

Qualidade Físico-Química de Amostras de Leite Cru Comercializadas Informalmente no Norte do Paraná

Physico-Chemical Quality of Raw Milk Informally Commercialized in the North of the Paraná State

Maria Beatriz Odebrecht Carvalho de Mendonça^a; Yassuo Curiaki^b; Gracieti L. Juliani^c; Elsa Helena Walter de Santana^{d*}; Lina Casale Aragon Alegro^e

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi determinar as características físico-químicas, lactofermentação, tempo de redutase, sedimentação e *Ring test* de 20 amostras de leite cru informais visando o levantamento de dados sobre a qualidade do leite cru informal comercializado na região norte do Paraná, o que possibilitará alertar a população consumidora deste produto. Estava fora dos padrões 40% das amostras no alizarol, 55% para acidez Dornic, 30% na densidade, 45% no IC, 95% na sedimentação, 55% com tempo de redutase igual/ inferior ao leite cru tipo C; 65% na lactofermentação e 5% no *Ring Test*. Resultados indicaram problemas higiênico-sanitários de obtenção, transporte e conservação e um risco a saúde do consumidor.

Palavras-chave: Leite cru. Qualidade. Análises físico-químicas.

Abstract

The objective of the present paper were determinate physico-chemical characteristics, milk fermentation, redutase time, sedimentation and ring test from 20 raw milk samples informal to have information about the quality of raw milk commercialized informally in the north of Paraná state, with the purpose of alerting the population. Was outside the standard 40% of sample in alizarol, 55% in Dornic acidity, 30% in density, 45% infreezing point of milk, 95% in sedimentation, 55% with redutase time same / lower than milk type C; 65% in milk fermentation and 5% in Ring Test. Results indicated hygienic and sanitary problems of production, transportation and storage and a risk to consumer health.

Key-words: Raw milk. Quality. Physico-chemical.

^a Mestranda do curso em Ciência e Tecnologia do Leite da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). E-mail: iacasaroto@gmail.com

^b Mestrando do curso em Ciência e Tecnologia do Leite da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). E-mail: yassuocuriaki@yahoo.com.br

^c Bióloga. Técnica do Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (UNOPAR) E-mail: gracietyljuliani1@gmail.com

^d Doutora em Ciência Animal. Docente da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). E-mail: elsahws@hotmail.com

^e Doutora em Ciência dos Alimentos. Universidade de São Paulo (USP). Docente da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). E-mail: lcalegro@yahoo.com.br.

* Endereço para correspondência R. Marselha, 183 CEP: 86041-100, Jardim Piza, Londrina, PR, Brasil. Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite.

1 Introdução

O Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo, com produção no ano de 2007, em torno de 25 milhões de toneladas¹. A Embrapa estima que o Brasil em 2008 tenha tido produção formal, sob inspeção, de 19 milhões de litros². A Região Sul tem aproximadamente 25% da produção nacional de leite, sendo a segunda maior região produtora do país. O Paraná é o terceiro maior produtor nacional, com 2.701,6 milhões de litros de leite. A média de produção paranaense é ligeiramente superior a nacional (1.842L/vaca/ano), mas ainda considerada baixa, em função do grande número de vacas ordenhadas³.

O leite é de grande importância na alimentação humana, devido seu elevado valor nutritivo⁴, e também excelente meio de cultura para os micro-organismos devido suas características intrínsecas, como alta atividade de água, pH próximo ao neutro e riqueza em nutrientes⁵. A contaminação do leite pode ocorrer durante a ordenha, porém as principais

fontes de contaminação são os equipamentos utilizados na manipulação, transporte, processamento e armazenamento⁶.

De maneira geral, a baixa produtividade e má qualidade do leite cru produzido no país são consequências do desdobramento da crise enfrentada pelos pequenos produtores. A crise emerge pela falta de capital, ou seja, os pequenos produtores leiteiros descapitalizados não conseguem concorrer no mercado, visto que sua produção está comprometida pela falta de aquisição de tecnologia^{7,8}.

Apesar da proibição legal imposta à comercialização do leite cru no Brasil (Lei 1.283 de 18/12/50 e Decreto 30.691 de 29/03/52) a venda deste tipo de leite tem sido realizada em várias cidades do país. Na maioria das vezes o leite é transportado em carroças e garrafas plásticas inadequadas sem refrigeração⁹. Esta forma de comercialização favorece a multiplicação de microrganismos comprometendo consideravelmente as características físico-químicas do leite e microbiológicas, a qualidade nutricional e a segurança do produto. Estudo¹⁰ afirma que os dados a respeito das Doenças Transmitidas por Alimentos causadas pelo leite cru, no país, são inconsistentes e pouca informação esta disponível sobre a ocorrência de patógenos no leite cru brasileiro, assim como, desconhece-se seu envolvimento em surtos de doenças transmitidos pelo leite.

Dentre as doenças que podem ser causadas pelos produtos lácteos informais estão viroses, infecções e intoxicação bacteriana, listeriose, clostridioses, febre tifóide e paratífóide, salmonelose, intoxicações estreptocócicas. Ainda que o hábito de fervura do leite antes do consumo possa auxiliar

na prevenção da transmissão de muitas enfermidades, esse tratamento não possui ação sobre antibióticos e alguns tipos de toxinas bacterianas³. Das zoonoses que afetam o homem, a brucelose é uma das mais disseminadas. O número de infecções humanas que ocorrem no mundo é da ordem de centenas de milhares.

Fraudes no leite cru também são práticas comuns, visando sempre conferir maiores lucros. Uma das mais comuns é a adição de água no leite o que diminui a densidade, a porcentagem de matéria gorda, equilibra acidez e aumenta o índice crioscópico¹¹.

Diante deste panorama, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade do leite cru informal, comercializado na região norte do Paraná, visando fornecer informações para alertar a população consumidora deste produto, bem como disponibilizar/gerar dados aos órgãos competentes para subsidiar campanhas de esclarecimento quanto aos riscos do consumo do leite informal.

2 Material e Métodos

Foram coletadas 20 amostras de leite cru, comercializadas informalmente nas ruas de alguns municípios na região Norte do Paraná. Os leites eram comercializados em garrafas “pets”, e desta forma foram comprados, refrigerados e levados ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Universidade Norte do Paraná – UNOPAR, para as seguintes análises:

- Análises físico-químicas: Acidez Dornic (oD), estabilidade ao alizarol a 72%, índice crioscópico (o H) e a densidade (g/mL), segundo metodologia descrita em Brasil (2006)¹².
- Lactofermentação^{11,13} e Tempo de redutase¹³: avaliou indiretamente a carga microbiana do leite.
- Sedimentação: determinou o tipo de sedimento formado após¹³.
- Ring test: pesquisou a presença de anticorpo para B. abortus realizando o Ring test ou prova do anel¹⁴.

3 Resultados e Discussão

Os resultados encontrados foram discutidos com os padrões de normalidade para leite cru refrigerado, que estabelece os seguintes padrões: estabilidade ao alizarol a 72%; acidez Dornic de 14 a 18°D; densidade de 1.028 a 1034 g/mL e índice crioscópico máximo de -0,530°H¹⁵.

Das 20 amostras de leite cru analisadas, 12 amostras (60%) foram estáveis na prova do Alizarol, 06 (30%) estavam ácidas e 02 (10%) alcalinas (tabela 1). Em Morrinhos - GO, pesquisa¹⁶ ao analisar o leite cru comercializado na cidade, encontrou para o teste com alizarol 33%(7) do total analisado apresentaram instabilidade.

Tabela 1: Valores da estabilidade ao alizarol a 72% de amostras de leite cru comercializadas em municípios da região norte do Paraná, ago./out. 2007

Prova do alizarol	Estável	Ácido	Alcalino	Total
N. de amostras	12	06	02	20
Porcentagem (%)	60	30	10	100

O problema de instabilidade ao álcool tem sido apontado a diversas causas, como: ação de micro-organismos sobre a caseína, vacas com mastite, presença de colostro, vacas no final da lactação, presença de agentes desinfetantes nos recipientes de leite e desbalanço nutricional na relação Ca: P¹⁷.

No teste de acidez pelo método de Dornic, 9 amostras (45%) estavam dentro da normalidade, 4 (20%) estavam abaixo de 14°D indicando leite alcalino e 7 amostras (35%) foram tituladas como ácidas (tabela 2). Autores em diferentes regiões do país, ao avaliarem a acidez titulável de leite cru comercializado informalmente, encontraram de 11% a 100% das amostras fora dos padrões aceitáveis^{9,18-21}. A elevação da acidez é determinada pela hidrólise da lactose por enzimas microbianas, com formação de ácido láctico, caracterizando a acidez desenvolvida do leite. Sabe-se que amostras de leite com acidez acima do permitido apresentam instabilidade dos componentes do leite mediante o tratamento térmico²².

Tabela 2: Valores da acidez Dornic (°D) de amostras de leite cru comercializadas em municípios da região norte do Paraná, ago./out.2007

Acidez Dornic (°D)	Normal (14 a 18)	Ácido (Maior 18)	Alcalino (Menor 14)	Total
N. de amostras	9	7	4	20
Porcentagem (%)	45	35	20	100

Quanto a densidade das amostras analisadas, 14 (70%) estavam dentro da normalidade para leite cru e 6 (30%) delas, apresentaram valores médios de densidade abaixo de 1.028g/mL (tabela 3). Estes valores estão acima aos obtidos por autores²¹ que encontraram 14.28% das amostras indicando a adição de água. Ponsano, Pinto e Delbem (2001)⁹, em Araçatuba que encontraram 39% das amostras fora dos padrões para densidade. O teste da densidade pode ser útil na detecção de adulteração do leite, uma vez que a adição de água causa diminuição da densidade, enquanto a retirada de gordura resulta em aumento da densidade; além de fornecer importante informação para determinação do extrato seco total, juntamente com a porcentagem de gordura no leite¹. Logo, os valores inferiores de densidade observados nas amostras, provavelmente estavam relacionados à fraude por adição de água detectada nas mesmas.

Tabela 3. Valores de densidade (g/mL) de amostras de leite cru comercializadas em municípios da região norte do Paraná, ago./out.2007

Densidade (g/mL)	Normal (1.028 a 1.034)	Acima de 1.034	Abaixo de 1.028	Total
N. de amostras	14	0	06	20
Porcentagem (%)	70	0	30	100

Ao determinarmos o índice crioscópico (IC), 45%, ou seja, 9 das 20 amostras indicaram a presença de água (tabela 4). Este valor é maior que aquele apresentado pela densidade (tabela 3) no qual 30% das amostras analisadas indicaram redução da densidade por possível adição de água. Desta forma, é possível suspeitar-se da adição de reconstituintes de densidade.

Tabela 4. Valores do índice crioscópico ($^{\circ}\text{H}$) de amostras de leite cru comercializadas em municípios da região norte do Paraná, ago./out.2007

Índice crioscópico ($^{\circ}\text{H}$)	Normal (máximo de -0,530)	Abaixo de -0,530	Total
N. de amostras	11	09	20
Porcentagem (%)	55	45	100

A adição de água no leite indicada pela determinação do IC foi descrita com valores semelhantes aos encontrados neste estudo¹⁹, na região de Cornélio Procopio, PR, onde encontraram 42,8% das amostras com crioscopia indicando a adição de água no leite. Estudo³ em Araçatuba encontrou 50% das amostras fora dos padrões para o índice crioscópico. Em Sobral - CE, autores²⁰ encontraram 83% das amostras com IC indicando a adição de água.

A crioscopia do leite corresponde à medição do ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água. A determinação de fraude do leite por adição de água é a aplicação mais usual da crioscopia em laticínios, em razão da diminuição do valor nutricional, aumento dos custos de transporte e da energia empregada no processamento, queda do rendimento na fabricação de derivados e contribuição para contaminação microbiana¹⁷.

Além da adição de água, existem alguns fatores que podem provocar alterações no índice crioscópico, entre eles: o clima, raça, alimentação e consumo de água do gado e região geográfica. O mesmo pode ser verificado em casos de mastite, devido à redução no conteúdo de lactose do leite de vacas acometidas pela enfermidade^{9,17,23}. A acidez pode estar relacionada aos valores do IC, pois o volume de água adicionado leva à redução proporcional nos valores de acidez²⁴.

Na prova da sedimentação, 14 (70%) das amostras eram consideradas regulares apenas com células e sujidades, 5 (25%) amostras classificadas como ruins indicando a presença de células, sujidades, sangue e terra, e apenas uma (5%) das amostras foi considerada boa (pequeno sedimento branco)

Na prova da redutase, 7 (35%) das amostras demoraram mais de 5 horas para reduzir o azul de metileno, resultado este compatível com a qualidade de leite cru tipo A onde o tempo mínimo de redutase é de 5 horas¹⁵. Este resultado pode ser indicativo de boa qualidade microbiológica ou da presença de inibidores de crescimento bacteriano, como: antibióticos, já que as amostras analisadas são produtos obtidos sem nenhum tipo de fiscalização. A presença de resíduos de antibióticos em leite pode ter efeitos adversos para a saúde pública e para a indústria de laticínios. Em estudo realizado em 3 regiões do país foram testadas 210 amostras de leite cru, detectou-se resíduos de antibióticos em 24 amostras (11,4%), sendo 13 (20,6%) da região de Londrina – PR; 4 (8%) de Botucatu – SP; 4 (8,5%) de Viçosa – MG; e 3 (6%) da região de Pelotas – RS²⁵. A principal fonte de resíduos de antibióticos em leite é originada do manejo inadequado de drogas no controle de mastites. Essas substâncias são eliminadas pelo leite durante seus períodos de

carência, sendo necessário o descarte dessa produção.

Ainda neste estudo duas amostras (10%) apresentaram tempo de redutase compatível com a qualidade de leite cru tipo B¹², 9 (45%) classificados como leite cru tipo C¹⁵ e 2 (10%) com tempo de redutase inferior a 1:30h. Em Sobral - CE, autores²⁰ encontraram 28,57% de amostras de leite cru comercializadas informalmente em péssima qualidade microbiológica segundo os testes de redutase. Pesquisa⁹ encontrou 50% das amostras com tempo de redutase inferior ao estabelecido para leite tipo C, de no mínimo 1:30h.

Existe estimativa entre o tempo de redutase e a contagem bacteriana, o que daria nas duas amostras analisadas com tempo de redutase menor que 1:30h contagem estimada de 2×10^7 UFC/mL¹³, valores muito superiores aqueles determinados pela legislação vigente, para o leite cru refrigerado o limite máximo de bactérias mesófilas é de $7,5 \times 10^5$ UFC/mL¹⁵.

Na prova da lactofermentação, 35% das amostras foram classificadas como gelatinosas (uniforme e sem soro) sugerindo boa qualidade microbiológica; 35% como do tipo esfacelado, indicando a presença de microrganismos do grupo coliformes; 25% como tipo digerido, sugestivo da presença de microrganismos psicrotóxicos e 5% das amostras apresentaram-se líquidas, sem coágulo, sugerindo a presença de algum tipo de inibidor de crescimento bacteriano como antibióticos.

Na pesquisa de anticorpo para *Brucella abortus*, apenas uma (5%) das amostras (amostra 10) foi positiva no teste. Autores²⁶ encontraram das 40 amostras analisadas no Ring teste, 4% positivas. Dentre as principais enfermidades, a brucelose se destaca, pois ainda é zoonoses importantes difundidas no mundo de acordo com a FAO e a OMS²⁷. A transmissão ao seres humanos ocorre principalmente como resultado do contato direto com tecidos infectados ou pela ingestão de leite ou derivados lácteos não pasteurizados. Os sintomas de brucelose aguda iniciam após período de incubação de 1 a 3 semanas, com manifestação gradual de mal estar, febre, sudorese intensa, dores e fraqueza. Picos de elevação e queda da temperatura (febre ondulante) são observados em pequeno número de pacientes²⁸⁻³⁰.

No Brasil, a doença ocorre endemicamente em todo o território nacional, tendo mortalidade de 2% em humanos, principalmente moradores e trabalhadores rurais³¹. No período de 1998 a 2000, foram estudados 3.485 animais provenientes de 98 propriedades leiteiras de média a baixa produtividade da região de Londrina e Maringá, sendo observada frequência de 1,1% de animais sororeagentes e 20,4% de propriedades positivas³².

4 Conclusão

Os resultados deste estudo indicaram que a maior parte das amostras de leite cru informal avaliadas estava em não conformidade com os padrões legais estabelecidos para o leite cru refrigerado. Tais resultados demonstraram problemas na qualidade físico química e microbiológica, indicando

problemas higiênico-sanitários de obtenção, transporte e conservação do produto. Estes resultados servem para fornecer informações e alertar a população consumidora bem como os órgãos de fiscalização que este produto pode ser risco, pois há possibilidade de transmitir brucelose e suspeitas de conter resíduos de inibidores de crescimento como antibióticos.

Referências

1. Embrapa Produção de leite no Brasil. 2008 [citado 2008 ago. 27]. Disponível em: URL: <http://www.cnppl.embrapa.br/>.
2. Santos M. Potencial leiteiro do país ganha destaque. *Balde Branco*. 2005;38-40. Disponível em: URL: <http://www.baldebranco.com.br/atual.htm>
3. Olival AA. Entrave à modernização. *Balde Branco*, 2005;72-74. Disponível em: URL: <http://www.baldebranco.com.br/atual.htm>
4. Souza MR, Rodrigues R, Fonseca LM, Cerqueira MMOP. Pasteurização do leite. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária*. 1995;13:85-93.
5. Badini KBB, Nader Filho A, Amaral LA, Germano PML. Risco à saúde representado pelo consumo de leite cru comercializado clandestinamente. *Rev. Saúde Pública*. 1996;30(6):549-52.
6. Franco BDGM, Landgraf M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Ateneu; 2000.
7. Gomes AP. Quantos permanecerão no leite? *Balde Branco*. 2000;36(432):72-80.
8. Bem A, Fabrini JE. A comercialização informal de leite como componente de resistência camponesa em Marechal Cândido Rondon – PR. *Revista Nera*, 2005(6).
9. Ponsano EHG, Pinto MF, Delbem ACB. Avaliação da qualidade de amostras de leite cru comercializado no município de Araçatuba e potenciais ricos de correntes de seu consumo. *Higiene Alimentar*, 2001;15(86):31-8.
10. Nero LA, Maziero D, Bezerra MMS. Hábitos alimentares do consumidor de leite cru de Campo Mourão-PR. *Semina. Ciências Agrárias*, 2003;24(1):21-6.
11. BEHMER, Arruda. *Tecnologia do leite: produção tecnologia e análise*. 13ed. São Paulo: Nobel, 1999; 320p.
12. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 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.
13. Fagundes CM. *Inibidores e controle de qualidade do leite*. Pelotas: UFPel; 1997. 128p.
14. Brasil. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - PNCEBT, Brasília; 2006.
15. Brasil. MAPA. Ministérios da agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de produtos de origem Animal, *Instrução Normativa n. 51 de 18 de setembro de 2002*.
16. Quintana RC, Carneiro LC. Avaliação do leite *in natura* comercializado clandestinamente no município de Morrinhos, GO. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 2006;65(3):194-8.
17. Silva PHF, Pereira DBC, Costa Júnior LCG. *Físico-química do leite e derivados métodos analíticos*. Juiz de Fora: Oficina de Impressão; 1997.
18. Freitas JA, Oliveira JP, Galindo GAR. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária do leite exposto ao consumo na região metropolitana de Belém-PA. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 2005;64(2):212-8.
19. Beloti V, Barros MAF, Nero LA, Souza JÁ, Santana EHW, Balarin O. *et al*. Avaliação da qualidade do leite cru comercializado em Cornélio Procópio, Paraná. Controle do consumo e da comercialização. *Revista Cultural e Científica da Universidade Estadual de Londrina - SEMINA*, 1999;20(1):12-5.
20. Ferreira NDL, Ferreira SHF, Monte ALS, Vasconcelos NL. Avaliação das condições sanitárias e físico químicas do leite informal consumido em Sobral, Ceará. *Revista Higiene Alimentar*. 2003;17(108):79-82.
21. Almeida AC, Silvia GLM, Silvia DB, Fonseca YM, Buelta TLM, Fernandes EC. Características físico: químicas e microbiológicas do leite cru consumido na cidade de Alfenas, Minas Gerais. *R. Un. Alfenas*, 1999;(5):165-8.
22. Silva PHF, Almeida MCF. Estabilidade térmica do leite. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora. 1998;53(304):157-63.
23. Fonseca LFL, Santos MV. *Qualidade do leite e controle de mastite*. São Paulo: Lemos: 2000.
24. Rodrigues E, Lima JGP, Ribeiro AGP, Borges A. Avaliação microbiológicas de amostras de leite tipo B coletada nas escolas estaduais do estado do Rio de Janeiro. 21 Congresso Brasileiro de Microbiologia. Foz do Iguaçu. 2002.
25. Nero LA, Mattos MR, Beloti V, Barros MAF, Franco BDGM. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 2007;27(2): 391-3.
26. Silva Junior FF, Magid J, Nozaki CN, Pinto JPAN. Avaliação do teste do anel em leite na vigilância epidemiológica da brucelose bovina em rebanhos e em laticínios. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2007;59(2):2889.
27. Tenório TGS, Melo LEH, Mota RA, Fernandes CHC, Sá LM., Souto RJC. Pesquisa de fatores de risco para a brucelose humana associados a presença de brucelose bovina no município de correntes, estado de Pernambuco. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo. 2008;75(4):415-21.
28. Mims C, Playfair J. *Microbiologia médica*. 2.ed. São Paulo: Manole; 1999.
29. Germano PM, Germano MIS. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias primas; doenças transmitidas por alimentos; treinamentos de recursos humanos*. São Paulo: Varela; 2003.
30. Strohl WA, Rouse H, Fisher BD. *Microbiologia ilustrada*. São Paulo: Artmed; 2004.
31. Botelho AP, Mota RA, Silvia LGB, Silva Filho, AS, Coelho RMS, Lima ET. Recuperação da brucella abortus do leite *in natura* procedente de vacas soropositivas dos municípios de Pedra e Venturosa – PE: aspecto de saúde pública. *Higiene Alimentar*, 2000;14(73):72-8.
32. Dias JA, Salvador R, Silva FG. Controle da brucelose em rebanhos leiteiros da região Norte do Estado do Paraná. In: 9, Encontro de Iniciação Científica, Londrina: UEL; 2000.