

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PESQUISA DE FRAUDES EM LEITE PASTEURIZADO INTEGRAL TIPO "C" PRODUZIDO NA REGIÃO DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL

Physical-chemical evaluations and research fraud in integral pasteurized type "C" produced in Brasília, Federal District.

*Andréia Alves Rosa-Campos¹
Juliana Evangelista Silva Rocha²
Luiz Antônio Borgo¹
Márcio Antonio Mendonça¹*

SUMÁRIO

O leite é uma emulsão de glóbulos de gordura, de cor branca, ligeiramente amarelada, odor suave, gosto adocicado e de grande valor nutritivo. Sua normatização foi instituída pelo Governo Federal com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal, aperfeiçoado pela Instrução Normativa nº 51. Este trabalho teve como objetivo realizar as análises de rotina de leite e as de conservantes e reconstituintes para assegurar sua qualidade e a integridade. Foram analisadas, em triplicata, 72 amostras de leite pasteurizado tipo C de 8 (oito) marcas produzidas no Distrito Federal entre janeiro e dezembro de 2010. A marca E apresentou crioscopia fora do padrão; todas as marcas apresentaram conformidade com relação à densidade e acidez Dornic. As marcas E e A apresentaram, respectivamente, extrato seco total e desengordurado fora do padrão. Para gordura, somente a marca E estava fora do padrão. Amostras das marcas A, C, D, E e H apresentaram presença de bicarbonato e a marca A apresentou amostras com presença de cloretos. Todas as amostras apresentaram fosfatase negativa e todas as marcas peroxidase fora do padrão. Nenhuma fraude por amido foi encontrada, mas a algumas marcas apresentaram 100% das amostras com adição de sacarose. Nenhuma marca apresentou fraude por adição de formol e de ureia; entretanto, sete apresentaram adição de água oxigenada. Os resultados mostram descompromisso e falta de responsabilidade com a qualidade do leite e com a saúde do consumidor, tanto pelos órgãos de fiscalizadores quanto pelos produtores.

Termos para Indexação: leite; qualidade; fraudes; enzimas.

1 INTRODUÇÃO

O leite é definido, quimicamente, por Behmer (1982) como uma emulsão de glóbulos de gordura, de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave, gosto adocicado e de grande valor nutritivo, produzido e secretado pelas glândulas mamárias sob controle hormonal. É obtido por ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene adequadas, de vacas sadias bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1997), devendo ser

resfriado imediatamente após a ordenha e entregue ao consumo o mais rápido possível.

A composição média é de 87,5% de água, e o restante de glicídios (principalmente a lactose), gorduras, proteínas (predominantemente caseína e albumina), minerais e vitaminas. A qualidade e a quantidade desses constituintes dependem diretamente de fatores como raça, idade e números de parições, das variações climáticas, período de lactação e da alimentação do animal (RODRIGUES, 2011). O fator alimentação é responsável

1. Laboratório de Análise de Alimentos, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Caixa Postal 4475, Brasília, DF, CEP: 70904-970.
(*): ralves@unb.br
2. Unidade Universitária Palmeiras de Goiás, Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, GO, CEP: 76190-000.

por aproximadamente 50% das variações de gordura e das proteínas do leite, mas, apesar disso, não afeta o conteúdo de lactose (GONZÁLEZ, 2001).

Segundo Almeida-Muradian *et al.* (2007), a utilização do leite ocorre desde a antiguidade, porém somente no século dezanove as técnicas de conservação foram iniciadas, como a pasteurização, a partir de 1851 com experimentos de Louis Pasteur, e com a invenção da geladeira doméstica, em 1879. Entretanto, somente em 1940 a pasteurização foi empregada no Brasil, quando o setor de laticínios ganhou importância e porte industrial.

Com o crescimento desse setor no país observou-se a necessidade de modernização e padronização da qualidade do leite a ser comercializado evitando prejuízos (fraudes) aos consumidores (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2007). A primeira normatização instituída pelo Governo Federal foi o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal) (BRASIL, 1997), sendo aperfeiçoada pela Instrução Normativa nº 51, aprovando os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade dos diferentes tipos de leite, bem como de seus derivados (BRASIL, 2002a).

De acordo com o artigo 543 do RIISPOA (BRASIL, 1997), é considerado leite fraudado aquele em que após as análises for observada adição de água; subtração de qualquer um dos seus componentes, exclusive a gordura nos tipos "C" e "magro"; adição de substâncias conservadoras ou elementos considerados estranhos à composição natural; for vendido como pasteurizado apesar de estar cru etc. A qualidade do leite é verificada a partir dos resultados obtidos, tanto nas análises físico-químicas quanto nas microbiológicas, pelos laticínios como uma forma de avaliar os cuidados do produtor em relação às técnicas de obtenção, transporte, armazenamento e distribuição do leite.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a qualidade físico-química e fraudes em oito marcas de leite pasteurizado tipo "C" produzidos e comercializados em Brasília-DF e verificar a conformidade ou não-conformidade com a legislação em vigor, con-

tribuindo para que os consumidores possam dispor de um produto de qualidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas 72 amostras de leite pasteurizado tipo C de 8 (oito) marcas produzidas no Distrito Federal entre janeiro e dezembro de 2010. Todas as amostras foram coletadas no comércio de Brasília e cidades satélites e encaminhadas ao Laboratório de Análises de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, com suas embalagens invioladas e refrigeradas em caixa térmica. Todas as análises foram realizadas dentro do prazo de validade e em triplicata, a fim de permitir maior confiabilidade nos resultados.

As análises físico-químicas quantitativas (extrato seco total e desengordurado, densidade, gordura, proteínas do leite, pH e lactose) foram realizadas no equipamento Ekomilk Total®. As análises de acidez Dornic, índice crioscópico e as qualitativas (sacarose, cloretos, bicarbonatos, amido, ureia, formol, peróxido de hidrogênio, fosfatase e peroxidase) foram realizadas segundo as metodologias adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

Os resultados foram analisados pelo programa estatístico SAS® (SAS, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A marca E apresentou ponto de crioscopia fora do padrão (BRASIL, 2002), mostrando haver adição de água ao leite. Uma das fraudes mais comuns é a adição de água, seguida da adição de solutos para reconstituí-la. De acordo com a Tabela 2, sacarose e/ou bicarbonato foram os solutos usados.

Todas as marcas se encontram dentro do padrão para acidez Dornic, que deve estar em um intervalo de 14°D a 18°D (BRASIL, 2002). Em trabalho com leite UHT no Distrito Federal, 60% das amostras analisadas por Barros (2003) estavam em desacordo com a legislação.

Todas as marcas se encontram em conformidade com a legislação para extrato seco

Tabela 1 - Comparação físico-química de oito marcas de leite pasteurizado integral tipo C comercializados no Distrito Federal.

Marcas	Acidez Dornic (°D)	EST (%)	ESD (%)	IC (°H)	Densidade (g/mL)	Gordura (%)	Proteína do leite (%)	Lactose (%)	pH
A	16,77 ^a	11,80 ^{bc}	8,38 ^a	-0,533 ^c	1,029 ^a	3,42 ^b	2,82 ^b	4,93 ^{abc}	6,65 ^c
B	16,47 ^a	12,42 ^a	8,73 ^a	-0,530 ^b	1,030 ^a	3,68 ^{ab}	3,20 ^a	4,95 ^{ab}	6,71 ^{ab}
C	15,48 ^a	11,97 ^{ab}	8,42 ^a	-0,536 ^d	1,029 ^a	3,54 ^{ab}	2,85 ^b	4,92 ^{bc}	6,73 ^{ab}
D	15,90 ^a	12,13 ^{ab}	8,55 ^a	-0,536 ^d	1,030 ^a	3,58 ^{ab}	2,96 ^{ab}	4,93 ^{abc}	6,74 ^{ab}
E	15,86 ^a	11,33 ^c	8,43 ^a	-0,529 ^a	1,030 ^a	2,90 ^c	2,85 ^b	4,91 ^c	6,77 ^a
F	16,18 ^a	12,41 ^a	8,62 ^a	-0,546 ^e	1,030 ^a	3,78 ^a	3,02 ^{ab}	4,94 ^{ab}	6,71 ^{bc}
G	16,14 ^a	12,49 ^a	8,72 ^a	-0,547 ^f	1,030 ^a	3,77 ^{ab}	3,11 ^{ab}	4,96 ^a	6,72 ^{ab}
H	15,17 ^a	12,46 ^a	8,76 ^a	-0,549 ^g	1,030 ^a	3,70 ^{ab}	3,13 ^{ab}	4,95 ^{ab}	6,71 ^{ab}

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

total, exceto a marca E, com 11,33%. Em relação ao extrato seco desengordurado, que deve ser superior a 8,4%, a marca A apresentou valor inferior (8,38%). Para gordura, todas as marcas – exceto a E – encontram-se dentro dos padrões para leite integral pasteurizado, com valores superiores a 3% (BRASIL, 2002).

A adição de substâncias como bicarbonatos tem por finalidade neutralizar a acidez e indica leite de qualidade inferior. A redução do pH no leite está relacionada à falta de cuidados após a ordenha, falta de refrigeração e com conseqüente aumento da carga microbiana. As marcas A, C, D, E e H apresentaram amostras com presença desta substância. A marca A ainda apresentou amostras com presença de cloretos.

A prova de fosfatase é um teste que averigua a eficiência do processo de pasteurização. No tempo e na temperatura adequados, a pasteurização elimina os micro-organismos patogênicos e torna o leite seguro à saúde humana. Para confirmar se o processo foi realizado nas condições adequadas a enzima fosfatase é um indicativo da pasteuriza-

ção bem realizada. No leite pasteurizado tipo C a fosfatase deve estar ausente e 100% das amostras apresentam-se dentro do padrão.

Já a prova de peroxidase, também usada como índice de eficiência da pasteurização, é a averiguação de que não houve super aquecimento do leite. A enzima peroxidase é termorresistente e só é inativada quando submetida a temperaturas superiores a 80°C. Portanto, no leite pasteurizado tipo C ela deve estar presente. Todas as marcas apresentaram amostras fora do padrão. A elevação da temperatura do pasteurizador pode ter sido intencional, uma vez que leite com qualidade inferior chega ao laticínio com carga microbiana elevada e somente um superaquecimento seria capaz de reduzir a quantidade de micro-organismo para que o produto ainda possa ser comercializado. O aumento da temperatura catalisa a reação de Maillard provocando escurecimento do leite e perda de aminoácidos essenciais. Tal fato também foi verificado por Caldeira *et al.*, 2006, em Belo Horizonte, onde 26,66% das amostras analisadas apresentaram peroxidase inativa.

Tabela 2 - Análise de fraudes em oito marcas de leite pasteurizado integral tipo C produzidos na região do Distrito Federal.

Marcas	Sacarose	Cloretos	Bicarbonato	Amido	Ureia	Formol	H ₂ O ₂	Fosfatase	Peroxidase
A	100%	11,12%	33,34%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	11,12%	0%(*)	22,23%
B	100%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	11,12%
C	100%	0%(*)	55,56%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	11,12%	0%(*)	11,12%
D	88,88%	0%(*)	11,12%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	44,45%	0%(*)	11,12%
E	83,33%	0%(*)	16,67%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	50%	0%(*)	16,67%
F	66,66%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	22,23%	0%(*)	22,23%
G	62,50%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	0%(*)	37,5%	0%(*)	12,5%
H	88,88%	0%(*)	11,12%	0%(*)	0%(*)	0%(*)	55,56%	0%(*)	22,23%

(*) Porcentagem de amostras isentas de fraudes.

O uso de sacarose e amido como aditivos do leite é uma fraude muito comum, devido à facilidade de sua execução. O produtor que vende o seu leite por volume adiciona água como forma de aumentar sua quantidade. Entretanto, ele sabe que o laticínio averigua a densidade do leite para evitar a fraude por aguagem. Uma vez adicionada água, o produtor adiciona sacarose e/ou amido na tentativa de reverter a densidade. A presença dos sólidos adicionados aumenta a densidade do leite aguado. Porém, o produtor não tem noção da quantidade adequada de água e amido e/ou sacarose que deve ser adicionado, o que torna essas fraudes fáceis de serem detectadas.

Nas amostras analisadas, nenhuma fraude por amido foi encontrada, mas a adição de sacarose ocorreu em larga escala, tendo marcas em que foram encontradas em 100% das amostras. Mesmo que a adição desses elementos não cause problemas de saúde humana, uma vez que não são tóxicos, a legislação não permite sua adição ao leite. Em trabalho semelhante, Magóga *et al.*, (2010) encontram 60% de fraude por adição de sacarose ao leite pasteurizado integral tipo C na região de Brasília.

O uso de formol e de peróxido de oxigênio são fraudes que visam paralisar a atividade microbiana. Leites com carga microbiana elevada não passaram por cuidados após a ordenha e apresentam pH alterado e, conseqüentemente, acidez Dornic elevada. Nos testes de plataforma efetuados durante a recepção, leite com carga microbiana elevada seria recusado pelo laticínio. Entretanto, se a atividade dos micro-organismos for parada, não haverá alteração das características físico-químicas do leite e ele será aceito. Nas amostras analisadas nenhuma marca apresentou fraude por adição de formol; entretanto, sete apresentaram adição de peróxido.

A presença de ureia no leite indica a adição de urina animal ou ureia pecuária. A urina é usada para aumentar o volume e, como tem a densidade muito próxima à do leite, a alteração é muito pequena. A ureia pecuária altera o teor de proteína, uma vez que os testes quantificam nitrogênio total (ROMA

JUNIOR *et al.*, 2010). Nas marcas analisadas não foi detectada essa fraude.

4 CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas, percebe-se um descompromisso e uma falta de responsabilidade com a qualidade do leite e com a saúde do consumidor. Vale à pena ressaltar que o leite é um produto consumido não só por adultos, mas também por crianças, o que leva a uma preocupação ainda maior com sua qualidade. A presença de amostra com crioscopia fora do padrão, seguido de uma possível reconstituição de densidade por sacarose, mostra que o consumidor está ingerindo os constituintes sólidos do leite, como gordura, proteína, lactose e outros, inferiores aos constantes na tabela nutricional, devido à diluição do leite por aguagem. A presença de fraude por sacarose em todas as amostras induz à conclusão de adição de água seguida de reconstituição por sólidos não gordurosos.

As amostras positivas em água oxigenada e as negativas em peroxidase também evidenciam uma preocupação com a qualidade sanitária do leite, uma vez que a adição proibida de peróxido de hidrogênio destrói a flora bacteriana inadequada e a temperatura de pasteurização acima de 75°C destrói a peroxidase dando uma falsa qualidade ao produto.

Assim, espera-se que estes resultados possam contribuir para que os órgãos fiscalizadores e os profissionais da área tomem medidas no sentido de preservar não só a qualidade do leite, mas também a saúde do consumidor.

SUMMARY

Milk is an emulsion of fat globules, white colour, slightly yellowish, smooth odor, sweet taste and high nutritional value. Its norms were established by the Federal Government Regulation of Industrial and Sanitary Inspection of Animal Products, perfected by Instruction No. 51. This study aimed to perform the routine analysis of milk in relation to preservative and restorative to

ensure its quality and integrity. Were analyzed, in triplicate, 72 samples of pasteurized milk of eight produced marks in the Federal District between January and December 2010. The mark E, presented cryoscopy non standard, all marks presented compliance in relation to density and Dornic acidity. Marks E and A presented dry total extract and dry defatted extract, respectively, non standard. In relation of fat, only mark E was out the standard. The samples of the marks A, C, D, E and H showed the presence of bicarbonate and the mark A showed samples with chlorides. All the samples showed negative phosphatase and all the marks were out of standard for peroxidase. No fraud was found for starch, but some marks showed 100% of the samples with sucrose addition. No mark showed fraud for formaldehyde and urea, however, seven marks showed hydrogen peroxide addition. The results show disengagement and lack of responsibility with the quality of milk and the health of the consumer, both by the inspectors and producers.

Index terms: milk; quality; fraud; enzymes.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de; PENTEADO, M. D. V. C. **Ciências Farmacêuticas. Vigilância Sanitária: Tópicos sobre Legislação e Análise de Alimentos.** Rio de Janeiro. Guanabara e Koogan, 203p, 2007.
- BARROS, D. L. G. Avaliação da qualidade físico-química e análise da rotulagem de leites UHT integral, semidesnatado e desnatado comercializados em Brasília – DF: 2001-2002. (Dissertação de Mestrado – Ciências da Saúde – UnB), Brasília, 106p, 2003.
- BEHMER, M. L. A.; **Tecnologia do Leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações: produção, industrialização e análise.** 12 ed. São Paulo, Nobel, 322p. 1982.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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. **Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002.** Diário Oficial da União; Brasília, nº 183, 20 de setembro de 2002 a. Seção I, p. 13.
- 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 b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos n.ºs. 1255, de 25 de junho de 1962, n. 1236, de 2 de setembro de 1994, n.1812, de 8 de fevereiro de 1996, e n. 2.244, de 4 de junho de 1997. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal – RIISPOA.** Brasília, DF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 4 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v.1, 201p, 2005.
- CALDEIRA *et al.* Avaliação da qualidade físico-química de leite pasteurizado tipo C comercializado em Belo Horizonte – MG. Anais do XXIII Congresso Internacional de Laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**, n. 351, v. 61, p. 107-110, julho/agosto 2006.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELLI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre, 72p, 2001.
- MAGÓGA, C. T.; BORGIO, L. A.; ROSA-CAMPOS, A. A.; ROCHA, J. E. S. Análises físico-químicas e testes de fraudes em leite pasteurizado integral tipo "C". **3º Congresso Brasileiro de Gastronomia & 1º Simpósio Regional de Ciência e Tecnologia de Alimentos.** SBCTA, Brasília, 2010.
- RODRIGUES, P. H. M.; 1º Curso Online Sobre Qualidade do Leite: Fatores não microbiológicos afetando acidez do leite e outras características. MilkPoint. Instituto Fernando Costa. Disponível em: <http://www.agripoint.com.br/curso/qualidade-leite/>. Acessado em: 06/01/2011.
- ROMA JUNIOR, L. C.; FISCHER, P. da C.; AMARAL, T. G. R. do; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência da fraude com uréia sobre os componentes do leite durante armazenamento. **18º Simpósio de Iniciação Científica da USP,** p. 3, 2010.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **User's guide: Statistics.** V.8.0. Cary: 1999.