

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DO LEITE DE CABRA CRU, CRU
CONGELADO, QUEIJO MINAS FRESCAL E DO SORO
POR DIFERENTES PERÍODOS DE TEMPO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Cláudia Dal Molin Soares

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**AVALIAÇÃO DO LEITE DE CABRA CRU, CRU
CONGELADO, QUEIJO MINAS FRESCAL E DO SORO POR
DIFERENTES PERÍODOS DE TEMPO**

Cláudia Dal Molin Soares

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

Orientador(a): Prof^ª Dr^ª Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Soares, Cláudia Dal Molin
Avaliação do leite de cabra cru, cru congelado, queijo minas frescal e do soro por diferentes períodos de tempo / Cláudia Dal Molin Soares.-2014.
72 p.; 30cm

Orientadora: Neila Silvia Pereira dos Santos Richards
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2014

1. Análises 2. Produto derivado 3. Tempo 4.
Temperatura I. Richards, Neila Silvia Pereira dos Santos
II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Cláudia Dal Molin Soares. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: claudiadoares@yahoo.com.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO DO LEITE DE CABRA CRU, CRU
CONGELADO, QUEIJO MINAS FRESCAL E DO SORO POR
DIFERENTES PERÍODOS DE TEMPO**

elaborada por
Cláudia Dal Molin Soares

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA

Neila Silvia Pereira do Santos Richards, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Geder Paulo Herrmann, Dr. (UFSM)

Julio Viégas, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 30 de Junho de 2014.

Dedico este trabalho aos meus pais, Antônio e Nanci e ao meu namorado Roberto, foi por essas pessoas que o fiz, pois sempre acreditaram em mim e nas minhas escolhas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e aos meus santos de devoção, por terem me dado condições de lutar, alcançar os meus objetivos, e de manter a esperança em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade de estudo.

À professora Neila pela orientação, sobre tudo pela dedicação e pelos valiosos ensinamentos. Por tantos outros fatos, muito obrigada por contribuir em me tornar uma pessoa melhor.

Aos meus pais Antônio e Nanci, pelos ensinamentos de vida, amor, amizade, compreensão, incentivo e dedicação aos meus sonhos. Obrigada por me ensinarem que a família é a entidade mais importante da sociedade. Vocês terão meu amor, admiração e agradecimento eternamente. Aos meus irmãos Brígida e Silvio, pela amizade verdadeira e pela ajuda em todos os momentos da minha vida em que precisei e que ainda vou precisar.

Ao meu namorado Roberto, por seu carinho, amizade, confiança e compreensão em todos os momentos que precisei. Foi à razão da minha maior mudança profissional e felicidade completa.

À Morgana, Amanda, Mariana, Max, Magé, Marialene, Moisés e Carlos pela amizade e pela ajuda na realização das análises, estando sempre dispostos a me ajudar, muito obrigada por tudo.

Enfim, a todos que de certa forma possibilitaram que concluísse mais essa etapa, deixo aqui o meu muito obrigada.

RESUMO

SOARES, Cláudia Dal Molin. **AVALIAÇÃO DO LEITE DE CABRA CRU, CRU CONGELADO, QUEIJO MINAS FRESCAL E DO SORO POR DIFERENTES PERÍODOS DE TEMPO**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2014.

O leite caprino, seus produtos e subprodutos representam um nicho promissor para a indústria láctea, devido principalmente aos benefícios nutricionais e suas propriedades para a saúde humana, porém a pequena produção por animal e a sazonalidade são fatores limitantes na utilização de leite de cabra, com conseqüente descontinuidade no fornecimento de matéria-prima. Portanto, o presente estudo buscou avaliar a qualidade físico-química do leite caprino cru e cru congelado por diferentes períodos, assim como, a do queijo tipo minas frescal e do soro obtidos dessa matéria prima. O experimento foi realizado com amostras de leite de cabra cru separadas em seis lotes, um representando o tempo zero (*in natura*) e os outros cinco submetidos ao congelamento lento a -18°C , por sete, 15, 30, 45 e 60 dias. Os queijos tipo minas frescal foram elaborados com cada matéria-prima ao final dos períodos estabelecidos e o soro foi coletado após a fabricação dos queijos. Foram analisados os parâmetros de acidez titulável, pH, umidade, cinzas, proteínas, gordura, lactose e determinação instrumental de cor para o leite caprino cru congelado, queijo tipo minas frescal e soro. Da mesma forma, analisou-se o rendimento bruto dos queijos. Os queijos tipo minas frescal elaborados com matéria-prima no tempo zero e aos 60 dias de congelamento foram avaliados sensorialmente quanto à aceitação do produto (cor, odor, sabor e textura) e intenção de compra. Para segurança e controle da qualidade destes queijos, foi realizado antes do teste sensorial, análises microbiológicas para todas as amostras analisadas (coliformes a 35°C e a 45°C , *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* sp.). Verificou-se que o congelamento do leite de cabra cru por diferentes períodos mostrou efeito significativo nos valores das análises de acidez do leite cru e do queijo tipo minas frescal, no pH do soro caprino, no rendimento do queijo e nas coordenadas de cromaticidade a^* e b^* . Para os teores de umidade, cinzas, proteína, gordura e lactose das amostras de leite de cabra cru e cru congelado, queijo tipo minas frescal e soro não foram observadas diferenças significativas. Quanto à análise sensorial dos parâmetros cor, odor, sabor e textura, assim como para a intenção de compra dos queijos tipo minas frescal elaborados com o leite caprino no tempo zero e aos 60 dias de congelamento, não houve diferença significativa entre os dois produtos. Os resultados microbiológicos obtidos apresentaram-se dentro dos limites previstos da legislação brasileira e literatura consultada.

Palavras-chave: Análises. Produto derivado. Tempo. Temperatura.

ABSTRACT

SOARES, Cláudia Dal Molin. EVALUATION OF RAW GOAT MILK, RAW FROZEN, MINAS FRESCAL CHEESE AND SORO IN DIFFERENT PERIODS OF TIME. 2014. 72 f. Dissertation (Masters in Food Science and Technology) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2014.

Goat milk, its products and byproducts represent a promising niche for the dairy industry, mainly due to the nutritional benefits and their human health properties, however small production per animal and seasonality are limiting factors in the use of goat's milk, with consequent disruption in the supply of raw material. Therefore, the present study sought to evaluate the physicochemical quality of raw goat milk and frozen raw for different periods, as well as the Minas Frescal type cheese and whey obtained from this raw material. The experiment was performed with samples of raw goat milk separated into six lots, one representing time zero (*in nature*) and the other five subjected to slow freezing at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ for seven, 15, 30, 45 and 60 days. Minas Frescal type cheese were made with each raw material to the final established periods and whey was collected after cheese production. Parameters of titratable acidity, pH, moisture, ash, protein, fat, lactose and instrumental determination of color for frozen raw goat milk, Minas Frescal type cheese and whey. Similarly, we analyzed the gross income of cheeses. Minas Frescal type cheese made with raw fresh material and after 60 days of freezing have been evaluated as to the acceptance of the product (color, odor, flavor and texture) and purchase intent. For safety and quality control of these cheeses, was performed before sensory testing, microbiological analyzes for the samples number analyzed (coliforms at $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, *Staphylococcus* sp. and *Salmonella* sp.). It was found that freezing the raw goat milk for different periods showed a significant effect on the values of the analyzes of acidity of raw milk and Minas Frescal type cheese, the pH of goat whey in the yield of cheese and the chromaticity coordinates a^* and b^* of cheeses. For moisture, ash, protein, fat and lactose samples of raw goat's milk and frozen raw, Minas Frescal type cheese and lactose no significant differences were observed. As for the sensory analysis the tests of color, odor, flavor and texture, such as purchase intent of Minas Frescal type cheese made with goat milk at time zero and after 60 days of freezing no significant difference between the two products. Microbiological results were within the specified limits of the Brazilian law and literature.

Keywords: analysis, product, byproduct, time, temperature.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos físico-químicos do leite de cabra segundo a Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro 2000 (BRASIL, 2000)	18
Tabela 2 - Composição físico-química do leite de cabra cru (tempo zero) e cru congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil	35
Tabela 3 - Composição físico-química e rendimento do queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil	41
Tabela 4 – Composição físico-química do soro caprino proveniente da fabricação de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil.....	46
Tabela 5 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L^* , a^* e b^* do leite de cabra cru (tempo zero) e cru congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil	49
Tabela 6 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L^* , a^* e b^* dos queijos tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil	50
Tabela 7 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L^* , a^* e b^* dos soros resultantes da produção de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil.....	51
Tabela 8 – Médias de aceitação, com seus respectivos desvio padrão (entre parênteses), dos valores atribuídos aos queijos tipo minas frescal elaborados com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e aos 60 dias de congelamento	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Teste de intenção de compra do queijo tipo minas frescal produzido com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e aos 60 dias de congelamento. 55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Leite de cabra.....	14
2.1.1 Características físico-químicas do leite de cabra	16
2.2 Congelamento	18
2.3 Queijo tipo minas frescal	19
2.3.1 Rendimento	20
2.3.2 Características físico químicas de queijo minas frescal	21
2.3.3 Características microbiológicas.....	22
2.3.3.1 Coliformes a 35°C e a 45°C	23
2.3.3.2 <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	23
2.3.3.3 <i>Salmonella</i> sp.	24
2.3.4 Análise Sensorial.....	25
2.4 Soro de leite de cabra.....	26
2.4.1 Características físico químicas.....	27
3 OBJETIVOS.....	29
3.1 Geral.....	29
3.2 Específicos	29
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Matéria-prima	30
4.2 Elaboração dos queijos tipo minas frescal	30
4.3 Obtenção do soro caprino	32
4.4 Análises Laboratoriais	32
4.4.1 Análises do leite de cabra.....	32
4.4.2 Análises dos queijos tipo minas frescal.....	33

4.4.3 Análises físico químicas do soro de cabra	35
4.5 Análises estatísticas	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1 Análises dos parâmetros de qualidade do leite de cabra cru congelado	36
5.2 Análises dos parâmetros de qualidade do queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra cru congelado	41
5.3 Análises dos parâmetros de qualidade do soro resultante da produção de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra cru congelado.....	46
5.4 Avaliação de Cor	48
5.5 Análise microbiológica	52
5.6 Análise sensorial	53
6 CONCLUSÕES	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
APÊNDICE	72

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira é umas das atividades rurais que mais se desenvolve no cenário agropecuário mundial. Dados obtidos na *Food and Agriculture Organization* das Nações Unidas (FAO 2010) mostram que, entre 1997 e 2007, essa atividade cresceu 18%. O Brasil é o maior produtor de leite de cabra da América do Sul, com cerca de 148.000 toneladas/ano (FAO, 2011).

A caprinocultura leiteira brasileira vem se consolidando como atividade rentável, que não necessita de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento. Por estes motivos, essa atividade é uma das alternativas mais indicadas para a geração de emprego e renda no campo, especialmente nos programas de fortalecimento da agricultura familiar (ROCHA, 2010).

Grande parte do leite de cabra é produzida em pequena escala e, muitas vezes, processada, em condições artesanais na propriedade. Nesses criatórios, o leite é submetido à pasteurização lenta e pode ser em seguida congelado, a fim de facilitar a distribuição e garantir o abastecimento durante a entressafra (ANDRADE, 2008).

No congelamento, parte da água do alimento sofre mudança em seu estado, formando cristais de gelo (FELLOWS, 2006). Desse modo, a atividade de água do alimento é reduzida, o que proporciona o aumento da vida útil do produto. O congelamento retarda, mas não cessa as reações físico-químicas e bioquímicas que levam a deterioração dos alimentos, e durante o armazenamento congelado ocorrem mudanças lentas e progressivas na qualidade sensorial dos produtos alimentícios (RAHMAN; RUIZ, 2007).

Porém, a demanda por produtos de origem animal de qualidade torna-se cada vez mais visada pelo mercado consumidor gerando a busca pela produção e elaboração de alimentos cada vez mais qualificados e com certificação de qualidade garantida. Tal fato não é diferente para o leite caprino, o qual necessita da aplicação de boas práticas de produção para que sejam oferecidos produtos diferenciados (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008), desmistificando o leite caprino como alimento pouco palatável e, conseqüentemente levando a sua expansão em âmbito nacional.

O leite de cabra tem sido utilizado como alternativa para alimentação de crianças e adultos sensíveis ou intolerantes ao leite de vaca (GUERRA, 2008). Segundo Haenlein (2004), o leite de cabra possui características como: alta digestibilidade, alcalinidade distinta e

maior capacidade tamponante. A maior digestibilidade do leite caprino deve-se ao percentual mais elevado de ácidos graxos de cadeia curta e média, facilitando a digestibilidade e favorecendo o esvaziamento gástrico e, em consequência, reduzindo o aparecimento de refluxo gastroesofágico.

Entre os derivados do leite, os queijos elaborados com leite caprino são consumidos em todo o mundo e, associado ao incremento da produção de leite de cabra nos últimos anos, a procura por produtos lácteos caprinos no Brasil tem aumentado (SANTOS et al., 2012). No entanto, a carência de tecnologia, associada à escassez de pesquisas que evidenciem a qualidade dos produtos de leite caprino constituem-se como as principais limitações para a produção sustentável e desenvolvimento da agroindústria brasileira de produtos lácteos caprinos (SANTOS et al., 2011). Além disso, alguns aspectos sensoriais dos produtos caprinos, tais como sabor e aroma mais pronunciados, constituem-se como fatores importantes que influenciam a aceitação destes produtos pelos consumidores (DUBEUF, 2005).

O queijo minas frescal está entre os de maior consumo no Brasil e constitui uma das mais importantes atividades das indústrias de laticínios, devido ao alto rendimento e ausência de período de maturação, o que possibilita um retorno rápido de investimento e, conseqüentemente, custos menores ao consumidor (OLIVEIRA et al., 1998).

O soro lácteo, também conhecido como soro de leite, soro de queijo ou lactosoro, é um subproduto da indústria de laticínios e representa a porção aquosa do leite que se separa do coágulo durante a fabricação do queijo (PAGNO, 2009). É um subproduto de relevante importância na indústria de laticínios, tendo em vista o volume produzido e sua composição nutricional (HUFFMAN, 1996).

Dessa forma, pesquisas na área de leite caprino, seus produtos e subprodutos tornam-se importantes para contribuir na busca de alternativas para o desenvolvimento da caprinocultura leiteira nacional e o fortalecimento desta cadeia produtiva, principalmente para as pequenas propriedades rurais, que são as que mais contribuem para a produção de leite caprino no Rio Grande do Sul e Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Leite de cabra

A atividade de criação de cabras está ligada ao homem desde o início da civilização e foi importante para ajudar na fixação dos primeiros núcleos de assentamentos, fornecendo leite, carne e pele. Também para a civilização ocidental a criação de cabras foi importante como fator de sobrevivência nos inícios de assentamentos, e no Brasil não foi diferente, com os primeiros colonos portugueses trazendo caprinos logo no início da colonização, e com isto deixando em nosso país uma importante fonte de suprimentos de leite, carne e pele, principalmente naquelas áreas mais inóspitas quanto ao clima (CORDEIRO e CORDEIRO, 2009).

A partir da década de 70, surgiram as primeiras associações de produtores de leite de cabra e também ocorreram às primeiras importações de animais de raças leiteiras e, com isso, a atividade se desenvolveu no Brasil (FONSECA; BRUSCHI, 2009). Os principais produtos foram a carne, o leite, a pele, a fibra e o estrume; a importância de cada um destes produtos pode variar de acordo com o local onde a atividade está sendo desenvolvida, a raça criada, entre outros fatores.

O leite apresenta uma composição rica em proteínas, vitaminas, gordura, carboidratos e sais minerais, essenciais aos seres humanos. É produzido durante a lactação na glândula mamária de mamíferos, a partir de elementos que passam do sangue para as células especializadas da glândula mamária (glândulas exócrinas) (PINTO JÚNIOR, 2012).

O leite de cabra é um alimento que possui efeitos benéficos para a manutenção da saúde e de funções fisiológicas. Possui diversas vantagens terapêuticas, podendo ser consumido sem efeitos negativos por pessoas que possuem intolerância ou outros problemas gastrointestinais (HAENLEIN, 2004; PARK, 2007; RIBEIRO e RIBEIRO, 2010). Suas proteínas são mais rapidamente digeridas e os aminoácidos são absorvidos com maior eficiência do que os aminoácidos do leite de vaca (JENNESS 1980; JANDAL 1996).

Ainda, se observa uma boa digestibilidade relacionada aos lipídeos do leite caprino, estes estão presentes em forma de glóbulos, cujo diâmetro é significativamente menor do que no leite bovino. Além do seu menor diâmetro, os glóbulos de gordura no leite caprino são

melhores distribuídos na emulsão de lipídios lácteos, em comparação com os glóbulos de gordura no leite bovino (ATTAIE; RICHTER, 2000; HAENLEIN, 2004).

Existem 286.553 estabelecimentos que criam caprinos no Brasil, resultando em um número médio de 25 animais por estabelecimento. Por outro lado, os 18.008 estabelecimentos que produzem leite de cabra prospectaram em 2006, cerca de 21.275.000 litros de leite, indicando que cada estabelecimento produz 1.181,41 litros por ano. Transformando em produção diária, observa-se que cada propriedade produz, em média, cerca de 3,24 litros de leite de cabra por dia (MARTINS, 2012).

Grande parte do leite de cabra é produzida em pequena escala e, muitas vezes, processada. Nesses criatórios, o leite é submetido à pasteurização lenta e pode ser em seguida congelado, a fim de facilitar a distribuição e garantir o abastecimento durante a entressafra (ANDRADE et al., 2008).

A demanda por leite de cabra cresce em função de três aspectos: os caprinos, mais que outros mamíferos, são fonte de carne e leite para população de áreas rurais, representando, em certas regiões, parte importante do consumo doméstico de proteína e sua demanda, nestas regiões, acompanha o próprio crescimento populacional. O segundo aspecto é o interesse de conhecedores e especialistas por produtos como queijos e iogurtes, especialmente em países desenvolvidos, demanda que está relacionada à maior renda. O terceiro aspecto deriva da preocupação das pessoas com a saúde e a crescente procura por alimentos nutritivos, saudáveis e funcionais. Este último aspecto apresenta uma perspectiva de demanda crescente em função da preocupação cada vez maior com a alimentação e saúde humana (HAENLEIN, 2004).

O mercado está subdividido em venda de leite fluído (93%), venda de leite em pó (4%) e venda de queijos, doces e iogurtes (3%) (COSTA, 2012). Na região Sul, o Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de leite de cabra, sendo este destinado, principalmente, à fabricação de queijos que são produtos de maior valor agregado (FONSECA et al., 2012).

Segundo definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), o leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de cabras sadias, bem alimentadas e descansadas. A determinação do leite de qualidade pode ser definida em termos de sua integridade, ou seja, livre da adição de substâncias e /ou remoção de componentes, de sua composição química e características físicas, e de sua deterioração microbiológica e presença de patógenos (DURR, 2004). No Brasil, a Instrução Normativa 37 do MAPA (BRASIL, 2000), regulamenta as condições de

produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano.

2.1.1 Características físico-químicas do leite de cabra

Para o leite ser considerado um alimento de boa qualidade são necessários vários atributos, entre os quais as características físico químicas que conferem estabilidade ao produto, aspectos microbiológicos inócuos, principalmente de patógenos, e procedimentos que garantam sua obtenção, como bons padrões higiênico-sanitários (SILVA et al., 2010).

Segundo Pereira et al. (2005), as características físico químicas, qualidade bacteriológica e variação da composição bioquímica do leite podem ser alteradas devido a alguns fatores tais como: nutricionais, ambientais, fraudes do produto, como por exemplo, adição de água, fatores genéticos e forma de criação, dentre outros.

Para Brasil (2000), o aspecto do leite de cabra deve ser líquido ou, quando for o caso, congelado; a cor é branca e o odor e sabor característicos. O odor deve ser suave e o sabor adocicado e agradável. Não deve haver a presença de grumos, sendo de aspecto limpo. O leite de cabra possui esta coloração devido à ausência de β – caroteno já que esta espécie converte todo este componente em vitamina A no leite, tornando-o mais branco em relação ao leite de vaca (FURTADO, 1988).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) estabelece como padrões mínimos 2,8% de proteína bruta, 4,3% de lactose, 8,20% sólidos não gordurosos e 0,7% de cinzas para o leite caprino. Entretanto, existem poucos trabalhos que caracterize esse produto na Região Sul do País, apesar do aumento crescente de produtores e consumidores do leite de cabra.

De maneira geral, a composição média do leite de cabra é de 87% de água, 3,8% de gordura, 4,1% de lactose, 3,4% de proteína, 8,9% de sólidos não gordurosos, 0,86% de cinzas, pH de 6,5–6,8 e acidez em % de ácido láctico de 0,14 a 0,23 (PANDYA e GHODKE, 2007; PARK et al., 2007).

A acidez do leite decorre da presença de ácidos orgânicos fracos, portanto, a simples medida do pH não permite o cálculo da quantidade de ácido presente (PERES, 2001). Conforme a legislação brasileira, a acidez do leite de cabra deve ser de 0,13% a 0,18% (expresso em ácido láctico), porém a faixa normal para a acidez titulável de leite de cabra cru congelado poderá variar de 0,11% a 0,18%, expressa em ácido láctico (BRASIL, 2000).

A concentração hidrogeniônica, que determina o pH dos alimentos, é um dos principais fatores que exercem influência sobre crescimento, a sobrevivência ou a destruição dos micro-organismos, que nele se encontram presente (SILVA, 2000). O leite caprino apresenta pH em torno de 6,45 (BRASIL, 2000).

O leite de cabra apresenta cinco proteínas principais: β -lactoglobulina, α -lactalbumina, k-caseína, β -caseína e α -S₂-caseína. A caseína representa cerca de 70 a 74% da matéria nitrogenada; já os 26 a 30% restantes são representados pelas proteínas do soro constituídas pela α -lactalbumina e β -lactoglobulina (ALBUQUERQUE; CASTRO, 1996). O teor de proteína varia muito dentro de espécies, e é influenciado pela raça, estágio de lactação, alimentação, clima, estação do ano e o estado de saúde do úbere.

A Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2000) estabelece que o leite de cabra deve apresentar teor de gordura de acordo com sua classificação, sendo: leite de cabra integral, quando não houver qualquer alteração do teor de gordura contido na matéria-prima; leite de cabra padronizado, quando o teor de gordura for acertado para 3%; leite de cabra semi-desnatado, quando o teor de gordura for acertado para o intervalo entre 0,6 e 2,9 % e leite de cabra desnatado, quando o teor de gordura não for superior ao limite máximo de 0,5% (BRASIL, 2000).

De acordo com Alonso et al. (1999), a elevada concentração de ácidos graxos de cadeia curta (cáprico, caprílico e capróico) no leite de cabra é amplamente dependente da composição da gordura do leite, tendo implicação potencial no sabor dos produtos derivados. O leite de cabra apresenta uma maior proporção de glóbulos de pequeno diâmetro, em comparação ao leite de vaca (28% dos glóbulos são inferiores a 1,5 micrômetros, sendo que no leite de vaca, esta faixa de diâmetro corresponde a 15%). Esse é um dos fatores que também confere ao leite caprino uma maior digestibilidade (LE MENS, 1985).

A lactose é o principal carboidrato do leite e um dos principais determinantes do volume deste. É um dissacarídeo composto por glicose e galactose. O principal precursor da glicose em ruminantes é o propionato, que é um ácido graxo volátil originado pela fermentação ruminal (SANTOS; FONSECA, 2007; SILVA, 1997).

A lactose é a principal fonte de fermentação do leite, embora essa seja ligeiramente menor no leite de cabra, a ação enzimática das bactérias do fermento láctico no processo de homofermentação é inteiramente transformada em ácido láctico. De acordo com a legislação, o valor de lactose estabelecido para o leite de cabra é de no mínimo 4,3% (BRASIL, 2000).

Na Tabela 1, é possível visualizar os requisitos físico-químicos que a Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro 2000 (BRASIL, 2000) preconiza para o leite caprino.

Tabela 1: Requisitos físico-químicos do leite de cabra segundo a Instrução Normativa n° 37 de 31 de outubro 2000 (BRASIL, 2000)

Requisitos	Leite Integral	Leite Semi-Desnatado	Leite Desnatado
Gordura (%)	teor original	0,6 a 2,9	máx 0,5
Acidez (% ácido láctico)	0,13 a 0,18 para todas as variedades		
Sólidos Não Gordurosos (%)	mínimo 8,20 para todas as variedades		
Densidade (g/mL 15°C)	1,028 a 1,034 para todas as variedades		
Índice Crioscópico (°H)	-0,550 a – 0,585 para todas as variedades		
Proteína Total (Nx6,28) (%)	mínimo 2,8 para todas as variedades		
Lactose (%)	mínimo 4,3 para todas as variedades		
Cinzas (%)	mínimo 0,70 para todas as variedades		

Fonte: BRASIL (2000).

2.2 Congelamento

A pequena produção por animal e a sazonalidade da produção são fatores limitantes na distribuição do leite de cabra durante o ano e ocorrem não só no Brasil, mas também em países que possuem uma caprinocultura leiteira importante e estão localizados em regiões de clima temperado. Uma das alternativas para regular o estoque de mercado seria o armazenamento do leite pelo congelamento e a elaboração de derivados lácteos que possam ter um período de estocagem mais prolongado (CURI; BONASSI, 2007).

O uso de baixas temperaturas pode controlar a taxa de reações químicas, ou seja, a velocidade na qual moléculas podem mover-se, determinando a velocidade com que reagem com outras moléculas. Porém, mesmo que com o congelamento a taxa de reações químicas diminua, ocorrem alterações decorrentes das mesmas. Modificações estruturais nos diferentes componentes dos alimentos ocasionam mudanças sensoriais que diminuem a qualidade do produto final (FENNEMA, 1973).

O congelamento de leites pode provocar alterações em seu sistema coloidal, em que a maioria das alterações se deve à instabilidade físico-química do leite que, quando congelado, pode apresentar separações de gordura e coagulação proteica, rompendo a emulsão gordurosa devido à pressão desenvolvida durante o processo. No entanto, a instabilidade parece não

ocorrer pelo congelamento em si, mas está relacionada com o tempo e a temperatura de congelamento, quanto maior o tempo de estocagem maior a desestabilização (CURI, 2002).

No mesmo sentido, Park et al. (2007) citaram que a estocagem a baixas temperaturas pode influenciar o sistema micelar do leite de cabra, com solubilização parcial do fosfato de cálcio coloidal e da β -caseína (mais solúvel em condições de resfriamento do que sua homóloga do leite bovino). Essas mudanças são responsáveis por diferenças durante o processamento de queijos, especialmente sobre o rendimento.

2.3 Queijo tipo minas frescal

Partindo de referências do queijo minas frescal bovino, este é o terceiro queijo mais produzido no Brasil e seu processamento pode ser uma alternativa para aumentar a renda do produtor quando o preço do leite pago pela indústria não permite a obtenção de lucro ou mesmo quando não cobre os custos de produção. Além disso, o processamento do queijo é simples, não requer grandes investimentos em equipamentos e, quando realizado com qualidade, agrega valor ao produto (AQUINO et al., 2009).

Os produtos lácteos têm sido tradicionalmente reconhecidos como uma importante fonte para nutrição humana, e suas propriedades estão relacionadas com os seus componentes, especialmente a gordura e a proteína (DONNELLY, 2006).

Um desses produtos é o queijo, o qual faz parte de um grupo de alimentos fermentados à base de leite com grande diversidade de sabor, textura e formas (FOX et al. 2000). A fabricação de queijos é uma forma conveniente de conservar o leite, transformando-o em um produto mais estável, palatável, cujas qualidades são mantidas, podendo ser padronizados ou adaptados as necessidades do mercado. O queijo, no Brasil e no mundo, é um dos produtos lácteos que mais se difundiu e que mais sofreu adaptações na técnica de elaboração, ocasionando, conseqüentemente, o surgimento de vários tipos (MAGALHÃES, 2002).

O queijo fresco do tipo minas frescal é um dos mais populares do Brasil, sendo produzido em larga escala e consumido por todas as camadas da população em diversas refeições durante o ano todo. É uma variedade não maturada, para o consumo imediato e de curta durabilidade no mercado (FURTADO, 2005).

É de origem brasileira, sendo produzido nos mais diversos estados, tendo sua fabricação iniciada no século XVIII em Minas Gerais, em regiões que o gado de leite era dominante (CAMPOS, 2001).

Devido ao alto rendimento e ausência de período de maturação, é um investimento que possibilita um retorno rápido e, conseqüentemente, custos menores ao consumidor (OLIVEIRA et al., 1998), possui um processamento simples e rápido, tendo ainda, o soro como subproduto.

A qualidade do produto queijo minas frescal, depende da qualidade do leite utilizado em sua fabricação, da higiene em sua produção e de sua conservação em temperatura adequada, já que o mesmo se torna perecível por possuir uma alta taxa de umidade em sua composição (PEREIRA et al., 2006).

2.3.1 Rendimento

Um dos parâmetros que influenciam diretamente na viabilidade econômica de uma fabricação de queijos é o rendimento, ou seja, a quantidade máxima de queijos que se pode fabricar com um volume determinado de leite (FURTADO, 2005).

Quando se fala em rendimento, normalmente se pensa na relação litros de leite por quilo de queijo, o chamado rendimento econômico. O rendimento em base úmida não indica exatamente o rendimento em substâncias do leite retidas no coágulo, visto que um alto teor de umidade pode determinar um alto rendimento úmido, não significando que o coágulo contenha uma alta concentração de matéria seca (VASCONCELOS et al., 2004).

Segundo Furtado (2005) existem várias maneiras de se calcular o rendimento técnico de uma fabricação por meio da determinação do aproveitamento de componentes do leite no queijo, a partir de determinações físico químicas.

A caseína e a gordura são responsáveis pela consistência e cor dos produtos lácteos, elas têm importância fundamental na manufatura de vários derivados do leite e representam a maior concentração de elementos sólidos dos queijos, e é essa concentração de elementos sólidos que determinam o valor industrial do leite, pois quanto mais gordura e proteína, maior o rendimento que a indústria terá ao fabricar os derivados lácteos (DÜRR, 2005; BRITO et al., 2005).

As alterações nas frações de proteínas do leite causadas pela mastite apresentam importantes implicações sobre o potencial do leite como matéria-prima para a fabricação de derivados, em especial de queijo, pois o rendimento industrial do leite está associado principalmente à fração de caseína (AULDIST e HUBLLE, 1998; MA et al., 2000).

FOX et. al (2000) também destacam como fatores responsáveis pela variação no rendimento de queijos, o processo de fabricação, o tipo de equipamento e o número de operações em que pode haver perda de umidade, gordura e proteínas.

2.3.2 Características físico químicas de queijo minas frescal

Segundo BRASIL (2004), o queijo minas frescal é um 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. É classificado como queijo semigordo (25 a 44% de gordura no extrato seco), de muito alta umidade (não inferior a 55%) a ser consumido fresco, de consistência branda e macia, com ou sem olhaduras mecânicas, de cor esbranquiçada, de sabor suave a levemente ácido, sem ou com crosta fina, de forma cilíndrica e com peso de 0,3 a 5,0 Kg (BRASIL, 2004).

O queijo acabado apresenta, em média, a seguinte composição: 55% a 58% de umidade; 17% a 19% de gordura; teor de sal variando entre 1,4% e 1,6%; e pH entre 5,0 e 5,3.

O teor de umidade varia com o tipo de queijo e está diretamente relacionado com a sua consistência e o seu tempo de vida útil. Quanto mais seco o queijo, mais duro e maior é o seu tempo de conservação. A água propicia condições para as reações químicas e biológicas, umidade necessária para o crescimento de micro-organismos, além de exercer influência direta no aroma, no sabor, na cor e na consistência do queijo (ABREU, 2005).

Apesar da legislação não estabelecer parâmetros para acidez e pH, estes fatores são de grande importância para determinar as condições do queijo, conseqüentemente avaliar sua qualidade, uma vez que indicam o estado de degradação do produto. A acidez determina a quantidade de ácido láctico presente nos produtos lácteos, também permite avaliar indiretamente a concentração de proteínas, ácidos graxos, fosfatos, citratos, carbonatos e sulfatos de cálcio e magnésio. O pH mede a concentração de hidrogênios dissociados no queijo, esse parâmetro permite avaliar as modificações biológicas, químicas e bioquímicas no

queijo (AMIOT, 1991; SCOTT, 1991).

O processo de maturação envolve a degradação da proteína por enzimas naturais do leite, renina e enzimas microbianas (FOX et al., 2000). O minas frescal é um queijo consumido sem maturação, porém, a tecnologia de fabricação e conseqüentemente a proteólise, influenciam decisivamente na consistência, sabor e durabilidade do produto (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

A lactose é um nutriente valioso, pois favorece a absorção intestinal do cálcio, magnésio e fósforo, e a utilização da vitamina C. Sabe-se que esta é utilizada como substrato pelas bactérias lácticas, sendo o ácido láctico o principal produto deste metabolismo (PEREDA et al., 2005). O teor de lactose em queijos minas frescal de cabra não é padronizado.

2.3.3 Características microbiológicas

Segundo Brito et al. (2003), a avaliação microbiológica é um parâmetro importante para a determinação da qualidade do leite cru, pois indica as condições de higiene em que o leite foi obtido e armazenado, desde o processo de ordenha até o consumo.

Os elementos nutricionais, sobretudo proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais contidos no leite, transformam-no em um excelente substrato para o crescimento de micro-organismos. Por este motivo, o leite deve ser obtido com máxima higiene e mantido em baixa temperatura, desde a ordenha até a ocasião de seu beneficiamento, visando garantir as características físicas, químicas e nutricionais do produto final (OLIVEIRA, 2008).

Os queijos de massa mole, de pH alto e umidade elevada permitem o desenvolvimento de muitos micro-organismos (VARNAN, SUTHERLAND, 1994). Muitas bactérias contaminantes utilizam a lactose produzindo ácido láctico entre outros subprodutos. Também podem produzir toxinas causando toxinfecções (FOX et al, 2000).

2.3.3.1 Coliformes a 35°C e a 45°C

Os coliformes totais são um grupo de bactérias utilizadas como micro-organismos indicadores da qualidade do leite, sendo estes gram-negativos, não esporulados, que fermentam a lactose (SILVA et al., 1997; JAY, 2005).

A presença de coliformes totais (a 35°C) e de coliformes termotolerantes (a 45°C) em alimentos processados segundo Silva (1997) é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processo (GEUS; LIMA, 2006).

A presença de coliformes totais indica condições higiênicas insatisfatórias, com provável contaminação pós-processamento; deficiência nos processos de limpeza, sanitização e tratamento térmico; e multiplicação durante o processamento ou estocagem (SILVA JÚNIOR et al., 2001).

A denominação coliformes fecais foi utilizada durante muitos anos para descrever coliformes que fermentavam a lactose com produção de gás a 44,5°C. *Escherichia coli* e algumas cepas e *Klebsiella* e *Enterobacter* apresentam esta característica de termotolerância, porém, somente *E. coli* tem como habitat primário o intestino humano e de animais. Já a *Klebsiella* e *Enterobacter* podem ser encontrados em outros ambientes, como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao das bactérias patogênicas de origem intestinal (DOYLE, 1996).

A Resolução RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) não estabelece limite para contagem de coliformes a 35°C em queijos de alta umidade. Porém, a mesma estabelece através do Número Mais Provável por grama (NMP/g) uma tolerância de 5×10^3 da amostra para coliformes termotolerantes.

2.3.3.2 *Staphylococcus* coagulase positiva

Os *Staphylococcus* são bactérias gram positivas, imóveis, não encapsuladas e não esporulados. A espécie de maior relevância na microbiologia de alimentos é *S. aureus*, que são fermentadores de manitol e produzem as enzimas coagulase, termonuclease e hemolisina. São anaeróbios facultativos, fermentam carboidratos e causam proteólise. Sua importância

está na habilidade de produzir enterotoxinas estáveis aos tratamentos térmicos (MHONE et al., 2011)

A contaminação de queijos por *Staphylococcus* pode resultar da sua presença na matéria-prima ou da contaminação durante o processamento, principalmente por manipuladores. Estes micro-organismos, sob condições favoráveis, proliferam e podem produzir enterotoxinas responsáveis pela intoxicação alimentar estafilocócica (ANDRÉ et al., 2005).

Os *Staphylococcus* coagulase positiva são causadores de toxinfecção alimentar. A contaminação deve-se à elevada prevalência desses micro-organismos como agentes etiológicos na mastite bovina, sua ubiquidade na natureza e o baixo nível socioeconômico dos ordenhadores, muitas vezes portadores assintomáticos dos micro-organismos e possuidores de maus hábitos de higiene (VILELA et al., 2002).

Para proteger a saúde da população a legislação estabelece como padrão o máximo de 1×10^3 unidades formadoras de colônia (UFC) de estafilococos coagulase positiva/g (BRASIL, 2001).

2.3.3.3 *Salmonella* sp.

Os micro-organismos do gênero *Salmonella* são pequenos bastonetes gram negativos, não esporulados, que são indistinguíveis da *E. coli* sob o microscópio ou mesmo ágar. Estão amplamente distribuídas na natureza e têm o homem e os animais como seus principais reservatórios. São capazes de crescer em diversos meios de cultura, formando colônias visíveis em 24 horas a 37 °C. O pH ótimo de crescimento é próximo da neutralidade, sendo considerados bactericidas valores acima de 9,0 e abaixo de 4,0 (JAY, 2005a).

A grande maioria dos sorotipos de salmonelas são patogênicas para o homem, de forma que podem ser divididos em três grupos: A febre tifóide, causada por *S. typhi*, que só acomete o homem e não possui reservatórios em animais, a febre entérica, que o agente etiológico é a *Salmonella paratyphi* A, B e C, e as infecções entéricas em decorrência de outras salmonelas, ou também chamadas de salmoneloses. Esta última, trata-se da manifestação mais comum de infecção por *Salmonella* e o episódio geralmente sofre resolução em dois a três dias, não necessitando de tratamento com antibióticos (TORTORA et al., 2005).

Em queijos de alta umidade a Resolução RDC nº 12/2001 estabelece a ausência de *Salmonella sp* em 25g de amostra.

2.3.4 Análise Sensorial

Na definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2009) a análise sensorial se apresenta como disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. O produto elaborado deve apresentar atributos sensoriais que agradem o consumidor, tais como textura, aparência, aroma e sabor uma vez que, na sua maioria o consumidor busca, primeiramente, esses atributos, seguido de uma preocupação em relação aos aspectos nutritivos, e por último o preço que, muitas vezes, se torna fator decisivo na hora da compra (DUTCOSKY, 2007).

A metodologia sensorial visa avaliar a aceitação de produtos no mercado, pesquisando os gostos e preferências de consumidores através de um perfil pré-selecionado, ou seja, um público alvo. E através dos resultados, torna-se possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado (HERNANDES et al. 2007).

No desenvolvimento de produtos, a análise do perfil sensorial é muito importante. Quanto ao aspecto qualitativo podem-se avaliar, segundo Dutcosky (2007), aspectos relativos a características de aroma (sensações olfatórias – aroma frutado, floral, herbáceo, entre outras), características de sabor (sensações olfatórias: sensações de gosto como doce, amargo, ácido e salgado; e sensações bucais como temperatura, adstringência, refrescância e sabor metálico) e características de textura oral (dureza, viscosidade, elasticidade, granulidade, oleosidade, suculência), entre outros.

De acordo com Almeida-Muradian e Duarte (2007), a utilização do leite com características sensoriais inadequadas, assim como sua utilização na produção de derivados comprometem sua aceitação pelo consumidor. Entre as características organolépticas do leite estão a cor, odor, sabor e aspecto geral.

A análise sensorial em queijos tem como principais objetivos avaliar a sua qualidade, caracterizar queijos durante o desenvolvimento do produto e testar a sua aceitação no consumidor. No entanto, nem sempre as características desejadas pelos consumidores se correlacionam com as avaliadas pelos provadores treinados (FOX et al., 2000;

MCSWEENEY, 2007).

2.4 Soro de leite de cabra

O soro de leite é um subproduto resultante da precipitação de gorduras e caseína do leite durante a fabricação de queijos (SERPA et al, 2009). Segundo Machado et al. (2000), este soro é visto como agente de poluição, pois sua descarga em cursos de água pode provocar a destruição da flora e fauna devido à sua alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Quando os laticínios investem no aproveitamento e concentração do soro de leite acabam se favorecendo das propriedades funcionais fisiológicas e tecnológicas das proteínas que o compõem. O concentrado proteico do soro de leite (CPS) pode conferir propriedades de interesse em iogurtes, cremes de leite, manteigas, requeijões, entre outros, que nas versões light apresentam custo diferenciado (ANTUNES et al, 2004).

O soro de leite vem despertando o interesse de inúmeros pesquisadores em todo o mundo devido à sua potencialidade nutricional, funcional e econômica. Atribuem-se às proteínas do soro de leite possíveis atividades anticâncer, hipocolesterolêmica, anti-inflamatória, de proteção e reparo das células entéricas, entre outras. Estudos apontaram ainda ação imunomoduladora, antiulcerogênica e para os hidrolisados proteicos ação anti-hipertensiva (ANTUNES et al, 2004).

Esse subproduto possui alto valor nutricional, em decorrência da presença de proteínas com elevado teor de aminoácidos essenciais (HARAGUCHI et al., 2006) e apresentam conformações globulares compactadas que lhe confere propriedades funcionais próprias (BEHMER, 1991).

O soro do queijo é muito utilizado em bebidas lácteas e aproveitamento doméstico em sucos e pães, podendo ser classificado em dois tipos, doce ou ácido. O soro doce é proveniente da coagulação enzimática do leite, ocasionada pela hidrólise das caseínas por enzimas proteolíticas de origem animal como, por exemplo, a renina, sendo obtido a partir de queijos como Coalho, Andino, Minas, etc. O soro ácido provém do processamento de queijos Boursin, Pelardon, entre outros. Neste caso, o soro é obtido a partir da coagulação ácida do leite após a transformação da lactose em ácido láctico por ação das bactérias lácticas presentes no leite cru ou no fermento lácteo adicionado após a pasteurização.

Em geral, o soro apresenta coloração verde-amarelada e conteúdo de sólidos totais em torno de 6,0-6,5 % (m/v). A composição depende de vários fatores, tais como fonte (bovino, caprino ou ovino), composição do leite (raça, estágio da lactação, alimentação do animal, tipo do queijo), proporção soro/leite e práticas tecnológicas como temperatura e tempo de aquecimento, batelada versus processos contínuos, ultrafiltração (PINTADO, MACEDO e MALCATA, 2001).

O uso de proteínas do soro como ingrediente em alimentos funcionais está aumentando, conforme têm aumentado a capacidade tecnológica da indústria para produzir concentrados de proteínas de soro e isolados de proteínas séricas totais. Até agora estes produtos têm sido comercializados como ingredientes com funções tecnológicas ou características nutritivas (USDEC, 2000).

Nos últimos anos, tem-se notado a tendência à substituição do leite pelo soro na fabricação dos mais diversos produtos, tanto por questões econômicas, quanto por vantagens qualitativas proporcionadas pela utilização do soro, tais como a melhoria nas qualidades gustativas e na textura, emulsificação, estabilidade, na dispersibilidade em misturas secas, na ação anti-aglutinante, no aumento do potencial nutritivo e na maior vida de prateleira (LAGRANGE; DALLAS, 1997).

2.4.1 Características físico químicas

O soro de leite é composto basicamente de 94 a 95% de água; 3,8 a 4,2% de lactose; 0,8 a 1,0% proteínas, 0,5 % de gordura e 0,7 a 0,8% de minerais. É um subproduto de relevante importância na indústria de laticínios, tendo em vista o volume produzido e sua composição nutricional (HUFFMAN, 1996). O pH do soro é ligeiramente menor que o do leite fresco, variando de 5,9 a 6,6 (BALDASSO, 2008)

O componente mais valioso do soro são as proteínas, mas sua concentração neste líquido é reduzida, e, para realçar as suas propriedades funcionais, tais como solubilidade, emulsificação e formação de espuma, são necessárias etapas de concentração (PAGNO, 2009).

Esse subproduto contém grandes quantidades de água e lactose. O soro doce geralmente é mais rico em lactose que o doce ácido, devido ao processo de fermentação do

coalho. Por outro lado o soro ácido possui mais cálcio e fósforo, devido à solubilização do complexo cálcio-fósforo, existente nas micelas de caseína, em pH ácido (BALDASSO, 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a qualidade do leite caprino em diferentes períodos de congelamento, assim como, a qualidade do queijo tipo minas frescal e do soro obtidos dessa matéria prima.

3.2 Específicos

- Avaliar os parâmetros de qualidade: acidez titulável expressa em ácido láctico, pH, umidade, cinzas, gordura, proteína, lactose e cor (Sistema CIE L* a* b*) do leite de cabra em diferentes tempos de congelamento a -18°C;
- Desenvolver queijos tipo minas frescal tendo como matéria prima o leite de cabra com diferentes tempos de congelamento e avaliar acidez titulável expressa em ácido láctico, pH, umidade, cinzas, gordura, proteína, lactose, cor (Sistema CIE L* a* b*) e rendimento. Assim como, avaliar microbiologicamente e sensorialmente os queijos tipo minas frescal elaborados com matéria prima no tempo zero e com 60 dias de congelamento.
- Avaliar as características de acidez titulável expressa em ácido láctico, pH, umidade, cinzas, gordura, proteína, lactose e cor (Sistema CIE L* a* b*) do subproduto soro obtido da fabricação dos queijos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

O leite caprino cru foi obtido diretamente do tanque resfriador de um estabelecimento criador de cabras da raça Saanen situado na cidade de Teutônia, Rio Grande do Sul, e transportado em caixa isotérmica com gelo (entre 4° a 8°C) até os laboratórios de análises físico-químicas e Microbiológicas do Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

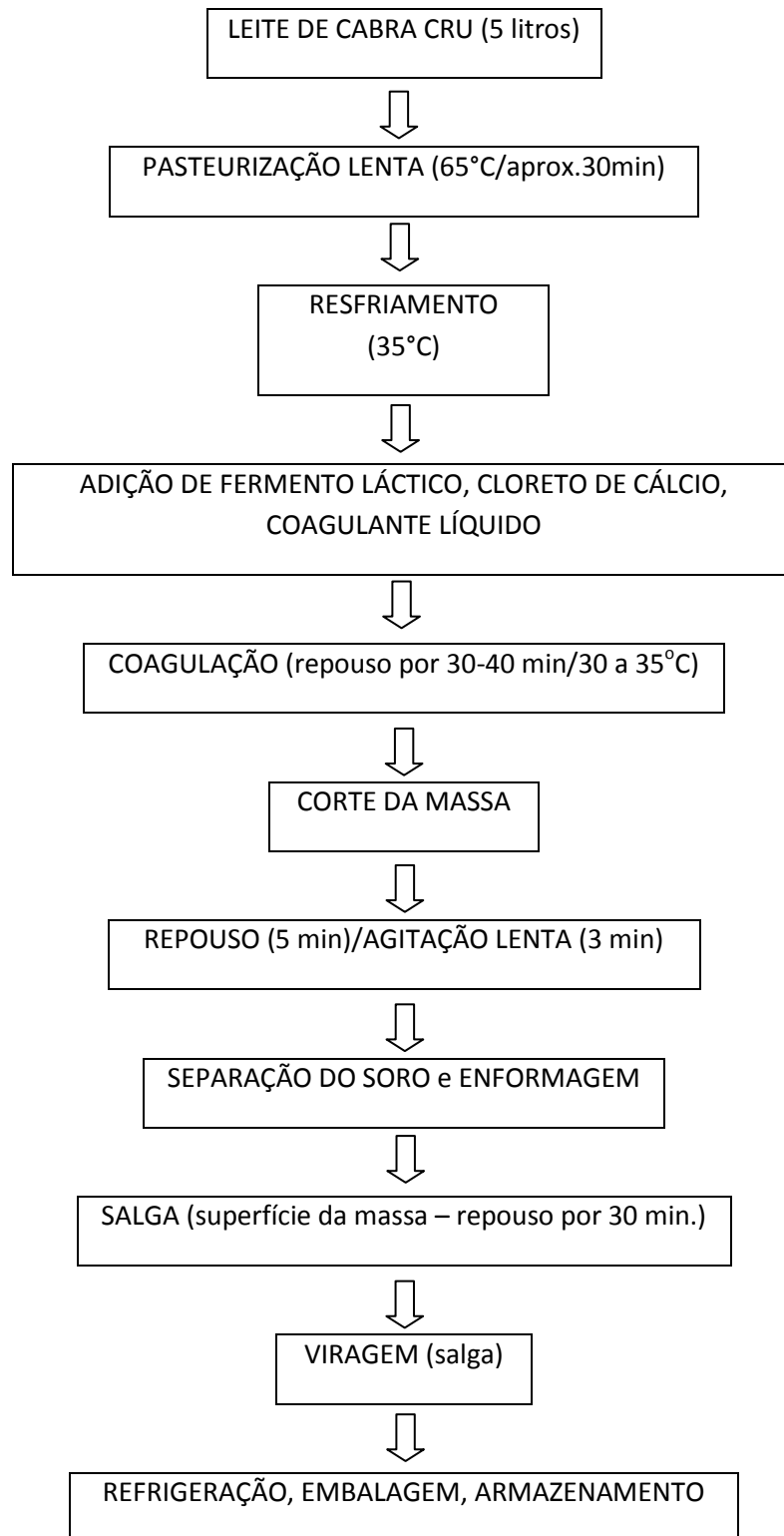
As amostras coletadas foram divididas em seis lotes de aproximadamente 5 litros cada: um representando o tempo zero e os cinco restantes foram submetidos ao congelamento lento até atingir a temperatura de -18°C, permanecendo congelados por sete, 15, 30, 45 e 60 dias, sendo posteriormente descongeladas sob refrigeração (7°C) por aproximadamente 24h.

4.2 Elaboração dos queijos tipo minas frescal

Os queijos tipo minas frescal foram elaborados com o leite no tempo zero e ao final dos períodos estabelecidos de congelamento (sete, 15, 30, 45 e 60 dias).

Para iniciar o processo de elaboração de cada queijo, pasteurizou-se 5 litros de leite caprino a temperatura de 65°C por 30 minutos (pasteurização lenta). Em seguida, resfriou-se o leite até a temperatura de 35°C e adicionou-se fermento lácteo - *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus termophilus* (NUTRITIONAL COMPASS®, Dairy Partners Americas Brasil Ltda.), 0,04% (v/v) de solução de cloreto de cálcio a 50% (CaCl₂) e 0,08% (v/v) de coalho líquido (Ha-La®, Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda.). A coagulação ocorreu por volta de 30 a 40 minutos, sendo após realizado o corte da massa, mexedura lenta por 3 minutos e repouso de 5 minutos, até completar 30 minutos de processo. A massa foi dessorada e acondicionada em formas de fundo perfurado para a eliminação do soro. A salga foi realizada na superfície de ambos os lados dos queijos com 1% de cloreto de sódio (NaCl), com 30 minutos de repouso entre as viragens. Os queijos foram então armazenados em embalagens plásticas e refrigeração em torno de 4°C até o momento das análises.

A seguir é apresentado o Fluxograma 01 com as etapas de elaboração dos queijos tipo minas frescal.



Fluxograma 01: Etapas de elaboração de queijo tipo minas frescal a partir de leite de cabra

4.3 Obtenção do soro caprino

Após elaboração dos queijos tipo minas frescal, coletou-se o soro e acondicionou-se em recipientes fechados e sob refrigeração (4°C) para as análises laboratoriais.

4.4 Análises Laboratoriais

As análises laboratoriais ocorreram em triplicata nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria.

4.4.1 Análises do leite de cabra

Os parâmetros de qualidade dos leites de cabra foram analisados no tempo zero e logo após os seus respectivos descongelamentos.

Segundo a metodologia analítica da Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006) foram analisados: acidez determinada por titulação com hidróxido de sódio a 0,1 N, pH (pHmetro digital Micronal Modelo 320 l), umidade (secagem em estufa a 105°C), cinzas (incineração em mufla a 550°C) e proteína pelo método de macro-Kjeldahl. Realizaram-se análises de gordura (Bligh Dyer, 1959) e açúcares redutores em lactose (IAL, 2008).

Avaliou-se a determinação instrumental de cor pelo sistema CIELAB (MINOLTA, 1994). Foram avaliados os seguintes parâmetros: coordenada L* (luminosidade), coordenadas de cromaticidade a* e b*.

4.4.2 Análises dos queijos tipo minas frescal

Avaliou-se o rendimento bruto dos queijos elaborados com matéria-prima nos diferentes tempos de congelamento pela fórmula $R(\%) = (Pq / Pf) \times 100$, onde R = rendimento, Pq = peso do queijo terminado e Pf = peso da formulação (leite acrescido dos ingredientes) segundo YUNES e BENEDET (2000).

Os produtos foram analisados quanto aos parâmetros de acidez (titulação com NaOH 0,1N), pH (pHmetro digital Micronal Modelo 320 1), umidade (secagem em estufa a 105°C), cinzas (incineração em mufla a 550°C) e proteína (método de macro-Kjeldahl) seguindo os métodos analíticos da Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006). Ainda, avaliou-se gordura (Bligh Dyer, 1959) e açúcares redutores em lactose (IAL, 2008).

Para a determinação instrumental de cor, utilizou-se o sistema CIELAB (MINOLTA, 1994). Foram avaliados os seguintes parâmetros: coordenada L* (luminosidade), coordenadas de cromaticidade a* e b*.

Os queijos tipo minas frescal elaborados com matéria-prima no tempo zero (sem congelamento) e aos 60 dias de congelamento (descrito no item 4.2) foram avaliados sensorialmente, após a aprovação pelo Comitê de Ética da UFSM (CAAE: 19618113.0.0000.5346). Para segurança e controle da qualidade destes queijos, foram feitas antes do teste sensorial, análises microbiológicas para todas as amostras servidas.

Realizaram-se análises de coliformes a 35°C e a 45°C (utilizando o método do número mais provável, NMP). Foram pesados em balança analítica 25g de cada amostra e colocadas em sacos plásticos estéreis com 225 mL de água peptonada 0,1% estéril para cada amostra (diluição 10⁻¹) e homogeneizadas em *Stomacher*. A determinação do NMP de coliformes a 35°C foi realizada a partir da diluição 10⁻¹, alíquotas de 1 mL foram transferidas para tubos de ensaio contendo tubos de *Durhan* invertidos, imersos em caldo lauril sulfato de sódio, sendo realizadas as diluições decimais subsequentes até 10⁻³. As amostras foram incubadas a 35°C por 48 horas. Para a confirmação da presença de coliformes totais, foi feita a inoculação dos tubos positivos em caldo verde brilhante. A confirmação da presença de coliformes a 45°C foi realizada por meio da inoculação em caldo *E. coli*, com incubação em temperatura seletiva de 45°C por 48 horas. O resultado foi expresso em NMP de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C por grama, conforme Brasil (2003).

Realizou-se a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com a RDC Nº 62 de 2003 (BRASIL, 2003), utilizando-se ágar Baird-Parker. As diluições foram semeadas em placas e incubadas a 37° C por 48h realizando-se as contagens de colônias típicas, de cor preta brilhante com anel opaco, rodeadas por um halo claro transparente e atípicas, acinzentadas ou negras brilhantes, sem halo ou com apenas um dos halos. Três a cinco colônias típicas e atípicas selecionadas foram semeadas em caldo de infusão cérebro-coracão (BHI) para confirmação, em plasma de coelho, do teste de coagulase.

Para a determinação de *Salmonella* sp. seguiu-se: pré-enriquecimento, 25 gramas de amostra em 225mL de água peptonada, e incubação por 24 horas a 37°C. O enriquecimento foi realizado em caldos seletivos, tetracionato e Rappaport-Vassiliadis, sendo respectivamente inoculados 1,0 mL e 0,1 mL da amostra pré-enriquecida. Após incubação nas mesmas condições, realizou-se o cultivo em ágar xilose-lisina-desoxicolato (ágar XLD) e ágar bismuto, sendo as placas também incubadas nas mesmas condições utilizadas anteriormente. As colônias sugestivas de *Salmonella* sp. foram testadas bioquimicamente sendo que as cepas com características bioquímicas compatíveis foram então submetidas a teste com soro polivalente para salmonela.

As análises sensoriais ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que dispõe de cabines individuais e iluminação adequada. As análises sensoriais foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE: 19618113.0.0000.5346).

Os testes de análise sensorial foram realizados com um queijo tipo minas frescal elaborado com o leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e um queijo minas frescal elaborado com o leite após 60 dias de congelamento. No total foram 160 provadores não treinados (80 em cada momento) entre os quais se incluíam estudantes universitários e funcionários públicos de ambos os sexos e maiores de 18 anos.

Foram oferecidas amostras de queijo tipo minas frescal de cabra, aproximadamente 10g de amostra, sendo solicitada a degustação e a marcação na ficha das respostas do produto oferecido.

Avaliou-se a aceitação do produto quanto às características de cor, odor, sabor e textura, utilizando para este teste a escala hedônica estruturada de sete pontos onde o ponto 1 corresponde ao termo hedônico “desgostei muitíssimo”, o ponto 7 “gostei muitíssimo” e o intermediário, ponto 4, corresponde a “indiferente”. A avaliação de intenção de compra

estruturou-se entre as opções: certamente compraria, provavelmente compraria, tenho dúvida se compraria, provavelmente não compraria ou certamente não compraria (ABNT, 2009).

4.4.3 Análises físico químicas do soro de cabra

Os parâmetros de qualidade dos soros de cabra foram analisados após a elaboração dos queijos tipo minas frescal.

De acordo com a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006), analisou-se acidez (titulação com hidróxido de sódio a 0,1 N), pH (pHmetro digital Micronal Modelo 320 I), umidade (secagem em estufa a 105°C), cinzas (incineração em mufla a 550°C) e proteína pelo método de macro-Kjeldahl. Realizaram-se análises de gordura (Bligh Dyer, 1959) e açúcares redutores em lactose (IAL, 2008).

Avaliou-se a determinação instrumental de cor pelo sistema CIELAB (MINOLTA, 1994). Foram avaliados os seguintes parâmetros: coordenada L* (luminosidade), coordenadas de cromaticidade a* e b*.

4.5 Análises estatísticas

Os resultados obtidos nas análises laboratoriais foram descritos através de média e desvio padrão ou erro padrão e foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), considerando-se como fonte de variação os tempos de congelamento. Para comparação das médias realizou-se teste de Tukey ao nível de 5% significância. As análises foram realizadas no programa SPSS versão 18.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises dos parâmetros de qualidade do leite de cabra cru congelado

Tabela 2 - Composição físico-química do leite de cabra cru (tempo zero) e cru congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo Zero	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	P
	Média ± DP	Média ± DP	Média±DP	Média ± DP	Média ± DP	Média±DP	
Acidez % de ácido láctico	0,12 ± 0,01 ^a	0,16 ± 0,01 ^b	0,17±0,01 ^b	0,17±0,00 ^b	0,17±0,00 ^b	0,17±0,01 ^b	<0,001
pH	6,51 ± 0,21 ^a	6,90 ± 0,08 ^a	6,92±0,01 ^a	6,88 ±0,11 ^a	6,68 ± 0,01 ^a	6,86±0,11 ^a	0,054
Umidade %	88,6 ± 0,45 ^a	88,1 ± 0,35 ^a	89,5±1,61 ^a	87,5 ± 0,01 ^a	88,7 ± 0,31 ^a	87,6 ±0,54 ^a	0,180
Cinzas %	0,40 ± 0,18 ^a	0,46 ± 0,01 ^a	0,54 ±0,10 ^a	0,50 ± 0,02 ^a	0,69 ± 0,02 ^a	0,65 ±0,00 ^a	0,742
Proteína %	3,29 ± 0,01 ^a	2,67 ± 0,79 ^a	3,30 ±0,44 ^a	3,27 ± 0,05 ^a	3,36 ± 0,08 ^a	3,45 ±0,62 ^a	0,606
Gordura %	1,90± 0,47 ^a	1,68 ± 1,20 ^a	1,42 ±0,12 ^a	1,05 ± 0,40 ^a	2,27 ± 0,04 ^a	2,33 ±0,11 ^a	0,289
Lactose %	4,28 ± 0,06 ^a	4,09 ± 0,84 ^a	4,36 ±0,53 ^a	4,82 ± 0,26 ^a	4,67 ± 0,49 ^a	4,36 ±0,12 ^a	0,812

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

De acordo com a Tabela 2 foi possível observar que houve diferença entre os tempos de congelamento na acidez no leite caprino ($p < 0,001$), com valores oscilando de 0,12 a 0,17% de ácido láctico. A acidez no tempo zero foi significativamente menor do que nos outros tempos, que não diferiram entre si. Porém, em todos os tempos a acidez esteve de acordo com a legislação brasileira, que descreve como normal a faixa de acidez titulável de leite de cabra cru congelado variando de 0,11% a 0,18%, expressa em ácido láctico (BRASIL, 2000).

Segundo Moreto et al. (2002) e Mouchereck (2002), da ordenha ao consumo do leite ocorre uma tendência de aumento de acidez, proveniente do desdobramento da lactose em ácidos, dos quais o mais importante é o ácido láctico provocado pela multiplicação das

bactérias do leite. A análise de acidez indica o estado de conservação do leite sendo que este parâmetro tende a aumentar à medida que se passa o tempo.

Andrade et al. (2008), quando avaliaram o leite de cabra congelado a -18°C por 7 dias encontraram valores para acidez titulável similares ao do leite de cabra *in natura*. Já Pinto Júnior (2012), ao analisar acidez do leite de cabra em função dos tempos de congelamento observou uma diminuição da acidez com o aumento dos tempos de congelamento. Essas variações foram relacionadas a diferenças no teor dos ácidos carboxílicos e no perfil microbiológico do leite.

Assim, a qualidade higiênico-sanitária durante a obtenção do leite caprino nas instalações de ordenha, a correta refrigeração no tanque coletor, o congelamento a -18°C e o descongelamento do leite sob temperatura de refrigeração (7°C) contribuíram para o resultado favorável desse estudo.

Os valores obtidos de pH das amostras de leite de cabra cru e cru congelado se situaram entre 6,51 e 6,92 (Tabela 2), não apresentando diferença estatística. O mesmo foi observado por ANEMA e STANLEY (1998), em que analisaram o pH natural médio do leite caprino 6,6. Dessa forma, é possível afirmar que o leite caprino congelado por até 60 dias, mantém sua característica de pH *in natura*.

Pinto Júnior (2012) ao analisar o leite caprino congelado por até 80 dias, verificou valores mais baixos de pH. Durante o descongelamento do leite foi observado uma nítida diminuição da estabilidade das micelas, pela formação de pequenos flocos precipitados, que por sua vez ficaram mais perceptíveis com o aumento dos dias de congelamento dos leites. Provavelmente, a redução na solubilidade do cálcio e do fosfato associado às micelas na região da camada de κ -caseína pode ter provocado à redução na carga micelar colaborando para a redução da estabilidade micelar da κ -caseína.

Neste estudo, a umidade do leite de cabra congelado por até 60 dias esteve em entre 87,6% e 89,5% (Tabela 2). A análise de umidade se torna importante, pois este valor pode indicar fraude por adição de água; no entanto, além da adição de água fatores como raça, alimentação, consumo de água período do dia em que foi realizada a ordenha, clima, mastite e acidez, poderão interferir nesses valores (FONSECA et al., 1995).

O conteúdo de cinzas é um valor que indica a quantidade de matéria não combustiva, e é a que menos sofre alteração entre os constituintes do leite, sendo considerado o valor normal de 0,7% (SILVA, 2002) e corresponde a matéria mineral do leite. Na Tabela 2, é possível observar que os resultados nos teores de cinzas no leite nos diferentes tempos de congelamento não diferiram significativamente entre si, e variaram de 0,40% a 0,69%.

Oliveira et al. (2005) constataram teor de cinzas em leite caprino variando de 0,64 a 0,90%, com conteúdo médio de $0,77\% \pm 0,06$, sendo superior ao encontrado nesse estudo. Da mesma forma, os valores verificados por Santos et al. (2012) sofreram uma variação de 0,67 a 0,89%, com valor médio de $0,77\% \pm 0,09$. Já Benedet e Carvalho (1996) quando relataram a composição físico-química média do leite de cabra produzido em Santa Catarina, encontraram um valor de 0,838% para cinzas.

Para os teores de proteína, não foram observadas diferenças significativas no leite caprino cru em relação ao tempo de congelamento, variando de 2,67% a 3,45% conforme os resultados apresentados na Tabela 2.

Segundo Mendes et al. (2009), o conteúdo proteico do leite varia com a espécie e é influenciado por raça, estágio de lactação, alimentação, clima, parto, época do ano e estado de saúde do úbere. Os valores encontrados no leite caprino estão de acordo com a Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2000) que prevê o mínimo de 2,8 para todas as variedades de leite (integral, semidesnatado e desnatado), exceto em um caso que foi observado valor inferior ao previsto na legislação brasileira ($2,67 \pm 0,79$).

Curi (2002) ao avaliar o leite caprino para a fabricação de um produto similar ao queijo Pecorino Romano utilizando-se leite de cabra congelado e coalhada congelada observou teor de 2,55 como valor médio obtido para proteína do leite de cabra.

Dutra et al. (2014) encontrou resultados semelhantes ao desse estudo quanto à concentração média de proteína. O autor observou que o armazenamento sob frio (amostra fresca, resfriada e congelada) não apresentou variações significativas aos valores médios de 3,2% para proteína.

Um dos grandes problemas do congelamento do leite é a instabilidade proteica que se caracteriza por floculação envolvendo agregação física das micelas de caseína. Essa precipitação é bastante dependente da temperatura (MUIR, 1984), mas também está relacionada ao tratamento térmico ao qual o leite é submetido antes do congelamento (WALSTRA e JENNESS, 1984). Dessa forma, é possível observar que o congelamento do leite de cabra cru por 60 dias não causou instabilidade proteica.

A gordura é o constituinte que mais sofre variações em razão de alimentação, raça, estação do ano e período de lactação (QUEIROGA *et al.*, 2007). Segundo a Instrução Normativa nº 37 de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), o teor de gordura do leite caprino varia de acordo com a classificação (integral, padronizado, semidesnatado e desnatado). Para o leite integral a quantidade de gordura deste não deve ser alterada, no leite padronizado a quantidade de gordura é de 3,0 %, para o leite

semidesnatado a gordura pode variar de 0,6 a 2,9 % e no leite desnatado deve apresentar no máximo 0,5 % de gordura.

Avaliando a Tabela 2, não foi possível observar diferença significativa no teor de gordura dos leites de cabra em diferentes tempos de congelamento. Os valores de gordura encontrados foram considerados baixos por se tratar de leite integral que não passou por desnate na propriedade.

Segundo a Instrução Normativa nº 37 (Brasil, 2000), se admite valores inferiores a 2,9% para gordura de variedades integral e semidesnatado de leite caprino cru, mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinge esse nível, porém o estabelecimento rural proveniente do leite desse trabalho não possui tais dados, assim é possível observar que o estabelecimento produz leite caprino com baixo teor de gordura.

Mesmo assim, já foram relatados na literatura valores baixos de gordura para o leite caprino. Durante um ano, Prata et al. (1998) trabalharam com o leite de tanque de expansão produzido por três grupos distintos de cabras Saanen, perfazendo um total de variável entre 44 e 56 animais em lactação e um total de 179 amostras analisadas, nas quais determinou-se as principais características físico-químicas. A gordura foi o componente que demonstrou maior variação, de 1,70 a 5,70%, com 75% dos resultados até 4,18% e média de $3,74 \pm 0,86\%$.

No mesmo sentido, DOZET (1973), citados por RAMOS e JUÁREZ (1981), encontrou para a composição do leite caprino na Iugoslávia uma média de gordura de 3,07% (2,5 - 4,4%). Ainda, os dados de gordura apresentados por JAOUEN (1991) sobre os leites de conjunto, muito importantes para os controles industriais, ficaram em 3,36% (2,0 - 5,0%).

A composição lipídica do leite caprino pode sofrer influência de diferentes tipos de manejo alimentar, sendo este, determinante na produção e composição do leite, estando diretamente relacionada com a quantidade e qualidade da dieta ofertada (CHAPAVAL, 2008).

Devido a síntese de gordura do leite ser um processo dinâmico, mudanças na dieta podem alterar a proporção entre os ácidos graxos para a síntese do leite. Como exemplo, quando são utilizados grandes quantidades de alimentos concentrados, ocorre uma diminuição da síntese total de gordura pela glândula mamária (FONTANELI, 2001).

JENNES (1970) salienta as evidências sobre a marcante característica das raças Alpina Britânica, Anglo-nubiana e Saanen, de produzirem um teor de gordura muito mais baixo em condições tropicais quando comparado ao produzido em climas temperados.

Ainda, com o congelamento do leite ocorre uma elevada separação da gordura, que fica aderida às embalagens das amostras analisadas (PEREIRA, 2000). Teixeira Neto et al.

(1994) também observaram essa característica nas embalagens, sendo que a gordura apresentava difícil reincorporação ao produto quando aquecido para o consumo.

Dutra et al. (2014) encontraram resultados diferentes do presente estudo, os autores determinaram teores de 3,34% de gordura para as amostras frescas e refrigeradas, e 3,26%, para as congeladas, não sendo observada diferença significativa entre eles.

Os valores de gordura observados nessa pesquisa também foram inferiores ao valor médio obtido por GUERRA et al. (2008) ao analisar o leite de cabras mestiças Alpina x Moxotó no Cariri Oriental Paraibano (3,89%). Conforme Casoli et al. (1989), existe uma correlação negativa entre produção e composição do leite, ou seja, fêmeas com alta produção tendem a produzir leite com menor concentração de gordura.

Em relação aos teores de lactose do leite caprino cru congelado (Tabela 2), não houve diferença significativa entre os tempos de congelamento. De certa forma, este resultado já era esperado, pois o congelamento ocorreu no leite ainda cru, e segundo Walstra e Jenness (1984) a lactose está sujeita a alterações durante o aquecimento do leite, principalmente reações de Maillard.

Dutra et al. (2014) encontraram resultados semelhantes ao desse estudo, as concentrações médias de lactose (4,1%) foram iguais para todos os tratamentos (amostra fresca, refrigerada e congelada por oito dias para análise posterior), não sendo assim, influenciadas pelo armazenamento. Dessa forma, o tempo de congelamento maior também não influenciou o teor de lactose do leite caprino congelado cru.

O valor mínimo de lactose (4,09%) observado encontra-se abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (4,3%) (Brasil, 2000). Visto que, a lactose está diretamente associada ao volume de leite produzido devido sua relação com a regulação da pressão osmótica da glândula mamária (FONSECA; SANTOS, 2000). Pereira *et al.* (2005) encontraram 9,5% das amostras com teor de lactose inferior ao recomendado pela legislação.

A porcentagem encontrada neste estudo, entre 4,09 a 4,82 % (Tabela 2) foi semelhante aos resultados obtidos por Prata *et al.* (1998) e Gomes *et al.* (2004) que encontraram valores médios de 4,33 %.

5.2 Análises dos parâmetros de qualidade do queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra cru congelado

Tabela 3 - Composição físico-química e rendimento do queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo Zero	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	P
	Média±DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Acidez % de ácido láctico	0,25 ±0,00 ^a	0,39 ± 0,01 ^b	0,42 ±0,02 ^{bc}	0,44 ± 0,01 ^c	0,43 ± 0,00 ^{bc}	0,44 ± 0,01 ^c	<0,001
pH	5,73 ±0,13 ^a	6,23 ± 0,69 ^a	6,21±0,68 ^a	6,58 ±0,08 ^a	6,22 ± 0,54 ^a	6,61±0,00 ^a	0,259
Umidade %	69,3 ±3,22 ^a	68,8 ± 3,67 ^a	68,6 ± 0,45 ^a	67,9 ± 0,12 ^a	58,1 ± 3,49 ^a	56,8 ± 3,2 ^a	0,159
Cinzas %	2,17 ±0,06 ^a	2,04 ± 0,01 ^a	2,03 ± 0,00 ^a	2,15 ± 0,05 ^a	2,94 ± 1,08 ^a	3,05 ± 0,07 ^a	0,180
Proteína %	11,6± 0,11 ^a	11,6 ± 0,61 ^a	12,5 ± 0,05 ^a	10,8 ± 0,13 ^a	13,4 ± 2,91 ^a	15,2 ± 2,26 ^a	0,182
Gordura %	8,42 ±1,14 ^a	6,87 ± 0,57 ^a	7,97 ± 1,38 ^a	7,52 ± 0,13 ^a	10,2 ± 2,06 ^a	7,73 ± 0,03 ^a	0,219
Lactose %	2,90 ±0,10 ^a	3,24 ± 0,06 ^a	3,94 ± 1,34 ^a	2,56 ± 1,41 ^a	2,84 ± 1,34 ^a	3,56 ± 0,04 ^a	0,356
Rendimento	21,9 ± 3,4 ^b	20,9 ± 2,0 ^{ab}	19,1 ± 2,9 ^{ab}	16,6 ± 1,5 ^{ab}	15,3 ± 1,5 ^{ab}	11,9 ± 2,2 ^a	0,037

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Conforme os resultados encontrados neste estudo para as análises de acidez (% em ácido láctico) do queijo tipo minas frescal (Tabela 3) foi possível observar que aos 30 e 60 dias foi significativamente ($p < 0,001$) maior do que nos tempos zero e 7 dias, que também diferiram significativamente entre si. Houve um aumento de acidez com o passar do tempo de congelamento dos leites, devido às alterações semelhantes que a acidez da matéria-prima sofreu.

Resultados semelhantes para acidez de queijo minas frescal elaborado com leite de cabra foram encontrados por Machado et al. (2004) e Rosa (2004): 0,28% de acidez em ácido láctico. Já Spadoti, Dornellas e Roig (2005) encontraram valores superiores, em torno de 0,85% de ácido láctico neste tipo de queijo.

Da mesma forma que o presente estudo, Pinto Júnior (2012), observou que a acidez do queijo minas frescal foi afetada pelo tempo de congelamento dos leites de cabra, comportamento que ficou levemente mais acentuado com o passar do tempo de congelamento dos leites, tendo um aumento de 0,02% de ácido láctico.

O controle da acidez do queijo minas frescal é importante para a qualidade do produto, pois a acidificação é um dos principais fatores que determinam a durabilidade, sendo que o desenvolvimento de acidez excessiva causa alterações de sabor e de textura que limitam a validade comercial do produto (VAN DENDER; MASAGUER-ROIG; CAMPOS, 1999).

A acidez auxilia também na remoção da umidade da coalhada, pois com o aumento da acidez as cargas elétricas da caseína são gradualmente neutralizadas, diminuindo desta forma a sua capacidade de retenção de água (FURTADO, 1991). Segundo Spreer (1991), em casos de queijos com maior acidez, a percentagem de umidade será menor.

Em relação ao pH, os queijos tipo minas frescal se mantiveram sem diferença significativa (Tabela 3), apenas se observou um aumento do tempo zero para o tempo de 60 dias de congelamento (5,73 a 6,61 respectivamente). Este resultado está provavelmente relacionado com o comportamento obtido para o pH do leite caprino após o descongelamento, que também apresentou um leve aumento.

O menor pH do queijo tipo minas frescal foi obtido no tempo zero, no entanto, esse valor também pode ser atribuído à menor perda de quantidade de soro devido à dessoragem e sinérese do queijo. Assim não são perdidos ácidos no soro, que são responsáveis por uma maior redução do pH (PINTO JÚNIOR, 2012). Além das consequências para a estrutura do queijo, a redução do pH também contribui para a segurança do produto, uma vez que inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis (FOX et al., 1990).

Os valores de pH relatados nesse estudo estão de acordo aos obtidos por Fritzen-Freiren et al. (2010) que observaram variação de pH de 5,92 a 6,99. Andreatta et al. (2009) que encontraram variação de pH de 6,80 a 6,74. E ainda, Rosa (2004) que obteve valor de pH de 6,71.

O teor de umidade dos queijos tipo minas frescal também não sofreram variações significativas. Mesmo assim, foi possível observar que a umidade dos queijos foi diminuindo gradativamente ($69,3\% \pm 3,22$ a $56,8\% \pm 3,2$) ao passar o tempo de congelamento da matéria-

prima. Sendo caracterizado como queijos de muita alta umidade, por apresentar umidade não inferior a 55%, conforme BRASIL (2004).

Essa diminuição de umidade pode ser explicada pela maior dessoragem do queijo, visto que os procedimentos de corte da coalhada, tipo de enformagem e tempo de prensagem de queijos podem influenciar na capacidade dos produtos em reter gordura e umidade (NASSU et al., 2003). A umidade pode ser melhor assegurada garantindo que o grau de acidificação, aquecimento, e mexedura no tanque sejam adequados para a variedade do queijo fabricado (FOX et al., 2000).

Os teores de cinzas dos queijos tipo minas frescal não apresentaram variações significativas em relação ao tempo de congelamento da matéria-prima de fabricação desses produtos (Tabela 3). Porém, foi possível observar um aumento discreto aos 60 dias de congelamento ($3,05 \pm 0,07$) da matéria-prima quando comparado ao dia zero ($2,17 \pm 0,06$).

O papel do pH no teor de cinzas do queijo é particularmente importante porque as mudanças no pH estão relacionadas diretamente a mudanças químicas na rede de proteínas do queijo. À medida que o pH do queijo diminui, há uma perda concomitante de cálcio e fosfato das micelas de caseína, provocando progressiva dissociação das micelas em sub-agregados menores (LAWRENCE et al., 1987).

Comportamento semelhante foi relatado por Pinto Júnior (2012), que encontrou um aumento de 0,34% a 1% no valor de cinzas do queijo minas frescal elaborado com leite de cabra congelado até os 120 dias. Valores em conformidade, mas que diferiram ao relatado por Curi (2002) quando avaliou o leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo Pecorino Romano. Segundo o autor, o teor de cinzas do queijo sofreu uma redução de 0,40% quando elaborado com leite congelado.

De acordo com a Tabela 3, os valores de proteína para o queijo tipo minas frescal de leite caprino não sofreram variações significativas, mas é possível observar um leve aumento ao fim do período de congelamento. Da mesma forma, Curi (2002) observou um aumento do teor de proteína nos queijos (produto similar ao queijo Pecorino Romano) elaborados com leite de cabra submetido ao congelamento lento.

Tais resultados diferem de Katiki et al. (2006) e Pinto Júnior (2012), esse autores avaliaram uma redução no teor de proteína em queijo processado com leite submetido ao congelamento. A diminuição do teor de proteína no queijo minas frescal pode ter sido acelerada pela quebra da caseína em peptídeos, em função do efeito do congelamento do leite de cabra, provocando a perda de proteína da coalhada para o soro (PINTO JÚNIOR, 2012). Tal situação não foi apresentada no presente estudo com leite de cabra congelado por até 60

dias. Fritzen–Freire et al. (2010) avaliando o teor proteico do queijo minas frescal de cabra encontraram uma variação de 13,50 a 14,15 %, valores superiores ao do presente estudo.

Em relação à gordura dos queijos tipo minas frescal, observou-se que o armazenamento da matéria-prima congelada por diferentes tempos não resultou em diferença significativa para os produtos, variando de $6,87\% \pm 0,57$ a $10,2\% \pm 2,06$ (Tabela 3). O mesmo foi analisado por Kitiki et al. (2006), os autores avaliaram que tanto o congelamento lento e rápido do leite não tiveram efeito significativo no teor de gordura final dos queijos.

Os valores de gordura encontrados para o queijo minas frescal caprino (Tabela 3) ficaram abaixo dos encontrados na literatura, devido a matéria-prima apresentar valores baixos de gordura. Quando o conteúdo de gordura é reduzido, o conteúdo de umidade tende aumentar, assim, a proteína desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da textura. Esta mudança no microambiente é amplamente responsável pelas mudanças nas características funcionais e sensoriais do queijo (MISTRY, 2001).

Além da matéria-prima possuir baixo teor de gordura, o fracionamento dos glóbulos de gordura do leite causado pelo congelamento podem estar relacionado com os níveis baixos de gordura no queijo. As alterações causadas podem ter dificultado a sua incorporação no coágulo durante a formação da massa (PINTO JÚNIOR, 2012).

Leuthier et al. (2003) reportaram valores de lipídeos ao redor de 25,49% em queijos tipo coalho de leite de cabra e Queiroga et al. (2009) encontraram valores de lipídios entre 23,31 - 28,04%. Machado et al. (2004) encontraram um valor médio de 29,22% de gordura em amostras de queijo “minas frescal” (bovino), sendo 24,4% e 28,0% os valores mínimo e máximo, respectivamente.

Dessa forma, Ribeiro (2001) enfatizou a importância de padronizar um teor mínimo de gordura no leite, e conseqüentemente, no queijo resultante, de acordo com o tipo ou variedade, visto que, a gordura exerce uma função muito importante na consistência e no sabor final do queijo.

Os teores de lactose nos queijos tipo minas frescal de cabra também não sofreram variações significativas, seus valores variaram de $2,56\% \pm 1,41$ a $3,94\% \pm 1,34$. Não foram encontrados trabalhos que relatassem avaliação do teor de lactose em queijos frescos de cabra. Porém, Caruso e Oliveira (1999) encontraram teores de lactose em queijo minas frescal bovino variando entre 2,36 a 2,71%.

O rendimento industrial é um indicador importante dos lucros do processador e determina a viabilidade econômica de uma indústria. Portanto, considerações importantes têm

sido feitas em relação à composição e qualidade do leite que determinam o rendimento e aceitação dos produtos lácteos. Embora o teor de sólidos do leite influencie o rendimento da maioria dos produtos lácteos, como creme de leite, manteiga, leites concentrados, leite em pó e leites fermentados, é no processamento de queijos que o efeito da composição e da proporção entre os constituintes é mais significativo (VIOTTO; CUNHA, 2006).

Poucos trabalhos existem na literatura sobre a relação de rendimento de queijos minas frescal com utilização de leite de cabra congelado. No presente estudo observou-se que houve diferença significativa entre os tempos de congelamento do leite de cabra quanto aos resultados do rendimento do queijo ($p=0,037$). A média do rendimento aos 60 dias foi significativamente menor do que no tempo zero. Nos demais tempos (7, 15, 30 e 45 dias) não houve diferença significativa, apesar de haver uma diminuição no rendimento ao longo do tempo (Tabela 3).

O rendimento médio da fabricação do queijo minas frescal é bastante variável, em função da variação no seu teor de umidade. Nesse estudo, a leve queda no teor de umidade dos queijos minas frescal elaborados com leite de cabra congelado até os 60 dias (Tabela 3) contribuiu para o menor rendimento do produto.

Em média, o rendimento é de 6,0 a 6,5 litros de leite por quilograma de queijo, embora em casos isolados sejam observadas fabricações com rendimento de $5,5 \text{ L kg}^{-1}$ a $5,9 \text{ L kg}^{-1}$ (FURTADO, 2005). No trabalho de Pinto júnior (2012) foi obtido uma variação no rendimento do queijo minas frescal de cabra de $5,2 \text{ L kg}^{-1}$ a $7,3 \text{ L kg}^{-1}$, para o autor a produção de queijo minas frescal com leite congelado (-18°C) por um tempo superior a 40 dias tende a minimizar a lucratividade da indústria, visto que o congelamento passa a influenciar ainda mais no rendimento do processo.

Da mesma forma, Curi (2002) avaliou que os queijos resultantes do congelamento lento do leite apresentaram menor rendimento após a maturação. Segundo o autor, o processo de congelamento lento do leite causou maiores perdas na etapa de dessoragem.

5.3 Análises dos parâmetros de qualidade do soro resultante da produção de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra cru congelado

Tabela 4 – Composição físico-química do soro caprino proveniente da fabricação de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	p
	Zero						
	Média±DP	Média±DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Acidez % de ácido láctico	0,15 ±0,01 ^a	0,13 ±0,00 ^a	0,11 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,00 ^a	0,13 ± 0,00 ^a	0,14 ± 0,02 ^a	0,058
pH	6,09±0,08 ^b	6,52±0,28 ^b	6,39±0,40 ^b	6,30±0,11 ^b	5,92±0,56 ^b	4,65 ±0,01 ^a	0,008
Umidade %	93,4 ±0,91 ^a	93,1 ±1,07 ^a	94,3 ± 1,22 ^a	92,3 ± 0,09 ^a	91,1 ± 0,33 ^a	93,2 ± 0,25 ^a	0,071
Cinzas %	0,37 ±0,02 ^a	0,43 ±0,20 ^a	0,62 ± 0,06 ^a	0,68 ± 0,02 ^a	0,72 ± 0,16 ^a	0,50 ± 0,01 ^a	0,079
Proteína %	0,88 ±0,04 ^a	0,84 ±0,10 ^a	0,84 ± 0,18 ^a	0,94 ± 0,00 ^a	1,06 ± 0,15 ^a	0,96 ± 0,04 ^a	0,410
Gordura %	0,43 ±0,23 ^a	0,40 ±0,29 ^a	0,36 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,06 ^a	0,68 ± 0,42 ^a	0,34 ± 0,04 ^a	0,435
Lactose %	3,47 ±0,10 ^a	3,09 ±1,24 ^a	2,86 ± 0,59 ^a	3,26 ± 0,11 ^a	3,82 ± 0,51 ^a	2,81 ± 1,35 ^a	0,185

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Conforme a Tabela 4, não foi observada diferença significativa na acidez do soro caprino obtido da elaboração dos queijos tipo minas frescal, tendo em vista que os valores variaram de 0,11 a 0,15 % de ácido láctico. Não foram encontrados trabalhos que relatassem os percentuais de acidez (% ácido láctico) do subproduto soro de leite de cabra oriundo da fabricação de queijo tipo minas frescal.

Esses valores de acidez são semelhantes ao valor de $0,08\% \pm 0,031$ encontrado por Meneses (2010) quando avaliou a acidez total do soro *in natura* resultante da fabricação de queijo “Tipo Coalho”.

Com os resultados obtidos para pH das amostras estudadas (Tabela 4) foi possível observar que apenas o pH no soro aos 60 dias foi significativamente menor do que nos outros tempos, que não diferiram entre si ($p=0,008$). Essa diminuição no valor de pH do soro caprino pode ser relacionada ao que CAVALCANTE et al. (2005) afirmaram sobre a atividade de lipases produzidas por micro-organismos. Este autor cita que devido à presença de lipases produzidas por micro-organismos é que há maior formação de ácidos graxos não esterificados (ácidos graxos livres); estes, em conjunto, resultariam na maior redução do pH, visto que, mesmo a temperatura entre 4 e 8°C, essa produção seria apenas reduzida.

Os valores médios do pH do soro desse estudo foram superiores aos relatados por Santos (2012) que variaram de 4,47 a 5,30. Da mesma forma, Melo Neto (2007), avaliando soro de leite caprino, encontrou valores de 5,63 para pH.

Para a umidade do soro caprino, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 4), os valores estiveram entre $91,1\% \pm 0,33$ e $94,3\% \pm 1,22$. Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira et al. (2013): $96,05\% \pm 0,00$ a $96,35\% \pm 0,10$.

Da mesma forma, não foi possível observar variações significativas no teor de cinzas do soro caprino, os valores estiveram entre $0,37\% \pm 0,02$ e $0,72\% \pm 0,16$ (Tabela 4). Resultados inferiores ao publicado por Silveira et al. (2013) que encontraram $2,30\% \pm 0,10$ para cinzas em soro caprino.

O soro de leite tem sido reconhecido como um produto nutritivo, porém, poucos setores tem feito um correto aproveitamento desse produto (SILVA et al., 2011). O componente mais valioso do soro são as proteínas, mas sua concentração neste líquido é reduzida, e, para realçar suas propriedades funcionais, tais como solubilidade, emulsificação e formação de espuma, são necessárias etapas de concentração (PAGNO, 2009).

No presente estudo, não houve variação significativa nos teores de proteína do soro caprino, os valores foram entre $0,84\% \pm 0,18$ a $1,06\% \pm 0,15$ (Tabela 4). Os teores de proteínas no soro, citados na literatura, variam entre 0,77 % a 1,30%, em função do tipo de queijo obtido, se por coagulação ácida ou enzimática.

Silveira et al. (2013) encontraram valor médio de $0,84 \pm 0,01$ para proteína (g/100g). Os valores de proteína encontrados por Neto et al. (2006) foram inferiores aos citados anteriormente, com valores entre 0,34 e 0,85 %, o que indica menores perdas e maior rendimento.

É importante ressaltar que as proteínas do soro de leite são rapidamente absorvidas pelo organismo, o que estimula a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais, tanto que alguns pesquisadores classificaram essas proteínas como proteínas de metabolização rápida, muito importantes para situações de stress metabólico, onde a reposição de proteínas no organismo se torna emergencial (SGARBIERI, 2004).

Os teores de gordura observados para o soro caprino foram entre $0,14\% \pm 0,06$ e $0,68\% \pm 0,42$ (Tabela 4), valores que seguiram o comportamento de gordura para o leite caprino. Estes valores foram semelhantes aos citados por Neto et al. (2006) que trabalharam com a fabricação de pão de forma com soro de queijo de cabra tipo coalho e encontraram $0,60\%$ de gordura do soro.

Assim como a maioria dos parâmetros avaliados, a lactose também não apresentou diferença significativa, os valores estiveram entre $3,47\% \pm 0,10$ e $2,81\% \pm 1,35$. Teores desse composto no soro de leite de cabra obtidos de diferentes tipos de queijos variam em função do processamento aplicado, sendo relatados valores de 3,0 a 5,2%. (CARVALHO et al., 2006). Silveira et al. (2013) relataram $3,04 \pm 0,01$ como sendo o valor médio para o teor de lactose de soro caprino.

5.4 Avaliação de Cor

A determinação de cor nos alimentos pode ser feita via análise instrumental (objetiva) ou análise sensorial (subjetiva). Nas medidas instrumentais da cor de materiais opacos, a reflexão da luz sobre o objeto é detectada em escala de três elementos L^* , a^* e b^* (sistema Hunter Lab e CIELAB), os quais removem a subjetividade envolvida na discussão de cor (ANDRADE et al., 2008).

Na determinação da cor, o parâmetro L^* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L^* , mais claro é o objeto (PINTO JÚNIOR, 2012).

A coordenada de cromaticidade a^* indica as direções das cores: a^* maior que zero vai em direção ao vermelho, a^* menor que zero em direção ao verde, e a coordenada b^* aponta a coloração no intervalo de azul (de -60 a zero) ao amarelo (de zero a $+60$) (MINOLTA, 1994).

Na Tabela 5, a seguir, é possível observar as características de cor para os parâmetros L*, a* e b* do leite de cabra cru congelado.

Tabela 5 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L*, a* e b* do leite de cabra cru (tempo zero) e cru congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo Zero	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	P
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
L*	88,1 ± 0,02 ^a	83,8 ± 3,72 ^a	83,5 ± 3,31 ^a	85,7 ± 0,01 ^a	84,6 ± 2,60 ^a	83,7 ± 0,01 ^a	0,428
a*	-3,47 ± 0,10 ^a	-1,61 ± 1,44 ^a	-2,33 ± 0,77 ^a	-1,90 ± 0,18 ^a	-2,01 ± 0,10 ^a	-1,67 ± 0,02 ^a	0,195
b*	8,60 ± 0,30 ^{ab}	8,04 ± 0,21 ^{ab}	7,31 ± 1,07 ^a	7,21 ± 0,61 ^a	9,43 ± 0,76 ^b	7,68 ± 0,28 ^{ab}	0,031

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

A média dos resultados para análise de cor quanto o parâmetro L* entre os tempos de congelamento do leite de cabra não diferiram significativamente, variando de entre 83,5 ± 3,31 a 88,1 ± 0,02. Esses valores estando próximos a 100 determinam uma matéria-prima com tendência ao branco, sendo a cor característica do leite cabra.

Segundo Park et al. 2006, a cor do leite de cabra é branca pela ausência de caroteno, pois esta espécie converte todo este componente em vitamina A, o que torna o leite caprino mais branco do que o leite de vaca.

O valor de cromaticidade a* negativo indica a tendência das amostras a cor verde, os resultados dessa coordenada para o leite caprino cru congelado não apresentou diferença significativa com o passar dos dias de congelamento como visto na Tabela 5.

Os resultados para coordenada b* apontam que o leite de cabra aos 45 dias de congelamento apresentou um aumento significativo quando comparado aos tempos 15 e 30 dias (p=0,031), que não diferiram significativamente entre si. O parâmetro b*, quando em valores positivos, indica uma tendência à coloração amarela.

Essa tendência ao amarelo pode ser explicada pelos maiores valores de gordura encontrados no leite com 45 dias de congelamento (Tabela 2). Os glóbulos de gordura dispersam as radiações de comprimento de onda da faixa do visível, mesmo com a

homogeneização, pois esta reduz o tamanho dos glóbulos, mas aumenta consideravelmente o seu número (GAUCHER et al., 2008).

A Tabela 6 é referente às características de cor para os L*, a* e b* do queijo tipo minas frescal elaborado com leite caprino cru congelados.

Tabela 6 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L*, a* e b* dos queijos tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo Zero	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	P
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
L*	89,8 ± 2,01 ^a	84,0 ± 0,41 ^a	86,7 ± 2,00 ^a	86,2 ± 3,32 ^a	84,8 ± 3,42 ^a	81,4 ± 0,20 ^a	0,088
a*	-3,07 ± 0,41 ^{ab}	-2,78 ± 0,42 ^{abc}	-3,34 ± 0,75 ^a	-1,45 ± 0,43 ^{cd}	-1,02 ± 0,03 ^d	-1,58 ± 0,01 ^{bcd}	0,004
b*	13,0 ± 0,56 ^{ab}	12,4 ± 0,29 ^{ab}	10,3 ± 2,58 ^{ab}	8,85 ± 0,30 ^a	14,5 ± 0,69 ^b	9,67 ± 0,37 ^a	0,015

^{a,b,c,d} Letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Os resultados para análise de luminosidade (L*) para os queijos tipo minas frescal, não apresentaram diferença significativa. Esses valores variaram entre 81,4 ± 0,20 a 89,8 ± 0,01, da mesma forma que o leite caprino, está próximo a 100, caracterizando um produto com tendência mais ao branco. Dessa forma, o queijo de leite de cabra está associado com uma cor mais branca do que queijos de leite de vaca, devido à conversão pelas cabras do beta-caroteno em vitamina A.

Resultados semelhantes aos dos queijos minas frescal de cabra, foram encontrados por Santos (2011) ao analisar queijos “boursin” também de leite de cabra, esse autor encontrou valores de L* entre 86,720 a 88,118.

Em relação à coordenada de cromaticidade a* para os queijos, foi observado que o produto elaborado com leite congelado por 45 dias foi significativamente maior do que a dos tempos zero, 7 e 15 dias (p=0,004), que não diferiram significativamente entre si. Assim, pode-se dizer que os queijos apresentaram uma perda na tendência ao verde com o passar dos dias de congelamento da matéria-prima utilizada na elaboração do produto.

Este resultado pode estar associado a maior umidade dos queijos minas frescal de cabra elaborados com matéria-prima congelada por zero, 7 e 15 dias (Tabela 3), pois segundo Van Dender (1989), a presença do pigmento biliverdina é associado à α -caseína do leite, que precipita juntamente com as proteínas, pela ação de ácido e calor, produzindo um precipitado esverdeado.

Os resultados desse estudo diferiram do observado por Pinto Júnior (2012), em que os queijos apresentaram valores mais baixos para a coordenada a^* com o passar dos dias de congelamento dos leites utilizados no processamento, principalmente para o congelamento dos leites nos tempos 80 e 120 dias, que apresentaram as menores médias.

Dornellas (1997) obteve uma variação de 2,17 a -3,51 para o valor de a^* em queijo minas frescal. Padre (2007) avaliando queijo de leite de cabra tipo muçarela observou uma variação de -0,33 a -2,35 para o valor da coordenada a^* .

Da mesma forma que o leite (Tabela 5), o queijo elaborado com matéria-prima aos 45 dias de congelamento foi significativamente maior para a coordenada b^* quando comparado aos tempos 30 e 60 dias ($p=0,015$), que não diferiram estatisticamente entre si.

Dornellas (1997) obteve uma variação de 10,5 a 30,6 para o valor de b^* em queijo minas frescal. Padre (2007) avaliando queijo de leite de cabra tipo mussarela observou uma variação de 18,82 a 31,6 para o valor da coordenada b^* .

Os resultados das características de cor (L^* , a^* e b^*) do soro resultante da produção de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra cru congelado, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Determinação da cor quanto aos parâmetros L^* , a^* e b^* dos soros resultantes da produção de queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e congelado por diferentes períodos de tempo (7, 15, 30, 45 e 60 dias), Santa Maria – RS, Brasil

Variáveis	Tempo Zero	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	P
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	
L^*	60,2 \pm 0,30 ^a	70,9 \pm 6,74 ^a	65,6 \pm 2,39 ^a	70,5 \pm 0,25 ^a	68,6 \pm 0,86 ^a	63,1 \pm 3,68 ^a	0,085
a^*	-2,02 \pm 0,23 ^a	-3,64 \pm 0,39 ^a	-1,99 \pm 1,55 ^a	-3,03 \pm 0,30 ^a	-2,56 \pm 0,45 ^a	-2,79 \pm 0,70 ^a	0,315
b^*	3,13 \pm 0,95 ^a	4,58 \pm 0,11 ^a	2,28 \pm 1,51 ^a	2,78 \pm 1,07 ^a	3,89 \pm 0,85 ^a	2,65 \pm 0,88 ^a	0,194

^aLetra igual na mesma linha não difere pelo teste de Tukey a 5% de significância

O soro caprino apresentou valores entre $60,2 \pm 0,30$ e $70,5 \pm 0,25$ para o parâmetro L^* , não variando entre si. Tais valores demonstram um subproduto mais escuro que sua matéria-prima, visualmente apresentou-se com certo grau de opacidade.

Os resultados da coordenada de cromaticidade a^* e b^* para o soro não demonstraram diferença significativa com o passar dos dias de congelamento do leite caprino.

Em relação à coordenada a^* para o soro, foi observado que o subproduto indicou uma tendência à cor verde parecida com a da matéria-prima e do produto queijo tipo minas frescal elaborado. Porém, a coordenada de cromaticidade b^* foi inferior aos mesmos. Em geral, as amostras apresentaram média luminosidade (L^*), com tendência maior ao parâmetro verde (a^*) que o amarelo (b^*), indicando uma cor branca esverdeada para o subproduto soro caprino.

5.5 Análise microbiológica

As análises microbiológicas dos queijos minas frescal elaborados com leite de cabra no tempo zero e ao fim de 60 dias de congelamento foram realizadas antes da análise sensorial com o objetivo de verificar se o produto atendia aos requisitos microbiológicos previstos pelo MAPA (BRASIL, 2004), garantindo assim a segurança aos consumidores.

Sabe-se que o congelamento pode alterar a parede celular das bactérias, prejudicando sua capacidade de multiplicação. BENEDET e SCHWINDEN (1991) e GOMES et al. (1997) demonstraram que o congelamento por até 90 dias do leite de cabra pasteurizado não alterou significativamente suas características microbiológicas, no que diz respeito à microbiota total e aos psicrotóxicos.

Os resultados obtidos apresentaram-se dentro dos limites previstos no Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001). Os queijos minas frescal demonstraram ausência de *Salmonella* sp em 25g (limite ausência); contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g (tolerância de 1×10^3 UFC/g); e para coliformes a 45 °C, encontrou-se valores $< 3,0$ NMP/g (limite tolerado de 5×10^3 NMP/g para queijo de alta umidade).

Quanto à contagem das análises de coliformes a 35°C, encontrou-se valores médios de $2,3 \times 10^1$ NMP/g. Atualmente não há um limite máximo determinado legalmente para coliformes a 35°C. Os micro-organismos são indicadores da qualidade higiênico-sanitária dos

alimentos, mas em número elevado podem deteriorar o produto além de indicar condições higiênicas de produção precárias (SILVA et al., 2006). HOFFMANN et al. (2004), advertem que altas contagens de coliformes a 35° C geralmente indicam contaminação pós-processamento, limpeza e sanitização inadequadas ou o conjunto destes fatores.

5.6 Análise sensorial

A análise sensorial constitui uma importante ferramenta em todas as etapas do desenvolvimento de um produto, desde a sua elaboração até a avaliação da qualidade final de um produto padronizado (DUTCOSKY, 2007).

Tabela 8 – Médias de aceitação, com seus respectivos desvio padrão (entre parênteses), dos valores atribuídos aos queijos tipo minas frescal elaborados com leite de cabra sem congelamento (tempo zero) e aos 60 dias de congelamento

Queijo tipo minas frescal de cabra	Cor	Odor	Sabor	Textura
Dia zero	5,75 ^a ± 0,98	5,25 ^a ± 1,18	4,93 ^a ± 1,43	5,5 ^a ± 1,14
60 dias	5,53 ^a ± 0,94	4,91 ^a ± 0,98	4,98 ^a ± 1,48	5,33 ^a ± 1,11
P	0,420	0,813	0,299	0,525

^aLetra igual na mesma linha não difere pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) em relação aos atributos sensoriais (cor, odor, sabor e textura). A maioria dos resultados variou em torno da nota cinco (5), que corresponde ao atributo “gostei” na escala hedônica adotada. Apenas o sabor para os queijos tipo minas frescal de cabra obtiveram nota correspondente a “indiferente” (4).

Os dados obtidos na análise sensorial demonstram que embora tenham ocorrido alterações físico-químicas e tecnológicas no queijo elaborado com leite de cabra congelado, essas não foram suficientes para provocar alterações sensoriais detectáveis pelos provadores. Consideram-se escassos os estudos de análise sensorial realizados com queijos frescais de cabra, com isso torna-se evidente a importância de maiores aprofundamentos na pesquisa deste tema, como variáveis do tipo da raça caprina, dieta animal e o modo de fabricação, entre

outros, que interferem diretamente na qualidade e possivelmente na avaliação sensorial dos queijos produzidos com leite de cabra.

EVANGELISTA (2011) ao avaliar as características sensoriais do queijo “tipo coalho” de leite caprino submetido à defumação tradicional e a defumação líquida na massa do queijo percebeu que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os atributos aroma, sabor, consistência, aceitação global, como também para a intenção de compra dos queijos, apresentando maior aceitação para os queijos do tratamento (sem defumação), que foram superiores em todos os atributos, cujos escores médios foram de 6,69 para aroma, 7,40 para sabor, 7,33 para consistência e 7,45 para avaliação global.

Na Figura 1 está demonstrada a frequência da intenção de compra (calculada em 100%) dos queijos tipo minas frescal elaborado com leite caprino no tempo zero e com leite caprino congelado por 60 dias. Os resultados da intenção de compra não diferiram estatisticamente entre si ($p = 0,727$).

O queijo tipo minas frescal produzido com leite caprino no tempo zero obteve o maior percentual de intenção de compra observado na opção “certamente compraria”. Porém, a maioria dos provadores marcou a opção “provavelmente compraria” para os dois queijos, da mesma forma que a minoria marcou “certamente não compraria”. É importante ressaltar que os maiores percentuais de intenção de compra estão em “provavelmente compraria” e “tenho dúvida se compraria”. Dessa forma é possível observar que independente do congelamento, o queijo tipo minas frescal elaborado com leite de cabra ainda possui restrições ao consumidor.

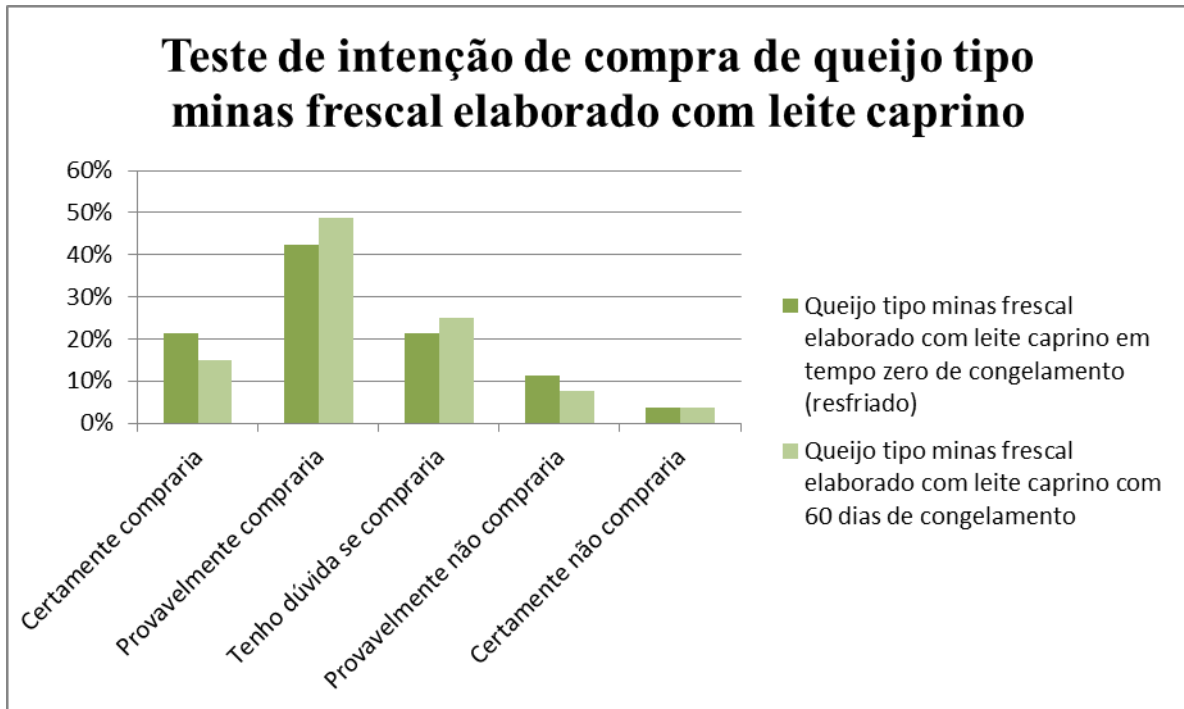


Figura 1: Teste de intenção de compra de queijo tipo minas frescal produzido com leite caprino no tempo zero e aos 60 dias de congelamento.

Em comentários feitos pelos provadores que participaram da análise sensorial, foi observado que a dúvida em comprar o queijo minas frescal de cabra foi pela falta de conhecimento dos produtos oriundos da caprinocultura, pelo sabor do leite caprino acentuado e pelo custo que julgaram ser alto.

Uma pesquisa feita pela Embrapa Caprinos e Ovinos no município de Sobral-CE permitiu concluir que um ponto favorável ao consumo de leite de cabra e seus derivados é que o mesmo tem um elevado potencial de demanda, dado que a maioria dos consumidores afirmaram que não existe oferta abundante dos produtos. Como pontos desfavoráveis ao consumo destes produtos, pode-se citar: pouco costume/hábito de consumo; pouca oferta e preço alto. Como estratégias para tornar favoráveis estes fatores, os produtores precisam aumentar as suas produções utilizando tecnologias que permitam ao mesmo tempo, um aumento de produção e a diminuição dos custos de produção. Também, políticas de marketing divulgando as qualidades do leite de cabra poderiam aumentar substancialmente o consumo. (MARTINS et al., 2007).

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições deste estudo possibilitaram concluir que o congelamento do leite de cabra cru por diferentes períodos teve efeito significativo nos valores das análises de acidez do leite cru e do queijo minas frescal, no pH do soro caprino, no rendimento do queijo e nas coordenadas de cromaticidade a^* (para os queijos) e b^* (para leite e queijos).

O congelamento da matéria-prima por 60 dias não influenciou a aceitabilidade na análise sensorial dos queijos tipo minas frescal. Para a intenção de compra, a opção provavelmente compraria para os dois queijos foi a mais escolhida, visto que hábito de consumo e o preço dos produtos caprinos ainda configuram obstáculos para difusão desse mercado.

Dessa forma, com o conhecimento dos resultados desse estudo, é possível concluir que o congelamento de leite de cabra por até 60 dias é uma alternativa viável para a comercialização desse produto em diferentes períodos do ano, visto que uma das dificuldades da caprinocultura leiteira brasileira é a pequena produção por animal e a sazonalidade da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. Análise sensorial de alimentos e bebidas - NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, p. 8, 1993.

ABREU, L.R. **Processamento do Leite e Tecnologia de Produtos Lácteos**. In: II Curso de Pós graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Processamento e Controle de Qualidade em Carne, Leite e Ovos. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 24-35, 2005.

ALBUQUERQUE, L. C. de, CASTRO, M. C. D. **Do leite ao queijo de cabra: a história, a tecnologia, o mercado**. Juiz de Fora: Concorde, 1996. 162p.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B; DUARTE, M. Leites e Derivados. In: Almeida-Muradian L. B. de Penteadó M. de V.C. **Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 164-182, 2007.

ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M. J.; JUÁREZ, M. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched chain and trans fatty acids. **Journal Dairy Science**, v. 82, p. 878–884, 1999.

AMIOT, J. **Ciencia y tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p

ANDREATTA, E.; FERNANDES, A. M. F.; SANTO, M. V. S.; MUSSARELLI, C.; Marques, M. C. M.; GIGANTE, M. L.; OLIVEIRA, C. A. F. Quality of Minas Frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p.320–326, 2009.

ANEMA, S. G.; STANLEY, D. J. Heat-induced, pH-dependence behavior of protein in caprine milk. **International Dairy Journal** , Inglaterra, v.8, p.917-923, 1998.

ANDRADE, P. V. D.; SOUZA, M. R.; PENNA, C.F.A.M.; FERREIRA, J.M. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pós-enchase e ao Congelamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1424-1430, 2008.

ANDRÉ, M. C. D. P. B.; CAMPOS, M. R. H.; VIEIRA, C. A. S.; SANTOS, P. P.; BORGES, L. J.; SERAFINI, A. B. Susceptibilidade antimicrobiana de cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de manipuladores, leite cru e queijo Minas Frescal em laticínio de Goiás, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO, 2., CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 7., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005.p. 102-108.

ANTUNES, A .E. C.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Iogurtes Desnatados Probióticos Adicionados de Concentrado Protéico do Soro de Leite: Perfil de Textura, Sinerese e Análise Sensorial. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 107-114, 2004 Disponível em: <http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/63/78>. Acesso em: 07/03/2014.

AQUINO, A. A.; PEIXOTO JÚNIOR, K. C.; GIGANTE, M. L. et al. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos minas frescal. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.46, n.4, p.273-279, 2009.

ATTAIE, R.; RICHTER, R. L. Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 940–944, 2000.

AULDIST, M. J., HUBLLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **Australian Journal of Dairy Technology**. v. 53, n. 1, p. 28-36, 1998.

BALDASSO, C. **Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 15 ed., São Paulo. Ed. Nobel. 1991. 320p.

BENEDET, H. D.; CARVALHO, M. W. Caracterização do leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n. 2, p. 116-9, 1996.

BLIGH, E. G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiological**. v. 27, p. 911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 8 nov. 2000. Seção 1, p. 23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12/12/2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos - Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8-30.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijos. Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2004. Seção 1, p. 5.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução - RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 jan de 2001. Seção 1, p. 19.

BRITO, M. A. et al. **Agência de Informação Embrapa**. Agronegócio do Leite, Brasília, 2005.

BRITO, M. A. et al. Qualidade do leite armazenado em tanques de refrigeração comunitários. In: **Alternativas Tecnológicas, Processuais e de Políticas Públicas para Produção de Leite em Bases Sustentáveis**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, cap.2, 2003.

CAMPOS, D. C. **Queijo: breve histórico e principais características**. Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microbiologia Agrícola. Piracicaba: ESALQ; NAPMA, n.11, 59p, 2001.

CARUSO, E. C.; OLIVEIRA, A. Quantificação de lactose em queijos Minas Frescal. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.56, n.1, p.243-246, set., 1999.

CARVALHO, B. M. A.; ALCÂNTARA, L. A. P.; SOUZA, V. C.; FONTAN, G. C. R.; BONOMO, C. F.; FONTAN, R. C. I. Caracterização físico-química e propriedades termofísicas do soro de queijo obtidos de leite de cabra. **Rev. Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.61, p.1-5, 2006.

CASOLI, C.; DURANTI, E.; MORBIDINI, L. PANELLA, F.; VIZIOLI, V. Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. **Small Ruminant Research**, v.2, n.1, p.47-62, 1989.

CAVALCANTE, J. L. P.; TELLES, F. J. S.; PEIXOTO, M. M. L. V.; RODRIGUES, R. C. B. Uso da acidez titulável no controle de qualidade do leite humano ordenhado. **Ciências Tecnológicas Alimentares**, v. 25, n. 1, p. 103-108, 2005.

CHAPAVAL, L.; OLIVEIRA, A. A. F.; SOUZA, F. G. C. RIGO, J. P. A. Avaliação físico-química de leite de cabra produzido em comunidades de base familiar da Região Norte do Estado do Ceará. In: **V Congresso Nordestino de Produção Animal**. 24 a 27/11/2008 – Aracaju – SE.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. A Produção de leite de Cabra no Brasil e seu mercado, comercialização e produção. In: **X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana Espírito Santo do Pinhal**. Maio 2009.

CURI, R. A.; BONASSI, I. A. Elaboração de um queijo análogo ao Pecorino Romano produzido com leite de cabra e coalhada congelados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p.171–176, jan/fev., 2007.

CURI, R. A. **Leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo Pecorino Romano. Avaliação do custo energético de produção**. 2002. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2002.

COSTA, A. L. **Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa**. 2012. Disponível em: <http://www.caprtec.com.br/artigos_embrapa020819a.htm> Acesso em: 08/03/2014.

DORNELLAS, J. R. J. **Efeito do tipo de coagulante e acidificante no rendimento, proteólise e “shelf life” do queijo Minas Frescal**. 1997, 96f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

DONNELLY, W. J. New functions of dairy products for human health. In: **CONGRESSO PAN-AMERICANO DO LEITE**. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre, p.63-68, 2006.

DOYLE, M. P. Fecal coliforms in tea: what’s problem? **Food Technology**, Back page, 1996.

DOZET, N. Composition and nutritional value of goat’s milk products. **Dairy Sci. Abstr.** 35:3147. 1973.

DÜRR, J. W. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. Como Produzir Leite de Alta Qualidade, 2005, Brasília.

DUTRA, C. M. C.; SVIERK, B.; RIBEIRO, M. E. R. PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; SCHIMIDT, V. Parâmetros de qualidade do leite de cabra armazenado sob frio. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 36-42, 2014.

EVANGELISTA, I. P. A. **Desenvolvimento do Queijo Tipo Coalho Caprino Defumado**. 2011. 72p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar). Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras – PB, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization. Banco de dados FAOSTAT 2010.

FAO. Food and Agricultural Organization. Faostat, 2011. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/search/*/E>. Acesso em: 17 dez. 2013.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e práticas**. São Paulo: Artmed; 2006.

FENNEMA, O.; POWRIE, W.; MARTH, E. **Low-temperature preservation of foods and living matter**. 1973.

FONSECA, C. E. M.; SILVA, T. L.; OLIVEIRA, C. A. Programa Rio Rural, **Manual Técnico**. Niterói, 52 p. 2012.

FONSECA, J. F. da; BRUSCHI, J. H. **A caprinocultura leiteira no Brasil: uma visão histórica**. Produção de caprinos na região da Mata Atlântica. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009, p. 15-24.

FONSECA, L. F. L. da; SANTOS, M. V. dos. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 175p.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; SOUZA, M. R. Índice crioscópico do leite. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, n.13, 1995, p.73-83.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. Fundamentals of cheese science. **Gaithersburg: AN Aspens Publication**, p. 587. 2000.

FOX, P. F.; LUCEY, J. A.; COGAN, T. M. Glycolysis and related reactions during manufacture and ripening. **Critical Reviews in Food in Science and Nutrition**, v.29, n.4, p.237–253, 1990.

- FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2ª e.d. São Paulo: Globo, 1991.
- FURTADO, M. M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. Editora Nobel, 6ª edição, São Paulo, 1988, p. 126.
- FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção** – edição revisada e ampliada. São Paulo: Fonte Comunicações, 2005, 200 p.
- FONTANELI, R. S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS. 2001, p.25. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/composicao leite.pdf>> Acesso em 12 de mai de 2014.
- GAUCHER, I.; MOLLÉ, D.; GAGNAIRE, V.; GAUCHERON, F. Effects of storage temperature on physic-chemical characteristics of semi-skimmed UHT milk. **Food Hydrocolloids**, v.22, n.1, p.130–143, jan., 2008.
- GEUS, J. A. M.; LIMA, I. A. Análise de coliformes totais e fecais: Um comparativo entre técnicas oficiais, VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. In: **ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS**, 2006.
- GOMES, V. et al. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 05, p. 340-342, 2004.
- GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. D.; MAIA, J. M.; LIMA, F. A.; QUEIROGA, R. C. R. E; OLIVEIRA, M. E. G.; BARBOSA, J. G. FERNANDES, M. F.; SOUZA, E. D.; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G. Análise Comparativa da Composição Centesimal de leite bovino, caprino e ovino. 2008. In: **X Encontro de Iniciação à docência UFPB - PRG**. Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/6.SAUDE/6CCSDNMT10.pdf>> Acesso em: 16 abr. 2014.
- HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 155-63, 2004.
- HARAGUCHI, F. K., ABREU, W. C. de, DE PAULA, H. Proteínas do soro de leite: composição, propriedades nutricionais, aplicáveis ao esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, jul./ago. 2006.

HERNANDES, N. K. et al. Testes sensoriais de aceitação da beterraba vermelha (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente processada e irradiada. **Revista de Ciências Tecnologia Alimentos**, Campinas, vol. 27, p. 64-68, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a11v27s1.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2014.

HOFFMANN, F. L.; GONÇALVES, T. M. V.; COELHO, A. R.; HIROOKA, E. Y.; HOFFMANN, P. Qualidade microbiologia de queijos ralados de diversas marcas comerciais, obtidos do comércio varejista do município de São José do Rio Preto, SP. São Paulo: **Rev. Hig. Alimentar**, v. 18, n.122, p. 62-66, jul. 2004.

HUFFMAN, L. M. Processing whey protein for use as a food ingredient. **Food Technol.**, Chicago, v. 50, p. 49-52, 1996.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. IV edição. 1ª Edição Digital. São Paulo, 2008, p. 1000.

JANDAL, J. M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**. v. 22, p. 177-185, 1996.

JAOUEN, J. L. Le . La leche de cabra. Parte III. In: **Leche y Productos Lácteos. Vaca. Cabra. Oveja**. v.1. Ed. Acríbia. Zaragoza (españa). 343-380. 1991

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Editora Artmed, Porto Alegre. 2005, 711 p.

JAY, J. M. **Indicadores microbiológicos de qualidade e segurança dos alimentos**. In: James M. Jay. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005a, p. 418-419.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**. V.63, p.1605-1630, 1980.

KATIKI, L. M.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Aspectos físico-químicos e microbianos do queijo maturado por mofo obtido da coagulação mista com leite de cabra congelado e coalhada congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.4, p.740–743, 2006.

LAGRANGE, V.; DALLAS, P. Inovação de produto com concentrados de proteína de soro de leite dos USA. Bol. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 17-21, 1997.

LAWRENCE, R. C.; CREAMER, L. K.; GILLES, J. Symposium; Cheese Ripening Technology - Texture development during cheese ripening. **Journal of Dairy Science**, v.70, n. 7, p. 1748–1760, 1987.

LE MENS, P. Propriétés physico-chimiques nutritionnelles et chimiques. In: LUQUET, F. M. **Lait et produits laitiers**. Paris, tec. Doc. Lavoisier, 1985, v. 1, parte 3, cap. 1, p. 349-368,

LEUTHIER, S. M. F.; TRIGUEIRO, I. N. S.; RIVERA, F. Condições higiênico-sanitárias do queijo de leite de cabra “tipo coalho”, artesanal elaborado no Curimataú paraibano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 02, p. 176-178, 2003.

MA, Y.; RYAN, C.; BARBANO, D. M.; GALTON, D. M.; RUDAN, M.; BOOR, K. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. **Journal of Dairy Science**. v. 83, n. 1, p. 1-11, 2000.

MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C. Alternativas tecnológicas para o controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Porto Alegre, 2000.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n. 4, p. 516-521, out./dez., 2004.

MAGALHÃES, F. A. R. **Evolução de características físico-químicas e sensoriais durante a maturação do queijo tipo gorgonzola**. Lavras, MG. 2002. 85p. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, 2002.

MARTINS, E. C. **Caprinocultura no Brasil: algumas estatísticas e evidências**. 2012. Disponível em: <http://www.cnpc.embrapa.br/?pg=sala_imprensa&uiui=fala&id=26>. Acesso em 12 de mar de 2014.

MARTINS, E. C.; WANDER, A. E.; CHAPAVAL, L. BOMFIM, M. A. D. O mercado e as potencialidades do leite de cabra na cidade de Sobral: a visão do consumidor. In: CONG. BRAS. DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: **Anais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 15 f. 1 CD-ROM. 2007.

MCSWEENEY, P. **Cheese problems solved**. CRC Press, USA. 2007.

MELO NETO, B. A. **Aproveitamento de soro de leite de cabra na elaboração de pão de forma**. 2007, 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2007.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.3, n.1, p.5–12, 2009.

MENESES, A. D. S. **Processo biotecnológico para aproveitamento de soro obtido na produção do queijo de coalho**. 2010, 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

MHONE, T. A.; MATORE, G.; SAIDI, P. T. Aerobic bacterial, coliform, *Escherichia Coli*, and *Staphylococcus aureus* counts of rae and processed milk from selected small holder dairy farms of Zimbabwe. **International Journal of Food Microbiology**. v 151, p 223-228, 2011.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. MINOLTA Co. Ltd., 1994.

MISTRY, V. V. Low fat cheese technology. **Int. Dairy J.**, Orlando, v. 11, p. 413-422, 2001.

MORETO, E. et al. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis (SC): Ed. da UFSC, 2002, p.251.

MOUCHERECK, V. E. **Análises físico-químicas de leite**. São Luís-MA: UFMA, 2002, p.79.

MUIR, D. D. Reviews of the progress of dairy science: frozen concentrated milk. **Journal of Dairy Research**, v.51, n.4, p.649-664,1984.

NASSU, R. T.; ARAÚJO, R. S.; GUEDES, C. G. M; ROCHA, R. G. A. Diagnóstico das condições de processamento e caracterização físico-química de queijos regionais e manteiga no Rio Grande do Norte. Fortaleza, CE. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento-Embrapa Agroindústria Tropical**. 2003 n. 11, p. 24. Disponível em:
<http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/BolPesq/bd_11.pdf> Acesso em: 08 abr. 2014.

NETO, B. A. de M.; MACIEL, J. F.; CALDAS, M. C. S.; 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: **I Jornada Nacional da Agroindústria**. Bananeiras. 17 a 20 de outubro de 2006.

OLIVEIRA, C. A. F. Qualidade do leite no processamento de derivados. In: Germano P.M.L.; Germano M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3 ed. Editora Varela, São Paulo. 2008, p.115- 129.

OLIVEIRA, C. A. F; MORENO, J. F. G; MESTIERI, 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**, v. 12, n. 55, p. 31- 34, 1998.

OLIVEIRA, M. A.; FÁVARO, R. M. D.; OKADA, M. M.; ABE, L. T.; IHA, M. H. Qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra pasteurizado e Ultra Alta Temperatura, comercializado na região de Ribeirão Preto – SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n. 1, p. 104-109, 2005.

PADRE, J. C. O. **Elaboração de queijo de leite de cabra tipo mussarela pelo método da acidificação direta**. 2007, 93f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.

PAGNO, C. H.; BALDASSO, C.; TESSARO, I. C; FLORES, S. H.; JONG, E. V. Obtenção de Concentrados Proteicos de Soro de Leite e Caracterização de suas Propriedades Funcionais Tecnológicas. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.20, n.2, p. 231-239, abr./jun. 2009.

PANDYA, A.; GHODKE, K. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.193-206, mar., 2007.

PARK Y. W. Minor species milk. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. **Blackwell Publishing Professional**, Oxford, UK/Ames, Iowa. 2006, p.393-406.

PARK, Y. W., JUÁREZ M., RAMOS M.; HAENLEIN G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 88-113, 2007.

PEREDA, J. A. O. et al. **Tecnologia de alimentos**. Alimentos de origem animal. São Paulo: Artmed, v.2, 2005, p. 279.

PEREIRA, A. G. R.; QUEIROGA, R. C. R. E.; VIANNA, R. T. P.; OLIVEIRA, M. E. G. QUALIDADE química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social Pacto Novo Cariri no Estado da Paraíba. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v.64, n.2, p. 205-211, 2005.

PEREIRA, M. M. G.; LIMA, M. T.; SANTANA, M. F. S. **Queijo Minas Frescal, Piauí**. Comunicado técnico. 2006, n. 12, p. 1-4.

PEREIRA, V. G. **Avaliação da qualidade microbiológica e características físico-químicas do leite de cabra pasteurizado, congelado, comercializado na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo – SP**. Botucatu, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. 2000.

PERES, JR. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: **Uso do leite para monitorar nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001, p.30-45.

PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALCATA, F. X. Review: Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheeses. **Food Science and Technology International**, v. 7, n. 2, p.105-116, 2001.

PINTO JÚNIOR, W. R. **Efeito do congelamento do leite de cabra obtido em diferentes estágios de lactação sobre a qualidade de queijo Minas Frescal**. 2012. 82 fl. Dissertação do Programa de Pós Graduação “*Strictu Senso*” do Curso de Especialização em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.

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

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCOTINI, T. M. B.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; SHULER, A. R. P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 430-437, 2007.

QUEIROGA, R. C. R. E.; MATIAS, S. M. G.; SANTOS, M. M.; BARBOSA, I. C.; GARCIA, E. F.; SOUZA, E. L.; OLIVEIRA, C. E. V.; SOUSA, H. M. H. Características físico-químicas, microbiológicas e perfil de ácidos graxos de queijos de leite de cabra comercializados. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.68, n.3, p.411–418, 2009.

RAHMAN, M. S.; RUIZ, J. F. V. Food Preservation by Freezing. In: **Handbook of Food Preservation**. Boca Raton: CRC Press, p. 635-657, 2007.

RAMOS, M.; JUÁREZ, M. The composition of ewe’s and goat’s milk. **IDF-Bulletin, Doc. N° 140**: 5-19. 1981.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P. et al. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v.79, p.57-72, 2008.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**. v. 9, p. 225-233, 2010.

RIBEIRO, E. P. Queijos. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial: na produção de alimentos**, v.4, 1º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. p. 225–253.

ROCHA, R. Desenvolvimento Regional Sustentável. Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas. **Fundação Banco do Brasil**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol7OvinocapriCult.pdf>>. Acesso em 23 de mar de 2014.

ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal**. 2004, 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, D. C.; MARTINS, J. N.; OLIVEIRA, E. N. A.; FALCÃO, L. V. Caracterização de leite caprino comercializado na região do vale do Jaguaribe, Ceará. **Revista Verde (Mossoró – RN)**, v. 7, n. 2, p 289-295, abr-jun, 2012.

SANTOS, T. D. R. **Avaliação de queijos “Boursin” de leite de cabras das raças Saanen e Parda Alpina submetidas a diferentes dietas**. 2011. 92 f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação “*Strictu Senso*” do Curso de Especialização em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2007, p.314.

SCOTT, R. **Acidez y otros analisis químicos para el control del proceso de elaboracion y fabricación de queso**. 2 ed. Zaragoza: ACRIBIA, 1991 p. 93-110.

SERPA, L.; PRIAMO, W. L.; REGINATTO, V. Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria e Análise de Viabilidade Econômica. **2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production**. 2009.

SGARBIERI, V. C. Propriedades Fisiológicas-Funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 397-409, 2004.

SILVA, A. B. P. da; COUTO, S. M.; TÓRTORA, O. J. C. de. O controle microbiológico dos manipuladores, como indicativo da necessidade de medidas corretivas higiênico-sanitárias, em restaurante. **Higiene Alimentar**; v. 20, n.145, p. 36-39, out. 2006.

SILVA, C. A. et al. Utilização de soro de leite na elaboração de pães: estudo da qualidade sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n. Especial, p.355-362, 2011.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela. 2000, p.231.

SILVA JUNIOR, V.; HOFFMANN, F. L.; MANSOR, A. P. et al. Monitoramento da qualidade microbiológica de queijos tipo “Minas frescal” fabricados artesanalmente. **Indústria de Laticínios**, v. 10, n. 24, p. 71-75, 2001.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão de coliformes a 45° C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 26, n.2. Campinas p. 352-359. abr./jun, 2006.

SILVA, P. H. F. Leite: Aspectos de Composição e Propriedades. **Química Nova na Escola Leite**, nº 6, 1997, p 3-5.

SILVA, R. C. B.; BARBOSA, S. B. P.; ANDRADE, A. C.; SILVA, C. X.; MAURICIO, E. A.; SILVA, E. P. E.; SILVA, M. P, M.; SILVA, R. L. Análises físico químicas para determinação da qualidade em leite cru. In: **X Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX)**, UFPE, Recife, outubro, 2010.

SILVA. S. R. N. C. **Avaliação da qualidade físico-química do leite pasteurizado tipo “C” de um estabelecimento com certificação federal no estado do Maranhão**. 2002. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2002.

SILVEIRA, E. O.; NETO, J. H. P. L; SILVA, L. A.; RAPOSO, A.E.S.; CARDARELLI, H. R. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SORO DE LEITE DE CABRA SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS TÉRMICOS. **Simpósio sobre Inovação na indústria de Lácteos**. ITAL, Campina/SP, 2013. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/anais/tl230513/artigos.html>>. Acesso em 12 de abr de 2014.

SPADOTI, L. M.; DORNELLAS, J. R. F.; ROIG, S. M. Avaliação sensorial de queijo prato obtido por modificações do processo tradicional de fabricação. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 705, out./dez., 2005.

SPREER, E. Lactologia industrial. 2 ed. Zagarosa: Ed. Acribia. 1991, p.617.

TEIXEIRA NETO, R. O., VAN DENDER, A. G. F., GARCIA, E. E. C., EIROA, M. N. U., BARBIERI, M. K., MOURA, S. C. S. R. Pasteurização de leite de cabra por processo simplificado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.14, p.202-18, 1994.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed; 2005.

USDEC – U. S. DAIRY EXPORT COUNCIL. Ingredientes lácteos para uma alimentação saudável. **USDEC News**, v. 2, n. 4, p. 1-3, 2000.

VAN DENDER, A. G. F. ; MASAGUER-ROIG. ; CAMPOS, S.D.S.Alterações físico-químicas e vida de pratedeira do queijo Minas frescal tadicional e fabricação pelo método MMV. In : Congresso Nacional de Laticínios, **Anais...**, Juiz de Fora : Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.54, p.67-82, 1999.

VAN DENDER, A. G. F. Utilização artesanal de leite de búfala. **Manual Técnico do Instituto de Tecnologia de Alimentos–ITAL**, Campinas. Manual Técnico nº 3, 1989, p. 60.

VASCONCELOS, M. P.; ARAUJO, K. G. L.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Efeito do pH de coagulação do leite e do tipo de coalho sobre o rendimento de massa na produção de queijo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 499-502, 2004.

VARNAN, A. H; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos: tecnologia, química y microbiologia**. Zaragoza: Editora Acribia, AS, 1994, p.476.

VILELA, M. A. P.; RESENDE, P. R.; ALMEIDA, J. A.; MEDEIROS, L. Queijo “Minas Frescal” Comercializado na Cidade de Juiz de Fora e Região II – Incidência de Estafilococos Produtores de Coagulase. **Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n.326, Maio/Jun. 2002.

VIOTTO, W. H.; CUNHA, C. R. Teor de sólidos do leite e rendimento industrial. In: MESQUITA, A. J.; DURR, J. W.; COELHO, K. O. **Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil**. Goiânia: Talento, v. 1, 2006, p. 241-258.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. **Dairy chemistry and physics**. New York: John Wiley; Sons, 1984, p.467.

WOLFSCHOON-POMBO, A. L.; LIMA, A. Extensão e profundidade da proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.44, n.261, p. 50-52, 1989.

YUNES, V. M.; BENEDET, H. D. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de leite da espécie bubalina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.3, p.285-290, 2000.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial dos queijo tipo minas frescal

Idade:

Sexo: F () M ()

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Teste de Aceitação

Muito obrigada por participar do nosso teste! Sua colaboração é muito importante!

Você está recebendo uma amostra de queijo tipo minas frescal elaborada com leite caprino. Prove e avalie os atributos conforme a escala abaixo:

AMOSTRA	COR	ODOR	SABOR	TEXTURA
760				

7 Gostei muitíssimo

6 Gostei muito

5 Gostei

4 Indiferente

3 Desgostei

2 Desgostei muito

1 Desgostei muitíssimo

Intenção de Compra

Com base na sua opinião sobre essas amostras, indique sua atitude de compra, se você encontrasse essa amostra à venda. Se eu encontrasse este produto à venda eu:

AMOSTRA	Certamente compraria	Provavelmente compraria	Tenho dúvida se compraria	Provavelmente não compraria	Certamente não compraria
760					

Observações: _____
