

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO
ANÁLOGO AO QUEIJO MINAS FRESCAL
ELABORADO COM LEITE DE CABRA E
EXTRATO DE SOJA**

CLEUBER RAIMUNDO DA SILVA

2010

CLEUBER RAIMUNDO DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO ANÁLOGO AO QUEIJO
MINAS FRESVAL ELABORADO COM LEITE DE CABRA E
EXTRATO 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 Tecnologia do Leite e Derivados, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

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

Silva, Cleuber Raimundo da.

Desenvolvimento de um produto análogo ao queijo Minas Frescal elaborado com leite de cabra e extrato de soja / Cleuber Raimundo da Silva. – Lavras : UFLA, 2010.

63 p. : il.

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

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu.

Bibliografia.

1. Queijo Frescal. 2. Extrato hidrossolúvel de soja. 3. Análise. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 637.35

CLEUBER RAIMUNDO DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO ANÁLOGO AO QUEIJO
MINAS FRESAL ELABORADO COM LEITE DE CABRA E
EXTRATO 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 Tecnologia do Leite e Derivados, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 10 de fevereiro de 2010

Prof. Dr. Maurício Henriques Louzada Silva IFSEMG-RP

Prof. Dr. José Manoel Martins IFSEMG-RP

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Pinto UFLA

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Antônio Carlos e Maria de Fátima que, apesar da pouca escolaridade e das dificuldades, não mediram esforços para me proporcionar o estudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e coragem para batalhar pelos meus objetivos.

Aos meus irmãos e sobrinhas pelo apoio e carinho incondicional.

Aos amigos de infância, Ezequias Júnior, Gean Carlo e Marco Túlio por terem sido companheiros durante toda minha vida.

À amiga, Juliene Duarte, pela confiança, fidelidade e carinho que sempre me dispensou.

Às amigas, Fabiane e Fernanda Brandão, pelos muitos anos de amizade e carinho.

Aos meus amigos do “Encontro dos P@godêro” pelo apoio e carinho que me fizeram mais forte a cada novo dia.

Ao meu tio, Pedro Raymundo, por ter sido fonte de inspiração e por seus importantes conselhos.

Aos amigos, Vanessa Riani e Maurício Louzada, que foram durante a vida acadêmica, além de professores, grandes pais e, fundamentais, em minhas decisões.

Ao André Labegaline por ter se tornado um grande amigo.

Aos amigos, Evandro Albuquerque e Elizângela, que sempre me apoiaram e foram indispensáveis em decisões tomadas.

Ao amigo, Arnaldo Prata Júnior, pelo companheirismo e pelo apoio profissional que sempre me proporcionou.

Aos amigos (professores), José Manoel, Aurélia Dornelas e Alcinéia Ramos pela ajuda no desenvolvimento da dissertação, pelo incentivo profissional e conselhos.

Aos amigos (professores), Bruno Gaudereto e Roselir Ribeiro pela amizade e incentivo pessoal e profissional que sempre me ofereceram.

Às amigas, Ana Camila, Camila Chaves, Flaviana Cristina, Tayara e Tamara Piu-Belo que ajudaram-me na execução de minhas atividades.

Aos amigos, Evandro Marques e João José, por terem acreditado em mim e me apoiado desde os primeiros momentos de minha vida acadêmica

Ao orientador, professor Dr. Luiz Ronaldo de Abreu, pelas recomendações, considerações aplicadas ao projeto e por ter sido sempre muito prestativo.

À Professora, Dra. Sandra Maria pelos conselhos, amizade e apoio no desenvolvimento da dissertação.

À Creuza pela paciência, dedicação e amizade.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro que possibilitou uma maior dedicação aos estudos.

À Gemacom, por ter fornecido o ingrediente e ter sido prestativa em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Aos professores do DCA pela amizade e apoio.

Ao IFSEMG-RP por ter cedido o espaço e as condições para realização do meu projeto.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Histórico	3
2.2 Criação de cabra.....	4
2.3 Caprinocultura leiteira	5
2.3.1 Caprinocultura leiteira no Brasil.....	5
2.4 Leite de cabra.....	7
2.4.1 Generalidades.....	7
2.5 Composição química do leite de cabra	8
2.5.1 Lactose.....	8
2.5.2 Gordura.....	8
2.5.3 Proteínas	9
2.5.4 Vitaminas e sais minerais	10
2.6 Características nutricionais do leite de cabra.....	10
2.7 Soja.....	11
2.8 Extrato hidrossolúvel de soja.....	13
2.9 Características sensoriais da soja.....	14
2.10 Característica funcional da soja.....	15
2.11 Fabricação de queijos.....	17
2.12 Queijo Minas Frescal.....	18
2.13 Rendimento de queijo	19
Rendimento econômico	19

Rendimento ajustado.....	19
2.14 Cifras de Transição	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Testes preliminares	21
3.1.1 Obtenção da matéria-prima e demais ingredientes	21
3.1.2 Elaboração dos Produtos.....	22
3.1.3 Análise sensorial dos produtos	24
3.2 Testes experimentais.....	25
3.2.1 Análises físico-químicas	25
3.4 Rendimento.....	26
3.4 Cifras de Transição	27
3.5 Análise sensorial.....	28
3.6 Análises estatísticas	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Caracterização físico-química do leite de cabra	31
4.2 Composição centesimal do extrato hidrossolúvel de soja.....	32
4.3 Parâmetros de fabricação	32
4.3.1 Tempo de coagulação	32
4.3.2 Tempo para atingir o ponto.....	33
4.4 Caracterização físico-química do soro.....	33
4.5 Caracterização físico-química do queijo Frescal de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS	35
4.6 Cifras de transição	36
4.7 Rendimento ajustado e econômico	37
4.8 Custos para fabricação dos produtos.....	39
4.9 Caracterização sensorial dos produtos.....	48
4.9.1 Teste de aceitação	48
5 CONCLUSÕES	50

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS	62

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1	Fluxograma de fabricação do queijo Frescal de leite cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS.....23
FIGURA 2	Ficha utilizada para avaliação das características sensoriais do queijo de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS24
FIGURA 3	Ficha do teste de aceitação do queijo Frescal de leite de cabra e dos análogos adicionados de EHS.....29
FIGURA 4	Valor médio do custo para produção do queijo com 0% de EHS40
FIGURA 5	Valor médio do custo para produção do análogo do queijo Frescal elaborado com leite de cabra adicionado de 4% de EHS.....42
FIGURA 6	Valor médio do custo para produção do análogo do queijo Frescal elaborado com leite de cabra adicionado de 8% de EHS.....44

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1	Distribuição do rebanho caprino brasileiro por região em 2004.....04
TABELA 2	Valores médios da composição físico-química do leite de cabra empregado na fabricação dos produtos e seus respectivos desvios-padrão.....31
TABELA 3	Valores médios da composição centesimal do EHS adicionado ao leite de cabra.....32
TABELA 4	Valores médios e desvios-padrão da Porcentagem de EST, cinzas, gordura e proteína do soro controle, 4% e 8% de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).....33
TABELA 5	Valores médios da porcentagem de Extrato Seco Total (EST), Cinzas, gordura e proteína na massa do queijo Frescal de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS.....35
TABELA 6	Valores médios da porcentagem de gordura, proteína e cinzas do leite retida na massa e perdida para soro durante o processo.....37
TABELA 7	Valores médios do coeficiente GL, rendimento econômico e rendimento ajustado (técnico).....38
TABELA 8	Valores médios dos escores obtidos no teste de aceitação do queijo controle e dos análogos adicionado de 4% e 8% de EHS.....45

RESUMO

SILVA, Cleuber Raimundo. **Desenvolvimento de um produto análogo ao queijo Minas Frescal elaborado com leite de cabra e extrato de soja**. 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

O leite de cabra possui qualidades próprias, que muito o recomendam como alimento, devido seu elevado valor nutritivo, boa digestibilidade e, principalmente, indicações terapêuticas para indivíduos que apresentam alergia ao leite de vaca, em especial, recém-nascidos e crianças. Outro produto de grande importância no setor alimentício é a soja que, além de possuir alto valor nutricional, pode ser utilizada de forma preventiva e terapêutica no tratamento de diversas doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica, econômica e sensorial de um produto análogo ao queijo Minas Frescal, fabricado com leite de cabra adicionado de 0%, 4% e 8% de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS), em relação ao EST. As análises de Extrato Seco Total (EST), gordura, proteínas e cinzas do EHS foram realizadas, em triplicata, no laboratório de análises de alimentos da Universidade Federal de Lavras. As amostras do leite de cabra, do soro coletado durante a produção, do queijo controle e dos análogos adicionados de 4% e 8% de EHS foram levadas ao laboratório de análise de alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba (IFSEMG- RP) e, analisadas quanto ao teor de EST, gordura, proteínas e cinzas. Para a análise sensorial, as amostras foram preparadas no laboratório de análise sensorial do IFSEMG - RP e apresentadas a uma equipe de 60 provadores não treinados, os quais foram recrutados de forma inteiramente casualizada, sendo esta análise realizada no campo, fora da instituição. Foi realizado um teste de aceitação, no qual se utilizou uma escala hedônica de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (1) a gostei extremamente (9). Os resultados das análises físico-químicas mostraram que o leite de cabra apresentou-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira. Os parâmetros físico-químicos do soro, como EST, cinzas e gordura não apresentaram diferença ($P>0,05$) quanto à adição de EHS. Entretanto, o teor de proteína apresentou diferença ($P<0,05$) entre o soro controle e o soro dos análogos adicionados de EHS. Já para o queijo controle e para os análogos adicionados de EHS não houve diferença ($P>0,05$) em relação a nenhum parâmetro físico-químico analisado. De acordo com o teste de média, não houve diferença ($P>0,05$) entre o queijo controle e o análogo adicionado de 4% de EHS

*Comitê Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu (Orientador) – UFLA, Maurício Henriques Louzada Silva – IFSEMG-RP.

para a análise sensorial. Entretanto houve diferença ($P < 0,05$) entre estes dois e o análogo adicionado de 8% de EHS. Conclui-se que a adição de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS), em produtos análogos ao queijo Frescal produzidos a partir de leite de cabra é técnica e economicamente viável, e que a adição de 8% de EHS no leite melhora, significativamente, o rendimento econômico do produto. Verifica-se, também, que o produto proveniente do leite adicionado de 4% de EHS e o queijo controle possuem as mesmas propriedades sensoriais. Já o produto proveniente do leite adicionado de 8% de EHS apresentou menor aceitação por parte dos consumidores.

ABSTRACT

SILVA, Cleuber Raimundo. **Development of a similar product to Minas Frescal cheese made from goat's milk and soybean extract.** 2010. 63 p. Dissertation (Máster in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras*.

Goat's milk is highly recommended as food because of its high nutritional value, digestibility, and, most of all, therapeutic indications to individuals allergic to cow's milk, especially newborn babies and children. Another very important product for the food industry is soybean, which, besides possessing high nutritional value, can be used to prevent and help cure several diseases. This work aimed to evaluate the technical, economic, and sensory viability of a similar product to Minas Frescal cheese made from goat's milk and added 0%, 4% and 8% of Hydro-Soluble Soybean Extract (HSE). Analysis were conducted of Total Solids (TS), fat, proteins, and ashes of HSE, in triplicate, at the Food Analysis Laboratory of Universidade Federal de Lavras. The samples of the goat's milk, whey collected during production, control cheese, and similar products added with 4% and 8% of HSE were taken to the Food Analysis Laboratory of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba (IFSEMG-RP), and analyzed for TS, fat, protein, and ash content. For the sensory analysis, the samples were prepared in the Sensory Analysis Laboratory of IFSEMG-RP and presented to a team of 60 non-trained tasters, who were randomly recruited. This analysis was conducted in the field, outside the institution. An acceptance test was carried out, using a 9 - point hedonic scale, ranging from extremely disliked (1) to extremely liked (9). The physico-chemical analysis results showed that goat's milk complied with the parameters required by the current Brazilian legislation. However, the protein content presented difference ($P < 0.05$) between the control whey and that of the product samples with HSE. On the other hand, no difference was found for the cheese and similar cheeses samples ($P > 0.05$) regarding any of the physico-chemical parameters analyzed. According to the test of mean, no difference was found ($P > 0.05$) between the control cheese and similar cheese sample with 4% of HSE for the sensory analysis. However, there was difference ($P < 0.05$) between these two products and that added with 8% of HSE. According to the results obtained, it can be concluded that the addition of the Hydro-soluble Soybean Extract (HSE) to a product similar to the Frescal cheese made with goat's milk is an economically viable technique and that the addition of 8% of HSE to milk significantly

* Guidance Committee: Luiz Ronaldo de Abreu (Supervisor) – UFLA, Maurício Henriques Louzada Silva – IFSEMG-RP.

improves the economic yield of product. It was also verified that the product made from milk added 4% of HSE and control cheese have the same sensory properties. However, product made from milk added 8% of HSE was the least accepted by the consumers.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade nutricional do leite é amplamente conhecida e a sua importância, bem como a de seus derivados é bastante destacada na alimentação humana. O leite é fonte de macro e micronutrientes essenciais para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde e constitui uma das principais fontes de proteínas na alimentação de animais e humanos de todas as idades. Dentre as espécies produtoras de leite, a cabra vem se destacando como alternativa, principalmente, para pequenas criações ou criações familiares.

O leite de cabra (*Capra hircus*) foi introduzido na alimentação humana quando este animal foi domesticado por povos nômades da Ásia e do Oriente Médio, por volta de 8000 anos a.C. e seu consumo passou a ter um aumento significativo no decorrer dos últimos anos. Ele possui elevado valor biológico e qualidades nutricionais que superam em vários aspectos o leite bovino, pela melhor digestibilidade, em virtude da maior proporção de glóbulos pequenos de gordura e ao fato de suas proteínas possuírem uma estrutura mais aberta, sendo bastante recomendado para alimentação de crianças, adultos e idosos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca, já que o leite de cabra possui quantidades, significativamente, menores de α - lactalbumina e β - lactoglobulina, principais responsáveis por este sintoma.

Vários produtos têm sido elaborados com o leite de cabra como alternativas de aumentar seu tempo de conservação, fornecer aos consumidores produtos variados e de maior aceitação, além de agregar-lhe valor. Entre os principais derivados do leite de cabra está o queijo, que é um produto de grande interesse tecnológico e econômico.

Na França, aproximadamente, 80% da produção de leite caprino são transformados em queijo, 45% dos quais processados na própria fazenda. No Brasil, a fabricação de queijos, a partir desta matéria prima, ainda, está

iniciando, havendo assim, pouca disponibilidade destes produtos. A produção de queijos com o leite de cabra ainda é bastante tímida, sendo o Frescal um dos mais produzidos, principalmente, em pequenas indústrias e vendidos nos comércios locais. Trata-se de um queijo fresco, com alta umidade e excelente rendimento, comercializado a preços acessíveis à grande parte da população.

Ultimamente, tem sido estudada a introdução de sólidos de leite e de soja no processamento de queijos visando, principalmente, ao aumento no rendimento. Além disso, deve-se levar em consideração o aumento do valor nutricional que será agregado ao produto, já que no caso específico da soja, ela contém componentes essenciais e altamente funcionais, os quais dão características desejáveis ao produto. Junta-se a isso a alta capacidade de retenção de água de suas proteínas, que melhora, consideravelmente, a textura e consistência do produto acabado.

Os produtos protéicos de soja têm sido utilizados, basicamente, como melhoradores tecnológicos de alimentos industrializados. Seja líquido ou em pó, sua aplicação vem tornando-se mais freqüente no mercado nacional, indicando uma mudança da atitude dos consumidores em relação aos produtos que, consumidos dessa maneira, lembram pouco o sabor original do leite de soja.

O baixo custo da soja, seu elevado valor biológico, a facilidade de criação de cabra em pequenas propriedades, inclusive, nas periferias das cidades, a facilidade de fabricação do queijo Frescal e ao seu ótimo rendimento motivaram a realização deste trabalho, cujo objetivo foi avaliar a viabilidade técnica, econômica e sensorial de um produto análogo ao queijo Minas Frescal, fabricado com leite de cabra, adicionado de diferentes concentrações de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico

A cabra é o animal que acompanhou o homem na sua busca pela sobrevivência, desde os primórdios da civilização. Fornecia, inicialmente, carne em abundância e, posteriormente, leite da melhor qualidade nutricional, além de ser pequena, de fácil manejo e possuir pouca exigência quanto à sua alimentação.

A origem da cabra é provavelmente européia, partindo da Ásia e Pérsia, e, sem relatos exatamente precisos, estima-se que surgiu há mais de 10.000 anos. Até na Bíblia, a cabra aparece como animal domesticado que servia muito ao homem. Seus produtos eram largamente usados como alimento, vestuário e em negócios. Nas oferendas a Deus, estes animais, principalmente os machos, eram usados em sacrifícios e o bode era o receptáculo dos pecados do mundo. A carne de cabrito era comumente usada em festividades e sempre que recebiam um convidado. Até o tabernáculo era revestido com peles e panos feitos com o pêlo de cabras (Montingelli, 2005).

Como os homens na antiguidade eram na maioria nômades, a cabra fazia parte das caminhadas pelos desertos e montanhas, por ser pequena, dócil, produtiva e com uma capacidade enorme de adaptar-se à qualquer adversidade. Acompanhava as famílias e fazia parte dos seus pertences. Era negociada como moeda corrente e, muitas vezes, servia de dote, que acontece até hoje em alguns lugares da África.

Para a civilização ocidental, a criação de cabras foi importante como fator de sobrevivência nos inícios de assentamentos. No Brasil não foi diferente, com os primeiros colonos portugueses trazendo caprinos logo no início da colonização e, com isto, deixando no país uma importante fonte de suprimentos, principalmente, naquelas áreas mais inóspitas quanto ao clima (Cordeiro &

Cordeiro, 2008).

2.2 Criação de cabra

A espécie caprina encontra-se difundida em todo o mundo, exceto nas regiões polares, com 74% dos rebanhos distribuídos nas regiões tropicais e áridas. Constitui-se como espécie de expressiva economia, graças à sua rusticidade, que permite uma melhor adaptação às adversidades do meio, ao contribuir para o desenvolvimento das zonas rurais e proporcionar renda direta pela comercialização de seus produtos para a alimentação e vestuário (Dubeuf et al., 2003).

De acordo com Andrade (2007), os dados apresentados pelo IBGE (2004) mostram que o Brasil, com 10,04 milhões de cabeças, possui o décimo maior rebanho caprino do mundo, a maioria explorado para carne e leite, contribuindo com 1,3% da produção mundial de leite.

O IBGE (2004) mostrou, numa pesquisa, a predominância dos rebanhos caprinos na região Nordeste do Brasil, com 93% do total, conforme indicado na Tabela 1.

TABELA 1 Distribuição do rebanho caprino brasileiro por região em 2004.
FONTE: IBGE/PPM, 2004.

Ordem Estados	Cabeças
1. Bahia	3.919.445
2. Pernambuco	1.533.132
3. Piauí	1.406.281
4. Ceará	904.258
5. Paraíba	680.742
6. Rio Grande do Norte	428.278
7. Maranhão	382.294
8. Minas Gerais	116.580
9. Paraná	96.731
10. Rio Grande do sul	84.525

2.3 Caprinocultura leiteira

Pelo tamanho dos rebanhos existentes, verifica-se que, nos países em desenvolvimento, encontram-se os maiores rebanhos. Porém, nota-se que a quase totalidade dos leites produzidos nesses países é utilizada para a subsistência das famílias ou grupos de famílias e consumido próximo aos locais de produção, não havendo uma destacada indústria e comércio de laticínios de cabra (Cordeiro & Cordeiro, 2008).

Em alguns países, a caprinocultura leiteira apresenta uma melhor organização com aplicação de técnicas e processos aplicados à matéria-prima promovendo sua exploração econômica, por intermédio do melhoramento animal, bem como dos consumidores que ampliaram sua aceitação, principalmente, às crianças e idosos, atraídos por características nutricionais próprias e hipoalergenicidade dos produtos lácteos de origem caprina. Há, dessa forma, um mercado crescente para o consumo de derivados de leite caprino com elevado valor agregado (Costa et al., 2007).

2.3.1 Caprinocultura leiteira no Brasil

No Brasil, observam-se, nas regiões Sudeste e Nordeste, a criação e aumento de unidades produtivas, para se obter leite de cabra e seus derivados, incentivadas pela iniciativa privada, por ações institucionais de pesquisa ou governamentais, mediante a criação de associações com aplicação de assistência técnica. Este fato é relevante para a região semi-árida, tendo em vista que os produtos oriundos da caprinocultura são fundamentais para suprir as necessidades alimentares da população nordestina, além de gerar renda pela comercialização do leite e derivados (Costa et al., 2007).

Por ser uma atividade muito recente no país, deve-se levar em consideração, quando se faz comparações com as indústrias e mercados de outros países, que estão na atividade de caprinocultura leiteira há muito tempo e

dispõem de grande apoio governamental para o desenvolvimento desta atividade (Cordeiro & Cordeiro, 2008).

Segundo Sousa & Santos (1999), em estudos da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba EMEPA-PB são observados que os melhores rebanhos de cabras leiteiras do Nordeste, em termos de qualidade genética, estão no estado da Paraíba. Este estado, desde 1979, investe em tecnologia para o melhoramento genético das raças caprinas, a partir da importação de animais da Alemanha, França, Inglaterra e Suíça.

Em pesquisas da Embrapa (2000) são destacados, além da Paraíba, os rebanhos dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, como de boa qualidade genética, selecionados a partir de raças caprinas importadas da Europa. Com destaque para as raças alpina, anglonubiana, saanen e toggenburg como cabras leiteiras que melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas do Nordeste (Andrade, 2007).

Segundo a Sistema Integrado de Consultoria Corporativa - SISCORP-BA (2001), o rebanho caprino da Bahia, apesar de ser o maior do Brasil, é composto na sua maioria por caprinos de raças nativas e mestiças com baixa qualidade e produtividade.

Dados da FAO mostram que nos anos de 1999 a 2003, a taxa de crescimento do rebanho caprino no Brasil (11,11%) foi maior do que a taxa de crescimento mundial (8,55%). No entanto, foi registrado um aumento do efetivo mundial de caprinos leiteiros na ordem de 2,67%, enquanto que, no Brasil, houve redução dos rebanhos leiteiros na ordem de 2,13%, isto é explicado, principalmente, pelo fato da preocupação dos produtores brasileiros com a melhoria genética do rebanho priorizando, na última década, investimentos em reprodutores e matrizes de raças selecionadas (Andrade, 2007).

2.4 Leite de cabra

2.4.1 Generalidades

O leite de cabra possui qualidades próprias, que muito o recomendam como alimento, porém, a sua composição varia de acordo com vários fatores, entre estes, a raça, estágio de lactação, ciclo estral, condições ambientais, estação do ano, alimentação, cuidados dispensados ao animal e estado de saúde do mesmo (Jardim, 1984).

De acordo com Le Jaouen (1981), o leite de cabra apresenta algumas características físicas que o distinguem do leite de vaca. Apresenta um gosto típico que, dependendo de onde os animais estão instalados e da alimentação que recebem, por exemplo, em estábulos mal cheirosos e alimentos odoríferos, podem apresentar um gosto mais forte, muitas vezes indesejável. Porém, se o leite for higienicamente obtido, é muito bem aceito pelas crianças, como observado em um trabalho realizado em creches na cidade de São Paulo, em que se verificou que o leite de cabra teve uma aceitação 50% maior que o leite de vaca. (Leite..., 2001).

A obtenção, seguida do acondicionamento e processamento do leite, deve ser foco de cuidados determinados pela legislação para se evitar alteração de sua qualidade nutricional, microbiológica e sensorial. Apesar da melhoria do nível tecnológico de alguns laticínios, diversos problemas associados à produção do leite ainda persistem, depreciando a qualidade da matéria-prima e tornando o produto impróprio para o consumo humano (Freitas, 2002).

No Brasil não havia até 1988, nenhuma comercialização legalizada de leite de cabra, e todo o comércio era feito de maneira clandestina, quanto aos aspectos sanitários e fiscais (Cordeiro & Cordeiro, 2008).

2.5 Composição química do leite de cabra

2.5.1 Lactose

O leite, normalmente, apresenta pouca variabilidade no teor de lactose e ocorre em função da mesma ser um dos principais responsáveis pela osmolaridade, e da necessidade da pressão osmótica do leite estar de acordo com a pressão sanguínea (Swaisgood, 1996).

2.5.2 Gordura

A composição lipídica é um dos fatores mais importantes da qualidade nutricional do leite caprino e está relacionada com a coloração, sabor e odor dos produtos oriundos deste leite (Chilliard et al., 2003).

A gordura do leite é composta, essencialmente, por glicerídeos e esteroides, que formam glóbulos que ficam suspensos no leite como uma emulsão. Estes glóbulos apresentam diâmetros que variam de 1 a 10 *microns*. O leite de cabra apresenta grande percentagem de glóbulos pequenos, sendo que, 28% dos glóbulos são menores do que 1,5 *microns* (Le Jaouen, 1981). Este fato, também, explica parcialmente, a boa digestibilidade por parte do leite de cabra, uma vez que, com maior concentração de glóbulos pequenos, há maior área específica e por consequência maior facilidade no ataque enzimático. Essa digestibilidade é aumentada em função, também, da maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta (Ribeiro & Ribeiro, 2001).

Diversas análises mostraram que o leite de cabra apresenta 18% de ácidos graxos de cadeia curta (de 4 a 10 carbonos), ou seja, o dobro do leite de vaca, representado sobretudo pelos ácidos graxos voláteis caproico, caprílico e cáprico (Furtado, 1986).

A concentração total de ácidos graxos livres (AGL), particularmente ácidos graxos de cadeia curta (C4:0, C6:0, e C8:0), no leite, possui extremo impacto sobre o sabor e o aroma do queijo. AGL constituem uma medida do

grau de lipólise no leite, inclusive, no queijo, estando altamente correlacionados à frequência do sabor tartárico, amargo e rançoso (Eknaes et al., 2005), podendo diminuir a aceitação do produto pelo consumidor (Soryal et al., 2005).

2.5.3 Proteínas

As principais proteínas presentes no leite podem ser divididas em três grupos: **1)** Caseína, que é a parte coagulável das proteínas e é representada em ordem decrescente pela α s-caseína (α s1 e α s2), β -caseína, k-caseína e g-caseína. **2)** Proteínas solúveis não coaguláveis, representadas pela β -lactoglobulina e α -lactoalbumina. **3)** Proteoses, peptonas, albumina sérica e imunoglobulinas, as quais ocorrem em baixas concentrações (Le Jaouen, 1981; Swaisgood, 1996).

Praticamente não há diferença no teor de proteína bruta entre o leite de cabra e de vaca, porém, a constituição desta proteína é que muda (Ribeiro & Ribeiro, 2001). Segundo Clark & Sherbon (2000), as proporções das proteínas de k-caseína e α s2-caseína são similares, porém o leite de cabra apresenta níveis mais altos de β -caseína (53% vs 37,5%) e níveis mais baixos de α s1-caseína (15% vs 38%) do que o leite de vaca.

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (1987), a ausência ou menor quantidade de α s1-caseína encontrada no leite de cabra faz com que o coágulo formado por ação da renina seja menor e com granulação mais fina e macia. Sendo menores e mais friáveis, o coágulo é atacado mais rapidamente através das proteases de estômago (Jenness, 1980). Assim, a grande proporção de micelas de caseína de pequeno tamanho, torna-se a melhor explicação para a boa digestibilidade do leite de cabra (Grzesiak, 1997).

2.5.4 Vitaminas e sais minerais

Os minerais representam uma pequena fração do leite, variando muito pouco entre raças e em função de fatores ambientais. Nem todos os minerais estão presentes na forma de sais solúveis, mas uma importante parte está em fase coloidal. O leite de cabra é pobre no teor ferro e cobre, mas satisfatório em cálcio e fósforo. Aproximadamente 67% do cálcio e mais da metade do fósforo são partes do complexo com a caseína, conhecido como micela de caseína (Le Jaouen, 1981).

Com relação às vitaminas, o leite de cabra apresenta baixa concentração de vitaminas B6 e B12, porém isto não representa problemas nutricionais, além de ser pobre em vitamina C e E. Este ainda é conhecido como “leite anêmico”, pois possui baixa concentração de ácido fólico. Esse ácido é importante na fixação do íon de ferro na molécula de hemoglobina (Jardim, 1984).

2.6 Características nutricionais do leite de cabra

O consumo de leite de cabra tem tido um aumento progressivo devido a seu elevado valor nutritivo, boa digestibilidade e, principalmente, indicações terapêuticas para indivíduos que apresentam alergia ao leite de vaca, em especial recém-nascidos e crianças.

Estudos sobre os atributos físico-químicos do leite de cabra mostraram a excelente digestibilidade deste alimento a qual se deve, também, ao pequeno tamanho dos glóbulos de gordura, com 65% de diâmetro inferiores a 3 *microns* e a curta cadeia dos ácidos graxos presentes como caproico, caprílico e cáprico, o que facilita uma rápida absorção da gordura pela mucosa intestinal, englobando os glóbulos de gordura de menor tamanho por processo de pinocitose, sendo estes conduzidos diretamente ao sistema circulatório (Rocha, 2007).

Resultados positivos no tratamento da alergia ao leite de vaca ocasionada, principalmente, pela α -lactalbumina e β -lactoglobulina têm

mostrado, clinicamente, que o leite de cabra apresenta-se como uma excelente alternativa na cura dessa patologia, na maioria dos casos, tornando-o, ao longo dos anos, um substituto lácteo ao leite bovino. Autores, entre eles Haenlein (2004), acreditam que esta particularidade do leite de cabra poderia ser mais convenientemente usada como ferramenta para agregar valor ao leite caprino. Acredita-se que o número de pessoas que padece de sintomas alérgicos ao leite bovino, no mundo, serviria para alavancar o consumo de leite de cabra, caso este fato merecesse um marketing mais apropriado.

Por essas características e possuir compostos de elevado valor nutricional como proteínas, lactose, gorduras, vitaminas e sais minerais, Bueno (2005) reconhece o leite de cabra, como um alimento funcional, pois este possui participação cientificamente conhecida na manutenção da saúde, redução de doenças crônicas e efeitos benéficos nas funções fisiológicas. Entretanto, as justificativas deste autor não são suficientes para alegar a funcionalidade deste produto, quando se leva em consideração a definição de Brasil (1999), que considera alimentos funcionais, o alimento ou ingrediente que além de exercer funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”. Dentre os vários produtos utilizados para incrementar as propriedades funcionais na formulação de alimentos, os derivados de soja vêm recebendo ultimamente, especial atenção.

2.7 Soja

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa, tradicionalmente usada, para preparar tanto alimentos fermentados, quanto não fermentados (Omoni & Aluko, 2005). O grão da soja é rico em proteínas, aproximadamente 40%, quando comparado a outras leguminosas em que, geralmente, há de 20% a 30%. A soja, também, possui uma quantidade de componentes fisiologicamente

ativos, incluindo aminoácidos e componentes não proteicos, como inibidores de proteases, fitato, saponinas e isoflavonas (Hasler, 2002; Dewel et al., 2006).

A soja tem sido utilizada na Ásia como alimentos e medicamentos por muitos séculos. No ocidente, é utilizada, principalmente pelo elevado teor de proteínas e lipídios. A baixa digestibilidade da soja crua, em consequência da presença de fatores antinutricionais, foi resolvida com processamento térmico e industrial. O (Food and Drug Administration) (FDA) e Organização Mundial de saúde adotaram o Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS), em lugar do tradicional Protein Efficiency Ratio (PER), e comprovou-se que a qualidade da proteína é semelhante à das proteínas animais (Murphy et al., 1999).

O PER é baseado no crescimento de animais de laboratório, principalmente, roedores. O problema que apresenta o PER é que o requerimento de aminoácidos sulfurados (SSA): metionina e cisteína para os roedores são, aproximadamente, 50% maiores que em humanos; fazendo que esses aminoácidos resultem limitantes (Kuiper et al., 1998). O PDCAAS, porém, utiliza o score de aminoácido (baseado nos requerimento de a.a estimados para crianças de 2 a 5 anos) e um fator de correção para a digestibilidade e obtém um valor que reflete a qualidade da proteína; por meio deste método demonstrou-se que a qualidade da proteína da soja é similar à proteína de origem animal avaliando o perfil de a.a aceito pelo Instituto de Medicina dos Estados Unidos (Setchell et al., 2001).

A proteína corresponde à maior parte dos produtos da soja que tem um PDCAAS aproximado a 1, a qualificação mais elevada possível (Diel et al., 2001). Isto indica que o padrão de a.a, assim como a digestibilidade da proteína da soja, são bastante bons e adequados, também, para adultos (Brzezinski & Debi, 1999).

2.8 Extrato hidrossolúvel de soja

Os grãos de soja vêm sendo utilizados, sobretudo, para a extração de óleo vegetal, cuja torta ou farelo resultante empregado, majoritariamente, como matérias primas para ração animal (Freitas et al., 2000). Os produtos proteicos de soja, na forma de farinha, isolados e concentrados têm sido utilizados, basicamente, como melhoradores tecnológicos de alimentos industrializados (Morais & Silva, 1996).

O extrato de soja, também conhecido como “leite de soja”, constitui um dos produtos mais difundidos dessa leguminosa. Inicialmente, sua utilização esteve limitada a pessoas com intolerância à lactose, vegetarianos e indivíduos com restrições alimentares ou de ordem religiosa. Posteriormente, os extratos comerciais de soja alcançaram penetração considerável no mercado como fonte proteica barata, em substituição ao leite bovino, para atender populações carentes (Liu, 1999; Berk, 1992). O consumo vem aumentando, visivelmente, impulsionado pelo novo enfoque da soja relacionado com a prevenção de algumas doenças. Além disso, a soja apresenta versatilidade, para utilização na forma direta ou para elaborar outros produtos como sorvetes, análogos de leite condensado, bebidas e, em mistura com inúmeras outras matérias-primas (Prudêncio et al., 2002; Della Modesta et al., 2001; Inui et al., 2001; Omueti et al., 2000; Otero et al., 1998; Frassino et al., 1998).

Os extratos de soja são elaborados, normalmente, a partir de grãos inteiros, cujo processo consiste na seleção e lavagem dos grãos, maceração em água, retirada da casca, desintegração, aquecimento e separação do resíduo (Liu, 1999; Berk, 1992; Ferreira et al., 1974). O extrato, também, pode ser obtido da farinha ou do isolado proteico de soja (que permite eliminar algumas etapas do processo), mas com alterações na sua composição química, sensorial, nutricional e nas propriedades reológicas.

2.9 Características sensoriais da soja

Apesar do grande potencial, a soja obteve, no passado, baixa aceitação no Brasil, basicamente, em decorrência do sabor e aroma desagradáveis ao paladar dos consumidores brasileiros. Estes aparecem por ação das enzimas lipoxidase e lipoxigenase, quando os grãos da soja são rompidos, ou podem ser formados, durante o processo de obtenção do leite, pela ação do calor (Moraes et al., 2006).

Os gostos amargos têm como precursores os aminoácidos liberados da proteólise e por deterioração oxidativa. Moraes et al. (2006) realizaram a separação de, aproximadamente, 80 compostos voláteis, tendo sido identificados mais de 40. Entre os principais compostos estão: aldeídos, acetais, ésteres, compostos sulfurados, hidrocarbonetos, cetona, álcool 1-pentilfurano, ácido hexanoico, gama-nanolactona e o hexanal, este último o componente volátil que se forma em maior quantidade. A maioria desses compostos tem odor desagradável, especialmente a etilvinilcetona, que apresenta sabor típico de soja crua.

De modo geral, o aquecimento úmido ou vapor direto, utilizados isoladamente em grãos de soja, são eficientes na inativação da lipoxigenase (Machado, 2006). As isoflavonas da soja apresentam-se na forma glicosídica e de agliconas e a genistina e a daidzina os principais compostos encontrados. Esses compostos têm sido responsabilizados pelos sabores adstringente e amargo dos produtos derivados da soja, os quais persistem após a inativação da lipoxigenase.

Vários estudos tecnológicos (Wilkens et al., 1967; Wolf & Cocam, 1975; Nelson et al., 1976; Rackis et al., 1979) e de melhoramento genético (Kitamura et al. 1983), citados por Ciabotti (2004), foram conduzidos para aumentar a aceitabilidade dos produtos da soja.

Moraes (2002) desenvolveu um equipamento desodorizador por vapor de água superaquecido, à pressão atmosférica, em coluna recheada com anéis de vidro, que permitiu o arraste de diversos compostos formados, durante processamento do extrato hidrossolúvel de soja. Com o processo de desodorização, o autor mostrou ser possível a remoção dos compostos de *off-flavors* formados no leite durante o processamento.

Novos produtos comerciais, à base de extrato hidrossolúvel, em combinação com sucos de frutas, têm obtido êxito no mercado, indicando que os consumidores podem estar mudando sua atitude em relação aos produtos à base de soja (Behrens, 2004).

2.10 Característica funcional da soja

As características químicas e nutricionais da soja a qualificam como um alimento funcional: além da qualidade de sua proteína, estudos realizados por Hasler (1998) mostram que a soja pode ser utilizada de forma preventiva e terapêutica no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e sintomas da menopausa.

Em experimentos com animais e humanos tem sido verificado que a mesma imprime vários benefícios à saúde, entre eles a ação das suas proteínas na redução do nível de colesterol e triglicérides (triacilgliceróis, de acordo com a IUPAC). Vários mecanismos têm sido postulados na ação de substâncias ligadas à proteína; como aminoácidos, inibidores de tripsina, saponinas, ácido fítico, com a ação hipocolesterolêmica desta fabaceae. Torres (2006) relacionou a administração de lisina com o efeito anticolesterolêmico da soja em animais, por meio da diminuição da proporção de insulina/glucagon que, quando alta, possui relação direta com o risco de doenças cardiovasculares. Os inibidores de tripsina e as saponinas têm sido relacionados com o aumento da síntese de ácidos biliares e redução do colesterol circulante (Miura, 2000, Shorey et al., 1985).

Erdman (2000) relacionou a propriedade quelante do ácido fítico em relação ao zinco, diminuindo sua absorção e aumentando a absorção do cobre, contribuindo para a ação hipocolesterolêmica.

Além destas substâncias, a soja contém isoflavonas, que são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides, que tem sido largamente estudada quanto aos seus efeitos biológicos benéficos à saúde, tais como: anti-estrogênico, estrogênico, anticarcinogênico, antioxidante e hipocolesterolêmico. Epidemiologistas em nutrição atribuíram a uma dieta rica em soja as melhores condições vasculares e ósseas de mulheres asiáticas comparadas às mulheres ocidentais (Brous, 2002).

As isoflavonas apresentam-se em quatro formas químicas, somando 12 isômeros: as agliconas, daidzeína, genisteína e gliciteína; os β -glicosídeos daidzina, genistina e glicitina; e os conjugados malonil-glicosídeos e acetil-glicosídeos (Favoni et al., 2004, Omoni & Aluko, 2005; Barbosa et al., 2006).

As isoflavonas compõem uma classe de fitoestrogênios e representam uma subclasse dos flavonoides (Erlund, 2004). A daidzeína e a genisteína, que são as principais isoflavonas da soja, possuem estrutura química similar à do hormônio 17 β -estradiol. Esta semelhança se deve à presença do anel fenólico e à distância entre os grupos hidroxilas, que são considerados pré-requisitos para a ligação ao receptor de estrogênio (ER α e ER β) (Cassidy et al., 2000; Dewel et al., 2006), que justifica a hipótese de que as isoflavonas podem ser responsáveis pelo efeito hipocolesterolêmico da soja (Hasler, 2002; Dewell et al., 2006).

Adicionalmente, as isoflavonas da soja têm atividade antioxidante, devido a sua estrutura química, ao agir como removedores de radicais livres e/ou quelando íons metálicos, podendo desse modo, inibir o início e a progressão da aterosclerose (Arora et al., 1998). A capacidade antioxidante das isoflavonas foi relacionada ao número de grupos hidroxilas presente em sua

estrutura. Entre as três agliconas, a genisteína apresenta a maior capacidade antioxidante (Barbosa et al., 2006).

2.11 Fabricação de queijos

O fabrico de queijo é, na sua essência, um processo de conservar os componentes do leite, um produto alimentar facilmente perecível, por períodos mais ou menos longos e de forma mais ou menos alterada ou modificada, fazendo uso do contributo de diferentes meios de conservação, como a desidratação, a acidificação ou a diminuição do pH, aspectos que compõem, no seu conjunto, aquilo que se designa por tecnologia de fabrico (Martins & Vasconcelos, 1993).

A tecnologia de fabrico conduz a um produto que é, antes de tudo, um alimento, com formas de apresentação diversificadas. Representa uma enorme variabilidade de atributos que vão desde um produto de características pouco específicas, mas também muito homogêneo e reprodutível, sempre igual, e se apresentando sempre da mesma maneira, adequado a um consumo em massa e, também, à produção industrial, até um produto quase único, tornado de excelência, com uma tipicidade reconhecida, mas dificilmente traduzível em definições, mesmo complexas, tornando-o objeto de procura por parte de apreciadores ou conhecedores (Martins, 2001).

Em quaisquer dos casos, as características do queijo resultam de um conjunto de ações físicas, químicas e bioquímicas, que se exercem sobre o leite e em seus componentes, por via de diversos fatores de transformação, como agentes químicos e biológicos, nativos do leite, adquiridos ao longo do ciclo de transformação ou, ainda, adicionados ao longo do processo de fabrico. As características do queijo constituem um dos aspectos importantes da respectiva qualidade, podendo, para alguns produtos, ser mesmo o aspecto mais importante

da sua qualidade, dependendo da respectiva contribuição para o que se deve esperar de um determinado tipo de produto (Martins & Vasconcelos, 1993).

2.12 Queijo Minas Frescal

Queijo Minas Frescal é definido pela Portaria nº 146 (Brasil, 1996) como queijo fresco, obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas.

Nem todos os componentes do leite estão presentes no queijo, pois, a caseína ao aglutinar-se, separa a fase sólida da água resultando em um concentrado proteico gorduroso. As globulinas, albuminas, lactose e algumas vitaminas e sais permanecem na fase líquida formando, junto com a água, o soro (Cruz & Gomes, 2001).

Segundo Furtado (1994), o queijo Frescal é um dos queijos mais populares do Brasil. Apresenta um bom rendimento que varia em média de 6,0 – 6,5 litros kg⁻¹. É um queijo bastante precível em função do elevado teor de umidade. Em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento tornou-se um queijo bastante variado, em função dos diferentes métodos de processamento utilizados (Pereira et al., 2006). Neste tipo de queijo, deve-se trabalhar com um leite que apresente um teor de gordura bem definido a fim de permitir a padronização da qualidade do produto. Um trabalho desenvolvido por (1995) constatou a não padronização do teor de gordura dos leites que poderiam ser utilizados para fabricação dos queijos. As indústrias de queijo Minas Frescal procuram produzir os queijos com o máximo de umidade a fim de aumentar o rendimento, no entanto, levam a um menor tempo de conservação do produto.

Não existe uma metodologia que viabilize as diferenciações de autenticidades e de origens para os queijos artesanais segundo Vargas et al.

(1998). A elaboração de queijos constitui uma das mais importantes atividades das indústrias de laticínios, sobretudo no Brasil, em que os tipos de maior consumo compreendem o Minas Frescal e a Mussarela, segundo Behmer & Felício Filho, citados por Oliveira et al. (1998).

O queijo Minas Frescal é de fabricação simples e de baixo custo, representando a maioria dos queijos comercializados em feiras livres, bares e mercearias. São comercializados em sacos plásticos comum, amarrados ou fechados com um fecho metálico (Hoffmann et al., 1995).

2.13 Rendimento de queijo

Na indústria queijeira, as principais preocupações são com a qualidade e com o rendimento do produto, tendo em vista a maximização de seus lucros. De acordo com Furtado (1999), o rendimento utilizado nas indústrias de queijos são classificados como:

Rendimento econômico: aquele em que o empresário calcula o custo final da produção de seu queijo, considerando-se o preço pago por 1 litro de leite e o seu volume necessário para produzir 1 Kg de queijo.

Rendimento ajustado: aquele em que se verifica o aproveitamento ideal dos constituintes do leite, que podem ser transferidos para o queijo, refletindo diretamente o grau de eficiência utilizado no processo de fabricação de queijos, isto é, quanto maior a eficiência maior o rendimento.

Um dos métodos utilizados com grande eficiência e de simples aplicação, para se obter o rendimento ajustado (técnico), é o Coeficiente GL, que trata da informação do aproveitamento final de sólidos no queijo em relação a cada litro de leite trabalhado (Pamplona & Silva, 2005).

2.14 Cifras de Transição

São valores que fornecem uma idéia da retenção dos componentes do leite no queijo e informam as perdas que ocorrem no soro, permitindo, assim, prever o rendimento de fabricação, independente de haver diferença na composição do leite utilizado, além destes dados se tornarem passíveis de uso em qualquer lugar, uma vez que sempre expressarão o que acontece com cada elemento do leite (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento dos produtos e as análises físico-químicas foram realizados, respectivamente, no Laticínio e no Laboratório de análises de alimentos do Setor da Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas- Campus Rio Pomba, MG (IFSEMG-RP).

Com a finalidade de representar a produção artesanal dos queijos oriundos de leite de cabra, foram utilizados utensílios semelhantes àqueles usados por pequenos produtores característicos do município de Rio Pomba.

3.1 Testes preliminares

3.1.1 Obtenção da matéria-prima e demais ingredientes

A matéria prima utilizada para a produção de queijos foi leite de cabra, pertencente ao plantel do setor de Caprinocultura (raça Alpina) do IFSEMG-RP. Utilizou-se o Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS), fornecido pela Gemacon, além dos ingredientes pertencentes ao laticínio do IFSEMG-RP, como Cloreto de Cálcio 50%, ácido Lático 85% e coalho bovino.

Amostras de leite foram coletadas logo após a ordenha, imediatamente transportadas ao laboratório de Análises de Alimentos desta instituição e submetidas a análises de extrato seco total (EST) pelo método de secagem em estufa 105°C, segundo Association of Official Agricultural Chemists - AOAC (1995). O restante do leite foi armazenado em tanque de imersão na própria Caprinocultura, até a obtenção dos resultados das análises.

De acordo com o resultado para extrato seco total do leite de cabra, foram feitas pesagens do EHS, sendo estas pesagens referentes a 4, 8 e 12% em relação o extrato seco total do leite.

3.1.2 Elaboração dos Produtos

Para a fabricação inicial do produto análogo ao queijo Minas Frescal feito com de leite de cabra, 8 litros de leite foram pesados e identificados para futura adição do EHS.

O leite foi transferido para um tacho de aço inoxidável e mantido em banho maria para realização de pasteurização lenta (65°C/30 min), aplicada a todos os tratamentos (controle, 4%, 8% e 12% de EHS) e suas respectivas repetições.

O EHS foi adicionado ao leite de cabra em três etapas diferentes. Essas etapas foram realizadas com o objetivo de avaliar o melhor momento para sua adição, o qual foi analisado por meio da observação visual da mistura. Na primeira etapa, foi adicionado ao leite cru 1,5 horas antes da pasteurização e a sua capacidade de hidratação do EHS foi acompanhada em intervalos de 0,5 h; na segunda etapa, o EHS foi adicionado após a pasteurização e na terceira, imediatamente antes da pasteurização.

Após os testes iniciais (etapas de adição do EHS) chegou-se à conclusão de que o melhor momento para adição do ingrediente seria no leite cru, imediatamente, antes da pasteurização, pois, além do tratamento térmico necessário para garantir a segurança do produto, o EHS precisava de um tempo para se hidratar. Se adicionado após a pasteurização não ocorria a hidratação, e a presença de uma camada sobrenadante era facilmente percebida. Além disso, o EHS não iria receber o tratamento térmico necessário para a segurança do produto. Se adicionada 1,5h antes da pasteurização, tornava-se inviável para a indústria, em relação ao tempo de espera necessário para ocorrer uma boa hidratação.

O processo de fabricação dos produtos foi semelhante para todos os tratamentos, conforme a Figura 1, diferenciando-se apenas na % de EHS adicionada.

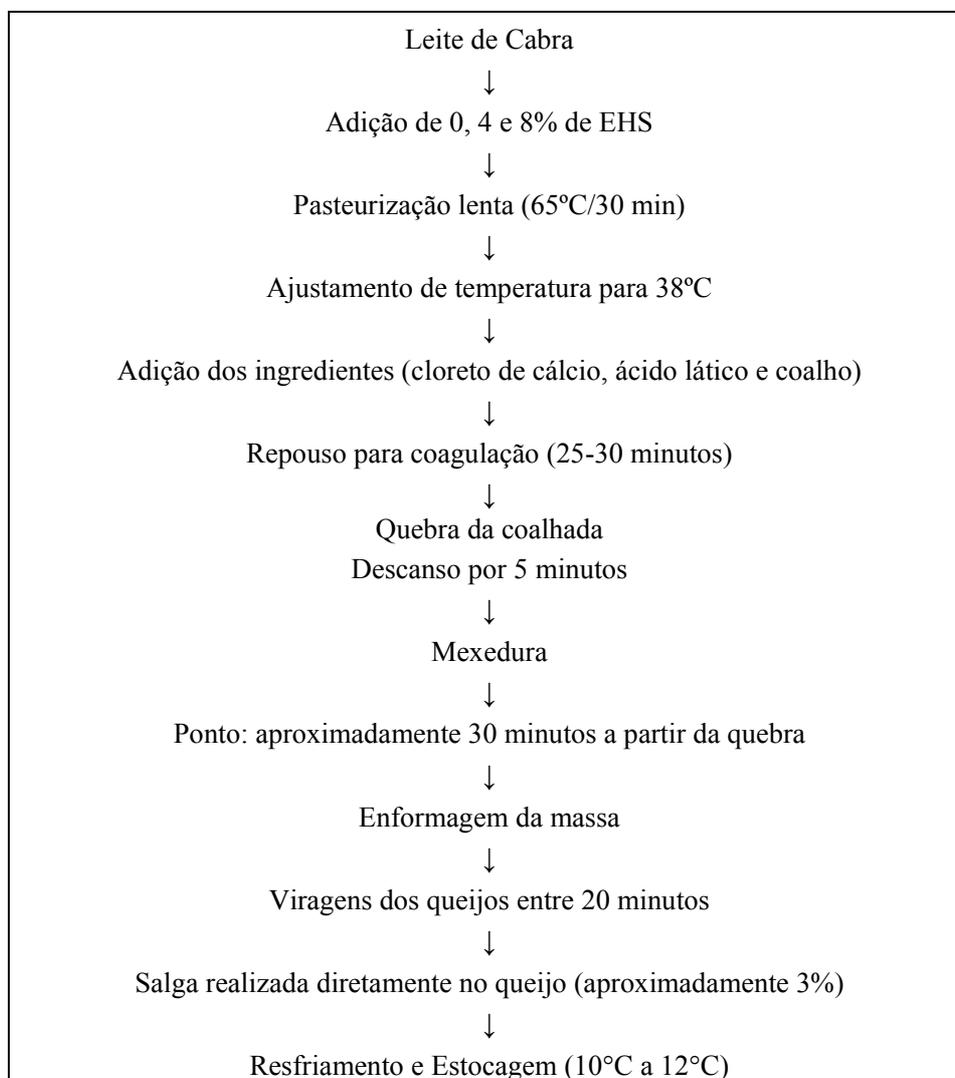


FIGURA 1 Fluxograma de fabricação do queijo Frescal de leite cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS.

3.1.3 Análise sensorial dos produtos

Após a fabricação, os produtos foram apresentados a provadores com experiência na área, os quais produziam e consumiam queijo Frescal elaborado com leite de cabra. Com esta análise objetivou-se avaliar a necessidade ou não de modificação e/ou adaptação da tecnologia dos queijos adicionados de EHS.

Os provadores foram anteriormente instruídos quanto às características a serem avaliadas e ao modo de avaliação. As amostras foram apresentadas em ordem crescente de adição do EHS.

As amostras foram apresentadas individualmente a estes provadores, os quais receberam junto uma ficha de avaliação (Figura 2), na qual os mesmos deveriam avaliar as características do queijo controle e dos análogos, levando em consideração seus conhecimentos sobre queijo Frescal de cabra.

Ficha de avaliação do queijo Frescal de leite cabra.			
Prove as amostras abaixo da esquerda para direita e classifique os atributos indicados como bom ou ruim.			
Código da amostra	Aparência	Teor de Sal	Acidez
389	_____	_____	_____
521	_____	_____	_____
145	_____	_____	_____
401	_____	_____	_____
Comentários _____			

FIGURA 2 Ficha utilizada para avaliação das características sensoriais do queijo de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS.

3.2 Testes experimentais

Os dados obtidos no teste preliminar indicaram não haver necessidade de modificações na tecnologia de fabricação dos produtos.

3.2.1 Análises físico-químicas

3.2.1.1 Análise da composição centesimal do extrato hidrossolúvel de soja (EHS)

Amostra do EHS foi levada ao laboratório de análises de alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e analisada quanto a sua composição centesimal.

As análises foram realizadas em triplicata, sendo estas referentes ao teor de extrato seco total (EST), gordura, proteínas e cinzas.

O EST foi determinado pela técnica gravimétrica, com o emprego do calor em estufa, à temperatura de 105°C. O teor de gordura foi determinado por intermédio da extração de lipídios e substâncias lipossolúveis com utilização de solvente orgânico; a proteína total foi determinada pelo método Microkjedahl e o teor de cinzas foi determinado, gravimetricamente, avaliando a perda de peso do material submetido à incineração, a 550°C em mufla, sendo estas análises realizadas segundo AOAC (1995).

3.2.1.2 Fabricação dos produtos

Após definido não haver necessidade de mudança na tecnologia de fabricação, os produtos foram elaborados conforme descrito na FIGURA 2.

O análogo feito a partir do leite adicionado de 12% de EHS, foi excluído do experimento, pois, o mesmo não demonstrou vantagens na sua produção, já que não foi bem aceito pelos provadores, sendo o mais criticado e conceituado na escala Hedônica entre desgostei ligeiramente e desgostei moderadamente. Durante a produção, notou-se grande separação de fases entre o EHS e o leite,

além disto, o soro após o corte apresentou-se visivelmente esbranquiçado com sobrenadantes e os grãos após a quebra da coalhada chegou apresentar em algumas fabricações duas fases, formando um anel amarelo de mais ou menos 0,5cm.

3.2.1.3 Análises físico-químicas do leite de cabra, soros, queijo controle e dos análogos adicionados de 4% e 8% de EHS

Após o corte da massa (15 minutos), amostras de soro dos Tratamentos 1 (controle), 2 (4% de EHS) e Tratamento 3 (8% de EHS) foram coletadas em frascos de vidro, analisadas quanto à acidez (AOAC, 1995), densidade (Brasil, 2006) e armazenadas em refrigeração para análises posteriores.

As amostras (leite, soro, queijo e produtos análogos), referentes a cada tratamento, foram levadas ao laboratório de análises de alimentos e analisadas quanto às suas características físico-químicas.

As análises foram realizadas, em triplicata, sendo estas referentes ao valor da acidez (leite) expressa em ácido láctico, teor de cinzas, de extrato seco total, de gordura e de proteínas de acordo com as seguintes metodologias:

A acidez, em porcentagem de ácido láctico, foi determinada por titulação; o teor de cinzas foi determinado pelo método de incineração em forno mufla a 550°C; o extrato seco total foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C; o teor de gordura foi determinado por intermédio da extração de lipídios e substâncias lipossolúveis com utilização de solvente orgânico e o teor de proteínas foi determinado pelo método Micro Kjeldahl. Estas análises foram realizadas segundo AOAC (1995).

3.4 Rendimento

O rendimento do queijo controle e dos análogos adicionados de EHS foi estimado de duas maneiras:

a) Rendimento econômico: dividiu-se o volume de leite empregado pela soma da massa dos produtos obtidos 48 horas após a salga (Rossi et al., 1998 citado por Neves-Souza & Silva, 2005).

b) Rendimento Ajustado: para a avaliação deste parâmetro empregou-se a seguinte equação.

$$\frac{l}{\text{Kg A}} = \frac{V(100-U_p)}{P \times ST}$$

Em que: V = volume de leite (litros); U_p = % de umidade comum pretendida; P = produção de queijos (Kg); ST = teor (%) de sólidos totais do queijo.

c) Coeficiente GL

Foi expresso em gramas de sólidos totais de queijo por litro de leite (g ST/l) e calculados por meio da fórmula:

$$R (\text{g ST L}^{-1}) = \frac{P \times ST \times l}{V}$$

Em que: R = rendimento; P = quilos de queijos obtidos; ST = percentagem de extrato seco dos queijos; V = volume de leite utilizado.

3.4 Cifras de Transição

Para estabelecer as cifras de transição da gordura, proteína, cinzas e do extrato seco total do leite e da mistura (leite + EHS), para os respectivos queijos, foram consideradas as composições físico-químicas do leite, bem como as perdas de cada constituinte pelo soro, seguindo as quantificações citadas por Furtado & Wolfschoon-Pombo (1979).

3.5 Análise sensorial

Esta etapa fundamentou-se na análise sensorial do queijo tradicional e dos análogos adicionados de EHS, na qual as amostras foram preparadas no laboratório de análise sensorial do IFSEMG -RP e apresentadas a uma equipe de 60 provadores não treinados, recrutados de forma inteiramente casualizada. Esta análise foi realizada no campo, fora da instituição.

As amostras foram apresentadas em pratos descartáveis codificados, com números aleatórios de três dígitos, no formato de cubinhos de mais ou menos 1cm³, junto a um copo de água à temperatura ambiente para ajudar na avaliação.

Para a avaliação do queijo e dos análogos adicionados EHS, foi realizado um teste de aceitação, seguindo a metodologia descrita por Chaves & Sproesser (1999), no qual se utilizou uma escala hedônica de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (1) a gostei extremamente (9). O modelo de ficha utilizado para avaliar a aceitabilidade dos produtos está apresentado, a seguir, na Figura 3.

Ficha de avaliação das amostras de queijo Frescal Nome: _____ Data _____ Nº da amostra: _____ Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento. <input type="checkbox"/> Gostei extremamente <input type="checkbox"/> Gostei muito <input type="checkbox"/> Gostei moderadamente <input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> Desgostei muito <input type="checkbox"/> Desgostei extremamente Comentários: _____ _____
--

FIGURA 3 Ficha do teste de aceitação do queijo Frescal de leite de cabra e dos análogos adicionados de EHS.

3.6 Análises estatísticas

Para as análises físico-químicas, o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (controle, 4% de EHS e 8% de EHS) e cinco repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de comparação múltipla de médias (Teste de Tukey).

Na análise sensorial, foi realizado delineamento em blocos casualizados, cujos provadores constituíram os blocos aos quais foram apresentados três

tratamentos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de comparação múltipla de médias (Teste de Tukey).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização físico-química do leite de cabra

Os resultados da composição físico-química do leite de cabra utilizado nas fabricações dos produtos encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 Valores médios da composição físico-química do leite de cabra empregado na fabricação dos produtos e seus respectivos desvios-padrão

Parâmetros	Médias	Desvio Padrão
Densidade	1,0309	(0,07)
Ph	6,59	(0,20)
AL (%)	1,68	(0,05)
EST (%)	12,30	(0,19)
ESD (%)	8,71	(0,13)
Gordura (%)	3,59	(0,19)
Proteína Total (%)	3,02	(0,17)
Cinzas (%)	0,82	(0,05)

Dados de cinco repetições

AL – Ácido Láctico; EST – Extrato Seco Total. ESD – Extrato Seco Desengordurado.

Todos os parâmetros físico-químicos do leite utilizado na produção do queijo e dos produtos análogos estão dentro dos valores estabelecidos pela legislação vigente para leite de cabra (Brasil, 2000), estando próximos aos valores obtidos por Pereira et al. (2005) e por Prata et al. (1998), com exceção de ESD para este último. Entretanto, Costa et al. (2007) analisaram, quanto aos parâmetros físico-químicos, 6 marcas de leite de cabra coletadas em estabelecimentos comerciais da cidade de João Pessoa (PB), estando 84% fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

A composição físico-química do leite de cabra analisado, se comparada com o leite de vaca (Fox & McSeeney, 1998), apresentou um teor de gordura e cinzas um pouco mais elevado, ao passo que proteína foi ligeiramente menor.

4.2 Composição centesimal do extrato hidrossolúvel de soja

Os resultados obtidos na análise da composição centesimal do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS), referente ao extrato seco total, gordura, proteína e cinzas encontram-se na (Tabela 3).

Assumpção (2008), ao trabalhar com a adição de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS) em iogurte, analisou a composição centesimal do EHS e obteve valores bem próximos aos apresentados por este trabalho.

TABELA 3 Valores médios da composição centesimal do EHS adicionado ao leite de cabra

Parâmetros	Médias
Extrato seco total (%)	92,82
Gordura (%)	16,16
Proteína (%)	44,15
Cinzas (%)	4,98

O valor proteico analisado atende ao regulamento técnico para produtos proteicos de origem vegetal da Brasil (2005), que prevê 40% de proteína para extrato de soja em pó.

4.3 Parâmetros de fabricação

4.3.1 Tempo de coagulação

O tempo gasto, para a coagulação do leite, foi de aproximadamente 30 minutos e não foi observada variação relevante entre os tratamentos. Ressalta-se

que todos os outros parâmetros (leite, temperatura, coalho, ácido láctico) foram iguais em todos os tratamentos.

4.3.2 Tempo para atingir o ponto

O tempo para atingir o ponto ficou entre 25-30 minutos, após o corte da coalhada, para todos os tratamentos. Algumas vezes notou-se uma pequena extensão do tempo para que o produto referente ao Tratamento 3 (8% de EHS) atingisse o ponto, mas esta demora não foi mais que 5 minutos. O final da mexedura foi determinado pelos métodos tradicionalmente utilizados, quais sejam, comprimindo manualmente certa quantidade de grãos, observando a tendência de soltar, unirem-se e observando a velocidade de escoamento do soro utilizando a fôrma ou a própria mão.

4.4 Caracterização físico-química do soro

Os resultados da composição físico-química do soro encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4 Valores médios e desvios-padrão da porcentagem de EST, cinzas, gordura e proteína do soro controle, 4% e 8% de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).

Parâmetros	Tratamentos					
	Controle		4%		8%	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
EST (%)	8,12 ^a	(0,97)	8,17 ^a	(0,76)	8,65 ^a	(0,88)
Gordura (%)	1,05 ^a	(0,20)	1,14 ^a	(0,18)	1,24 ^a	(0,28)
Proteínas (%)	0,96 ^a	(0,04)	1,12 ^b	(0,05)	1,30 ^b	(0,17)
Cinzas (%)	0,62 ^a	(0,06)	0,65 ^a	(0,05)	0,71 ^a	(0,09)

Dados de cinco repetições.

D. Padrão – Desvio Padrão. EST – Extrato Seco Total.

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os parâmetros físico-químicos do soro: EST, cinzas e gordura não apresentaram diferença ($p>0,05$) quanto à adição de EHS. Entretanto, o teor de proteína apresentou diferença ($p<0,05$) entre o controle e os tratamentos com EHS.

Vários fatores influenciam a riqueza do soro em proteínas. Entre esses o teor e tipo de proteína da coalhada podem ser considerados um dos mais importantes. Dessa forma, maiores concentrações de proteínas, principalmente solúveis, contribuem para maior riqueza proteica do soro. Sendo os tratamentos 2 e 3 adicionados de proteínas de soja, o soro proveniente tende a ser mais rico neste composto, uma vez que essas serão mais facilmente arrastadas no processo de sinérese.

A proteína total do leite será, durante a fabricação, particionada entre a massa e o soro. Enquanto que na massa a maior parte das proteínas é composta de caseína, no soro as proteínas solúveis representam a maior fração. Como as proteínas da soja são mais hidrossolúveis que a caseína, elas tendem a migrar para o soro mais facilmente que a caseína.

O fato de não ter havido diferença ($p>0,05$) entre os soros do tratamento 2 (4% de EHS) e o tratamento 3 (8% de EHS) sugere que existe uma capacidade máxima de retenção de proteína de soja na matriz proteica formada pelo complexo caseína-cálcio, e que essa capacidade não pôde ser definida por essas concentrações de EHS.

Neto et al. (2006) realizaram análises físico-químicas de soro de leite de cabra e encontraram valores abaixo dos apresentados pelo presente trabalho para EST, cinzas, proteínas e, principalmente, gordura. Isto ocorreu para todos os tratamentos, com exceção da proteína do queijo controle, que se apresentou um pouco abaixo dos valores encontrados pelos autores citados.

Quando comparados com o soro de leite de vaca, nota-se que estes valores (Tabela 4) estão acima dos valores médios apresentados por diversos

autores, como exemplo Cunha et al. (2008) que analisaram soro obtido de queijo Minas Frescal.

O leite de cabra apresenta menor quantidade ou mesmo ausência de determinadas proteínas que estão presentes no leite de vaca. Esse fato caracteriza a formação de um coágulo mais friável por parte do leite de cabra, conseqüentemente, haverá menor capacidade de retenção de sólidos no grão e maior riqueza desses no soro.

4.5 Caracterização físico-química do queijo Frescal de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS

Os resultados das análises físico-químicas realizadas com queijo controle e com os análogos adicionados de EHS estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 Valores médios da porcentagem de Extrato Seco Total (EST), cinzas, gordura e proteína na massa do queijo Frescal de leite de cabra tradicional e dos análogos adicionados de EHS.

Parâmetros	Médias dos Tratamentos		
	Controle	4%	8%
EST	40,03 ^a	39,55 ^a	37,73 ^a
Gordura	20,20 ^a	18,35 ^a	17,75 ^a
Gordura no extrato seco	50,50 ^a	46,40 ^a	47,00 ^a
Proteínas	14,73 ^a	14,53 ^a	15,67 ^a
Cinzas	3,13 ^a	3,16 ^a	2,87 ^a

Dados de cinco repetições.

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Como não há legislação para composição físico-química do queijo Frescal de cabra, torna-se interessante fazer uma comparação com os dados encontrados na literatura. Martin-Hernandez & Juarez (1992) realizaram análises físico-químicas de três diferentes tipos de queijos feitos a partir do leite de cabra,

os quais eram classificados como “Fresh” (queijo fresco), “semi-hard” (Semi-duro) e washed curd (coalhada lavada), e os valores obtidos para o queijo fresco foram, 42,66% para EST; 57,33% para umidade; 15,58% de proteína e 21,23% de gordura, estando estes valores próximos aos obtidos no presente trabalho (Tabela 5).

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 5), não houve diferença ($p>0,05$) para nenhum parâmetro físico-químico analisado.

A utilização do EHS na elaboração de queijos Frescais de leite de cabra não afetou a composição dos seus macro-constituintes, mantendo a mesma proporção do queijo elaborado exclusivamente com leite.

Com os resultados verifica-se que, quando se observa o teor de umidade dos produtos do presente trabalho, os mesmos apresentam valores acima de 55%, para todos os tratamentos, que os classificam como queijos de muito alta umidade (Brasil, 2004).

Martin-Hernandez & Juarez (1992) analisaram queijos frescos feitos com leite de cabra e encontraram um valor médio de umidade um pouco abaixo dos valores encontrados pelo presente trabalho.

4.6 Cifras de transição

De acordo com os resultados (Tabela 6), os tratamentos não apresentaram diferença ($P>0,05$) quanto à porcentagem de perda de gordura e cinzas no soro. Entretanto, a porcentagem de perda de proteína foi diferente ($P<0,05$). Esta mesma relação ocorreu para a porcentagem destes componentes retidos na massa.

Os resultados mostram, também, que tanto para a porcentagem de proteína perdida para o soro, quanto para porcentagem retida pela massa, não houve diferença ($P>0,05$) entre o queijo controle e o análogo adicionado de 4% de EHS, assim como não houve diferença entre os análogos com 4 e 8%.

Entretanto, houve diferença ($P < 0,05$) entre o queijo controle e o produto com 8% de EHS.

TABELA 6 Valores médios da porcentagem de gordura, proteína e cinzas do leite retida na massa e perdida para soro durante o processo.

Parâmetros	Médias dos Tratamentos		
	Controle	4%	8%
Gordura retida no queijo (%)	72,92 ^a	73,47 ^a	71,77 ^a
Perda de gordura no soro (%)	27,08 ^a	26,53 ^a	28,23 ^a
Proteína retida no queijo (%)	73,34 ^a	68,94 ^{ab}	64,65 ^b
Perda de proteína no soro (%)	26,71 ^a	30,92 ^{ab}	35,34 ^b
Cinzas retidas no queijo (%)	36,83 ^a	34,05 ^a	29,35 ^a
Perda de cinzas no soro (%)	63,17 ^a	66,01 ^a	70,62 ^a

Dados de cinco repetições.

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A massa do queijo é formada, basicamente, por uma matriz proteica estabilizada por ponte de cálcio. A proteína da soja não faz parte, mas é aprisionada por essa rede proteica, a qual possui capacidade limitada de retenção de proteínas e outros compostos não caseínicos. Assim, parte das proteínas de soja, adicionada no leite destinado à fabricação de queijos, perde-se no soro, em quantidades proporcionais às quantidades adicionadas ao leite.

4.7 Rendimento ajustado e econômico

Os valores obtidos para o coeficiente GL, rendimento econômico e rendimento ajustado estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 Valores médios do coeficiente GL, rendimento econômico e rendimento ajustado (técnico).

Parâmetros	Médias dos tratamentos		
	Controle	4%	8%
Coeficiente GL	66,96 ^a	68,81 ^a	69,70 ^a
Rendimento econômico	5,99 ^a	5,75 ^{ab}	5,42 ^b
Rendimento ajustado	5,99 ^a	5,82 ^a	5,75 ^a

Dados de cinco repetições.

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados (Tabela 7) mostram que não houve diferença ($P > 0,05$) para o coeficiente GL, nem para o rendimento ajustado. Entretanto, houve diferença ($p < 0,05$) para o rendimento econômico.

O queijo controle e o análogo adicionado de 4% de EHS não apresentaram diferença ($P > 0,05$) quanto ao rendimento econômico, assim como não houve diferença ($P > 0,05$) entre os análogos adicionados de 4% e 8% de EHS. Entretanto, houve diferença ($P < 0,05$) entre o queijo controle e o produto adicionado 8% EHS.

A adição de 8% de EHS ao leite de cabra, para a produção do análogo do queijo Frescal, promoveu um aumento de mais de 9% de rendimento econômico, conforme a Tabela 7. Estes resultados comprovam a viabilidade econômica da utilização do referido ingrediente na elaboração de produtos análogos ao queijo Frescal à base de leite de cabra. Mesmo aumentando o gasto com a adição do EHS, o produto adicionado de 8% não apresentou aumento no custo final, apresentando-se ligeiramente mais barato (0,87%) (Figuras 4 e 6). Já o análogo adicionado de 4% de EHS apresentou-se 1,29% mais caro que o queijo controle, como se observa nos resultados apresentados nas Figuras 4 e 5.

Pereira et al. (2006) apontaram um rendimento médio de 6,0 a 6,5 litros de leite/ kg de queijo, com leite de vaca, estando estes valores acima dos

encontrados em grande parte dos trabalhos sobre rendimento do queijo Minas Frescal.

Neves-souza & Silva (2005) analisaram o rendimento econômico do queijo Minas Frescal tradicional e encontraram o valor de 6,09 L/kg de queijo, rendimento ligeiramente menor que o obtido pelo presente trabalho. Já para o produto adicionado de 8% de EHS, pertencente ao trabalho citado, ocorreu o contrário, o rendimento apresentado por estes autores foi bem melhor, já que gastaram apenas 4,76 litros para a sua obtenção. Este maior rendimento do produto, referente ao trabalho citado, pode ter ocorrido pelo fato de que os autores utilizaram EHS desengordurado, ou seja, ingrediente com menor proporção de componentes hidrofóbicos, que facilita sua retenção na matriz proteica gerando maior rendimento. Além disto, este trabalho foi realizado com leite de cabra, o qual tem como característica formação de um coágulo mais friável e, conseqüentemente, maior perda de componentes durante o processo de fabricação.

A adição de EHS ao leite de cabra, destinado à fabricação de produtos análogos ao queijo Frescal, não influenciou ($P>0,05$) no coeficiente GL, ou seja, no aproveitamento dos sólidos contidos no leite.

Neves-Souza & Silva (2005) realizaram em seu trabalho análises físico-químicas de queijos Minas Frescais tradicionais e de análogos adicionados de EHS e obtiveram valores para o coeficiente GL próximos aos obtidos por este trabalho, em relação ao queijo tradicional. Entretanto, para os produtos adicionados de EHS obtiveram valores bem acima dos apresentados por este trabalho.

4.8 Custos para fabricação dos produtos

O valor médio do custo, para a produção do queijo com 0% de EHS (controle), está apresentado na Figura 4.

FIGURA 4 Valor médio do custo para produção do queijo com 0% de EHS.

Mat. prima e ingredientes	Quantidade	Densidade	Quantidade kg	Valor unitário	Valor Total	Valor Desconto ICMS (12%)	Valor Líquido
Leite de cabra	8	1,0320	8,24	R\$ 0,90	R\$ 7,42	R\$ -	R\$ 7,416
Cloreto de cálcio			0,00320	R\$ 2,00	R\$ 0,01	R\$ 0,001	R\$ 0,006
Ácido láctico			0,00200	R\$ 6,50	R\$ 0,01	R\$ 0,002	R\$ 0,011
Coalho bovino			0,00070	R\$ 75,00	R\$ 0,05	R\$ 0,006	R\$ 0,046
Sal			0,04010	R\$ 0,82	R\$ 0,03	R\$ 0,004	R\$ 0,029
			8,286				
					Sub Total		R\$ 7,51
					Usinagem (10%)		R\$ 0,75
					Mão-de-obra		R\$ 0,25
					Embalagem		R\$ 0,70
					Custo Total		R\$ 9,21
					Custo unitário		R\$ 6,89

O valor médio do custo, para a produção do análogo do queijo Frescal, elaborado com leite de cabra adicionado de 4% de EHS, está apresentado na Figura 5.

Matéria prima e ingredientes	Quantidade	Densidade	Quantidade kg	Valor unitário	Valor Total	Valor Desconto ICMS (12%)	Valor Líquido
Leite de cabra (litros)	8	1,0320	8,25	R\$ 0,90	R\$ 7,43	R\$ -	R\$ 7,43
Cloro de cálcio (mL)			0,00320	R\$ 2,00	R\$ 0,01	R\$ 0,00	R\$ 0,01
Ácido láctico (mL)			0,00200	R\$ 6,50	R\$ 0,01	R\$ 0,00	R\$ 0,01
Coalho (mL)			0,00070	R\$ 75,00	R\$ 0,05	R\$ 0,01	R\$ 0,05
Sal (g)			0,04176	R\$ 0,82	R\$ 0,03	R\$ 0,00	R\$ 0,03
EHS			0,02760	R\$ 18,50	R\$ 0,51	R\$ 0,06	R\$ 0,45
			8,32526				
					Sub Total		R\$ 7,97
					Usinagem (10%)		R\$ 0,80
					Mão-de-obra		R\$ 0,25
					Embalagem		R\$ 0,70
					Custo Total		R\$ 9,71
					Custo unitário		R\$ 6,98

FIGURA 5 Valor médio do custo para produção do análogo do queijo Frescal elaborado com leite de cabra adicionado de 4% de EHS.

O valor médio do custo, para a produção do análogo do queijo Frescal, elaborado com leite de cabra adicionado de 8% de EHS, está apresentado na Figura 6.

Matéria prima e ingredientes	Quantidade	Densidade	Quantidade kg	Valor unitário	Valor Total	Valor Desconto ICMS (12%)	Valor Líquido
Leite de cabra (litros)	8	1,0320	8,18	R\$ 0,90	R\$ 7,36	R\$ -	R\$ 7,36
Cloreto de cálcio (mL)			0,00320	R\$ 2,00	R\$ 0,01	R\$ 0,00	R\$ 0,01
Ácido láctico (mL)			0,00200	R\$ 6,50	R\$ 0,01	R\$ 0,00	R\$ 0,01
Coalho (mL)			0,00070	R\$ 75,00	R\$ 0,05	R\$ 0,01	R\$ 0,05
Sal (g)			0,04430	R\$ 0,82	R\$ 0,04	R\$ 0,00	R\$ 0,03
EHS			0,05203	R\$ 18,50	R\$ 0,96	R\$ 0,12	R\$ 0,85
			8,28223				
					Sub Total		R\$ 8,30
					Usinagem (10%)		R\$ 0,83
					Mão-de-obra		R\$ 0,25
					Embalagem		R\$ 0,70
					Custo Total		R\$ 10,08
					Custo unitário / kg		R\$ 6,83

FIGURA 6 Valor médio do custo para produção do análogo do queijo Frescal elaborado com leite de cabra adicionado de 8% de EHS.

Deve-se levar em consideração que os valores apresentados nas Tabelas acima são referentes ao custo de produção e não de venda. No momento de estipular o preço de venda, será agregado valor aos produtos adicionados de EHS, por causa do alto valor nutricional e propriedade funcional da soja, assim, tanto o produto adicionado de 4%, quanto o adicionado de 8% de EHS apresentarão viabilidade econômica, sendo o último mais rentável.

4.9 Caracterização sensorial dos produtos

4.9.1 Teste de aceitação

Os resultados, para o teste de aceitação realizado com o queijo controle e com os análogos adicionados de EHS, estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 Valores médios dos escores obtidos no teste de aceitação do queijo controle e dos análogos adicionados de 4% e 8% de EHS.

Tratamentos	Médias
Controle	6,74 ^a
4%	6,48 ^a
8%	5,35 ^b

Dados de cinco repetições.

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual, na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os resultados do teste sensorial (Tabela 8) mostram que os produtos apresentaram diferença ($P < 0,05$) quanto à sua aceitação.

Nos resultados (Tabela 8) nota-se que o produto adicionado de 8% de EHS teve menor aceitação que o queijo controle e que o análogo adicionado de 4% de EHS. Entretanto estes dois últimos não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre si. Para o queijo controle e o análogo adicionado de 4% de EHS o

conceito, na escala hedônica, situou-se entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente e, para o análogo adicionado de 8% de EHS, situou-se entre indiferente e desgostei ligeiramente. Resultado semelhante ao obtido por Benedet et al. (2002) que realizaram análise sensorial com produtos análogos ao queijo Minas Frescal, adicionados de diferentes concentrações de EHS e obtiveram média de 5,125 para o produto adicionado de 8%, conceituando-o na escala hedônica entre indiferente e gostei ligeiramente.

A soja possui as isoflavonas, que, junto a outros compostos, têm sido responsabilizadas pelos sabores adstringente e amargo dos produtos derivados da soja. Esses sabores podem persistir após a inativação da lipoxigenase, fazendo, assim, com que o produto proveniente do leite adicionado de EHS seja menos aceito, quanto maior a adição do ingrediente.

Nos resultados encontrados percebe-se que a utilização do EHS, como ingrediente na fabricação dos análogos de queijo Frescal, feito com leite de cabra, apresenta-se como uma alternativa sensorial a ser trabalhada, mas promissora, já que a aceitação de um novo produto com um novo sabor não ocorre de forma imediata, mas, sim, gradativamente.

Ressalta-se, ainda, que o consumo regular cria hábitos alimentares que se tornam rotineiros e aceitos de forma quase indispensável. Bom exemplo é o consumo de produtos à base de soja por descendentes de orientais que vivem no Brasil. Estes, embora vivendo no ocidente, são expostos a produtos à base ou contendo soja, fazendo parte de um nicho de consumidor desse produto. Supostamente, a introdução de queijos tipo Frescal, fabricado com leite de cabra, contendo EHS, para crianças, criaria certamente um hábito alimentar rotineiro, melhorando como consequência, o nível alimentar e nutricional dessa população.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que:

- A adição de Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS) em leite de cabra, para a produção do produto análogo ao queijo Frescal, é tecnicamente viável, não havendo necessidade de modificação de tecnologia.
- A adição do EHS aumenta, significativamente, as cifras de transição de proteína, com tendência de perda para o soro quanto maior a adição de EHS.
- A adição do EHS, neste produto, é economicamente viável.
- A adição de 8% de EHS no leite aumenta, significativamente, o rendimento econômico.
- O produto, proveniente do leite adicionado de 4% de EHS, e o queijo controle possuem as mesmas propriedades sensoriais.
- O produto, proveniente do leite adicionado de 8% de EHS, apresentou menor aceitação sensorial por parte dos consumidores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 18, de 1999. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 maio 1999. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?.id=109>> . Acesso em: 10 ago. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC-n. 268, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005.

ANDRADE, G. M. de. **Controladoria em agronegócios: um estudo sobre a caprinocultura de leite nas microrregiões dos cariris do estado da Paraíba**. 2007. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Brasília.

ARORA, A.; NAIR, M. G.; STRASBURG, G. M. Antioxidant activities of isoflavones and their biological metabolites in a liposomal system. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v. 356, n. 2, p. 133- 141, Feb. 1998.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 16. ed. Washington, 1995. 115 p.

ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte**. 2008. 116 p. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BARBOSA, A. C. L.; HASSIMOTTO, N. M. A.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 921-926, out./dez. 2006.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. da. Atitude do consumidor em relação à soja e seus produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 431-439, jul./set. 2004.

BENEDET, H. D.; CHARLAU, S. X.; TEIXEIRA, E. Desenvolvimento e caracterização de um análogo do queijo minas frescal pela mistura de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 13, p. 11-22, dez. 2002.

BERK, Z. **Technology of production of edible flours and protein products from soybeans**. Roma: FAO, 1992. (Agricultural Services Bulletin, 97).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 8 de novembro de 2000 Regulamento Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 nov. 2000.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lista de membros da Câmara Setorial da Agricultura Orgânica. **Diário Oficial União**, Brasília, 12 abr. 2004. 2 p. Disponível em: <http://masrv56.agricultura.gov.br/camaras_setorias/organicos/html/end.htm>. Acesso em: 15 out. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 3977-3986, 7 mar. 1996. Seção 1.

BROUS, F. Soya isoflavones: a new ad promisiig ingredient for the health food sector. **Food Research International**, Barking, v. 35, n. 2/3, p. 187-193, 2002.

BRZEZINSKI, A; DEBI A. Phytoestrogens: the “natural” selective estrogen receptor modulators? **European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 47-51, July 1999.

BUENO, L. M. C. Leite de cabra: excelente alimento funcional. **Revista Boletim do Leite e seus Derivados**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 1, p. 52, jan. 2005.

CASSIDY, A.; HANLEY, B.; RAVENTOS, R. M. L. Isoflavones, lignans and stilbenes - origins, metabolism and potential importance to human health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, n. 7, p. 1044-1062, May 2000.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 81 p.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, D. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk synthesis and lypolysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 1751-1770, May 2003.

CIABOTTI, S. **Aspectos químico, físico-químico e sensorial de extratos de soja e tofus obtidos dos cultivares de soja convencional e livre de lipoxigenase**. 2004. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CLARK, S.; SHERBON, J. W. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. **Small Ruminant Research**, London, v. 38, n. 2, p. 123-134, Oct. 2000.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. O. Negocio do leite de cabra no Brasil e sua cadeia produtiva. In. SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 12., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: PecNordeste, 2008. p. 1-6.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, C. J. B.; GUERRA, I. C. D. Características físico-químicas do leite de cabra comercializado no estado da Paraíba, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 2, 136-141, maio/ago. 2007.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea eleite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, jan./mar. 2008.

CRUZ, C. D.; GOMES, M. I. F. V. Avaliação do teor de lipídios em queijos minas frescal industrializados e artesanais e em Ricotas comercializados na região de Botucatu/SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 109-112, jul. 2001.

DELLA MODESTA, R. C.; FELBERG, I.; CABRAL, L. C.; FERREIRA, J. C. S. Avaliação da influência da adição de “leite” de castanha-do-brasil na cor de “leites” de soja integral e hidrossolúvel. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2001. CD-ROM.

DEWELL, A.; HOLLENBECK, P. L.; HOLLENBECK, C. B. Clinical review: a critical evaluation of the role of soy protein and isoflavone supplementation in the control of plasma cholesterol concentrations. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, Baltimore, v. 91, n. 3, p.772-780, Mar. 2006.

DIEL, P.; OLFF, S.; SCHMIDT, S.; MICHNA, H. Molecular identification of potential selective estrogen receptor modulator (SERM) like properties phytoestrogens in the human breast cancer cell line mcf-7. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 67, n. 6, p. 510-514, Aug. 2001.

DUBEUF, J. P.; FEHR, P. M.; RUBINO, R. Situation changes and future of goat industry around the world. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 165-173, Feb. 2004.

EKNAES, M.; KOLSTAD, K.; VOLDEN, H.; HOVE, K. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 63, n. 1-2, p. 1-11, May 2006.

ERDMAN JÚNIOR, J. W. Soy protein and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the AHA. **Circulation Journal of the American Heart Association**, Baltimore, v.102, n. 20, p. 2555-2559, Nov. 2000.

ERLUND, I. Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin. Dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 24, n. 10, p. 851-874, Oct. 2004.

FAVONI, S. P. G.; BELÉIA, A. D. P.; PANIZZI, M. C. C.; MANDARINO, J. M. G. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 582-586, out./dez. 2004.

FERREIRA, E.; BORGES, J. M.; MENDES, A. C. C. Novo processo de elaboração de leite de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 21, n. 117, p. 422-425, out./nov. 1974.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Tecnología de la producción caprina**. Santiago, 1987. 242 p.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic and Professional, 1998. 461 p.

FRASSINO, M. T. P.; PEREA, J.; VILLAVICENCIO, M. N. de; HERNANÁNDEZ, R. Desarrollo de una bebida de soya-suero aromatizada com chocolate. **Alimentaria**, Bogotá, v. 36, n. 289, p. 83-86, abr. 1998.

FREITAS, J. A.; OLIVEIRA, J. P.; SUMBO, F. D. Características físico-químicas e microbiológicas do leite fluido exposto ao consumo na cidade de Belém, Pará. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 10, p. 89-96, mar. 2002.

FREITAS, S. M. de; BARBOSA, M. Z.; FRANCA, T. J. F. Cadeia de produção de soja no Brasil: o caso do óleo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 12, p. 30-40, dez. 2000.

FURTADO, M. M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. São Paulo: Nobel, 1986. 126 p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte de Comunicações, 1999. 171 p.

FURTADO, M. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

FURTADO, M. M.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Fabricação de queijo Prato e Minas: estudo do rendimento: determinação das cifras de transição. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 34, p. 3-19, set./out. 1979.

GRZESIAK, T. O leite de cabra, leite do futuro para as crianças. In: INTERESSES NUTRITIVOS E DIETÉTICOS DO LEITE DE CABRA, 1996, Niort. **Anais...** Paris: INRA, 1997. p. 22-37.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 155-63, Feb. 2004.

HASLER, C. M. The cardiovascular effects of soy products. **Journal of Cardiovascular Nursing**, Hagerstown, v. 16, n. 4, p. 50-63, Dec. 2002.

HASLER, C. M. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 11, p. 63-70, Nov. 1998.

HOFFMAN, F. L.; CRUZ, C. H. G; VINTURIM, T. M. Qualidade microbiológica de queijos comercializados na região de São José do Rio Preto-SP. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 50, n. 1, p. 42-47, Mar. 1995.

INUI, K. H.; NAKAZAKI, C. D.; PRADO, C. C. A.; TSUHAKO, V. P.; ADELL, E. A. A.; LIMA, U. A. Alimento concentrado e adoçado à base de extrato hidrossolúvel de soja. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2001. CD-ROM.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Pesquisa Pecuária Municipal, **Dados Estatístico**. Brasília: IBGE/PPM. Disponível em: [HTTP://www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/), acesso em: 16/08/2008.

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

JENNESS, R. Composition on characteristic of goat milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 10, p. 1605-1630, Oct. 1980.

KUIPER G. G.; LEMMEM, J. G.; CARISSON, B. Interation estrogenic chemical and phytoestrogens with estrongen receptor beta. **Endocrinology**, Baltimore, v. 139, n. 10, p. 4252- 4263, Oct. 1998.

LE JAOUEN, J. C. Milking and the technology of milk and milk products. In: GALL, C. (Ed.). **Goat production**. London: Academic, 1981. p. 345-377.

LEITE de cabra, campeão entre a criançada. **Saúde**, São Paulo n. 209, p. 12, dez. 2001.

LIENER, I. E. Implications of antinutritional components in soybean foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 34, n. 1, p. 31-67, Jan. 1994.

LIU, K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. New York: Chapman & Hall, 1999. 532 p.

MAGALHÃES, N. A. Avaliação físico química e microbiológica do leite pasteurizado integral/fazenda comercializado em viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 50, n. 2, p. 3-8, Mar. 1995.

MARTIN-HERNANDEZ, M. C.; JUAREZ, M. Biochemical characteristics of three types of goat cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1747-1752, July 1992.

MARTINS, A. P. L. Factores tecnológicos e qualidade do queijo de pequenos ruminantes. In: JORNADA SOBRE QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR DOS PRODUTOS DOS PEQUENOS RUMINANTES, 2001, Torres Vedras. **Anais...** Torres Vedras: Sociedade Portuguesa de Ovinotecnia e Caprinotecnia, 2001. p. 18-19.

MARTINS, A. P. L.; VASCONCELOS, M. M. Alguns aspectos da qualidade do leite e o fabrico de queijos regionais. **Via Láctea**, São Paulo, n. 2, p. 73-79, jan. 1993.

MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N.; GIRÃO, E. S.; LEAL, J. A. **Caprinos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2000. 170 p.

MELO NETO, B. A.; MACIEL, J. F.; CALDAS, M. C. S. C.; MAIA, J. M.; QUEIROGA, R. de C. R. do E. Caracterização do soro de leite de cabra utilizado na formulação de pão de forma. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2006, Bananeiras. **Anais...** Bananeiras: UFPB, 2006. p. 1-6.

MIURA, E. M. Y.; BINOTTI, M. A. R.; CAMARGO, D. S. de; MIZUBUTI, I. Y.; IDA, E. I.;
Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1754-1758, nov./dez. 2000.

MONTINGELLI, N. M. M. **Pré-disposição do leite de cabra para a fabricação de queijos**. Lavras: UFLA, 2005. 47 p.

MORAES, R. M. **Montagem e avaliação de um equipamento para desodorização de “leite de soja” por arraste de vapor superaquecido**. Campinas, 2002. 51 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORAES, R. M.; HAJ-ISA, N. M. A.; ALMEIDA, T. C. A. de; MORETTI, R. H. Efeito da desodorização nas características sensoriais de extrato hidrossolúvel de soja obtida por diferentes processos tecnológicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 46-51, jan./mar. 2006.

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

MURPHY, P. A.; SONG, T.; BUSEMAN, G. Isoflavones in retail and institutional foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 47, n. 7, p. 2697- 2704, june 1999.

NELSON, A. I.; WEI, S. L.; STEINBERG, M. P. Foods from whole soybeans. In: WORD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2., 1979, Corbin. **Proceedings...** Corbin: Westview, 1979. p. 745-61.

NEVES-SOUZA, R. D.; SILVA, R. S. S. F. Estudo de custo-rendimento do processamento de queijos tipo minas frescal com derivado de soja e diferentes agentes coagulantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 170-174, jan./mar. 2005.

OLIVEIRA, C. A. F.; MORENO, J. F. G.; MESTIERI, L.; GERMANO, P. M. L. Características físico-químicas e microbiológicas de queijos minas frescal e mussarela, produzidos em algumas fábricas de laticínios do Estado de São Paulo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 55, p. 31-35, jan./fev. 1998.

OMONI, A. O.; ALUKO, R. E. Soybean foods and their benefits: potential mechanisms of action. **Nutrition Reviews**, New York, v. 63, n. 8, p. 272-83, Aug. 2005.

OMUETI, O.; OGUNTONA, E. B.; FAIYEOLA, O.; ASHAYE, O. A. Nutritional evaluation of home-prepared soy-corn milk: a protein beverage. **Nutrition and Food Science**, London, v. 30, n. 3, p. 128-132, May/June 2000.

OTERO, M.; RODRIGUEZ, T.; CAMEJO, J.; HOMBRE, R. de; VALDÉS, C. Reologia de las mezclas para helado de soya. **Alimentaria**, Bogotá, v. 36, n. 289, p. 87-88, abr. 1998.

PAMPLONA, E. O.; SILVA, W. F. da. Contribuição da simulação de Monte Carlo na projeção de cenários para gestão de custos na área de laticínios. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 4., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Meio Magnético, 2005. CD-ROM.

PEREIRA, M. M. G.; LIMA, M. T.; SANTANA, M. F. S. **Queijo Minas Frescal**. Teresina: UFPI, 2006. (Comunicado Técnico, 12).

PEREIRA, R. A. G.; QUEIROGA, R. de C. R. E.; VIANNA, R. P. T.; OLIVEIRA, M. E. G. de. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no programa social "Pacto Novo Cariri" no Estado da Paraíba. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 2, p. 205-211, jul./dez. 2005.

PRATA, L. F.; RIBEIRO, A. C.; REZENDE, K. T.; CARVALHO, M. R. B.; RIBEIRO, S. D. A.; COSTA, R. G. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (SAANEN), região sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 428-432, out./dez. 1998.

PRUDÊNCIO, E.; FALCÃO, L. D.; BODIGNON-LUIZ, M. T.; HAMAD, A. J. S.; BENEDET, H. D. Elaboração de uma bebida a partir de extrato de soja (Glycine max) adicionado de soro de queijo e antioxidantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2002. CD-ROM.

RACKIS, J. J. biological and physiological factors in soybeans. **Journal of the American oil Chemists Society**, Champaign, v. 51, p. 161-174, Dec. 1974. Supplement 1.

RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 229-235, jul./dez. 2001.

ROCHA, D. **O leite de cabra como alimento funcional**. Brasília: Embrapa Caprinos2007. Disponível em: <www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/wfsection/article.php?articleid=8>. Acesso em: 10 set. 2008.

SETCHEL, K. D.; BROWN, N. M.; DESAI, P. Bioavailability of pure isoflavones in healthy humans and analysis of commercial soy isoflavone supplements. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 131, p. 1362-1375, Apr. 2001. Supplement 4.

SHOREY, R. L.; DAY, P. J.; WILLIS, R. A.; LO, G. S.; STEINKE, F. H. Effects of soybean polysaccharides on plasma lipids. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 85, N. 11, p. 1461-1465, Nov. 1985.

SISTEMA INTEGRADO DE CONSULTORIA CORPORATIVA. A **caprinocultura de leite**. Camaçari, 2001.

SORYAL, K.; BEYENE, F. A.; ZENG, S.; BAHA, B.; TESFAI, K. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 58, n. 3, p. 275-281, June 2005.

SOUSA, W. H.; SANTOS, E. S. **Criação de caprinos leiteiros**. João Pessoa: SEBRAE, 1999. 207 p.

SWAISGOOD, H. E. Characteristics of milk. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food chemistry**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 841-878.

TORRES, N.; TORRE-VILAALAVAZO, I. A. R. Regulation of lipid metabolism by soy protein and its implication in diseases mediated by lipid disorders. The Journal of nutritional **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 17, n. 6, p. 365-373, June 2006.

VARGAS, O. L.; PORTO, M. A. C.; BRITO, A. L. Características de origens para queijos naturais de Minas Gerais: municípios do Serro e de São Roque de Minas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 53, n. 1, p. 19-49, jan. 1998.

WILKENS, W. F.; MATTICK, L. R.; HAND, D. B. Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. **Food Technology**, Chicago, v. 21, n. 12, p. 1630-1633, Dec. 1967.

WOLF, W. J.; COWAN, J. C. **Soybean as a food source**. Cleveland: CRC, 1975. 101 p.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resultados da análise de variância realizada com os soros controle, 4% e 8% de EHS.....	59
TABELA 2A	Resultados da análise de variância realizada com o queijo controle e os análogos adicionados de 4% e 8% de EHS.....	59
TABELA 3A	Resultados da análise de variância realizada para o coeficiente GL, rendimento econômico e rendimento ajustado.....	59
TABELA 4A	Resultados da análise de variância realizada para o teste sensorial do queijo controle e dos análogos adicionados de 4% e 8% de EHS.....	60

ANEXO A

Resumo da Anova

TABELA 1A Resultados da análise de variância realizada com os soros controle, 4% e 8% de EHS

FV	GL	QM			
		GORDURA	PROTEÍNA	CINZAS	EST
TRATAMENTO	2	0,04 ^{ns}	0,14*	0,01 ^{ns}	0,43 ^{ns}
RESÍDUO	12	0,05	0,01	0,01	9,22

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo

TABELA 2A Resultados da análise de variância realizada com o queijo controle e os análogos adicionados de 4% e 8% de EHS

FV	GL	QM			
		GORDURA	PROTEÍNA	CINZAS	UMIDADE
TRATAMENTO	2	3,76 ^{ns}	93,11*	70,61 ^{ns}	7,81*
RESÍDUO	12	23,05	8,47	33,93	1,91

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo

TABELA 3A Resultados da análise de variância realizada para o coeficiente GL, rendimento econômico e rendimento ajustado.

FV	GL	QM		
		COEFICIENTE GL	REND. ECONÔMICO	REND. AJUSTADO
TRATAMENTO	2	9,73 ^{ns}	0,42*	0,53*
RESÍDUO	12	11,79	0,04	0,09

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo

TABELA 4A Resultados da análise de variância realizada para o teste sensorial do queijo controle e dos análogos adicionados de 4% e 8% de EHS.

FV	GL	QM
PROVADOR (BLOCO)	59	5,055*
TRATAMENTO	2	98,624*
RESÍDUO	12	3,062

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade