

Leite termicamente instável – problemas e soluções tecnológicas

Thermally unstable milk – problems and technical solutions

Rodrigo Guilherme Backes¹, Lenita Moura Stefani^{2*}, Maximiliano Pasetti³

Recebido em 20/07/2010; aprovado em 03/10/2012.

RESUMO

O Brasil é um grande produtor de leite com aproximadamente 21,5 bilhões de litros produzidos anualmente. Para manutenção da qualidade estabelecida pela legislação são realizados vários testes, como o teste da estabilidade ao álcool. O leite LINA (leite instável não ácido) apresenta instabilidade ao teste do álcool sendo recusado pelas indústrias mediante afirmação de que este produto também não seria estável durante o processamento térmico para leite UHT. Entretanto, sabe-se que este leite possui características nutricionais semelhantes às do leite normal, sendo que o leite LINA apresenta teores maiores de gordura e menores teores de caseína em sua composição. O LINA se origina por motivos genéticos, mas principalmente por motivos nutricionais, quando uma dieta deficiente aumenta a instabilidade da caseína ao álcool. Alternativas para a utilização desse leite considerado inadequado devem ser propostas para minimizar as perdas econômicas geradas aos produtores e, conseqüentemente, a problemática da fome no mundo. O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento de resultados já publicados na literatura e propor possíveis soluções para minimizar as perdas significativas do leite instável termicamente.

PALAVRAS-CHAVE: leite instável, qualidade, medidas alternativas.

SUMMARY

Brazil is a large milk producer with approximately 21.5 billion liters produced every year. In order to maintain quality, many tests are performed, such as of its stability when mixed with alcohol. Samples are considered positive when there is casein precipitation. Positive milk is discarded by the Brazilian dairy industry on the basis that this product is unstable during thermal milk processing. However, it is known that this milk has nutritional characteristics very similar to the regular milk with slight differences in fat content and it could be used to minimize hunger in the world. There are many controversies about this issue, but it can be said that such a simple analysis is by far the best way to verify milk quality. Alternative uses for this product considered positive should be proposed to minimize economical losses and environmental damage. The objective of this work was to compare the results already published in the literature and to propose alternative uses for alcohol positive milk.

KEY WORDS: milk quality, unstable milk, alternative measures.

INTRODUÇÃO

Em 2008 havia mais de um bilhão de pessoas famintas no mundo, sendo que destes, aproximadamente 300 milhões são crianças (FAO, 2008). Na América Latina, considerada o celeiro do mundo, encontra-se 52,5 milhões

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal. Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro: Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil.

² Centro de Educação Superior de Oeste - CEO/UDESC. Rua Beloni Trombeta Zanin, 68E, CEP 89815-630 - Chapecó, SC, Brasil. Email: lenita-moura@hotmail.com. *Autora para correspondência.

³ Curso de Zootecnia - CEO/UDESC.

de pessoas famintas. No Brasil são mais de 16 milhões de pessoas (cerca de 9% da população) vivendo abaixo da linha da pobreza (BRASIL, 2009).

O Brasil é um grande produtor de leite com aproximadamente 21,5 bilhões de litros produzidos em 2006 (IBGE, 2009), contabilizando apenas o leite controlado pelos sistemas de inspeção federal ou estaduais. Este leite é oriundo, em sua maioria, de pequenas propriedades com trabalho familiar, muitas vezes sem nenhuma tecnologia, mas com ampla capacidade de melhorias no sistema de produção.

Rotineiramente, a indústria processadora recomenda que os transportadores realizem testes para avaliar a qualidade do leite antes de ser transferido aos tanques isotérmicos dos caminhões. Segundo a Instrução Normativa nº 51 (IN 51) de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para poder utilizar o leite, este deve estar em acordo com algumas especificações, conforme Tabela 1, incluindo a estabilidade do leite ao álcool 72% v/v (BRASIL, 2002).

Um dos testes realizados no ato do carregamento dos caminhões é o teste do álcool, que permite avaliar a estabilidade do leite frente ao calor. Este teste é feito homogeneizando-se partes iguais de leite e álcool (72% v/v).

A formação de grumos é um indicativo de instabilidade. Fácil e rápido, é realizado pelo coletor ainda na propriedade rural produtora de leite. Nos países desenvolvidos devido aos avanços tecnológicos e a profissionalização agrícola, estes testes perderam sua importância e não são mais realizados (ABREU, 2008). Ainda segundo Abreu (2008), esses testes são utilizados para detectar falhas nos sistemas de produção, já que grande parte das variações na composição do leite se deve a problemas no manejo animal.

DESENVOLVIMENTO

Qualidade do leite no Brasil

O leite positivo no teste do álcool possui acidez dentro dos padrões da IN 51 do MAPA, graduada entre 14°D e 18°D (graus Dornic). No entanto possui instabilidade em uma de suas proteínas, a caseína. Quando positivo no teste, o leite é recusado pelas indústrias, pois estas afirmam que este leite não é termo-estável, ou seja, não manterá a integridade quando elevado a altas temperaturas tais como durante o processamento do UHT (Ultra High Temperature). Este leite é erroneamente caracterizado como leite ácido. Lopes (2008) analisando 451 amostras de leite classificou 64,77% como positivas no teste do álcool, e desta porcentagem apenas 35,23%

Tabela 1 - Especificações da Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002).

Item de Composição	Requisitos
Gordura	Mínimo 3,0%
Proteína	Mínimo 2,9%
Acidez titulável	14 – 18° Dornic
Sólidos Não Gordurosos	Mínimo 8,4%
Teste álcool	Estável a 72% v/v
Contagem de Células Somáticas (CCS)	750.000 células/mL
Contagem bacteriana total (CBT)	750.000 UFC/mL
Densidade	1028 – 1034 g/mL
Tempo de refrigeração	A 4°C em 3 horas após a ordenha

apresentou acidez titulável acima de 18°D, demonstrando que o leite instável em sua maioria não é ácido. A IN 51 recomenda a utilização do teste de álcool a 72% v/v, porém algumas empresas utilizam concentrações de álcool superiores (ZANELLA et al., 2009), indicando por vezes falsos positivos. Tal procedimento acarreta grandes prejuízos e conflitos entre as indústrias e os produtores prejudicando toda a cadeia produtiva.

Viero (2008) obteve 18,55% de amostras positivas no teste do álcool, realizando em seguida o teste da fervura (100°C) e observou que as amostras mantiveram-se estáveis, não coagulando, mostrando que estas duas variáveis não estão correlacionadas. O autor utilizou a temperatura de 100°C, retirando o leite logo após a ebulição. Esta temperatura é inferior a utilizada no processo UHT (130 a 150°C por dois a cinco segundos). É possível que em temperaturas superiores a instabilidade da proteína possa ser mais acentuada, ocorrendo a floculação desta. Todavia, há a possibilidade de aproveitamento deste produto para a pasteurização já que neste a temperatura permanece em aproximadamente 72°C por 15 a 20 segundos. Molina et al. (2001) e Fruscalso (2008) também verificaram a estabilidade à fervura do leite positivo no teste do álcool.

LINA e os fatores que afetam sua estabilidade térmica

Outro aspecto importante é a diminuição da quantidade de caseína em leite positivo no teste do álcool (TAVERNA et al., 2009). Em leite normal, as caseínas correspondem a 80% da proteína total (MORR, 1984). Oliveira e Timm (2007) afirmaram que no LINA ocorre redução na proporção de caseína, que segundo Chavez et al. (2004) reduz para 73,45%. Lopes (2008) verificou maior ocorrência de LINA no mês de julho, período de menos chuva e maior escassez de alimentos para os animais na região, o que coincidiu com o mês em que foram obtidos os menores valores de k-caseína, mostrando que em baixas concentrações esta proteína é responsável pela maior incidência de LINA, já que esta é

responsável pela estabilidade das micelas de caseína (CREAMER et al., 1998). Para Costabel et al. (2009) o período de maior incidência de leite instável foi no outono, período em que os autores identificaram menores concentrações de proteínas no leite e maiores concentrações de Ca iônico e cátions (K, Cl e Na), que são encontrados em maiores proporções em leite instável (TAVERNA et al., 2009).

A concentração de k-caseína no leite está diretamente associada com o genótipo do animal, onde o alelo A é responsável pela menor concentração dessa proteína no leite (HECK et al., 2009), corroborando com a afirmação de Zanella et al., (2006a) que, submetendo vacas Jersey a restrição alimentar, obtiveram maior incidência de leite LINA, porém verificaram que haviam fatores genéticos envolvidos na instabilidade do leite. Estas colocações contrariam a afirmação de Botaro et al. (2007) que alegam que a estabilidade não é influenciada pelo polimorfismo genético da β -lactoglobulina. Viero (2008) supriu as exigências protéicas e energéticas das vacas avaliadas, e ainda assim verificou a incidência de amostras com leite classificado como LINA, evidenciando que outros fatores estão envolvidos na instabilidade do leite. Entretanto animais submetidos a restrição alimentar estão mais propensos a produção de leite instável. Segundo Barchiese-Ferrari et al. (2007) e Oliveira et al. (2007) dietas ricas em fibras aumentam a ocorrência de instabilidade da caseína, além de aumentar a deposição de gordura no leite pela maior produção de ácido acético, precursor desta no leite. Assim podemos afirmar que a instabilidade do leite é um problema multifatorial, de origem nutricional e genética, que necessita de estudos mais aprofundados para determinação das reais condições que favorecem a produção de leite LINA.

As principais características descritas no leite LINA são maior quantidade de gordura (ZANELLA et al., 2009, OLIVEIRA et al., 2007), cálcio iônico (OLIVEIRA e TIMM, 2006, COSTABEL et al., 2009), e menor quantidade de lactose e proteínas (MARQUES et al., 2007, ZANELLA et al., 2009), especialmente

a k-caseína, sem diferença estatística para contagem total bacteriana (CTB) (ZANELLA et al., 2009) e contagem de células somáticas (CCS) (CHAVEZ et al., 2004). Viero (2008), avaliando características da composição do leite e do sangue de vacas que produziram leite instável ao álcool encontrou menor concentração de glicose e maior concentração de uréia e triglicerídeos no sangue desses animais.

Efeito do leite LINA na tecnologia de produtos lácteos

Segundo Stumpf et al. (2002 apud Marques et al., 2007) o rápido aquecimento do leite positivo a 78% v/v no processo UHT provoca deposição de proteínas nos equipamentos, aumentando assim o tempo empregado na limpeza e manutenção destes. Segundo afirmação dos autores, a utilização de leite instável não ácido é viável, porém cria dificuldades para a indústria processadora de leite UHT, mas não inviabilizaria seu uso para outros fins. O que vale ressaltar é que os autores utilizaram concentração de álcool 78% v/v, onde o recomendado é 72% v/v, podendo este fator ter influenciado nos resultados. Alvarado et al. (2006), em trabalho realizado na Venezuela, analisando a relação entre o teste do álcool e a estabilidade da proteína, não encontraram associação entre estes. Para Horne e Muir (1990), o teste de álcool e a estabilidade ao calor diferem entre si, pois com o aquecimento permite-se que ocorram inúmeras reações que não ocorrem com a simples adição de álcool.

Faltam pesquisas sobre a produção de derivados como queijo, iogurte, entre outros, com o leite LINA positivo, assim, as reais interferências da utilização de leite instável no processamento ainda não foram totalmente elucidadas. Ribeiro et al. (2006) utilizando LINA e leite normal na industrialização de iogurte batido, não encontraram diferenças no tempo de fermentação, pH aos 30 dias e viscosidade, afirmando que o leite considerado instável poderia ser utilizado na fabricação de iogurte.

A instabilidade do leite não ácido, afeta a indústria láctea pela baixa resistência térmica do leite podendo coagular nas placas do

pasteurizador, ocasionando o baixo rendimento na fabricação de queijos, e o aumento no tempo de coagulação por culturas ou enzimas, assim como maior fragilidade do coágulo, além da já citada possibilidade de precipitação de leite UHT (OLIVEIRA et al., 2007). Outros autores colocam que este tipo de leite retarda o processo de coagulação e a vida de prateleira deste. Em estudo realizado na Argentina com a utilização de LINA e leite normal na fabricação de queijo, Costabel et al. (2009), observaram que o leite instável atingiu o ponto de firmeza da coalhada mais rapidamente, porém esse fator não afetou o rendimento final desses queijos. Já Marques et al. (2007), enfatizam que a composição do LINA é similar ao leite normal, estando este de acordo com os padrões da IN 51. Segundo Chavez et al. (2004), o teste do álcool não é um bom teste para prever a estabilidade ao calor, já que vários fatores estão relacionados com a coagulação do leite durante o processo térmico, como pH, concentração de sais e proteínas (O'SULLIVAN, 2002). Nesta polêmica científica quem sofre o prejuízo é o produtor rural, que não tem o seu produto recolhido e processado.

De acordo com Zanella et al. (2006b), 41,8% de todo leite produzido no sul do Rio Grande do Sul não se encontra de acordo com as normas da IN 51, por falta de gordura ou por CBT ou CCS muito altas, indicando que trabalhos de conscientização devem ser realizados para melhorar as condições higiênico-sanitárias dos rebanhos. Martins et al. (2006), afirmam que a composição do leite pode variar em função dos meses do ano e com a variação do nível nutricional, podendo este ficar fora dos padrões da IN 51. Estes mesmos autores afirmam que nos meses de março a agosto o extrato desengordurado presente no leite encontrava-se em valores inferiores aos estabelecidos pela IN 51, o mesmo ocorrendo com a proteína no inverno, mais fortemente evidenciado no mês de julho. Vallin et al. (2009), analisando leite de 46 propriedades na região central do Paraná, encontraram 45,65% das amostras com CBT acima de um milhão de UFC/mL e 13,04% com CCS acima de um milhão de células/mL. Estes dados demonstram que mesmo

fora dos padrões por razões mais graves, como alta contagem bacteriana e indícios de mastite, o leite é recolhido pela indústria e utilizado na alimentação humana uma vez que estes testes para avaliar tais componentes não podem ser feitos na propriedade.

Outro ponto que vale salientar é a questão ambiental, uma vez que não há relatos científicos do destino deste leite, porém é possível que este seja simplesmente descartado no solo. Estima-se que ocorra o descarte de mais de um milhão de litros de leite no país a partir de números publicados no Estado do Acre (CAVALCANTE et al., 2009).

Com a utilização deste leite que é descartado haveria um aumento na oferta do produto no mercado, assim a tendência de queda no preço ao consumidor, tornando este produto mais acessível aumentando o consumo, e com melhor remuneração ao produtor rural que não precisaria descartar o leite produzido em sua propriedade.

CONCLUSÕES

Após o levantamento bibliográfico conclui-se que o leite LINA pode ser utilizado para a alimentação humana através da fabricação de derivados que não necessitam de tratamento UHT tais como leite pasteurizado, iogurtes, queijos, e manteigas.

Mais pesquisas avaliando a correlação entre instabilidade ao álcool e a termo-instabilidade são necessárias para a correta identificação das causas e dos efeitos do leite instável não ácido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A.S. **Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey**. 2008, 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade do Estado do Rio Grande de Sul, Porto Alegre.

ALVARADO, C. et al. Uso de la prueba del alcohol en la estimación de la estabilidad proteica en leche de un rebaño Holstein de la zona central de Venezuela. In: CONGRESO VENEZOLANO

DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA ANIMAL, 13., 2006, Aragua, **Anais...** Aragua: Asociación Venezolana de Producción Animal, 2006. BARCHIESE-FERRARI, C.G. et al. Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1785-1791, 2007.

BOTARO, B.G. et al. Polimorfismo da beta-lactoglobulina não afeta as características físico-químicas e a estabilidade do leite bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.747-753, 2007.

BRASIL. 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 e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p.13, 2002.

BRASIL. Avanços e desafios da implementação do direito humano à alimentação adequada no Brasil. **Relatório Técnico**. Brasília, Rio de Janeiro: ABRANDH; CERESAN; CONSEA; FAO-RLC/ALCSH, 2009.

CAVALCANTE, F.A. et al. Avaliação do índice de acidez do leite in natura fornecido a um dos principais laticínios do estado acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 19., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009

CHAVEZ, M.S. et al. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v.71, p.201-206, 2004.

COSTABEL, L.M. et al. Estudio de la relación entre aptitud a la coagulación por cuajo y prueba de alcohol en muestras de leche de vacas individuales. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL, 1., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

CREAMER, L.K. et al. Micelle Stability: k-Casein Structure and function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p.3004-3012.

- 1998.
- FAO. 2008. **Número de famintos sobe para 963 milhões**. Disponível em: https://www.fao.org.br/vernoticias.asp?id_noticia=706. Acessado em: 25 set. 2011.
- FRUSCALSO, V. **Influência da Oferta da Dieta, Ordem e Estádio de Lactação Sobre as Propriedades Físico-químicas e Microbiológicas do Leite Bovino e a Ocorrência de Leite Instável Não Ácido**. 2008. 147p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de pós-graduação em Zootecnia. Universidade do Estado do Rio Grande de Sul, Porto Alegre.
- HECK, J.M.L. et al. Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.1192-1202, 2009.
- HORNE, D.S, MUIR, D.D. Alcohol and heat stability of milk protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73, p.3613-3626, 1990.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2006: IBGE revela retrato do Brasil agrário**. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1464&id_pagina=1. Acessado em: 22 set. 2011.
- LOPES, L. C. **Composição e Características Físico-químicas do Leite Instável Não Ácido (LINA) na Região de Casa Branca Estado de São Paulo**. 2008. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de pós-graduação em Zootecnia. Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- MARQUES, L.T. et al. Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (LINA) e efeitos sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, p.91-97, 2007.
- MARTINS, P.R.G. et al. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas – RS em diferentes meses do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.209-214, 2006.
- MOLINA, L.H. et al. Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de um centro de acopio lechero. **Archivos de Medicina Veterinaria**, Valdivia, v.33, p.233-240, 2001.
- MORR, C.V. Functionality of heated milk proteins in dairy and related foods. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, p.2773-2781, 1984.
- OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, Campinas, v.26, p.259-263, 2006.
- OLIVEIRA, D S.; TIMM, C. D. Instabilidade da caseína em leite sem acidez adquirida. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.102, n.561-562, p.17-22, 2007.
- OLIVEIRA. D.S. et al. Ocorrência de leite com instabilidade da caseína em santa vitória do palmar, RS. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, Niterói, v.14, n.2, p.101-104, 2007.
- O’SULLIVAN, M.M. et al. Efecto of transglutaminase on the heat stability of milk: a possible mechanism. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, n.1, 2002.
- RIBEIRO, M.E.R. et al. Ensaio preliminares sobre o efeito de leite instável não ácido na industrialização do iogurte batido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 9., 2006, Goiânia, **Anais...** Goiânia: Gráfica e Editora Talento, 2006.
- TAVERNA, M. et al. Factores que afectan la estabilidad térmica y al alcohol em leches de qualidade higiênico-sanitária. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL, 1., 2009 Pelotas, **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.
- VALLIN, V.M. et al. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, p.181-188, 2009.
- VIERO, V. **Efeito da suplementação com selênio no perfil bioquímico sanguíneo e características físico-químicas do leite normal e do leite instável não ácido**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de pós-graduação em Zootecnia. Universidade do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ZANELLA, M.B. et al. Leite instável não ácido e

composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.835-840, 2006A.

ZANELLA, M.B. et al. Qualidade do Leite em Sistemas de Produção na Região Sul do Rio Grande Sul, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.153-159, 2006B.

ZANELLA, M. B. et al. Ocorrência de Leite Instável Não Ácido no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, p.1009-1013, 2009 (comunicação).