

**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE
CAMPINAS**

mestrado

BC/48993

IB/ 81767

INSTITUTO DE BIOLOGIA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA E IMUNOLOGIA



**“AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E IDENTIDADE DO QUEIJO MINAS
FRESCAL COMERCIALIZADO NA CIDADE DE CAMPINAS – SP”**

LUCIANE OMAIRI

Orientadora: Prof. Dra. **ALDA LUIZA SANTOS LERAYER**

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato (a)	<u>LUCIANE OMAIRI</u>
e aprovada pela Comissão Julgadora.	<u>Alda Luiza Santos Lerayer</u>

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Genética e Biologia Molecular – Área de Concentração: Microbiologia.

**CAMPINAS
2002**

UNIDADE	I.B. 81767
Nº CHAM	TUNICAMP
	Om1a
V	
TOMBO BC	48993
PROC.	16-887102
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	11-05-02
Nº CPD	

CMC00167259-0

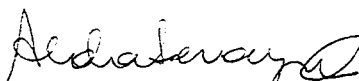
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

Om1a **Omairi, Luciane**
 Avaliação da qualidade e identidade do queijo minas frescal comercializado na cidade de Campinas-SP/Luciane Omairi.--
 Campinas, SP:[s.n.], 2002

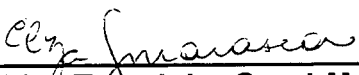
Orientadora: Alda Luiza Santos Lerayer
 Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
 Instituto de Biologia

1.Queijo minas. 2.Leite. 3.Contaminação. I. Lerayer, Alda Luiza Santos.
 II.Universidade Estadual de Campinas.Instituto de Biologia. III. Título.

Formaram parte da Banca:




Profa./Dra. Alda Luiza Santos Lerayer
Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL
Instituto de Biologia – UNICAMP
Orientadora



Dra. Elza Terezinha Graef-Marasca
Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL
Membro

Dr. Mucio Mansur Furtado
CHR Hansen
Membro



Prof. Dr. Tomomasa Yano
Instituto de Biologia - UNICAMP
Membro

Campinas, 21 de fevereiro de 2002

269

DEDICO

**Aos meus pais Lutfi e Monia,
como reconhecimento por todas
as vezes que renunciaram aos seus
sonhos para que pudessem realizar os meus.**

OFEREÇO

**Aos meus irmãos Claudia, Maroan e Daniela,
minha vovó Dolores,
ao meu namorado Milton
e sobrinhas Luisa e Julia.
Que as horas roubadas de nosso convívio sejam usadas
para ajudá-los a serem mais felizes, sempre!!**

AGRADECIMENTOS

À uma força superior que enriquece minha mente e espírito, me abençoando todos os dias e iluminando meu caminho;

À UNICAMP, em particular ao Instituto de Biologia e Faculdade de Engenharia de Alimentos, pela formação profissional e acolhimento de seus funcionários e professores;

À Dra. Alda L. S. Lerayer, que acreditou em mim quando cheguei em Campinas me dando a honra de fazer parte de sua equipe. Muito obrigada pela confiança, orientação, ensinamentos, esclarecimentos e amizade ao longo deste trabalho, valeu muito!!

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

Ao Dr. Airton Vialta, coordenador do TECNOLAT – ITAL, por ter me recebido com carinho e respeito, abrindo as portas do TECNOLAT para mim;

Às pesquisadoras, Dra. Ariene G. F. Van Dender e Izildinha Moreno, responsáveis pelos laboratórios de físico-química e microbiologia respectivamente, do TECNOLAT – ITAL, que abriram seus laboratórios para mim. Muito obrigada pela orientação, esclarecimentos e valiosa participação neste trabalho;

À pesquisadora Neliane Ferraz do Centro de Microbiologia – ITAL, pela amizade e inúmeros auxílios e dicas em microbiologia;

Ao grande mestre dos queijos, Múcio M. Furtado, por sua valiosa amizade, incentivo e primordial participação nos resultados deste trabalho;

Aos industriais dos queijos analisados neste trabalho, pelo fornecimento dos queijos;

Aos professores da banca examinadora, Dr. Yano, Dra. Elza Graef e Dr. Múcio Furtado, pela atenção e valiosas sugestões feitas na redação deste trabalho;

Às fofíssimas amigas Vânia Renata Gonçalves e Betina Wolf, pela amizade e importante auxílio nas análises microbiológicas;

Aos queridos amigos Audévio (Dé), Fabio carioca e Vanessinha, pelo carinho e auxílio nas análises físico-químicas;

À todos meus amigos “campineiros” que fizeram minha passagem por esta cidade mais feliz e segura, pelos momentos de alegria e de dificuldades compartilhados, pelo carinho e amizade, por serem simplesmente pessoas muito especiais. Em particular para o povo do TECNOLAT: Betina, Regina Barbieri, Dé, Bruna Picolle, Eliane, Vânia, Vanessa, Fabiana, Gisele, Juliana e Amanda. À galera da UNICAMP: Lica, Lia, Nega, Renatinha, Fulvia, Gisele, Marina e Lulinha. Aos “campineiros”: Cipó, Daniel Cruz, Rodrigo, Fernando e Adri Skliutas. Valeu nosso convívio, amizade e saídas. Vocês tem um lugar muito especial em meu coração!!

Às minhas irmazinhas por adoção, Fulvia, Gi, Mayna e Lulinha. Pela amizade, companheirismo, por suas palavras de apoio, pelas nossas inesquecíveis saídas e por todos os momentos felizes que tivemos e que ainda teremos;

Aos meus amigos de sempre que fizeram minhas idas à Curitiba (ou qualquer outro lugar) muito mais feliz: Milton, Luzinha, Maricel, Audrey, Luciene, Bia, Giovanna, Duda, Simone, Fran e Paty Hess. Eu amo vocês!!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	Xi
RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Sazonalidade da produção de leite no Brasil.....	5
3.2. Caracterização estrutural da indústria de laticínios.....	8
3.3. Principais produtos da indústria de laticínios.....	10
3.3.1. Leite fluido.....	10
3.3.2. Queijos.....	12
3.3.3. Leite em pó.....	12
3.3.4. Manteiga.....	13
3.3.5. Iogurte, bebidas e sobremesas lácteas.....	14
3.3.6. Leite condensado, creme de leite e doce de leite.....	14
3.3.7. Soro de leite.....	15
3.4. Deterioração de leite e derivados.....	16
3.4.1. Microbiologia de produtos lácteos.....	18
3.4.1.1. Leite cru.....	18
3.4.1.2. Queijos.....	20
3.5. O queijo Minas Frescal.....	21
3.5.1. O processo de fabricação.....	23
3.5.2. Problemas típicos do queijo Minas Frescal.....	25
3.6. Legislação.....	26
3.6.1. Amostragem e padrões microbiológicos.....	27
3.6.2. Regulamento Técnico de Identidade dos Queijos.....	28

3.6.3. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal.....	30
3.6.4. Resolução – RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária.....	31
3.6.4.1. Procedimentos e instruções gerais da Resolução – RDC nº 12.....	33
3.7. Segurança alimentar.....	33
3.7.1. Importância dos microrganismos nos alimentos.....	35
3.7.2. Doenças microbianas de origem alimentar.....	36
3.7.3. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.....	37
3.7.3.1. Histórico.....	37
3.7.3.2. O Sistema APPCC.....	39
3.7.3.3. Elaboração do sistema APPCC.....	40
4. METODOLOGIA.....	45
4.1. Amostragem.....	45
4.2. Coleta, transporte e estocagem das amostras.....	46
4.3. Análises microbiológicas.....	46
4.3.1. Preparo das amostras.....	46
4.3.2. Contagem de estafilococos coagulase positivo.....	47
4.3.3. Determinação do número mais provável de coliformes totais e fecais.....	47
4.3.4. Detecção de <i>Salmonella</i> sp.....	48
4.4. Análises físicas e químicas.....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.1. Análises microbiológicas.....	51
5.1.1. Coliformes Fecais (45 ⁰ C).....	55
5.1.2. <i>Staphylococcus aureus</i> (Estafilococos coagulase positiva).....	56
5.1.3. <i>Salmonella</i> sp.	57
5.2. Análises físicas e químicas.....	58
5.2.1. Composição físico-química do queijo Minas Frescal.....	58
5.2.2. Evolução do pH.....	60

5.2.3. Concentração de sólidos totais.....	62
5.2.4. Evolução da proteína bruta (%)	62
6. CONCLUSÕES.....	64
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Consumo de leite fluido no Brasil – 2000.....	12
FIGURA 2. Produção brasileira de queijos em estabelecimentos sob Inspeção Federal no período de 1996 a 2000 (em toneladas).....	22
FIGURA 3. Fluxograma de fabricação do queijo Minas Frescal com adição de ácido láctico.....	24
FIGURA 4. Queijo Minas Frescal apresentando separação de soro na embalagem.....	25
FIGURA 5. Curva média de desenvolvimento de pH durante o tempo de estocagem no período de entressafra.....	61
FIGURA 6. Curva média de desenvolvimento de pH durante o tempo de estocagem no período de safra.....	61
FIGURA 7. Evolução média da concentração da proteína bruta no período de safra.....	63
FIGURA 8. Evolução média da concentração da proteína bruta no período de entressafra.....	63

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Estabelecimentos industriais brasileiros de laticínios no período de 1985 a 1991 e em 1999.....	10
TABELA 2. Consumo brasileiro de leite fluido (milhões litros).....	11
TABELA 3. Requisitos microbiológicos para os queijos Minas Frescal, Quatirol, Cremoso e Criolo.....	30
TABELA 4. Padrões microbiológicos para queijos de muita alta umidade sem a adição de bactérias lácticas.....	32
TABELA 5. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca A um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E).....	52
TABELA 6. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca B um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E).....	53
TABELA 7. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca C um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E).....	54
TABELA 8. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca A, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).....	58
TABELA 9. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca B, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).....	59
TABELA 10. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca C, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).....	59
TABELA 11. Resultados médios da concentração de sólidos totais para os períodos de safra e entressafra.....	62

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E IDENTIDADE DE QUEIJO MINAS FRESCAL COMERCIALIZADO NA CIDADE DE CAMPINAS – SP.

Autora: LUCIANE OMAIRI

Orientadora: ALDA LUIZA SANTOS LERAYER

RESUMO

O queijo Minas Frescal é o terceiro produto mais produzido na indústria Brasileira de laticínios, devido principalmente, à simplicidade da tecnologia de fabricação. Como apresenta bom rendimento, é comercializado com preços mais acessíveis a uma maior faixa da população. Devido ao seu elevado teor de umidade, é susceptível às alterações microbiológicas e bioquímicas de acidificação e proteólise que provocam amarelamento da casca, amolecimento do corpo e alterações de sabor encurtando a vida útil do produto. Com o objetivo de constatar se os queijos Minas Frescal comercializados na cidade de Campinas – SP, encontravam-se em acordo com os padrões legais vigentes, avaliou-se a qualidade higiênico-sanitária e a composição físico-química de 3 marcas comerciais de queijos denominadas de A, B e C. Também foi estabelecida a possível relação entre qualidade do produto final e a sazonalidade de produção do leite, ou seja, safra e entressafra. Fez-se o acompanhamento dos queijos provenientes das fábricas e dos comércios locais, durante 14 dias da vida-de-prateleira. Verificou-se que 33,33% dos queijos situaram-se fora de um ou mais dos padrões microbiológicos vigentes, alguns deles com contagens elevadas de *Staphylococcus aureus*. Estes queijos saíram contaminados das fábricas e apresentaram o mesmo nível de contaminação no comércio varejista, concluindo-se que os pontos de venda avaliados respeitaram a temperatura de armazenamento. Com relação às características físico-químicas, as marcas de queijos não mantiveram sua identidade; classificaram-se como gordos e extra-gordos, sendo que a legislação define o queijo Minas Frescal como semigordo.

EVALUATION OF THE QUALITY AND THE IDENTITY OF MINAS FRESCAL CHEESE SOLD IN THE CITY OF CAMPINAS-SP

Author: LUCIANE OMAIRI

Adviser: ALDA LUIZA SANTOS LERAYER

ABSTRACT

Minas Frescal rates third among the cheeses most produced in Brazil, due mainly to its simple cheesemaking process. As a high yield cheese, it is usually sold at reasonable prices to low income consumers. Due to its rather high moisture content, it may easily undergo microbiological and chemical changes as proteolysis and acidification. Such reactions can influence cheese color (yellowish), flavor and consistency, shortening the shelf life of the product. In order to verify if the Minas Frescal sold in the Campinas city were according to legal standards, hygienic conditions and the physical-chemical composition of three different brands of Minas Frescal (A, B and C) were evaluated. Moreover was established a possible relationship between the cheese quality and the milk production season (low and high peak seasons). Cheeses from the same batch of plants and markets were evaluated during 14 days of shelf-life. It has been observed that 33,33% of the cheeses did not comply with the existing legal microbiological standards, some of them showing high counts of *Staphylococcus aureus*. These cheeses came out of the plants already contaminated and have shown the same level of contamination observed in cheeses in the market, which indicates that they were kept under adequate temperature conditions. Regarding their physical-chemical characteristics, none of the three cheese brands kept its normal standards: they were classified as fat and extra-fat cheeses, a deviation from the legal classification of Minas Frescal as a semi-fat cheese.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade é, cada vez mais, a chave para o sucesso de qualquer tipo de atividade. Na indústria competitiva de produtos e serviços, a qualidade vem se tornando uma das grandes armas para se obter vantagens no mercado. A demanda criada pelo mercado internacional, pelos movimentos organizados dos consumidores, bem como a necessidade de cumprir os padrões legais têm levado os governos e os industriais a investirem cada vez mais no controle e na garantia de qualidade dos alimentos. Também contribuem para tal as pesquisas nas áreas de veterinária, produção e obtenção de matéria-prima, assim como o processamento industrial e as novas formas de acondicionamento e conservação de alimentos.

É conveniente lembrar os conceitos de CHAVES; TEIXEIRA (1991) a respeito do controle industrial e da garantia de qualidade de alimentos em geral: "o controle de qualidade se preocupa com os controles de matéria-prima e ingredientes e com os dos processos utilizados na fabricação". A garantia de qualidade é definida como "o conjunto de atividades que, executadas de forma planejada e sistemática, visam assegurar a adequação à utilização que se deseja do produto ou serviço, dentro de níveis de desempenho, confiabilidade e custos aceitáveis."

O dinamismo do mercado é seguramente um dos principais fatores indutores de competitividade. FERRAZ *et al.* (1995) definem competitividade como "a capacidade da empresa formular e implementar estratégias concorrenciais que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado".

Tão importante quanto os aspectos subjetivos que cada um tem para um queijo de qualidade, é a manutenção da identidade desse queijo. Isto é, que um determinado tipo de queijo, como por exemplo um queijo fresco, apresente estabilidade de seus parâmetros, principalmente os físico-químicos, dentro de uma mesma faixa de valores, de tal modo que sempre que se fizer referência a esse tipo de produto, todos saibam de qual produto se trata. O queijo Minas Frescal, um dos queijos mais produzidos no País, pode ser usado para exemplificar esta questão. Este tem alto volume de

produção e comercialização, sua composição, desde o teor de umidade até o teor de sal, varia com a indústria que o produz, com a localidade da indústria, etc. **Qualidade e identidade** andam juntos, o produto não apresentará qualidade se não possuir identidade.

As legislações federal, estaduais e municipais evidenciam a responsabilidade dos processadores de alimentos em controlar e garantir seus produtos, desde a obtenção da matéria-prima de boa qualidade até o seu consumo. O resultado de todo este contexto é um crescente interesse em gerenciamento de qualidade na maioria das organizações e um reconhecimento da sua importância estratégica.

Atualmente, a indústria de laticínios no Brasil identifica-se, basicamente, pela exploração de cinco tipos de produtos: leite pasteurizado, leite UHT, produção de leite em pó, produção de queijos e produtos especiais como iogurtes, bebidas e sobremesas lácteas.

O queijo Minas Frescal é um dos produtos lácticos mais difundidos no Brasil, tanto a nível de produção industrial quanto artesanal. Isso se deve, principalmente, à simplicidade da tecnologia empregada em sua fabricação e à versatilidade de utilização do produto (FURTADO; LOURENÇO-NETO, 1994). Possui bom rendimento sendo comercializado a preços mais acessíveis a uma maior faixa da população. Com alto teor de umidade, o queijo Minas Frescal é um queijo bastante perecível (durabilidade média de 10 dias, dependendo do processo de fabricação). Devido à adoção de diferentes métodos de fabricação, tornou-se um queijo bastante irregular em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento.

A bibliografia nacional revela, de maneira repetitiva, um quadro desfavorável da qualidade higiênica dos principais queijos consumidos no Brasil, incluindo o queijo Minas Frescal. A comercialização de produtos em desacordo com os padrões de qualidade vigentes podem refletir na ocorrência de casos e surtos de enfermidades transmitidas por alimentos (ETA), o que aumenta a preocupação com as características microbiológicas destes. Tratando-se de condições de efeito imediato sobre a população, não se pode correr o risco de lançar um alimento no mercado, sem que se tenha previamente a certeza de que este não seria responsável por surtos de toxinfecções.

Assim sendo, é importante o conhecimento da qualidade dos queijos Minas Frescal que estão expostos à venda no comércio.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos:

- 1- Avaliar a qualidade higiênico-sanitária de queijos Minas Frescal comercializados na cidade de Campinas – SP.
- 2- Avaliar a composição físico-química (identidade) de queijos Minas Frescal comercializados na cidade de Campinas – SP.
- 3- Constatar se estes produtos encontravam-se em acordo com os padrões legais vigentes estabelecidos pelos Ministérios da Saúde e da Agricultura e Abastecimento.
- 4- Estabelecer a relação entre a qualidade do produto final, a sazonalidade de produção do leite, ou seja, os períodos de safra e entressafra, e os pontos de venda destes queijos no comércio de Campinas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Sazonalidade da produção de leite no Brasil

Devido às variações climáticas, a produção agropecuária está exposta a fortes oscilações no volume de produção. Assim, os produtos atingem o pico de produção em climas favoráveis e desaparecem quando este é adverso, ou seja, safra e entressafra respectivamente (PRIMO, 1996a). Exemplo típico disto é o que ocorre com a produção de leite no Brasil. Comparando-se a produção total com a demanda, será detectado excedente na safra e déficit na entressafra com as importações cumprindo o papel de agente regulador do vácuo criado pelo desequilíbrio sazonal. Já, em 1968, CAMPOS relatava e alertava para este desequilíbrio na produção leiteira. Nas estações chuvosas (setembro a março), a produção de leite aumenta em proporções alarmantes, para cair verticalmente nos meses de abril a agosto, período de seca, caracterizado pelo empobrecimento da pastagem (entressafra).

Países como EUA, União Européia, Nova Zelândia, Austrália, Japão e Canadá trataram de implementar políticas econômicas, visando superar as limitações impostas pela natureza. Dessa forma, em algumas décadas, esses países conseguiram diminuir as diferenças de produção verificadas na safra e entressafra, transformando os excedentes da primeira em estoques estratégicos a serem utilizados em períodos de recesso de produção, em função de suas políticas globais (PRIMO, 1996a).

No Brasil, alguns dos fatores que determinam novas relações entre os segmentos do *agribusiness*, como a crise dos mecanismos tradicionais de política agrícola, a desregulamentação dos mercados, a abertura econômica ao exterior e a formação de blocos econômicos exigem, de acordo com JANK (1995), outras formas de conduta para o Governo e o setor privado. O setor lácteo também encontra-se nessa crise. O fim do controle estatal de preços, a abertura ao exterior e ao MERCOSUL, a crescente segmentação do mercado consumidor, como por exemplo o leite Longa Vida, as disparidades de contratos entre produtores e laticínios, o pagamento por qualidade,

a crise de identidade do cooperativismo leiteiro são alguns dos itens que indicam um novo e confuso quadro de inserção da cadeia agroindustrial do leite.

A despeito da existência de empresas multinacionais fortes e de cooperativas dinâmicas, os principais problemas competitivos decorrem da ausência de solidariedade entre indústria e pecuária, levando ao estabelecimento de relações conflitivas entre os fornecedores de leite *in natura* e a indústria processadora (COUTINHO; FERRAZ, 1994). Outro fator problemático que contribui para este quadro é a classificação dos tipos de produtores de leite no Brasil. JANK (1995) afirma que, de um lado, tem o produtor especializado, que investiu em *know-how*, tecnologia e diferenciação do produto. Se estimulado, é capaz de gerar importantes ganhos de produtividade e qualidade, comparáveis a qualquer país eficiente em produção leiteira. Do outro lado, o produtor “extrativista”, que trabalha com tecnologia rudimentar, capaz de suportar grandes oscilações de preços, sendo ele o principal responsável pelos enormes excedentes de leite obtidos na época chuvosa. Esse produtor é incapaz de sobreviver num mercado que venha premiar, de fato, qualidade e estabilidade de produção. Essas duas categorias de produtores possuem interesses opostos, estando aí a principal barreira ao desenvolvimento de um poder político organizado e homogêneo do setor.

Na medida em que a demanda apresenta um comportamento que pode ser considerado estável ao longo do ano (com variações mais significativas somente para alguns produtos), a indústria arca com o ônus da estocagem do excedente na safra para ser comercializado na entressafra. Neste período do ciclo, a ociosidade de máquinas, equipamentos e mão-de-obra também é muito alto e pressiona a rentabilidade média das empresas. As indústrias completam com matéria-prima importada a queda da produção da entressafra, abastecendo o mercado ininterruptamente. Florescem empresas importadoras/empacotadoras, principalmente de leite em pó, que possuem grandes vantagens competitivas por absorverem apenas um elo da cadeia, onde os investimentos são menores, quase nenhum risco, ociosidade zero e nenhum compromisso com os produtores (PRIMO, 1996b).

O leite é subsidiado no exterior (Comunidade Econômica Européia), chegando mais barato do que os leites produzidos aqui. Essas importações desleais e predatórias deprimem os preços recebidos pelos produtores, induzindo muitos pecuaristas a buscar

o mercado informal melhor alternativa de renda. O resultado é um mercado ainda mais desorganizado, com reflexos negativos para toda a cadeia. No entanto, para que o setor recupere a sua capacidade de gerar novos postos de trabalho, contribuindo para um resultado mais favorável na balança comercial, é fundamental a defesa contra as práticas desleais do comércio. Embora ainda timidamente, os diversos elos que compõem a cadeia produtiva da pecuária de leite estão se articulando para enfrentar os desafios do novo milênio (XAVIER, 1997).

Até os anos 90, a prática de importações tornou-se instrumento constante de minimização das crises de abastecimento interno nos períodos críticos da entressafra. Esta atitude aprofundou o problema estrutural do setor devido sua freqüência. Os baixos preços de internalização dos produtos lácteos, altamente subsidiados nos países de origem, desde meados da década de 70, desestimularam tanto a produção na entressafra quanto à formação de estoques durante a safra (BORTOLETO, 1992). No entanto hoje este quadro está mudando, as alterações introduzidas em toda a cadeia de produtos lácteos estão reduzindo a dependência estação/produção, e as importações encontram-se com tendência declinante.

CARVALHO (2001) acredita que há evidências que apontam para o processo de amadurecimento do setor lácteo nacional. Aqui o autor assinala a maior mobilização de produtores, seja através de protestos como o que levou ao pedido de instalação de CPI, como pela criação de associações de produtores visando adquirir maior poder de barganha na aquisição de insumos e comercialização do leite. No aspecto técnico, ocorreu expressivo aumento da produção nos últimos 10 anos, culminando com a quase ausência de entressafra neste ano, mostrando que, havendo sinalização positiva no mercado, o produtor nacional já sabe perfeitamente como manter a produção no período seco, o que definitivamente não era o caso a alguns anos atrás.

PRIMO (1996b) concorda que existem evidências para o processo de amadurecimento; relata que é notável a determinação com que produtores, cooperativas, indústrias e distribuidores procuram mudanças estruturais, investindo em pesquisas, alimentação do rebanho, genética e informática. Entidades de classe promovem intercâmbio de experiências com viagens e promoção de palestras, seminários e congressos. Entretanto, o saldo desses esforços não é uniforme dentro dos países do MERCOSUL.

O Brasil possui o maior mercado e grande porcentagem da população é jovem, o que implica demanda crescente. O autor enfatiza que, no MERCOSUL, auto-suficiência na produção e distribuição de laticínios estão diretamente ligadas à obtenção de competitividade, é isso que Uruguai e Argentina (e o Chile também avançou rápido nessa direção), vêm conseguindo alcançar.

Hoje a queda nas importações chega a 50%. O Brasil já economizou US\$ 145 milhões com a importação de leite este ano. De janeiro a outubro, pagou US\$ 163 milhões na compra de 660,4 milhões de litros. Já em igual período do ano passado, houve gasto de US\$ 318 milhões com a aquisição de 1,053 bilhões de litros. No caso do leite em pó, que retrata com exatidão a forte queda nas compras externas, o país teve um dispêndio de US\$ 217,4 milhões nos dez primeiros meses do ano passado e de US\$ 102,9 milhões na temporada atual, ou seja, a variação negativa é de 52%. Está havendo substituição das importações devido à alta do dólar, muitas empresas que comprem leite lá fora deverão voltar-se para a produção interna (MILKNET, 2001).

No entanto, há ainda um valor significativo de leite sendo importado: de janeiro a junho deste ano, mais de 35 mil toneladas de leite em pó entraram no País. Com o atual câmbio, a tendência é que estes valores despenquem. A importação de lácteos ficaria restrita a produtos de nicho ou contratos já firmados por empresas que utilizam esta matéria-prima para a industrialização de alimentos (CARVALHO, 2001).

3.2. Caracterização estrutural da indústria de laticínios

O nascimento da indústria brasileira de laticínios data o início do século, com produção primária comercial no interior de São Paulo e Minas Gerais, e impulsionada pela construção de ferrovias, que viabilizaram o transporte dos produtos. Já nos anos 20 existiam empresas que segmentavam o setor em três categorias: queijarias, envasadoras e as industrializadoras que detinham tecnologia mais sofisticada. A Nestlé, por exemplo, iniciou suas operações em 1921 comercializando seu leite condensado importado. Nos anos 40, várias cooperativas e empresas experimentavam as primeiras intervenções do Governo em seus preços (PRIMO, 2001).

Este autor relata que, nas décadas de 50 e 60, o desenvolvimento de estradas, a instalação da indústria de equipamentos, o surgimento do leite B, as inovações nas embalagens e a vinda de multinacionais elevaram o segmento industrial leiteiro a um novo patamar e prepararam o setor para as grandes transformações que ocorreriam a partir da década de 70. Desde então, crises de escassez e excesso de leite, inauguraram um período de importações que imprimiriam ao setor peculiaridades que até hoje o marcam. Esta foi uma década de crescimento horizontal da produção, de desnacionalização e empobrecimento da indústria local. Esta situação, que percorreu toda a década de 80, permaneceu até o início dos anos 90, quando transformações radicais ocorreram na economia como um todo e na atividade leiteira, em particular. A abertura do mercado, a formação do MERCOSUL, o fim da intervenção e a estabilização da economia foram mudanças estruturais que trouxeram uma nova configuração e inter-relação entre os segmentos industriais, sendo causas e consequências da atual situação.

A indústria brasileira de laticínios, de acordo com a Inspeção Federal (Decreto-lei nº 30691, 1952), classifica-se em quatro grandes grupos que cobrem todas as atividades do segmento: postos de resfriamento, usinas de beneficiamento, fábricas de laticínios e entrepostos. A Tabela 1 mostra, segundo este critério, a evolução do número de estabelecimentos industriais, de 1985 a 1991, e os existentes em 1999. É importante ressaltar que a tendência das grandes empresas é reduzir o número de unidades industriais (fábricas, usinas, postos de recepção e refrigeração). Mas como o número de unidades sob fiscalização federal continua crescente, pode-se inferir que são as pequenas indústrias (que recebem abaixo de 50 mil litros de leite dia) que estão aumentando.

TABELA 1. Estabelecimentos industriais brasileiros de laticínios no período de 1985 a 1991 e em 1999.

Ano	Postos de Resfriamento	Usinas de Beneficiamento	Fábricas de Laticínios	Entrepósitos
1985	545	311	534	65
1986	579	312	541	63
1987	612	323	567	64
1988	651	331	561	64
1989	691	332	582	63
1990	722	339	601	65
1991	737	345	621	71
1999	834	481	903	102

Fonte: DIPO/AMA.

Elaboração Terra Viva Emp. e Consultoria Ltda.

3.3. Principais produtos da indústria de laticínios

3.3.1. Leite fluido

O leite produzido sob a forma fluida no Brasil é do tipo pasteurizado ou Longa Vida. No Brasil, o leite pasteurizado é classificado como tipo A, B ou C, de acordo com o processo de ordenha, infra-estrutura da unidade produtora e do controle de sanidade do rebanho. O leite tipo A tem um mercado muito restrito e não vem crescendo ao longo dos anos. O leite pasteurizado tipo B também vem decrescendo de importância frente às alternativas oferecidas pelo mercado. O tipo C é o que mais vem perdendo mercado pois, por ser o tipo de leite que não possui nenhuma exigência para a sua produção, tem sido alvo de constantes denúncias de qualidade. Embora em flagrante queda de produção, ainda conta com parte importante do mercado. A Tabela 2 revela o consumo do leite fluido no Brasil, referente à década de 1990 a 2000.

O comportamento de queda de produção de leite pasteurizado explica-se pelo crescimento vertiginoso do leite Longa Vida (UHT). Iniciada sua comercialização na

década de 70, este tipo de leite vem conquistando, de modo firme e progressivo, a preferência do consumidor. Representou em 2000, segundo dados do ANUÁRIO MILKBIZZ 2000/2001, 71% do consumo de leite fluido no Brasil. Esta preferência é demonstrada na Figura 1.

Tabela 2. Consumo brasileiro de leite fluido (milhões litros).

ANO	LONGA VIDA	PASTEURIZADO			TOTAL
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	
1990	184	28	347	3.655	4.214
1991	204	34	445	3.245	3.928
1992	341	36	358	2.924	3.659
1993	386	48	433	2.245	3.112
1994	759	48	388	2.305	3.500
1995	1.050	55	460	2.432	3.997
1996	1.700	44	405	2.327	4.476
1997	2.450	40	360	2.120	4.970
1998	3.150	45	400	1.800	5.395
1999	3.300	50	450	1.300	5.100
2000 *	3.700	40	400	1.060	5.200

* estimativa

Fonte: Leite Brasil; leite UHT 1995-2000 ABLV

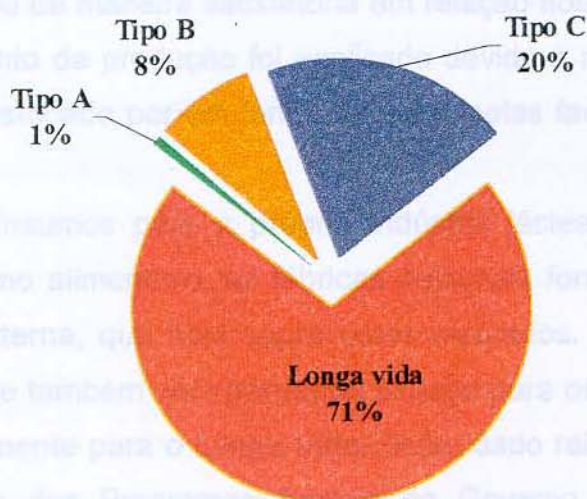


Figura 1. Consumo do leite fluido no Brasil – 2000.

3.3.2. Queijos

Em segundo lugar quanto à destinação do leite captado sob inspeção no Brasil, está a fabricação de queijos. Durante os anos 70, este segmento produzia poucos e tradicionais tipos. A partir da segunda metade da década, com o surgimento do *petit suisse* e Emental, foram introduzidos novos queijos que ampliaram a oferta para inúmeras variedades (WILKINSON, 1993).

De acordo com dados do ANUÁRIO MILKBIZZ 2000/2001, o consumo nacional *per capita* de queijos em 1999 foi 2,69 (em quilos), enquanto na Grécia esse consumo foi 23,95, França 22,5, Itália 19,57 e Estados Unidos 13,44.

3.3.3. Leite em pó

O segmento de leite em pó foi um dos que mais rapidamente se desenvolveu no Brasil, com fábricas se deslocando para as mais variadas regiões em busca de matéria-prima mais barata. Entretanto, este quadro sofreu modificações e este segmento encontrou-se estagnado, ou até mesmo em declínio, por muito tempo (PRIMO, 2001).

VIEIRA (1981) lembra que, durante a década de 70, a produção de leite em pó no Brasil aumentou de maneira satisfatória em relação aos outros produtos lácteos. Em parte, esse aumento de produção foi explicado devido à manutenção da qualidade do produto quando estocado por um longo tempo e pelas facilidades de armazenagem e transporte.

Fornecedora de insumos para a própria indústria láctea e para outros importantes segmentos do ramo alimentício, as fábricas nacionais foram, aos poucos, deslocadas pela produção externa, que hoje supre estes mercados. Restou a produção para o consumo final, que também vem perdendo espaço para outras formas de conservação de leite, principalmente para o Longa Vida. Outro dado relevante para este quadro é a queda expressiva dos Programas Sociais do Governo que, em passado recente, demandavam leite em pó (Exemplo: Merenda Escolar, INAN, etc.) (PRIMO, 2001).

No entanto, ocorreu expressivo aumento da produção leiteira nos últimos 10 anos, culminando com a quase ausência de entressafra neste ano, mostrando que, havendo sinalização positiva no mercado, o produtor nacional já sabe perfeitamente como manter a produção no período seco, o que definitivamente não era o caso a alguns anos atrás. Está havendo substituição das importações devido à alta do dólar, muitas empresas que compram leite lá fora deverão volta-se para a produção interna (CARVALHO, 2001).

3.3.4. Manteiga

ROBINSON (1990) lembra que, originalmente, a manteiga era produzida por método de bateadeira que envolvia agitadores operados manualmente. Seu desenvolvimento industrial data a década de 50, mas foi somente na década de 90 que a pasteurização do creme para sua produção foi introduzida como consequência do melhoramento da qualidade.

Hoje, no entanto, este segmento está restrito a um *nicho* de mercado que mantém a tradição de consumi-la. Praticamente substituída pela margarina, não só por questões de preço e praticidade no uso, como também por razões de “saúde” (a oposição ao consumo de gorduras animais tem sido revista ultimamente), este produto está com sua produção estagnada há bom tempo. Sendo o principal subproduto da

padronização do leite tipo C, encontra na diminuição deste, mais uma razão para sua própria redução (PRIMO, 2001).

3.3.5. Iogurtes, bebidas e sobremesas lácteas

Estes produtos começaram a aparecer no mercado brasileiro na década de 70, com a pioneira Laticínios Poços de Caldas associada à francesa Danone, depois sua controladora. Durante muito tempo ela, juntamente com a Nestlé, lideraram o segmento de iogurtes (BORTOLETO, 1997).

Nos anos 80, o ritmo de crescimento desse setor, embora dirigido à camada da população de rendas mais elevadas, também sofreu os reflexos da crise econômica, reduzindo o lançamento e o alcance de produtos novos, o que propiciou às cooperativas a possibilidade de acompanhar as líderes. Dessa forma, a liderança nos lançamentos de novos produtos ficou com as multinacionais, mas as cooperativas, valendo-se de sua longa presença nos outros produtos lácteos, conseguiram penetrar nesse segmento (MINISTÉRIO, 1993).

Porém, na década de 90, especialmente a partir de 1994, este segmento experimentou uma aceleração em seu crescimento com a entrada de muitas empresas e diversificação de produtos. Um exemplo dessa diversificação está nas bebidas lácteas, que apareceram no mercado de forma tímida, em embalagens de 200ml destinadas ao público infantil. Mais tarde, acondicionadas em embalagens de um litro, ampliaram substancialmente seu consumo (PRIMO, 2001).

A categoria de sobremesas lácteas é mais uma possibilidade para o pequeno e médio laticinista que precisam inovar a variedade de produtos, fazendo com que o litro de leite se torne um produto com maior margem de lucro.

3.3.6. Leite condensado, creme de leite e doce de leite

O leite condensado está no mercado desde 1921, sendo um dos mais antigos produtos da indústria láctea. Durante anos foi fabricado unicamente pela Nestlé, mais recentemente passou a ser ofertado por outras empresas. O crescimento mais significativo nas vendas ocorreu a partir dos anos noventa, com o aumento do poder aquisitivo da população e a alternativa de embalagem cartonada que barateou o

produto. O creme de leite também é outro produto tradicional no mercado brasileiro, na forma refrigerada ou não. Seu consumo também oscila em função da maior ou menor disponibilidade de renda do consumidor (PRIMO, 2001).

O doce de leite representa um produto de grande potencial de inovação e crescimento para o pequeno e médio laticínio. É apreciado por todos os extratos da população; é um produto menos perecível comparado a outros produtos lácteos; é consumido nas mais variadas formas e é um produto de maior valor agregado e menos concorrido que os tradicionais queijo Minas Frescal e Mussarela. Além do tradicional, é possível várias inovações na categoria doce de leite, como *light*, *diet*, com figo, coco, chocolate, abóbora, amendoim, frutas secas e tudo o mais que a criatividade possibilitar.

3.3.7. Soro de leite

O soro de leite, na verdade um subproduto da indústria láctea, foi considerado até pouco tempo no Brasil mais um problema do que um produto. Proveniente em grande parte da fabricação de queijos, era simplesmente jogado fora (trazendo complicações para o meio ambiente) ou destinado à alimentação de animais. Porém, VITTI; VALLE (1987) definem soro como um subproduto da indústria de processamento de queijo que pode ser considerado como um componente nutricional e funcional do leite. Os autores acreditam ser mais econômico utilizar os subprodutos da indústria de queijo do que pagar os custos de tratamento dos resíduos para evitar a poluição dos rios. O soro de leite vem sendo portanto, utilizado com sucesso na elaboração de produtos alimentícios. Pesquisas comprovam que é perfeitamente viável tecnicamente a substituição do leite pelo soro. VITTI; VALLE (1987) concluíram que produtos de panificação tais como pão, bolo e biscoito, não tiveram suas características físicas alteradas pela substituição do leite pelo soro. MELLO *et al.* (1987) substituíram parcialmente o leite por concentrado protéico do soro (CPS), obtido por ultrafiltração, em pudim sabor chocolate. Os autores concluíram que é possível a adição de CPS entre 30 e 40% em substituição ao leite. Houve uma acentuação da doçura e do sabor de chocolate, além de uma melhora na textura. MARTINS *et al.* (1979) aproveitaram o soro de leite, resultante do processamento de queijos, na fermentação de sardinha.

Obtiveram-se acidificação segura do produto e aroma satisfatório. MAISTRO (1999) concluiu que é possível produzir iogurtes de qualidade através da adição de CPS; este quando adicionado ao leite no processo de fabricação de iogurte, mostrou-se eficiente ingrediente para a obtenção de um produto final com características satisfatórias.

3.4. Deterioração de leite e derivados

O leite é um alimento muito apreciado na dieta do homem e, assim, fica evidente a importância que deve ser dada a esse produto desde sua obtenção. As condições de higiene e a conservação de suas características nutricionais são decisivas à garantia do produto ao consumidor.

A qualidade do leite pode ser entendida tanto do ponto de vista de constituição física e química, como de condições higiênico-sanitárias do produto. O primeiro refere-se à cor, sabor e quantidade de proteínas, gordura, minerais e vitaminas; o segundo diz respeito aos microrganismos banais e patogênicos eventualmente presentes no leite (VILLARES, 1959).

HÜHN *et al.* (1980) afirmam que a qualidade do leite depende de aspectos como estado sanitário dos animais, condições do estábulo e da sala de ordenha, higienização de equipamentos e de todas as superfícies que entram em contato com o produto, condições sob as quais o leite é estocado na fazenda e transportado para a usina de beneficiamento. Esses autores afirmam que a qualidade e a durabilidade dos produtos derivados do leite dependem, em grande parte, da qualidade da matéria-prima utilizada na fabricação. É praticamente impossível melhorar as propriedades de um produto derivado, se o número de microrganismos inicialmente presente no leite *in natura* for elevado.

FRANCO; LANDGRAF (1996) listam os seguintes defeitos que podem ser verificados no leite e seus derivados:

1- Sabores e odores estranhos: o aparecimento de sabores e odores estranhos no leite e seus derivados é decorrente da multiplicação de microrganismos que resistiram ao processo de pasteurização, ou de microrganismos que contaminaram o produto após o processamento térmico.

O sabor e odor ácidos são devidos a reações de fermentações de açúcares por bactérias presentes nesses produtos, como por exemplo, a fermentação láctica e a fermentação butírica.

O sabor amargo é decorrente da presença de peptídios devido à proteólise, enquanto o sabor e o aroma de ranço são devidos à oxidação ou hidrólise da gordura do leite e derivados. Aroma de caramelo ou queimado, semelhante ao de leite cozido, pode ser provocado por cepas de *Lactobacillus lactis* var. *maltigenes*. Odor de estábulo pode ser causado pelo desenvolvimento de *Enterobacter*, o de batata por *Pseudomonas mucidolens* e o de peixe por *Aeromonas hydrophila*.

2- Alterações na cor: a cor do leite ou do seu creme está diretamente relacionada às suas características físicas e composição química. As alterações de cor podem ser devidas a outras reações químicas ocorridas anteriormente ao processamento ou ao crescimento de microrganismos produtores de pigmento. Entre as cores que podem aparecer no leite, as autoras citam:

- Azul: crescimento de *Pseudomonas syncyanea*;
- Amarela: *Pseudomonas syncyanea* pode causar essa cor na porção cremosa, concomitantemente à lipólise e proteólise. O gênero *Flavobacterium* também produz pigmento amarelo;
- Vermelha: *Serratia marcescens* e *Micrococcus roseus*, além de algumas leveduras que, ao crescerem, produzem colônias vermelhas ou rosas na superfície do leite ou do seu creme.

3- Rancidez: as bactérias, através de suas enzimas lipolíticas, atuam sobre as gorduras hidrolisando-as e/ou oxidando-as. Alguns dos produtos dessas reações são cetonas, aldeídos e ácidos, no caso de oxidação, e ácidos graxos e glicerol, no caso da hidrólise. Estes compostos são responsáveis pelo odor e sabor característicos da rancificação. Os gêneros causadores são *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Proteus*, *Clostridium*, além de bolores e leveduras.

4- Alterações na viscosidade: este tipo de alteração ocorre no leite, creme ou soro de leite. O material capsular das células bacterianas apresenta, geralmente, aspecto mucilaginoso, sendo que sua produção é mais intensa em baixas temperaturas. O aumento da viscosidade pode se dar na superfície do leite, devido ao crescimento de *Alcaligenes viscolatis* ou, então, dispersa por todo interior do líquido, devido ao desenvolvimento de *Enterobacter* spp, *Klebsiella oxytoca*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus* spp.

5- Produção de gás: este defeito normalmente é acompanhado pela acidificação do leite e derivados. As principais bactérias produtoras de gás são os coliformes, *Clostridium* spp, algumas espécies do gênero *Bacillus* com produção de CO₂ e H₂, além de bactérias propiônicas e heteroláticas que produzem apenas CO₂.

A produção de gás no leite, em seu estado líquido, é visualizada pela formação de espuma na superfície. No leite cru, os principais causadores desse problema são as bactérias do grupo dos coliformes, enquanto no pasteurizado são as espécies de *Bacillus* e *Clostridium*. Em queijos, os responsáveis são as bactérias propiônicas, dentre outras, e no leite condensado, as leveduras fermentadoras de sacarose.

3.4.1. Microbiologia de produtos lácteos

3.4.1.1. Leite cru

Microflora inicial – mesmo o leite ordenhado assepticamente contém microrganismos provenientes do duto de saída do úbere da vaca. O número destes microrganismos varia de animal para animal, oscilando entre 10² e 10³ microrganismos/ml. Na prática esse número pode chegar em até 5x10³ a 5x10⁴, resultante de contaminações provenientes do úbere do animal, equipamentos de ordenha e dos manipuladores envolvidos na ordenha manual. São variados os microrganismos que podem estar presentes, entre eles os gêneros: *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* e coliformes (HAYES, 1993). A mastite, uma enfermidade inflamatória

do tecido mamário, pode também ocasionar o aumento dos microrganismos da microflora do leite cru.

O ar da sala de ordenha não representa uma fonte de contaminação, porém, se houver acúmulo de pó no ambiente, esporos de *Bacillus* e *Clostridium*, bem como micrococos, podem ter acesso ao leite (SENAI, 1999b).

De acordo com ROBINSON (1990a) a microflora do leite, quando deixa a fazenda, é determinada pela temperatura de estocagem. O leite estocado deve ser mantido à 4°C de temperatura, que irá prevenir a multiplicação bacteriana por até 24 horas mantendo, assim, a microflora similar à presente inicialmente. O objetivo desta refrigeração é prevenir a deterioração do leite por acidificação. Este processo pode ocorrer pela presença de bactérias lácticas que crescem preferencialmente em temperaturas superiores a 10°C, produzindo ácido láctico a partir da lactose do leite, promovendo um sabor ácido e, posteriormente, a coagulação do leite. Grande parte das bactérias lácticas são destruídas por pasteurização, porém algumas são termodúricas, como por exemplo *Streptococcus thermophilus*, podendo causar problemas após o processo de pasteurização. Porém, FURTADO (1999) afirma que enquanto a refrigeração do leite na fonte de produção diminui consideravelmente as chances de acidificação, aumentam, por outro lado, as chances de crescimento de bactérias psicrotróficas, que podem causar diversos problemas no leite e no queijo. A microflora psicrotrófica consiste basicamente de bactérias gram-negativas pertencentes aos gêneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* e *Enterobacter*. Estes microrganismos são destruídos pela pasteurização do leite, mas são capazes de produzir lipases e proteases, enzimas que apresentam elevada termorresistência. Deste grupo, o gênero *Pseudomonas* é o mais comum e prejudicial, desenvolvendo-se muito bem em temperaturas abaixo de 10°C, especialmente na faixa de 4 a 5°C. Se o número de psicrotróficos no leite refrigerado não exceder de 500.000 a 1000.000 por ml, não haveria motivos para preocupação, desde que o leite seja imediatamente pasteurizado. Este autor questiona a validade de se refrigerar um leite de má qualidade bacteriológica, com o intuito de conservá-lo do ponto de vista apenas da acidificação. O meio mais eficiente de se eliminar as bactérias psicrotróficas é prevenir sua contaminação no leite, pela adoção de medidas de higiene adequadas na produção,

armazenamento e transporte do leite. No entanto, na prática, tais medidas não são de fácil aplicação e demandam tempo e investimento em serviço de campo para serem implantadas. Se a contaminação inicial não for muito grande, pode-se manter o leite refrigerado por até 48 horas sem maiores problemas. Quando o leite é produzido e enviado diretamente à fábrica sem refrigeração, o grupo psicotrófico representa um problema menor, já que a temperatura não favorece o seu crescimento. Se o leite, ao chegar a fábrica, for mantido por 1 ou 2 dias refrigerado e cru, é aconselhável submetê-lo a uma termização antes de estocá-lo. A termização consiste no aquecimento do leite a 63°C por 10 segundos, o que é suficiente para eliminar as psicotróficas e assegurar, assim, a qualidade do leite durante a estocagem na usina.

3.4.1.2. Queijos

A microbiota inicialmente presente no leite será a mesma encontrada no queijo fabricado com leite cru. Os equipamentos utilizados e a manipulação do leite para a fabricação de queijos podem aumentar a população microbiana. A refrigeração prolongada (24 a 48 horas) como já discutido anteriormente, tem diversos efeitos no leite, tanto sob o ponto de vista físico-químico quanto microbiológico; alguns sendo reversíveis e outros, sendo irreversíveis, podem afetar a fabricação de queijos (FURTADO, 1999).

Na fabricação do queijo, pode-se utilizar leite cru, leite pasteurizado e leite que foi submetido a tratamento térmico brando. Esse último tratamento pode também permitir a obtenção de um produto com boa qualidade microbiológica e sensorial. Consiste na aplicação de um tratamento térmico de 64°C – 70°C durante 15 – 20 segundos, dependendo do tipo de queijo que se deseja fabricar, reduzindo os perigos em relação à saúde pública. Por exemplo, reduz o número de *Staphylococcus aureus* a níveis insignificantes e destrói certos microrganismos causadores de alterações, como os coliformes, que originam defeitos manifestados pela produção de gases. Os bolores, leveduras e microrganismos anaeróbios formadores de esporos são o que mais freqüentemente estão envolvidos na deterioração de queijos (SENAI, 1999b).

De acordo com FURTADO (1999), o crescimento de bolores ocorre, normalmente, na superfície de queijos e os gêneros mais comuns são *Penicillium*,

Mucor, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monillia* e *Geotrichum*. Em se tratando de queijos maturados com casca, as medidas que podem controlar o eventual crescimento de mofos incluem: higienização adequada nas câmaras de maturação, controle da salmoura do ponto de vista microbiológico e manutenção da umidade relativa do ar das câmaras de maturação.

Em muitos queijos, ocorre a formação anômala de gás, que pode ser evidenciada pela presença de olhaduras na massa. Este tipo de alteração está normalmente relacionado à presença de bactérias ácido-propionicas ou a clostrídios, especialmente *Clostridium tyobutyricum* e *C. butyricum*. Os fatores que normalmente conduzem à produção de gases durante a elaboração dos queijos são o uso de leite cru de má qualidade, tratamento térmico inadequado, contaminação do leite antes ou após a pasteurização e a lenta produção de ácidos pela cultura láctica (SENAI, 1999b).

3.5. O queijo Minas Frescal

O queijo Minas é tradicionalmente produzido no Brasil desde o período colonial; sua fabricação originou-se no estado de Minas Gerais, com procedimentos caseiros desenvolvidos, principalmente, na cidade do Serro e na região da Serra da Canastra (SILVA; CASTRO, 1995).

O queijo Minas Frescal é um dos produtos mais largamente produzidos na indústria de laticínios do País. Representou no ano 2000 9,14% da produção total de queijos, perdendo apenas para os queijos Mussarela e Prato que representaram 39,60% e 29,57% respectivamente (LEITEBRASIL, 2001). A Figura 2 mostra a produção destes queijos no período de 1996 até 2000. Tem grande aceitação no mercado e, além disso, apresenta diversas vantagens do ponto de vista tecnológico: é um produto de fácil elaboração, apresenta elevado rendimento na fabricação (6,0 – 6,5 l/kg, em média) e, sobretudo, não tem maturação, o que facilita grandemente seu escoamento e distribuição no mercado (WOLFSCHOON-POMBO *et al.*, 1978).

Este queijo possui uma tecnologia de fabricação bastante simples e por isso bem difundida. Isto torna a produção do queijo Minas Frescal uma atividade bastante compensadora, pois o alto rendimento do processo promove um incentivo à produção industrial em maior escala. Além disso, como o produto é do tipo fresco, deve ser

comercializado dentro de um curto período de tempo, exigindo menos mão-de-obra e menor custo de processo. Isso permite o rápido retorno do capital empregado aumentando, portanto, o valor comercial do produto. Esses dois fatores levam a um produto final de custo mais baixo, fazendo do queijo Minas Frescal o produto láctico mais acessível do ponto de vista econômico, aumentando ainda mais suas possibilidades de comercialização segura e rápida. Estabelece-se, assim, um círculo que permite valorizar e incrementar rapidamente a produção deste tipo de queijo (FURTADO, 1983).

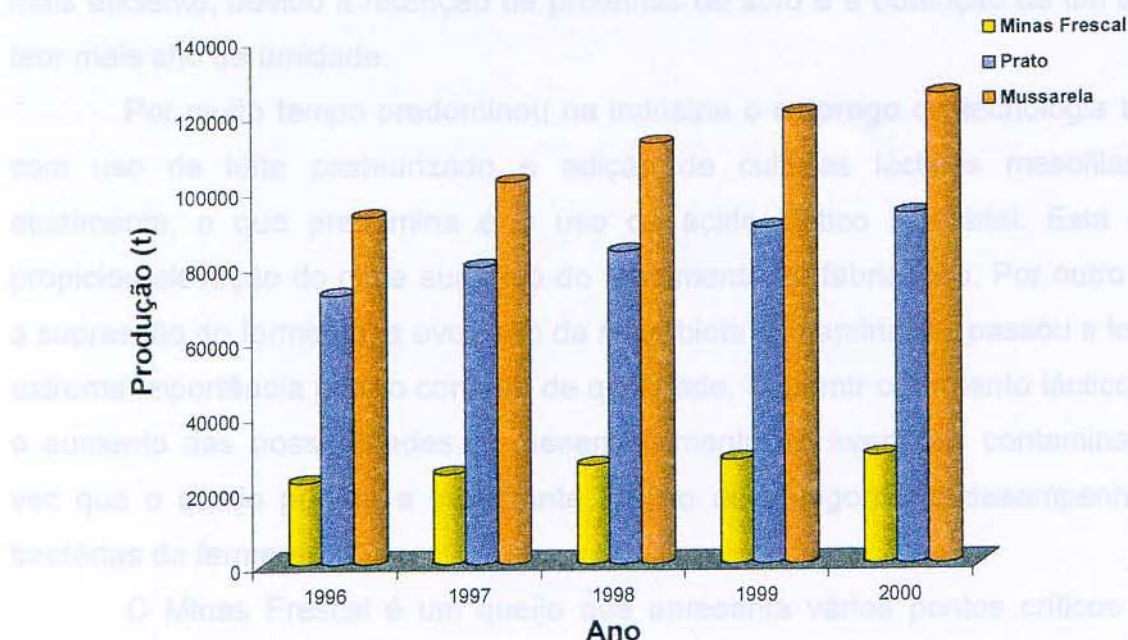


Figura 2. Produção brasileira de queijos em estabelecimentos sob Inspeção Federal no período de 1996 a 2000 (em toneladas).

3.5.1. O processo de fabricação

Com a evolução das técnicas industriais, a tecnologia de fabricação do queijo Minas Frescal sofreu modificações, visando ora a melhoria da qualidade do produto, ora um aumento no rendimento da fabricação, ou ainda, maior padronização do produto final. Nesta evolução constante, modificações diversas surgiram, entre elas a fabricação com leite pasteurizado, o uso de cloreto de cálcio, e o emprego de fermento láctico, dentre outras, como a substituição das culturas lácticas tradicionais (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *L. lactis* subsp. *cremoris*) pelo uso de ácido láctico industrial (FURTADO *et al.*, 1980). Os autores afirmam que é recente a fabricação do Minas Frescal através do processo de ultrafiltração, o que modifica consideravelmente as características do queijo e o distancia do modelo original, apesar de proporcionar um rendimento muito mais eficiente, devido à retenção de proteínas de soro e à obtenção de um queijo com teor mais alto de umidade.

Por muito tempo predominou na indústria o emprego da tecnologia tradicional, com uso de leite pasteurizado e adição de culturas lácticas mesófilas. Porém, atualmente, o que predomina é o uso de ácido láctico industrial. Esta tecnologia propiciou elevação do pH e aumento do rendimento de fabricação. Por outro lado, com a supressão do fermento, a evolução da microbiota contaminante, passou a ter papel de extrema importância para o controle de qualidade. Suprimir o fermento láctico significou o aumento das possibilidades de desenvolvimento de eventuais contaminantes, uma vez que o queijo perdeu a importante função de antagonismo desempenhada pelas bactérias do fermento.

O Minas Frescal é um queijo que apresenta vários pontos críticos durante a fabricação que podem conduzir a alterações no produto final. Pode apresentar-se tanto com acidez excessiva como insuficiente, com reflexos no desenvolvimento de contaminações. Essas alterações influenciam a umidade final, o sabor do queijo, o rendimento e a sua durabilidade, afetando diretamente as características sensoriais e, conseqüentemente, a aceitabilidade pelo consumidor e a comercialização (FURTADO; LOURENÇO-NETO, 1994). A Figura 3 apresenta o fluxograma de produção do queijo Minas Frescal com as opções de adição de ácido láctico ou adição de fermento láctico.

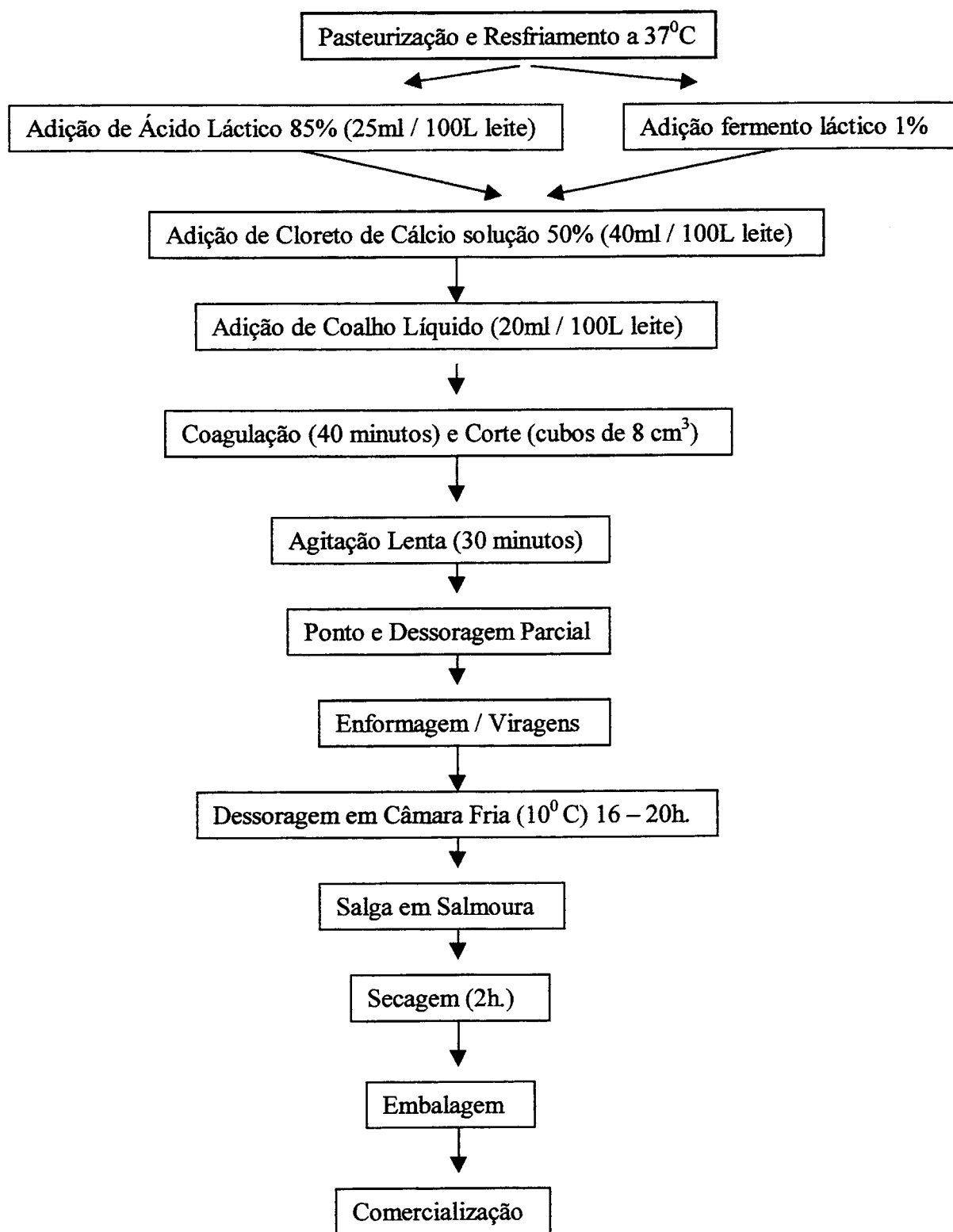


Figura 3. Fluxograma de fabricação do queijo Minas Frescal.

3.5.2. Problemas típicos do queijo Minas Frescal

FURTADO (1999) acredita que são três os principais problemas do queijo Minas Frescal; são eles:

1) Separação de soro: pode-se dizer que esta é uma característica condicionada pelo próprio processo de fabricação do queijo Minas Frescal, por exemplo: o tamanho grande dos cubos de coalhada; ausência de fermento láctico em cerca de 90% das fabricações provocando maior retenção de umidade na massa; o período de fabricação é extremamente curto, o que diminui a sinérese dos grãos e ausência de prensagem. A consequência da separação de soro é a putrefação por hidrólise de proteína. A Figura 4 ilustra este defeito.

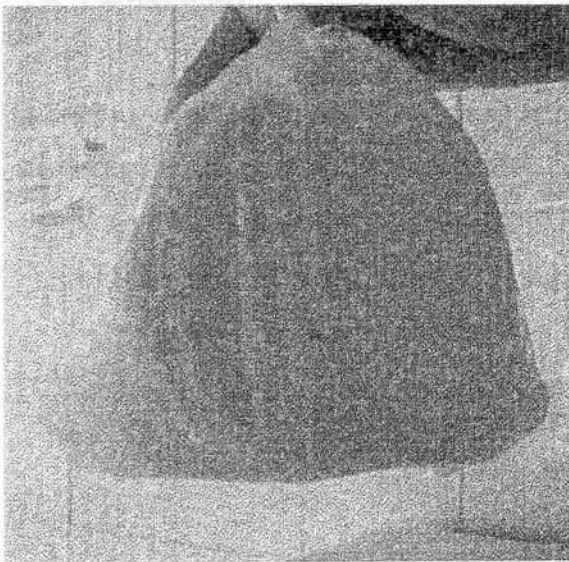


Figura 4. Queijo Minas Frescal apresentando separação de soro na embalagem.

Fonte: FURTADO, 1999.

2) Baixa durabilidade no mercado: um queijo com as características de alta umidade e baixo teor de sal, como o Minas Frescal, é realmente feito para ser consumido **fresco**, pois com poucos dias de exposição no mercado sofre alterações que modificam suas características e podem torná-lo inaceitável para o consumidor. As principais mudanças são que o queijo torna-se mais ácido, mais pastoso e mais amarelado.

3) Formação de sabor amargo: não é um defeito comum no Minas Frescal, mas pode se manifestar e ser mascarado pela rápida acidificação que o caracteriza. Sem dúvida é um problema mais freqüente no Minas Frescal fabricado sem utilização de culturas lácticas. Normalmente, a degradação inicial da caseína se faz por atuação das enzimas do coalho ou do coagulante, e é complementada mais tarde, por atuação das peptidases das bactérias lácticas. Não havendo presença abundante de bactérias lácticas, como ocorre no queijo fabricado com uso de ácido láctico, há uma tendência de acúmulo de peptídeos de peso molecular baixo e mais hidrofóbicos, que apresentam sabor amargo.

3.6. Legislação

Os produtos alimentícios estão sujeitos às normas legais, as quais visam estabelecer parâmetros de segurança. As normas atuais estão mais preocupadas com a avaliação microbiológica que com qualquer outro procedimento analítico. Porém, há dois aspectos principais que justificam a necessidade de se efetuar a avaliação microbiológica dos alimentos e dos queijos frescos em particular, são eles:

- a) Saúde pública: por seu alto teor de umidade, esses queijos podem se tornar veículos ou substratos para a proliferação ou transporte de microrganismos patogênicos.
- b) Econômico: a contaminação de microrganismos pode resultar na alteração ou deterioração do queijo.

O controle microbiológico dos queijos, bem como de qualquer outro alimento, é efetuado selecionando-se grupos ou espécies de microrganismos que permitam uma avaliação do processamento, das condições higiênico-sanitárias, da provável vida-de-prateleira do produto e dos riscos ao consumidor. São os chamados microrganismos indicadores de boas práticas de produção ou simplesmente, microrganismos indicadores. Estes são grupos ou espécies de microrganismos que, quando estão presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

A qualidade higiênica usa como indicadores:

- Contagem de microrganismos mesófilos
- Coliformes a 30°C (equivalente à denominação coliformes totais)
- Bolores e leveduras
- Termófilos
- Bactérias anaeróbias

Os microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária são:

- Coliformes a 45°C (equivalente à denominação coliformes de origem fecal e de coliformes termotolerantes)
- *Staphylococcus aureus*

3.6.1. Amostragem e padrões microbiológicos

Sempre que se desejar um controle de qualidade a nível industrial, é muito importante o estabelecimento de planos de amostragem, os quais são desenvolvidos com a finalidade de avaliar as condições de qualidade de lotes ou partidas comerciais e permitir julgamento sobre a sua aceitação ou rejeição. A sua adoção é justificada, principalmente, quando o custo da inspeção é muito elevado e/ou quando a inspeção total é cansativa. No caso da indústria de queijos, essas duas hipóteses se aplicam simultaneamente. A amostragem permite, mediante a análise de uma pequena parte do conjunto, extrair conclusões sobre o restante não inspecionado. Portanto, uma generalização é efetuada e, como tal, sujeita a erros (ANTUNES, 1998).

No caso particular das legislações para produtos lácteos, um plano de amostragem baseado em atributos foi estabelecido para queijos. Este autor afirma que a escolha deste tipo de plano visa dar ao consumidor a segurança de estar ingerindo um produto seguro e, ao produtor, a segurança de não ser penalizado por um defeito ou acidente em uma única amostra de queijo, comprometendo a reputação de sua empresa, bem como adequar os padrões legais a níveis muito mais próximos de nossa realidade.

Para fins de aplicação de plano de amostragem entende-se por:

- n = número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente ;
- c = número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes). Nos casos em que o padrão microbiológico é expresso por “ausência”, c é igual a zero, aplica-se o plano de duas classes.

Há planos de amostragem de 2 e 3 classes, sendo que nos planos de 2 classes o produto é classificado como aceitável ou inaceitável, em função de um valor ou índice microbiológico estabelecido como critério de aceitação ou rejeição (m). Nos planos de 3 classes, o produto é enquadrado em 3 situações, em função das contagens microbiológicas que apresenta:

- Inteiramente aceitável (contagens $< m$)
- Com qualidade marginal (contagens entre m e M)
- Inaceitável (contagens $> M$)

Os planos de 3 classes são aplicados sempre no caso de microrganismos que não oferecem riscos diretos e extensos ao consumidor. Em relação ao patógeno de maior importância no aspecto saúde pública, sua presença não deve ser tolerada nos alimentos; nestas condições, sempre tem-se $c=0$. Por isso que no caso de queijos, c deve ser sempre zero para salmonelas e *Listeria*.

3.6.2. Regulamento técnico de identidade dos queijos

Este Regulamento é aprovado pela Portaria nº146 de 7 de março de 1996 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Tem o objetivo de fixar a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deverão possuir os queijos, com exceção dos queijos fundidos, ralados, em pó e requeijão.

A Portaria define queijo como o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados,

todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. Entende-se por queijo fresco o que está pronto para o consumo logo após sua fabricação. Entende-se por queijo maturado o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo.

De acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco, em percentagem, os queijos classificam-se em:

- Extra Gordo ou Duplo Creme: quando contém o mínimo de 60%
- Gordos: quando contém entre 45,0 e 59,9%
- Semigordo: quando contém entre 25,0 e 44,9%; exemplo queijo Minas Frescal
- Magros: quando contém entre 10,0 e 24,9%
- Desnatados: quando contém menos de 10,0%.

De acordo com o conteúdo de umidade, em percentagem, os queijos classificam-se em:

- Queijos de baixa umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa dura): umidade até 35,9%
- Queijos de média umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa semidura): umidade entre 36,0% e 45,9%
- Queijos de alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou “macios”): umidade entre 46,0% e 54,9%
- Queijos de muito alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou “mole” ; exemplo: queijo Minas Frescal): umidade não inferior a 55%.

O Regulamento Técnico para a fixação dos requisitos microbiológicos dos queijos, em particular o Minas Frescal, é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Requisitos microbiológicos para os queijos Minas Frescal, Quartirolo, Cremoso e Criolo .

Microrganismos	Crítérios de aceitação	Método de Ensaio
Coliforme/g (30°C)	n=5 c=2 m=10.000 M=100.000	FIL 73A:1985
Coliforme/g (45°C)	n=5 c=2 m=1.000 M=5.000	APHA 1992 c. 24
Estafilococos coag. pos./g	n=5 c=2 m=100 M=1.000	FIL 145: 1990
<i>Salmonella</i> sp/25g	n=5 c=0 m=0	FIL 93A: 1985
<i>Listeria monocytogenes</i> 25g	n=5 c=0 m=0	FIL 143: 1990

3.6.3. Regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo Minas Frescal

Aprovado pela Portaria nº352 de 4 de setembro de 1997 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deverá cumprir exclusivamente o queijo Minas Frescal destinado ao consumo humano.

Define o queijo Minas Frescal como queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas. Classifica este queijo como semigordo de umidade muito alta, a ser consumido fresco, de acordo com a classificação estabelecida no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos já mencionado anteriormente.

Como requisitos de características organolépticas, o queijo Minas Frescal deve apresentar:

- Consistência: branda, macia
- Textura: com ou sem olhaduras mecânicas
- Cor: esbranquiçada
- Sabor: suave ou levemente ácido
- Odor: suave, característico
- Crosta: não possui ou crosta fina
- Olhaduras: eventualmente algumas mecânicas
- Forma: cilíndrica
- Peso: 0,3 a 5kg.

Em relação ao acondicionamento deverá estar em embalagem plástica ou em envase bromatologicamente aptos. O queijo Minas Frescal deverá manter-se a uma temperatura não superior a 8°C.

3.6.4. Resolução – RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

A estrutura desta Resolução é composta por dois anexos e um item de procedimentos e instruções gerais, o qual é elucidado a seguir nesta revisão bibliográfica. O anexo I estabelece os padrões microbiológicos sanitários de diferentes grupos de produtos alimentícios, incluindo-se o queijo Minas Frescal, para fins de registro e fiscalização destes produtos. Aplica-se aos alimentos destinados ao consumo humano, excluindo-se as toxinas de origem microbiana, como as micotoxinas, para as quais existem padrões definidos em legislação específica. Excluem-se, também, matérias-primas alimentares e os produtos semi-elaborados, destinados ao processamento industrial desde que identificados com os seguintes dizeres: “inadequados para o consumo humano na forma como se apresentam” ou “não destinados para o consumo humano na forma como se apresentam”. A Tabela 4 apresenta os padrões microbiológicos sanitários dos queijos de umidade muito alta sem a ação de bactérias lácticas, o que inclui o queijo Minas Frescal avaliado neste projeto. Já o anexo II determina os critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos. Para interpretação dos resultados, comparam-se

os valores encontrados nas análises realizadas com os valores estabelecidos no anexo I do regulamento. De acordo com essa comparação, tem-se:

Produtos em condições sanitárias satisfatórias: são aqueles cujos resultados analíticos estão abaixo ou igual aos estabelecidos para amostra indicativa ou amostra representativa. Neste caso, o produto ou o lote está de acordo com os padrões legais vigentes.

Produtos em condições sanitárias insatisfatórias: são aqueles cujos resultados analíticos estão acima dos limites estabelecidos para amostra indicativa ou amostra representativa, ou demonstram a presença ou a quantificação de outros microrganismos patogênicos ou toxinas que representem risco à saúde do consumidor. Neste caso, conclui-se que o produto ou lote é impróprio para o consumo humano.

Tabela 4. Padrões microbiológicos para queijos de umidade muito alta sem a ação de bactérias lácticas.

Microrganismos	Critérios de aceitação
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=5x10 M=5x10 ²
Estafilococos coag. positiva/g	n=5 c=1 m=10 ² M=5x10 ²
<i>Salmonella</i> sp/25g	n=5 c=0 m=ausente
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	n=5 c=0 m=ausente

Comparando-se as Tabelas 3 e 4 observar-se que alguns dos critérios de aceitação foram modificados, tornando-se mais rigorosos para as contagens mínimas e máximas de coliformes (45°C), que foram diminuídas (m=1000 para 50 e M=5000 para 500), e para o número máximo aceitável de unidades de amostras positivas para os estafilococos coagulase positiva, de c=2 para c=1. Os demais critérios foram mantidos.

3.6.4.1. Procedimentos e instruções gerais da Resolução RDC nº 12

Deve-se proceder à coleta de amostras dos alimentos em suas embalagens originais não violadas, observando a quantidade mínima de 200g ou 200mL por unidade amostral. Quando se tratar de produtos a granel, ou de porções não embaladas na origem, deve-se cumprir as Boas Práticas de Coleta, respeitando-se a quantidade mínima necessária. Aceitam-se exceções para os casos relacionados à elucidação de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e de rastreamento de microrganismos patogênicos ou toxinas. No caso de investigação de DTA devem ser colhidas as sobras dos alimentos efetivamente consumidos pelo(s) afetado(s).

Dispensa-se a coleta da amostra sempre que o produto estiver alterado e ou deteriorado. Entende-se por produto alterado ou deteriorado o que apresenta alteração(ões) e ou deterioração(ões) física(s), química(s) e ou organoléptica(s), em decorrência da ação de microrganismo e ou por reações químicas e ou físicas.

No laboratório, a amostra é submetida à inspeção para avaliar se apresenta condições para a realização da análise microbiológica. Nas seguintes situações, a análise não deve ser realizada, expedindo-se laudo referente à condição da amostra:

- Quando os dados que acompanham a amostra revelarem que a mesma, no ponto de coleta, se encontrava em condições inadequadas de conservação ou acondicionamento;
- Quando a amostra embalada apresentar sinais de violação;
- Quando a amostra não embalada na origem tiver sido colhida e ou acondicionada e ou transportada em condições inadequadas;
- Quando a amostra apresentar alterações ou deterioração visível.

3.7. Segurança alimentar

BLOMBERG (1982) afirma que, antigamente, a segurança alimentar não se apresentava como um problema pelo fato dos alimentos serem produzidos por seus próprios consumidores ou por vizinhos próximos. Porém, a industrialização, a urbanização e a especialização da produção mundial de alimentos acarretaram uma

série de novos problemas. Hoje, a cadeia que se estende da produção ao consumidor é muito mais longa. Tornou-se necessário adicionar mais conservantes e a tecnologia criou novos aditivos para prolongar a vida útil dos alimentos, melhorar seu sabor e modificar sua cor ou sua consistência.

Esse quadro, juntamente com os aspectos do mercado competitivo, como é o caso do setor de alimentos e, particularmente, o de laticínios, e com a maior exigência dos consumidores, levou a uma corrida em busca de métodos mais eficientes de controle da qualidade. Visando atingir esse requisito fundamental, o controle da qualidade tem sido o instrumento empregado, baseando-se na inspeção dos vários aspectos da produção, desde a matéria-prima, ingredientes, passando pelo processamento industrial, até os testes do produto final. Porém, com o avanço da tecnologia e maior exigência do mercado, esse método mostrou-se insuficiente para atender às necessidades dos novos tempos, motivando a busca por novos instrumentos, mais eficazes e confiáveis. Então, um método mais abrangente, o Gerenciamento Total da Qualidade, vem sendo aplicado já há alguns anos por grande número de empresas com resultados muito satisfatórios. Esse método se diferencia do anterior por ser mais amplo, assegurando um gerenciamento completo de todos os fatores que, em maior ou menor intensidade, irão influir na qualidade final de um produto (HAJDENWURCEL, 1996).

Esta autora afirma que, a partir dos anos 80, a gestão da qualidade na indústria de alimentos modificou-se, assumindo feição pró-ativa em vez de meramente reativa. Assim, ao sistema denominado Boas Práticas de Fabricação (BPF), que se complementava por programas de análises laboratoriais dos lotes produzidos, visando garantir a qualidade, somou-se o de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC, versão brasileira do internacionalmente conhecido Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), constituindo-se dessa forma a moderna base de gestão da qualidade na indústria de alimentos, conforme vem sendo adotada em todo o mundo.

3.7.1. Importância dos microrganismos nos alimentos

Os progressos realizados no sentido de se compreender a natureza das doenças causadas pelos alimentos foram sempre bastante lentos. Na idade média, milhares de pessoas morriam de ergotismo sem que se soubesse que se tratava de uma intoxicação aguda causada pela ingestão de cereais contaminados pelo fungo *Claviceps purpurea*. A importância da limpeza e da higiene na produção de alimentos demorou muito para ser reconhecida. Foi somente por volta do século XIII, na Europa, que surgiram as primeiras normas de inspeção de carnes e de abatedouros de animais (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Estas autoras afirmam que apesar da importância das contribuições dos muitos pesquisadores, foi Pasteur o primeiro cientista a compreender o papel dos microrganismos nos alimentos, demonstrando que o azedamento do leite era provocado por microrganismos e, em 1860, empregou o calor para destruir os microrganismos indesejáveis aos alimentos. Esse processo denomina-se pasteurização e é utilizado até hoje.

Os microrganismos são classificados por FRANCO; LANDGRAF (1996), em três grupos distintos, dependendo do tipo de interação existente entre microrganismo e alimento. São eles:

1 – Os microrganismos nos alimentos são causadores de alterações químicas prejudiciais, resultando na “deterioração microbiana”, que causa alterações de cor, odor, sabor, textura e aspecto do alimento. Essas alterações são consequência da atividade metabólica natural dos microrganismos, que estão apenas tentando perpetuar a espécie utilizando o alimento como fonte de energia.

2 – Os microrganismos presentes nos alimentos podem representar um risco à saúde. Estes microrganismos são genericamente denominados “patogênicos”, podendo afetar tanto o homem como os animais. As características das doenças que esses microrganismos causam dependem de uma série de fatores inerentes ao alimento, ao microrganismo patogênico em questão e ao indivíduo afetado. Os microrganismos patogênicos podem chegar até o alimento por inúmeras vias, sempre refletindo condições precárias de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição ou manuseio em nível doméstico.

3 – Os microrganismos presentes nos alimentos causam alterações benéficas em um alimento, modificando suas características originais de forma a transformá-lo em um novo alimento. A este grupo pertencem aqueles microrganismos que são intencionalmente adicionados aos alimentos para que determinadas alterações químicas sejam realizadas. Muitos destes microrganismos já estão naturalmente presentes, não sendo necessário adicioná-los ao alimento, mas sim estimular seletivamente sua atividade biológica. Neste grupo, estão todos os microrganismos utilizados na fabricação de alimentos fermentados como queijos, vinhos, cervejas, pães, vegetais e muitos outros.

Estas autoras discutem que, apesar de ser fácil estabelecer categorias para classificar os microrganismos, é bastante difícil definir a qual categoria pertence um determinado microrganismo, uma vez que um mesmo microrganismo pode ter atividades diferentes em diferentes alimentos. Assim, um microrganismo pode causar deterioração em determinado alimento, mas as reações químicas que ocasionam esta deterioração podem ser desejáveis em um outro alimento.

3.7.2. Doenças microbianas de origem alimentar

Há diferentes tipos de doenças no homem transmitidas por alimentos. A maioria desses casos é de origem microbiana (vírus, parasitas, bactérias patogênicas e fungos toxigênicos). Porém, outros agentes presentes nos alimentos também causam doenças no homem, como toxinas naturais de plantas e animais, metais pesados, pesticidas e herbicidas (ELEY, 1992).

As doenças microbianas de origem alimentar ou toxinfecções alimentares podem ser subdivididas, de acordo com HAYES (1993), em duas grandes categorias:

Intoxicações alimentares: provocadas pela ingestão de alimentos contendo quantidades variáveis de toxinas, formadas em decorrência da intensa proliferação do microrganismo patogênico no alimento. Exemplos clássicos deste processo são as intoxicações causadas por *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, cepas específicas de *Bacillus cereus* e os fungos produtores de micotoxinas. Os sintomas das intoxicações alimentares podem ser náuseas, vômito, diarreia, dores abdominais, distúrbios da visão, paralisia que pode afetar a fala, respiração e músculos faríngeos.

Infecções alimentares: causadas pela ingestão de alimentos contendo células viáveis do microrganismo patogênico, as quais, uma vez no interior do organismo, colonizam órgãos ou tecidos específicos, com a conseqüente reação dos mesmos à sua presença, desenvolvimento, multiplicação ou toxinas porventura elaboradas.

Dois tipos básicos de processos infecciosos são conhecidos; o primeiro deles é provocado por microrganismos denominados invasivos, que, após a etapa de colonização, penetram e invadem os tecidos, originando um quadro clínico característico. Entre as bactérias invasivas, destacam-se *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Escherichia coli* invasora, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, entre outras.

O segundo tipo é causado por microrganismos toxigênicos, no qual o quadro clínico é provocado pela formação de toxinas, liberadas quando o microrganismo multiplica-se, esporula ou sofre lise. Como exemplo podem ser mencionados os processos patogênicos provocados por *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium perfringens*.

A grande maioria das infecções bacterianas de origem alimentar é caracterizada por sintomatologia restrita ao trato intestinal, sendo, portanto, definidas como diarreias bacterianas.

Nas toxinfecções alimentares existe a chamada dose infecciosa mínima, que é o número de unidades viáveis ingeridas necessárias para produzir a síndrome da doença. A dose infecciosa mínima pode variar com as características do hospedeiro, idade, seu estado nutricional e, também, a especificidade do hospedeiro com o microrganismo (EIROA, 1977).

3.7.3. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

3.7.3.1. Histórico

O Sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), conhecido internacionalmente por Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), originou-se na indústria química, particularmente na Grã-Bretanha, aproximadamente 40 anos atrás. Nos anos de 1950, 1960 e 1970, a Comissão de Energia Atômica utilizou extensivamente os princípios de APPCC nos projetos das plantas de energia nuclear, de modo a torná-los seguros para os 200 anos seguintes (SENAI, 1999a).

No ano de 1959, quando a Administração Espacial e da Aeronáutica (NASA), dos Estados Unidos, solicitou a uma empresa de alimentos que, utilizados em condições de gravidade zero nas naves espaciais, fossem 100% isentos de contaminação por microrganismos patogênicos, toxinas, resíduos químicos e físicos. Ou seja, garantia total para evitar qualquer problema de saúde aos astronautas. O único caminho vislumbrado pela empresa, a Pillsbury Company, para obter tal qualidade no alimento, foi o desenvolvimento de um sistema baseado em conceitos preventivos. Assim, todas as etapas de preparação do alimento devem estar submetidas a controle: matérias-primas, processo, ambiente, pessoas, estocagem, distribuição e consumo (HAJDENWURCEL, 1998).

O Sistema APPCC é baseado em um sistema de engenharia conhecido como Análise de Falhas, Formas e Efeitos, do inglês FMEA ("Failure, Mode and Effect Analysis") onde se observa, em cada etapa do processo, aquilo que pode sair errado, juntamente com as prováveis causas e efeitos; a partir daí, estabelecem-se os mecanismos de controle (SENAI, 1999a).

HAJDENWURCEL (1998) delineou a história desse Sistema da seguinte forma:

1971: o Sistema foi apresentado pela primeira vez durante Conferência Nacional sobre Proteção de Alimentos, nos Estados Unidos e, logo após, serviu como base para a Administração de Alimentos e Medicamentos (FDA) desenvolver a regulamentação legal para a elaboração de alimentos de baixa acidez;

1973: foi publicado o primeiro documento detalhando a técnica APPCC, "Food Safety through the Hazard Analysis and Critical Control point System" pela Pillsbury Company, que serviu de base para o treinamento dos inspetores da FDA dos Estados Unidos;

1985: em resposta à solicitação das agências de controle e fiscalização dos alimentos, a Academia Nacional de Ciência dos Estados Unidos recomendou o uso do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle em programas de proteção de alimentos, sugerindo que tanto o pessoal das indústrias de alimentos, como o dos órgãos governamentais fossem treinados nesse Sistema;

1988: a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF) editou um livro, propondo o Sistema APPCC como instrumento fundamental no Controle de Qualidade, do ponto de vista de higiene e microbiologia;

1998: a portaria 46 do Ministério da Agricultura e Abastecimento instituiu o Sistema APPCC a ser implantado gradativamente nas indústrias de produtos de origem animal sob regime do Serviço de Inspeção Federal – SIF, de acordo com o Manual Genérico de Procedimentos, que foi anexado a esta portaria.

3.7.3.2. O Sistema APPCC

HAJDENWURCEL (1996) ressalta que a filosofia do APPCC parte da visão de que a garantia da qualidade depende do gerenciamento constante de todos os componentes críticos de um sistema produtivo. Assim, devem ser levados em conta parâmetros de natureza organoléptica, física, química e microbiológica, que, com maior ou menor intensidade, influenciam a qualidade de produto.

O Sistema APPCC é baseado numa série de etapas inter-relacionadas, inerentes ao processamento industrial dos alimentos, incluindo todas as operações que ocorrem a partir da produção até o consumo do alimento, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram os perigos. É um sistema racional porque se baseia em dados registrados sobre as causas das doenças de origem alimentar e enfatiza as operações críticas onde o controle é essencial. Também é lógico e compreensível porque considera os ingredientes, processos e usos subseqüentes dos produtos. É contínuo, uma vez que os problemas são detectados antes ou no momento em que ocorrem, possibilitando que as ações corretivas sejam imediatamente aplicadas, e se constitui numa poderosa ferramenta de gestão, oferecendo uma forma de se conseguir um efetivo controle dos perigos. É importante salientar, no entanto, que é apenas uma ferramenta que deve ser utilizada adequadamente e que a análise é específica para uma fábrica ou linha de processamento e para um produto considerado. O método deve ser revisado sempre que novos perigos forem identificados e/ou que parâmetros do processo sofram modificações (SENAI, 1999a).

O objetivo do sistema é identificar os perigos relacionados com a saúde do consumidor que podem ser gerenciados em segmentos da produção, estabelecendo formas de controle para garantir a segurança do produto e a inocuidade do consumidor. A segurança dos produtos alimentícios é a principal e primeira responsabilidade da indústria, além de outras características de qualidade, como aspecto, sabor e custo. A análise da qualidade e/ou segurança do produto por análise de produto acabado é relativa e tem alcance limitado. Por mais rigorosos que sejam os planos de amostragem, a caracterização de 100% das unidades do lote ou do conjunto de lotes produzidos, dificilmente é alcançada em condições práticas. Além deste aspecto, a realização das análises laboratoriais implica na destruição de amostras (unidades do lote). Deve-se considerar que as análises microbiológicas, além dos aspectos assinalados, são determinações cujos resultados são demorados e de custo elevado. Em contrapartida, o sistema APPCC está designado para controles durante a produção e tem por base princípios e conceitos preventivos. Identificando-se os pontos ou etapas nos quais os perigos podem ser controlados (prevenção de acesso, eliminação, diminuição, etc.) pode-se aplicar medidas que garantam a efetividade do controle. Os perigos considerados são os de natureza física, química ou microbiológica (SENAI, 1999a).

3.7.3.3. Elaboração do sistema APPCC

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são pré-requisitos fundamentais, constituindo-se na base higiênico-sanitária para implantação do sistema APPCC. Quando o programa BPF não é eficientemente implantado e controlado, pontos críticos de controle adicionais são identificados, monitorizados e mantidos sob a égide do plano APPCC. Portanto, a implantação das BPF irá simplificar e viabilizar o plano APPCC, assegurando sua integridade e eficiência, com o objetivo de garantir a segurança dos alimentos.

HAJDENWURCEL (1996) enumera doze etapas básicas para a implantação de um sistema APPCC que são resumidas a seguir.

Etapa 1- Formação da equipe APPCC:

Responsável pela disseminação do programa para toda a indústria. É indispensável que seja multidisciplinar, de modo que se possa ter uma noção global de todos os aspectos da fabricação dos produtos. Os participantes devem possuir conhecimentos e experiência para identificar os perigos potenciais, avaliar os riscos de cada perigo identificado, estabelecer limites para cada PCC (Pontos Críticos de Controle), recomendar controles, critérios e procedimentos de monitoração, além de pesquisas relacionadas ao programa APPCC se alguma informação importante não for conhecida. Por último, deve estar bem treinada e afinada na execução do programa. É muito importante ainda a formação de um banco de dados, com todas as informações possíveis relacionadas ao assunto, como conceitos de APPCC, microbiologia e tecnologia de alimentos.

Etapa 2 – O produto:

Entram nessa fase a descrição do produto, seus ingredientes e a forma de utilização. A autora enfatiza que é fundamental que se conheça tudo sobre o produto, levando-se em consideração quem será o consumidor, se o público em geral é um grupo específico (crianças, adultos, idosos, pessoas com problemas de saúde), ou uma empresa transformadora (padaria, restaurante, indústria). Pois, dependendo da utilização, o enfoque será diferente. Diante de tais questões, devem ser considerados pontos importantes, como formulação do produto, processamento e embalagem, armazenamento e manuseio.

Etapa 3 – Fluxograma:

A elaboração de um fluxograma de processo detalhado para cada fábrica e produto, com a avaliação dos pontos críticos de perigo, é indispensável. Esse valioso instrumento deve conter informações sobre os ingredientes, etapas do processo, etapas da embalagem, condições do processo (tempo/temperatura de pasteurização, tempo de secagem, por exemplo), pH, atividade de água, dentre outros itens. Enfim, de quanto mais informações se dispuserem no fluxograma, melhor.

Etapa 4 – Identificação dos perigos:

É preciso identificar todos os perigos potenciais em todos os ingredientes e etapas do processo. Os perigos podem ser de ordem biológica (os principais) – microrganismos

patogênicos ou produtores de toxinas; química – resíduos inorgânicos ou orgânicos (pesticidas, antibióticos, metais pesados); física – materiais estranhos nocivos (fragmentos de metais, vidro, madeira), à saúde do consumidor.

Etapa 5 – Identificação dos Pontos Críticos de Controles (PCCs):

PCC é uma etapa, matéria-prima ou operação onde medidas preventivas podem ser aplicadas e perigos podem ser controlados (eliminados, prevenidos ou reduzidos).

As Boas Práticas de Fabricação, adotadas como pré-requisito do Sistema APPCC são capazes de controlar muitos dos perigos identificados (Pontos de Controle – PC); porém, aqueles que não são controlados (total ou parcialmente) através dos programas de pré-requisitos devem ser considerados pelo Sistema APPCC.

Os PCCs são os pontos caracterizados como realmente críticos à segurança. As ações e esforços de controle dos PCCs devem ser, portanto, concentrados. Assim, o número de PCCs deve ser restrito ao mínimo e indispensável.

A equipe deve levantar muitas perguntas relativas a cada etapa para avaliar e identificar os pontos críticos, associados aos perigos em estudo que necessitam ser prevenidos, eliminados ou reduzidos a níveis aceitáveis, desde a obtenção da matéria-prima e insumos até o consumo final.

Exemplos de algumas operações:

- ⇒ Patógenos bacterianos, virais e parasitários podem ser controlados pela etapa de esterilização comercial;
- ⇒ *Salmonella* pode ser controlada por pasteurização e acidificação ou adição de aditivos, dependendo do alimento;
- ⇒ Contaminantes físicos podem ser controlados por detector de partículas.

Etapa 6 – Descrição dos procedimentos de controle e das modificações:

Os procedimentos de controle podem ser dispositivos, métodos ou meios empregados para manter sob controle um determinado PCC. Os métodos físicos – por exemplo, manutenção de temperatura, medidores; químicos – concentração de ácidos, de sanitizantes; biológicos – grau de acidificação biológica. Cada ação de controle deve estar associada a procedimentos de monitorização, que são os meios de verificação se um PCC está sob controle. Os monitores devem receber treinamento específico nas

técnicas e nos métodos empregados, pois são os responsáveis pelos registros, das ocorrências e das ações corretivas aplicadas.

Etapa 7 – Estabelecimento da frequência de controle de cada PCC:

O ideal é que a monitorização seja contínua, como temperatura, pressão, umidade, pH, detector de metais. É importante ainda o controle estatístico do processo, utilizando-se planos de amostragem estatisticamente representativos, sendo os dados registrados em gráficos. Exames aleatórios também são muito úteis para suplementar a monitorização de certos PCCs, como avaliação da higienização de equipamentos, do ambiente, do pessoal, da contaminação do ar e higiene do material e instrumentos empregados no processo. Os métodos e frequência devem ser definidos de maneira a se obter um registro preciso e confiável na monitorização de cada PCC.

Etapa 8 – Estabelecimento dos limites de controle para cada PCC:

O limite crítico pode ser fixado a partir de fontes como guias e padrões de legislação, literatura, experiência prática, levantamento prévio dos dados, normas internas de cada empresa. Para cada limite crítico deve haver uma ou mais medidas preventivas de controle associadas a cada PCC. Tais limites podem estar associados a medidas, como pressão, pH, acidez titulável, temperatura, dentre outros itens. Estabelecer limites de segurança é importante para evitar que os limites críticos sejam ultrapassados; por exemplo: no processo de pasteurização e esterilização, estipular-se um acréscimo de um grau centígrado à temperatura especificada.

Etapa 9 – Estabelecimentos das ações corretivas:

Estas podem ser de diversas maneiras, tais como: reaquecimento ou reproprocessamento; aumento da temperatura ou do tempo do processo, ajuste de termostato, diminuição do pH, ajuste da quantidade de certo ingrediente, alteração dos dizeres da rotulagem, destruição do lote do produto suspeito, dentre outras. Para o sistema, é muito importante o registro de toda ação corretiva e, dependendo da frequência com que ocorram os problemas, pode haver necessidade de aumentar a frequência dos controles, ou, até mesmo, efetuar modificações no processo.

Etapa 10 – Estabelecimento do sistema de registro:

Todos os dados de verificação, do laboratório, de monitorização devem ser devidamente registrados e, se possível, resumidos em forma de tabelas e gráficos. É

indispensável o arquivamento de tais informações, de modo que facilmente possam ser rastreados por auditores internos da qualidade, inspetores da Vigilância Sanitária ou clientes. Em conformidade com a política da empresa, o registro deve permanecer arquivado por um período superior a um ano e, em hipótese alguma, por um período inferior ao tempo de prateleira do produto.

Etapa 11 – Implantação do sistema APPCC:

A equipe inicial ou multiplicadora de ações vai disseminar o programa para toda a fábrica. No início da implantação, essa equipe deve acompanhar todas as atividades relacionadas ao programa, com a finalidade de treinar e esclarecer os funcionários.

Etapa 12 – Avaliação do sistema APPCC:

O objetivo dessa etapa é verificar se os procedimentos relacionados ao sistema estão sendo executados corretamente e avaliar se ele foi bem concebido para garantir a fabricação de produtos que não ofereçam riscos à saúde do consumidor. Para isso, é necessário contar com uma auditoria interna realizada com isenção e com vistas à melhoria contínua, de preferência por profissionais com experiência em auditoria de qualidade. A frequência deve ser no mínimo anual e todos os documentos relacionados com o programa devem estar à disposição da auditoria. Em todo esse processo de implantação do sistema a educação e a conscientização de todos os envolvidos na fabricação são fundamentais, pois não se obterá o sucesso esperado com funcionários que não tenham clareza das razões e necessidades dos procedimentos para a obtenção de um produto final com qualidade e 100% seguro para o consumidor.

No que diz respeito ao custo de implantação de um programa APPCC, os dirigentes da empresa precisam ter em mente, antes de qualquer coisa os benefícios. Na realidade, não se pode encarar um instrumento de garantia de qualidade como custo, mas, sim, como investimento.

4. METODOLOGIA

4.1. Amostragem

A parte experimental deste trabalho foi conduzida no Centro de Tecnologia de Laticínios do Instituto de Tecnologia de Alimentos – TECNOLAT – ITAL – Campinas – SP. Foram analisadas 3 marcas de queijos Minas Frescal denominadas de A, B e C; as quais foram escolhidas de acordo com sua disponibilidade no comércio da cidade de Campinas.

Os queijos saíram das fábricas 1 dia após a sua fabricação, seguindo para o comércio da cidade e, ao mesmo tempo, algumas unidades foram armazenadas no Tecnolat sob refrigeração a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, simulando as condições de estocagem de fábrica antes da distribuição do produto, sendo considerados, portanto, os queijos controle. Esses queijos foram rastreados para saber em quais supermercados e padarias de Campinas estariam sendo comercializados, garantindo assim a aquisição de unidades pertencentes aos mesmos lotes para serem analisados com 7 e 14 dias após sua fabricação.

As análises microbiológicas e físico-químicas dos queijos foram realizadas após 3 etapas de armazenamento; D+1, D+7 e D+14 dias, sendo “D” o dia da fabricação, e também em 2 períodos de produção do leite: safra (setembro a março) e entressafra (abril a agosto).

No 1^o dia após a fabricação dos queijos (D+1) as análises microbiológicas e físico-químicas foram realizadas somente em 5 queijos (amostras) controles. Em D+7 e D+14, as análises foram realizadas para avaliar o comportamento do produto durante sua vida-de-prateleira no comércio varejista. Nestes dias, as análises foram feitas em 5 amostras para cada local de armazenamento: Tecnolat (controle), padaria e supermercado, totalizando 15 amostras para cada dia de análises e 35 amostras para cada marca de queijo. Esse procedimento foi realizado em dois períodos do ano; safra e entressafra do leite.

4.2. Coleta, transporte e estocagem das amostras

As amostras, acondicionadas em embalagens individuais, foram coletadas e encaminhadas ao laboratório na sua embalagem comercial original, fechada e intacta. O transporte refrigerado (máximo 10°C) foi feito em caixas de isopor com gelo, sendo este mantido dentro de sacos plásticos para evitar o acúmulo de líquido nas caixas. As caixas estavam bem fechadas e com gelo suficiente para envolver toda a embalagem das amostras.

4.3. Análises microbiológicas

4.3.1. Preparo das amostras

O preparo das amostras de queijos foi realizado de acordo com VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992.

As embalagens foram desinfetadas com etanol 70% para remover os contaminantes presentes, antes de serem abertas. A unidade analítica utilizada na análise de queijo Minas Frescal foi de 25g, retirada assepticamente da amostra e transferida para um recipiente de homogeneização previamente esterilizado, onde foi posteriormente homogeneizada e diluída.

A abertura das embalagens, a retirada e pesagem da unidade analítica, foram feitas no interior de câmaras de fluxo laminar para prevenir qualquer contaminação ambiente da amostra. Todos os instrumentos e utensílios utilizados neste procedimento, foram previamente esterilizados e flambados no momento do uso.

A unidade analítica coletada foi homogeneizada para permitir diluições seriadas e inoculação nos meios de cultura. A homogeneização foi precedida de diluição inicial de 10^{-1} , adicionando-se às 25g de amostra, 225ml do diluente citrato de sódio 2%. A homogeneização da unidade analítica com o diluente foi feita por dispersão em "Stomacher" (Lab. Blender 400) durante 30 a 60 segundos. A partir da primeira diluição procedeu-se as demais diluições decimais seriadas até 10^{-3} . Estas três diluições foram usadas em todas as análises microbiológicas exceto quando especificado.

4.3.2. Contagem de estafilococos coagulase positivo

Esta contagem foi determinada por plaqueamento em superfície de Ágar Baird-Parker (BP) de 0,1mL de três diluições adequadas da amostra (FLOWERS, 1992). As placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. Após o período de incubação, selecionaram-se placas com 20 a 200 colônias para a contagem de colônias típicas de *Staphylococcus aureus*: colônias circulares, pretas, pequenas (máximo 1,5mm em diâmetro), lisas, convexas, com bordas perfeitas, massa de células esbranquiçada nas bordas, rodeadas por uma zona opaca e/ou um halo transparente, que se estende para além da zona opaca. Para confirmação das colônias típicas selecionaram-se no mínimo cinco colônias, que foram transferidas para um tubo de Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI) para o teste de coagulase. Em seguida, quando necessário, realizaram-se o teste da catalase e a coloração de Gram. Considerou-se *S. aureus* todas as culturas com reação de coagulase de níveis 3 e 4, ou as culturas com reação de coagulase de níveis 1 e 2, porém, com reações de catalase positivas, coloração de Gram positiva e forma de cocos em cachos.

4.3.3. Determinação do número mais provável de coliformes totais e fecais

A determinação de coliformes foi realizada pelo método do número mais provável (NMP) descrito por CHRISTEN, 1992. As diluições das amostras foram inoculadas em tubos de Caldo Verde Bile Brilhante Lactose (VB), contendo tubos de fermentação de Durham. A ocorrência de crescimento com produção de gás após 24 ou 48 horas de incubação a 35 ± 1°C, foi considerada teste positivo para coliformes totais e o número mais provável por mililitro (NMP/mL) foi obtido de uma tabela NMP apropriada às diluições inoculadas.

Uma porção do caldo VB com produção de gás foi transferida para tubos de caldo *E. coli* (EC), suplementado com 50mg/L de 4-metil-beliferil-β-D-glucoronídeo (EC-MUG) contendo tubos de fermentação de Durham. Os meios inoculados foram incubados em banho de água termostático a 45,5 ± 1°C, durante 24 horas. O crescimento com produção de gás foi considerado teste positivo para coliformes fecais. Todos os tubos de EC-MUG com crescimento em 24 ou 48 horas, com ou sem

produção de gás foram observados sob lâmpada de luz ultravioleta de 3 a 6w e ondas longas de 365nm numa cabine escura. Foram considerados positivos todos os tubos que apresentaram fluorescência azul, confirmadora da presença de *E. coli*. O número mais provável por mililitro (NMP/mL) foi obtido de uma tabela NMP apropriada às diluições inoculadas.

4.3.4. Detecção de *Salmonella* sp.

A presença de *Salmonella* sp. nas amostras de queijos foi detectada segundo os procedimentos de FLOWERS, 1992. Foram homogeneizados 25g da amostra com 225mL de Caldo Lactosado (etapa de pré-enriquecimento). Após incubação a 35°C por 24 horas, 1mL dessas suspensões foi transferido para 10mL de Caldo Tetracionato (TT) e para 10mL de Caldo Selenito Cistina (SC). Ambos os meios foram incubados a 35°C durante 24 horas. Para o plaqueamento diferencial, uma alçada da cultura dos caldos TT e SC foi inoculada em forma de estrias em placas de Ágar Entérico de Hectoen (HE) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD). As placas foram incubadas a 35°C por 24 horas e verificadas se houve desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella*:

Ágar HE: colônias transparentes, verde-azuladas, com ou sem centro preto. Cepas fortemente produtoras de H₂S podem produzir colônias inteiramente pretas. Colônias fermentadoras de lactose ou sacarose são de cor salmão e não transparentes.

Ágar XLD: colônias transparentes, cor de rosa escuro, com ou sem centro preto. Cepas fortemente produtoras de H₂S podem produzir colônias com centro preto grande e brilhante, ou mesmo inteiramente pretas. Cepas fermentadoras de lactose ou sacarose produzem colônias amarelas com ou sem centro preto. Diversas cepas de *Salmonella* podem apresentar colônias transparentes amarelas, atípicas, com ou sem centro preto.

Quando este plaqueamento diferencial apresentou colônias típicas de *Salmonella* (descritas anteriormente), realizou-se a confirmação preliminar das colônias típicas através do Ágar Lisina Ferro (LIA) e Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI). A inoculação foi feita por picada e estrias na rampa, utilizando-se a mesma alçada para inocular ambos os tubos. Os meios inoculados foram incubados a 35°C por 24 horas e avaliados quanto

à ocorrência de reação típica de *Salmonella* sp. Os testes bioquímicos e sorológicos para confirmação definitiva são o teste de citrato, teste do indol, teste de fermentação do dulcitol e teste de vermelho de metila e Voges – Proskauer.

4.4. Análises físicas e químicas

- **Amostragem:** as amostras do queijo foram trituradas e homogeneizadas em um multiprocessador.
- **pH:** foi determinado por meio de um potenciômetro pH-Metro Micronal B 375.
- **Gordura:** para as determinações do teor de gordura presente no queijo foi empregado o método de Gerber-van Gulik (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).
- **Gordura no extrato seco (GES):** este foi calculado pela fórmula (AOAC, 1995):

$$\text{GES} = \frac{\% \text{ de gordura}}{\% \text{ de extrato seco total}} \times 100$$

- **Extrato seco total (EST) e umidade:** a determinação do extrato seco total do queijo foi realizada segundo o método de secagem das amostras mais areia tratada até peso constante (7 horas), em estufa a $102^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1982). O teor de umidade do queijo foi calculado pela fórmula:

$$100 - \text{EST}$$

- **Cloreto de sódio:** o teor de sal do queijo foi determinado por titulação com tiocianato de amônia, do excesso de nitrato de prata adicionado (SERRES *et al.*, 1973).

- **Sal na umidade do queijo:** o teor de sal na umidade do queijo foi determinada pela fórmula:

$$\% \text{ sal na umidade} = \frac{\% \text{ sal}}{\% \text{ sal} + \% \text{ umidade}} \times 100$$

- **Nitrogênio total (NT) e proteína total (Pt):** o teor de nitrogênio total do queijo foi determinado pelo método oficial de Kjeldahl (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1964). A porcentagem de proteína total foi calculada multiplicando-se os valores médios de NT pelo fator de conversão 6,38.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises microbiológicas

As tabelas 5, 6, 7 apresentam, respectivamente, os resultados das análises microbiológicas dos queijos Minas Frescal das marcas A, B e C com um, sete e quatorze dias após a fabricação (D+1, D+7 e D+14), e em dois períodos de produção do leite: safra e entressafra.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas foram analisados de acordo com a Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde (ANVISA – MS) (BRASIL, 2001). Optou-se por assim fazer porque a ANVISA é responsável por fiscalizar os produtos alimentícios no comércio varejista em geral.

TABELA 5. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca A um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E)

DIAS	FÁBRICA						PADARIA						SUPERMERCADO					
	Coliformes a 45°C*		S. aureus**		Salmonella sp***		Coliformes a 45°C*		S. aureus**		Salmonella sp***		Coliformes a 45°C*		S. aureus**		Salmonella sp***	
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
D+1	<3	9	3x10 ⁴	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D+7	≥2400	9	3x10 ⁴	<10	-	-	≥2400	3	3x10 ⁴	<10	-	-	≥2400	3	3x10 ⁴	<10	-	-
D+14	≥2400	4	3x10 ⁴	<10	-	-	≥2400	4	3x10 ⁴	<10	-	-	≥2400	9	3x10 ⁴	<10	-	-

* Número Mais Provável por grama (NMP⁻¹)

** Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC⁻¹)

*** Ausência em 25g

TABELA 6. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca B um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E)

DIAS	FÁBRICA				PADARIA				SUPERMERCADO			
	Coliformes a 45° C*	S. aureus**	Salmonella sp***	Coliformes a 45° C*	S. aureus**	Salmonella sp***	Coliformes a 45° C*	S. aureus**	Salmonella sp***			
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E		
D+1	≥2400	9	<10	<10	-	-	-	-	-	-		
D+7	≥2400	<3	<10	<10	<3	<10	<10	<10	<10	<10		
D+14	≥2400	<3	<10	<10	<3	<10	<10	<10	<10	<10		

* Número Mais Provável por grama (NMP⁻¹)

** Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC⁻¹)

*** Ausência em 25g

TABELA 7. Resultados das análises microbiológicas dos queijos da marca C um, sete e quatorze dias após a fabricação e em dois períodos de análises: safra (S) e entressafra (E)

FÁBRICA										PADARIA										SUPERMERCADO									
DIAS	Coliformes a 45° C*			S. aureus**			Salmonella sp***			Coliformes a 45° C*			S. aureus**			Salmonella sp***			Coliformes a 45° C*			S. aureus**			Salmonella sp***				
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E			
D+1	<3	<3	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
D+7	<3	<3	<10	<10	-	-	-	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	-	-				
D+14	<3	<3	<10	<10	-	-	-	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	<3	<3	<10	<10	-	-				

* Número Mais Provável por grama (NMP⁻¹)

** Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC⁻¹)

*** Ausência em 25g

As 3 marcas de queijos analisadas no presente trabalho foram fabricadas com adição de ácido láctico. Observando os resultados das análises microbiológicas destes queijos, constatou-se uma microbiota contaminante expressiva. Diante deste fato, pode-se sugerir que a tecnologia de fabricação utilizada contribui para tal quadro, uma vez que suprimir o fermento pode significar o aumento das possibilidades de desenvolvimento de eventuais contaminantes, já que o queijo perde a importante função de antagonismo desempenhada pelas bactérias do fermento. Outros fatores que contribuem para esta realidade são: alto grau de manuseio durante a fabricação, queijo com alto teor de umidade e pH elevado. Alguns autores afirmam que o queijo Minas Frescal fabricado com ácido láctico deve ser comercializado no máximo até 7 dias após sua fabricação (WOLFSCHOON-POMBO, 1984).

5.1.1. Coliformes Fecais (45° C)

A definição do grupo dos coliformes fecais inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5 – 45,5 °C. Esta definição objetivou, em princípio, selecionar apenas os coliformes originários do trato gastrointestinal. Atualmente sabe-se, entretanto, que o grupo dos coliformes fecais inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal. Por esse motivo, a presença de coliformes fecais nos alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração direta de *E. Coli*, porém, muito mais significativa do que a presença de coliformes totais (SILVA et al., 2001).

A presença de coliformes fecais nos queijos revela as precárias condições higiênico-sanitárias. Contagens elevadas desses microrganismos nos produtos significam tratamentos térmicos ineficientes e/ou contaminação pós-processamento. Com relação a essa determinação, o presente trabalho mostrou que 110 amostras (52,38%) apresentaram e confirmaram *E. coli*, entretanto apenas 65 (30,95%) estavam em desacordo com o padrão estabelecido na legislação brasileira. Essas amostras

foram então classificadas como “produtos em condições sanitárias insatisfatórias” e, portanto, “produtos impróprios para o consumo humano”. Essas 65 amostras correspondem aos seguintes queijos: marca A em D+7 e D+14, nos períodos de safra e nos três locais de coleta (controle, padaria e supermercado), marca B em D+1 (controle), D+7 e D+14 (controle, padaria e supermercado) nos períodos de safra. Neste caso, o produto já saiu da fábrica contaminado e os queijos apresentaram o mesmo nível de contaminação no comércio varejista em D+7 e D+14, indicando então que o comércio respeitou a temperatura de estocagem. A marca C foi a única que apresentou-se inteiramente dentro dos padrões vigentes em todas as etapas de armazenamento (D+1, D+7 e D+14), tanto no período de safra quanto entressafra. Diante deste fato, foi possível constatar pior qualidade higiênico-sanitária dos queijos Minas Frescal no período de safra do leite.

Algumas pesquisas similares já demonstraram altos resultados para estes microrganismos (SILVA *et al.*, 2001, CARVALHO *et al.*, 1981, SILVA, 1980).

5.1.2. *Staphylococcus aureus* (Estafilococos coagulase positiva)

A presença de *Staphylococcus aureus* em alimentos pode ser considerada indicadora de contaminação originária das fossas nasais, boca e pele de manipuladores, podendo ocasionar intoxicação alimentar e infecções de pele (ROITMAN *et al.*, 1988).

Neste trabalho, a contagem de *S. aureus* foi feita com o objetivo de relacionar com o controle da qualidade higiênico-sanitária dos processos de produção dos queijos Minas Frescal, condição em que *S. aureus* serve como indicador de contaminação pós-processo ou das condições de sanificação das superfícies destinadas ao contato com alimentos. É importante ressaltar que os alimentos submetidos a tratamento térmico pode não apresentar células viáveis de *S. aureus*, destruídas pelo calor, e ainda assim conter toxinas estafilocócicas, altamente resistentes ao calor.

De acordo com o padrão da legislação em vigor (BRASIL, 2001), pode-se observar que das 210 amostras analisadas, 35 (16,67%) apresentaram contagens de estafilococos coagulase positiva fora do estabelecido. Essas trinta e cinco amostras pertenceram a uma mesma marca de queijo (marca A) e também ao mesmo período de produção do leite (safra). Portanto, a marca A no período de safra, foi classificada como “produto em condição sanitária insatisfatória” e, portanto, “produto impróprio para o consumo humano”. Já a marca A no período de entressafra, a marca B nos períodos de safra e entressafra e, a marca C nos períodos de safra e entressafra foram classificados como “produtos em condições sanitárias satisfatórias”. Assim como na determinação de coliformes 45⁰ C, constatou-se, apenas para a marca A, pior qualidade higiênico-sanitária dos queijos no período de safra do leite e, também, que o produto já saiu contaminado da fábrica e manteve o mesmo nível de contaminação nos pontos de venda ao longo do período de armazenamento.

Muitos trabalhos já demonstraram a presença de *S. aureus* em queijos Minas Frescal acima dos limites estabelecidos (CERQUEIRA *et al.*, 1997, HOFFMANN *et al.*, 2000, SILVA *et al.*, 2001).

5.1.3. *Salmonella* sp.

Com relação a presença de *Salmonella* sp, 210 amostras (100%) apresentaram-se em acordo com os padrões da legislação federal, sendo então os queijos das marcas A, B e C, nos períodos de safra e entressafra, classificados como “produtos em condições sanitárias satisfatórias” e, portanto, “produtos apropriados para o consumo humano”.

BORELLI *et al.*, (2000) também não detectaram a presença de *Salmonella* sp. nas amostras de queijo analisadas, apesar de todas elas estarem em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação em vigor para coliformes fecais e *S. aureus*.

5.2. Análises físicas e químicas

5.2.1. Composição físico-química do queijo Minas Frescal

As Tabelas 8,9 e10 apresentam os resultados médios da composição físico-química dos queijos para as marcas A, B e C um dia após a fabricação (D+1), em dois períodos de análises, safra e entressafra.

TABELA 8. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca A, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).

Parâmetros	Minas Frescal, marca A em D+1	
	Safra	Entressafra
pH	6,22	5,66
Gordura (%)	21,07	20,01
*Gordura no extrato seco (%)	52,18	47,46
*Umidade (%)	59,63	57,84
Sal (%)	1,56	1,47
Sal na umidade (%)	2,55	2,48
Proteína bruta (%)	16,27	17,49

* Parâmetros citados pela legislação vigente.

TABELA 9. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca B, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).

Parâmetros	Minas Frescal, marca B em D+1	
	Safra	Entressafra
pH	6,62	6,58
Gordura (%)	26,99	19,98
*Gordura no extrato seco (%)	64,44	49,83
*Umidade (%)	58,12	59,90
Sal (%)	1,05	1,23
Sal na umidade (%)	1,78	2,01
Proteína bruta (%)	15,78	15,64

* Parâmetros citados pela legislação vigente.

TABELA 10. Resultados médios da composição físico-química dos queijos da marca C, um dia após a fabricação e em dois períodos (safra e entressafra).

Parâmetros	Minas Frescal, marca C em D+1	
	Safra	Entressafra
pH	6,26	6,39
Gordura (%)	22,46	19,74
*Gordura no extrato seco (%)	51,70	47,25
*Umidade (%)	56,56	58,22
Sal (%)	1,09	1,12
Sal na umidade (%)	1,89	1,89
Proteína bruta (%)	17,32	15,18
Atividade da água (Aw)	0,99	0,99

* Parâmetros citados pela legislação vigente.

Os resultados demonstram que os queijos apresentaram composição similar entre si.

De acordo com a literatura especializada, o pH do queijo Minas Frescal elaborado com ácido láctico, se situa em torno de 6,0 (FURTADO, 1990). Ao comparar os resultados de pH obtidos nos queijos, foi possível constatar que os valores estão de acordo com a literatura. Os queijos apresentaram uma variação de pH de 5,66 a 6,62.

O queijo Minas Frescal, segundo legislação vigente, classifica-se como semigordo e de muito alta umidade (BRASIL, 1996, 1997). Observou-se que os valores para gordura no extrato seco, em todas as marcas de queijos analisadas e nos períodos de safra e entressafra, estão fora dos limites estabelecidos pela legislação. Analisando os valores encontrados os queijos seriam classificados como gordo. A marca B, no período de safra, classifica-se como extra-gordo. Já para o teor de umidade, os queijos obtidos das marcas A, B e C nos dois períodos de análises, apresentaram valores que estão de acordo com a legislação.

A vida-de-prateleira do queijo Minas Frescal é fortemente influenciada por sua composição físico-química (principalmente umidade), condições de transporte e temperatura em que o queijo é mantido no comércio.

5.2.2. Evolução do pH

As figuras 5 e 6 demonstram a evolução média de pH dos queijos nos períodos de safra e entressafra respectivamente, obtidos com um, sete e quatorze dias após a fabricação (D+1, D+7, D+14). O pH elevado se explica pela ausência de fermento láctico utilizando-se ácido láctico na tecnologia de fabricação das marcas analisadas. Observou-se que ocorreu fermentação ao longo do período de armazenamento. Nos queijos obtidos da padaria e supermercado, tanto no período de safra como de entressafra, ocorreu maior fermentação em relação à fábrica, pelo fato da temperatura de armazenamento ser mais elevada nestes estabelecimentos ($\pm 10^{\circ}\text{C}$), enquanto que nas fábricas essa temperatura é em torno de 4°C . Estes resultados eram esperados pois a acidificação do queijo é um processo irremediável.

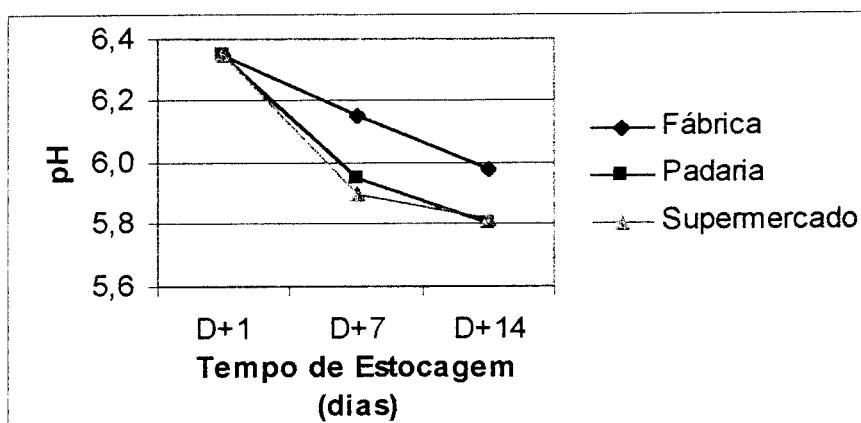


Figura 5. Curva média de desenvolvimento de pH durante o tempo de estocagem no período de entressafra.

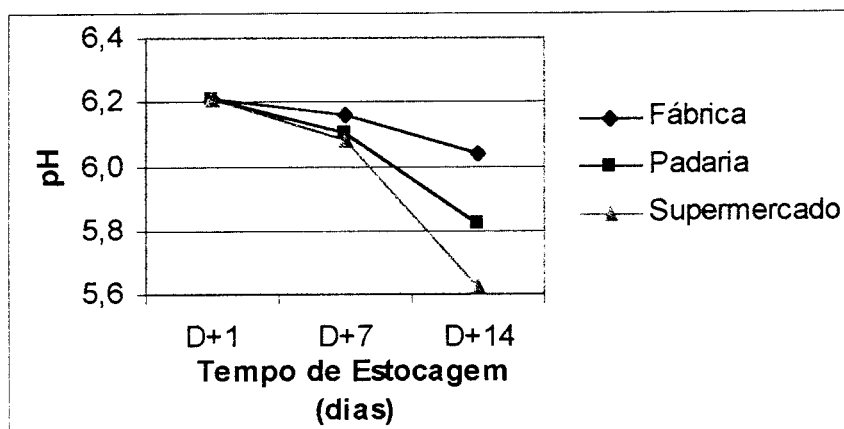


Figura 6. Curva média de desenvolvimento de pH durante o tempo de estocagem no período de safra.

5.2.3. Concentração de sólidos totais

A Tabela 11 apresenta os resultados médios da porcentagem da concentração de sólidos totais dos queijos nos períodos de safra e entressafra. Nos meses de entressafra houve uma acidificação menor em relação à safra, com conseqüente menor concentração de sólidos totais, ou seja, a dessoragem dos queijos foi menor neste período. Tal fato é evidenciado na fábrica e padaria, provavelmente por melhores condições de transporte, manutenção de temperatura mais baixa (por volta de 5° C) e melhores condições sob as quais os queijos foram expostos em gôndola ou balcões; se empilhado, a exudação de soro seria muito maior. No supermercado, tanto na safra (14,05%) quanto na entressafra (11,20%), houve maior concentração de sólidos totais. Estes resultados evidenciam a importância que as condições ambientais têm na conservação do queijo Minas Frescal.

TABELA 11. Resultados médios da concentração de sólidos totais para os períodos de safra e entressafra.

Concentração de sólidos totais %		
Locais de coleta	Safra	Entressafra
Fábrica	10,43	5,10
Padaria	12,31	3,80
Supermercado	14,05	11,20

5.2.4. Evolução da proteína bruta (%)

As figura 7 e 8 apresentam a evolução média da concentração da proteína bruta nos períodos de safra e entressafra respectivamente. Observou-se que houve uma concentração de proteína bruta ao longo do período de estocagem nos três locais de coleta. Esse aumento foi proporcional ao aumento de sólidos totais.

6. CONCLUSÕES

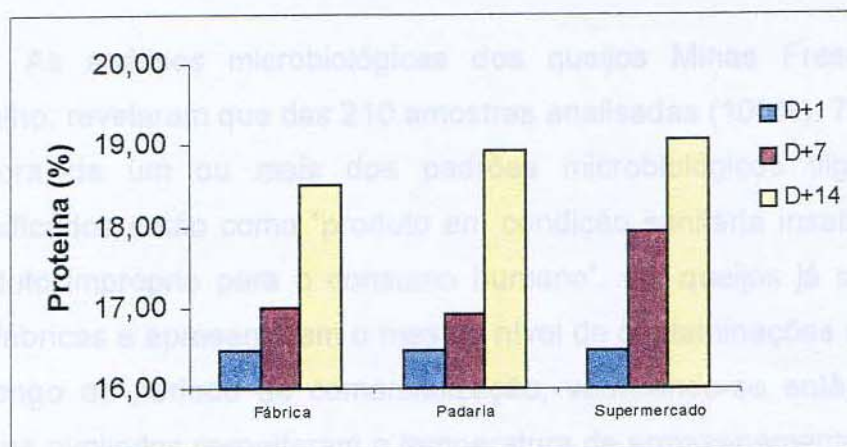


Figura 7. Evolução média da concentração da proteína bruta no período de safra.

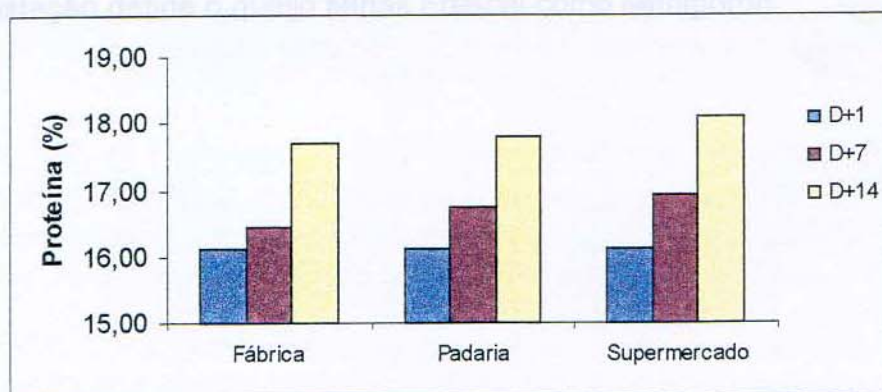


Figura 8. Evolução média da concentração da proteína bruta no período de entressafra.

6. CONCLUSÕES

As análises microbiológicas dos queijos Minas Frescal avaliados neste trabalho, revelaram que das 210 amostras analisadas (100%), 70 (33,33%) situaram-se fora de um ou mais dos padrões microbiológicos vigentes, sendo estes classificados então como “produto em condição sanitária insatisfatória” e, portanto, “produto impróprio para o consumo humano”. Os queijos já saíram contaminados das fábricas e apresentaram o mesmo nível de contaminações no comércio varejista ao longo do período de comercialização, verificando-se então que os pontos de vendas avaliados respeitaram a temperatura de armazenamento (até 10°C) em suas gôndolas ou balcões refrigerados. Foi possível constatar ainda pior qualidade higiênico-sanitária dos queijos no período de safra de leite.

As marcas A, B e C dos queijos analisados, tanto no período de safra como de entressafra, não mantiveram sua identidade. Apresentaram o parâmetro umidade dentro da definição legal vigente porém, a porcentagem de matéria gorda no extrato seco encontrou-se fora, estes foram classificados como gordos e extra-gordos e a legislação define o queijo Minas Frescal como semigordo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Aprova os padrões microbiológicos sanitários de diferentes grupos de produtos alimentícios para fins de registro e fiscalização. Resolução n 12, de 2 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, n. 7 – E, seção 1, p. 45-53, jan., 2001.

ANTUNES, L. A. F. Padrões de identidade e qualidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE QUEIJOS FRESCOS, 1, 1998, Atibaia. **Proceedings**. 262 p. p. 9-19.

ANUÁRIO MILKBIZZ 2000/2001. São Paulo: Milkbizz.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Washington, 1995. v. 1-2.

BLOMBERG, B. Vigilância e segurança dos alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 24-27, abril. 1982.

BORELLI, B. M; LACERDA, I. C. A; FERREIRA, E. G; DIAS, R.S; CARMO, L.S; SANTOS, D. A; ROSA, C. A. Perfil microbiológico do queijo Minas curado produzido na região da Serra da Canastra-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Anais**. Fortaleza-CE. 2000. p. 4-91.

BORTOLETO, E. E; CROCETTA, I; NOGUEIRA, J. R; VALLE, J. L. E; BALDASSI, L; RUSSO, H. G; HIRIART, M.M. **Leite: realidade e perspectivas**. São Paulo: SAA, 1997. 93p.

BRASIL. Decreto-lei nº 30691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. In: FOOD STAFF(comp.). **Food base: legislação sobre alimento**. São Paulo: ABIA, 1996. CD-ROM. Produzido por Vox Editora

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal. Portaria n. 352, de 4 de setembro de 1997. **Nova legislação de produtos lácteos e de alimentos para fins especiais, diet, light e enriquecidos**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1998. p. 76.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade dos Queijos. Portaria n.146, de 7 de março de 1996. **Nova legislação de produtos lácteos e de alimentos para fins especiais, diet, light e enriquecidos**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1998. p. 58-63.

CAMPOS, L.C. Dias de muito, véspera de nada. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 140, p.31, set./out. 1968.

CARVALHO, E. P; GOMES, R. C; COSTA, L. C. G. Condições microbiológicas de queijo "Minas Frescal" comercializado em Lavras, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 5, 1981, Viçosa. **Anais**. 147 p.

CERQUEIRA, M. M. O. P; LEITE, M. O; FONSECA, L. M; SOUZA, M. R; MESQUIARI, M; RODRIGUES, R. Frequência de *Listeria* sp e de *Staphylococcus aureus* em queijo Minas produzido artesanalmente. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora Juiz de Fora, n. 299, p. 17-20. 1997.

CHAVES, J.B.P; TEIXEIRA, M.A. **Gerência de qualidade em indústria de alimentos**. Viçosa: IU/UFV, 1991. 183p.

CHRISTEN, G. L; DAVIDSON, P.M; McALLISTER, J. S; ROTH, L. A. Coliform and other indicator bacteria. In: Robert T. Marshall. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992. p. 247-269.

COUTINHO, L; FERRAZ, J.C. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1994. 510p.

EIROA, M. N. U. O controle da qualidade microbiológica dos alimentos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 49, p. 1-32, jan./fev. 1977.

ELEY, A. R. **Intoxicaciones alimentarias de etiologia microbiana**. Espanha: Acribia, 1992. 208 p.

FERRAZ, J.C; KUPFER, D; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: Desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 386p.

FLOWERS, R. S; ANDREWS, W; DONNELLY, C.W; KOENING, E. Pathogens in milk and milk products. In: Robert T. Marshall. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992. p. 103-212.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FURTADO, M. M; SOUZA, H.M; MUNCK, A.V.A fabricação do queijo Minas Frescal sem o emprego de culturas lácticas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n.207, p.15-21, jan./fev. 1980.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1999. 176 p.

FURTADO, M. M; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos**. Manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994. 112p.

FURTADO, M. M. O queijo Minas: breve histórico e atual situação. **Boletim do Leite**, Rio de Janeiro, n. 662, p. 14, 16, 18, 29, 22, 1983.

HAJDENWURCEL, J. R. Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na indústria de alimentos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE QUEIJOS FRESCOS, 1, 1998, Atibaia. **Proceedings**. 262 p. p. 219-227.

_____. HACCP é garantia de qualidade. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 16-20, jul./ago. 1996.

HAYES, P. R. **Microbiologia e higiene de los alimentos**. Espanha: Acribia, 1993. 369p.

HOBBS, B. C; ROBERTS, D. **Higiene y toxicologia de los alimentos**. Espanha: Acribia, 1993. 478 p.

HOOFMANN, F. L; GARCIA-CRUZ, C. H; VINTURIM, T. M. Qualidade microbiológica de queijos tipo “Minas Frescal” comercializados na região de São José do Rio Preto-SP. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 316, p. 3-6. 2000.

HÜHN, S; HAJDENWURCEL, J. R; MORAES, J. M; VARGAS, O. L. Qualidade microbiológica do leite cru obtido por meio de ordenha manual e mecânica e ao chegar à plataforma. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 35, n. 209, p. 3-8, maio/jun. 1980.

ICMSF. **Microorganismos de los alimentos**: Características de los patógenos microbianos. Espanha: Acribia, 1996. 606 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, IAL, 1985. V.1. p. 199-244.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the protein content of processed cheese products**, FIL/IDF, 25. Belgium, 1964. 3 p.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the total solids content of cheese and processed cheese**, FIL/IDF, 4A. Belgium, 1982. 2 p.

JANK, M. S. Agribusiness do leite no Brasil: o atual momento e o futuro. **Revista Balde Branco**, São Paulo, v. 31, n. 366, p. 32-37, abr. 1995.

LEITE BRASIL. **Banco de dados**: Índice Tabelas (produção brasileira de queijos comuns e especiais em estabelecimentos sob inspeção federal – test_019). Disponível em : <<http://www.leitebrasil.org.br>>. Acesso em: 19 agosto 2001.

LOURENÇO NETO, J. P. M; MUNCK, A. V; FURTADO, M. M. Aproveitamento racional do leite em fazenda. Juiz de Fora, MG, CEPE-ILCT, EPAMIG, 1984, 37P.

MAISTRO, L. C. **Aplicação de concentrados protéicos de soro de leite bovino em iogurtes**. 1999. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINS, J. F. P; MORAIS, C; SCARTEZINI, M. Aproveitamento do soro do leite na fermentação da sardinha. **Boletim Informativo SBCTA**, Campinas, n. 47, p. 38-44, março. 1979.

MELLO, E. M; ROIG, S. M; MORAES, M. A. C. Uso de soro de queijo concentrado por ultrafiltração em pudim de chocolate. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.42, n. 249, p. 42-45, jan./fev. 1987.

PRIMO, W. M. Entressafra no Brasil: meio século de drama. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 1, n.2, jun. 1996a.

_____. Leite: Mercosul em busca da auto-suficiência. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 1, n.4, p. 12-14, set. 1996b.

_____. **Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínios**. Disponível em: < [http:// www. Terraviva.com.br/download/estudo_1.doc](http://www.Terraviva.com.br/download/estudo_1.doc) > Acesso em: 18 março 2001.

ROBINSON, R. K. **Dairy Microbiology: The Microbiology of Milk**. 2. ed. UK: R. K. Robinson, 1990a. 301p.

ROITMAN, I; TRAVASSOS, L. R; AZEVEDO, J. L. **Tratado de Microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988. 2 v.

_____. **Dairy Microbiology: The Microbiology of Milk Products**. 2. ed. UK: R. K. Robinson, 1990b. 409p.

SENAI. **Guia para elaboração do plano APPCC**. Rio de Janeiro: SENAI, 1999a. 317p. Série Qualidade e Segurança Alimentar.

_____. **Elementos de apoio para o sistema APPCC**. Rio de Janeiro: SENAI, 1999b. 371p. Série Qualidade e Segurança Alimentar.

SERRES, L; AMARIGLIO, S; PETRANSXIENE, D. **Contrôle de la qualité des produits laitiers**. Ministère de l' Agriculture. Direction des Services Vétérinaires. Tome I. Analyse Physique et Chimique (Chimie VII-6), 1973.

SILVA, C. A. M. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo Minas Frescal consumido na cidade do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 4, 1980, Rio de Janeiro. **Anais**. 202 p.

SILVA, J. V; HOFFMANN, F. L; MANSOR, A. P; COELHO, A. R; VINTURIM, T. M. Monitoramento da qualidade microbiológica de queijos tipo "Minas Frescal" fabricados artesanalmente. **Industria de Laticínios**, São Paulo, n. 34, p. 71 - 75, 2001.

SILVA, M.C.C; CASTRO, D.G. Ocorrência de surto de toxinfecção alimentar causada por queijo tipo "minas". In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 1995, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: EPAMIG, 1995. p.145-147.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de Microbiologia dos Alimentos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1995. p. 73 - 120.

VANDERZANT, C; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992. 1219p.

VIEIRA, S. D. A. Leite em pó como alternativa tecnológica na regularização do abastecimento no mercado de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.36, n. 217, p. 29-32, set./out. 1981.

VILLARES, J. B. Qualidade do leite tipo C em São Paulo. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 17, n. único, p. 55-81, dez. 1959.

VITTI, P; VALLE, J. L. E. Aproveitamento do soro de leite em panificação e produtos similares. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 65-71, jan./jun. 1987.

WILKINSON, J. Competitividade da indústria de laticínios. In: **WORKSHOP DE ESTUDO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA**. Campinas: UNICAMP, UFRJ, FUNCEX, 1993. 68p. p. 50.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F; FURTADO, M. M; MUNCK, A. V. Estudo da fabricação do queijo Minas Frescal com ácido láctico em substituição ao fermento láctico. In: **CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS**, 5., 1978, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: EPAMIG, 1978. p.161-182.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F; CASAGRANDE, H. R; LOURENÇO NETO, J. P. M; MUNCK, A. V. Alterações no queijo Minas Frescal durante o período de armazenamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.39, n. 233, p. 3-9, mai./jun. 1984.

XAVIER, A. J. Leite: atividade rentável à espera da produtividade. **Leite e Derivados: V Catálogo Brasileiro de Produtos e Serviços**, São Paulo, n. 32, p.80, jan./fev. 1997.