

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO  
ALAN KARDEC DE SOUZA

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS  
DO LEITE DE CABRA SUBMETIDO À PASTEURIZAÇÃO E AO  
CONGELAMENTO, COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ALFENAS-MG**

ALFENAS – MG  
2012

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO  
ALAN KARDEC DE SOUZA

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO- QUÍMICAS E SENSORIAIS  
DO LEITE DE CABRA SUBMETIDO À PASTEURIZAÇÃO E AO  
CONGELAMENTO, COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ALFENAS-MG**

Dissertação apresentada à Universidade  
Jose do Rosário Vellano, como parte das  
exigências do programa de Mestrado em  
Ciência Animal para obtenção do título de  
mestre.

ORIENTADOR: DR. JOÃO EVANGELISTA FIORINI  
CO-ORIENTADORA: DRA. ANA LÚCIA LEITE MORAES  
CO-ORIENTADORA: DRA. NELMA DE MELLO SILVA OLIVEIRA

ALFENAS – MG  
2012

Souza, Alan Kardec

Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG/.—Alan Kardec de Souza.-- Alfenas, 2012.

88 f.

Orientador : Prof. João Evangelista Fiorini  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-  
Universidade José do Rosário Vellano.

1.Leite de cabra 2. Tecnologias 3. Microbiológicas  
I.Título

CDU: 637.136:636.39(043)

ALAN KARDEC DE SOUZA

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO- QUÍMICAS E SENSORIAIS  
DO LEITE DE CABRA SUBMETIDO À PASTEURIZAÇÃO E AO  
CONGELAMENTO, COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ALFENAS-MG**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano, como parte das exigências do Mestrado em Ciência Animal para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada em: \_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. João Evangelista Fiorini  
Orientador Universidade José do Rosário Vellano

---

Profa. Dra. Nelma de Mello Silva Oliveira  
Universidade José do Rosário Vellano

---

Profa. Dra. Silvia Silveira Clareto  
Universidade Federal de Alfenas

---

Profa. Dra. Roberta Bessa Veloso  
Universidade José do Rosário Vellano

---

Profa. Dra. Ana Lúcia Leite Moraes  
Universidade Federal de Alfenas

## DEDICATÓRIA

Dedico,

Ao meu Deus,

Pela vida e a oportunidade de crescer.

Aos meus pais,

Luiz e Vicentina, pela prática do amor e da dignidade.

A minha esposa e meu filho,

Maria Inês e Augusto, por existir e ser tão essencial na minha vida.  
Que Deus abençoe sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Jose do Rosário Vellano – Unifenas, pela oportunidade de realizar o curso e concretizar um sonho.

À Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, pela oportunidade de realizar as análises bromatológicas.

Ao Professor Doutor João Evangelista Fiorini, a minha gratidão pela orientação científica deste trabalho e prontidão com que sempre atendeu as minhas pretensões. Não menos importante foi o apoio, estímulo e amizade com que sempre me distinguiu ao longo destes anos.

A Profa. Dra. Ana Lúcia Leite Moraes, pelos ensinamentos, estímulo e amizade com que sempre me distinguiu ao longo destes anos e pelas palavras de apoio e incentivo desde o primeiro dia de co-orientação.

A Profa. Dra. Nelma de Mello Silva Oliveira, pela co-orientação e paciência.

Aos professores Dr. Luiz Carlos Nascimento, Dra. Sandra Maria Oliveira Veiga, Dra. Maria Teresa Pedroza Silva Clereci, Dra. Silvia Silveira Clareto, Dr. Sinézio Inácio da Silva Júnior, pela participação, colaboração e paciência.

As amigas Marisa Oliveira Lopes e Patrícia Lunardelli Negreiros de Carvalho da UNIFAL-MG, Luciana Felício da Unifenas (Departamento de Ciências Agrárias), Alexandre Takio Kitagwa (mestrando ciência animal) pelo apoio e incentivo.

A minha esposa Maria Inês e meu filho Augusto, pelo apoio, paciência compreensão, para que eu dedicasse neste trabalho.

A toda a minha família: pais, irmãos, irmãs, cunhadas (os), sobrinhos (os), pelo apoio e incentivo, desde antes do curso.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho que, por lapso, podem ter sido omitidos desta lista, aqui fica o meu sincero agradecimento.

*“Nunca consideres o estudo como uma obrigação,  
mas sim, como uma oportunidade de penetrar o belo e maravilhoso mundo do saber”*  
Albert Einstein

## RESUMO

SOUZA, Alan Kardec de. **Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento comercializados em Alfenas**. 2012. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2012.

O leite de cabra é um alimento completo, rico em proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais, possui moléculas de gordura de tamanho reduzido, apresentando alta digestibilidade comparado aos demais tipos de leites. Um dos maiores desafios para a popularização do leite de cabra é a grande rejeição por parte do público consumidor em potencial, devido ao forte odor, sabor e preço elevado comparado ao leite de vaca pasteurizado. Este trabalho objetivou analisar a qualidade do leite de cabra comercializado na cidade de Alfenas-MG e avaliar o efeito da pasteurização e do congelamento sobre suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. Durante 270 dias, foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de 3 lotes de leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado. Cada lote foi analisado a cada 90 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Verificou-se que a pasteurização lenta foi eficiente para melhorar a qualidade microbiológica do leite e que o congelamento por 90 dias não a alterou. As características físico-químicas e sensoriais não foram alteradas pela pasteurização e nem após o congelamento por 90 dias. Concluiu-se que o leite de cabra, pasteurizado e pasteurizado e congelado, comercializado na cidade de Alfenas-MG possui qualidade microbiológica, físico-química e sensorial dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Palavras-chave: Leite de cabra; análises microbiológicas; análises físico-químicas, análise sensorial.



## ABSTRACT

SOUZA, Alan Kardec de. **Microbiological, physico-chemical and sensory goat's milk subjected to pasteurization and the freezing marketed in Alfenas.** 2012.88f. Dissertation (master's degree in Animal Science) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2012.

Goat's milk is a complete food, rich in proteins, fats, vitamins and minerals. Having very small lipid molecules, it is highly digestible when compared to other types of milk. One of the great challenges for the popularization of goat milk is that many potential consumers reject it because of its odor, flavor and high price when compared to pasteurized cow milk. This study aimed at analyzing the quality of the milk commercialized in Alfenas, MG, Brazil and evaluating the effect of pasteurization and freezing on its microbiological, physico-chemical and sensory characteristics. During 270 days, 3 batches of raw, pasteurized, and pasteurized and frozen goat milk were analyzed. Each batch was assessed every 90 days. The data were submitted to ANOVA and the Tukey test. The results showed that the slow pasteurization was effective in improving the microbiological quality of the milk, while no change was found in freezing it for 90 days. The physico-chemical and sensory characteristics of the milk was not changed by pasteurization and 90-day freezing. It was concluded that the goat milk commercialized in Alfenas, MG, Both pasteurized and pasteurized and frozen, have microbiological, physico-chemical and sensory quality within the standards established by law.

Keywords: goat's milk; microbiological analysis; physico-chemical, sensory analyses.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Leite de cabra pasteurizado do sítio Ivama.....	42
Gráfico 01 - Intenção de compra do leite de cabra pasteurizado e congelado do lote 1. ....	65
Gráfico 02 - Intenção de compra do leite de cabra pasteurizado e congelado do lote 2. ....	66
Gráfico 03- Intenção de compra do leite de cabra pasteurizado e congelado do lote 3. ....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Características microbiológicas do leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado, lote um.....	53
Tabela 02 – Características microbiológicas do leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado, lote dois. ....	54
Tabela 03 – Características microbiológicas do leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado, lote três. ....	54
Tabela 04 – Características microbiológicas do leite de cabra cru, dos 3 lotes. ....	55
Tabela 05 – Características microbiológicas do leite de cabra pasteurizado dos 3 lotes.....	55
Tabela 06 – Características microbiológicas do leite de cabra congelado dos 3 lotes	55
Tabela 07 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 1.....	57
Tabela 08 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 2.....	57
Tabela 09 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 3.....	58
Tabela 10 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, dos três lotes. ....	59
Tabela 11 – Características físico-químicas do leite de cabra pasteurizado, dos três lotes.....	60
Tabela 12 – Características físico-químicas do leite de cabra pasteurizado e congelado, dos três lotes. ....	60
Tabela 13 – Resultados das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado e do pasteurizado e congelado do lote 1.....	61
Tabela 14 – Resultados das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado e do pasteurizado e congelado do lote 2.....	62
Tabela 15 – Resultados das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado e do pasteurizado e congelado do lote 3.....	662
Tabela 16 – Resultados das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado, dos 3 lotes.....	63
Tabela 17 – Resultados das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado, e congelado dos 3 lotes. ....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Ca<sup>++</sup> – Íon Cálcio

ESD – Extrato Seco Desengordurado

EST – Extrato Seco Total

FAO – Food and Agricultural Organization

g – Gramas

HTST – High Temperature Short Time

K<sup>+</sup> – Íons Potássio

Kg – Quilogramas

Leite UHT – Leite Ultra High Temperature

LST – Lauril Sulfato Triptose

LTLT – Low Temperature Long Time

mg- Miligrama

mL – Mililitro

Off-flavor – é a característica sensorial não conforme com o aroma original do leite humano ordenhado

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 LEITE DE CABRA .....	17
2.2 COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRA .....	21
2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS .....	25
2.3.1 Acidez.....	25
2.3.2 Densidade .....	25
2.3.3 Sólidos Totais (Extrato Seco Total) .....	27
2.3.4 Teor de açúcar redutor em lactose.....	27
2.3.5 Teor de lipídeos.....	28
2.3.6 Umidade .....	29
2.3.7 Cinzas .....	29
2.3.7 Valores de pH.....	29
2.4 ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS .....	30
2.5 ALTERAÇÕES MICROBIOLÓGICAS .....	31
2.5.1 Coliformes totais 35° C.....	34
2.5.2 Coliformes fecais 45° C.....	34
2.5.3 <i>Escherichia coli</i> .....	35
2.5.4 Contagem global de aeróbios mesófilos (UFC.mL <sup>-1</sup> ).....	35
2.5.5 <i>Salmonella</i> spp.....	35
2.6 PASTEURIZAÇÃO .....	36
2.7 CONGELAMENTO.....	38
2.8 ANÁLISE SENSORIAL.....	39
3. OBJETIVOS .....	41
3.1 GERAL .....	41
3.2 ESPECÍFICOS .....	41
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	42
4.1 MATÉRIA-PRIMA.....	42
4.2 COLETA E PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	43

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	44
4.3.1 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E DILUIÇÕES SERIADAS .....	44
4.3.2 DETECÇÃO DE <i>Salmonella</i> .....	44
4.3.3 CONTAGEM DE COLIFORMES a 35°C e 45°C PELO MÉTODO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL.....	45
4.3.4 TESTE CONFIRMATIVO PARA COLIFORMES TOTAIS .....	45
4.3.5 TESTE CONFIRMATIVO PARA COLIFORMES FECAIS .....	45
4.3.6 TESTE CONFIRMATIVO DE <i>Escherichia coli</i> .....	46
4.3.7 CONTAGEM TOTAL DE MICRORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS, EM PLACAS.....	46
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	46
4.4.1 pH.....	46
4.4.2 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE A 15°C .....	47
4.4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ EM GRAUS DORNIC .....	47
4.4.4 DETERMINAÇÃO DO EXTRATO SECO TOTAL (RESÍDUO SECO A 105°C)	47
4.4.5 DETERMINAÇÃO DA FRAÇÃO PROTÉICA-MÉTODO DE KJELDAHL.....	48
4.4.6 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS PELO MÉTODO DE GERBER.....	48
4.4.6 DETERMINAÇÃO DO RESÍDUO POR INCINERAÇÃO (CINZAS).....	49
4.4.7 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES .....	49
4.5 ANÁLISE SENSORIAL.....	50
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1 Características microbiológicas do leite de cabra .....	52
5.2 Características físico-químicas do leite de cabra .....	56
5.3 Características sensoriais do leite de cabra .....	61
5.3.1 Intenção de compra.....	65
6 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES.....	79
APÊNDICE A - Termo de Consentimento .....	79
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO .....	81
ANEXOS .....	82
ANEXO 1 – INSTRUÇÃO NORMATIVA 37/2000.....	82

## 1 INTRODUÇÃO

O leite é o produto originário da ordenha completa, sem interrupção, em condições de higiene, de animais em ótimo estado de saúde, com boa alimentação. No Brasil, a caprinocultura leiteira representa uma atividade econômica de alta relevância (CORREIA *et al.*, 2008).

No Brasil a produção de leite de cabra é de cerca de 21 milhões de litros/ano (responsável por 1,15% da produção mundial) e envolve, em grande parte, empresas de pequeno porte, sendo o 15º produtor no mundo (BRASIL, 2012).

O leite de cabra foi introduzido na alimentação humana há séculos, quando os povos nômades da Ásia e do Oriente Médio domesticaram a cabra; isto data aproximadamente de 8.000 a.C. É um alimento nutritivo natural, largamente utilizado na alimentação infantil em vários países.

O leite de cabra é considerado um dos alimentos mais próprios para o consumo humano. Possui vantagens sobre o leite de vaca, tais como, microglóbulos de gordura, que facilitam a digestão, sendo mais bem absorvido pelo organismo, deixando menos resíduos no colo intestinal, além de evitar a fermentação causadora de gases, diarreia e constipação. A composição protéica do leite de cabra e de vaca são similares, mas o teor reduzido de  $\alpha$ -s-1-caseína no primeiro favorece a formação de coágulos finos e suaves, o que facilita o processo digestivo e diminui reações alérgicas.

As fórmulas à base de leite de soja são comumente utilizadas como substitutos do leite de vaca (TIGGES, 1997), entretanto estimativas mostraram que 25 a 50% dos indivíduos com sensibilidade às proteínas do leite de vaca também apresentam sintomas de intolerância às fórmulas de soja (LUKE e KEITH, 1992), o que demonstra a importância do leite caprino para casos alérgicos. Entretanto, o leite de cabra produzido muitas vezes apresenta características irregulares que depreciam a qualidade da matéria-prima destinada ao beneficiamento, gerando assim a necessidade de um controle junto aos produtores.

A microbiota inicial influencia enormemente na qualidade do leite cru e conseqüentemente nos produtos com ele fabricados, pois a deterioração é determinada pelo número e tipo de microrganismos presentes.

De um modo geral, no Brasil, a contaminação de leite pasteurizado por altas contagens de microrganismos deterioradores e/ou patogênicos, tem sido atribuída a deficiências no manejo e higiene durante a ordenha, a elevados índices de mastites, a descuidos com a correta desinfecção e manutenção de equipamentos e à falta de treinamento dos colaboradores. Além disso, há também o permanente risco deste produto servir como alvo de fraudes durante o processamento, passando a ser prejudicial à saúde do consumidor. A fraude pode ocorrer devido à adição de água ao leite, o que vai alterar o seu índice de crioscopia, ou mesmo à adição de qualquer outra substância que poderá também alterar outros parâmetros físico-químicos, como a densidade, acidez e teor de sólidos não gordurosos.

Pesquisas para avaliar a composição do leite de cabra têm sido realizadas em várias partes do mundo. Entretanto, são escassas as informações sobre a qualidade do leite produzido e sua composição em regiões tropicais, e mais raras ainda nas suas microrregiões, sobre a influência dos múltiplos fatores como raça, mestiçagem, fatores ambientais e período de lactação (MORGAN *et al.*, 2003).

Dai a necessidade de caracterização do leite de cabra comercializado na cidade de Alfenas –MG.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 LEITE DE CABRA

O leite é uma emulsão de glóbulos graxos, estabilizada por substâncias albuminóides num soro que contém em solução: açúcar (lactose), matérias protéicas, sais minerais e orgânicos e pequena quantidade de vários produtos, tais como: lecitina, ureia, aminoácidos, ácido cítrico, ácido láctico, ácido acético, álcool, lactocromo, vitaminas, enzimas, entre outros (AGNESE, 2002).

O leite é o primeiro alimento dos mamíferos, sua única fonte de nutrientes no momento do nascimento. É o melhor alimento natural porque contém quantidades relativamente importantes de aproximadamente 55 nutrientes essenciais. No entanto, apresenta-se deficiente em vitamina D e ferro. Do ponto de vista físico-químico, o leite é um produto muito completo. Para compreender as transformações que se produzem nos produtos lácteos durante os diversos tratamentos industriais, é imprescindível um profundo conhecimento de sua estrutura (AMIOT, 1991).

A maioria das informações disponíveis refere-se à produção de leite observada em países de clima temperado, onde as condições gerais da criação permitem níveis mais altos. Em condições tropicais, o desempenho leiteiro das raças de origem temperada é sensivelmente reduzido, como resultado do “stress” térmico e das condições de alimentação e manejo deficientes. Para fins de escolha dos genótipos mais favoráveis para produção de leite em climas tropicais, é indispensável o estabelecimento de programas de avaliação comparativa das diferentes raças leiteiras, tendo em vista o objetivo de alcançar produções satisfatória e econômica, sem comprometimento da capacidade de adaptação dos animais. Da mesma forma que nos bovinos, a produção de leite das raças caprinas temperadas é sensivelmente reduzida nos trópicos, mas, mesmo assim, é ainda superior à das raças selecionadas. Por ser tratar de um meio de cultura natural, mesmo o animal estando sadio, o leite pode ser contaminado por patógenos e outros organismos prejudiciais, tanto durante a obtenção quanto nas posteriores manipulações. O homem pode constituir-se numa das principais fontes dessa contaminação, tanto representado por pessoas enfermas como através de portadores sãos de enfermidades (PRATA, 1998).

A contaminação do leite inicia-se no local de produção, durante ou após a ordenha, sendo resultado de deficiência de higienização, do meio ambiente e dos utensílios, além de doenças do rebanho e do homem (SOUZA, 1988).

Os indivíduos envolvidos na atividade leiteira no Brasil, em sua grande maioria, não possuem conduta higiênica adequada e são resistentes às mudanças de procedimento (NADER FILHO, 1988).

O leite de cabra tem um papel essencial como fonte de proteína de alta qualidade e cálcio em áreas áridas, especialmente para pessoas de baixa renda ou malnutridas, onde as vacas têm dificuldades para serem mantidas. Sendo assim, o leite de cabra e seus derivados representam uma excelente alternativa para a manutenção da saúde desta população. Sabe-se que a maior concentração de rebanhos caprinos ocorre nos países em desenvolvimento, no entanto a comercialização dos produtos derivados é maior em países que não são necessariamente os criadores, como no caso da França. Do leite caprino podem-se obter industrialmente vários tipos de produtos (pasteurizado, UHT, congelado e em pó), além de manteiga, iogurte e vários tipos de queijos (CORDEIRO, 2009).

A demanda pelo leite de cabra e por seus derivados aumentou no país ao longo dos anos. Um dos motivos para este fator é a preocupação das pessoas em relação à alergia causada pela proteína do leite de vaca (HAENLEIN, 2004; MACEDO et al., 2003). Além disso, o conteúdo de lactose do leite de cabra é cerca de 0,2 a 0,5% menor do que no leite de vaca (CHANDAN *et al.*, 1992).

No Brasil, o rebanho caprino leiteiro é constituído, principalmente, pelas raças Alpinas Saanen, Anglo-Nubiana e seus mestiços. A produção desses genótipos são baixas se comparadas com as obtidas nos países temperados. Obviamente, as causas do fraco desempenho dessas raças nos trópicos são múltiplas e de variada natureza: os ambientes como clima, nutrição e mineralização inadequados, controle sanitário-profilático deficiente, manejo geral limitado, especialmente o manejo reprodutivo; oferta limitada de material genético e desconhecimento, quase generalizado, dos criadores de técnicas de melhoramento genético capazes de resultar em aumento da eficiência econômica da atividade.

As raças e/ou tipos explorados no nordeste brasileiro apresentam produção de leite de apenas 85kg/cabra/ano, o que equivale à produção média de 0,5 kg/dia, com período de lactação em torno de 180 dias. Médias diárias inferiores a esta foram mencionadas por Bellaver *et al* (1980), para as raças canindé, Marota,

Moxotá e SRD, nesta ordem, com valores respectivos de 0,318; 0,510; 0,315 e 0,546 kg. Já nas raças mais qualificadas, sob o ponto de vista genético, Rodrigues (1988) relatou produções médias diárias de 2,059 e 1,223 kg, respectivamente, para as raças Parda Alemã e Anglo-Nubiana. Em mestiças  $\frac{1}{2}$  Pardo-Alpina-Moxotó, Lima (1994), analisando 501 registros de lactação, encontrou no período de 1989-92, produção média ajustada de  $158,34 \pm 6,40$ kg, com período de lactação médio de  $243,89 \pm 22,42$  dias. Para esse mesmo grupo genético, a herdabilidade estimada para produção de leite foi de  $0,30 \pm 0,19$ , sendo o único registro existente na literatura nacional para a característica. O mesmo autor relatou estimativas de correlações genéticas entre as produções mensais acumuladas próximas da unidade, como também a correlação genética da produção total de leite com produções mensais acumuladas. Os valores altos indicam que, em grande parte, os mesmos genes aditivos atuam nas diversas produções consideradas. Neste caso, produções parciais podem constituir em eficiente método de seleção indireta para a produção total.

O leite caprino possui o dobro da quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (caproico, caprílico e cáprico) quando comparado ao leite de vaca, o que explica sabor e aroma típicos. Este “off-flavor” pode influenciar na aceitação do produto e de seus derivados. Vários estudos foram realizados para avaliar a adição de componentes ao leite de cabra para mascarar esta característica. Na atualidade, possivelmente seja mais racional voltar-se para uma política de incentivo à organização da cadeia produtiva no mercado interno, que se apresenta com grande potencial (SIMPLÍCIO; WANDER, 2003).

Além de sua melhor digestibilidade, o leite de cabra é um alimento considerado de alta qualidade nutricional e está sendo cada vez mais utilizado na alimentação de crianças que apresentam qualquer tipo de sensibilidade ao leite de vaca (ROSSI; RODRIGUES, 1995).

O leite, a partir do momento de sua obtenção, está sujeito a uma série de contaminações, principalmente de origem microbiana, que passam a representar riscos à sua conservação e à saúde do consumidor, quer no leite ou nos produtos derivados. Esse fato decorre da necessidade de se dispor de adequado sistema de vigilância e controle de consumo de leite, a partir de sua obtenção. O controle sanitário dos alimentos é uma atividade indispensável à sociedade atual, tendo em

vista a veiculação de doenças e transtornos gastrintestinais através dos mesmos (QUEIROZ, 1994).

A industrialização do leite de cabra e seus derivados surge como uma necessidade para a maioria dos produtores do Brasil, pela carência de melhores opções para a comercialização “*in natura*” e pela possibilidade de um maior faturamento bruto mensal, em virtude da agregação de valor ao leite fluido (SIMPLÍCIO; WANDER, 2003).

Acredita-se que a valorização da cabra como animal leiteiro é um dos grandes passos para a caprinocultura organizada no Brasil, pois este animal sempre foi considerado depredador, ou seja, um animal que consome vorazmente as pastagens reservadas ao rebanho bovino. Felizmente parece que começa a haver uma mudança de mentalidade plenamente favorável à caprinocultura organizada no Brasil (FURTADO; WOLFSCHOON-POMBO, 1995).

O leite de cabra tem sido recomendado como substituto para pacientes com alergias ao leite de vaca. Entre os 40% a 100% dos pacientes alérgicos a proteínas do leite de vaca, observa-se que os mesmos toleram leite de cabra. Crianças que sofrem de alergias gastrointestinais e enteropatia crônicas devido ao leite de vaca estavam sendo curadas através de terapias com leite de cabra (PARK, 1994).

Dentre os alimentos de origem animal utilizados na alimentação, o leite de cabra ocupa um lugar de destaque, devido ao seu alto valor nutritivo. Uma das características é a sua digestibilidade. Porém, o aproveitamento do leite, pelo organismo, está bem condicionado à sua qualidade, a qual está diretamente relacionada às condições de higiene durante sua obtenção (ALCÂNTARA, 1999).

O leite de cabra no Brasil é uma realidade, entretanto, a baixa qualidade dele e seus derivados comprometem o produto final. A produção e o beneficiamento exigem cuidados higiênico-sanitários e de manejo para reduzir, ao máximo, a contaminação microbiana e química (ALVES, 2003).

A cabra pode ser considerada como o provedor principal de produtos como o leite e a carne no meio rural, na maioria das vezes, mais do que qualquer outro animal de criação em fazenda. O aspecto da demanda de leite de cabra é o interesse em conhecer os produtos de leite de cabra, especialmente queijos e iogurte. Esta demanda está crescendo por causa dos níveis crescentes de rendas disponíveis. Outro aspecto da demanda de leite de cabra deriva das pessoas com

alergias a leite de vaca e a outras doenças gastrointestinais. Esta demanda também está crescente por causa da consciência mais larga de problemas com tratamentos médicos tradicionais, especialmente em países desenvolvidos (HAENLEIN, 2003).

Queiroga *et al.* (2003) asseveram que o leite de cabra possui aroma e sabor com características agradáveis ou desagradáveis ao paladar humano, segundo hábitos de ingestão. Entretanto, o “flavor” caprino acentuado, muitas vezes indesejável, apresenta-se como um dos fatores de recusa. Em contrapartida, os conceitos atuais de controle de qualidade envolvem a aplicação da análise sensorial em todos os estágios do processamento, desde a escolha da matéria-prima até a embalagem do produto acabado.

De acordo com Costa (2003), o leite de cabra aos poucos vai gerando emprego e renda nas propriedades rurais. O mercado está subdividido em venda de leite fluido (93%), venda de leite em pó (4%) e venda de queijos, doces e iogurtes (3%).

## **2.2 COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRA**

O leite de cabra, como mencionado anteriormente, é um líquido branco, de odor e sabor especiais e agradáveis. Além dos ácidos graxos saturados, o leite de cabra contém os ácidos graxos não saturados, componentes da gordura do leite. Destacam-se entre eles os ácidos oleico, linoleico, linolênico, aracdônico (VIEIRA, 1995).

O valor nutricional do leite de cabra é amplamente conhecido no meio científico e sua importância na alimentação das populações, notadamente das crianças e das pessoas idosas, tem sido destacada em muitos trabalhos de pesquisas pelo mundo afora. Ele é recomendado por médicos e nutricionistas para ser consumido por crianças alérgicas ao leite de vaca, ou pela ausência deste, ou ainda, na falta do leite materno, pois contém os elementos necessários à nutrição, como açúcares, proteínas, gorduras e vitaminas, além de cálcio e fósforo, entre outros (ALVES, 2003).

Constatando-se os atritos físico-químicos do leite de cabra, pode-se verificar que a excelente digestibilidade deste alimento deve-se ao pequeno tamanho dos glóbulos de gordura, com 65% de diâmetro inferior a 3 microns e pela curta cadeia dos ácidos graxos presentes, como caproico, caprílico e cáprico, o que

facilita uma rápida absorção da gordura pela mucosa intestinal, englobando os glóbulos de gordura de menor tamanho por processo de pinocitose, sendo estes conduzidos diretamente ao sistema circulatório. Enzimas digestivas, como lipase, atuam eficientemente, quebrando mais rápido as cadeias lipídicas do leite de cabra, facilitando assim uma digestão mais rápida (LAGUNA, 2004).

O leite de cabra apresenta ausência do pigmento caroteno conhecido como provitamina A, que origina a cor amarela do leite de vaca; em compensação, o leite de cabra tem em sua composição teores elevados de vitamina A (1850 UI a 2264UI de retinol), que estão disponibilizados após o consumo e que atuam como coadjuvantes em restituir ou manter os níveis no organismo desta vitamina, evitando-se doenças degenerativas de visão, reprodução, pele e perda de funções orgânicas (LAGUNA, 2003).

Dias *et al.* (1995) relataram que se houver planejamento da produção e industrialização do leite caprino, os produtores e indústrias poderão obter maior rendimento econômico, conseqüentemente os consumidores serão também beneficiados. Fatores como tempo de lactação, raça dos animais, período de ordenha e clima afetam a composição do leite caprino.

As proteínas do leite são de dois tipos, proteínas do soro e caseínas. As caseínas constituem mais de 80% das proteínas totais do leite e a proporção relativa de proteínas do soro, frente à caseína, varia segundo o estado de lactação. O leite produzido nos primeiros dias depois do parto e no final da lactação tem um conteúdo de proteínas do soro muito maior que o leite da metade da lactação. Este incremento está acompanhado de níveis elevados de proteínas de soro sanguíneo (VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

Luquet (1991) afirmou que o leite de cabra é mais pobre em proteínas que o leite de vaca, 28,18g/1000g frente a 31,1g/1000g, mas, pelo contrário, a concentração de nitrogênio não protéico é mais elevada, 2,67g/1000g frente a 1,61g/1000g.

As proteínas do soro representam 20,4% do nitrogênio total, proporção próxima à do leite de vaca, só que a distribuição entre as diferentes frações é distinta; no leite de cabra existem concentrações quatro vezes menores de lactoalbumina e três vezes menores de albuminas séricas, mas, existem mais lactoglobulinas (LUQUET, 1991).

De todos os componentes do leite, a fração que mais varia é formada pela gordura, estando em uma proporção que oscila entre 3,2 a 6%. Esta variação se deve principalmente a distintas raças. Também se devem a diferentes alimentações, manejo, estado sanitário e às características individuais de cada animal (SPREER, 1991).

Alves e Pinheiro (2003) afirmaram que o leite de cabra é mais rico em ácidos graxos de cadeia curta ou saturada, do que o leite humano e o de vaca, sobretudo pela presença dos ácidos caproico, caprílico e cáprico, os quais proporcionam um perfeito aproveitamento do produto pelo organismo, auxiliando no controle de triglicerídeos na alimentação humana. Caracteriza-se por compor-se de 98-99% de triglicerídeos, responsáveis pelo sabor, conferindo maciez e palatabilidade de derivados de leite contendo gordura. Os demais 1 a 2% são compostos de fosfolipídios, esteróis, carotenoides, vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e ácidos graxos livres (PRATA, 1998).

De acordo com os estudos de Alonso *et al.* (1999), os lipídios do leite de cabra apresentam valores médios de triglicerídeos divididos em: 55% de ácidos graxos saturados (AGS), 28,9% monoinsaturados e 16% polinsaturados.

Os glóbulos de gordura do leite de cabra se caracterizam por uma abundância de tamanhos muito pequenos. O tamanho do glóbulo apresenta um interesse nutricional evidente. Por ser uma estrutura globular de diâmetro inferior a cinco micrômetros, diminui o tempo de permanência no estômago e no trânsito intestinal (LUQUET, 1991).

Os outros componentes se encontram na gordura em quantidades muito pequenas, que podem ser importante nas propriedades sensoriais e pelo ponto de vista nutritivo. Entre eles podemos citar as vitaminas lipossolúveis, principalmente A, D e E, junto com pequenas quantidades de vitamina K (VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

Attaie e Richter (2000) relataram que o tamanho comum dos glóbulos de gordura e a distribuição das partículas são menores no leite de cabra que no leite bovino. E Jandal (1996) complementa dizendo que a gordura do leite de cabra é mais digestível porque, além dos glóbulos serem menores, têm uma maior área de superfície e lipases no intestino podem supostamente atacar o lipídio mais rapidamente.

Mendes (1993) cita que o teor de gordura do leite de cabra é afetado pela temperatura a que é exposto, mostrando-se aumentado logo após o seu aquecimento e diminuído após o seu descongelamento. Entre outros componentes do leite, a gordura apresenta-se 0,25% mais elevada nos leites pasteurizados. A diminuição do teor de gordura no leite descongelado pode ser devido à falta de agentes aglutinantes na gordura do leite de cabra.

Ferreira e Queiroga (2003), analisando leite de cabras puras das raças British Alpine e Anglo Nubiana no Curimataú paraibano mostraram que os valores de lipídeos variaram de 3,10% a 5,10% e 4,0% a 6,5% para os leites obtidos na ordenha da manhã e da tarde, respectivamente.

O teor de vitaminas do leite cru depende fundamentalmente da alimentação e do estado de saúde dos animais. Os tratamentos e transformações a que o leite é submetido podem rebaixar seu teor vitamínico. O leite contém todas as vitaminas necessárias para a vida, porém em quantidades diferentes que nem em todos os casos são suficientes (SPREER, 1991).

O leite contém uma variedade de oligoelementos, incluindo o ferro, cobre, zinco, magnésio, flúor, cobalto, iodo, molibdênio. Apesar disso não contribui de forma significativa com as necessidades do organismo humano em relação a estes elementos (AMIOT, 1991).

Os minerais representam uma pequena fração de leite de cabra, de 5g a 8g/1000g. Alguns elementos têm importância em nível tecnológico, como por exemplo, o cálcio, já que o fosfato de cálcio intervém nos fenômenos da coagulação, nos equilíbrios salinos, na estabilidade do leite frente ao calor, em sua atitude frente à ultrafiltração (LUQUET, 1991).

À medida que o tempo de lactação avança os teores de sódio, cálcio e cinzas crescem. Os valores médios e os intervalos de variação obtidos da análise de composição mineral do leite caprino são úteis como subsídios para o estabelecimento de normas que objetivam controlar a qualidade do produto. Dias *et al.* (1995) encontraram os seguintes valores médios: Na<sup>+</sup>, 45mg/100mL; Ca<sup>++</sup>, 111mg/100mL; K<sup>+</sup>, 206 mg/100m; Cl, 235mg/100mL; lactose, 4,76g/100mL; e cinza, 0,82g/100mL.



## **2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

### **2.3.1 Acidez**

A acidez natural depende do conteúdo de caseínas, sais minerais e íons. Ao final da lactação, a acidez, associada à riqueza do leite em caseína, é de 16 a 18°D. A acidez se expressa em graus Dornic (um grau Dornic equivale a 0,1g de ácido láctico por litro de leite) e no momento da ordenha seu valor oscila entre 12 e 14°D. Esta acidez natural é função do período de lactação, já que a concentração de caseína varia em distintas etapas (LUQUET, 1991).

Além do ácido láctico, outros componentes naturais contribuem para a acidez do leite: fosfatos (0,09%), caseínas (0,05 a 0,08%), demais proteínas (0,01%). A acidez, expressando a porcentagem de ácido láctico, pode variar de 0,10 a 0,20%, embora a grande maioria situe-se numa faixa mais estreita de 0,14 a 0,17% ou de 14 a 18°D (PRATA, 1998).

O desenvolvimento das bactérias lácticas no leite transforma a lactose em ácido láctico. Esta nova acidez se chama acidez adquirida, sendo originada da desestabilização das proteínas. Dependendo da utilização que se vá dar ao leite, este tipo de acidez pode se desenvolver de forma voluntária (AMIOT, 1991). As bactérias lácticas não crescem em temperaturas inferiores a 5°C, entretanto, se as demais condições forem favoráveis, são capazes de desdobrar a lactose produzindo ácido láctico (PRATA, 1998).

### **2.3.2 Densidade**

Quando se investiga uma possível adulteração no leite, e na hora de normalizar automaticamente o teor de gordura, a densidade tem importância tecnológica quando se pretende calcular o peso do leite requerido (SPREER, 1991).

A densidade média do leite de vaca a 15°C é de 1.032g/mL podendo variar de 1.028 a 1.035g/mL, resultando de uma densidade intrínseca de cada um de seus componentes (AMIOT, 1991). Para o leite de cabra, está situada entre 1.026 a 1.042g/mL, dependendo se estes valores relacionam-se a leite individual ou leite de

mistura; também varia em função das estações do ano, do estado fisiológico e da raça do animal (BRASIL et al. 1999).

A densidade relativa é a relação obtida em comparação com a densidade da água pura a 15°C, tida como 1,000. Como o volume de qualquer substância varia com a temperatura, é necessário especificar ou padronizar a temperatura (PRATA, 1998).

De acordo com Luquet (1991), pode-se decidir que uma densidade inferior a um valor menor das densidades consideradas para cada espécie é um indício de fraude por adição. A medida da densidade pode servir de base para uma detecção sumária e bastante rápida de fraude por adição de água. É preciso, no entanto, ter em mente que a densidade do leite de uma dada espécie, tem um valor constante. Se a densidade é claramente inferior ao valor, a fraude é praticamente segura. À medida que a densidade não é suficiente para detectar a fraude, verificar-se-á, simultaneamente, um desnate e uma adição de água em proporções definidas, observando-se que a densidade está dentro dos limites normais.

Existem causas de variações normais da densidade, não afetando a qualidade, como, por exemplo, a composição do leite em relação ao teor de gordura, valor proteico e a temperatura no momento da determinação. Dentre as causas anormais de variação da densidade, podemos destacar a adição de água, o que leva a uma diminuição na densidade do leite e por outro lado o desnate e a adição de amido que aumentam a densidade, justificando o fato de ser uma fraude econômica (AGNESE, 2002).

Há também a fraude dupla, quando se adiciona água a um reconstituente de densidade, tais como: amido, urina, sacarose, sal de cozinha, podendo a densidade ficar normal. Conclui-se então que a densidade alta ou baixa indica fraude, mas a densidade normal não indica necessariamente fraude, havendo necessidade de outras determinações, como teor de gordura e extrato seco (PRATA, 1998).

Brasil *et al.* (1999), em um experimento, observaram valor maior para a densidade no leite ordenhado pela manhã, considerando neste particular que o intervalo entre as ordenhas foi diferente: 8 horas, da manhã para a tarde do mesmo dia, e de 16 horas, da tarde para a manhã do dia seguinte.

Quando os intervalos são desiguais, no intervalo maior tem-se maior produção de leite, com menor teor de gordura. Como a densidade da matéria graxa

é inferior a 1,0 a densidade global do leite varia de maneira inversa ao conteúdo de gordura. O intervalo entre as ordenhas influencia no teor de gordura do leite, não tendo, no entanto, efeito no teor de sólidos não gordurosos (BRASIL *et al.* 1999).

### **2.3.3 Sólidos Totais (Extrato Seco Total)**

Segundo Behmer (1980), denomina-se matéria seca, ou extrato seco, o conjunto de todos os componentes, com exceção da água. A porcentagem da matéria seca é indispensável para se julgar a integridade de um leite. Admite-se, em um leite normal, um mínimo de 11,41% de matéria seca e 8,25% de matéria desengordurada. A composição da matéria seca pode ser considerada conjuntamente com a matéria gorda ou sem ela.

Jandal (1996) citou que os sólidos do leite de cabra podem variar de 12% a 18% e as proteínas estão entre 3% e 4,5%.

Ferreira e Queiroga (2003), em um estudo analisando o leite de cabras puras, das raças Parda Alemã e Anglo Nubiana no Curimataú paraibano, encontraram os valores para Extrato Seco Total de 11,95% a 13,80% e de 12,38% a 14,86% no leite das ordenhas do turno da manhã e da tarde, respectivamente.

### **2.3.4 Teor de açúcar redutor em lactose**

O carboidrato mais importante encontrado no leite é a lactose. Seu valor médio oscila com o tempo de lactação, raça dos animais, fatores climáticos e ambientais, não variando entre as diversas espécies de ruminantes (TANEZINI *et al.*, 1995).

A lactose e os cloretos são os componentes do leite que mais afetam o ponto de congelamento. Em relação ao ponto de congelamento do leite ou índice crioscópico, a análise quantitativa do mesmo tem por finalidade detectar fraudes por adição de água. O índice crioscópico é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, sendo considerada, portanto, uma prova de precisão. A lactose e os cloretos são os constituintes que mais influenciam nessa propriedade, enquanto a gordura e as micelas de caseína têm pouco ou nenhum efeito (CHRISTEN, 1993).

A lactose é aferida pelo método Fehling, de acordo com as normas da AOAC (2005). A quantificação baseia-se na redução dos íons cúprico (solução de sulfato de cobre) a cuproso pela lactose (açúcar redutor) em meio alcalino, a quente. A alcalinização do meio é conseguida por uma solução de hidróxido de sódio, adicionada de agente complexante (tartarato de sódio e potássio) que impede o consumo de cobre para a formação de hidróxido cúprico (PEREIRA et al., 2001).

Em contrapartida, outros trabalhos da literatura relatam diferenças marcantes entre o leite de diferentes raças caprinas (CLARK & SHERBON, 2000), e entre os leites caprino e bovino (HADJIPANAYIOTOU, 1995).

A lactose dos leites de cabra e vaca é essencialmente a mesma, sendo formada por uma molécula de  $\alpha$  ou  $\beta$ -glicose e uma molécula de  $\beta$ -galactose. O teor de lactose no leite normalmente apresenta pouca variabilidade, e isto ocorre em função da lactose ser um dos principais responsáveis pela osmolaridade do leite e da necessidade da pressão osmótica deste produto estar de acordo com a pressão sanguínea (SWAISGOOD, 1996).

### **2.3.5 Teor de lipídeos**

O conhecimento do perfil lipídico dos alimentos é importante para a nutrição humana, com relevante atenção ao aparecimento de patologias cardiovasculares. A fração gordurosa do leite é influenciada por diferentes tipos de manejos.

A composição lipídica do leite caprino pode sofrer influência de diferentes tipos de manejo alimentar, sendo este determinante da produção e composição do leite, estando diretamente relacionado com a quantidade e qualidade da dieta ofertada (DEVENDRA, 1980).

Segundo Jaubert et al. (1997), as características químicas e sensoriais do leite caprino, especialmente a intensidade do sabor, diferem conforme a fase da lactação e o maior conteúdo de gordura.

A digestibilidade lipídica depende do pleno funcionamento de diversos órgãos do trato gastrointestinal. Logo, quaisquer alterações relacionadas ao sistema digestório podem afetar a plena digestão e conseqüente absorção e metabolismo dos nutrientes (KIERZEMBAUM, 2004).

Conforme Souza-Soares (1980), a inclusão de triacilgliceróis de cadeia média (TCM) em dietas de pacientes com síndrome de má absorção lipídica resulta em notável decréscimo nos sintomas de esteatorréia (incidência de gordura em excesso nas fezes), na grande maioria dos casos; também leva a uma menor perda fecal de gordura, ganho de peso e melhoria no estado nutricional de pacientes com má absorção lipídica.

### **2.3.6 Umidade**

É importante a análise do teor de umidade à medida que a mesma tem causado maior impacto na qualidade do leite produzido ao nível de fazenda, que é a adoção do resfriamento imediato após a ordenha, em temperatura de aproximadamente 4°C, com uso de tanque de expansão. Isto ocorre, porque a temperatura de armazenamento do leite é um dos fatores mais críticos para a multiplicação dos microrganismos, visto que possui elevado teor de umidade em termos de atividade de água e de nutrientes (FONSECA e SANTOS, 2000).

### **2.3.7 Cinzas**

Shipe (1969) e Devendra (1981) relataram que a composição do leite caprino pode variar de acordo com o intervalo de ordenha. Dias *et al.* (1995) mostraram que o leite da tarde apresentou maior concentração nos teores de cloretos e cinzas que o da manhã, enquanto o teor de cálcio foi maior pela manhã. Tanezini *et al.* (1995) não verificaram diferenças significativas entre manhã e tarde, quanto ao teor de lactose.

### **2.3.7 Valores de pH**

Com relação ao pH o leite de cabra apresenta valores inferiores ao leite de vaca, oscilando entre 6,3 e 6,6 (OLMEDO *et al.*, 1980).

Porém Park *et al.* (2007), avaliando as características físico – químicas do leite de cabra e ovelha descrevem que o pH para o leite de cabra varia de 6,50 a 6,80.

## 2.4 ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Nos processos de aquecimento do leite é evidente que quanto mais se eleva a temperatura, mais profundas são as transformações físico-químicas do leite. Essas alterações afetam fundamentalmente o equilíbrio das substâncias nitrogenadas e os sais minerais, assim como o conteúdo vitamínico (VEISSEYRE, 1988).

A análise dos parâmetros físico-químicos convencionais para o leite de consumo torna-se um fator preponderante para assegurar ao consumidor o direito de controle de qualidade do mesmo (CAMPOS *et al.*, 1995).

No que se refere aos padrões físico-químicos, Nader Filho *et al.* (1997b), analisaram amostras em usinas de beneficiamento em São Paulo e verificaram que três (9,4%) estavam fora dos padrões para teor de gordura, quatro (12,5%) para Extrato Seco Total e uma (3,1%) para Extrato Seco Desengordurado para o leite tipo B. Por outro lado, no leite tipo C, mostraram que duas (2,5%) estavam fora dos padrões para acidez Dornic, assim como duas (2,5%), para densidade, quatro (5%), para teor de gordura, quatro (5%), para Extrato Seco Total, e três (3,7%), para Extrato Seco desengordurado.

Já Abreu *et al.* (1995), em todas as amostras analisadas, obtiveram valores de acidez, gordura e crioscopia dentro dos padrões exigidos pela legislação, com exceção de uma marca, cujos valores médios para gordura ficaram ligeiramente abaixo de 3%. Para o número de microrganismos, todas as amostras estavam abaixo do limite máximo, indicando que todos os métodos empregados foram eficientes para essa finalidade.

Garrido *et al.* (2001) avaliaram a qualidade físico-química do leite pasteurizado, proveniente de mini e microusinas da região de Ribeirão Preto – SP, verificando que as alterações ocorreram com maior frequência nas amostras de leite tipo B (37,2%) e no tipo integral (30,9%), com uma redução para 15,5% no leite tipo C. As amostras que apresentaram valores inferiores aos mínimos estabelecidos pela legislação foram: acidez (41 amostras), ESD (21 amostras), densidade (20 amostras), EST (13 amostras) e gordura (5 amostras).

Souza *et al.* (2003), observaram um percentual de amostras fora dos padrões, maior no leite após o processamento do que o leite “in natura”, indicando um processamento inadequado, afetando as características físico-químicas do leite

pasteurizado, onde o leite “*in natura*” obteve 46,6% fora dos padrões para ESD, e para o leite pasteurizado foram 63,3%. Para gordura foram 13,33% fora dos padrões para o leite “*in natura*” e 10% para o leite pasteurizado.

Ferreira *et al.* (1992) coletaram leite de cabra na plataforma e encontraram valores médios: de densidade igual a 1.030; 13,73% de Extrato Seco Total; 4,76% de gordura; 18°D de acidez; e 8,96% de Extrato Seco Desengordurado.

Silva *et al.* (1993), em um trabalho comparativo entre leite de cabra e leite de vaca, em dois períodos distintos do ano, mostraram os seguintes valores médios para o período de junho/julho para o leite de cabra: acidez 18°D, densidade 1.031g/L, gordura 4,38% e Extrato Seco Total de 13,72%. Para o período de setembro/outubro observou diferença apenas para a gordura (3,76%) e Extrato Seco Total (12,42%). Possivelmente, essas diferenças em períodos distintos de coleta podem ser explicadas pelo fato de que os maiores teores alcançados foram encontrados na fase final do estágio de lactação das cabras.

## 2.5 ALTERAÇÕES MICROBIOLÓGICAS

As alterações provocadas no leite, em decorrência do desenvolvimento bacteriano, dependem da qualidade e da composição da microbiota presente. De um modo geral, a ação global é representada pelo somatório de ações glicolíticas, com desdobramento de açúcares; proteolíticas, com desdobramento de proteínas; e lipolíticas, com desdobramento de gorduras (PRATA, 1998).

As bactérias têm uma atividade bioquímica considerável. Com ajuda das inúmeras enzimas que secretam, podem degradar profundamente os materiais orgânicos que intervêm da composição dos meios de onde vêm. Estas degradações caracterizam os fenômenos fermentativos, quando as bactérias levam uma vida livre, e as enfermidades bacterianas, quando estes microrganismos se desenvolvem nos seres vivos. O leite contém normalmente não só os microrganismos que podem sair da mama, como os procedentes de contaminações diversas (VEISSEYRE, 1988).

A incidência de coliformes e de *Escherichia coli* no leite cru é bem documentada, principalmente pela associação com contaminação de origem fecal e pelas alterações que seu desenvolvimento pode promover. Devido ao fato de que os coliformes crescem muito rapidamente em resíduos de leite e em equipamentos úmidos, constituindo-se numa das principais fontes de contaminação para o leite,

fica difícil fazer uma associação entre sua presença e o índice de contaminação fecal direta. Contagens baixas de coliformes não significam necessariamente boa limpeza e desinfecção dos equipamentos, porém, o contrário, quando essas contagens com frequência excedem a  $100 \text{ UFC.mL}^{-1}$ , é consenso que as condições higiênicas de obtenção do leite foram insatisfatórias. Insetos, como moscas, e roedores podem também veicular patógenos (PRATA, 1998).

Tendo a possibilidade de se multiplicarem, as bactérias do leite podem causar alterações químicas, tais como a degradação de gorduras, de proteínas ou de carboidratos, o que torna o produto inaceitável para o consumo (PELCZAR, 1981).

Se os patógenos sobreviverem ou desenvolverem nos derivados do leite, estes podem ser um perigo para os consumidores (FOSCHINO *et al.*, 2002).

As bactérias que se instalam no leite podem ser classificadas de acordo com suas temperaturas ótimas de crescimento e com sua resistência térmica. Coletivamente, as bactérias encontradas no leite pertencem aos quatro tipos seguintes: psicrófilas, mesófilas, termófilas e termodúricas (PELCZAR, 1981).

Um leite altamente contaminado perde parte de seu valor nutritivo, porque os microrganismos já se utilizaram desses componentes, deixando em troca os produtos do seu metabolismo. A pasteurização não pode reconstituir os elementos nutritivos perdidos e, além disso, o processo não é uma esterilização, de modo que uma pequena percentagem de bactérias sobrevive ao processo, que é tanto maior quanto o conteúdo bacteriano antes do processo, porque a sobrevivência é calculada em 0,1% da contagem inicial (RIEDEL, 1992).

A obtenção e o armazenamento do leite estão relacionados diretamente com a sua qualidade microbiológica determinando, inclusive, o seu prazo de vida útil. Vem crescendo em importância a preocupação com suas características microbiológicas, já que os microrganismos no leite, além de provocarem alterações, tais como a degradação de gorduras, proteínas ou de carboidratos, podem torná-lo um veículo de doenças, uma vez que incluem germes patogênicos (HOFFMANN *et al.*, 1999).

O leite, ao ser armazenado em temperaturas próximas de  $4^{\circ}\text{C}$ , controla o crescimento dos microrganismos mesofílicos. O resfriamento reduz de maneira significativa a multiplicação dos microrganismos, diminuindo a sua acidificação (ANTUNES *et al.*, 2002).



A microbiota mesofílica no leite, além de conter microrganismos dos gêneros *Escherichia* e *Staphylococcus*, é constituída também por bactérias lácticas com características acidificantes. A natureza mesofílica da maioria de seus constituintes e a ausência de refrigeração durante o transporte favorece a sua multiplicação. Antunes *et al.* (2002) observaram um acréscimo de um ciclo logarítmico entre contagens do leite transportado em latões em comparação ao produto originado da mesma bacia leiteira, transportado sob refrigeração.

Os cuidados higiênicos para evitar a contaminação devem ser iniciados desde a ordenha e continuados até a obtenção do produto final. Diversos microrganismos patogênicos podem ser encontrados contaminando o leite, dentre eles destacam-se *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes* (RIEDEL, 1992).

Foschino *et al.* (2002), analisando a composição microbiana do leite de cabra, observaram que os coliformes eram constantes componentes da microbiota do leite cru. Lactococos e lactobacilos eram componentes permanentes, no entanto, nenhuma amostra continha *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. Em 26 amostras (46%) foi identificado *Staphylococcus aureus*.

Catão e Ceballos (2001) pesquisaram 75 amostras de leite e encontraram, em 42 (56%) *Listeria* spp., sendo mais frequente no leite cru (33 amostras – 73,3%). Os autores salientam que é importante ressaltar a presença de *Listeria* spp. em percentuais elevados (66,6% a 86,6%), variando com a origem do produto (Campina Grande – PB, Souza – PB e Garanhuns – PE), e ainda relataram a presença de *Listeria* spp. em 9 (30%) amostras de leite pasteurizado. A *L. monocytogenes* foi isolada em 26 (61,9%) das amostras analisadas.

A refrigeração na fazenda, por si só, no entanto, não garante um leite de boa qualidade. É preciso que o leite cru seja produzido higienicamente para garantir uma contagem microbiana baixa, pois a cadeia do frio tem a função de manter esta contagem nos níveis iniciais, e assim a qualidade da matéria-prima (ANTUNES *et al.*, 2002).

A qualidade do leite, para ser melhorada, precisa centrar-se num rebanho sadio e na educação do produtor. No momento em que se tenha um rebanho sadio, um produtor consciente das técnicas adequadas do manuseio para obtenção de um produto higiênico, com baixa carga microbiana e com condições de ser resfriado imediatamente após ter sido ordenhado, e assim transportado, pode-se garantir uma

mudança nos patamares atuais de qualidade da indústria de laticínios (ANTUNES *et al.*, 2002).

Ferreira *et al.* (1992) observaram que o leite de cabra que recebeu o tratamento térmico ao chegar à usina mostrou níveis de mesófilos bem abaixo do limite, sendo estes níveis observados de  $10^3$ ,  $10^2$  e  $10^1$  para os tratamentos em 65° C, 72° C e 83° C por 30 minutos respectivamente em 0,1 mL da amostra.

Pereira *et al.* (1999) encontraram apenas uma amostra (3,3%) de leite de cabra com contagem acima de  $4,0 \times 10^4$  UFC.mL<sup>-1</sup>. Quanto ao Número Mais Provável de coliformes totais e fecais, apresentaram-se fora dos padrões 12 (40,0%) e (10,0%) das amostras, respectivamente.

### **2.5.1 Coliformes totais 35° C**

Os coliformes são utilizados como microrganismos indicadores em leite, sendo estes Gram-negativos, não esporulados, que fermentam a lactose, produzindo ácido e gás quando incubados a 35° C por 24 - 48 horas (SILVA *et al.*, 1997; JAY, 2005).

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 JUNIOR *et al.*, 2001).

### **2.5.2 Coliformes fecais 45° C**

Segundo Silva Junior (1996), a contaminação de alimentos por microrganismos patogênicos representa um risco potencial à saúde da população. Os alimentos podem ser contaminados por práticas inadequadas na fazenda ou durante as etapas de processamento, ou nos centros de distribuição, ou nos supermercados e na casa do consumidor.

De acordo com Duarte *et al* (2005), a presença de coliformes fecais ou termotolerantes em alimentos é indicativa de que houve contato direto com material fecal.

A contaminação dos alimentos em combinação com outros fatores ocorre principalmente devido a sua quantidade de água livre que funciona como solvente para o desenvolvimento de microorganismos, além de acelerar a ação enzimática e a velocidade das reações químicas (ABREU, 1995).

### **2.5.3 *Escherichia coli***

Sendo a *Escherichia coli* o melhor indicador de contaminação fecal que outros gêneros, é desejável a determinação de sua incidência em uma população de coliformes (JAY, 2005).

### **2.5.4 Contagem global de aeróbios mesófilos (UFC.mL<sup>-1</sup>)**

É bastante simples o controle das bactérias mesófilas, bastando apenas que o leite seja produzido sob condições higiênicas adequadas e que seja resfriado após a ordenha. Nessas condições de leite resfriado, os mesófilos não conseguem se multiplicar (SANTOS, 2007).

Costa (2006), ao avaliar a interferência de práticas de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares, concluiu que houve redução significativa após a aplicação do manejo adequado na contagem de microrganismos mesófilos, porém os valores de coliformes não reduziram, devido à falta de assiduidade dos produtores a ele, bem como ao manejo sanitário, zootécnico e qualidade da água.

### **2.5.5 *Salmonella* spp.**

A salmonelose é considerada a mais importante enfermidade causada pelo consumo de produtos de origem animal contaminados, em virtude do elevado número de pessoas acometidas e óbitos. Sua incidência tem crescido nas últimas décadas e, segundo números do “Center of Disease Control (CDC)”, válidos para os Estados Unidos durante o período de 1973 a 1987, respondeu por 43% dos surtos causados pelo consumo de alimentos contaminados por bactérias e por 51,3% de todos os casos clínicos registrados isoladamente (EKPERIGIN & NAGARAJA, 1998).

A importância do gênero *Salmonella* têm levado vários países a investirem em programas de redução da bactéria na cadeia de produção de alimentos de origem animal. O sucesso dos Programas Nacionais de Controle de *Salmonella* da Dinamarca tem levado outros países europeus, como Alemanha, Reino Unido, Holanda e Bélgica, a investirem no controle do patógeno em suas cadeias de produção (WEGENER *et al.*, 2003).

## 2.6 PASTEURIZAÇÃO

Entende-se por leite pasteurizado o leite natural, integral ou desnatado, submetido a um aquecimento uniforme, a uma temperatura compreendida entre 72 a 78 ° C, durante não menos do que quinze segundos, que garante a destruição dos germes patógenos e a quase totalidade da microbiota, sem modificação sensível da natureza físico-química, das características e das qualidades nutritivas do leite (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1996).

De acordo com Jennes (1980), o leite de cabra possui estabilidade térmica menor que o leite bovino, o que faz com que tratamentos térmicos de mesma intensidade originem alterações diferentes no leite dessas duas espécies.

De acordo com o artigo 517 do RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), entende-se por pasteurização o emprego conveniente do calor, com o fim de destruir totalmente a microbiota patogênica sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio do leite, sem prejuízos dos seus elementos bioquímicos, assim como de suas propriedades sensoriais normais (BRASIL, 1997).

Silva (2000) afirma que o processo térmico desenvolvido por Pasteur em 1864 é usado quando processos mais rigorosos poderiam afetar as suas propriedades sensoriais e nutricionais.

O objetivo proposto com esse processo é aquecer uniformemente até uma temperatura tal que todos os microrganismos causadores de doenças para o homem, e na quase totalidade dos micróbios que deterioram o alimento, percam a viabilidade, como acontece se o alimento for submetido à fervura (RIEDEL, 1992).

Antes da pasteurização era frequente a transmissão de enfermidades como tuberculose, brucelose e outras através do leite. A contaminação dos

alimentos pelos manipuladores constituía-se numa fonte de transmissão não menos importante.

Prata (1998) relata que, após tanta evolução tecnológica, essas relações se alterem, fazendo com que a participação dos manipuladores e a própria manipulação se traduzam na causa mais importante na transmissão de doenças pelos alimentos.

O leite, em função de suas características de composição e disponibilidade de nutrientes, é altamente susceptível ao crescimento de microrganismos, mesmo quando mantido em baixas temperaturas. Assim, o leite representa meio de cultura ideal para o desenvolvimento de microrganismos (SPREER, 1991).

O emprego de temperaturas ligeiramente acima das máximas, que permitem a multiplicação dos microrganismos, já é capaz de provocar a morte ou inativação de suas células vegetativas. Todavia, os esporos microbianos geralmente sobrevivem a temperaturas muito mais elevadas, especialmente os esporos das bactérias. Estes esporos são muito mais resistentes do que quaisquer outras formas de microrganismo. A pasteurização rápida tem sido largamente utilizada nas grandes indústrias, principalmente nas que operam com grandes volumes, como as usinas de laticínios. Essa operação é realizada em trocadores de calor de placas ou de tubos. Após a pasteurização, o leite deverá ser mantido sob refrigeração com o objetivo de inibir o desenvolvimento dos microrganismos sobreviventes (SILVA, 2000).

Pode-se notar que quanto mais se eleva a temperatura mais profunda são as transformações físicas e físico-químicas no leite. Estas alterações afetam fundamentalmente o equilíbrio das substâncias nitrogenadas e dos sais minerais, assim como o conteúdo vitamínico (VEISSEYRE, 1988).

A pasteurização não tem a capacidade de recuperar um leite de má qualidade, apenas pode torná-lo inócuo. As qualidades nutritivas perdidas em consequência de uma má manipulação, no entanto, não são recuperadas (RIEDEL, 1992).

Com relação ao tempo e à temperatura a serem utilizados, a pasteurização pode ser realizada de duas maneiras. A pasteurização lenta a baixas temperaturas, denominada LTLT (*Low Temperature Long Time*), processo realizado em temperaturas próximas de 62 – 65° C por 30 minutos e a pasteurização rápida a

altas temperaturas, esse processo é denominado HTST (*High Temperature Short Time*), realizada a 72 – 75° C por 15 segundos (BRASIL, 1997).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000a) permite, para o leite de cabra, o uso da pasteurização rápida (72-75°C por 15-20 segundos) ou lenta (62-65°C por 30 minutos). A pasteurização rápida é, muitas vezes, inviável para pequena escala de produção, pois a maioria dos equipamentos fabricados é destinada a um grande volume de leite, apresenta alto custo e necessita de instalações complexas. Para os pequenos laticínios e produtores, uma das soluções pode ser o uso da pasteurização lenta, que requer equipamentos de menor custo e de fácil operação e manutenção, mas que exige controle mais efetivo (EGITO *et al.*, 1989).

Andrade *et al.* (2008) não observaram influência significativa do processamento térmico (pasteurização lenta) sobre as concentrações dos principais constituintes do leite ou sobre as propriedades físico-químicas analisadas.

## 2.7 CONGELAMENTO

Uma das dificuldades na distribuição do leite durante o ano é a pequena produção por animal e a sazonalidade da produção. Para uma possível regulação de estoque de mercado, pode-se armazenar o leite pelo congelamento ou pela produção de derivados (CORDEIRO, 1998).

O congelamento utiliza temperaturas mais baixas que a refrigeração, portanto inibindo o crescimento microbiano e praticamente retardando todo o processo metabólico. O congelamento da água forma cristais de gelo, sendo que o tipo do processo influencia a qualidade do alimento congelado. Congelamento rápido forma cristais de gelo extremamente pequenos, que causarão um dano menor à célula quando comparado ao processo lento em que são formados grandes cristais de gelo (ORDÓNEZ, 2005).

A maioria dos caprinocultores processa o leite de cabra pela pasteurização lenta seguida de resfriamento, congelamento e venda. No entanto, o congelamento pode alterar o equilíbrio físico do sistema devido ao aparecimento de cristais de lactose, agregados de caseína, além da provável ocorrência de alteração

do gosto (oxidado), atribuídos à destruição da membrana do glóbulo de gordura por cristais de gelo. O congelamento do leite não altera as suas características químicas e microbiológicas (GOMES; BONASSI; ROÇA, 1997).

Andrade et al (2008), observaram que não ocorreram grandes alterações nas características físico-químicas após o congelamento. Isso pode estar relacionado à qualidade da matéria-prima utilizada e ao correto processamento, isto é, congelamento rápido, além da estocagem sob temperaturas baixas.

Segundo Gomes *et al.* (1997), o congelamento do leite de cabra por até 90 dias não alterou as características microbiológicas, não provocou grandes modificações no sabor e no odor do leite, mas ocorreu floculação de proteínas, prejudicando a aparência do produto e sua aceitação

## **2.8 ANÁLISE SENSORIAL**

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas, e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somato-sensorial, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.

No setor de alimentos, a análise sensorial é de grande importância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma indústria. É por meio dos órgãos dos sentidos que se procedem a tal avaliação, e, como são executadas por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e adequada aplicação do

teste para se evitar influência de fatores psicológicos, como, por exemplo, cores que podem remeter a conceitos pré-formados.

Os alimentos, os condimentos e os perfumes são ligados ao sentido do paladar e do olfato e têm grande impacto sobre o comportamento humano. Não só as antigas civilizações egípcia, grega, romana e persa sofreram tal influência, mas também, notadamente, a civilização atual (ESTEVES, 2009).

A análise sensorial é uma ciência interdisciplinar em que provadores disponibilizam da complexa intercambialidade entre os órgãos dos sentidos para avaliar a qualidade sensorial e a aceitação dos alimentos (WATTS *et al.*, 1992, citado por LANZILLOTTI & LANZILLOTTI, 1999).

No setor de alimentos, a manutenção das características sensoriais do produto contribui para a lealdade do consumidor em um mercado cada vez mais competitivo, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma indústria (TEIXEIRA,2009; VIANA, 2005).

Em geral, uma equipe é disponibilizada para analisar as características sensoriais de um produto com uma determinada finalidade. Esta avaliação pode ocorrer na seleção da matéria-prima para o desenvolvimento de um novo produto, para verificar o efeito do processamento, para analisar os atributos de aceitação de um produto (textura, cor, sabor, odor), entre outros. São elaborados métodos de avaliação distintos a fim de se conseguir o objetivo específico de cada análise. O resultado da avaliação deve ser individual e conforme o teste aplicado. Através da análise estatística confirma-se a viabilidade do produto (TEIXEIRA,2009).



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Avaliar a qualidade do leite de cabra comercializado na cidade de Alfenas-MG e avaliar o efeito da pasteurização e do congelamento sobre suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

Realizar as análises microbiológicas, do leite cru, do leite pasteurizado e do leite congelado e armazenado por três meses (- 18 °C).

Avaliar as características físico-químicas do leite cru, do leite pasteurizado e do leite congelado e armazenado por três meses (- 18 °C).

Realizar a análise sensorial do leite pasteurizado e do leite congelado e armazenado por três meses (- 18 °C).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATÉRIA-PRIMA

O leite de cabra cru e pasteurizado foi obtido no sítio IVAMA, situado no município de Alfenas-MG.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS e aprovado sob o parecer número 160/2011 de 04/08/2011.

O sítio possui um capril com dezesseis animais leiteiros das raças Anglo nubiana, Saanen e Alpina. Os animais são criados em estábulos divididos em baias de tamanho 4,0 x 4,0 m aproximadamente e são tratados à vontade, com silagem de milho, silagem de capim tifton e concentrado comercial duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra à tarde. A ordenha é feita manualmente duas vezes ao dia, com uma produção de 60 litros/dia.

O leite é pasteurizado no sistema de pasteurização lenta, com temperatura entre 63–65°C por 30 minutos (MINAS GERAIS, 2010). A pasteurização é realizada num tanque tampado de aço inox retangular de 500 litros, com camisa dupla, aquecimento a gás e agitação manual.

A Figura 1 ilustra o leite de cabra pasteurizado produzido no sítio IVAMA.



Figura 01 – Leite de cabra pasteurizado do sitio Ivama

Fonte: banco de dados particular

## 4.2 COLETA E PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram adquiridos três lotes diferentes, no período de 270 (duzentos e setenta dias), sendo um lote a cada 90 (noventa dias), nas seguintes datas:

Lote 1 - 19 de setembro de 2011

Lote 2 - 12 de dezembro de 2011

Lote 3 - 12 de março de 2012

O leite de cabra produzido e comercializado pelo sítio Ivama é resultante da mistura de ordenhas processadas pela manhã e à tarde. Após a mistura dos leites e antes da pasteurização, foram coletados e envasados de forma asséptica seis litros do leite cru e armazenados sob refrigeração. Após a pasteurização foram coletados ao acaso vinte litros de leite pasteurizado. As embalagens de leite obtidas foram transportadas em caixas isotérmicas aos laboratórios, onde foram realizadas as análises. Dez litros de leite pasteurizado foram congelados em *freezer* a  $-18^{\circ}\text{C}$  no comércio local por noventa dias, para posterior análise. Os leites cru e pasteurizado foram analisados no mesmo dia da coleta.

O experimento foi conduzido através de um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (leite cru, pasteurizado e congelado), sendo utilizado três repetições, totalizando 9 parcelas experimentais. Foram analisadas as propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos tipos de leite estudados.

O modelo matemático desse experimento está apresentado a seguir:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Sendo

$y_{ij}$  é o valor observado na parcela experimental que recebeu o  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima repetição;

$\mu$  representa uma constante geral associada e esta variável aleatória;

$\alpha_i$  é o efeito do tratamento;

$e_{ij}$  é o erro experimental associado a observação  $y_{ij}$ , suposto ter distribuição normal com média zero e variância comum.

### 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos da Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas), câmpus de Alfenas-MG.

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: pesquisa de *Salmonella* sp, determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes a 35 e 45°C, contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e teste confirmativo de *Escherichia coli*, segundo Instrução Normativa 37, Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000).

#### 4.3.1 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E DILUIÇÕES SERIADAS

Das amostras coletadas foram retiradas alíquotas de 25 mL e adicionadas a 225 mL de solução salina peptonada, (diluição  $10^{-1}$ ) com diluições decimais sucessivas ( $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ ).

Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com Silva *et al.* (2007).

#### 4.3.2 DETECÇÃO DE *Salmonella*

A metodologia para a detecção de *Salmonella* sp foi feita com as seguintes etapas:

Pré-enriquecimento: foram retirados assepticamente, 25 mL da amostra e adicionados a 225 mL de caldo lactosado e incubados a 35-37°C/24horas;

Enriquecimento seletivo: foram transferidos assepticamente, do pré-enriquecimento, alíquotas de 1 mL para 9 mL de caldo selenito-cistina e para 9 mL de caldo de enriquecimento tetrionato. Incubou-se a 35-37°C/24horas em banho-maria;

Plaqueamento em meio seletivo-indicador: do enriquecimento seletivo foram feitas estrias, com auxílio da alça de platina, nos seguintes meios sólidos: Hektoen, ágar *Salmonella-Shigella* e Rajhans. Incubou-se a 35-37°C/24horas;

Triagem das colônias: transcorrido o período de incubação do plaqueamento seletivo, transferiram-se as colônias suspeitas de *Salmonella* com auxílio de agulha de platina, fazendo estrias, com o bisel, e inoculação em profundidade nos meios: ágar TSI e ágar lisina-ferro. Incubou-se a 35-37°C/24horas;

Provas bioquímicas complementares: com as culturas suspeitas de *Salmonella*, procederam-se as inoculações nos seguintes meios: caldo vermelho de metila-Voges-Proskauer, caldo indol, ágar citrato de Simmons.

#### **4.3.3 CONTAGEM DE COLIFORMES a 35°C e 45°C PELO MÉTODO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL**

Retiraram-se de cada diluição correspondente alíquotas de 1,0 mL, que foram inoculadas nos tubos, com caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) em série de três tubos para cada amostra em suas diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , contendo tubo de Durhan invertido. Todas as amostras foram incubadas a 35,5°C por 48 horas. Os tubos com presença de gás no tubo de Durhan foram anotados (teste presuntivo).

#### **4.3.4 TESTE PARA COLIFORMES TOTAIS**

De cada tubo de caldo LST com gás foi transferido 0,1mL para o caldo Verde Brilhante Lactose Bile 2%, incubado em estufa a 35°C, por 24 a 48 horas, sendo confirmativos de coliformes totais os tubos que apresentaram produção de gás nos tubos de Durhan.

#### **4.3.5 TESTE PARA COLIFORMES FECALIS**

De cada tubo de caldo LST com gás foi transferido 0,1mL para o caldo E. coli (EC), e incubado em estufa a 45°C, de 24 a 48 horas. Os resultados foram obtidos determinando-se o NMP/g de coliformes fecais do produto em análise.

#### **4.3.6 TESTE DE *Escherichia coli***

De cada tubo de EC com produção de gás em 24-48 horas, retirou-se uma alçada da cultura e se fizeram estrias em placas de ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), sendo incubadas a 45°C por 24 horas. Após este período observou-se a presença e o desenvolvimento de colônias típicas de *E. coli* (nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico).

Provas bioquímicas complementares: com as culturas de *E. coli*, procederam-se às inoculações nos seguintes meios: caldo vermelho de metila-Voges-Proskauer, caldo indol, ágar citrato de Simmons.

#### **4.3.7 CONTAGEM TOTAL DE MICRORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS, EM PLACAS**

Para determinação de bactérias aeróbias mesófilas, as amostras foram homogeneizadas, e diluídas ( $10^{-1}$  a  $10^{-5}$ ). Utilizou-se a técnica de Pour Plate, onde alíquotas de 1,0 mL foram inoculadas em placas de Petri de 90 mm, sendo em seguida adicionadas de 25 mL de ágar Padrão para Contagem em Placa (PCA), e realizadas em triplicatas. As placas foram incubadas a 35,5°C por 24-48 horas, para bactérias aeróbias mesófilas. Foi contado o número de colônias, usando-se o aparelho contador de colônias, marca Phoenix, modelo CP600.

### **4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

As seguintes análises, foram realizadas em triplicata, no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Alfenas:

#### **4.4.1 pH**

Leitura direta em pHmetro Digimed, modelo DM-20 de acordo com as recomendações da AOAC(2005).

#### **4.4.2 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE A 15°C**

As amostras foram homogeneizadas e resfriadas a uma temperatura de 15°C e colocadas em uma proveta. O termolactodensímetro foi introduzido lentamente na proveta contendo o leite, para evitar que mergulhasse além do ponto de afloramento e com o cuidado de não encostar-se à parede. Foi feita a leitura no menisco superior. Levantou-se e enxugou-se o termolactodensímetro com papel absorvente, de cima para baixo. Mergulhou-se novamente o termolactodensímetro até próximo do traço anteriormente observado, esperou-se que a coluna de mercúrio do termômetro e o decímetro se estabilizassem. Foi realizada a leitura da densidade e da temperatura. A densidade foi expressa a 15°C, utilizando-se uma tabela, caso os valores da densidade não estivessem contidos na mesma. Fez-se a correção da leitura acrescentando-se 0,0002 para cada grau acima de 15°C ou diminuindo 0,0002 para cada grau abaixo de 15°C (IAL, 2008).

#### **4.4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ EM GRAUS DORNIC**

As amostras foram homogeneizadas e 10 mL foram transferidos com auxílio de uma pipeta volumétrica, para um erlemmeyer de 125 mL. Foram adicionadas 5 gotas de solução de fenolftaleína e 50 mL de água destilada. Titulou-se com a solução de hidróxido de sódio N/9, utilizando bureta de 10 mL, até o aparecimento de uma coloração rósea persistente. Procedeu-se à leitura do resultado em graus Dornic. Nota: cada 0,1 mL da solução de hidróxido de sódio N/9 equivale a 1°D (IAL, 2008).

#### **4.4.4 DETERMINAÇÃO DO EXTRATO SECO TOTAL (RESÍDUO SECO A 105°C)**

Transferiram-se, com auxílio de uma pipeta volumétrica, 5 mL da amostra homogeneizada para uma cápsula de porcelana contendo 10 g de areia purificada, seca em estufa a 103 °C ± 2 por 2 horas e, resfriada em dessecador e pesada. A amostra foi pré-seca em banho-maria fervente e levada a uma estufa a 103 °C ± 2 por 1 hora. Posteriormente, resfriada em dessecador e pesada. Repetiram-se as

operações de aquecimento em estufa e resfriamento em dessecador até peso constante (IAL, 2008).

#### **4.4.5 DETERMINAÇÃO DA FRAÇÃO PROTÉICA - MÉTODO DE KJELDAHL**

O teor de proteína foi determinado em 3 etapas:

##### **A – Digestão**

1 – Foram transferidos, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, 2 mL de amostra para o tubo de micro Kjeldahl.

2 – Adicionaram-se ao tubo 600mg de  $K_2SO_4$ , 300 mg de  $CUSO_4$  e 4 a 6 mL de  $H_2SO_4$ . A amostra foi digerida (em capela) no bloco digestor, até tornar-se incolor ( $\pm 8$  horas). O aquecimento foi feito a  $350^\circ C$  (AOAC, 2005).

##### **B – Destilação**

3 - Após a digestão, levou-se o tubo ao aparelho de micro-Kjeldahl (adicionado 10 mL de água), colocou-se o erlenmeyer (contendo 10 mL da solução de ácido bórico + indicadores: 1 gota de vermelho de metila e 5 gotas de verde de bromocresol).

4 – Adicionaram-se 15 a 20 mL da solução de NaOH a 50% lentamente, coletando-se cerca de 50 mL do destilado no erlenmeyer. A coloração passou de rosa para azul esverdeado (AOAC, 2005).

##### **C – Titulação**

5 – A amostra da etapa anterior foi titulada com a solução de HCl 0,02N (padronizado de acordo com a Farmacopeia Brasileira) até o aparecimento de cor violeta ou rosa. Foi utilizado o fator 6,38 para conversão de nitrogênio em proteína (AOAC, 2005).

#### **4.4.6 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS PELO MÉTODO DE GERBER**



Foram pesados os lactobutirômetros com suas respectivas rolhas para verificar se os mesmos estavam com os pesos equivalentes. Foram transferidos lentamente, com o auxílio de pipeta volumétrica, 10 mL de ácido sulfúrico, 11 mL da amostra (procurando evitar que a mesma se queimasse ao contato com o ácido) e, posteriormente, 1 mL de álcool isoamílico. O butirômetro foi arrolhado, utilizando-se luvas, e agitado até completa dissolução. Foi centrifugado a (1200 - 1500) RPM durante 5 minutos, na centrífuga de Gerber, levado para um banho-maria a  $63 \pm 2^\circ\text{C}$ , por 2 a 3 minutos, com a rolha para baixo, e nesta posição a rolha foi manejada de modo que a camada amarelo-clara, transparente (gordura) ficasse dentro da escala graduada do lactobutirômetro. O valor obtido na escala corresponde diretamente à porcentagem de gordura, cuja leitura foi feita no menisco inferior (IAL, 2008).

#### **4.4.6 DETERMINAÇÃO DO RESÍDUO POR INCINERAÇÃO (CINZAS)**

Foram transferidos, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, 20 mL da amostra para uma cápsula de porcelana, previamente aquecida em mufla a  $550 \pm 10^\circ\text{C}$ , por 2 horas. A amostra foi evaporada em banho-maria para pré-secagem e, posteriormente, carbonizada em chapa aquecedora em capela e incinerada em mufla a  $550 \pm 10^\circ\text{C}$  por aproximadamente 4 horas até se obter um resíduo branco. Após este período, a amostra foi resfriada em dessecador e pesada. Repetiu-se este procedimento até peso constante (IAL, 2008).

#### **4.4.7 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES**

Foram transferidos, com auxílio de uma pipeta volumétrica, 10mL de amostra diluída ( $10^{-1}$ ), 10 mL de solução de Fehling A, 10 mL de Fehling B e 4 gotas de solução de azul de metileno a 1%, para a câmara de titulação do aparelho redutec, marca Marconi, modelo MA-087. Procedeu-se à titulação com uma solução de lactose 0,5% até o ponto de viragem. O mesmo procedimento foi realizado com o padrão substituindo os 10 mL da solução da amostra por 10 mL da solução de lactose 0,5% na câmara de titulação (IAL, 2008).

#### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial do leite pasteurizado e do congelado e armazenado por 90 dias foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da UNIFAL-MG, sendo que apenas a análise do leite congelado do lote 3 foi realizada na Universidade José do Rosário Vellano, no Laboratório de Análise de Alimentos.

A seleção dos avaliadores, de ambos os sexos, foi de forma aleatória, sendo a participação voluntária e conforme disponibilidade para participação nos dias de realização da análise, interesse e hábito de consumir leite. Foram utilizados 55 julgadores não treinados entre alunos, funcionários e professores da Instituição.

Foram proporcionados cerca de 40 mL de leite de cabra resfriado a 12°C, em copos descartáveis codificados com números de três dígitos em ordem casualizada e um copo com água à temperatura ambiente, para enxaguar a boca antes de cada julgamento.

As avaliações foram conduzidas em cabines individuais e sob luz fluorescente (luz do dia). Utilizando as fichas apresentadas no Anexo A, os provadores avaliaram o grau de aceitação do leite de cabra, por meio de uma escala hedônica de nove pontos, em que nove corresponde ao “gostei muitíssimo”, cinco corresponde a “nem gostei/nem desgostei” e o ponto um ao “desgostei muitíssimo” (MEILGAARD, 1999).

Foi recolhida assinatura dos participantes da pesquisa, em termo de livre consentimento, apresentado no Apêndice A. Este termo foi entregue aos avaliadores pelo responsável por este trabalho de pesquisa, antes da realização do teste. Neste momento também foram sanadas eventuais dúvidas quanto aos procedimentos realizados antes, durante e após a análise sensorial.

Também foi avaliada a intenção de compra do leite de cabra.

#### 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas e os resultados foram submetidas à análise de variância e as médias analisadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância. Para interpretação da análise sensorial também foi realizada a análise de variância e comparação das médias das notas atribuídas pelos provadores, usando o teste de Tukey no nível de 5% de significância.

As análises microbiológicas foram realizadas em triplicatas e os resultados foram submetidas à análise de variância, e as médias analisadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância, para as análises coliformes a 35 e 45°C e contagem global de aeróbios mesófilos. Para as análises de *E. coli* e *Salmonella sp* foi usado o teste de Kruskal-Wallis ou teste H, no nível de 5% de significância.

Os resultados experimentais das análises microbiológicas foram analisados através do software estatístico IBM SPSS Statistics 19 (MAROCÔ, 2008).

Os resultados experimentais das análises físico-químicas e sensoriais foram analisados através do software estatístico SAS (SAS/INSTITUTE, 1997).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características microbiológicas do leite de cabra

A legislação brasileira estabelece padrões microbiológicos para o leite de cabra cru, somente para contagem global (BRASIL, 2000).

Através das Tabelas 01, 02 e 03 pode-se verificar que o leite cru obtido nos 3 lotes apresentou uma contagem média de mesófilo de  $1,16 \times 10^5$  UFC.mL<sup>-1</sup>, método padrão para a avaliação da qualidade de produtos lácteos, inferior à contagem máxima ( $5,0 \times 10^5$  UFC.mL<sup>-1</sup>) permitida para o leite cru (BRASIL, 2000).

A pesquisa de bactérias do grupo dos coliformes é importante pela sua relação com a higiene durante a obtenção do leite. Os 3 lotes de leite cru apresentaram maior que 1.100 NPM de coliformes totais por mL de leite no teste e 150 NMP de coliformes fecais por mL de leite, presença de *E.coli* e ausência de *Salmonella sp* por 25 mL de leite, indicando que a qualidade microbiológica da matéria-prima obtida está de boa qualidade. Entretanto, verificou-se que o processo de pasteurização lenta utilizado foi eficiente em reduzir a carga de coliformes fecais e *E. coli* para dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e que o congelamento e armazenamento em freezer a  $-18^\circ\text{C}$  (dezoito graus Celsius negativos) por 90 dias manteve a qualidade microbiológica do produto.

O número de microrganismos mesófilos no leite pasteurizado e congelado também foi reduzido, refletindo condições adequadas de processamento e armazenamento.

Os dados obtidos neste estudo foram compatíveis com Foschino *et al.* (2002) que analisando a composição microbiana do leite de cabra, observaram que os coliformes eram constante componente da microflora do leite cru, mas nenhuma amostra continha *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*,

Catão e Ceballo (2001) relatam que todas as amostras de leite cru analisadas, provenientes de diversos produtores, apresentaram elevada incidência de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli*, evidenciando alta contaminação da matéria-prima. Todas as amostras de leite pasteurizado analisadas apresentaram-se fora dos padrões microbiológicos. Isto contradiz os resultados deste estudo, que

apresentou todos os 3 lotes de leite pasteurizado e congelado dentro dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa 37 do MAPA (BRASIL, 2000).

Queiroga (2004), pesquisando os padrões de aeróbios mesófilos do leite de cabra em ordenha com higiene e sem higiene, encontrou valores máximos de  $7,3 \times 10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup> e  $9,3 \times 10^3$ , respectivamente.

Silva *et al.* (1999), avaliando a qualidade microbiológica do leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade Recife (PE), constataram que, de 5 marcas comerciais, 2 não atenderam à legislação relativa aos limites para contagem total de microrganismos, coliformes totais e fecais, ressaltando-se o risco à saúde do consumidor.

Franco *et al.* (2000) analisaram a qualidade higiênico-sanitária de amostras de leite de cabra pasteurizado e congelado e encontraram apenas 1 amostra fora dos padrões para contagem total de microrganismos, onde o valor encontrado foi maior que  $2,5 \times 10^5$  UFC.mL<sup>-1</sup>.

Analisando o resultado microbiológico do leite congelado nos 3 lotes (Tabelas 01,02 e 03), verificou-se uma leve redução na carga microbiana, podendo ser um indicativo de lise celular. Segundo Roça (2008), com o congelamento a água presente forma cristais de gelo, causando ruptura da parede celular do microrganismo, causando sua morte após o descongelamento.

A qualidade higiênica do leite depende de vários aspectos, tais como: estado sanitário dos animais, higiene, habilidade do ordenhador, limpeza de equipamentos e de todas as superfícies que entram em contato com o produto, bem como das condições sob as quais o leite é produzido, estocado e transportado para a usina de beneficiamento (TEIXEIRA, 1993).

Tabela 01 – Características microbiológicas do primeiro lote de leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado.

Análises do lote 1	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□ 1.100 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,16x10 <sup>5 a</sup> ±5291,50	9,83x10 <sup>2 b</sup> ±35,12	9,20x10 <sup>2 b</sup> ±26,46
<i>Salmonella sp</i>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup>(Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

Tabela 02 – Características microbiológicas do segundo lote de leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado.

Análises do lote 2	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□ 1.100 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,18x10 <sup>5 a</sup> ±3214,55	1,14x10 <sup>3 b</sup> ±35,12	1.01x10 <sup>3 b</sup> ±35,12
<i>Salmonella sp</i>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup>(Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

Tabela 03 – Características microbiológicas do terceiro lote de leite de cabra: cru, pasteurizado e congelado.

Análises do lote 3	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□ 1.100 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00	□ 3,00 <sup>b</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,15x10 <sup>5 a</sup> ±3511,88	1.11x10 <sup>3 b</sup> ±106,93	9.90x10 <sup>2 b</sup> ±30,55
<i>Salmonella sp</i>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup>(Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

Analisando as Tabelas 04,05 e 06 pode-se constatar que a eficiência da pasteurização e do congelamento para a melhora e manutenção das características microbiológicas foi mantida nos 3 lotes de leite de cabra pasteurizados e congelados analisados. Isto indica o compromisso do produtor com a qualidade do leite de cabra desde o seu processamento, armazenamento e comercialização.

Tabela 04 – Características microbiológicas dos 3 lotes de leite de cabra cru dos 3 lotes.

Análises dos três lotes	Leite Cru		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□1.100 <sup>a</sup> ±0,00	□1.100 <sup>a</sup> ±0,00	□1.100 <sup>a</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	150 <sup>a</sup> ±0,00	150 <sup>a</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Presente <sup>b</sup>	Presente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,16x10 <sup>5a</sup> ±5291,50	1,18x10 <sup>5a</sup> ±3214,55	1,15x10 <sup>5a</sup> ±3511,88
<i>Salmonella</i> sp	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup> (Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

Tabela 05 – Características microbiológicas dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado.

Análises dos três lotes	Leite Pasteurizado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	9,83x10 <sup>2a</sup> ±35,12	1,14x10 <sup>3a</sup> ±35,12	1.11x10 <sup>3a</sup> ±106,93
<i>Salmonella</i> sp	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup> (Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

Tabela 06 – Características microbiológicas dos 3 lotes de leite de cabra congelado.

Análises dos três lotes	Leite Congelado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00	□3,00 <sup>a</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	9,20x10 <sup>2a</sup> ±26,46	1.01x10 <sup>3a</sup> ±35,12	9.90x10 <sup>2a</sup> ±30,55
<i>Salmonella</i> sp	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>	Ausente <sup>a</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup> (Termotolerantes)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente (p<0,05)

## 5.2 Características físico-químicas do leite de cabra

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. São estabelecidos como padrões mínimos: 2,8% de proteína total, 4,3% de lactose, 3% de lipídeo (padronizado), 0,7% de cinzas, 8,20% de sólidos não gordurosos, acidez de 0,13 a 0,18 % ácido láctico (13 a 18 °D) e densidade a 15°C (1,028-1,034g/mL).

De acordo com as Tabelas 07,08 e 09, verificou-se que o leite cru apresentou as características físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos e que o processo de pasteurização lenta e de congelamento e armazenamento por 90 dias não alterou significativamente estas características nos 3 lotes analisados, com exceção do pH. Houve uma diminuição do pH após a pasteurização e após o congelamento no lote 1, após o congelamento no lote 2 e no lote 3, porém o mesmo está dentro dos limites aceitáveis da legislação brasileira, que situa-se entre 6,6-6,8 (EMBRAPA, 2012).

Segundo Jandal (1996), a atividade das enzimas lípases do leite pode ser reduzida pelo calor, pasteurização, fervura, resfriamento e pH ácido ou aumentada pela agitação e pH alcalino, alterando a acidez. Entretanto, a acidez do leite (pH) decorre da presença de ácidos orgânicos fracos e a simples medida do mesmo não permite expressar a quantidade de ácido presente. A pasteurização pode diminuir a acidez titulável do leite ao promover a saída de gás carbônico e a precipitação de fosfato e ao destruir a microbiota mesofílica acidificante. No entanto, neste experimento não houve diferença estatística em relação à acidez titulável entre o leite cru e o pasteurizado. Pesquisas anteriores também demonstraram que o congelamento e a estocagem do leite de cabra por 1 semana (ANDRADE *et al.*, 2008) e por até 60 dias não modificou a acidez do leite (GUIMARÃES, 1993; GOMES *et al.*, 1997). Portanto, o leite pasteurizado e congelado e armazenado por 90 dias, comercializado na cidade de Alfenas-MG, apresentou características físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente.



Tabela 07 – Características físico-químicas do primeiro lote de leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Análises lote 1	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Acidez titulável (°Dornic)	15,00 <sup>a</sup> ±0,00	15,00 <sup>a</sup> ±0,00	14,67 <sup>a</sup> ±0,58
Cinzas (%)	0,756 <sup>a</sup> ±0,01	0,754 <sup>a</sup> ±0,01	0,760 <sup>a</sup> ±0,02
Densidade a 15°C (g/mL)	1,029 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>a</sup> ±0,00
pH	6,85 <sup>a</sup> ±0,01	6,79 <sup>b</sup> ±0,02	6,61 <sup>c</sup> ±0,01
Extrato seco total (%)	11,97 <sup>a</sup> ±0,02	11,97 <sup>a</sup> ±0,01	11,97 <sup>a</sup> ±0,02
Teor de açúcar redutor em lactose (%)	4,66 <sup>a</sup> ±0,06	4,71 <sup>a</sup> ±0,13	4,55 <sup>a</sup> ±0,15
Teor de lipídeos (%)	3,77 <sup>a</sup> ±0,12	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,73 <sup>a</sup> ±0,06
Teor de proteínas* (%)	3,05 <sup>b</sup> ±0,01	3,06 <sup>a,b</sup> ±0,01	3,10 <sup>a</sup> ±0,03
Umidade (%)	88,03 <sup>a</sup> ±0,02	88,03 <sup>a</sup> ±0,01	88,03 <sup>a</sup> ±0,02

\*fator de correção utilizado: 6,38

Tabela 08 – Características físico-químicas do segundo lote de leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Análises do lote 2	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Acidez titulável (°Dornic)	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58
Cinzas (%)	0,756 <sup>a</sup> ±0,01	0,763 <sup>a</sup> ±0,00	0,768 <sup>a</sup> ±0,01
Densidade a 15°C (g/mL)	1,030 <sup>a</sup> ±0,00	1,030 <sup>a</sup> ±0,00	1,030 <sup>a</sup> ±0,00
pH	6,76 <sup>a</sup> ±0,01	6,71 <sup>a,b</sup> ±0,04	6,67 <sup>b</sup> ±0,03
Extrato seco total (%)	11,99 <sup>a</sup> ±0,03	11,98 <sup>a</sup> ±0,02	11,96 <sup>a</sup> ±0,05
Teor de açúcar redutor em lactose (%)	4,57 <sup>a</sup> ±0,08	4,60 <sup>a</sup> ±0,13	4,69 <sup>a</sup> ±0,10
Teor de lipídeos (%)	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,67 <sup>a</sup> ±0,06
Teor de proteínas* (%)	3,09 <sup>a</sup> ±0,04	3,06 <sup>a</sup> ±0,04	3,09 <sup>a</sup> ±0,06
Umidade (%)	88,00 <sup>a</sup> ±0,03	88,03 <sup>a</sup> ±0,02	88,04 <sup>a</sup> ±0,05

\*fator de correção utilizado: 6,38

Tabela 09 – Características físico-químicas do terceiro lote de leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Análises do lote 3	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Acidez titulável (°Dornic)	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	15,00 <sup>a</sup> ±0,58
Cinzas (%)	0,776 <sup>a</sup> ±0,01	0,763 <sup>a</sup> ±0,00	0,760 <sup>a</sup> ±0,01
Densidade a 15°C (g/mL)	1,029 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>a</sup> ±0,00
pH	6,65 <sup>a</sup> ±0,05	6,63 <sup>a</sup> ±0,04	6,61 <sup>a</sup> ±0,02
Extrato seco total (%)	11,99 <sup>a</sup> ±0,03	11,98 <sup>a</sup> ±0,02	11,98 <sup>a</sup> ±0,03
Teor de açúcar redutor em lactose (%)	4,66 <sup>a</sup> ±0,10	4,60 <sup>a</sup> ±0,13	4,67 <sup>a</sup> ±0,13
Teor de lipídeos (%)	3,60 <sup>a</sup> ±0,10	3,50 <sup>a</sup> ±0,10	3,50 <sup>a</sup> ±0,10
Teor de proteínas* (%)	3,06 <sup>a</sup> ±0,02	3,06 <sup>a</sup> ±0,04	3,08 <sup>a</sup> ±0,02
Umidade (%)	88,01 <sup>a</sup> ±0,03	88,03 <sup>a</sup> ±0,02	88,02 <sup>a</sup> ±0,04

\*fator de correção utilizado: 6,38

Resultados semelhantes, ou seja, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (Brasil, 2000b) foram encontrados por vários autores. Zanela *et al.*, (2006) analisaram a qualidade físico-química do leite de cabras das raças Saanen e Anglo-Nubiana, no Rio Grande do Sul, e encontraram 3,25% lipídeos, 4,5% de lactose, 10,91% de extrato seco total, 3,42% proteína, 3,5% densidade 1028,10 e acidez titulável 15,40. Maraschin *et al.* (2004) avaliaram leite de cabra integral pasteurizado e encontraram valores de gordura (3,4-4,3%), sólidos totais (11,69 a 13,67%), proteína (3,30%); densidade 1031,5g/mL e acidez titulável 15,20°D.

Queiroga & Costa (2007), compilando os dados de autores que trabalharam com animais da raça Moxotó e mestiços na região do Nordeste brasileiro, observaram valores médios de proteína de 3,22-3,75%; gordura, 3,11-4,26%; extrato seco total, 12,3-13,21%.

Cordeiro *et al.* (2008) analisaram os componentes do leite de cabra de rebanhos da região da Zona da Mata Mineira e Serrana Fluminense da raça Saanen, objetivando avaliar os parâmetros gordura 3,78%, proteína 3,15%, lactose 4,17%, extrato seco total 11,97%. Esses resultados se assemelham aos encontrados neste trabalho.

Richards *et al.* (2001), apud Zanela *et al.* (2006) avaliaram o leite de cabra integral pasteurizado, de três diferentes produtores, encontrando valores de sólidos totais de 12,08-12,23% e gordura 3,96-4,38%, entretanto, compreendem resultados de amostras individuais.

Em contrapartida, alguns autores já detectaram alterações na qualidade do leite de cabra comercializado. Pereira *et al.* (1999) encontraram um percentual de 56,6% (muito alto) de amostras de leite de cabra pasteurizado fora dos padrões comercializados na região centro-oeste do estado de São Paulo. Almeida *et al.* (2000), ao pesquisar a qualidade do leite de cabra comercializado em Juiz de Fora-MG, verificaram que 10% das amostras produzidas no município estavam em desacordo com a legislação em relação à densidade do leite, podendo ser um indicativo de fraude por adição de água.

Analisando-se os lotes do leite cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado (Tabelas 10, 11 e 12), verificou-se uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de pH e densidade do 3 lotes avaliados. Apenas no lote 3 de leite pasteurizado houve uma diminuição do teor de lipídeos. Porém as médias obtidas estão dentro dos limites aceitáveis pela legislação brasileira (Brasil, 2000). As características físico-químicas podem sofrer variações em função das estações do ano, do estado fisiológico e da raça do animal (BRASIL *et al.*, 1999).

Tabela 10 – Características físico-químicas dos 3 lotes leite de cabra cru.

Análises dos 3 lotes	Leite Cru		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
<b>Acidez titulável (°Dornic)</b>	15,00 <sup>a</sup> ±0,00	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58
<b>Cinzas (%)</b>	0,756 <sup>a</sup> ±0,01	0,756 <sup>a</sup> ±0,01	0,776 <sup>a</sup> ±0,01
<b>Densidade a 15°C (g/mL)</b>	1,029 <sup>b</sup> ±0,00	1,030 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>b</sup> ±0,00
<b>pH</b>	6,85 <sup>a</sup> ±0,01	6,76 <sup>b</sup> ±0,01	6,64 <sup>c</sup> ±0,05
<b>Extrato seco total (%)</b>	11,98 <sup>a</sup> ±0,02	11,99 <sup>a</sup> ±0,03	11,99 <sup>a</sup> ±0,03
<b>Teor de açúcar redutor em lactose (%)</b>	4,66 <sup>a</sup> ±0,06	4,57 <sup>a</sup> ±0,08	4,66 <sup>a</sup> ±0,10
<b>Teor de lipídeos (%)</b>	3,77 <sup>a</sup> ±0,12	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,60 <sup>a</sup> ±0,10
<b>Teor de proteínas* (%)</b>	3,04 <sup>a</sup> ±0,01	3,09 <sup>a</sup> ±0,04	3,05 <sup>a</sup> ±0,02
<b>Umidade (%)</b>	88,35 <sup>a</sup> ±0,02	88,00 <sup>a</sup> ±0,03	88,01 <sup>a</sup> ±0,03

\*fator de correção utilizado: 6,38

Tabela 11 – Características físico-químicas dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado.

Análises dos três lotes	Leite Pasteurizado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Acidez titulável (°Dornic)	15,00 <sup>a</sup> ±0,00	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58
Cinzas (%)	0,755 <sup>a</sup> ±0,01	0,763 <sup>a</sup> ±0,00	0,773 <sup>a</sup> ±0,01
Densidade a 15°C (g/mL)	1,029 <sup>b</sup> ±0,00	1,030 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>b</sup> ±0,00
pH	6,79 <sup>a</sup> ±0,02	6,71 <sup>b</sup> ±0,04	6,63 <sup>c</sup> ±0,05
Extrato seco total (%)	11,98 <sup>a</sup> ±0,01	11,98 <sup>a</sup> ±0,02	11,99 <sup>a</sup> ±0,03
Teor de açúcar redutor em lactose (%)	4,71 <sup>a</sup> ±0,13	4,60 <sup>a</sup> ±0,13	4,71 <sup>a</sup> ±0,18
Teor de lipídeos (%)	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,73 <sup>a</sup> ±0,10	3,50 <sup>b</sup> ±0,10
Teor de proteínas* (%)	3,06 <sup>a</sup> ±0,01	3,06 <sup>a</sup> ±0,04	3,07 <sup>a</sup> ±0,05
Umidade (%)	88,02 <sup>a</sup> ±0,01	88,03 <sup>a</sup> ±0,02	88,01 <sup>a</sup> ±0,03

\*fator de correção utilizado: 6,38

Tabela 12 – Características físico-químicas dos 3 lotes de leite de cabra congelado.

Análises dos três lotes	Leite Congelado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Acidez titulável (°Dornic)	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58	14,67 <sup>a</sup> ±0,58
Cinzas (%)	0,761 <sup>a</sup> ±0,01	0,774 <sup>a</sup> ±0,01	0,760 <sup>a</sup> ±0,01
Densidade a 15°C (g/mL)	1,029 <sup>b</sup> ±0,00	1,030 <sup>a</sup> ±0,00	1,029 <sup>b</sup> ±0,00
pH	6,61 <sup>b</sup> ±0,01	6,67 <sup>a</sup> ±0,02	6,61 <sup>b</sup> ±0,02
Extrato seco totais (%)	11,97 <sup>a</sup> ±0,02	11,96 <sup>a</sup> ±0,05	11,98 <sup>a</sup> ±0,03
Teor de açúcar redutor em lactose (%)	4,55 <sup>a</sup> ±0,15	4,69 <sup>a</sup> ±0,10	4,64 <sup>a</sup> ±0,13
Teor de lipídeos (%)	3,73 <sup>a</sup> ±0,06	3,67 <sup>a</sup> ±0,06	3,50 <sup>a</sup> ±0,10
Teor de proteínas* (%)	3,10 <sup>a</sup> ±0,03	3,09 <sup>a</sup> ±0,06	3,08 <sup>a</sup> ±0,02
Umidade (%)	88,02 <sup>a</sup> ±0,02	88,04 <sup>a</sup> ±0,05	88,02 <sup>a</sup> ±0,04

\*fator de correção utilizado: 6,38

De modo geral, não ocorreram grandes alterações nas características físico-químicas após a pasteurização, congelamento e armazenamento por 90 dias, bem como entre os lotes analisados a cada 3 meses, num período de 270 dias. Isso pode estar relacionado à qualidade da matéria-prima utilizada e ao correto processamento, além da estocagem sob temperaturas baixas.

### 5.3 Características sensoriais do leite de cabra

A análise de variância e o teste de Tukey foram realizados para a comparação das notas médias dadas pelos provadores na análise sensorial, de modo a verificar a aceitação dos consumidores do leite de cabra pasteurizado e do leite de cabra pasteurizado e congelado por 90 dias e comercializado na cidade de Alfenas-MG.

De acordo com os resultados obtidos nas Tabelas 13 e 14, observou-se que houve diferença estatística significativa entre o leite pasteurizado e o congelado nos atributos aparência e impressão global (lote 1) e aparência, impressão global e sabor (lote 2). A avaliação negativa na aparência e impressão global do leite pasteurizado e congelado por 90 dias pode ter sido influenciada pela presença de floculação observada no leite de cabra congelado. Um dos grandes problemas do congelamento do leite é a instabilidade protéica, que se caracteriza por floculação envolvendo agregação física das micelas de caseína (ANDRADE *et al.*, 2008).

De acordo com Benedet e Carvalho (1996), o congelamento não provoca grandes modificações no sabor e no odor, mas pode ocorrer floculação de proteínas, prejudicando a aparência do produto e sua aceitação.

Essa precipitação é bastante dependente de temperatura (MUIR, 1984), mas também está relacionada ao tratamento térmico ao qual o leite é submetido antes do congelamento (WALSTRA & JENNESS, 1984). O processo de congelamento, ao diminuir o número de moléculas dissolvidas no leite, pode aumentar a crioscopia após o descongelamento (MUIR, 1984). A estabilidade protéica do leite congelado, de acordo com Guimarães (1993), depende, primariamente da estabilidade protéica do leite original.

Tabela 13 – Resultado da análise sensorial do lote 1, do leite de cabra pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Atributos do Lote 1	Leite	
	Pasteurizado	Congelado
Aparência	8,15 <sup>a</sup>	6,67 <sup>b</sup>
Aroma	7,42 <sup>a</sup>	7,11 <sup>a</sup>
Impressão Global	7,76 <sup>a</sup>	6,96 <sup>b</sup>
Sabor	7,36 <sup>a</sup>	6,95 <sup>a</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ )  
 5 = nem gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito

Tabela 14 – Resultado da análise sensorial do lote 2, do leite de cabra pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Atributos do Lote 2	Leite	
	Pasteurizado	Congelado
Aparência	7,80 <sup>a</sup>	4,87 <sup>b</sup>
Aroma	6,93 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>
Impressão Global	7,40 <sup>a</sup>	5,84 <sup>b</sup>
Sabor	6,71 <sup>a</sup>	5,82 <sup>b</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ )  
 5 = nem gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito

Os resultados obtidos pela análise sensorial do lote 3 do leite de cabra pasteurizado e do leite de cabra pasteurizado e congelado por 90 dias estão apresentados na Tabela 15

Tabela 15 – Resultado da análise sensorial do lote 3, do leite de cabra pasteurizado e pasteurizado e congelado.

Atributos do Lote 3	Leite	
	Pasteurizado	Congelado
Aparência	7,45 <sup>b</sup>	8,05 <sup>a</sup>
Aroma	6,73 <sup>b</sup>	7,95 <sup>a</sup>
Impressão Global	6,93 <sup>b</sup>	7,95 <sup>a</sup>
Sabor	6,21 <sup>b</sup>	7,89 <sup>a</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ )  
 5 = nem gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito

No lote 3 (Tabela 15) o leite pasteurizado e congelado recebeu valores maiores e estatisticamente significativos em todos os atributos avaliados. Isto pode ser explicado pelo fato de a análise sensorial do leite pasteurizado e congelado ter

sido realizada pelos alunos e funcionários das Ciências Agrárias da Unifenas que, provavelmente, possuem um maior consumo do produto, pois, segundo Queiroga *et al.*, (2003), o leite de cabra possui aroma e sabor com características agradáveis ou desagradáveis ao paladar humano, segundo hábitos de ingestão.

Apesar da diferença, o leite pasteurizado também foi bem avaliado com notas variando de “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”.

Segundo Teixeira, Meinert e Barbetta (1987), para que o produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha um índice de aceitabilidade para impressão global de no mínimo 7, valor referente à “gostei moderadamente”. Dessa forma, pode-se afirmar que o leite de cabra pasteurizado e o pasteurizado e congelado por 90 dias foi bem aceito em relação aos índices de aceitação, pois obteve um valor médio dos 3 lotes de 7,36 e 6,92 de aceitação, respectivamente. Portanto, o congelamento do leite de cabra por 90 dias não prejudicou a aceitação sensorial do produto.

Nas Tabelas 16 e 17 a análise de variância e o teste de Tukey foram realizados para a comparação das notas médias dadas pelos provadores na análise sensorial, de modo a verificar a aceitação dos consumidores do leite de cabra pasteurizado e do leite de cabra pasteurizado e congelado por 90 dias e por um período de 9 meses com o objetivo de verificar a manutenção das características sensoriais do produto comercializado na cidade de Alfenas-MG.

Os resultados obtidos pela análise sensorial dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados das análises sensoriais dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado.

Atributos dos 3 Lotes	Leite Pasteurizado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Aparência	8,15 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a,b</sup>	7,45 <sup>b</sup>
Aroma	7,42 <sup>a</sup>	6,93 <sup>a,b</sup>	6,73 <sup>b</sup>
Impressão Global	7,76 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a,b</sup>	6,93 <sup>b</sup>
Sabor	7,36 <sup>a</sup>	6,71 <sup>a,b</sup>	6,22 <sup>b</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ )  
5 = nem gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito

De acordo com a Tabela 16 em todos os atributos avaliados o lote 1 foi igual ao 2 porém diferente do 3 e o lote 2 foi igual ao 1 e ao 3. Portanto, houve uma

diminuição da nota da avaliação do lote 1 para o lote 3, mas de “gostei moderadamente” para “gostei ligeiramente”, com a impressão global variando de 7,76 para 6,93, ou seja, próxima do ideal (7,0) para a aceitabilidade de um produto.

Os resultados obtidos pela análise sensorial dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado e congelado por 90 dias estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados das análises sensoriais dos 3 lotes de leite de cabra pasteurizado e congelado.

Atributos dos 3 Lotes	Leite Congelado		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Aparência	6,67 <sup>a</sup>	4,87 <sup>c</sup>	8,05 <sup>a</sup>
Aroma	7,10 <sup>b</sup>	6,44 <sup>b</sup>	7,89 <sup>a</sup>
Impressão Global	6,93 <sup>b</sup>	5,84 <sup>c</sup>	7,89 <sup>a</sup>
Sabor	6,95 <sup>b</sup>	5,82 <sup>c</sup>	7,84 <sup>a</sup>

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ )  
5 = nem gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito

De acordo com a Tabela 17, em todos os atributos avaliados o lote 3 foi superior ao 2 e ao 1, com exceção da aparência, que foi igual entre o 1 e 3. As notas da avaliação entre os 3 lotes para a impressão global variou de 5,82 para 7,84 ou seja, de “nem gostei/nem desgostei” até “gostei moderadamente”. Portanto, as maiores variações dos atributos sensoriais foram observadas no leite pasteurizado e congelado por 90 dias, no período de 9 meses.

Alguns fatores externos podem influenciar na qualidade sensorial do leite de cabra, como: a utilização de regras rigorosas de higiene durante a ordenha, a separação dos bodes a uma distância mínima de 150m do local de ordenha (em direção oposta ao vento), o tipo de alimentação, bem como a manutenção da temperatura de congelamento durante o armazenamento (LUIZ *et al.*1999).

Por ser um produto com características sensoriais peculiares, o leite de cabra comercializado no município de Alfenas-MG foi bem avaliado do ponto de vista sensorial, apresentando baixo índice de rejeição. No setor de alimentos, a manutenção das características sensoriais do produto contribui para a lealdade do consumidor em um mercado cada vez mais competitivo, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma indústria (TEIXEIRA,2009; VIANA, 2005).



### 5.3.1 Intenção de compra

De acordo com os gráficos 1, 2 e 3, observou-se, que para o leite de cabra pasteurizado, 74,54%, 72,73% e 50,9% dos provadores do lote 1, lote 2 e lote 3, respectivamente, optaram por *certamente compraria* ou *provavelmente compraria*. Já para o leite de cabra pasteurizado e congelado por 90 dias a intenção de compra foi de 61,82%, 36,36% e 76,36%, para o lote 1, lote 2 e lote 3, respectivamente, para as opções *certamente compraria* ou *provavelmente compraria*. Os valores médios dos 3 lotes foi de 66,06% para o leite de cabra pasteurizado e de 58,18% para o pasteurizado e congelado.

Os resultados obtidos para a intenção de compra foram compatíveis com os dos atributos sensoriais, ou seja, quanto melhor avaliado sensorialmente, maior a intenção de compra, refletindo a importância da manutenção da qualidade do produto para a sua aceitação comercial.

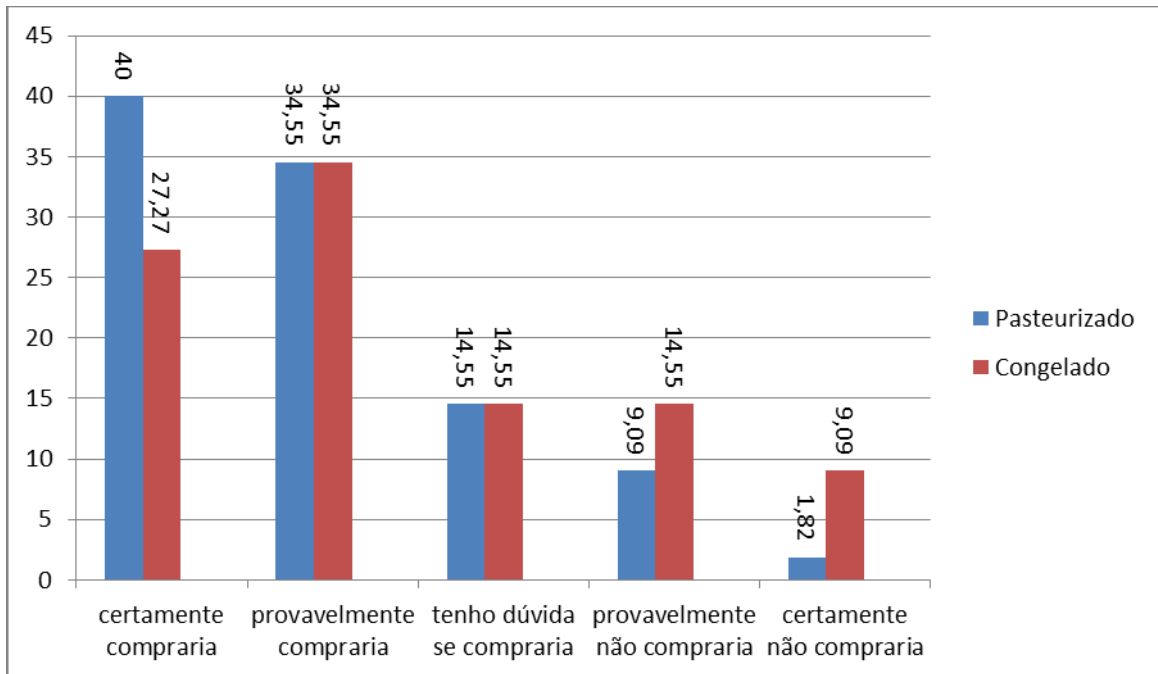


Gráfico 1 - Intenção de compra do lote 1 de leite de cabra pasteurizado e congelado.

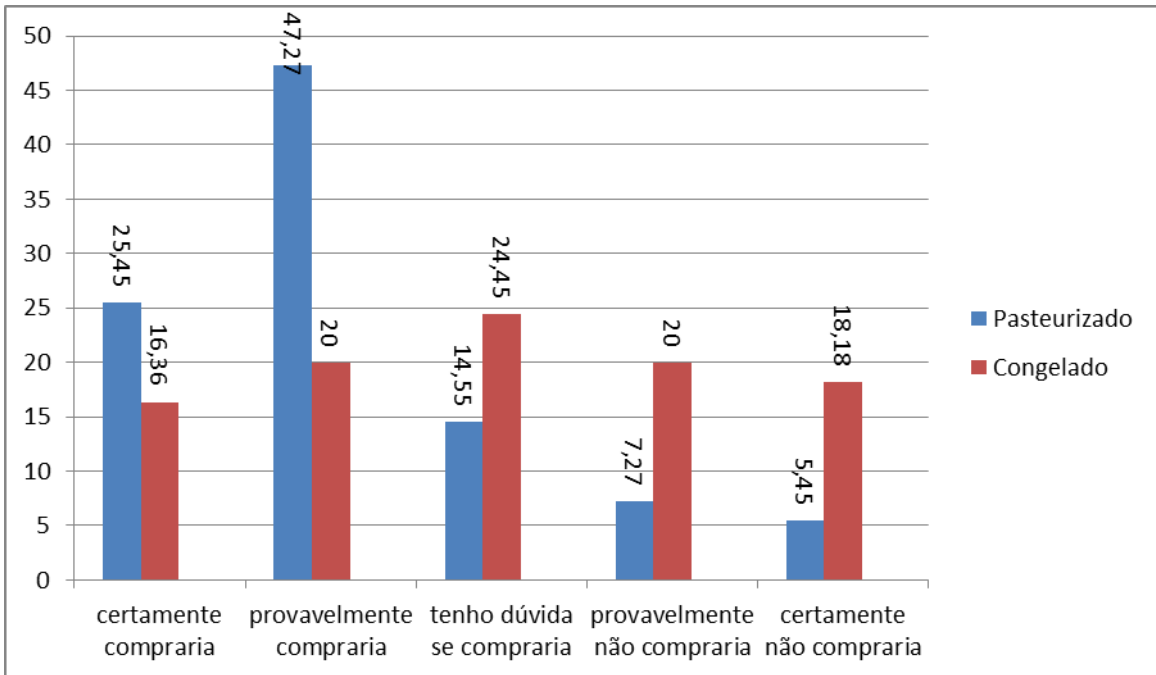


Gráfico 2 - Intenção de compra do lote 2 do leite de cabra pasteurizado e congelado.

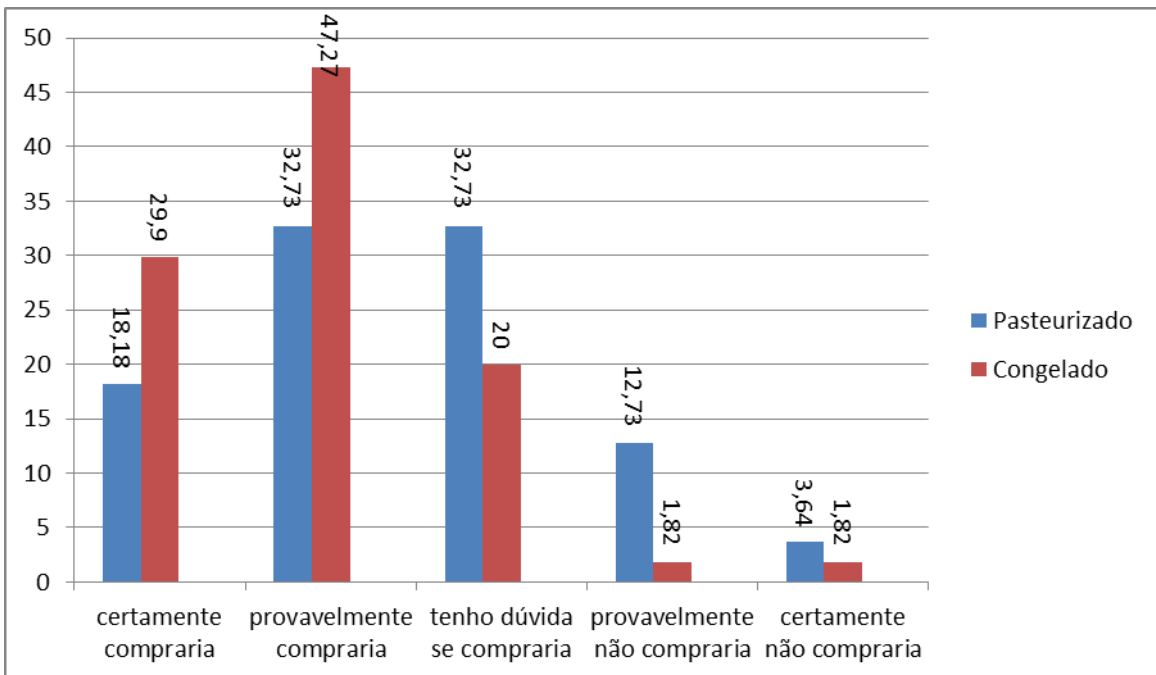


Gráfico 3- Intenção de compra do lote 3 do leite de cabra pasteurizado e congelado.

## 6 CONCLUSÃO

O leite de cabra cru analisado apresentou características microbiológicas e físico-químicas satisfatórias.

A pasteurização lenta utilizada foi eficiente para reduzir a carga microbiana do leite caprino e não alterou suas características físico-químicas e sensoriais.

O congelamento e armazenamento em *freezer* a  $-18^{\circ}\text{C}$  e por 90 dias não alterou as características físico-químicas e sensoriais do leite de cabra, apesar de ter promovido a floculação de proteínas.

O leite de cabra processado e comercializado em Alfenas-MG, apresentou características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais compatíveis com a legislação nos 3 lotes analisados a cada 90 dias, num período de 270 dias.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, L. R.; CARVALHO, E. P.; NETTO, A. C. M. S. Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite pasteurizado comercializado na cidade de Lavras no ano de 1994. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**. v.50, n.291, p.24-30, 1995.
- AGNESE, A. P. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 94, p. 58-61, 2002.
- ALCÂNTARA, M. D. B. Tecnologia Artesanal para Utilização do leite de cabra In: SOUZA, W. H.; SANTOS, E. S. **Criação de Caprinos Leiteiros**. uma alternativa para o semi-árido. João Pessoa: EMEPA – PB, 1999. 207p.
- ALMEIDA, J. A. et al. Caracterização da qualidade do leite de cabra comercializado na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, Anais do XVII Congresso Nacional de Laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.55, n.315, p.86-90, 2000.
- ALONSO, L. et al. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain and trans fatty acids. **Journal of dairy science**, v. 82, n.5, p. 878-884, 1999.
- ALVES, F.S.F. **Leite de cabra e derivados: as barreiras sanitárias**. EMBRAPA, 2003.
- AMIOT, J. **Ciência e Tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p.
- ANDRADE, P.V; 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-envase e ao congelamento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1424-1430, 2008.
- ANTUNES, V. C.; SIQUEIRA JÚNIOR, W. M.; VALENTE, P. P. et al. Contagem total de microrganismos mesófilos e de psicrotóxicos no leite cru e pasteurizado, transportando via latão ou granelizado. **Revista do Instituto de Laticínios Tostes**. Juiz de Fora, MG, v.57, n.327, p.198-200, 2002.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the AOAC: supplement**. Food Composition; additives; Natural Contaminants. 16. Ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas**: terminologia.1993. 8 p.
- ATTAIE, R.; RITCHER, R. L. Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n.5, p. 940-944, 2000.

BADINI, K. B. et al. Risco á saúde representado pelo consumo de leite cru comercializado clandestinamente. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.30, n.6, p.113-116, 1996.

BEDA, F. de F. **Hipersensibilidade ao leite de vaca e possível terapia utilizando o leite de cabra**. Monografia para conclusão de curso de graduação – Universidade Paulista. Medicina Veterinária. São Paulo, 2002.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 10 ed. São Paulo: Nobel, 1980. 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.116-119, 1996.

BRASIL. ANVISA. RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: ANVISA, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de alimentação. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária: RDC 216**, Brasília, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA – **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento - MAPA Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite de cabra. **Instrução Normativa nº37**, de 31 de outubro de 2000 publicada no DOU de 08/11/2000, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento - MAPA Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado. **Instrução Normativa nº51 publicada no DOU de 18** de setembro de 2002 publicada, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento - MAPA Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado. **Instrução Normativa nº 62**, de 29 de dezembro de 2011. Publicada no DOU de 30/12/2011, Brasília, DF. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/index.htm>. Acesso em 13 jun 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e do abastecimento - MAPA. **Caprinos e ovinos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 10785, 27 fev. 2008. Seção 1.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de políticas da Saúde. Departamento de Formulações de Políticas da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. Brasília, 47p, 2000.

BRASIL, L. H. A.; BONASSI, I. A.; BACCARI JÚNIOR, F.; WECHSLER, F. S. Efeito da temperatura ambiental na densidade e ponto de congelamento do leite de cabra. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, set/dez 1999.

CAMPOS, G.; DAYRELL, I. et al. Avaliação físico-química de leites comercializados na região metropolitana de Belo Horizonte em 1994. IN: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 13, 1994, Belo Horizonte. **Anais...Belo Horizonte**, 1995. P. 161 – 162.

CATÃO, R. M. R.; CEBALLOS, B. S. O. *Listeria* spp., Coliformes Totais e fecais e *E. coli* no leite cru e pasteurizado de uma indústria de laticínios, no Estado da Paraíba (Brasil). **Ciência e Tecnologia Alimentar**. Campinas, v.21, n.3, p.281-287, set-dez, 2001.

CHADAN, R. T. P. *et al.* Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 251-256, 1992.

CHRISTEN, G.L. Analyses. In: HUY, Y.H. **Dairy science and technology handbook**. New York: VCH publishers, 1993. v.1, p.83-156.

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

CORDEIRO, P. R. C. Desenvolvimento econômico da caprinocultura leiteira. **Revista do CFMV**, Brasília, v.4, n.13, p.28-30, 2009.

CORDEIRO, P. R. C. Opções de mercado do leite de cabra e derivados. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 5, 1998, Botucatu. **Anais... Botucatu**, 1998. p. 57-63

CORREIA, R.T.P. *et al.* Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Rev. Cienc. Agr.**, v. 39, n. 02, p. 251-256. Fortaleza, 2008.

COSTA, A. L. **Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa**. Brasília: EMBRAPA, 2003.

COSTA, F. F. da. **Interferência de Práticas de Manejo na Qualidade Microbiológica do Leite Produzido em Propriedades Rurais Familiares**. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita e Filho” de São Paulo, Jaboticabal, 2006.

CRUZ, G. R. B. et al. Características químicas do leite de cabra produzido no Estado da Paraíba. XXXV Reunião anual de SBZ, 1998, Botucatu/SP. **Anais...** 1998, p.587-590

CURI, R.A. **Leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo precorino romano: avaliação do custo energético de produção.** Dissertação (Mestrado Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP). Botucatu, 2002.

DEVENDRA, C. Milk production in goat's compared to buffalo and cattle in humid tropics. **Journal Animal Dairy Science, Champaign**, n. 63, p. 1759, 1980.

DEVENDRA, C. Potential of sheep and goat in less developed countries. **J. Anim. Sci.**, v. 51, n.2, p.461, 1981.

DIAS, J. M. et al., Características minerais do leite caprino "in natura" da bacia leiteira de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.1, p.24-28, jan./jun., 1995.

DONATELE, D. M.; VIEIRA, L. F. P.; FOLLY, M. M. Relação do teste de Alizarol 72% (v/v) em leite "in natura" de vaca com acidez e contagem de células somáticas: Análise Microbiológica, **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 95-100, 2003.

DRUNKLER, D.A. et al. Utilização de beta-ciclodextrina na minimização do "sabor caprino" do iogurte de leite de cabra., **B. Ceppa**, Curitiba, v.19, n.1, p.13-22, jan/jun. 2001.

DUARTE, L.M.A. et al. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, a produção e a composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2020-2028, 2005.

EGITO, A. S.; PINHEIRO, R. R.; FIGUEIREDO, E. A. P. Avaliação da pasteurização lenta do leite de cabra no controle de coliformes totais. **Relatório Técnico do Centro Nacional Pesquisa de Caprino 1987-1995**: EMBRAPA – CNPC, 1989.

EKPERIGIN, H.E.; NAGARAJA, K.V. Salmonella. In: VASSALO, J. **The veterinary clinics of North America: food animal practice**. Philadelphia: W.B.Saunders, 1998. p.17-29.

EMBRAPA: Acidez Titulável. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_194\\_2172\\_0039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_2172_0039246.html)>. Acesso em: 02 jul. 2012.

ESTEVES, E. **Análise sensorial**. Curso de engenharia alimentar. São Paulo, 2009.

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Rome: FAO, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. Banco de dados FAOSTAT. Disponível em: <<http://apps.fao.org>> Acesso em: 16. Jun. 2011.

- FERREIRA, D. F. SisVar: Sistema de Análise de Variância, versão 5.1. Lavras, 2001.
- FERREIRA, C. L. L. F.; THAMA, S. F. M. S.; NEUMANN, E. Qualidade Microbiológica do leite de cabra armazenado a 4° C, tratado termicamente e mantido sob refrigeração por sete dias. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, v.47, n.279-281, p.37-40, 1992.
- FERREIRA, M. C. C.; QUEIROGA, R. C. R. E. Composição química do leite de cabras puras no curimataú paraibano durante o período de lactação. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.58, n.330, p.21-25, 2003.
- FONSECA, L.F.L., SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo:Lemos Editorial, 2000. 175p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - **FAO**, 2006. Statistical databases.
- FOSCHINO, R. et al. Microbial compositio, including the incidence of pathogens, of goats milk from the Bergamo region of Italy during a lactation year. **Journal of Dairy Research**, v.69, p.213-225, 2002.
- FRANCO, R. M.et al. Avaliação da Qualidade higiene-sanitária de leite e derivados. **Higiene Alimentar**, v. 14, n.68/69, p.70-77, 2000.
- FURTADO, M. M.; WOLSCHOON-POMBO, A. F. Peculiaridades do leite de cabrapara fabricação de queijos. **Higiene Alimentar**, v.9, n.37, p.28-31, 1995.
- GARRIDO, N. S.; MORAIS, J. M.; BRIGANTI, R. C. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado proveniente de mini e microusinas de beneficiamento da região de Ribeirão Preto – SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.2, p.141-146, 2001.
- GOMES, M. I. F. V., BONASSI, A., ROÇA, R. O. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 111-4, 1997.
- GUIMARÃES, M.P.S.L. **Avaliação da estabilidade físico-química de leite caprino congelado durante a estocagem comercial**. 1993, 737f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HADJIPANAYIOTOU, M. Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum of ewe and goats. **Small Ruminant Research**, v.18, p.255-262, 1995.
- HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Resesach**. Article in Press. 2004.
- HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; VINTURIM, T. M.; FAZIO, M. I. S. Microbiologia do leite pasteurizado tipo C comercializado na região de São José do Rio Preto – SP. **Higiene Alimentar**, v.13, n.65, p.51-54, 1999



INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br>. Acesso em: 01 de junho de 2011.

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

JAUBERT, A. et al. Study on the compositional factors involved in the variable sensitivity of caprine milk to high-temperature processing. **International Dairy Journal**, v. 22, p. 177-185, 1997.

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

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

KANWAL, R.; AHMED, T.; MIRZA, B. **Comparative analysis of quality of milk collected from buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad Region in Pakistan**. Asian Journal of Plant Sciences. v.3, p.300-305, 2004.

KIERZABUM, A. L. **Histopatologia e Biologia Celular**: uma introdução à patologia. **Rio de Janeiro**: Elsevier, 2004.

LAGUNA, L. E. **O leite de cabra como alimento funcional**. EMBRAPA, 2003.

LANZILLOTTI, R.S.; LANZILLOTTI, H.S. Análise Sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. **Revista de Nutrição**, v.12, n 2. Campinas: 1999.

LUKE, B.; KEITH, L.G. Calcium requirements and the diets of women and children: a review of dairy resources. **The Journal of Reproductive Medicine**, v.37, n.8, p.703-709, 1992.

LUQUET, F.M. **La leche: de la mama a la lechería**. Zaragoza: Acribia, 1991.

LUIZ et al. **Avaliação Sensorial de Leite de Cabra em Itapetininga**. São Paulo, 1999.

MACEDO, R. E. F.; PFLANZER JR, S. B. Avaliação microbiológica do leite pasteurizado tipo "C" comercializado na região metropolitana de Curitiba. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, 2003.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VINCENTE, J. M. **Manual de Indústrias dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 599p.

MARASCHIN, F.L. et al. Presença de coliformes e parâmetros físico-químicos do leite de cabra integral pasteurizado de um laticínio sob inspeção estadual, no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v. 10, n.1-2, p.73-77, 2004.

MAROCÔ, J, **Análise Estatística com o SPSS Statistics, versão 1.9.** Lisboa (Portugal), 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques.** 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 390p.

MENDES, E. S. **Características físicas e químicas do leite de cabra, sob os efeitos dos tratamentos térmicos e das estações do ano em duas regiões do Estado de Pernambuco,** Piracicaba, 1993. Dissertação (Mestrado em ciência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 86p.1993.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Dispõe sobre produção e o beneficiamento do leite de cabra para fins de consumo humano. **Portaria nº1059,** de 27 de abril de 2010. Disponível em: <[http://www.caprileite.com.br/arquivos/PORTARIAN\\_\\_\\_\\_\\_DE\\_\\_DEABRILDE\\_\\_\\_\\_\\_06052010\\_154539.pdf](http://www.caprileite.com.br/arquivos/PORTARIAN_____DE__DEABRILDE_____06052010_154539.pdf)>. Acesso em 03 jul.2012.

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

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.

NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Avaliação das características microbiológicas do leite tipo “B” em diferentes pontos do fluxograma de beneficiamento. **Revista de Instituto Cândido Tostes,** v.43, p.13-17, 1988.

NADER FILHO, A.; AMARAL, L. A.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Características físico-químicas de leite pasteurizado, tipos B e C, processado em sete usinas de beneficiamento do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Veterinária,** v.4, n.2, 71-73, 1997.

NUNES, S. A.; ISEPON, J. S. Influência do estágio de lactação e ordem de parição nas características físico-químicas do leite de cabra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes,** v.58, n.331, p.21-27, 2003.

OLIVEIRA, L. A. T. et al. Contagem de bactérias aeróbias mesófilas, psicrófilas viáveis e enumeração de coliformes totais e fecais em leite in natura de cabra da raça Parda Alemã produzida em Marica – RJ. **Revista de Microbiologia,** São Paulo, n.14, p.285, 1982.

OLMEDO, R. G.; ESTEVEZ, A. C.; ORTIZ, M. A. Composición química de La leche de cabra. **Revista Española de Lechería,** Madrid, v.117, p. 153- 157, 1980.

ORDONEZ, J. A., **Tecnologia de Alimentos:** alimentos de origem animal. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. V.2, 279p.

PARK, Y. W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v.14, n.2, p.151-155, 1994.

PELCZAR, M; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**, v.2. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. 1063p.

PEREIRA, V. G; RUDGE, A. C.; MEIRA, D. R. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite de cabra comercializado na região centro-oeste do Estado de São Paulo – SP. **Higiene Alimentar**, v.13, n.61, p.65-66, 1999.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F. DA; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. DE. **Físico – química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2. Ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 234p. 2001.

PIRES Rosa, Laina, et al. **Análises sensoriais comparativas entre leite de cabra e leite de vaca pasteurizados**. Tocantins: IFECT, 2010.

POLEGATO, E. P. S.; RUDGE, A. C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília – São Paulo/ Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 56-63, 2003.

PRATA, L. F. **Fundamentos de Ciência do Leite**. Jaboticabal: Unesp, 1998.

PRATA, L. F. et al. Comparação, Perfil Nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, out/dez, 1998.

PRATA, L. F. et al. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 18, n. 4, Campinas Out./Dez. 1998.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. Qualidade do leite caprino de raças nativas do Nordeste do Brasil. In: **Pequenos ruminantes na América do Sul: situação atual e perspectivas**. EDU – Recife: EDUFRPE, 178p, 2007. Disponível em <<http://www.acocerj.com.br/materias/Componentes.pdf>> Acesso em 30 jun. 2012.

QUEIROGA, R.C.R.E.et al. Otimização das condições de extração de compostos voláteis em leite caprino utilizando a técnica de extração e concentração simultânea. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.97-103, 2003.

QUEIROGA, R. C. R. E. **Caracterização Nutricional, Microbiológica, Sensorial e Aromática do leite de cabras Saanen, em função do manejo do rebanho, higiene da ordenha e fase de lactação**. Recife, 2004.178f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2004.

QUEIROZ, J. C. **Avaliação Sanitária do leite cru distribuído nos municípios de Juquitiba e Itapeverica da Serra – São Paulo**, 1990 – 1992. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, 1994.

RIBEIRO, M.I.F.V. *et al.* Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.111-114, 2007.

RIBEIRO, A. C. **Estudo dos efeitos genéticos e de ambiente sobre características de importância econômica em caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista, 1997, p.116. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

RICHARDS, N.S.P.S.; PINTO, A.T.; SILVA, M.E.; CARDOSO, V.C. **Avaliação físico-química da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na Grande Porto Alegre, RS**. Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”. v. 56. n.321. Juiz de Fora/MG, jul/ago de 2001.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 1992, 320p.

ROÇA, R.O. **Congelação**. Disponível em: <<http://www.pucrs.campus2.br/~thompson/TPOA-Carne/Roca109.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

ROQUE, R.A; SCHUMACHER, S.S.P; PAVIA, P.C. Quantificação dos microorganismos psicotróficos em leites pasteurizados tipo B e C, comercializados na cidade de São Paulo, SP. **Higiene Alimentar**, v.17, n. 112, p. 5968, set, 2003.

ROSSI, D. A.; RODRIGUES, M. A. A. **Leite & Derivados**, v.5, n.22, p.26-30, 1995.

SÁ, F.V. **O leite e seus produtos**. 6.ed. Lisboa, Livraria Clássica, 1998.

SANTOS, M. V. dos. Resfriamento de leite e impacto sobre a qualidade. In: \_\_\_\_\_. **Treinamento on line: qualidade de leite e manejo de ordenha**. Piracicaba- SP: Agripoint, 2007. (Módulo 3).

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997.

SHIPE, W.F. The freezing point of milk. A review. **J. Dairy Sci.**, v. 42, n.11, p. 1745-1762, 1969.

SILVA, E. F. *et al.* Avaliação microbiológica do leite de cabra pasteurizado e comercializado na Cidade de Recife – PE, **Higiene Alimentar**, v.12, n.66/67, p.71-76, 1999.

SILVA, J. A. **Tópicos da Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 227p.

SILVA, N *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001.

SILVA, E.F.; LIMA, V.L.A.G.; SALGUEIRO, A.A. Avaliação microbiológica de leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade de Recife-PE. **Revista Higiene Alimentar**, v.13, p.66-67, 1999.

SILVA, J. A. **Tópicos da Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**, 2. Ed. São Paulo: Varela, 1996.

SILVA, S. R. N. et al. Qualidade físico-química do leite pasteurizado tipo C em estabelecimento no Estado do Maranhão. **Higiene Alimentar**. v.17, n.104/105, p.194. 2003.

SILVEIRA, J.A.D. Leite de Cabra. Disponível em: [http://www.univap.br/biblioteca/hp\\_dez\\_2002/Revisada%20dez%202002/019.pdf](http://www.univap.br/biblioteca/hp_dez_2002/Revisada%20dez%202002/019.pdf) . Acesso em: 02 maio. 2011.

SIMPLÍCIO, A. A.; WANDER, A. Organização e Gestão da Unidade produtiva na caprino-ovinocultura. Congresso Pernambucano de Medicina Veterinária – Seminário Nordeste de caprino-ovinocultura, 5, Recife/Brasil. **Anais...** Recife, Brasil, p.177-187, 2003.

SMITH, P.W. et al. Characterization of male goat odors: 6-trans-nonenal. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.4, p.794-801, 1984.

SOUZA, S. M. B. *et al.* **Características físico-químicas do leite in natura e pasteurizado na mini usinas de beneficiamento de leite na cidade de Patos – PB.**, 1988.

SOUZA, S. M. B. *et al.* **Características físico-químicas do leite in natura e pasteurizado na mini usinas de beneficiamento de leite na cidade de Patos – Paraíba**. São Paulo: UNESP, 2003.

SOUZA-SOARES, L. A. de S. **Preparo de Triacilgliceróis de Cadeia Média (TCM) e estudo de sua aplicação**, 1980 146f. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1980.

SPRRER, E. **Lactologia Industrial**, 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 617p.  
SUAREZ, B.; FERREIROS, C. M. Psychrotrophic flora of raw milk: resistance to several common desinfectants. **Journal of Dairy Research**, London, v. 58, n. 1, p. 127-136, 1991.

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

TACO, **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**: versão 2 –2 ed., Campinas-SP, 2006. Disponível em: <[www.unicamp.br/nepa/taco](http://www.unicamp.br/nepa/taco)>. Acesso em: 05 jul. 2011.

TANEZINI, C. A., D'ALESSANDRO, W. T., OLIVEIRA, A. B. C. Variação de lactose no leite cru do município de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 2, p.162-65, 1995.

TEIXEIRA, L.V. Análise Sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic.** "Cândido Tostes", Jan/Fev, v. 64, n.366, p. 12-21, jan/fev. 2009.

TEXEIRA, S. R. **Pagamento do leite pela qualidade: estudo de caso.** Florianópolis, 1993. 78p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

TIGGES, B.B. Infant formulas: practical answers for common questions. **The Nurse Practitioner**, v.22, n.8, p.7079, Aug. 1997.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y Productos lácteos.** Série 1 Alimentos Básicos. Zaragoza: Editorial Acribia, 1995. 476p.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica.** 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1988. 629p.

VIEIRA, T. R. L.; CARVALHO, M. G. X. Características microbiológicas e físico-químicas e condições higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipo "C" comercializados na cidade de Patos - PB. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 20, 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Central Formulários, v. 58, n. 333, p. 201-203, 2003.

VIEIRA, M. I. **Criação de Cabras.** Técnica prática e lucrativa. Prata editora e distribuidora: São Paulo, 1995. 308p.

VIANA, L. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Artigos técnicos**, 2005.

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

WATTS, B.M., YLIMAKI, G.L., JEFFERY, L.E., ELIAS, L.G. **Métodos sensoriais básicos para la evaluación de alimentos.** Tradución: Oficina de Traducciones,Secretaria de Estado.Ottawa : Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1992. 170p.

WEGENER, H.C. et al. Salmonella control programs in Denmark. **Emerging Infectious Diseases**, v.9, p. 774-780, 2003.

ZANELA, M. B. et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.153-159, 2006.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Termo de Consentimento

Título da pesquisa: Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento e comercializado na cidade de Alfenas-MG

Autor responsável: Alan Kardec de Souza

Telefone para contato: (35)3292-4795

Eu, \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_,

concordo, de livre e espontânea vontade, em participar da pesquisa. Declaro que obtive todas as informações necessárias e todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

1. O estudo se faz necessário para obtermos resultados que possam contribuir para avaliar, as qualidades físico-química, microbiológica e sensorial do leite de cabra, na cidade de Alfenas – MG.
2. Será realizada coleta de dados de forma simples e rápida, através da degustação de diferentes amostras. Será fornecida a mim ficha de preenchimento da aceitação ou não do produto, utilizando escala hedônica para especificação de preferência.
3. Estes procedimentos serão realizados no laboratório de Técnica Dietética da UNIFAL-MG, em cabines individuais.
3. Estes procedimentos serão realizados no laboratório de Técnica Dietética da UNIFAL-MG, em cabines individuais.
4. A participação neste estudo não submeterá a nenhum tratamento, bem como não acarretará qualquer despesa com relação aos procedimentos efetuados.
5. Tenho a liberdade de desistir ou interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação.

6.Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas podem ser divulgados em publicações científicas, desde que os dados pessoais não sejam mencionados.

7.Os resultados finais, referentes a todos os provadores, incluindo-me, serão utilizados para elaborar relatório e artigos científicos.

Alfenas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(participante)

\_\_\_\_\_

(pesquisador responsável)



## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Sexo: M( ) F( )

Idade: \_\_\_\_ anos

Prove cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei / nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Amostra nº	Aroma	Sabor	Aparência	Impressão Global
_____	_____	_____	_____	_____

Se este produto estivesse à venda nos supermercados, qual seria sua atitude?

- ( ) Certamente compraria
- ( ) Provavelmente compraria
- ( ) Tenho dúvida se compraria ou não
- ( ) Provavelmente não compraria
- ( ) Certamente não compraria

## ANEXOS

### ANEXO 1 – INSTRUÇÃO NORMATIVA 37/2000

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO.  
SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 37, DE 31 DE OUTUBRO DE 2000.

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 83, inciso IV do Regimento Interno da Secretaria, aprovado pela Portaria Ministerial nº 574, de 8 de dezembro de 1998, considerando que é necessário instituir medidas que normatizem a industrialização de produtos de origem animal, garantindo condições de igualdade entre os produtores e assegurando a transparência na produção, processamento e comercialização, e o que consta do Processo MA 21000.005238/99-79, resolve:

Art. 1º. Aprovar o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra, conforme consta do Anexo desta Instrução Normativa.

Art. 2º. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ CARLOS DE OLIVEIRA

## ANEXO

### REGULAMENTO TÉCNICO DE PRODUÇÃO, IDENTIDADE E

### QUALIDADE DO LEITE DE CABRA

#### 1. Alcance

**1.1. Objetivo:** O presente Regulamento fixa as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano.

**1.2. Âmbito de Aplicação:** O presente Regulamento se refere ao leite de cabra destinado ao comércio nacional.

#### 2. Descrição

**2.1. Definição:** Leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados.

#### 3. Processo de Produção:

3.1. Para a produção de leite de cabra deverão ser respeitadas as seguintes disposições gerais:

3.1.1. O criatório deverá ser localizado em área rural, admitindo-se a localização em área urbana ou suburbana desde que respeitados os códigos de postura municipais.

3.1.2. Poderá constituir-se, em princípio, de área para criação intensiva ou extensiva e dependência para ordenha. Terá sala para beneficiamento do leite, a menos que a produção seja destinada para um outro estabelecimento para pasteurização e demais operações industriais.

3.1.3. Para a implantação ou reforma dos estabelecimentos que visem exercer a atividade disciplinada por este Regulamento, deverão ser observadas as especificações contidas na Portaria no. 368 / 97 - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que trata do Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos, bem como as seguintes condições particulares:

3.1.3.1.O capril deve dispor de área proporcional ao número de cabras, recomendando-se 1,20 m<sup>2</sup> (um vírgula vinte metros quadrados) de área útil por matriz;

3.1.3.2.A dependência de ordenha, exclusiva para a finalidade, deverá estar afastada de fontes de mau cheiro e/ou de construções que venham a causar prejuízos à obtenção higiênica do leite, podendo ser construída contígua ao capril.

3.1.3.3.Esta dependência deverá atender, ainda, as seguintes especificações:

3.1.3.3.1. A plataforma de ordenha deverá ter piso suspenso, de madeira ou de material impermeável. Tal plataforma deverá ser mantida permanentemente limpa, devendo ser substituída quando suas condições de conservação e limpeza estiverem comprometidas.

3.1.3.3.2. Possuir abastecimento de água potável com residual máximo de cloro ativo de 2 mg/L (dois miligramas por litro), em volume e pressão suficientes para atender os trabalhos diários de higienização dos equipamentos e instalações.

3.1.3.3.3. Poderão ser utilizados os sistemas de ordenha mecânica ou manual durante o processo de obtenção do leite de cabra.

3.1.3.4.O Beneficiamento do leite de cabra deverá ocorrer em sala própria, isolada da dependência de ordenha, para que as condições higiênico-sanitárias sejam alcançadas e preservadas com maior facilidade. Para a sua construção e operação, deverão ser observadas as especificações da Portaria 368 / 97 / MA.

3.1.3.5.O congelamento e/ou a manutenção do leite beneficiado sob congelamento ou refrigeração deverão ser realizados em equipamento próprio, com capacidade de armazenamento e de produção de frio compatíveis com o volume de produção e o período de estocagem do produto no estabelecimento beneficiador. De acordo com as dimensões físicas da sala de beneficiamento, o equipamento de produção de frio poderá ser nela localizado, desde que não ocorram prejuízos de ordem higiênico-sanitária às operações conduzidas nesse local. De outra forma, deverá ser exigida dependência específica para tal finalidade, tanto para acomodar equipamentos de pequeno porte, quanto para a montagem de câmara frigorífica.

3.1.3.6.Os estabelecimentos produtores e/ou beneficiadores do leite de cabra deverão, igualmente, ser dotados de local próprio para limpeza e sanitização de equipamentos e utensílios utilizados na prática diária.

## 3.2.Sanidade do Rebanho

3.2.1. Só será permitido o aproveitamento do leite de cabra quando as fêmeas não apresentarem sinais clínicos ou resultado positivo a provas diagnósticas indicativas de presença de doenças infecto-contagiosas que possam ser transmitidas ao homem através do leite e, adicionalmente:

3.2.1.1.Apresentarem-se em bom estado de nutrição;

3.2.1.2.Não estiverem em período final de gestação nem na fase colostrai;

3.2.2. Qualquer alteração no estado de saúde dos animais, capaz de modificar a qualidade do leite de cabra, justifica a condenação do produto para fins alimentícios. As fêmeas em tais condições devem ser afastadas do rebanho ou da produção, conforme a gravidade do caso, em caráter provisório ou definitivo;

3.2.3. A utilização, para consumo humano, de leite proveniente de cabras submetidas a tratamento com antibióticos ou quimioterápicos, de uso autorizado pela legislação, fica condicionada à liberação pelo técnico responsável pelo capril, que, para isso, observará as recomendações e precauções de uso do produto constantes da rotulagem, de modo a assegurar que os níveis de resíduos estejam dentro dos limites máximos de resíduos (LMR) admissíveis estabelecidos por organismos científicos reconhecidos internacionalmente. O mesmo procedimento será observado quando da utilização de antiparasitários ou outro qualquer produto passível de eliminação pelo leite.

3.2.4. Igualmente deverão ser afastadas da produção leiteira, a juízo da assistência médico-veterinária, as fêmeas que se apresentarem em estado de magreza extrema ou caquéticas, febris, com mamite, diarreia, corrimento vaginal ou qualquer outra manifestação patológica.

3.2.5. O animal afastado da produção só poderá voltar à ordenha após exame procedido pelo médico veterinário responsável pela sanidade do rebanho.

## 4. Higiene da Produção.

4.1.Além dos preceitos contidos na Portaria 368/97 - MA, deverão ser observadas as seguintes particularidades:

4.1.1. Os animais devem ser ordenhados com os tetos previamente lavados e devidamente enxutos com papel toalha individual e descartável. Admite-se o uso de produtos de higienização sempre que oficialmente aprovados para tal finalidade e nas condições de uso recomendadas pelo fabricante, com as devidas precauções para que seja evitada a transferência de resíduos de tais produtos ao leite.

4.1.2. Será compulsória a prática do "post-dipping", com o emprego de produto adequado e oficialmente aprovado para a prevenção de infecção do úbere.

4.1.3. O vasilhame utilizado não deverá apresentar costuras ou soldas que dificultem a limpeza e sanitização.

4.1.4. Os três primeiros jatos de cada teto devem ser obrigatoriamente rejeitados, recolhendo-os em recipiente adequado, de fundo escuro, para detectar sinais reveladores de mamite. As cabras com mamite serão ordenhadas por último e seu leite deverá ser inutilizado.

4.1.5. O leite de cabra deverá ser coado logo após a ordenha, em coador apropriado, de aço inoxidável ou plástico.

4.1.6. Após o término da ordenha, todo o equipamento utilizado deverá ser rigorosamente lavado e sanitizado com produtos de eficácia comprovada e oficialmente aprovados, de acordo com métodos preconizados nos "Procedimentos Padronizados de Higiene Operacional" (PPHO) oficiais do Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

## **5. Controle da Produção**

5.1. O leite de cabra, quando cru, deverá apresentar Contagem Padrão em Placas (CPP) de, no máximo, 500.000 UFC/mL (quinhentas mil Unidades Formadoras de Colônias por mililitro).

5.2. Para a avaliação rotineira da matéria-prima deverão ser efetuados os seguintes testes básicos no estabelecimento beneficiador:

5.2.1. Determinação da acidez titulável;

5.2.2. Determinação da densidade relativa a 15/15.

Observação: O Teste de Resistência do Leite ou Prova do Álcool/Alizarol não é aplicável à seleção do leite de cabra.

5.3. Cada estabelecimento beneficiador de leite de cabra deverá elaborar um Plano de Controle de Qualidade, onde serão descritos os métodos de acompanhamento da qualidade da matéria-prima e dos produtos, o sistema de limpeza e higienização de instalações e equipamentos, métodos e frequência de amostragem, controle de efluentes e dejetos industriais, controle de pragas e outras especificações que poderão vir a ser exigidas pelo SIF/ DIPOA.

5.4. O estabelecimento poderá contratar os serviços de um laboratório de controle de qualidade para a realização rotineira dessa atividade, ficando obrigado a realizar, no mínimo 01 (uma) vez por mês, todas as análises previstas nos itens 9.3 e 14 do presente Regulamento, independentemente do volume de produção.

5.5. O SIF deverá colher amostras periódicas do leite beneficiado, no estabelecimento beneficiador ou apenas no mercado consumidor, para a realização das análises fisico-químicas e microbiológicas previstas nos itens 9.3 e 14 do presente Regulamento, além de outras que julgar necessárias.

5.6. Todo vasilhame empregado no acondicionamento do leite de cabra deverá seguir as especificações contidas no item 4.1.4. da Portaria 368/97-MA.

5.7. O leite obtido em um determinado capril poderá ser transferido imediatamente após a ordenha e em temperatura ambiente a outro estabelecimento, para beneficiamento e/ou industrialização, observados os critérios de seleção e aceitação da matéria-prima especificados no presente Regulamento.

5.8. A estocagem, na fonte de produção, do leite a ser destinado a outro estabelecimento exclusivamente para industrialização, aqui entendida como sua transformação em derivados do leite, poderá ser realizada através dos seguintes processos:

a) após congelamento em latões metálicos de capacidade variável até 50L (cinquenta litros) e manutenção da matéria-prima em temperatura igual ou inferior a  $-18^{\circ}\text{C}$  (dezoito graus Celsius negativos). Deverão ser empregados equipamentos que permitam alcançar essa temperatura no mais curto intervalo de tempo possível;

b) refrigeração até temperatura igual ou inferior a  $4^{\circ}\text{C}$  (quatro graus Celsius) num período de tempo não superior a 2 (duas) horas após o término da ordenha.

5.9. A estocagem, na fonte de produção, do leite a ser destinado a outro estabelecimento visando beneficiamento (pasteurização, esterilização ou tratamento UHT) e distribuição ao consumo na forma fluida, somente poderá ser realizada mediante refrigeração à temperatura igual ou inferior a  $4^{\circ}\text{C}$  (quatro graus Celsius) num período de tempo não superior a 2 (duas) horas após o término da ordenha.

5.10. A duração do período de estocagem da matéria-prima será função da sua qualidade microbiológica e físico-química intrínseca, avaliada no momento da sua recepção na indústria ou estabelecimento para onde for destinada.

5.11. A refrigeração do leite deverá ser conduzida preferentemente em tanque de expansão direta provido de dupla camisa, agitador, termômetro, termostato, tampa e válvula para transferência do produto, construído com acabamento sanitário. Será admitida a refrigeração através de outros equipamentos, desde que se alcance a temperatura de 4 C (quatro graus Celsius) no período de tempo máximo de 2 (duas) horas após a ordenha.

5.12. No transporte do leite de cabra desde a dependência de ordenha até a sala de beneficiamento ou até um outro estabelecimento para beneficiamento e/ou processamento, deverão ser observadas as seguintes condições básicas:

5.12.1. Quando o beneficiamento for executado na fonte de produção, o acondicionamento e o transporte até a sala específica para essa atividade deverão ser feitos em baldes com abertura lateral, latões ou via bombeamento através de tubulação própria.

5.12.2. Quando o beneficiamento e/ou processamento forem realizados em outro estabelecimento, o acondicionamento e o transporte da matéria-prima deverão ser realizados de maneira diferenciada, de acordo com o método empregado para a sua estocagem. Dessa forma, para o leite em temperatura ambiente ou sob refrigeração, o acondicionamento e o transporte poderão ser feitos em latões metálicos ou de plástico, bem como a granel, em veículo com tanque específico para tal finalidade. Nesse último caso, deverá ser observado o Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura e do Abastecimento que disciplina o assunto, no que for pertinente.

5.12.3. Para a matéria-prima estocada sob congelamento em latões metálicos, o transporte deverá ser feito no próprio recipiente em que foi congelado, pelo menos já parcialmente descongelado na origem, de modo tal que, ao chegar ao seu destino, estará no estado fluido, mas com temperatura igual ou inferior a 7 C (sete graus Celsius).

5.12.4. Além dessas especificações, os veículos transportadores de latões deverão possuir carroçarias protegidas contra o sol e a chuva. Não será permitido o transporte do leite junto a material impróprio ou o seu transvase em local que o exponha a contaminações.

## **6. Beneficiamento**

6.1. Constituem processos de beneficiamento a serem utilizados para o leite de cabra destinado a consumo humano direto ou para industrialização:

6.1.1. Pasteurização;

6.1.1.1. Admitem-se os seguintes processos de pasteurização:

6.1.1.1.1. Pasteurização de curta duração: consiste no tratamento térmico do leite de cabra, em aparelhagem própria de camada laminar, a uma temperatura de 72 a 75 C (setenta e dois a setenta e cinco graus Celsius) durante 15 a 20 (quinze a vinte) segundos, seguindo-se refrigeração, no mesmo equipamento, até temperatura igual ou inferior a 4 C (quatro graus Celsius);

6.1.1.1.2. Pasteurização lenta: consiste no tratamento térmico do leite de cabra em aparelhagem própria (consistindo de tanque de aço inoxidável de dupla camisa acoplado a fontes de água quente ou vapor e de água gelada, com tampa, agitador mecânico, injeção de vapor no espaço situado acima do nível do leite ("head space"), termômetros e painel de controle com termo - registrador), a uma temperatura entre 63 e 65°C (sessenta e três e sessenta e cinco graus Celsius) por 30 minutos, contados a partir do momento em que o leite atingir a temperatura mencionada acima. Concluída a fase de aquecimento, proceder-se-á à imediata refrigeração do leite no mesmo equipamento, até temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius), exceto se o leite for imediatamente destinado à industrialização;

6.1.1.2. Recomenda-se a pasteurização do leite imediatamente após a ordenha ou, no máximo em período não superior a 30 minutos após sua obtenção. Não atendida essa condição, o leite deverá ser imediatamente refrigerado, até atingir a temperatura de 4°C (quatro graus Celsius).

6.1.1.3. O leite de cabra pasteurizado deverá ser destinado ao consumo no estado fluido, devidamente embalado e rotulado, deixando o estabelecimento beneficiador com a temperatura máxima de 4°C (quatro graus Celsius) e alcançando o ponto de venda com a temperatura máxima de 7°C (sete graus Celsius). Entretanto, poderá ser comercializado sob a forma congelada.

6.1.2. Esterilização em autoclave;

6.1.3. Processamento UHT.

6.2. Durante o beneficiamento do leite de cabra, poderão ser realizadas operações de acerto do teor de gordura através de equipamento acoplado ao circuito de beneficiamento, visando a oferta ao consumo de produtos padronizados, desnatados ou semi-desnatados, segundo parâmetros de qualidade fixados neste Regulamento.

## 7. Classificação

7.1. O leite de cabra pode ser classificado, quanto ao teor de gordura, em:

7.1.1. Leite de cabra integral: quando não houver qualquer alteração do teor de gordura contido na matéria-prima.

7.1.2. Leite de cabra padronizado: quando o teor de gordura, expresso em % m/m, for acertado para 3%.

7.1.3. Leite de cabra semi-desnatado: quando o teor de gordura, expresso em % m/m, for acertado para o intervalo entre 0,6 e 2,9 %.

7.1.4. Leite de cabra desnatado: quando o teor de gordura, expresso em % m/m, não superar o limite máximo de 0,5%.

**NOTA:** Essa classificação deverá ser seguida para o leite beneficiado e comercializado sob as formas fluída e congelada, independentemente do tipo de processamento térmico.

## 8. Designação (Denominação de Venda):

8.1. "Leite de Cabra Pasteurizado Integral, ou Padronizado, ou Semi-Desnatado ou Desnatado". Deverá ser adicionada a expressão "Congelado" no final da denominação de venda descrita acima, quando for o caso.

8.2. "Leite de Cabra Esterilizado...", seguindo-se a classificação quanto ao teor de gordura.

8.3. "Leite de Cabra UHT (UAT) ...", seguindo-se a classificação quanto ao teor de gordura.

O emprego de aromatizantes implicará a inscrição compulsória da expressão "Aromatizado" no final da denominação de venda do produto.

## 9. Composição e Requisitos

9.1 Ingrediente obrigatório: leite de cabra.

9.2. Ingredientes opcionais: ácido fólico, de acordo com os termos da Portaria 33/98 / SVS / MS. O enriquecimento com outras vitaminas, sais minerais e outros nutrientes deverá atender as especificações das Portarias 31/98, 33/98 e 41/98 - SVS/MS.

9.3. Requisitos:

9.3.1. Características sensoriais

9.3.1.1. Aspecto: líquido ou, quando for o caso, congelado.

9.3.1.2. Cor: branca.

9.3.1.3. Odor e Sabor: característicos.

9.3.2. Características Físico-Químicas	Leite Integral	Leite Semi-Desnatado	Leite Desnatado	Método Analítico Referencial
<b>Requisitos</b>				
Gordura, % m/m (ver Nota 1)	Teor Original	0,6 a 2,9	Máx. 0,5	FIL 1 C: 1987
Acidez, em % ácido láctico	0,13 a 0,18 para todas as variedades (ver Nota 2)		LANARA/MA,1981	
Sólidos Não-Gordurosos, % m/m	Mínimo 8,20 para todas as variedades		DF 21 B : 1987	
Densidade, 15/15°C	1,0280-1,0340 para todas as variedades		LANARA/MA,1981	
Índice Crioscópico, °H	-0,550 <sup>0</sup> H a -0,585 para todas as variedades		IDF 108 A: 1986	
Proteína Total (N x 6,38) %m/m	Mínimo 2,8 para todas as variedades		IDF 20 B : 1993	
Lactose % m/v	Mínimo 4,3 para todas as variedades		Lane Eynon ou Cloramina T	
Cinzas, % m/v	Mínimo 0,70 para todas as variedades		LANARA/MA,1981	

Nota 1: Serão admitidos valores inferiores a 2,9% m/m para as variedades integral e semi-desnatada, mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinge esse nível.

Nota 2: A faixa normal para a acidez titulável de leite de cabra cru congelado variará de 0,11% a 0,18%, expressa em ácido láctico.

## 8.4. Acondicionamento

O leite de cabra poderá ser embalado por processo automático ou semiautomático. Nesse último caso, o fechamento do filme plástico deverá ser feito individualmente, através de instrumento próprio,

acionado mecanicamente, e dotado de resistência elétrica capaz de produzir o calor necessário à perfeita vedação da embalagem.

Qualquer material a ser empregado na embalagem do leite de cabra deverá ser previamente analisado em laboratório oficial de Saúde Pública quanto à sua adequação para o fim a que se destina (entrar em contato com alimentos).

Quando embalado em garrafas, estas deverão ser fechadas com lacre inviolável ou processo similar, que garanta proteção apropriada contra contaminação ou fraude.

Deverão ser observadas as demais especificações contidas na [Portaria 371/97- MA](#) regulamento Técnico para a Rotulagem de Alimentos Embalados, com particular ênfase ao item "Instruções sobre o Preparo e Uso do Alimento" e principalmente no que diz respeito ao leite congelado.

As embalagens utilizadas para o acondicionamento do leite de cabra em nenhuma hipótese poderão ser reaproveitadas.

#### 9. Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia / Elaboração

9.1. Para o leite de cabra esterilizado e o leite de cabra UHT será aceito o uso dos seguintes estabilizantes - Citrato de sódio;

- Monofosfato de sódio, difosfato e trifosfato de sódio, separados ou em combinação, em quantidade não superior a 0,1g/100 mL, expressos em P2O5.

9.2. Para o emprego de aromatizantes deverá ser empregada a legislação sanitária federal em vigor (para o caso de elaboração de leite de cabra aromatizando).

#### 10. Contaminantes

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos eventualmente presentes no leite de cabra não devem exceder os limites estabelecidos pela legislação sanitária federal específica.

#### 11. Fraudes/Falsificações

Será considerado fraudado ou falsificado o leite de cabra que tiver sofrido:

11.1. adição de água;

11.2. adição, subtração ou substituição de quaisquer componentes naturais ou estranhos à composição normal do leite de cabra, sem a devida aprovação prévia do Serviço de Inspeção Federal e declaração na rotulagem;

11.3. adição ou presença de substâncias conservadoras ou inibidoras do crescimento de microrganismos;

11.4. estiver cru e for comercializado como pasteurizado, esterilizado ou UHT;

11.5. adição de leite de outras espécies animais.

#### 12. Higiene

As práticas de higiene para elaboração do produto estarão de acordo com o estabelecido no Código Internacional recomendado de Práticas Gerais de Higiene dos alimentos (Comitê de Codex Alimentarius, vol. A, 1985) e na [Portaria 368/97 MA](#) (Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos).

#### 13. Critérios Macroscópicos e Microscópicos

Ausência de qualquer tipo de impurezas ou elementos estranhos.

#### 14. Critérios Microbiológicos e Tolerâncias

Requisito	CrITÉrios de AceitaÇão	Categoria (ICMSF)	MÉtodo de Análise
Microrganismos Aeróbios Mesófilos (UFC/mL):			<a href="#">Portaria S.D.A/MA 101, de 11/8/93</a>
1 Pasteurizado:	n= 5 ; c=2; m= 1 x 10 <sup>4</sup> ; M= 5 x 10 <sup>4</sup>	5	idem item anterior
2 Esteriliz./UHT:	n= 5; c=0 ; m= 10.	10	idem item anterior
Coliformes/mL (30/35°C) 1 L. Pasteuriz. 2 L. Esteriliz./UHT	n= 5 ; c= 2; m= 2 ; M= 4 n = 5 ; c= 0 ; m= 0	5 5	idem item anterior
Coliformes/mL (45°C) 1 L. Pasteuriz. 2 L. Esteriliz./UHT	n= 5 ; c=2 ; m= 0 ; M= 1 n= 5 ; c= 0 ; m= 0	5 5	idem item anterior
Salmonella spp./ 25 mL (L.Past./Esteriliz./UHT)	N= 5 ; c= 0 ; m= 0	10	idem item anterior

Nota 3: Os parâmetros contidos na tabela acima deverão ser obtidos no produto imediatamente após sua fabricaÇão, a partir de amostras colhidas no estabelecimento produtor.

#### 15. Pesos e Medidas

Aplica-se o Regulamento correspondente.

#### 16. Rotulagem

Será aplicada a legislaÇão específica do MA, inclusive para registro de memoriais descritivos de fabricaÇão e de rótulos.

A identificaÇão do produto, no rótulo, será feita através de uma das seguintes nomenclaturas oficiais.

16.1. Leite de Cabra Pasteurizado Integral, ou SemiDesnatado ou Desnatado. Deverá ser adicionada a expressão "Congelado" no final da denominaÇão de venda descrita acima, quando for o caso.

16.2. Leite de Cabra Esterilizado..., seguindo-se a classificaÇão quanto ao teor de gordura.

16.3. Leite de Cabra UHT (UAT)... seguindo-se a classificaÇão quanto ao teor de gordura.

Para o caso de leite semi-desnatado deverá ser declarada, no rótulo, a porcentagem de gordura do produto exposto ao consumo.

O emprego de aromatizantes implicará a inscriÇão compulsória da expressão "Aromatizado" no final da denominaÇão de venda do produto.

Para o produto UHT, poderá ser utilizada a expressão "Longa Vida", desde que não faÇa parte da denominaÇão de venda do produto.

#### 17. Métodos de Análise

Os métodos de análise de referência são os assinalados nos itens 8.3 e 14 do presente

Regulamento. O SIF/DIPOA poderá aceitar o emprego de outra metodologia analítica, desde que, comprovadamente, guarde estreita correlaÇão com o método de referência.

#### 18. Amostragem

Serão seguidos os procedimentos recomendados na norma IDF 50 B: 1985.

#### 19. Registro do Estabelecimento no SIF/DIPOA

Deverão ser observadas as especificaÇões contidas na legislaÇão sanitária do MA pertinente ao assunto.

(Of. não 42/2000)

D.O.U., 08/11/2000