

Avaliação do efeito da pasteurização nas características microbiológicas e físico-químicas do leite cru em um laticínio do município de Montes Claros-Minas Gerais

Raquel Borges Faria*¹, Alécia Daila Barros Guimarães¹, Ana Carolina Santos Rocha¹, Klinger Vinícius de Almeida¹, Larissa Lorrane Rodrigues Borges¹, Charles Martins Aguilar², Maximiliano Soares Pinto²

Resumo

O leite é um alimento com nutrientes importantes e necessários para a manutenção de uma vida saudável. Contudo, a alta atividade de água e a quantidade de nutrientes disponíveis neste alimento o torna susceptível a contaminações microbiológicas que abrangem desde a saúde dos animais até a utilização de equipamentos contaminados durante o processamento. Por isso, é necessário que seja submetido a um tratamento térmico que garanta sua inocuidade. Em contrapartida, sabe-se que tratamentos térmicos podem provocar alterações nos componentes deste alimento. Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pasteurização nas características físico-químicas e microbiológicas do leite cru. Assim, foi verificado que a pasteurização reduziu coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus* presentes no leite cru. Em relação às análises físico-químicas os valores encontrados para pH estão de acordo com a legislação vigente, os valores de acidez e de crioscopia apresentaram-se em conformidade com outras literaturas. O teste de álcool revelou que as amostras foram sensíveis ao tratamento térmico e o valor de extrato seco total também reduziu após a pasteurização. Concluiu-se que a pasteurização não provocou alterações físico-químicas no leite, mas reduziu a quantidade de coliformes a 45°C e a ausência de *Staphylococcus aureus*, tornando o leite apto para o consumo humano.

Palavras-chave: Tecnologia de alimentos. Tratamento térmico. Segurança alimentar.

Evaluation of the effect of pasteurization on the microbiological and physico-chemical characteristics of raw milk in a dairy industry of Montes Claros-Minas Gerais

Abstract

Milk is a food with important nutrients and necessary for the maintenance of a healthy life. However, the high water activity and the amount of nutrients available in this food makes it susceptible to microbiological contaminations ranging from animal health to the use of contaminated equipment during processing. Hence, it needs be subjected to a heat treatment that ensures its safety. On the other hand, it is known that heat treatments can cause changes in the components of milk. Therefore, the aim of this study was

¹Graduandos em Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias - UFMG

*Autora para correspondência: raquelfaria96.rb@gmail.com

²Docente do Instituto de Ciências Agrárias - UFMG

Recebido para publicação em 15 de novembro de 2017

Aceito para publicação em 15 de dezembro de 2017

to evaluate the effect of pasteurization on the physical-chemical and microbiological characteristics of raw milk. Thus, it was verified that pasteurization reduced coliforms at 45°C and *Staphylococcus aureus* present in raw milk. Regarding to the physical-chemical analyses, the pH values found are in accordance with the current legislation, while the values of acidity and cryoscopy were in accordance with others reported in the literature. The alcohol test revealed that the samples were heat sensitive and the total dry extract value also decreased after pasteurization. Along this lines, it was concluded that pasteurization did not cause physical-chemical changes in the milk, however, it reduced the amount of coliforms at 45°C and lead to the absence of *Staphylococcus aureus*, making the milk suitable for human consumption.

Keywords: Food technology. Heat treatment. Food safety.

Introdução

O leite apresenta um elevado valor nutricional e é considerado como um dos alimentos mais completos, sendo importante ao crescimento e à manutenção de uma vida saudável. Trata-se de um alimento indispensável aos mamíferos, nos primeiros meses de vida, enquanto não podem digerir e assimilar outras substâncias necessárias à sua subsistência (BEHMER, 1975). Dessa forma, o leite e seus derivados constituem um grupo de alimentos importantes, pois são fontes consideráveis de proteínas de alto valor biológico, além de conterem vitaminas e minerais (MUNIZ; MADRUGA; ARAÚJO, 2013).

Devido à sua importância para o consumo humano existe uma preocupação em assegurar a integridade e a qualidade do leite e dos produtos lácteos destinados ao consumo humano. Contudo, a composição do leite permite que este alimento seja muito susceptível à contaminação microbiológica. Neste sentido, contaminações podem ser provenientes da manipulação deficiente da matéria prima, como falhas na higienização da superfície do úbere ou 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 (MATA; TOLEDO; PAIVA, 2012).

No entanto, 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. A qualidade higiênica do leite é representada pela ausência de agentes físicos, químicos ou biológicos como: corpos estranhos, antibióticos, contaminação microbiana por agentes patogênicos, entre outros (PONSANO *et al.*, 2000).

Logo, o consumidor busca cada vez mais alimentos de alta qualidade e segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), a pasteurização é um tratamento térmico, com o objetivo de eliminar os microrganismos deteriorantes e patogênicos. Geralmente são empregados três tipos de tratamentos térmicos no leite, normalmente conhecidos pelos respectivos acrônimos em inglês, que são: (LTLT) baixa temperatura (62 a 63°C) por um longo intervalo (30 e 35 minutos); (HTST) alta temperatura (72 a 75°C) por um curto intervalo (15 a 20 segundos); e (UHT) temperatura ultra alta (130 a 150°C) por um intervalo muito curto (2 a 4 segundos). Os dois primeiros processos classificam o leite como pasteurizados, enquanto o último como longa vida. Após a pasteurização, o leite deve ser resfriado a temperatura de 4°C ou inferior até o consumo.

Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito da pasteurização nas características físico-químicas e microbiológicas do leite *in natura*, comercializado por uma indústria de laticínios no município de Montes Claros – MG.

Material e métodos

As análises foram realizadas em duplicata, sendo duas amostras de leite *in natura* e duas amostras do mesmo leite submetido a tratamento térmico de pasteurização. As amostras foram adquiridas em uma indústria de laticínios no município de Montes Claros – MG.

Análises microbiológicas

Foram realizadas análises para detecção de coliformes a 45°C conforme metodologia descrita no APHA (DOWNES; ITO, 2001) e para a detecção de *Staphylococcus aureus* utilizou-se o Petrifilm 3M – Rapid *S. aureus* (RSA) Count Plate (AOAC 981.15) de acordo com os procedimentos determinados pelo distribuidor, sendo que este método é indicado para análises em leite e queijos

(PONSANO *et al.*, 2000; SCHOELLER; INGHAM, 2001). As análises foram realizadas com repetição no Laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros – MG.

Análises físico-químicas

Para ambas as amostras de leite, realizou-se as análises físico-químicas de acidez titulável, pH, estabilidade ao álcool, crioscopia e extrato seco total, seguindo a metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram conduzidas nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos Lácteos e Laboratório de Microbiologia.

Potenciometria (pH)

A análise de pH foi realizada pelo método potenciométrico introduzindo-se o eletrodo diretamente nas amostras com potenciômetro digital ION modelo PHB500 Benchtop, com eletrodo de vidro combinado.

Acidez titulável

Com auxílio de uma pipeta volumétrica, foi transferido 10 mL da amostra para um béquer de 100 mL, adicionou-se 5 gotas da solução de fenolftaleína. A amostra foi titulada com a solução de hidróxido de sódio até o aparecimento de uma coloração rósea. Os resultados das análises são expressos em graus Dornic.

Estabilidade ao álcool

A estabilidade ao álcool é um teste que objetiva estimar a estabilidade térmica do leite por meio da reação em uma solução alcoólica. A ocorrência de coagulação se dá por efeito da elevada acidez ou desequilíbrio salino, quando se promove a desestabilização das micelas do leite pelo álcool. Adicionou-se 2 mL de leite em uma placa de petri e 2 mL de álcool a 68% e, então, foi observado a presença de coagulados (instável) ou sem coagulação (estável).

Crioscopia

A crioscopia do leite corresponde a medida de seu ponto de congelamento, utilizando o crioscópio eletrônico. O valor desta medida varia em função da época do ano, região geográfica e da raça e alimentação do gado. O índice crioscópico do leite fraudado com água tende a aproximar-se de 0°C, ponto de congelamento da água. A adição de água ao leite não só reduz a qualidade do mesmo, como também pode ocasionar contaminação dependendo da qualidade da água adicionada, representando um risco a saúde do consumidor. O teste da crioscopia foi realizado no próprio laticínio.

Extrato Seco Total

Para a determinação de extrato seco total nas amostras de leite *in natura* e leite pasteurizado, utilizou-se a balança determinadora de umidade e extrato seco SHI-MOC-63U, adicionando-se 1000 µL da amostra em papel filtro circular sob bandeja metálica própria do equipamento. A amostra foi seca através do aquecimento proveniente da lâmpada de halogênio presente no equipamento.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises microbiológicas. De acordo com a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, o leite pasteurizado pode apresentar contagem máxima de $4,0 \times 10^0$ NMP/mL de coliformes a 45°C (BRASIL, 2001). Todas as amostras de leite pasteurizado estavam em conformidade com a legislação. Entretanto, todas as amostras de leite cru apresentaram altas contagens de coliformes a 45°C. A legislação não define limites máximos da presença de coliformes no leite cru, porém ao utilizar o limite máximo para o leite pasteurizado como referência é possível perceber que todas as amostras de leite cru apresentaram valores elevados.

Tabela 1 – Resultado das análises microbiológicas para o leite pasteurizado e leite cru

Microrganismos	Leite pasteurizado	Leite cru
Coliformes a 45°C (NMP/mL)	$<3,0 \times 10^0$	$>1,1 \times 10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/mL)	NHC*	$7,25 \times 10^4$

Legenda: *NHC - Não houve crescimento.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2016.

Silva *et al.* (2010) encontraram 33,3% das amostras de leite pasteurizado analisadas fora dos padrões da legislação para a contagem de coliformes a 45°C. Em contrapartida no presente trabalho as amostras analisadas estavam em conformidade, o que pode indicar que o processo de pasteurização foi eficiente.

As amostras de leite pasteurizado não apresentaram contagens de *Staphylococcus aureus*, enquanto que as amostras de leite cru apresentaram contagens de $7,25 \times 10^4$ UFC/mL. Em um trabalho realizado por Maciel *et al.* (2008), o microrganismo *S. aureus* esteve presente em

todas as amostras de leite cru analisadas, em números que variaram de $2,5 \times 10^2$ a 2×10^6 UFC/mL.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras analisadas. Pode-se observar que todas as amostras de leite estavam em conformidade com a legislação vigente quanto aos valores de pH. O leite tem pH em torno de 6,6 a 6,8, porém, devido a uma série de fatores como condições de conservação e adição de compostos, este pode desenvolver pH baixo ou pH alto (PONSANO *et al.*, 2000).

Tabela 2 – Média dos diferentes parâmetros físico-químicos de leite cru e pasteurizado

Parâmetros	Leite Pasteurizado	Leite cru
pH	6,43	6,50
Teste do álcool	SRT*	SRT*
Teste de acidez (°D)	18,52	18,39
EST* (%)	7,44	11,23
Crioscopia (°H)	-0,533	-0,545

Legenda: *EST - Extrato Seco Total. *SRT- Leite sem resistência térmica.
Fonte: Elaborada pelos autores, 2016.

Todas as amostras de leite cru analisadas não apresentaram resistência térmica, assim, segundo Fonseca; Santos (2000) não são indicadas para o processamento, pois estas amostras coagularam na presença do álcool, logo, não são consideradas aptas aos processos de beneficiamento.

No presente trabalho foram encontrados valores para acidez de leite pasteurizado de 18,52°D e para o leite cru de 18,39°D. Giombelli *et al.* (2011) encontraram os valores de acidez de 14 a 18°D, para leite pasteurizado. Enquanto Mattos *et al.* (2010) encontraram os valores de acidez de 18,06°D, para leite cru. O método utilizado para obter a acidez do leite permite quantificar a acidez de origem microbiana, sendo que esta contaminação ocorre pela falta de higiene durante seu processamento. Um fator importante para minimizar a multiplicação das bactérias que provocam alterações na acidez do leite é a sua refrigeração após a ordenha e a realização correta da pasteurização. Porém, nem sempre estes procedimentos são realizados adequadamente, o que pode explicar os valores de acidez do leite cru e pasteurizado serem próximos (GIOMBELLI *et al.*, 2011).

Quanto ao índice crioscópico os resultados encontrados para o leite pasteurizado foi de -0,533°H, já para o leite cru -0,545°H. Giombelli *et al.* (2011), encontraram o valor de -0,530°H para o índice crioscópico em leite pasteurizado e Mattos *et al.* (2010) encontraram, para o leite cru, o valor de índice crioscópico de -0,540°H. De acordo com o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite, são aceitos resultados máximos de -0,530°H para este parâmetro, pois valores superiores podem ser indicativos de adulteração (BRASIL, 2002). Dessa forma, todos os resultados encontrados para a crioscopia estão em conformidade com a legislação.

Enquanto, os resultados encontrados neste trabalho para o EST do leite pasteurizado foram de 7,44% e para o leite cru de 11,23%. Mattos *et al.* (2010) encontraram um valor médio de EST para leite cru de 12,49%. A água constitui, em volume, o principal componente do leite, em média de 87%, o restante é o extrato seco total, que corresponde a 13%.

Conclusão

Com os resultados obtidos pode-se observar que o processo de pasteurização não provocou alterações nos parâmetros físico-químicos do leite cru analisados neste trabalho. Além disso, foi constatado através das análises microbiológicas que o leite cru, após ser submetido ao processo de pasteurização, apresentou uma

redução na contagem de coliformes a 45°C e ausência de *Staphylococcus aureus*.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, pelo amparo tecnológico e estrutural, pela confiança e aporte financeiro, sem os quais não seria possível a realização desse trabalho.

Referências

- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do Leite**. 5 ed. São Paulo: Nobel, 1975. 312 p.
- BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 18 set. 2002. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMATER/DOC/DOC0000000000001051.PDF>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Alterar o caput, excluir o parágrafo único e inserir os §§ 1º ao 3º, todos do art. 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 29 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 18 set. 2002. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 175 p.
- GIOMBELLI, C. J. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. v. 32, n. 4. p. 1539-1546, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5385/8926>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5ª ed. São Paulo, 2008.
- MACIEL, J. F. *et al.* Qualidade microbiológica de leite cru comercializado em Itapetinga-BA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 443-448, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/849/665>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- MATA, N. F.; TOLEDO, P. S.; PAVIA, P. C. A importância da pasteurização: comparação microbiológica entre leite cru e pasteurizado, do tipo b. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, p. 66-70, 2012.
- MATTOS, M. R. *et al.* Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/4457/445744095016.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- MUNIZ, L. C.; MADRUGA, S. W.; ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 18, n. 12, 2013. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5752/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- PONSANO, E. H. G. *et al.* Correlação entre as técnicas de NMP e Petrifilm EC na determinação de coliformes em leite pasteurizado e queijo tipo mussarela. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 316, p. 22-26, 2000.
- SCHOELLER, N. P.; INGHAM, S. C. Comparison of the Baird-Parker agar and 3MTM PetrifilmTM rapid *S. aureus* count plate methods for detection and enumeration of *Staphylococcus aureus*. **Food Microbiology**, v. 18, n. 6, p. 581 – 587, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/07400020>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- SILVA, V. A. M. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma Granja Leiteira no RS. **Acta Scientiae Veterinariae**, n. 38, v. 1, p. 51-57, 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/38-1/PUB_874.FINAL.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2017.