



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

Neuwald Vesconsi, Cintia; Valduga, Alice Teresa; Cichoski, Alexandre José
Sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado durante armazenamento
Ciência Rural, vol. 42, núm. 4, abril, 2012, pp. 730-736

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33122470026>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado durante armazenamento

Particle sedimentation in semi-skimmed, skimmed on whole milk UHT, during storage

Cintia Neuwald Vesconsi^I Alice Teresa Valduga^I Alexandre José Cichoski^{II*}

RESUMO

Um dos maiores problemas do leite UHT é a sedimentação que ocorre durante o período de armazenamento, o que é muito reclamado pelos consumidores. O objetivo deste trabalho foi determinar a sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado, armazenados a 20°C e 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) durante 120 dias. Nos leites pasteurizados que deram origem aos leites UHT, foram efetuadas análises físico-químicas e microbiológicas (bactérias mesófilas, psicrotróficas e láticas) e, nos leites UHT integral, semidesnatado e desnatado, avaliaram-se a acidez, pH, fervura, sensorial, integridade das embalagens e sedimentação, logo depois de embalados e no 30º, 60º, 90º e 120º dia de armazenamento. Os leites pasteurizados integral, semidesnatado e desnatado apresentaram resultados dentro dos padrões estipulados para a indústria para as bactérias mesófilas ($\log_{10} 4,37$ a $\log_{10} 4,08\text{UFC mL}^{-1}$), psicrotróficas ($\log_{10} 3,06$ a $\log_{10} 2,77\text{UFC mL}^{-1}$) e láticas ($\log_{10} 3,10$ a $\log_{10} 2,42\text{UFC mL}^{-1}$), que diferiram significativamente ($P < 0,05$) das contagens dos leites in natura que lhes deram origem. Os valores de acidez (0,15% ácido láctico), crioscopia (-0,535 a -0,540°H), gordura, densidade (1,031 a 1,034g mL⁻¹), ESD (8,65 a 8,93%) e pH (6,70 a 6,80) também ficaram dentro dos padrões. A partir do 60º dia de armazenamento foi observada sedimentação nos três tipos de leites UHT a 20°C (0,80 a 1,10g) e a 30°C (1,0 a 1,40g).

Palavras-chave: leite, UHT, armazenamento, sedimentação, qualidade.

ABSTRACT

One of the biggest problems of UHT milk is the sedimentation of protein particles that occurs during the storage

period, which faces rejection by the consumers. The aim of this study was to evaluate the particle sedimentation in semi-skimmed, skimmed and wholemilk, stored at 20°C, 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) for 120 days. In pasteurized milk that yielded UHT milk physico-chemical and microbiological analysys (mesophilic, psychrotrophic and lactic acid bacteria) were carried out. In semi-skimmed, skimmed and whole milk, the acidity, pH, boiling, sensory analysis, integrity of packaging and sedimentation tests were carried out shortly after packing and at 30th, 60th, 90th and 120th days of storage. The pasteurized whole milk, semi skimmed and skimmed milk showed results within the required standards by the industry for mesophilic bacteria ($\log_{10} 4,37$ a $\log_{10} 4,08\text{UFC mL}^{-1}$), psychrotrophic ($\log_{10} 3,06$ a $\log_{10} 2,77\text{UFC mL}^{-1}$) and lactic acid ($\log_{10} 3,10$ a $\log_{10} 2,42\text{UFC mL}^{-1}$) bacteria, that differed significantly (5%) of value of fresh milk from which they originate. The values of acidity (0,15% ác. lático), freezing point (-0,535 a -0,540°H), fat, density (1,031 a 1,034g mL⁻¹), pH (6,70 a 6,80) and degreased dry extract (8,65 a 8,93%) also were within the standards. From the 60th day of storage on, particle sedimentation was observed in the three types of UHT milk at the 20°C (0,80 a 1,10g) at the 30°C (1,0 a 1,40g).

Key words: storage, UHT milk, sedimentation, quality.

INTRODUÇÃO

A baixa qualidade microbiológica do leite cru destinado ao processamento UHT tem dificultado a qualidade deste, proporcionando diminuição na vida de prateleira e defeitos como sedimentação e gelificação, além do desenvolvimento de sabores e odores

^IDepartamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada (URI), Campus de Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, 99700-000, Erechim, RS, Brasil.

^{II}Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Prédio 42, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Universitário, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: cijoale@gmail.com. *Autor para correspondência.

desagradáveis. Essas alterações são decorrentes da ação das enzimas proteolíticas e lipolíticas de origem microbiana, que em grande parte são termoestáveis, permanecendo ativas mesmo após a esterilização (GIGANTE, 2004; VIDAL-MARTINS et al., 2005), promovendo nas proteínas as maiores alterações (CUNHA, 2001).

A proteólise no leite UHT durante o armazenamento é um exemplo de redução da estabilidade, devido à formação de sedimento, configurando assim um problema de qualidade (SANTOS, 2004). A presença de sedimentos durante a estocagem é considerada um grande problema na indústria de leite UHT, uma vez que reduz a vida de prateleira e pode ocasionar rejeição do leite UHT pelo consumidor. A sedimentação pode ser entendida como a perda da estabilidade proteica do leite submetido a tratamentos térmicos. Ocorre formação de sedimentos decorrente da alta temperatura empregada no processamento, e se deve à maior quantidade de proteínas desnaturadas e à precipitação dos sais minerais (SILVA, 2003).

Os problemas anteriormente relatados demonstram a importância de se acompanhar o leite UHT durante seu armazenamento e também por que é de interesse das indústrias produtoras desse tipo de leite. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado, durante período de armazenamento de 120 dias a 20°C e 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), por serem essas as temperaturas em que os leites são armazenados quando de sua venda no território nacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no período de janeiro a maio de 2009 em um laticínio no norte do estado do Rio Grande do Sul.

Leite cru

O leite cru dessa indústria é oriundo de 21 rotas diferentes e originou os leites pasteurizados e esterilizados deste trabalho. Decorrente do grande número de informações obtidas sobre o leite cru, elaborou-se outro trabalho científico.

Leite pasteurizado

As análises nos leites pasteurizados ocorreram logo após o término do processo, antes de serem destinados ao tratamento de esterilização.

Análises físico-químicas

Acidez titulável (método B), cíoscopia, densidade, estabilidade ao etanol 80%, extrato seco

total (EST) e desengordurado (ESD) pelo método B (disco de Ackermann), gordura pelo método C, e pH foram realizadas de acordo com metodologia descrita na Instrução Normativa 68 do MAPA (BRASIL, 2006).

Análises microbiológicas

1. Contagem total de bactérias mesófilas (CTBM): utilizou-se o equipamento eletrônico IBC Bentley e sua determinação fundamentou-se no método de citometria de fluxo, seguindo metodologia descrita no International Dairy Federation standard IDF 100B (1991).

2. Contagem de Células Somáticas (CCS): foi determinada conforme o método de citometria de fluxo, seguindo metodologia descrita no International Dairy Federation standard IDF 148-2 (2006).

3. Bactérias láticas: foram determinadas conforme Instrução Normativa 62 do MAPA (BRASIL, 2003) e ANTUNES (2007).

4. Bactérias psicrotróficas: foram determinadas conforme metodologia descrita na Instrução Normativa 62 do MAPA (BRASIL, 2003). Nessa determinação, utilizou-se o método rápido petrifilme 3^{MO} aprovado por *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, / APHA – American Public Health Association e MAPA – AUP n.894/2001; AOAC® (*Official Methods of Analysis*, WEHR & FRANK, 2004).

O número de colônias encontrados nas análises microbiológicas foram expressos em \log_{10} UFC mL⁻¹.

Leite UHT

As análises dos leites UHT foram realizadas logo após sua esterilização (tempo zero) e no 30º, 60º, 90º e 120º dia de armazenamento a 20°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Foram realizadas análises de pH, cíoscopia, gordura, densidade, EST e ESD e estabilidade ao etanol a 80% (estima a estabilidade térmica), conforme descritas para o leite pasteurizado, e análises específicas para leite UHT que foram:

1. Acidez Titulável conforme método A descrito na Instrução Normativa 68 do MAPA (BRASIL, 2006).

2. Fervura ou cocção: com o objetivo de avaliar a precipitação das proteínas, devido à acidez elevada, através do aquecimento do leite, seguindo metodologia descrita na Instrução Normativa 68 do MAPA (BRASIL, 2006).

3. Mesófilos aeróbios determinados conforme metodologia descrita na Instrução Normativa 62 do MAPA (BRASIL, 2003).

4. Análise sensorial: realizada por uma equipe de oito pessoas treinadas, em que se avaliou o aspecto, a cor,

o odor e o sabor, seguindo metodologia descrita na Instrução Normativa 68 do MAPA (BRASIL, 2006). Os resultados foram expressos como característicos quando estavam de acordo com os padrões descritos na portaria 370 do MAPA (BRASIL, 1997).

5. Sedimentação: avaliada conforme metodologia descrita por SILVA (2003). Considerou-se como fraca a sedimentação até 1,00g; moderada de 1,01g a 2,99g e forte acima de 3,00g, baseado em valores definidos pela indústria.

6. Avaliação da hermeticidade da embalagem: conforme metodologia descrita TETRA PAK. *Dairy processing handbook*. Lund, Sweden, 1996.

Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas em duplicata verdadeira e calcularam-se a média, o desvio padrão, análise de variância e o teste de Tukey com 95% de confiança ($P<0,05$), empregando software Statistic versão 5.0 (USA, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Leite cru

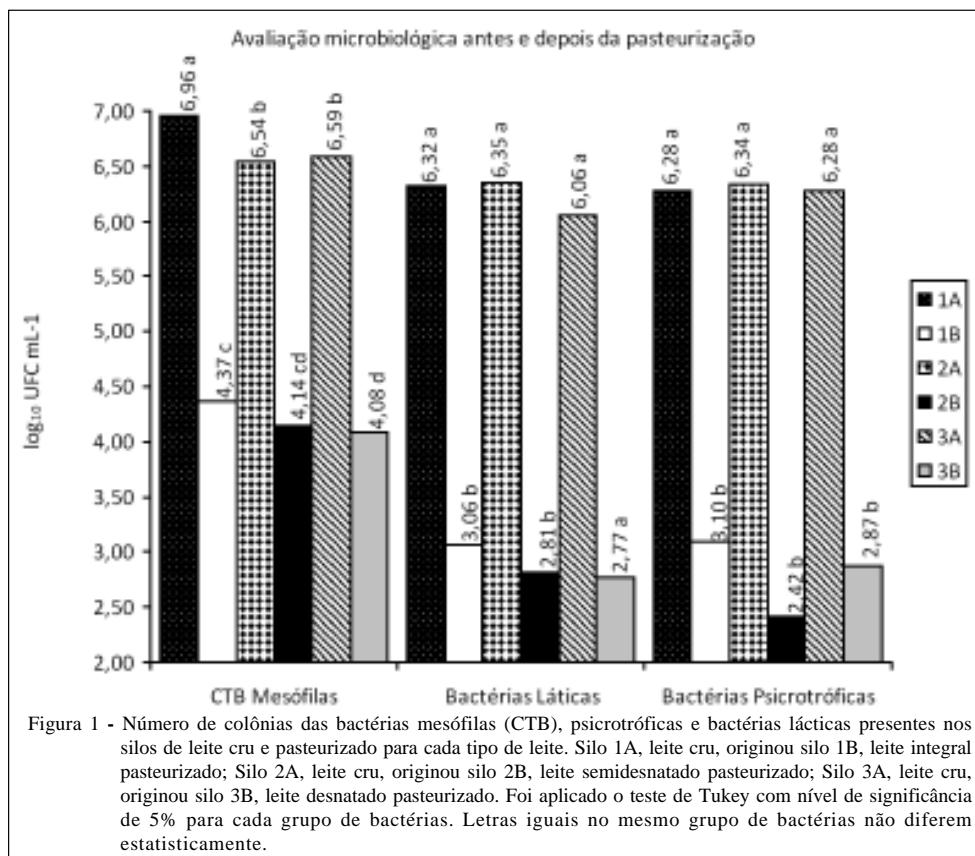
Os leites crus misturados que foram utilizados na elaboração dos diferentes leites UHT, e

que estavam estocados nos tanques da indústria, apresentaram as seguintes características: gordura 3,5g 100g⁻¹ ($\pm 0,14$), densidade 1,031g mL⁻¹ ($\pm 0,0003$), EST 12,31g 100g⁻¹ ($\pm 0,21$), ESD 8,77g 100g⁻¹ ($\pm 0,09$), estabilidade ao etanol 78%, e o pH e a acidez variaram de 6,72 a 6,79 e de 14,2°D a 15,4°D. Todos esses valores ficaram de acordo com os padrões estipulados pela indústria e com a Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002). O número de colônias das bactérias lácticas variou de 4,04log₁₀ UFC mL⁻¹ a 6,36 log₁₀ UFC mL⁻¹, mesófilas de 5,61log₁₀ UFC mL⁻¹ a 6,66log₁₀ UFC mL⁻¹, e as psicrotróficas de 4,39log₁₀ UFC mL⁻¹ a 6,22log₁₀ UFC mL⁻¹.

Leite pasteurizado

O número de colônias das bactérias mesófilas, psicrotróficas e bactérias lácticas presentes no leite cru (que permaneceu 5 horas a 5°C nos tanques de estocagem) e dos três tipos de leites pasteurizados (com teores de gorduras padronizados) que foram utilizados na elaboração de cada tipo de leite UHT encontram-se na figura 1.

O número máximo de colônias de bactérias mesófilas aceito pela legislação em leite pasteurizado é no máximo de 4,90log₁₀ UFC mL⁻¹, mas, para as bactérias



psicrotróficas e bactérias lácticas, não existe nada definido (BRASIL, 2002). Os três tipos de leites pasteurizados apresentaram número de colônias de bactérias mesófilas dentro dos valores permitidos pela legislação (Figura 1).

A maior redução no número de colônias de bactérias psicrotróficas após a pasteurização ocorreu no leite semidesnatado e foi de 55,74%, enquanto que, no leite integral e desnatado, a redução foi de 51,58% e 54,26%, respectivamente. Nas bactérias mesófilas, a redução média foi 37,33% nos três tipos de leite, e o leite desnatado apresentou a maior redução. Para as bactérias lácticas, a redução média foi de 55,59% e a maior redução ocorreu no leite semidesnatado. Ocorreu diferença significativa ($P<0,05$) nos números de colônias de bactérias mesófilas, psicrotróficas e lácticas entre os leites crus e os três tipos de leites pasteurizados.

ZOCHE et al. (2002) encontraram número de colônias de bactérias mesófilas e psicrotróficas de $4,00\log_{10}$ UFC mL⁻¹ em leite pasteurizado desnatado. Esse número é próximo ao que foi encontrado neste trabalho para as bactérias mesófilas nos leites pasteurizados avaliados, enquanto que, para as bactérias psicrotróficas, o número foi menor, uma vez que variaram de $2,42\log_{10}$ UFC mL⁻¹ (leite semidesnatado) a $3,1\log_{10}$ UFC mL⁻¹ (leite integral, Figura 1). Ainda segundo os pesquisadores, as bactérias psicrotróficas na quantidade de $4,00\log_{10}$ UFC mL⁻¹ podem produzir enzimas termoestáveis responsáveis pelo cheiro e sabor desagradáveis e coagulação do produto, encurtando assim a sua vida útil, lembrando que os leites crus deste trabalho apresentaram número de colônias de bactérias psicrotróficas de $6,28$ a $6,34\log_{10}$ UFC mL⁻¹ (Figura 1).

Os valores de acidez, crioscopia, gordura, densidade, ESD e pH ficaram dentro dos padrões estipulados pela indústria e pela legislação, cujos

valores foram: acidez (% ácido láctico) de 0,14 a 0,18; crioscopia, máximo de -0,530°H, estabilidade ao etanol 72%, ESD mínimo 8,4 % (BRASIL, 2002). A legislação não estabelece padrões para a densidade e o pH.

Os valores das características físico-químicas dos três tipos de leite pasteurizados utilizados na elaboração de cada tipo de leite UHT encontram-se na tabela 1.

Os leites UHT integral e desnatado apresentaram pequena variação nos valores de crioscopia em relação ao leite pasteurizado que lhe deu origem (Tabela 1), isso estaria associado à adição de citrato de sódio. Essa substância está presente naturalmente no leite e, em média, aparece em quantidade de 2mg L⁻¹. No processo UHT, devido aos tratamentos térmicos empregados e à homogeneização, as proteínas tendem a desestabilizar (VIDAL-MARTINS et al., 2005). Para estabilizá-las, a legislação permite a adição de pequena quantidade de diferentes tipos de citratos e de fosfatos de sódio, separados ou em combinação, em quantidade não superiores a 0,1g 100ml⁻¹ (BRASIL, 1997).

Leite UHT

As amostras dos três tipos de leite UHT estudados, em todos os tempos e nas duas condições avaliadas, não apresentaram nenhum tipo de bactérias que estavam presentes no leite pasteurizado, também não apresentaram alteração na análise de estabilidade ao etanol a 80% (v/v).

Os valores de acidez para cada tipo de leite UHT armazenados a 20°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e a 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) durante 120 dias encontram-se na tabela 2.

Com exceção do leite integral que apresentou acidez de 0,20g ácido láctico 100mL⁻¹ no 120º dia de armazenamento a 30°C, os demais leites UHT analisados (integral a 20°C, semidesnatado e desnatado a 20° e a 30°C) apresentaram valores de acidez dentro

Tabela 1 - Valores das características físico-químicas dos três tipos de leites pasteurizados e dos respectivos leites UHT originados logo após processamento.

Análises	Leite Integral		Leite Semidesnatado		Leite Desnatado	
	Pasteurizado	UHT	Pasteurizado	UHT	Pasteurizado	UHT
Acidez (% ácido láctico)	0,15 ±,01	0,16 ±,01	0,15 ±,01	0,15 ±,00	0,14 ±,01	0,15 ±,01
Crioscopia (°H)	-0,535 ±,001	-0,538 ±,001	-0,540 ±,002	-0,543 ±,002	-0,536 ±,001	-0,535 ±,001
pH	6,70 ±,02	6,75 ±,02	6,80 ±,01	6,76 ±,01	6,76 ±,01	6,77 ±,01
Gordura (%)	3,2	3,2	1,1	1,1	0,1	0,1
Densidade (g·mL ⁻¹)	1,031	1,031	1,034	1,034	1,034	1,035
ESD (%)	8,65	8,65	8,93	8,96	8,78	9,03

Nota: 1 - Os valores de gordura, densidade, Extrato Seco Desengordurado (ESD) não apresentaram desvios nas análises de duplícata realizadas.

Tabela 2 - Valores médios de acidez, em g/100mL, de ácido láctico e pH para cada tipo de leite UHT durante armazenamento de 120 dias a 20°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e a 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Leites	T (°C)	Zero dia	30º dia	60º dia	90º dia	120º dia
Integral	20	0,15/ 6,40	0,15/6,68	0,17/6,68	0,17/6,71	0,18/6,65
	30	0,15/6,75	0,15/6,64	0,18/6,66	0,18/6,65	0,20/6,58
Semidesnatado	20	0,15/6,76	0,15/6,68	0,16/6,70	0,16/6,74	0,18/6,70
	30	0,15/6,76	0,15/6,65	0,17/6,67	0,17/6,67	0,18/6,58
Desnatado	20	0,14/6,77	0,15/6,72	0,16/6,72	0,16/6,77	0,16/6,71
	30	0,14/6,77	0,15/6,67	0,18/6,68	0,18/6,70	0,18/6,61

Nota: Os valores de acidez em ácido láctico e pH não apresentaram desvios nas análises realizadas.

da faixa de acidez estabelecida pelo Padrão de Identidade e Qualidade do leite UHT, que estabelece acidez de 0,14 a 0,18g ácido láctico 100mL⁻¹ (BRASIL, 1997).

No 120º dia, os três tipos de leites UHT apresentaram os menores valores de pH, estando esses valores fora dos padrões estipulados pela indústria (Tabela 2). Embora os valores de pH do leite desnatado tenham permanecido dentro dos padrões estipulados pela indústria, foram observados menores valores a 30°C. A 20°C, em todos os dias analisados, os três tipos de leite UHT apresentaram valores de pH dentro dos padrões estipulados pela indústria (Tabela 2), uma vez que a legislação não estabelece padrão de pH em leite UHT.

As análises sensoriais e de cocção realizadas detectaram, somente no leite desnatado, no 120º dia a 30°C, sabor levemente ácido e característica levemente alterada, nos demais dias, em ambas as temperaturas e nos três tipos de leites UHT estudados, não foi detectado nenhum outro tipo de alteração. Em relação ao fechamento das embalagens e à estabilidade ao etanol 80%, em todos os dias, temperaturas e tipos de leite UHT estudados, não foi encontrado nenhum tipo de defeito.

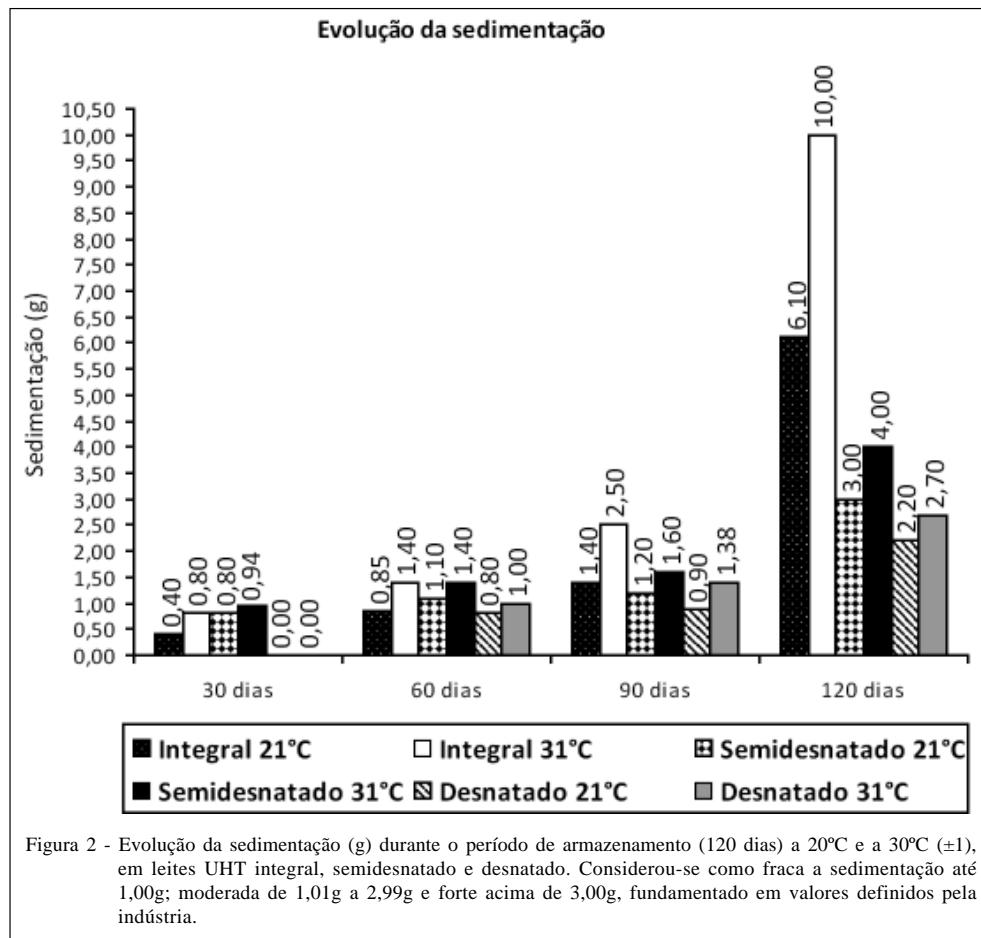
A evolução da sedimentação durante os 120 dias de armazenamento, às temperaturas de 20°C e 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), nos leites UHT integral, semidesnatado e desnatado pode ser visualizada na figura 2.

SANTOS (2007) estudou a qualidade do leite UHT durante a estocagem, e observou que com 30 dias havia sedimentação somente no fundo da embalagem, e que a gelificação aumentou significativamente no decorrer do período de armazenamento, indicando ação das enzimas produzidas pelos psicrotróficos. No decorrer do período de armazenamento, ocorreu aumento de sedimentação

nos três tipos de leite UHT armazenados a 30°C, e o leite integral no 120º dia de armazenamento apresentou maior quantidade de sedimentação (Figura 2). Isso estaria relacionado com a ação das enzimas proteases termoestável produzidas pelas bactérias psicrotróficas, cuja ação é favorecida entre 20°C a 25°C (CUNHA, 2001), lembrando que o número de colônias de bactérias psicrotróficas no leite cru (utilizado para elaboração dos leites UHT) variou de 6,28 a 6,34log₁₀ UFC mL⁻¹ (Figura 1), e conforme ZOCHE et al. (2002) o número de colônias de 4,00log₁₀ UFC mL⁻¹ de bactérias psicrotróficas produziriam enzimas termoestáveis. SILVA (2003) e VIDAL MARTINS et al. (2005) concluíram que o número elevado de bactérias psicrotróficas e de células somáticas no leite cru foram fatores determinantes na ocorrência de gelificação e de sedimentação em leite UHT.

CONCLUSÃO

Os leites UHT integral, semidesnatado e desnatado, armazenados a 20°C e a 30°C apresentaram sedimentação durante o período estudado. Essa sedimentação estaria relacionada com a baixa qualidade microbiológica apresentada por alguns dos leites crus recebidos pela indústria, uma vez que apresentaram número de colônias de bactérias psicrotróficas superiores a 4,0log₁₀ UFC mL⁻¹. Essas bactérias produzem enzimas proteases e lítases termoestáveis, que agem sobre as proteínas favorecendo a sedimentação. As ações dessas enzimas ocorrem nas temperaturas empregadas no armazenamento desse trabalho. Com isso, sugere-se à indústria que oriente seus produtores a resfriarem rapidamente e homogeneamente o leite ordenhado.



REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.E.C. et al. Desenvolvimento de buttermilk probiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p.83-87, 2007.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, p.17, 18 set. 2003. Seção I.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, p.08, 14 dez. 2006. Seção I.
- BRASIL. Portaria n.370, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de leite UHT. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n.172, 08 set. 1997. Seção I.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n.172, p.13-22, 20 set. 2002. Seção I.
- CUNHA, M.F. Leite UHT e o fenômeno de gelatinização. *Boletim do CEPPA*, v.19, n.2, p.341-352, 2001.
- GIGANTE, M.L. **Importância da qualidade do leite no processamento de produtos lácteos**. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo, RS: UPF, 2004. 331p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (FIL-IDF). **Wole Milk – Enumeration of somatic cells. Guidance on the operation of fluoro-opto-eletronic counters**. Brussels, Belgium, 2006. (FIL-IDF. Doc 148-2, p.20)
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (FIL-IDF). **Milk and milk products enumeration of microorganisms colony count technique at 30°C**. Brussels, Belgium, 1991. (FIL-IDF. Doc 100-B, p.3)
- SANTOS, M.G. et al. Avaliação da qualidade do leite UHT durante sua vida de prateleira. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 24., 2007, Juiz de Fora, MG. *Anais...* Juiz de Fora: EPAMIG, 2007. V.62, n.357, p.141-147.

SANTOS, M.V. **Aspectos não microbiológicos afetando a qualidade do leite.** O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo, RS: UPF, 2004. 331p.

SILVA, P.H.F. **Leite UHT: fatores determinantes para a sedimentação e gelificação.** 2003. 147f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – UFLA, Lavras, MG.

TETRA PAK. **Dairy processing handbook.** Lund, Sweden, 1996. 1 CD-ROM.

VIDAL-MARTINS, A.M. et al. Evolução do índice proteolítico e do comportamento reológico durante a vida de prateleira de

leite UAT/UHT. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.698-704, 2005.

WERHR, H.H., FRANK, J.F. Microbiological count methods. In: **Standard Methods for the examination of dairy products.** 17.ed. Washington: American Public Health Association, 2004. Chapt.6, p.153-186.

ZOCCHE, F. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná. **Archives of Veterinary Science** v.7, n.2, p.59-67, 2002.