

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LEITE TIPO C PRODUZIDO NO DISTRITO FEDERAL

Physical-chemical and microbiological quality of Milk type C produced in the Federal District

Andréia Alves Rosa-Campos^{1}*

Luiz Antônio Borgo¹

Yolanda Mercedes Silva de Oliveira²

Juliana Evangelista Silva Rocha¹

Loiane Mayra Jacó de Souza²

Márcio Antônio Mendonça¹

SUMÁRIO

O leite é um meio ideal para crescimento bacteriano e as formas de contaminação são numerosas. Ele pode já estar contaminado no momento da ordenha. Sua qualidade não depende somente da microbiota existente no leite cru, mas está ligada diretamente aos procedimentos de higiene e controles de temperaturas realizados nas fazendas, nas indústrias beneficiadoras e nos locais de venda. Foram analisadas 12 marcas de leites tipo C produzidas por agroindústrias do Distrito Federal e Entorno. As amostras foram coletadas no varejo, realizando-se análises microbiológicas de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp e aeróbios mesófilos heterotróficos viáveis. Segundo as exigências contidas na RDC 12/2002, ANVISA/MS, das 178 amostras analisadas 37 estavam em condições sanitárias insatisfatórias por apresentarem coliformes termotolerantes acima do permitido. Em nenhuma amostra foi identificada *Salmonella* sp. As elevadas contagens observadas em algumas amostras de coliformes totais e de aeróbios mesófilos foram avaliadas segundo a IN nº 51 e demonstraram que houve problemas relacionados à higiene da matéria-prima e do processamento. Desta forma, destaca-se que existe necessidade de um controle maior e mais eficiente utilizando ferramentas de qualidade como boas práticas de fabricação e procedimentos operacionais padronizados.

Termos para indexação: produção higiênica, controle de qualidade, micro-organismos

1 INTRODUÇÃO

Leite é o produto oriundo de ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2008). É considerado um dos alimentos mais completos em termos nutricionais devido à sua composição química constituída por proteínas, lipídios, carboidratos e vitaminas, e isso faz com que o produto seja excelente substrato para o desenvolvimento de uma grande diversidade de

micro-organismos fermentativos e patogênicos (SILVA et al., 2008).

A qualidade microbiológica do leite não depende somente da microbiota existente no leite cru, estando também ligada diretamente aos procedimentos de higiene e controles de temperaturas realizados nas fazendas, nas indústrias beneficiadoras e nos locais de venda (MACEDO; PFLANZER, 2005).

A pasteurização torna-se imprescindível à comercialização do leite, uma vez que

1. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Laboratório de Análise de Alimentos, (61)3107-7181, Caixa Postal 4475, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70904-970. *ralves@unb.br / arrosalves@gmail.com
2. Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Higiene de Alimentos, (61)3307-2543, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70910-970.

elimina os micro-organismos patogênicos. Porém, muitos desses leites ainda apresentam cargas microbianas tão altas que podem levar a classificá-lo como impróprio para o consumo (POLEGATO; RUDGE, 2003).

Entende-se por leite pasteurizado tipo C o produto classificado quanto ao teor de gordura como integral, padronizado a 3% m/m, semidesnatado (0,6% m/m a 2,9% m/m) ou desnatado ($\leq 0,5\%$ m/m), submetido à temperatura de 72°C a 75°C durante 15 a 20 segundos, seguindo-se de resfriamento imediato em trocador de calor a placas até temperatura igual ou inferior a 4°C e envase no menor prazo possível, sob condições que minimizem contaminações (BRASIL, 2002).

A expedição do Leite Pasteurizado tipo C deve ser conduzida sob temperatura máxima de 4°C, mediante seu acondicionamento adequado, e levado ao comércio distribuidor em veículos com carroçarias providas de isolamento térmico e dotadas de unidade frigorífica, para alcançar os pontos de venda com temperatura não superior a 7°C (BRASIL, 2002).

Apesar de todos os cuidados higiênicos que devem ser observados nas fazendas, depósitos de embalagens e laticínios, o único método de assegurar a qualidade do leite para distribuição aos consumidores é o tratamento térmico antes ou depois da embalagem e fechamento. Desta forma, todos os micro-organismos patogênicos oriundos do animal, por contatos subsequentes ou por outras fontes seriam destruídos e não haveria perigo de contaminação até que o leite processado chegasse à cozinha do consumidor (HOBBS; ROBERTS, 1998).

As maiores preocupações quanto à qualidade do leite estão associadas à higiene na ordenha, ao armazenamento e transporte adequados, à eficiência do tratamento térmico e à composição original do produto, observando as possíveis alterações fraudulentas relacionadas à adição de substâncias estranhas à sua composição e à saúde do animal. O leite pode estar já muito contaminado quando ordenhado. Infecções no úbere das vacas, conhecidas por mastites, podem

produzir a excreção de micro-organismos responsáveis por intoxicações alimentares, como estreptococos, estafilococos, campilobactérias e também salmonelas no leite (HOBBS; ROBERTS, 1998). Além disso, fezes de vacas infectadas com salmonelas contaminam o leite diretamente durante a ordenha em condições inadequadas de higiene (HOBBS; ROBERTS, 1998).

Sendo um produto muito perecível e de grande consumo pela população, o leite exige para o seu consumo seguro, um severo controle da sua qualidade tanto na indústria como no varejo, sendo este controle feito segundo normas específicas contidas na legislação. As análises centesimais e microbiológicas são uma ferramenta eficiente para a avaliação do leite. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo C integral, comercializado no Distrito Federal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas 17 coletas, em duplicata, de doze marcas de leite pasteurizado tipo C no Distrito Federal e entorno, totalizando 178 amostras, no período de fevereiro de 2007 a dezembro de 2008.

As amostras foram coletadas no varejo, na embalagem original, dentro do prazo de validade e transportadas sob refrigeração até a Universidade de Brasília. A temperatura foi aferida no local de coleta e no momento da chegada aos laboratórios, sendo uma das amostras encaminhada ao Laboratório de Higiene dos Alimentos da Faculdade de Ciências da Saúde para análise microbiológica e a outra para o Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária para análises físico-químicas.

Para a avaliação microbiológica foram investigados o número mais provável de coliformes termotolerantes e a presença de salmonela, conforme as exigências da Resolução - RDC nº 12 da ANVISA (BRASIL, 2001) que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos comercializados no varejo.

Também foram realizadas análises de coliformes totais e de aeróbios mesófilos, conforme exigido pela IN 51 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de forma a complementar a avaliação dos resultados refletindo as condições de produção, transporte e armazenamento. Todas as análises foram realizadas segundo as recomendações da American Public Health Association (APHA, 2001).

As análises físico-químicas foram realizadas seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Foram analisadas as seguintes características: acidez Dornic, densidade a 15°C, gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado, índice crioscópico, proteína do leite e do soro, prova de fosfatase e peroxidase. Os resultados foram comparados com os valores limites estabelecidos pela Instrução Normativa N°51 para leite pasteurizado tipo C integral (BRASIL, 2002).

Os valores obtidos na análise físico-química foram submetidos à análise estatística de variância e teste de média (Duncan) a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SAS (SAS, 1999). Para a avaliação microbiológica, as marcas foram avaliadas

de acordo com a quantidade e porcentagem de amostras fora do padrão estabelecido e a correlação com os resultados das análises físico-químicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação às análises microbiológicas (Tabela 1), foi identificado que das 178 amostras analisadas 37 (20,8%) estavam fora do padrão para coliformes termotolerantes, conforme estabelecido pela RDC nº 12 da ANVISA para produtos coletados no varejo.

Tabela 1. Quantidade e porcentagem de amostras fora do padrão estabelecido pela legislação para coliformes totais, contagem padrão em placas, coliformes termotolerantes dos leites tipo C pasteurizados no Distrito Federal e entorno.

Quando o leite é coletado no varejo, a legislação (RDC nº 12) não especifica padrões para coliformes totais e contagem padrão em placas. Entretanto, estas análises foram realizadas com base nos padrões da IN 51 de forma a subsidiar a avaliação das condições higiênico-sanitárias da produção, transporte e armazenamento do produto entre outros.

Tabela 1 – Análises microbiológicas de 12 marcas de leite pasteurizado tipo C.

Marcas analisadas	Total de amostras	Coliformes termotolerantes*	Aeróbios mesófilos**	Coliformes totais**
		(NMP/mL) Quantidade - %	(UFC/mL) Quantidade - %	(NMP/mL) Quantidade - %
A	15	5	3	7
B	16	2	4	8
C	13	0	1	1
D	15	5	4	9
E	17	3	3	4
F	16	1	5	11
G	16	0	1	2
H	17	4	3	12
I	16	4	2	7
J	17	2	2	8
K	13	4	2	11
L	8	7	6	8
12	178	37% – 20,8%	36% – 20,2%	8% – 49,3%

* Exigida pela RDC nº 12 da ANVISA.

** Exigida pela IN nº 51 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Desta forma, foi identificado que para coliformes totais, 88 amostras (49,3%) estavam fora do padrão e para aeróbios mesófilos, 36 amostras (20,2%).

Não houve presença de Salmonella em 100% das amostras.

Somente as marcas C e G não apresentaram amostras fora do padrão para coliformes termotolerantes, entretanto na marca L observou-se que 7 das 8 amostras estavam fora deste mesmo padrão.

A contagem de coliformes totais de maneira geral foi elevada (49,3% das amostras) e também apresentou variação entre as marcas. Já para aeróbios mesófilos observou-se menor contagem de amostras fora do padrão (20,2%) e uma menor diversificação entre as marcas. Isto mostra que a padronização do processamento varia entre as diferentes marcas avaliadas e que fatores como temperatura de armazenamento e transporte e higiene dos manipuladores dos equipamentos podem não estar sendo efetivamente controlados.

Todas as marcas encontram-se em conformidade com a legislação vigente quanto à acidez Dornic. A acidez Dornic mede a quantidade de ácido láctico presente no leite. Valores acima de 18°D indicam decomposição da lactose em ácido láctico, mostrando haver desenvolvimento dos micro-organismos presentes no leite (OLIVEIRA; NUNES, 2003). Isso evidencia falhas no armazenamento do produto, comprometendo sua qualidade. O mesmo ocorreu para a densidade a 15°C, que avalia a quantidade de água presente no leite. O intervalo aceitável pela legislação é de 1,028g/mL a 1,034 g/mL. Valores menores indicam quantidade de água acima do normal e valores acima representam quantidade de sólidos que podem ser devido a doenças no animal ou fraudes (POLEGATO; RUDGE, 2003).

O índice crioscópico avalia a quantidade de água presente no leite pelo seu ponto de congelamento. Quanto mais próximo de zero, maior será a quantidade de água presente neste leite, uma vez que zero é o ponto de congelamento da água. O padrão considera máximo o valor de -0,530°H. Va-

lores acima disso indicam fraude ou problemas intrínsecos à saúde do animal. A análise do ponto crioscópico indica que as marcas B, K e L apresentam-se com médias em desacordo com o padrão.

O extrato seco total é a soma de proteínas, açúcares, lipídios, sais e vitaminas presentes no leite. O valor mínimo aceito na legislação é de 11,4%. Quanto maior esse valor maior é o rendimento do leite na indústria de derivados, como queijo, leite condensado e leite em pó. Já o extrato seco desengordurado é obtido pela diferença entre o valor do extrato seco total e o percentual de gordura. Como o valor estabelecido para gordura é de no mínimo 3%, logo o valor de ESD mínimo é de 8,4%. Apenas a marca 2 não se encontra em conformidade com a legislação vigente.

As marcas B, F e K apresentam-se com percentual de gordura inferior ao mínimo exigido pela Instrução Normativa que estabelece os padrões para leite tipo C integral (BRASIL, 2002).

Todas as marcas apresentaram prova de fosfatase negativa, indicando que a enzima estava inativa, confirmando que a temperatura de pasteurização atingiu 75°C. A prova de peroxidase deve apresentar resultado positivo indicando que a enzima encontra-se ativa, confirmando que a temperatura de pasteurização não excedeu 80°C. As porcentagens das médias das amostragens de cada marca encontram-se na Tabela 2.

O artigo 536 do RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) determina que leites que apresentem 3 provas de rotina ou 1 de rotina e 1 de precisão fora do padrão devem ser condenados (BRASIL, 2008). A marca B apresentou média de crioscopia, EST, ESD e gordura em desacordo com a legislação. Por sua vez, a marca K apresentou média de crioscopia, gordura e peroxidase em desacordo com a legislação. A condenação é uma maneira de advertir o laticínio sobre irregularidades do seu produto, de forma que ele possa averiguar se o problema está na qualidade da matéria prima recebida ou fraudes.

Tabela 2 - Média da composição centesimal das doze marcas analisadas.

Marcas	Acidez (°D)	Crioscopia (°H)	Densidade (g/mL)	EST (%)	ESD (%)	Gord. (%)	Proteína soro (%)	Proteína leite (%)	Fosf.	Perox.
A	17,89 ^a	-0,5442 ^d	1,0316 ^{abc}	12,06 ^{abc}	8,77 ^{ab}	3,28 ^{abc}	1,05 ^{ab}	3,93 ^a	100% (-)	66% (+)
B	14,71 ^c	-0,5018 ^a	1,0303 ^{de}	11,31 ^f	8,39 ^d	2,96 ^{def}	0,89 ^{bcd}	3,05 ^b	100% (-)	50% (+)
C	16,64 ^{abc}	-0,5385 ^{cd}	1,0320 ^{ab}	11,91 ^{abcde}	8,76 ^{ab}	3,32 ^{abc}	1,03 ^{abc}	3,54 ^{ab}	100% (-)	85% (+)
D	16,45 ^{abc}	-0,5348 ^{cd}	1,0321 ^{ab}	12,34 ^a	8,97 ^{ab}	3,39 ^{ab}	1,02 ^{abcd}	3,43 ^{ab}	100% (-)	100% (+)
E	15,70 ^{bc}	-0,5427 ^d	1,0312 ^{abcd}	11,74 ^{bcdef}	8,69 ^{bcd}	3,04 ^{cde}	0,96 ^{abcd}	3,16 ^b	100% (-)	94% (+)
F	15,43 ^{bc}	-0,5425 ^d	1,0314 ^{abcd}	11,52 ^{def}	8,69 ^{bcd}	2,85 ^{ef}	0,95 ^{abcd}	2,89 ^b	100% (-)	81% (+)
G	16,90 ^{ab}	-0,5350 ^{cd}	1,0326 ^a	12,18 ^{ab}	9,030 ^a	3,13 ^{bcde}	0,84 ^d	3,16 ^b	100% (-)	100% (+)
H	15,81 ^{bc}	-0,5309 ^{cd}	1,0315 ^{abc}	11,95 ^{abcde}	8,79 ^{ab}	3,17 ^{bcd}	0,92 ^{bcd}	3,15 ^b	100% (-)	100% (+)
I	14,97 ^{bc}	-0,5359 ^{cd}	1,0303 ^{de}	11,54 ^{cdef}	8,45 ^{cd}	3,09 ^{bcde}	0,85 ^{cd}	3,01 ^b	100% (-)	75% (+)
J	16,07 ^{abc}	-0,5332 ^{cd}	1,0314 ^{abcd}	11,99 ^{abcd}	8,72 ^{abc}	3,25 ^{abcd}	0,93 ^{bcd}	3,22 ^b	100% (-)	82% (+)
K	16,29 ^{abc}	-0,5241 ^{bc}	1,0320 ^{ab}	11,44 ^{cd}	8,76 ^{ab}	2,71 ^f	1,11 ^a	3,20 ^b	100% (-)	85% (+)
L	16,09 ^{abc}	-0,5136 ^{ab}	1,0300 ^e	11,95 ^{abcde}	8,42 ^{cd}	3,52 ^a	0,95 ^{abcd}	3,22 ^b	100% (-)	100% (+)

°D = acidez Dornic; °H = índice crioscópico; EST = extrato seco total; ESD = extrato seco desengordurado; Gord. = gordura; Fosf. = fosfatase; Peroxi. = peroxidase. (+) e (-) indicam ativo e inativo, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Os resultados das amostras nas análises físico-químicas foram na maioria satisfatórios, exceto nas marcas B e K. Isso demonstra que o controle efetuado na obtenção da matéria-prima, dentro da indústria e no transporte e armazenamento ainda não é suficiente para que todos os produtos sejam classificados como satisfatórios para consumo do ponto de vista higiênico-sanitário. Existe a necessidade de um controle maior e mais eficiente utilizando ferramentas de qualidade como boas práticas de fabricação e procedimentos operacionais padronizados. Há necessidade de uma ação mais efetiva no controle de micro-organismos no leite, sugerindo os resultados que as atenções devem ser maiores em relação à sanitização de máquinas e equi-

pamentos que entram em contato com o leite após a pasteurização.

Segundo as exigências contidas na RDC 12/2002, ANVISA/MS, das 178 amostras analisadas 37 estavam em condições sanitárias insatisfatórias por apresentarem coliformes termotolerantes acima do permitido. Em nenhuma amostra foi identificada *Salmonella sp.* Desta forma, destaca-se que utilizar apenas a legislação para produtos coletados no varejo (RDC nº 12 da ANVISA) não garantiu a qualidade microbiológica do leite consumido pela população, sendo necessário um rigor maior no controle de qualidade do processamento, armazenamento e transporte desse produto.

SUMMARY

Milk is an ideal medium for bacterial growth and forms of contamination are numerous. It may already be contaminated during milking. Its quality depends not only on the existing microbiota in raw milk, but is directly linked to hygienic procedures and temperature control on farm, in processing industries and sale locations. Twelve brands of milk produced by agribusinesses type C in the Federal District and surrounding areas were analyzed. The samples were collected at the retail level, and microbiological tests for total coliform, fecal coliform, Salmonella and viable aerobic mesophilic heterotrophic were performed. Comparing with the requirements contained in the DRC 12/2002 ANVISA/MS, of the 178 samples analyzed 37 were in poor sanitary conditions as they presented fecal coliform levels above the permitted. Salmonella sp. was not identified in any sample. The high counts observed in some samples for total coliforms and aerobic mesophiles, which were evaluated according to IN 51, demonstrated that there were problems related to hygiene of the raw material and processing. Thus, there is need for greater and more efficient control of milk processing by using quality tools such as good manufacturing practices and standard operating procedures.

Index terms: hygienic production, quality control, microorganisms.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4ª ed., Washington, D. C., 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA**. Diário Oficial da União, Brasília, p. 10785, Seção 1, fev. 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasil: Ministério da Saúde, p. 819-877, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº51, de 18 de setembro de 2002. **Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade, Qualidade, Coleta e Transporte de Leite**, Brasília: p. 48, 2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Padrões Microbiológicos para Alimentos. **RDC nº12** de 02 de Janeiro de 2001.

MACEDO, R. E. F.; PFLANZER Jr., S. B. Avaliação microbiológica do leite pasteurizado tipo "C" comercializado na região metropolitana de Curitiba **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.128, p. 103/109, jan/fev, 2005.

HOBBS, B.C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Varela, 1999, 376p.

POLEGATO, E. S.; RUDGE, A. C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília – SP/Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 56-63, 2003.

OLIVEIRA, M. M. A.; NUNES, I. F.; Análise microbiológica e físico-química do leite pasteurizado tipo "C" comercializado em Teresina, PI. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 111, p. 92-94 2003.

SILVA, M. C. D. de; SILVA, J. V. L. da; RAMOS, A. C. S.; MELO, R. de O.; OLIVEIRA, J. O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 226-230, 2008.