

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE INTEGRAL PASTEURIZADO PELO PROCESSO LENTO, EM PROPRIEDADES RURAIS DO ESTADO DE GOIÁS¹

Albenones José Mesquita,² Antônio Nonato Oliveira,² Edmar Soares Nicolau,² Iolanda Aparecida Nunes² e Moacir Evandro Lage²

ABSTRACT

Physical-Chemical and Microbiological Quality of Whole Milk Pasteurized by Long-Time Low Temperature Process in Rural Properties from goiás State - Brazil

Microbiological and physical-chemical analysis were performed on 1.038 samples of whole milk pasteurized by long-time low temperature process in rural properties from Goiás State. The results showed that 8.19% of samples were out of the standard set by the brazilian legislation for mesophylic aerobic microorganisms count, 15.13% for NMP of total coliform determination and 13.29% for NMP of fecals coliform. In relation to physical-chemical analysis, acidity and freezing-point tests showed high number of samples out the standard set by the brazilian legislation, 12.24% and 17.34% respectively. Alkaline phosphatase enzyme was present in 5.2% of the samples and peroxidase absent in 7.41%, showing inadequate control of the pasteurization process.

KEY WORDS: Milk, low pasteurization, mini-dairies.

RESUMO

Foram submetidos às análises microbiológicas e físico-químicas 1.038 amostras de leite integral pasteurizado pelo processo lento, em propriedades rurais do Estado de Goiás. Os dados obtidos demonstram que 8,19% das amostras apresentaram-se fora do padrão para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos viáveis, 15,13% para a determinação do NMP de coliformes totais e 13,29% para o NMP de fecais. Em relação às análises físico-químicas, a prova da acidez titulável em graus Dornic e a crioscopia mostraram o maior número de amostras fora do padrão, 12,24% e 17,34%, respectivamente. A enzima fosfatase alcalina esteve presente em 5,2% das amostras e a peroxidase ausente em 7,41%, demonstrando o controle inadequado do tratamento térmico.

PALAVRAS-CHAVE: Leite, pasteurização lenta, mini-indústria.

INTRODUÇÃO

Na expectativa de fugir da crise e em função dos baixos preços recebido pelos produtores de leite do Estado de Goiás e também de outros Estados, eles têm procurado

1 - Entregue para publicação em junho de 1996.

2 - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. C.P. 131, CEP. 74.001-970. Goiânia-GO.

alternativas para aumentar seus ganhos com a pecuária de leite. Desta forma, a pasteurização do leite na própria fazenda e sua comercialização direta no mercado consumidor têm se mostrado como formas eficientes para aumentar os lucros na propriedade.

Esse comportamento dos produtores tem provocado uma alteração no perfil do beneficiamento do leite em nosso Estado que hoje, além das grandes usinas em pequeno número, passou a contar também com micro e miniusinas em grande número. As micro e miniusinas somente apareceram em grande quantidade nos últimos 5 a 6 anos porque, antes disso, não existiam equipamentos de pequeno porte disponíveis no mercado e, principalmente, devido à insatisfação do produtor com o baixo preço recebido e à demora no pagamento do leite.

Na sua maioria, estas pequenas usinas adotam o processo de pasteurização lenta com uma inovação que consiste em aquecer o leite já envasado em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade, em banho maria, à temperatura de 62-65°C por 30 minutos. Para tanto, recomenda-se uma relação de volume de água/volume de leite de 2:1. A seguir, procede-se ao resfriamento à temperatura próxima a 5°C.

Esse processo inovado, segundo Hansen (1983), em um dos poucos trabalhos sobre o tema registrados na literatura exógena, foi idealizado pelo inglês E. W. Fredsgaard, que se inspirou no popular sistema de venda de leite por peso nos supermercados alemães. Cita o autor que na Inglaterra os produtores que optaram por beneficiar seu leite são chamados de *producer processor* e, como era de se esperar, são pouco populares no círculo inglês de leite.

O novo pasteurizador idealizado por Fredsgaard apresenta similaridades como o pasteurizador lento usado 50 anos atrás. A novidade consiste no fato de que as embalagens plásticas, contendo o leite, são colocados em pé, em cestas de arame especiais com capacidade para 12 unidades. Esse arranjo permite a formação de um estreito espaço entre as embalagens impedindo que elas tombem e, ao mesmo tempo, possibilitando a circulação de água aquecida entre as embalagens. Esse pasteurizador tem capacidade para 12 cestas, ou seja, 144 litros de leite e 350 litros de água. A pasteurização é conduzida a 63°C por 30 minutos e, ao final, as cestas são removidas da água quente e colocadas num recipiente de resfriamento contendo água gelada. Com o propósito de controle, o pasteurizador é equipado com termômetro, termógrafo e um sensor colocado dentro de um saco plástico com água para tomar a real temperatura do leite. Como o leite não sofre nenhum pré-processamento, ou seja, bombeamento ou homogeneização, aparece uma espessa camada de gordura na superfície. Por outro lado, os experimentos têm mostrado que o produto, beneficiado por esse processo, apresenta um longo tempo de armazenagem porque permanece do começo ao fim da operação dentro das embalagens. Alia-se a isto o fato de que as bactérias psicrófilas não têm a oportunidade de apresentar um crescimento satisfatório no leite pasteurizado pelo processo lento (Hansen 1983).

Considerando que recentemente muitos produtores rurais têm introduzido no mercado um novo tipo de leite integral pasteurizado pelo método lento, 62-65°C por 30 minutos, e diante da necessidade premente de se conhecerem as características microbiológicas e físico-químicas desse produto, idealizou-se o presente levantamento, objetivando conhecer e avaliar estes parâmetros, com vistas ao fornecimento de subsídios que

auxiliem os órgãos oficiais, responsáveis pela inspeção e fiscalização sanitária, na provável elaboração de padrões específicos.

MATERIAL E MÉTODOS

No período compreendido entre 05 de abril de 1993 e 23 de maio de 1995, foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas de 1.038 amostras de leite integral pasteurizado pelo processo lento, em propriedades rurais. Compuseram a amostragem 72 diferentes marcas comerciais do produto, abrangendo 37 municípios do Estado de Goiás.

Através de visitas às fazendas constatou-se que os equipamentos empregados nas pasteurização lenta, em geral, consistiam de um tanque de aço inoxidável contendo água aquecida pela queima de gás de cozinha e/ou eletricidade, na qual os sacos plásticos de polietileno de baixa densidade, contendo o leite, eram mergulhados e submetidos ao tratamento térmico de 62-65°C por 30 minutos. Após o aquecimento as embalagens eram retiradas e mergulhadas num tanque de água corrente, visando ao abaixamento inicial da temperatura. Posteriormente, eram depositadas num *freezer* contendo água gelada com o propósito de diminuir a temperatura para, aproximadamente, 5°C. Constatou-se também que esses pasteurizadores possuíam apenas um termômetro e um termostato para o controle da temperatura durante o processo de pasteurização, mas, em alguns casos, esses componentes simplesmente nem existiam.

As análises microbiológicas, envolvendo a contagem e a determinação de grupos de microrganismos indicadores das condições higiênico-sanitárias do produto, foram realizadas conforme as seguintes recomendações: contagem de microrganismos aeróbios mesófilos viáveis (APHA 1984), determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e NMP de coliformes fecais (ICMSF 1978).

As determinações da acidez titulável em graus Dornic, índice crioscópico, densidade, teor de gordura, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD), bem como a pesquisa das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase foram realizadas segundo *Métodos Analíticos...*, de 1981.

Para as variáveis quantitativas (contagem de microrganismos aeróbios mesófilos viáveis; determinação do NMP de coliformes fecais e totais; determinação da acidez titulável em graus Dornic; índice crioscópico; densidade; teor de gordura, EST e ESD), foram calculadas médias e desvio padrão. Para as variáveis qualitativas (pesquisa das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase), foram construídos gráficos. Será verificado também através do emprego de *box plot* a existência ou não da influência sazonal sobre os dados obtidos (Anderson & McLean 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores das médias e desvios padrões das análises microbiológicas, realizadas em 1.038 amostras de leite integral pasteurizado pelo processo

lento em propriedades rurais, bem como os percentuais de amostras consideradas fora do padrão.

Tabela 1. Valores das médias e desvios padrões das análises microbiológicas das amostras de leite integral pasteurizado pelo processo lento, em propriedades rurais, no período de abril de 1993 a maio de 1995, no Estado de Goiás.

Análises microbiológicas	Médias	Desvios padrões	Amostras fora do padrão (%)
Contagem de mesófilos em UFC/ml ²	8,3 x 10 ⁴	3,4 x 10 ⁴	85/1038 (8,19) ¹
NMP de coliformes totais	5,05	18,861	157/1038 (15,13) ³
NMP de coliformes fecais	2,654	13,626	138/1038 (13,29) ³

1 – Padrão estabelecido pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL 1980), para o leite pasteurizado tipo C.

2 – Unidade formadora de colônia por milímetro.

3 – Padrão do Ministério da Saúde - Portaria 001/87.

Os valores médios encontrados para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos viáveis, 8,3 x 10⁴ UFC, a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais, 65,05, e a determinação do NMP de coliformes fecais, 2,654, podem ser considerados baixos, com exceção do NMP de coliformes fecais. No entanto, os valores elevados dos desvios padrões das três análises demonstram a instabilidade das variáveis quantitativas, causada, provavelmente, pelas diferentes formas de obtenção, manipulação e beneficiamento do leite. Souza *et al.* (1985) encontraram uma média de 4,92 log UFC/ml de mesófilos no leite integral pasteurizado pelo processo lento, no Estado de Minas Gerais, e uma média de coliformes totais de 1,17. Rodrigues *et al.* (1995), analisando leite comercializado em Viçosa-MG, obtiveram uma média de contagem de mesófilos de 3,61 x 10⁶ UFC, de NMP de coliformes totais 0,97 e NMP de coliformes fecais de 0,30. Henriques *et al.* (1995), trabalhando também em Viçosa-MG, verificaram contagens baixas de microrganismos mesófilos no leite pasteurizado pelo processo lento. Por sua vez, Nader Filho *et al.* (1994), analisando amostras provenientes de Sertãozinho-SP, encontraram média de 2,4 x 10² UFC de mesófilos em leite pasteurizado previamente envasado. Essas variações nos resultados das diversas pesquisas podem ser consideradas normais, haja vista as condições higiênicas no momento da obtenção do leite, a saber: a ordenha, os utensílios, o ambiente da ordenha, o animal e o homem, além do resfriamento do leite cru e pasteurizado e do controle sob o binômio tempo-tempera-

tura durante o processo de pasteurização. Estes são considerados pontos críticos na produção do leite pasteurizado pelo processo lento, estando sujeitos a grandes variações de uma mini-usina para outra.

Em relação aos percentuais de amostras fora dos padrões (Tabela 1), os resultados são semelhantes aos obtidos por Rolim *et al.* (1995), mas diferem dos observados por Cerqueira *et al.* (1995a): 41,43%, para a contagem de mesófilos e 18,57%, para o NMP de coliformes totais. Diferem também dos obtidos por Souza *et al.* (1995), 35,29%, para mesófilos e 7,84, para o NMP de coliformes totais. Nader Filho *et al.* (1994) não encontraram nenhuma amostra de leite integral pasteurizado pelo processo lento fora dos padrões. Entretanto, amostras de leite pasteurizado tipos A, B e C, comercializados no Brasil fora dos padrões microbiológicos, foram encontradas por Borges *et al.* (1978), 58,49%; Nader Filho *et al.* (1986), 62,5%; Nader Filho *et al.* (1988), 54,55%; Silveira *et al.* (1988), 6,94% para o leite tipo C; e Silveira *et al.* (1988), 8,33%, para o leite tipo B e 64,7% para o A. Os resultados médios das análises físico-químicas podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrões das análises físico-químicas de amostras de leite integral pasteurizado pelo processo lento, em propriedades rurais, no período de abril de 1993 a maio de 1995, no Estado de Goiás.

Análises físico-químicas	Médias	Desvios padrões	Amostras fora do padrão (%) ¹
Acidez (°D)	15,227	1,251	127/1038 (12,24)
Crioscopia (°H) ²	0,535	0,015	180/1038 (17,34)
Densidade	1,033	0,001	74/1038 (7,13)
Teor de Gordura (%)	3,604	0,521	43/1038 (4,14)
EST (%)	12,566	0,636	27/1038 (2,60)
ESD (%)	8,978	0,334	53/1038 (5,11)

1 - Padrão estabelecido pelo RIISPOA (BRASIL 1980) para o leite pasteurizado tipo C.

2 - °H - Graus Hortvet.

Nota-se que 17,34% das amostras apresentaram-se fraudadas pela adição de água. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza *et al.* (1995) - 21,57% - e Rolim *et al.* (1995) - 23,97%, mas divergem dos obtidos por Cerqueira *et al.* (1995a) -

30%. Com relação à acidez, densidade, teor de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado e crioscopia, os dados concordam plenamente com os obtidos por Souza *et al.* (1995) e Cerqueira *et al.* (1995b).

Observou-se, durante o levantamento e através de análise dos resultados finais, que o leite pasteurizado pelo processo lento apresentou um número considerável de amostras – 127/1.038 (12,24%) – fora do padrão para acidez, sendo o maior número de observações verificadas entre 13 e 15° Dornic. Resultados semelhantes foram também observados por Souza *et al.* (1995), 13,3%. Valores inferiores a 15° podem sugerir a ocorrência de processos inflamatórios da glândula mamária segundo Souza *et al.* (1995a), no entanto, mais estudos devem ser realizados visando ao estabelecimento de padrões para esta variável, já que este tipo de leite é pasteurizado imediatamente após a ordenha, sendo, geralmente, produto oriundo de um menor número de animais e não submetido a transporte.

Através da observação da Figura 1, verifica-se que a enzima fosfatase alcalina foi encontrada em 5,2% das amostras analisadas. Resultados semelhantes – 5,88% – foram obtidos por Souza *et al.* (1995). Esse achado reveste-se de grande importância do ponto de vista da saúde pública, pois o subaquecimento durante a pasteurização pode conduzir a riscos de veiculação, através do leite, de microrganismos potencialmente capazes de causar toxinfecções alimentares, além de outras enfermidades.

A Figura 2 mostra que 7,41% das amostras revelaram-se negativas para a pesquisa da enzima peroxidase. Souza *et al.* (1995) verificaram que 19,61% das amostras por eles analisadas foram superaquecidas, demonstrando o controle inadequado da temperatura na pasteurização lenta durante o processo de beneficiamento do leite nas propriedades rurais.

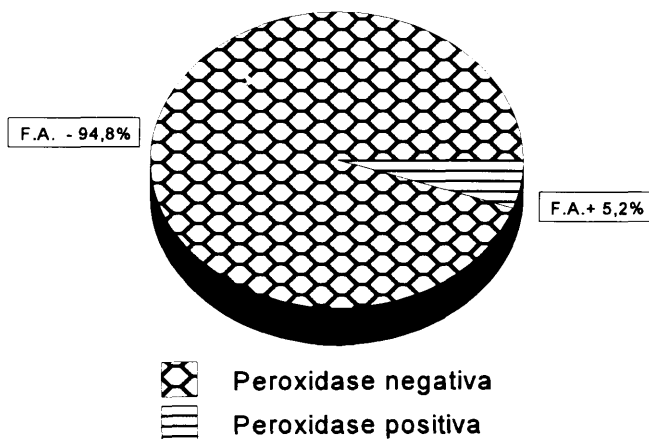


Figura 1. Dados relativos à pesquisa da enzima fosfatase alcalina (F.A.) em leite integral pasteurizado pelo processo lento em fazendas, no período de abril de 1993 a maio de 1995, no Estado de Goiás.

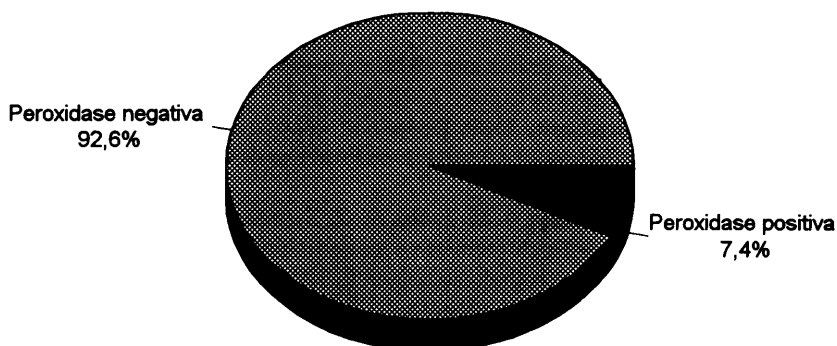


Figura 2. Dados relativos à pesquisa da enzima peroxidase em 1.083 amostras de leite integral pasteurizado pelo processo lento em fazendas, no período de abril de 1993 a maio de 1995, no Estado de Goiás.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, parece lícito concluir que é possível beneficiar o leite em fazendas e obter um produto dentro dos padrões recomendados pelos órgãos oficiais de regulamentação, desde que sejam observados procedimentos adequados e padronizados, no tratamento térmico e no resfriamento.

Grandes variações na contagem de microrganismos aeróbios mesófilos viáveis e nas determinações dos NMPs de coliformes totais e fecais, além da verificação da presença da enzima fosfatase alcalina em 5,2% das amostras e ausência da enzima peroxidase em 7,41%, demonstram a necessidade de maior controle dos equipamentos empregados na pasteurização e de adoção de procedimentos adequados e padronizados.

A acidez titulável em graus Dornic juntamente com a crioscopia foram os parâmetros físico-químicos que apresentaram maior quantidade de amostras fora do padrão legal – 12,24% e 17,34%, respectivamente –, sugerindo a existência de correlação entre ambos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association. 1984.** Technical Committee on Microbiological Methods for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2nd. ed. Washington: APHA. 701p.
- Anderson, V.L., R. A. McLean. 1974.** Design of experiments. New York: Marcel Dekker, 418p.
- Borges, M.S., R. Rodrigues & J. Rubinich. 1978.** Comparison of the quality of two types of milk at two sources in Belo Horizonte, Brazil market. J.F. Prot. 41(9):739-42.
- Brasil, Ministério da Agricultura. 1980.** Decreto nº. 30.691 de 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: SIPA, DILEI, 166p.
- Cerqueira, M.M.O.P., M.R. Souza, L.M. Leite, M.O. Fonseca & R. Rodrigues, T.J.P. Silva. 1995a.** Características físico-químicas e microbiológicas de leite integral pasteurizado em propriedades rurais e colhido no comércio varejista da grande Belo Horizonte (MG). XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE - ILCT - EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p. 81-83. Anais...
- Cerqueira, M.M.O.P., M.R. Souza, L.M. Fonseca, M.O. Leite, R. Rodrigues & T.J.P. Silva. 1995b.** Características físico-químicas de leite beneficiado em granja leiteira, entrepósitos, usinas e propriedades rurais do Estado de Minas Gerais. XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE - ILCT - EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p. 99-103. Anais...
- Hansen, R. 1983.** A new innovation for mini-dairies: long-time pasteurized milk in plastic bags. North European Dairy Journal. 49(1):18-23.
- Henriques, M.R., C.L.O. Pinto & M.C.D. Vanetti. 1995.** Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado comercializado no Município de Viçosa (MG). XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE - ILCT - EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p. 273-275. Anais...
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1978.** Microorganisms in foods. 1. Their significance and methods of enumeration. 2 ed. Toronto: University of Toronto. N.p.
- Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. 1981.** II. Métodos físico-químicos, Brasília: Lanara, 1981. Pág. Irreg.
- Nader Filho, A., L.A. Amaral, J.L. Longhi, A.P. Corrêa & L.H.C. Penha. 1994.** Eficiência do processo de pasteurização lenta do leite previamente envasado. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 46(6):729-36.
- Nader Filho, A., L.A. Amaral & O.F. Rossi Junior. 1986.** Bacterial analysis of commercial pasteurized type C milk distributed in the town of Jaboticabal - SP (Brazil). Ars Veterinaria. 2(2):263-268.
- Nader Filho, A., O.D. Rossi Junior & R.P. Schocken-Iturrino. 1988.** Características microbiológicas do leite pasteurizado tipo C comercializado em Barretos - SP. Ars Veterinaria. 4(2):291-296.
- Rodrigues, F.T., M.D. Vieira, J.L. Santos, S.J. Pierre, W.C. Araújo, N.L. Andrade & S.C.C. Brandão. 1995.** Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru e

pasteurizado comercializados em Viçosa - MG. XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE - ILCT - EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p. 237-240. Anais...

Rolim, H.M.V., R. Vera, M.C.L. Torres, M.F.A. Silveira, E.V.S. Lopes, A.S. Pereira, V.L.N. Braga, R.A. Cardoso & Costa, F.M.A. 1995. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de leite pasteurizado comercializado em Goiânia-GO. XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE-ILCT-EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p. 61-64. Anais...

Silveira, N.V.V., H. Sakuma & M. Duarte. 1988. Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. Rev. Inst. Lat. Cândido Tostes. 43(260):40-5.

Souza, M.R., M.M.O.P. Cerqueira, L.M. Fonseca, M.O. Leite, T.J.P. Silva & R. Rodrigues. 1995. Avaliação microbiológica e físico-química do leite integral submetido a pasteurização lenta em banho-maria em propriedades rurais do Estado de Minas Gerais. XIII Congresso Nacional de Laticínios. CEPE-ILCT-EPAMIG, Juiz de Fora - MG, p.85-88. Anais...