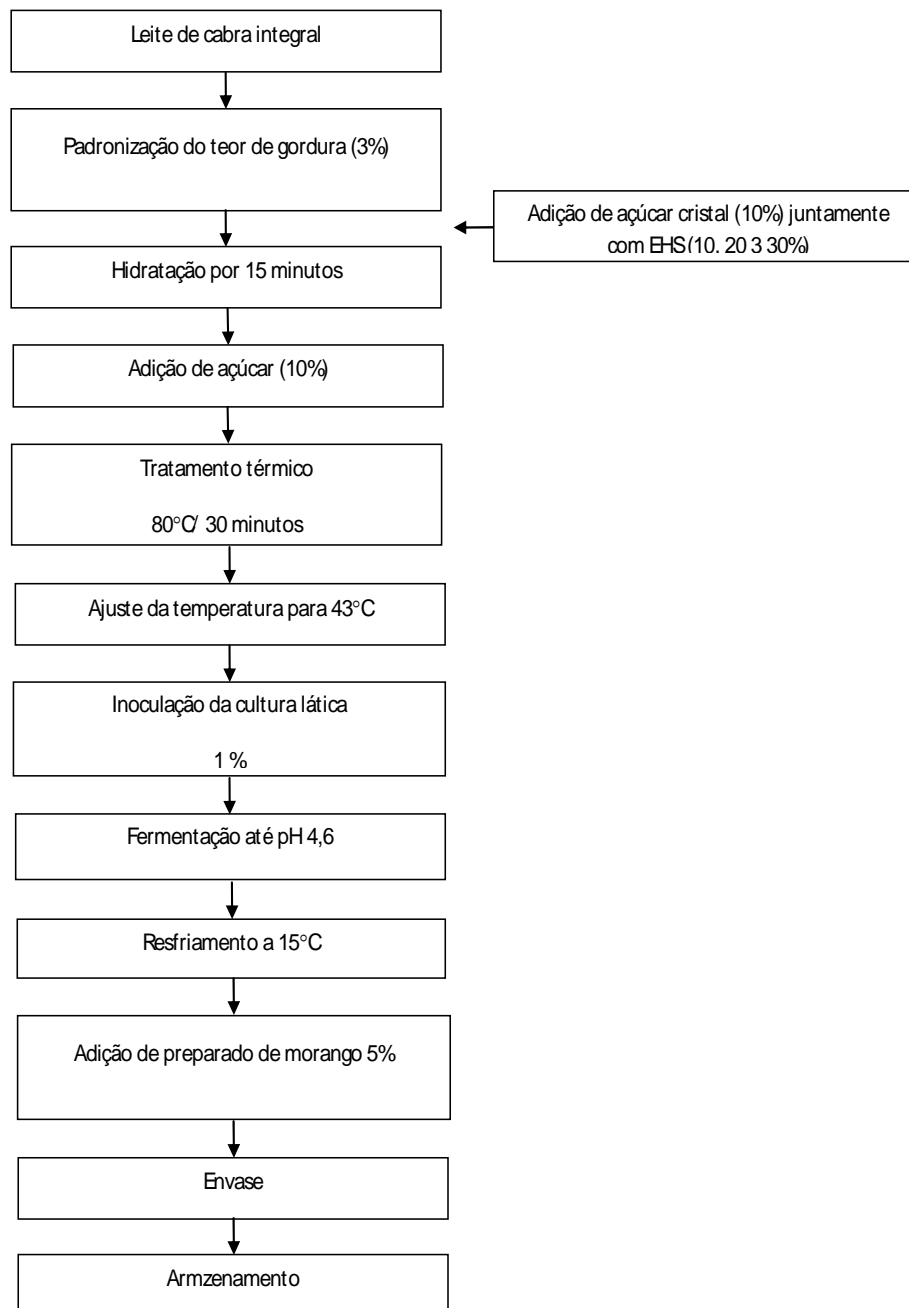


Figura 3 Fluxograma de elaboração dos iogurtes

2.1 Condições do teste

Por meio da análise sensorial pode-se determinar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos, com auxílio dos sentidos humanos como paladar e olfato. Para avaliar a qualidade é necessário levar em conta as propriedades sensoriais aceitáveis, como essenciais no momento de compra e consumo do produto (MORALES, 1997).

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Nutrição do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de MG – Campus Barbacena, com funcionários, estudantes e professores. Para avaliação, 50 ml de cada amostra de iogurte sabor morango à base de leite de cabra adicionadas com EHS nas concentrações de 10%, 20%, 30% e a amostra-controle foram apresentadas aos provadores não treinados, servidas em copos de plástico descartáveis, codificados com números de três dígitos, aproximadamente à temperatura de 5 °C.

2.2 Perfil dos provadores

Um questionário foi entregue aos 60 participantes (alunos, professores e funcionários) do estudo sensorial, com intuito de conhecer o perfil dos mesmos e hábito de consumo de produtos lácteos.

Na análise dos resultados referentes ao hábito de consumo de produtos lácteos utilizou-se o histograma de frequência.

2.3 Teste de ordenação de preferência

Para a realização do teste de ordenação de preferência (ordem decrescente), utilizou-se a metodologia descrita por Minim (2006). Após

fabricação do iogurte conforme a figura 1, a 60 provadores não treinados, voluntários foram oferecidos os iogurtes codificados, além de instruções do consumo de água mineral, entre uma amostra e outra, para evitar possíveis interferências e gostos residuais nos resultados.

Uma ficha apropriada foi elaborada para registro dos provadores (Figura 4).

Teste de Preferência	
Nome: _____	Data: _____
<p>Você está recebendo 4 amostras codificadas. Prove as amostras, da esquerda para a direita e enumere de acordo com sua preferência (da mais preferida para a menos).</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	
Comentários: _____	

Figura 4 Ficha utilizada no teste sensorial de ordenação de preferência dos iogurtes à base de leite de cabra com 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite e iogurte controle (sem proteína)

2.3.1 Análise estatística

Os resultados foram analisados por meio da tabela de Chaves e Sproesser (2002), com 5% de significância, comparando-se os totais de ordenação de acordo com Minim (2006).

2.4 Teste de aceitação

A aceitabilidade das quatro amostras de iogurte foi avaliada por 60 julgadores não treinados, convidados a participar do teste novamente. O teste foi

realizado nas mesmas condições citadas anteriormente. Os iogurtes foram elaborados conforme Figura 5.

Para avaliar a aceitabilidade das amostras em relação aos atributos: sabor, cor e aspecto global, os provadores utilizaram uma escala hedônica estruturada variando de 7 pontos - gostei extremamente a 1 ponto - desgostei extremamente (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999), que pode ser vista na Figura 3.

Nome: _____ Data: _____

Por favor, avalie as amostras de iogurte utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou, em relação aos atributos COR, SABOR e ASPECTO GLOBAL.

(1) Desgostei extremamente
 (2) Desgostei muito
 (3) Desgostei
 (4) Não gostei/nem desgostei
 (5) Gostei
 (6) Gostei muito
 (7) Gostei extremamente

Amostra	Cor	Sabor	Aspecto global

Comentários:

Você compraria o produto?

5- Certamente compraria

4-Provavelmente compraria N° amostra ____ ()

3-Talvez compraria N° amostra ____ ()

2-Provavelmente eu não compraria N° amostra ____ ()

1-Certamente eu não compraria N° amostra ____ ()

Figura 5 Ficha utilizada no teste sensorial de aceitação dos iogurtes à base de leite de cabra com 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite e iogurte controle (sem proteína)

2.4.1 Análise estatística

Os dados obtidos pelo teste de aceitação foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste F, seguida de outro procedimento estatístico, o teste de médias de Scott-Knott, que verificou se havia diferença significativa entre as médias, no nível de 95% de confiança, segundo técnicas usuais do *software* R (R DEVELOPMENTS CORE TEAM, 2009).

2.5 Teste de intenção de compra dos produtos

A atitude de compra do consumidor foi avaliada mediante a realização do teste de intenção de compra, através de uma escala de 5 pontos que variou de “certamente eu compraria este produto” a “certamente eu não compraria este produto”. Os provadores não treinados receberam as 4 amostras de iogurte e registraram em ficha apropriada. Vale ressaltar que o teste foi realizado de acordo com as especificações citadas anteriormente.

2.5.1 Análise estatística

A partir dos resultados do teste de intenção de compra (escala estruturada de cinco pontos), construiu-se um histograma de frequência, com os dados de porcentagens de julgamentos da categoria, de acordo com a escala utilizada.

2.6 Delineamento estatístico

O experimento foi realizado em blocos completos balanceados, onde cada provador foi considerado um bloco no delineamento da análise sensorial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perfil do grupo participante dos testes sensoriais

A pesquisa abrangeu 60 indivíduos, de ambos os sexos, sendo 83% sexo feminino e 17% sexo masculino. 48,5% dos participantes eram adultos e 41,5% adolescentes, 75,5% possuíam 2º grau completo, 19% responderam ter completado o 3º grau e o restante, possuíam o ensino fundamental completo. Em relação à ocupação, do total da amostra, 66% relataram ser estudantes, 19% funcionários privados e o restante, 15% funcionários públicos. O perfil econômico de 80% dos participantes era de renda familiar mensal de 1 a 5 salários mínimos, 15% possuíam renda familiar mensal de 5 a 10 salários mínimos e 5,6% de 10 a 20 salários mínimos.

Os hábitos de consumo de produtos lácteos dos indivíduos que participaram do teste encontram-se representados no Gráfico 1.

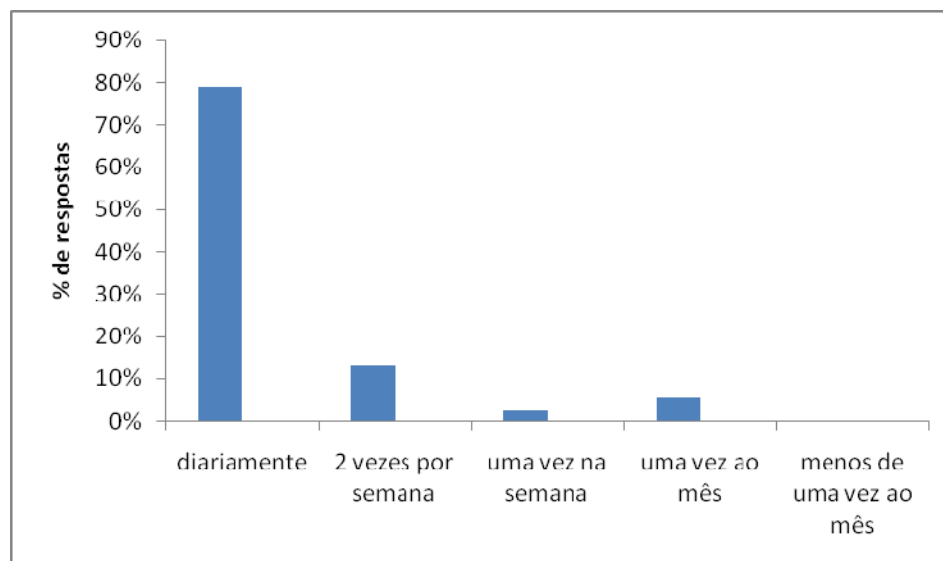


Gráfico 1 Respostas dos provadores em relação à frequência do consumo de produtos lácteos (%)

79% dos provadores não treinados relataram possuir o hábito de consumir produtos lácteos diariamente, 13,2% consumiam duas vezes/semana, 2,3% relataram consumir uma vez/semana e 5,5% dos participantes disseram consumir produtos lácteos uma vez/mês.

3.2 Teste de ordenação de preferência

Os resultados da análise de ordenação de preferência dos participantes da pesquisa se encontram na Tabela 1.

Tabela 3 Médias dos totais de ordenação de preferência do iogurte à base de leite de cabra (controle) e iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) nas concentrações de 10%, 20% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite

Iogurtes	Médias dos totais de ordenação
0%	61 a
10%	149 b
20%	173 a
30%	123 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de comparação dos totais de ordenação ($p \leq 0,05$), pela tabela Chaves e Sproesser (2002)

Os iogurtes preferidos pelos provadores não treinados foram o iogurte controle (sem adição de extrato de soja) e o iogurte com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite. Observou-se também que todos os tratamentos de iogurte à base de leite de cabra apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si.

As propriedades peculiares de sabor do leite de cabra são responsáveis pelas características sensoriais do leite. Para Queiroga, Costa e Biscontini (2004), as sensações agradáveis dos constituintes químicos e características físicas do leite de cabra, como a emulsão dos glóbulos de gordura e da fase coloidal das proteínas, o binômio doce/salgado que resulta da lactose e dos sais

presentes, e o delicado aroma causado pela presença de vários odores e de substâncias precursoras presentes em baixos níveis de concentração, são fatores responsáveis pela aceitação deste produto. Jaubert, Bodin e Jaubert (citado por MESQUITA, 2005), estudando características químicas e sensoriais do leite caprino de quarenta rebanhos de Saanen, na França, concluiu que a intensidade do sabor varia significativamente em função do estágio de lactação, maior conteúdo de gordura, contagem de células somáticas e elevado teor de ácidos graxos livres. Observou, também, que os fatores, raça, tamanho do rebanho, pH, acidez e concentração proteica não apresentaram influência nos atributos sensoriais.

A soja é considerada um alimento de composição quase completa, porém, alguns fatores limitam a sua utilização. De acordo com Moraes e Silva (1996), o tratamento térmico aplicado durante a elaboração de um produto derivado da soja, como o extrato, pode melhorar as características sensoriais e eliminar alguns fatores que limitam a utilização da mesma, tais como as hemaglutininas ou lectinas e os inibidores de proteases. O branqueamento tem sido utilizado com frequência na inativação da lipoxigenase e do inibidor de tripsina alcançando resultados satisfatórios.

A combinação de iogurte e extrato hidrossolúvel de soja se torna bastante interessante, por associar os benefícios funcionais da soja e as propriedades nutritivas do leite de cabra, além do conjunto proporcionar maior aceitação devido ao processamento tecnológico utilizado.

3.3 Teste de aceitação e intenção de compras

O leite de cabra tem sido utilizado no tratamento de crianças que apresentam alergia à proteína do leite de vaca, e é muitas vezes indicado como

seu melhor substituto, no entanto, seu sabor e odor característicos comprometem sua aceitabilidade (LUIZ et al., 1999).

Os resultados da análise do teste de aceitação dos iogurtes de morango à base de leite de cabra com diferentes concentrações de extrato de soja se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 Valores médios dos escores obtidos no teste de aceitação dos iogurtes sem adição de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e com adição de 10%, 20% e 30% de acordo com proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite para cada um dos atributos avaliados

Iogurtes	Sabor	Cor	Aspecto Global
0%	5,61 a	5,36 a	5,66 a
10%	4,33 b	4,51 b	4,50 b
20%	5,11 a	4,71 a	4,76 a
30%	4,25 b	4,50 b	4,56 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Como pode ser observado, em relação ao atributo sabor, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o iogurte de leite de cabra sem adição de extrato hidrossolúvel de soja e o iogurte com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite, sendo que as médias deste parâmetro tiveram os maiores valores. Os iogurtes com adição de 10% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite, também não se diferiram estatisticamente e obtiveram menor aceitação em relação ao atributo sabor.

O histograma de distribuição de frequência das notas do teste de aceitação, segundo o atributo sabor é mostrado do Gráfico 2.

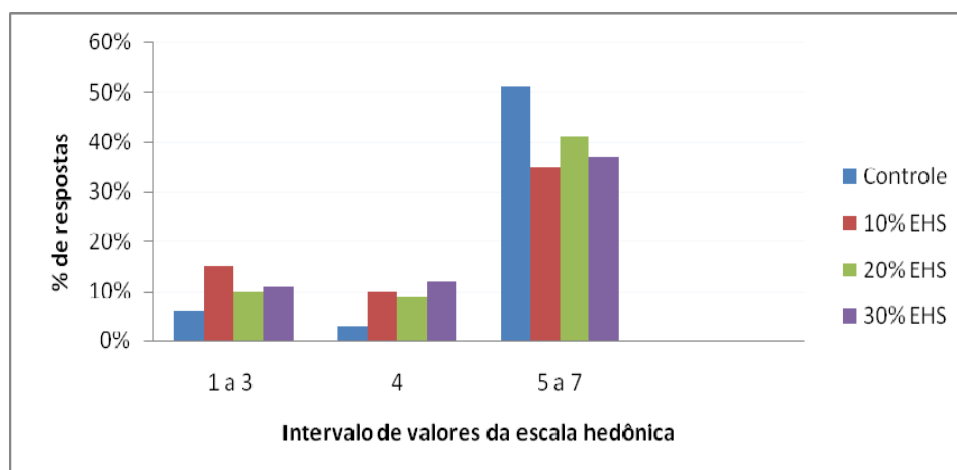


Gráfico 2 Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “sabor”

A partir dos resultados do histograma de frequência, observa-se que os produtos de maior aceitabilidade foram o iogurte de leite de cabra sem adição de extrato hidrossolúvel de soja e o iogurte com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite em relação às demais amostras, já que receberam as maiores notas para o atributo sabor.

Para o atributo cor, a aceitabilidade dos iogurtes de leite de cabra sem adição de extrato hidrossolúvel de soja e o iogurte com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite não se diferenciaram estatisticamente, conforme Tabela 4. O iogurte com adição de 10% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite não apresentou diferença ($p > 0,05$) em relação com o iogurte de 30% de adição de EHS ajustado no teor de proteína do leite.

O histograma de distribuição de frequência das notas do teste de aceitação para o atributo cor pode ser visto no Gráfico 3.

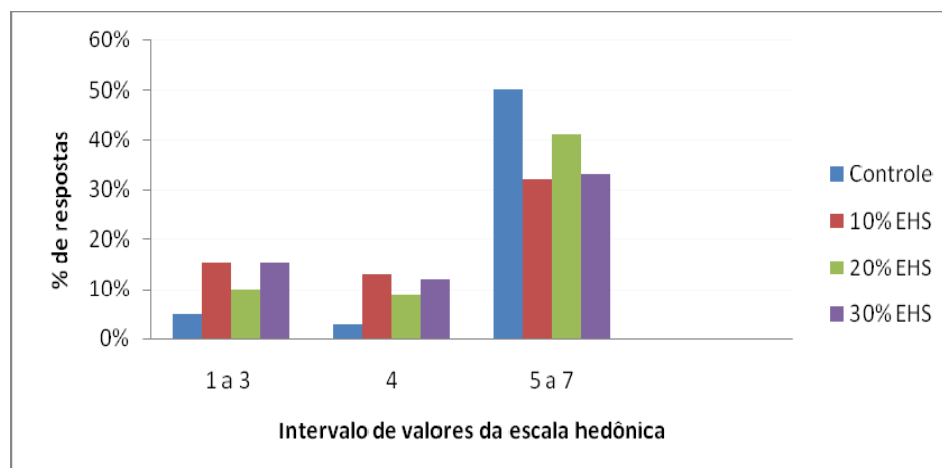


Gráfico 3 Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “cor”

Para o atributo cor, os iogurtes de leite de cabra sem adição de extrato hidrossolúvel de soja e com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite também receberam o maior número de julgamentos na categoria 5 a 7 (gostei, gostei muito e gostei extremamente). Os iogurtes à base de leite de cabra com 10% e 30% de adição de EHS ajustado no teor de proteína do leite receberam menores notas.

Em relação ao atributo aspecto global, as amostras de iogurte sem adição de EHS e a de iogurte com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) e os resultados das médias das notas foram maiores que os resultados das amostras de iogurtes com adição de 10% e 30% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite, sendo que estes, o teste de aceitação também não apresentou diferença significativa. Logo abaixo, no Gráfico 4, pode-se observar o histograma de frequências das médias de aceitação dos iogurtes, de acordo com o atributo aspecto global.

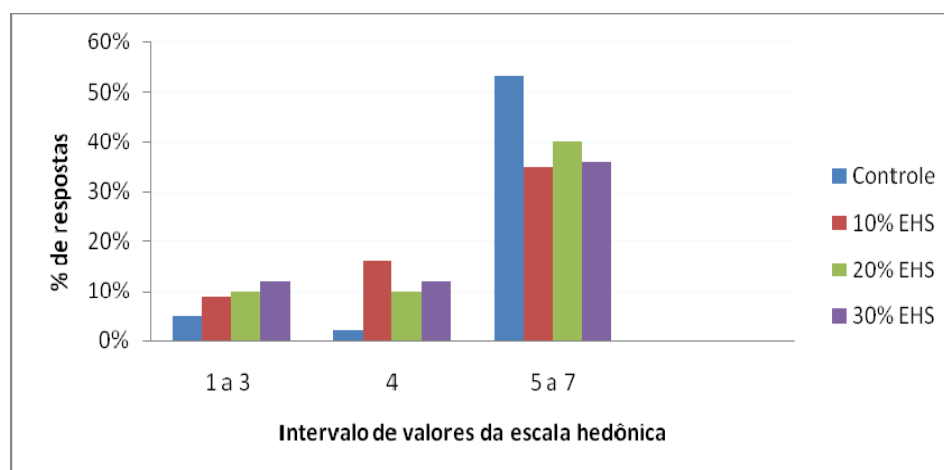


Gráfico 4 Representação gráfica da distribuição das frequências das médias de aceitação de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao atributo “aspecto global”

Os iogurtes sem adição de extrato de soja e com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite receberam a maior porcentagem de respostas na categoria 5 a 7 (gostei, gostei muito e gostei extremamente), esses resultados corroboram os resultados do teste de aceitação.

Desta forma, em relação aos atributos sabor, cor e aspecto global, os iogurtes de leite de cabra sabor morango mais aceitos pelos participantes foram os elaborados sem adição de extrato de soja e o produto com adição de 20% de proteína do EHS ajustado no teor de proteína do leite.

Os valores obtidos em relação à atitude de compra dos provadores não treinados estão representados no Gráfico 5.

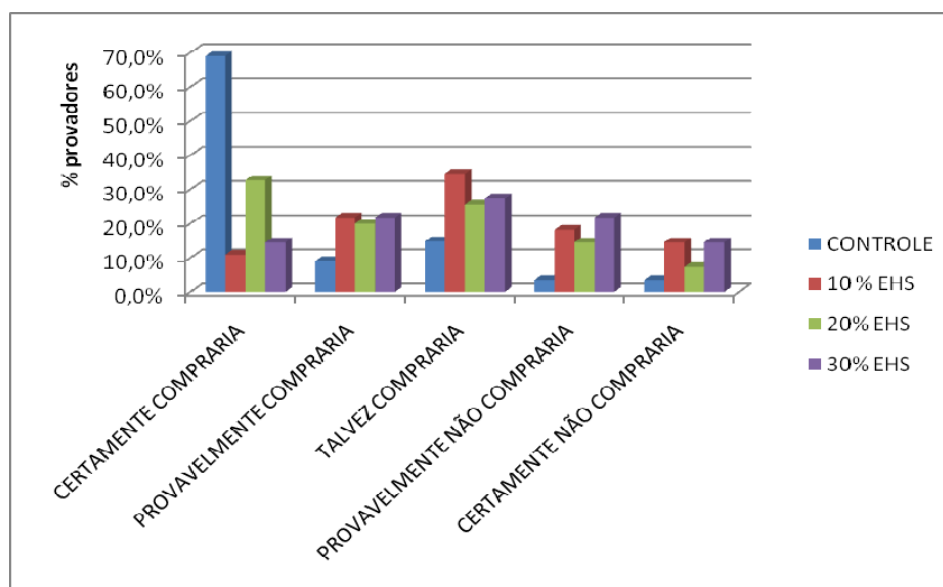


Gráfico 5 Representação gráfica dos resultados de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja em relação ao teste de atitude de compra

Observou-se 69% de respostas positivas (certamente compraria) para o iogurte controle, sem adição de extrato de soja e somente 3,6% de respostas negativas (certamente não compraria) para este tratamento. Resultados similares foram encontrados em pesquisa com sorvete à base de leite de cabra em pó, obtidos por Lora, Prudêncio e Benedet (2006), pois houve a conclusão de que os produtos foram sensorialmente aceitos. Martín-Diana et al. (2003) buscaram avaliar a aceitabilidade de leites fermentados à base de leite de cabra adicionados de concentrado de proteínas do soro (CPS), porém, o produto controle, sem adição de CPS foi o menos aceito, inversamente ao encontrado nesta pesquisa.

A busca pela melhora da aceitação tem sido objeto de atenção das indústrias alimentícias, sobretudo no segmento de produtos prontos para o consumo, sendo assim, contínuos esforços têm sido empregados a fim de

aumentar a aceitabilidade da soja e derivados. Estudos indicam que o sabor indesejável (amargo, adstringente e rançoso) é desenvolvido durante os processos convencionais de industrialização, pela atuação de lipoxigenases sobre a fração lipídica (MORAIS; SILVA, 1996; ROSENTHAL et al., 2003).

O iogurte à base de leite de cabra com concentração de 10% de proteína do extrato hidrossolúvel de soja ajustado ao teor de proteína do leite apresentou resultados positivos inferiores de 10,9% (certamente compraria) e de 14,5% de negativos. O iogurte com 20% de proteína do EHS ajustado ao teor de proteína do leite de cabra recebeu 32,7% de respostas positivas, e 7,3% de respostas negativas, já o iogurte com adição de 30% de proteína do extrato de soja ajustado ao teor de proteína do leite, apresentou resultados iguais de 14,5% de respostas positivas e negativas. Sendo assim, os produtos que apresentaram maior apreciação pelo grupo de participantes formam: iogurte à base de leite de cabra (controle) e iogurte de leite de cabra adicionado de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor de proteína do leite.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização de leite de cabra na elaboração do produto lácteo iogurte foi satisfatória, visto que os estudos sensoriais realizados asseguram este aspecto de qualidade. A adição de extrato hidrossolúvel de soja durante a elaboração do iogurte mostrou-se sensorialmente agradável pelos participantes, porém, a maior preferência e aceitação pela concentração de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor de proteína do leite são desconhecidas.

REFERENCIAS

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 81 p.

GARCIA, C. A. et al. Influência do ozônio sobre a microbiota do leite “in natura”. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 70, p. 36-50, mar. 2000.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, p. 154-163, 2004.

LORA, S. C. P.; PRUDÊNCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Avaliação sensorial de sorvetes elaborados com leite de cabra. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 221-230, abr./jun. 2006.

LUIZ, M. T. B. et al. Leite de cabra: hipoalergenicidade, composição química e aspectos nutricionais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, p. 23-31, jan./fev. 1999.

MARTÍN-DIANA, A. B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 13, p. 827-833, 2003.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999.

MESQUITA, I. V. U. **Características químicas e sensoriais do leite de cabras da raça Moxotó alimentadas com diferentes níveis de silagem de Maniçoba (*Manihot glaziovii Muel Arg*)**. 2005. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2005.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 225 p.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L. **Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. 259 p.

MORALES, A. A. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoria y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1997.

PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, p. 88-113, 2007.

R DEVELOPMENTS CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, T. M. B. **A caprinocultura no contexto da segurança alimentar e nutricional**. Disponível em: <<http://www.capritec.com.br/artigo>>. Acesso em: 5 nov. 2009.

RODRIGUES, F. **Guia prático para elaboração de iogurte e bebida láctea: curso básico para iniciantes**. Juiz de Fora: Instituto de laticínios Cândido Tostes, 1998.

ROSENTHAL, A. et al. Effect of enzymatic treatment and filtration on sensory characteristics and physical stability of soymilk. **Food Control**, Amsterdam, v. 14, p. 187-192, 2003.

CAPÍTULO 2: Aspectos químicos, físicos e físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de proteína do extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os aspectos químicos, físicos e físico-químicos de iogurtes sabor morango elaborados com leite de cabra, iogurtes à base de leite de cabra com adição de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) ajustado ao teor da proteína do leite na concentração de 20% e adição de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*, acondicionados por 29 dias, a 4°C. Esses dois tratamentos de iogurtes foram selecionados anteriormente por testes sensoriais por apresentarem maior aceitação. Em relação às análises de proteínas e gordura, os tratamentos adicionados de EHS apresentaram maiores valores, já os iogurtes adicionados de cultura probiótica apresentaram menores valores. O tratamento de iogurte sem adição de EHS apresentou menor teor de cinzas, a adição de EHS provocou aumento para esta análise, os iogurtes adicionados de cultura probiótica apresentaram valores menores quando comparados aos seus correspondentes (0,59%; 0,77%; 0,66% e 0,78%, respectivamente). Em relação à cor, os parâmetros L* e a* não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos de iogurtes, o parâmetro b* apresentou maiores valores para os tratamentos adicionados de extrato hidrossolúvel de soja. A determinação dos minerais: cálcio, ferro e potássio apresentaram valores maiores para os iogurtes adicionados de extrato de soja. Para o teor de sódio, os valores encontrados nos iogurtes foram próximos (43,52; 39,00; 40,85 e 47,89 mg/100g dos produtos). Os maiores valores de viscosidade e de capacidade de retenção de água foram obtidos nos tratamentos em que houve adição de EHS. Os valores para sinerese dos iogurtes mostrou que os tratamentos adicionados por extrato hidrossolúvel de soja apresentou menores valores, a adição de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* provocou redução na sinerese dos iogurtes, porém não foi significativo. A determinação de folatos nos iogurtes apresentou os valores de 67 µg/100 g para o iogurte à base de leite de cabra, 135 µg/100 g para o iogurte adicionado de EHS, 180 µg/100 g para o iogurte adicionado da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* e 195µg/100 g para o tratamento adicionado de EHS e cultura probiótica. A partir destes resultados, verifica-se que os iogurtes apresentaram-se viáveis sob os aspectos químicos, físicos e físico-químicos durante o tempo de armazenamento de 29 dias.

Palavras-chave: Leite de cabra. Iogurte. Extrato hidrossolúvel de soja. Cultura probiótica.

ABSTRACT

This work was carried through with the objective to evaluate the aspects chemical, physical and physico-chemical yogurt of flavor strawberry with goat's milk, yogurts based on goat's milk with addition of soybean hydro soluble extract (SHSE) adjusted the content of the milk protein at a concentration of 20% and addition of culture probiotic *Bifidobacterium lactis* conditioned for 29 days at 4° C. These two yogurt treatments had been selected previously by sensorial tests for presenting greater acceptance. In relation to the protein analyses and fat, treatments added SHSE showed higher values, since the yogurt added probiotic culture had lower values. Treatment of yogurt without addition of SHSE presented lower ash content, the addition of SHSE had increase for this analysis, yogurt added probiotic culture showed lower values when compared to their counterparts (0,59%; 0,77%; 0,66% e 0,78%, respectively). In relation the color, the L* parameters and a* hadn't presented significant differences between the yogurt treatments, the parameter b* presented greater values for treatments added soybean hydro soluble extract. The determination of minerals: calcium, iron and potassium presented bigger values for the yogurts added of soybean extract. For the sodium content, the values found in yoghurts were close (43.52, 39.00, 40.85 and 47.89 mg/100g product). The biggest values of viscosity and capacity of water retention had been gotten in the treatments where there was addition of SHSE. The values for syneresis of yogurts showed that the treatments added for soybean hydro soluble extract presented minors values, the addition of probiotic culture *Bifidobacterium lactis* caused reduction in syneresis of yogurts, however he wasn't significant. The determination of folates in yogurt presented values of 67 µg/100 g for yogurts based on goat's milk, 135 µg/100 g for yogurt for added SHSE, 180 µg/100 g for the yogurt added of probiotic culture *Bifidobacterium lactis* and 195µg/100 g added to the treatment of SHSE and probiotic culture. From these results, verifies that the yogurts shown to be viable under the chemical aspects, physical and physico-chemical during the time of storage of 29 days.

Key-words: Goat's milk. Yogurt. Soybean hydro soluble extract. Probiotic Culture.

1 INTRODUÇÃO

Devido suas propriedades nutricionais e hipoalergênicas o leite de cabra e seus derivados têm recebido nos últimos anos maior atenção mundial e nacional.

Em relação a outros tipos de leite, o de cabra apresenta vantagens como glóbulos de gordura de menor tamanho, alta digestibilidade (FRAZIER, 1995), balanço de aminoácidos essenciais que equivale ou excede as recomendações da Organização Mundial de Saúde, elevado teor de cálcio, selênio, fosfato e rico em vitaminas A e B. No entanto, apresenta-se deficiente em ácido fólico e vitamina D.

Tamine e Deeth (1980) definem iogurte como sendo o produto resultante da fermentação do leite viabilizada pela cultura inicial mista obtida de *Streptococcus thermophilus* e do *Lactobacillus bulgaricus*, sendo permitida a utilização de outras culturas microbianas. É importante ressaltar que durante a fermentação do leite, a proteína, a gordura e a lactose sofrem hidrólise parcial, tornando o produto facilmente digerível, sendo considerado agente regulador das funções digestivas.

Iogurtes têm sido reformulados para incluir linhagens vivas de *L. acidophilus* e espécies de *Bifidobacterium* (SHAH, 2000). Estas culturas probióticas são definidas como suplementos alimentares, que beneficiam quem as consome por manter e/ou melhorar o equilíbrio da microbiota intestinal. Aos probióticos tem se creditado redução a intolerância à lactose, controle de infecções intestinais, redução a propensão a alguns carcinomas, melhora do *flavor* e qualidade nutricional dos alimentos que as contêm, além disso, influência nas propriedades tecnológicas de produtos lácteos.

Ultimamente, produtos de origem protéica vêm sendo utilizados na manufatura de produtos fermentados, sendo que a soja tem sido muito estudada

em razão de seu potencial na prevenção e no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis, interesse esse devido à presença de grande quantidade de componentes bioativos, especialmente as isoflavonas, substâncias químicas abundantes nessa leguminosa (MESINA, 1999). Dentre os produtos derivados da soja, estão o farelo de soja, farinha de soja, proteína texturizada de soja (PTS), concentrados e isolados protéicos de soja, tofu (queijo de soja), missô (pasta de soja), shoyu (molho de soja) o “leite” de soja, ou seja, extrato de soja que vem recebendo grande atenção dos pesquisadores, por apresentar melhores características sensoriais.

A adição de proteínas de soja aos alimentos industrializados apresenta diversas vantagens tecnológicas, como aumento de retenção de umidade, melhoria da textura, ligamento, coesão e rendimento final, retenção de atributos de qualidade em geral, maior teor protéico, cor agradável, maior vida de prateleira, melhor palatabilidade, melhor aparência e valor nutricional (MORAES et al., 2006).

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato de soja e de cultura probiótica e avaliar o efeito destas variáveis sobre as características químicas, físicas e físico-químicas em iogurtes sabor morango, armazenados durante 29 dias, a 4°C.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), Lavras, MG. As análises físico-químicas do leite e a fabricação dos iogurtes foram conduzidas no Laboratório do Laticínio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais / IF-SEMG, em Barbacena, MG.

2.1 Concentrações de extrato hidrossolúvel de soja (EHS), utilizadas na fabricação do iogurte

Conforme apresentado no capítulo 1, após análise dos resultados da avaliação sensorial realizada com provadores não treinados, os iogurtes de maior preferência e aceitação foram o controle (sem adição de extrato hidrossolúvel de soja) e o de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor de proteína do leite. Sendo assim, estes dois tratamentos foram selecionados para estudos posteriores e adição de cultura probiótica.

2.2 Matéria-prima

O leite utilizado no experimento foi proveniente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de MG – Campus Barbacena, através da ordenha de fêmeas caprinas da raça Saanen, em condições higiênicas adequadas. Após a ordenha, o leite foi imediatamente resfriado a 5° C em tanque de expansão, transferido para latões de polipropileno previamente higienizados e transportados até o laticínio onde foram realizados os processamentos.

2.3 Ingredientes

O extrato de soja utilizado foi o da marca Olvebra[®].

Foi utilizada a cultura láctica mista de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* da Grabolab do Brasil[®] – YO MIX, fermento termofílico, de uso direto.

A cultura probiótica utilizada foi pura de *Bifidobacterium lactis* – BLC 1, adquirido pela empresa Sacco Brasil[®], liofilizada, próprio para leites fermentados. As linhagens encontravam-se armazenadas em envelopes com 5 doses, sendo que cada dose corresponde a um mínimo de 100 bilhões de células vivas, sendo recomendado o uso de uma dose.

2.4 Análises

2.4.1 Análises físico-químicas do leite de cabra

Para seleção do leite de cabra foram realizadas as seguintes análises:

- a) **acidez titulável** - foi determinada por titulação com solução de NAOH 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína, sendo o resultado expresso em porcentagem de compostos com caráter ácido, como ácido láctico (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC, 1995);
- b) **pH** - foi determinado utilizando-se o método eletroanalítico em peagâmetro;
- c) **densidade a 15°C** - foi determinada pela medida direta, utilizando-se termolactodensímetro, de acordo com metodologia descrita na Instrução Normativa n° 68 (BRASIL, 2006);

- d) **gordura** - foi determinada pelo método butirômetro de Gerber (BRASIL, 2006);
- e) **sólidos totais** - foram calculados pelo disco de Ackermann, utilizando-se os valores de densidade e porcentagem de gordura segundo a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006);
- f) **sólidos desengordurados** - determinados subtraindo-se o valor da gordura do valor do extrato seco total;
- g) **proteína bruta** - determinação do teor de nitrogênio por destilação em aparelho Microkjedahl (AOAC, 1995), utilizando-se o fator 6,38 para cálculo do teor de proteína bruta.

2.4.2 Análises físico-químicas do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS)

- a) **proteína bruta** - foi determinada através do teor de nitrogênio, por destilação em aparelho Microkjedahl (AOAC, 1995), utilizando-se o fator 5,71 para cálculo do teor de proteína bruta;
- b) **extrato etéreo** - foi determinado mediante extração de lipídios e substâncias lipossolúveis com solvente orgânico (éter etílico), utilizando-se o aparelho de extração Soxhlet, de acordo com AOAC (1995);
- c) **cinzas** - determinadas por método gravimétrico, avaliando-se a perda de peso do material submetido à incineração, a 550 °C, em mufla, segundo AOAC (1995);
- d) **fração glicídica** - foi calculada pela diferença segundo a equação: %F.G. = 100 - (U + EE + P + C), sendo FG = fração glicídica (%); U = umidade (%); EE = extrato etéreo (%); P = proteína (%) e C = cinzas (%), considerando a matéria integral.

2.5 Etapas para a elaboração dos iogurtes

2.5.1 Preparo das culturas lácticas

O fermento láctico utilizado, YO MIX da Granolab[®] (embalagem de 5 U), foi dissolvido em 500 mL de leite de vaca esterilizado desnatado, em seguida, foi armazenado em *freezer*, a -18°C, até sua utilização na elaboração dos iogurtes.

Bifidobacterium lactis foi adicionado aos tratamentos selecionados por meio de análise sensorial, após a inoculação das bactérias tradicionais utilizadas na fabricação dos iogurtes, sendo realizado o mesmo procedimento citado anteriormente.

2.5.2 Obtenção das quantidades de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS) a serem adicionadas aos iogurtes

Para a fabricação dos iogurtes, adicionou-se EHS seguindo os teores de proteína do leite de cabra e do extrato hidrossolúvel de soja. Os cálculos são descritos abaixo.

- a) Teor de proteína do leite de cabra: 3,2%
- b) Teor de proteína do EHS: 43,35 %

A. Adição de 20% de EHS
= 14,8 g de EHS em 1 litro de leite

2.5.3 Fabricação dos iogurtes

Os iogurtes foram preparados e identificados com letras de acordo com suas particularidades no processamento (adição de extrato hidrossolúvel de soja ajustado ao teor da proteína do leite na concentração de 20% e de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* a 2%), conforme expresso logo abaixo na Tabela 1.

Tabela 5 Identificação dos iogurtes segundo adição de extrato de soja (EHS) e cultura probiótica

Iogurte	Adição de EHS	Adição de cultura probiótica
A	Sem adição	Sem adição
B	20%	Sem adição
C	Sem adição	Com adição
D	20%	Com adição

Vale ressaltar que apesar das particularidades acima citadas, para cada tratamento a técnica para elaboração foi a mesma, seguindo descrição de Rodrigues (1998), conforme Figura 6.

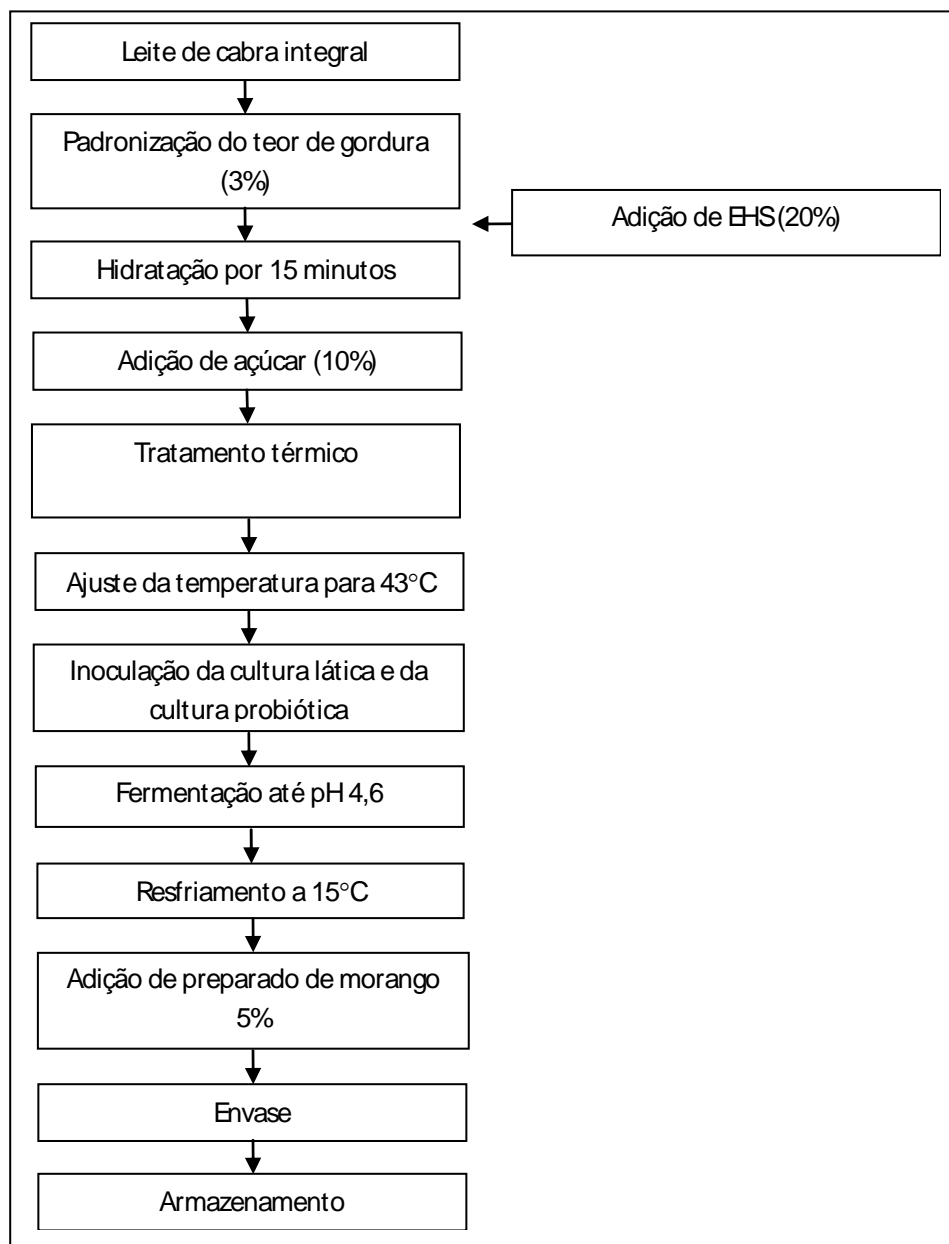


Figura 6 Fluxograma de elaboração dos iogurtes (RODRIGUES, 1998)

Os parâmetros de tecnologia de fabricação dos iogurtes avaliados foram:

- a) pH – determinado utilizando-se o método eletroanalítico em peagâmetro, sendo estabelecido o valor de 4,6 como indicador do ponto final dos iogurtes;
- b) Acidez Titulável – determinado pelo método Dornic;
- c) Tempo de fermentação – tempo para os iogurtes atingirem pH de 4,6.

2.6 Análises do iogurte durante armazenamento

Todas as análises realizadas nos iogurtes foram determinadas em 5 tempos, sendo: 1º dia pós-fabricação, 8º dia, 15º dia, 22º e 29º dia pós-fabricação.

2.6.1 pH

A. pH

O pH foi determinado utilizando-se o método eletroanalítico (potenciômetro) em peagâmetro. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados fornecidos por meio de médias das triplicatas.

2.6.2 Composição centesimal

- a) **fração protéica** - obtida pelo método de Kjeldahl descrito pela AOAC (1995);
- b) **extrato etéreo** - determinado segundo AOAC (1995) com modificações, utilizando-se as amostras liofilizadas;
- c) **resíduo mineral fixo (cinzas)** - foi determinado pela incineração das amostras à temperatura de 550°C, segundo AOAC (1995).

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.6.3 Determinação da cor

A cor foi determinada pelo sistema CIELAB (Comissão Internacional de Iluminantes) em equipamento Minolta® CR 310 (iluminante C ou D65 e ângulo 10°), através dos parâmetros de cor: L* (luminosidade), a* e b* (coordenadas de cromaticidade), medidos no próprio aparelho. As amostras de iogurtes foram colocadas em placas de petri e a análise foi realizada em triplicata.

Quanto às coordenadas de cromaticidade, +a* está na direção do vermelho, - a* está na direção do verde, +b* está na direção do amarelo e -b* está na direção do azul. L* mede a luminosidade e varia de 100 (cem) para superfícies perfeitamente brancas até 0 (zero) para o preto. O centro é acromático, à medida que os valores de a* e b* aumentam e o ponto move-se para fora partindo do centro, a saturação da cor aumenta.

2.6.4 Análise de minerais

Os minerais (cálcio, ferro, sódio e potássio) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, com chama em um espectrofotômetro Varian® Thectron AA5. As amostras de iogurte foram pesadas, em balança analítica, cerca de 0,5 g e submetidas à digestão com 6 ml de solução nitroperclórica por cerca de 2 horas, a 140°C. Os procedimentos para o preparo das amostras e quantificação dos minerais foram realizados segundo Malavolta, Viti e Oliveira (1997). Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.6.5 Determinação da viscosidade

As amostras destinadas a avaliação da viscosidade foram transportadas em caixas isotérmicas, visando manutenção da temperatura de armazenagem dos produtos. No laboratório, as amostras foram homogeneizadas, após, cerca de 500 mL foram vertidos em um Becker para a realização da análise. A viscosidade aparente dos tratamentos foi determinada com um viscosímetro digital programável I (Brookfield, modelo DV-II+), utilizando-se sonda cilíndrica n. 2 e 3, e velocidade de 50rpm (PELEGRINE, 2000). Os resultados foram expressos em Centipoise (cP).

2.6.6 Determinação da capacidade de retenção de água (umidade espremível)

A capacidade de retenção de água dos tratamentos de iogurte, que consiste na quantidade de líquido expelido de um sistema protéico pela aplicação de uma força centrífuga, foi avaliada por umidade espremível (UE) segundo a metodologia proposta por Jauregui, Regenstein e Baker. (1981), com modificações de Beuschel et al. (1992). Amostras dos iogurtes ($1 \text{ g} \pm 0,15$) foram pesadas em papel filtro Whatman número 2 e centrifugadas a $700 \times g$ (2500 rpm em centrífuga) por 10 minutos a 6°C . A porcentagem de umidade espremível foi calculada por meio da diferença em peso entre o papel de filtro seco e úmido. Quanto maior a umidade espremível, ou seja, quanto maior a quantidade de líquido liberado, menor será a capacidade de retenção de água dos géis. Cada amostra foi analisada em duplicata.

2.6.7 Sinerese dos iogurtes

Amostras de 30 gramas de iogurte foram uniformemente esparramadas em papel-filtro (Whatman 1, Sigma) em cima de um funil conectado com um cilindro graduado de 50 ml. Após 5 horas de drenagem a 4°C horas o volume de líquido coletado foi registrado e calculou-se o índice de sinerese (RIENER et al., 2010).

A sinerese foi calculada pela equação:

SINERESE: [(peso do soro após filtração/peso da amostra de iogurte) x 100]

2.6.8 Determinação de folatos

A determinação de folatos nos iogurtes foi realizada após extração, desconjugação de poliglutamatos com o uso de uma conjugase (γ -glutamil hidrolase) e posterior quantificação por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) pelo método validado por Maeda et al. (1989).

2.7 Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em fatorial 2x2x5 sendo 2 concentrações de extrato de soja, adição de cultura probiótica em 2 tratamentos, em 5 tempos de armazenamento. Foram realizadas três repetições para cada tratamento.

2.8 Análises estatísticas

Os efeitos dos diferentes tratamentos foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguida de Teste de Scott-Knott, a 5% de significância. A

avaliação do tempo de estocagem e os efeitos provocados nos iogurtes foram analisados por meio de regressão linear.

As análises de variância, teste de médias e regressão linear foram realizados no *software* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas do leite

A Tabela 6 representa os resultados obtidos nas análises físico-químicas do leite utilizado na fabricação do iogurte para comprovação de sua qualidade.

Tabela 6 Valores médios de acidez, densidade, gordura, lactose, pH, proteína, sólidos desengordurados e sólidos totais do leite de cabra utilizado na fabricação do iogurte contendo extrato de soja e cultura probiótica

Parâmetros físico-químicos	Valores	IN n.37/2000*
Acidez (g ácido láctico/100ml)	0,17 g/100 ml	0,13 a 0,18 g ácido láctico/100 g
Densidade relativa a 15/15°C g/ml	1,030 g/ml	1,028 – 1,034
Gordura	3,1 g/100 g	3,0 g/100 g
Ph	6,68	-
Proteína	3,2	Mínimo 2,8 g/100 g
Sólidos desengordurados	8,4	Mínimo 8,2 g/100 g
Sólidos totais	11,5	-

* IN n.37 (Instrução Normativa nº 37) (BRASIL, 2000a)

A partir da análise dos resultados, observa-se que todos os parâmetros de análise de qualidade do leite de cabra aprovam a matéria-prima utilizada nesta pesquisa, atendendo aos padrões exigidos pela legislação.

3.2 Análises químicas do extrato de soja (EHS)

Os valores médios da composição química do EHS encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 Valores médios da composição centesimal (%) do extrato hidrossolúvel de soja

Umidade	Proteína	Cinzas	Lipídeo	Fração Glicídica
4,5	43,35	5,1	11,9	35,15

Os valores médios da composição centesimal do extrato de soja utilizado nesta pesquisa foram inferiores para umidade, proteína, cinzas e lipídeos aos resultados encontrados em trabalho realizado por Assumpção (2008). Resultados semelhantes a esta pesquisa foram encontrados por Branco (2007) ao avaliar a aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de morango e sacarose. Esta diferença de resultados da composição química pode ser justificada pela variação na composição química que o extrato de soja pode sofrer como resultado de diferenças em sua variedade, solubilidade, extratibilidade e coagulação das proteínas.

3.3 Parâmetros tecnológicos

3.3.1 pH e acidez dos iogurtes

A Tabela 4 representa os valores médios de pH e acidez titulável dos quatro tratamentos de iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica.

De acordo com Beal et al. (1999), os iogurtes estão sujeitos ao aumento da acidez e consequente decréscimo de pH durante a estocagem refrigerada, comumente chamada de pós-acidificação. Isso pode ser atribuído à persistente atividade metabólica das bactérias ácido-láticas durante o resfriamento e estocagem do produto a 4° C.

Os resultados encontrados na Tabela 8 mostram valores próximos de pH e acidez titulável entre os tratamentos de iogurte.

Tabela 8 Valores médios de pH e de acidez titulável após fabricação dos iogurtes à base de leite de cabra contendo extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurtes	Média dos valores de pH	Média dos valores de acidez titulável
A	4,64	69
B	4,61	71
C	4,63	68
D	4,60	70,0

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

3.3.2 Tempo de fermentação

O tempo de incubação foi em torno de 5 horas.

3.4 Análises físico-químicas do iogurte durante armazenamento a 4°C

A Resolução Nº 5 de 13 de novembro de 2000, não contempla os requisitos físico-químicos como cinzas, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD), apresentando somente teor de gordura (g/100g), acidez (g de ácido láctico/100g) e proteínas lácteas (g/100g) (BRASIL, 2000b).

3.4.1 pH

Durante o armazenamento do iogurte, alterações na sua qualidade são observadas. A pós-acidificação, ou seja, o decréscimo do pH durante o armazenamento refrigerado do iogurte é um dos principais fatores que causam estas alterações, e é decorrente da atividade metabólica das bactérias lácticas que apesar de reduzida é bastante persistente. É mais intensa nos primeiros sete dias de fabricação do iogurte devido ao consumo de lactose, produção de ácido láctico e a alta atividade metabólica da bactéria a pH mais elevados.

Os valores médios de pH dos iogurtes à base de leite de cabra podem ser vistos logo abaixo na Figura 7.

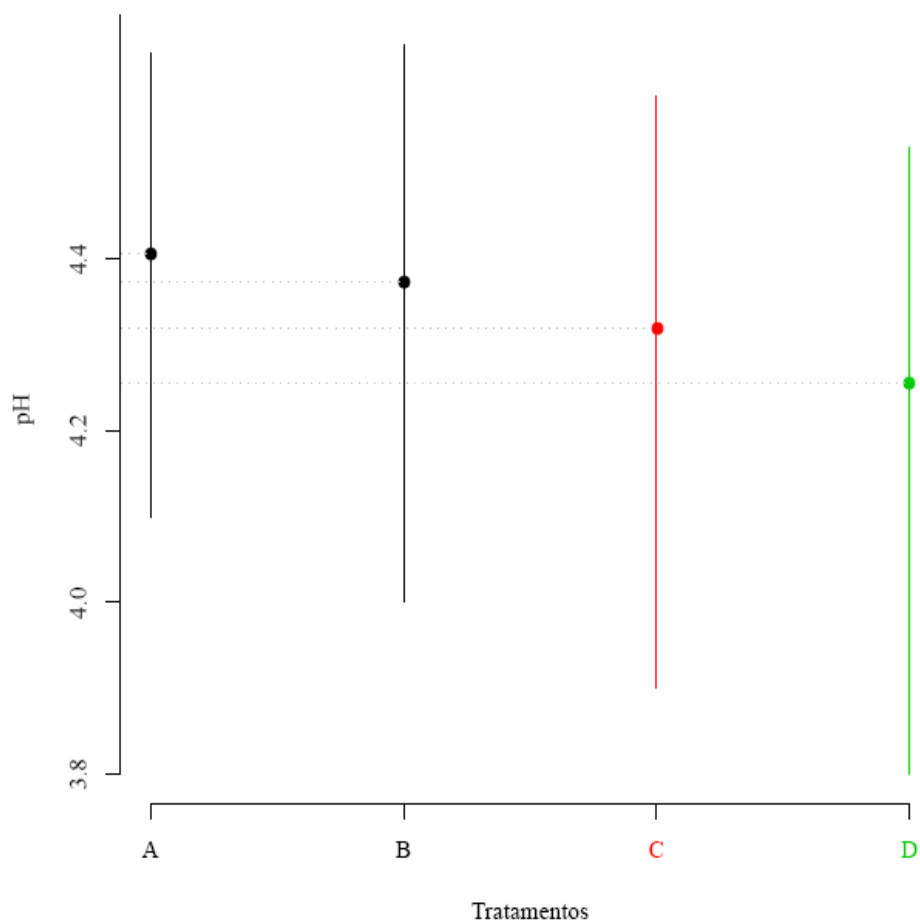


Figura 7 Valores médios de pH de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica. Representação gráfica do Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

A partir da análise dos resultados obtidos para pH observa-se que os tratamentos de iogurte codificados pelas letras A e B apresentaram o mesmo comportamento para a variável pH, os tratamentos codificados pelas letras C e D apresentaram diferença significativa entre si. A diminuição nos valores de pH está relacionada à pós-acidificação do iogurte durante o armazenamento refrigerado. De acordo Lourens-Hatting e Viljoen (2001 citado por SILVA, 2007b), uma excessiva pós-acidificação ocorre, principalmente devido ao crescimento de *L. bulgaricus* nas temperaturas de refrigeração e aos baixos valores de pH. A pós-acidificação pode ser prevenida através da utilização de cultura probiótica composta por *L. acidophilus* e *Bifidobacterium sp.* Oliveira e Damin (2002) também observaram ligeira diminuição do pH, quando estudaram a viabilidade de bactérias do iogurte e das culturas probióticas em leites fermentado sob refrigeração a 4°C o período de estocagem das amostras.

O emprego do extrato hidrossolúvel de soja em iogurtes tem sido avaliado satisfatoriamente por vários pesquisadores, pois além dos inúmeros benefícios funcionais deste produto, a adição de proteínas também pode prevenir a pós-acidificação, devido ao aumento da capacidade tamponante do iogurte, sendo, portanto, tecnologicamente recomendável sua utilização.

A estabilidade, o aroma, o sabor e a textura dos produtos à base de extrato de soja fermentado dependem do pH.

De acordo com Silva (2007a), em pH abaixo de 4,0, o produto se torna muito ácido, além de ocorrer a precipitação das proteínas da soja. Por outro lado, um valor de pH acima de 4,5 compromete a conservação do produto e também o seu sabor, uma vez que a melhoria da qualidade sensorial do extrato de soja é obtida pelo efeito mascarante dos produtos de fermentação, especialmente compostos voláteis do extrato de soja, como n-hexanal, que é o responsável pelo gosto de feijão cru.

Na avaliação dos iogurtes observou-se que houve influência significativa do tempo e dos tratamentos no valor de pH, de acordo com o gráfico da Figura 8.

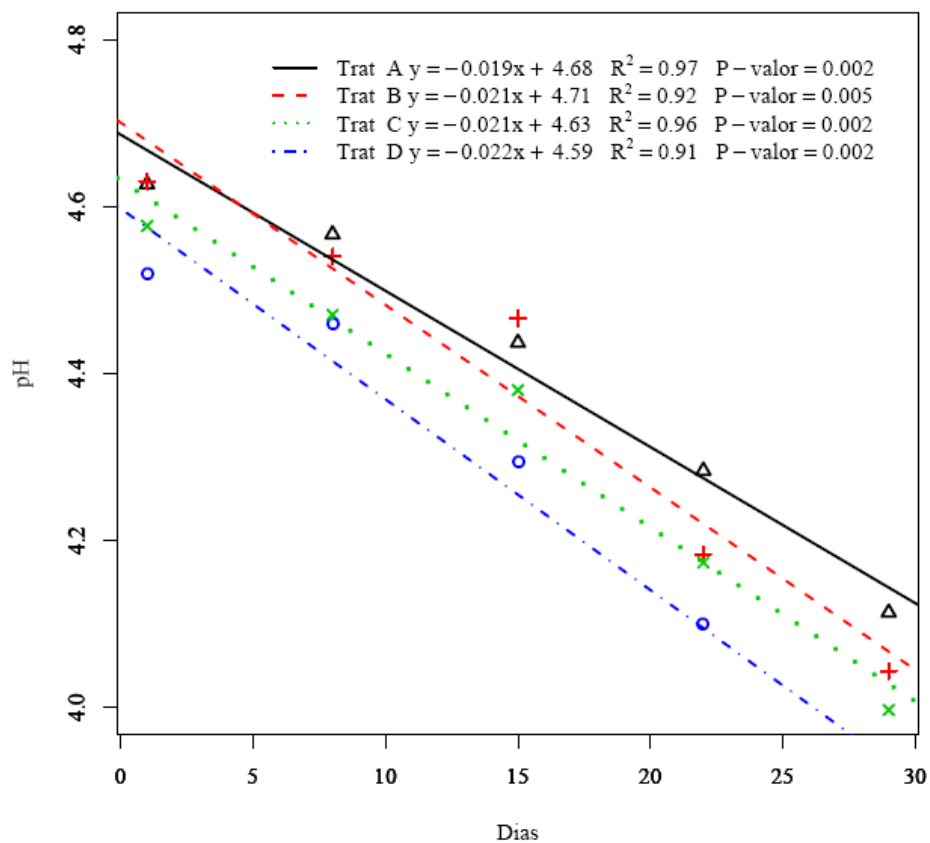


Figura 8 Modelo de regressão para o pH em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Os resultados dos valores de pH dos tratamentos de iogurtes mostram que a variação durante o armazenamento a 4°C foi de 4,6 a 3,8. Resultados

similares a este foram encontrados em pesquisa realizada por Assumpção (2008) com a elaboração de iogurtes de leite de vaca adicionados de extrato hidrossolúvel de soja. Segundo Rasic e Kurmann (1978 citado por BORTOLOZO; QUADROS, 2007), o pH ideal para leites fermentados é próximo a 4,5, porquanto valores inferiores podem levar à rejeição por parte dos consumidores e favorecer a contração do coágulo, devido à hidratação das proteínas, causando dessoramento.

3.4.2 Proteína

Os valores de proteínas obtidos dos quatro diferentes tratamentos de iogurtes analisados durante 29 dias de armazenamento podem ser vistos na Tabela 9.

Tabela 9 Valores médios da proteína de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Proteína (%)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
A	3,00 a	2,63 a	2,24 a	2,07 a	2,00 a
B	3,90 b	3,50 b	3,33 b	2,70 b	2,57 b
C	2,90 a	2,40 a	2,23 a	2,10 a	2,07 a
D	3,90 b	3,30 b	2,80 c	2,60 b	2,49 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica).

Observa-se que em todos os tempos de armazenamento dos iogurtes avaliados, os tratamentos codificados pelas letras A e C, não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), mostrando que a adição da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*, aumentou de forma moderada a proteólise nestes produtos. Nos iogurtes à base de leite de cabra codificados pelas letras B e D, os

valores de proteínas encontrados foram maiores que os outros tratamentos, devido à adição de extrato hidrossolúvel de soja durante a fabricação dos mesmos. Verificou-se que estes tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si.

Tamine e Robinson (1991) em estudos afirmaram que durante o processo de elaboração de iogurtes houve um aumento do teor de aminoácidos livres e peptídeos. As proteínas desempenham um importante papel na formação do coágulo e, portanto, a consistência e a viscosidade do produto são diretamente proporcionais à concentração das mesmas.

Lee, Morr e Seo (1990) avaliaram o teor protéico de iogurte de soja suplementado com concentrado protéico de soro ou leite em pó desengordurado. O produto suplementado com concentrado protéico apresentou 8,12% de proteínas, enquanto o suplementado com leite em pó desengordurado apresentou 7,28%, sendo que ambos obtiveram maior concentração protéica que o iogurte elaborado neste trabalho. O conteúdo protéico de *frozen yogurt* à base de leite de cabra suplementado com probióticos avaliado por Alves (2009) apresentou resultados semelhantes a esta pesquisa ($3,0 \pm 0,3\%$), encontrando-se acima do mínimo recomendado para o produto (2,5%).

Na avaliação dos iogurtes observou-se que houve influência significativa do tempo e dos tratamentos no valor de proteínas (%), de acordo com o gráfico da Figura 9.

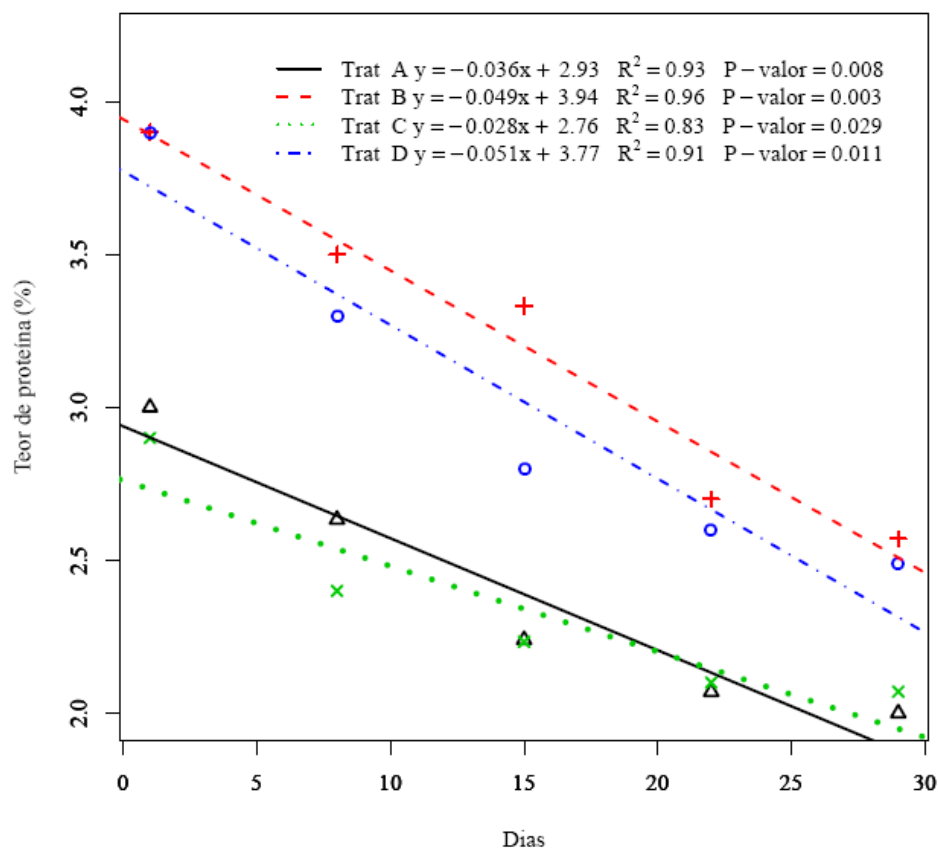


Figura 9 Modelo de regressão para a proteína em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Foi observado maior teor de proteína nos tratamentos em que houve suplementação de EHS. Resultados semelhantes foram observados por Assumpção (2008) na elaboração de iogurtes sabor morango com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de soja, o aumento no teor de proteínas foi observado à medida que se aumentou a proporção de EHS.

Segundo Rasic e Kurman (1978), leites fermentados com maior teor de proteínas possuem maior tempo de vida útil que produtos elaborados sem aumento de sólidos. Os autores atribuem esses efeitos ao aumento da inibição da degradação da lactose combinado com o aumento da capacidade tamponante.

3.4.3 Gordura

Os resultados obtidos para o teor de gordura encontrado nos quatro diferentes tratamentos de iogurte à base de leite de cabra ao longo da vida de prateleira estão representados na Tabela 10.

Tabela 10 Valores médios da gordura de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Gordura (%)
A	2,44 a
B	3,86 b
C	2,35 a
D	3,63 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de, Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Observou-se que os tratamentos codificados pelas letras A e C, produto controle e produto com adição de cultura probiótica, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si nos valores médios de gordura. Segundo Brasil (2000b) estes podem ser classificados como iogurtes semidesnatados, pois apresentaram teor de gordura entre 0,6 a 2,9 g/100g.

Os tratamentos B e D, ou seja, iogurte adicionado de EHS e iogurte adicionado de EHS e de cultura probiótica, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si. Estes produtos apresentaram maior teor de

gordura, podendo ser classificados como iogurtes integrais de acordo com a legislação o qual prevê teores de 3,0 a 5,9 g/100g (BRASIL, 2000b).

Para Thomopoulos, Tziz e Milkas (1993), o teor de gordura do leite afeta favoravelmente a qualidade do iogurte, a gordura estabiliza a contração do gel protéico, previne a separação do soro no produto final e afeta a percepção sensorial do produto, que apresenta textura mais macia e cremosa.

3.4.4 Cinzas

A Resolução Nº 5 de 13 de novembro de 2000, não contempla o requisito físico-químico cinzas, portanto, não existem parâmetros de avaliação (BRASIL, 2000b). O tempo não influenciou nos resultados para o teor de cinzas. Os valores médios para cinzas, encontrado nos iogurtes à base de leite de cabra adicionado de extrato de soja e de cultura probiótica estão representados na Tabela 11.

Tabela 11 Valores médios das cinzas de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Cinzas (%)
A	0,59 a
B	0,77 a
C	0,66 a
D	0,78 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Segundo Neirotti e Oliveira (1988) a principal matéria-prima do iogurte, o leite deve apresentar em média de 0,6% de cinzas, sendo assim, o ideal é que os iogurtes apresentem valores próximos a este.

Todos os tratamentos avaliados não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$) para os teores de cinzas. Observou-se que a adição de EHS nos iogurtes provocou aumento nos teores de cinzas devido ao maior conteúdo de minerais presentes neste produto, porém, não foi estatisticamente significativo.

3.5 Determinação de cor

Conforme pode ser observado na Tabela 12, os valores médios da determinação de cor não sofreram influência pela adição de extrato hidrossolúvel de soja ou pela adição da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*.

Tabela 12 Valores médios de cor de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	L*	a*	b*
A	71,13 a	11,16 a	0,59 a
B	73,22 a	11,74 a	1,76 b
C	72,96 a	10,85 a	0,68 a
D	72,09 a	11,38 a	1,91 b

Onde: L*= luminosidade, +a*= vermelho, -a*= verde, +b*= laranja, -b*= azul

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica).

O parâmetro L* indica a luminosidade e pode determinar valores entre zero (0) e cem (100), sendo denominado preto e branco, respectivamente. Não houve diferença significativa entre as amostras de iogurte estudadas em relação aos valores de L*. Pesquisa realizada por Moraes (2004), ao avaliar marcas tradicionais de iogurte sabor morango encontrou resultados próximos a este trabalho.

Na determinação da cor das amostras de iogurte para o parâmetro a* os tratamentos avaliados não apresentaram diferença significativa entre si.

Quanto ao parâmetro b*, observou-se que os tratamentos de iogurte sem adição de EHS codificados pelas letras A e C não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$). As maiores médias foram observadas nos tratamentos codificados pelas letras B e D, iogurtes em que houve a adição de extrato hidrossolúvel de soja que não se diferiram estatisticamente. Os valores positivos encontrados na análise colorimétrica deste parâmetro nos iogurtes indicam que houve tendência ao amarelo. Este direcionamento foi causado pela adição de EHS (LAMBRECHT et al., 1996).

3.6 Composição mineral

A Tabela 13 representa os resultados das análises de minerais encontrados nos respectivos iogurtes desta pesquisa.

Tabela 13 Valores médios de cálcio, fósforo, sódio e potássio de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Cálcio (mg/100g)	Ferro (mg/100g)	Sódio (mg/100g)	Potássio (mg/100g)
A	74	1	43,52	160
B	116	1,88	39,00	166
C	62	0,95	40,85	132
D	86	1,31	47,89	190

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Os principais minerais do leite são cálcio, fósforo, sódio, potássio e cloro. Outros minerais são encontrados em pequenas quantidades incluindo magnésio, enxofre, cobre, cobalto, ferro, iodo e zinco (REECE, 1996).

A composição química da soja pode variar com as condições climáticas, tipo de solo, localização geográfica, variedades e práticas agrônômicas, entre outros fatores, sendo que os produtos derivados da soja, como o extrato de soja,

também sofrem alterações no seu conteúdo mineral. Apesar desta susceptibilidade a mudanças, a soja e seus derivados são importantes fontes de minerais como potássio (K), ferro (Fe) e cálcio (Ca), com destaque para o elevadíssimo teor de K.

A concentração dos minerais, nas formulações analisadas mostrou que a adição de extrato de soja elevou o teor de cálcio, potássio e ferro nos produtos, confirmando os dados acima citados. Pesquisa realizada por Garcia et al. (2006) ao determinar o conteúdo mineral em leite de cabra e em produtos lácteos derivados do leite de cabra apresentou resultados próximos a esta pesquisa para o iogurte sem adição de extrato de soja. O iogurte de leite de vaca possui teor médio de cálcio de 103mg/100g (HAULY; FUCHS; PRUDÊNCIO-FERREIRA, 2005).

Neste estudo, a suplementação de extrato hidrossolúvel de soja nos iogurtes de leite de cabra provocou aumento no teor de cálcio (116 mg/100g), porém, no iogurte em que houve a adição de cultura probiótica, observou-se redução neste valor, fato este que pode ser justificado pelo consumo de nutrientes decorrente do metabolismo destes micro-organismos. Vale ressaltar que os probióticos além de aumentar a digestibilidade das proteínas e gorduras e reduzir o conteúdo de lactose, também atuam aumentando a absorção de alguns minerais, principalmente de cálcio e ferro (GOMES; MALCATA, 2002). Observou-se aumento no teor de ferro nos iogurtes suplementados com extrato de soja e também a redução deste mineral nos iogurtes adicionados de cultura probiótica. Com relação ao sódio, a variação entre os tratamentos de iogurte foi pequena.

3.7 Viscosidade aparente dos iogurtes

A propriedade reológica de viscosidade aparente de um produto influencia de forma significativa na aceitação e intenção de compra dos consumidores, sendo, portanto, um fator importante que deve ser controlado durante o processamento do iogurte, nas etapas de tratamento térmico, condições de incubação e resfriamento e uso de culturas *starters* eficazes. Observou-se que a viscosidade aparente dos iogurtes sofreu aumento ao longo do tempo de armazenamento, podendo ser visto no Gráfico 6.

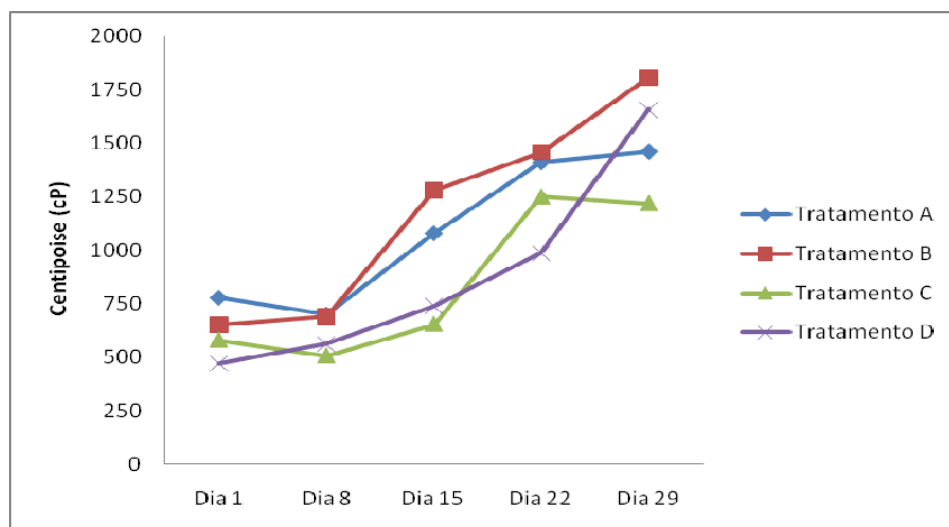


Gráfico 6 Viscosidade aparente dos tratamentos de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato de soja e cultura de probiótica Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Os tratamentos suplementados com EHS codificados pelas letras B e D apresentaram maior viscosidade pelo aumento de sólidos totais, provocado pela

adição de matéria seca, que também auxiliam na formação de gel. De acordo com Mangino (1984), com o aumento da concentração protéica ocorre modificação da textura dos géis, resultando em aumento da firmeza e intensificando a retenção de água pela matriz. A desnaturação da β -lactoglobulina e sua interação com as micelas de caseína têm mostrado grande influência nas propriedades de formação de gel em leites fermentados (MARTÍN-DIANA et al., 2003).

Vale ressaltar que as bactérias ácido lácticas (LAB) utilizadas para fermentar produtos lácteos sintetizam ácidos graxos de cadeia curta, vitaminas e exopolossacarídeos (EPS) (SHENE; BRAVO, 2006), sendo que este último tem importante função como agente *bio-thickening* (espessante) natural para melhorar a reologia do produto fermentado, como estabilizador físico e para reter água e limitar a sinerese (DUBOC; BEAT, 2001).

Inversamente ao observado nos tratamentos A, B e D, o iogurte codificado pela letra C apresentou ligeira redução no valor de viscosidade no final do tempo de armazenamento. Este comportamento variado pode ser atribuído às diferenças na velocidade de multiplicação das bactérias do cultivo (GASSEM; FRANK, 2001).

A viscosidade aparente foi influenciada pelo tempo. Os valores de viscosidade dos iogurtes nos tempos 1, 8, 15, 22 e 29 dias após a fabricação estão apresentados na Tabela 14.

No 1º dia pós-fabricação do iogurte, observou-se diferença significativa na viscosidade das amostras ($p \leq 0,05$), constatando que a adição de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica interferiram na reologia do iogurte.

Tabela 14 Valores da viscosidade média de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Viscosidade (cP)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
A	780 a	702 a	1080 a	1410 a	1460 a
B	652 b	691 a	1280 b	1458 a	1808 b
C	582 c	508 b	656 c	1252 b	1220 c
D	472 d	564 b	740 c	988 c	1658 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

As amostras codificadas pelas letras A e B, constituídas por iogurte à base de leite de cabra e iogurte à base de leite de cabra adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*, apresentaram ligeira redução na viscosidade no 8º dia de armazenamento. As amostras A e B não apresentaram diferença significativa entre si, e as amostras C e D também não se diferenciaram entre si, indicando que a adição de probióticos alterou a estrutura física do iogurte.

Com relação ao 15º dia pós-fabricação dos iogurtes, as amostras C e D não se diferenciaram ($p \geq 5$), inversamente ao encontrado nas outras amostras. No 22º dia de armazenamento, os iogurtes codificados pelas letras A e B não se mostraram diferentes, ao contrário das outras amostras. As propriedades físicas de viscosidade no 29º dia de armazenamento das amostras de iogurte, apresentaram diferença significativa entre os produtos, o que permite concluir que a adição de EHS, o qual aumenta o teor de sólidos totais no leite e a adição de probióticos, alteraram as características de viscosidade dos iogurtes.

Resultados da pesquisa realizada por Martín-Diana et al. (2003) na qual foi elaborado leite fermentado à base de leite de cabra, suplementado de concentrado protéico e bactérias probióticas, mostrou a influência do tempo de

fermentação nas propriedades de viscosidade dos produtos analisados, sendo que o tempo de 5 a 10 horas foi o mais eficaz.

3.8 Capacidade de retenção de água

As propriedades físicas do iogurte, incluindo a separação do soro (sinerese), apresentam um papel importante na qualidade do produto e na aceitação pelo consumidor. Por isso, para a produção de iogurte sugerem-se condições que aumentem a capacidade de retenção de água, inibindo-se a sinerese. As razões comuns para a ocorrência da sinerese incluem a utilização de alta temperatura de incubação, altas concentrações de proteínas do soro em relação às caseínas, baixa concentração de sólidos totais e alteração física do produto durante o armazenamento e distribuição (LUCHEY, 2004).

A capacidade de retenção de água dos iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato de soja e cultura probiótica foi influenciada pelo tempo. Os resultados da capacidade de retenção de água estão representados na Tabela 15.

Tabela 15 Capacidade de retenção de água média de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Capacidade de retenção de água (%)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
A	86,90 a	86,20 a	85,00 a	80,50 a	77,45 a
B	90,10 a	89,50 a	85,00 a	83,55 a	82,00 a
C	80,45 a	79,00 b	77,50 a	75,75 a	73,20 a
D	88,00 a	87,20 a	84,50 a	82,60 a	79,20 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Os tratamentos analisados apresentaram elevados valores de capacidade de retenção de água, porém sofreram diminuição ao longo do tempo de armazenamento.

No 1º dia pós-fabricação do iogurte, as quatro amostras de iogurtes não apresentaram diferença significativa entre si ($p \geq 5$).

Com relação ao 8º dia pós-fabricação, os iogurtes codificados pelas letras A, B e D, não apresentaram diferença significativa nos valores de capacidade de retenção de água ($p \geq 5$), porém, o iogurte de leite de cabra adicionado de cultura probiótica, apresentou valor menor, diferindo-se dos outros produtos.

A capacidade de retenção de água no 15º, 22º e 29º dia pós-fabricação dos iogurtes, mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \geq 5$).

Os tratamentos codificados pelas letras A e B apresentaram diminuição na capacidade de retenção de água, porém o produto B mostrou menor sinerese.

Segundo Jaros et al. (2003), a susceptibilidade à sinerese tende a diminuir com o aumento da matéria sólida do iogurte. Isto sugere que a suplementação de extrato hidrossolúvel de soja pode ser utilizada com sucesso na fabricação de iogurtes, pois estabiliza a separação do soro. Para Ferreira (2003), o uso da soja como alimento constata avanços significativos não só pelas suas propriedades nutricionais, como também pelas suas propriedades funcionais, por atuar como emulsificante e estabilizante, por sua capacidade de absorção de água, gelatinização, elasticidade, coesão e aeração.

Nos tratamentos C e D, a retenção de água analisada foi ligeiramente inferior aos outros tratamentos, porém, o iogurte suplementado com ES, identificado pela letra D apresentou menor sinerese que o produto C, sem suplementação. Sendo assim, observou-se que nos tratamentos adicionados com *Bifidobacterium lactis* a capacidade de retenção de água foi reduzida. Resultados

similares foram verificados por Saxelin et al. (1999) em leites fermentados por cepas probióticas.

3.9 Sinerese de iogurtes

É bem estabelecida na literatura que a habilidade de aumentar níveis de matéria sólida em produtos lácteos associa-se com a tendência de redução de sinerese, a adição de proteína relaciona-se à menor dessoragem.

A redução da sinerese do soro corresponde à melhora da capacidade de retenção de água das proteínas, o qual aumenta com desnaturação (MARTINDIANA et al., 2003). Os valores médios de sinerese podem ser vistos no Gráfico 7.

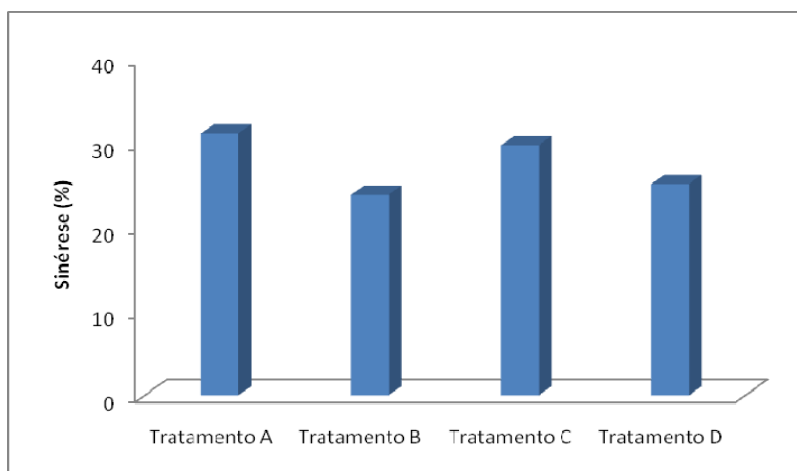


Gráfico 7 Sinerese média dos tratamentos de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura de probiótica Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Observa-se que houve tendência ao aumento nos valores de sinerese em todos os iogurtes avaliados ao longo do tempo de estocagem. Porém, vale ressaltar que nos tratamentos em que se adicionou extrato de soja, a susceptibilidade ao dessoramento foi menor. Nos tratamentos onde houve inoculação da bactéria probiótica *Bifidobacterium lactis*, os valores de sinerese acompanharam aos tratamentos em que não houve adição da mesma, sendo assim, nota-se pouca influência neste procedimento.

Os resultados obtidos para sinerese encontrados nos quatro diferentes tratamentos de iogurte à base de leite de cabra durante o período de estocagem estão representados na Tabela 16.

Tabela 16 Sinerese de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Sinerese (%)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
A	27,00 a	28,30 a	28,30 a	35,00 a	37,00 a
B	20,00 a	17,80 a	22,00 b	28,60 a	30,60 b
C	25,00 a	30,00 a	30,60 a	28,30 a	34,60 a
D	22,05 a	24,00 a	29,60 a	21,10 a	28,60 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Os valores de sinerese foram influenciados pelo tempo. No 1º dia pós-fabricação do iogurte, as quatro amostras de iogurtes não apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 5$). No 8º e 15º dia pós-fabricação, os quatro tratamentos de iogurtes não apresentaram diferença significativa entre si, apesar disso, os tratamentos B e D apresentaram menor susceptibilidade à sinerese, demonstrando que a presença de extrato hidrossolúvel de soja diminuiu a dessoragem. O dia de avaliação de sinerese 15º pós-fabricação dos iogurtes, mostrou que a soja e a cultura probiótica influenciaram nos resultados

encontrados. O último dia de avaliação de sinerese nos iogurtes confirmou dados apresentados acima, de que o extrato de soja reduz o dessoramento.

Lima (2001) ao avaliar a dessoragem em iogurtes adicionados de concentrado protéico de soro (CPS) verificou que o aumento na fortificação de proteína tende a diminuir a sinerese. Martin-Diana et al. (2003) ao desenvolver leite fermentado à base de leite de vaca e de cabra contendo cultura probiótica e concentrado protéico de soja verificou tendência maior de dessoramento do leite fermentado, elaborado com leite de cabra e redução a susceptibilidade à sinerese com o aumento na quantidade de proteína. Este fato sugere que a soja pode ser utilizada para elaborar leites fermentados por agir no controle da separação do soro.

3.10 Determinação de folatos

A determinação de folatos foi realizada no 15º dia após a fabricação dos iogurtes. Os resultados da análise de folatos dos iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica podem ser vistos na Tabela 17.

Tabela 17 Teor de folatos das amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica

Iogurte	Folatos ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
A	67
B	135
C	180
D	195

Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

Observa-se que o tratamento de iogurte codificado pela letra A apresentou a menor concentração de folato. Pesquisa realizada por RAO et al.

(1984) com o intuito de avaliar a biossíntese e utilização de ácido fólico em leites fermentados por culturas lácticas diferentes mostrou que a associação de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* em leites fermentados aumentou a concentração de folatos, porém, quando o autor relacionou o nível de folatos com as associações de culturas lácticas, observou-se que as amostras adicionadas de *L. bulgaricus* apresentou menor teor desta vitamina. De acordo com Lin e Young (2000), as culturas lácticas não só sintetizam, mas também utilizam os folatos. Chaves, Hugenholtz e Lerayer (2002) citam que em leites fermentados, como por exemplo, o iogurte, os níveis de ácido fólico podem chegar a 200 µg/L, dependendo das condições de armazenamento e das linhagens utilizadas. O teor final de ácido fólico depende principalmente da linhagem de *Lactobacillus bulgaricus* utilizada, uma vez que essa bactéria consome o ácido fólico produzido durante a fermentação pela outra bactéria do iogurte, *S. thermophilus*.

Os iogurtes adicionados de extrato hidrossolúvel de soja, ou seja, os tratamentos B e D apresentaram níveis maiores de folatos. A explicação é porque a soja é considerada uma das principais fontes alimentares desta vitamina, porém, temperaturas elevadas podem destruir até 90% do conteúdo deste alimento em folatos.

Verifica-se também que os tratamentos C e D adicionados de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* apresentaram maiores teores de folatos. Lin e Young (2000) quantificaram e avaliaram a estabilidade de folatos em leites fermentados por culturas lácticas de *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *B. longum* e *L. bulgaricus* armazenados a 4°C, os autores observaram que a maior concentração desta vitamina nos leites fermentados avaliados foi a que houve adição de *B. longum* (98,00 ng/mL). Segundo Denipote, Trindade e Burini (2010), as bactérias probióticas sintetizam várias vitaminas (biotina, folato, vitamina B6, B12) incluindo quantidade significativa de vitamina K.

A importância no consumo de alimentos que são fontes da vitamina B9, ou seja, de folatos possui correlação na prevenção de patologias como cânceres, anemia megaloblástica, dentre outras. A deficiência desta vitamina no leite de cabra e em produtos lácteos derivados pode ser suprida com a adição de EHS e utilização de bactérias sintetizadoras de folatos.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados referentes aos aspectos físicos, químicos e físico-químicos dos iogurtes sabor morango adicionados de diferentes concentrações de extrato de soja e de cultura probiótica, acondicionados por 29 dias, a 4°C, conclui-se que os teores de proteína, gordura, cinzas e umidade foram maiores nos iogurtes adicionados de extrato de soja, a utilização de cultura probiótica provocou a redução nestas análises. Os minerais, cálcio, ferro e potássio apresentaram valores maiores para os iogurtes adicionados de extrato de soja. Para o teor de sódio, os valores encontrados nos iogurtes foram próximos. Os maiores valores de viscosidade e de capacidade de retenção de água foram obtidos nos tratamentos em que houve adição de extrato de soja. Os valores para sinerese dos iogurtes mostrou que os tratamentos adicionados por extrato de soja apresentou menores valores, a adição de cultura probiótica provocou redução na sinerese dos iogurtes, porém não foi significativo. Observou-se também que houve aumento na concentração de folatos nos iogurtes adicionados de cultura probiótica. A partir destes resultados, verifica-se que os iogurtes apresentaram-se viáveis sob os aspectos químicos, físicos e físico-químicos durante o tempo de armazenamento de 29 dias.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. L. et al. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2595-2600, dez. 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Washington, 1995. v. 1/2.

ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte**. Lavras: UFLA, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

BEAL, C. et al. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 4, p. 673-681, 1999.

BEUSCHEL, B. C. et al. Gelation and emulsification propertires of partially insolubilized whey protein concentrates. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 605-609, 1992.

BORTOLOZO, E. Q.; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 1, n.1, p. 37-47, 2007.

BRANCO, I. G. et al. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Curitiba, v. 9, n. 1, jan./jun. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Aprova regulamento técnico de identidade e qualidade de leite de cabra. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 8 nov. 2000a. Seção 1, p. 23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000. Oficializar os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 13 nov. 2000b. Seção 1, p. 9.

CHAVES, A. C. S. D.; HUGENHOLTZ, J.; LERAYER, A. L. S. Engenharia metabólica de ácido fólico. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, São Paulo, n. 28, set./out. 2002.

DENIPOTE, A. G.; TRINDADE, E. B. S. M.; BURINI, R. C. Probióticos e prebióticos na atenção primária ao cancer de colon. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 47, n. 1, jan./mar. 2010.

DUBOC, P.; BEAT, M. Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. **International Dairy Journal**, Switzerland, v. 11, n. 10, p. 759-768, 2001.

FERREIRA, C. L. L. F. **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. Viçosa, MG, 2003.

FRAZIER, C. A Food allergies got your goat? A “nanny” may help wean grown-ups from milk. **Total Health**, Califórnia, v. 17, p. 46-47, 1995.

GARCIA, M. I. H. et al. Mineral and trace elements concentrations of dairy products from goats’ milk produced in Tenerife (Canary Islands). **International Dairy Science**, Switzerland, v. 16, p. 182-185, 2006.

GASSEM, M. A.; FRANK, J. F. Physical properties of yogurt made from milk treated with proteolytic enzymes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 1503-1511, 1991.

GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X. Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tecnológicas. **Boletim de Tecnologia Alimentar**, São Paulo, v. 101, p. 12-22, 2002.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 613-622, set./out. 2005.

JAROS, D.; ROHM, H. Controlling the texture of fermented dairy products: the case of yoghurt. In: SMIT, G. (Ed) **Dairy processing: improving quality**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; Boca Raton: CRC, 2003. Chap. 8.

JAUREGUI, C. A.; REGENSTEIN, J. M.; BAKER, R. R. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 46, p.1271-1273, 1981.

LAMBRECHT, H. S. et al. Effect of soybean storage on tofu and soymilk production. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 19, n. 3, p. 189-202, June 1996.

LEE, S. Y.; MORR, C. V.; SEO, A. Comparison of milk-based and soymilk-based yogurt. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, 1990.

LIMA, S. C. G. **Efeito da adição de concentrado protéico de soro e leite em pó desnatado na fabricação de iogurte firme**. 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

LIN, M. Y.; YOUNG, C. M. Folate levels in cultures of lactic acid bacteria. **International Dairy Journal**, London, n. 10, p. 409-413, 2000.

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

MAEDA, M. et al. A cerebellar purkinje cell marker P400 protein is an inositol 1,4,5-triphosphate receptor protein. **Journal of association official analytical chemists**, Canadá, v. 72, n. 2, p. 61-67, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1997. 319 p.

MANGINO, M. E. Physicochemical aspects of whey protein functionality. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 2711-2722, 1984.

MARTÍN-DIANA, A.B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 13, p. 827-833, 2003.

MORAES, P. C. B. T. **Avaliação de iogurtes líquido comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial**. 2004. 128 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

MORAES, R. M. A. et al. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 725-729, maio 2006.

NEIROTTI, E.; OLIVEIRA, A. J. Produção de iogurte pelo emprego de culturas lácticas mistas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 22, n. 1/2, p. 1-16. 1988.

OLIVEIRA, M. O.; DAMIN, M. R. Efeitos do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação e na viabilidade de bactérias do iogurte e das probióticas em leite fermentado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2002. **Anais...**Porto Alegre: SBCTA, 2002. p. 3015-3018.

PELEGRINE, D. H.; VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETO, C. A. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (Keitt) e abacaxi (Pérola). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, p. 128-131, 2000.

R DEVELOPMENTS CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009.

RAO, D. R. et al. Biosynthesis and utilization of folic acid and vitamin B12. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n. 67, p. 1169-1174, 1984.

RASIC, J. L.; KURMANN, J. A. **Yogurt**: scientific grounds technology, manufacture and preparation. Copenhagen: Technical Dairy Publishing, 1978. 427 p.

REECE, R. P. The Physiology of milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 39, n. 6, p. 726, 1996.

RIENER, J. et al. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. **Food Chemistry**, London, v. 119, p. 1108–1113, 2010.

RODRIGUES, F. **Guia prático para elaboração de iogurte e bebida láctea**: curso básico para iniciantes. Juiz de Fora: Instituto de laticínios Cândido Tostes, 1998.

SAXELIN, M. et al. The technology of probiotics. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, p. 387-392, 1999.

SHAH, N. P. Probiotic bacteria: enumeration and survival in dairy foods. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, p. 894-907, 2000.

SHENE, C.; BRAVO, S. Whey fermentation by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* for exopolysaccharide production in continuous culture. **Enzyme and Microbiol Technology**, Madrid, v. 38, n.1/2, p. 1-7, 2006.

SILVA, J. B. et al. Aceitabilidade de bebidas preparadas a partir de diferentes extratos hidrossolúveis de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1779-1784, 2007a.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007b.

TAMINE, A. Y.; DEETH, H. C. Yogurt: technology and biochemistry. **Journal Food Protection**, Austrália, v. 43, n. 12, p. 939-977, 1980.

TAMINE, A. Y.; DEETH, H. C. **Yogurt: ciencia y tecnologia**. Zaragoza: Acribia, 1991. 368 p.

THOMOPOULOS, C.; TZIA, C.; MILKAS, D. Influence of processing of solids-fortified milk on coagulation time and quality properties of yogurt. **Milchwissenschaft**, Munich, v. 48, n. 8, p. 426-430, 1993.

CAPÍTULO 3: Aspectos microbiológicos de iogurtes com adição de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os aspectos microbiológicos por meio da contagem de células viáveis e enumeração de bactérias probióticas de iogurtes sabor morango elaborados com leite de cabra sem adição de extrato hidrossolúvel de soja (EHS), com adição de extrato de soja na concentração de 20% de proteína do EHS ajustado ao teor de proteína do leite e inoculação de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*, acondicionados por 29 dias, a 4°C. Esses dois tratamentos de iogurtes foram selecionados anteriormente por testes sensoriais por apresentarem maior aceitação. A determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados (bactérias do iogurte e bactéria probiótica) apresentou contagem de $1,3 \times 10^8$ e $3,6 \times 10^8$ respectivamente para os fermentos analisados. A determinação da contagem de células viáveis ao longo do armazenamento dos iogurtes mostrou que somente o tratamento em que houve adição de EHS, o número de bactérias lácticas encontrou-se abaixo do esperado, não apresentando viabilidade microbiológica. A adição de extrato hidrossolúvel de soja inibiu o crescimento bacteriano. Os outros tratamentos de iogurte apresentaram-se viáveis durante a estocagem. A enumeração de *Bifidobacterium lactis* em meio Man-Rogosa-Sharpe (MRS) suplementado com rafinose, cisteína e cloreto de lítio, mostrou que os tratamentos de iogurtes apresentaram viabilidade microbiológica durante o armazenamento. O tratamento em que houve adição de EHS apresentou menores valores na contagem de células probióticas, porém, não foi estatisticamente significativo. Conclui-se que a adição de extrato hidrossolúvel de soja interferiu de forma negativa na elaboração de iogurtes à base de leite de cabra.

Palavras-chave: Leite de cabra. Iogurte. Extrato hidrossolúvel de soja. Cultura probiótica. Análise microbiológica.

ABSTRACT

This work was carried through with the objective to evaluate the microbiological aspects through the counting of viable cells and enumeration of probiotics bacteria yogurt flavor of strawberry elaborated with goat's milk without addition of soybean hydro soluble extract of SHSE adjusted the content of the milk protein and inoculation of probiotic culture *Bifidobacterium lactis*, conditioned for 29 days at 4° C. These two yogurt treatments had been selected previously by sensorial tests for presenting greater acceptance. The determination of the concentration of cells of the lyophilized microorganisms (bacteria of the yogurt and probiotic bacteria) presented counting of $1,3 \times 10^8$ and $3,6 \times 10^8$ respectively for the analyzed yeasts. The determination of the counting of viable cells throughout the storage of yogurts showed that only the treatment where it had addition of SHSE, the number of lactic acid bacteria met below of the waited, not presenting microbial viability. The addition of soybean hydro soluble extract inhibited the bacterial growth. The other yogurt treatments had been presented viable during the storage. The enumeration of *Bifidobacterium lactis* in half Man-Rogosa-Sharpe (MRS) supplemented with raffinose, cysteine and chloride of lithium, showed that the yogurt treatments had presented microbiological viability during the storage. The treatment where it had addition of SHSE presented minors values in the counting of probiotics cells, however, wasn't statistical significant. It is concluded that the addition of soybean hydro soluble extract intervened negatively in the elaboration of yoghurt based on goat's milk.

Key-words: Goat's milk. Yogurt. Soybean hydro soluble extract. Probiotic Culture. Analyses microbiological.

1 INTRODUÇÃO

O consumo regular de alimentos fermentados como o iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da boa saúde.

O iogurte é obtido do leite por meio da ação protooperativa das duas bactérias homofermentativas *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* que transformam lactose em ácido láctico (RASIC; KURMANN, 1978). Além da cultura tradicional, cepas de outros organismos probióticos, como lactobacilos e bifidobactérias, têm sido usados em produtos fermentados como potencial promotores de saúde. A suplementação de produtos fermentados com bactérias probióticas se torna benéfica por proporcionar melhor a utilização da lactose, a atividade anticarcinogênica e o controle de infecções intestinais. A utilização da lactose durante a fermentação torna o produto mais facilmente digerível por pessoas intolerantes a este carboidrato (MIGUEL; ROSSI, 2003).

Cepas de *L. acidophilus* e de *Bifidobacterium lactis* são predominantes em produtos probióticos comerciais (TABASCO et al., 2007). A presença de múltiplas espécies nestes produtos faz com que a enumeração diferencial entre bactérias probióticas e culturas iniciadoras seja necessária. Numerosos meios têm sido propostos para seletividade e enumeração diferencial de lactobacilos e bifidobactérias em misturas de população bacteriana.

Em relação a outros tipos de leite, o de cabra apresenta vantagens como glóbulos de gordura de menor tamanho (FRAZIER, 1995), baixas propriedades alergênicas (Martín-Diana et al., 2003), alta digestibilidade (FRAZIER, 1995), balanço de aminoácidos essenciais que equivale ou excede as recomendações da Organização Mundial de Saúde, elevado teor de cálcio, selênio, fosfato e rico em vitaminas A e B. No entanto, apresenta-se deficiente em ácido fólico e vitamina D. Além disso, tem sido atribuído ao leite de cabra certo valor terapêutico na

nutrição humana (ALFÉREZ et al., 2006). Apesar disso, o leite caprino possui sabor característico proporcionado pela presença de ácidos graxos de cadeia curta (capróico, caprílico e cáprico), com baixa aceitação sensorial por boa parcela da população não habituada ao seu consumo.

A deficiência nutricional do leite de cabra pode ser melhorada pelo processo de fermentação láctica. Segundo Hugenholtz (2008), muitas bactérias lácticas parecem produzir algumas vitaminas, onde o produto fermentado é enriquecido como resultado de produção bacteriana. Os produtos lácteos fermentados são reportados por conter elevadas quantidades de folatos, como resultado da produção adicional de folatos através de bactérias. Assim, pode-se realizar fortificação natural de um produto lácteo a partir da escolha de culturas iniciadoras viáveis.

Diante do exposto, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar o crescimento de bactérias lácticas totais e enumerar *Bifidobacterium lactis* em iogurtes à base de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e cultura probiótica durante 29 dias de armazenamento refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), Lavras, MG. As análises microbiológicas dos iogurtes foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA/UFLA.

2.1 Determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados

Para esta análise, utilizou-se metodologia adaptada de Vinderola e Reinheimer (1999). Foram pesadas amostras de 0,01 g da cultura liofilizada e congelada do fermento de iogurte YO-MIX da Granolab[®] (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbruecki* ssp. *bulgaricus*) e da cultura pura de *Bifidobacterium lactis*. Realizou-se a diluição decimal em água peptonada 0,1%, após, incubou-se durante 30 minutos a 37°C na primeira diluição, pra ativar os cultivos. Aliquotas de 1 ml para contagem em placa de profundidade ou *pour plate* e adição do meio MRS, em duplicata, foi realizada, seguida de incubação aeróbica por 5 dias a 30°C para contagem total de células lácticas e para determinação da cultura probiótica, *Bifidobacterium lactis*, utilizou-se o meio MRS suplementado com 1% de rafinose esterilizada por filtração em membrana 0,45 mm e 0,05% de cisteína esterilizada por filtração em membrana 0,45 mm, em duplicata, seguida de incubação anaeróbica em câmara com gerador de anaerobiose por 3 dias a 37°C para. Realizou-se a contagem em placas de petri que apresentaram entre 25 e 250 colônias.

2.2 Contagem de microrganismos tradicionais e de cultura probiótica

A análise microbiológica é utilizada para estudar o modo de crescimento e reprodução das espécies fermentadoras do iogurte. As contagens de bactérias lácticas e de cultura probiótica dos iogurtes foram realizadas no 1º, 8º, 15º, 22º e 29º dia de estocagem. A abertura dos frascos de iogurtes foi feita sob a chama de bico de Bunsen para prevenir qualquer contaminação ambiente na amostra. Uma alíquota de 1 mL de amostra foi transferida para um tubo contendo 9 mL de solução de água peptonada estéril 0,1% . A partir desta diluição foram feitas diluições subsequentes (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} e 10^{-7}) necessárias à análise do produto.

2.3 Contagem de bactérias lácticas viáveis durante estocagem a 4°C

A contagem de bactérias lácticas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade ou *pour plate*, adicionando-se 1 mL de inóculo diluído e derramando-se pequena quantidade de ágar MRS em placas de petri. Após secagem do meio, uma sobrecamada foi adicionada, visando a criação de atmosfera de 15% de CO₂, seguida de incubação a 30°C por 5 dias. Após o tempo de incubação requerido, a contagem foi realizada em placas de petri que apresentaram entre 25 e 250 colônias.

2.4 Contagem da cultura probiótica durante estocagem a 4°C

A presença de múltiplas e próximas espécies microbianas relatadas faz com que a adequada enumeração diferencial de bactérias probióticas e de bactérias iniciadoras do iogurte seja dificultada (TABASCO et al., 2007). Por isso, numerosos meios de cultura têm sido propostos para seletividade e

enumeração diferencial de lactobacilos e bifidobactérias em *mix* de populações bacterianas.

Os meios para bifidobactéria, usualmente, contêm substâncias redutoras do potencial redox (como cisteína, cistina ou ácido ascórbico) (KURMANN; RASIC, 1990; LOURENS-HATTINGH et al., 2001 citado por SILVA, 2007), açúcares como a lactose, a galactose, a rafinose, a sacarose, a amilose e a xilose, pois do ponto de vista fisiológico, bifidobactérias se caracterizam pela grande atividade enzimática e por serem capazes de utilizar muitos açúcares em seu metabolismo (TABASCO et al., 2007) ou agentes seletivos (antibióticos, fontes simples de carbono, ácido propiônico e cloreto de lítio) para inibir o crescimento de bactérias ácido láctica (LOURENS-HATTINGH et al., 2001; KURMANN; RASIC, 1990 citado por SILVA, 2007). Para Mazo et al. (2009), o meio de cultura adotado para o isolamento das bifidobactérias deve promover seu crescimento seletivo, enquanto outros microrganismos devem ser suprimidos. Contudo é importante ressaltar que composições complexas, que incluem os antibióticos como ingredientes seletivos, podem impactar a resposta de não somente uma cepa bacteriana sensível, mas também obter resultados inexatos ou quantidades irreproduzíveis (TABASCO et al., 2007).

Para a enumeração de *Bifidobacterium lactis* foi utilizado o meio MRS suplementado com 1% de rafinose, 0,05% de cloreto de lítio e 0,05% de cisteína, esterilizados por filtração em membrana 0,45 mm. Não houve a utilização de antibióticos. A técnica utilizada para inoculação foi por profundidade. Após a inoculação, as placas de petri foram incubadas invertidas em jarras contendo gerador de anaerobiose Anaerobac a 45°C por 72 horas (TABASCO et al., 2007).

2.5 Amostras analisadas

As análises microbiológicas foram realizadas nos dias 1°, 8°, 15°, 22° e 29° após a fabricação dos iogurtes, em duplicata, correspondentes ao período de armazenamento do produto, à temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

2.6 Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em fatorial $2 \times 2 \times 5$ sendo 2 concentrações de extrato de soja, adição de cultura probiótica em 2 tratamentos, em 5 tempos de armazenamento. Foram realizadas três repetições para cada tratamento.

2.7 Análises estatísticas

Os efeitos dos diferentes tratamentos foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguida de Teste de Scott-Knott, a 5% de significância, para expressar as diferenças em casos significativos. A avaliação do tempo de estocagem dos iogurtes foi analisada através de regressão linear, após transformação dos dados para logaritmo. (log).

As análises de variância, teste de médias e regressão linear foram realizadas no *software* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação da concentração de células dos microrganismos liofilizados

Os resultados experimentais da concentração de células viáveis nos envelopes contendo microrganismos liofilizados estão representados na Tabela 18.

Tabela 18 Contagem média da concentração de células dos microrganismos liofilizados (UFC/g)

Cultura	Contagem (UFC/g)
<i>Bifidobacterium lactis</i>	$3,6 \times 10^8$
<i>Streptococcus thermophilus</i> e <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	$1,3 \times 10^8$

As contagens microbianas em produtos alimentícios estão sujeitas a mudança por variações na temperatura de armazenamento, manipulação, entre outros fatores, por isso, níveis superiores ao estabelecido pela legislação são frequentemente encontrados.

Neste caso, foram obtidos valores elevados das culturas avaliadas.

3.2 Contagem das bactérias lácticas durante o tempo de estocagem

As Tabelas 18 e 19 representam os valores médios (UFC/mL) das contagens de bactérias lácticas tradicionais (células viáveis de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbruecki* ssp. *bulgaricus*) e da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* dos iogurtes à base de leite de cabra sabor morango adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica durante o período de 29 dias de armazenamento à 4°C.

3.3 Contagem de bactérias lácticas viáveis

A enumeração de colônias foi realizada após cinco dias de incubação a 30°C, em ágar MRS, pode ser analisada na Tabela 19.

Tabela 19 Contagem média do número de bactérias lácticas viáveis de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica durante o tempo de estocagem (UFC/ml)

Iogurte	(UFC/ml)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
A	2,6 x 10 ⁷ a	2,3 x 10 ⁷ a	1,8 x 10 ⁷ a	2,5 x 10 ⁷ a	1,8 x 10 ⁷ a
B	3,2 x 10 ⁶ b	2,2 x 10 ⁶ b	5,0 x 10 ⁶ b	4,1 x 10 ⁶ b	3,0 x 10 ⁶ b
C	9,0 x 10 ⁶ c	4,8 x 10 ⁶ c	1,15 x 10 ⁷ a	3,3 x 10 ⁷ a	3,1 x 10 ⁷ a
D	7,3 x 10 ⁶ c	5,0 x 10 ⁶ c	4,1 x 10 ⁶ b	8,3 x 10 ⁶ c	2,5 x 10 ⁶ b

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

A contagem do número de células lácticas viáveis permaneceu entre 2,6 x 10⁷ a 1,8 x 10⁷ para o iogurte controle, ou seja, sem adição de EHS e de cultura probiótica. A manutenção do número de células viáveis durante o período de 29 dias de armazenamento sob refrigeração a 4°C atende aos valores estabelecidos pela legislação brasileira em vigor que, segundo os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, Resolução N° 5, de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), onde a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10⁷ UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade.

Segundo Silva (2007), estudos têm mostrado que as bactérias do iogurte (*S. thermophilus* e *L. bulgaricus*) sobrevivem bem no produto durante a vida de prateleira. O *L. bulgaricus* é o principal responsável pela pós-acidificação dos iogurtes, fator que pode alterar a contagem microbiana, por outro lado, este

microrganismo contribui consideravelmente para a produção de compostos aromáticos, especialmente o acetaldeído, característico do iogurte.

Para o iogurte codificado pela letra B, onde houve a adição de EHS, a contagem do número de células lácticas viáveis permaneceu entre $3,2 \times 10^6$ a $3,0 \times 10^6$. A partir destes resultados observa-se que o produto não atendeu aos valores estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000), na qual estabelece que a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^7 UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade. O excesso de lipídios proveniente do extrato hidrossolúvel de soja pode inibir a fermentação e o crescimento microbiano. Essa inibição pode ocorrer devido ao efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados sobre as células bacterianas. Esse efeito tóxico estaria associado a uma mudança da composição lipídica e das propriedades físico-químicas das membranas celulares bacterianas (KOZLOSKI, 2002).

O tratamento de iogurte à base de leite de cabra codificado pela letra C, adicionado de cultura probiótica *Bifidobacterium lactis*, apresentou contagem suficiente, sendo considerado microbiologicamente viável de acordo com os valores estabelecidos pela legislação vigente, o qual estabelece que a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser de no mínimo 10^6 UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade. Em todo o período de estocagem do iogurte, a contagem de células lácticas viáveis permaneceu entre $9,0 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^7$. Apesar da presença de múltiplas espécies microbianas em um mesmo produto alimentício implicarem em baixas contagens de um microrganismo, isto não foi observado neste estudo. De acordo com Tamime e Robinson (1991) o valor de pH implica na atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer um determinado grupo, em detrimento do outro.

Os resultados da determinação da contagem de bactérias lácticas viáveis ao longo de 29 dias de armazenamento mostram que o iogurte à base de leite de cabra adicionado de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica

apresentou contagem entre $7,3 \times 10^6$ a $2,5 \times 10^6$. Portanto, este produto apresentou viabilidade microbiológica durante o tempo de estocagem estudado, observando-se contagem adequada perante legislação vigente, o qual estabelece que a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser de no mínimo 10^6 UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade quando se há inoculação além das bactérias tradicionais do iogurte, bifidobactérias.

Na avaliação dos iogurtes observou-se que houve influência significativa do tempo e dos tratamentos no valor de contagem de células viáveis, de acordo com o gráfico da Figura 10.

Estudos têm mostrado que as bactérias do iogurte (*S. thermophilus* e *L. bulgaricus*) sobrevivem bem no produto durante a vida de prateleira. De acordo com Tamine e Robinson (1991) o valor de pH na atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer um determinado grupo, em detrimento do outro. No caso do iogurte, as bactérias do gênero *Lactobacillus* crescem e toleram valores de pH mais baixos do que as pertencentes ao gênero *Streptococcus*. Sendo que o grau de queda do número de células viáveis durante a estocagem é bastante variável, podendo ser de uma leve diminuição até uma queda de 4 ciclos logarítmicos no final da estocagem do produto (VINDEROLA; REINHEIMER, 2000).

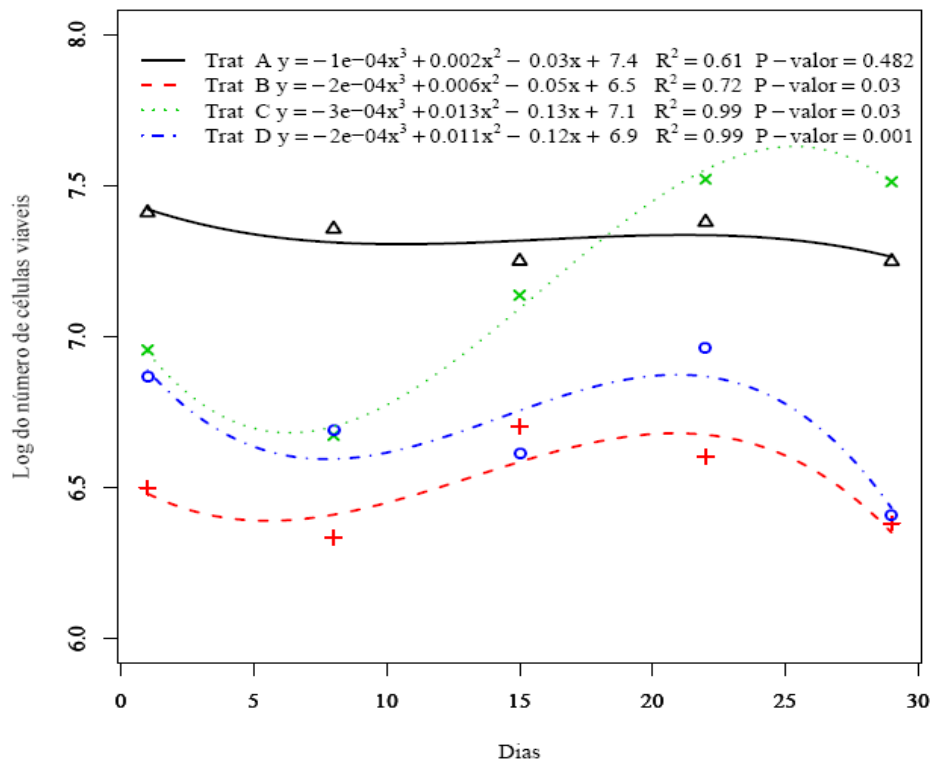


Figura 10 Modelo de regressão para a contagem de células viáveis (log UFC/mL) em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

3.4 Contagem de cultura probiótica

A sobrevivência das bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados depende de vários fatores, tais como a linhagem utilizada, interação entre as espécies presentes, condições da cultura, composição química do meio (fonte de carboidrato), acidez final, conteúdo de sólidos do leite, disponibilidade de nutrientes, promotores e inibidores do crescimento, concentração de açúcar

(pressão osmótica), oxigênio dissolvido (especialmente para a *Bifidobacterium* sp.), quantidade inoculada, temperatura de incubação, tempo de temperatura de estocagem (LOURENS-HATTINGH, 2001 citado por SILVA, 2007).

A enumeração de colônias foi realizada após três dias de incubação anaeróbica a 45°C, em ágar MRS suplementado com 1% de rafinose, 0,05% de LiCl e 0,05% de cisteína.

Tabela 20 Contagem média do número de células viáveis de *Bifidobacterium lactis* de amostras de iogurtes de leite de cabra adicionados de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica durante o tempo de estocagem (UFC/ml)

Iogurte	UFC (ml)				
	Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 22	Dia 29
C	$1,6 \times 10^8$ a	$6,5 \times 10^7$ a	$5,6 \times 10^7$ a	$6,7 \times 10^7$ a	$3,1 \times 10^7$ a
D	$1,1 \times 10^8$ a	$3,5 \times 10^7$ a	$3,1 \times 10^7$ a	$3,8 \times 10^7$ a	$2,7 \times 10^7$ a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Média de Scott-Knott, a 5% de probabilidade Iogurtes: C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

A contagem média do número de células viáveis do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* permaneceu entre $1,6 \times 10^8$ a $3,1 \times 10^7$ para o iogurte à base de leite de cabra codificado pela letra C, sem adição EHS, e contagem média de $1,1 \times 10^8$ a $2,7 \times 10^7$ para o iogurte codificado pela letra D, com adição de extrato hidrossolúvel de soja.

Vale ressaltar que a contagem média de células viáveis do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* no tratamento sem adição de extrato de soja foi ligeiramente maior, porém não significativo, ao longo do tempo de estocagem dos iogurtes em comparação ao tratamento com adição deste produto. Estes resultados mostraram-se contrários ao esperado, pois de acordo com Tamine, Marshall e Roninson (1995) a soja contém prebióticos como rafinose e estaquiose que são promotores naturais do crescimento de bifidobactérias.

A partir dos resultados da ANOVA, pode-se observar que os valores médios de contagem de bifidobactérias não foram influenciados de forma significativa pela adição de extrato de soja. Observou-se que o tempo influenciou de forma significativa o valor de contagem de bifidobactérias, de acordo com o gráfico da Figura 11.

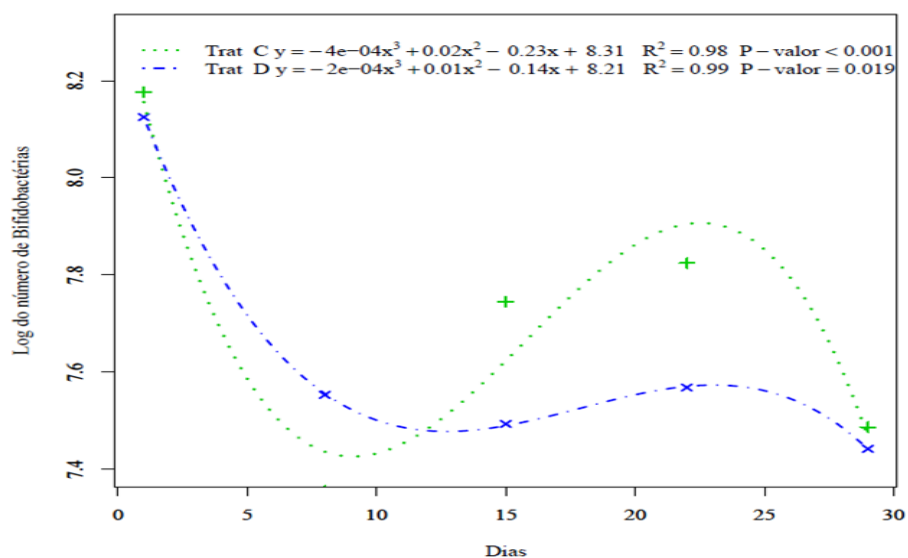


Figura 11 Modelo de regressão para a contagem de bifidobactérias (log UFC/mL) em função do tempo de armazenamento a 4°C, em iogurtes Iogurtes: A (sem adição de EHS e sem adição de cultura probiótica), B (com adição EHS e sem adição de cultura probiótica), C (sem adição de EHS e com adição de cultura probiótica), D (com adição de EHS e com adição de cultura probiótica)

A qualidade de um produto probiótico é geralmente determinada pelo nível, viabilidade e quantidade das células do probiótico no alimento. Isto tem sido proposto como a garantia dos efeitos benéficos à saúde humana (SCHOSSLER, 2009).

Silva (2007) verificou viabilidade ao avaliar espécies de bactérias probióticas de *Bifidobacterium* e *L. acidophilus* no desenvolvimento de iogurte com o prebiótico inulina.

Segundo o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, Resolução RDC nº 2, de janeiro de 2002, entende-se por probióticos os microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002). Alguns benefícios relacionados à utilização de probióticos são: regularização da função intestinal, redução de infecção por *Helicobacter pylori*, que está associado a gastrites e úlceras pépticas, alívio dos sintomas da intolerância à lactose. Outras vantagens na utilização destes microrganismos são: a conservação do leite por meio da produção de ácido láctico e possivelmente compostos antimicrobianos; a produção de compostos de sabor e aroma e outros metabólitos que fornecerão um produto com propriedades sensoriais desejáveis pelo consumidor; a melhora do valor nutricional do alimento, como, por exemplo, através da liberação de aminoácidos livres ou da síntese de vitaminas; a provisão de propriedades terapêuticas e profiláticas especiais para prevenção de câncer e controle dos níveis de colesterol sérico. Os potenciais benefícios são resultantes do desenvolvimento e ação das bactérias durante a produção dos alimentos fermentados (PARVEZ et al., 2006).

O resultado encontrado nesta pesquisa mostrou que a utilização de culturas contendo microrganismos probióticos na elaboração de iogurtes, apresentou-se viável. É válido ressaltar que mesmo com a pós-acidificação, fator prejudicial à sobrevivência das bactérias probióticas, a contagem de bifidobactérias apresentou-se suficiente para promover efeitos terapêuticos à saúde do consumidor.

6 CONCLUSÃO

Os resultados dos aspectos microbiológicos dos iogurtes sabor morango adicionados de diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica, acondicionados por 29 dias, a 4°C, mostraram que a contagem de células viáveis foi satisfatória nos iogurtes sem adição de extrato hidrossolúvel de soja e também para aquele adicionado de cultura probiótica de *Bifidobacterium lactis* durante o período avaliado, portanto, foram considerados iogurtes segundo a legislação vigente. No entanto, o iogurte com adição somente de extrato hidrossolúvel de soja não se mostrou viável de acordo com a legislação, não sendo, portanto considerado iogurte sob este aspecto. O iogurte elaborado com adição de extrato hidrossolúvel de soja e de cultura probiótica mostrou-se microbiologicamente viável, pois o limite de contagem total de bactérias lácticas pode ser menor, segundo a legislação.

A adição da cultura probiótica *Bifidobacterium lactis* nos iogurtes elaborados com leite de cabra mostrou-se viável durante o tempo de armazenamento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do leite de cabra na elaboração de iogurtes deve ser incentivada por estimular o consumo de um produto nutricionalmente adequado, mas que ainda é pouco explorado no Brasil. A adição de extrato hidrossolúvel de soja em iogurtes é sensorial, nutricional e tecnologicamente benéfica, porém recomenda-se observar as condições de obtenção e processamento dos extratos utilizados para que os fatores antinutricionais presentes na soja sejam minimizados. A inoculação de culturas probióticas na fabricação de leites fermentados é uma prática comum da indústria alimentícia que deve ser estimulada por proporcionar efeitos benéficos aos consumidores.

REFERÊNCIAS

- ALFÉREZ, M. J. M. et al. Dietary goat milk improves iron bioavailability in rats with induced ferropenic anaemia in comparison with cow milk. **International Dairy Journal**, Cambridge, v. 16, p. 813-821, 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 2 de 7 de janeiro de 2002. Cria o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional ou de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 jan. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Resolução nº. 5. **Padrões de identidade e qualidade de leites fermentados**. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 2000.
- FRAZIER, C.A Food allergies got your goat? A “nanny” may help wean grown-ups from milk. **Total Health**, Califórnia, v. 17, p. 46-47, 1995.
- HUGENHOLTZ, J. The lactic bacterium as a cell factory for food ingredient production. **International Dairy Journal**, Oxford, n. 18, p. 466-475, 2008.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002. 140 p.
- KURMANN, J. A.; RASIC, J. L. The health potential of products containing bifidobacteria. In: ROBINSON, R. K. **Therapeutic properties of fermented milks**. London: Elsevier, 1991. p. 117-157.
- MARTÍN-DIANA, A. B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 13, p. 827-833, 2003.
- MAZO, J. Z. et al. Bifidobactérias: isolamento, identificação e aplicação em alimentos probióticos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 119-134 jan./jun. 2009.
- MIGUEL, D. P.; ROSSI, E. A. Viabilidade de bactérias ácido lácticas em sorvetes de iogurte durante o período de estocagem. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.14, n.1, p. 93-96, 2003.

PARVEZ, K. A. et al. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 100, n. 6, p. 1171-1185, 2006.

R DEVELOPENTE CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009.

RASIC, J. L.; KURMANN, J. A. **Yogurt**: scientific grounds technology, manufacture and preparation. Copenhagen: Technical Dairy, 1978. 427 p.

SCHOSSLER, L. S. **Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico (*bifidobacterium lactis*) aplicado em produto cárneo cozido**. 2009. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

TABASCO, R. et al. Selective enumeration and identification of mixed cultures of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. Acidophilus*, *L. paracasei* and *Bifidobacterium lactis* in fermented milk. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 17, p. 1107-1114, 2007.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt**: ciencia y tecnología. Zaragoza: Acribia, 1991. 368 p.

VINDELORA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 9, p. 497-505, 1999.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 10, n. 4, p. 271-275, 2000.