

## **Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG**

Alan Kardec de SOUZA<sup>1</sup>  
João Evangelista FIORINI<sup>2</sup>  
Ana Lúcia Leite MORAES<sup>3</sup>  
Nelma de Mello Silva OLIVEIRA<sup>4</sup>  
Sílvia Silveira CLARETO<sup>5</sup>  
Luiz Carlos do NASCIMENTO<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Farmacêutico, técnico de laboratório da Universidade Federal de Alfenas. \*E-mail: kardec@unifal-mg.edu.br

<sup>2</sup> Farmacêutico, professor da Universidade José do Rosário Vellano.

<sup>3</sup> Farmacêutica, professora da Universidade Federal de Alfenas.

<sup>4</sup> Médica Veterinária, professora da Universidade José do Rosário Vellano.

<sup>5</sup> Engenheira Química, professora da Universidade Federal de Alfenas

<sup>6</sup> Farmacêutico, professor da Universidade Federal de Alfenas.

**Recebido em: 21/04/2013 - Aprovado em: 15/07/2013 - Disponibilizado em: 15/08/2013**

### **RESUMO**

A demanda pelo leite de cabra aumentou no país ao longo dos anos. Este alimento representa uma fonte de proteína de alta qualidade e de cálcio, além de ser uma alternativa para as pessoas com alergia à proteína do leite de vaca. Porém, é muito susceptível às contaminações e sujeito às fraudes. Portanto, este trabalho objetivou verificar a qualidade do leite de cabra comercializado no município de Alfenas-MG e avaliar o efeito da pasteurização e do congelamento nas características microbiológicas e físico-químicas. Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas em 3 lotes de leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado/congelado por 90 dias, durante 9 meses, sendo um lote adquirido a cada 90 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de tukey ( $p < 0,05$ ). Verificou-se que a pasteurização foi eficiente para melhorar a qualidade microbiológica do leite e que o congelamento a manteve. As características físico-químicas estavam de acordo com a legislação e a pasteurização e o congelamento por 90 dias não as alteraram. Concluiu-se que o leite de cabra, comercializado na cidade de Alfenas-MG, possui qualidades microbiológicas e físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e que a pasteurização e o congelamento não interferiram nestas qualidades.

Palavras chave: Leite de cabra. Segurança alimentar. Pasteurização. Congelamento. Microorganismos.

### **Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of the goat milk subjected to pasteurization and freezing, commercialized in the city of Alfenas-MG**

### **ABSTRACT**

Demand for goat milk has increased in Brazil along the years. This food represents a high quality protein and calcium resource besides being an alternative for individuals who are allergic to cow milk. However, it is highly susceptible to contamination and subjected to fraud. Therefore, this paper was aimed at verifying the quality of goat milk commercialized in Alfenas, Minas Gerais, and at evaluating the effect of pasteurization and of freezing on its microbiological and physicochemical characteristics. Microbiological and physicochemical analysis were carried out in three lots of raw, pasteurized and pasteurized-frozen goat milk for 90 days, during 9 months, a milk-lot being purchased every 90 days. Data obtained underwent analysis of variance and Turkey test ( $p < 0.05$ ). It was observed that pasteurization was efficient to improve microbiological quality of milk, which was kept by freezing. Physicochemical characteristics were in accordance with legislation and pasteurization and freezing for 90 days did not alter them. It was concluded that goat milk commercialized in Alfenas, Minas Gerais presents microbiological and physicochemical qualities within the standards established by legislation and that pasteurization and freezing did not interfere with those qualities.

Keywords: Goat milk. Food safety. Pasteurization. Freezing. Microorganisms.

## INTRODUÇÃO

O leite de cabra é considerado um alimento ideal para o consumo humano, principalmente para idosos e crianças, por apresentar alta digestibilidade, além de ser uma opção para pessoas alérgicas à proteína do leite de vaca (SILVA et al., 2007). Isto ressalta o seu potencial no mercado.

De acordo com o último censo agropecuário, o rebanho caprino brasileiro é de 7.107.608 cabeças (BRASIL, 2009). A maior parte deste rebanho localiza-se no nordeste (91%) que produz cerca de 67% do leite de cabra no país (IBGE, 2006), mas a criação de caprinos tem despertado interesse nas regiões sul e sudeste, que são voltadas principalmente para o mercado de leite e derivados (JACOPINI, 2011). O Brasil é o 15º produtor de leite de cabra do mundo, responsável por 1,15% da produção mundial (BRASIL, 2012).

No Brasil, grande parte do leite de cabra é produzida em pequena escala e, muitas vezes, processada no próprio capril. Nesses criatórios, o leite é submetido à pasteurização e em seguida congelado, a fim de facilitar a distribuição e garantir o abastecimento durante a entressafra (ANDRADE et al., 2008).

A pasteurização visa à eliminação de bactérias patogênicas, mas ocorre também a eliminação de parte dos microorganismos saprófitas e a inativação de certas enzimas que prejudicam a qualidade do produto. A

microbiota do leite pasteurizado depende da carga microbiana do leite cru, da eficiência da pasteurização, da extensão da recontaminação após o processamento térmico e da temperatura de estocagem (EGITO et al., 1989). O tratamento térmico pode provocar mudanças nas propriedades físico-químicas do leite, mas estas normalmente são insignificantes quando a temperatura não ultrapassa 60°C (WALSTRA e JENNESS, 1984).

O congelamento utiliza temperaturas mais baixas que a refrigeração, inibindo o crescimento microbiano e praticamente retardando todo o processo metabólico (ORDÓNEZ, 2005). De acordo com Curi (2002), o congelamento do leite pode provocar alterações em seu sistema coloidal causando separações de gordura e coagulação proteica, rompendo a emulsão gordurosa devido à pressão desenvolvida no processo.

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

Assim, este trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-

química do leite de cabra comercializado na cidade de Alfenas-MG e avaliar o efeito da pasteurização e congelamento nas características microbiológicas e físico-químicas deste produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O leite de cabra cru e pasteurizado foi obtido em um capril localizado no município de Alfenas-MG.

1- Coleta e Procedimento Experimental.

O capril possui dezesseis animais leiteiros das raças Anglo nubiana, Saanen e Alpina. Os animais são criados em estábulos divididos em baias de tamanho 4,0 x 4,0 m aproximadamente, e são tratados à vontade, duas vezes ao dia, com silagem de milho, silagem de capim tifton e concentrado comercial, sendo uma vez pela manhã e outra à tarde. A ordenha é feita manualmente duas vezes ao dia, com uma produção de 60 litros/dia. Após a ordenha, o leite dos 16 animais era colocado em latas de alumínio esterilizadas. O leite da ordenha da tarde permanecia armazenado sob refrigeração (0-4°C) até a manhã seguinte, quando era misturado ao leite recém-ordenhado. Deste lote foram coletados 6 litros de leite cru que foram envasados em sacos de polietileno. Esses sacos eram os mesmos utilizados para embalar o leite de cabra produzido no capril e destinados à venda. Após a pasteurização lenta (63-65°C por 30 minutos), realizada no

próprio capril num tanque de aço inox, foram coletados 12 litros de leite de forma aleatória.

Os 18 litros de leite de cabra obtidos foram transportados em caixas isotérmicas aos Laboratórios, onde foram realizadas as análises. Seis litros de leite pasteurizado foram congelados em *freezer* a -18°C por 90 dias no local de comercialização, para posterior análise. Os outros seis litros de leite pasteurizado e as amostras de leite cru foram analisados no mesmo dia da coleta.

Foram adquiridos três lotes diferentes durante o período de setembro de 2011 a março de 2012, sendo um lote adquirido a cada 90 dias.

O experimento foi conduzido através de um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (leite cru, pasteurizado, e pasteurizado e congelado por 90 dias), utilizando-se três repetições, totalizando 9 parcelas experimentais. Foram analisadas as propriedades microbiológicas e físico-químicas dos tipos de leite estudados.

### 2- Análises Microbiológicas

No Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos da Universidade José do Rosário Vellano - Alfenas-MG, foram realizadas as seguintes análises: pesquisa de *Salmonella* sp, determinação do número mais provável (NMP) de Coliformes a 35°C e a 45°C, unidades formadoras de colônias de bactérias aeróbias mesófilas (UFC) e teste confirmativo de *Escherichia coli*, segundo Instrução

Normativa 37, Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000). Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com Silva et al. (2007b).

### 3- Análises físico-químicas

No Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), foram realizadas as seguintes análises: densidade (g/mL) a 15°C, acidez em graus Dornic, extrato seco total (EST), lipídeos e cinzas de acordo com o IAL (2008) e pH, proteína e açúcares redutores (lactose) de acordo com a AOAC (2005).

### 4- Análise estatística

As análises microbiológicas foram realizadas em triplicatas. Os resultados das análises de coliformes a 35 e 45°C e contagem global de aeróbios mesófilos foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Para as análises de *E.coli* e *Salmonella sp* foi usado o teste de Kruskal-Wallis ou teste H, ao nível de 5% de significância. Os resultados foram analisados através do software estatístico IBM SPSS Statistics 19 (MAROCÔ, 2008). As análises físico-químicas também foram realizadas em triplicatas e os resultados submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados foram analisados através do software estatístico SAS (SAS/INSTITUTE, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Através das Tabelas 1, 2 e 3 pode-se verificar que o leite cru obtido nos 3 lotes apresentou uma contagem média de mesófilo inferior à contagem máxima permitida, que é de  $5,0 \times 10^5$  UFC.mL<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000). Porém, confirmou-se a presença de *Escherichia coli* nos 3 lotes de leite caprino cru. Entretanto, pode-se ainda constatar que a pasteurização lenta utilizada foi eficiente para melhorar as características microbiológicas nos 3 lotes de leite de cabra pasteurizados, pois não foi detectada a presença de *Escherichia coli* e a contagem média de mesófilo manteve-se inferior à contagem máxima permitida. Além disso, observou-se que o congelamento por 90 dias manteve a qualidade microbiológica, refletindo condições adequadas de processamento e armazenamento.

As bactérias mesófilas predominam em situações em que há falta de condições básicas de higiene de uma forma geral, bem como falta de refrigeração do leite. Em tais circunstâncias há fermentação da lactose acidificando o leite. A acidez pode causar a coagulação da caseína e limitar o uso do leite ácido, reduzindo drasticamente o uso e o valor comercial do leite (SANTOS, 2007).

Estes resultados foram compatíveis com Foschino et al., (2002) que, analisando a composição microbiana do leite de cabra, observaram que os coliformes eram constantes componentes da microflora do leite cru, mas que nenhuma amostra continha *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*.

No Brasil, a Instrução Normativa 37 do MAPA (BRASIL, 2000) regulamenta as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de

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

Tabela 01 – Características microbiológicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado do lote 1.

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

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

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

ns:não significativo

Fonte: o autor

Tabela 02 – Características microbiológicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado do lote 2.

Análises do lote 2	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	>1.100 <sup>a</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,18x10 <sup>5a</sup>	1,14x10 <sup>3b</sup>	1,01x10 <sup>3b</sup>
	±3214,55	±35,12	±35,12
<i>Salmonella sp</i>	Ausente <sup>ns</sup>	Ausente <sup>ns</sup>	Ausente <sup>ns</sup>

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

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

ns:não significativo

Fonte: o autor

Tabela 03 – Características microbiológicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado do lote 3.

Análises do lote 3	Leite		
	Cru	Pasteurizado	Congelado
Coliforme a 35 °C (Coliformes totais)*	>1.100 <sup>a</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00
Coliforme a 45 °C (Coliformes fecais)**	150 <sup>a</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00	<3,00 <sup>b</sup> ±0,00
<i>Escherichia coli</i>	Presente <sup>a</sup>	Ausente <sup>b</sup>	Ausente <sup>b</sup>
Contagem global de aeróbios mesófilo (UFC/mL)	1,15x10 <sup>5a</sup>	1,11x10 <sup>3b</sup>	9,90x10 <sup>2b</sup>
	±3511,88	±106,93	±30,55
<i>Salmonella sp</i>	Ausente <sup>ns</sup>	Ausente <sup>ns</sup>	Ausente <sup>ns</sup>

\*NMP de coliformes a 35°C.mL<sup>-1</sup>, \*\*NMP de coliformes a 45°C.mL<sup>-1</sup>(Termotolerantes)  
Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha diferem entre si significativamente (p<0,05)  
ns:não significativo  
Fonte: o autor

De acordo com as Tabelas 4, 5 e 6, verificou-se que o leite cru apresentou as características físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela instrução normativa 37 e que os processos de pasteurização lenta e de congelamento e armazenamento por 90 dias não alteraram significativamente estas características nos 3 lotes analisados, com exceção do pH. Houve uma diminuição deste valor após a pasteurização e após o congelamento no lote 1 (Tabela 4) e após o congelamento no lote 2 (Tabela 5) em relação ao leite cru, porém, o pH permaneceu dentro dos limites aceitáveis da legislação brasileira, que situa-se entre 6,6-6,8 (EMBRAPA, 2012). Os 3 lotes de leite de cabra congelado apresentaram floculação após o descongelamento. Um dos grandes problemas do congelamento do leite é a instabilidade protéica que se caracteriza por floculação envolvendo agregação física das micelas de caseína (Andrade et al. 2008). Resultados semelhantes foram encontrados por Pinto Júnior et al., (2012) que, estudando o efeito do congelamento por 40, 80 e 120 dias sobre os parâmetros físico-químicos do

leite de cabra da raça saanen, verificaram que houve uma redução do pH com o aumento do tempo de congelamento e floculação das amostras analisadas. No entanto, a densidade e os teores de lipídeos, extrato seco total, proteína e lactose não foram alterados. O congelamento pode ter acelerado a precipitação de sais de fósforo e cálcio, diminuindo o pH com o passar do tempo de congelamento. Andrade et al., (2008), estudando o efeito da pasteurização lenta e do congelamento por uma semana, também verificaram que as propriedades físico-químicas não foram alteradas. Oliveira et al. (2002), ao pesquisarem o efeito do tempo de congelamento por 30, 60 e 90 dias sobre o leite pasteurizado produzido em Campo Grande-MS, não observaram efeito significativo sobre as características físico-químicas analisadas.

As médias dos parâmetros físico-químicos (Tabelas 4, 5 e 6) nos 3 lotes de leite de cabra (cru, pasteurizados e congelados por 90 dias) obtidos em períodos diferentes, estão dentro dos parâmetros

Tabela 04 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 1.

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

Teor de proteínas* (%)	3,05 <sup>b</sup> ±0,01	3,06 <sup>a,b</sup> ±0,01	3,10 <sup>a</sup> ±0,03
Umidade (%)	88,03 <sup>ns</sup> ±0,02	88,03 <sup>ns</sup> ±0,01	88,03 <sup>ns</sup> ±0,02

Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha diferem entre si significativamente (p<0,05)  
ns:não significativo \*fator de correção utilizado: 6,38

Fonte: o autor

Tabela 05 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 2.

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

Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha diferem entre si significativamente (p<0,05)  
ns:não significativo \*fator de correção utilizado: 6,38

Fonte: o autor

Tabela 06 – Características físico-químicas do leite de cabra cru, pasteurizado e pasteurizado e congelado, lote 3.

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

Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha diferem entre si significativamente (p<0,05)  
ns:não significativo \*fator de correção utilizado: 6,38

Fonte: o autor

estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 200). Esses resultados refletem a manutenção da qualidade da matéria-prima utilizada, do processamento e do congelamento do leite de cabra, neste período, comercializado na cidade de Alfenas-MG.

Zanela et al. (2006) e Cordeiro et al. (2003) também encontraram resultados compatíveis com a legislação ao estudar a qualidade físico-química do leite de cabra. Zanela et al. (2006) estudou o leite de cabra

das raças Saanen e Anglo-Nubiana, produzido no Rio Grande do Sul e encontrou 3,25% lipídeos, 4,5% de lactose, 10,91% de extrato seco total, 3,24% de proteína, densidade 1028 a 15°C e acidez titulável 15,4 °D. Cordeiro et al. (2003), analisando os componentes do leite de cabra de rebanhos da região da Zona da Mata Mineira e Serrana Fluminense da raça Saanen, verificaram valores médios de 3,15% de proteína, 3,78% de gordura, 4,17% de lactose e 11,97% de extrato seco total.

É extremamente importante avaliar as características físico-químicas do leite, para considerar a possibilidade de ocorrência de

### CONCLUSÃO

O leite de cabra, processado e comercializado em Alfenas-MG, apresentou características microbiológicas e físico-químicas satisfatórias nos 3 lotes analisados no período de setembro de 2011 a março de 2012. A pasteurização lenta utilizada foi eficiente para reduzir a carga microbiana do leite caprino e não alterou suas características físico-químicas. O congelamento e armazenamento em *freezer* a -18°C por 90 dias não alterou as características físico-químicas, apesar de ter promovido a floculação de proteínas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENESE, A. P. et al. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica-RJ. *Revista Higiene Alimentar*, v.16, n.94, p. 58-61, 2002.

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

fraudes econômicas, estabelecer base para pagamento e verificar o seu estado de conservação (AGENESE, et al., 2002).

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the AOAC: supplement.** Food Composition; additives; Natural Contaminants. 16. Ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.

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

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

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

CORDEIRO, P.R.C.; BORGES, C.H.P.; BRESSLAU, S. Análise dos componentes do



leite de cabra de rebanhos da região a Zona da Mata Mineira e Serrana Fluminense. In: CONGRESSO ESTADUAL DE CAPRINOS E OVINOS, 1., 2003, Nova Friburgo. *Anais*. Nova Friburgo, 2003.

EGITO, A. S.; PINHEIRO, R. R.; FIGUEIREDO, E. A. P. Avaliação da pasteurização lenta do leite de cabra no controle de coliformes totais. **Relatório Técnico do Centro Nacional Pesquisa de Caprino 1987-1995**: EMBRAPA – CNPC, 1989. N.12, 12p

EMBRAPA: Acidez Titulável. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_194\\_21720039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html)>. Acesso em: 02 jul. 2012.

FOSCHINO, R.; INVERNIZZI, A.; BARUCCO, R.; STRADIOTTO, K. Microbial compositio, including the incidence of pathogens, of goats milk from the Bergamo region of Italy during a lactaion year. **Journal of Dairy Research**. v.69, p.213-225, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário*. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/eco/mia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuari.o.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2009.

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

JACOPINI, L.A.; MARTINS, E. N. LOURENÇO, D. A. L.; DEROIDE, C. A. S. Leite de Cabra: Características e qualidades. Revista ACTA Tecnológica. Vol 6, n 1, p. 169-180, 2011.

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

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

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

PINTO JÚNIOR, W. R. et al. Efeito do congelamento sobre os parâmetros físico-químicos do leite de cabras da raça saanen. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.3, p. 110-117, jul-set, 2012.

OLIVEIRA, J.M. et al. Características físico-químicas do leite de cabra pasteurizado e

congelado, produzido em Campo Grande-MS.  
Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v.16,  
n. 102/103, p.107-111, 2002.

SANTOS, M.V. Resfriamento de leite e o  
impacto sobre a qualidade. In: Treinamento  
on line: qualidade de leite e orientação de  
ordeha. **Agripoint**, piracicaba-sp, módulo 3.  
2007.

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

SILVA, A.A.; ADRIÃO, M.; JUMINEZ,  
G.C. et al. Estudo do polimorfismo genético  
de s1 caseína em cabra, no Estado de  
Pernambuco, Brasil. **Acta Scientiarum**  
**Animal Sciences**, v.29, n.3, p.255-259, 2007.

SILVA, N *et al.* **Manual de métodos de  
análise microbiológica de alimentos.** 3.ed.  
São Paulo: Varela, 2007b.

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

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