



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE QUEIJO MINAS FRESCAL COM ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO

Eduardo Maurer **Morelli**¹; Fabiana Kátia Helena de Souza **Trento**²; Darlila Aparecida **Gallina**²;
Patrícia Blumer **Zacarchenco**²; Leila Maria **Spadoti**³

Nº 15217

RESUMO—O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes porcentagens de concentrado protéico de soro 34% (CPS 34%), ao leite a ser utilizado na fabricação de queijos Minas Frescal, sobre as características físico-químicas e microbiológicas do produto, durante um período de estocagem de 21 dias. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que com a adição de CPS 34% ao leite obtiveram-se queijos mais úmidos, com maiores rendimentos de fabricação e mais ácidos. Avaliando-se os resultados microbiológicos, verificou-se que não foram detectados estafilococos coagulase positiva e *Salmonella spp* nas amostras. Na maior parte das amostras os valores para coliformes termotolerantes ficaram abaixo do limite de detecção do método. Com relação aos demais grupos avaliados, observou-se que em todos os tratamentos houve um aumento contínuo das contagens de coliformes a 30°C, aeróbios mesófilos e psicotróficos e bolores e leveduras durante a estocagem dos produtos.

Palavras-chaves: Queijo Minas Frescal, concentrado protéico de soro, físico-química, microbiologia.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP; eduardo.mmorelli@gmail.com

2 Colaboradora, Pesquisadora do TECNOLAT/ITAL, Campinas-SP.

3 Orientadora, Pesquisadora do TECNOLAT/ITAL, Campinas-SP; lspadoti@ital.sp.gov.br



ABSTRACT- The aim of this study was to evaluate the effect of different amounts of whey protein concentrate 34% (WPC 34%) added to the milk used in the Minas Frescal cheese on its physical-chemistry and microbiological features during 21 days of storage. The results showed the addition of WPC 34% to milk produced cheeses with higher humidity, acidity and yield. In the samples, Salmonella and coagulase positive staphylococci was not detected. The thermotolerant coliforms counts stayed below the detection limits in most of samples. However, the counts of total coliforms, aerobic mesophilic and psychrotrophic microorganisms and moulds and yeasts increased in the samples of all treatments.

Key-words: Minas Frescal cheese, whey protein concentrate, physical-chemistry, microbiology.

1 INTRODUÇÃO

Durante a fabricação tradicional de queijos, tem-se como subproduto o soro, resíduo que apresenta componentes orgânicos que o tornam um efluente industrial com alta demanda bioquímica de oxigênio. A produção deste subproduto é elevada no país e o seu tratamento possui alto custo. Porém, o soro possui a vantagem de conter proteínas de elevado valor nutricional e com potenciais efeitos biológicos benéficos à saúde. Assim sendo, diversos estudos têm sido realizados visando o seu aproveitamento em alimentos. Parte destes estudos relata os efeitos positivos da sua adição em produtos lácteos, tais como aumento de rendimento de fabricação e agregação de valor ao produto, devido aos potenciais efeitos benéficos à saúde resultantes da incorporação das soroproteínas.

O queijo Minas Frescal é o quarto tipo de queijo mais consumido no Brasil, principalmente pelo seu apelo de saudabilidade. Assim, o estudo da viabilidade de incorporação de proteínas de soro a este tipo de queijo, na forma de concentrados protéicos do soro (CPS), pode gerar informações que justifiquem o aproveitamento deste resíduo em mais um produto alimentício, além de poder agregar valor a este queijo típico do país. Porém, para se concluir sobre a viabilidade ou não da utilização de CPS 34% na fabricação desse tipo de queijo, estudos sobre o efeito desta incorporação nas características do produto se fazem necessários. Assim, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito da adição de 0%, 2,5% e 5% de CPS 34% (ao leite a ser utilizado na fabricação de queijos) sobre as características físico-químicas e microbiológicas de queijo Minas Frescal.



2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa foram realizados 2 processamentos de queijos Minas Frescal (P1 e P2), sendo os queijos elaborados pelo método de coagulação enzimática, com uso de ácido láctico e sem adição de fermento, a partir de leite cru integral, segundo Furtado; Lourenço-Neto (1994). Em cada um dos processamentos foram fabricados 3 lotes de queijos, com as seguintes adições de CPS 34% (ao leite a ser utilizado na fabricação dos mesmos): 0% (T_0%); 2,5% (T_2,5%) e 5% (T_5%). O CPS utilizado continha 34% de proteínas totais (Purelac 3601; Tangará Foods).

Os queijos recém-fabricados obtidos (T_0%; T_2,5% e T_5%), nos 2 processamentos, foram submetidos as seguintes análises físico-químicas: acidez titulável (IAL, 2005), extrato seco total (EST) (IDF, 1982), umidade (U) ($U=100-EST$), gordura (IAL, 2005), cinzas (HORWITZ, 2005), sal (SERRES et al., 1973) e proteína total (IDF, 1962; IDF, 1964). O rendimento de fabricação (R) foi obtido a partir da fórmula: $R=(Kg \text{ de queijo obtidos} \times 100) / (Kg \text{ da mistura utilizada de leite} + CPS \text{ 34\%})$. Os produtos também foram avaliados microbiologicamente em relação à contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos (LAIRD et al., 2004), bolores e leveduras (FRANK & YOUSELF, 2004), determinação de coliformes 30-35°C (ISO 4831:2006) e a 45°C ou termotolerantes (ISO 7251:2005), quantificação total de estafilococos coagulase positiva (HENNING et al., 2004), bactérias lácticas viáveis (FRANK & YOUSELF, 2004) e detecção de *Salmonella* spp (HENNING et al., 2004).

Durante 21 dias de estocagem refrigerada ($T=7\pm 1^{\circ}C$) os queijos foram avaliados semanalmente quanto à: acidez titulável, contagem total de mesófilos, psicrotróficos, bactérias lácticas viáveis, bolores e leveduras e determinação de coliformes a 30-35°C e a 45°C ou termotolerantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características físico-químicas dos queijos recém processados e durante estocagem

A composição média dos queijos dos processamentos P1 e P2 é apresentada na **Tabela 1**. Os queijos obtidos com adição de CPS 34% apresentaram maior umidade e conseqüentemente menores porcentagens de proteína total e de gordura em sua composição. O aumento da umidade nos queijos com adição de CPS se deve a maior retenção de água nos mesmos, promovida pelas soroproteínas desnaturadas pelo calor (PEARSE; MACKINLAY, 1989), soroproteínas estas provenientes do CPS 34% adicionado.



Tabela 1. Composição média (n=2) e rendimento médio de fabricação (n=2) dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_ 0%; T_ 2,5% e T_5%).

	T_0%	T_2,5%	T_5%
Acidez titulável (% ácido láctico)	0,088±0,004 ^c	0,125±0,005 ^b	0,145±0,002 ^a
Extrato seco total (g/100g)	43,46±1,46 ^a	40,69±0,77 ^b	36,56±0,49 ^c
Umidade (g/100g)	56,54±1,46 ^c	59,31±0,77 ^b	63,44±0,49 ^a
Gordura (g/100g)	19,92±0,84 ^a	17,16±0,40 ^b	14,16±0,22 ^c
Proteína Total (g/100g)	17,58±0,06 ^a	15,84±0,94 ^b	14,54±0,16 ^c
Cinzas (g/100g)	2,94±0,04 ^a	3,28±0,37 ^a	3,31±0,27 ^a
Sal (g/100g)	1,05±0,01 ^c	1,46±0,06 ^b	1,72±0,03 ^a
Rendimento (Kg queijo/100 Kg mistura leite + CPS 34%)	15,76±0,09 ^c	17,85±0,38 ^b	20,21±0,08 ^a

Em cada linha, valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

Apesar dos queijos elaborados com adição de CPS 34% apresentarem menores teores de gordura e proteína total, seus rendimentos de fabricação foram maiores, devido ao aumento do teor de umidade dos mesmos e também devido à incorporação de soroproteínas.

A **Figura 1** mostra o acompanhamento da acidez titulável dos queijos durante a estocagem. A adição de CPS resulta em leites com maiores teores de proteínas e minerais e, portanto, com maiores valores de acidez titulável. Conseqüentemente, os queijos elaborados com estes leites também tenderão a ser mais ácidos.

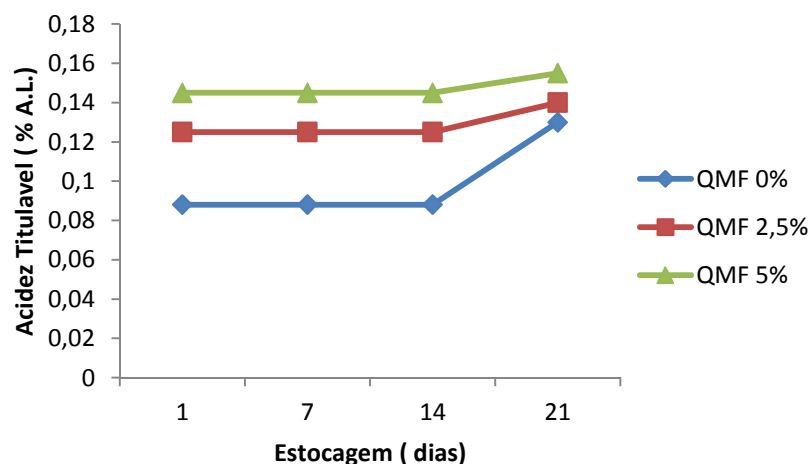


Figura 1. Acompanhamento da acidez dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_ 0%; T_ 2,5% e T_5%), durante 21 dias de estocagem.

3.2 Características microbiológicas dos queijos recém processados e durante estocagem

Os resultados das análises microbiológicas dos queijos dos processamentos P1 e P2 recém fabricados (1 dia) e durante estocagem refrigerada (7, 14 e 21 dias) encontram-se, respectivamente, nas **Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.**



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Tabela 2. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 1 dia de estocagem refrigerada (P1).

Determinações – 1 dia	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	1,5 x 10 ³	1,1 x 10 ⁴	4,9 x 10 ²
Quantificação total de psicotróficos (UFC/ g)	< 10	< 10	< 10
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	1,5 x 10 ³	7,8 x 10 ⁴	1,2 x 10 ³
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	< 3	< 3	< 3
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	3,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	< 10
Estafilococos coagulase positiva (UFC/ g)	< 10	< 10	< 10
Detecção de <i>Salmonella</i> spp (em 25 g)	ausente	Ausente	Ausente

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Tabela 3. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 1 dia de estocagem refrigerada (P2).

Determinações – 1 dia	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	7,3 x 10 ³	1,0 x 10 ³	4,4 x 10 ³
Quantificação total de psicotróficos (UFC/ g)	< 10	< 10	< 10
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	5,0 x 10 ²	2,2 x 10 ²	3,9 x 10 ³
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	23	23	23
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	< 10	< 10	4,0 x 10 ¹
Estafilococos coagulase positiva (UFC/ g)	< 10	< 10	< 10
Detecção de <i>Salmonella</i> spp (em 25 g)	ausente	Ausente	Ausente

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Tabela 4. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 7 dias de estocagem refrigerada (P1).

Determinações – 7 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	1,5 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁵	2,7 x 10 ⁴
Quantificação total de psicotróficos (UFC/ g)	7,8 x 10 ³	8,7 x 10 ³	2,0 x 10 ⁴
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	3,2 x 10 ⁴	4,8 x 10 ⁵	2,4 x 10 ⁴
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	< 3	1.100	11+
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	2,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ¹	< 10

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Tabela 5. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 7 dias de estocagem refrigerada (P2).

Determinações – 7 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	3,0 x 10 ⁵	4,2 x 10 ⁴	4,6 x 10 ⁴
Quantificação total de psicrotróficos (UFC/ g)	2,2 x 10 ⁵	3,0 x 10 ⁴	7,3 x 10 ³
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	2,6 x 10 ³	4,7 x 10 ²	2,8 x 10 ⁴
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	460	>1.100	>1.100
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	4	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	4,9 x 10 ²	1,8 x 10 ²	< 10

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Tabela 6. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 14 dias de estocagem refrigerada (P1)

Determinações – 14 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	1,6 x 10 ⁶	4,2 x 10 ⁶	1,3 x 10 ⁶
Quantificação total de psicrotróficos (UFC/ g)	3,4 x 10 ⁵	3,0 x 10 ⁶	1,3 x 10 ⁶
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	9,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁶	1,6 x 10 ⁶
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	23	1.100	43
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	1,2 x 10 ²	1,0 x 10 ⁴	7,0 x 10 ¹

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Tabela 7. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 14 dias de estocagem refrigerada (P2)

Determinações – 14 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	4,1 x 10 ⁶	8,2 x 10 ⁶	1,4 x 10 ⁷
Quantificação total de psicrotróficos (UFC/ g)	2,4 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	7,4 x 10 ⁶
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	3,5 x 10 ⁵	7,0 x 10 ⁴	4,5 x 10 ⁴
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	> 1.100	> 1.100	9
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	1,0 x 10 ⁴	9,5 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁴

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Tabela 8. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 21 dias de estocagem refrigerada (P1)

Determinações – 21 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	$1,0 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$	$1,3 \times 10^7$
Quantificação total de psicrotróficos (UFC/ g)	$3,24 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$	$2,96 \times 10^6$
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	$1,8 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$	$7,4 \times 10^6$
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	> 1.100	> 1.100	310+
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	< 3	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	$7,8 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$4,9 \times 10^5$

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Tabela 9. Resultados comparativos das análises microbiológicas dos queijos obtidos a partir da mistura de leite com 0%; 2,5% e 5% de CPS-34% (T_0%; T_2,5% e T_5%), com 21 dias de estocagem refrigerada (P2)

Determinações – 21 dias	T_0%	T_2,5%	T_5%
Quantificação total de mesófilos (UFC/ g) ^a	$1,4 \times 10^7$	$5,6 \times 10^7$	$5,7 \times 10^6$
Quantificação total de psicrotróficos (UFC/ g)	$7,8 \times 10^6$	$1,3 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$
Quantificação total de BAL (UFC/ g)	$7,7 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$6,4 \times 10^4$
Coliformes a 30-35°C (NMP/ g) ^b	> 1.100	> 1.100	> 1.100
Coliformes a 45°C (NMP/ g)	4	< 3	< 3
Bolores e Leveduras (UFC/ g)	$1,7 \times 10^5$	$2,4 \times 10^5$	$2,2 \times 10^4$

^a UFC/ g - Unidade formadora de colônias por grama da amostra; ^b NMP/ g - Número mais provável por grama da amostra

Avaliando-se os resultados microbiológicos, verifica-se que não foram detectadas bactérias patogênicas como *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* spp em nenhum dos queijos avaliados. Além disso, as determinações de coliformes termotolerantes (45°C) estiveram dentro dos limites aceitáveis pela legislação nacional (BRASIL, 1996), durante toda a estocagem. Quanto à análise de coliformes a 30°C, no P1 tanto a amostra com 0% quanto a com 5% de adição de CPS 34% atenderam aos limites legais até 14 dias de fabricação. Já a amostra com 2,5% de CPS 34% apresentou valor acima do limite após 7 dias de estocagem. No P2 apenas a amostra com 0% apresentou valores dentro do estabelecidos pela legislação até os 14 dias de avaliação. As demais ultrapassaram este limite com 7 dias de estocagem.

Para as análises de bolores e leveduras, no P1 as amostras estiveram dentro dos limites aceitáveis até 14 dias de avaliação, com exceção do queijo com 2,5% de CPS 34%. Porém em P2 os limites foram atendidos até o sétimo dia de avaliação. Com relação aos demais grupos avaliados, observa-se que em todos os tratamentos houve um aumento contínuo das contagens durante a estocagem dos produtos, nos dois processamentos.



4 CONCLUSÃO

A incorporação de CPS 34% ao leite utilizado na fabricação de queijos Minas Frescal resultou em produtos mais úmidos, com maiores rendimentos de fabricação e mais ácidos. Microbiologicamente não foram detectadas bactérias patogênicas e, com relação aos demais grupos avaliados, observou-se que em todos os tratamentos houve um aumento contínuo das contagens durante a estocagem dos produtos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, pelo apoio financeiro ao projeto e pela bolsa PIBIC.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **DOU**, 11 março 1996.
- FURTADO, M.M.; LOURENÇO-NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: DipemarLtda, 1994. 118p.
- FRANK, J. F.; YOUSEF, A.E. Tests for groupsofmicroorganisms. In: WEHR,H.M.& FRANK, J.F.(ed.). **Standard Methods for theExamination of Dairy Products**, 17th. Robert T. Marshall (ed.). American Public Health Association. Washington, D.C., Chapter 8, p.227-248, 2004.
- HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. cap. 50, met. 985.35 e 984.27, p. 15-18.
- HENNING, D. R.; FLOWERS, R. REISER, R.; RYSER, E. T. Pathogens in milk and milk products. In: WEHR, H. M. e FRANK, J. F. (ed). **Standard Methods for the examination of dairy products**, 17th. American Public Health Association, Washington, D.C., Chapter 5. p.103 -152, 2004.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: MS, 2005.
- IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the total nitrogen content of milk by Kjeldahl method**. Brussels: FIL/IDF, 1962. (FIL-IDF, 20).
- IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the protein content of processed cheese products**. Brussels: FIL/IDF, 1964. (FIL-IDF, 25).
- IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the total solids content of cheese and processed cheese**.Brussels: FIL/IDF, 1982. (FIL-IDF, 4A).
- ISO 4831. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms -- Most probable number technique**, 3rd ed. The International Organization for Standardization, 2006.
- ISO 7251. **Microbiology of food and animal stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli – Most probable number technique**. 3rd ed. 2005
- LAIRD, D. T.; GAMBREL-LENARZ, S. A.; GRAHAM, T. E.; REDDY, R. Microbiological Count Methods. In: WEHR,H.M. & FRANK, J.F.(ed.). **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**, 17th. Robert T. Marshall (ed.). American Public Health Association. Washington, D.C., Chapter 6, p.153-186, 2004.
- PEARSE, M.J.; MACKINLAY, A.G. Biochemical aspects of syneresis: a review. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.6, p.1201-1407, 1989.
- SERRES, L.; AMARIGLIO, S.; PETRANSXIENE, D. **Controlê de la qualité des produits laitiers**. Ministère de l'Agriculture. Dierection des services Véterinaires. Tome I. Analyse Physeique et Chimique (Chimie VII-6), 1973.