

Avaliação da temperatura de armazenamento e da qualidade do leite pasteurizado comercializado por supermercados em Curitiba, Paraná

Storage temperature of pasteurized milk traded by supermarkets in Curitiba, Paraná

RESUMO

Maike Taís Maziero Montanhini*
Francielle Parades

Considerando ser um alimento perecível, o leite pasteurizado, quando produzido e armazenado sem os devidos preceitos de higiene e conservação, pode representar um perigo à saúde do consumidor. Objetivou-se avaliar a temperatura de armazenamento do leite pasteurizado comercializado em supermercados do município de Curitiba, Paraná, bem como sua influência na qualidade do produto. A temperatura das amostras foi aferida diretamente nas gôndolas dos supermercados, totalizando 50 aferições. Vinte amostras de leite pasteurizado foram aleatoriamente coletadas em alguns destes estabelecimentos para análises de contagem de coliformes a 45°C, prova da fosfatase alcalina e determinação da acidez titulável. Dos 50 pontos avaliados, oito (16%) estavam com a temperatura de armazenamento acima de 10°C e 27 (54%) entre 7 e 10°C. Das 20 amostras de leite pasteurizado analisadas, sete amostras (35%) se encontravam fora dos padrões para coliformes a 45°C e dez amostras (50%) apresentavam acidez acima do valor máximo estabelecido; no entanto, as 20 amostras avaliadas estavam em conformidade na prova de fosfatase alcalina. Foram observadas correlações positivas significativas entre a temperatura de armazenagem e a acidez titulável ($r = 0,322$; $p = 0,017$) e a contagem de coliformes ($r = 0,509$; $p = 0,022$). Estes resultados indicam que a inadequada temperatura de armazenagem nos pontos de comercialização contribui para a mitigação da qualidade de leite pasteurizado.

PALAVRAS-CHAVE: Acidez; Coliformes; Fosfatase Alcalina; Qualidade

ABSTRACT

Pasteurized milk is a perishable food; hence, when produced and stored without proper hygiene and conservation protocols, it loses its quality. The present study aimed to evaluate the storage temperature of pasteurized milk sold in supermarkets in the city of Curitiba, Paraná, as well as its influence on product quality. The temperature of the samples was measured directly on the supermarket shelves ($n = 50$). In the same stores, 20 pasteurized milk samples were randomly collected for further analysis of coliform count at 45°C, alkaline phosphatase proof, and determination of titratable acidity. Eight samples (16%) were stored at temperatures above 10°C and 27 samples (54%) between 7 and 10°C. According to Brazilian legislation, 7 samples (35%) had coliforms counts exceeding the standard value and 8 samples (40%) had acidity above the maximum established level; nevertheless, all samples were in compliance with the alkaline phosphatase proof. Storage temperature showed significant positive correlation with acidity ($r = 0.322$, $p = 0.017$) and coliform count ($r = 0.509$, $p = 0.022$). These results indicate that inadequate storage temperature at trading points contributes to the quality mitigation of pasteurized milk.

Faculdade Evangélica do Paraná
(FEPAR), Curitiba, PR, Brasil

* E-mail: maikemaziero@yahoo.com.br

Recebido: 21 jun 2014
Aprovado: 26 jan 2015

KEYWORDS: Acidity; Coliforms; Alkaline Phosphatase; Quality



INTRODUÇÃO

Compreendendo que o leite não deve ser ingerido cru, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)¹ determina as condições adequadas para a obtenção, processamento, acondicionamento e comercialização do leite pasteurizado. O processo de pasteurização do leite busca destruir a microbiota patogênica e grande parte dos micro-organismos deteriorantes, sem que haja modificações sensíveis na composição química e constituição física do produto e sem prejudicar suas propriedades bioquímicas, nutricionais e sensoriais².

A pasteurização HTST (alta temperatura por curto tempo) elimina uma grande quantidade de bactérias do leite, porém, não atinge a esterilização do alimento. Por este motivo, torna-se imperativa a refrigeração adequada do produto para diminuir a taxa de multiplicação microbiana e, desta maneira, manter sua qualidade após o processamento³. O leite deve ser mantido refrigerado durante todas as etapas do seu processo produtivo e de comercialização: nas fazendas, na indústria, nos pontos de comercialização até o momento do seu consumo, inclusive durante seu transporte, mantendo, assim, a chamada “cadeia do frio”. A refrigeração do leite é importante para garantir que o produto mantenha sua qualidade microbiológica, bem como, suas características sensoriais, durante o prazo de validade⁴.

Conforme pode-se observar no varejo, o leite pasteurizado no Brasil possui prazo de validade variável entre três e oito dias. Este curto prazo de validade do leite nacional se deve à baixa qualidade da matéria-prima e, principalmente, pela exposição abusiva do produto a temperaturas inadequadas de refrigeração durante sua distribuição e comercialização⁴. As alterações causadas por bactérias deteriorantes e a produção de enzimas por esses micro-organismos são os principais fatores que limitam a extensão do prazo de validade do leite⁵. Sendo assim, um leite de qualidade, obtido em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, processado adequadamente e mantido devidamente refrigerado durante todas as etapas do processo de produção e comercialização, poderia ter seu prazo de validade estendido para até 21 dias, como se pode observar em países onde estes requisitos são seriamente atendidos⁶.

Os requisitos de qualidade do leite pasteurizado são regulamentados no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da Resolução RDC 12⁷, que determina o limite de 4 UFC/mL de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* em 25 mL do produto como requisitos para que o produto seja considerado próprio para o consumo. O MAPA, por sua vez, através da Instrução Normativa nº 62 (IN62)¹, estabelece ainda como parâmetros de qualidade o limite de 18 graus Dornic (equivalente à 0,18 g de ácido láctico/100 mL de leite), ausência de atividade da fosfatase alcalina, além de outros requisitos físico-químicos e microbiológicos. A IN62 também determina que o transporte do leite pasteurizado deve ser realizado a 4°C, não devendo chegar ao ponto de comercialização com temperatura acima de 7°C¹.

Por outro lado, a legislação que regulamenta a manutenção da temperatura para os alimentos refrigerados nos pontos de

comercialização, publicada pela ANVISA, instrui que os produtos sejam mantidos a até 10°C⁸. Esta temperatura, além de incompatível ao que foi instituído pelo MAPA, possibilita o desenvolvimento de vários micro-organismos, os quais encontram condições favoráveis nesta faixa de temperatura, permitindo a expressão do seu significativo potencial deteriorante^{9,10,11}.

Portanto, a temperatura de armazenamento do leite nos pontos de comercialização é uma grande preocupação para a indústria nacional de laticínios, uma vez que a mesma não consegue controlar se a estocagem do produto após sair da usina é realizada de acordo com o recomendado para garantir a qualidade do produto⁵. Além do mais, a garantia de segurança alimentar na cadeia produtiva do leite também depende deste controle. Inserido neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a temperatura de armazenamento de leite pasteurizado comercializado em supermercados do município de Curitiba, Paraná, bem como, a sua influência na qualidade microbiológica e físico-química do produto.

MÉTODO

A avaliação da temperatura do leite pasteurizado foi realizada diretamente nas gôndolas de supermercados no município de Curitiba, estado do Paraná, no período entre março e novembro de 2013. Cinquenta estabelecimentos foram aleatoriamente selecionados e com auxílio de termômetro digital a laser (modelo Ryobi IR001, Solar Wide Industrial Ltd., Hong Kong) a temperatura foi aferida em três pontos diferentes de cada gôndola, sendo utilizada a média destas leituras como resultado de cada avaliação.

Nos mesmos estabelecimentos, foram aleatoriamente adquiridas 20 amostras de leite pasteurizado no penúltimo dia do seu prazo de validade, de acordo com a informação presente nos respectivos rótulos dos produtos, para subseqüentes análises microbiológicas e físico-químicas.

No laboratório, as amostras foram diluídas da seguinte forma: 25 ml da amostra adicionadas a 225 ml de solução salina peptonada 0,1%, diluições de 10⁻¹ e 10⁻², sendo 1 mL de cada diluição inoculado em placas Compact Dry Coliformes (Verus-Madasa Biotecnologia Ltda., Brasil), conforme as instruções do fabricante. As amostras foram incubadas a 45°C por 24 horas em estufa bacteriológica. Após este período, as colônias foram contadas e convertidas conforme a diluição, sendo expressas em UFC/mL.

Para a determinação da acidez, foram transferidos com o auxílio de pipeta volumétrica 10 mL de leite para um erlenmeyer e adicionada 2 a 3 gotas de solução indicadora de fenolftaleína. A titulação foi realizada até que o leite adquirisse uma coloração rósea, considerando que cada 0,1 mL de solução Dornic corresponde a um grau Dornic (°D)¹². A prova da fosfatase alcalina foi realizada a partir de tiras qualitativas (Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda, Brasil), seguindo-se as instruções do fabricante.



Os resultados obtidos foram comparados com os padrões previstos pelas legislações vigentes^{1,7}. Os resultados foram correlacionados entre si, sendo suas respectivas significâncias determinadas pelo teste de Spearman, com 95% de confiabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SPSS Stat v.22 (IBM Corp, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade de deterioração de um alimento está intimamente relacionada a dois aspectos: um relacionado à contaminação inicial do produto, e outro, com a taxa de multiplicação dos micro-organismos contaminantes, esta por sua vez é dependente do binômio tempo/temperatura a que o alimento é exposto¹³. Considerando estes aspectos, a prova da atividade da fosfatase alcalina tem a finalidade de comprovar se a pasteurização foi adequadamente conduzida, tendo em vista que esta enzima é desnaturada durante este processo¹², eliminando, portanto, bactérias patogênicas e reduzindo a microbiota deteriorante². Já a contagem de coliformes se justifica por ser indicador de contaminação pós-processamento bem como da deterioração do produto, enquanto que a acidez também está relacionada ao desenvolvimento microbiano e alterações sensoriais¹⁴. A verificação da temperatura de exposição do leite pasteurizado nos supermercados, aliada às demais análises, permite, assim, avaliar se os micro-organismos remanescentes no produto após a pasteurização terão condições de se multiplicar durante a estocagem.

Das 50 avaliações da temperatura de exposição do leite pasteurizado em gôndolas de supermercados, foram encontradas oito estabelecimentos (16%) com temperaturas ultrapassando 10°C (limite estabelecido pela ANVISA) sendo a temperatura máxima encontrada de 15°C. No entanto, considerando o limite de 7°C, este número sobe para 35 estabelecimentos (70%). A exposição de produtos refrigerados em temperaturas abusivas já foi relatada em vários estudos, e trata-se de um problema que compromete a qualidade dos produtos lácteos em geral^{15,16,17,18}.

Petrus et al.⁴ comprovaram que a temperatura ideal para a conservação do leite pasteurizado é de 4°C, mantendo assim sua qualidade microbiológica até o final do prazo de validade. Os autores descrevem que o aumento de 2°C na temperatura de armazenagem pode gerar uma redução de 50% na estabilidade do leite pasteurizado durante seu prazo de validade.

Bramorski e Vasconcellos¹⁸ relatam que há grande diferença entre a temperatura registrada pelas câmaras de refrigeração e a aferida pelo termômetro, evidenciando a falta de calibração e manutenção periódica dos equipamentos. Katsuda et al.¹⁹ verificaram que as gôndolas fechadas sofrem menos variação de temperatura durante o dia do que as gôndolas abertas, mantendo a qualidade do leite pasteurizado dentro dos padrões durante seu prazo de validade; o mesmo produto, armazenado nas gôndolas abertas estava em desacordo com a legislação em função da contagem de coliformes.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas nas amostras de leite pasteurizado coletadas nos supermercados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises realizadas em 20 amostras de leite pasteurizado obtidos em supermercados de Curitiba, Paraná, no período de março a novembro de 2013.

| Amostra | Temperatura de Armazenagem (°C) | Acidez Titulável (°D) | Coliforme a 45°C (UFC/mL) | Atividade da Fosfatase Alcalina |
|---------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1 | 12 | 15 | <1 | Negativa |
| 2 | 9 | 22 | 1,5 x 10 ² | Negativa |
| 3 | 4 | 13,5 | < 1 | Negativa |
| 4 | 4 | 15,5 | < 1 | Negativa |
| 5 | 11 | 17 | < 1 | Negativa |
| 6 | 7 | 16,5 | < 1 | Negativa |
| 7 | 12 | 21 | 1,5 x 10 ⁴ | Negativa |
| 8 | 7 | 18 | 16 | Negativa |
| 9 | 7 | 17 | 2 | Negativa |
| 10 | 10 | 19 | 1,0 x 10 ⁴ | Negativa |
| 11 | 6 | 20 | 2 | Negativa |
| 12 | 6 | 15 | 1 | Negativa |
| 13 | 6 | 21 | 3 | Negativa |
| 14 | 8 | 18 | 1 | Negativa |
| 15 | 8 | 18,5 | 3 | Negativa |
| 16 | 8 | 18 | <1 | Negativa |
| 17 | 8 | 18,5 | 1 | Negativa |
| 18 | 8 | 19 | 5 | Negativa |
| 19 | 8 | 19 | 12 | Negativa |
| 20 | 8 | 19 | 28 | Negativa |

Entre as 20 amostras avaliadas, dez (50%) apresentaram acidez acima do padrão previsto pela IN62. Este resultado é indicativo de fermentação de origem microbiana, que causa alterações no sabor e odor. Estas alterações sensoriais são decorrentes da multiplicação de micro-organismos que resistiram ao processo de pasteurização ou de micro-organismos que contaminaram o produto depois do processo térmico e encontraram condições favoráveis para sua multiplicação².

Nas contagens de coliformes a 45°C, sete amostras (35%) apresentaram resultados acima do padrão, podendo indicar contaminação pós-pasteurização. Tamanani et al.²⁰ também encontraram 14% das 80 amostras de leite pasteurizado analisadas em seu estudo e comercializadas no norte do Paraná com contagens de coliformes termotolerantes acima do limite previsto pela legislação. O grupo coliformes é sensível ao calor, sendo destruído durante a pasteurização⁶. A contaminação pós-pasteurização do leite e produtos lácteos está geralmente associada à limpeza inadequada dos equipamentos para embalagem ou contato com superfícies contaminadas, que podem reduzir a vida de prateleira do produto e seus derivados¹⁴. Este problema associado a condições inadequadas de refrigeração pode propiciar a rápida multiplicação destes micro-organismos, causando a deterioração do produto e reduzindo significativamente seu prazo de validade⁶. Nas amostras 11 e 13, apesar das contagens de coliformes a 45°C estarem dentro dos padrões, a acidez titulável estava alta, o que pode estar relacionado com multiplicação de outros grupos de micro-organismos, tais como mesófilos e/ou psicrótrófos.



Foram observadas correlações positivas significativas entre a temperatura de armazenagem e a acidez titulável ($r = 0,322$; $p = 0,017$) e a contagem de coliformes ($r = 0,509$; $p = 0,022$); este fato reforça a importância da manutenção da temperatura dentro dos limites recomendados. Elrahman et al.²¹ comprovaram que o leite pasteurizado estocado a 10°C apresentou índice de acidez significativamente maior que o leite estocado a 5°C ao final do prazo de validade, enquanto que a contagem bacteriana foi significativamente menor a 5°C.

Na prova de fosfatase alcalina todos os resultados foram negativos, indicando que a pasteurização a qual foram submetidas foi eficiente e reforçando a hipótese de que o leite pode ter sido contaminado por coliformes após o processamento térmico. Tamanani et al.²⁰ também verificaram em seu estudo que a fosfatase alcalina estava ausente em todas as amostras avaliadas, indicando que todas atingiram a temperatura de pasteurização, e atribuíram a presença de coliformes à uma provável recontaminação pós-pasteurização.

A extensão do prazo de validade do leite pasteurizado, mantendo as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, é um desafio e uma necessidade para a indústria de laticínios⁵. No entanto, enquanto vários estudos sobre a qualidade do leite pasteurizado obtido no comércio apontam a indústria como responsável pelo problema^{22,23}, o principal agente causador da degradação do produto em função do armazenamento inadequado e que acaba não sendo responsabilizado.

Há grande pressão para que o leite cru seja mantido resfriado até 4°C nas propriedades rurais, durante seu transporte e estocagem nos laticínios, porém, nos pontos de comercialização, a temperatura aceitável é elevada a 10°C, o que parece ser uma grande incoerência, tendo em vista que a esta temperatura, boa parte dos micro-organismos podem continuar se multiplicando. Torna-se necessária uma atualização da legislação da ANVISA em vigor no que tange este quesito⁸, tendo em vista que a mitigação da qualidade do leite mantido em temperaturas superiores a 7°C já foi reconhecida pelo MAPA e estabelecida para o leite cru¹. A não manutenção da cadeia do frio em temperaturas recomendadas até o momento do consumo do produto compromete todos os esforços de promoção de qualidade, desde a obtenção e processamento industrial do leite.

CONCLUSÃO

Foi constatado que a temperatura de estocagem do leite pasteurizado é muitas vezes desrespeitada nos pontos de comercialização.

A qualidade do leite pasteurizado sofre grande influência em função da sua temperatura de estocagem, ou seja, em temperaturas limítrofes, o produto pode estar impróprio para consumo antes mesmo do término do seu prazo de validade. Este fato vem sendo negligenciado por muitos supermercados, comprometendo a qualidade do produto e colocando em risco a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. [Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, leite cru refrigerado e leite pasteurizado]. Diário Oficial da União. 30 dez 2011.
2. Fromm HI, Boor KJ. Characterization of pasteurized fluid milk shelf-life attributes. *J Food Sci.* 2004;69(8):207-14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb09889.x>
3. Claeys WL, Cardoen S, Daube G, De Block J, Dewettinck K, Dierick K et al. Raw or heated cow consumption: review of risks and benefits. *Food Contr.* 2013;31(1):251-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.09.035>
4. Petrus RR, Loiola CG, Oliveira CAF. Microbiological shelf life of pasteurized milk in bottle and pouch. *J Food Sci.* 2010;75(1):M36-40. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01443.x>
5. Antunes VC. Uso de microfiltração para melhoria da qualidade e extensão da vida de prateleira de leite pasteurizado. *Braz J Food Technol.* 2014;17(1):75-86. <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.011>
6. Martin NH, Ranieri ML, Wiedmann M, Boor KJ. Reduction of pasteurization temperature leads to lower bacterial outgrowth in pasteurized fluid milk during refrigerated storage: a case study. *J Dairy Sci.* 2012;95(1):471-5. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4820>
7. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 10 jan 2001.
8. Ministério da Agricultura e da Saúde (BR). Resolução CISA n. 10, de 31 de julho de 1984. Dispõe sobre instruções para conservação nas fases de transporte, comercialização e consumo dos alimentos perecíveis, industrializados ou beneficiados, acondicionados em embalagens. Diário Oficial da União. 1 ago 1984.
9. Sorhaug T, Stepaniak L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. *Trends Food Sci Technol.* 1997;8(1):35-41. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01006-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01006-6)
10. Nada S, Illija D, Igor T, Jelena M, Ruzica G. Implication of food safety measures on microbiological quality of raw and pasteurized milk. *Food Contr.* 2012;25(2):728-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.12.022>
11. Montanhini MTM, Bersot LS. Evaluation of psychrotrophic behavior and lipolytic and proteolytic activity of *Bacillus cereus* isolated from refrigerated dairy products. *Acta Scientiarum* 2013;35(1):163-7. <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v35i1.13752>



12. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União. 14 dez 2006.
13. Bersot LS, Barcellos VC, Fujisawa FM, Pereira JG, Maziero MT. Influência do sistema de estocagem na propriedade rural sobre a qualidade microbiológica do leite in natura. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2009;64(371):34-8.
14. Mata Nf, Toledo Os, Paiva Pc. A importância da pasteurização: comparação microbiológica entre leite cru e pasteurizado, do tipo B. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2012;67(384):66-70. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-6416.20120010>
15. Macêdo JAB, Amorim JM, Lima DC, Silva PM, Vaz UP. Avaliação da Temperatura de Refrigeração nas Gôndolas de Exposição de Derivados Lácteos em Supermercados na região de Juiz de Fora - MG. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2000;55(315):41-7.
16. Portugal JAB, Silva PHF, Magalhães FAR, Silva MR, Souza HM, Castro MCD et al. Avaliação da vida de prateleira de leite pasteurizado na região de Juiz de Fora, Minas Gerais - Estudo de caso. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2003;58(335):13-24.
17. Mürmann L, Mallmann CA, Dilkin P. Temperaturas de armazenamento de alimentos em estabelecimentos comerciais na cidade de Santa Maria, RS. *Acta Sci Vet*. 2005;33(3):309-13.
18. Bramorski A, Vasconcelos SK. Avaliação dos equipamentos de refrigeração e congelamento dos maiores supermercados do município de Blumenau, SC. *Hig Aliment*. 2005;19(133):20-3.
19. Katsuda MS, Soutier F, Wilcieszki GA, Ueno CT. Avaliação do desempenho de gôndolas abertas e fechadas no acondicionamento do leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Medianeira - PR. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2002;57(327):246-50.
20. Tamanani R, Silva LCC, Monteiro AA, Magnani DF, Barros MAF, Beloti V. Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo "C" produzido na região Norte do Paraná. *Semina: Ciênc Agrárias*. 2007;28(3):449-54. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n3p449>
21. Elrahman SMAA, Ahmed AMEMS, Zubeir IEYME, Owni OAOE, Ahmed MKA. Effect of storage temperature on the microbiological and physicochemical properties of pasteurized milk. *Ann Food Sci Technol*. 2013;14(1):115-21.
22. Hoffmann Fl, Garcia-Cruz Ch, Vinturim Tm, Fazio Mls. Microbiologia do leite pasteurizado tipo C, comercializado na região de São José do Rio Preto-SP. *Hig Aliment*. 1999;13(65):51-4.
23. Maciel JF, Lima PLA, Lima ARV, Silva WKV, Azevedo FLAA. Avaliação da qualidade bacteriológica de leite pasteurizado comercializado em João Pessoa - PB. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2006;61(351):61-4.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.
Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.