

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E  
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE  
ORIGEM ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA,  
FÍSICO-QUÍMICA E CONTAGEM DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS EM LEITE DE CABRA PRODUZIDO NA  
REGIÃO DE NOVA FRIBURGO-RJ. METODOLOGIA  
TRADICIONAL VERSUS METODOLOGIA  
ELETRÔNICA**

**FERNANDA LIMA CUNHA**

**NITERÓI**

**2007**

FERNANDA LIMA CUNHA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS EM LEITE DE CABRA PRODUZIDO NA  
REGIÃO DE NOVA FRIBURGO-RJ. METODOLOGIA TRADICIONAL VERSUS  
METODOLOGIA ELETRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária - Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

ORIENTADOR: PROFESSOR DR. MARCO ANTONIO SLOBODA CORTEZ

CO-ORIENTADOR: PROFESSOR DR. SÉRGIO BORGES MANO

Niterói  
2007

FERNANDA LIMA CUNHA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS EM LEITE DE CABRA PRODUZIDO NA  
REGIÃO DE NOVA FRIBURGO-RJ. METODOLOGIA TRADICIONAL VERSUS  
METODOLOGIA ELETRÔNICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária - Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovado em 30 de março de 2007

BANCA EXAMINADORA

---

Professor Dr. Marco Antonio Sloboda Cortez  
Universidade Federal Fluminense

---

Professor Dr. Sérgio Borges Mano  
Universidade Federal Fluminense

---

Professor Dr. Robson Maia Franco  
Universidade Federal Fluminense

---

Professor Dr. José Carlos Albuquerque do Prado Carvalho  
Centro Universitário Plínio Leite

Niterói  
2007

Dedico este trabalho à minha família: meus pais e minha irmã, os maiores incentivadores na minha busca pelos meus objetivos, ao longo de toda a minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado coragem, inteligência e determinação para superar todas as dificuldades e conseguir alcançar o meu objetivo.

Aos meus pais, à minha irmã, que sempre me deram o exemplo, a força necessária, o carinho, a atenção e o apoio para vencer as batalhas do dia-a-dia e para concluir o meu mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marco Antonio Sloboda Cortez, por me aceitar como orientada, pelo apoio e atenção.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Sérgio Borges Mano, pelo apoio, pela atenção, pelo carinho, pelo incentivo, por sempre ter demonstrando ser um ótimo profissional, amigo e por nunca ter dito não em qualquer momento em que eu o solicitei.

Ao professor Prof. Dr. Robson Maia Franco e ao Prof. Dr. José Carlos Albuquerque do Prado Carvalho por sempre estarem disponíveis e por todos os esclarecimentos fornecidos durante o meu mestrado.

Ao químico Carlos Henrique Leitão que me deu todo o apoio e atenção necessária para realização do meu experimento.

A professora Maria Leonor Fernandes, pelo carinho, atenção, por não ter medido esforços para me auxiliar durante o meu experimento.

Ao médico veterinário Paulo Cordeiro e ao caminhoneiro Marcelo Facioli, pela disponibilidade, atenção e carinho.

A professora Dra. Eliane Teixeira Mársico e aos colegas Adriana Cristina de Oliveira Silva e Carlos Frederico Guimarães que colaboraram e esclareceram minhas dúvidas em diversos assuntos durante o curso.

Aos senhores Dráusio de Paiva Ferreira e José Luiz Azevedo - secretários do Programa de Pós Graduação, pela disponibilidade, eficiência e amizade.

A professora de caprinocultura Ana por todo carinho e atenção a mim dispensados.

A todos os professores que tive durante o curso de mestrado, por demonstrarem interesse, profissionalismo, capacidade.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo, carinho e por estarem sempre presentes nos bons e maus momentos, em especial a minha querida amiga Raquel Salgado, pela força, incentivo, cooperação e apoio.

Ao CNPQ pelo apoio financeiro.

## SUMÁRIO

**LISTA DE TABELAS E FIGURAS, p.9**

**RESUMO, p.10**

**ABSTRACT, p.11**

**1 INTRODUÇÃO, p.12**

**2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, p.15**

2.1 PRINCIPAIS COMPONENTES DO LEITE DE CABRA, p.15

2.2 CÉLULAS SOMÁTICAS, p.18

**2.2.1 Contagem Eletrônica de Células Somáticas p.21**

2.3 MASTITE, p.22

2.4 QUALIDADE DO LEITE, p. 24

**2.4.1 Importância dos psicrotróficos, p.25**

**2.4.2 Métodos de referência para determinação da qualidade do leite , p.27**

2.5 PROGRAMA DE PROCEDIMENTOS-PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL E  
PROGRAMA DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS, p.30

2.6 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE CABRA, p.31

2.7 PRODUTOS E PROCESSAMENTO, p.32

2.8 ASPECTOS IMPORTANTES DA LEGISLAÇÃO, p.33

**3 MATERIAL E MÉTODOS, p.35**

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES, p.35

3.2 COLHEITA E PREPARO DAS AMOSTRAS, p.37

3.3 ANÁLISES, p.37

### **3.3.1 Análises Bacteriológicas, p.37**

3.3.1.1 Preparo do material do laboratório, p.37

3.3.1.2 Preparo das amostras, p.38

3.3.1.3 Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas por metodologia tradicional, p.38

3.3.1.4 Contagem de bactérias psicotróficas por metodologia tradicional, p.39

### **3.3.2 Análises físico-químicas, p.39**

3.3.2.1 Determinação de lipídios, p.39

3.3.2.2 Determinação do Índice Crioscópico, p.40

3.3.2.3 Determinação da Acidez Titulável, p.40

3.3.2.4 Determinação da Lactose, p.40

3.3.2.5 Determinação do Extrato Seco Total (EST), p.41

3.3.2.6 Determinação da Densidade, p.41

3.3.2.7 Determinação de Proteína pelo método do Formol (g/100/mL), p.41

### **3.3.3 Análises por metodologia eletrônica, p.42**

3.4 POSIÇÃO DOS CONSUMIDORES FRENTE AO LEITE DE CABRA, p.42

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA, p.42

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p.43**

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES, p.43

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, p.43

**4.2.1 Determinação do teor de gordura, p.45**

**4.2.2 Determinação do teor de proteína (g/100mL) p.46**

**4.2.3 Determinação do teor de lactose, p.47**

**4.2.4 Determinação do teor extrato seco total, p.47**

**4.2.5 Determinação da acidez titulável, p.48**

**4.2.6 Determinação da densidade relativa a 15° C, p.48**

**4.2.7 Determinação do índice crioscópico, p.49**

4.3 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS, p.49

**4.3.1 Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, p.49**

**4.3.2 Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias psicotróficas, p.50**

4.4 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS, p.51

4.5 PESQUISA COM O CONSUMIDOR, p.52

## **5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES, p.53**

**6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p.55**

**7 APÊNDICES, p.63**

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

- Tabela 1 Médias e desvios padrões das análises de leite de cabra, obtido em quatro propriedades (A, B, C e D) da região de Nova Friburgo-RJ, referentes aos valores de Gordura, Proteína, Lactose, Extrato Seco, CCS (Contagem de Células Somáticas), Densidade, Índice Crioscópico, Acidez Titulável, Contagem de Bactérias Aeróbias Mesófilas (UFC Mesófilas), Contagem de bactérias Psicotróficas (UFC Psicotróficas) utilizando-se determinações por metodologia Tradicional e Eletrônica, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007, p.43
- Tabela 2 Médias e desvios padrões das determinações de Gordura, Proteína, Lactose, Extrato Seco, CCS (Contagem de Células Somáticas), Densidade, Índice Crioscópico, Acidez Titulável (Contagem UFC Mesófilo/ Psicotrófico) utilizando-se determinações por metodologia Tradicional e Eletrônica, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.p. 44
- Figura 1 Percentual de aprovação (gostou, não gostou e indiferente) de 69 pessoas entrevistadas em relação ao consumo do leite de cabra, p 51
- Figura 2 Percentual de interesse à provação de 81 pessoas entrevistadas que gostariam ou não de experimentar o leite de cabra, p. 51
- Apêndice 1 Questionário das propriedades, p. 63
- Apêndice 2 Ordenha da propriedade A, p. 66
- Apêndice 3 Teste da caneca telada, p.66
- Apêndice 4 Ordenha da propriedade B, p.67
- Apêndice 5 Ordenha da propriedade B p. 67
- Apêndice 6 Sala de ordenha na propriedade B p. 68
- Apêndice 7 Capril da propriedade C, p.69
- Apêndice 8 Aparelho utilizado para contagem de células somáticas do leite e análises físico-químicas, p. 70
- Apêndice 9 Questionário da verificação da atitude dos consumidores frente ao consumo de leite de cabra, p.71
- Apêndice 10 Gráfico da contagem de bactérias aeróbias mesófilas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D: comparação entre a metodologia tradicional e eletrônica, p.72
- Apêndice 11 Gráfico da contagem de bactérias psicotróficas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D, p. 72
- Apêndice 12 Gráfico da contagem de células somáticas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D. Metodologia eletrônica, p. 73

## RESUMO

O leite de cabra é um alimento de alto valor nutritivo, de fácil digestão, sendo recomendado a indivíduos que apresentam alergia à proteína do leite de vaca. Para que seja oferecido um produto de qualidade ao consumidor, são necessários o controle e o monitoramento da qualidade do leite por meio de análises físico-químicas, bacteriológicas e contagem de células somáticas. O objetivo deste estudo foi traçar uma visão geral das condições de produção do leite de cabra e dos fatores que influenciam na sua qualidade, através da comparação entre a metodologia tradicional e eletrônica, das análises de gordura, proteína, lactose, extrato seco total, densidade, acidez e índice crioscópico; análises de contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, e de psicotróficas; e contagem de células somáticas. De acordo com os resultados concluiu-se que os métodos eletrônicos de análise, quando comparados com os métodos tradicionais, representaram ganho em tempo e praticidade. Entretanto, é fundamental sua padronização específica para a utilização em leite de cabra. Estudando-se os resultados das análises físico-químicas, concluiu-se que o leite produzido na região de Nova Friburgo-RJ, encontrava-se dentro dos padrões da legislação. Através da avaliação do índice de contaminação bacteriana encontrado, deduziu-se que existem possíveis problemas de higiene de ordenha. Sugere-se o desenvolvimento de programas de boas práticas agropecuárias nas propriedades, objetivando a melhoria do produto final.

Palavras-chave: leite de cabra, células somáticas, mastite, qualidade.

## **ABSTRACT**

Goat milk is a high nutritional value food, of easy digestion, being also recommended for individuals presenting allergy to cow milk protein. In order to provide the consumer a good product, it is necessary to control the milk quality in terms of physicochemical and microbiological analysis and somatic cells counts. The objective of this work was to study goat milk production and to establish factors that influence its quality, using physicochemical and bacteriological analysis and somatic cells counting and through the comparison between the traditional and electronic methodology of the analyses of fat, protein, lactose, total dry extract, density, acidity and cryoscopic index; analyses of counting heterotrophic aerobic mesophilic and psychrotrophic bacteria; and somatic cells counting. The results show that electronic analysis methods when compared with traditional methods are advantageous and practical. However, it is important a specific standardization to use in goat milk. The physicochemical results had indicated that milk produced in the region of Nova Friburgo-RJ was in agreement with the legislation. The microbiological contamination index indicated possible problems of hygiene of milk. The development of goat dairy farm good agricultural practices is suggested.

Keywords: goat milk, somatic cells, mastitis, quality.

## 1 INTRODUÇÃO

Em todo mundo, vem sendo observada uma grande preocupação com a produção e principalmente com incentivo ao consumo do leite de cabra e derivados (PALMER, 1995). O leite de cabra, sob o ponto de vista nutricional, é um alimento rico, constituindo uma importante fonte de proteína, fosfato e cálcio na alimentação em países subdesenvolvidos (PARK, 1991). Economicamente, a produção de leite de cabra viabiliza pequenas e médias propriedades, participando na composição da renda familiar, na fixação do homem ao meio rural e na melhoria das condições nutricionais da população (RICHARDS, 2001).

A organização do setor de leite de cabra parece ser bastante dependente de uma situação de competição existente com o setor de leite de vaca, uma vez que o leite de cabra, de uma maneira geral, ainda não é largamente vendido e sim localmente consumido (DUBEUF et al., 2004).

O rebanho mundial caprino no ano de 2004, foi estimado em aproximadamente 152 milhões de cabeças, e a produção do Brasil representa apenas 1,09% da produção mundial de leite de cabra e 1,4% da produção total de leite no país (FAO, 2004).

O Brasil ainda pode ser caracterizado, como um país de baixa produtividade leiteira caprina (SILVA, 1996). O leite de cabra vem sendo produzido no Brasil em diferentes escalas produtivas, sendo encontrado principalmente em regiões geográficas específicas, como por exemplo, a região sul (devido à população de origem européia) e região nordeste (devido às condições climáticas e geográficas).

Comparando-se a produção mundial com a nacional, conclui-se que a caprinocultura leiteira brasileira encontra-se ainda em fase de desenvolvimento. De acordo com Souza et al. (2002), o Rio de Janeiro é uma alternativa de mercado

aberto para carne, leite e pele de caprinos, despertando também interesse em outros estados e outras regiões do país.

Enquanto no passado os criadores pensavam apenas na comercialização de reprodutores e matrizes e na produção de carne (principalmente no nordeste) e de lã (principalmente no sul), atualmente têm se preocupado em viabilizar a produção e comercialização do leite de cabra (EMBRAPA, 2003). Os novos criadores e, mesmo os mais antigos, têm encarado a atividade de uma forma mais profissional, preocupando-se em viabilizar economicamente suas criações, a partir do aumento da eficiência na produção e melhores esquemas de comercialização do leite e seus derivados.

Fatores ligados à sanidade animal, condições higiênicas de produção, cuidados com o tratamento térmico, armazenamento e equipamentos utilizados, são os principais quesitos que devem ser observados para a obtenção de produtos derivados de leite de cabra, com melhor qualidade e com menor risco à saúde do consumidor. Sendo, portanto, necessário um controle mais efetivo de todas as etapas de produção.

Apesar de existir um regulamento técnico de identidade e qualidade específico para sua produção e beneficiamento (BRASIL, 2000), vários problemas relacionados à qualidade vêm sendo observados.

A boa qualidade do leite é definida, entre outros aspectos, pelo baixo número de microrganismos deteriorantes, ausência ou pequeno número de patógenos, baixa contagem de células somáticas e ausência de resíduos químicos variados (ALVES, 2001). Várias técnicas de controle de qualidade podem ser aplicadas com sucesso para melhorar as condições produtivas do leite de cabra, originando um produto de melhor qualidade e ampla aceitação pelo mercado consumidor. Dentre as técnicas, destacam-se os cuidados na ordenha, na limpeza dos equipamentos, no armazenamento, no transporte, no beneficiamento e utilização de mão de obra mais qualificada.

O presente estudo teve como objetivos obter dados em relação à qualidade bacteriológica, físico-química e contagem de células somáticas do leite de cabra produzido por quatro produtores da região de Nova Friburgo, RJ; verificar se o leite produzido se encontra de acordo com os padrões da legislação vigente (BRASIL, 2000); comparar a eficiência do sistema de ordenha mecânica com o de ordenha manual; verificar se a metodologia eletrônica calibrada para leite de vaca pode ser

usada para leite de cabra e constatar a atitude dos consumidores de leite de vaca em relação ao consumo de leite de cabra.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PRINCIPAIS COMPONENTES DO LEITE DE CABRA

O leite de cabra, como das demais espécies, possui vários tipos de proteínas, a maioria em pequena quantidade. Andrade (2000), Castro et al. (2002) e Silva et al. (2002) encontraram valores de proteína bruta no leite de cabra de 3,02%, 2,68% e 2,73%, respectivamente. A maior parte do conteúdo da proteína bruta é representada pelas proteínas coaguláveis, as caseínas (70,9%), seguida da fração de proteínas solúveis no soro, principalmente a  $\alpha$ -lactoalbumina (20,4%).

As propriedades de coagulação do leite de cabra são de grande interesse porque as mesmas influenciam na produção e na qualidade de queijos. Qualquer fator que influencie a composição do leite também influenciará as propriedades de coagulação (CLARK; SHERBON, 2000). Acredita-se que altas concentrações de proteína, em particular a caseína, contribuem para uma melhor propriedade de coagulação e produção de queijos.

Diferente do leite de vaca, o leite de cabra apresenta um teor muito baixo de  $\alpha$ <sub>s1</sub>-caseína (4 a 26%) (CLARK; SHERBON, 2000), proteína esta responsável por diversos episódios de alergia, sendo por isso recomendado como substituto do leite de vaca para tais casos (ALICHANIDIS; POLYCHRONIAODOU, 1995, JENNESS, 1980;). De acordo com Clark e Sherbon (2000), a  $\alpha$ <sub>s1</sub>-caseína participa na formação do coágulo durante a fabricação do queijo. Como resultado da diferença dos teores de  $\alpha$ <sub>s1</sub>-caseína entre os leites de cabra e de vaca, os coágulos formados a partir de leite de cabra tendem a ser mais macios do que aqueles produzidos com leite de vaca, mesmo com níveis similares de caseína.

O leite de cabra apresenta menor estabilidade térmica, devido à própria constituição de suas micelas, contendo maiores concentrações de cálcio e fósforo inorgânicos em relação às de origem bovina (JENNESS, 1980). Desta forma, o tratamento térmico deve ser controlado adequadamente para não haver prejuízos à qualidade final do leite.

Dentre os componentes do leite, a gordura é o mais variável e geralmente o primeiro a sofrer alterações. Múltiplos fatores modificam a porcentagem de gordura no leite, tais como variedades genéticas, condições ambientais e fatores fisiológicos que estejam afetando o metabolismo do animal. Alichanidis e Polychroniaodou (1995) observaram teores de gordura entre 3,43 e 4,13%, enquanto Attaie e Richtert (2000) descreveram um valor médio de 3,31%. Pesquisas realizadas no Brasil, mostraram valores desde 2,80 (BONASSI et al., 1997) a 5,5% (QUEIROGA et al., 1998). Guimarães (1993), Penna et al., (1999), Andrade (2000) e Castro et al., (2002) encontraram valores médios de 4,3, 3,6, 3,54 e 3,2%, respectivamente. Além disso, o leite de cabra tem 30% menos colesterol do que o leite de vaca (EMBRAPA, 2006).

A composição da gordura do leite de cabra caracteriza-se pela sua riqueza (10 a 12%) em ácidos graxos de cadeia curta ( $C_4$  a  $C_{12}$ ), bem superiores aos do leite bovino (normalmente entre 3-4%) segundo Jenness (1980), Le Mens, (1985), Alichanidis e Polychroniaodou, (1995), sendo, talvez, a causa de sua digestão mais fácil (HAENLIN, 1997). De acordo com Alonso et al. (1999), a elevada concentração de ácidos graxos de cadeia curta no leite de cabra é amplamente dependente da composição da gordura do leite, tendo implicação potencial no sabor dos produtos derivados.

O leite de cabra apresenta uma maior proporção de glóbulos de pequeno diâmetro, em comparação ao leite de vaca (28% dos glóbulos são inferiores a 1,5 micrômetros, sendo que no leite de vaca, esta faixa de diâmetros corresponde a 15%) (LE MENS, 1985). Esse é um dos fatores que também confere ao leite caprino uma maior digestibilidade. O menor tamanho dos glóbulos, aliado à ausência de aglutinina, faz com que não ocorra agregação desses, quando o leite é resfriado (ALICHANIDIS; POLYCHRONIAODOU, 1995).

Em relação às características sensoriais do leite de cabra, tem-se evidências que o sabor e o aroma se dão devido a presença de lipídios, sob a forma de ácidos graxos de cadeia curta (caprílico, capróico e cáprico), quase três vezes maiores que

no leite de vaca, tornando-os química e fisiologicamente distintos (ARORA; SINGH, 1986).

A lactose é o carboidrato mais importante encontrado no leite. O valor médio de lactose 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 concentração total de minerais no leite está próxima de 1%, sendo que nem todos estão presentes na fase solúvel do leite. Estes elementos têm grande importância tecnológica por estarem relacionados à estabilidade do leite. As quantidades dos sais presentes não são constantes, podendo variar, por exemplo, segundo o período de lactação e a ocorrência de mastite (LE MENS, 1985). Parkash e Jenness (1968) e Jenness (1980) relataram que o leite de cabra, em comparação com o leite de vaca possui menores quantidades de sódio, ferro, enxofre, zinco e molibdênio. Por outro lado, contém quantidades maiores de cálcio, potássio, magnésio, fósforo, cloro e manganês, sendo o citrato o principal sal.

As enzimas do leite são endógenas, originando-se do úbere do animal ou exógenas, quando são produzidas a partir de bactérias. Estes catalizadores biológicos variam em tipo e quantidade de acordo com a natureza e o tamanho da população bacteriana, exercendo influência na estabilidade e na conservação do leite e seus derivados. Entre as enzimas, as lipases e proteases merecem destaque por interferir no sabor, no aroma e na estabilidade protéica do leite de cabra e seus derivados. A lipase endógena é termolábil, sendo inativada na pasteurização. Já, a de origem bacteriana é altamente resistente ao tratamento térmico, podendo causar problemas de ranço (LE MENS, 1985).

O leite de cabra, em comparação com o leite de vaca, apresenta menores teores de vitaminas C (ácido ascórbico), B<sub>6</sub> (piridoxina), B<sub>12</sub> (cianocobalamina), D (calciferol) e ácido fólico (JENNESS, 1980). De acordo com Le Mens (1985), o leite de cabra caracteriza-se pela ausência ou presença em quantidades muito pequenas de vitamina E (tocoferol).

## 2.2 CÉLULAS SOMÁTICAS

As células somáticas do leite compreendem as células de defesa do organismo que migram do sangue para as glândulas mamárias e também as células epiteliais de descamação dos diferentes tecidos (ANDRADE, 2000). As células somáticas do leite são, principalmente, leucócitos ou células brancas do sangue, as quais incluem macrófagos, linfócitos e neutrófilos. Estudos que identificaram os tipos de células no leite mostraram que células epiteliais ou células que produzem leite não são freqüentemente encontradas nas secreções do úbere; incluindo aquelas do úbere seco, e variam de 0 a 7 % de todo o conjunto de células. Durante a inflamação, o maior aumento da Contagem de Células Somáticas (CCS) é devido ao fluxo de neutrófilos para a glândula mamária (HARMON, 1998).

No leite de cabra, a CCS é fisiologicamente mais alta do que no leite de vaca, sendo ainda observadas variações nas populações de células presentes. Apesar de ainda não existirem padrões estabelecidos para a sua enumeração, de acordo com Zeng (1996), é normal a ocorrência de contagens superiores a 1.000.000 células/mL. O número de células se acentua no final da lactação quando, mesmo na ausência de infecções intramamárias, ocorre aumento significativo da CCS. As principais células inflamatórias presentes no leite são os polimorfonucleares (74%), os linfócitos (15%) e os monócitos (4,4%) (SIERRA et al., 1999).

A contagem eletrônica de células somáticas no leite é uma forma de diagnóstico da mastite subclínica, aceita internacionalmente como critério de avaliação da sanidade da glândula mamária, conseqüentemente, da qualidade do leite produzido (LANGONI, 2000). Por isso, a CCS é importante no monitoramento do "status" inflamatório das glândulas mamárias responsáveis pela produção de leite. As células somáticas têm duas principais funções no úbere: combater os microrganismos infecciosos e auxiliar na reparação dos tecidos secretores de leite, danificados pela infecção (PHILPOT, 1998).

A Contagem de Células Somáticas (CCS) é amplamente utilizada na bovinocultura leiteira como um dos parâmetros de avaliação da saúde da glândula mamária, da qualidade do leite e também como um dos critérios de pagamento por qualidade.

Não se pode estabelecer relação entre CCS e contagem bacteriana total e de coliformes, sendo que um aumento na CCS não necessariamente corresponde a um aumento da contagem bacteriana (TIRAD-COLLET et al., 1991).

A CCS do rebanho e do tanque de expansão deve ser vista como uma ferramenta valiosa que possui as seguintes finalidades: monitoramento da prevalência de mastite subclínica no rebanho; fornecer um indicativo da qualidade do leite cru e indicar as condições higiênicas sob as quais o leite foi produzido nas fazendas leiteiras (PHILPOT, 1998).

O principal fator que afeta a CCS é a infecção da glândula mamária (HARMON, 1998). Todavia, a CCS também pode ser influenciada por número de lactações (DULIN et al., 1982), idade, raça, estro, produção de leite, condições de manejo (POUTREL et al., 1997) e pela artrite encefalite caprina e partições (PAAPE ; CAPUCO, 1997).

Uma outra particularidade do leite caprino são as partículas citoplasmáticas, oriundas do processo de secreção láctea, que, nesta espécie, é classificada como apócrina. Essas estruturas têm diâmetro e morfologia semelhantes à de leucócitos, contém grande quantidade de proteína e RNA, mas nenhum DNA (DULIN et al., 1982).

Procedimentos de contagem que são específicos para identificação do DNA, contador celular eletrônico e contagem celular por microscopia direta usando corante específico para DNA, devem ser usados para estimar a concentração de células somáticas no leite de cabra, pois estes diferenciam células nucleadas de partículas citoplasmáticas (DULIN et al., 1982). O método de microscopia direta em que se usa o corante pyronina Y - verde de metila é um teste confirmativo reconhecido e deve ser usado como método padrão de referência de leite de cabra e amostras desconhecidas. Zeng e Escobar (1996) verificaram que a CCS no leite de cabra foi respectivamente 27,0% e 24,5% menor quando o equipamento Fossomatic 300 foi calibrado com leite padrão de cabra em relação ao mesmo equipamento calibrado com leite padrão de vaca.

GONZALO (1995) citou os valores para células somáticas de 614.000 a 830.000 células/mL para a média aritmética. Para cabras no meio da lactação, o limite de 550.000 células/mL é satisfatório, pois permite a classificação correta da infecção de 63% dos úberes examinados. A chance de erro aumenta no final da lactação, quando um decréscimo normal na produção de leite aumenta os falsos

positivos em até 37%. O mesmo autor propôs o limite de 750.000 células/mL como um limiar de diferenciação mais eficiente para toda a lactação. ZENG (1996) concluiu que 37,6% das amostras ultrapassaram o limite legal de um milhão estabelecido nos EUA. TIRARD-COLLET et al. (1991) concluíram que, se o limite usado fosse 750.000 células/mL, 78% das amostras de leite de cabra seriam aceitas e se esse fosse de 1.000.000 células/mL apenas 9% indicariam possível mastite e seriam rejeitadas. ZENG; ESCOBAR (1996) observaram que amostras com mais de 1.000.000 células/mL apresentavam apenas traços de bactérias patogênicas relacionadas à mastite. Na Noruega, a contagem de células somáticas também é parâmetro considerado para avaliar a qualidade do leite de cabra. As células somáticas são contadas duas vezes por mês e, devido às variações sazonais observadas nesse país, o pagamento é baseado na média geométrica anual e o produtor recebe um bônus de 4% sobre o preço base se a CCS for menor que 1.200.000 células/mL e 2% quando estiver entre 1.200.000 e 1.500.000 cél./mL (REGE ; LUNDER, 1995).

Muitos países têm adotado limites máximos de CCS como parte dos seus padrões nacionais de regulamentação para assegurar a higiene do leite, Estes países têm aceitado as evidências científicas de que a CCS do tanque de leite é uma medida de qualidade do leite associada à saúde humana e à qualidade e utilidade do leite produzido. A Comunidade Européia tem um limite de 400.000,células/mL, o Canadá tem um limite exigido de 500.000 células/mL. O atual limite máximo nos Estados Unidos é de 750.000 células/mL . Na Suíça o limite é de 250.000 células/mL, para leite bovino (GODKIN, 2000).

A CCS do leite de cabra é bem mais alta que a CCS do leite de vaca, embora seja reconhecido que o aumento da CCS no leite de vaca resulte em diminuição da produção. Não há evidências de que isso ocorra na produção de leite de cabra (PAAPE; CAPUCO, 1997). A CCS de um leite de cabra não infectado é mais alta que uma CCS de leite de vaca sem infecção, especialmente no final da lactação (PARK; HUMPHREY,1986).

A composição das células somáticas difere entre cabras e vacas. Vacas livres de infecção intramamária possuem cerca de 5 a 20% de neutrófilos na CCS e as cabras possuem 45 a 74% de neutrófilos. Isto sugere que a migração de leucócitos no leite de cabra é bem mais rápida que no leite de vaca, contribuindo naturalmente para uma elevação da CCS. Devido a esta alta contagem de células na espécie

caprina, padrões de CCS estabilizados para vacas não são apropriados para cabras (PAAPE ; CAPUCO,1997).

No geral, a CCS no leite de vacas, livres de infecção intramamária, varia de  $4,0$  a  $8,0 \times 10^4$  células/mL, enquanto que no leite de cabras esse valor varia de  $5,0 \times 10^4$  a  $4,0 \times 10^6$  células/mL (PAAPE e CAPUCO,1997). Uma CCS de  $1,0 \times 10^6$  células/mL é o limite legal de qualidade para o leite de cabra nos Estados Unidos, (WILSON et. al., 1995)

### **2.2.1 Contagem Eletrônica de Células Somáticas**

Um dos principais aparelhos utilizados para a contagem de células somáticas é o "Somacount da Bentley Instruments USA" (Apêndice 8) que realiza a análise de CCS de amostras de leite. O aparelho é composto por cinco estruturas que formam o sistema óptico de leitura, que são: o conjunto de fluidos com o corante brometo de etídio e o de carregamento, que é o detergente RBS; um computador; um Canhão de laser; um leitor, denominado "Flow cell"; e um tubo foto multiplicador, que faz a conversão de impulsos luminosos para impulsos elétricos. O aparelho funciona com um computador que controla todas as funções. Utiliza um sistema óptico para detecção e contagem das células inflamatórias do leite. Nesse aparelho, o leite é aspirado, misturado a uma solução, que cora o núcleo das células somáticas. A contagem eletrônica de células somáticas é feita pelo exame de citometria de fluxo, no qual os impulsos luminosos (fluorescentes, sob luz ultravioleta) emitidos pelas células, decorrentes da associação DNA-corante (brometo de etídio), após sua conversão em impulsos elétricos no tubo fotomultiplicador, são lidos pelo aparelho. As células fluorescentes, ao passarem pelo fluxo, carregadas por uma pequena corrente do fluido (RBS), ao serem bombardeadas por um feixe de laser, produzem uma explosão luminosa, de curta refração, que atravessa uma série de filtros ópticos e lentes, sendo focada em um comprimento de luz apropriado. Esses pulsos de luz são convertidos em pulsos elétricos, amplificados, eletronicamente filtrados e ordenados por tamanho; para que especifiquem as células somáticas. O computador conta os pulsos elétricos, como células inflamatórias (leucócitos). Os números encontrados são expressos em mil células por mililitro de leite (células/mL) (MANUAL BENTLEY, 1994).

## 2.3 MASTITE

O leite e os produtos lácteos derivados são considerados pelos consumidores como produtos naturais de alta qualidade. Para que esta imagem seja mantida e, para que o leite possa competir com sucesso frente a outros produtos alimentícios, é necessário manter alto nível de qualidade, tanto da composição quanto da higiene. Um fator limitante da qualidade do leite é a ocorrência de mastite (BRITO et al., 2002).

Mastite é a inflamação total ou parcial da glândula mamária (MORLÁN, s.d.) causada pela presença de um ou mais microrganismos patogênicos ou suas toxinas, traumas físicos ou agentes químicos irritantes, podendo apresentar-se na forma aguda, crônica ou subclínica. No Brasil, a prevalência da mastite em caprinos tem variado entre 22 e 75% (MOTA et al., 2000). Na região Nordeste, sinais clínicos de mastite foram relatados em 51,2% dos rebanhos (PINHEIRO et al., 2000); entretanto no Rio Grande do Sul, 30,8% de metades mamárias avaliadas foram positivas para mastite subclínica (MURICY, 2003).

Segundo Barros e Leitão (1992) a mastite caprina, assim como a bovina, gera graves prejuízos econômicos, devido ao descarte do leite, custos com medicamentos e assistência veterinária, aumento da mão-de-obra, redução da qualidade e quantidade do leite e seus subprodutos, além de ser importante problema de saúde pública.

A mastite ocorre quando fatores de manejo e de ambiente atuam em conjunto permitindo maior exposição da abertura da glândula mamária aos microrganismos que causam a doença. Quando a mesma se instala, ocorrem alterações na glândula, que são o resultado dessa inflamação (BRITO et al., 2002). Além destes, fatores relacionados ao próprio animal também são importantes na ocorrência de mastite nos rebanhos caprinos, destacando-se: idade do animal, número de lactações, estado nutricional, entre outros.

A resposta inflamatória que se desenvolve no interior do úbere tem a finalidade de destruir ou neutralizar os agentes infecciosos e suas toxinas, e permitir que a glândula retome a sua função normal. Entretanto, pode ocorrer também a destruição de células epiteliais responsáveis pela síntese dos principais constituintes do leite (proteína, gordura, lactose), com redução da capacidade produtiva do animal

(BRITO et al., 2002). As causas predisponentes são a alta atividade do úbere, retenção do leite, ferimentos externos e falta de higiene.

Embora bactérias, fungos, leveduras e vírus possam causar infecção do úbere, os principais agentes são as bactérias. Os agentes etiológicos mais freqüentes são: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Pseudomonas* spp. e coliformes, sendo: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Streptococcus* spp. os observados com maior freqüência em cabras (MEDEIROS et al., 1994).

A mastite sub-clínica só é detectada através de análise do leite (LE MENS, 1985) e tem grande impacto na produtividade dos rebanhos leiteiros (PHILPOT ; NICKERSEN, 1991), podendo reduzir em 5 a 20% a produção de leite (CREMOUX ; MENARD, 1996). Nos caprinos, pode ser identificada por meio de cultura de amostras de leite, "California Mastitis Test" (CMT) e Contagem de Células Somáticas (CCS) (GUS ; ACE, 1992). O CMT estima o conteúdo de células somáticas no leite e é interpretado subjetivamente (BRITO et al., 1997).

Na forma clínica, são visíveis alterações no leite (presença de grumos, pus, sangue, leite aquoso), associadas ou não a alterações no úbere (inchado, febril, dolorido). Dependendo do microrganismo envolvido, pode haver comprometimento sistêmico do animal, que pode se apresentar febril, desidratado, apático, e correr risco de vida se não for atendido a tempo (BRITO et al., 2002).

Na maioria dos rebanhos, a forma clínica da mastite é a mais evidente e também a que causa maiores preocupações aos produtores. Entretanto, a forma mais comum e responsável pelos maiores prejuízos é a subclínica. Nesta, não há alterações visíveis no leite e no úbere. Para sua detecção é imprescindível a realização de testes, para evidenciar a infecção ou a comprovação do aumento do número de células somáticas. Considera-se que, para cada caso de mastite clínica, ocorram entre 20 a 50 casos de mastite subclínica (BRITO et al., 2002).

Vários estudos têm indicado e confirmado a diferença fisiológica e microbiológica entre a glândula mamária caprina e a bovina, demonstrando que devem ser realizadas adaptações dos testes diagnósticos empregados no leite (SILVA et al., 2001).

## 2.4- QUALIDADE DO LEITE

A qualidade do leite é definida, entre outros parâmetros, por ter baixo número de microrganismos deteriorantes, ausência de patógenos, baixa contagem de células somáticas e ausência de resíduos químicos variados (ALVES, 2001).

Devido a sua composição, o leite pode ser considerado um meio de cultura ideal para o crescimento de bactérias e outros microrganismos (HILERTON, 2000). Em função do número e do tipo de microrganismo, alterações indesejáveis podem ser observadas na aparência, sabor ou odor do leite ou de seus derivados. Além disso, alguns microrganismos podem representar risco à saúde do consumidor (FONSECA ; SANTOS, 2000). Outras alterações não são tão facilmente observadas e devem ser verificadas utilizando-se métodos físico-químicos e microbiológicos.

A qualidade do leite cru está relacionada com o grau de contaminação inicial e com o binômio tempo e temperatura que o leite permanece desde a ordenha até o processamento. Quanto maior o número de contaminantes e quanto mais alta for a temperatura que o leite permanece, menor será o seu tempo de conservação. Em geral, a qualidade do leite está associada com a carga microbiana presente no produto (MUTUKUMIRA et al., 1996).

Fatores como a qualidade bacteriológica da água, limpeza dos estábulos, dos utensílios, sanidade dos ordenhadores e dos animais também contribuem, de forma decisiva, para o estado microbiológico do leite.

A carga microbiológica do leite cru é de extrema importância na qualidade final de produtos lácteos. Um leite de baixa qualidade microbiológica não se conserva por longos períodos, mesmo sob refrigeração, devido a sua contaminação principalmente pelas bactérias psicrótróficas, que apesar de seu crescimento lento, produzem grandes quantidades de enzimas (lipases e proteases), que rapidamente alteram o produto (CRAVEN ; MACAULEY, 1993).

No leite, os principais microrganismos envolvidos na sua contaminação são as bactérias. Em relação às mesmas, podem ser classificadas de acordo com sua temperatura ótima de crescimento em mesófilas, psicrótróficas, termófilas e termodúricas.

### 2.4.1 Importância dos psicrotróficos

Psicrotróficos podem ser definidos como microrganismos que possuem capacidade de crescimento a 7°C ou menos, considerando sua temperatura ótima de crescimento superior a 20°C e estão comumente, associados à deterioração de alimentos refrigerados (COUSIN, 1982). Seus principais representantes são *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Listeria* spp., *Yersinia* spp., *Lactobacillus* spp., *Flavobacterium* spp., *Corynebacterium* spp., *Micrococcus* spp. e *Clostridium* spp. Existem bactérias psicrotróficas termodúricas que resistem ao processo usual de pasteurização e que crescem em temperaturas entre 4°C e 7°C. Pertencem a esse grupo os gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Arthrobacter*, *Micobacterium*, *Streptococcus*, *Micrococcus* e *Corynebacterium* (MUIR, 1996).

A estocagem do leite por períodos prolongados em temperaturas de refrigeração tem resultado em novos problemas de qualidade na indústria de laticínios. Estes problemas estão relacionados ao crescimento e à atividade metabólica de microrganismos a baixas temperaturas (COUSIN, 1982). As condições encontradas no leite resfriado favorecem a multiplicação desses microrganismos que após dois ou três dias de armazenagem dominam a microbiota do leite cru estocado sob refrigeração (CROMIE, 1992). Durante a multiplicação de psicrotróficos na estocagem do leite sob refrigeração, enzimas são sintetizadas, das quais, muitas são termorresistentes, alteram a composição bioquímica do leite, podendo causar perda de sua qualidade e de seus derivados. A prevenção da contaminação por psicrotróficos é tecnicamente possível, mas é muito difícil de ser alcançada na prática, porque falhas humanas resultam na incorporação desses microrganismos ao leite (COUSIN, 1982)

As fontes primárias de contaminação por psicrotróficos incluem água, solo e vegetação. Baixos números de psicrotróficos podem estar presentes no ar. Higiene deficiente pode resultar em contaminação fecal, uma importante fonte de microrganismos entéricos. Uma fonte secundária importante é a ocorrência de resíduos em equipamentos mal higienizados (THOMAS; THOMAS, 1976). A importância desta fonte é devida à presença de microrganismos em proliferação, ou seja, microrganismos capazes de crescer quase imediatamente após a sua incorporação ao leite ou outros produtos (COX, 1993).

Segundo Santana et al. (2001), os principais pontos de inclusão de psicotróficos nas propriedades leiteiras são a água residual dos latões, a superfície dos latões, tanques de expansão e os tetos higienizados inadequadamente.

A ocorrência de microrganismos psicotróficos em leite cru varia dependendo do tipo e número de microrganismos presentes, condições em que o leite é produzido e da temperatura e tempo de estocagem do leite antes de ser beneficiado (COUSIN, 1982).

No leite produzido sob condições adequadas de higiene, menos de 10% dos microrganismos da microbiota total pertencem ao grupo dos psicotróficos. Já em condições inadequadas de higiene, esta contagem pode atingir mais de 75% da microbiota total. Pesquisas na Escócia e na Inglaterra mostraram que contagens de psicotróficos menores que  $1 \times 10^3$  UFC/mL, foram obtidas quando o leite era proveniente de propriedades onde eram realizadas rigorosas limpezas e sanitização do equipamento de ordenha e dos tanques de refrigeração (Thomas;Thomas, 1976).

Não existe, ainda, nenhuma legislação que contemple a contagem desses microrganismos. Entretanto há inúmeras pesquisas com leite de vaca que demonstram que contagens a partir de  $1 \times 10^6$  UFC/mL podem iniciar a produção de enzimas termoestáveis (proteases e lipases). Tais enzimas causam defeitos tecnológicos seríssimos na elaboração de derivados lácteos, como geleificação do leite Ultra Alta Temperatura (UAT) e alteração do sabor, redução do rendimento na produção e alteração da textura de queijos, redução da vida de prateleira de lácteos.

A contagem de psicotróficos em placas tem sido utilizada, e é o método padrão de contagem desses microrganismos, sendo referenciado por organizações internacionais como a International Dairy Federation (IDF) e American Public Health Association (APHA). A contagem de psicotróficos consiste na enumeração de colônias bacterianas em placas e incubação a 7°C por 10 dias em ágar padrão para contagem. Os pesquisadores, em geral, concordam que este método é o melhor indicador das condições higiênicas de produção de leite na fazenda (MARSHALL, 1992).

O método padrão de contagem de psicotróficos é o que gera os dados mais confiáveis, pois, a temperatura de incubação da amostra de leite garante que apenas colônias de microrganismos psicotróficos se tornarão macroscopicamente visíveis. Apesar da alta confiabilidade, esse método apresenta um grande problema que é a demora para obtenção de resultados, o que na maioria das vezes, permite

que o leite analisado já tenha sido processado, quando os resultados são obtidos (MARSHALL, 1992).

#### **2.4.2 Métodos de referência para determinação da qualidade do leite**

Os métodos utilizados para a determinação da qualidade do leite podem ser divididos em dois grupos: testes qualitativos e quantitativos. Destacam-se entre esses, o teste da redutase e o teste da acidez. Apesar da praticidade de realização, esses testes são subjetivos e indiretos, sendo utilizados apenas para um diagnóstico geral da qualidade do leite (FONSECA ; SANTOS, 2000).

Dentre os testes quantitativos, destaca-se a Contagem Bacteriana Total (CBT), em que são estimados o número de unidades formadoras de bactérias por mililitros de leite (UFC/mL) (BRASIL, 1999). Para esta determinação, existem vários métodos disponíveis. Dentre estes, a Contagem Bacteriana em Placa (CBP) é considerado o método de referência. A CBP determina o conteúdo de bactérias aeróbias no leite. Amostras de leite, geralmente em várias diluições, são semeadas em um meio de cultura, incubadas por 24 a 48h a 37°C. Após a incubação, o número de colônias bacterianas é contado (BRITO,1997; HILLERTON, 2000). Este procedimento pode subestimar a quantidade de bactérias presentes no leite, pois apenas bactérias viáveis e que se multiplicam nas condições de cultivo, formam colônias. Também, a característica de agregação pode subestimar a contagem, sendo que uma colônia pode ter sido originada de várias bactérias (HILLERTON, 2000). Destaca-se que, devido à utilização de um meio de cultura simples, ocorre competição entre as espécies presentes, sobressaindo-se bactérias que encontram condições mais favoráveis (PRATA, 2001). Autores citam outras desvantagens do método de referência como: o baixo rendimento analítico e a grande demanda por mão-de-obra (BROUTIN, 2004). Mesmo que a CBP não expresse a real qualidade bacteriológica do leite, a mesma ainda é usado internacionalmente como método de referência (SUHREN; REICHTH, 2000).

Novas metodologias para análise do leite vêm sendo desenvolvidas nos últimos anos com o objetivo de aumentar a capacidade analítica e obter resultados confiáveis num menor espaço de tempo. A citometria de fluxo é um exemplo disso,

uma vez que já vinha sendo aplicada em análises humanas e, mais recentemente, foi adaptada e empregada em análises na área animal.

A citometria de fluxo consiste na medição de características celulares, quando estas se encontram suspensas em meio fluido (BARRIENTOS et al., 2000). O leite e as células bacterianas em suspensão são injetados em um capilar acoplado a um sistema óptico. O capilar recebe continuamente um feixe de laser, que atinge cada célula que passa pelo capilar de fluxo.

Nesta técnica são utilizados corantes fluorescentes específicos, como é o caso do brometo de etídio. O corante penetra nas células bacterianas e se liga ao RNA e DNA. Quando excitadas pelo laser, as células passam a emitir radiação em comprimento de onda de 620 nm que é coletada pelo sistema óptico (BARRIENTOS et al., 2000). Para que ocorra a penetração do corante nas células, é necessário realizar tratamento do leite com enzimas proteolíticas para eliminação das proteínas e com detergentes, para eliminação da gordura do leite. As enzimas também atuam na degradação das células somáticas que são totalmente destruídas durante o processo de sonificação (BARRIENTOS et al., 2000). A radiação emitida pelas células bacterianas é coletada pelo sistema óptico, transferida para o sistema de filtros, e, posteriormente, transformada em impulso elétrico pelo sistema eletrônico. Os impulsos por sua vez, são transformados em número de bactérias e este, relacionado ao volume de leite analisado. Os resultados emitidos por estes equipamentos são expressos em número de bactérias por mL de leite e representam a Contagem Individual de Bactérias (CIB).

A grande vantagem destes equipamentos é o baixo custo da análise e o elevado rendimento analítico, sendo possível obter a CBT em cerca de 12 minutos e analisar 150 amostras por hora (Bentley Instruments, 2000). Em vários países da Europa e também nos EUA, estes equipamentos vêm sendo utilizados em grande escala, uma vez que, nestes países se realiza o monitoramento da qualidade de todo o leite cru produzido, o que representa um grande número de amostras.

Uma desvantagem da metodologia de citometria de fluxo é o fato dos resultados serem expressos em CIB, enquanto que os padrões internacionais de qualidade microbiológica são definidos geralmente em unidades formadoras de colônia (SUHREN ; REICHTH, 2000; BROUTIN, 2004).

A contagem padrão em placas foi a principal metodologia estudada e utilizada nas últimas décadas para se determinar a contagem de bactérias presentes no leite,

sendo considerada a metodologia de referência para este tipo de análise. Por este motivo, o limite legal de CBT em vários países, foi definido em unidades formadoras de colônia (UFC/mL) (BROUTIN, 2004). No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, através da Instrução Normativa 51, também definiu o limite legal para CBT em UFC para leite de vaca (BRASIL, 2002).

Países como o Reino Unido e Noruega adotaram um único limite em CIB e não mais em UFC. Por outro lado, alguns países desenvolveram equações de correlação entre os métodos, com o objetivo de transformar os resultados de CIB em UFC, sem alterar os limites legais, como é o caso da Alemanha, França, Holanda e Bélgica (BROUTIN, 2004).

No Brasil, a proposta inicial é desenvolver uma equação de correlação entre os métodos para que os resultados obtidos pelo equipamento em CIB possam ser transformados em UFC.

A utilização da citometria de fluxo permite a utilização de substâncias bacteriostáticas na conservação das amostras, uma vez que não existe a necessidade de crescimento bacteriano para a quantificação, como ocorre no método de referência (GONZALO et al.).

O International Dairy Federation (1995) recomenda que amostras para determinação da CBT pelo método de referência devem ser mantidas à temperatura inferior a 4 °C e a análise realizada em até 48 horas após a colheita.

Para a determinação da CBT através da citometria de fluxo, autores recomendam a utilização da refrigeração associada a um conservante. O conservante mais utilizado é o azidiol, que possui como princípio ativo o cloranfenicol e a azida sódica, ambos bacteriostáticos. Os autores citam que amostras refrigeradas e com azidiol poderiam ser analisadas em até quatro dias após a colheita (GONZALO et al., 2003).

Fica evidente a vantagem da utilização de amostra conservada que possui uma maior vida útil. Tal fato é ainda mais importante no caso do Brasil em função do grande número de produtores e da extensão territorial, onde seria inviável a análise em até 48h.

Como grande parte das indústrias no Brasil realizam a coleta de leite na fazenda em dias alternados, seriam necessários dois dias para a realização da coleta de amostras de todos os seus fornecedores e mais um dia para transporte, sendo que a amostra seria recebida pelo laboratório no terceiro dia após a colheita.

A amostra deveria, portanto, ser analisada pelo laboratório em no máximo um dia para respeitar a recomendação de quatro dias, meta esta dificilmente alcançada em função do grande número de amostras.

No caso de amostras destinadas para a determinação da composição e da CCS, também se utiliza conservante, sendo o bronopol o mais utilizado (MONARDES et al., 1996). Não existe na literatura trabalhos que utilizaram o bronopol como conservante para amostras de CBT, uma vez que o mesmo possui ação bactericida, o que degradaria as células bacterianas impossibilitando a identificação destas pelo equipamento.

Por outro lado, Gonzalo et al. (2003) verificaram decréscimo da CCS quando a amostra foi preservada com azidiol, em relação à preservação com bronopol, mesmo utilizando refrigeração. Tais observações tornariam obrigatória a colheita de duas amostras de cada fazenda, uma destinada à determinação de CCS e composição, contendo bronopol e outra, para CBT, contendo azidiol.

## 2.5 PROGRAMA DE PROCEDIMENTOS-PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL E PROGRAMA DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS

Segundo a Resolução número 10 (BRASIL, 2003), os Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional (PPHO) são procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados e monitorizados, visando estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento industrial evitará a contaminação direta ou cruzada e a adulteração do produto, preservando sua qualidade e integridade por meio da higiene antes, durante e depois das operações industriais. Têm como objetivo evitar a contaminação direta ou cruzada ou a adulteração dos produtos por meio das superfícies dos equipamentos, utensílios, instrumentos de processo e manipuladores de alimentos.

É um conjunto de normas e procedimentos a serem observados pelos produtores para garantir a produção de alimentos seguros em sistemas produtivos sustentáveis. O Programa de Boas Práticas tem como objetivo principal garantir a produção de alimentos seguros e com atributos de qualidade que atendam aos interesses dos comércios nacional e internacional que requerem dos seus

fornecedores a implantação de processos de controle de qualidade, para certificar que os produtos ofertados estão de acordo com as normas e exigências do mercado.

A identificação e o controle dos diversos fatores que influenciam a produção irão contribuir com a redução das perdas de matéria-prima e do produto final. Isso resulta em sistemas de produção mais competitivos, ampliando as possibilidades de conquista de novos mercados.

## 2.6 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE CABRA

A determinação da densidade do leite é uma das análises laboratoriais físico-químicas de rotina, tendo como objetivo principal a inspeção da idoneidade do leite (SILVA, 1996). A densidade do leite de cabra é similar à do leite de vaca, exceto para as raças com alta produção de gordura (JUÁREZ; RAMOS, 1986). Em decorrência das variações dos constituintes do leite, essa propriedade pode se encontrar alterada significativamente durante a lactação (VOLTSINAS et al., 1990).

Uma importante característica do leite é a acidez, que pode estar relacionada ao aumento da contaminação por manipulação inadequada ou, armazenamento e refrigeração deficientes. Com uma alta contagem de microrganismos ocorre uma grande produção de ácidos, principalmente o ácido láctico. Outros constituintes também estão relacionados com a acidez do leite, entre eles os grupos ionizáveis das proteínas (principalmente as caseínas), fosfatos inorgânicos (coloidal e dissolvido) e citratos (WALSTRA; JENNESS, 1984). A acidez também é dependente da fase de lactação, mais especificamente com relação à variação do teor de caseína. Em comparação ao leite de vaca o leite de cabra apresenta maior acidez e também menor pH. (LE MENS, 1985; GUIMARÃES, 1993; SILVA, 1996).

O pH não é normalmente medido na indústria de laticínios devido a problemas operacionais resultantes da formação de uma película de gordura sobre o eletrodo (SILVA, 1996), o que inviabilizaria a execução de repetidas análises.

O ponto de congelamento do leite é uma propriedade física bastante constante, podendo ser utilizada na investigação da sua integridade (PENNA et al. 1999). O leite de cabra apresenta um ponto de congelamento (índice crioscópico máximo de  $-0,585$  °H) inferior ao do leite de vaca (índice crioscópico máximo de -

0,530 °H). O ponto de congelamento do leite ou índice crioscópico, na 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 componentes do leite que mais afetam o ponto de congelamento. 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, 1984. A quantificação baseia-se na redução dos íons cúpricos (solução de sulfato de cobre) a cuprosos 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).

A prova do álcool é uma forma rápida de prever a estabilidade do leite ao aquecimento, baseando-se na capacidade desidratante do álcool, que remove a água das micelas de caseína, promovendo a sua precipitação (SILVA, 1996). O leite caprino possui uma estabilidade ao álcool muito inferior a do leite bovino sob a mesma variação de pH (HORNE; PARKER, 1982). Entretanto Guo et al. (1998), propõem que a estabilidade máxima do leite de cabra seria de 44%, porém Guimarães (1993) sugeriu que a melhor concentração para a prova do álcool alizarol estaria entre 50 e 55%. As causas dessa menor estabilidade ainda não estão bem esclarecidas, parecendo estar relacionadas às propriedades intrínsecas das micelas de caseína, principalmente à ausência de  $\alpha_{s1}$ -caseína (HORNE; PARKER, 1982), à baixa relação Na/K, alto conteúdo de  $Ca^{+2}$  (GUO et al., 1998), menor conteúdo de  $\kappa$ -caseína (JENNESS, 1980) e menor solubilização da micela (CHANDRA; GUPTA, 1988). Desta forma, o teste do etanol não é aplicado para o leite de cabra.

## 2.7 PRODUTOS E PROCESSAMENTO

O mercado nacional para o leite de cabra e derivados como queijos, doces e iogurtes apresenta-se em expansão e ainda existe muito espaço para quem deseje

investir na área (EMBRAPA, 2003). Um dos papéis do leite de cabra é atender as necessidades gastronômicas de um público mais exigente, que faz parte de um mercado em ascensão compartilhado por muitos países desenvolvidos (HAENLEIN, 2004). Atualmente, os consumidores estão buscando alimentos diferenciados, não apenas em relação às características sensoriais, mas também em relação ao valor nutricional e também alimentos promotores de melhores condições de saúde. O leite de cabra se encaixa perfeitamente nessas condições e essa característica é e pode ser utilizada como um importante fator de propaganda.

O leite de cabra tem sido utilizado em restaurantes, como componente exótico de pratos mais elaborados. No entanto, a atual tendência dos produtores é intensificar a divulgação das propriedades especiais do leite de cabra junto a outros segmentos de mercado, visando o consumo por opção, à medida que as pessoas venham a conhecer e a apreciar seu valor (EMBRAPA, 2003).

Na Europa, particularmente na França, os queijos de leite de cabra vem sendo muito apreciados há muitos anos; principalmente os queijos mofados, maturados, com sabor e paladar marcantes. Esta característica sensorial não faz parte do hábito do consumidor brasileiro. Queijos frescos, tanto à base de coalho como à base de massas lácteas naturais ou condimentadas são os que têm encontrado maior comercialização no mercado brasileiro. O frescal tipo Minas, Ricota, o *Bursin* e o *Chevre a L' Huille* são alguns exemplos (EMBRAPA, 2003).

Na fabricação de produtos, a carga microbiana inicial do leite é muito importante. Logo, deve-se tomar cuidados higiênicos para obtenção de um leite saudável, apto para fabricação de derivados (FURTADO, 1984).

O leite de cabra apresenta menor estabilidade térmica devido à própria constituição de suas micelas, contendo maiores concentrações de cálcio e fósforo inorgânicos em relação às de origem bovina. Desta forma, o tratamento térmico deve ser controlado adequadamente para não haver prejuízos à qualidade final do leite (JENNESS, 1980).

## 2.8 ASPECTOS IMPORTANTES DA LEGISLAÇÃO

De acordo com a Instrução Normativa número 37, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra

define-se este como “o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados” (BRASIL, 2000).

Uma das particularidades da legislação referente ao leite de cabra é o fato do mesmo poder ser mantido refrigerado ou congelado, operação que deve ser realizada em equipamento próprio, com capacidade de armazenamento e de produção do frio compatíveis com o volume de produção e o período de estocagem do produto no estabelecimento beneficiador. Em relação ao transporte, o leite deve chegar ao local de beneficiamento numa temperatura igual ou inferior a 7° C. (BRASIL, 2000).

Segundo os padrões microbiológicos definidos pela legislação (BRASIL, 2000), o leite de cabra cru deverá apresentar Contagem Padrão em Placa de no máximo, 500.000 UFC/ mL.

As características sensoriais que o leite de cabra deve apresentar são: aspecto líquido ou, quando for o caso, congelado; cor branca; odor e sabor característicos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal, no Laboratório de Controle Físico-químico de Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) Unidade Maracanã-RJ; no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal Fluminense; no Laboratório de Qualidade do Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Gado de leite, MG e contou com a colaboração de produtores de leite de cabra do município de Nova Friburgo-RJ.

Sua realização consistiu na colheita de amostras de leite de cabra em quatro diferentes propriedades localizadas no município de Nova Friburgo, RJ, no período de setembro a dezembro de 2006. Após a colheita, foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas pelas metodologias tradicionais, eletrônica e contagem de células somáticas pela metodologia eletrônica. Além da observação das condições produtivas dos estabelecimentos, foram realizadas entrevistas com os consumidores em supermercados.

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES**

Foram colhidas amostras de leite de cabra de quatro diferentes propriedades as quais foram caracterizadas segundo o processo de ordenha em manual ou mecânica, higiene e manejo dos animais em A, B, C e D, utilizando um questionário de coleta de dados (Apêndice 1).

Propriedade A - Os animais eram da raça Saanen, criados sob regime intensivo e cerca de 160 cabras se encontravam em lactação. A ordenha era realizada diariamente, duas vezes por dia e, por sistema mecânico (Apêndice 2). A propriedade apresentava sala de ordenha com condições higiênicas satisfatórias. O exame dos primeiros jatos de leite era realizado por meio do teste da canela telada (Apêndice 3). Os tetos eram higienizados antes e depois da ordenha utilizando-se uma solução glicerizada de iodo. Após a higienização os tetos eram cuidadosamente secos com toalhas de papel individuais. A alimentação do rebanho era baseada em volumoso, feno, ração e sal mineral.

Propriedade B - Os animais eram da raça Saanen, criados sob regime intensivo e cerca de 120 cabras se encontravam em lactação. A ordenha era realizada diariamente, duas vezes por dia e, por sistema mecânico (Apêndices 4, 5 e 6). A propriedade apresentava sala de ordenha com condições higiênicas satisfatórias, com paredes azulejadas e limpas. O exame dos primeiros jatos de leite era realizado por meio do teste da caneca telada. Os tetos eram higienizados antes e depois da ordenha, utilizando-se uma solução glicerizada de iodo. Após a higienização os tetos eram cuidadosamente secos com toalhas de papel individuais. A alimentação do rebanho era baseada em volumoso, ração e sal mineral.

Propriedade C - Os animais eram da raça Saanen e cerca de 24 cabras se encontravam em lactação. A ordenha era realizada diariamente, duas vezes por dia, por sistema manual. Não apresentava sala de ordenha e as condições higiênicas do local de ordenha não eram satisfatórias. A ordenha era realizada no próprio capril construído de madeira, onde os animais permaneciam durante a noite (Apêndice 7). As cabras eram criadas sob regime extensivo e a alimentação das mesmas era complementada com sal mineral e cevada.

Propriedade D - Os animais eram da raça Saanen e cerca de 30 cabras se encontravam em lactação. A ordenha era realizada diariamente, duas vezes por dia, por sistema manual. Não apresentava sala de ordenha e as condições higiênicas não eram satisfatórias. A ordenha era realizada no próprio capril construído de madeira, onde os animais permaneciam durante a noite. Os animais eram criados sob regime extensivo e a alimentação dos mesmos era complementada com cevada e sal mineral.

## 3.2 COLHEITA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Após a ordenha nas diferentes propriedades, o leite era resfriado à temperatura de 4°C e armazenado em freezer (ordenha manual) e tanques de expansão (ordenha mecânica), até o momento de seu recolhimento pelo caminhão da cooperativa. Para a execução deste experimento, foram realizadas seis colheitas do leite armazenado em cada propriedade, em dias distintos, no período entre setembro de 2006 e janeiro de 2007. As amostras eram recolhidas em frascos plásticos semelhantes aos que eram destinados à EMBRAPA. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Gado de leite, MG e ao Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, devidamente transportadas e acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo, mantendo-se sob refrigeração durante todo o tempo.

## 3.3 ANÁLISES

A seguir serão descritas as análises bacteriológicas, físico-químicas e estatísticas realizadas neste trabalho.

### 3.3.1 Análises Bacteriológicas

As análises bacteriológicas do leite de cabra, por metodologia tradicional, foram realizadas no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia dos Alimentos, da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, através da contagem de bactérias aeróbias mesófilas e contagem de bactérias psicotróficas.

#### 3.3.1.1 Preparo do material do laboratório

A preparação do material do laboratório, para a utilização nas referidas análises bacteriológicas, envolveu todas as atividades necessárias para garantir que os recipientes, instrumentos e vidraria, destinados ao contato com o leite, se

encontrassem limpos, estéreis, isentos de resíduos no momento das análises. A vidraria e demais utensílios foram limpos com solução detergente de pH neutro, mantidos de molho, procedendo-se a lavagem em água corrente para a remoção dos resíduos, seguido do enxágüe com água destilada. Após o processo de lavagem, o material foi devidamente esterilizado em autoclave a 121° C por 15 minutos. A partir da esterilização do material, procedeu-se o preparo da solução salina peptonada tamponada e do Agar Padrão para Contagem, segundo as recomendações do fabricante.

### 3.3.1.2 Preparo das amostras

Após a chegada das amostras no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal, as mesmas eram mantidas à temperatura de 4°C até o dia seguinte, e então analisadas por metodologia tradicional.

Antes de cada análise, o material era separado, higienizado e/ou flambado e mantido próximo à chama do bico de Bunsen, evitando contaminação. A bancada era higienizada com álcool a 70%. As análises foram realizadas na área de segurança da chama do bico de Bunsen.

Após a homogeneização das amostras, transferiu-se, com o auxílio da pipeta automática, uma alíquota de 100 microlitros de amostra para o “ependorf” contendo 900 microlitros de solução salina peptonada a 0,1 %, obtendo-se assim, a diluição  $10^{-1}$ . Dependendo do nível de contaminação detectado em ensaios prévios do leite de cada propriedade, foram realizadas diferentes diluições, a fim de possibilitar a leitura dos resultados. Para as análises das propriedades com alta contaminação, foram utilizadas as diluições de  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$ . Já, para as análises das propriedades com contaminação mais baixa, foram utilizadas as diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ .

### 3.3.1.3 Contagem de bactérias aeróbias mesófilas por metodologia tradicional

A contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, baseando-se na metodologia estabelecida pela APHA (2001). Utilizou-se o meio de cultura Ágar padrão para contagem, com incubação a 35°C por 48 horas. Para as análises das propriedades

com alta contaminação, foram utilizadas as diluições de  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$ . Já, para as análises das propriedades com contaminação mais baixa, foram utilizadas as diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ . Os resultados foram expressos em log UFC/mL de amostra.

#### 3.3.1.4 Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas por metodologia tradicional

A contagem de bactérias psicrotróficas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, baseando - se na metodologia estabelecida pela APHA (2001). Utilizou-se o meio de cultura Ágar padrão para contagem, com incubação a 7°C por 10 dias. Para as análises das propriedades com alta contaminação, foram utilizadas as diluições de  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$ . Já, para as análises das propriedades com contaminação mais baixa, foram utilizadas as diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ . Os resultados foram expressos em log UFC/mL de amostra.

### 3.3.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas por metodologia tradicional de acordo como seguem a seguir.

#### 3.3.2.1 Determinação de lipídios (g/100mL)

A determinação de lipídios foi realizada no Laboratório de Controle Físico-químico de Produtos de Origem Animal, da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Para a determinação de lipídios foi utilizado o método butirométrico para leite fluído, que se baseia no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, com exceção da gordura que é separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool amílico, que modifica a tensão superficial. A metodologia seguiu as normas segundo BRASIL (1981a).

### 3.3.2.2 Determinação do Índice Crioscópico (°H)

Para se verificar o índice crioscópico utilizou-se o aparelho eletrônico Advanced Digmatic Milk Cryoscopic 4DII, instrumento empregado para determinar a concentração de soluções por meio da determinação do ponto de congelamento das mesmas. No caso do leite, o crioscópio permite estimar a quantidade de água adicionada à amostra (PEREIRA et al. 2001). Internacionalmente, os resultados são expressos em escala de graus Hortvet (°H). Essa análise foi realizada no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) Unidade Maracanã-RJ.

A metodologia seguida para a execução dessa técnica foi segundo o manual do aparelho.

### 3.3.2.3 Determinação da Acidez Titulável (% Acido Láctico)

A determinação da acidez foi realizada através da titulação de determinado volume de leite por uma solução alcalina de concentração conhecida (hidróxido de sódio 0,111 (1/9) mol/l), utilizando como indicador a fenolftaleína. O resultado foi ser expresso em graus Dornic (°D) ou porcentagem de compostos com caráter ácido, como ácido láctico (PEREIRA et al., 2001).

A metodologia utilizada nessa análise seguiu as recomendações do manual do LANARA (BRASIL 1981b). Essa análise foi realizada no Laboratório de Controle Físico-químico de Produtos de Origem Animal, da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

### 3.3.2.4 Determinação da Lactose (g/100 mL)

A determinação da lactose foi realizada pelo de método Fehling de acordo com as normas da AOAC (1984). Essa análise foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal Fluminense.

### 3.3.2.5 Determinação do Extrato Seco Total (EST) (g/100 mL)

A determinação do extrato seco total foi obtida por método indireto através da aplicação de fórmula matemática que permitiu determinar o teor de extrato seco total por meio da densidade e do teor de gordura da amostra (PEREIRA, 2001).

a) Fórmula

1) Fórmula de Fleishmann:

$$\frac{(\%m/m) - \%ES}{D} = \frac{1,2 * Gd + 2,665 * (D - 1) * 100}{D}$$

$$(\%m/v) - \%ES = 1,2 * Gd + 2,665 * (D - 1) * 100$$

Sendo:

%ES: teor de extrato seco total;

Gd: teor de gordura da amostra, em % (m/v); e

D: densidade da amostra em g/mL (fórmula de Fleishmann) ou g/l .

### 3.3.2.6 Determinação da Densidade (g/mL)

A verificação da densidade foi realizada pelo aparelho eletrônico modelo “Density DMA 48 Density Meter AP PAAP”. O valor da densidade foi corrigido para a densidade a 15°C, de acordo com o “Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal” (BRASIL, 1997). Essa análise foi realizada no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) Unidade Maracanã-RJ.

### 3.3.2.7 Determinação de Proteína pelo método do Formol (g/ 100/mL)

A verificação de proteína foi realizada pelo método de Sorensen-Walker modificado. Esta técnica baseia-se na dosificação da proteína precipitada em caseína (ROSSEL, 1952). Essa análise foi realizada no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) Unidade Maracanã-RJ.

### 3.3.3 Análises por metodologia eletrônica

Análises físico-químicas, microbiológicas e contagem de células somáticas realizadas por equipamento eletrônico Somacount 300, em equipamento eletrônico (BENTLEY, 2000) foram realizadas no laboratório da Embrapa Gado de Leite, local em que foram submetidos às análises microbiológicas e físico-químicas por metodologia eletrônica.

### 3.4 POSIÇÃO DOS CONSUMIDORES FRENTE AO LEITE DE CABRA

Para se verificar a aceitação do mercado consumidor, em relação ao leite de cabra, foi realizada uma pesquisa a fim de se avaliar a atitude dos consumidores de leite de vaca em relação ao consumo de leite de cabra. Foram realizados questionários com 150 clientes (Apêndice 9), consumidores de leite de vaca, escolhidos aleatoriamente em estabelecimentos pertencentes a uma rede de supermercados, em três diferentes bairros no município de Niterói (RJ), no mês de janeiro de 2007.

O método de colheita de dados priorizou a entrevista pessoal, por ser um dos métodos mais empregados em pesquisa de opinião do consumidor, por sua versatilidade e possibilidade de interatividade com o público-alvo. Após análise e processamento dos dados, foi traçado o perfil do consumidor em relação ao leite de cabra, levando-se em consideração sua faixa etária, sexo, nível de escolaridade, frequência de consumo de produtos lácteos entre outros aspectos.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando o programa Instat, empregando-se a análise de variância e posterior teste de Tukey para comparação entre as médias. Os resultados obtidos foram tabelados e estudados através da análise estatística descritiva simples, utilizando o programa Excel<sup>®</sup> (Microsoft<sup>®</sup> Office Excel, 2003).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir serão apresentados e discutidos o resultados das análises físico químicas e microbiológicas

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES**

A partir da compilação dos dados obtidos através da inspeção visual e principalmente, através dos resultados obtidos nas análises, foi feita uma classificação das propriedades produtoras de leite de cabra analisadas.

A propriedade, que através da inspeção visual, obteve um melhor resultado foi a propriedade B (ordenha mecânica), devido as instalações serem de aparentemente mais fácil higienização. Porém, através das análises bacteriológicas, a propriedade que obteve um melhor resultado foi a propriedade A (ordenha mecânica).

Comparando-se a propriedade C com a propriedade D, ambas utilizam o sistema de ordenha manual. Através da inspeção visual a propriedade D obteve resultados um pouco melhores em relação a propriedade C, devido a maior higiene e cuidado do ordenhador.

### **4.2 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS**

As médias dos resultados das determinações de Gordura, Proteína, Lactose, Extrato Seco Total, Contagem de Células Somáticas, Densidade, Índice Crioscópico, Acidez Titulável, para os diferentes produtores, estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Médias e desvios padrões das análises de leite de cabra, obtido em quatro propriedades (A, B, C e D) da região de Nova Friburgo-RJ, referentes aos valores de Gordura, Proteína, Lactose, Extrato Seco, CCS (Contagem de Células Somáticas), Densidade, Crioscopia, Acidez Titulável, Contagem de Bactérias Aeróbias Mesófilos (UFC Mesófilos), Contagem de bactérias Psicotróficas (UFC Psicotróficas) utilizando-se determinações por metodologia Tradicional e Eletrônica, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

ANÁLISE	METODOLOGIA TRADICIONAL				METODOLOGIA ELETRÔNICA			
	A	B	C	D	A	B	C	D
GORDURA (g/100mL)	3,53 <sup>a</sup> ± 0,46	3,94 <sup>a</sup> ± 0,25	3,63 <sup>a</sup> ± 0,19	3,54 <sup>a</sup> ± 0,35	3,37 <sup>a</sup> ± 0,39	3,86 <sup>a</sup> ± 0,21	3,85 <sup>a</sup> ± 0,26	3,79 <sup>a</sup> ± 0,49
PROTEÍNA (g/100mL)	2,37 <sup>ac</sup>	2,50 <sup>ac</sup>	2,40 <sup>ac</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,94 <sup>b</sup>	3,12 <sup>b</sup>	2,81 <sup>bc</sup>	2,94 <sup>b</sup>
LACTOSE (g/100ml)	4,16 <sup>a</sup> ± 0,54	4,20 <sup>a</sup> ± 0,82	4,14 <sup>a</sup> ± 0,64	3,95 <sup>a</sup> ± 0,64	4,14 <sup>a</sup> ± 0,06	4,32 <sup>a</sup> ± 0,05	4,22 <sup>a</sup> ± 0,12	4,24 <sup>a</sup> ± 0,26
ESTRATO SECO (g/100ml)	11,55 <sup>a</sup> ± 0,58	12,36 <sup>a</sup> ± 0,4	11,71 <sup>a</sup> ± 0,19	11,49 <sup>a</sup> ± 0,76	11,34 <sup>a</sup> ± 0,58	12,26 <sup>a</sup> ± 0,36	11,78 <sup>a</sup> ± 0,32	11,88 <sup>a</sup> ± 1,09
CCS (mL)	-	-	-	-	1570,20 <sup>a</sup> ± 476,65	1279,20 <sup>a</sup> ± 222,34	1190,33 <sup>a</sup> ± 488,96	2355,83 <sup>a</sup> ± 1260,24
DENSIDADE (g/mL)	1,0282 <sup>a</sup> ± 0,0002	1,0297 <sup>b</sup> ± 0,0002	1,0285 <sup>ab</sup> ± 0,0004	1,0285 <sup>ab</sup> ± 0,002	-	-	-	-
CRIOSCOPIA (°H)	-0,576 <sup>a</sup> ± 0,004	-0,582 <sup>ab</sup> ± 0,002	-0,576 <sup>ab</sup> ± 0,005	-0,565 <sup>c</sup> ± 0,004	-	-	-	-
ACIDEZ (% Ac. Lat.)	0,17 <sup>a</sup> ± 0,02	0,18 <sup>a</sup> ± 0,02	0,18 <sup>a</sup> ± 0,01	0,17 <sup>a</sup> ± 0,02	-	-	-	-
UFC- Mesófilos (UFC/mL)	4,32 ± 1,01	5,93 <sup>b</sup> ± 0,33	6,62 <sup>cb</sup> ± 0,35	7,19 <sup>c</sup> ± 0,5	2,04 <sup>d</sup> ± 0,86	2,44 <sup>df</sup> ± 0,36	3,13 <sup>af</sup> ± 0,38	3,32 <sup>ef</sup> ± 0,28
UFC – Psicróficos (UFC/mL)	4,96 ± 0,89	5,41 <sup>a</sup> ± 0,31	6,80 <sup>a</sup> ± 1,05	6,55 <sup>a</sup> ± 1,26				

Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A Tabela 2 demonstra a comparação entre as médias dos dados obtidos (gordura, proteína, lactose, extrato seco, contagem de células somáticas, densidade, crioscopia, acidez titulável) pelo método tradicional e método eletrônico (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias e desvios padrões das determinações de Gordura, Proteína, Lactose, Extrato Seco, CCS (Contagem de Células Somáticas), Densidade, Índice Crioscópico, Acidez Titulável, Contagem UFC Mesófilo/ Psicrotrófico, utilizando-se determinações por metodologia Tradicional e Eletrônica, em setembro de 2006 a janeiro de 2007.

ANÁLISE	TRADICIONAL	ELETRÔNICA
GORDURA (g/100mL)	3,66 <sup>a</sup> ± 0,19	3,72 <sup>a</sup> ± 0,23
PROTEÍNA (g/100mL)	2,40 <sup>a</sup> ± 0,07	2,95 <sup>b</sup> ± 0,13
LACTOSE (g/100mL)	4,11 <sup>a</sup> ± 0,11	4,23 <sup>a</sup> ± 0,07
EXTRATO SECO (g/100mL)	11,78 <sup>a</sup> ± 0,40	11,81 <sup>a</sup> ± 0,38
CCS ( mL)	-	1598,89 ± 530,06
DENSIDADE (g/100mL)	1,0287 ± 0,001	-
CRIOSCOPIA (°H)	-0,575 ± 0,007	-
ACIDEZ (% Ac. Lat.)	0,18 ± 0,01	-
UFC- Mesófilo ( log UFC / mL)	6,02 <sup>a</sup> ± 1,24	2,73 <sup>b</sup> ± 0,60
UFC- Psicro ( log UFC / mL)	5,93 ± 0,89	-

Em cada linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

#### 4.2.1 Determinação do teor de gordura (g/100mL)

Em relação aos teores de gordura, nota-se que não houve variação estatisticamente significativa pelo teste de Tukey (P>0,05), entre os métodos de determinação tradicional e o eletrônico, nem entre as médias dos produtores (Tabela1).

O valor médio das médias de gordura dos produtores encontrados no método tradicional foi de 3,66 ± 0,19. Já o valor médio das médias de gordura dos produtores encontrado no método eletrônico foi de 3,72 ± 0,23. As médias entre os métodos não foram estatisticamente diferentes (Tukey, P>0,05) (Tabela 2).

Valores semelhantes foram também descritos por Bonassi et al. (1997) que relataram teores de 3,47% e por Penna et al (1999) que descreveram um teor de 3,6%, ao analisarem leite de cabra no Brasil.

Entretanto, os teores médios de gordura no presente estudo, foram mais elevados do que o descrito por Damasio et al. (1987) ao analisar leite de cabra no Brasil (2,7%) e semelhantes ao descrito na Grécia por Voltisinas et al. (1990) que encontraram valores entre 2,6 a 4,9%.

Essas variações encontradas no teor de gordura entre os diversos experimentos devem-se às variações normais dos componentes do leite, que estão relacionadas com o animal (raça, estado fisiológico, período de lactação), estação do ano, alimentação fornecida e local da criação, entre outros fatores. Segundo Pimenta et al (2004), a gordura é o componente do leite que está mais susceptível as estas variações.

#### **4.2.2 Determinação do teor de proteína (g/100mL)**

Analisando a Tabela 2, nota-se que houve diferença estatisticamente significativa entre as metodologias ( $P > 0,05$ ), com a média  $2,40 \pm 0,07$  para o método tradicional e  $2,95 \pm 0,13$ , para o método eletrônico. Já, entre os produtores, não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1).

O método de formol, por ser uma técnica que utiliza titulação, está sujeito a variações subjetivas, logo, não é tão preciso. Provavelmente nesse caso, o método eletrônico seja o mais indicado para aferição de teor de proteína, originando resultados mais próximos ao teor real da amostra. Além disso, o método de referência para determinação de proteína em amostras de leite é a técnica de Kjeldahl (Brasil, 2000).

Os valores médios encontrados neste experimento 2,40% por metodologia tradicional, e 2,95% por metodologia eletrônica, foram inferiores aos encontrados por Furtado (1978) que relatou teor de proteína de 3,7% e Ferreira et al. (1992), que relataram o valor de 4,21%.

O valor médio observado no presente trabalho pela metodologia tradicional encontrou-se fora dos parâmetros indicados da legislação em vigor (BRASIL, 2000), que inclusive recomenda outra prova (técnica de Kjeldahl), confirmando a indicação da não utilização do método de formol para determinação de proteínas do leite.

Outro fator que merece consideração é a calibração do equipamento eletrônico. Zeng (1996) relatou que o teor de proteína do leite de cabra, utilizando

contadores eletrônicos com base no infravermelho calibrados com leite de vaca, é 0,27% menor. Estes resultados mostram a necessidade da padronização do método para a utilização em leite de cabra. Programas de pagamento de leite por qualidade podem já estar utilizando o método de contagem eletrônica, não correspondendo com a realidade. Assim, a indústria e produtores de leite caprino podem estar sendo penalizados pela incorreta calibração do equipamento eletrônico pelo fato do mesmo estar calibrado com o padrão de leite de vaca.

#### **4.2.3 Determinação do teor de lactose (g/100ML)**

O teor médio de lactose observado nesse experimento foi de  $4,11\% \pm 0,11$ , aferido por metodologia tradicional (Método de Lane Eynon) e  $4,23\% \pm 0,07$  por metodologia eletrônica. Comparando-se as diferentes médias, nota-se que o teor de lactose não variou entre os produtores e nem entre as diferentes metodologias, não havendo diferença estatística significativa entre as médias pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ ) (Tabelas 1 e 2). Outros autores verificaram valores médios de lactose um pouco superiores aos encontrados neste experimento, como, Damasio et al. (1987); encontrou 4,51%, Zeng e Escobar (1996) encontraram 4,41%: Tanezine et al. (1995) encontraram 4,77% e Andrade (2000) 4,53% .

#### **4.2.4 Determinação do teor do extrato seco total (g/100mL)**

Ao comparar o teor de extrato seco por metodologia tradicional (fórmulas) e metodologia eletrônica, percebe-se que não houve diferença significativa entre os produtores como mostra na Tabela 1. Também, entre as diferentes metodologias, encontramos valores de  $11,78 \pm 0,40$  pela metodologia tradicional e  $11,81 \pm 0,38$  pela metodologia eletrônica. Logo, não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2).

Furtado et al. (1978) e Ferreira et al.(1992) observaram valores médios de EST de 14,58 e 13,73% respectivamente, sendo esses valores superiores ao encontrado neste experimento. Bonassi et al. (1997) relataram um valor de 12,18%, enquanto Penna et al. (1999) e Andrade (2000) observaram 11,80 e 12,36%,

respectivamente. Esses últimos valores estão mais próximos dos valores médios encontrados nesse experimento, conforme a Tabela 2.

Estudos têm demonstrado que o EST e o ESD do leite de cabra são inferiores aos de leite de vaca e dependem diretamente dos teores de gordura, proteína e lactose. De maneira similar com o que ocorre com bovinos, animais de alta produção podem produzir um leite com menor teor de EST (JUAREZ e RAMOS, 1986).

#### **4.2.5 Determinação da acidez titulável (% Ácido Lático/100g.)**

O valor médio para a acidez titulável dos produtores, determinado pelo método Dornic, foi de  $0,18 \pm 0,01$  g de ácido láctico em 100 mL de leite (Tabela 2), estando em conformidade com o padrão indicado pela legislação (Brasil, 2000), que estipula valores entre 0,14 a 0,18 g de ácido láctico em 100 mL de leite. A alta acidez encontrada neste experimento, provavelmente deve-se ao fato das análises terem sido realizadas no dia posterior à colheita dessas amostras, além do fato da própria acidez intrínseca característica do leite de cabra, mais ácido quando comparado ao de vaca. Mesmo as amostras sendo armazenadas em refrigeração a  $4^{\circ}$  C, as bactérias presentes no leite ainda apresentam potencial fermentativo. Como a acidez está diretamente ligada a aceitabilidade dos produtos lácticos pela indústria e pelo consumidor, esta característica deve ser cuidadosamente analisada e o leite com acidez acima do indicado pela legislação não deve ser utilizado pela indústria.

#### **4.2.6 Determinação da densidade relativa a $15^{\circ}$ C (g/mL)**

Esta técnica foi realizada apenas através da utilização do equipamento densímetro eletrônico.

Os resultados obtidos neste experimento apresentaram-se na faixa de 1,0282 e 1,0297g/mL, estando dentro dos padrões de conformidade indicados pela legislação, que determina valores entre 1,0280 e 1,0340g/mL (BRASIL, 2000). Os animais deste experimento eram da raça Saanen, que segundo Medeiros (1994) por apresentarem alta produção leiteira, tendem a produzir leite com menores teores de sólidos totais e, portanto, menor densidade.

#### **4.2.7 Determinação do índice crioscópico (°H)**

Esta técnica foi realizada apenas através da utilização do equipamento crioscópio eletrônico digital.

Analisando as médias indicadas na Tabela 1, nota-se que o produtor D diferiu significativamente dos demais, porém os outros produtores não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) e todos apresentam seus valores enquadrados dentro da legislação, com média de  $0,575^{\circ}\text{H} \pm 0,007$ , conforme mostra a Tabela 2. Com os resultados da determinação do índice crioscópico pode-se inferir que não houve fraude por adição de água nas amostras analisadas.

### **4.3 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS**

#### **4.3.1 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas ( UFC/ mL)**

Na contagem de bactérias aeróbias mesófilas verificou-se a qualidade microbiológica do leite dos diversos produtores, assim como, comparou-se os resultados entre os mesmos. Os resultados das contagens médias entre os produtores em relação aos microrganismos mesófilos encontram-se no Apêndice 10 e na Tabela 1, onde se observa que existiram diferenças estatisticamente significativas entre alguns produtores. O pior resultado foi atribuído ao produtor D, provavelmente devido às más condições de higiene de ordenha ou das más condições de higienização do latão e utensílios envolvidos, além dos maiores valores encontrados das Contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas.

Também foram detectadas diferenças estatisticamente significativas na comparação das médias entre os métodos eletrônico e tradicional (Tabela 2). Ao comparar a metodologia tradicional com a metodologia eletrônica, a metodologia tradicional apresentou maior média  $6,02 \pm 1,24 \log (5,3 \times 10^6)$  diferindo significativamente da metodologia eletrônica  $2,73 \pm 0,60 \log (1,0 \times 10^6)$ . Teoricamente, o esperado seria que a contagem pelo método tradicional indicasse um resultado inferior ao obtido pelo método eletrônico, uma vez que o primeiro enumera as unidades formadoras de colônia, enquanto que o segundo, as células.

Isso se deve provavelmente ao fato de que o padrão de calibração ser para leite de vaca e não, para leite de cabra.

Com exceção do produtor A, todos os outros encontravam-se fora dos padrões indicados pela legislação (BRASIL, 2000), o que é um fator de preocupação devido aos riscos de deterioração e possível presença de microrganismos patogênicos.

De acordo com Morgan et al.(2003), contagens de  $1,8 \times 10^5$  a  $3,6 \times 10^7$  UFC/mL foram encontradas em sistemas de criação intensivo na França. Já Delgado-Pertinez et al (2003) encontraram contagens em amostras colhidas na Espanha, variando de  $1,6 \times 10^5$  UFC/mL a  $3,8 \times 10^5$  UFC/mL. Em pesquisas brasileiras, Leite et al. (1999) encontraram valores baixos durante os meses de agosto, setembro e outubro, sendo respectivamente, 3,04; 3,21 e 3,97 log UFC/mL. Andrade (2000) encontrou valor médio de  $2,8 \times 10^4$  UFC/mL (4,46 log UFC/mL).

#### **4.3.2 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas (UFC/mL)**

A Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas teve como objetivo verificar a qualidade microbiológica do leite dos diversos produtores, assim como, comparar o resultado entre os mesmos. Os resultados das contagens médias entre os produtores em relação as bacterias psicotróficas encontram-se no Apêndice 11 e na Tabela 1 e 2. A contagem média de psicotróficos foi de 5,93 log UFC/mL. Para Leite et al. (1999) contagens a partir de  $5,0 \times 10^6$  UFC/mL podem representar riscos para a produção de enzimas que alteram a qualidade do leite. Ferreira et al. (1992) encontraram valores entre 4,07 a 4,51 log UFC/mL, enquanto Leite et al. (1999) descreveram valor médio de 3,95 log UFC/mL.

A alta contagem de psicotróficos obtida neste experimento provavelmente se deve a utilização da colheita do leite a granel e de tanques de refrigeração por expansão pelos produtores envolvidos. Além disso, foi observado que o leite era colhido uma vez por semana, permanecendo durante um longo período em temperaturas próximas a 4°C, o que aumentava a possibilidade de seleção e crescimento de psicotróficos. Outra possibilidade, provavelmente se deve a uma higiene deficiente da sala de ordenha (sistema de ordenhadeira mecânica) ou do local onde os animais são ordenhados (sistema de ordenha manual), falta de higiene

dos ordenhadores que não se apresentavam com vestimentas adequadas, limpeza deficiente dos utensílios utilizados como baldes e latões no sistema de ordenha manual. Além dos fatores acima citados acrescenta-se a possibilidade de uma higiene ineficiente dos equipamentos nas propriedades que fazem uso de ordenha mecânica.

#### 4.4 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS

A Contagem de Células Somáticas (CCS) é um teste empregado para avaliar a saúde da glândula mamária e a qualidade de leite. Esta técnica foi realizada somente por metodologia eletrônica. Segundo dados indicados no Apêndice 12 e na Tabela 1, nota-se que, apesar de não haver diferença significativa entre os produtores, o produtor D (ordenha manual) apresentou uma contagem de células somáticas numericamente superior, com média de 2.355,83 CCS/mL, enquanto que o produtor C, também do sistema de ordenha manual, obteve uma média de 1.190,33 CCS/mL (Tabela 1). Já as médias do sistema de ordenha mecânica foram de 1570,20 e 1279,20 respectivamente para os produtores A e B.

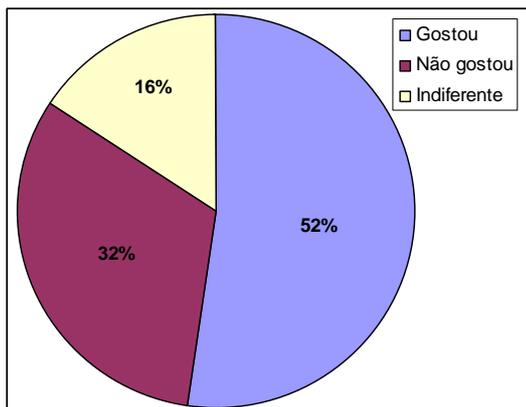
Enquanto a CCS é amplamente utilizada para indicar a ocorrência de infecção da glândula mamária (mastite) em vacas, o mesmo não parece ocorrer com cabras. Alta CCS não é um bom indicativo de anormalidades no úbere das cabras, sendo a correlação CCS e mastite considerada inapropriada (HAENLEIN; HINCKLEY, 1997).

Segundo Ljutovac et. al. (2006), a contagem de células somáticas é uma boa ferramenta para monitorizar a qualidade sanitária do leite. É importante determinar padrões de CCS para o leite de cabra para aperfeiçoar o processo produtivo e tecnológico e considerar que fatores não-patológicos podem causar uma ampla variação na CCS, distintos daqueles relacionados ao leite de vaca.

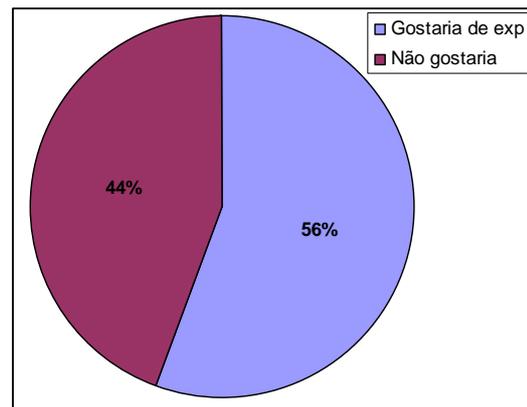
Além disso, o equipamento que realiza a contagem eletrônica de células somáticas é geralmente calibrado com o padrão de leite de vaca, o que também leva à alterações dos resultados. Pesquisas demonstraram que a média de CCS em contador eletrônico calibrado com leite de vaca foi 24,5% mais alta do que se o mesmo fosse calibrado com leite de cabra (ZENG et al, 1999).

#### 4.5 PESQUISA COM O CONSUMIDOR

Das 150 pessoas entrevistadas, 84,0% consumiam leite de vaca diariamente, sendo 61,3% do sexo feminino e 38,7% do sexo masculino. Em relação ao grau de instrução, 47% dos entrevistados possuíam terceiro grau completo e 12% pós-graduação. Das 69 pessoas que já haviam experimentado leite de cabra, 52,2% gostaram do produto, 31,9% não gostaram e 15,9% se mostraram indiferentes (Figura 1). Segundo os dados de Fisburg et al (1999), num estudo realizado com crianças na cidade de São Paulo, o leite de cabra foi melhor aceito, numa proporção de 50% a 65% a mais do que o leite de vaca. Possivelmente, os resultados obtidos nas pesquisas nas diferentes cidades diferiram pela diversidade dos entrevistados: já que neste experimento trabalhou-se com consumidores adultos, enquanto que no experimento conduzido por Fisburg et al (1999), o público alvo foi de crianças. Dos entrevistados que nunca haviam experimentado o leite de cabra 81 pessoas, 55,6% gostariam de experimentar se tivessem oportunidade e, 44,4% não gostariam (Figura 2). Esses dados estão de acordo com Arbiza (1986), quando se refere ao leite de cabra como um produto que possui aroma e sabor característicos agradáveis ou desagradáveis ao paladar humano, segundo hábitos de ingestão. Este fato, possivelmente determinou a maior preferência pelo leite de vaca.



**Figura 1.** Percentual de aprovação (gostou, não gostou e indiferente) de 69 pessoas entrevistadas em relação ao consumo do leite de cabra.



**Figura 2.** Percentual de interesse à provação de 81 pessoas entrevistadas que gostariam ou não de experimentar o leite de cabra.

## **5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que os métodos eletrônicos de análise, quando comparados com os métodos tradicionais, são mais precisos e práticos. Entretanto, é fundamental a padronização específica para a utilização em leite de cabra. Várias determinações apresentaram resultados diferentes e, provavelmente, isso se dá, devido ao fato dos aparelhos não estarem calibrados com os padrões de leite de cabra e sim, com os padrões do leite bovino. A justificativa dos laboratórios é o fato do volume de amostras de leite de vaca para análise ser muito superior à quantidade de amostras para leite de cabra. Como os reagentes para calibração são muito caros, não compensaria a calibração para leite de cabra.

Os resultados das análises físico-químicas indicaram que o leite produzido na região de Nova Friburgo - RJ encontrava-se dentro dos padrões da legislação.

Todavia, observou-se que o leite dos produtores em geral, apresentou altas contagens de bactérias aeróbios mesófilos, indicando problemas de higiene de ordenha ou de limpeza de equipamentos e utensílios. A alta contaminação encontrada pode gerar prejuízos à qualidade do leite e dos produtos derivados, além dos possíveis riscos à saúde do consumidor.

Considerando a comparação do sistema de ordenha manual ao sistema de ordenha mecânica, o sistema de ordenha mecânica apresentou melhores resultados que o sistema de ordenha manual.

Em relação à pesquisa de mercado no que se refere à atitude dos consumidores de leite de vaca, considerando o consumo de leite de cabra, observou-se que a população metropolitana de Niterói-RJ ainda se encontra resistente à aceitação do leite de cabra.

De acordo com a literatura compulsada e com as conclusões do presente estudo, sugere-se que seja realizada a melhoria das condições de higiene de ordenha, principalmente nas propriedades que realizam ordenha manual. Cuidados também, devem ser tomados em relação às condições da ordenha mecânica, sobretudo em relação à limpeza e manutenção do equipamento.

Dentre estes cuidados destaca-se: o rigoroso controle da água, pois a mesma pode ser fonte de contaminação dos utensílios e equipamentos, assim como, fonte de bactérias psicotróficas.

É de extrema importância também, que seja desenvolvido um programa de boas práticas agropecuárias nas propriedades, orientando melhor o produtor na maneira correta de execução da ordenha e armazenamento do leite, objetivando melhorar as condições de higiene e, com isso, a melhoria do produto final.

Sugere-se também a realização de campanhas educacionais direcionadas ao público consumidor, visando informar as características nutricionais do leite caprino, salientando a importância do leite dessa espécie e desmistificando a imagem preconceituosa em relação ao produto, contribuindo, assim, para melhoria da saúde do consumidor.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A. Special features of dairy products of ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In: Production and Utilization of ewe goat milk, 1995, Crete. *Proceedings of the IDF*. Brussels: International Dairy Federation, 1995. 21-43 p.
- ALONSO, L. et al. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain and trans fatty acids. *Journal of Dairy Science*, v.82, 1999. 878-884 p.
- ALVES, F.S.F. *Análise de Pontos Críticos (PC) durante a ordenha manual e mecânica na qualidade do leite de cabra in natura*. Comunicado Técnico n. 58 EMBRAPA, Sobral, 2001. 4p.
- ALVES, F.S.F.; XIMENES, L.J.F. Valores químicos do leite de cabra e sua importância para nutrição humana. *Revista Científica Rural*, v. 4, n.2, 1999. 188-193p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA – Compendium of methods for the microbiological examination of foods, Washington, 2001 676p.
- ANDRADE, P.V.D. *Influência de processamentos térmicos sobre as características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra, avaliado por diferentes métodos*. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Veterinária. 2000. 70p.
- ARBIZA, A.S.I. *Producción de Caprinos*. México: AGT Editor. 695p. 1986.
- ARORA, K.L.;SINGH, S. Effect of blending goat and buffalo milk on sensory characteristics of ghee. *The Indian Journal of Dairy Science*, v. 9, n.4, p. 488-490, 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 14.ed. Arlington: AOAC, 1984.
- ATTAIE, R.; RICHTERT, R.L. Size distribution of fat globules in goat milk. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.940-944, 2000.
- BAHIA. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. CER. *Leite de Cabra: uma opção criativa, um desafio*, Salvador, 1998. 14p.
- BARRIENTOS, A.A. et al. Applications of flow cytometry to clinical microbiology. *Clinical Microbiology Reviews*, v.13, n.2, p. 167-195, 2000.

- BARROS, P.H., LEITÃO, C.H.S. Influência da mastite sobre as características físico-químicas do leite de cabra. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.12, n.3-4, p. 45-48, 1992.
- BENTLEY INSTRUMENTS. Bentley 2000: operator`s manual. Chaka, 1995 a. 77p.
- BONASSI, I.A. Leite de cabra: características e tecnologia; *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 42, n. 251, p. 17-21, dez. 1987.
- BONASSI, I.A.; MARTINS, D.; ROÇA, R.M.O. Composição química e propriedades físico-químicas do leite de cabra. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.17, n.1, p.57-63, 1997.
- BORGES, W.G. Utilização do leite de cabra em crianças com alergia ao leite de vaca. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia*, v. 18, n. 2, p.46-49, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura . Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária . Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA) *Métodos Analíticos Oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes II Métodos Físico Químicos*. Brasília, 1981a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Resolução n.20, de 22 de maio de 2003. Institui o Programa Genérico de Procedimentos - Padrão de Higiene Operacional - PPHO.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Inspeção de produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29.03.1952, alterado pelo decreto n 1255 de 25.06.1962. Brasília, 1997
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n. 37, de 31 de outubro de 2000. *Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra*. Brasília, 2000.
- BRASIL.Ministério DA Agricultura Pecuária e Abastecimento. Laboratório de referência em Análises. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal a seus ingredientes. Brasília, 1999. p.26.
- BRITO, J.R.F. et al. Sensibilidade e especificidade do “California Mastitis Test” como recurso diagnóstico na mastite subclínica em relação a Contagem de Células Somáticas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 49-53, 1997.
- BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P; ARCURI, E. F. *Como reconhecer e controlar a mastite em rebanhos bovinos*. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Circular Técnica nº 70, 2002, 8 p.
- BROUTIN, P. Contagem individual de bactérias no leite no manejo da qualidade. In DURR, J.W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M.V. O compromisso da qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo, Ed. UPF, p. 317-333, 2004.
- CASTRO, J. F. et al. Composição físico-química e contagem de células somáticas de leite de cabra. *In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS*, 19, 2002, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: ILCT, 2002. p.311 – 313.
- CHANDRA, D.; GUPTA, M.P. Stability of goat milk as affected by breed, heat processing and ionic status of milk. *Indian Journal of Animal Sciences*, n.58, v.8, p.974-977, 1988

- 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. Alpha<sub>s1</sub>-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research*, v.38, p.123-134, 2000.
- COUSIN, M. A. Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: a review. *Journal of Food Protection*. V. 45, n2, p. 172-207, 1982.
- COX, J. M. The significance of psychrotrophic pseudomonas in dairy products. *The Australian Journal of Dairy Technology*. V. 48, p. 108-113, 1993.
- CRAVEN, H.; MACAU-LEY, B.J. Microorganisms in pasteurized milk after refrigerated storage. III. Effects of milk processor. *Jornal of Dairy Technology*, Australian, v. 47, n.1, p. 50-55, Jan. 1993.
- CREMOUX, R.; MENARD, J.L. *Influence des infections mammaires sur la quantité de lait et les taux*. *Reussir - La Chèvre*, França, n. 213, p. 32 - 34, 1996.
- CROMIE, S. Psychrotrophs and their enzyme residues in cheese milk. *The Australian Journal of Dairy Technology*. V. 47, nov., 1992.
- DAMASIO, M.H.; MORAES, M.A.C.; OLIVEIRA, J.S. Caracterização físico-química do leite de cabra comparada com o leite de vaca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.7, n.1, p.63-71, 1987.
- DELGADO-PERTINEZ, M. et al. Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. *Small Ruminant Research*, v.47, p. 51-61, 2003.
- DUBEAUF, A. P. , MORAND- FEHR,B., RUBINO, R. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research* 51, p. 165–173, 2004.
- DULIN, A.M., PAAPE, M.J., WERGIN, W.P. Differentiation and enumeration of somatic cells in goat milk. *Journal of Food Protection*. v.45, n.5, p.435-439, 1982.
- DURR, J.W., CARVALHO, P. ANTOS, M.V. O compromisso da qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: UFP Ed., p. 317-333, 2004.
- EMBRAPA, Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: leite de cabra e derivados. Embrapa, Brasília, 2003.
- EMBRAPA, O leite de cabra. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/leite.htm>> Acesso em: 18 out. 2006.
- FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. *Agricultural Data 2004*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>> Acesso em: 10 dez. 2005.
- 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 de Laticínios Cândido Tostes*, v.47, n.279/281, p.37-40, 1992.
- FISBERG, M.; FERREIRA A .M.A.; FISBERG.A. Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares. *Revista Pediatria Moderna*, v. 35, n. 7, 1999.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Qualidade do leite e controle da mastite. São Paulo: Lemos, p. 175, 2000.

- FURTADO, M.M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de queijo de cabra no Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.33, n.197, p. 3-9, 1978.
- FURTADO, M.M., Fabricação de queijo de leite de cabra. 6 ed.São Paulo: Nobel, 1984.
- GODKIN, A. Qualidade do leite ao redor do mundo : o papel da CCS. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE , Curitiba, Universidade do Paraná, 9- 16, 2000.
- GONZALO, C. Microbiological and hygienic quality of ewe and goat milk: somatic cells and pathogens In: Production and utilization of ewe and goat milk , 1995, Crete. *Proceedings of the IDF*. International Dairy Federation, 1995, 59-70.
- GONZALO, C.;MARTINEZ, J.R.;CARRLEDO,J.A. Fossomatic cell-counting on ewe milk: Comparison with direct microscopy and study of variation factors. *Journal of Dairy Science*. v. 86, n.1, p.138-145 ,2003.
- GUANASKERA, T.S. ATTFIELD, P.V., VEDAL, D,A. A flow citometry method for rapad detection and enumeration of total bacteria in milk. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 66, n.3, p. 1228-1232,2000.
- GUIMARÃES, M.P.S.L. *Avaliação da estabilidade físico-química do leite caprino congelado durante a estocagem comercial*. Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, 1993. 73p. (Dissertação, mestrado em Medicina Veterinária)
- GUO, M.R.; WANG, S.; LI, Z. et al. Ethanol stability of goat´s milk. *International Dairy Journal*, v.8, n.1, p.57-60, 1998.
- GUS, S.B.; ACE, D.L. Mastitis. In: *Goat Handbook*. USA: National Agricultural Library, 1992. Disponível em: <<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/goat>>. Acesso em: 10 nov. 2005.
- HAENLEIN ,G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, v. 51, p. 155-163, 2004
- HAENLEIN, G.F.W.; HINCKLEY, L.S. Goat milk somatic cell count situation in the United States. Extension Home: Information. University of Delaware, 1997. Disponível em: <<http://www.ag.udel.edu/extension/information/goatmgt/gm-11.htm>> Acesso em: 10 ago. 2005.
- HARMON, R. J. Fatores que afetam as contagens de células somáticas . In: *Simpósio Internacional sobre Qualidade do leite*, Curitiba. Anais. Universidade Federal do Paraná p. 7-17 , 1998.
- HEAPE, J. The role for goats in today´s dairy industry. *Journal of the Society of Dairy Technology*, v.43, n.4, p. 11-114, 1990.
- HILLERTON, E. Contagem bacteriana no leite: importância para a indústria e medidas de controle. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE 2., Curitiba. p. 26-35, 2000
- HORNE, D.S.; PARKER, T.G. Some aspects of the ethanol stability of caprine milk. *Journal of Dairy Research*, v.49, n.3, p.459-468, 1982.
- INSTAT3®, Graphpad Software Inc., San Diego, CA, USA.

- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Milk and milk products: methods of sampling. Brussels, p. 25, 1995.
- JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*, v.63, n.10, p.1605-1630, 1980.
- JUAREZ, M.; RAMOS, M. Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct of those of cow's milk. *International Dairy federation Bulletin*, n. 202, p.54-57, 1986.
- KNIGHTS, M.; GARCIA, G.W. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant milk producer in the tropics: A review. *Small Ruminant Research*, v.26, p.203-215, 1997.
- LANGONI, H, DOMINGUES, P.F. SILVA, A.V., CABRAL, K.G. Aspectos etiológicos na mastite bovina. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, n 20, p. 204-208, 1998.
- LANGONI, H Tendências de modernização do setor lácteo: monitoramento da qualidade do leite pela contagem de células somáticas. *Revista de Educação continuada CRMV-SP*, v.3 : p.57-64, 2000
- LE MENS, P. Propriedades físico-químicas, nutricionais e químicas. In: LUQUET, F. M. *O leite : do úbere à fábrica de laticínios*. Sintra: Publicações Europa-América, 1985. v.1, p.403-422.
- LEITE, M.O. et al. Avaliação microbiológica do leite de cabra produzido em Florestal-MG. In: Congresso Nacional de Laticínios, 16,1999, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: ILCT, 1999. p.97-100.
- LJUTOVACK, K. et. al. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects, *Small Ruminant Research* , 2006
- LUIZ, M.T.B. Leite de Cabra: hipoalergenicidade, composição química e aspectos nutricionais. *Rev. Inst. Candido Tostes*, Juiz de Fora, v.54, n.306, p.23-31, jan./fev. 1999.
- MANUAL BENTLEY 2000 Operator's manual. Chaska, EUA, Bentley Instruments, p.77, 1994.
- MARSHALL, R. T. (ed.). Standard Methods for the examination of Dairy Products. *American Public Health Association*. 16 ed. Washington, D. C. 1992.
- MEDEIROS, L. P. et. al. Caprinos: Princípios Básicos para sua Exploração. Empresa de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, Teresina, 1994, ed. p.111
- MICROSOFT® OFFICE EXCEL. Microsoft Office Professional Edição 2003. Copyright © 1985-2003 Microsoft Corporation. 2003.
- MONARDES, H.D. et al. Preservation and storage mechanisms for raw milk samples for use in milk-recording schemes. *Journal of Food Protection*, v. 59, n. 2, p. 151-154, 1996.
- 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.
- MORLÁN, J.B.; del CAMPO, A.D.; MARI, J.J. Enfermedad de los lanares. Montevideo: Hemisferio Sur, s.d. vol 2. 323 p.

- MOTA, R.A; DE CASTRO, F.J.C.; DA SILVA, L.B.G.; OLIVEIRA, A.A.F. Etiologia e sensibilidade a antimicrobianos in vitro das bactérias isoladas do leite de cabras com mastite procedentes da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil. *A Hora Veterinária*, Porto Alegre, v. 19, n. 114, p. 26 – 29, 2000.
- MUIR, D.D. The shelf-life of dairy products: 1 factors influencing raw milk and fresh products. *Journal of the Society of Dairy Technology*, v. 49, p. 24-32, 1996.
- MURICY, R.F. *Ocorrência de mastite subclínica em caprinos e qualidade higiênicosanitária do leite produzido em propriedades associadas à Coopertativa Languiru, Teutônia - RS. 2003. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.*
- MUTUKUMIRA, A. N.; FERESU, S. B.; NARVHUS, J. A.; ABRAHAMSEN, R. K.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Currents concepts of bovine mastitis. 4. ed. Madison: National Mastite council, 64p, 1996.
- PAAPE, M.J., CAPUCO, A.V. Cellular defense-mechanisms in the udder and lactation of goats. *Journal Animal Science*. v.75, p. 556-565, 1997
- PALMER, J. 50 great ideas for promoting dairy goats. *Dairy Goat Journal*, v.73, n.6, p.209, 1995.
- PARK, Y. W., HUMPHREY, R.D. Bacterial cell counts in goat milk and their correlation with somatic cell counts, percent fat and protein. *Journal Dairy Science* 69, p. 32-37, 1986.
- PARK, Y.W. Relative buffering capacity of goat milk, cow milk, soy-based infant formulas, and comercial non-prescription antiacid drugs. *Journal of Dairy Science*, v.74, p. 3326-3333, 1991
- PARK, Y.W. Relative buffering capacity of goat milk, cow milk, soy-based infant formulas, and commercial non-prescription antiacid drugs. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3326-3333, 1991.
- PARKASH, S.; JENNESS, R. The composition and characteristics of goat's milk: a review. *Dairy Science Abstracts*, v.30, n.2, p.67-87, 1968.
- PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. *Annales Pharmaceutiques Francaises*, v.59, n.1, p.62, 2001.
- PENNA, C.F.A.M. et al. Avaliação físico-química do leite de cabra produzido em Florestal-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 16, 1999, Juiz de Fora. *Anais...Juiz de Fora: ILCT, 1999, p. 97-100.*
- PEREIRA, D.B.C. et.al. .Físico-química do leite e derivados - Métodos Analíticos 2. ed., p. 234, 2001.
- PHILPOT, W.N. Importância da contagem de células somáticas e outros fatores que afetam a qualidade do leite. In I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, Curitiba, Anais... Universidade Federal do Paraná, p 28-35, 1998.
- PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. Mastitis: counter attack. Naperville: Bobson Bros, 1991, 150 p.
- PIMENTA FILHO, Edgard Cavalcanti, SARMENTO, José Lindenberg Rocha and RIBEIRO, Maria Norma. Genetic and environmental effects that affect milk

- production and lactation length of crossbred goats in the state of Paraíba. *R. Bras. Zootec.*, Nov./Dec. 2004, vol.33, no.6, p.1426-1431.
- PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A.M.G.; ALVES, F.S.F.; HADDAD, J.P.A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 534 - 543, 2000.
- POUTREL, B. et al. Control of Intramammary Infections in Goats : Impacto n Somatic Cell Counts, *Journal of Animal Science*, 75: 566-570, 1997
- PRATA, L.F. Fundamentos de ciência do leite. Jaboticabal:FUNEP,,p.287,2001.
- QUEIROGA, R.C.R.E.; TRIGUEIRO, I.N.S.; FERREIRA, M.C.C. Caracterização do leite de cabras mestiças no brejo paraibano, durante o período de lactação. *Higiene Alimentar*, v.12, n.58, p.77-80, 1998.
- REGE, A., LUNDER, T. Microbiological and hygienic quality of Norwegian goat milk. In : PRODUCTION AND UTILIZATION OF EWE AND GOAT MILK, 1995, Crete. *Proceedings of the IDF*. Brussels: International Dairy Federation, 1995, p. 128-134.
- RICHARDS, N.S.P.S. et al. Avaliação físico-química da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na grande Porto Alegre, RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 18, 2001, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: ILCT, 2001. p.212 – 216.
- RICHARDS, N.S.P.S. et. al. Avaliação físico-química da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na grande Porto Alegre, RS. In: *XVIII Congresso Nacional de Laticínios*. Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: ILCT, p.212-216. 2001.
- ROSSEL, Laboratório Lactológico II, Espanha, 1952
- SANTANA, E.H.W. et al., Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção : Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotóxicos. *Semina: Ci. Agrárias*, Londrina, v. 22, n.2, p. 145-154, 2001
- SIERRA, D. et al. Differential cell counts in goats milk. In: Milking and Milking Production of dairy Sheep and Goats, 1998. Athens. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on the Milking of Small Ruminants*. Wageningen Pers. Wageningen, 1999. P. 178-180.
- SILVA, A.A. *Efeito de sais estabilizantes e do período de estocagem nas características físico-químicas do leite congelado caprino*. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Veterinária. 1996. 75p. Dissertação (mestrado).
- SILVA, A.M.C. et al. Efeito de processos de pasteurização aplicados em leite de cabra no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19, 2002, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: ILCT, 2002. p.128–132.
- SILVA, E.R.; SAUKAS, T.N.; ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. Contagem de células somáticas e california mastitis test no diagnóstico da mastite caprina subclínica. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária, Brasília*, v. 18, n. 2, p. 78 - 83, 2001.
- SOUZA, G.N.; MOEIRA, E. C. : RISTOW, P. et al. Formas de exploração do rebanho caprino no Estado do Rio de Janeiro, Arq. Bras.Med. Vet. Zootec.,v.54,n.2, p.221-222,abr.2002.
- SUHREN, G.; REICHTH, J. Interpretation of quantitative microbiological results. *Milchwissenschaft*, v.55, p.18-22, 2000.

- TANEZINI, C.A. et al. Variação em lactose no leite caprino cru do município de Goiânia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.15, n.2, 162-165, 1995.
- THOMAS, S. B.; THOMAS, B. F. The bacterial content of farm bulk milk tanks. a review. *Dairy Industries International*. V. 41, p. 162-164, 1976.
- TIRAD-COLLET, et al. A study of the microbiological quality of goat milk in Quebec. *Journal of Food Protection*, v.54, n.4, p.263-266, 1991.
- VOLTISINAS, L.; PAPPAS, C.; KATSIARI, M. The composition of Alpine goats' milk during lactation in Greece. *Journal of Dairy Research*, v.57, p. 41-51, 1990.
- WALSTRA, P.; JENNESS, R. *Química y Física Lactologica*. Zaragoza: Acríbia, 1984, 524p.
- WILSON, D.J., STEWARD, K.N., SEARS, P.M. Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Research*. 16, p. 165-169, 1995.
- ZENG, S.S. Comparisons of goat milk standards with cow milk standards for analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. *Small Ruminant Research*, v.21, n.3, p.221-225, 1996
- ZENG, S.S. et al. Comparative study of the effects of testing laboratory, counting method, storage and shipment on somatic cell counts in goat milk. *Small Ruminant Research*, v.21, n.2, p.103-107, 1999.
- ZENG, S.S., ESCOBAR, E.N. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, v.17, n.3, p. 269-274, 1995.
- ZENG, S.S.; ESCOBAR, E.N. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, v.19, p.169-175, 1996.

## **7 APÊNDICES**

## Apêndice 1. Questionário das propriedades

### A. Dados da propriedade

Nome:	
End:	
Tel:	
CEP:	
Encarregado:	

### B. Manejo do rebanho

Há quanto tempo você cria cabras?	
Tipo de confinamento	( ) Total ( ) Área de pastejo
Nº de Aniamis	Machos ( ) Cabritos ( ) Bodes Fêmeas ( ) Cabritas ( ) Adultas
Quantas cabras você têm em produção ?	( ) Lactação ( ) Gestação ( ) Vazias
Qual é a média de cabritos por parição?	
Qual é a idade de desmame?	
Amamentação do filhote	
Vermifugação dos filhotes?	
Com que frequência?	
Controle de eiméria?	
Ocorrência do Ciclo Estral	

### C. Nutrição

Tipo de pasto	
Frequência de alimentação	Cabritos: Adultos:
<b>Ração Marca</b>	
Específica para caprino ?	
Quantidade	
Quantas vezes por dia	
Todo o ano ?	
Sal mineral	Forma de oferecimento: Quantidade: Tipo:
Vitamina ?	
Usa outro suplemento(s)?	
Origem da água	

### D. Manejo Sanitário

Vacinas	
Vermifugação Adult	
Prob. Carrapato ?	
Controle de Eiméria	
Manejo da Cabra Com Mastite	

**E. ORDENHA 1**

Tipo de Ordenha		( ) Manual ( ) Mecânica
Sala de Ordenha		( ) Sim ( ) Não
Horários		
Prod. Diária	Ind	Grupo
Nº de Ordenhas		
Ordenhadores		Manhã
		Tarde
Tipo de Balde		
Filtragem do Leite		( ) Sim ( ) Não

**F. HIGIENE LIMPEZA DO EQUIPAMENTO**

Água Quente		Água Fria e Detergente	
Água Quente e Detergente		Água Fria e Desinfetante	
Água Quente e Desinfetante		Outro	

TIPOS DE SANITIZANTES:

DETERGENTE:

---

DESINFETANTE:

---

OBS:

---

**G. VERIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:**

PROCEDIMENTO	Sim	Não	Como
Lavagem das Mãos			
Pré Dipping			
Secagem dos Tetos Papel Ind.			
Teste da Caneca			
Pós Dipping			
Ração Pós Ordenha			

Quais são as principais doenças encontradas ?

---



---



---

Quais são os maiores problemas encontrados ?

PROBLEMA	ESCALA	OBSERVAÇÃO
Água		
Alimentação		
Doenças		
Mastite		
Pouco rendimento		
Manutenção dos equipamentos		
Mão de obra		

Comentários:

---



---



---



---



**Apêndice 2.** Ordenha da propriedade A



**Apêndice 3.** Teste da caneca telada



**Apêndice 4.** Ordenha na propriedade B



**Apêndice 5.** Ordenha na propriedade B



**Apêndice 6.** Sala de ordenha na propriedade B



**Apêndice 7.** Capril da propriedade C



**Apêndice 8.** Aparelho utilizado para contagem de células somáticas e análises físico-químicas do leite

**Apêndice 9.** Questionário da verificação da atitude dos consumidores frente ao consumo de leite de cabra

QUESTIONÁRIO PARA O CONSUMIDOR Data \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Consumidor de Leite : ( ) Sim

Freq de consumo. : ( ) Diária ( ) 5-4 x por semana ( ) 3-2 ( ) 1 vez

Faixa Etária : ( ) 20 a 30 ( ) 30 a 40 ( ) 40 a 50 ( ) 50 a 60 ( ) Mais 60

Sexo: ( ) Masc ( ) Fem

Grau de Escolaridade : ( ) 1º Grau ( ) 2º Grau ( ) 3º Grau ( ) Pós-graduação

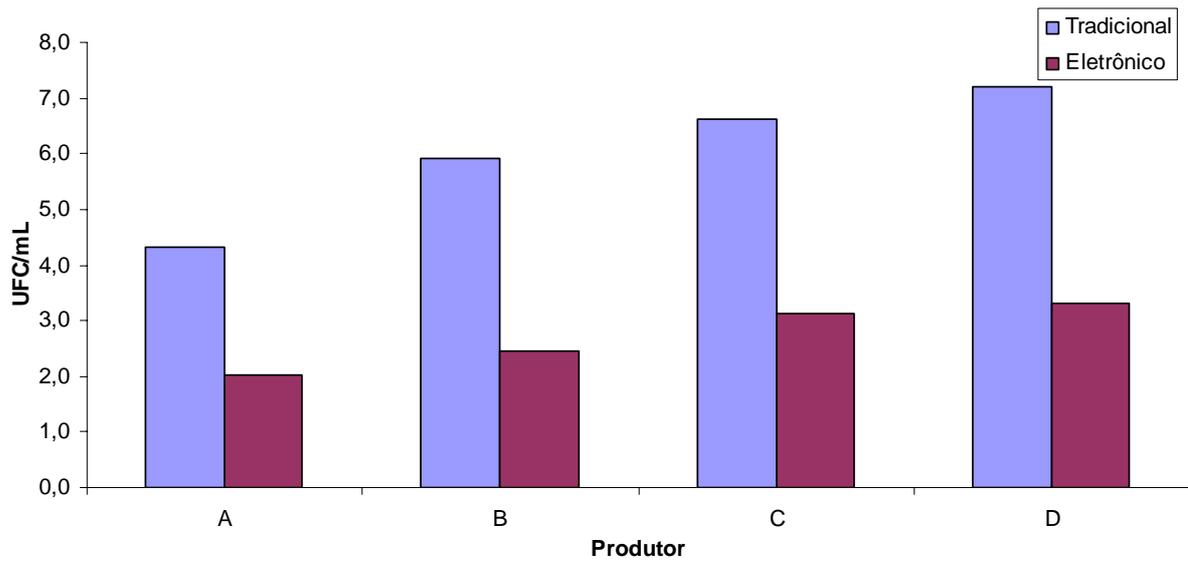
1. Já experimentou leite de cabra ?                      Caso neg    Gostaria de experimentar ?  
 ( ) Sim    ( ) Não                      ( ) Sim                      ( ) Não    Pq ?

3. Por que ?

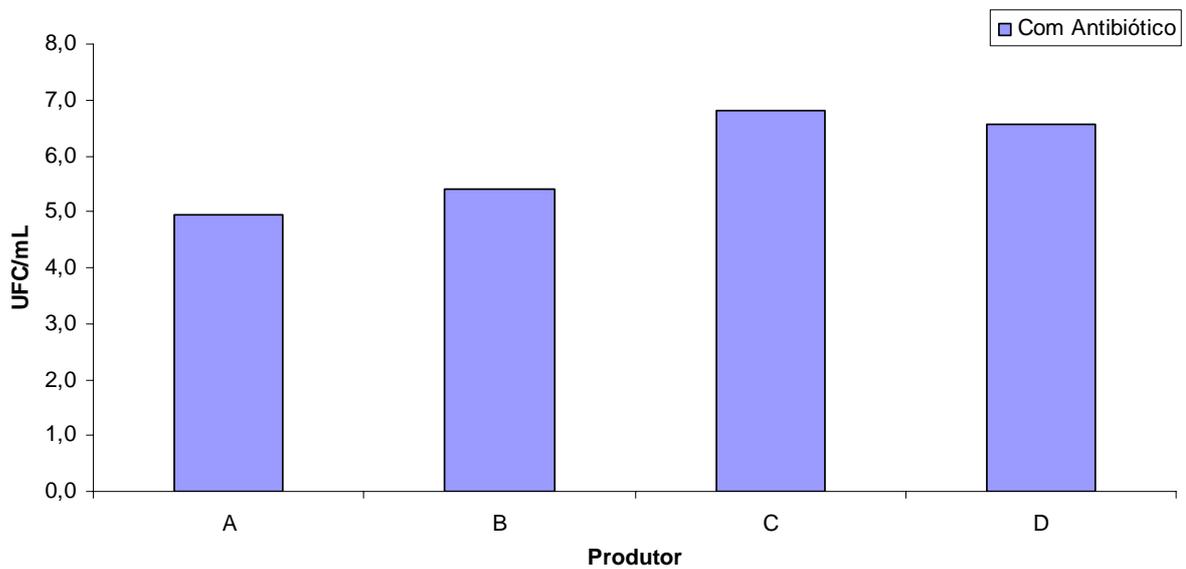
( ) Curiosidade                      ( ) Saúde                      ( ) Indicação Médica

4. Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa?

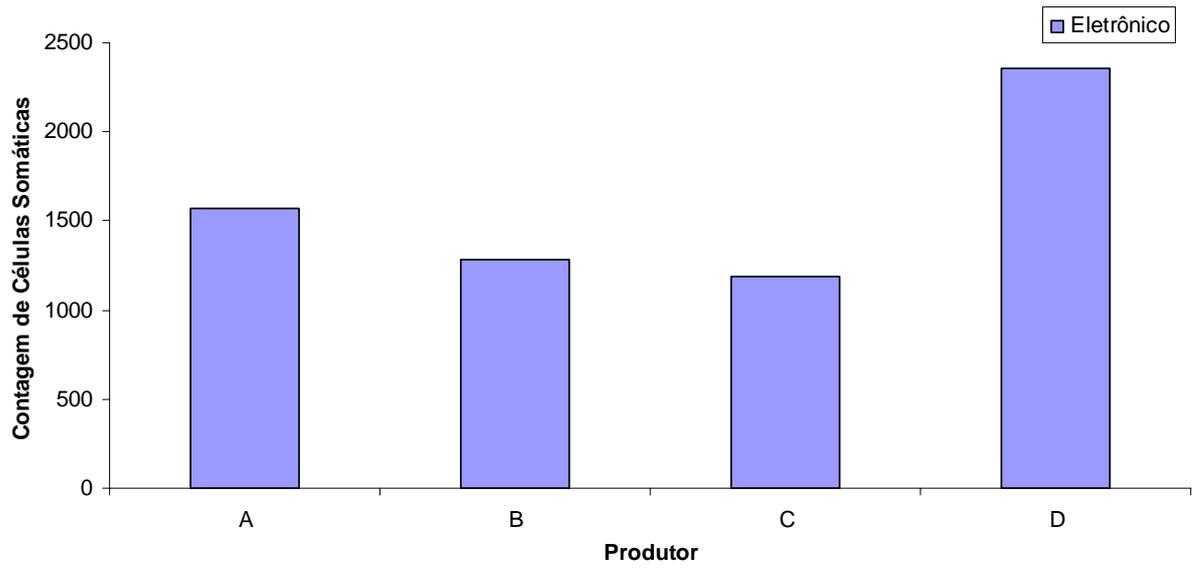
( ) Gostou                      ( ) Indiferente                      ( ) Não gostou



**Apêndice 10.** Gráfico da contagem de bactérias aeróbias mesófilas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D: comparação entre a metodologia tradicional e eletrônica.



**Apêndice 11.** Gráfico da contagem de bactérias psicotróficas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D.



**Apêndice 12.** Gráfico da contagem de células somáticas UFC/mL do leite de cabra dos produtores A, B, C e D: metodologia eletrônica.