

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO EM FORTALEZA, CE *

MARIA MARLUCIA GOMES PEREIRA **
FRANCISCO JOSÉ SIQUEIRA TELLES ***
SELENE DAIHA BENEVIDES ****
DAVIDE RONDINA *****

Avaliou-se a qualidade físico-química e microbiológica de amostras de leite de cabra pasteurizado, comercializado na cidade de Fortaleza (CE). Os resultados das análises físico-químicas evidenciaram que 100% das amostras estavam de acordo com a legislação, assim como 96,43% das amostras analisadas microbiologicamente. A presença de peroxidase foi observada em 97% das amostras e a ausência da fosfatase em 100%. Concluiu-se que o leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade de Fortaleza apresenta condições higiênicas e sanitárias satisfatórias.

1 INTRODUÇÃO

A distribuição de leite de cabra em todo o mundo é bastante heterogênea. De acordo com dados da FAO (11) a produção de leite de cabra de 1993 a 1995 apresentou crescimento de 10.648 para 11.451 mil toneladas. A América do Sul tem mantido a mesma produção, que é de 190 mil toneladas e o Brasil, neste contexto, tem uma produção estimada de 147 mil toneladas.

* Parte da dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da 3ª autora, Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

** Professora do Departamento de Morfofisiologia Veterinária, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

*** Professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**** Engenheira de Alimentos, Aluna do Curso de Mestrado, Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

***** Engenheiro Agrônomo, Dottorando di Dipartimento di Science Zootecniche, Università di Firenze, Itália.

A caprinocultura no Brasil, principalmente no Nordeste, tem despertado grande interesse, nos últimos anos notadamente quanto à produção de leite, já que este apresenta composição química rica em nutrientes e ainda elevada digestibilidade (22).

Por ser alimento perecível, várias pesquisas têm sido desenvolvidas com a finalidade de melhorar a conservação do leite, aumentando assim, o seu tempo de vida útil em forma fluída. O processo de pasteurização, que tem sido usado ao longo dos anos, consiste na eliminação das bactérias patogênicas pelo calor. Embora submetido a temperaturas superiores a 70°C durante 15 a 20 segundos, o leite mantém suas propriedades organolépticas com pouca perda no valor nutritivo (28).

Os vários fatores que influenciam na microbiota do leite pasteurizado dificultam e impossibilitam que a causa da contaminação seja detectada pelo exame microbiológico do produto final (19).

A pasteurização mais comumente usada para o leite de cabra é a pasteurização lenta, na qual o leite é submetido a temperatura de 65°C por 30 minutos.

O uso da pasteurização associado a métodos higiênicos de processamento reduz a incidência de enfermidades humanas e alterações do produto, sendo de grande importância a qualidade inicial da matéria-prima (15).

Cada Estado tem procurado estabelecer sua própria legislação, quanto aos padrões do leite de cabra pasteurizado. Alguns seguem os parâmetros preconizados pelo RIISPOA (5), enquanto outros, procuraram instituir seu próprio padrão, mediante estudo da qualidade do leite em sua região.

De acordo com a legislação do Estado de São Paulo (26) o leite de cabra é considerado normal mediante os seguintes parâmetros: características organolépticas normais, teor de gordura mínimo 3%, acidez em graus Dornic entre 14 e 20°D, extrato seco total mínimo 11%, densidade a 15°D entre 1026 a 1034 e índice crioscópico -0,559 a -0,596. O padrão bacteriológico para o leite "in natura" e pasteurizado na contagem padrão em placas é de 5×10^5 UFC/mL e 4×10^4 UFC/mL, respectivamente. Para o leite pasteurizado o NMP/mL de coliformes totais é de 2/mL e para coliformes fecais ausência/mL.

Avaliou-se a qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra pasteurizado comercializado na cidade de Fortaleza, visando fornecer subsídios, às autoridades competentes, para a análise da qualidade do leite consumido e reestruturação da legislação existente no Estado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Leite de cabra pasteurizado comercializado em Fortaleza (CE).

2.2 COLETA DE AMOSTRAS

As amostras foram adquiridas no entreposto de abastecimento, em sacos plásticos de 1 litro, acondicionadas em caixa de isopor e encaminhadas aos Laboratórios de Laticínios e Microbiologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

2.3 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Verificou-se o pH segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (16), utilizando phmetro, modelo Q 400- QUIMIS com imersão do eletrodo diretamente nas amostras. Determinou-se a acidez por titulação de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (16), sendo o resultado expresso em graus Dornic (°D).

Analizou-se a gordura de acordo com metodologia de RICHARDSON (23), em butirômetro de Gerber.

Determinou-se a lactose de acordo com o método de LAWRENCE (17), utilizando espectrofotômetro Coleman 295, sendo os dados interpretados através da curva padrão de lactose.

A proteína foi determinada de acordo com a AOAC (1), utilizando o método de Kjeldahl e multiplicando-se o percentual de nitrogênio pelo fator 6,38.

Determinou-se o extrato seco total (EST) mediante disco de Ackerman e o extrato seco desengordurado (ESD) pela diferença do EST menos a gordura, segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (16).

A densidade foi determinada com termolactodensímetro, segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (16).

Analizou-se a peroxidase segundo métodos do Laboratório Nacional de Referência Animal (LNRA) (6).

A fosfatase foi determinada de acordo com método de ASCHAFFENBURG & MULLEN, (2), modificado por WILLIAMS (32).

2.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram feitas de acordo com metodologia preconizada por RICHARDSON (23).

2.4.1 Contagem Padrão em Placas - CPP

De cada amostra preparou-se diluições sucessivas 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , transferindo-se 1 mL de cada diluição para placas de Petri esterilizadas em duplicata. Adicionou-se 15 a 20 mL de ágar padrão para contagem. As placas foram homogeneizadas em movimentos circulares em forma de oito e deixadas em repouso até a solidificação do ágar. Após a solidificação as placas foram incubadas em posição invertida a 37°C por 48 horas. Procedeu-se então a contagem, cujo resultado foi expresso em unidade formadora de colônia por mL (UFC/mL).

2.4.2 Determinação do número mais provável (NMP) de coliformes/mL

Transferiu-se 1 mL das diluições 10^0 a 10^{-3} para tubos contendo caldo verde brilhante bile 2%, homogeneizou-se e incubou-se os tubos a 35°C por 48 horas. Considerou-se positivos os tubos de Durham que apresentaram produção de gás.

2.4.3 Determinação do número mais provável (NMP) de coliformes fecais/mL

Transferiu-se uma alçada de cada tubo com resultado positivo para caldo EC, deixando-os banho-maria a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ por 24 horas. Os tubos com produção de gás foram considerados positivos.

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Calculou-se os percentuais de todos os parâmetros, os valores médios e o desvio padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e desvio padrão dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas estão expressos na Tabela 1 e os valores individuais nas Figuras de 1 a 10.

TABELA 1 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO, COMERCIALIZADO EM FORTALEZA - CE

PARAMÊTROS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Densidade	1.031,53	1,42
pH	6,70	0,10
Índice crioscópico	-0,57	0,03
Acidez °D	17,70	1,34
Gordura	3,66	0,43
Lactose	4,32	0,52
Proteína	3,50	0,20
Extrato Seco Total	12,49	0,57
Extrato Seco Desengordurado	8,82	0,23
Contagem Padrão em Placas - UFC/mL	3064,48	1178,57
Coliformes. totais - NMP/mL	0,09	0,02
Coliformes. fecais - NMP/mL	0,07	0,01

A densidade do leite pasteurizado comercializado na cidade de Fortaleza apresentou média semelhante aos valores obtidos por DAMÁSIO (10) e CARVALHO NETO *et al.* (8), mas inferior aos de BENEDET & CARVALHO (4). Confrontando-se os resultados com a legislação de Pernambuco (21), Rio de Janeiro (24) e São Paulo (26) observou-se que os mesmos estão em desacordo com os padrões do Rio de Janeiro (Figura 1).

O índice crioscópico pode apresentar alterações em virtude de vários fatores, como a acidez do leite (25) e o tratamento térmico, que pode causar precipitação parcial de sais, em virtude do calor.

A média obtida para o índice crioscópico foi superior aos valores apresentados por RODRIGUES *et al.* (25) e inferior a média encontrada por BARROS & LEITÃO (3). Entretanto, tal resultado está de acordo com a legislação de São Paulo e em desacordo com a do Rio de Janeiro (Figura 2).

A variação da acidez é bastante ampla e depende de fatores como raça, condições de higiene da ordenha e teor de proteínas (10). O valor médio encontrado para a acidez foi superior aos resultados obtidos por DAMÁSIO (10) para caprino de raça, mas inferior aos resultados para caprino sem raça definida (SRD) (10). Tal média (Figura 3) enquadra-se nos padrões

das legislações do Ceará (9), Pernambuco (21), Rio de Janeiro (24) e São Paulo (26).

FIGURA 1 - VALOR MÉDIO DA DENSIDADE PARA O LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO NA CIDADE DE FORTALEZA - CE

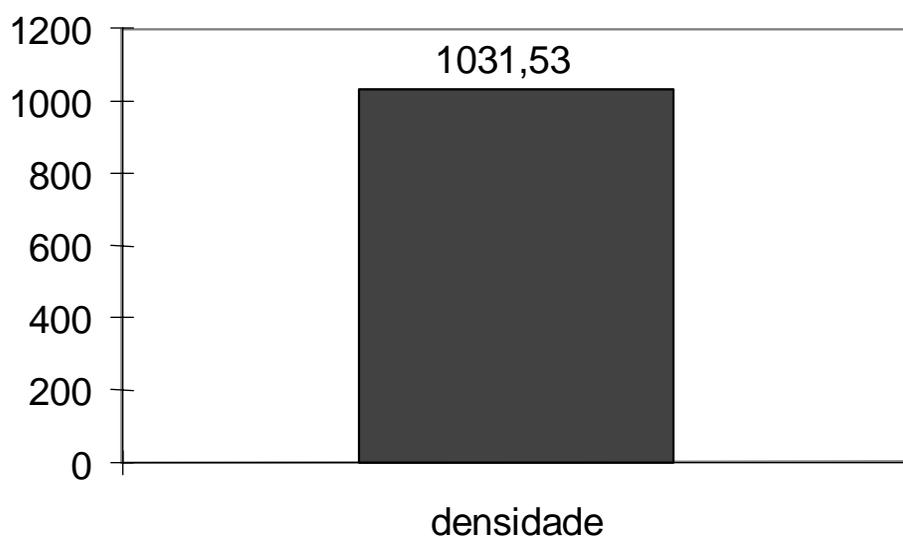
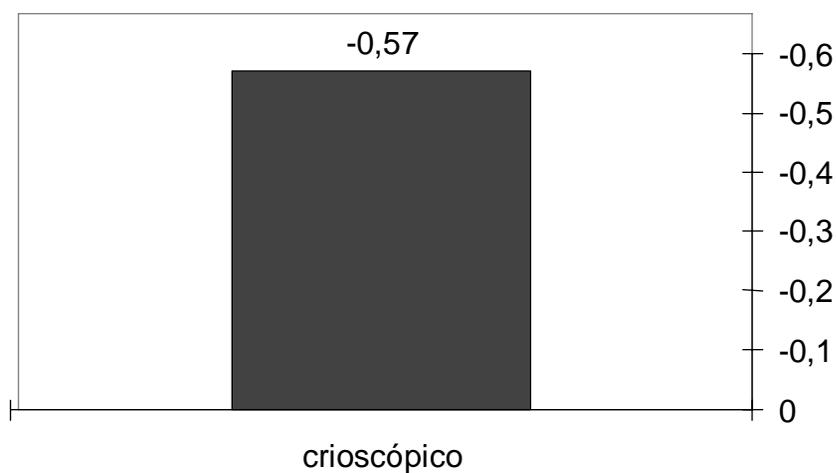
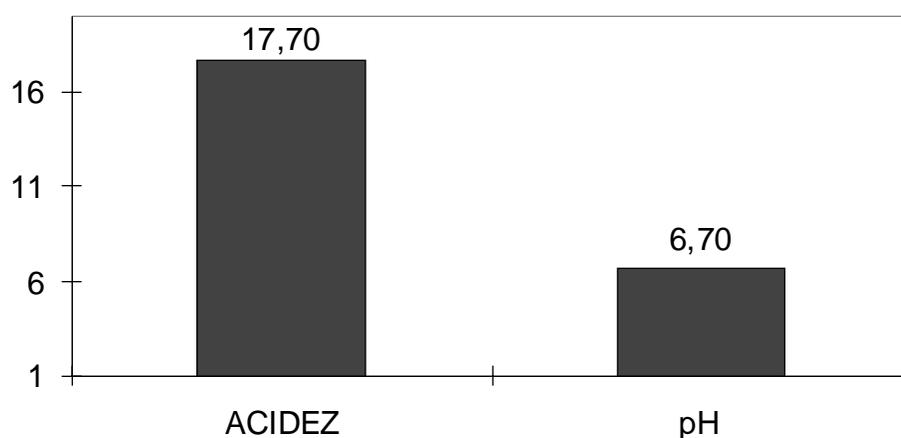


FIGURA 2 -VALOR MÉDIO DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO EM FORTALEZA - CE



Os resultados encontrados para pH apresentaram-se superiores aos observados por FURTADO & WOLFSCHOON-POMBO (14), DAMÁSIO (10), NOGUEIRA (20) e CARVALHO NETO et al. (8). O leite aquecido pode apresentar queda do pH, tendo em vista a degradação da lactose pelo deslocamento de fatores primários e secundários a hidroxiapatita e por hidrólise de fosfoserina (13) (Figura 3).

FIGURA 3 - VALOR MÉDIO DA ACIDEZ TITULÁVEL E pH DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO EM FORTALEZA - CE



O valor médio do EST apresentou média bem próxima a encontrada por CARVALHO NETO et al. (8), enquadrando-se nos padrões das legislações de Pernambuco (21), Rio de Janeiro (24) e São Paulo (26). Para o ESD obteve-se o mesmo comportamento verificado para o EST (Figura 4).

A média do teor de gordura (Figura 5) apresentou-se de acordo com as legislações de Pernambuco (21), Rio de Janeiro (24) e São Paulo (26), embora inferior aos dados de DAMÁSIO (10) para caprinos de raça. No entanto, para caprinos SRD, o mesmo autor e CARVALHO NETO et al. (8) obtiveram médias superiores.

O valor médio encontrado para lactose (Figura 5) apresentou-se superior ao observado por TANEZINE et al. (31) e DAMÁSIO (10). De acordo com TANEZINE et al. (31) o valor médio da lactose apresenta oscilação em relação ao tempo de lactação, tipo de ração e fatores climáticos e ou ambientais.

A proteína presente no leite representa em torno de 30-35 g/litro (12). O percentual médio observado (Figura 5) foi similar ao encontrado por LEANDRO (18) e inferior ao observado por CARVALHO NETO et al. (8).

FIGURA 4 - VALOR MÉDIO DA GORDURA, EST E ESD DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO EM FORTALEZA - CE

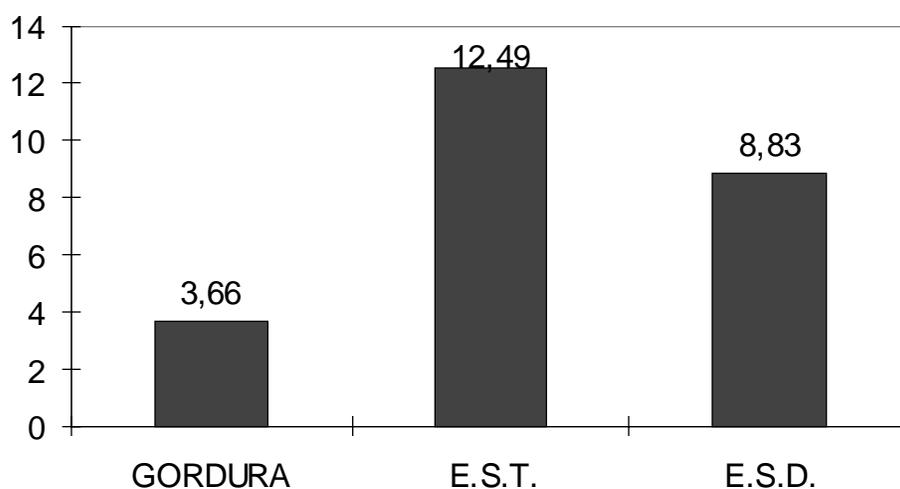
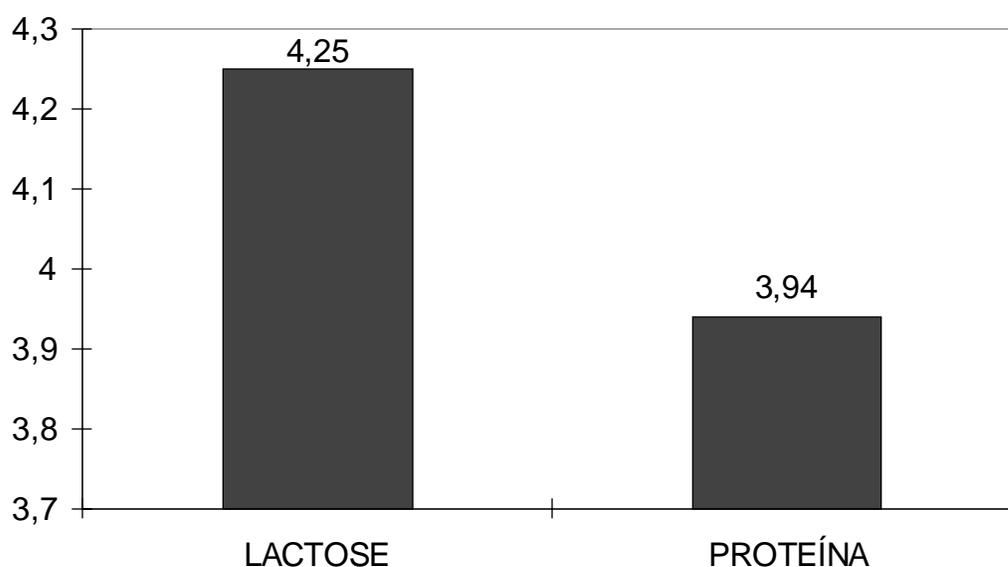


FIGURA 5 - VALOR MÉDIO PERCENTUAL DA LACTOSE E PROTEÍNA DO LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E COMERCIALIZADO EM FORTALEZA - CE



Para que o leite seja considerado fora dos padrões nas provas físico-químicas, deve ser submetido a pelo menos 3 provas de rotina ou 1 de rotina e 1 de precisão (Tabela 2).

TABELA 2 - PERCENTUAL DE AMOSTRAS DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM FORTALEZA DE ACORDO E EM DESACORDO COM A LEGISLAÇÃO SEGUNDO ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

PARÂMETROS	AMOSTRAS DE ACORDO	AMOSTRAS EM DESACORDO
Densidade	100,0	-
Acidez °D	100,0	-
Gordura	100,0	-
EST	100,0	-
Crioscopia	93,3	6,70

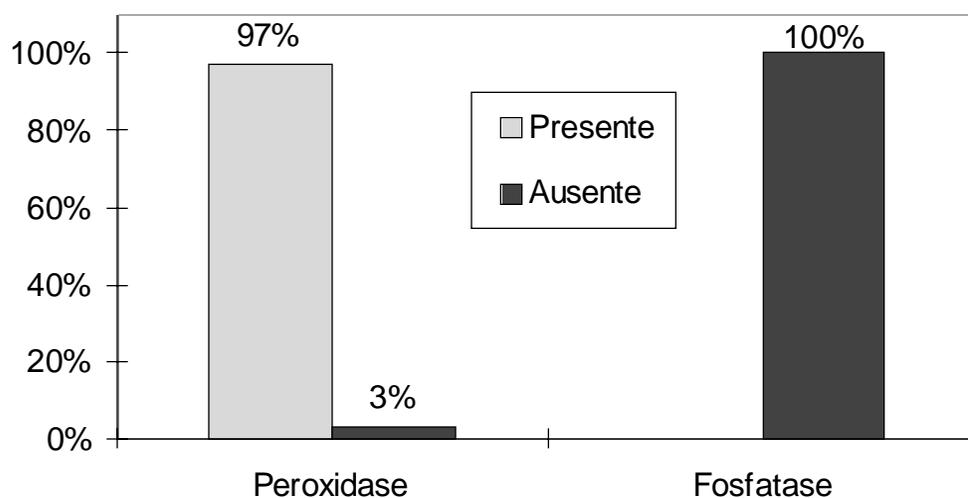
Os resultados dos testes de peroxidase e fosfatase estão expressos na Figura 5. Das amostras analisadas, 97% apresentaram-se de acordo com a legislação vigente. Os valores observados foram inferiores aos encontrados por SOUSA et al. (30), que detectaram a presença desta enzima em 23,33% de suas amostras.

A presença de fosfatase significa deficiência na pasteurização, possivelmente pelo uso de temperatura abaixo do exigido pelo processo. O leite de cabra apresenta baixa atividade da fosfatase, o que dificulta sua detecção. Neste experimento 100% das amostras apresentaram ausência de fosfatase (Figura 6).

A contagem padrão em placas (UFC/mL) fornece informações sobre a eficiência da limpeza no processamento, o efeito da temperatura de conservação, o grau de alteração do alimento, bem como, informações sobre a vida útil do produto e qualidade higiênica do mesmo (7, 29).

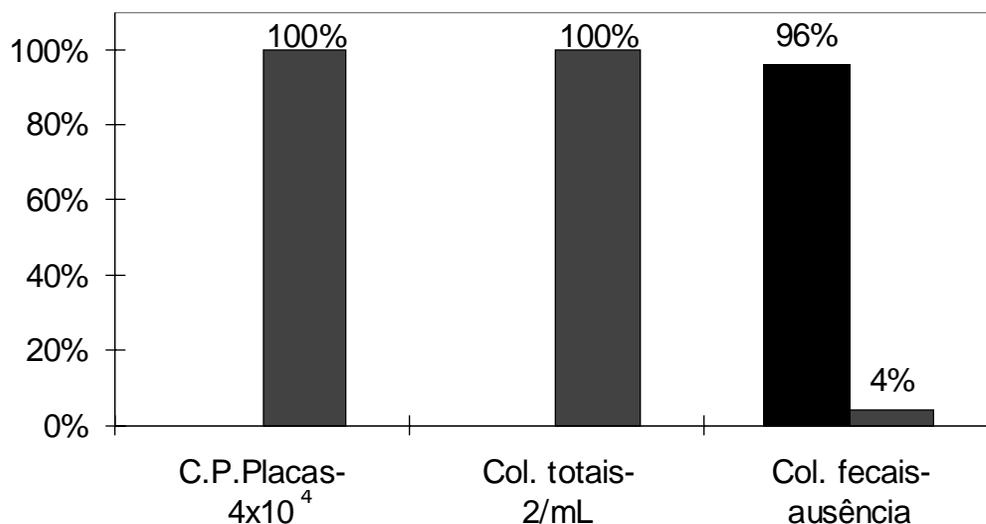
Todas as amostras analisadas enquadram-se nos padrões da legislação de São Paulo (26), cujo limite máximo na CPP é de 4×10^4 UFC/mL (Figura 6).

FIGURA 6 - PERCENTUAL DE AMOSTRAS COM PRESENÇA DE PEROXIDASE E AUSÊNCIA DE FOSFATASE



A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do alimento, e, contagem elevada significa contaminação pós processamento, limpeza e sanitização deficientes, tratamento térmico ineficiente ou ainda, multiplicação durante o processamento ou estocagem. O índice de coliformes fecais (Figura 7) retrata as condições higiênic-sanitárias do alimento (29).

FIGURA 7 - PERCENTUAL DE AMOSTRAS DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO, QUANTO A CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS, ENUMERAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS E FECALIS



4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados concluiu-se que o leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade de Fortaleza apresenta condições higiênicas e sanitárias satisfatórias.

Abstract

Pasteurized goat milk samples commercialized into Fortaleza, State of Ceará, Brazil, had the quality conditions evaluated. The physical chemistry analyses showed out 100% of samples were in accordance with the Federal Legislation, while microbiological evaluation observed 96.43% of agreement. The presence of peroxidase was observed in 97% of samples whereas phosphatase was totally absent in all tested samples.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AOAC. **Official methods of analysis of association of analytic chemists**. 13. ed. Washington, 1980.
- 2 ASCHAFFENBURG, R., MULLEN, J. E. C. A rapid and simple phosphatase test for milk. **Journal of Dairy Research**, v. 16-17, p. 58-67, jan. 1949.
- 3 BARROS, G. C. de, LEITÃO, C. H. Influência da mastite sobre as características físico-químicas do leite de cabra. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 12, n. 314, p. 45-48, jul/dez. 1992.
- 4 BENEDET, H. D., CARVALHO, M. W. Caracterização do leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 16, n. 2, p. 116-119, 1996.
- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. Decreto lei nº 30691 de 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p. 10785-10926, 7 jun. 1952. Seção 1, pt.1.
- 6 BRASIL. Ministério da Saúde. **Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físico-químicos**. Brasília : LANARA, 1981. v. 2
- 7 CARDOSO, W. M. et al. **Análise microbiológica de alimentos**. 2.ed. Rio de Janeiro : Merck, 1989. 63 p.

- 8 CARVALHO NETO, F. de A. et al. Caracterização físico-química do leite cru de cabra do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 8., Porto Alegre, 1993. **Anais...** Porto Alegre, 1993. p. 109.
- 9 CEARÁ. Decreto n. 19.723, de 4 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção e beneficiamento em pequenas unidades, do leite de cabra no Estado do Ceará. **Diário Oficial [do Estado do Ceará]**, Fortaleza, v. 4, n. 14940, p. 1-9, nov. 1988. Seção 1, pt. 1.
- 10 DAMÁSIO, M. H. **Caracterização físico química e sensorial do leite de cabra e seus produtos: coalhada e queijo tipo minas frescal.** Campinas, 1984. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola.
- 11 FAO. Production. **FAOQSB**, Roma, v. 8, n. 314, p. 28, 1995.
- 12 FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** Zaragoza : Acríbia, 1993. 1095 p.
- 13 FOX, P. F. Heat: induced changes in milk preceding coagulation. **J. Dairy Sci.**, v. 64, p. 2127-2137, 1981.
- 14 FURTADO, M. M., WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Leite de cabra: composição e industrialização. **R. do ILCT**, p. 15-17, jul./ago. 1978.
- 15 INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos: su aplicación a las industrias de alimentos.** Zaragoza : Acríbia, 1991. 335 p.
- 16 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 3.ed. São Paulo, 1985.
- 17 LAWRENCE, A. J. The determination of lactose in milk products. **The Australian Journal of Dairy Technology**, n. 103, jun. 1968.
- 18 LEANDRO, J. J. **Queijos: origens, tipos, fabricação, conservação, usos.** São Paulo : Summus, 1987.
- 19 LEITÃO, M. F. et al. Bactérias termodúricas não esporogênicas e seu significado na qualidade do leite comercial pasteurizado. **Col. ITAL**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 54-64, 1987.

- 20 NOGUEIRA, M. H.de L. **Caracterização e utilização do leite de cabra no desenvolvimento de alimentos hipoalergênicos.** Viçosa, 1990. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa.
- 21 PERNAMBUCO. Decreto nº 15.839, de 15 de junho 1992. Aprova o regulamento de inspeção e fiscalização agropecuária no Estado de Pernambuco e dá outras providências. **Diário Oficial [do Estado de Pernambuco]**, Recife, v. 69, n. 111, p. 81-105, 16 jun. 1992. pt.2.
- 22 PIMENTEL, J. C. M., MEDEIROS, L. P. Leite de cabra: sua importância e aspectos nutritivos. **Comunicado Técnico**, Teresina, n. 53, p. 1-5, jun. 1992.
- 23 RICHARDSON, G. H. **Standard methods for the examination of dairy products.** 15. ed. Washington : APHA, 1985. 412 p.
- 24 RIO DE JANEIRO. Decreto nº 9525, de 15 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o produto e o beneficiamento artesanais do leite de cabra no Estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial [do Estado do Rio de Janeiro]**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 239, 16 dez. 1986. pt. 1.
- 25 RODRIGUES, R. et al. **Crioscopia do leite.** Belo Horizonte : Universidade Federal de Minas Gerais, 1991. 16 p.
- 26 SÃO PAULO. Decreto nº 6482, art.37, de 05 de setembro de 1989, art.20 da lei n.º 8208, de 30 de dezembro de 1992. Estabelece sobre a produção do leite de cabra e seus derivados, em condições artesanais. **Diário Oficial [do Estado de São Paulo]**, São Paulo, n. 103, p. 193, 15 de out. 1993, seção 1.
- 27 SILVESTRINI, P. B. Distribuição do leite ao consumidor. **Leite & Derivados**, São Paulo, v. 5, n. 29, 1994.
- 28 SIQUEIRA, R. S de. **Manual de microbiologia de alimentos.** Brasília : EMBRAPA, 1995. 159 p.
- 29 SOUZA, M. R. de et al. Pasteurização lenta e rápida, uma avaliação de eficiência. **Leite & Derivados**, São Paulo, v. 5, n. 29, p. 55-64, jun/ago. São Paulo, 1994.
- 30 TANEZINI, C. A. et al. Valores padrões e variações do pH do leite bovino cru na bacia leiteira de Goiânia. **Ciênc. e Tecnol. de Alim.**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 157-173, 1990.

- 31 WILLIAMS, D. J. A modification to the Aschaffenburg and Mullen alkaline phosphatase test suitable for goat's milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, p. 28-30, mar. 1986.