



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

CHRISTYANE BISI TONINI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E CARACTERIZAÇÃO DE
LATICÍNIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

ALEGRE – ES

2014

CHRISTYANE BISI TONINI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E CARACTERIZAÇÃO DE
LATICÍNIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ALEGRE - ES

2014

***Dedico este trabalho ao meu avô
Francisco (Chico) e à minha mãe
Auxiliadora***

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força e fé durante a jornada e por colocar anjos que me ajudaram a trilhar este caminho.

À minha família pelo apoio, amor e confiança.

Ao meu companheiro Felipe, pela compreensão, amizade, carinho e amor.

À minha Professora e Orientadora Mirela Guedes Bosi, pelos ensinamentos, carinho, paciência, compreensão e humildade.

Às Professoras Co-orientadoras Consuelo Domenici Roberto e Elisabete Fantuzzi, pelos ensinamentos e disponibilidade em ajudar sempre.

A todos os professores do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo, em especial À professora Patrícia, pelo conhecimento transmitido, carinho e atenção.

À Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de realização do Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aos funcionários, gerentes e diretores dos laticínios onde realizei a pesquisa, pela disponibilidade e atenção durante todo o período de trabalho.

A todos os colegas do PCTA, em especial às amigas Alessandra, Olívia, Gisella e Sabrina, por sempre estarem dispostas a me ajudar quando precisei.

À companheira de trabalho Tássia, pela amizade, cumplicidade, responsabilidade e ajuda durante todo o período de trabalho.

Aos colegas de trabalho do IFF, pela compreensão durante o período atribulado.

*"Ninguém sabe tanto que não possa aprender,
nem tão pouco que não possa ensinar" (Isaac Newton)*

RESUMO

TONINI, Christyane Bisi. **Avaliação da qualidade do leite e caracterização de laticínios do estado do Espírito Santo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES. Orientadora: Prof^a. DSc. Mirela Guedes Bosi. Co-orientadoras: Prof^a. DSc. Consuelo Domenici Roberto, Prof^a. DSc. Elisabete Fantuzzi.

O leite é um alimento de grande importância na alimentação humana e amplamente consumido. Desta forma, justifica-se o estudo de suas características e a avaliação de procedimentos higiênicos durante toda a sua cadeia produtiva, desde a ordenha até o seu processamento. O objetivo do trabalho foi caracterizar laticínios localizados no estado do Espírito Santo, bem como avaliar as características de qualidade do leite cru e do leite pasteurizado de quatro estabelecimentos. O estudo foi dividido em quatro etapas: 1) seleção de dois laticínios com Selo de Inspeção Federal (SIF) e dois laticínios com Selo de Inspeção Estadual (SIE); 2) Elaboração de questionário para coleta de dados; 3) coleta de amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado nos laticínios selecionados e avaliação da qualidade da matéria-prima e; 4) caracterização dos quatro laticínios e avaliação das condições higiênic-sanitárias dos estabelecimentos (aplicação questionário elaborado e da Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação - *check-list* – presente na RDC nº 275 / 2002 da Anvisa). Os resultados obtidos com as análises de composição centesimal, acidez titulável, pH e Contagem de Células Somáticas (CCS) das amostras dos laticínios SIF 1, SIF 2, SIE 1 e SIE 2 indicaram conformidade com o padrão exigido pela Instrução Normativa nº 62/2011 do MAPA. Com relação ao teste do alizarol, todas as amostras analisadas apresentaram coloração parda avermelhada sem coagulação, indicando conformidade com a exigência da legislação. Para o teste de detecção de antibiótico da classe β -lactâmicos, todas as amostras de leite dos quatro laticínios analisadas nas três coletas tiveram ausência pelo método utilizado. Em uma das amostras coletadas da indústria SIF 1 foi verificada a presença da enzima fosfatase alcalina em leite pasteurizado, indicando que o tratamento térmico não foi adequado e que, portanto, poderia haver presença de microrganismos patogênicos na amostra, ou que a enzima se renaturou, apresentando um resultado falso positivo para o teste. Além disso, foi verificado que duas amostras de leite coletadas do laticínio SIE 1 apresentaram ausência da enzima lactoperoxidase,

indicando a sua desnaturação devido à superpasteurização do leite. Para as análises microbiológicas de contagem bacteriana total e bactérias psicrófilas, foi verificado uma contagem acima do estabelecido pela legislação. Além disso, os maiores valores médios de Contagem Bacteriana Total (CBT), contagem de microrganismos psicrófilos e coliformes totais nas amostras de leite cru refrigerado foram verificados entre os laticínios com SIF, podendo ter como causa o uso de tanques comunitários pelos produtores, tempo de transporte para coleta de leite maior do que a média dos laticínios com SIE, a falta de adoção das Boas Práticas de Ordenha e o maior volume de leite coletado de diferentes produtores. Com relação à CBT e à contagem de coliformes totais em leite pasteurizado, os maiores valores médios foram verificados também nos laticínios SIF 1 e SIF 2. Os laticínios que apresentaram maior porcentagem de adequação aos requisitos das BPF foram os laticínios SIF 1 (87,82 %) e SIF 2 (80,66 %), os quais já possuíam os POP's (Procedimento Operacional Padronizado), CIP (Controle Integrado de Pragas) e BPF (Boas Práticas de Fabricação) implantados ou em fase final de implantação. A análise dos resultados das análises microbiológicas, da aplicação do check-list e da aplicação do questionário permitiu a conclusão de que as empresas que possuíam SIF, apesar de apresentarem uma maior porcentagem de adequação aos requisitos de boas práticas de fabricação, possuíam uma qualidade da matéria-prima menor do que as indústrias com SIE. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o estudo de laticínios no estado do Espírito Santo possibilitou o conhecimento do setor e de seus problemas, contribuindo para o emprego de ações de melhoria e prevenção de futuros problemas.

Palavras-chave: Leite cru refrigerado, leite pasteurizado, Instrução Normativa nº. 62/2011, Serviço de Inspeção Federal (SIF), Serviço de Inspeção Estadual (SIE).

ABSTRACT

TONINI, Christyane Bisi. **Characterization and evaluation of dairies' quality in the state of Espírito Santo.** 2014 Thesis (Master of Science and Food Technology) - Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES. Advisor: Prof.. DSc. Mirela Guedes Bosi. Co advisor: Prof.. DSc. Consuelo Domenici Roberto, Professor. DSc. Elisabete Fantuzzi.

Milk is a food of great importance in human nutrition and widely consumed. Thus, it is justified to study its characteristics and evaluate hygienic procedures during the entire production chain, from milking to processing. The objective of this work was to characterize the dairy companies located in the state of Espírito Santo, and measure the quality of raw milk and pasteurized milk from four establishments. The study was divided into four stages: 1) Selection of two dairy companies with Seal Federal Inspection (SIF) and two dairy companies with Seal of State Inspection (SIE); 2) Development of questionnaire for data collection; 3) Sampling of refrigerated raw milk and pasteurized milk at the selected dairy companies and evaluation of the quality of the milk samples and; 4) Characterization of the four companies and evaluation of their sanitary conditions (administration of the questionnaire and application of the check-list present in the RDC No 275/2002 of ANVISA). Results showed that chemical composition, titratable acidity, pH and somatic cell count (SCC) samples of companies SIF 1, SIF 2, SIE 1 and SIE 2 were in accordance with the standard required by MAPA's Instruction N. 62/2011. All samples presented staining reddish brown / pink and no clotting as to alizarol test, indicating compliance with the requirement of the legislation. Concerning the test of detection of β -lactam antibiotic, all milk samples were absent according to the used method. In one of the analyzed samples, referring to a repetition of the company SIF 1, it was verified the presence of alkaline phosphatase enzyme in pasteurized milk, indicating that the treatment was not appropriate or the enzyme renatured, which would lead to a false positive result for the test. It was found that both samples of milk collected from a company with SIS showed absence of lactoperoxidase, indicating its superpasteurization due to denaturation of the enzyme. Regarding microbiological analyses of total bacterial count (TBC), mesophilic and psychrotrophic bacteria, results were higher than expected according to legislation. In addition, higher values for total bacterial count, psychrotrophic coliforms were found in raw milk samples collected from companies

with SIF, probably due to the use of community tanks by producers, longer transportation period when comparing to companies with SIE and greater volume of milk collected from different milk producers. With respect to total bacterial count and total coliform count in pasteurized milk, the highest average values were recorded from companies SIF 1 and SIF 2. Dairy companies that showed higher percentages of adaptation to requirements of GMP were SIF 1 (87.82%) and SIF 2 (80.66%), which either had already implemented or was in the final stage of implementation of Standard Operating Procedure (SOP), GMP and Integrated Pest Management (IPM). Results of microbiological analyses, check-list application, and questionnaire administration allowed us to draw the conclusion that companies with SIF, although showed higher percentage of adequacies to GMP requirements, showed lower raw material quality comparing to companies with SIE. These results demonstrated that the study of dairy companies in the state of Espírito Santo enabled dairy industry and its problems knowledge, contributing to the appliance of improvement action and prevention of future problems.

Keywords: refrigerated raw milk, pasteurized milk, Normative Instruction No. 62, Federal Inspection Service (SIF), State Inspection Service (SIE).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. União entre moléculas de D-Galactose e D-Glicose para formar a lactose	22
Figura 2. Fórmulas estruturais da α -lactose e β -lactose.....	22
Figura 3. Dados de produção de leite, vacas ordenhadas e rendimento obtido nos anos de 1970 até 2006.....	38
Figura 4. Evolução da produção de leite (litros) no Espírito Santo entre os anos de 1990 e 2010	40
Figura 5. Fluxograma do processo para obtenção do registro no SIF.....	50
Figura 6. Etapas realizadas em cada laticínio	52
Figura 7. Estrutura do questionário	54
Figura 8. Teste da presença das enzimas peroxidase em leite cru e pasteurizado ..	57
Figura 9. Teste da presença das enzimas fosfatase em leite cru e pasteurizado	58
Figura 10. Resultado de teste para detecção de antibiótico no leite	58
Figura 11. Teste para quantificação de células somáticas nas amostras de leite	59
Figura 12. Método para interpretação dos dados coletados no <i>check-list</i>	60
Figura 13. Classificação dos estabelecimentos segundo a porcentagem de adequação aos itens do <i>check-list</i>	61
Figura 14. Valores médios de células somáticas/mL em leite cru refrigerado para cada laticínio, comparados com as exigências da IN 62/2011 do MAPA.	70
Figura 15. Valores médios em log de UFC/mL da contagem bacteriana total encontrada em leite cru refrigerado para cada laticínio, comparadas com a IN 62/2011, do MAPA para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.....	75
Figura 16. Comparação entre as médias em log de UFC/mL das contagens de psicotróficos e 10 % da CBT para leite cru refrigerado	79
Figura 17. Porcentagem de leite utilizado por semana para o processamento dos produtos	82
Figura 18. Homogeneização do leite para coleta de amostras (a, b); teste do alizarol realizado nas amostras de leite cru (c); aferição da temperatura de chegada do leite (d).....	83
Figura 19. Porcentagem de leite gasto por semana para a produção dos produtos oferecidos pelo laticínio	85
Figura 20. Porcentagem de leite utilizado para a produção dos produtos oferecidos pelo laticínio	86

Figura 21. Etapa de transferência do leite para o tanque de estocagem (a); o tanque de estocagem utilizado no estabelecimento (b)	87
Figura 22. Destino do leite recebido pelo laticínio	88
Figura 23. Latões utilizados no transporte do leite cru (a); o tanque de estocagem do leite (b)	88
Figura 24. Porcentagem de adequação aos requisitos de BPF	89
Figura 25. Não-conformidades dos laticínios apresentadas por blocos	91
Figura 26. Principais fornecedores de leite aos laticínios.....	94
Figura 27. Formação dos profissionais atuantes no fornecimento de suporte técnico aos produtores	94
Figura 28. Principais assuntos abordados durante o treinamento dos produtores que fornecem leite aos laticínios	95
Figura 29. Práticas higiênicas adotadas durante a ordenha do leite pelos produtores que fornecem leite aos laticínios	96
Figura 30. Principais fatores que levam à rejeição do leite pelos laticínios em estudo	98
Figura 31. Atributos de qualidade avaliados no pagamento ao produtor	99
Figura 32. Resposta fornecida pelos laticínios SIF 1 e SIF 2 com relação à adoção das metodologias para gestão da qualidade	100
Figura 33. Resposta fornecida pelos laticínios SIE 1 e SIE 2 com relação à adoção das metodologias para gestão da qualidade	100
Figura 34. Frequência de treinamento fornecida pelos laticínios aos seus funcionários	101
Figura 35. Principais fatores para a qualidade do processo, segundo os entrevistados nos laticínios	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição físico-química do leite segundo Walstra et al. (2006)	21
Tabela 2. Principais enzimas endógenas presentes no leite e sua importância tecnológica	34
Tabela 3. Resultados para as enzimas peroxidase e fosfatase de acordo com o tratamento aplicado	36
Tabela 4. Composição centesimal média e desvio padrão das amostras coletadas nos quatro laticínios.....	63
Tabela 5. Valores médios e desvio padrão de densidade obtidos nas amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado.....	66
Tabela 6. Valores médios e desvio padrão de pH e acidez titulável das amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado.....	66
Tabela 7. Concentração média de células somáticas no leite cru refrigerado e no leite pasteurizado e seus respectivos desvios padrão.....	69
Tabela 8. Resultados de presença de antibióticos e do teste de atividade das enzimas Lactoperoxidase e Fosfatase Alcalina.....	71
Tabela 9. Médias e desvios padrão em Log de UFC/mL da Contagem Bacteriana Total para leite cru refrigerado e leite pasteurizado.....	74
Tabela 10. Médias e desvios padrão em Log de UFC/mL de microrganismos Psicotróficos para leite cru refrigerado e leite pasteurizado	76
Tabela 11. Valores médios e desvio padrão em log de UFC/mL da contagem de coliformes totais para leite cru refrigerado e leite pasteurizado.....	78
Tabela 12. Contagens de <i>Escherichia coli</i> para leite cru refrigerado e para leite pasteurizado em UFC/mL.....	79
Tabela 13. Informações levantadas durante aplicação do questionário nos laticínios	93

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. OBJETIVOS.....	19
1.1. Objetivo geral.....	19
1.2. Objetivos específicos	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1. Composição físico-química do leite.....	20
2.2. Microbiologia do leite	26
2.2.1. Bactérias lácticas.....	27
2.2.2. Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Escherichia coli	28
2.2.3. Bactérias aeróbias mesófilas	30
2.2.4. Bactérias aeróbias termófilas e psicrotróficas.....	31
2.3. Enzimas: importância da peroxidase e da fosfatase	33
2.3.1. Fosfatase	35
2.3.2. Peroxidase	35
2.4. Setor lácteo: cenário brasileiro e estadual	37
2.4.1. Brasil.....	37
2.4.2. Espírito Santo	39
2.5. Qualidade no setor lácteo	40
2.5.1 Aplicação das Boas Práticas em laticínios.....	41
2.6. Atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF) na fiscalização dos laticínios do estado do Espírito Santo.....	45
2.6.1. IDAF – Serviço de Inspeção Estadual	45
2.6.2. MAPA – Serviço de Inspeção Federal	48
3. METODOLOGIA.....	52
3.5. Planejamento Experimental e Análise Estatística dos Dados	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63

4.1. Análises físico-químicas.....	63
4.2. Análises microbiológicas.....	74
4.3. Caracterização dos laticínios	81
4.3.1. SIF 1	81
4.3.2. SIF 2	84
4.3.3. SIE 1	86
4.3.4. SIE 2.....	87
4.4. Análise do check-list	89
4.5. Análise do questionário.....	92
4.5.1. Qualidade da matéria prima.....	92
4.5.1. Qualidade do processo	99
5. CONCLUSÕES	103
6. REFERÊNCIAS.....	104
ANEXO – Modelo de questionário aplicado aos laticínios.....	116

INTRODUÇÃO

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2011).

O leite é um alimento extremamente completo, uma vez que se destina à alimentação do filhote de cada espécie. O leite bovino também é um importante alimento para os seres humanos, devido à sua ampla distribuição, baixo custo e por ser matéria-prima para elaboração diversos produtos (GOLDBARG et al., 2005).

Apresenta, em média, 3,7 % de gordura, 3,4 % de proteína, 4,8 % de lactose, 0,7 % de cinzas e 12,7 % de sólidos totais (FOX e MCSWEENEY, 1998). Além disso, o leite contém várias enzimas, incluindo proteases, lipases, catalases, lisozimas, xantina oxidase, fosfatase ácida e alcalina, lactoperoxidase e superóxido-dismutase. (WALSTRA et al., 2006).

Por ser rico em carboidratos, proteínas e gordura e, também, por possuir um pH próximo da neutralidade, o leite bovino constitui um meio adequado para o desenvolvimento e multiplicação de vários microrganismos (HAYES, BOOR, 2001).

As bactérias normalmente encontradas no leite são: a) as bactérias lácticas, os coliformes e os microrganismos gram-negativos, cujas contagens aumentam com a falta de práticas higiênicas na ordenha e durante o processamento de produtos lácteos; b) as bactérias termofílicas, que são aquelas capazes de resistir ao processo de pasteurização; c) as bactérias psicrófilas, as quais se multiplicam em temperatura de refrigeração (aproximadamente 7 °C); d) as bactérias causadoras de mastite, que são encontradas em animais com mastite subclínica e podem contaminar o leite; e) os esporos bacterianos (BRAMLEY et al., 1984).

Os produtores de leite, para conseguir se manter na atividade, precisam aumentar sua produtividade e melhorar a qualidade do leite, por meio da busca pela profissionalização e especificação. Já as indústrias processadoras, também em busca de um espaço no mercado, precisam adquirir matérias-primas de qualidade, aumentar sua produtividade e melhorar a qualidade do seu produto final (CASTRO et al., 1998).

Neste sentido, o MAPA, por meio da legislação, impõe normas nacionais como a Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011, a qual estabelece

critérios de produção, identidade e qualidade do leite. Desta forma, o leite de qualidade deve apresentar composição físico-química, microbiológica, características sensoriais e contagem de células somáticas dentro dos padrões exigidos pela legislação (RIBEIRO et al., 2000).

Portugal (2002) afirma que para produção de leite seguro para a saúde do consumidor é necessário a implantação das Boas Práticas Agropecuárias (BPA) na cadeia do leite. Para tal, é necessário o controle da saúde do rebanho, mastite, manejo nutricional e manejo de ordenha. Além disso, quando o leite chega ao estabelecimento processador, é necessário que haja a manutenção do controle de qualidade durante esta etapa, por meio de controle de pragas, eliminação adequada de resíduos orgânicos, condições de edificação adequadas, procedimentos higiênicos de manipulação e higienização correta de equipamentos e utensílios (BRASIL, 2011).

A ordenha é a primeira etapa na qual se deve proceder com controle da qualidade do leite. A adoção de práticas higiênicas de ordenha, como as etapas de “pré-dipping”, “pós-dipping” e secagem das tetas com papel toalha, é de extrema importância na redução da contaminação inicial do leite (EDMONDSON, 2002). Altos níveis de contaminação inicial prejudicam a qualidade do leite, principalmente no que diz respeito às características sensoriais, vida-de-prateleira e segurança do alimento (GUIMARÃES, 2002).

A água pode ser um potencial veículo de doenças aos animais e ao homem, além de comprometer a qualidade do leite. Desta forma, a água utilizada na limpeza de tanques de expansão, do úbere e dos equipamentos e utensílios utilizados para o processamento do leite, devem estar dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação (SANTOS, 2013).

Outros fatores que contribuem para redução da qualidade do leite são o contato da teta da vaca com o solo, que possui altas contagens microbianas, e o longo tempo de estocagem do leite à baixas temperaturas antes do seu processamento, criando-se um ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos psicrotóxicos (EDMONDSON, 2002).

Desta forma, é possível compreender a importância do leite na alimentação humana e a importância da adoção das boas práticas de fabricação e de procedimentos higiênicos durante toda a sua cadeia produtiva, desde a ordenha até

o seu processamento.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar laticínios do estado do Espírito Santo, além de estudar a qualidade microbiológica e físico-química de leites coletados destes estabelecimentos e verificar as condições higiênicas de processamento destes locais.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar quatro laticínios localizados no estado do Espírito Santo, sendo dois inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) e os outros dois pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE), além de avaliar as características de amostras de leite cru e de leite pasteurizado destes estabelecimentos.

1.2. Objetivos específicos

Selecionar dois laticínios do estado do Espírito Santo com Selo de Inspeção Federal (SIF) e dois laticínios com Selo de Inspeção Estadual (SIE).

Elaborar um questionário para comparação da estrutura organizacional e caracterização da produção de indústrias de leite inspecionadas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) e Serviço de Inspeção Estadual (SIE).

Coletar amostras de leite cru e do leite pasteurizado nos laticínios selecionados a fim de avaliar suas características físico-químicas e microbiológicas e verificar se estes parâmetros estão de acordo com os exigidos pela Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Comparar os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do leite entre as indústrias que possuem o SIF e as indústrias que possuem o SIE.

Verificar se as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação de cada estabelecimento estão de acordo com a legislação por meio da aplicação do questionário elaborado e da Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação - *check-list* – presente na RDC nº 275 / 2002 da Anvisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Composição físico-química do leite

O leite é o líquido secretado pela fêmea de todas as espécies mamíferas e possui a função principal de fornecer os nutrientes necessários aos filhotes das espécies. Além disso, o leite é auxiliado em várias funções fisiológicas do recém-nascido, incluindo imunoglobulinas, enzimas, fatores de crescimento e agentes antimicrobianos (FOX e MCSWEENEY, 1998). De acordo com a definição físico-química, o leite é uma suspensão coloidal de micelas de caseína ligadas ao cálcio (Ca) e fósforo (P); emulsão de glóbulos de gordura e vitaminas lipossolúveis e solução de lactose, proteínas solúveis em água, sais minerais e vitaminas hidrossolúveis (SANTOS e FONSECA, 2007).

Já segundo a legislação Brasileira, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2011). Além do leite de vaca, o leite de outros animais, principalmente búfalas, cabras e ovelhas, também pode ser usado para o consumo humano, seja na forma de leite fluido ou na forma processada (WALSTRA, 2006).

Sendo o leite um líquido destinado à nutrição do recém-nascido, é composto por água, gorduras, proteínas, carboidratos e minerais. Dentre estes nutrientes, a água é o composto presente em maior quantidade, cerca de 87%, servindo como meio diluente para os demais compostos. Os outros 13% constituem o extrato seco total (EST), o qual engloba os demais componentes do leite, exceto a água (PRATA, 2001).

Walstra et al. (2006) sugerem como composição média dos principais componentes do leite os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química do leite segundo Walstra et al. (2006)

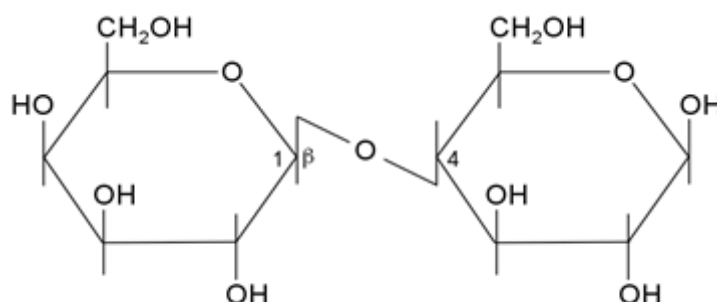
COMPONENTES	Concentração
Água	87,1 %
Gordura	4,0 %
Proteína	3,3 %
Caseína	2,6 %
Minerais	0,7 %
Lactose	4,6 %

A concentração dos compostos do leite bovino resulta de uma complexa interação fisiológica e são sintetizados a partir de precursores do metabolismo da vaca (BALDI et al., 2008). Porém, estes teores não são fixos, podendo sofrer alterações em seus valores devido a diferentes fatores, como: espécie, raça, variações climáticas, alimentação do animal, idade, estado de saúde, tempo de lactação, época do ano, entre outros (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Conhecer a composição do leite é importante, pois reflete diretamente na sua qualidade, definindo propriedades sensoriais e tecnológicas de seus derivados, como queijos, manteiga, iogurte e outros produtos lácteos (NORO et al., 2006; GLANTZ et al., 2009).

O leite contém traços de diversos carboidratos, como glicose, frutose, glicosaminas, galactosaminas, ácido neuramínico e oligossacarídeos neutros e ácidos (FOX e MCSWEENEY, 1998). No entanto, a lactose é o carboidrato em maior quantidade no leite, sendo um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos, D-glicose e D-galactose, unidos por meio de uma ligação β -1,4-glicosídica do grupo C-4 da glicose com o grupo aldeído da galactose (WALSTRA, 2006). A síntese desse dissacarídeo ocorre no Complexo de Golgi das células secretoras da glândula mamária a partir da glicose do sangue, a qual é parcialmente isomerizada a galactose que, combinando-se com uma molécula de glicose, gera moléculas de lactose. A concentração de lactose no leite pode variar, em geral, de 37 a 54 g/L, sendo o suprimento de glicose um limitante desta quantidade (KOBELITZ, 2011).

Na Figura 1 é apresentada a estrutura e a ligação entre os monossacarídeos dando origem a uma molécula de lactose.

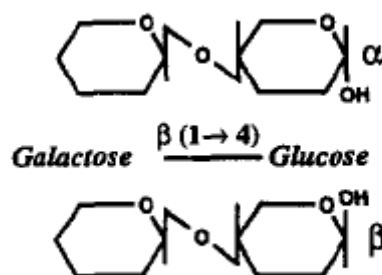


Fonte: FOX e MCSWEENEY, 1998.

Figura 1. União entre moléculas de D-Galactose e D-Glicose para formar a lactose

A concentração desse açúcar no leite varia entre as espécies e devido a fatores como infecções e estágio de lactação. A concentração de lactose no leite diminui significativamente durante o progresso da lactação. Já infecções no teto da vaca, como a mastite, causa um aumento no nível de cloretos no leite e, como forma de manter o equilíbrio osmótico da glândula mamária, ocorre, por consequência, uma redução na secreção de lactose (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Devido ao fato da metade das moléculas de glicose possuir o grupo hemiacetal potencialmente livre, a lactose caracteriza-se como um açúcar redutor, podendo estar presente no leite de duas formas isoméricas: α -lactose e β -lactose. A principal diferença entre elas é a posição do grupo hidroxila da molécula de glicose (Figura 2) (FOX e MCSWEENEY, 1998).



Fonte: FOX e MCSWEENEY, 1998.

Figura 2. Fórmulas estruturais da α -lactose e β -lactose

A lactose possui um poder de doçura menor que a sacarose, com baixa solubilidade em água, podendo afetar a textura de certos produtos concentrados. Além disso, é substrato para diferentes microrganismos, que a metabolizam dando origem à produtos, como o ácido lático na fermentação. Contribui para o valor nutritivo do leite e está envolvida nas reações de cor e sabor na maioria dos produtos lácteos que passam por tratamento térmico, por meio das reações de Maillard e caramelização (FOX e MCSWEENEY, 1998).

O leite bovino apresenta cerca de 4 % de gordura em estado de emulsão, sendo 98 % formados por triacilgliceróis e o restante por colesterol e fosfolípidos. Sua síntese ocorre nas vesículas do retículo endoplasmático, presentes nas células secretoras da glândula mamária, a partir de ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos de cadeia longa podem ser transferidos diretamente do sangue para a glândula mamária, porém, a maioria dos ácidos graxos encontrados no leite é de cadeia curta, menos que 16 carbonos, os quais são sintetizados pelas células da glândula mamária (FONSECA e SANTOS, 2000).

A principal função da gordura do leite é servir como fonte de energia para o filhote. Além disso, possui outras funções nutricionais, pois é fonte de ácidos graxos essenciais, principalmente o ácido linoleico (FOX e MCSWEENEY, 1998). Os lípidos auxiliam na absorção do cálcio do leite e promovem a solubilização dos ácidos graxos essenciais e algumas vitaminas (A, D, E e K). Isso caracteriza a importância da gordura do leite na complementação da nutrição e saúde humana (CAMPBELL e MARSHALL, 1975a). Eles também possuem funções tecnológicas, auxiliando na textura e no sabor dos produtos lácteos (FONSECA, 2007).

Entre os componentes do leite, a gordura é o mais variável. Vários fatores, tais como raça, estágio de lactação, alimentação, estação do ano, sanidade da glândula mamária e intervalo entre lactações, interferem no teor de gordura (FOX e MCSWEENEY, 1996).

O teor de gordura diminui até a sexta semana depois do parto e, em seguida, aumenta progressivamente durante todo o estágio de lactação. Com relação à estação do ano, o teor de gordura é maior no inverno e menor no verão. Já para o caso de sucessivas lactações do animal, o teor de gordura diminui ligeiramente. A infecção do úbere, comumente conhecida como mastite ou mamite, também causa redução da síntese de gordura e de outros componentes do leite pelas células do

tecido mamário, levando a um decréscimo da concentração destes compostos no leite (FOX e MCSWEENEY, 1998).

A gordura do leite está dispersa como glóbulos esféricos, com diâmetro variando de 0,1 a 15 μm . Os glóbulos são formados por um núcleo, que contém a gordura, envolvido por uma membrana lipoprotéica de, aproximadamente, 8 a 10 nm de espessura. A membrana do glóbulo de gordura (MGG) possui a função de evitar a sua coalescência, além de protegê-los contra a ação enzimática. É formada por 3 camadas: camada externa de partículas lipoprotéicas, camada intermediária e camada interna. A camada interna, constituída por fosfolípídeos e proteínas, tem a função de isolar o glóbulo de gordura por ser muito resistente. A camada intermediária tem água ligada e metais (ferro, cobre e zinco), que se fixam à membrana. Esta camada de água ligada confere a capacidade de dispersão do glóbulo de gordura no leite. A camada externa, composta por lipoproteínas, é rica em proteínas e fosfolípídeos e apresenta atividade enzimática (KOBBLITZ, 2011).

A gordura pode sofrer uma série de alterações durante o tempo de estocagem do leite ou de seu derivado, levando ao desenvolvimento de sabores indesejáveis pela ação de lipases produzidas por microrganismos psicotróficos ou por lipase natural do leite. Porém, para que estas enzimas tenham acesso ao conteúdo do interior do glóbulo de gordura, a camada protetora do glóbulo, composta por proteínas, fosfolípídeos, glicolípídeos, esteróis e glicerídeos, precisa ser rompida, o que pode ocorrer por ação mecânica ou enzimática de fosfolipases e glicosidases (COUSIN, 1982).

O resultado da ação das lipases é o rompimento da cadeia de triglicerídeos e liberação de ácidos graxos, mono e diacilglicerol, resultando em altos níveis de ácido butírico e caprótico. Isso caracteriza a rancidez hidrolítica e causa o sabor de ranço no leite e seus derivados, especialmente quando esses ácidos são de cadeia curta (menos de 12 carbonos) (ANDERSON, 1983).

O componente mais valorizado do leite na maioria dos países é a proteína, uma vez que possuem um alto valor biológico, pois contém aminoácidos essenciais em quantidades e proporções adequadas, além de ser de fácil digestão (SANTOS e FONSECA, 2007). Além disso, a fabricação de diversos produtos derivados do leite depende de algumas propriedades únicas das proteínas, as quais estão sendo cada vez mais pesquisadas (FOX e MCSWEENEY, 2003).

O teor de proteína do leite está relacionado ao seu padrão de qualidade, uma vez que está diretamente ligado ao rendimento industrial. A Instrução Normativa nº 62 de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece que, para um leite ser passível de comercialização, o teor mínimo de proteína deve ser de 2,9 % (BRASIL, 2011).

Assim como os outros componentes do leite sofrem alterações em sua quantidade, as proteínas também são afetadas por diversos fatores, como características genéticas, estágio de lactação, alimentação e condições ambientais (SANTOS e FONSECA, 2007).

As principais proteínas do leite são as caseínas (80 %), seguida das proteínas do soro (20 %). Juntas elas representam cerca de 95 % de todo o nitrogênio presente no leite. Os outros 5 % pertencem aos compostos não proteicos, representados pela uréia, ácido úrico, amônia, creatina, aminoácidos, entre outros (PEREIRA et al., 2002).

As caseínas são definidas como a fração da proteína do leite que sofre precipitação em valor de pH igual a 4,6. São formadas por uma mistura de componentes que, de acordo com sua estrutura primária, podem ser distinguidos em α_1 , α_2 , β e K-caseína. É possível encontrar também a γ -caseína, formada pela hidrólise β -caseína sob ação da plasmina (WALSTRA, 2006).

Os aminoácidos das caseínas estão distribuídos de forma desuniforme, promovendo zonas ricas em aminoácidos polares e outras ricas em resíduos apolares. Desta forma, algumas porções da molécula de caseína são hidrofílicas, enquanto outras são hidrofóbicas. Esta característica leva à capacidade emulsificante e espumante das caseínas (KOBBLITZ, 2011).

Cerca de 95 % das caseínas estão presentes no leite em grandes agregados chamados de micelas. Possuem estrutura porosa, com superfície rica em κ -caseína e formato esférico, e diâmetro variando de 40 a 300 μm . Cada micela é formada por unidades menores chamadas de submicelas, as quais permanecem unidas pelo fosfato de cálcio coloidal. Sua superfície é coberta por uma camada “pilosa” formada pela projeção da porção c-terminal da κ -caseína. Essa camada “pilosa” previne a associação das micelas por meio de repulsões eletrostáticas e estéricas (WALSTRA, 1999).

As proteínas do soro caracterizam-se por serem solúveis em pH 4,6 e estão sujeitas à desnaturação pela ação do calor. As principais proteínas do soro são: β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, imunoglobulinas e albuminas.

As proteínas do leite apresentam importantes funções biológicas, como enzimas, e propriedades funcionais e tecnológicas, com aplicações interessantes para a indústria de alimentos na gelificação, formação de espumas e emulsões, entre outras (KOBELITZ, 2011).

2.2. Microbiologia do leite

O leite é um alimento extremamente completo, uma vez que se destina à alimentação do filhote de cada espécie. O leite bovino também é um importante alimento para os seres humanos, devido ao seu alto valor nutritivo, à sua ampla distribuição, baixo custo e por ser matéria-prima para elaboração de diversos produtos (GOLDBARG et al., 2005).

Por ser rico em carboidratos, proteínas e gordura e, também, por possuir um pH próximo da neutralidade, o leite bovino constitui um meio adequado para o desenvolvimento e multiplicação de vários microrganismos (HAYES, BOOR, 2001). Estima-se que a sua microbiota natural é constituída por, aproximadamente, 10^2 a 10^4 UFC/mL (BUSANI, 2005).

Desde a saída do úbere da vaca e durante todas as etapas da cadeia produtiva, tudo o que entra em contato com o leite é uma fonte potencial de contaminação microbiológica (PELCZAR, CHANA, KRIEG, 1997). Portanto, a presença de microrganismos no leite, além de ser um indicativo do estado de saúde do rebanho, também é um reflexo das condições de manejo utilizadas na obtenção do leite, transporte, armazenamento e distribuição (COLDEBELLA, 2004).

Embora o Brasil tenha uma legislação que defina os padrões microbiológicos aceitos para o leite cru e o leite pasteurizado (BRASIL, 2011), ainda verifica-se que grande parte do leite comercializado no país, principalmente pelos pequenos produtores, é obtido e processado sob condições higiênico-sanitárias insatisfatórias (LEITE *et al.*, 2002; PINTO, C. L. O.; MARTINS, L. M.; VANETTI, M. C. D.; 2006; MOURA, A. C. S.; 2008).

Na primeira etapa da cadeia de produção do leite, que é a obtenção do leite

cru, os principais pontos de contaminação são o exterior da glândula mamária, o exterior do úbere e das tetas e os equipamentos de ordenha e armazenamento (SLAGHUIS, 1996; YAMAZI *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2011).

Após a coleta do leite, as principais formas de contaminação são: a água utilizada na lavagem de equipamentos e utensílios; os tanques de expansão mal higienizados; a etapa de pasteurização mal conduzida, não se empregando o binômio tempo / temperatura necessário; e a recontaminação do leite pasteurizado (SANTANA *et al.*, 2001; SAEKI; MATSUMOTO, 2009; SILVA *et al.*, 2011).

Os microrganismos encontrados no leite são os mesmos presentes no úbere da vaca, na pele do animal, nas mãos do manipulador, nos utensílios utilizados na ordenha e nas tubulações de coleta. O leite mantido sob boas condições de manuseio e conservação possui uma microbiota predominantemente gram-positiva (JAY, 2009; OLIVER *et al.*, 2005). Desta forma, os principais grupos de microrganismos normalmente encontrados no leite são: a) as bactérias lácticas, os coliformes e os microrganismos gram-negativos, cujas contagens aumentam com a falta de práticas higiênicas na ordenha e durante o processamento de produtos lácteos; b) as bactérias termofílicas; c) as bactérias psicotróficas; d) as bactérias aeróbias e mesófilas (BRAMLEY *et al.*, 1984; HAYES *et al.*, 2001).

2.2.1. Bactérias lácticas

As bactérias lácticas são de grande importância para o leite e seus derivados e, em sua maioria, compõem a microbiota natural do leite que fermenta a lactose, produzindo ácido láctico e outros metabólitos (TRONCO, 2010; LI *et al.*, 2012).

Pertencem a este grande grupo os gêneros mais comumente encontrados em leite cru: *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Pediococcus* (FRANCIOSI *et al.*, 2009), além dos gêneros *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Lactosphaera*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, *Weissella*, *Microbacterium* (HOLZAPFEL *et al.*, 2001). As características morfológicas, metabólicas e fisiológicas dos microrganismos incluídos neste grupo são: gram positivos, não formadores de esporos, catalase negativa e produtoras de ácido láctico (POFFO, F.; SILVA, M. A. C., 2011).

Esse grupo de bactérias possui grande importância na indústria de alimentos por suas características deteriorantes, transformadoras, probióticas e bioconservadoras (ORTOLANI, 2009). Com relação às suas características deteriorantes, a presença dessas bactérias em determinados alimentos pode ser indesejada, causando sua deterioração precoce por meio da produção de ácidos e substâncias proteolíticas (GALIA et al., 2009). Por outro lado, sua presença pode ser desejada, sendo utilizadas como: culturas starter para a transformação de matérias-primas por meio da produção de ácidos e substâncias que conferem sabor e aroma específicos (ZACARCHENCO e MASSAGUER-ROIG, 2004); probióticos, pois algumas bactérias deste grupo possuem efeitos benéficos ao consumidor, sendo capazes de colonizar o trato gastrointestinal, promovendo um balanço benéfico da microbiota do intestino (PIMENTEL, GARCIA e PRUDENCIO, 2011); conservantes naturais de diversos alimentos devido à atividade antagonista contra microrganismos deteriorantes e patogênicos (CALO-MATA et al., 2007). As bactérias lácticas estão normalmente presentes em altas concentrações no leite e derivados, podendo também ser adicionadas intencionalmente com o objetivo de produzir diferentes substâncias com atividade antimicrobiana, como, por exemplo, os ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, diacetil e bacteriocinas (RILEY & WERTZ, 2002; NERO et al., 2008).

2.2.2. Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

O grupo coliforme é constituído por bactérias encontradas no ambiente (solo, vegetação e água) e no trato gastrointestinal de animais. Estão amplamente difundidos e podem ser detectados em diferentes alimentos, porém não indicam, necessariamente, uma contaminação por meio do contato direto ou indireto com fezes (OLIVEIRA, 2006).

A presença destes microrganismos no leite cru é normalmente atribuída à falta das Boas Práticas de Ordenha (BPO) durante a obtenção do leite e/ou presença de infecções do úbere causada por certas espécies de bactérias deste grupo (SILVA et al., 2011).

Uma das principais características deste grupo de microrganismos é ser facilmente destruído pela ação do calor e não sobreviver a tratamentos térmicos

adequados. Desta forma, uma alta contagem de microrganismos pertencentes a este grupo no leite pasteurizado sugere falhas na etapa de pasteurização do leite e/ou contaminação pós-processamento (FRANCO & LANDGRAF, 2003; TRONCO, 1997).

O uso do grupo coliforme como indicador das condições higiênico-sanitárias na qual o leite ou seu derivado foi processado é amplamente utilizado no controle de qualidade destes produtos. Os coliformes são intencionalmente considerados microrganismos indicadores da segurança microbiológica de alimentos (OLIVEIRA, 2006).

O grupo dos coliformes totais é formado, principalmente, por microrganismos do gênero *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. Encontram-se neste grupo bactérias do trato gastrointestinal de animais e, também, diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas (SILVA, 1997). Os microrganismos pertencentes ao grupo dos coliformes totais são bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas, gram-negativas, não esporogênica, com capacidade de fermentar a lactose com produção de gás à temperatura de 35 °C, em 48 horas (SIQUEIRA, 1998).

O grupo dos coliformes termotolerantes, subgrupo dos coliformes totais, é definido como microrganismos capazes de fermentar a lactose em 24 horas a temperaturas entre 44,5 – 45,5 °C, com produção de gás. Este grupo inclui, além da *E. coli*, espécies de *Enterobacter* e *Klebsiella* (HAJDENWURCEL, 1998).

A bactéria *E. coli* é uma bactéria que pertence ao subgrupo dos coliformes termotolerantes e ao grande grupo dos coliformes totais. Seu habitat natural é o trato gastrointestinal dos animais, porém pode ser introduzida no alimento por meio de fontes não fecais. Pertence ao grupo de bactérias gram-negativas, não esporuladas e anaeróbias facultativas (RAGÀS, AGUT; NONEL, 2010; FRANCO E LANDGRAF, 2003).

A principal preocupação quanto à presença dessas bactérias no leite é que existem 7 linhagens de *E. coli* que são patogênicas ao homem: *E. coli* enteropatogênica clássica (EPEC); *E. coli* enteroinvasora (EIEC); *E. coli* enterohemorrágica (EHEC); *E. coli* enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* enteroagregativa (EAggEC); *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC); *E. coli* de adesão difusa (DAEC) (GÓMEZ-ALDAPA *et al.*, 2013).

A presença deste grupo de microrganismos em leite cru, leite pasteurizado e

derivados lácteos é muito comum, principalmente devido a falhas no binômio tempo / temperatura empregado na etapa de pasteurização; falta de cuidados higiênicos durante a ordenha; higienização inadequada da planta de processamento e de utensílios; ou contaminação após o tratamento térmico (OLIVEIRA, 200; CAVALCANTI, 2011; TAMANINI *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2011).

2.2.3. Bactérias aeróbias mesófilas

Os microrganismos mesófilos correspondem ao grupo capaz de se multiplicar numa faixa de temperatura compreendida entre 20 - 45 °C, sendo a sua temperatura ótima de crescimento 32 °C. Essa característica também justifica o seu estudo em alimentos, uma vez que, em países de clima tropical como é o caso do Brasil, esses microrganismos encontram condições ótimas para o seu metabolismo (FRANCO E LANDGRAF, 1996).

O grupo das bactérias aeróbias mesófilas inclui a maioria dos contaminantes do leite, tanto os patogênicos quanto os deteriorantes. Apesar de não ser um grupo indicador de segurança, a avaliação da presença destes microrganismos no leite é realizada pelos laticínios para verificar as condições higiênicas na qual o leite foi obtido e processado, sendo considerada, portanto, um bom indicador de qualidade microbiológica (JAY, 1996; SILVA *et al.*, 2011). Além disso, por ser a maioria das bactérias patogênicas de origem alimentar mesófilas, uma alta contagem de microrganismos mesófilos indica que houve condições propícias para que os patógenos se multiplicassem (FRANCO e LANDGRAF, 2003).

As bactérias mesófilas possuem a característica de fermentar a lactose, principal carboidrato do leite, com a produção de ácido láctico. Quando a quantidade de ácido produzida por esses microrganismos atinge uma quantidade limite, há uma redução do pH até valores próximos ao ponto isoelétrico da caseína, resultando na desestabilização da micela de caseína e conseqüente coagulação. Esse fato acarreta em perdas no produto e rejeição por parte do consumidor (OLIVAL e SPEXOTO, 2004).

A presença desses microrganismos no leite cru e pasteurizado em quantidades elevadas pressupõe-se à falta de práticas higiênicas durante a ordenha, permanência do leite após ordenha em temperatura ideal para seu desenvolvimento

por um período longo, etapa de pasteurização deficiente e higienização incorreta de equipamentos e utensílios (OLIVAL e SPEXOTO, 2004).

2.2.4. Bactérias aeróbias termófilas e psicrotróficas

O grupo de bactérias termófilas é definido como microrganismos que se desenvolvem numa faixa de temperatura variando entre 35 a 90 °C, cuja temperatura ótima de crescimento situa-se entre 55 e 65 °C. Normalmente, o leite cru possui poucas bactérias deste grupo. Porém, quando esse leite passa por um tratamento térmico, o número de bactérias termófilas aumenta, sendo um problema para o leite pasteurizado (SIQUEIRA, 1998).

As bactérias termofílicas resistem ao processo de pasteurização devido à sua capacidade de suportar ambientes com altas temperaturas e, além disso, algumas delas são capazes de formar esporos. Normalmente, elas estão associadas com falhas crônicas ou persistentes na limpeza dos equipamentos da planta de processamento e de utensílios utilizados ou, até mesmo, contaminação pelo solo (BRITO e DINIZ, 2008).

Microrganismos psicrotróficos são definidos como microrganismos que crescem a 7 °C ou menos, independente da temperatura ótima de crescimento (COLLINS, 1981). O estudo desses microrganismos em produtos conservados sob temperatura de refrigeração por longos períodos é extremamente importante (SANTANA, 2001) sendo, desta forma, o leite e seus derivados um meio ótimo para o desenvolvimento dos psicrotróficos (SANTOS *et al.*, 2013).

Os microrganismos psicrotróficos encontrados em leite normalmente são gram-negativos, sendo os gram-positivos também encontrados, porém em uma quantidade menor (ARCURI *et al.*, 2008). Os microrganismos pertencentes aos gêneros *Micrococcus*, *Bacillus* e *Arthrobacter* são os principais psicrotróficos gram-positivos encontrados em leite. O gênero de microrganismos psicrotróficos encontrado com mais frequência em leite cru e pasteurizado pertence ao grupo de bactérias gram-negativas: *Pseudomonas*. Este gênero de microrganismo apresenta uma alta capacidade de se desenvolver em ambientes refrigerados quando comparado com outras bactérias do mesmo grupo (SANTANA, 2001; ARCURI *et al.*, 2008).

Existe uma forte correlação entre a quantidade de bactérias psicrotróficas e a contagem total de microrganismo no leite, inferindo que grande parte dos microrganismos psicrotróficos enumerados é, na verdade, composta por microrganismos mesófilos que se adaptaram às condições de refrigeração nos tanques de armazenamento do leite (SOARES; PRATA, 2008).

A contaminação do leite por esse grupo de microrganismos ocorre devido ao meio ambiente e aos equipamentos utilizados em sua obtenção. As bactérias psicrotróficas possuem a capacidade de se aderirem em superfícies de aço inox, levando à necessidade de um cuidado maior com a etapa de higiene de equipamentos da planta de processamento (PINTO, 2006).

Outro fator que pode levar a um aumento no nível de bactérias psicrotróficas no leite é a mistura de matérias-primas de diferentes produtores em um mesmo tanque de resfriamento (ARCURI *et al.*, 2008). Sabe-se que o resfriamento é a principal forma de conservação do leite após a ordenha. Porém, como os microrganismos psicrotróficos possuem a capacidade de se desenvolver em baixas temperaturas, a etapa de refrigeração do leite por si só não irá corrigir falhas nas condições higiênicas do processo. É necessário, portanto, uma redução na contaminação microbiana inicial por meio da adoção de práticas higiênicas durante toda a cadeia de produção do leite.

Desta forma, pode-se concluir que o nível de bactérias psicrotróficas em leite cru está relacionado com as condições higiênicas da produção e com o tempo e temperatura em que o leite é armazenado (SANTOS *et al.*, 2013).

Mesmo presentes em pequenas quantidades, os microrganismos psicrotróficos podem causar alterações nos componentes do leite. Estas alterações ocorrem por meio da ação das enzimas excretadas por estes microrganismos: proteases, lipases e fosfolipases, as quais agem sobre as proteínas e os glóbulos de gordura do leite. O tratamento térmico é suficiente para eliminar os microrganismos psicrotróficos, porém, suas enzimas pré-formadas são termorresistentes, permanecendo no leite mesmo após um tratamento UHT (SANTOS *et al.*, 2013).

Vários problemas em leites e seus derivados estão atrelados à ação das proteases, lipases e fosfolipases de origem microbiana. Segundo Brito *et al.* (2009), estas enzimas afetam a qualidade do leite quando atingem contagem superior a 10^6

UFC/mL, causando alterações de sabor e odor; perda de consistência do coágulo durante a fabricação de queijos e gelatinização em leite UHT.

As proteases são enzimas que causam maior perda econômica para a indústria processadora de leite, pois atuam diretamente sobre a caseína, gerando redução no rendimento do processo e alterações de sabor no leite e seus derivados. As lipases e fosfolipases tem ação sobre o glóbulo de gordura, rompendo as ligações dos triglicerídeos e produzindo ácidos graxos de cadeia média e curta, os quais conferem ao leite sabor e aroma rançoso (BRITO *et al.*, 2009).

Alguns estudos têm evidenciado que a quantidade de psicotróficos, presentes no leite coletado de diferentes pontos de sua cadeia de produção, tem superado o limite tolerável de 10 % da quantidade de mesófilos, considerando a inexistência de limites legais estabelecidos para esta classe de microrganismos (SANTANA *et al.*, 2001; LORENZETTI, 2006; PINTO, 2006).

Algumas propriedades tem empregado com frequência um tratamento térmico brando no leite logo após a obtenção com o objetivo de aumentar o período de tempo em que se armazena o leite até a sua pasteurização. Essa prática tem gerado uma redução do número de bactérias mesófilas, porém, um incremento no número de bactérias psicotróficas, o que pode ocasionar perdas econômicas para o estabelecimento processador do leite. A este tratamento dá-se o nome de termização (SANTANA, 2001).

2.3. Enzimas: importância da peroxidase e da fosfatase

Assim como outros alimentos de origem vegetal e animal, o leite possui várias enzimas endógenas. Estas enzimas podem causar modificações nos principais constituintes do leite, como lactose, proteínas e lipídios. Além disso, é constante o uso de enzimas exógenas pela indústria de alimentos para induzir alterações específicas no leite e produzir diversos produtos (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Além das enzimas já presentes no leite e aquelas adicionadas intencionalmente, o leite contém microrganismos que podem excretar enzimas ou liberar enzimas endógenas por meio de lise celular. Algumas delas levam a alterações indesejáveis no leite e seus derivados, como o ranço hidrolítico e geleificação em leite UHT (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Mais de 60 enzimas endógenas têm sido relatadas em leite de vaca sadias (FOX e MCSWEENEY, 1998). A grande maioria delas não possui papel fisiológico e são formadas por meio de síntese nas células secretoras ou derivam do sangue do animal, como a plasmina (WALSTRA, 2006).

Elas podem estar presentes em diferentes locais no leite. Porém, muitas delas estão associadas com a membrana do glóbulo de gordura, uma vez que a maior parte desta membrana é formada a partir da membrana apical da célula secretoras do úbere da vaca, a qual contém várias enzimas. Outras estão dispersas no soro ou associadas com as micelas de caseína (WALSTRA, 2006).

Muitas das enzimas endógenas são tecnologicamente importantes para a indústria láctea, pois podem causar deterioração do leite e de seus derivados, indicar a presença de mastite no rebanho, possuir atividade antimicrobiana, ser fontes comerciais de enzimas e mostrar a história térmica do leite. Na Tabela 2 são apresentadas as principais enzimas endógenas presentes no leite e sua respectiva importância tecnológica.

Tabela 2. Principais enzimas endógenas presentes no leite e sua importância tecnológica

Enzimas	Onde são encontradas no leite	Importância
<i>Lipase</i>	Micela de caseína	Rancidez oxidativa
<i>Plasmina</i>	Micela de caseína	Reduz a estabilidade do leite UHT
<i>Catalase</i>	Leucócitos	Índice de mastite
<i>Xantina oxidase</i>	Membrana do Glóbulo de Gordura	Pró-oxidante; maturação de queijos
<i>Sulfidril oxidase</i>	Plasma	Catalisa oxidação de alguns compostos
<i>Superoxi dismutase</i>	Plasma	Antioxidante
<i>Lactoperoxidase</i>	Soro	Índice de pasteurização; desenvolvimento de sabor em queijo azul; agente bactericida; índice de mastite; pró-oxidante
<i>Fosfatase alcalina</i>	Membrana do Glóbulo de Gordura	Índice de pasteurização

Fonte: Adaptado de Walstra (2006) e Fox e Mcsweeney (1998).

A fosfatase alcalina e a peroxidase estão presentes naturalmente no leite cru e servem como indicadores para verificar se o processo de pasteurização ocorreu de forma correta, assegurando a aplicação do binômio tempo versus temperatura

necessários para a segurança microbiológica do produto e, conseqüentemente, a qualidade do tratamento térmico (BRASIL, 2006).

2.3.1. Fosfatase

Vários tipos de fosfatases podem ocorrer no leite, porém o mais conhecido é a fosfatase alcalina (WALSTRA, 2006). A existência desta enzima no leite foi reconhecida pela primeira vez em 1925, tornando-se significativa quando descoberto que as combinações de tempo e temperatura necessários para inativação térmica desta enzima era ligeiramente mais severa do que as necessárias para destruir o *Coxiella burnetti*, microrganismo alvo da pasteurização (FOX e MCSWEENEY, 1998). A inativação desta enzima garante que todos os microrganismos patogênicos não esporulados sejam eliminados com o tratamento térmico (WALSTRA, 2006). Desta forma, o teste da atividade da fosfatase é aplicado rotineiramente nos laticínios com o objetivo de verificar a eficiência do binômio tempo X temperatura empregado na etapa de pasteurização do leite e garantir a comercialização de produtos seguros ao consumidor (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Como a maior parte destas enzimas estão presentes na membrana do glóbulo de gordura, o ensaio da fosfatase é menos sensível quando aplicada a leite desnatado (WALSTRA, 2006).

A verificação da presença desta enzima no leite é realizada mediante à adição na amostra do substrato específico da enzima, em condições ideais para a sua atuação, e de um indicador, o qual permite identificar a atividade enzimática pela reação colorimétrica com os produtos de degradação (BRASIL, 2006).

2.3.2. Peroxidase

Em 1881 foi descoberta a presença de peroxidase no leite, uma das enzimas mais estáveis ao tratamento térmico. Porém, foi isolada apenas no ano de 1943 para o estudo de suas características. A lactoperoxidase é uma proteína que contém em sua composição cerca de 0,07 % de ferro, com um pico de absorvância de 412 nm e um valor ótimo de pH igual a oito. Seu peso molecular é de 77,5 kDa e consiste de duas subunidades idênticas. É uma enzima utilizada como índice de super-

pasteurização para o leite, por ser termorresistente e sofrer desnaturação em temperaturas acima de 80 °C. Portanto, um processo de pasteurização bem executado resulta sempre em reação positiva à prova de presença de peroxidase.

Além disso, a lactoperoxidase também possui outras ações tecnológicas importantes no leite (FOX e MCSWEENEY, 1998):

1. É um possível indicador de infecção por mastite, pois o índice de lactoperoxidase aumenta sob quadro mastítico de infecção
2. Provoca oxidação de lipídios, sendo sua forma desnaturada mais ativa do que a forma nativa.
3. O leite cru possui naturalmente substâncias bactericidas ou bacteriostáticas. Uma delas é a lactoperoxidase, a qual requer a presença de peróxido de hidrogênio e tiocianato para provocar a inibição bacteriana. A lactoperoxidase e o tiocianato ocorrem naturalmente no leite, enquanto o peróxido de hidrogênio deve ser adicionado.

O Ministério da Agricultura, por meio da Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011, exige que, imediatamente após a pasteurização do leite, o teste seja negativo para a fosfatase e positivo para a peroxidase (BRASIL, 2011). A Tabela 3 resume aos resultados para o teste de peroxidase e fosfatase no leite conforme o tratamento térmico aplicado.

Tabela 3. Resultados para as enzimas peroxidase e fosfatase de acordo com o tratamento aplicado

Leite / Tratamento térmico	Peroxidase	Fostatase
Cru	Positivo	Positivo
Pasteurizado	Positivo	Negativo
Super-pasteurizado	Negativo	Negativo

O teste para detecção da peroxidase baseia-se na reação na qual a peroxidase, ao hidrolisar o peróxido de hidrogênio, libera oxigênio, o qual oxidará o guaiacol, formando um composto de cor alaranjada (SEIXAS et al., 2014).

Diversos trabalhos científicos têm sido realizados para avaliar a presença destas enzimas em leites, sempre com o interesse de verificar a eficiência do sistema de pasteurização. Os resultados apresentados nos trabalhos sugerem

falhas na etapa de tratamento térmico e, conseqüentemente, a comercialização de produtos sem a correta eliminação da carga de microrganismos patogênicos (PAIVA, 2007; CONCIANI, 2006). Além disso, a aplicação de um tratamento térmico mais intenso pelos no leite pelos laticínios, com a conseqüente desnaturação da enzima peroxidase, é uma prática verificada por diversos pesquisadores como forma do estabelecimento tentar compensar uma alta contagem microbiológica da matéria prima (ROSA-CAMPOS et al., 2011; CONCIANI, 2006; ZOCHE et al., 2002).

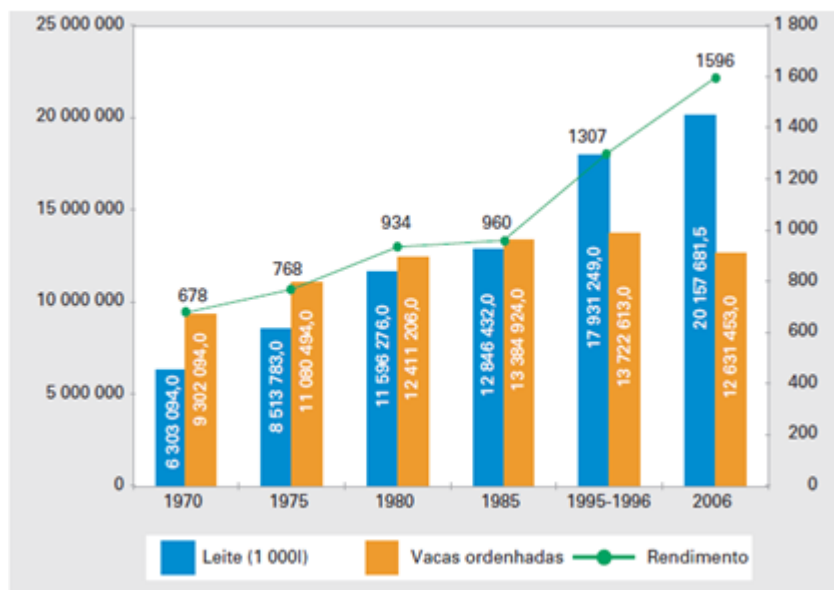
2.4. Setor lácteo: cenário brasileiro e estadual

2.4.1. Brasil

A produção mundial de leite no ano de 2012 chegou a mais de 765,6 milhões de toneladas, tendo os Estados Unidos como líder do *ranking* de países produtores com mais de 90,86 milhões de toneladas de leite produzidos, seguido da Índia com 54 milhões de toneladas. O Brasil aparece como o quarto maior produtor de leite do mundo, contando com mais de 32,3 milhões de toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (FAO, 2012).

O setor de lácteos no Brasil tem o propósito inicial de atender o mercado consumidor local, com alguma inserção para o mercado externo, possuindo boas perspectivas de se destacar como exportador de leite. A produção voltada para o mercado interno tem apresentado um constante crescimento e modernização da atividade, gerando redução no número de produtores e seleção daqueles que possuem melhor adequação à nova realidade (CARVALHO; CARNEIRO; STOCK, 2006).

De acordo com o último Censo Agropecuário, a produção de leite vem crescendo juntamente com a redução de vacas ordenhadas, mostrando um aumento na produtividade da pecuária leiteira. Os dados de produção de leite obtidos no Censo de 1970 e de 2006 e mostram que, entre os anos de 1995/1996 e 2006, houve um aumento na produção total de leite de 13.854.587,5 milhões de litros e uma redução no número de vacas ordenhadas, resultando em um aumento na quantidade de leite obtida por vaca de 678 litros para 1596 litros (Figura 3) (IBGE, 2006).



Fonte: IBGE (2006)

Figura 3. Dados de produção de leite, vacas ordenhadas e rendimento obtido nos anos de 1970 até 2006

O leite é considerado uma das matérias-primas que apresenta maior possibilidade de crescimento, sendo estimada uma taxa de 1,9 % ao ano. As projeções da Embrapa e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a produção, consumo, importação e exportação do leite até o ano de 2023 mostram um crescimento de 20,7 % e 20,2 % na produção do leite e consumo, respectivamente, e um crescimento de 12 % na importação e 33,3 % na exportação do leite. O consumo é projetado numa taxa de crescimento maior do que a produção do país, portanto exigirá certo volume de importações (MAPA, 2013).

A atividade leiteira tem se tornado cada vez mais importante para o país, tanto pelo desempenho econômico como pela geração de empregos permanentes. Segundo a Secretaria de Comércio Exterior, o Brasil exportou no 1º trimestre de 2013 cerca de 4248 milhões de litros de leite, gerando um faturamento de R\$ 4.116, sendo a Bolívia o único país a comprar o leite fluido do Brasil neste período (IBGE, 2013).

Com relação aos tipos de estabelecimentos produtores de leite registrados, 92,5 % do leite obtido no primeiro semestre de 2013 originou-se de estabelecimentos com Selo de Inspeção Federal (SIF) e 6,7 % dos estabelecimentos possuíam Selo de Inspeção Estadual (SIE) e Municipal (SIM). O volume de leite

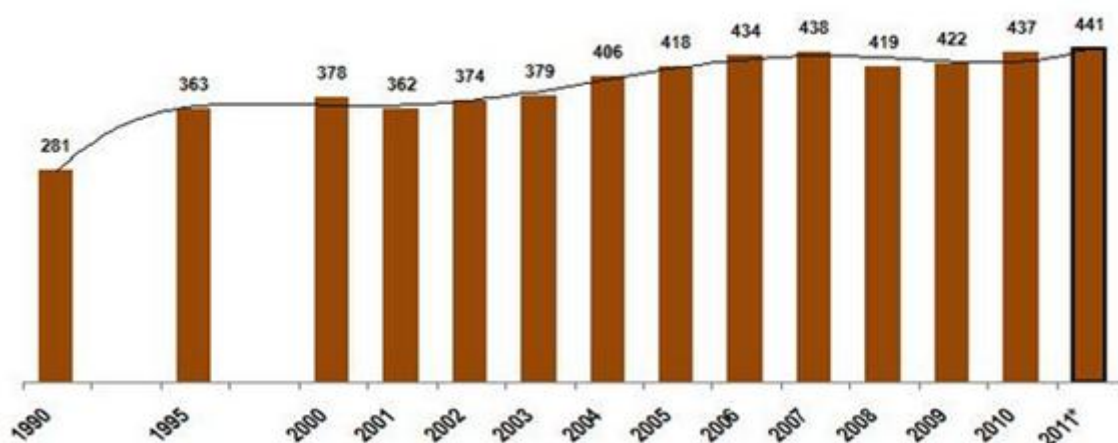
adquirido por estes estabelecimentos no mesmo período do ano de 2013 foi de 5,686 bilhões de litros (IBGE, 2013).

No primeiro trimestre de 2013, grande parte da aquisição do produto encontrava-se no Sudeste (40,1 %), seguido pela região Sul (37,2 %); Centro-Oeste (12,7 %); Norte (5 %) e Nordeste (5 %). Uma comparação entre o volume de leite produzido nos primeiros trimestres dos anos de 2012 e 2013 apontou uma redução do total de leite captado nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte do país. Com relação aos estados produtores de leite, Minas Gerais é o principal produtor, segundo a Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE, participando com 25,7 % do volume total de leite coletado no Brasil, seguido pelo Rio Grande do Sul (14,6 %) e Paraná (12,5 %) (IBGE, 2013).

2.4.2. Espírito Santo

O Espírito Santo possui uma área de 1,37 milhão de hectares de pastagem com, aproximadamente, 2,2 milhões de cabeças de gado, das quais 390 mil são dedicadas à pecuária leiteira (INCAPER, 2010). O volume de leite produzido no ano de 2011 foi de 441.178 mil litros, assumindo a 15ª posição no ranking dos maiores estados produtores de leite (EMBRAPA, 2011).

A pecuária leiteira apresenta uma importante atuação na geração de empregos no estado, envolvendo na atividade milhares de pequenos produtores. Estima-se que 17 mil produtores estão trabalhando no setor e que aproximadamente 30 mil empregos diretos no campo e 25 mil empregos indiretos são gerado com a atividade. Cerca de 70 % deles fornecem até 100 litros de leite por dia aos laticínios (INCAPER, 2010). Com relação à evolução da produção no estado, o Espírito Santo teve um aumento de aproximadamente 36,28 % em sua produção de leite entre os anos de 1990 e 2011 (Figura 4).



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 4. Evolução da produção de leite (litros) no Espírito Santo entre os anos de 1990 e 2010

Apesar da sua relevância na economia estadual, o setor lácteo vem incorporando poucas tecnologias e apresentando pequenos índices de produtividade e de rentabilidade. Dos estados da região Sudeste, apenas o Espírito Santo teve redução na compra de leite (-5,8 %) no ano de 2013 (IBGE, 2013).

Segundo o Incaper (2010) é importante fornecer aos produtores de leite assistência técnica de forma a criar uma cultura de que a intensificação do sistema de produção resulta na melhoria da qualidade e da produtividade do leite. Conseqüentemente, ocorrerá um aumento na renda familiar e a permanência do produtor na atividade.

2.5. Qualidade no setor lácteo

A preocupação com as boas práticas iniciou-se em 1905, com a publicação do livro “The Jungle”, de Upton Sinclair, o qual chamou atenção da população para as péssimas condições sanitárias de abate e processamento realizados pela indústria frigorífica situada na cidade de Chicago, Estados Unidos da América. Este fato revoltou a opinião pública, obrigando o Congresso americano a instituir medidas de controle sanitário destinadas a alimentos e medicamentos (IMMEL, 2001; FIOCCHI; MIGUEL, 2003).

O aparecimento de diversos incidentes envolvendo mortes de pessoas causadas pela utilização de medicamentos levou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a desenvolver um documento oficial denominado Good Manufacturing Practices (GMPs), ou seja, Boas Práticas de Fabricação (BPF) (IMMEL, 2001; FIOCCHI; MIGUEL, 2003).

Desde então, as boas práticas de fabricação passaram a ser empregadas no ramo alimentício a partir da larga experiência vivenciada pelas indústrias farmacêuticas.

Boas Práticas de Fabricação resume-se em um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio dos alimentos, objetivando o controle de possíveis fontes de contaminação, de forma a garantir que o produto atenda às especificações de identidade e qualidade (SENAI/DN, 2000).

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa, Boas Práticas de Fabricação são um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos com o objetivo de garantir a conformidade dos produtos alimentícios e a qualidade sanitária, em relação aos regulamentos técnicos (BRASIL, 2014).

As BPF fazem parte do Programa de Pré-requisitos, que constituem a base higiênico-sanitária na indústria. Podem ser divididas de acordo com a etapa da cadeia produtiva em que a empresa opera: Boas Práticas Pecuárias (BPP), Boas Práticas Agropecuárias (BPA), Boas Práticas de Fabricação (BPF), Boas Práticas de Higiene (BPH), Boas Práticas de Manipulação (BPM), Boas Práticas de Distribuição (BPD) e Boas Práticas de Comercialização (BPC) (ABNT, 2006).

2.5.1 Aplicação das Boas Práticas em laticínios

O setor leiteiro vem passando por um processo de reestruturação e modernização, com mudanças importantes no sistema de armazenamento e transporte do leite das fazendas até o laticínio, buscando a melhoria na qualidade do produto. Acompanhando as crescentes mudanças do setor, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), normatizou no dia 29 de dezembro de 2011 a nova Instrução Normativa n. 62 para leite de vaca, a qual aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite tipo A, do leite cru refrigerado e do leite pasteurizado. Desta forma, espera-se que o Brasil forneça um

alimento de melhor qualidade à população e busque novos mercados. No entanto, para que isso ocorra, todos os elos da cadeia de produção devem estar ligados com um objetivo em comum de produzir leite de qualidade (MAPA, 2011; DÜRR, 2012).

No setor de produção de leite e derivados, a gestão da qualidade inicia no campo com o emprego das Boas Práticas Agropecuárias na ordenha do leite, a qual trata da implementação de procedimentos adequados em todas as etapas de produção do leite nas propriedades rurais. Essas práticas devem garantir a segurança do leite e de seus derivados por meio da adoção de práticas higiênicas durante a ordenha e saúde do rebanho; garantir a nutrição e o bem estar do animal; e garantir que a produção de leite seja conduzida em equilíbrio com as questões econômicas, sociais e ambientais (FAO e IDF, 2013).

Desta forma, qualquer descuido em alguma etapa da produção, obtenção do leite, armazenamento após ordenha e transporte do leite pode resultar em contaminação do produto e, conseqüentemente, crescimento de bactérias deteriorantes, que podem causar prejuízos para os laticínios, e patogênicas, que quando consumidas podem causar doenças (MDA, 2006).

Como algumas destas bactérias são encontradas no intestino do animal e eliminadas nas fezes e outras se disseminam pelo solo, vegetações e pele dos animais, ou são encontradas no próprio manipulador, torna-se difícil impedir que o leite seja contaminado. Porém, existem maneiras de se minimizar a contaminação a níveis que tornam o alimento seguro (MDA, 2006).

A garantia de segurança na produção de produtos de origem animal é obtida por meio da aplicação de práticas higiênicas em todos os elos da cadeia de produção e de programas que permitam o controle de perigos durante o processamento. Essas medidas estão basicamente relacionadas com a higiene da produção (DÜRR, 2012; FAO e IDF, 2013):

- Manter as salas de ordenha sempre limpas;
- Utilizar água potável para a higiene dos tetos das vacas e dos equipamentos e utensílios utilizados na ordenha;
- Realizar a prática de desinfecção das tetas antes e após a ordenha (pré-dipping e pós-dipping);
- Secar as tetas após a desinfecção com papel toalha descartável;
- Lavar as mãos e mantê-las sempre limpas durante a ordenha;

- Lavar e sanitizar os equipamentos e utensílios após cada ordenha;
- Garantir que o leite seja refrigerado ou entregue para processamento dentro do tempo especificado por lei.

Além disso, o controle da saúde do rebanho também é um fator importante para assegurar a qualidade do leite. O produtor deve prevenir a entrada de doenças no rebanho; estabelecer um programa eficiente de sanidade dos animais e utilizar medicamentos veterinários conforme a orientação técnica, sempre cumprindo os prazos de carência especificados na bula dos medicamentos (FAO E IDF, 2013).

A partir da ordenha do leite, o transporte e a recepção do mesmo até o laticínio deve seguir as exigências e os padrões de qualidade físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa n. 62, para assim poder ser utilizado como matéria-prima na fabricação de produtos (MAPA, 2011).

O processamento dos derivados lácteos devem seguir as normas das Boas Práticas de Fabricação (BPF) na indústria de alimentos. Os critérios de higiene e boas práticas para estabelecimentos produtores de alimentos estão estabelecidos pela Portaria nº. 1428, de 26 de novembro de 1993, Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1992, ambas do Ministério da Saúde, e pela Portaria nº. 368, de 4 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por sua vez, estabelece o roteiro básico para elaboração da lista de verificação (*check-list*) das BPF e dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) através da RDC nº.275, de 21 de outubro de 2002.

Conforme Hajdenwurcel (2004), as BPF devem contemplar alguns pré-requisitos básicos, como: programa de qualidade da água; projetos dos prédios e instalações; controle integrado de pragas; higiene e conservação das instalações, equipamentos e utensílios; tratamento do lixo; produção primária; qualidade e recebimento de matéria-prima e ingredientes; armazenamento de matérias-primas e ingredientes; projeto sanitário dos equipamentos; manutenção preventiva dos equipamentos; limpeza e sanificação de equipamentos e utensílios; calibração de instrumentos; programa de recolhimento (*recall*); garantia de controle da qualidade; procedimentos sobre reclamações dos consumidores; transporte e programa de capacitação técnica.

Para avaliar as Boas Práticas em um estabelecimento, utilizam-se técnicas que podem ser classificadas em quantitativas, direcionadas à enumeração de bioindicadores, e qualitativas, baseada em uma análise observacional por meio da aplicação do *check-list* (SENAI/DN, 2000). O *check-list* é utilizado como meio de avaliar a porcentagem de conformidades e não conformidades tendo como base a legislação em vigor. Institui a adequação por meio da identificação de pontos críticos da indústria processadora de alimentos e do processo produtivo, com a intenção de eliminar ou reduzir os riscos de contaminantes químicos, físicos ou microbiológicos (ANVISA, 2002).

Um dos *check-list* mais utilizados para verificar as adequações das indústrias de alimentos quanto aos requisitos de BPF e POP é o presente na Resolução RDC nº 275, da ANVISA. A partir dele é possível realizar o levantamento das condições higiênico-sanitárias atuais de cada indústria em relação aos elementos de BPF/POP de acordo com os seguintes itens: edificações e instalações; equipamentos; móveis e utensílios; manipuladores; produção e transporte e documentação. Cada item é então avaliado e classificado em sim (S), quando o item for atendido pelo estabelecimento, não (Ñ), quando o item não for atendido e não aplicável (NA), quando o item não for pertinente à avaliação do estabelecimento. Por fim, verifica-se o grau de adequação das indústrias a partir do cálculo da porcentagem de itens atendidos, sendo cada estabelecimento classificado em satisfatório, quando de 76-100% dos itens forem atendidos, em regular, quando de 51-75% dos itens forem atendidos, e como irregular, quando de 0-50% dos itens forem atendidos (ANVISA, 2002).

A indústria de alimentos deve buscar uma variedade de medidas de controle para evitar a contaminação dos alimentos durante o processamento, de forma a garantir a qualidade de seus produtos e a saúde dos consumidores. Porém, para que seja implementada as Boas Práticas de Fabricação nos laticínios, é necessário que o leite seja de qualidade, ou seja, tenha sido produzido atendendo aos princípios das Boas Práticas Agropecuárias. A adoção desses procedimentos torna-se uma excelente maneira da indústria atuar de forma preventiva e não reativa; de evitar contaminação de ordem química, física ou biológica; de evitar perdas durante a produção, reduzindo custos e não-conformidades; de garantir a rastreabilidade do produto e garantir a credibilidade e segurança (MDA, 2006).

2.6. Atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF) na fiscalização dos laticínios do estado do Espírito Santo

2.6.1. IDAF – Serviço de Inspeção Estadual

Entre os anos de 1971 e 1989, a inspeção sanitária de produtos de origem animal era centralizada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), devido à falta de condições de atuação dos serviços de inspeção estadual e municipal. Porém, durante este tempo, não existia uma quantidade de funcionários no MAPA que suprisse as atribuições de fiscalização de todos os estabelecimentos produtores de alimentos do Brasil. No ano de 1989, com a revogação da Lei Federal n. 5760, de 3 de dezembro de 1971, pela Lei n. 7889/1989, houve a redistribuição das competências e responsabilidades de inspeção (BRASIL, 1989).

A partir de então, a fiscalização e inspeção sanitária de empresas que processam e armazenam produtos de origem animal deve ser realizada, obrigatoriamente, por diferentes esferas do poder executivo, em âmbito federal, estadual ou municipal, segundo o destino dado ao produto final (BRASIL, 1989).

Quando um produto de origem animal for comercializado fora do Brasil ou para qualquer outro estado da federação que não seja o de origem, a indústria deverá ser registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Para o comércio intermunicipal de produtos, o estabelecimento deverá ser registrado junto às Secretarias de Agricultura do Estado. Já para a venda de produtos apenas dentro do mesmo município, o registro deve ser feito junto às Secretarias ou Departamentos de Agricultura do município (BRASIL, 1989).

Atualmente, o estado do Espírito Santo conta com trinta e quatro laticínios que possuem registro no Serviço de Inspeção Municipal, cuja fiscalização é realizada pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal - IDAF e pela Secretaria de Agricultura (IDAF, 2014).

O Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF é uma entidade responsável pela execução da política agrária do Estado no que se refere às terras públicas, pela execução da política cartográfica e pela execução da política de defesa sanitária das atividades agropecuárias, florestais, pesqueiras, dos

recursos hídricos e solos bem como pela administração dos remanescentes florestais da mata atlântica, demais formas de vegetação existentes e da fauna no território do Estado do Espírito Santo (IDAF, 2014).

No ano de 1996 a Secretaria de Agricultura do Governo do Estado do Espírito Santo (SEAG) passou por um processo de reestruturação que culminou na criação do IDAF. A lei que regulariza as atividades desta entidade é a Lei Complementar Nº 081, de 29 de fevereiro de 1996 e publicada no Diário Oficial de 1º de Março de 1996, regulamentada pelo Decreto Nº 4.006, de 17 de julho de 1996 e publicado no Diário Oficial de 18 de julho de 1996 (IDAF, 2014).

A estrutura organizacional do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo é composta por um diretor presidente, o cargo mais alto na instituição, e o diretor técnico, o qual gerencia sete departamentos de execução: Departamento de Administração e Recursos Humanos (DEARH), Departamento Financeiro (DEFIN), Departamento de Diagnóstico Laboratorial (DDL/IBEES), Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNRE), Departamento de Terras e Cartografias (DTCAR), Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Vegetal (DDSIV) e Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Animal (DDSIA) (IDAF, 2014).

O DDSIA e o DDSIV são departamentos do IDAF que atuam diretamente com a fiscalização e inspeção da produção de produtos de origem animal e fiscalização do transporte de vegetais, respectivamente. Desta forma, ficam sujeitos à inspeção e fiscalização: animais destinados ao abate; o pescado e seus derivados; o ovo e seus derivados; o mel e a cera de abelhas e seus derivados e o leite e seus derivados (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Os requisitos necessários para a aquisição do registro de um estabelecimento no Serviço de Inspeção Estadual (SIE) são estabelecidos pela Instrução de Registro de Estabelecimentos, um documento em que constam as exigências com relação à documentação para aprovação do projeto (IDAF, 2014).

A etapa preliminar para a aquisição do SIE consta da entrega e aprovação da documentação exigida. Os fiscais do IDAF analisam os documentos entregues, bem como a planta baixa do estabelecimento a ser construído ou, no caso de estabelecimento já existente, o croqui ou planta do estabelecimento, indicando ampliações ou qualquer modificação em sua estrutura física (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Uma vez aprovado, é verificada ou não a necessidade de adequação no caso de estabelecimento pré-existente. Caso o projeto necessite de adequações, o fiscal do IDAF emitirá um laudo no qual constarão as não conformidades a serem corrigidas. Após o término das obras e instalações de equipamentos, é realizada uma inspeção final do estabelecimento (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Os laticínios e os produtores de leite são inspecionados por fiscais do IDAF como etapa na aquisição da licença para a produção e comércio de seus produtos dentro do território do estado do Espírito Santo. A inspeção abrange todas as etapas da cadeia de produção do leite e seus derivados, como ordenha, transporte, recepção e estocagem do leite; desenvolvimento de formulações; processamento da matéria-prima e qualidade microbiológica e físico-química do produto final. Com relação à forma de condução do processo de obtenção do leite e de transformação do mesmo em diversos produtos, o laticínio deve seguir os requisitos de Boas Práticas de Ordenha (BPO) e Boas Práticas de Fabricação (BPF) estabelecidas pelo Decreto n. 3999, de 24 de junho de 1996 (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Ao final das etapas de vistoria nos laticínios, inicia-se a última etapa para a obtenção do SIE: o registro dos produtos fabricados pelo estabelecimento. Caso existam correções no rótulo ou no memorial descritivo de fabricação, um laudo será emitido com as inconformidades encontradas, e o laticínio deverá reapresentar a documentação corrigida. Se as informações estiverem corretas, o registro do produto será realizado e a documentação será entregue no ato do registro do estabelecimento.

Além das vistorias iniciais e finais para aprovação de projetos para construção ou alterações estruturais para adequação do laticínio às exigências estabelecidas para registro no Serviço de Inspeção Estadual, os fiscais do IDAF realizam visitas periódicas nos estabelecimentos para o acompanhamento e controle da produção de leite e derivados (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Apesar de não haver exigência legal com relação à frequência de visitas dos técnicos nos estabelecimentos que possuem o SIE, no mínimo a cada 30 dias, realiza-se a verificação da sanidade do gado leiteiro, das condições higiênicas da ordenha; das condições de transporte do leite da fazenda até a indústria; do horário de chegada do leite ao laticínio; das estruturas da indústria e da correta aplicação das BPF e BPO nos laticínios. Além disso, os fiscais do IDAF, durante a visita para

vistoria do estabelecimento, recolhem amostras do leite e de seus derivados para a verificação da adequação dos padrões físico-químicos e microbiológicos ao padrão estabelecido no Decreto n. 3999, de 24 de junho de 1996 (ESPÍRITO SANTO, 1996).

Caso o fiscal perceba a ocorrência de alguma não conformidade durante a cadeia de produção do leite, é estipulado um prazo, juntamente com o proprietário do laticínio, para realização da adequação desta não conformidade. Se o laticínio não cumprir, dentro do prazo estipulado, a exigência do fiscal, o estabelecimento pode receber uma multa. Sendo verificada a falta de condições higiênico-sanitárias para o processamento do leite no estabelecimento, a ação corretiva tomada pelo fiscal é a suspensão das atividades do laticínio e, em casos onde se verifica a inexistência de condições para o processamento do produto, procede-se com a interdição total ou parcial do estabelecimento (ESPÍRITO SANTO, 1996).

2.6.2. MAPA – Serviço de Inspeção Federal

Qualquer produto de origem animal comercializado entre estados e para outros países devem ter garantia de qualidade atestada. O registro do Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) identifica os alimentos com procedência conhecida, registrados e inspecionados pelo governo.

Aproximadamente 3.600 indústrias funcionam sob a supervisão do Serviço de Inspeção Federal, sendo 819 habilitados a exportar. Os funcionários que atuam na fiscalização destas indústrias somam um total de 900 fiscais agropecuários do MAPA, juntamente com outros 250 veterinários credenciados, completando o quadro fiscal (MAPA, 2014).

No Brasil, o primeiro regulamento para aquisição de licença para comercialização e produção de produtos de origem animal foi instituído em 1915, durante a primeira guerra mundial, com o objetivo de exportar carne para países aliados. Em 1952, foi criada uma legislação específica para tratar dos requisitos sanitários necessários para a produção de produtos de origem animal: animais de açougue, a caça, o pescado, o leite, o ovo, o mel e a cera de abelhas e seus subprodutos derivados. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de

Produtos de Origem Animal (RIISPOA), legitimado pelo Decreto nº 30.691/1952, prevê normas de inspeção industrial e sanitária, recebimento, manipulação, transformação, elaboração e preparo. Abrange, ainda, fiscalizações no estabelecimento e no rebanho em cada etapa de criação e produção de produtos de origem animal (MAPA, 2014).

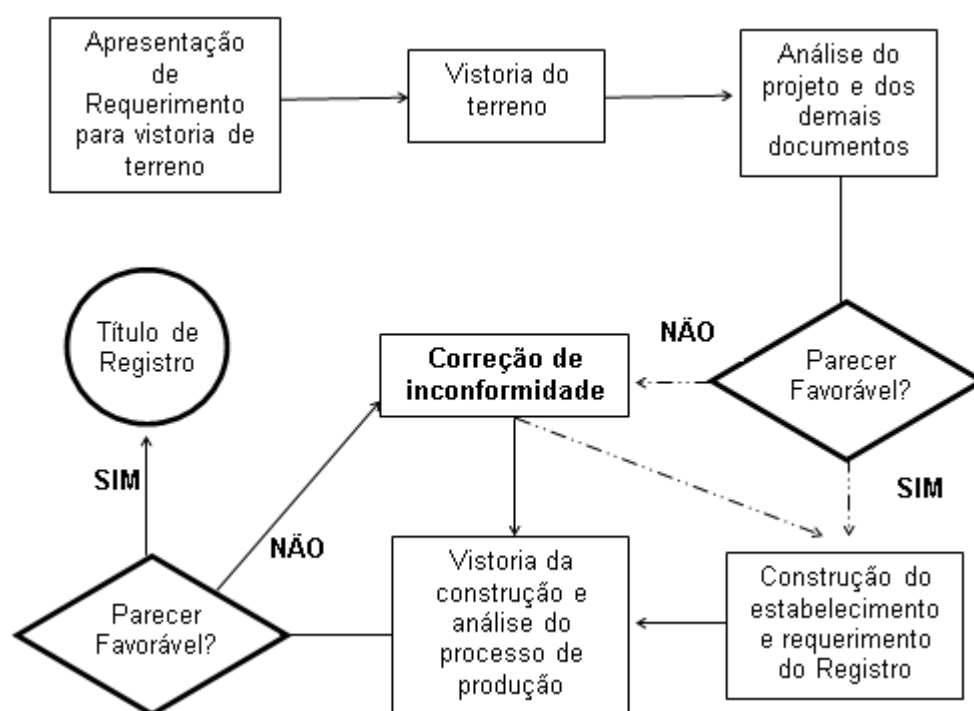
O departamento do Ministério da Agricultura que atua na inspeção de produtos de origem animal é o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA, subordinado à Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA. As ações de inspeção são desenvolvidas com base nas legislações que regulam as atividades do setor e no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, ambas presentes no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (MAPA, 2014).

Cada estabelecimento registrado no DIPOA é fiscalizado pelos Serviços de Inspeção Federal – SIF. A Inspeção de Produtos de Origem Animal no país não é exclusividade do Ministério da Agricultura, tendo os Estados e Municípios legislações específicas. Sendo assim, é também compromisso do DIPOA promover a integração entre os Serviços Estaduais e Municipais de Inspeção e Fiscalização (MAPA, 2014).

No entanto, para que um estabelecimento seja registrado no Serviço de Inspeção Federal, a localização, a construção e a qualidade da água a ser utilizada na indústria são avaliadas pelos Médicos Veterinários, os quais atuam como os Fiscais Federais Agropecuários do DIPOA. O objetivo das exigências para o registro da indústria no MAPA é evitar a construção de estabelecimentos não adequados à manipulação de alimentos, visando minimizar, ao máximo, o risco de contaminação dos alimentos (MAPA, 2014).

Quando um laticínio solicita do MAPA um registro no Serviço de Inspeção Federal, é obrigado a apresentar as plantas de instalação e a comprovar fluxo de trabalho compatível com o produto a ser fabricado. As legislações consideradas pelos fiscais do MAPA para o registro estão previstas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de produtos lácteos, o qual apresenta um regulamento técnico de identidade e qualidade para cada tipo de produto (MAPA, 2014).

Após a análise do projeto de instalação e demais documentos requeridos, o DIPOA sugere alterações ou não nas instalações para adequação às exigências presentes no RTIQ. No caso de laticínios, o setor que avalia os projetos é a Divisão de Leite e Derivados – DILEI/CGI/DIPOA. Sendo verificado que todas as sugestões de melhoria das não conformidades nas edificações, instalações e equipamentos, propostos no projeto inicial pelo técnico, foram executados, poderá ser fornecido ao empresário a RESERVA DO SIF, ou seja, um número de registro junto ao SIF. Paralelamente à obtenção da Reserva de SIF ou Registro, o laticínio deverá solicitar o pedido de aprovação prévia e/ou registro para os produtos (MAPA, 2014). A Figura 5 detalha as etapas necessárias para obtenção do SIF.



Fonte: MAPA, 2014.

Figura 5. Fluxograma do processo para obtenção do registro no SIF

Para que o laticínio inicie a produção, ainda após o registro é necessário a implantação de todas as ferramentas necessárias ao controle da produção - Boas Práticas de Fabricação; Procedimento Padrão de Higiene Operacional e Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

Após a aquisição do Selo de Inspeção Federal, todos os estabelecimentos que possuem o Registro no Ministério da Agricultura devem ser supervisionados periodicamente segundo sua classificação e necessidade determinadas pelo SIPA

do Estado. No caso de usinas com grande produção de leite, a fiscalização é permanente, com equipes fixas em suas instalações. As equipes são formadas pelos agentes de inspeção, sob coordenação do Fiscal Federal Agropecuário (MAPA, 2014).

O registro do estabelecimento junto ao SIF não tem tempo limitado e não precisa ser renovado. Porém, poderá ser suspenso ou mesmo cancelado a pedido do industrial ou sofrer interdições temporárias e até mesmo ter o registro cancelado, por descumprimento da legislação sanitária com risco a saúde do consumidor.

Os autos de infração aplicados nos laticínios que não cumprirem às exigências do MAPA para correções de não conformidades são: advertências, multas, apreensão da licença, suspensão de atividade e interdição. A multa não poderá ser aplicada sem que previamente seja lavrado o auto de infração, detalhando a falta cometida, o artigo infringido, a natureza do estabelecimento com a respectiva localização e a firma responsável (MAPA, 2014).

Embora o Brasil tenha uma atuação constante dos órgãos fiscalizadores competentes e ainda possua uma legislação que defina os padrões microbiológicos aceitos para o leite cru e o leite pasteurizado (BRASIL, 2011), ainda verifica-se que grande parte do leite comercializado no país, principalmente pelos pequenos produtores, é obtido e processado sob condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e até mesmo em estabelecimentos que não possuem nenhum tipo de registro Serviço de Inspeção, caracterizando uma atividade informal (FREIRE et al., 2009; MOURA, A. C. S.; 2008; BELTRÃO FILHO et al., 2008).

Portanto, as ações de fiscalização do processo de produção de leite e derivados são desenvolvidas em todo o Brasil, tendo como base as legislações que regulam estas atividades, e cabem ao MAPA e ao IDAF a coordenação, em nível nacional e estadual, respectivamente, da aplicação destas leis, normas regulamentadas e critérios para a garantia da qualidade e a da segurança dos produtos oferecidos aos consumidores.

3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em laticínios localizados no estado do Espírito Santo e foi dividido em quatro etapas: 1) seleção de dois laticínios com Selo de Inspeção Federal (SIF) e dois laticínios com Selo de Inspeção Estadual (SIE); 2) Elaboração de questionário para coleta de dados; 3) coleta de amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado nos laticínios selecionados e avaliação da qualidade da matéria-prima (análises físico-químicas e microbiológicas) e; 4) caracterização dos quatro laticínios e avaliação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos (aplicação questionário elaborado e da Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação - *check-list* – presente na RDC nº 275 / 2002 da Anvisa). A Figura 6 ilustra as etapas do trabalho realizadas em cada um dos laticínios.

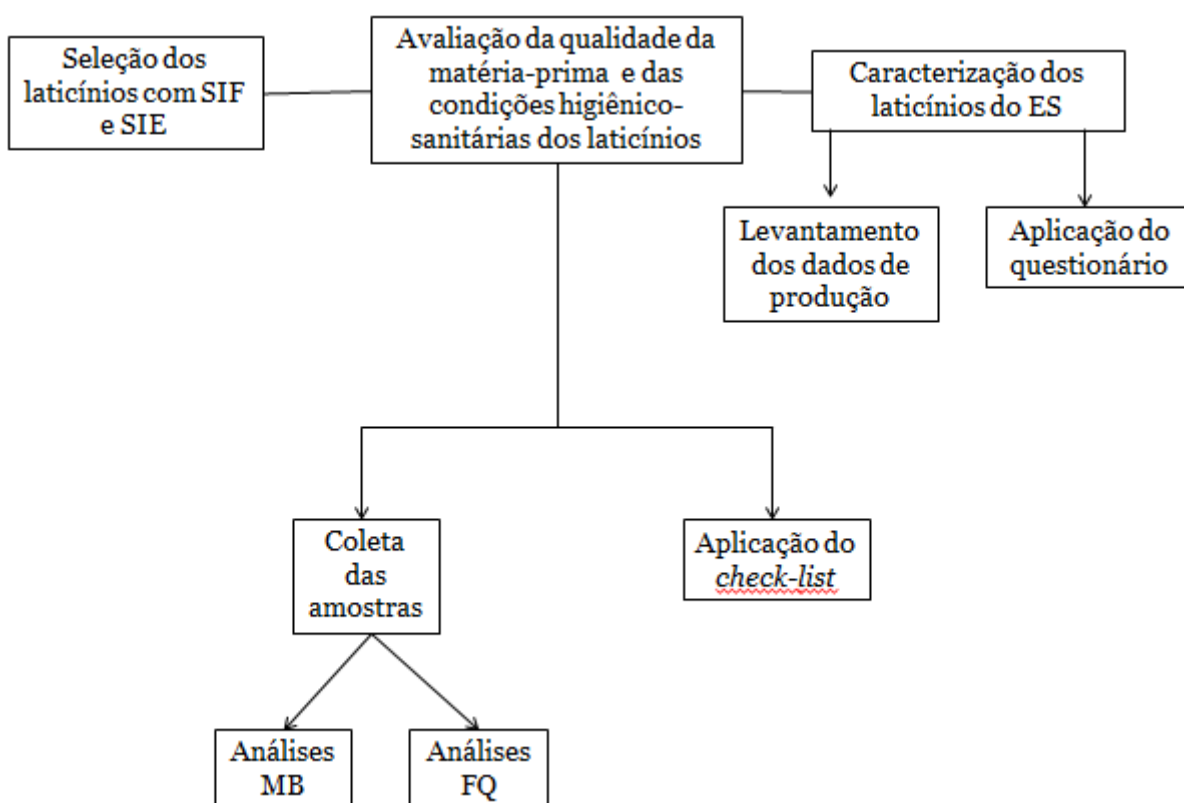


Figura 6. Etapas realizadas em cada laticínio

3.1. *Etapa 1* - Seleção de dois laticínios com Selo de Inspeção Federal (SIF) e dois laticínios com Selo de Inspeção Estadual (SIE)

Inicialmente foi realizado o levantamento dos estabelecimentos processadores de leite em atividade no estado do Espírito Santo por meio de consulta ao banco de dados da Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca – SEAG e do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do estado do Espírito Santo – IDAF.

Em seguida, iniciou-se uma seleção dos estabelecimentos por amostragem não probabilística de conveniência, onde se levou em consideração a disponibilidade dos funcionários do laticínio em participar de todas as etapas da pesquisa. Foi realizado um contato inicial com os quatro laticínios selecionados com o objetivo de expor as etapas do trabalho que seriam executadas nos estabelecimentos e confirmar a disponibilidade em participar. Esta confirmação por parte do estabelecimento foi registrada por meio de documento no qual o responsável por cada laticínio assinava a permissão para execução do trabalho e utilização dos dados coletados no estabelecimento.

Nesta fase foram selecionados quatro estabelecimentos processadores de leite: dois laticínios que possuíam o Selo de Inspeção Federal (SIF) e dois que possuíam o Selo de Inspeção Estadual (SIE).

3.2. *Etapa 2* – Elaboração do questionário para coleta de dados

O questionário (Anexo) foi elaborado tendo como base os estudos realizados por Dahmer (2006) e a Instrução Normativa nº. 62 do MAPA (BRASIL, 2011). Ele é composto por questões abertas e fechadas, organizadas em quatro blocos de acordo com a Figura 7, objetivando a coleta de informações pertinentes para a caracterização dos laticínios no estado do Espírito Santo.

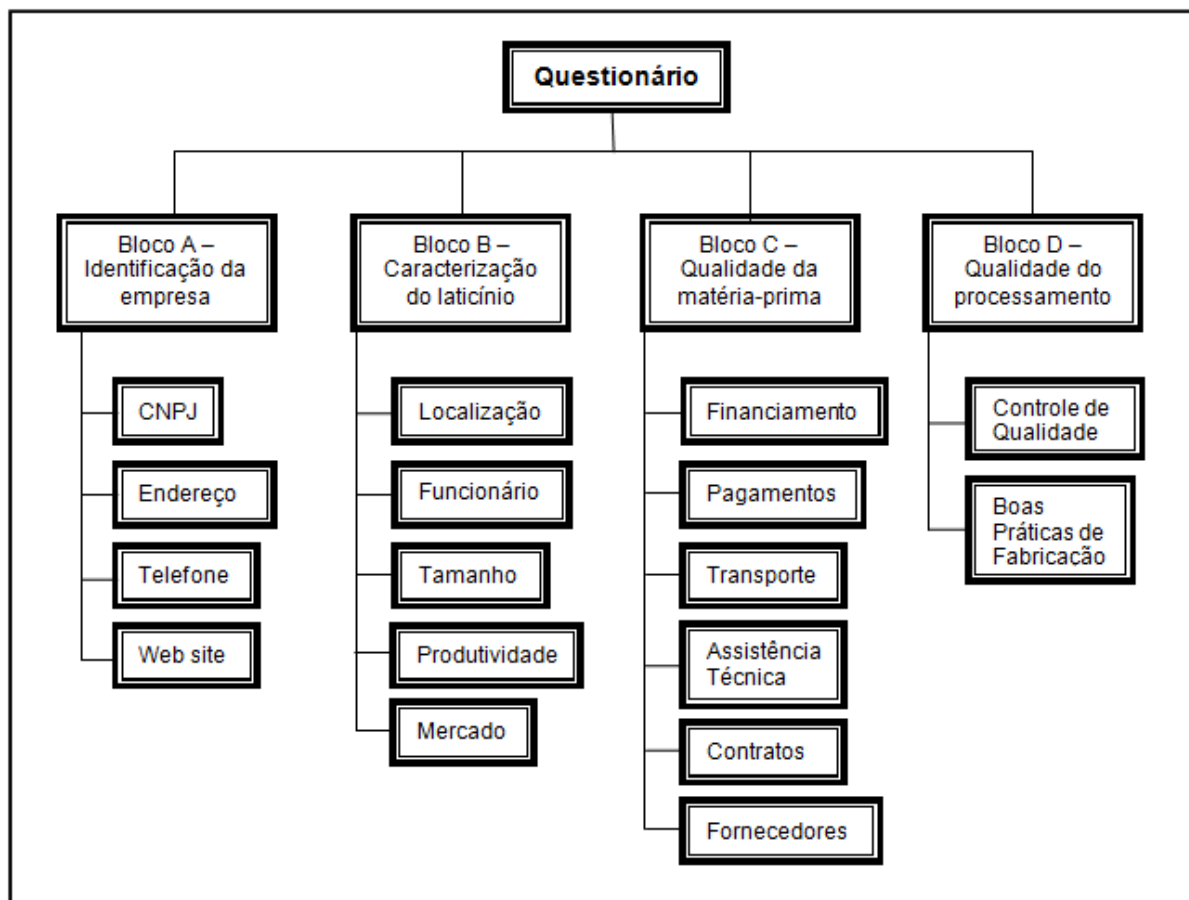


Figura 7. Estrutura do questionário

Em seguida, foi escolhida uma das empresas selecionadas na Etapa 1 para a realização do pré-teste do questionário elaborado antes da etapa final de coleta de dados. Nesta fase puderam-se identificar problemas estruturais, dificuldades apresentadas de interpretação das perguntas e possíveis melhorias de serem realizadas antes da real coleta de dados.

3.3. Etapa 3 - Coleta de amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado nos laticínios selecionados e avaliação da qualidade da matéria-prima

3.3.1. Coleta das amostras de leite

A visita em cada um dos laticínios selecionados para coleta de amostras de leite cru e de leite pasteurizado ocorreu em três momentos, durante um período de seis meses.

Nas três vezes em que cada laticínio foi visitado durante esta etapa foram coletadas amostras de leite cru, recém-chegado ao estabelecimento, e de leite

pasteurizado, antes da divisão dos lotes para armazenamento em diferentes temperaturas.

As amostras de leite eram colocadas em frascos estéreis e imediatamente acondicionadas em caixas de isopor, previamente sanitizadas com álcool 70° e climatizadas com bolsas de gelo.

A cada visita a um dos estabelecimentos foram coletados 700 ml de leite cru e 700 ml de leite pasteurizado e as amostras então levadas ao Laboratório de Química de Alimentos e de Microbiologia de Alimentos, localizados no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, onde tiveram início as análises físico-químicas e microbiológicas.

3.3.2. Análises físico-químicas

Nas amostras de leite cru realizaram-se as seguintes análises físico-químicas: teste do alizarol na concentração de 72% v/v; acidez titulável; pH; densidade; pesquisa de antibiótico, concentração de células somáticas e composição centesimal (teor de gordura, extrato seco total, teor de cinzas e proteína). As amostras de leite coletadas após a pasteurização foram analisadas quanto à acidez titulável; pH; densidade; pesquisa de antibiótico; atividade das enzimas peroxidase e fosfatase alcalina, concentração de células somáticas e composição centesimal (teor de gordura, extrato seco total, teor de cinzas e proteína). As metodologias utilizadas para estas análises estão descritas abaixo.

a) Teste do alizarol

O teste do alizarol foi realizado nas amostras de leite cru por meio de uma solução de 1,2 dihidroxiantraquinona ($C_{14}H_8O_4$) a 0,2 % (m/v), em álcool etílico (C_2H_5OH), neutralizado a 72% (v/v), segundo metodologia descrita pelo MAPA (BRASIL, 2006).

b) Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por meio de titulação da amostra de leite com solução Dornic (solução de hidróxido de sódio na concentração de 0,111N) em bureta com precisão de 0,1 mL, na presença do indicador fenoftaleína (solução de fenoftaleína na concentração de 1%), de acordo com a metodologia descrita pelo MAPA (BRASIL, 2006)

c) pH

A medição do pH foi feita por meio da leitura direta, introduzindo o eletrodo do pHmetro, previamente calibrado, diretamente nas amostras.

d) Densidade

A densidade da amostra foi determinada utilizando um termolactodensímetro, por meio de leitura direta em aproximadamente 500 ml de leite e correção do valor da densidade segundo a temperatura do leite.

e) Extrato seco total

A determinação do extrato seco total foi feita por meio da secagem em estufa a 103 °C ($\pm 2^\circ\text{C}$) de 5 ml da amostra de leite, misturada a 10 gramas de areia purificada, até peso constante (BRASIL, 2006).

f) Resíduo Mineral Fixo

A determinação do resíduo mineral fixo, ou cinza, foi realizada por meio da transferência de 20 ml da amostra para um cadinho (cápsula de porcelana), previamente aquecido a 550°C ($\pm 10^\circ\text{C}$), com posterior evaporação da amostra em banho-maria até secagem. Em seguida, o cadinho com a amostra seca foi carbonizado em chapa aquecedora e incinerado em mufla a 550°C ($\pm 10^\circ\text{C}$) (BRASIL, 2006).

g) Teor de gordura

O teor de gordura das amostras de leite foi determinado pelo Método de Gerber, o qual se baseia na digestão total dos componentes orgânicos, exceto a gordura, por meio da adição de ácido sulfúrico, álcool isoamílico e a amostra de leite em um butirômetro, com sua posterior centrifugação. A leitura da camada amarelo-clara, obtida após a centrifugação, foi feita dentro da escala graduada do lactobutirômetro e corresponde à porcentagem de gordura da amostra (BRASIL, 2006).

h) Proteína

O teor de proteína foi determinado segundo o teor de nitrogênio total da amostra, obtido pelo método de Kjeldahl, que se baseia na digestão com ácido sulfúrico do nitrogênio da amostra, transformando-se em sulfato de amônio, o qual

segue para a etapa de destilação com liberação da amônia. Esta amônia liberada é fixada em uma solução ácida e, posteriormente, titulada. O valor total de proteína na amostra de leite foi determinado pela multiplicação da porcentagem de nitrogênio total pelo fator de correção 6,38 (BRASIL, 2006).

i) Peroxidase

A prova de peroxidase nas amostras de leite foi realizada segundo metodologia descrita pelo MAPA (BRASIL, 2006), na qual a amostra foi aquecida dentro de um tubo em banho-maria e, em seguida, adicionada uma solução de guaicol e peróxido de hidrogênio. Caso a amostra apresente uma coloração salmão, será indicativo da presença da enzima no leite analisado (Figura 8).



Figura 8. Teste da presença das enzimas peroxidase em leite cru e pasteurizado

j) Fosfatase

Segundo a Instrução Normativa nº. 62, do MAPA, antes de 32 horas após a pasteurização, a fosfatase alcalina foi determinada por meio de um kit para prova de fosfatase da marca INTERLAB[®], a qual indica, por meio da mudança de cor, a presença da enzima na amostra analisada, conforme apresentado na Figura 9.

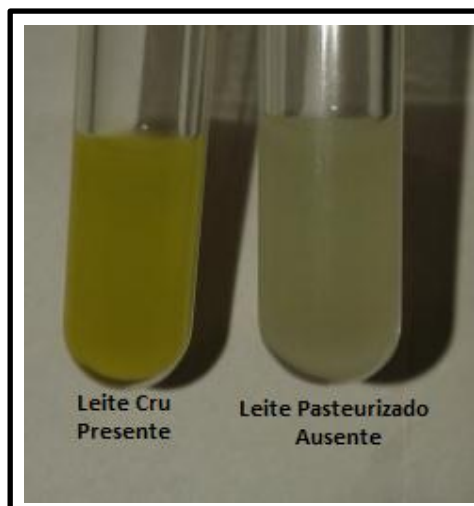


Figura 9. Teste da presença das enzimas fosfatase em leite cru e pasteurizado

l) Antibiótico

A presença de resíduo de antibiótico da classe β -lactmicos no leite foi detectada por meio de um kit teste para antibiótico da marca BETASTAR[®], o qual fornece o resultado rápido por meio de uma fita que indica, de acordo com sua demarcação, a presença ou ausência de resíduo de antibióticos no leite. A Figura 10 ilustra o resultado positivo e o negativo para o teste e o resultado de um teste realizado.

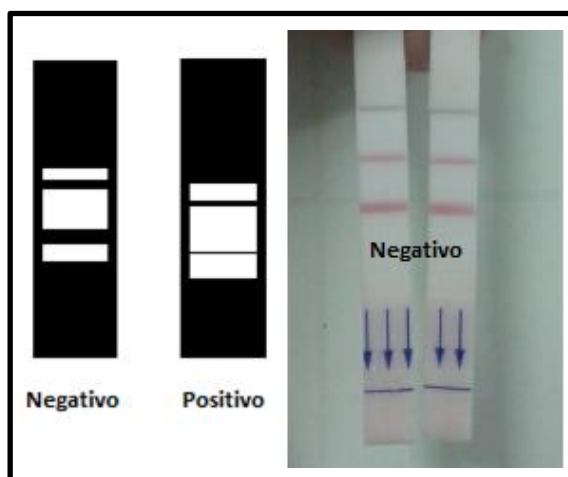


Figura 10. Resultado de teste para detecção de antibiótico no leite

m) Concentração de Células Somáticas (CCS)

A concentração de células somáticas no leite foi analisada utilizando um kit rápido de contagem de células somáticas chamado SOMATICELL[®] o qual fornece o

número de células somáticas na amostra por meio da leitura direta em um frasco graduado, conforme apresentado na Figura 11.

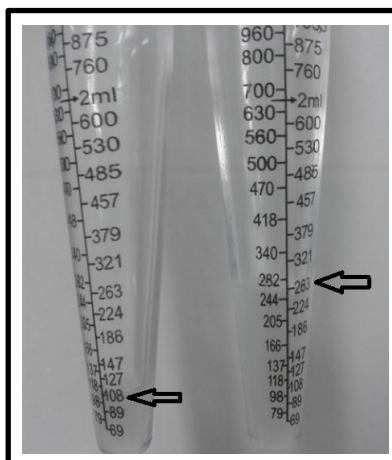


Figura 11. Teste para quantificação de células somáticas nas amostras de leite

3.3.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas às quais as amostras de leite foram submetidas foram: contagem Padrão em Placas (CPP), contagem total de bactérias aeróbias psicrótróficas e contagem de coliformes a 35°C e *E. coli*. As análises microbiológicas foram realizadas utilizando as placas Petrifilm™ da 3M™. Abaixo são apresentadas as metodologias utilizadas em cada uma destas análises.

a) Coliformes a 35°C e *E. coli*

As amostras foram analisadas para coliformes totais e *E. coli* utilizando as placas para Contagem de *E.coli* e Coliformes (EC), com posterior incubação a 35°C e 45°C, por 48 horas. Na Figura 11 é apresentado um exemplo de crescimento em Placa 3M™ Petrifilm™ para Contagem de *E. coli*/Coliformes (EC).

b) Contagem Padrão em Placas (CPP) e Contagem total de psicrótróficos

A contagem Padrão em Placas (CPP) e a contagem total de psicrótróficos foram realizadas em Placas 3M™ Petrifilm™ para Contagem de Aeróbios (AC), de acordo com instruções do fabricante. As placas para contagem de microrganismos mesófilos foram incubadas a 35°C durante 48 horas e as placas de contagem total de psicrótróficos a 7°C por 10 dias.

3.4. Etapa 4 - Caracterização dos quatro laticínios e avaliação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos

3.4.1. Aplicação do *check-list*

Para verificar as adequações dos laticínios quanto aos requisitos de BPF e PPHO foi utilizada a lista de verificação (*check-list*) contida na Resolução RDC nº 275, da ANVISA. Primeiramente, foi realizado o levantamento das condições higiênico-sanitárias de cada estabelecimento em relação aos elementos de BPF/PPHO de acordo com os seguintes itens: edificações e instalações; equipamentos; móveis e utensílios; manipuladores; produção e transporte e documentação. A partir deste levantamento, os requisitos foram avaliados e classificados em sim (S), quando o item foi atendido pelo estabelecimento, não (N), quando o item não foi atendido e não aplicável (NA), quando o item não foi pertinente à avaliação do estabelecimento. A forma de avaliação dos dados coletados é ilustrada na Figura 12.

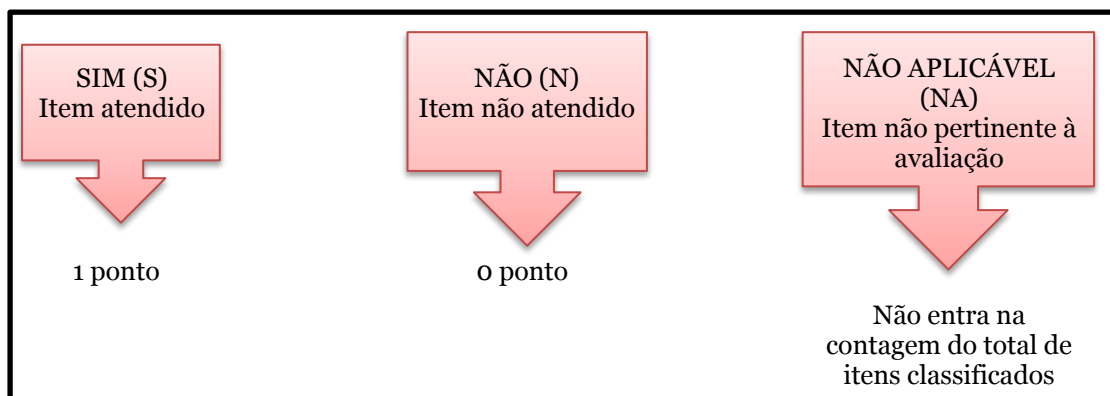


Figura 12. Método para interpretação dos dados coletados no *check-list*

A análise dos resultados coletados com o *check-list* foi feita por meio da verificação do grau de adequação das indústrias a partir do cálculo da porcentagem de itens atendidos. Cada estabelecimento foi classificado em satisfatório, quando de 76-100% dos itens foram atendidos, em irregular, quando de 51-75% dos itens foram atendidos, e como insatisfatório, quando de 0-50% dos itens foram atendidos (BRASIL, 2002) (Figura 13).

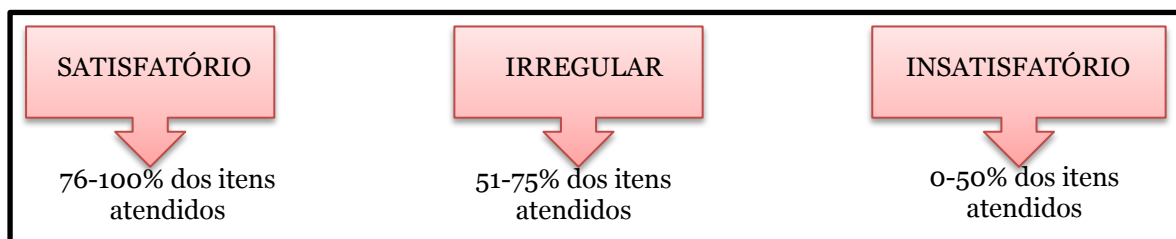


Figura 13. Classificação dos estabelecimentos segundo a porcentagem de adequação aos itens do *check-list*

3.4.2. Levantamento dos dados de produção

A última etapa da pesquisa consistiu na visita aos estabelecimentos em estudo para a aplicação dos questionários e, em seguida, os dados foram editados, analisados e discutidos juntamente com os resultados obtidos nas etapas anteriores da pesquisa.

3.4.3. Aplicação do questionário elaborado

A última atividade desenvolvida nos laticínios foi a aplicação *in loco* do questionário elaborado nos dois estabelecimentos com SIF e nos dois estabelecimentos com SIE.

Os dados obtidos nesta etapa foram analisados e discutidos juntamente com os outros dados obtidos no trabalho.

3.5. Planejamento Experimental e Análise Estatística dos Dados

Os dados obtidos com a aplicação dos questionários nos estabelecimentos processadores de leite foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando o Microsoft Excel® (Pacote Office 2007).

Para a análise estatística dos resultados obtidos com avaliação da qualidade da matéria-prima (análises físico-químicas e microbiológicas) nas amostras de leite, foi adotado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com três amostras.

Nos resultados obtidos por meio das análises microbiológicas, foi realizada uma comparação de médias entre as quatro indústrias por meio de análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade e uma comparação com os valores exigidos pela IN 62. Além disso, foi realizada uma análise descritiva do percentual

de amostras coletadas das indústrias que possuíam o SIF e SIE quanto ao grau de contaminação pelos grupos de microrganismos avaliados.

Para os resultados das análises físico-químicas de densidade, teor de gordura, extrato seco total, teor de cinza e proteínas, foi realizado uma análise de variância para comparação das médias entre os tratamentos (SIF 1, SIF 2, SIE 1 e SIE 2) e também uma comparação com os valores estabelecidos pela legislação, quando existentes. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa ACTION versão 2.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises físico-químicas

Os resultados dos parâmetros físico-químicos de composição centesimal analisados nas amostras de leite cru coletadas dos laticínios em estudo são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição centesimal média e desvio padrão das amostras coletadas nos quatro laticínios

Composição Centesimal	SIF 1	SIF 2	SIE 1	SIE 2
EST (%)	12,01 ± 1,34	12,19 ± 0,16	12,19 ± 0,94	12,46 ± 0,42
Cinzas (%)	0,72 ± 0,02	0,71 ± 0,01	0,74 ± 0,02	0,76 ± 0,04
Proteína (%)	3,35 ± 0,15	3,57 ± 0,01	3,58 ± 0,40	3,41 ± 0,05
Gordura (%)	3,25 ± 0,02	3,19 ± 0,03	3,21 ± 0,20	3,22 ± 0,26
Lactose (%)	4,68 ± 1,37	4,70 ± 0,13	4,65 ± 0,45	5,08 ± 0,78

Para os resultados das médias das variáveis EST, cinzas, proteína, gordura e lactose, não houve diferença estatística significativa entre os laticínios SIF 1, SIF 2, SIE 1, SIE 2, segundo ANOVA, ao nível de 5 % de probabilidade.

Com relação aos teores médios de proteína presentes nas amostras analisadas, todos estão em acordo com o valor exigido pela Instrução Normativa nº 62 do MAPA, a qual estabelece um limite mínimo de 2,9 gramas de proteína para cada 100 gramas de leite (BRASIL, 2011).

Pinto (2011) analisou 115 amostras de leite provenientes de 16 cooperativas do estado do Alagoas entre os meses de fevereiro a agosto e verificou que os teores de proteína variaram entre 3,0 e 3,4 %, estando de acordo com o exigido pela legislação brasileira. Silva et al. (2010) encontraram valores médios de 3,33 % e 3,30 % de proteína em amostras de leite cru e leite pasteurizado, respectivamente, ao avaliar a qualidade físico-química de amostras de leite coletadas de uma granja leiteira no estado do Rio Grande do Sul.

A função natural das proteínas do leite é fornecer aos mamíferos jovens os aminoácidos essenciais necessários para o desenvolvimento do filhote. Portanto, a concentração de proteínas no leite sofre variação de acordo com o estágio de lactação do animal e também com as diferentes raças, as quais possuem diferentes necessidades nutricionais e fisiológicas (FOX e MCSWEENEY, 1998).

O teor de gordura do leite coletado nos quatro laticínios variou de 3,19 % a 3,25 %, estando acima do valor mínimo de 3 %, estabelecido para este parâmetro pela legislação (BRASIL, 2011). A variação da quantidade de gordura no leite pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a raça, estágio de lactação, clima, estado nutricional, tipo de alimentação, saúde e idade do animal (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Rosa-Campos et al. (2011), ao avaliar a qualidade físico-química de setenta e duas amostras de leite pasteurizado integral Tipo “C” de diferentes marcas comercializadas em Brasília – DF, encontraram valores médios de teor de gordura variando entre 2,90 a 3,77 %, apresentando, portanto, valores em desacordo com a legislação. Diferindo do resultado encontrado no presente trabalho, Silva et al. (2008) verificaram em seu estudo de caracterização físico-química do leite produzido no estado de Alagoas que o parâmetro da composição centesimal do leite que mais apresentou amostras fora do padrão, segundo a legislação em vigor, foi o teor de gordura (32,2 % do total de 348 amostras analisadas).

A presença de teores médios de proteína e de gordura nas amostras de leite acima dos respectivos limites mínimo exigidos para este padrão influencia na qualidade e no rendimento dos derivados lácteos produzidos a partir desta matéria prima e, muitas vezes, as indústrias pagam pelo leite em função do teor de proteína e gordura. Por sua vez, os produtores estão cada vez mais buscando alternativas para atenderem às exigências do mercado (FOX e MCSWEENEY, 1998).

De acordo com o Artigo 476 do RIISPOA, considera-se normal o leite que apresentar extrato seco total (EST) mínimo de 11,5% e um teor de lactose mínimo de 4,3 %. As médias obtidas para estes parâmetros no presente trabalho atendem ao limite estabelecido, com valores de EST variando de 12,01 % a 12,46 % e de lactose variando de 4,65 a 5,08 %.

Mendes et al. (2010), ao analisarem a composição centesimal de 32 amostras de leite informal comercializado no município de Mossoró – RN entre os meses de

março a abril, encontraram valores médios de extrato seco total variando de 11,65 % a 12,64 %.

Os valores de extrato seco total (EST) são representados por todos os componentes do leite, exceto a água, sendo que os componentes mais economicamente importantes no leite são as proteínas e a gordura. Estes componentes do leite variam de acordo com algumas características, como: fatores genéticos, estágio de lactação, estado de saúde do rebanho e condições climáticas. A avaliação do teor de EST nas amostras de leite é uma análise muito importante, pois permite identificar indícios de ações fraudulentas, como adição de água ao leite, e até mesmo estimar o rendimento na fabricação de derivados lácteos.

Com relação aos teores de cinza, apesar da legislação brasileira não estabelecer uma concentração limite para este parâmetro, é o componente do leite que menos sofre alteração de seus valores, permanecendo em um intervalo constante que varia de 0,7 a 0,8 % (FOX e MCSWEENEY, 1998).

Os valores de cinzas encontrados nos quatro laticínios analisados variaram de 0,71 % a 0,76 %. Todas as amostras analisadas apresentaram valores de cinzas próximos aos estabelecidos pela literatura, que é de 0,7 % a 0,8 % (WALSTRA et al., 2006; FOX e MCSWEENEY, 1998; TRONCO, 2008).

Ao avaliar a qualidade do leite comercializado entre três países do Mercosul, Jesus (2013) verificou que os teores de cinzas das amostras analisadas variou de 0,66 % a 0,75 %. Santos et al. (2011) encontraram nas amostras de leite pasteurizado analisadas valores de cinzas com variação entre 0,49 % a 0,95 %.

A verificação do teor de cinzas no leite é importante, pois uma variação extrema encontrada pode ser indício de um leite obtido de vacas com mastite, da presença de colostro ou, até mesmo, de leite de lactação tardia (FOX e MCSWEENEY, 1998).

A densidade das amostras de leite cru e leite pasteurizado são apresentados na Tabela 5. Não houve diferença estatística entre os laticínios para as médias dos valores de densidade do leite cru e pasteurizado. Porém, considerando o exigido pela legislação vigente, a qual define que a densidade do leite a 15°C deve variar de 1,028 a 1,034 g/mL, apenas as amostras de leite cru e leite pasteurizado coletadas do laticínio SIF 2 estão em desacordo com a legislação (BRASIL, 2011).

Tabela 5. Valores médios e desvio padrão de densidade obtidos nas amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado

Laticínio	Densidade (g/mL)	
	Leite cru Refrigerado	Leite Pasteurizado
SIF 1	1,0280 ± 0,0027	1,0289±0,0043
SIF 2	1,0272 ± 0,0001	1,0270±0,0002
SIE 1	1,0280 ± 0,0008	1,0280±0,0010
SIE 2	1,0289 ± 0,0009	1,0284±0,0011

Sanda et al. (2013), ao estudar as características e a qualidade do leite cru clandestino comercializado em Goiás, verificou que, das seis amostras analisadas entre os meses de março a maio, apenas duas delas apresentaram valores de densidade dentro do intervalo permitido pela legislação. Silva et al. (2008) verificaram que o parâmetro físico-químico que apresentou menor porcentagem de amostras não conformes com relação a legislação vigente foi a densidade. Caldeira et al. (2010) encontraram resultado diferente do exposto quando analisaram o leite comercializado em Janaúba/MG. Todas as amostras analisadas estavam em conformidade com o padrão para densidade.

Valores de densidade abaixo do padrão exigido pela legislação podem ser indicativos de fraude por adição de água ou um teor de gordura do leite elevado. Já valores de densidade acima do padrão podem indicar fraude por adição de substâncias reconstituíntes ou desnate do leite.

Os valores de acidez titulável e pH das amostras coletadas nos estabelecimentos neste estudo são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios e desvio padrão de pH e acidez titulável das amostras de leite cru refrigerado e leite pasteurizado

Laticínio	pH		Acidez Titulável (% de ácido láctico)	
	Leite Cru Refrigerado	Leite Pasteurizado	Leite Cru Refrigerado	Leite Pasteurizado
SIF 1	6,66 ± 0,13	6,66 ± 0,15	0,14 ± 0,03	0,14 ± 0,03
SIF 2	6,75 ± 0,17	6,83 ± 0,19	0,15 ± 0,00	0,15 ± 0,00
SIE 1	6,65 ± 0,07	6,77 ± 0,04	0,16 ± 0,01	0,15 ± 0,01
SIE 2	6,70 ± 0,05	6,71 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01

Os valores médios de pH e acidez não diferiram estatisticamente entre os laticínios em estudo, ao nível de 5 % de probabilidade.

De acordo com Koblitz (2011), em um leite normal o pH varia entre 6,6 e 6,8. Para Walstra et al. (2006), o pH do leite em temperatura ambiente é cerca de 6,7. Os valores de pH obtidos nas amostras analisadas de leite cru refrigerado variaram de 6,65 a 6,75 e nas amostras de leite pasteurizado, a variação foi de 6,66 a 6,83.

Assim como, em um estudo realizado por Paula, Cardoso e Rangel (2010) para verificar a qualidade do leite proveniente de propriedades leiteiras da Região Sul Fluminense, todas as vinte amostras analisadas apresentaram valores de pH dentro do recomendado pela legislação, com uma variação entre 6,65 e 6,77. Segundo os autores, o pH do leite pode ser um indicador da qualidade sanitária e da estabilidade térmica do leite.

Apenas um dos laticínios (SIF 2) apresentou valores para o parâmetro pH nas amostras de leite pasteurizado acima do padrão fixado pela literatura para leite normal. Valores de pH do leite abaixo do intervalo considerado aceitável pode ser um indicativo de alta contaminação microbiológica. Já valores de pH do leite acima do intervalo estipulado para um leite normal podem indicar fraude por adição de álcali como forma de neutralizar uma acidez excessiva do leite ou leite de vaca com mastite.

As médias dos valores de acidez titulável atenderam ao requisito exigido pela legislação, que é de 0,14 a 0,18 gramas de ácido láctico / 100 mL de leite cru e leite pasteurizado. A variação observada entre as médias dos tratamentos para o leite cru refrigerado e para leite pasteurizado foi de 0,14 % a 0,16 %.

Amaral e Santos (2011) avaliaram a qualidade do leite cru comercializado por três produtores no estado da Paraíba e obtiveram resultados de acidez variando de 0,15 % a 0,18 % de ácido láctico, estando, portanto, de acordo com o padrão exigido pela legislação. Fernandes et al. (2013) verificaram que os valores médios de acidez titulável em 276 amostras de leite cru apresentaram-se dentro dos limites preconizados pela legislação. Os autores justificam este fato devido às baixas temperaturas de acondicionamento deste leite.

Resultados diferentes foram verificados por Cavalcanti (2011) em um estudo sobre a qualidade do leite cru recebido em três tanques (Tanques 1, 2 e 3) de dez produtores. Pelo menos uma amostra de cada produtor no Tanque 1 apresentou

valores de acidez fora do intervalo estabelecido na Instrução Normativa nº 62, do MAPA. Segundo o autor, as causas principais da presença de amostras com acidez acima do recomendável é contaminação por bactérias provenientes dos manipuladores, a falta de condições higiênicas dos utensílios e a temperatura de recebimento do leite acima de 30 °C.

Em um estudo sobre qualidade de leite pasteurizado comercializado no estado de Alagoas, foi verificado que 7,5 % das 28 amostras analisadas apresentaram-se com acidez fora dos padrões exigidos pela legislação, indicando ausência de refrigeração ou falta de adoção de práticas higiênicas na cadeia de produção do leite (SILVA, 2008).

O resultado da análise de acidez titulável nas amostras de leite analisadas pelo presente trabalho é um indicativo de baixa contaminação microbiológica da matéria-prima. Isto pode ter ocorrido devido à adoção das Boas Práticas de Ordenha durante toda a cadeia de obtenção do leite, desde a ordenha até o transporte da matéria-prima.

As análises de pH e acidez titulável são muito importantes para verificar a qualidade da matéria-prima utilizada pelo laticínio. O leite ácido é considerado matéria-prima de má qualidade e não deve ser utilizado para o processamento de produtos lácteos para o consumo humano. Após a ordenha, à medida que o leite demora a ser resfriado, há uma tendência de aumento da produção de ácidos por ação de microrganismos, sendo o mais importante o ácido láctico (ALVES, 2008). Este aumento na acidez leva a instabilidade da micela de caseína, o que causa alguns problemas tecnológicos, como, por exemplo, precipitação das caseínas com formações de incrustações nos trocadores de calor durante o tratamento térmico do leite e consequente redução da eficiência do processo.

A acidez do leite também pode ser avaliada, de forma qualitativa, pelo teste do alizarol (O'CONNELL et al., 2006). É uma análise que permite ao laticínio estabelecer um padrão de qualidade para o leite a ser recebido de maneira rápida e prática, por meio da avaliação de sua acidez e sua estabilidade térmica (SILVA, 2008). Para este parâmetro, foi verificado com o presente trabalho que todas as amostras apresentaram coloração pardo avermelhada / rosa sem coagulação, indicando conformidade com a exigência da legislação.

Resultados semelhantes foram verificados por Cavalcanti (2011) ao avaliar trinta amostras de leite. Nenhuma das amostras apresentou acidez excessiva no teste do alizarol. Mendes et al. (2010) analisaram a qualidade do leite clandestino comercializado no estado do Rio Grande do Norte e verificaram que todas as amostras estavam de acordo com a determinação para o teste do alizarol. Fernandes, Pereira e Pinho (2013) também encontraram o mesmo resultado nas amostras de leite coletadas de laticínios no norte de Minas Gerais. Sanda et al. (2013) analisaram qualitativamente e quantitativamente amostras de leite com relação a sua acidez e verificaram que, das seis amostras analisadas, duas delas apresentaram coloração violeta no teste do alizarol. Segundo os autores, este resultado indica uma alta acidez inicial do leite e posterior adição de um álcali na tentativa de neutralizar parte desta acidez, o que representa uma fraude.

As amostras de leite analisadas no presente trabalho pelo teste do alizarol mostraram-se estáveis quanto à coagulação da caseína, indicando uma acidez menor do que o necessário para a desestabilização da micela de caseína e/ou a ausência de desequilíbrio salino do leite devido à infecção das glândulas mamárias das vacas ordenhadas (mastite / mamite).

Os resultados obtidos pela análise da concentração de células somáticas realizadas nas amostras de leite coletadas dos quatro laticínios são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Concentração média de células somáticas no leite cru refrigerado e no leite pasteurizado e seus respectivos desvios padrão

LATICÍNIO	CONCENTRAÇÃO DE CÉLULAS SOMÁTICAS
	Leite Cru
SIF 1	$1,82 \times 10^5 \pm 75,59$
SIF 2	$2,98 \times 10^5 \pm 174,58$
SIE 1	$3,27 \times 10^5 \pm 112,00$
SIE 2	$2,56 \times 10^5 \pm 116,51$

Analisando os resultados apresentados na Tabela 7, a maior contagem de célula somática foi obtida em uma amostra de leite coletada de uma indústria que possui SIE e a menor contagem foi verificada em um laticínio que possui SIF.

Sabe-se que a presença de infecções na glândula mamária, também chamada de mastite, é um dos fatores mais relevantes que causam o aumento da contagem de células somáticas no leite. A contagem de células somáticas é um método de referência utilizado como indicador de qualidade do leite cru. Elevados índices de células somáticas no leite indicam a possível presença de microrganismos patogênicos provenientes do quadro inflamatório do animal, os quais afetam diretamente a composição do leite e a produtividade do animal, causando grandes prejuízos para o produtor e para a indústria de laticínios (MÜLLER, 2002). Quartos mamários de vacas que não apresentam infecção, geralmente produzem leite com concentração de células somáticas inferiores a 25.000 células / mL de leite (NAPEL et al., 2009).

Na Figura 14 é apresentada uma comparação entre os valores médios de célula somática das amostras de leite cru com os limites exigidos pela Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, para as regiões sul, sudeste e centro oeste, de acordo com datas estabelecidas (BRASIL, 2011).

Analisando a contagem de célula somática nas amostras de leite cru dos quatro laticínios, verifica-se que todos os estabelecimentos atenderam aos requisitos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 62 do MAPA, inclusive estando de acordo com o limite mais rigoroso de 4×10^5 células somáticas / mL de leite, o qual passará a vigorar a partir do primeiro dia do mês de julho, do ano de 2016.

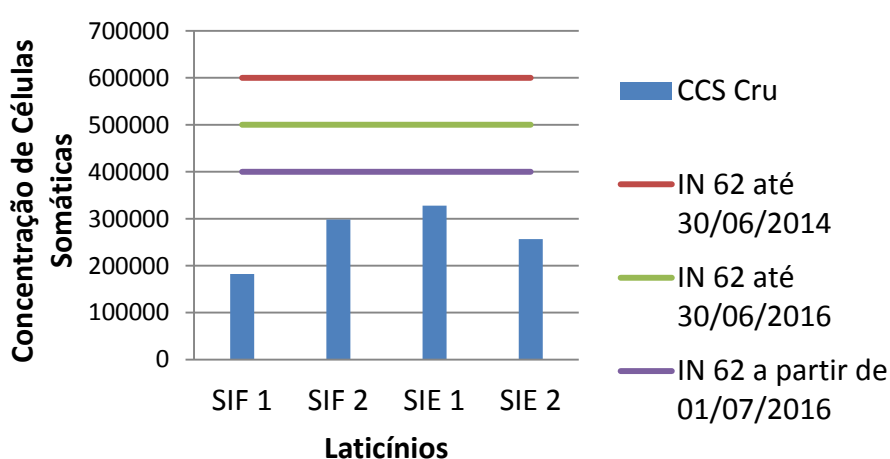


Figura 14. Valores médios de células somáticas/mL em leite cru refrigerado para cada laticínio, comparados com as exigências da IN 62/2011 do MAPA

Ao verificar a qualidade do leite cru comercializado no estado do Paraná, Hartmann et al. (2009) encontrou 13,93% das 816 amostras analisadas com contagem de células somáticas acima do limite estabelecido pela legislação vigente que era de 1×10^6 células / mL. Segundo o autor, a incidência de contagens altas de células somáticas é um indício de que existe um grande número de vacas ordenhadas com infecções mamárias e, uma das formas de manter as propriedades leiteiras com baixas concentrações de células somáticas é o diagnóstico precoce das vacas infectadas com posterior tratamento.

Os resultados das análises qualitativas da presença de antibióticos β -lactâmicos em leite cru e leite pasteurizado e das enzimas peroxidase e fosfatase em leite pasteurizado são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados de presença de antibióticos e do teste de atividade das enzimas Lactoperoxidase e Fosfatase Alcalina

LATICÍNIO	ANTIBIÓTICO		LEITE PASTEURIZADO	
	Leite Cru Refrigerado	Leite Pasteurizado	Peroxidase	Fosfatase
SIF 1 R1	Ausente	Ausente	Presente	Presente
SIF 1 R2	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIF 1 R3	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIF 2 R1	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIF 2 R2	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIF 2 R3	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIE 1 R1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
SIE 1 R2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
SIE 1 R3	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIE 2 R1	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIE 2 R2	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
SIE 2 R3	Ausente	Ausente	Presente	Ausente

Todas as três amostras de leite analisadas dos quatro laticínios tiveram ausência de antibiótico da classe β -lactâmicos, detectável pelo método utilizado (Tabela 8). Antibióticos podem ser detectados no leite após serem administrados aos animais de forma inadequada e são normalmente utilizados para tratar mastite e outras infecções de vacas leiteiras, sendo os β -lactâmicos os mais utilizados para o

tratamento do rebanho (MÜLLER et al., 2002). Cerca de 30 % a 80 % do antibiótico utilizado diretamente na glândula mamária passam da corrente sanguínea para o leite. Porém, a transferência do antibiótico para o leite depende de alguns fatores, como: a dose administrada, natureza do veículo utilizado (se aquoso ou oleoso), do tipo do antibiótico e de fatores intrínsecos ao animal tratado. Devido a isso, é importante se respeitar o período de carência para cada tipo de medicamento (MARTIN, 2011).

Nas amostras analisadas de leite cru recebido por um laticínio no Norte de Minas Gerais, Fernandes et al. (2013) verificaram que nenhuma das 276 amostras apresentou resíduo de antibióticos. Hartmann (2009) também não encontrou, nas 816 amostras coletadas de 34 propriedades rurais, a presença de resíduos de antibióticos para β -lactâmicos. O experimento de Mendes et al. (2008) corroborou com o resultado do presente trabalho, uma vez que também não encontrou resíduo de antibióticos em 32 amostras de leite coletadas durante dois meses. Nero et al. (2007) estudaram a presença de antibióticos em leite cru de quatro regiões no Brasil e encontraram resultado positivo em 11,4 % das 210 amostras avaliadas no estudo, sendo a maior parte (20,6 %) proveniente do leite coletado do estado do Paraná.

A presença de antibióticos no leite pode causar vários efeitos indesejáveis, como a seleção de cepas bacterianas resistentes e inibição da multiplicação da microbiota, interferindo na fabricação de derivados, como queijos e iogurtes (VAN SCHAİK; LOTEM; SCHUKKEN, 2002).

A ausência da enzima fosfatase alcalina em leite após tratamento térmico indica que o processo de pasteurização atingiu o binômio tempo *versus* temperatura necessário para garantir a eliminação de microrganismos patogênicos (TRONCO, 2010). No presente estudo verificou-se em uma das amostras de leite pasteurizado analisadas da indústria SIF 1 a presença da enzima fosfatase alcalina. Este fato é preocupante, uma vez que indica a ineficiência do tratamento térmico e o processamento de um leite que poderia causar riscos à saúde do consumidor. Porém, a fosfatase alcalina neste caso pode indicar um falso positivo, pois ela tende a se renaturar após permanecer em temperatura ambiente por duas horas (MACHADO et al., 2009).

Em leite pasteurizado, é desejável a presença da enzima peroxidase, pois sua ausência é um indicativo do emprego de um binômio tempo *versus* temperatura

acima do necessário para a pasteurização do leite. Na maioria dos casos, a adoção de um tratamento térmico mais rigoroso do que a pasteurização é intencional, uma vez que quando o leite cru chega ao laticínio com uma carga de microrganismos muito alta, somente um superaquecimento é capaz de reduzir a quantidade de microrganismos para que o produto seja comercializado. Porém, para o processamento de alguns produtos como o queijo, o emprego de um tratamento térmico mais severo causa redução no rendimento do processo devido à desnaturação das proteínas do soro e ligação com as caseínas (ROSA-CAMPOS et al., 2011). Foi verificado que duas amostras de leite coletadas de um dos laticínios que possui SIE apresentaram ausência desta enzima, indicando a sua desnaturação devido à superpasteurização do leite.

Em um estudo sobre o efeito do processamento UHT sobre as características físico-químicas do leite, MARTINS et al. (2008) verificaram que em todas as amostras de leite cru coletadas havia a presença das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase. Para todas as amostras de leite pasteurizado, a enzima peroxidase estava presente e a enzima fosfatase ausente. Já para leite esterilizado comercialmente, não foi verificada pelos autores a presença de nenhuma das duas enzimas nas amostras de leite analisadas.

Santos et al. (2011) também verificou resultado similar ao analisar 20 amostras de leite pasteurizado, encontrando resultado positivo para o teste de peroxidase e resultado negativo para o teste de fosfatase alcalina, em todas as amostras analisadas.

Rosa-Campos et al. (2011) encontraram em seu estudo com 72 amostras de leite pasteurizado integral tipo "C" de oito marcas produzidas no Distrito Federal, 100 % das amostras dentro do padrão com relação à enzima fosfatase, ou seja, não foi verificado a presença desta enzima em nenhuma amostra de leite analisada. Já a prova de peroxidase apresentou resultado divergente, pois a enzima estava ausente em todas as amostras de leite pasteurizado analisadas, indicando ter havido um superaquecimento do leite.

Trinta e nove laticínios do estado do Paraná foram avaliados por Giombelli et al. (2011) com relação à qualidade microbiológica, físico-química e enzimática, e verificou-se que apenas 2,08 % das amostras de leite pasteurizado apresentaram fosfatase positiva e 9,38 % mostraram resultado negativo para peroxidase.

4.2. Análises microbiológicas

Na Tabela 9 são apresentados os valores médios de contagem de microrganismos mesófilos nas amostras de leite cru e leite pasteurizado coletadas nos quatro laticínios.

Tabela 9. Médias e desvios padrão em Log de UFC/mL da Contagem Bacteriana Total para leite cru refrigerado e leite pasteurizado

Laticínio	Contagem Bacteriana Total*	
	Leite cru	Leite Pasteurizado
SIF 1	6,93±0,10	3,70±0,34
SIF 2	7,39±0,37	3,76±0,64
SIE 1	6,30±0,60	3,58±0,38
SIE 2	5,50±0,49	3,38±0,22

*Média das três repetições

É possível verificar que a maior contagem bactéria total nas amostras de leite cru analisadas foi de 7,39 log UFC/mL e nas amostras de leite pasteurizado, a maior contagem foi 3,76 log UFC/mL, ambas coletadas no laticínio SIF 2. Já a menor contagem bacteriana total média para leite cru e leite pasteurizado foi verificada no laticínio SIE 2, com 5,50 log UFC/mL e 3,38 log UFC/mL, respectivamente.

Na Figura 15 é apresentada uma comparação entre os valores médios em log de UFC/mL de contagem bacteriana total (CBT) encontrados nas amostras analisadas com os limites exigidos pela Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, para as regiões sul, sudeste e centro oeste, segundo as datas estabelecidas.

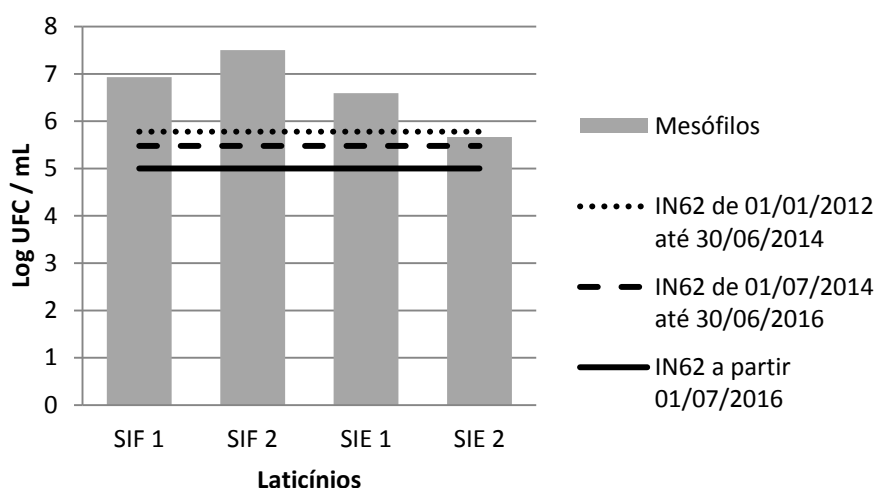


Figura 15. Valores médios em log de UFC/mL da contagem bacteriana total encontrada em leite cru refrigerado para cada laticínio, comparadas com a IN 62/2011, do MAPA para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste

É possível verificar pela Figura 15 que nenhum dos laticínios atende ao limite em vigência estabelecido na Região Sudeste, no período de 01/07/2014 a 30/06/2016, para microrganismos mesófilos em leite cru ($< 3 \times 10^5$ UFC/mL) e, conseqüentemente, estão também em desacordo com as exigências que serão impostas a partir da data 01/07/2016 ($< 1 \times 10^5$ UFC/mL). Caso ainda estivesse em vigor a exigência menos rigorosa, a qual perdurou até a data de 30/06/2014, o laticínio SIE 2 atenderia ao limite exigido ($< 6 \times 10^5$ UFC/mL). Desta forma, tendo em vista os requisitos microbiológicos atuais, os resultados encontrados podem indicar a falta do emprego de práticas higiênico-sanitárias durante as etapas da cadeia de produção do leite, desde a obtenção até a estocagem nos tanques de armazenamento, causando uma grande contaminação inicial da matéria-prima e o fornecimento de condições ideais para o crescimento desses microrganismos acima do limite aceitável.

É importante destacar que os padrões microbiológicos exigidos pela Instrução Normativa 62, do MAPA, para leite cru refrigerado só tendem a tornar mais rigorosos com o passar do tempo, visando à melhoria na qualidade da matéria-prima. Com isso, faz-se necessário o emprego das práticas higiênico-sanitárias em todas as etapas da cadeia de produção do leite, desde a ordenha, passando pelo transporte,

até o armazenamento do leite, tendo em vista a adequação aos parâmetros exigidos e a produção de derivados de qualidade (ROSÁRIO, 2013).

Rosário (2013), ao estudar a qualidade microbiológica de leite cru refrigerado produzido no estado do Espírito Santo, verificou que apenas um dos quatro tanques de resfriamento estudados atendia aos requisitos microbiológicos atuais da Instrução Normativa 62, do MAPA, para contagem bacteriana total em leite cru refrigerado. Segundo o autor, os valores médios das contagens de mesófilos em leite cru podem ser considerados altos, causando um prejuízo à indústria de laticínios e comprometendo a segurança do produto final. Cavalcanti (2011) verificou que a contagem bacteriana total nas amostras de leite cru coletadas variou de $1,2 \times 10^6$ a $1,1 \times 10^7$ UFC/mL, intervalo este acima do limite estabelecido pela IN 62, do MAPA, que é de, no máximo, $3,0 \times 10^5$ UFC/mL. Além das condições deficientes de obtenção do leite, o autor também cita o uso de água não potável e a manutenção do leite a temperaturas elevadas como fatores que contribuem para a elevada contagem bacteriana total.

Com relação aos microrganismos psicrotróficos em leite cru, a menor contagem média foi verificada em amostras coletadas do laticínio SIE 2 (5,85 log UFC/mL) e a maior contagem média, 7,37 log UFC/mL, do laticínio SIF 2. Já para o leite pasteurizado, a menor ocorrência de microrganismos psicrotróficos foi ao laticínio SIF 1 (2,19 log UC/mL) e a maior contagem média no laticínio SIF 2 (3,62 log UFC/mL) (Tabela 10).

Tabela 10. Médias e desvios padrão em Log de UFC/mL de microrganismos Psicrotróficos para leite cru refrigerado e leite pasteurizado

Laticínio	Psicrotróficos (log UFC/mL)*	
	Leite cru	Leite Pasteurizado
SIF 1	6,77±0,45	2,19±1,58
SIF 2	7,37±0,45	3,62±0,53
SIE 1	7,17±0,68	3,15±0,33
SIE 2	5,85±1,10	2,33±1,16

*Média das três amostras

A Instrução Normativa nº 62, do MAPA, não traz uma exigência legal com relação à contagem de microrganismos psicotróficos em leite. Sabe-se apenas que a legislação estabelece, além de outras medidas, o resfriamento do leite após a ordenha para a redução de microrganismos mesófilos, principal grupo de bactérias acidificantes do leite (BRASIL, 2011). Porém, esta prática favorece a multiplicação e seleção de bactérias psicotróficas proteolíticas (PINTO; MARTINS; VANETTI, 2006).

A forma de estocagem do leite após a ordenha também influencia na contagem de microrganismos psicotróficos. Segundo Pinto, Martins e Vanetti (2006), a maior contagem de bactérias psicotróficas foi verificada em amostras de leite coletadas no silo industrial e as menores contagens em amostras coletadas de tanques de resfriamento individuais e coletivos. Segundo Arcuri et al. (2008), a mistura de matéria-prima de diversos produtores em tanques coletivos pode aumentar os riscos de contaminação do leite com microrganismos.

Silva et al. (2011) verificaram que a contagem de bactérias psicotróficas em leite resfriado por mais 24 horas após a ordenha ($7,3 \times 10^8$ UFC/mL) foi maior do que a contagem encontrada nas amostras de leite obtidas após a ordenha ($2,6 \times 10^7$ UFC/mL). Essa alta contagem de microrganismos psicotróficos implica em prejuízos econômicos e tecnológicos para o laticínio, pois a maioria dessas bactérias produz enzimas proteolíticas termorresistentes, causando gelificação do leite UHT, redução do rendimento da produção de queijos e redução da qualidade e vida de prateleira dos derivados lácteos (MARTINS et al., 2013; WALSTRA, 2006).

Santos et al. (2013) estudaram as médias do desenvolvimento de microrganismos psicotróficos em leite cru em função do tempo e das temperaturas de armazenamento, verificando que a temperatura de 4°C inibe o desenvolvimento dessas bactérias, quando comparado com as temperaturas de armazenamento de 7 e 10 °C. Além disso, o tempo em que o leite é mantido sob temperaturas de refrigeração possui uma correlação positiva com o crescimento das bactérias psicotróficas. Segundo os autores, a exigência prevista na legislação com relação ao resfriamento do leite cru até no máximo 7 °C não é suficiente para a manutenção da qualidade microbiológica da matéria-prima, sendo ideal uma redução na temperatura e no tempo de transporte, além da adoção de Boas Práticas de Ordenha para garantir uma baixa contaminação inicial do leite.

Na Tabela 11 são apresentados os valores médios da contagem de coliformes nas amostras de leite analisadas.

Tabela 11. Valores médios e desvio padrão em log de UFC/mL da contagem de coliformes totais para leite cru refrigerado e leite pasteurizado

Laticínio	Coliformes Totais (log UFC/mL)*	
	Leite cru	Leite Pasteurizado
SIF 1	5,76±0,20	1,01±0,38
SIF 2	5,34±0,36	1,35±1,35
SIE 1	5,30±0,73	0,33±0,35
SIE 2	1,70±0,40	0,10±0,17

*Média das três amostras

Observa-se que o laticínio SIE 2 obteve a menor contagem média de coliformes nas amostras de leite cru (1,70 log UFC/mL) e leite pasteurizado (0,10 log de UFC/mL). O maior valor médio alcançado em leite cru foi do laticínio SIF 1, com 5,76 log de UFC/mL. Já em leite pasteurizado, o laticínio SIF 2 apresentou a maior contagem média de microrganismos psicotróficos (1,35 log UFC/mL).

De acordo com Pinto (2004), existe uma correlação entre o número de microrganismos psicotróficos em leite cru refrigerado e o número de microrganismos mesófilos. Segundo o autor, a contagem de microrganismos psicotróficos não deve ser maior que 10% do número de microrganismos mesófilos. Na Figura 16 é apresentada esta comparação com as médias das contagens obtidas nos laticínios em estudo. Observa-se que todos os laticínios ultrapassaram essa recomendação, o que confirma a alta contaminação das amostras por microrganismos psicotróficos.

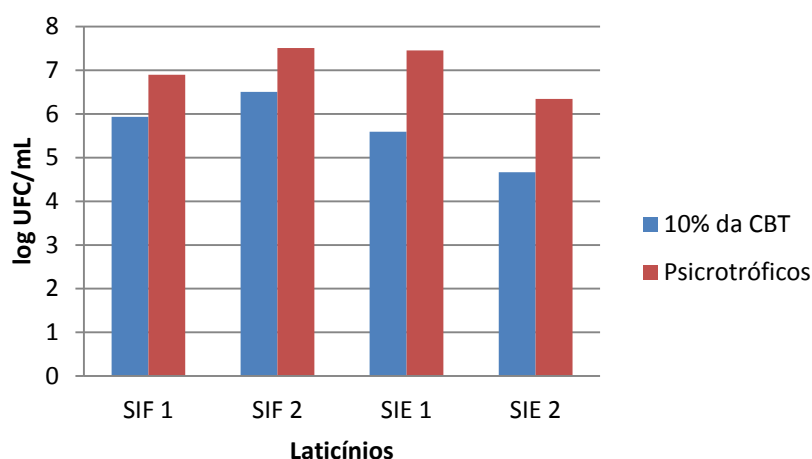


Figura 16. Comparação entre as médias em log de UFC/mL das contagens de psicrotróficos e 10 % da CBT para leite cru refrigerado

Com relação à presença de *E. coli* nas amostras de leite cru do SIE 1 e SIE 2, não foi detectada na menor diluição plaqueada. Foi constatada a presença de *E. coli* na Amostra 2 para o SIF 1 (<3,69* Log de UFC/mL) e na Amostra 1 para o SIF 2 (<3,47* Log de UFC/mL) (Tabela 12). Já para o leite pasteurizado, em nenhuma das amostras analisadas foi detectada a sua presença, o que é desejável para estas amostras uma vez que a bactéria não apresenta resistência ao processo de pasteurização e caso sua presença fosse detectada, seria um indicativo da ineficiência do processo ou uma contaminação após tratamento térmico (OLIVEIRA, 2012). Maciel et al (2008), verificaram a presença de *E.coli* em quatro amostras de leite cru comercializado em Itapetinga-BA, das 33 analisadas.

Tabela 12. Contagens de *Escherichia coli* para leite cru refrigerado e para leite pasteurizado em UFC/mL.

Amostras	<i>Escherichia coli</i> (log UFC/mL)			Leite Pasteurizado
	1	2	3	
	Leite cru refrigerado			
SIF 1	<3,00*	<3,69*	<3,00*	<1,0x10 ^{0**}
SIF 2	<3,47*	<3,00*	<3,00*	<1,0x10 ^{0**}
SIE 1	<3,00*	<3,00*	<3,00*	<1,0x10 ^{0**}
SIE 2	<3,00*	<1,00*	<1,00*	<1,0x10 ^{0**}

* Valores médios

** Média de três amostras

Yamazi (2010) verificou em seu estudo a qualidade de leite cru coletado em diferentes fases: com adoção de práticas de ordenha do produtor e com adoção de práticas higiênicas específicas. As análises microbiológicas para a presença de coliformes foram realizadas em *Petrifilm EC*. Como resultado, verificou-se que as maiores contagens de coliformes totais, tanto na superfície dos equipamentos quanto no leite obtido após ordenha, foi maior nas amostras em que não foram empregadas as práticas higiênicas de produção. Para o leite cru, foi verificada uma redução de 63,7 % na contagem de Coliformes Totais e de 88,1 % na contagem de *E. coli* quando adotados as Boas Práticas de Ordenha. A presença de altas contagens de coliformes nas amostras de leite é um indicativo de contaminação pelo ambiente ou fezes, evidenciando a importância do emprego de práticas higiênicas durante a toda a etapa de produção do leite.

Em um estudo sobre a qualidade de leite pasteurizado realizado por Santiago et al. (2011), foi verificado que algumas amostras apresentaram valores médios de contagem de coliformes totais e termotolerantes fora dos limites permitidos pela legislação, mesmo após o tratamento térmico. Segundo os autores, há um forte indício de contaminação após processamento ou emprego de tratamento térmico insuficiente.

Giombelli et al. (2011), em um estudo sobre qualidade do leite pasteurizado produzido nos anos de 2006, 2007 e 2008 em municípios do Paraná, verificaram uma redução no número de amostras fora do padrão com relação à contagem de coliformes totais e termotolerantes.

A importância de programas de assistência técnica para os produtores é confirmada por Luz et al. (2011), os quais verificaram que que 90 % dos produtores que recebem assistência técnica atenderam a legislação vigente com relação à contagem de coliformes totais e termotolerantes, enquanto que as amostras de leite analisadas de produtores que não recebem a assistência técnica e comercializam o leite sem condições higiênico-sanitárias satisfatórias, apenas 10 % atenderam aos padrões microbiológicos exigidos.

4.3. Caracterização dos laticínios

4.3.1. SIF 1

O laticínio SIF 1 é uma cooperativa de laticínio, com mercado de atuação voltado ao mercado nacional e um faturamento médio anual de 150 milhões de reais. Possui registro junto ao Ministério da Agricultura (MAPA), sendo fiscalizado diariamente por um funcionário do Serviço de Inspeção Federal, alocado no estabelecimento.

Pode ser classificada como média empresa, tendo um quadro de, aproximadamente, 490 funcionários, sendo 8 % deles terceirizados. As funções desempenhadas pela mão de obra terceirizada contratada no laticínio são: captação do leite, comercialização de produto acabado, distribuição de produto acabado, manutenção de equipamentos, consultorias e controle de pragas. O nível de escolaridade dos colaboradores que atuam no estabelecimento é, em sua maior parte, até o ensino médio completo e, além desses, 25 funcionários com ensino superior completo, 15 funcionários com ensino técnico completo e 20 funcionários com pós-graduação completa. O estabelecimento conta com o apoio de profissionais com diversas formações, como, por exemplo, técnico agropecuário, técnico em laticínio, tecnólogo em laticínio, zootecnista e médico veterinário.

O laticínio, localizado em um centro urbano, encontra-se inserido no mercado há mais de 20 anos. Possui seis principais linhas de produtos fabricados e processa cerca de 200.000 litros de leite por dia, destinados à fabricação de leite pasteurizado tipo C, bebida láctea, iogurte, queijos, doce de leite, manteiga e leite UHT, sendo esse último envasado por uma empresa terceirizada. Para o estabelecimento, as três linhas de produtos mais representativas em termos de lucro são o queijo, a bebida láctea e a manteiga, respectivamente nesta ordem de prioridade. A Figura 17 representa a porcentagem de uso do leite para a produção dos principais produtos fabricados pelo laticínio.

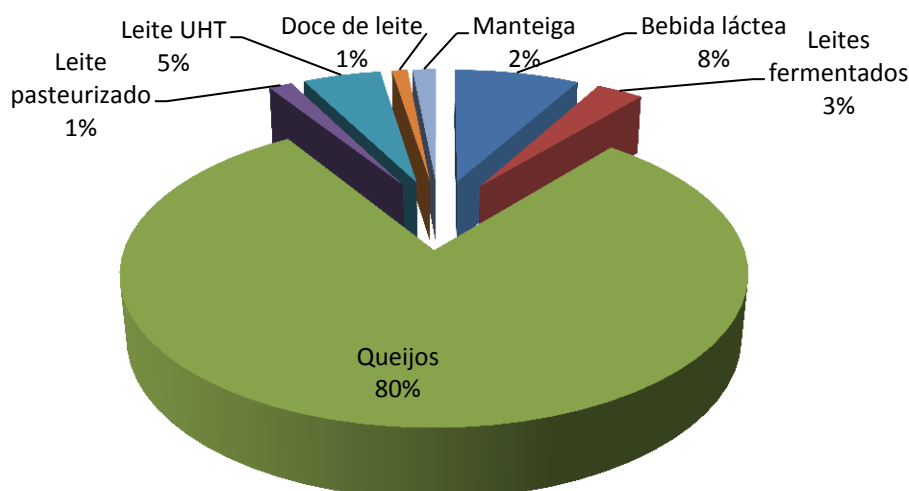


Figura 17. Porcentagem de leite utilizado por semana para o processamento dos produtos

O leite é recebido no laticínio em dois períodos: pela manhã (6:00 – 12:00 horas) e pela tarde (14:00 – 20:00 horas). O volume de leite recebido em cada período varia, sendo que, no período da manhã, chega ao laticínio cerca de 40 mil litros de leite e, no período da tarde e da noite, o volume de leite recebido é muito maior, totalizando cerca de 190 mil litros por dia. Caso chegue ao laticínio um caminhão carregado com leite ao final do último turno, ele é estocado para ser processado no dia seguinte.

O laticínio possui carretas próprias, algumas com um compartimento apenas e a maioria com 3 compartimentos. Cada compartimento tem capacidade, em média, um volume de 9 mil litros de leite. A higienização do caminhão é realizada sempre ao final da etapa de esvaziamento do mesmo, sendo que, ao final do turno, a higienização é realizada por meio do sistema “Cleaning in Place” (CIP).

Ao chegar o caminhão de leite no estabelecimento, um funcionário realiza a coleta de amostras de cada compartimento do caminhão para realização de análises laboratoriais que atestarão a qualidade desta matéria-prima. As amostras de leite coletadas seguem para o laboratório de análise do leite localizado nas dependências do laticínio para a realização dos testes de plataforma. Estas análises são realizadas com o objetivo de verificar a qualidade da matéria-prima para posterior estocagem nos tanques de refrigeração e são elas: crioscopia, acidez, densidade, antibiótico, redutase, gordura. Caso o analista detecte nas amostras de leite analisadas a

presença de antibiótico, acidez muito elevada ou qualquer tipo de fraude, todo o compartimento referente àquela amostragem é rejeitado. A Figura 18 ilustra as atividades realizadas na recepção do leite do laticínio.



Figura 18. Homogeneização do leite para coleta de amostras (a, b); teste do alizarol realizado nas amostras de leite cru (c); aferição da temperatura de chegada do leite (d)

As amostras de leite analisadas de cada compartimento, recebendo resultado positivo com relação às exigências de qualidade do laticínio, seguem para a estocagem em tanques com sistema de refrigeração por, no máximo, vinte e quatro horas. Esse processo de transferência do leite do caminhão para o tanque é realizado por meio de uma mangueira, acoplada a uma bomba e um medidor de vazão. Porém, antes de ser acondicionado nos tanques, o leite passa por um trocador de calor a placas que realiza o resfriamento prévio do leite até uma temperatura média de 4 °C. Os tanques de recepção do leite são limpos com detergente neutro sempre após serem esvaziados.

Durante a coleta do leite nos estabelecimentos produtores, o funcionário do laticínio responsável por esta atividade deve realizar o teste do alizarol no leite antes de carregar os compartimentos do caminhão e ainda coletar amostras representativas de cada tanque onde o leite foi coletado.

4.3.2. SIF 2

O laticínio SIF 2 é uma cooperativa localizada em zona urbana, com atuação voltada ao mercado nacional. Possui registro no Ministério da Agricultura (MAPA), sendo fiscalizado diariamente por um funcionário do Serviço de Inspeção Federal, alocado no estabelecimento.

É classificado como pequena empresa, possuindo cerca de 40 funcionários, sendo seis deles terceirizados. As principais funções desempenhadas pela mão-de-obra terceirizada contratada no laticínio são: captação do leite, distribuição de produto acabado, consultorias e controle de pragas.

A empresa possui funcionários com diversos níveis de escolaridade, sendo a maioria deles com até o ensino médio completo, 4 funcionários com ensino técnico completo, 4 funcionários com ensino superior completo e 1 funcionário com pós-graduação completa. O estabelecimento conta com o apoio técnico de profissionais com diversas formações, como, por exemplo, técnico agropecuário, técnico em laticínio, veterinário e biólogo.

Encontra-se inserido no mercado de leite há mais de 20 anos, trabalhando com cinco linhas de produtos e processando cerca de 25 mil litros de leite por dia. Os principais produtos fabricados pelo laticínio são: bebida láctea, iogurte, queijos, leite pasteurizado, doce de leite e manteiga. Para o estabelecimento, os três produtos mais representativos em termos de lucro são: queijo muçarela, leite pasteurizado e manteiga, respectivamente nesta ordem. Na Figura 19 é apresentado a porcentagem de leite utilizada pelo estabelecimento por semana para a produção de seus produtos.

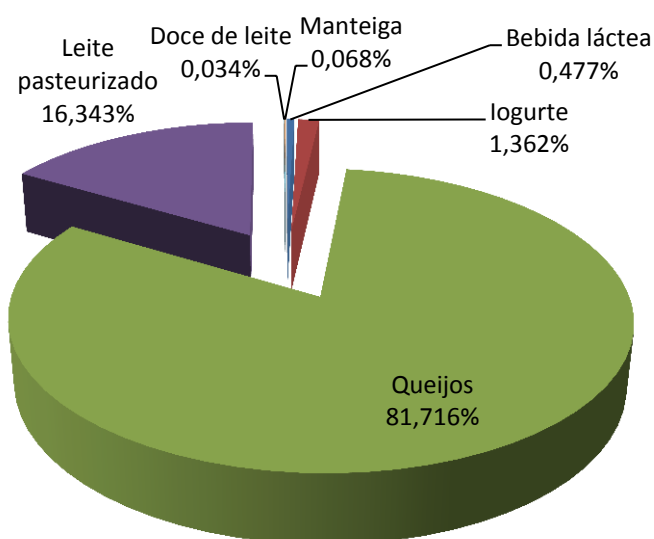


Figura 19. Porcentagem de leite gasto por semana para a produção dos produtos oferecidos pelo laticínio

Ao chegar ao estabelecimento, o caminhão dirige-se para uma plataforma onde é feita a limpeza da superfície externa para a retirada de sujidades, como terra, poeira e outras fontes de contaminação para o leite. Em seguida, o caminhão segue para a plataforma de recepção, onde são retiradas amostras do leite contido em cada compartimento do caminhão. Estas amostras são levadas para o laboratório de análise do leite do laticínio para verificar se a matéria-prima está de acordo com os padrões de qualidade exigidos pelo estabelecimento. As análises realizadas nas amostras de leite são: alizarol, crioscopia, acidez, densidade, resíduo de antibiótico e presença de alcalinos. Caso a qualidade do leite se enquadre ao exigido pelo laticínio, é liberada a transferência do leite do caminhão para um dos tanques de armazenamento, o que é feito por meio de mangueiras conectadas no caminhão. Essas mangueiras são conectadas a um trocador de calor a placas que resfria o leite antes dele seguir para os tanques. O leite permanece armazenado nos tanques refrigerados até que se inicie a ordem de produção de algum dos produtos fabricados pelo laticínio.

A higienização do tanque ocorre apenas ao final do dia de produção e a higienização do caminhão ocorre após a sua descarga, sendo alternados o sistema de limpeza manual e o sistema de limpeza CIP.

4.3.3. SIE 1

O laticínio SIE 1 é classificado como uma Sociedade LTDA, localizada na zona rural, com atuação voltada ao mercado local e registro no IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo). É classificado como pequena empresa, possuindo cerca de dezenove funcionários, sendo três deles terceirizados. As principais funções desempenhadas pela mão-de-obra terceirizada contratada no laticínio são distribuição de produto acabado e controle de pragas.

Todos os funcionários da empresa possuem nível de escolaridade até o ensino médio completo, contando, ainda, com o apoio de um técnico agropecuário que realiza visitas nos currais que fornecem leite ao laticínio para verificar se os produtores estão adotando as Boas Práticas de Ordenha.

Encontra-se inserido no mercado de leite há mais de 10 anos, trabalhando com três linhas de produtos e processando cerca de 5 mil litros de leite por dia. Os principais produtos fabricados pelo laticínio são iogurte, queijo e leite, sendo representada por esta ordem em termos de lucro para a empresa. A Figura 20 ilustra o destino do leite recebido no laticínio.

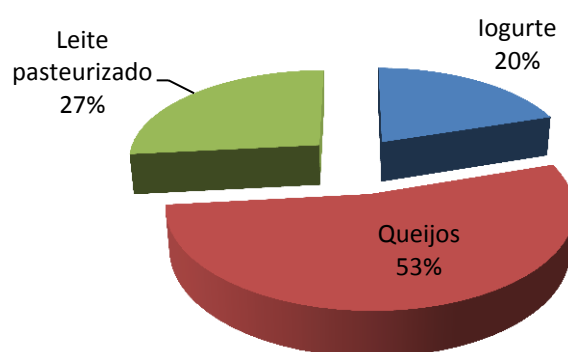


Figura 20. Porcentagem de leite utilizado para a produção dos produtos oferecidos pelo laticínio

Após a coleta do leite, o mesmo chega ao laticínio por volta do meio dia e/ou das 17 horas, sendo que a cada coleta é realizada uma rota diferente e única. Antes de ser transferido para o tanque de resfriamento, é realizado o teste do alizarol para verificar a acidez do leite. A mangueira utilizada na transferência do leite recebe uma limpeza interna com água quente a 90 °C antes da passagem do leite. A Figura 21 ilustra as etapas realizadas na recepção do leite.



Figura 21. Etapa de transferência do leite para o tanque de estocagem (a); o tanque de estocagem utilizado no estabelecimento (b)

O tanque de resfriamento do leite é lavado com água quente antes de receber a matéria-prima a ser estocada no laticínio. Após a pasteurização de todo o leite, realiza-se uma limpeza com sabão neutro e soda cáustica.

4.3.4. SIE 2

O laticínio SIE 2 é classificado como uma empresa individual, localizado na zona rural, com atuação voltada ao mercado local e registro no IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo).

É classificado como micro empresa, possuindo cerca de sete funcionários, sendo quatro deles terceirizados. As principais funções desempenhadas pela mão-de-obra terceirizada contratada no laticínio são manutenção de equipamentos e controle de pragas. O laticínio ainda conta com o apoio técnico de um zootecnista, técnico em laticínio, técnico em alimentos e veterinário.

Encontra-se inserido no mercado de leite há mais de 20 anos, trabalhando com duas linhas de produtos e processando cerca de 2 mil litros de leite por dia. Os principais produtos fabricados pelo laticínio são iogurte e queijo, sendo representada por esta ordem em termos de lucro para a empresa. A Figura 22 ilustra o destino do leite recebido no laticínio.

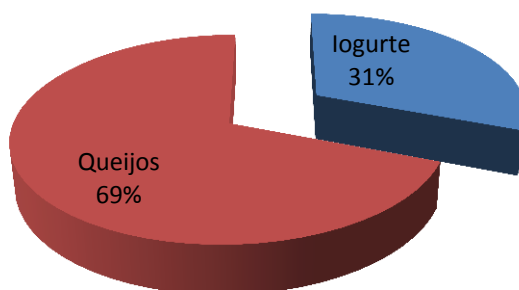


Figura 22. Destino do leite recebido pelo laticínio

O leite utilizado no laticínio para a fabricação de seus produtos é coletado de um curral pertencente ao laticínio, o qual fica localizado a cerca de 1,5 km da área de processamento dos produtos.

O caminhão com os latões contendo o leite chega ao laticínio diariamente por volta das 7:30 da manhã e, esporadicamente, também no período da tarde. Caso o laticínio não processe o leite produzido da 2ª ordenha do dia, este permanece estocado no curral em um tanque de resfriamento até o início das atividades no dia seguinte. Os latões que chegam ao laticínio são inicialmente lavados por fora e, em seguida, são vertidos em um tanque pulmão contendo uma malha para reter partículas sólidas em suspensão. A Figura 23 apresenta algumas etapas da rejeção do leite no laticínio.



Figura 23. Latões utilizados no transporte do leite cru (a); o tanque de estocagem do leite (b)

As tubulações do pasteurizador e placas são lavadas diariamente ao final do turno com a passagem de uma solução com água quente e detergente alcalino para evitar a formação de incrustações dentro dos trocadores de calor.

As análises realizadas nas amostras do leite que chega ao laticínio são: gordura, acidez titulável, alizarol, presença de fosfatase alcalina e peroxidase, detecção de cloro e cloretos. Também é realizada uma análise para avaliar qualitativamente a qualidade microbiológica do leite denominada lactofermentação. Esta análise baseia-se na verificação do desenvolvimento de bactérias por meio da incubação, a 37 °C por 24 horas, de 10 mL de leite cru em uma proveta, observando ao final a intensidade de produção de bolhas na parede do tubo e a coagulação do leite.

4.4. Análise do *check-list*

A Figura 24 apresenta o percentual de adequação aos requisitos de Boas Práticas de Fabricação (BPF) que constam na RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para cada laticínio em estudo.

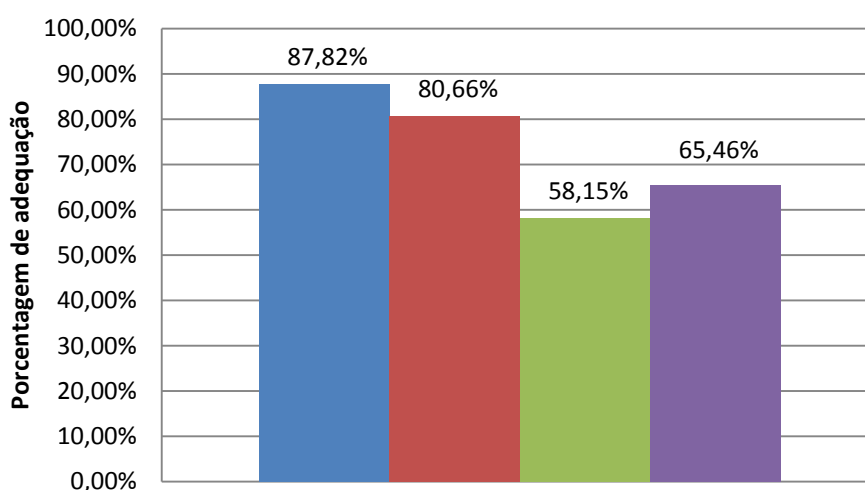


Figura 24. Porcentagem (%) de adequação aos requisitos de BPF

A ANVISA classifica os estabelecimentos produtores em satisfatório, quando possuem de 76 – 100 % de adequação aos requisitos de BPF; em regular, quando possuem de 51 – 75 % de adequação aos requisitos de BPF; e em insatisfatório,

quando possuem de 0 – 50 % de adequação. A análise global das agroindústrias por meio do check-list presente na legislação (ANVISA, 2002) mostrou que os dois laticínios com SIF apresentaram porcentagem de adequação superior a 76 %, classificando-se em satisfatório com relação ao cumprimento dos requisitos de BPF. Já os laticínios com SIE foram classificados em regular, provavelmente por estarem em fase inicial de implantação das BPF.

Magalhães et al. (2011), em um estudo sobre implantação das BPF em um laticínio, encontraram o mesmo cenário ao aplicar a lista de verificação de boas práticas. A indústria de laticínios atendeu a 67% do total de requisitos exigidos, classificando-se como regular. A justificativa fornecida pelos autores é de que o laticínio ainda estava em processo de implantação de Boas Práticas de Fabricação.

Vinha (2009), em seu estudo sobre qualidade higiênico-sanitária de queijo minas frescal, relatou o baixo percentual de atendimento aos requisitos de BPF nas agroindústrias estudadas, sendo 83% classificadas como “ruim”, 17% como “regular” e nenhuma classificada como satisfatória.

Com relação à porcentagem de adequação dos quatro laticínios em cada bloco, a Figura 25 mostra que o bloco documentação apresentou 100% de não-conformidades para as indústrias SIE 1 e SIE 2, visto que nenhuma das agroindústrias possui Manual de BPF e nem Procedimentos Operacionais Padronizados para os itens: higienização das instalações; controle de potabilidade da água; higiene e saúde dos manipuladores; manejo de resíduos, manutenção preventiva e calibração de equipamentos e; controle integrado de vetores e pragas urbanas, documentos mínimos exigidos pela Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997).

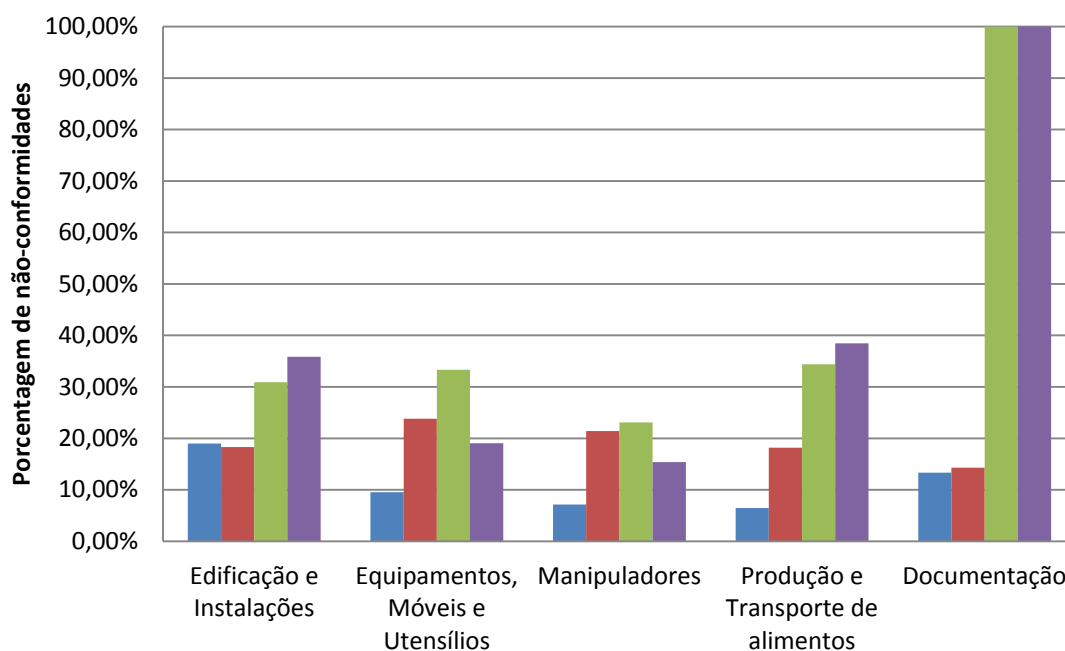


Figura 25. Não-conformidades dos laticínios apresentadas por blocos

Guido et al. (2010) também verificaram que todas as 17 propriedades avaliadas apresentaram 100 % de não conformidade para o item documentação do *check-list*, devido à ausência da elaboração e implementação das Boas Práticas de Fabricação.

Além disso, é possível verificar que o laticínio que apresentou o menor percentual de não-conformidades foi o laticínio SIF 1 para os blocos “Produção e transporte de alimentos” e “Manipuladores”. Isto pode ser justificado pelo fato do laticínio já possuir as BPF implantadas e estar em fase inicial de implantação do APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

Ao verificar as condições higiênico-sanitárias de oito laticínios com SIF e 11 laticínios com SIE, Colletta (2007) pôde concluir que nenhum dos estabelecimentos adequou-se às exigências da legislação em relação às BPF, apresentando falhas graves, inclusive em pontos críticos. O mesmo autor verificou que, apesar do maior percentual de adequação aos requisitos de BPF ter sido observado em laticínios com SIF, foram observadas falhas graves no processo de produção, colocando em risco a segurança do leite distribuído em programa governamental.

Vinha (2009) constatou em seu estudo que os 12 laticínios inspecionados apresentaram um percentual de atendimento aos requisitos de BPF de 41 %, sendo

que 90 % das 161 amostras de queijo coletadas para análise estavam em desacordo com a legislação.

Noal (2006) concluiu em seu estudo de ações de melhoria contínua na cadeia produtiva do leite que um dos aspectos importantes na melhoria da qualidade de pequenos laticínios está na identificação dos pontos da cadeia que mais necessitam de atenção.

4.5. Análise do questionário

O questionário desenvolvido durante a execução do trabalho e aplicado aos laticínios em estudo é apresentado no Anexo 1. A metodologia proposta inicialmente seria a sua aplicação em todos os laticínios do estado que possuíssem o SIF e o SIE, porém, apesar das inúmeras tentativas, nenhum laticínio contatado mostrou-se disposto em colaborar com a pesquisa. Desta forma, os resultados coletados com a aplicação do questionário representam a realidade das quatro indústrias (SIF 1, SIF 2, SIE 1 e SIE 2) já acompanhadas durante todo o estudo.

4.5.1. Qualidade da matéria prima

São apresentadas na Tabela 13 informações coletadas dos quatro laticínios com relação às práticas adotadas, desde a coleta do leite na fazenda até o seu processamento no laticínio, que influenciam a qualidade da matéria-prima.

Tabela 13. Informações levantadas durante aplicação do questionário nos laticínios

Informações Levantadas	SIF 1	SIF 2	SIE 1	SIE 2
1. Realiza visitas aos produtores	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Fornece assistência técnica ao produtor	Sim	Sim	Sim	Sim
3. Realiza treinamento sobre melhoria da qualidade	Sim	Sim	Sim	Sim
4. Tipo de ordenha realizada pela maior parte dos fornecedores de leite	Manual	Manual	Manual	Mecânica
5. Realiza testes para detecção de mastite	Não	Teste de fundo de caneca	Teste de fundo de caneca	CMT
6. Volume de leite aproximado recebido diariamente pelo laticínio	200 mil litros	25 mil litros	5 mil litros	2 mil litros
6. Forma de transporte do leite da propriedade ao laticínio	A granel	A granel	A granel	Latões
8. Forma de resfriamento do leite após ordenha	Tanques de expansão individual e comunitário	Tanques de expansão individual e comunitário	Tanques de expansão individual	Tanques de expansão individual
8. Tempo gasto para buscar o leite nas propriedades	7 horas ou 15 horas	7 horas	7 horas	10 minutos
8. Controle de qualidade da matéria-prima	Sim	Sim	Sim	Sim
9. Quantidade de leite rejeitada por semana	10.000 L (0,7 %)	1.500 L (0,85 %)	1.000 L (2,85 %)	Não se aplica
10. Informações ao produtor sobre os atributos da qualidade necessários ao leite	Sim	Sim	Sim	Sim
11. Informações ao produtor sobre os atributos de qualidade alcançados pela matéria-prima por ele fornecida	Sim	Sim	Sim	Sim
12. Linhas de financiamento para os produtores	Sim	Não	Não	Não se aplica
13. Pagamento pela qualidade do leite	Sim	Sim	Sim	Não se aplica

A maior parte dos fornecedores de leite para os laticínios em estudo são produtores rurais, os quais são responsáveis pelo abastecimento das indústrias SIF 1, SIF 2 e SIE 1. Já o laticínio SIE 2 recebe apenas o leite produzido do seu próprio curral (Figura 26).

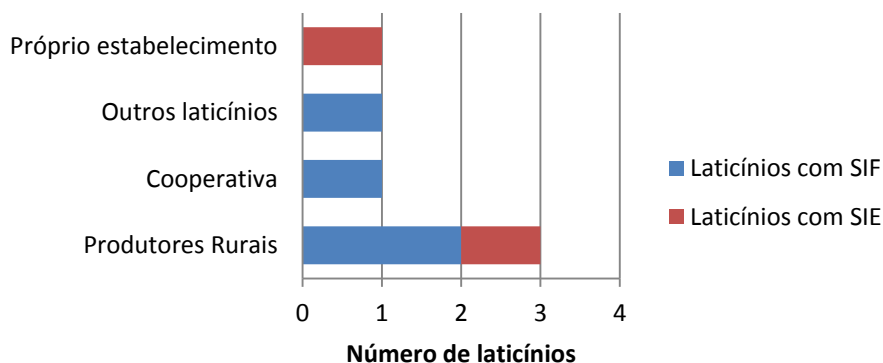


Figura 26. Principais fornecedores de leite aos laticínios

Cavalcanti (2011) verificou que o Tanque 1 e o Tanque 2, dos três taques estudados, recebiam aproximadamente 57 % e 40 %, respectivamente, do volume total de leite de dois grandes produtores.

São realizadas visitas aos produtores de leite por todos os quatro laticínios a fim de verificar as práticas de ordenha adotadas, além de fornecer assistência técnica e realizar treinamentos para melhoria da qualidade da matéria-prima. Na Figura 27 são apresentados os principais profissionais responsáveis pelo fornecimento do suporte técnico aos produtores e na Figura 28 é possível verificar os principais assuntos abordados nos treinamentos.

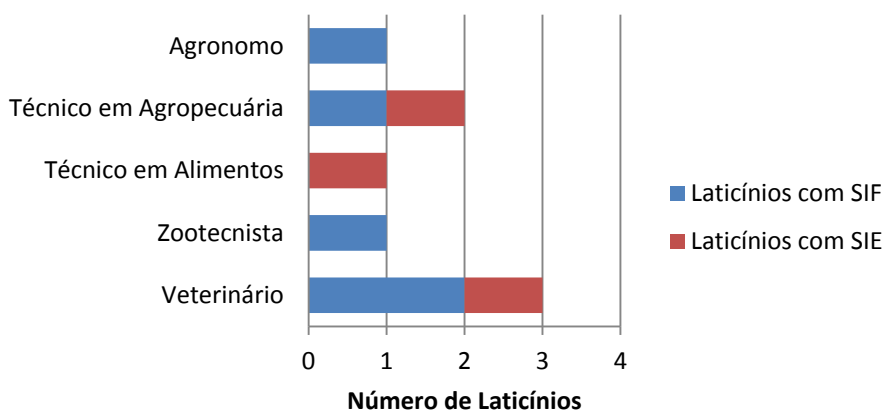


Figura 27. Formação dos profissionais atuantes no fornecimento de suporte técnico aos produtores

Resultados divergentes foram verificados por Dahmer et al. (2007), que ao realizarem pesquisas no setor lácteo do Mato Grosso do Sul, verificaram que 75,8 % dos laticínios não possuem programa de assistência técnica aos produtores. Segundo o autor, as normas de qualidade exigidas pela legislação vigente apontam a necessidade de profissionalização, tornando-se necessárias ações conjuntas entre os produtores e as indústrias.

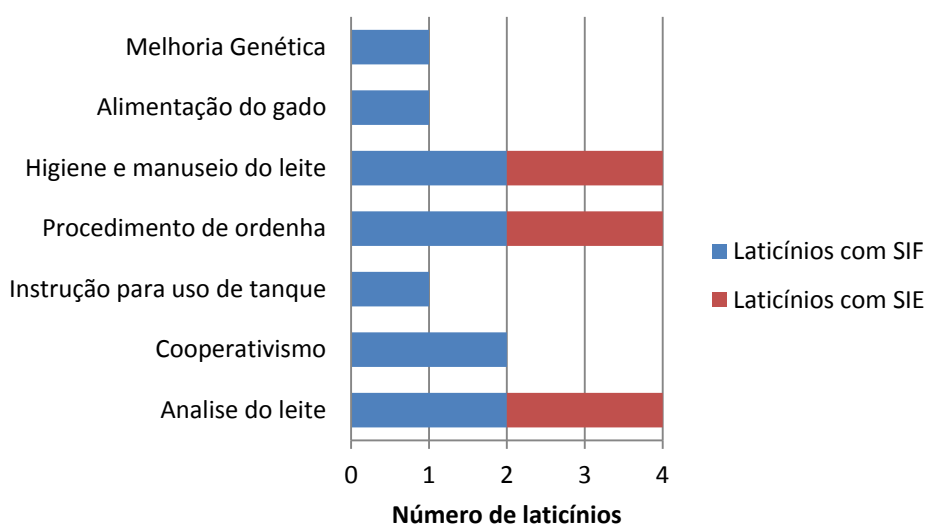


Figura 28. Principais assuntos abordados durante o treinamento dos produtores que fornecem leite aos laticínios

Existem diferenças na qualidade do leite produzido pelos produtores devido a características encontradas em cada região, como o perfil do produtor, maior acesso à assistência técnica, presença de órgãos extensionistas e programas regionais de controle sanitário de rebanho e, principalmente, laticínios com políticas de pagamento por qualidade (MONTEIRO et al., 2007).

Com relação ao tipo de ordenha, em três dos estabelecimentos (SIF 1, SIF 2 e SIE 1), a maior parte do leite utilizado é obtido por meio de ordenha manual. Apenas no laticínio SIE 2, o leite é obtido em curral próprio por meio de ordenha mecânica. Além disso, os fornecedores de leite para os laticínios SIF 2, SIE 1 e SIE 2 realizam testes para detecção de mastite no rebanho, como o teste de fundo de caneca, que identifica somente mastite clínica, e o CMT (California Mastitis Test).

Correlacionando os resultados das análises microbiológicas de coliformes totais para leite cru com o tipo de ordenha empregado, a única indústria que emprega ordenha mecânica (SIE 2) foi a que obteve menor contagem de coliformes totais (1,70 log UFC / mL) e contagem bacteriana total (5,50 log UFC / mL) entre as indústrias analisadas. O mesmo resultado foi verificado por Lima et al. (2006) que, ao analisar 301 amostras de leite obtidas em 13 propriedades rurais, encontraram maior contagem bacteriana total nas amostras de leite obtidas por ordenha manual.

Mais informações sobre as Boas Práticas de Ordenha aplicadas durante a captação deste leite são apresentadas na Figura 29.

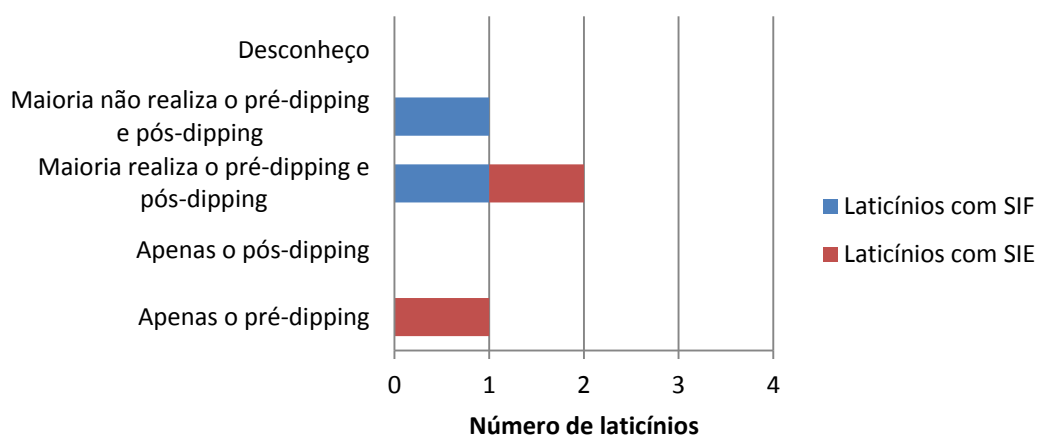


Figura 29. Práticas higiênicas adotadas durante a ordenha do leite pelos produtores que fornecem leite aos laticínios

Apesar de representar um aumento no nível tecnológico do laticínio, a adoção da ordenha mecânica não indica necessariamente uma melhoria na qualidade do leite produzido, uma vez que a falta de adoção das Boas Práticas de Ordenha, como o pré-dipping e o pós-dipping, além da falta de higienização adequada das tubulações, podem representar adicionais fontes de contaminação (NERO et al., 2009).

É possível perceber que em um dos laticínios com SIF, a maioria dos fornecedores não realiza o pré-dipping e o pós-dipping. Apenas em um dos laticínios com SIF e em outro com SIE, os fornecedores de leite adotam as práticas corretas de ordenha, realizando o pré e o pós-dipping.

Monteiro et al. (2007) verificaram que 65,9 % nas 41 propriedades estudadas era utilizada alguma prática de higienização no momento da ordenha. A lavagem

dos tetos era realizada por 39 % dos produtores; 26,8 % desprezavam os três primeiros jatos de leite; 24,4 % usavam caneca telada como prática rotineira; 22 % filtravam o leite ao passar para o latão; 12,2 % realizavam pós-dipping e 9,8 % o pré-dipping, sendo a prática menos realizada.

O leite fornecido para as indústrias com SIF, é resfriado após ordenha em tanques de expansão individual e comunitário, enquanto que os produtores que fornecem leite para as indústrias com SIE costumam resfriar o leite após ordenha em tanques de expansão individual. A principal forma de transporte utilizada pelas indústrias na coleta do leite da propriedade até o laticínio é a granel, sendo que apenas no laticínio SIE 2 é realizada coleta do leite cru utilizado em seu estabelecimento em latões. Desta forma, o leite processado no laticínio SIE 2 é o que menos sofre com a perda de qualidade durante o transporte, gastando cerca de 15 minutos para sair do curral e chegar ao laticínio.

Com relação à prática de resfriar o leite após ordenha, em 24,4 % das 41 propriedades estudadas por Monteiro et al. (2007), era utilizado tanque de expansão comunitário e no restante não era utilizada nenhuma forma de refrigeração do leite coletado, sendo feita entrega ao laticínio na temperatura ambiente.

Brandão et al. (2013) também verificaram que, em todos os produtores visitados, o transporte do leite até a indústria é realizado por meio de latões e o tempo máximo que leva esse transporte é de 30 minutos.

Com relação às práticas de controle da matéria-prima, em todos os laticínios são realizadas, porém com frequência e forma diferenciada.

O maior volume de leite rejeitado por semana devido a desvios na qualidade ocorre no laticínio SIE 1, seguido pelos laticínios SIF 2 e SIF 1, respectivamente. No laticínio SIE 2, os problemas encontrados na qualidade da matéria prima não levam à necessidade de rejeitar um volume expressivo de leite. Os principais fatores que geram esta rejeição são apresentados na Figura 30.

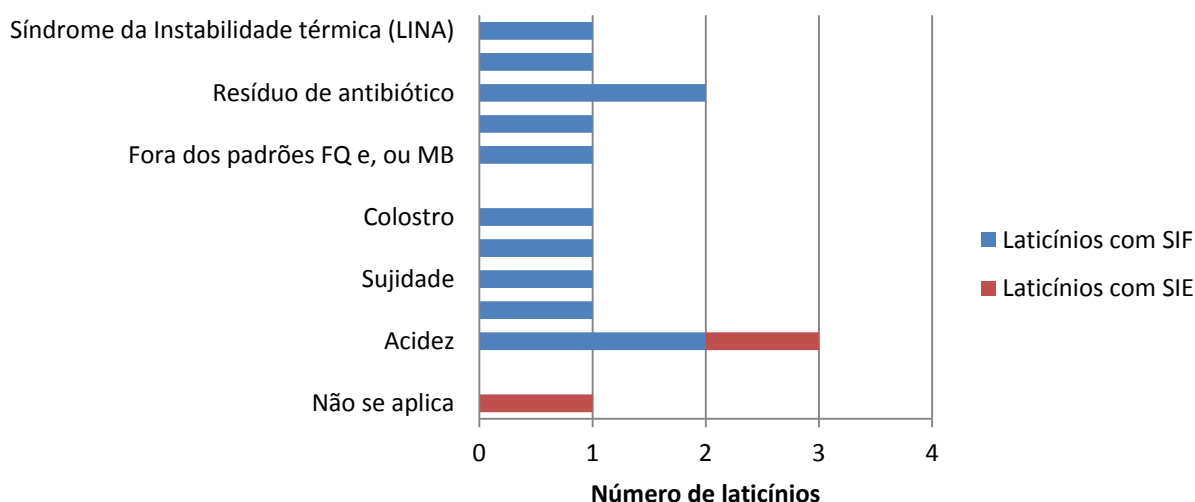


Figura 30. Principais fatores que levam à rejeição do leite pelos laticínios em estudo

É possível perceber que o principal fator que ocasiona prejuízos na indústria por meio da rejeição de matéria-prima é acidez elevada, registrado em três dos quatro estabelecimentos entrevistados. Os demais fatores são tidos como anormalidades que levam à rejeição da matéria-prima apenas para as indústrias com SIF, pois os laticínios com SIE não possuem um controle rígido do leite recebido devido à falta de estrutura laboratorial e de mão-de-obra técnica para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas, necessárias para averiguação diária da qualidade do leite.

No estudo realizado por Dahmer et al. (2007) pôde-se concluir que as principais anormalidades do leite ligadas à sua rejeição nas indústrias foram: acidez, fraude por adição de água, sujidades, sangue urina e colostro. Segundo os autores, essas anormalidades são indicativos da falta de higiene e sanidade animal.

Entre os laticínios avaliados no presente trabalho, todos fornecem aos produtores informações sobre os atributos da qualidade necessários ao leite por eles fornecido, além de informações sobre os atributos de qualidade alcançados pela matéria-prima por eles fornecida. Como forma de incentivá-los a produzir uma matéria-prima de melhor qualidade, nos laticínios SIF 1, SIF 2 E SIE 1 é realizado o pagamento de acordo com a qualidade do leite. Na Figura 31 são apresentados os principais parâmetros de qualidade analisados para o pagamento ao produtor.

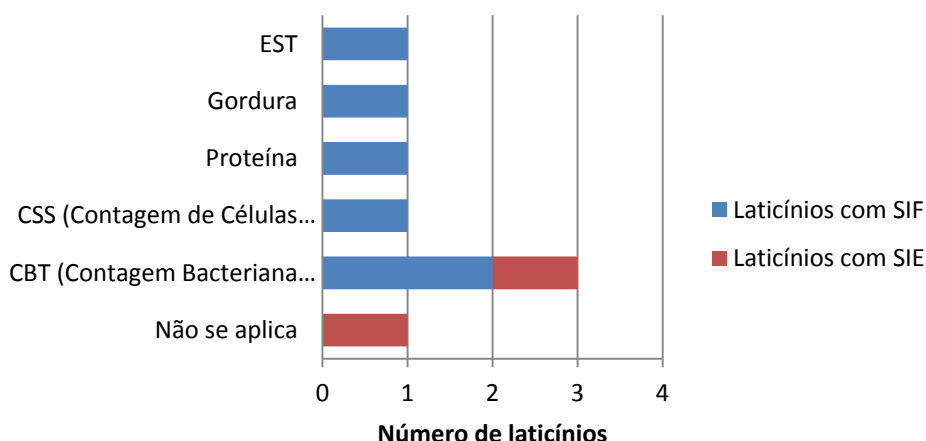


Figura 31. Atributos de qualidade avaliados no pagamento ao produtor

Dos cinco produtores analisados por Mattioda; Bittencourt; Kovaleski (2011), apenas dois forneciam leite para um laticínio que efetuava pagamento diferenciado por qualidade, os quais consideravam os atributos gordura, proteína, CCS e CBT ao estipular o preço do leite. É importante para a indústria intensificar a qualidade do leite de seus produtores, como pagamento pelos baixos índices de CBT, pois esta prática reflete em matéria-prima de boa qualidade, além de lucro para o laticínio. Roma (2008) ressalta que os benefícios do incremento de alguns componentes do leite para a indústria é bastante significativo, principalmente no caso do teor de proteínas, o que é, porém, diretamente afetado por fatores como elevada CCS e CBT, gerando perdas econômicas em toda a cadeia.

Além disso, um dos laticínios (SIF 1) fornece linhas de financiamento aos produtores para a compra de tanques de expansão, ordenhadeiras, vacas e suplementação/ração. Brandão et al. (2013) concluíram que a prática do fornecimento de tanques de refrigeração individual e comunitário para os produtores rurais não é suficiente para a obtenção do leite cru de boa qualidade, sendo necessário o desenvolvimento de programas de assistência aos produtores de leite.

4.5.1. Qualidade do processo

Além da aplicação da lista de verificação presente na RDC 275 da ANVISA, a fim de verificar a qualidade do processo nos laticínios, também foram realizados alguns questionamentos pontuais nesse aspecto.

São apresentadas nas Figuras 32 e 33 as respostas fornecidas pelos entrevistados dos laticínios com SIF e SIE, respectivamente, quando questionados sobre a adoção de metodologias para gestão da qualidade.

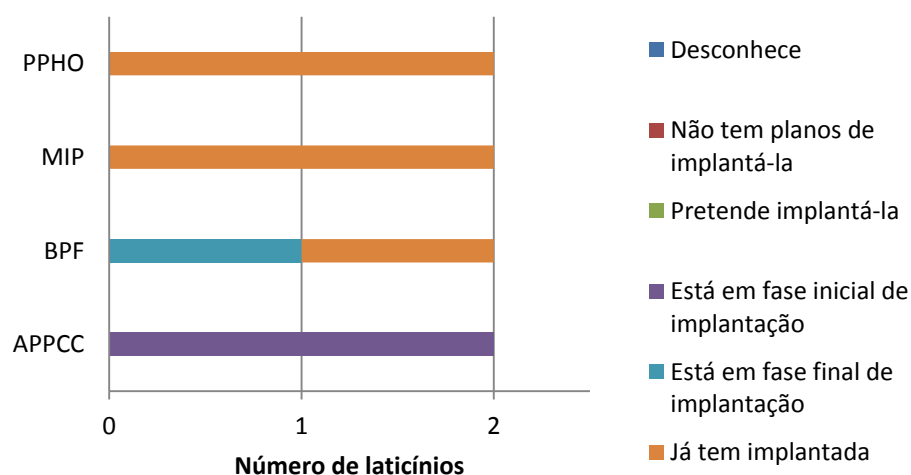


Figura 32. Resposta fornecida pelos laticínios SIF 1 e SIF 2 com relação à adoção das metodologias para gestão da qualidade

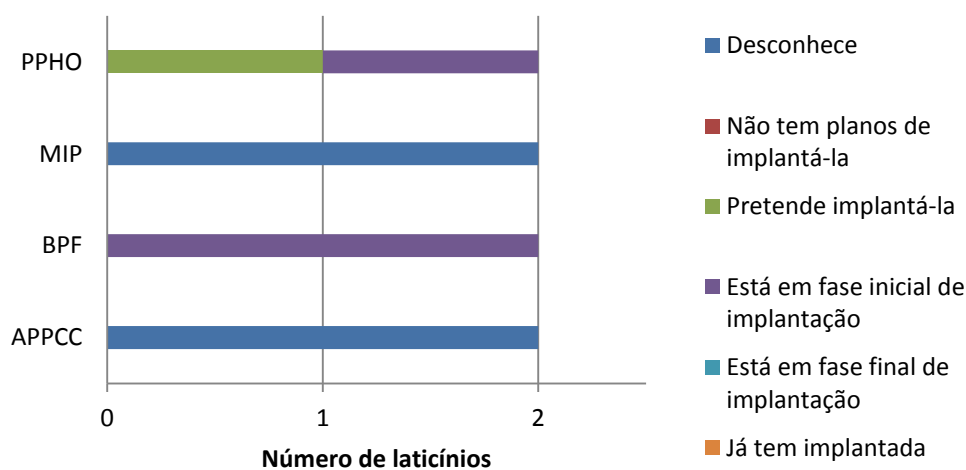


Figura 33. Resposta fornecida pelos laticínios SIE 1 e SIE 2 com relação à adoção das metodologias para gestão da qualidade

Verifica-se que nos laticínios com SIF, o PPHO e o CIP já estão implantados e o APPCC está em fase inicial de implantação. Além disso, um deles ainda não possui as BPF implantadas, estando em processo final de implantação. Os entrevistados nos laticínios SIE 1 e SIE 2 disseram não conhecer as metodologias

CIP E APPCC. Estes estabelecimentos estão em fase inicial de implantação das BPF e um deles também está iniciando a implantação do PPHO.

Correlacionando os dados coletados com a aplicação do questionário e com os resultados do *check-list*, os laticínios em que foi verificada maior porcentagem de adequação aos requisitos das BPF foram os laticínios SIF 1 (87,82 %) e SIF 2 (80,66 %), os quais já possuem os PPHO (Procedimentos Padrão de Higiene Operacional), CIP (Monitoramento Integrado de Pragas) e BPF (Boas Práticas de Fabricação) implantados ou em fase final de implantação. O oposto foi verificado pelas indústrias SIE 1 e SIE 2.

Com relação à necessidade de adequação dos laticínios para atender aos requisitos exigidos pela legislação (IN 62 / MAPA), em todos os laticínios foram realizadas modificações estruturais e comportamentais, como controle mensal das BPF e das BPO e adequação às não conformidades.

Em todos os estabelecimentos são realizados treinamentos de seus funcionários com relação aos requisitos de Boas Práticas de Fabricação exigidos pela legislação. A Figura 34 apresenta a frequência adotada destes treinamentos nos laticínios com SIF e SIE.

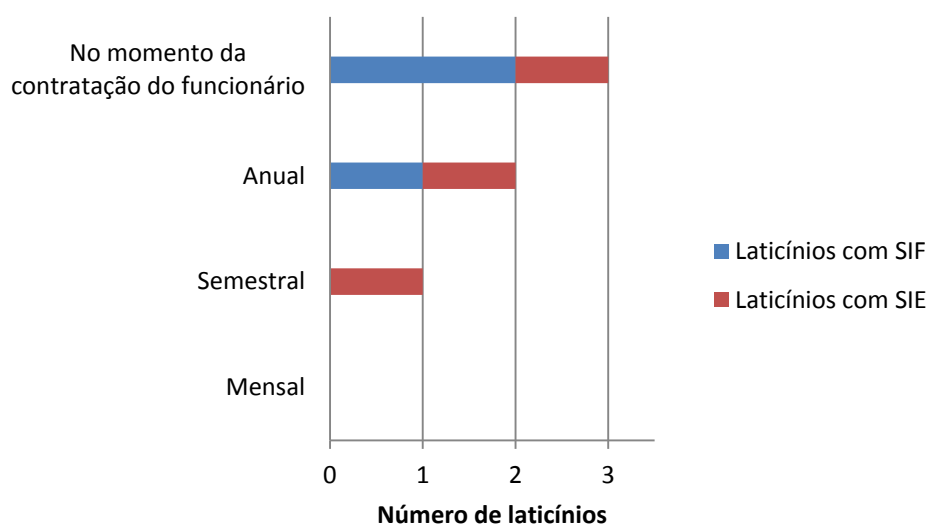


Figura 34. Frequência de treinamento fornecida pelos laticínios aos seus funcionários

Os entrevistados foram questionados sobre os três fatores que consideravam como os mais importantes para a qualidade do processo. Os resultados obtidos com esta pergunta são apresentados na Figura 35.

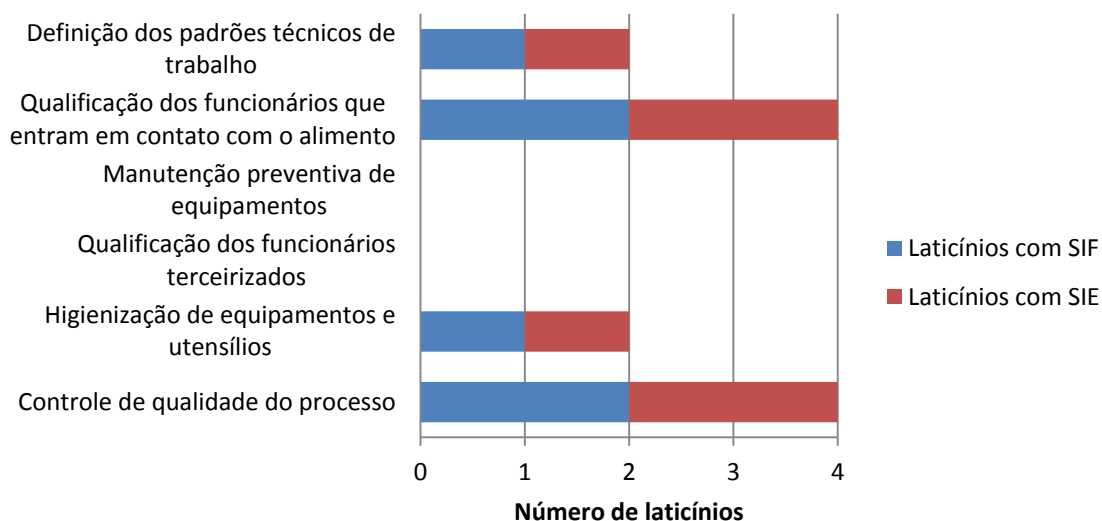


Figura 35. Principais fatores para a qualidade do processo, segundo os entrevistados nos laticínios

É possível perceber que a qualificação dos funcionários que entram em contato com o alimento e o controle de qualidade do processo são os principais fatores citados por todos os entrevistados nas indústrias estudadas. Em segundo lugar tem-se a definição dos padrões técnicos de trabalho e a higienização de equipamentos e utensílios. Dahmer verificou que a qualidade da matéria-prima foi colocada como um fator de extrema importância por 77 % dos entrevistados em sua pesquisa. Enquanto o fator qualidade da embalagem avaliada foi colocado como nada importante por 64 % dos funcionários em 66 unidades entrevistadas.

5. CONCLUSÕES

A maior parte dos parâmetros físico-químicos analisados nas indústrias SIF 1, SIF 2, SIE1 e SIE 2 apresentou-se dentro do padrão exigido pela Instrução Normativa nº. 62/2011, do MAPA. A exigência por parte destas indústrias com relação à adequação dos produtores a estes parâmetros mostrou-se eficiente, uma vez que influenciam na qualidade e no rendimento dos produtos fabricados.

A análise dos resultados das análises microbiológicas, da aplicação do *check-list* e da aplicação do questionário permitiu a conclusão de que as empresas estudadas que possuíam SIF, apesar de apresentarem uma maior porcentagem de adequação aos requisitos de boas práticas de fabricação, possuíam uma qualidade da matéria-prima menor do que as indústrias com SIE. Isso sugere que as práticas adotadas pelas indústrias, como o uso de tanques comunitários pelos produtores que fornecem leite às indústrias com SIF, o tempo de transporte para coleta de leite maior do que a média dos laticínios com SIE, além do maior volume de leite coletado de diferentes produtores, podem ter causado esta redução na qualidade da matéria-prima.

A possibilidade do estudo de laticínios no estado do Espírito Santo favorece o conhecimento do setor e de seus problemas, contribuindo para a melhoria no desenvolvimento das atividades, especialmente a atuação mais eficiente dos órgãos fiscalizadores na implantação e execução das ferramentas de gestão da qualidade, como BPF, PPHO, CIP e APPCC. Além disso, os resultados obtidos com a aplicação do questionário são importantes para a caracterização do setor lácteo no estado do Espírito Santo, contribuindo para futuras pesquisas complementares na área.

6. REFERÊNCIAS

AÇÕES do Incaper na Pecuária de Leite. **Informativo Especial do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: <<http://incaper.web407.uni5.net/revista.php?idcap=979>>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

ALVES, R. N. **Influência da qualidade do leite “in natura” sobre as características físico-químicas do leite pasteurizado na indústria de laticínios do CEFET-Bambui**. I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambui/MG – 2008.

AMARAL, C. R. S.; SANTOS, E. P. Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: caracterização físico-química e microbiológica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, p.7-13, 2011.

ARCURI, E. F.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 440-446, jun. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO – ABIA, 2013. Disponível em: <www.abia.org.br>. Acesso em: 30 mar. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 22000:2006: **Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos: Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos**.

BALDI, F.S. **Relação genética de características de tamanho corporal com características de eficiência reprodutiva e produtiva de fêmeas da raça Canchim**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2006. 97p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista, 2006.

BELTRÃO FILHO, E. M.; COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, C. J. B.; ROCHA, J. K. P.; SANTOS, J. D. Avaliação higiênico-sanitária do leite de cabra comercializado no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 672-679, 2008.

BRAMLEY, A.J.; MCKINNON, C.H.; STAKER, R.T.; SIMPKIN, D.L. The effect of udder infection on the bacterial flora of the bulk milk of ten dairy herds. **Journal of Applied Microbiology**, v.57, n.2, p.317-323, 1984.

BRANDÃO, V. I.; TALMA, S. V.; MARTINS, M. L.; MARTINS, A. D. O.; PINTO, C. L. O. Qualidade do leite produzido no município de Rio Pomba, MG, com base em aspectos regulatórios. **Perspectivas online: biologia e saúde**, v. 9, n. 3, p. 46-55, 2013.

BRANDIMARTI, L.: "Comer é questão de vida ou de morte." **Banas Qualidade**, junho de 1999.

BRASIL, 2011. **Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011**.

Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade, coleta e transporte de leite. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2011, 24 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.** Brasília, 2003.

BRASIL, Resolução RDC nº 275 de 22 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.** Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/legislações>>. Acesso em 18 de julho de 2014.

BRASIL. Lei Federal 7889 - **Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/109000/lei-7889-89>>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de dezembro de 2006, seção 1, 142 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos.** Brasília, 2006.

BRITO, M.A.V.P.; PORTUGAL, J.A.B.; DINIZ, F.H.; FONSECA, P.C.; ANGELO, F.F.; PORTO, M.A.C. **Qualidade do leite armazenado em tanques de refrigeração coletivos.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. p. 1-8.

CALDEIRA, L. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; FONSECA, C. M.; MELO, L. M.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, L. L. S. **Caracterização do leite comercializado em Janaúba – MG.** *Revista Alimentos e Nutrição*, v. 21, n. 2, p. 191-195, abr./jun. 2010.

CALO-MATA, P.; ARLINDO, S.; BOEHME, K.; DE MIGUEL, T.; PASCOAL, A.; VELAZQUEZ, J.B. Current applications and future trends of lactic acid bacteria and their bacteriocins for the biopreservation of aquatic food products. **Food Bioprocess Technology**, v.1, p.43–63, 2007.

CAMPBELL, J. R.; MARSHALL, R. T. **The Science of Providing Milk for Man.** McGraw-Hill Book Co., New York, 801 p., 1975.

CAPRIOLI, A., BUSANI, L., MARTEL, J. L. Monitoring of antibiotics resistance in bacteria of animal origin: epidemiological and microbiological methodologies. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 14, p. 295-301, 2000.

CARVALHO, G. R.; CARNEIRO, A. V.; STOCK, L. A. **Comunicado técnico: O Brasil no cenário mundial de lácteos**, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 4 p.

CASTRO, C; PADULA, A. D.; MATUELLA, J. L.; MÜLLER, L. A.; ANGST, A. N. Estudo da cadeia láctea do Rio Grande do Sul: uma abordagem das relações entre os elos da produção, industrialização e distribuição. **Revista de administração contemporânea**, Curitiba, v. 2, n. 1, Curitiba, jan./abr. 1998.

CAVALCANTI, V. R. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite cru recebido em tanques comunitários**. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CITADIN, A. S.; POZZA, M. S. S.; POZZA, P. C.; NUNES, R. V.; BORSATTI, L.; MANGONI, J. Qualidade Microbiológica de leite cru refrigerado e fatores associados. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 52-59, jan-mar, 2009.

COLDEBELLA, A.; MACHADO, P. F.; DEMÉTRIO, C. G. B.; JÚNIOR, P. J. R.; MEYER, P. M.; CORASSIN, C. H.; CASSOLI, L. D. Contagem de Células Somáticas e Produção de Leite em Vacas Holandesas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 33, n. 3, p.623-634, jan. 2014.

COLLETTA, R. M. D. **Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias em laticínios localizados nas regiões do Vale do Jequitinhonha, Mucuri e Norte do estado de Minas Gerais**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Medicina Veterinária, Univerisidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

COLLINS, E.B. Heat resistant psychrotrophic microorganisms. **Journal Dairy Science**, v.64, n.1,p.157-160, Jan. 1981.

CONCIANI, Daniela de Lima. **Avaliação do leite pasteurizado tipo C no Estado de Mato Grosso do Sul**. 2006. 77f. Dissertação (Mestrado) - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, 2006.

COUSIN, M. A. Presence and activity psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 45, p. 172, 1982.

DAHMER, A. M. **Avaliação da gestão da qualidade na indústria de leite do estado do Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2006, 218p.

DANESI, E. D. G.; GUIDO, E. S.; LEMES, A. C.; WOSIACKI, S. R.; GODOY, C. L.; TAKEUCHI, K. P. Monitoramento de pequenas propriedades leiteiras do município de Barbosa Ferraz/PR para assessoria tecnológica. **Revista Tecnológica**. Maringá, v. 21, p. 27-33, 2012.

DÜRR, J. W. **Produção de leite conforme Instrução Normativa nº 62**. 4 ed. Brasília: SENAR, 2012.

EDMONDSON, P.W. Strategies for producing high quality milk. **Anais do 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite**, Ribeirão

Preto, Brasil, p.70-78, 2002.

EMBRAPA. GADO DE LEITE. **Estatísticas do leite**. Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br>>. Acesso em: 30 de mar. de 2013.

EMBRAPA. **Ranking da Produção de Leite por Estado, 2010/2011**. Disponível em <
<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0240.php>
>. Acesso em 20 de maio de 2014.

ESPÍRITO SANTO, Decreto nº 3.999-N, de 24 de junho de 1996. Regula a obrigatoriedade de prévia inspeção e fiscalização de produtos de origem animal no estado do Espírito Santo. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 de junho de 1993. Disponível em < <http://www.idaf.es.gov.br/Pages/wfInstituicaoLegislacao.aspx>> Acesso em 20 de maio de 2014.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) e IDF (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION). **Guia de Boas Práticas na Pecuária de leite**. Produção e Saúde Animal Diretrizes. Roma, 2013.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Top production – Milk, whole fresh cow – 2012**. Disponível em < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 20 de maio de 2014.

FERNANDES, R. F.; PEREIRA, A. S. F.; PINHO, L; Influência da sazonalidade em parâmetros químicos do leite cru recebido por um laticínio no norte de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 36-41, jul/ago., 2013.

FERREIRA, M.G. et al. Uréia e qualidade do leite. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. n. 6, ano 3, 2006.

FIOCCHI, C. C.; MIGUEL, P. A. M. As dificuldades para a implantação da qualidade baseado nas Boas Práticas de Fabricação (BPF) em uma empresa de médio porte do setor farmacêutico: um estudo exploratório. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2003, Ouro Preto, MG, Brasil, p. 1-8.

FONSECA, L. M.; et al. Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais - 2007/2008. CONGRESSO BRASILEIRO DA QUALIDADE DO LEITE; 2008, Recife. **Anais...** Recife: CBQL, 2008. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/cbqlvfinal/cbqlpdf>> Acesso: 10 nov 2013.

FONSECA, L.F.L.S.; PEREIRA, M.V. e CAMPOS, C. **Qualidade higiênica do leite e sustentabilidade da pecuária leiteira no Brasil**. Juiz de Fora: Editora EMBRAPA, p.141-158, 2001.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic, 1998.

FRANCIOSI, E.; SETTANNI, L.; CAVAZZA, A.; POZNANSKI, E. Biodiversity and technological potential of wild lactic acid bacteria from raw cows' milk. **International Dairy Journal**, v. 19, n. 1, p. 3-11, 2009.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREIRE, E. A.; MEDEIROS, I. F.; OLIVEIRA, J. D. C.; FURTADO, D. A. Tipologia das usinas de beneficiamento de leite na microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 24, n. 2, p. 112-117, 2009.

GIOMBELLI, C. J.; TAMANINI, R.; BATAGLINI, A. P. P.; MAGNANI, D. F.; ANGELA, H. L.; BELOTI, V. Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química e dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1539-1546, out./dez. 2011.

GLANTZ, M.; MÅNSSON, H. L.; STÅLHAMMAR, H.; BÅRSTRÖM, L. O.; FRÖJELIN, M.; KNUTSSON, A.; TELUK, C.; PAULSSON, M.; Effects of animal selection on milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, n. 9, v. 92, 2009.

GOLDBARG, M.; CORTEZ, M. A. S.; CORTEZ, N. M. S. **Estudo dos aspectos do consumo de leite em relação a fatores nutricionais, hábitos alimentares e características dos consumidores**. Anais do XXIV Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, p. 417-423, 2005.

GÓMEZ-ALDAPA, C. A., RANGEL-VARGAS, E.; LEÓN, H. B.; VÁZQUEZ-BARRIOS, M. E.; GORDILLO-MARTÍNEZ, A. J., CASTRO-ROSAS, J. Behavior of enteroaggregative *Escherichia coli*, non-O157-shiga toxin-producing *E. coli*, enteroinvasive *E. coli*, enteropathogenic *E. coli* and enterotoxigenic *E. coli* strains on mung bean seeds and sprout. **International Journal of Food Microbiology**, p. 364-368, 2013.

GUIDO, E. S.; SILVA, E. D. P.; SILVA, M. C.; TAKEUCHI, K. P.; DANESI, E. D. G. Uma abordagem da extensão universitária na melhoria da qualidade do leite na cadeia produtiva do município de Barbosa Ferraz (Paraná). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 303-312, jul./dez. 2010.

GUIMARÃES, R. Importância da matéria-prima para a qualidade do leite fluido de consumo. **Higiene Alimentar**, v.16, n.102/103, p.25-34, 2002.

HAJDENWURCEL, J. R. **Atlas de microbiologia de alimentos**. v.1. São Paulo: Fonte Comunicação e Editora, 2004.

HAJDENWURCEL, J.R. **A experiência da indústria de laticínios na implantação do sistema APPCC: estudo de caso**. 2002. Disponível em: <http://www.revistalaticinios.com.br/main_frame/revista/ed40/pdfs/capaju.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2014.

HARTMANN, W.; ANDRADE, U.V.C.; STEFFENS, M.B.R.; HARTMANN, M.S.; KADOWAKI, M.A.S.; MASSON, M.L.. Qualidade microbiológica do leite cru produzido na região oeste do Paraná e ocorrência de *Listeria monocytogenes*.

Revista Ars Veterinária, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 2, 2009.

HAYES, M.C.; BOOR, K. Raw milk and fluid milk products. In: MARTH, E.H.; STEELE, J.L., **Applied Dairy Microbiology**. 2ed. New York: Marcel Dekker Inc., 2001, p.59-75.

HOLZAPFFEL, H. W.; HABERER, P.; GEISEN, R.; BJORKROTH, J.; SCHILLINGER, U. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 2001.

HURLEY, W. L. **Milk Composition & Synthesis**: Physicochemical properties. Resource Library. University of Illinois, 2006. Disponível em: <<http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/Milkcompsynth/milkcompsynthresources.html>>

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006, p. 1-777.

IBGE: Estatística da produção pecuária. Brasília, 2013, 1-43 p.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária**. Brasília, 2013, 1-43 p.

IDAF (INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL). **Instituição**. 2014. Disponível em: <<http://www.idaf.es.gov.br/Pages/wflInstituicaoHistorico.aspx>> Acesso em 20 de maio de 2014.

IMMEL, B. K. A brief history of the GMPs for pharmaceuticals. **Pharmaceutical technology North America**, v. 25, n. 7, p. 44-49, 2001.

INCAPER. Assistência Técnica e Extensão Rural. **Produção leite a pasto**: “Levar o gado ao pasto e não o pasto ao gado”. Vitória, 2010. 6 p. (DCM/ Incaper. Documentos, 129).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2013. **Estatística da produção pecuária**. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 mar. 2013.

INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO – IDAF. **Estabelecimentos em atividade registrados no Serviço de Inspeção Estadual**, 2013. Disponível em: <www.idaf.org.br>. Acesso em: 01 de abr. de 2013.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JESUS, A. M. **Avaliação da qualidade de leites de consumo comercializados em países do Mercosul**. 2013. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias**: composição e controle de qualidade. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2011.

LEITE,C.C.; GUIMARÃES, A.G.; ASSIS, P. N.; SILVA, M.D.; ANDRADE, C. S.

Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. **Revista Brasileira de saúde e produção animal**, Bahia, v. 3, n. 1, p. 21-25, 2002.

LI, W.; MUTUVULLA, M.; CHEN, JIANG, MEI.; DONG, MINGSHENG. Isolation and identification of high viscosity-producing lactic acid bacteria from a traditional fermented milk in Xinjiang and its role in fermentation process. **Eur Food Res Technol**, China, n. 235, p. 497-505, jul. 2012.

LORENZETTI, D. K. **Influência do tempo e da temperatura no desenvolvimento de microrganismos psicrotóxicos no leite cru de dois estados da região sul**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade do Paraná, Curitiba, 2006, 71p.

MACHADO, G. M.; SANTOS, A. L.; JÚNIOR, L. C. G. C.; COSTA, R. G. B.; PAIVA, P. H. C. **Fosfatase alcalina em leite e derivados: aspectos teóricos e práticos**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Set/Out, nº 370, 64: 22-28, 2009.

MACIEL, J. F.; et al. Qualidade microbiológica de leite cru comercializado em Itapetinga-BA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, Vol. 9, 2008.

MAGALHÃES, A. M.; DIAS, G.; MILAGRES, M. P.; OTTOMAR, M.; SOARES, C. F. Implantação das boas práticas de fabricação em uma indústria de laticínios da zona da mata mineira. **Congresso Brasileiro de Qualidade**. Disponível em <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p005.pdf>>. Acesso em 18 de julho de 2014.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/13 a 2022/23**. Brasília – DF, 2013, 1-98 p.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Registro**. 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro>> Acesso em 20 de maio de 2014.

MARTIN, J.G. P. Resíduos de antimicrobianos em leite – uma revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.18, n. 2, p. 80-87, 2011.

MARTINS, A. M. C.; ROSSI JUNIOR, O. D.; SALOTTI, B. M.; BURGER, K. P.; CORTEZ, A. L. L.; CARDOZO, M. V. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(2): 295-298, abr.-jun. 2008.

MARTINS, M. L.; CARVALHES, J. F.; SANTOS, L. J.; MENDES, N. S.; MARTINS, E. M. F.; MOREIRA, G. I. P. Qualidade do leite cru dos tanques de expansão individuais e coletivos de um laticínio do município de Rio Pomba, MG – um estudo de caso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 392, p. 24-32, mai./jun., 2013.

MATTIOTTA, F.; BITTENCOURT, J. V. M.; KOVALESKI, J. L. Qualidade do leite de pequenas propriedades rurais de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares – PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 4, n. 1, 2011.

MDA (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO). **Programa de Agroindustrialização da Produção da Agricultura Familiar 2007 – 2010**. Secretaria da Agricultura Familiar, Brasília, 2008. 17p.

MENDES, C. G.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A.; JACOME, C. G. M.; LEITE, A. I. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. **Ciência Animal Brasil**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349-356, abr./jun. 2010.

MONTEIRO, I.; VIALTA, A.; VALLE, J. L. E. Características da produção leiteira da região agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 665-674, 2007.

MOURA, A. C. S. **Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado do Alagoas, Brasil**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

NAPEL, J. T.; HASS, Y.; JONG, G. Characterization of distributions of somatic cell counts. **Jornal Dairy Science**, v. 92, p.1253–1264, 2009.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BARROS, M. A. F.; ORTOLANI, M. B. T.; BELOTI, V., FRANCO, B. D. G. M. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in Raw Milk Produced in Brazil: Occurrence and Interference of Indigenous Microbiota in their Isolation and Development. **Zoonoses and Public Health**, Berlin, v. 55, n. 6, p. 299-305, Ago. 2008.

NERO, L.A. et al. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 391-393, 2007.

NOAL, R. M. C. **Ações de melhoria contínua para incrementar a qualidade e produtividade na cadeia do leite**. 2006. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NORO, Giovani et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Rio Grande do Sul, v. 35, n. 3, p.1129-1135, jan. 2006.

O'CONNELL, J. E.; SARACINO, P.; HUPPERTZ, T.; UNIAKE, T.; KRUIF, C. G.; KELLY, A. L.; FOX, P. F. Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. **Journal of Dairy Research**, v. 73, n. 03, p. 312-317, 2006.

OLIVAL, A. de A.; SPEXOTO, A. A. Leite informal no Brasil: aspectos sanitários e educativos. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n. 119. p. 12-17, abr. 2004.

OLIVEIRA, A.X.; DELFINO, N.C.; NEVES, T.B.S.; SILVA, M.H.; CAETANO, A.; JESUS, N.M.; SILVA, M.C.A. Enumeração de coliformes totais e bactérias mesófilas em leite pasteurizado tipo “C” comercializado na cidade de Salvador- BA. **Higiene Alimentar**, v.21, n.150, p.235, 2006.

OLIVEIRA, Carolina Souza Victor de. **Detecção de *Escherichia coli* O157:H7 em leite armazenado em diferentes condições por PCR**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

OLIVER, S.P., JAYARAO, B.M., ALMEIDA, R.A. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. **Foodborne Pathogens And Disease**, Tennessee, v. 2, n. 2, p.115-129, jan. 2005.

ORDÓÑEZ, A. J. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. v. 2, 1. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORTOLANI, E. L. Enfermidades do Período de Transição. **Ciência Animal Brasileira**, USP, 2009. p.. 1-8.

ORTOLANI, M. B. T. **Bactérias ácido lácticas autóctones de leite cru e queijo minas frescal: isolamento de culturas bacteriocinogênicas , caracterização da atividade antagonista e identificação molecular**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 123p. Dissertação (Pós-graduação em Medicina Veterinária).

PAIVA, R. M. B. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental**. 2007. 76f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PAULA, F. P.; CARDOSO, C. E.; RANGEL, M. A. C. Análise Físico-química do Leite Cru Refrigerado Proveniente das Propriedades Leiteiras da Região Sul Fluminense. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 3, n. 4, p. 7-18, out./dez., 2010.

PELCZAR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Makron Books, 1996. v.2, p.22-40.

PEREIRA, P. L.; BENEDETTI, E.; GUIMARÃES, R. A. **Avaliação técnica do modelo de produção do leite a pasto da fazenda experimental do Glória da FUNDAP/UFU, no ano agrícola 2000/2001**. Uberlândia, 2002.

PIMENTEL, T.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S. H. Effect of long-chain inulin on the texture profile and survival of *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* in set yoghurts during refrigerated storage. **Int. J. Dairy Techn.**, v.65, n.1, p. 104-110, 2012.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrófilas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n. 3, p. 645-651, jul./set. 2006.

PINTO, Cláudia Lúcia de Oliveira. **Bactérias psicrófilas proteolíticas do leite cru refrigerado granelizado destinado à produção de leite UHT**. 2004. 111f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PINTO, M. F. P. G. **Avaliação Da Qualidade Físico-Química E Microbiológica de Leite Pasteurizado Produzido Por Micro Empresas Em Alagoas, Brasil**. 2011. 72

f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Alimentar, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

POFFO, F. & SILVA, M. A. C. Caracterização taxonômica e fisiológica de bactérias ácido-láticas isoladas de pescado marinho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, p. 303-307, 2011.

PORTUGAL, J. A. B. **Segurança Alimentar na Cadeia do leite**. Juiz de Fora: EPAMIG – ILCT, jul. 2002.

PRATA, L. F. **Fundamentos de ciência do leite**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2001.

RAGÁS, X.; AGUT, M.; NONEL, S. Singlet oxygen in *Escherichia coli*: new insights for antimicrobial photodynamic therapy. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 49, n. 5, p. 770-776, 2010.

RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JÚNIOR, W.; BUSS, H. Qualidade de leite. In: BITENCOURT, D.; PEGORARO, L.M.C.; GOMES, J.F. **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.175-195.

RILEY, M. A.; WERTZ, J. E. Bacteriocins: Evolution, Ecology and Application. **Annual Review Microbiology**, v. 56, p. 117-137, 2002.

ROJAS, E. D. Avaliação de Canais de Comercialização e de Distribuição de Açúcar Mascavo: Estudo de Caso em uma Associação. 2007, 128p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

ROSÁRIO, D. K. A. **Avaliação da qualidade microbiológica, antibióticos e chumbo em leite cru refrigerado do município de Alegre/ES**. 2013. 43 f. Monografia (Graduação) – Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2013.

SAEKI, E. K.; MATSUMOTO, L. S. Contaminação bacteriana de leite pasteurizado e UHT comercializado no município de Bandeirantes - PR. In: XVIII EAIC, 2009, Bandeirantes. **Anais...** . Bandeirantes: 2009. v. 1, p. 1 - 4.

SANDA, A. C. M. M.; SILVA, T. L.; PIVA, K. P.; SANDA, R. T.; ORSINE, J. V. C. Características do leite cru consumido pela população de Pires do Rio – GO. **Revista HCPA**, 2013.

SANTANA, E. H. W. et al. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microorganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina ciências agrárias**, Londrina, v.22, n.2, p.145-154, dez. 2001.

SANTOS, A.S.; PIRES, C. V.; SANTOS, J. M.; COSTA SOBRINHO, P. S. Crescimento de microrganismos psicrotróficos em leite cru refrigerado. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara v. 24, n. 3, p. 297-300, jul./set. 2013.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1. Ed. Barueri: Manole, 2007.

SANTOS, N.A.F.; LACERDA, L.M.; RIBEIRO, A.C.; LIMA, M.F.V.; GALVÃO, N.R.; VIEIRA, M.M.; SILVA, M.I.S.; TENÓRIO, T.G.S. Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padronizado comercializado na cidade de São Luís, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.1, p.109-113, jan./mar., 2011.

SENAI - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Elemento de apoio para o sistema APPCC**. 2 ed. Brasília: SENAI/DN, 2000. 361p.

SILVA, C.M.A.P. **Produção e composição do leite, variação de peso corporal e digestibilidade em vacas alimentadas com ração contendo grão de soja moída no concentrado**. Viçosa, MG: UFV, 1997, 72p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

SILVA, L. C. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; D'OIDIO, L.; MATTOS, M. R.; ARRUDA, AM M. C. T.; PIRES, E. M. F. Rastreamento de fontes de contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambuco. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 267-276, jan./mar. 2011.

SILVA, M. A. P. **Influência dos tipos de ordenha, transporte e tempo de armazenamento na qualidade do leite cru refrigerado da região sudoeste do estado de Goiás**. 2008. 83 f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SILVA, M. C. D.; SILVA, J. V. L.; RAMOS, A. C. S.; MELO, R. O.; OLIVEIRA, J. O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(1), p.226-230, 2008.

SILVA, V. A. M.; RIVAS, P. M.; ZANELLA, M. B.; PINTO, A. T.; RIBEIRO, M. E. R.; SILVA, F. F. P.; MACHADO, M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma granja leiteira do RS. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 1, n. 38, p. 51-57, 2010.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1998. 66p.

TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MONTEIRO, A. A.; MAGNANI, D. F.; BARROS, M. A. F.; BELOTI, V. **Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo “C” produzido na região norte do Paraná**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 28, n. 3, p. 449-454, jul./set. 2007.

TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4 ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2010.

VALADÃO, N. K. **Rastreabilidade de microrganismos patogênicos ao longo da produção de leite pasteurizado: ferramenta potencial para segurança**

alimentar. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012, 97p.

VAN SCHAİK, G.; LOTEM, M.; SCHUKKEN, Y. H. Trends in somatic cells counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York State during 1999-2000. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 4, p. 782-789, abr. 2002.

VINHA, M. B. **Condições de produção, comercialização e qualidade higiênico-sanitária do queijo minas frescal produzido em agroindústrias familiares do município de Viçosa.** 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

WALSTRA, P. Casein sub-micelles: do they exist? **International dairy journal.** Amsterdam, v.9, p.189-192, 1999.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology.** Boca Raton: CRC Press, 2006.

YAMAZI, A.K.; MORAES, P.M.; VIÇOSA, G.N.; ORTOLANI, M.B.T.; NERO, L.A. Práticas de produção aplicadas no controle de contaminação microbiana na produção de leite cru. **Bioscience Journal.** v.26, n.4, p.610-618, jul./aug., 2010.

ZACARCHENCO, P. B.; MASSAGUER-ROIG, S. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida de prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(4): 674-679, out.-dez. 2004.

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

() Transporte de produto acabado

() Comercialização de produto acabado

7. Tipo de empresa:

() Associação

() Sociedade anônima

() Empresa individual

() Cooperativa

() Sociedade LTDA

() Produtor rural

8. Tempo em que a empresa encontra-se inserida no mercado:

() menos de 1 ano

() entre 1 e 5 anos

() entre 6 e 10 anos

() entre 11 a 20 anos

() acima de 20 anos

9. Qual o volume de leite processado diariamente pelo estabelecimento?

10. Qual a frequência (diária) de recebimento de leite no laticínio?

() 2 vezes ao dia

() 1 vez ao dia

() de 2 em 2 dias

() Outro. _____

11. A empresa coleta leite em qual (is) município (s)?

12. Quais os tipos de leite produzidos pelo laticínio?

() Pasteurizado

() Pasteurizado tipo B

() Pasteurizado tipo C

() UHT

13. Qual o destino do leite recebido pelo laticínio?

_____ litros para produção de manteiga

_____ litros para produção de bebida láctea

_____ litros para produção de leites fermentados

_____ litros para produção de queijos

_____ litros para produção de leite pasteurizado

_____ litros para produção de leite UHT

_____ litros para produção de outros produtos como: _____

14. Quais são os 3 produtos mais representativos para a empresa:

15. A empresa atua em outros ramos além do setor lácteo?

() Não

() Sim. Qual (is)? _____

16. Qual o grau de instrução de todos os funcionários da empresa?

() Ensino Fundamental incompleto _____

() Ensino Fundamental completo _____

() Ensino médio incompleto _____

() Ensino médio completo _____

() Ensino superior incompleto _____

- () Ensino superior completo _____
 () Pós-graduação incompleta _____
 () Pós-graduação completa _____

17. Quais destes profissionais atuam no estabelecimento?

- () Técnico agropecuário () Técnico em laticínio
 () Técnico em alimentos () Zootecnista
 () Engenheiro de alimentos () Veterinário
 () Outro. Qual? _____

18. Qual a área de atuação do laticínio?

- () Mercado local (*venda para cidades situadas próximas aos pontos de produção*)
 () Mercado nacional (*venda para outros estados do país*)
 () Mercado internacional (*venda para outros países*)

19. O laticínio possui registro?

- () Sim () Não

20. Caso possua registro, qual tipo de selo os produtos trazem?

- () SIF (*selo do Serviço de Inspeção Federal*)
 () SIE (*selo do Serviço de Inspeção Estadual*)
 () SIM (*selo do Serviço de Inspeção Municipal*)

21. O laticínio possui contratos formais com seus fornecedores de leite?

- () Sim () Não

22. Qual o faturamento anual do laticínio?

- () até R\$ 40.000,00
 () de R\$ 40.000,00 a R\$ 100.000,00
 () de 100.000 a 250.000,00
 () acima de 500.000,00

Bloco C – QUALIDADE DA MATÉRIA PRIMA

1. O laticínio realiza visitas aos produtores para verificar se práticas de ordenha adotadas estão dentro dos critérios de higiene exigidos pela legislação?

- () Sim () Não

2. A empresa fornece ao produtor assistência técnica por meio de profissionais qualificados?

- () Sim () Não

3. Caso forneça assistência técnica, qual a frequência do contato do técnico e quais profissionais orientam os produtores?

- Frequência: _____ () Veterinário
 () Engenheiro de Alimentos
 () Zootecnista
 () Técnico em alimentos
 () Outro. Qual? _____

4. A empresa já desenvolveu ou desenvolve algum tipo de treinamento para seus fornecedores direcionado à melhoria da qualidade do leite?

() Sim

() Não

Frequência: _____

5. Caso já tenham realizado treinamentos ou estejam realizando, quais destes assuntos foram abordados?

() Análise do leite
tanques

() Instrução para uso de

() Cooperativismo

() Procedimento de ordenha

() Higiene e manuseio do leite

() Outro. Qual? _____

6. Quais são os tipos de fornecedores de leite para o laticínio?

Fornecedores		Volume aproximado de leite coletado (litros)
	Produtores rurais	
	Cooperativas	
	Granjas leiteiras	
	Outros laticínios	
	Outro (s)	Qual (is)?
	
	
	
	
	

7. Qual o volume aproximado de leite recebido diariamente e mensalmente dos colaboradores da região, importado e exportado pelo laticínio?

Diariamente	
Colaboradores da região	
Importado de outros estabelecimentos	
Exportado para outros estabelecimentos	
Mensalmente	
Colaboradores da região	
Importado de outros estabelecimentos	
Exportado para outros estabelecimentos	

8. Qual tipo de ordenha é realizado pela maior parte dos fornecedores?

() Manual

() Mecânica Canalizada

() Mecânica "balde ao pé"

() Desconheço

9. Com relação às Boas Práticas de Ordenha adotadas pelos fornecedores de leite, qual a afirmação mais se adequa à realidade da empresa?

- () A maioria dos estabelecimentos rurais produtores de leite realizam apenas o pré-dipping.
 () A maioria dos estabelecimentos produtores rurais de leite realizam apenas o pós-dipping.
 () A maioria dos estabelecimentos produtores rurais realizam o pré-dipping e o pós-dipping.
 () Desconheço.

10. Qual a forma de resfriamento do leite após ordenha mais utilizado pelos fornecedores de leite do laticínio?

Processo utilizado para o resfriamento do leite							
Tanques de expansão			Por imersão				
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço
	Comunitário		Individual		Latões		Desconheço

11. A maioria dos fornecedores de leite realizam o teste de fundo de caneca para detecção de mastite? Se sim, qual o método de triagem mais utilizado por eles?

- () Sim
 () Teste de fundo de caneca
 () CMT
 () Desconheço
 () Não
 () Desconheço

12. É realizado exames clínicos no rebanho que fornece leite ao laticínio para verificar a existência das enfermidades abaixo? Se sim, qual a frequência?

	Mastite	Brucelose	Tuberculose
Sim, pela maior parte.			
Sim, pela menor parte.			
Não é realizado.			
Desconheço.			

Frequência	Mastite	Brucelose	Tuberculose
Semanal			
Quinzenal			
Mensal			
Trimestral			
Duas vezes ao ano			
Uma vez ao ano			
Desconheço			

13. Como o laticínio classifica a qualidade do leite adquirida de cada produtor?

Período de safra										
Gordura		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
Proteína		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
CBT		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
CCS		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
Período de entressafra										
Gordura		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
Proteína		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
CBT		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente
CCS		Ruim		Regular		Boa		Satisfatória		Excelente

14. O transporte do leite é feito a granel ou em latões?

() A granel

() Em latões

15. Qual (is) o (s) horário (s) em que o leite chega ao laticínio? _____

16. Qual o tempo que o caminhão gasta entre sair e retornar ao laticínio? _____

17. São realizadas as práticas de controle de matéria-prima no laticínio?

() Sim

() Não

18. Quais destas análises são realizadas pelo laticínio e com qual frequência?

Análises físico-químicas		Frequência das análises			
	Alizarol		Diário		Outro
	Crioscopia		Diário		Outro
	Redutase		Diário		Outro
	Densidade		Diário		Outro
	EST		Diário		Outro
	Gordura		Diário		Outro
	Antibiótico		Diário		Outro
	Peroxidase		Diário		Outro
	Fosfatase alcalina		Diário		Outro
	Acidez titulável		Diário		Outro
	Medição de temperatura		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
Análises microbiológicas		Frequência das análises			
	Índice de células somáticas		Diário		Outro
	<i>Salmonella</i>		Diário		Outro
	Contagem padrão em placas		Diário		Outro
	Coliformes a 30-35°C		Diário		Outro
	Coliformes a 45°C		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
Análises para detecção de fraude		Frequência das análises			
<i>Detecção de substância redutora</i>					
	Bicarbonato de sódio		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
<i>Detecção de substância conservante</i>					
	Formol		Diário		Outro
	Água oxigenada		Diário		Outro
	Hipoclorito		Diário		Outro
	Nitrato		Diário		Outro
	Outra		Diário		Outro
<i>Detecção de substância reconstituínte</i>					
	Sacarose		Diário		Outro
	Amido		Diário		Outro
	Urina		Diário		Outro
	Cloretos		Diário		Outro
	Soro			

19. Quais são as principais anormalidades do leite, ligadas à sua origem, que levam a sua rejeição?

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Acidez | <input type="checkbox"/> Adição de água | <input type="checkbox"/> Falta de infraestrutura viária |
| <input type="checkbox"/> Sujidade | <input type="checkbox"/> Mastite | <input type="checkbox"/> Colostro |
| <input type="checkbox"/> Horário de entrega | <input type="checkbox"/> Fora dos padrões | <input type="checkbox"/> Sangue |
| <input type="checkbox"/> Resíduo de antibiótico | <input type="checkbox"/> Urina | <input type="checkbox"/> Derrame |
| <input type="checkbox"/> LINA | <input type="checkbox"/> Outro | |

20. Qual a quantidade (litros) de matéria-prima rejeitada semanalmente?

21. A empresa fornece aos produtores as informações sobre os atributos de qualidade necessários ao leite?

- Sim. Quais? _____ Não

22. A empresa fornece aos produtores as informações sobre os atributos de qualidade alcançados pela matéria-prima fornecida por eles?

- Sim. Quais? _____ Não

23. A indústria possui linhas de financiamento para os produtores?

- Sim. Não

24. Caso a empresa possua linhas de financiamento, quais destes itens são os mais financiados?

- | | | |
|--|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tanques de expansão | <input type="checkbox"/> Ordenhadeiras | <input type="checkbox"/> Vacinas |
| <input type="checkbox"/> Vacas | <input type="checkbox"/> Suplementos/ração | <input type="checkbox"/> Outro. |
- Qual? _____

25. A empresa paga ao produtor pela qualidade do leite?

- Sim. Não

26. Caso a empresa pague pela qualidade, quais são os parâmetros?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> CPP (<i>Contagem Padrão em Placas</i>) | <input type="checkbox"/> CSS (<i>Contagem de Células Somáticas</i>) |
| <input type="checkbox"/> Proteína | <input type="checkbox"/> Gordura |
| <input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____ | |

Bloco D – QUALIDADE DO PROCESSO

1. A empresa possui um departamento responsável pelo controle de qualidade?

- Sim Não

2. A empresa realiza ou já realizou modificações para atender aos requisitos da Instrução Normativa nº. 62?

() Sim. Qual (is)? _____ () Não

3. Como a empresa se relaciona com as metodologias para gestão da qualidade?

	APPCC	BPF	MIP	PPHO
Desconhece				
Não tem planos de implantá-la				
Pretende implantá-la				
Está em fase inicial de implantação				
Está em fase final de implantação				
Já tem implantada				

4. Com relação aos procedimentos de Boas Práticas de Fabricação, quais destes itens se enquadram à realidade da empresa?

	Sim	Não
A empresa localiza-se em área isenta de odores indesejáveis, poeira e fumaça		
As vias de acesso à indústria são pavimentadas e adaptadas ao tráfego de veículos.		
O piso é composto de material que permite fácil higienização (liso, resistente, drenados com declive e impermeável).		
O teto encontra-se em adequado estado de conservação, com acabamento liso, em cor clara e impermeável.		
As paredes são feitas de material impermeável e de fácil higienização, com existência de ângulos abaulados entre elas e o piso.		
As portas são de fácil higienização e com barreiras adequadas para impedir entrada de vetores e outros animais.		
As janelas possuem telas milimétricas removíveis e de fácil limpeza, à prova de insetos.		
A empresa possui instalações afastadas da área de produção e específicas para vestiário, sanitário e banheiros.		
Os funcionários realizam periodicamente exames médicos.		
O funcionário que apresentar feridas no corpo, gripe ou outras doenças contagiosas é afastado da empresa.		
A empresa fornece treinamentos e capacitação técnica para seus funcionários.		
Os funcionários utilizam toucas, avental, botas, luvas e máscaras durante suas atividades no laticínio.		
Todas as luminárias da planta de processamento possuem proteção.		

