

A IMPORTÂNCIA DA PASTEURIZAÇÃO: COMPARAÇÃO MICROBIOLÓGICA ENTRE LEITE CRU E PASTEURIZADO, DO TIPO B

The importance of pasteurization: Microbiological comparison between raw and pasteurized milk, type B

Natalia Franco da MATA¹
Paula Spinha de TOLEDO²
Paulo César PAVIA³

SUMÁRIO

O leite é um dos alimentos nutricionalmente mais completos, sendo um importante substrato para microrganismos, o tornando altamente perecível. Por essa razão a pasteurização é de fundamental importância para eliminar a microbiota patogênica e parte da microbiota deteriorante do leite. O objetivo do presente estudo foi avaliar os resultados da pasteurização sobre a qualidade microbiológica do leite tipo B, durante o mês de janeiro de 2011, entregue a uma cooperativa de laticínios em São José dos Campos, São Paulo. As análises do leite cru e pasteurizado foram realizadas pelo laboratório da própria cooperativa. Pesquisou-se nas amostras de leite cru a contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis. Nas amostras de leite pasteurizado realizou-se a contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis, enumeração de coliformes a 30°C e a 45°C. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de qualidade exigidos pela legislação em vigor (BRASIL, 2002). Todas as amostras de leite cru estavam de acordo com o padrão exigido para leite tipo B, garantindo sua qualidade microbiológica. Após o tratamento térmico evidenciou-se diminuição significativa nos resultados das amostras pasteurizadas, como esperado. As amostras do leite pasteurizado apresentaram um perfil enzimático satisfatório, ou seja, ausência da fosfatase alcalina e presença da peroxidase. As análises contribuíram para comprovar o êxito da pasteurização e ausência de recontaminação, garantindo a segurança alimentar do produto.

Termos para indexação: Leite. Pasteurização. Análise microbiológica. Segurança alimentar.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária é um forte incentivo para o desenvolvimento do planejamento, da comunicação e das habilidades cooperativas. Assim sendo, os animais têm exercido um papel preponderante no desenvolvimento da agricultura, do comércio e, conseqüentemente, das sociedades humanas.

Particularmente quanto à produção leiteira, os consumidores se preocupam com os efeitos sobre a saúde humana, sobre a degradação ambiental e sobre o bem-estar dos animais. Além disso, os consumidores exigem a qualidade dos

alimentos. Conseqüentemente, a reação dos fornecedores é a de se criar sistemas de controle e de certificação de qualidade (DURR, et. al., 2004).

No Brasil, durante o 1º trimestre de 2010 a quantidade de leite cru destinado à industrialização foi de 5,171 bilhões de litros, com a região Sudeste representando 41,1% da aquisição do leite nacional. Os estados que mais contribuíram na produção foram: Minas Gerais com 27,4%; Rio Grande do Sul com 13,3%; Goiás respondendo por 11,9% (IBGE, 2010).

O leite é um produto delicado e altamente perecível, sendo um excelente meio de cultura

1 Med. Vet. Correio eletrônico: n_fdm@hotmail.com.

2 Med. Vet. Ms. Prof. Universidade Anhembimorumbi, Rua Dr. Almeida Lima, 1.134, Mooca, Cep: 03164-000, São Paulo, SP – Brasil. Correio eletrônico: paulaspinha@yahoo.com.

3 Med. Vet. D.Sc. Prof. Universidade Anhembimorumbi, São Paulo, SP – Brasil. Correio eletrônico: paulo.pavia@anhembimorumbi.edu.

para os microrganismos devido a suas características intrínsecas, como a alta atividade de água, pH próximo ao neutro e riqueza em nutrientes (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

No Brasil, quase 50% do leite é obtido em más condições higiênico-sanitárias, o que constitui um risco à saúde pública, principalmente quando consumido cru (PONSANO et. al., 2001).

A qualidade higiênica do leite é representada pela ausência de agentes físicos, químicos ou biológicos como: corpos estranhos, antibióticos, contaminação microbiana por agentes patogênicos, etc (DURR, et. al., 2004).

A contaminação microbiológica do leite pode ser proveniente da manipulação deficiente da matéria prima. A superfície do úbere e tetos deficientemente higienizados podem apresentar altas contagens de bactérias. Uma fonte secundária de contaminação é a presença de resíduos de leite em utensílios e equipamentos deficientemente limpos por constituírem um nicho de crescimento para as bactérias. A contaminação do leite também pode ocorrer durante o transporte, industrialização e a comercialização (BRITO & PORTUGAL, 2003).

A qualidade microbiológica do leite pode ser um bom indicativo da saúde da glândula mamária do rebanho e das condições gerais de manejo e higiene adotados na fazenda (FONSECA & SANTOS, 2000).

O leite e seus derivados fazem parte dos principais alimentos envolvidos em surtos de intoxicação alimentar, devido à contaminação por bactérias produtoras de toxinas. Visando aumentar a segurança do leite e derivados, a pasteurização do leite cru foi introduzida no final do século XIX. Tal processo tecnológico destrói a maioria dos microrganismos presentes no leite cru, ou seja, todas as leveduras, fungos, bactérias Gram negativas e muitas bactérias Gram positivas (JAY, 2005).

O leite é submetido à temperatura de 72° a 75° durante 15 a 20 segundos, exclusivamente em equipamento de pasteurização a placas, seguindo-se de resfriamento imediato até a temperatura igual ou inferior a 4°C (BRASIL, 2002).

Os valores do binômio tempo-temperatura da pasteurização foi ajustado de acordo com os parâmetros térmicos de uma das bactérias patogênicas não-esporuladas mais resistentes, a *Mycobacterium tuberculosis*. A fim de comprovar a destruição dessa bactéria patogênica utilizamos como parâmetro a avaliação da enzima fosfatase alcalina. A termoestabilidade da fosfatase alcalina é desativada à 71°C durante 15 segundos, temperatura essa que consegue destruir a bactéria citada. Por isso, a desativação da enzima é tomada como condição de pasteurização eficiente, pois comprova que o leite atingiu temperatura e tempo suficiente para a destruição da bactéria patogênica mais resistente.

A não desativação dessa enzima indica que não foram ultrapassadas as condições estabelecidas proporcionando condições de vida a bactéria (ORDÓÑEZ, 2005).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Durante o mês de janeiro de 2011 foram analisadas amostras diárias de leite cru e de leite pasteurizado, do tipo B, pelo laboratório de uma cooperativa de laticínios em São José dos Campos, São Paulo.

Em relação ao leite cru tipo B, foram coletadas 50 amostras por dia, de diferentes produtores cada, durante todo o mês. Em cada propriedade foi retirada uma amostra em frasco esterilizado, de 50 mL, utilizando-se um coletor de aço inoxidável, diretamente do tanque de armazenamento, após agitação suficiente. As amostras foram enviadas ao laboratório da usina de beneficiamento em caixa isotérmica com gelo. Realizou-se a análise de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis de cada amostra e calculou-se uma média aritmética dos resultados das análises correspondente ao valor do dia.

As amostras de leite pasteurizado tipo B foram coletadas no tanque de resfriamento, com os mesmos cuidados descritos para leite cru. Para cada dia foram retiradas três amostras em diferentes momentos: durante o início, o meio e o fim da produção. Os frascos contendo as amostras eram enviados, imediatamente, para o laboratório da usina, onde as amostras eram submetidas as seguintes análises: contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis; enumeração de coliformes e coliformes termotolerantes. Da mesma forma, calculou-se uma média aritmética dos resultados diários.

Para certificar a eficiência da pasteurização, foram realizadas pesquisas das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase em todas as amostras de leite tratadas pelo calor.

As metodologias empregadas nas análises microbiológicas (contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis; enumeração de coliformes e de coliformes termotolerantes) foram aquelas estipuladas pelo MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

As pesquisas das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase seguiram as respectivas metodologias, também estipuladas pelo MAPA (BRASIL, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios da contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis em amostras de leite cru

foi de $3,1 \times 10^5$ UFC/mL (Tabela 1), estando todas as amostras em conformidade com o padrão de qualidade microbiológica exigido pela legislação (BRASIL, 2002), ou seja, máximo de $5,0 \times 10^5$ UFC/mL.

Tabela 1 – Resultados de contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis em leite cru.

Data da análise	Contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis ($\times 10^5$ UFC/mL)
1	3,38
2	3,29
3	1,75
4	3,47
5	2,81
6	4,28
7	1,75
8	2,8
9	3,08
10	2,44
11	3,06
12	2,89
13	2,93
14	3,14
15	4,32
16	2,47
17	2,99
18	3,06
19	2,91
20	3,31
21	1,92
22	3,14
23	3,63
24	3,56
25	3,16
26	3,53
27	3,57
28	2,65
29	3,49
30	3,52
31	3,92
Média	$3,1 \times 10^5$
Legislação:	máx. $5,0 \times 10^5$

Fonte: dados fornecidos pela cooperativa, São José dos Campos – SP.

Já no leite leite pasteurizado todas as amostras apresentaram baixas contagens de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis, encontrando-se dentro do padrão

microbiológico estipulado pela legislação, com média aritmética mensal de $3,5 \times 10^3$ UFC/mL. Além disso Coliformes a 30°C e a 45°C.

Tabela 2 – Resultados de contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis, da enumeração de coliformes e de coliformes termotolerantes em leite pasteurizado.

Data da análise (janeiro)	CBM (NMP/mL)	Coliformes a 30°C (NMP/mL)	Coliformes a 45°C ($\times 10^2$ UFC/mL)
1	21	<0,3	<0,3
2	17	<0,3	<0,3
3	22	<0,3	<0,3
4	40	<0,3	<0,3
5	16	<0,3	<0,3
6	75	<0,3	<0,3
7	16	<0,3	<0,3
8	43	<0,3	<0,3
9	76	<0,3	<0,3
10	93	<0,3	<0,3
11	10	<0,3	<0,3
12	98	<0,3	<0,3
13	13	<0,3	<0,3
14	42	<0,3	<0,3
15	14	<0,3	<0,3
16	20	<0,3	<0,3
17	96	<0,3	<0,3
18	18	<0,3	<0,3
19	17	<0,3	<0,3
20	58	<0,3	<0,3
21	18	<0,3	<0,3
22	14	<0,3	<0,3
23	13	<0,3	<0,3
24	21	<0,3	<0,3
25	30	<0,3	<0,3
26	28	<0,3	<0,3
27	15	<0,3	<0,3
28	42	<0,3	<0,3
29	30	<0,3	<0,3
30	28	<0,3	<0,3
31	22	<0,3	<0,3
Média	$3,5 \times 10^3$	<0,3	<0,3
Legislação:	máx. $4,0 \times 10^4$	<1,0	<2,0

Fonte: dados fornecidos pela cooperativa, São José dos Campos – SP.

*UFC = unidades formadoras de colônia.

NMP = número mais provável.

CBM = Contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis.

Em todas as amostras de leite pasteurizado a enzima fosfatase alcalina foi inativada e a

peroxidase permaneceu ativa, indicando a correta pasteurização do leite.

Ao se comparar as médias obtidas das contagens de bactérias heterotróficas mesófilas do leite cru e do pasteurizado, foi possível verificar que houve uma redução de 98,87% na contagem desses microrganismos.

Os baixos níveis de contagem de coliformes a 30°C e a 45°C também contribuíram para evidenciar o êxito da pasteurização pela ausência de recontaminação e amostras em conformidade com os padrões microbiológicos vigentes (BRASIL, 2002).

A qualidade do leite e de seus derivados é regulamentada pelos órgãos oficiais responsáveis por certificar a segurança alimentar da população (DURR, et. al., 2004).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece os padrões de qualidade microbiológica através do Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo B, incluso na Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002).

A fim de se fazer um julgamento do leite cru, deve-se realizar a contagem de bactérias heterotróficas mesófilas, aeróbias estritas e facultativas viáveis, que nos permite ter uma visão ampla demonstrando valores bastante confiáveis do número total de bactérias existentes (RIEDEL, 1992). Dessa forma, podemos então enumerar o grau de contaminação prévia do produto e deduzir a qualidade higiênico-sanitária a que foi produzida e o nível de sanidade dos rebanhos.

A contagem bacteriana total acima dos valores de referência nos alerta quanto a: contaminação inicial do produto cru excessivamente alta, conservação pós-pasteurização inadequada em relação ao tempo e/ou temperatura ou recontaminação nos processos finais de empacotamento (RIEDEL, 1992).

A presença de coliformes em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-pasteurização, evidenciando má higienização. A contagem de coliformes a 45°C objetivou selecionar apenas os coliformes oriundos do trato gastrointestinal. É um teste mais significativo do que a presença de coliformes a 30°C, pois evidencia a incidência de *E. coli*, oriunda de contaminação fecal (SILVA et. al., 1997).

A qualidade microbiológica do leite é utilizada como critério mínimo para a aceitação da matéria-prima por parte da indústria. Basicamente, ao focar a qualidade microbiológica do leite, a indústria busca obter uma garantia de fatores tais como: saúde pública e qualidade industrial do leite (FONSECA & CARVALHO, 2004).

4 CONCLUSÕES

Através do presente estudo concluímos que

as amostras do leite cru e pasteurizado estavam em conformidade com as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002).

O processo da pasteurização reduz, significativamente, as contagens de microrganismos do leite.

A pasteurização do leite é imprescindível para o produto destinado ao consumo, pois garante a qualidade do mesmo e a saúde do consumidor.

SUMMARY

Milk is one of the most nutritionally complete foods, being an important substrate for microorganisms, making it highly perishable. For this reason, pasteurization is critical for eliminating the pathogenic microbiota and part of deteriorating microbiota from the milk. The objective of this study was to evaluate the results of the microbiological quality of milk type B after pasteurization, during the month of January 2011, in cooperative dairy in Sao Jose dos Campos, São Paulo. The laboratory of a cooperative dairy held daily analysis of samples of raw and pasteurized milk. In the raw milk samples the bacterial count of heterotrophic mesophilic, strict and facultative aerobic viable was analyzed. In the samples of pasteurized milk the count of mesophilic heterotrophic bacteria, strict and facultative aerobic viable, enumeration of coliforms and fecal coliforms was analyzed. The results were compared to the quality standards required by the current legislation. All raw milk samples were in accordance with the standard required for milk type B, ensuring their microbiological quality. After heat treatment there was a significant reduction in samples results, as expected. The pasteurized milk samples showed a satisfactory enzymatic profile with the absence of alkaline phosphatase and the presence of peroxidase. The analysis helped confirm the success of the pasteurization and the absence of recontamination, ensuring food security of the product.

Index terms: Milk. Pasteurization. Microbiological. Food security.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta

de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos a esta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 20 set. 2002, Seção I, p. 8-13.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 18 set. 2003, Seção I, p. 14.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 107, 129.

DURR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. 1. ed. Passo Fundo: UPF, 2004. p. 11, 14, 21, 39.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M.; **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 93 p.

FONSECA, L. F. L.; CARVALHO, M. P. **Leite, política e derivados**. 1. ed. São Paulo: Comunicação & Conteúdo, 2004. p. 28.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. 1. ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 151 p.

IBGE. Comunicação Social, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visuliza.php?id_noticia=1654&id_pagina=1&titulo=abate-bovino-fecha-o-primeiro-trimestre-de-2010-com-queda-de-5,3%-em-relação-ao-4%ba-trimestre-de-2009> Acesso em 30.mar.2010.

JAY, J. M. **Microbiologia dos alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 365 p.

ORDÓÑEZ, A. J. **Tecnologia de alimentos - alimentos de origem animal**. v. 2, 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 49-50.

PONSANO, E. H. G.; PINTO, M. F.; DELBEM, A. C. B.; LARA, J. A. F.; et. al. Avaliação da qualidade de amostras de leite cru comercializado no município de Araçatuba e potenciais de riscos decorrentes de seu consumo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 36, p. 31-38, 2001.

RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. p. 175-176.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 1.ed. São Paulo: Livraria Varela, 1997. p. 37.