

# Avaliação da Pasteurização Lenta do Leite de Cabra no Controle de Coliformes Totais

Antônio S. do Egito; Raymundo R. Pinheiro; Elsie A. P. Figueiredo

## Introdução

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

A presença de microorganismos no leite é de origem complexa, uma vez que existem grandes variações no grau de contaminação sendo, portanto, motivo de investigação a identificação da natureza dos microorganismos envolvidos nas alterações do produto. Por conseguinte, torna-se viável o desenvolvimento de técnicas que reduzam a contaminação de maneira eficiente e econômica.

Segundo Demeter (1967), mesmo o leite contido em um úbere sadio raramente está livre de germes e, geralmente, sofre contaminações mais ou menos intensas ao atravessar o conduto galactóforo. Esses germes podem prejudicar o produto de duas maneiras: influenciando negativamente os processos tecnológicos na indústria láctea e causando enfermidades, sendo, por conseguinte, chamados de patogênicos.

Apesar das controvérsias com relação aos microorganismos mais representativos da qualidade sanitária de um produto alimentício, os coliformes, e em especial a *Escherichia coli* e os enterococcus, têm merecido maior consideração (Sharf 1972).

Em função da contaminação microbiana geralmente elevada, e da sua perecibilidade, o leite deve ser submetido a um tratamento térmico, seguido de refrigeração ou de esterilização que vise garantir um produto final seguro para consumo humano. Luck (1972), analisando o leite pasteurizado, afirma que a quantidade e a qualidade dos microorganismos nele presentes dependem, fundamentalmente, do controle de quatro fatores a saber: extensão da contaminação do leite cru, eficiência da pasteurização, extensão da recontaminação após a pasteurização e temperatura de armazenamento do leite pasteurizado, seja na usina de beneficiamento, durante o transporte, na comercialização ou nos locais de consumo.

Atualmente, existem diversos processos de tratamentos térmicos que objetivam destruir os microorganismos presentes no leite e, assim, ampliar o período em que o produto permaneça em condições satisfatórias para o consumo humano. Os tratamentos térmicos comumente aplicados são a pasteurização lenta, a pasteurização rápida e a esterilização.

No Brasil, utiliza-se comumente a pasteurização rápida. Apesar deste processo ser bastante eficiente, torna-se inadequado quando se pretende trabalhar com um pequeno volume de leite. Este fato deve-se aos pasteurizadores normalmente fabricados no Brasil serem de grande capacidade de processamento, à complexidade da instalação, e, principalmente, em virtude do elevado custo do equipamento, restando como alternativa para as pequenas queijarias e laticínios a pasteurização lenta, a qual consiste em aquecer o leite a 62-65°C por 30 minutos. Este procedimento requer equipamentos de baixo custo e de fácil operacionalização e manutenção. Acredita-se que esse método é o mais viável para uso no presente momento, em consonância com o incipiente estágio em que se encontra a caprinocultura leiteira no País, principalmente no que tange ao volume de leite produzido e à disponibilidade para beneficiamento pela indústria.

O trabalho teve por finalidade estudar a eficiência da pasteurização lenta do leite de cabra, quantificada por meios de parâmetros bacteriológicos (colimetria), após diversos tratamentos térmicos.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório de tecnologia de leite de cabra do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC), situado no município de Sobral, Ceará. As amostras de leite de cabra foram colhidas nas áreas experimentais do CNPIC e em três propriedades vizinhas ao Centro. O material era proveniente da primeira ordenha diária e oriundo de dois sistemas de produção distintos: o tradicional (S1) e o higiênico (S2). No primeiro sistema (S1), os animais eram ordenhados em aprisco de chão batido, sem limpeza de úbere e sem filtragem do leite após a ordenha, simulando o manejo comumente utilizado na região. No sistema higiênico (S2), os animais eram ordenhados em salas de ordenha azulejada com lavagem diária, o leite era filtrado imediatamente após a ordenha, sendo realizada a limpeza do úbere antes da ordenha com solução desinfetante à base de iodo e imersão das tetas em solução glicerinoiodada após a coleta do leite. Em ambos os sistemas, as coletas de leite foram realizadas diariamente por um período de cinco dias e encaminhadas ao laboratório, no mesmo latão utilizado na ordenha, o qual permanecia no laboratório por duas horas até se iniciar o processamento. Esta medida visava simular o tempo normalmente percorrido entre o final da ordenha e a chegada do leite ao laticínio.

Após este período, foram tomadas amostras (S1 e S2), filtradas e envasadas em sacos de polietileno de baixa densidade, recebendo os seguintes tratamentos:

- Tratamento A: analisadas duas horas após a chegada ao laboratório, sem aquecimento;
- Tratamento B: aquecidas a 62-65°C por 15 minutos;
- Tratamento C: aquecidas a 62-65°C por 30 minutos;
- Tratamento D: aquecidas a 62-65°C por 45 minutos;
- Tratamento E: resfriadas a  $8 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
- Tratamento F: fervidas.

Todas as amostras foram resfriadas a  $8 \pm 2^\circ\text{C}$  e mantidas nessa temperatura por um período de 72 h, exceto as do tratamento A.

Para realizar o tratamento térmico, as diferentes amostras foram colocadas no tanque de pasteurização em água aquecida a  $68^\circ\text{C}$ . Após esta medida o termostato era regulado para  $65^\circ\text{C}$  e esperava-se cinco minutos para iniciar a contagem do tempo, com o intuito de estabilizar a temperatura da água e do leite envasado. No tratamento F as amostras foram colocadas em becker, aquecidas até ebulição e envasada imediatamente após em sacos de polietileno de baixa densidade.

O tanque de pasteurização utilizado no tratamento térmico era composto de paredes duplas, formato retangular, com termômetro com mostrador para leitura de 0 a  $100^\circ\text{C}$ , acabamento sanitário, capacidade para 350 litros e termostato regulável.

As análises bacteriológicas foram realizadas segundo as normas técnicas preconizadas pelo Laboratório Nacional de Referência Animal (BRASIL 1981). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste "F". Para a comparação das médias utilizou-se o teste LSD, ao nível de  $P=0,01$ .

### Resultados e Discussão

Houve um efeito significativo ( $p < 0,01$ ) entre tratamentos no controle de coliformes totais, porém não significativos entre os sistemas de ordenha (S1 e S2) e as interações tratamento x sistema de ordenha (Tabela 1).

Os resultados da Tabela 2 e da Figura 1 mostram as médias do número mais provável (NMP) de coliformes totais/ml nas amostras de leite de cabra obtidos em S1 e S2 e submetidas aos diferentes tratamentos. Estes resultados devem ser analisados levando-se em consideração o aspecto qualitativo do leite de cabra e a adequação frente à legislação vigente para o leite de vaca.

Os tratamentos A e E apresentaram o maior NMP de coliformes totais/ml sendo, estatisticamente diferentes ( $P < 0,01$ ) dos demais. Os tratamentos C, D e F formaram um grupo homogêneo ( $P > 0,01$ ), apresentando os menores valores de NMP de coliformes totais.

Nas interações ocorridas entre os tratamentos aquecidos, o B foi o único a apresentar resultados estatisticamente significativos ( $P < 0,01$ ).

Os resultados obtidos fornecem informações de interesse para uma melhor avaliação da temperatura de aquecimento e tempo de exposição, durante a pasteurização lenta do leite de cabra, no controle de coliformes totais.

É importante frisar que o binômio tempo de exposição/temperatura de aquecimento, utilizado na pasteurização do leite, é imprescindível para o controle da flora microbiológica presente neste alimento.

A diferença significativa ( $P < 0,01$ ), encontrada entre tratamentos, deve-se em parte ao fato de terem sido analisadas amostras aquecidas (62 a  $65^\circ\text{C}$  por 15, 30, 45 minutos e fervida), versus amostras não aquecidas. A falta de resultados significativamente diferentes entre sistemas de ordenha (S1 e S2), possivelmente está vinculada à técnica adotada para a contagem do NMP de coliformes. Assim é que o número máximo permissível por contagem não ultrapassou a 110 coliformes totais/ml, quando seria razoável se esperar uma contagem bem superior a esta na amostra tradicional. Coelho (1974), Covarrubias et al. (1978) e Behmer (1984) afirmam que a carga bacteriana no leite de vaca está diretamente correlacionada com a obtenção higiênica do produto.

Verificou-se um número maior de coliformes totais/ml, nos resultados apresentados, em relação aqueles descritos por Leitão et al. (1987), que mostraram ser a temperatura de  $63^\circ\text{C}$  durante 10 minutos suficiente para destruir os coliformes totais em leite comercial pasteurizado. A tendência para contagem mais alta do NMP de coliformes totais nas amostras de leite de cabra aquecidas, observada neste trabalho, deve-se provavelmente à técnica adotada, visto que foram utilizados meios líquidos, os quais, segundo Ratto (1982), são capazes de proporcionar contagem menos exatas e, geralmente, apresentam resultados positivos com produtos lácteos de baixa carga microbiana. Contudo, a presença de microorganismos no leite de cabra pasteurizado não invalida o método, uma vez que em todos os tratamentos aquecidos (Tabela 2), exceto no B-S1 (aquecimento por 15 minutos em ordenha tradicional), o leite encontrava-se com uma carga microbiana dentro dos níveis previstos pela legislação (BRASIL 1987), que especifica os seguintes padrões para determinação do NMP de coliformes totais:

Leite tipo A .....	Máximo 1/ml
Leite tipo B .....	Máximo 4/ml
Leite tipo C .....	Máximo 10/ml

Apesar de não ter havido significância nas interações ocorridas entre os tratamentos que sofreram aquecimento, com exceção do tratamento B, é importante lembrar que este estudo só foi destinado ao controle de coliformes, restando, ainda estudar outras bactérias, principalmente as que necessitam de maior tempo de exposição ao calor para serem

inativadas. Deve-se enfatizar, também, o efeito negativo da fervura, principalmente devido à desnaturação de alguns componentes nutricionais, como as vitaminas e os aminoácidos. Segundo Pombo et al. 1982), 75% das proteínas do leite são desnaturadas com a fervura, contra apenas 10% durante a pasteurização.

### Conclusões

Todas as amostras de leite aquecidas, com exceção do tratamento B-S1, apresentaram contagem baixa de coliformes totais. Apesar dos tratamentos com aquecimento por 15 minutos (ordenha higiênica) e fervidos serem possivelmente mais econômicos, é aconselhável utilizar o tratamento a 30 minutos com o intuito de obter-se maior segurança relacionada ao controle das demais bactérias, o qual é provavelmente mais econômico que o tratamento a 45 minutos.

Com o emprego correto desse sistema de pasteurização, será possível reduzir a carga de coliformes do leite, tornando-o propício ao consumo humano.

A eficiência da pasteurização lenta do leite de cabra no controle de coliformes totais foi comprovada, uma vez que as amostras submetidas aos tempos de 15 (S2), 30 e 45 minutos atingiram o padrão de leite de vaca dos tipos A e B na classificação do Ministério da Saúde.

### Referências Bibliográficas

- BEHMER, M.L.A. **Tecnologia de leite: leite, queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes: instalações, produção, industrialização e análise.** São Paulo, Nobel, 1984. 320p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos microbiológicos.** Brasília, DF, 1981. 75p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - DINAL. Portaria n. 1, de 28 de janeiro de 1987. **Diário Oficial de União.** Brasília, 12 de fevereiro de 1987. Padrões microbiológicos.
- COELHO, W.P. Os métodos de combate a mamite. **Atualidades Veterinárias.** v.3, n.15, p.18-25, 1974.
- COVARRUBIAS, M.P.; HAVERBECK, J.; MOLINA, H. & ROJAS, M.; HORZELLA, M. Variações na qualidade do leite cru, fase estábulo-Industrial leiteira. **Relatório Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** v.33, n.195, p.3-12, 1978.
- DEMETER, J.K. **Elementos de microbiologia lactológica.** Zaragoza: Acribia, 1967. 329p.
- LEITÃO, M.F.; TEIXEIRA, L.T. & MORI, E.E.M. Bactérias Termodúricas não esporogênicas e seu significado na qualidade do leite comercial pasteurizado. **Coletânea ITAL,** v.17, n.1, p.54-64, 1987.
- LUCK, H. Bacteriological quality tests for bulk cooled milk: a review. **Dairy Science Abstracts.** v.34, p.101-122, 1972.
- POMBO, A. F.; FERNANDES, R. M. & GRAZINOLLI, G.G. M. Efeitos da pasteurização - HTST e da fervura doméstica sobre a proteína do leite. **Relatório do Instituto Laticínios Cândido Tostes.** Juiz de Fora, v.37, n.223, p.3-7, 1982.
10. RATTO, M. A. **Exame microbiológico de leche y productos lácteos.** Darmstadt, G-I-T V. E. Giebeler, 1982. 32p.
11. SHARF, J. M. Índices de sanidade. In: **Exame microbiológico de alimentos.** São Paulo: Polígono, 1972, p. 173-186.
12. SPREER, E. **Lactologia industrial.** Zaragoza: Acribia, 1991. 617p.

TABELA 1 - Análise de variância para o número mais provável (NMP) de coliformes totais/ml.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	Valor de F
Tratamento	5	23943,61	115,10
Sistema de Ordenha	1	301,24	1,33
Tratamento x Sistema de ordenha	5	279,52	1,13
Resíduo	48	195,39	

\*\* = P < 0,01

CV = 35,5%

TABELA 2 - Valores médios do número mais provável de coliformes totais/ml nas amostras de leite de cabra obtidas de ordenha tradicional e higiênica e submetidas a diversos tratamentos.

Tratamentos	Ordenha		Média
	Tradicional (S <sub>1</sub> ) Coliformes Totais Média NMP/ml	Higiênica (S <sub>2</sub> ) Coliformes Totais Média NMP/ml	
A	110,00	110,00	110,00 <sup>a</sup>
B	0,76	0,76	12,41 <sup>b</sup>
C	0,82	0,82	0,50 <sup>c</sup>
D	0,63	0,63	0,83 <sup>c</sup>
E	110,00	110,00	110,00 <sup>a</sup>
F	3,53	1,57	2,54 <sup>c</sup>

\* Letras minúsculas diferentes entre tratamentos indicam diferença significativa (P < 0,01).

A = Não aquecido, sem refrigeração

B = Aquecido a 15 minutos - resfriado 3 dias

C = Aquecido a 30 minutos - resfriado 3 dias

E = Resfriado 3 dias

F = Fervido - resfriado 3 dias

S<sub>1</sub> = Tradicional

S<sub>2</sub> = Higiênico

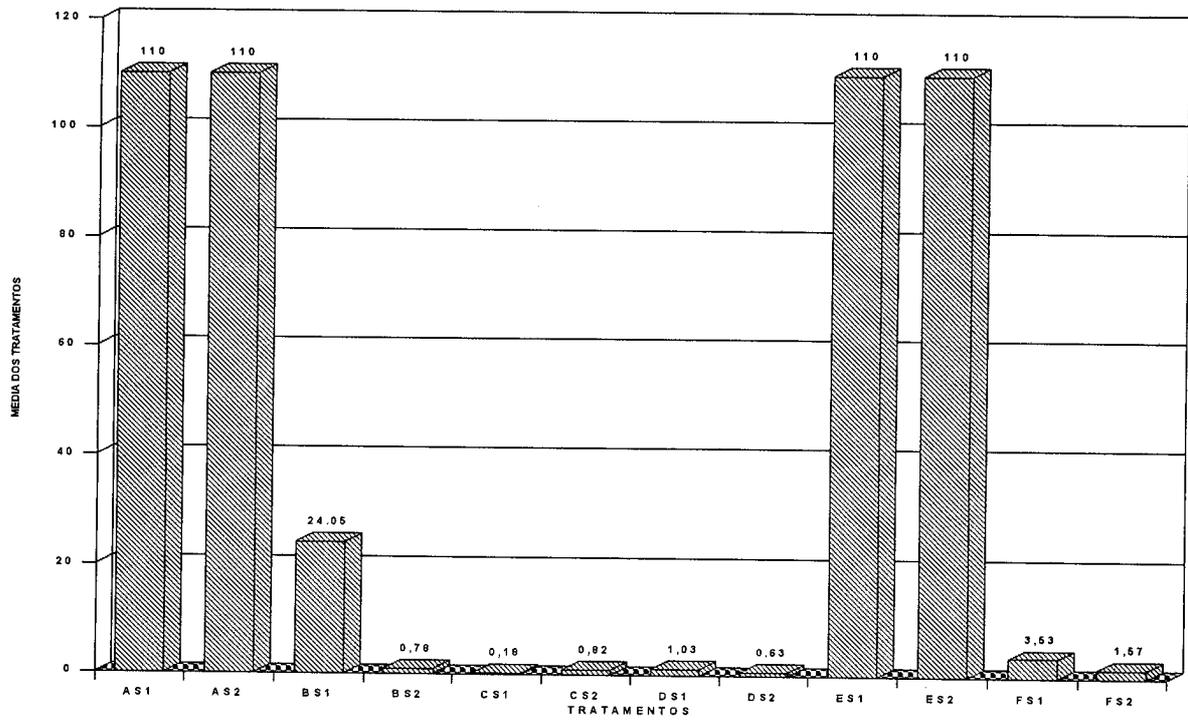


FIGURA 1 - Média do número de coliformes totais/ml nas amostras de leite de cabra tradicional e higiênico submetidos aos diversos tratamentos.