

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, CELULARES E
MICROBIOLÓGICAS DO LEITE CRU OBTIDO EM TANQUES
DE EXPANSÃO INDIVIDUAIS DE FORNECEDORES DE UM
LATICÍNIO DO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Raimundo Nonato Rabelo

Médico Veterinário

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, CELULARES E
MICROBIOLÓGICAS DO LEITE CRU OBTIDO EM TANQUES
DE EXPANSÃO INDIVIDUAIS DE FORNECEDORES DE UM
LATICÍNIO DO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Raimundo Nonato Rabelo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Nader Filho

Co-orientador: Prof. Dr. Lucif Abrão Nascif Júnior

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

2012

Rabelo, Raimundo Nonato
R114c Características físicas, químicas, celulares e microbiológicas do leite cru obtido em tanques de expansão individuais de fornecedores de um laticínio do nordeste do Estado de São Paulo. / Raimundo Nonato Rabelo. -- Jaboticabal, 2012
xix, 79f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: Antonio Nader Filho

Co-Orientador: Lucif Abrão Nascif Júnior

Banca examinadora: Luciano Menezes Ferreira, Naiá Carla Marchi de Rezende Lago, Luiz Augusto do Amaral, Luiz Francisco Zafalon
Bibliografia

1. Células somáticas-contagem. 2. Células bacterianas-contagem. 3. Normativa 51. 4. Seca-período. 5. Chuva-período. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:614.31:637.12

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RAIMUNDO NONATO RABELO – nascido em São Luís – MA. em 31 de agosto de 1960, graduou-se em Medicina Veterinária pela Federação das Escolas Superiores do Maranhão – FESM, em janeiro de 1986. Em junho de 2003 terminou o Mestrado em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva), na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Câmpus de Jaboticabal. Trabalhou na Prefeitura de São Luís - MA, como Inspetor do Serviço de Inspeção Municipal; Médico Veterinário do Grupo Gestor de Apreensão de Animais da Coordenadoria de Fiscalização Urbana da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos; Médico Veterinário do Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos de Origem Animal e Água da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA; Chefe do Laboratório de Bacteriologia da UEMA; Gerente da Fazenda Escola de São Bento da UEMA; Professor Auxiliar das disciplinas de Higiene, Inspeção e Tecnologia de Pescados e Derivados e de Leite e Derivados da UEMA. Em 1994 tomou posse como Médico Veterinário, da Secretaria de Agricultura do estado do Maranhão, exercendo suas atividades na Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Em 1998 concluiu o Curso de Especialização em Inspeção Sanitária e Industrial dos Alimentos de Origem Animal pela UEMA em convênio com a UNESP de Jaboticabal. Médico Veterinário da UEMA; Professor das disciplinas Higiene, Inspeção e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal I, II, e III, curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octavio Bastos – UNIFEOB; Professor das disciplinas Microbiologia e Imunologia Veterinária, Doenças Infecciosas dos Animais Domésticos, Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, curso de Medicina Veterinária, Bromatologia e Tecnologia de Alimentos, curso de Farmácia, Biotecnologia, curso de Ciências Biológicas, da Universidade de Franca – UNIFRAN; Professor das disciplinas Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Universidade Camilo Castelo Branco – Câmpus de Fernandópolis; Professor do Curso de Capacitação para Médicos Veterinários Responsáveis Técnicos em Estabelecimentos Produtores de Alimentos de Origem Animal da UNESP de Jaboticabal.

Se eu olhei, vi e cheguei longe, é
porque subi em ombros de gigantes.

Isaac Newton

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

A minha família, especialmente a minha esposa, Teresa Noletto Rabelo, aos meus filhos, Tainah Noletto Rabelo e Thailon Noletto Rabelo, e aos meus netos, Arthur França Noletto Rabelo e Iago França Noletto Rabelo (in memoriam), por me acompanharem nessa árdua jornada para a realização de um grande sonho. Amo vocês.

A minha mãe, Vitória dos Santos Oliveira Rabelo (in memoriam) por estar sempre ao meu lado. Que Deus te abençoe.

Ao professor Dr. Antonio Nader Filho, pela amizade, pelos ensinamentos, pela dedicação e pela competente orientação. Minha eterna gratidão por tudo.

Ao Professor e Co-orientador, Dr. Lucif Abrão Nascif Júnior, pelos ensinamentos e pela paciência para a concretização dessa tese. Meus sinceros agradecimentos. Eles serão eternos.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me guia e me proporciona saúde e sabedoria para continuar minha jornada neste planeta.

A minha esposa, Tetê, por sempre acreditar no meu sucesso. Muito obrigado por tudo.

A minha cunhada Áurea Noletto Neta por participar dessa nossa conquista. Muito obrigado por estar presente nesse momento tão feliz.

Ao Prof.: Dr. Antonio Nader Filho pela concretização desse sonho. Como seu último orientando, meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof.: Dr. Lucif Abrão Nascif Júnior pelo incentivo para a realização do doutorado. Meu muito obrigado.

Ao Prof.: Dr. José Eduardo Zaia pela dedicação na realização do tratamento estatístico desse trabalho. Muito obrigado pela nossa amizade.

Ao Dr. José Adolfo de Andrade, Médico Veterinário do SIF, pela preocupação na realização desse trabalho e permear outros desse mesmo cunho para a melhoria da qualidade do leite no Brasil.

Ao Agente de Inspeção Sebastião Alves de Andrade, que sempre esteve ao meu lado resolvendo os problemas da realização desse trabalho. Muito obrigado.

Ao Donizete Aparecido do Nascimento, responsável pela auditoria externa do laticínio, parabéns pelo seu trabalho na melhoria do leite captado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Definição de leite.....	3
2.2 Composição do leite.....	4
2.3 Classificação do leite.....	4
2.4. Propriedades Físicas e Químicas do leite	6
2.5 Microbiologia do Leite.....	7
2.5.1 População total, tipo e origem de bactérias do leite cru	8
2.5.1.1 Microbiota interna do úbere.....	9
2.5.1.2 Microbiota externa do úbere.....	12
2.6 Principais Grupos de Microrganismos do Leite	12
2.7 Contagem de Células Somáticas (CCS)	15
2.7.1 CCS e a Composição do Leite	18
2.7.1.1 gordura.....	18
2.7.1.2 proteína	18
2.7.1.3 lactose	19
2.7.1.4 sólidos totais.....	19
2.8 Contagem Bacteriana Total.....	20
2.9 Controle das Qualidades Físicas e Químicas do Leite	21
2.10 Controle Governamental da qualidade do leite	22
2.11 Otimização de usos e recursos	24
3 OBJETIVOS	29
3.1 Geral.....	29
3.2 Específicos	29

4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Caracterização das Propriedades produtoras	30
4.2 Localização dos Tanques de Expansão	31
4.3 Procedimento de Amostragem	31
4.4 Colheita das Amostras	31
4.4.1 Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT)	32
4.5 Análises Físicas, Químicas, Microbiológicas e Celulares.....	32
4.6 Tratamento Estatístico	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
6 CONCLUSÕES	68
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS

APPCC - Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle

CBT - Contagem Bacteriana Total

CCS - Contagem de Células Somáticas

céls.mL⁻¹ - Células por mililitro

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESD - extrato seco desengordurado

GOR - gordura

IN 51 - Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002

IN 32 - Instrução Normativa nº 32 de 30 de junho de 2011.

IN 62 - Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011.

LACT - lactose

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PNMQL - Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite

PROT - proteína

RBQL - Rede Brasileira de Qualidade do Leite

RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário dos Produtos de Origem Animal

SIF - Serviço de Inspeção Federal

SIGSIF - Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal

ST - sólidos totais

TRAM - Tempo de Redução do Azul de Metileno

UFC.mL⁻¹ - Unidades Formadoras de Colônia por mililitro

UHT = UAT - Ultra-Alta Temperatura

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Padrões de comparação para cada parâmetro analisado de acordo com a IN 51 para a região Sudeste.....	33
Tabela 2	Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2007 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	35
Tabela 3	Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2008 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	38
Tabela 4	Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2009 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	39
Tabela 5	Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2010 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	40
Tabela 6	Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	41
Tabela 7	Resultados das médias mensais das análises celulares ($CCS \times 10^3 \text{ céls.mL}^{-1}$) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	43
Tabela 8	Resultados das médias mensais das análises microbiológicas ($CBT \times 10^3 \text{ UFC.mL}^{-1}$) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	44
Tabela 9	Resultados das médias mensais de gordura (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	45
Tabela 10	Resultados das médias mensais de proteína (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de	45

	Patrocínio Paulista-SP.....	
Tabela 11	Resultados das médias mensais de lactose (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	46
Tabela 12	Resultados das médias mensais de sólidos totais (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	47
Tabela 13	Resultados das médias mensais do extrato seco total (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.....	47
Tabela 14	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2007*	48
Tabela 15	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2007*	49
Tabela 16	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2008.....	50
Tabela 17	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2008.....	51
Tabela 18	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2009.....	52
Tabela 19	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2009.....	53
Tabela 20	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2010.....	54
Tabela 21	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais,	54

	comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2010.....	
Tabela 22	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2011.....	55
Tabela 23	Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2011.....	56
Tabela 24	Número de amostras de CCS e CBT com seus respectivos percentuais em comparação com os padrões da IN 51 para os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.....	57
Tabela 25	Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD, para o ano de 2007.....	59
Tabela 26	Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2008.....	59
Tabela 27	Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2009.....	60
Tabela 28	Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2010.....	60
Tabela 29	Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2011.....	61
Tabela 30	Resultado do número de amostras dentro e fora do padrão para série histórica (2007 a 2011) de acordo com o período de chuva e seca para o CCS e seus respectivos percentuais.....	63
Tabela 31	Relação entre o número de amostras de CCS dentro e fora do padrão na série histórica (2007 a 2011) em relação aos períodos de chuva e de seca.....	64
Tabela 32	Resultado do número de amostras dentro e fora do padrão para série histórica (2007 a 2011) de acordo com o período de chuva e seca para o CBT e seus respectivos percentuais.....	65
Tabela 33	Relação entre o número de amostras de CBT dentro e fora do padrão na série histórica (2007 a 2011) em relação aos períodos de chuva e de seca.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Proporção de amostras de CCS em comparação com os padrões da IN 51 na série histórica de 2007 a 2011.....	57
Figura 2 Proporção de amostras de CBT em comparação com os padrões da IN 51 na série histórica de 2007 a 2011.....	58
Figura 3 Proporção de amostras dentro e fora do padrão para série histórica de 2007 a 2011, de acordo com o período de chuva e seca para o CCS.....	63
Figura 4 Proporção de amostras dentro e fora do padrão para série histórica de 2007 a 2011, de acordo com o período de chuva e seca para o CBT.....	65
Figura 5 Evolução dos parâmetros de CCS e CBT da série histórica de 2007 a 2011 de acordo com as exigências legais da IN 51.....	67

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, CELULARES E
MICROBIOLÓGICAS DO LEITE CRU OBTIDO EM TANQUES DE EXPANSÃO
INDIVIDUAIS DE FORNECEDORES DE UM LATICÍNIO DO NORDESTE DO
ESTADO DE SÃO PAULO**

RESUMO – A contagem de células somáticas (CCS) do leite de tanques de expansão está relacionada com os índices de mastite no rebanho, enquanto a contagem bacteriana total (CBT) demonstra a higiene de ordenha e do ambiente em que os animais são alojados, além dos procedimentos de limpeza dos equipamentos de ordenha. Partindo dessa premissa, foram caracterizadas as qualidades celulares, microbiológicas, físicas e químicas de leites procedentes de tanques de expansão individuais no período de 2007 a 2011. Os resultados mostraram que para o ano de 2007, das 850 amostras analisadas, as CCS variaram de $5,3 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (maio) a $1,1 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ (novembro) e para CBT variaram de $5,2 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (abril) a $1,6 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹. Para 2008, das 892 amostras analisadas, as CCS variaram de $7,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (abril) a $1,1 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ (outubro) e, para CBT variaram de $9,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (junho) a $1,8 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ (abril). No ano de 2009 as CCS variaram de $6,7 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (março) a $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ (fevereiro) e, para CBT variaram de $3,8 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (abril) a $1,7 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ (janeiro). Para o ano de 2010, as CCS variaram de $5,6 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (setembro) a $8,8 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (novembro) e para CBT, variaram de $5,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (agosto) a $1,4 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ (fevereiro). No ano de 2011, as variações foram de $5,1 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (agosto) a $8,7 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (janeiro) para CCS e para CBT essas variações foram de $4,6 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (maio) a $1,2 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ (fevereiro). As CCS e CBT variaram na série histórica, com tendência à redução; o período de chuvas influenciou a incidência de CCS e CBT fora dos padrões da IN 51 e o período de chuvas e seca não interferiu nos parâmetros físicos e químicos em todos os anos pesquisados, com variações mínimas, mas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Os resultados individuais, por produtor, evidenciaram a dificuldade do enquadramento nos parâmetros exigidos pela Instrução Normativa 51 e que a prorrogação dos padrões legais, de acordo com a Instrução Normativa 32 foi uma prerrogativa para a implantação da última fase da legislação nacional.

Palavras-Chave: Contagem de Células Somáticas, Contagem Bacteriana Total, Período de Seca, Período de chuvas, Instrução Normativa 51.

**PHYSICAL, CHEMICAL, CELLULAR AND MICROBIOLOGICAL OF RAW MILK
OBTAINED IN TANKS OF EXPANSION OF INDIVIDUAL SUPPLIERS OF A
LATICÍNIO OF NORTHEAST STATE OF SÃO PAULO**

ABSTRACT – Bulk tank somatic cell count (SCC), milk tanks expansion is related to the indices of mastitis in the herd, while the total bacterial count (CBT) demonstrates the hygiene of milking and the environment in which animals are housed, in addition to procedures for cleaning of the equipment of milking. From this premise, we characterized the cellular, microbiological and physical-chemical quality properties of milk coming from individual bulk tanks in the period 2008 to 2010. The results showed that for the year 2007, the 850 samples analyzed, the CCS ranged from 526×10^3 cels.mL⁻¹ (May) to $1,065 \times 10^3$ cels.mL⁻¹ (November) and CBT varied from 517×10^3 UFC.mL⁻¹ (April) to $1,643 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹. The results showed that for the year 2008, of 892 samples analyzed, SCC ranged from 696×10^3 cells.mL⁻¹ (April) to $1,102 \times 10^3$ cells.mL⁻¹ (october), and for TBC varied from 896×10^3 CUF.mL⁻¹ (June) to $1,781 \times 10^3$ CUF.mL⁻¹ (april). In 2009 the SCC ranged from 667×10^3 cells.mL⁻¹ (march) the $1,026 \times 10^3$ cells.mL⁻¹ (February) and for TBC ranging from 377×10^3 CUF/ mL (april) to $1,746 \times 10^3$ CUF.mL⁻¹ (january). For the year 2010, the SCC ranged from 561×10^3 cells.mL⁻¹ (september) to 883×10^3 cells.mL⁻¹ (november) and TBC, ranged from 503×10^3 UFC.mL⁻¹ (august) $1,395 \times 10^3$ CUF.mL⁻¹ (february). In the year 2011, the variations were 5.1×10^5 cels.mL⁻¹ (August) the 8.7×10^5 cels.mL⁻¹ (January) to SCC and for TBC these variations were 4.6×10^5 CFU.ml⁻¹ (may) the 1.2×10^6 CFU.ml⁻¹ (February). The SCC and TBC varied in historical series, with a tendency toward reduction; the rainy period influenced the incidence of SCC and TBC outside of the patterns of IN 51, and rain and dry period did not interfere with physical and chemical parameters in all the years surveyed, with minimal changes, but within the standards established by current legislation. The individual results, by producer, revealed the difficulty to fit in the parameters required by Normative Instruction 51 and that the extension of legal standards, in accordance with the Normative Instruction 32 it was a privilege for the deployment of the last phase of the national legislation.

Keywords: Somatic cell count, Total bacterial count, Dry Period, Rain Period, Normative Instruction 51.

1 INTRODUÇÃO

O setor de produção de leite, como todos os outros segmentos da sociedade, está se tornando cada vez mais competitivo, buscando ganhos efetivos na quantidade e qualidade do leite produzido.

Os elos dessa cadeia produtiva estão sendo submetidos a intensa modernização, decisiva para que a atividade leiteira passe do extrativismo para um modelo competitivo e sustentável. Neste sentido, a boa qualidade do leite utilizado na produção dos lácteos é muito relevante até mesmo pelo o impacto da competitividade quando observada a cadeia como um todo.

Assim, o sistema agroindustrial do leite é um dos mais importantes do país por estar presente em todo o território nacional em mais de um milhão de propriedades rurais, desempenhando função de vital relevância no processo de desenvolvimento econômico e social, gerando empregos e tributos, além de fixar a mão-de-obra no campo.

O leite é um alimento com excepcional valor nutritivo e amplamente consumido pela população mundial. Entretanto, é também, um bom meio de cultura para muitos microrganismos. Logo, a existência de problemas relacionados a condições higiênicas deficientes durante o processo de obtenção e conservação é considerada uma das principais razões para a perda de sua qualidade. Além disso, outros fatores que podem afetar a qualidade estão relacionados ao manejo sanitário dos animais na propriedade leiteira, às estações do ano, o estresse dos animais e às fases da lactação

Contudo, uma das principais causas da queda na qualidade do leite e das perdas quantitativas na produção é a mastite, doença que provoca maior prejuízo à pecuária leiteira do Brasil e em grande parte do mundo. A forma subclínica da doença é a mais comum e responsável pela maior parte das perdas na qualidade do produto, pois se apresenta, comumente, acompanhada por um aumento na contagem de células somáticas (CCS).

A CCS é o indicador mais usado para o monitoramento da saúde da glândula mamária de rebanhos leiteiros, podendo ser mensurada no leite

proveniente de quartos individuais, de vacas individualmente, do rebanho completo ou de um grupo de rebanhos, além de demonstrar condições higiênicas insatisfatórias de produção na fazenda e o risco da presença de resíduos de antibióticos no leite, servindo como referência na valorização da matéria-prima.

Já a contagem da população bacteriana total, influenciada pelas variações sazonais, é utilizada como indicador da qualidade microbiológica do leite, que quando obtido sob condições microbiológicas insatisfatórias, constitui prejuízos para o produtor, a indústria e o consumidor. Por isso a determinação das contagens de microrganismos no leite é importante para a avaliação da higiene de ordenha, da saúde dos animais e das condições de estocagem e transporte do leite cru, sendo uma importante ferramenta no controle de qualidade por representar risco para a saúde do consumidor.

Do ponto de vista industrial, a boa qualidade da matéria-prima está diretamente relacionada às boas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais do produto final. Já para o produtor, essa referência vai implicar em uma melhor remuneração e uma maior procura pelo produto, já que isso reflete a boa sanidade do rebanho. Portanto, proporciona ao consumidor final a salubridade do leite, gerando maior segurança do consumo do produto *in natura*, assim como de seus derivados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de leite

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. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2002). Deve ser produzido de uma forma adequada, isento de substâncias estranhas e não conter colostro (VALSECHI, 2001).

Biologicamente o leite é um produto originário da secreção da glândula mamária de fêmeas e tem como função natural a alimentação do recém-nascido. Se analisado segundo seu padrão físico e químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais minerais, vitaminas, enzimas e outros) que estão em emulsão (a gordura e outras substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro e outras) (ORDÓÑEZ, 2005).

Constitui-se em um dos alimentos utilizados pelos humanos mais próximo da perfeição. Amplamente comercializado e consumido mundialmente, o leite obtido de diferentes animais de um mesmo rebanho apresentará variações em seus parâmetros físicos e químicos. No entanto, a mistura final entregue à indústria apresenta valores próximos aos estabelecidos pela média nacional. Além desta individualidade, outros fatores provocam variações na composição do leite, como espécie, raça, alimentação e sanidade (SÁ, 2004).

Devido ao seu elevado valor nutritivo, o leite é um alimento de grande importância na alimentação humana, sendo fonte de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas, além de permitir uma grande variedade de processamentos industriais de diversos produtos e participar da formulação de muitos outros na alimentação humana (FONTANELI, 2001).

Também por esse motivo, torna-se excelente meio para multiplicação de microrganismos. Alguns microrganismos provocam alterações físicas e químicas que limitam sua durabilidade, geram problemas econômicos e de saúde pública. A obtenção higiênica do leite, seguida de resfriamento e transporte adequados, são fatores fundamentais na manutenção da boa qualidade microbiológica e nutricional do leite cru (ALMEIDA et al., 1999; SILVA et al., 2008).

2.2 Composição do leite

O conhecimento da composição do leite pode ajudar o produtor a planejar a lactação da vaca para maximizar os lucros, o que envolve a compreensão dos efeitos do manejo e da genética da lactação. A composição do leite é importante para a indústria na elaboração dos produtos lácteos, além de assegurar a sua qualidade (SETTI, 2008).

Vários são os componentes do leite. O mais abundante é a água (87,0%), sendo os demais formados principalmente por gordura (3,0-3,5%), proteína (3,5%) e carboidratos (4,0-4,5%), sintetizados pela glândula mamária. Pequenas quantidades de minerais (0,5-0,7%), substâncias hidrossolúveis transferidas diretamente do plasma sanguíneo, proteínas específicas do sangue e traços de enzimas também fazem parte da composição do leite (TRONCO, 2003).

Para Antunes (2003), a composição do leite bovino varia, principalmente, em relação as estações do ano, raças produtoras, estágio de lactação e o sistema de alimentação, mas determina que os valores médios aceitos são de 4,0% de gordura, 2,5% a 3,5% de proteína, 4,8% de lactose e 0,7% de sais, tendo ainda a água como seu maior componente.

2.3 Classificação do leite

No Brasil, os leites foram classificados em três categorias: leite tipo A, leite tipo B e leite tipo C. Essa seleção baseia-se nos padrões microbiológicos da

matéria-prima (BRASIL, 1952; BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998), no seu modo de produção, na composição e nos requisitos físicos, químicos e biológicos.

O leite tipo A provem de uma ordenha mecânica diretamente para o resfriador, sem entrar em contato com o meio externo, contendo no mínimo 2,9% de proteína e 3,0% de gordura; o leite tipo B é oriundo de ordenha manual ou mecânica, refrigerado logo após a ordenha, atingindo a temperatura máxima de 7°C até três horas após sua entrada no resfriador e que permaneça na propriedade no máximo 48 horas após a ordenha, que tenha no mínimo 2,9% de proteína e 3,0 % de gordura; e o leite tipo C, oriundo de ordenha manual ou mecânica que não sofre nenhum tipo de tratamento na propriedade, sendo entregue no laticínio até as 10 horas da manhã do dia da ordenha, contendo no mínimo 2,9% de proteína e 3,0% de gordura, podendo ser padronizado quanto à gordura de até 0,5% ao integral (BRASIL,1952), e leite cru refrigerado e seu transporte a granel, e leite pasteurizado (BRASIL, 2002)..

Segundo BRASIL, (1952), o leite tipo A é produzido nas granjas leiteiras, onde as vacas são controladas permanentemente por médicos veterinários. Estes animais são identificados e fichados individualmente. O leite é integral, sem misturas com leites de outras procedências. É obtido através de ordenha mecânica em circuito fechado, beneficiado no próprio local imediatamente após a ordenha. Sua distribuição ocorre em até 12 horas após a pasteurização. O leite tipo B é produzido nos estábulos leiteiros, as vacas são controladas por médicos veterinários, são identificadas e fichadas. O leite é integral, pode ou não ser beneficiado no local, sendo comum seu envio para usinas de beneficiamento. Sua obtenção se dá por ordenha mecânica ou manual. Deve ser distribuído em até 24 horas após a pasteurização. O leite tipo C é produzido nas fazendas leiteiras, não há obrigatoriedade de controle dos animais por médicos veterinários, não é necessária a identificação dos animais, pode haver padronização da gordura do leite. Comumente é entregue às usinas, podendo também ser beneficiado no local. Obtido por ordenha mecânica ou manual. Após a pasteurização deve ser distribuído em até 24 horas. Mas as mudanças propostas pela Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002), aprovou os Regulamentos Técnicos de

Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel e, da Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011), aprovou os Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, retirando do mercado o leite tipo C.

2.4. Propriedades Físicas e Químicas do leite

Os componentes do leite se encontram em diferentes formas físicas e o seu estado físico depende principalmente do grau de dispersão. As soluções verdadeiras são aquelas que estão constituídas por substâncias em estado ionizado por moléculas individuais dispersas em solvente. Essas partículas tem um tamanho inferior a 1 nm e podem atravessar as membranas semipermeáveis (ultrafiltração). As forças de afinidade das partículas e o solvente são suficientes para manter a dispersão. A lactose e as substâncias salinas solúveis se encontram no leite em solução verdadeira (AMIOT, 1991).

Ainda segundo Amiot (1991), as soluções coloidais constituem substâncias em forma particular de tamanho inferior a 1 nm. Essas substâncias podem ser grandes moléculas individuais e agregados de moléculas que podem atravessar membranas semipermeáveis. A estabilidade das soluções coloidais depende, principalmente, das cargas elétricas da superfície das partículas e também da água de hidratação. As cargas elétricas superficiais as impedem de coalescer. Frequentemente, a neutralização destas cargas é suficiente para que a solução perca bruscamente a sua estabilidade. Neste tipo de solução se encontram as albuminas, as globulinas, a caseína solúvel e os fosfatos coloidais.

Analisar a composição física e química do leite, juntamente com as análises microbiológicas, se faz importante para obter parâmetros de qualidade do leite e, desse modo, estabelecer um critério de pagamento ao produtor (TEIXEIRA, 1998).

Essas análises são úteis, também, para verificar os parâmetros legais estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002 (IN 51), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BANDEIRA; TAKEMOTO, 2005). Porém, se utilizados inadequadamente, esses critérios podem penalizar injustamente os produtores, pois tais parâmetros são influenciados por vários outros fatores além dos cuidados higiênicos dispensados na obtenção do leite (FONTANELI, 2001).

2.5 Microbiologia do Leite

A avaliação da contaminação microbiológica de alimentos é um dos parâmetros mais importantes para determinar sua vida útil e para que não ofereçam riscos à saúde dos consumidores (SILVA et al., 2008).

Muitos patógenos podem contaminar o leite e causar doenças aos humanos, principalmente se o leite for consumido cru ou na forma de derivados. O leite pode carrear contaminantes e resíduos químicos como antibióticos e micotoxinas, que não são eliminados pelo tratamento térmico usado na indústria e, portanto, representam risco para a saúde pública (BRITO et al., 2004).

A microbiologia está relacionada com todos os setores da indústria leiteira. Os princípios microbiológicos são a base das técnicas de produção higiênica do leite e direcionam muitos dos tratamentos para sua transformação industrial, que são fundamentais para os métodos de conservação dos produtos lácteos. A qualidade do leite e dos produtos lácteos depende da sua contaminação, e seus valores microbiológicos devem estar de acordo com as normas microbiológicas. O conhecimento microbiológico do leite tem três finalidades: prevenir e impedir a transmissão de bactérias patogênicas veiculadas pelo leite e seus produtos para proteger a saúde dos consumidores; prevenir e reduzir o desenvolvimento de bactérias indesejáveis ao leite e seus produtos para impedir sua alteração; e favorecer e dirigir o desenvolvimento de bactérias úteis em alguns produtos lácteos como os fermentados (AMIOT, 1991).

O leite, por sua composição rica em nutrientes, constitui um excelente substrato para a multiplicação de grande diversidade de microrganismos heterotróficos. A atividade microbiana incontrolada é prejudicial e leva à alteração do leite, tornando-o inadequado para o consumo. Assim, a refrigeração do leite imediatamente após sua obtenção (na propriedade leiteira) e o transporte isotérmico até os centros de coleta reduzem a taxa de multiplicação bacteriana (ORDÓÑEZ, 2005).

A microbiota do leite pode variar consideravelmente em número e espécies, dependendo do meio de contaminação. O leite proveniente de animais sadios, ordenhados de forma asséptica, contém poucos microrganismos, mas posteriormente sofre contaminação a partir do ambiente e do ser humano. Portanto, a sua contaminação pode ser por via endógena (como no caso de o animal apresentar alguma doença, como tuberculose, brucelose, mastite) ou exógena (a partir da saída do leite do úbere) (TRONCO, 2003).

2.5.1 População total, tipo e origem de bactérias do leite cru

O leite, mesmo procedente de animais saudáveis, sempre contém uma série de microrganismos cuja população é muito variável (10^3 a 10^6 UFC.mL⁻¹), o que difere das normas estabelecidas pela Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002), sendo dependente das medidas higiênicas que tenham sido adotadas durante a ordenha e das condições de armazenamento, nos centros regionais de coleta e nas centrais. A população e os tipos de microrganismos que o leite cru possui, ao chegar à central, decorrem de três fontes principais: o interior do úbere, o exterior do úbere e os equipamentos e outros utensílios utilizados em laticínios. A Federação Internacional de Laticínios estabeleceu que uma contagem total superior a 10^5 UFC.mL⁻¹, indica que o leite foi obtido em condições higiênicas insatisfatórias, enquanto um valor inferior a este indica que a higiene foi adequada durante a ordenha. Com a introdução da refrigeração, o transporte isotérmico até os centros regionais de coleta e as centrais e o armazenamento nas mesmas condições, tem-se conseguido uma taxa microbiana muito próxima ao aceitável

(ORDÓÑEZ, 2005). Parâmetros que hoje são determinados pela Instrução Normativa nº 51 que preconiza para região Sul, Sudeste e Centro-Oeste, valores de 10^5 UFC.mL⁻¹, para leite individual e $3,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ para leite de conjunto, tendo esse último uma menor exigência da legislação (BRASIL, 2002).

2.5.1.1 Microbiota interna do úbere

No interior do úbere, mesmo que o animal esteja saudável, existem bactérias saprófitas que contaminam o leite no momento da ordenha. Essa carga de microrganismos é pequena, e consiste principalmente de micrococcos e bactérias corineformes (30 a 90%) e de estreptococos (0 a 50%), mas também pode existir grande variedade de bactérias Gram-positivas esporuladas ou não, e Gram-negativas, embora em taxas que geralmente não ultrapassam 10% (ORDÓÑEZ, 2005).

As bactérias presentes no úbere penetram possivelmente pelo canal galactóforo, e sua multiplicação e o movimento físico distribuem-nas no leite. Por isso, os primeiros jatos apresentam maior número de microrganismos. A contaminação externa do leite acontece a partir de sua saída do úbere, ficando exposto a contaminação posterior. A taxa original do leite de um animal saudável multiplica-se imediatamente após chegar ao exterior por um fator 10 ou 100, se o leite é obtido com alguma higiene, e o número de bactérias pode ultrapassar o nível de 10^6 UFC.mL⁻¹ se não forem respeitadas as condições mínimas de higiene. A fonte mais importante é constituída pelo exterior dos tetos, se estiverem sujos de terra, esterco e material das camas que causam grande contaminação do leite, mas quando são limpos e secos antes da ordenha, a taxa de bactérias do leite reduz-se consideravelmente. O ar, desde que os locais estejam limpos, e evitando-se correntes, contribui pouco para a contaminação do leite (TRONCO, 2003).

Durante a ordenha mecânica o acesso dos microrganismos ao leite é dificultado, enquanto que a ordenha manual pode proporcionar uma quantidade variável de microrganismos; nesse caso, a maior importância está no risco de

patógenos que podem chegar ao leite procedentes do ordenhador. Além disso, a água utilizada para limpeza dos utensílios é outro veículo de contaminação. A água mesmo potável, pode se recontaminar em tanques de armazenamento sem proteção contra pássaros, insetos e pó. Os microrganismos provenientes destas fontes são muito variáveis: esporogênicos, coliformes, estreptococos fecais, micrococos, bactérias psicrotróficas, bactérias lácteas e patógenos. Os equipamentos de ordenha e outros utensílios constituem os principais meios de transmissão de contaminantes para o leite nas instalações modernas. Pode haver milhões de bactérias nas paredes dos utensílios mal lavados e mal enxutos. Os principais microrganismos que provêm deste material são bactérias lácteas e psicrotróficas, sendo comum também a presença de coliformes em grandes quantidades (TRONCO, 2003).

A temperatura é um fator importante a ser considerado, pois, no momento da saída do leite do úbere, esta é favorável à multiplicação microbiana. É necessário criar condições que inibam essa multiplicação. O ideal é que as granjas disponham de tanques refrigerados, para reduzir rapidamente a temperatura do leite a valores próximos a 4°C e mantê-la assim até o momento da coleta. Este procedimento inibe a multiplicação das bactérias lácticas e de outras de multiplicação rápida, porém, favorece a multiplicação das bactérias psicrotróficas. De qualquer modo, até o momento do transporte e durante ele, a taxa total de bactérias aumentará e virão outras bactérias procedentes das paredes das cisternas transportadoras (ORDÓÑEZ, 2005).

Assim a mastite que é uma inflamação da glândula mamária (RADOSTITS et al., 2002; RIBEIRO et al., 2003; MARQUES, 2006; BEGOSSO, 2007) e ocorre em decorrência da contaminação por bactérias patogênicas, vírus, fungos, algas, por traumas provocados por agentes químicos, físicos, mecânicos, térmicos ou por problemas metabólicos (NASCIF JUNIOR, 2005). Caracteriza-se por uma série de alterações físicas e químicas do leite, assim como modificações patológicas do tecido glandular (RADOSTITS et al., 2002), chegando até a perda total da capacidade secretora da glândula mamária (RIBEIRO et al., 2003). Pode ser resultado da interação de vários fatores tais como uso de pano para higiene do

teto, mão de obra, moscas, teteiras, esponjas, fezes, solo, lama, camas orgânicas e manejo (BEGOSSO, 2007).

Essa doença pode ser classificada como clínica e subclínica (BEGOSSO, 2007). A forma clínica apresenta-se com sinais evidentes, como aumento de volume e temperatura, dor e vermelhidão, com febre, perda de apetite, assim como modificação na composição do leite, e formação de grumos de leite coagulado (MARQUES, 2006).

Já a forma subclínica é de maior importância, pois passa despercebida (MAGALHAES et al., 2006), já que não produz alterações clínicas significativas. Somente é diagnosticada por meio de métodos indiretos, como contagem de células somáticas (CCS) (RIBEIRO et al., 2003), *California Mastitis Test* (CMT), *Wisconsin Mastitis Test* (WMT), pH, condutividade elétrica e teor de cloretos, entre outros e isolamento (MARQUES, 2006).

É uma enfermidade de grande importância econômica por causa de sua significativa ocorrência em bovinos leiteiros (MAGALHAES et al., 2006; NASCIF JUNIOR, 2005; MARQUES, 2006; BEGOSSO, 2007) com 38,78 casos/100vacas/ano (RADOSTITS et al., 2002). As perdas relacionadas à mastite ocorrem pela capacidade que esta doença tem de reduzir a quantidade de produção do animal e pelo comprometimento da qualidade do leite produzido (RIBEIRO et al., 2003), além dos custos do leite descartado com ou sem uso de antibióticos (RADOSTITS et al., 2002), trabalho extra e manuseio especial do animal e os custos com reposição e descarte dos animais (BEGOSSO, 2007).

Com a mastite subclínica, os quartos acometidos produzem em média 25 a 42% menos leite que os quartos mamários saudáveis (MARQUES, 2006; BEGOSSO, 2007). A maioria das estimativas indica que, em média, um quarto acometido resulta em 30% de redução na produtividade e 15% da sua produção na lactação (RADOSTITS et al., 2002).

Os principais fatores de risco para a ocorrência de mastite subclínica em vacas leiteiras são as características dos animais (fenótipo e genótipo), o manejo inadequado, a inexistência de treinamento dos ordenhadores, a não utilização de

serviços laboratoriais para identificação dos patógenos e o uso de equipamentos de ordenha sem manutenções periódicas (COENTRAO et al., 2008).

2.5.1.2 Microbiota externa do úbere

Ao ser sintetizado e secretado nos alvéolos da glândula mamária, o leite é estéril, mas ao ser retirado, manuseado e armazenado pode se contaminar com microrganismos originários do interior da glândula mamária, da superfície dos tetos e do úbere, de utensílios, como os equipamentos de ordenha e de armazenamento e de várias fontes do ambiente da fazenda. Essa contaminação pode incluir tanto microrganismos patogênicos como deteriorantes. A contaminação microbiana prejudica a qualidade do leite, interfere na industrialização, reduz seu tempo de prateleira e pode colocar em risco a saúde do consumidor (BRITO; BRITO, 2001).

Na ordenha mecânica é mais difícil os microrganismos chegarem ao leite pelo ar do que na ordenha manual, que representa riscos de transmissão de patógenos do ordenhador para o leite (ORDÓÑEZ, 2005). Apesar disso, a sala de ordenha é um foco de contaminação. Por isso o ambiente deve ser adequado, devendo-se adotar práticas sanitárias para que a contaminação seja mínima (TRONCO, 2003).

Condições higiênicas adequadas dos equipamentos é fundamental por que a microbiota externa do úbere contamina as teteiras, chegando ao leite, e então, às tubulações e ao tanque resfriador, sendo os microrganismos mais comuns nesses materiais, as bactérias lácticas e psicotróficas (ORDÓÑEZ, 2005).

2.6 Principais Grupos de Microrganismos do Leite

Dentre os microrganismos presentes no leite, os que tem maior representatividade são as bactérias (TRONCO, 2003). De acordo com a temperatura de multiplicação, os microrganismos contaminantes do leite podem ser divididos em três grupos principais: os mesófilos, com temperatura de

multiplicação entre 25 e 40°C e que se multiplicam rapidamente quando o leite não é armazenado sob refrigeração, os termófilos, com temperatura de multiplicação entre 70 e 80°C e, portanto sobrevivem à pasteurização (30 minutos a 63°C ou 15 segundos a 72°C) e os psicotróficos, que se multiplicam em temperaturas baixas (7°C ou menos) (BRITO; BRITO, 2001).

De acordo com Brito; Brito (2001), as bactérias psicotróficas causam degradação das proteínas e da gordura do leite, com consequentes alterações no sabor e no odor e mesmo a redução no rendimento dos queijos. A ação deletéria resulta de proteases e lipases termoestáveis, ataque proteolítico à caseína e aumento dos compostos nitrogenados de baixo peso molecular, que atuam como nutrientes para os contaminantes pós-pasteurização. A presença de enzimas termoestáveis é especialmente prejudicial para a qualidade do leite pasteurizado em Ultra-Alta Temperatura (UHT, 140 a 145°C por 2 a 4 segundos) porque este leite é estocado a temperaturas mais elevadas por longos períodos de tempo.

As bactérias psicotróficas, na maioria, são mesofílicas, isto é, a temperatura ótima de multiplicação é entre 25 e 35°C. Entretanto, possuem a capacidade de se multiplicar a baixas temperaturas, embora de forma mais lenta. A contaminação do leite com essas bactérias se dá, geralmente, devido a falhas nos processos de higienização dos tetos antes da ordenha e a falhas nos sistemas de limpeza e sanitização dos equipamentos de ordenha, tanque de refrigeração ou utensílios que entram em contato com o leite. Os principais gêneros são: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Lactobacillus* e *Flavobacterium* (BRITO; BRITO, 2001).

Essas bactérias se multiplicam em temperatura de refrigeração, podendo atingir níveis tais que chegam a produzir, por elas mesmas e, sobretudo, por suas enzimas extracelulares, efeitos indesejáveis. Elas são termolábeis, o processo de pasteurização do leite reduz a sua população a níveis estatisticamente desprezíveis. No entanto, algumas estirpes (particularmente *Pseudomonas* spp.) produzem proteases e lipases termorresistentes, não sendo inativadas nem mesmo em altas temperaturas como no processo UHT (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo Ordóñez (2005), a consequência da persistência dessas enzimas no leite é decorrente do fato delas continuarem agindo nos produtos já elaborados se as condições de temperatura de armazenamento e pH do produto forem favoráveis, degradando o material proteico e lipídico do produto que fica armazenado por longos períodos. As proteases atacam, principalmente, a β -caseína e K-caseína, resultando no aparecimento de sabor amargo e aumento da viscosidade do leite; já as lipases causam a ruptura das ligações éster e liberação de ácidos graxos, e o excesso de ácidos graxos livres de baixo peso molecular, particularmente ácido butírico, causa sinais de rancificação hidrolítica. O resultado dessas atividades enzimáticas manifesta-se pelas modificações das propriedades sensoriais desses produtos, que podem ser recusados pelo consumidor.

As bactérias termodúricas resistem à pasteurização porque suportam temperaturas mais altas ou produzem esporos que são formas de resistência contra condições adversas. Exemplos de gêneros com espécies esporogênicas como *Clostridium* e *Bacillus*. Os esporos são inertes, não apresentam atividade metabólica e não se multiplicam, podendo sobreviver por anos no ambiente. São extremamente resistentes ao calor, necessitando-se, em geral, de 20 minutos a 120°C para serem inativados. As bactérias termodúricas são associadas com falhas crônicas ou persistentes de limpeza dos equipamentos de ordenha ou de contaminação originada do solo. Outras causas são vazamentos ou rachaduras nos componentes de borracha e depósitos que se formam nos equipamentos (biofilmes). Independentemente da origem da contaminação microbiana, quanto mais elevado o número de bactérias no leite, menor será o tempo de prateleira do leite fluido (BRITO; BRITO, 2001).

De acordo com Ordoñez (2005), quando o leite chega à central leiteira contém uma abundante e variada microbiota. A análise dos microrganismos do leite e seus produtos dá uma idéia muito clara daqueles mais importantes em cada produto. Elaborou-se uma classificação funcional dos microrganismos mais importantes em laticínios, que foram agrupados em: bactérias lácticas, bactérias esporogênicas, bactérias psicrótróficas, bactérias de origem fecal, microrganismos patogênicos e miscelânea.

2.7 Contagem de Células Somáticas (CCS)

Células somáticas são, normalmente, células de defesa do organismo que migram do sangue para o interior da glândula mamária com o objetivo de combater agentes agressores, mas podem ser também células secretoras descamadas. Em uma glândula mamária infectada, as células de defesa estão entre 98 a 99% do total de células encontradas no leite. A ocorrência de uma infecção na glândula mamária provoca a liberação de substâncias químicas devido à ação de agentes patogênicos e da destruição do tecido secretor, o que induz a passagem de células brancas do sangue para o interior da glândula (MACHADO et al., 2000). Na glândula mamária infectada predominam, principalmente, neutrófilos. Os linfócitos representam de 20 a 40% do total de células e o restante corresponde a macrófagos e células secretoras descamadas (MACHADO et al., 2000), portanto representam a saúde da glândula mamária (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000; RODRIGUES, 2006).

A quantidade de células somáticas é a medida mais usada para o monitoramento da saúde das glândulas mamárias de rebanhos de vacas leiteiras, sendo um meio auxiliar de diagnóstico da mastite subclínica. É aceita, internacionalmente, como medida padrão para determinar a qualidade do leite cru, podendo ser quantificada no leite proveniente de quartos individuais, vacas individuais, rebanho completo ou de um grupo de rebanhos (PHILPOT; NICKERSON, 2002). A diminuição da CCS tem papel vital na busca pela qualidade do leite, pois contribui para a redução das perdas na produção primária (SANTOS, 2003).

Muitos fatores podem estar envolvidos na alteração da CCS, como estágio de lactação, idade da vaca, estação do ano, tamanho do rebanho e nível de produção de leite, nutrição, gestação, procedimento de ordenha, sendo de grande importância a ocorrência de mastite (PHILPOT; NICKERSON, 2002).

As razões para quantificar as células somáticas incluem a demanda de consumidores por produtos de alta qualidade, a necessidade do processamento

do leite cru e a pressão do mercado internacional. Altas CCS alteram a composição do leite e o tempo de vida de prateleira dos derivados como reflexo de um problema na glândula mamária, causando grandes prejuízos para a indústria de laticínios (PAULA et al., 2004)

Nos Estados Unidos da América e na Europa, a CCS dos tanques é extensivamente usada e uma importante ferramenta no controle de qualidade, sendo utilizada como critério determinante no preço ou na rejeição do leite. O limite legal para CCS do leite de tanque nos Estados Unidos da América é de $7,5 \times 10^5$ cél.mL⁻¹, no Canadá o limite é de $5,0 \times 10^5$ cél.mL⁻¹, na Nova Zelândia, Austrália e Europa o limite é de $4,0 \times 10^5$ cél.mL⁻¹. No entanto, neste momento, estudos estão sendo realizados para abaixar este limite nos EUA e no Canadá para 400×10^3 céls.mL⁻¹ e na Nova Zelândia para 300×10^3 céls.mL⁻¹. No Brasil, de acordo com a Instrução Normativa nº 51 de 2002 e a Instrução Normativa nº 32 de 2011 os padrões vigentes para a CCS são de $7,5 \times 10^5$ cél.mL⁻¹, mas, com a implantação da Instrução Normativa nº 62 de 2011, esse valor passará para $6,0 \times 10^5$ cél.mL⁻¹, a partir de janeiro de 2012, de $5,0 \times 10^5$ cél.mL⁻¹ a partir de julho de 2014 e de $4,0 \times 10^5$ cél.mL⁻¹ a partir de julho de 2016 (BRASIL, 2002; BRASIL, 2011), Entretanto, de acordo com MACHADO et al., (2000), estão sendo implantados vários programas de pagamento de leite por qualidade, principalmente CCS. A média atual da CCS do leite de tanques de expansão de rebanhos brasileiros é $6,4 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e seu desvio padrão é $7,7 \times 10^5$ céls.mL⁻¹. O fato de o desvio padrão ser sido maior que a média mostra a existência de grande variabilidade de CCS em tanques de rebanhos brasileiros, demonstrando que existe grande espaço para a assistência técnica atuar no controle de mastite gerando melhor relação custo-benefício para os produtores.

O número de células somáticas elevado mostra diversas mudanças na composição do leite, afetando sua qualidade, pois o processo inflamatório, altera a permeabilidade dos vasos sanguíneos da glândula e reduz a secreção dos componentes do leite sintetizado na glândula mamária (proteína, gordura e lactose) pela ação direta dos patógenos ou de enzimas sobre as células secretoras. A alta CCS do leite não consiste em fator de risco para a saúde do

consumidor, porque no caso de infecções, os patógenos são destruídos no processo de pasteurização. Porém, algumas enzimas microbianas não são destruídas nesse processo e permanecem nos produtos lácteos, diminuindo o seu tempo de prateleira. Assim, a principal razão para o controle da mastite é a questão econômica (MAGALHÃES et al., 2006).

Altas CCS está relacionada nas propriedades do leite, que são importantes para a indústria de derivados lácteos, resultando em problemas como aumento do tempo de coagulação do leite, diminuição da firmeza do coágulo, maior perda de componentes do leite para o soro, menor rendimento de fabricação, defeitos de textura e alteração das características organolépticas (SANTOS, 2003).

Elevadas CCS significam, para o produtor de leite, menor retorno econômico, em decorrência da redução na produção, dos gastos com medicamentos e mão-de-obra e também das penalidades aplicadas pelos laticínios. Para a indústria, geram problemas no processamento do leite e redução no rendimento, em razão dos teores inferiores de caseína, gordura e lactose, que resultam em produtos de baixa qualidade e estabilidade. Por esses motivos, alguns laticínios têm utilizado sistemas de bônus ou penalidades para estimular a produção de leite com baixa CCS, nos quais o produtor recebe bonificação de até 6% no preço pago pelo leite com CCS abaixo de $2,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e penalização de até menos 6% pelo leite com CCS acima de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (MAGALHÃES et al., 2006).

Além das perdas para a indústria, o aumento na CCS acarreta perdas na produção de leite, ou seja, as perdas que ocorrem no sistema de produção quando o animal apresenta a mastite subclínica ou clínica. Essas perdas podem ser ocasionadas pelo descarte do leite de animais doentes, pelos custos com tratamentos, pela perda de tetos saudáveis, pelo descarte involuntário dos animais ou pela infecção de animais saudáveis do rebanho, o que significa menor retorno econômico para o produtor, tanto pela redução na produção como pelas penalidades aplicadas pelos laticínios (ANDRADE et al., 2007; KOLYAMA, 2009).

Os efeitos de alta CCS na fabricação de queijos são muito significativo, por que alguns leucócitos pode fazer a fagocitose da cultura láctica. O tempo de

coagulação é retardado e a redução da caseína, pela inflamação da glândula mamária, leva à perda no rendimento. Uma perda de 3,1% foi observada na produção de queijo tipo Cheddar fabricado com leite com CCS de $6,4 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ em comparação a leite com contagens de $2,4 \times 10^5$ céls.mL⁻¹. Alterações na estabilidade ao calor podem afetar a produção do leite UHT e de leite condensado, porque esses produtos são muito sensíveis ao desequilíbrio de sais minerais (cálcio, magnésio, fosfatos e citratos) (BRITO; BRITO, 2001).

2.7.1 CCS e a Composição do Leite

A inflamação da glândula mamária influencia a composição do leite, o mesmo ocorrendo com a colonização da glândula mamária bovina por bactérias patogênicas. Essa mudança na composição do leite é causada pela alteração da permeabilidade dos capilares sanguíneos e pela redução de síntese das células secretoras (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

2.7.1.1 gordura

Quando a CCS aumenta, pela inflamação da glândula mamária, a porcentagem de gordura do leite diminui, porém quando a produção de leite é reduzida em maior proporção que a síntese de gordura, a porcentagem de gordura aumenta (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000). Pode-se observar no leite com alta CCS menor concentração de gordura, devido ao fato de haver menor síntese de gordura pela glândula mamária (RODRIGUES, 2006).

2.7.1.2 proteína

O conteúdo de proteína e sua composição são os fatores mais importantes na determinação da qualidade do produto lácteo final. A relação caseína/proteína do soro é um fator importante pois, para a produção de queijo, somente interessa a caseína, uma vez que a proteína do soro não é utilizada com altas contagens

celulares. A proteína total aumenta devido ao influxo de imunoglobulinas, assim a proteína total do soro aumenta. A caseína diminui ou se mantém, mas a relação caseína/proteína total diminui com o aumento da CCS (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

A caseína do leite sofre expressiva redução quando a CCS aumenta, devido à ação de proteases leucocitárias e sanguíneas (BUENO et al., 2005).

O leite com alta CCS apresenta maiores níveis de proteína total, comparado com o de vacas sadias. As consequências mais importantes das alterações na proteína manifestam-se sobre o rendimento industrial e o valor nutritivo dos produtos lácteos, principalmente queijos e iogurtes (RODRIGUES, 2006).

2.7.1.3 lactose

O leite com alta CCS possui teor reduzido de lactose (PRADA e SILVA et al., 2000). A infecção da glândula mamária resulta em menor síntese de lactose, e os reduzidos níveis de lactose podem ser causados por menor disponibilidade de glicose na glândula como resultado de redução do fluxo sanguíneo (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

2.7.1.4 sólidos totais

De acordo com Chapaval; Piekarski (2000), há uma tendência de queda do teor de sólidos totais com o aumento da CCS. Porém, segundo Prada e Silva, (2000); Rodrigues (2006), o aumento da CCS não está relacionada com a concentração de sólidos totais do leite. Porém, quando a CCS supera $1,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹, pode-se observar uma correlação negativa entre a CCS e a concentração de sólidos totais.

2.8 Contagem Bacteriana Total

A higiene de ordenha, o ambiente em que a vaca fica alojada e os procedimentos de limpeza do equipamento de ordenha são fatores que afetam diretamente a contaminação microbiana do leite cru. Adicionalmente, são igualmente importantes a temperatura e o período de tempo de armazenagem do leite, uma vez que estes dois fatores estão diretamente ligados com a multiplicação dos microrganismos presentes no leite, afetando, conseqüentemente, a Contagem Bacteriana Total (CBT) (FONSECA; SANTOS, 2000).

A importância dos microrganismos do leite revela que o conhecimento sobre a magnitude da contaminação microbiana pode ser usado no julgamento de sua qualidade, bem como das condições sanitárias de sua produção e da saúde do rebanho. Considerando o potencial de se multiplicarem, as bactérias do leite podem causar alterações químicas, tais como a degradação de gorduras, de proteínas ou de carboidratos, podendo tornar o produto impróprio para o consumo e a industrialização (SANTOS, 2003).

Devido ao amplo uso da refrigeração do leite na fazenda, a atividade lipolítica de origem microbiana ocorre, principalmente, devido às bactérias psicotróficas, as quais são as predominantes no leite refrigerado (SANTOS, 2003).

A CBT é um indicador que está diretamente associado à higiene da ordenha, dos utensílios e ao resfriamento do leite. Quanto mais higiênica for a ordenha e a limpeza dos utensílios e quanto mais rápido for o resfriamento do leite, menor será a contaminação e a taxa de multiplicação das bactérias no produto (CHAPAVAL; PIEKARSKI, 2000).

A baixa CBT indica que o leite foi obtido com higiene e bem conservado, o que evita perdas por leite ácido (DÜRR et al., 2004). Altos níveis de bactérias têm efeito negativo sobre a qualidade do leite, especialmente no que concerne ao

sabor, à vida de prateleira e à segurança alimentar do produto disponibilizado ao consumidor (GUIMARÃES et al., 2006).

A CBT é um requerimento adotado em diversos países e usado para bonificação em programas de pagamento pela qualidade. O valor máximo aceito para o leite cru pela União Europeia e pelos Estados Unidos da América é de $1,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (BRITO; BRITO, 2001). A CBT deve ser realizada uma vez a cada 30 dias (BRASIL, 2002).

A determinação da contaminação bacteriana pode ser realizada pela CBT, por meio de metodologia automatizada denominada citometria de fluxo, que expressa a quantidade de bactérias em unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC.mL⁻¹) (COLLA, 2009).

O leite de uma vaca coletado de forma asséptica contém menos de $1,0 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹, por sua vez microrganismos, tais como *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* ou *Escherichia coli*, podem ter efeito significativo no aumento da CBT. No entanto, dificilmente o aumento da CBT é decorrente de mastite na propriedade, salvo quando os microrganismos citados estão presentes no rebanho. Deste modo, as principais fontes de contaminação do leite estão relacionadas às práticas de ordenha, armazenamento e transporte; o resfriamento, a presença de resíduos de antibióticos ou produtos químicos e a importância da qualidade microbiológica da água utilizada na lavagem dos utensílios e equipamentos de ordenha, além da utilização para a lavagem de tetos e para a realização da anti-sepsia antes e depois da ordenha podem influenciar de forma significativa a CBT (GUIMARÃES et al., 2006; ZAFALON et al., 2008).

Guimarães et al., (2006) citam que, visando a diminuição da CBT do leite, o pagamento pela qualidade é um instrumento empregado pelas indústrias para incentivar o produtor a investir em cuidados que resultem em melhor qualidade do produto. Além de bonificações, podem ser incluídas penalizações. Esses programas tem constituído ferramentas importantes na motivação de produtores.

2.9 Controle das Qualidades Físicas e Químicas do Leite

O controle das qualidades físicas, químicas e microbiológica do leite que chega à plataforma de recepção da usina de beneficiamento ou da indústria é fundamental para a garantia da saúde da população e deve ser um procedimento de rotina (TRONCO, 2003).

No Brasil, a maioria das indústrias ainda bonifica pelas qualidades físicas e químicas. As indústrias que pretendem introduzir parâmetros microbiológicos usam a determinação da redutase ou tempo de redução do azul de metileno (TRAM) e realizam, atualmente, também a CCS e CBT (TRONCO, 2003).

2.10 Controle Governamental da qualidade do leite

A comunidade internacional consagrou a segurança alimentar como um dos direitos humanos fundamentais, sendo atingida quando todas as pessoas, em todos os momentos, tiverem acesso físico e econômico à alimentação em quantidade e qualidade suficientes para uma vida saudável e produtiva. Qualidade do alimento não é sinônimo de segurança alimentar, mas um de seus componentes essenciais. A garantia de segurança alimentar na cadeia produtiva do leite depende do controle de qualidade realizado desde a produção primária até a mesa do consumidor. Portanto, a única forma de estimar o grau de segurança no consumo de um alimento é a implementação de procedimentos de controle ao longo de todo o processo produtivo (MONARDES, 2004).

A legislação sobre a produção de leite no Brasil foi alterada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), que tinha como objetivo implementar várias mudanças na legislação brasileira no que diz respeito à qualidade do leite, passou por consulta pública e transformou-se na IN 51. A principal mudança foi a adoção de parâmetros de qualidade, como a CBT, a CCS e a ausência de resíduos de antibióticos. A adaptação dos produtores a essa nova lei foi planejada para ser realizada de forma gradual, de maneira a atingir os níveis finais de requerimento em um prazo de 7 anos após a sua entrada em vigor (SANTOS, 2003).

Portanto, em 18 de setembro de 2002, foi aprovada a Instrução Normativa nº 51, do MAPA (BRASIL, 2002), que estabeleceu os critérios para a produção do leite, bem como requisitos mínimos de qualidade, pretendendo-se assim melhorar a qualidade do leite oferecido à população e tornar o Brasil um país competitivo e capaz de exportar leite de qualidade. A IN 51 passou a vigorar nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul em 2005, e em 2007 no Norte e Nordeste. Com ela, todas as indústrias ligadas ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) deveriam coletar mensalmente amostras individuais de todos os produtores e enviar para um laboratório credenciado junto à Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). Esse programa permitiu o cadastro dos produtores, em que cada um produtor recebesse um número nacional; assim mesmo, se ele mudar de indústria mantinha seu número, e mensalmente os laboratórios enviavam relatórios atestando a qualidade do leite entregue por cada produtor (CASSOLI; MACHADO, 2009).

Trabalhos intensos de fiscalização e auditorias têm sido realizados pelo MAPA, nas indústrias, para verificar as ações tomadas em relação aos fornecedores que não atendem os padrões de qualidade (CASSOLI; MACHADO, 2009).

A partir de 2005, com a implantação da IN 51, o MAPA estabeleceu, respectivamente, para CCS e CBT, o limite máximo de $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ e $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ para o leite produzido nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, de julho de 2005 a julho de 2008. De julho de 2008 a julho de 2011, o limite máximo era de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹, e após esse período o máximo estabelecido seria de $4,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ para CCS e para CBT $1,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ para leite individual e $3,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ para leite de conjunto (BRASIL, 2002). Entretanto, como não houve um enquadramento geral em todo o país, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 32, de 30 de junho de 2011, prorrogando a vigência dos prazos estabelecidos para a adoção de novos limites de CBT e de CCS, que entrariam em vigor a partir de 1º de julho de 2011 para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Após esse novo prazo, todos os produtores deveriam se adequar às especificações da IN 51. Entretanto, em 29 de dezembro de 2011, o

MAPA publicou uma nova Instrução Normativa, a IN 62, alterando a Instrução Normativa 51/2002, que contém normas de produção e qualidade do leite. Assim, a partir de 01/07/2008 até 31/12/2011 para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o limite máximo para CCS e CBT, respectivamente, era de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹; a partir de 01/01/2012 até 30/06/2014, esse limite máximo, para CCS e CBT, passará para $6,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e $6,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹; a partir de 01/07/2014 até 30/06/2016, o máximo para CBT será de $3,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ e para CCS $5,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹. Após esse período o máximo estabelecido será, para CBT, de $1,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ e para CCS de $4,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ (BRASIL, 2011).

Além disso, a IN 51 estabelece que o leite deverá ser analisado por laboratórios credenciados na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL), para monitorar a qualidade do leite, uma vez por mês, nos quais, as análises realizadas são: CCS; CBT; gordura; lactose; proteína e resíduos antimicrobianos (BRASIL, 2002).

2.11 Otimização de usos e recursos

A implantação de controle de qualidade na cadeia produtiva do leite contribui, significativamente, para a redução dos custos, a racionalização dos investimentos e o aumento da rentabilidade desse agronegócio. Entretanto, a implementação de programas de qualidade total como a Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC) sofre rejeição por parte de produtores e industriais, sob a alegação de onerar os custos de produção. Esta implementação apresenta benefícios significativos na qualidade do leite e seus derivados, além de garantir a segurança alimentar aos consumidores trazendo retornos financeiros à cadeia produtiva (DÜRR et al., 2004).

No Brasil, a produção de leite, como outros seguimentos da atual sociedade, é uma atividade cada vez mais competitiva. Portanto, é importante quantificar e qualificar os fatores que podem influenciar nesta produção, buscando maior ganho, na tentativa de suprir a demanda nacional (DUQUE et al., 2005).

2.12 Observações recentes

Souza; Nader Filho; Ferreira (2011), relataram que o uso de tanques comunitários pode proporcionar a obtenção de leite com qualidade físicas e químicas satisfatórias, atendendo os limites propostos pela legislação vigente, desde que obedecidas as normas de boas práticas de produção, mas para SCALCO; SOUZA (2006), os leites provenientes de tanques comunitários podem esconder ou mascarar leites de qualidade baixa. O que tanques individuais não proporcionam, porque o leite é de um único produtor, e reflete o estado do rebanho produtor. Essa afirmação é confirmada por BUENO et al., (2004), quando analisaram a CBT de 1.215 amostras, e observaram que as médias dos tanques comunitários foi de 553×10^3 UFC.mL⁻¹ e a de tanques individuais foi de 2.604×10^3 UFC.mL⁻¹.

As práticas de produção aplicadas ao leite cru são eficazes para reduzir o nível de contaminação em pontos específicos da linha de ordenha, principalmente as teteiras das ordenhadeiras mecânicas e superfícies dos tetos dos animais, contribuindo assim para a melhoria da qualidade do leite (YAMAZI et al., 2010).

Zafalon et al., (2010) mostraram, em seu experimento com 16 (dezesesseis) visitas mensais em período seco e chuvoso, que os índices pluviométricos e as raças não acarretaram elevação significativa da contagem de células somáticas.

Vallin et al., (2009), determinaram que a contagem bacteriana total e contagem de células somáticas devem estar de acordo com a IN 51, em que o máximo permitido para leite cru refrigerado era de $1,0 \times 10^6$ UFC e céls.mL⁻¹ respectivamente. Para tanto, no período de 2005 a 2006, em que a IN 51 determinava $1,0 \times 10^6$ UFC e céls.mL⁻¹ respectivamente, para CBT e CCS, até 30 de junho de 2008, em 46 amostras analisadas, 21 (45,65%) apresentaram CBT acima de $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹, e que após as práticas propostas de higiene, houve redução média de 87% da CBT em propriedades com ordenha manual e 87% com ordenha mecânica. Para CCS apenas seis (13,04%) ultrapassaram o limite. Isso

mostrou que práticas simples foram suficientes para a adequação do leite fluido à IN 51.

Souto et al., (2009), em pesquisa realizada em São Paulo, relataram que das 20 propriedades de leite tipo C, classificado dessa forma até 30 de junho de 2005, ou de leite cru refrigerado, com nova classificação a partir de 01 de julho de 2005, em 13 (65,0%) o leite se encontravam dentro dos padrões estabelecidos pela IN 51, no período entre julho de 2005 a junho de 2008, para CBT e 20 (100%) para CCS.

Andrade; Hartman; Masson (2009), relataram as 1.132 amostras analisadas, de 48 vacas em lactação, no período de janeiro a dezembro de 2009, apresentaram média para CCS de $7,0 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e para CBT de $1,6 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹.

Machado et al., (2000) analisaram 4.785 amostras de leite cru, a composição segundo a CCS, principalmente no estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais, no período de dezembro de 1996 a julho de 1998. Os autores concluíram que o aumento da CCS estava associado a um aumento significativo de gordura e proteína e um decréscimo de lactose e de sólidos totais.

Para Bueno et al., (2005), observando a CCS e relacionando com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás, entre outubro de 2002 a setembro de 2003, verificaram que quando há aumento das CCS, ocorre redução da proteína e de lactose, mas que há um aumento significativo da proteína total do leite. Observaram também que a média da CCS no período das chuvas foi de $3,4 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e, no período da seca foi de $3,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹, com pluviosidade de 238,7mm e 17,4 mm de chuvas respectivamente.

Entretanto, Bueno et al., (2008) relataram que a média da CBT no período das chuvas foi de $2,7 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ e, no período da seca foi de $1,6 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹, com pluviosidade de 238,7mm e 17,4mm de chuvas, respectivamente.

Mattioda; Bittencourt; Kovaleski (2011), verificaram que os valores de gordura se mantiveram dentro dos padrões estabelecidos pela IN 51 e que somente uma propriedade (E), das cinco avaliadas (A, B, C, D e E), teve

decréscimo no mês de janeiro. Quanto a proteína todas as amostras estavam de acordo com a legislação vigente. Para CCS os valores permaneceram estáveis e produtores que realizavam ordenha mecânica tiveram os valores reduzidos após correto manejo dos animais e, os que utilizavam ordenha manual de maneira inadequada, possibilitaram a transmissão de microrganismos agentes de mastite o que elevou a CCS do rebanho. Com relação à CBT, somente um produtor (B), inicialmente, tinha valores da CBT elevada, mas com práticas adequadas se mantiveram abaixo do estabelecido pela IN 51 que era de $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (BRASIL, 2002).

Lacerda, Mota; Sena (2011), após analisarem propriedades no Maranhão, verificaram que no período A (agosto a dezembro de 2006) e período B (janeiro a julho de 2007), as CCS variaram de $1,68 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ a $6,211 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ no período A e de $7,67 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ a $10,198 \times 10^6$ céls.mL⁻¹, sendo que 65% das amostras no período A e 85% no período B estavam acima do permitido pela legislação para a região Nordeste. Com relação a sazonalidade, as médias e medianas da CCS foram mais elevadas no período B, podendo ser justificado por ser um período de altas temperatura e umidade relativa do ar e chuvas periódicas, resultando em maior exposição dos tetos à microrganismos. A CCS no verão (chuvas) apresentou até $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹, em 07 (35%) das propriedades e, 13 (65%) acima desse valor, já no inverno (seca) apenas 03 (15%) apresentaram CCS acima de $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹, e 17 (85%) com valores acima do citado. Quanto as médias de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado, tanto no período A como no B estavam de acordo com o preconizado pela IN 51. Portanto, a maioria das amostras estavam fora dos padrões exigidos pela legislação vigente e dentro dos padrões para composição determinado pela IN 51.

Moura et al., (2009) avaliaram 32 amostras quanto a qualidade do leite cru refrigerado no Estado de Alagoas, em 04 meses de pesquisa no ano de 2006, e observaram que todas as amostras encontravam-se dentro dos limites exigidos pela legislação, em relação à concentração de gordura, proteína e sólidos totais. Quanto à correlação existente entre a CCS e sua ação sobre os constituintes do

leite, verificaram correlação significativa entre a CCS e a concentração de gordura e, em relação aos outros constituintes, se houve diferença não significativa ($p < 0,05$).

Beserra Filho; Carvalho (2011), ao analisarem 163 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de 05 tanques de expansão direta, verificaram que as médias da CCS variaram de $1,8 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ a $8,1 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ quando utilizou-se de método oficial e de $2,8 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ a $7,6 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ quando se utilizou teste rápido. Os autores afirmaram que os testes rápidos de análise de CCS podem ser ferramentas auxiliares na verificação da qualidade do leite, tanto para a indústria como para os produtores.

Botaro et al., (2011) relatam que avaliaram 49 rebanhos leiteiros comerciais, localizados no estado de São Paulo, no período de um ano (2007-2008) e, classificaram as coletas entre as estações de chuva ou seca. Houve diferença entre os teores de proteína, com a maior média durante o período das chuvas ($3,08\% \pm 0,009$) e a menor durante o período da seca ($3,06\% \pm 0,010$). Entretanto, não se observou efeito deste fator para as concentrações de proteína na chuva ($3,24\% \pm 0,014$) e na seca ($3,20\% \pm 0,012$).

Roma Júnior et al., (2009) após avaliarem 2.970 amostras, no período de outubro de 2005 a setembro de 2006, distribuídas nos Estado de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, observaram que ocorreu diminuição nos teores de gordura e proteína nos meses de julho a outubro, com os menores valores de setembro a outubro.

Nero et al., (2005), ao analisarem, o leite cru, no ano de 2004, quanto aos níveis de contaminação por aeróbios mesófilos, de 210 propriedades nas regiões de Viçosa, MG (47), Pelotas, RS (50), Londrina, PR (63) e Botucatu, SP (50), verificaram que 48,6% apresentavam valores acima do determinado pela IN 51, sendo 21,3% na região de Viçosa, 56,0% na região de Pelotas, 47,6% na região de Londrina e 68,0% na região de Botucatu. Afirmaram que a adequação às normas da IN 51 pode ser mais difícil em algumas regiões e, que é fundamental a utilização de refrigeração para conservação e transporte do produto, além da implantação de programas de assistência aos produtores.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar as características físicas, químicas, microbiológicas e celulares do leite, de tanques de expansão individual, recebido em um laticínio no Estado de São Paulo no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2011.

3.2 Específicos

Avaliar as contagens de células somáticas, as contagens bacterianas totais e os teores de gordura; proteína; lactose; sólidos totais e extrato seco desengordurado do leite produzido na região Nordeste do Estado de São Paulo;

Verificar a influência do período seco (maio a outubro) e de chuvas (novembro a abril) sobre as contagens de células somáticas, as contagens bacterianas totais e teores de gordura; proteína; lactose; sólidos totais e extrato seco desengordurado do leite produzido na região Nordeste do Estado de São Paulo;

Verificar se os resultados das contagens de células somáticas, contagens bacterianas totais e dos teores de gordura; proteína; lactose; sólidos totais e extrato seco desengordurado do leite produzido na região Nordeste do Estado de São Paulo, estão de acordo com a Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização das Propriedades produtoras

O fornecimento de leite ao laticínio era realizado por 256 propriedades do Estado de São Paulo e outras 144 do Estado de Minas Gerais, segundo o cadastro no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF). A partir de 2009 o laticínio implementou o processo de financiamento e parcelamento da compra de tanques individuais, não trabalhando mais com tanques comunitários. O volume mensal era de 2.046.046 litros de leite, para o Estado de São Paulo e de 796.921 litros de leite para o Estado de Minas Gerais. Os volumes dos tanques de expansão variaram de acordo com a produção diária de cada produtor. Portanto, variaram de 200 a 6.000 litros de leite.

Das 400 (quatrocentas) propriedades estudadas, em São Paulo e Minas Gerais, somente 8 (oito) realizavam 3 (três) ordenhas diárias, sendo 6 (seis) em São Paulo e 2 (duas) em Minas Gerais, enquanto todas as outras realizavam somente 2 (duas) ordenhas diárias. Quanto ao tipo de ordenha, 70% (280) das propriedades realizavam ordenha mecânica e 30% (120) ainda utilizava a ordenha manual, mas com as melhorias implantadas pela auditoria externa do laticínio, estavam migrando para ordenha mecanizada.

A média diária de produção, por animal, era de 12 a 18 litros, mas com alguns produtores com média acima de 25 litros, como também abaixo de 10 litros de leite. Quanto ao número de animais, a auditoria externa do laticínio não tinha como informar, porque há grande rotatividade de animais, principalmente daqueles de descarte e de baixa produção.

A maioria dos rebanhos, era criada no pasto, com piquetes rotacionados, com tendência à criação em confinamento. Os rebanhos eram principalmente de animais puros das raças Holandesa, Gir ou Jersey, mas havia uma predominância de animais cruzados da raça Girolando.

4.2 Localização dos Tanques de Expansão

No Estado de São Paulo, foram 30 municípios visitados para colheita do leite dos tanques de expansão como segue: Altinópolis (05), Batatais (13), Brodowski (01), Buritizal (09), Cravinhos (01), Cristais Paulista (09), Franca (05), Guaiúba (14), Guará (04), Igarapava (06), Ipuã (11), Itirapuã (18), Ituverava (10), Jardinópolis (02), Jeriquara (02), Miguelópolis (06), Nuporanga (03), Orlandia (01), Patrocínio Paulista (62), Pedregulho (28), Pontal (01), Restinga (18), Ribeirão Corrente (05), Rifaina (20), Sales de Oliveira (05), São Joaquim da Barra (04), Santo Antonio da Alegria (01), São José Bela Vista (07), São Simão (01) e Serrana (01), totalizando, somente, 273 propriedades.

No Estado de Minas Gerais foram 2 municípios visitados para colheita do leite dos tanques de expansão como segue: Capetinga (01) e Ibiraci (11), totalizando 12 propriedades.

4.3 Procedimento de Amostragem

As amostras de leite cru foram colhidas, mensalmente, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2011, diretamente dos tanques de expansão individuais, representando, assim, o rebanho de forma geral. Foi caracterizado o período de seco (maio a outubro) e chuvoso (novembro a abril) de acordo com BUENO et al., (2005); MINUZZI et al., (2007).

4.4 Colheita das Amostras

Após homogeneização do leite dos tanques de expansão, foram transferidas, com auxílio de uma concha, alíquotas de 50 mL de leite para frascos estéreis padronizados, previamente identificados, com tampa rosqueada de cores diferentes (BRASIL, 2002).

4.4.1 Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT)

As amostras de leite destinadas para a Contagem de Células Somáticas (CCS) foram colhidas em frascos de 50 mL contendo pastilhas do conservante Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol) na concentração de 8 mg do ingrediente ativo para cada 50 mL da amostra e etiquetadas com a identificação da amostra a ser analisada. As destinadas para a Contagem Bacteriana Total - CBT foram colhidas em frascos esterilizados de 50 mL, contendo 4 gotas de conservante Azidiol (bacteriostático) e etiquetadas com a identificação da amostra a ser analisada (BRASIL, 2002).

4.5 Análises Físicas, Químicas, Microbiológicas e Celulares

Após homogeneização da amostra de leite, foram medidos com espectrofotômetro infravermelho a quantidade de radiação absorvida por grupos carbonílicos das ligações ésteres dos glicerídios em aproximadamente 5,7 μm e/ou ligações dos grupos CH em aproximadamente 3,5 μm para determinação do teor de gordura. O grupo secundário amina das ligações peptídicas em aproximadamente 6,5 μm para determinação dos teores de proteína total e, os grupos hidroxila da lactose em aproximadamente 9,6 μm para determinação dos teores de lactose. A determinação das concentrações de cada componente é medido pela referência e quantidade de luz infravermelho absorvido e os resultados são expressos em % massa/massa (DÜRR; FONTANELI; MORO, 2001).

A contagem de células somáticas foi determinada por contador eletrônico, o Somacount 300 (Bentley), em que as amostras de leite têm os núcleos celulares corados e expostos a um raio laser, refletindo a luz vermelha (fluorescência) e os sinais transformados em impulsos elétricos detectados por um fotomultiplicador e transformado em número de células por mililitro (ZAFALON, et al., (2008).

As amostras foram enviadas sob refrigeração (máximo 7°C) ao laboratório da Clínica do Leite (Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Departamento de Zootecnia), localizada à Avenida Pádua Dias, nº 11 em Piracicaba, Estado de São Paulo, tomando-se todos os cuidados para evitar contaminação.

As análises realizadas na Clínica do Leite foram: porcentagem de gordura (GOR), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD), CBT e CCS. As análises da composição do leite (PROT, GOR, LACT, ESD) foram realizadas eletronicamente por absorção infravermelha no equipamento Bentley 2000¹. A CCS foi realizada por meio de contagem eletrônica por citometria fluxométrica, utilizando-se o equipamento Bentley Somacount 300¹ e a CBT por meio da metodologia de citometria de fluxo, utilizando-se o equipamento BactoCount IBCm¹.

Os resultados constantes nos extratos individuais de análise do leite foram comparados com os atuais parâmetros de qualidade estabelecidos pelo MAPA conforme a Tabela 1 (BRASIL, 2002).

Tabela 1. Padrões de comparação para cada parâmetro analisado de acordo com a IN 51 para a região Sudeste (BRASIL, 2002)

Padrão	GORDURA %	PROTEÍNA %	LACTOSE %	EXTRATO SECO	CCS	CBT	
				DESENGORDURADO %	x 10 ³ cél.mL ⁻¹	x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	
Até 01/07/2008	Min. 3,0	Min. 2,9	?	Min. 8,4	Máx. 1.000	Máx. 1.000	
Até 01/07/2011	Min. 3,0	Min. 2,9	?	Min. 8,4	Máx. 750	Máx. 750	
A partir de 01/07/2011	Min. 3,0	Min. 2,9	?	Min. 8,4	Máx. 400	100 Leite Individual	300 Leite de Conjunto

4.6 Tratamento Estatístico

Os resultados dos parâmetros físicos, químicos, celulares e microbiológicos são apresentados em termos de médias mensais do total de colheitas realizadas.

A comparação dos parâmetros entre as estações do seca e chuva foi conduzida de acordo com o teste de Wilcoxon.

¹ Bentley Instruments

Para confirmação da normalidade, os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov e Smirnov e do Qui quadrado. A significância foi considerada para $P < 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas, são mostrados nas Tabelas 2 para o ano de 2007, 3 para o ano de 2008, 4 para o ano de 2009, 5 para o ano de 2010 e 6 para o ano de 2011 para repetições mensais e suas respectivas médias do período.

Tabela 2. Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2007 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Meses	CCS x 10 ³ céls.mL ⁻¹	CBT x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	GOR %	PROT %	LACT %	ST %	ESD %	Número de amostras
JAN	995	1.021	3,42	3,14	4,32	12,63	8,31	52
FEV	778	875	3,53	3,21	*-	11,96	8,43	62
MAR	714	1.032	3,59	3,25	4,46	12,30	8,71	61
ABR	700	517	3,64	3,26	4,37	12,16	8,51	54
MAIO	526	1.090	3,77	3,27	4,44	12,39	8,62	67
JUN	714	761	3,63	3,19	4,46	12,18	8,55	77
JUL	8,44	1.270	3,64	3,14	4,53	12,22	8,59	75
AGO	829	1.643	3,72	3,19	4,49	12,36	8,65	84
SET	840	1.504	3,59	3,19	4,57	12,29	8,70	81
OUT	859	1.520	3,58	3,15	4,61	12,26	8,68	74
NOV	1.065	1.626	3,63	3,23	4,41	12,21	8,58	83
DEZ	806	1.523	3,58	3,17	4,44	12,12	8,55	80
	806	1.223	3,61	3,20	4,46	12,25	8,57	
TOTAL DE AMOSTRAS								850

* Não analisado.

Analisando a Tabela 2, pode-se observar que as contagens variaram de um mínimo de 526 x 10³ céls.mL⁻¹ (maio) a 1.065 x 10³ céls.mL⁻¹ (novembro) para CCS e de 517 x 10³/UFC.mL⁻¹ (abril) a 1.643 x 10³/UFC.mL⁻¹ (agosto) para CBT, enquanto que os resultados de gordura variaram de 3,42% (janeiro) a 3,77% (maio); proteína de 3,14% (janeiro) a 3,27% (maio); lactose de 4,32% (janeiro) a 4,61% (outubro); sólidos totais de 11,96% (fevereiro) a 12,63% (janeiro) e extrato seco desengordurado de 8,31% (janeiro) a 8,71% (março). A média anual para CCS foi de 806x10³ céls.mL⁻¹; CBT de 1.223x10³/UFC.mL⁻¹; gordura de 3,61%;

proteína de 3,20%; lactose de 4,46%; sólidos totais de 12,25% e extrato seco desengordurado de 8,57%.

De acordo com a IN 51, para o ano de 2007, pode se observar que 90,2% (767/850) das amostras analisadas no período satisfizeram os padrões estabelecidos pela legislação para a CCS, enquanto que para CBT somente 22,7% (193/850) estavam de acordo com a legislação que determinava o valor mínimo para CCS de $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ e CBT de $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ respectivamente. Esses valores estão em desacordo com Vallin et al. (2009), que encontraram no período de 2005 a 2006, das 46 amostras analisadas, 21 (45,65%) para CBT e somente 06 (13,04%) para CCS fora do padrão permitido. Ordóñez (2005), relata que a Federação Internacional de Laticínios estabeleceu que contagem superior a 10^5 UFC.mL⁻¹, indica que a obtenção do leite ocorreu em condições insatisfatórias, e que valores inferiores ao citado indicam higiene adequada na ordenha. Para Tronco (2003), se o leite não for obtido em condições mínimas de higiene, o número de bactérias pode ultrapassar 10^6 UFC.mL⁻¹. No presente estudo a média anual da CBT foi de $1,2 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹, em desacordo com os relatos citados. Essa contaminação pode ser oriunda da superfície dos tetos e úbere, de utensílios de ordenha e armazenamento, e de várias fontes do ambiente da fazenda, além de fatores como temperatura e período de armazenamento do leite. Isso inclui tanto microrganismos patogênicos como deteriorantes (FONSECA; SANTOS, 2000; BRITO; BRITO, 2001)

Philpot; Nickerson (2002) relataram que a quantidade de células somáticas é a medida mais usada para monitoramento da saúde da glândula mamária e aceita, internacionalmente, como medida padrão para determinar a qualidade do leite cru proveniente de quartos individuais, vacas ou de um grupo de rebanhos.

Segundo Noticiário Tortuga (2003) apud (Magalhães et al., 2006), altas CCS resultam em menor retorno econômico para o produtor, pois há gastos com medicamentos e penalizações de até 6% quando a CCS está acima de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹. Diante do exposto, somente 259 (30,5%) das 850 amostras analisadas, no estado de São Paulo, teriam bonificação de 6% e o restante, 591 (69,5) das

850 amostras pesquisadas teriam penalizações que poderiam chegar até 6% do valor do litro de leite entregue no laticínio.

De acordo com os valores de gordura e proteína todas as amostras (850) estavam de acordo com a IN 51 que preconizava o valor mínimo de gordura de 3,0% e proteína de 2,9%, o que coaduna com os relatos de Lacerda; Mota; Sena (2011) e preconiza para extrato seco desengordurado um valor mínimo de 8,4% e, portanto, 6,12% (52/850) amostras analisadas não satisfaziam a legislação pertinente. A IN 51 não determina o valor para sólidos totais, mas por determinar o valor de gordura (mínimo de 3,0%) e extrato seco desengordurado (mínimo de 8,4%) presumi-se que o teor de sólidos totais deve ser de, no mínimo, 11,4%, estando de acordo com os relatos de Lacerda; Mota; Sena (2011).

Quanto aos valores de lactose, que não há padrão estabelecido pela IN 51 encontraram-se com valores que variaram de 4,32% a 4,61%, que de acordo com Tronco (2003), estão dentro das especificações quantificadas de um leite normal com variação de 4,0% a 4,5%.

Quanto à médias de gordura no período seco foi de 3,65% e de chuvas de 3,56%; proteína no período seco foi de 3,19% e de chuvas de 3,21; lactose no período seco foi de 4,52 e de chuvas foi de 4,40; sólidos totais no período seco foi de 12,28% e de chuvas foi de 12,23 e extrato seco desengordurado no período seco foi de 8,63 e de chuvas foi de 8,52%. Portanto, as variações foram mínimas, estando todos os padrões físicos e químicos de acordo com a legislação vigente, que determina um valor mínimo de 3,0% para gordura, coadunando assim, com Tronco (2003) que relata que a gordura do leite normal pode variar de 3,0% a 3,5%.

Tabela 3. Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2008 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Meses	CCS x 10 ³ céls.mL ⁻¹	CBT x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	GOR %	PROT %	LACT %	ST %	ESD %	Número de amostras
JAN	853	1.147	3,72	3,20	4,39	12,20	8,47	80
FEV	796	1.079	3,58	3,23	4,46	12,16	8,57	76
MAR	980	771	3,71	3,27	4,39	12,33	8,62	77
ABR	696	1.781	3,57	3,27	4,48	12,26	8,69	77
MAIO	737	995	3,76	3,30	4,44	12,52	8,77	68
JUN	707	896	3,56	3,24	4,47	12,26	8,70	74
JUL	827	1.220	3,64	3,23	4,48	12,38	8,73	72
AGO	745	1.060	*-	*-	*-	*-	*-	68
SET	945	1.062	3,55	3,06	4,43	12,00	8,45	73
OUT	1.102	1.014	3,58	3,09	4,46	12,07	8,49	73
NOV	942	1.700	3,50	3,18	4,46	12,09	8,59	75
DEZ	897	1.125	3,61	3,16	4,48	12,21	8,60	79
	852	1.154	3,61	3,20	4,45	12,22	8,61	
TOTAL DE AMOSTRAS								892

* Não analisado.

Ao analisar a Tabela 3, se observou que as contagens células somáticas variaram de um mínimo de 696 x 10³ céls.mL⁻¹ (abril) a 1.102 x 10³ céls.mL⁻¹ (outubro) e de 896 x 10³ UFC.mL⁻¹ (junho) a 1.781 x 10³ UFC.mL⁻¹ (abril) para CBT, enquanto que os resultados de gordura variaram de 3,55% (setembro) a 3,76% (maio); proteína de 3,06% (setembro) a 3,30% (maio); lactose de 4,39% (janeiro/março) a 4,48% (abril/julho/dezembro); sólidos totais de 12,00% (setembro) a 12,52% (maio) e extrato seco desengordurado de 8,45% (setembro) a 8,77% (maio). A média anual para CCS foi de 852x10³ céls.mL⁻¹; CBT de 1.154x10³ UFC.mL⁻¹; gordura de 3,61%; proteína de 3,20%; lactose de 4,45%; sólidos totais de 12,22% e extrato seco desengordurado de 8,61%.

Para o ano de 2008, que no primeiro semestre perdurava valores para CCS de 1,0x10⁶ céls.mL⁻¹ e CBT de 1,0x10⁶ UFC.mL⁻¹ (BRASIL, 2002), 100% (452/452) das amostras analisadas no período satisfizeram os padrões estabelecidos pela legislação para a CCS, enquanto que para CBT somente 48,5% (219/452) estavam de acordo com a legislação. Esses valores estão de acordo com Vallin et al. (2009), que encontraram no período de 2005 a 2006, das 46 amostras analisadas, 21 (45,65%) para CBT satisfazendo a legislação vigente (IN 51), e em

desacordo com a CCS, no qual somente 06 (13,04%) estavam fora dos padrões permitido. Para o segundo semestre, a exigência da IN 51 passou a ser, para CCS de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e CBT de $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹, somente 15,5% (68/440) satisfizeram a legislação vigente para CCS, enquanto que para CBT 100% (440/440) estavam fora do padrão.

A média, para gordura, no período seco foi de 3,62% e de chuvas de 3,62%; proteína no período seco foi de 3,18% e de chuvas de 3,22%; lactose no período seco foi de 4,45% e de chuvas foi de 4,44%; sólidos totais no período seco foi de 12,25% e de chuvas foi de 12,21% e extrato seco desengordurado no período seco foi de 8,63% e de chuvas foi de 8,60%, estando todos, portanto, de acordo com a legislação pertinente, e com os relatos de Tronco (2003).

Tabela 4. Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2009 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Meses	CCS x 10 ³ céls.mL ⁻¹	CBT x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	GOR %	PROT %	LACT %	ST %	ESD %	Número de amostras
JAN	829	1.746	3,48	3,18	4,42	12,04	8,56	94
FEV	1.026	1.022	3,63	3,20	4,41	12,21	8,58	89
MAR	657	1.721	3,57	3,16	4,43	12,10	8,53	92
ABR	875	377	3,68	3,31	4,41	12,34	8,66	93
MAIO	799	666	3,76	3,33	4,41	12,44	8,68	98
JUN	830	824	3,67	3,25	4,42	12,30	8,63	95
JUL	876	856	3,60	3,17	4,47	12,22	8,62	92
AGO	743	801	3,53	3,14	4,54	12,22	8,69	98
SET	873	1.474	3,48	3,11	4,47	12,03	8,55	99
OUT	968	1.168	3,54	3,16	4,50	12,19	8,64	108
NOV	678	995	3,28	3,15	4,52	11,92	8,63	106
DEZ	935	914	3,37	3,20	4,47	12,03	8,65	108
	841	1.047	3,55	3,20	4,45	12,17	8,62	
TOTAL DE AMOSTRAS								988

Após análise da Tabela 4, se observou que as contagens variaram de um mínimo de 657×10^3 céls.mL⁻¹ (março) a 1.026×10^3 céls.mL⁻¹ (fevereiro) para CCS e de 377×10^3 UFC.mL⁻¹ (abril) a 1.746×10^3 UFC.mL⁻¹ (janeiro) para CBT, enquanto que os resultados de gordura variaram de 3,28% (novembro) a 3,76%

(maio); proteína de 3,11% (setembro) a 3,33% (maio); lactose de 4,41% (fevereiro/abril/maio) a 4,54% (agosto); sólidos totais de 11,92% (novembro) a 12,44% (maio) e extrato seco desengordurado de 8,53% (março) a 8,69% (agosto). A média anual para CCS foi de 841×10^3 céls.mL⁻¹; CBT de 1.047×10^3 UFC.mL⁻¹; gordura de 3,55%; proteína de 3,20%; lactose de 4,45%; sólidos totais de 12,17% e extrato seco desengordurado de 8,62%.

De acordo com a IN 51, com as novas exigências para a CCS e CBT, se observou, no ano de 2009, que somente 29,9% (296/988) das amostras analisadas no período estavam de acordo com os padrões estabelecidos para CCS, enquanto que somente 19,3% (191/988) satisfizeram os padrões estabelecidos pela legislação para CBT.

Para gordura, a média no período seco foi de 3,60% e de chuvas de 3,50%; proteína no período seco foi de 3,19% e de chuvas de 3,20%; lactose no período seco foi de 4,47% e de chuvas foi de 4,44; sólidos totais no período seco foi de 12,23% e de chuvas foi de 12,11% e extrato seco desengordurado no período seco foi de 8,64% e de chuvas foi de 8,60%, portanto, todos se enquadraram na legislação vigente.

Tabela 5. Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2010 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Meses	CCS x 10 ³ céls.mL ⁻¹	CBT x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	GOR %	PROT %	LACT %	ST %	ESD %	Número de amostras
JAN	755	911	3,51	3,18	4,46	12,12	8,61	116
FEV	857	1.395	3,50	3,25	4,45	12,17	8,67	115
MAR	730	744	3,54	3,26	4,48	12,22	8,68	118
ABR	826	814	3,63	3,28	4,44	12,30	8,67	119
MAIO	619	672	3,71	3,30	4,49	12,49	8,78	93
JUN	567	975	3,58	3,21	4,52	12,29	8,71	121
JUL	601	642	3,56	3,15	4,52	12,20	8,65	118
AGO	569	503	3,54	3,16	4,54	12,21	8,66	119
SET	561	697	3,38	3,07	4,53	11,92	8,55	121
OUT	666	1.432	3,44	3,17	4,58	12,14	8,70	120
NOV	883	545	3,58	3,15	4,53	12,24	8,66	114
DEZ	848	1.260	3,39	3,18	4,48	12,05	8,66	113
	707	882	3,53	3,20	4,50	12,20	8,67	
TOTAL DE AMOSTRAS								1.387

Analisando a Tabela 5, pode se observar que as contagens variaram de um mínimo de 561×10^3 céls.mL⁻¹ (setembro) a 883×10^3 céls.mL⁻¹ (novembro) para CCS e de 503×10^3 UFC.mL⁻¹ (agosto) a 1.432×10^3 UFC.mL⁻¹ (outubro) para CBT, enquanto que os resultados de gordura variaram de 3,38% (setembro) a 3,71% (maio); proteína de 3,07% (setembro) a 3,30% (maio); lactose de 4,44% (abril) a 4,58% (outubro); sólidos totais de 11,92% (setembro) a 12,49% (maio) e extrato seco desengordurado de 8,55% (setembro) a 8,78% (maio). A média anual para CCS foi de 707×10^3 céls.mL⁻¹; CBT de 882×10^3 UFC.mL⁻¹; gordura de 3,53%; proteína de 3,20%; lactose de 4,50%; sólidos totais de 12,20% e extrato seco desengordurado de 8,67%.

Para o ano de 2010, 58,4% (810/1.387) das amostras analisadas no período estavam de acordo com os padrões estabelecidos para CCS, e para CBT 49,2% (683/1.387) satisfizeram os padrões estabelecidos pela legislação.

Quanto à gordura, a média no período seco foi de 3,54% e de chuvas de 3,53%; proteína no período seco foi de 3,18% e de chuvas de 3,22; lactose no período seco foi de 4,53 e de chuvas foi de 4,47; sólidos totais no período seco foi de 12,21% e de chuvas foi de 12,18 e extrato seco desengordurado no período seco foi de 8,68 e de chuvas foi de 8,66%, satisfazendo a vigente legislação.

Tabela 6. Resultados das médias mensais das análises celulares, microbiológicas, químicas e físicas de leite de tanques de expansão individuais do ano de 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Meses	CCS x 10 ³ céls.mL ⁻¹	CBT x 10 ³ UFC.mL ⁻¹	GOR %	PROT %	LACT %	ST %	ESD %	Número de amostras
JAN	872	1.063	3,44	3,18	4,45	12,06	8,62	119
FEV	850	1.212	3,96	3,43	4,32	12,74	8,78	122
MAR	749	933	3,54	3,27	4,42	12,21	8,67	127
ABR	770	972	3,71	3,33	4,41	12,42	8,71	124
MAIO	657	457	3,71	3,34	4,45	12,44	8,73	126
JUN	677	821	3,75	3,28	4,51	12,47	8,72	125
JUL	607	532	3,60	3,19	4,50	12,26	8,66	120
AGO	508	760	3,45	3,06	4,50	12,24	8,79	135
SET	536	678	3,53	3,16	4,56	12,23	8,70	150
OUT	718	524	3,58	3,19	4,56	12,29	8,71	149
NOV	731	551	3,55	3,19	4,55	12,23	8,68	148
DEZ	832	1.156	3,57	3,23	4,52	12,26	8,69	145
	709	805	3,61	3,24	4,48	12,32	8,70	
TOTAL DE AMOSTRAS								1.590

Ao analisar a Tabela 6, observou-se que as contagens variaram de um mínimo de 508×10^3 céls.mL⁻¹ (agosto) a 872×10^3 céls.mL⁻¹ (janeiro) para CCS e de 457×10^3 UFC.mL⁻¹ (maio) a 1.212×10^3 UFC.mL⁻¹ (fevereiro) para CBT, enquanto que os resultados de gordura variaram de 3,44% (janeiro) a 3,96% (fevereiro); proteína de 3,06% (agosto) a 3,43% (fevereiro); lactose de 4,32% (fevereiro) a 4,56% (setembro/outubro); sólidos totais de 12,06% (janeiro) a 12,74% (fevereiro) e extrato seco desengordurado de 8,62% (janeiro) a 8,79% (agosto). A média anual para CCS foi de 709×10^3 céls.mL⁻¹; CBT de 805×10^3 UFC.mL⁻¹; gordura de 3,61%; proteína de 3,24%; lactose de 4,48%; sólidos totais de 12,32% e extrato seco desengordurado de 8,70%.

No ano de 2011, se observou que 67,9% (1.080/1.590) das amostras analisadas no período satisfizeram os padrões estabelecidos para CCS, enquanto que para CBT 43,6% (693/1.590) satisfizeram os padrões estabelecidos pela legislação.

Para gordura, a média no período seco foi de 3,60% e de chuvas de 3,63%; proteína no período seco foi de 3,20% e de chuvas de 3,27%; lactose no período seco foi de 4,51% e de chuvas foi de 4,45%; sólidos totais no período seco foi de 12,32% e de chuvas foi de 12,32% e extrato seco desengordurado no período seco foi de 8,72% e de chuvas foi de 8,69% estando todos os parâmetros adequados à legislação brasileira.

A evolução dos anos de 2007 a 2011 para as médias mensais da CCS são mostrados na Tabela 7, para a CBT na Tabela 8, gordura na Tabela 9, proteína na Tabela 10, lactose na Tabela 11, sólidos totais na Tabela 12 e extrato seco desengordurado na Tabela 13.

Tabela 7. Resultados das médias mensais das análises celulares ($\text{CCS} \times 10^3$ céls.mL⁻¹) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	995	778	714	700	526	714	844	829	840	859	1.065	806	806
2008	853	796	980	666	737	707	827	745	945	1.102	942	897	852
2009	829	1.026	657	875	799	830	876	743	873	968	678	935	841
2010	755	857	730	826	619	567	601	569	561	666	883	848	707
2011	872	850	749	770	657	677	607	508	536	718	731	832	709
Média	861	861	766	767	668	699	751	679	751	863	860	864	783

Após análise da Tabela 7, foi observado que as médias mensais da série histórica (2007 a 2011) tiveram variação de 668×10^3 céls.mL⁻¹ (maio) a 864×10^3 céls.mL⁻¹ (dezembro). Comparando o período seco com o período chuvoso, pode-se observar que a menor média (668×10^3 céls.mL⁻¹) ocorreu em maio, no período seco e a maior (864×10^3 céls.mL⁻¹) em dezembro, no período chuvoso, resultados que coadunam com os encontrados por LACERDA, MOTA; SENA (2011), quando relataram que de acordo com a sazonalidade, as médias de CCS foram mais elevadas no período B (janeiro a julho), podendo ser justificado por ser um período de altas temperatura e umidade relativa do ar e chuvas periódicas no Estado do Maranhão.

Tabela 8. Resultados das médias mensais das análises microbiológicas ($\text{CBT} \times 10^3 \text{ UFC.mL}^{-1}$) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	1.021	875	1.332	517	1.090	761	1.270	1.643	1.504	1.520	1.623	1.523	1.223
2008	1.147	1.079	771	1.781	995	896	1.220	1.060	1.062	1.014	1.700	1.125	1.154
2009	1.746	1.022	1.721	377	666	824	856	801	1.474	1.168	995	914	1.047
2010	911	1.395	744	814	672	975	642	503	697	1.432	545	1.260	882
2011	1.063	1.212	933	972	457	821	532	760	678	524	551	1.156	805
Média	1.178	1.117	1.100	892	776	855	904	953	1.083	1.132	1.083	1.196	1.022

Analisando a Tabela 8, se observou que as médias mensais da série histórica (2007 a 2011) tiveram variação de $776 \times 10^3 \text{ UFC.mL}^{-1}$ no período seco (maio) a $1.196 \times 10^3 \text{ UFC.mL}^{-1}$ no período chuvoso (dezembro). Dados que podem ser explicados por Chapaval; Piekarski (2000) quando afirmam que CBT é um indicador que está diretamente associado à higiene da ordenha e dos utensílios, sendo uma importante ferramenta no controle de sua qualidade. DÜRR et al., (2004) relatam que um leite com baixa CBT indica obtenção higiênica e bem conservado, o que evita perdas por leite ácido, e GUIMARÃES et al., (2006) afirmam que altos níveis de bactérias tem efeito negativo sobre a qualidade do leite, especialmente no que concerne ao sabor, à vida de prateleira e à saúde do consumidor.

Além dessas observações, pode-se se verificar que as médias anuais da série histórica 2007 ($1.223 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$); 2008 ($1.154 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$); 2009 ($1.047 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$); 2010 ($882 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$) e 2011 ($805 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$), mostrando que a cada ano, houve diminuição na CBT. Isso, portanto, mostra que os produtores estão tentando se adequar às mudanças que vem ocorrendo na legislação brasileira.

Tabela 9. Resultados das médias mensais de gordura (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	3,42	3,53	3,59	3,64	3,77	3,63	3,64	3,72	3,59	3,58	3,63	3,58	3,61
2008	3,72	3,58	3,71	3,57	3,76	3,56	3,64	*	3,55	3,58	3,50	3,61	3,61
2009	3,48	3,63	3,57	3,68	3,76	3,67	3,60	3,53	3,48	3,54	3,28	3,37	3,55
2010	3,51	3,50	3,54	3,63	3,71	3,58	3,56	3,54	3,38	3,44	3,58	3,39	3,53
2011	3,44	3,96	3,54	3,71	3,71	3,75	3,60	3,45	3,53	3,58	3,55	3,57	3,61
Média	3,51	3,64	3,59	3,65	3,74	3,64	3,61	3,56	3,51	3,54	3,51	3,50	3,58

* Não analisado.

Na Tabela 9 observou-se que as médias mensais da série histórica variaram de um mínimo de 3,50% (dezembro) a 3,74% (maio). Comparando o período seco com o período chuvoso pode se observar que a menor média ocorreu no período das chuvas (dezembro) e a maior média ocorreu no período seco (maio), estando todas as médias mensais de acordo com as especificações da legislação vigente, que preconiza um valor mínimo de 3,0%, mostrando que não houve interferência dos períodos de seco e chuvoso nesse parâmetro.

Tabela 10. Resultados das médias mensais de proteína (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	3,14	3,21	3,25	3,26	3,27	3,19	3,14	3,19	3,19	3,15	3,23	3,17	3,20
2008	3,20	3,23	3,27	3,27	3,30	3,24	3,23	*	3,06	3,09	3,18	3,16	3,20
2009	3,18	3,20	3,16	3,31	3,33	3,25	3,17	3,14	3,11	3,16	3,15	3,20	3,20
2010	3,18	3,25	3,26	3,28	3,30	3,21	3,15	3,16	3,07	3,17	3,15	3,18	3,20
2011	3,18	3,43	3,27	3,33	3,34	3,28	3,19	3,06	3,16	3,19	3,19	3,23	3,24
Média	3,18	3,26	3,24	3,29	3,31	3,23	3,18	3,14	3,12	3,15	3,18	3,19	3,21

* Não analisado.

Quanto à Tabela 10, se observou que as médias do percentual de proteína variaram de um mínimo de 3,12% (setembro) a 3,31% (maio). Ao comparar o

período seco com o período chuvoso, percebe-se que a menor (3,12%) e a maior média (3,31%) ocorreram no período seco (setembro/maio). Esses valores estão de acordo com a legislação vigente que preconiza um valor mínimo de 2,9%, mostrando que não houve interferência nesse parâmetro no período de seco e chuvoso.

Tabela 11. Resultados das médias mensais de lactose (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	4,32	-	4,46	4,37	4,44	4,46	4,53	4,49	4,57	4,61	4,41	4,44	4,46
2008	4,39	4,46	4,39	4,48	4,44	4,47	4,48	*	4,43	4,46	4,46	4,48	4,45
2009	4,42	4,41	4,43	4,41	4,41	4,42	4,47	4,54	4,47	4,50	4,52	4,47	4,45
2010	4,46	4,45	4,48	4,44	4,49	4,52	4,52	4,54	4,53	4,58	4,53	4,48	4,50
2011	4,45	4,32	4,42	4,41	4,45	4,51	4,50	4,50	4,56	4,56	4,55	4,52	4,48
Média	4,41	4,41	4,44	4,42	4,45	4,48	4,50	4,51	4,51	4,52	4,49	4,48	4,47

* Não analisado.

Para a Tabela 11, foi verificado que as médias variaram de um mínimo de 4,41% (janeiro/fevereiro) e um máximo de 4,52% (outubro). Observando o período seco em relação ao período chuvoso, se verificou que as menores médias ocorreram no período chuvoso (4,41%) (janeiro/fevereiro) e a maior média no período seco (4,52%) (outubro). Como a legislação não impõe limites mínimos para o teor de lactose em leite cru refrigerado, os dados encontrados estão de acordo com Tronco (2003) que determina um valor entre 4,0% e 4,5%.

Tabela 12. Resultados das médias mensais de sólidos totais (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	12,63	11,96	12,30	12,16	12,39	12,18	12,22	12,36	12,29	12,26	12,21	12,12	12,25
2008	12,20	12,16	12,33	12,26	12,52	12,26	12,38	*	12,00	12,07	12,09	12,21	12,22
2009	12,04	12,21	12,10	12,34	12,44	12,30	12,22	12,22	12,03	12,19	11,92	12,03	12,17
2010	12,12	12,17	12,22	12,30	12,49	12,29	12,20	12,21	11,92	12,14	12,24	12,05	12,20
2011	12,06	12,74	12,21	12,42	12,44	12,47	12,26	12,24	12,23	12,29	12,23	12,26	12,32
Média	12,21	12,25	12,23	12,30	12,46	12,30	12,26	12,26	12,09	12,19	12,14	12,13	12,23

* Não analisado.

Avaliando a Tabela 12, se observou que as variações das médias foram de um mínimo de 12,09% (setembro) à máxima de 12,46% (maio). Analisando o comportamento dos sólidos totais no período seco e chuvoso, verificou-se que a menor média ocorreu no período seco (12,09%) (setembro) e a maior média no período chuvoso (12,46%) (maio). Mesmo com essas pequenas variações, presumi-se que todas as médias estão de acordo com os padrões brasileiro, que determina um valor mínimo de 11,40% pelo somatório de gordura (mínimo de 3,0% e estrato seco desengordurado (mínimo de 8,4%).

Tabela 13. Resultados das médias mensais do extrato seco total (%) de tanques de expansão individuais dos anos de 2007 a 2011 de fornecedores do laticínio localizado na cidade de Patrocínio Paulista-SP.

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
	CHUVA				SECA				CHUVA				
2007	8,31	8,43	8,71	8,51	8,62	8,55	8,59	8,65	8,70	8,68	8,58	8,55	8,57
2008	8,47	8,57	8,62	8,69	8,77	8,70	8,73	*	8,45	8,49	8,59	8,60	8,61
2009	8,56	8,58	8,53	8,66	8,68	8,63	8,62	8,69	8,55	8,64	8,63	8,65	8,62
2010	8,61	8,67	8,68	8,67	8,78	8,71	8,65	8,66	8,55	8,70	8,66	8,66	8,67
2011	8,62	8,78	8,67	8,71	8,73	8,72	8,66	8,79	8,70	8,71	8,68	8,69	8,70
Média	8,51	8,61	8,64	8,65	8,72	8,66	8,65	8,70	8,59	8,64	8,63	8,63	8,63

* Não analisado.

Após analisar a Tabela 13, foi observado que as variações das médias foram de um mínimo de 8,51% (janeiro) a um máximo de 8,72% (maio). Comparando o período seco com o período chuvoso verificou-se que a menor média aconteceu no período chuvoso (8,51%) (janeiro) e a menor média no período seco (8,72%) (maio). Apesar das pequenas variações ao longo da série histórica, todas as médias se encontram de acordo com a legislação do Brasil, que determina um valor mínimo de 8,4%. Porém, a média para janeiro de 2007 (8,31%) não atendia a IN 51, pois seu resultado foi de 8,31%.

Os resultados individuais, das amostras mensais, por tanques de expansão individual, para CCS e CBT são mostrados nas Tabelas 14 e 15, para o ano de 2007, Tabelas 16 e 17 para o ano de 2008, Tabelas 18 e 19 para o ano de 2009, Tabelas 20 e 21 para o ano de 2010 e Tabelas 22 e 23 para o ano de 2011, comparando com os padrões estabelecidos pela IN 51.

Tabela 14. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2007*.

Mês	AMOSTRAS DE LEITE				Total
	Fora do Padrão		Dentro do Padrão		
	Número	%	Número	%	
JAN	22	42,3	30	57,7	52
FEV	15	24,2	47	75,8	62
MAR	16	26,2	45	73,8	61
ABR	10	18,5	44	81,5	54
MAI	05	7,5	62	92,5	67
JUN	15	19,5	62	80,5	77
JUL	26	34,7	49	65,3	75
AGO	21	25,0	63	75,0	84
SET	16	19,8	65	80,2	81
OUT	17	23,0	57	77,0	74
NOV	31	37,4	52	62,6	83
DEZ	20	25,0	60	75,0	80
Total	214	25,2	636	74,8	850

*O padrão de acordo com a IN 51 até 30/06/2008 era de 1.000×10^3 céls.mL⁻¹.

Das 214 amostras fora do padrão, para CCS, 100 (46,7%) encontravam-se no período seco e, 114 (52,3%) no período chuvoso. Entretanto, pode-se observar que no período seco o maior número de produtores se situou nos meses de julho (26) e agosto (21) e, no período chuvoso nos meses de novembro (31), dezembro (20) e janeiro (22). Quanto às amostras dentro dos padrões da IN 51, das 636

amostras, 358 (56,3%) encontravam-se no período seco, enquanto que 278 (43,7%) se encontravam no período chuvoso, e que os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se nos meses de maio e junho (62), agosto (63) e setembro (65) e no período chuvoso no mês de dezembro (60).

Tabela 15. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2007*.

Mês	AMOSTRAS DE LEITE				Total
	Fora do padrão		Dentro do padrão		
	Número	%	Número	%	
JAN	17	32,7	35	67,3	52
FEV	17	27,4	45	72,6	62
MAR	22	30,1	39	63,9	61
ABR	07	13,0	47	87,0	54
MAI	20	29,9	47	70,1	67
JUN	12	15,6	65	84,4	77
JUL	24	32,0	51	68,0	75
AGO	33	39,3	51	60,7	84
SET	27	33,3	54	66,7	81
OUT	28	37,8	46	62,2	74
NOV	34	41,0	49	59,0	83
DEZ	35	43,8	45	56,2	80
TOTAL	276	32,5	574	67,5	850

*O padrão de acordo com a IN 51 até 01/07/2008 era de 1.000×10^3 UFC.mL⁻¹.

Analisando a Tabela 15, se verificou que das 276 amostras fora do padrão, para CBT, 144 (52,2%) encontravam-se no período seco e, 132 (47,8%) no período chuvoso. Foi observado também que no período seco o maior número de produtores se situou no mês de agosto (33) e, no período chuvoso nos meses de novembro (34) e dezembro (35). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação, das 574 amostras, 314 (54,7%) encontravam-se no período seco, enquanto que 260 (45,3%) se encontravam no período chuvoso, e que os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se no mês de junho (65) e no período chuvoso nos meses de fevereiro (45), abril (47) e novembro (49).

Tabela 16. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2008.

Mês	AMOSTRAS DE LEITE				Total
	Fora do padrão		Dentro do padrão		
	Número	%	Número	%	
JAN*	22	27,5	58	72,5	80
FEV*	18	23,7	58	76,3	76
MAR*	30	39,0	47	61,0	77
ABR*	20	26,0	57	74,0	77
MAIO*	19	28,0	49	72,0	68
JUN*	10	13,5	64	86,5	74
TOTAL-A	119	26,3	333	73,7	452
JUL	34	47,2	38	52,8	72
AGO	17	25,0	51	75,0	68
SET	29	39,7	44	60,3	73
OUT	37	50,7	36	49,3	73
NOV	22	29,3	53	70,7	75
DEZ	28	35,4	51	64,6	79
TOTAL-B	167	38,0	273	62,0	440
GERAL	286	32,1	606	67,9	892

*O padrão de acordo com a IN 51 até 30/06/2008 era de 1.000×10^3 céls.mL⁻¹.

Após análise da Tabela 16, se verificou que das 286 amostras fora do padrão, para CCS, 146 (51,0%) encontravam-se no período seco e, 140 (49,0%) no período chuvoso. Se observou que no período seco o maior número de produtores se situou no mês de outubro (37) e, no período chuvoso nos meses de março (30) e dezembro (28). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação vigente, das 606 amostras, 282 (46,5%) encontravam-se no período seco, enquanto que 324 (53,5%) se encontravam no período chuvoso, e que o maior números de produtores observados no período seco, encontravam-se no meses de junho (64) e agosto (51) e no período chuvoso nos meses de janeiro e fevereiro (58) e abril (57). Também pode ser observado que houve um aumento do número de amostras que passaram a não atender a legislação (IN 51) em função da sua maior exigência (26,3% no primeiro semestre) para (38,0% no segundo semestre) e para as amostras dentro dos padrões exigidos pela legislação, houve um decréscimo de (73,7% no primeiro semestre) para (62,0% no segundo semestre), representando uma diminuição de 22,0%.

Como o ano de 2008, foi a transição para a mudança e maior exigência da IN 51 a partir de julho, manteve-se para os meses de janeiro a junho os valores de até $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ e para os meses subsequentes os valores estavam no

patamar de $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹. Os demais produtores 606 (67,9%) das 892 amostras pesquisadas se encontravam dentro dos padrões da IN 51, tanto para $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ quanto para $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹.

Tabela 17. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2008.

Mês	AMOSTRAS DE LEITE				Total
	Fora do padrão		Dentro do padrão		
	Número	%	Número	%	
JAN*	28	35,0	52	65,0	80
FEV*	25	32,9	51	67,9	76
MAR*	22	28,6	55	71,4	77
ABR*	25	32,5	52	67,5	77
MAIO*	14	20,6	54	79,4	68
JUN*	18	24,3	56	75,7	74
TOTAL-A	132	29,2	320	70,8	452
JUL#	27	37,5	45	62,5	72
AGO#	19	27,9	49	72,1	68
SET#	22	30,1	51	69,9	73
OUT#	27	37,0	46	63,0	73
NOV#	36	48,0	39	52,0	75
DEZ#	30	38,0	49	62,0	79
TOTAL-B	161	36,6	279	63,4	440
GERAL	293	32,8	599	67,2	892

*O padrão de acordo com a IN 51 até 30/06/2008 era de 1.000×10^3 UFC.mL⁻¹.

#A partir de 01/07/2008 até 30/06/2011 o padrão passou a ser 750×10^3 UFC.mL⁻¹.

Analisando a Tabela 17, observou-se que das 293 amostras fora do padrão, para CBT, 127 (43,3%) encontravam-se no período seco e, 166 (56,7%) no período chuvoso. Foi verificado que no período seco o maior número de produtores se situou nos meses de julho e outubro (27) e, no período chuvoso nos meses de novembro (36) e dezembro (30) Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação vigente, das 599 amostras, 301 (50,3%) encontravam-se no período seco, enquanto que 298 (49,7%) se encontravam no período chuvoso, e que os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se nos meses de maio (54), junho (56) e setembro (51) e no período chuvoso nos meses de janeiro (52), fevereiro (51), março (55) e abril (52)

Quanto a maior exigência da IN 51 a partir de julho, em que os valores estavam em $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ os produtores, após melhorarem sua performance 599 (67,1%) das 892 amostras pesquisadas se encontravam dentro dos padrões da IN 51.

Após avaliar os resultados da Tabela 17, em números absolutos, para a CBT, pode-se observar que com o incremento da entrada em vigor de parâmetros mais exigentes a partir de 30/06/2008 (750×10^3 UFC.mL⁻¹), houve um aumento de 132 (29,2%), no primeiro semestre de 2008, para 161 (36,6%), segundo semestre, de produtores com amostras fora dos padrões, representando assim, um acréscimo de 21,9%. Para as amostras dentro dos padrões exigidos pela IN 51, houve um decréscimo de 320 (70,8%) para 279 (63,4%), representando uma diminuição de 14,7%.

Tabela 18. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2009.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	38	39,4	56	60,6	94
FEV	51	57,3	38	42,7	89
MAR	35	38,0	57	62,0	92
ABR	51	53,8	42	46,2	93
MAIO	43	43,9	55	56,1	98
JUN	46	48,2	49	51,8	95
JUL	40	43,5	52	56,5	92
AGO	41	41,8	57	58,2	98
SET	43	43,4	56	56,6	99
OUT	47	43,5	61	56,5	108
NOV	32	30,8	72	69,2	104
DEZ	54	50,0	54	50,0	108
TOTAL	521	44,5	649	55,5	1.170

Analisando a Tabela 18, das 521 amostras fora do padrão, para CCS, 260 (49,9%) encontravam-se no período seco e, 261 (50,1%) no período chuvoso. Entretanto, pode-se observar que no período seco o maior número de produtores se situou nos meses de junho (46) e outubro (47) e, no período chuvoso nos meses de fevereiro e abril (51) e, dezembro (54). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação, das 649 amostras, 330 (50,8%) encontravam-se no período seco, enquanto que 319 (49,2%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se nos meses de maio (55), agosto (57) e setembro (56) e no período chuvoso no mês de novembro (72).

Tabela 19. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2009.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	27	28,7	67	71,3	94
FEV	31	34,8	58	65,2	89
MAR	48	52,2	44	47,8	92
ABR	15	16,1	78	83,9	93
MAIO	24	24,5	74	75,5	98
JUN	26	27,4	69	75,6	95
JUL	22	23,9	70	76,1	92
AGO	25	25,5	73	74,5	98
SET	36	36,4	63	63,6	99
OUT	39	36,1	69	63,9	108
NOV	42	40,4	62	59,6	104
DEZ	34	31,5	74	21,5	108
TOTAL	369	31,5	801	68,5	1.170

Ao analisar a Tabela 19, das 369 amostras fora do padrão, para CBT, 172 (46,6%) encontravam-se no período seco e, 197 (53,4%) no período chuvoso. Foi observado, também, que no período seco o maior número de produtores se situou nos meses de setembro (36) e outubro (39) e, no período chuvoso nos meses de março (48) e novembro (42). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação pertinente, das 801 amostras, 418 (52,2%) encontravam-se no período seco, enquanto que 383 (47,8%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se nos meses de maio (74) e agosto (73) e no período chuvoso nos meses de abril (78) e dezembro (74).

Tabela 20. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2010.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	48	41,4	68	58,6	116
FEV	49	42,6	66	53,4	115
MAR	35	29,7	83	70,3	118
ABR	44	37,0	75	63,0	119
MAIO	22	23,7	71	76,3	93
JUN	25	20,7	96	79,3	121
JUL	32	27,1	86	72,9	118
AGO	27	22,7	92	77,3	119
SET	27	22,3	94	77,7	121
OUT	28	23,3	92	76,7	120
NOV	44	38,6	70	61,4	114
DEZ	51	45,1	62	54,9	113
TOTAL	432	31,1	955	68,9	1.387

Ao analisar a Tabela 20, das 432 amostras fora do padrão, para CCS, 161 (37,3%) encontravam-se no período seco e, 271 (62,7%) no período chuvoso. Se observou que no período seco o maior número de produtores se situou no mês de julho (32) e, no período chuvoso nos meses de janeiro (48), fevereiro (49) e dezembro (51). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação vigente, das 955 amostras, 531 (55,6%) encontravam-se no período seco, enquanto que 424 (44,4%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se nos meses de junho (96), agosto (92), setembro (94) e outubro (92), e no período chuvoso no mês de março (83).

Tabela 21. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2010.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	28	24,1	88	75,9	116
FEV	42	36,5	73	63,5	115
MAR	39	33,0	79	67,0	118
ABR	36	30,3	83	69,7	119
MAIO	20	21,5	73	78,5	93
JUN	29	24,0	92	76,0	121
JUL	27	22,9	91	77,1	118
AGO	18	15,1	101	84,9	119
SET	36	29,8	85	70,2	121
OUT	36	30,0	84	70,0	120
NOV	32	28,0	82	72,0	114
DEZ	42	37,2	71	62,8	113
TOTAL	385	27,8	1.002	72,2	1.387

Após analisar a Tabela 21, das 385 amostras fora do padrão, para CBT, 166 (43,1%) encontravam-se no período seco e, 219 (56,9%) no período chuvoso. Se observou, também, que no período seco o maior número de produtores se situou nos meses de setembro e outubro (36) e, no período chuvoso nos meses de fevereiro e dezembro (42). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação pertinente, das 1.002 amostras, 526 (52,5%) encontravam-se no período seco, enquanto que 476 (47,5%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se no mês de agosto (101) e no período chuvoso no mês de janeiro (88).

Tabela 22. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CCS com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2011.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	49	41,2	70	58,8	119
FEV	49	40,2	73	59,8	122
MAR	46	36,2	81	63,8	127
ABR	38	30,6	86	69,4	124
MAIO	38	30,2	88	69,8	126
JUN	36	28,8	89	71,8	125
JUL	24	20,0	96	80,0	120
AGO	23	17,00	112	83,0	135
SET	31	20,7	119	79,3	150
OUT	50	33,6	99	66,4	149
NOV	49	33,1	99	66,9	148
DEZ	51	35,2	94	64,8	145
TOTAL	484	30,4	1.106	69,6	1.590

Quando se analisou a Tabela 22, das 484 amostras fora do padrão, para CCS, 202 (41,7%) encontravam-se no período seco e, 282 (58,3%) no período chuvoso. Foi observado que no período seco o maior número de produtores se situou no mês de outubro (50) e, no período chuvoso nos meses de janeiro e fevereiro (49), novembro (49) e dezembro (51). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação vigente, das 1.106 amostras, 603 (54,5%) encontravam-se no período seco, enquanto que 503 (45,5%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se

nos meses de agosto (112) e setembro (119) e no período chuvoso nos meses de outubro e novembro (99).

Tabela 23. Número de amostras mensais, por tanques de expansão individuais, da CBT com seus respectivos percentuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51 para o ano de 2011.

MÊS	AMOSTRAS DE LEITE				TOTAL
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
JAN	38	32,0	81	68,0	119
FEV	42	34,4	80	65,6	122
MAR	36	28,3	91	71,7	127
ABR	39	31,5	85	68,5	124
MAIO	31	24,6	95	75,4	126
JUN	37	29,6	88	70,4	125
JUL	26	21,7	94	78,3	120
AGO	34	25,2	101	74,8	135
SET	35	23,3	115	76,7	150
OUT	34	22,8	115	77,2	149
NOV	32	21,6	116	78,4	148
DEZ	38	26,2	107	73,8	145
TOTAL	422	26,5	1.168	73,5	1.590

Após analisar a Tabela 23, das 422 amostras fora do padrão, para CBT, 197 (46,7%) encontravam-se no período seco e, 225 (53,3%) no período chuvoso. Se observou que no período seco o maior número de produtores se situou no mês de junho (37) e, no período chuvoso no mês de fevereiro (42). Quanto às amostras dentro dos padrões da legislação brasileira, das 1.168 amostras, 608 (52,0%) encontravam-se no período seco, enquanto que 560 (48,0%) se encontravam no período chuvoso. Os maiores números de produtores observados no período seco, encontravam-se no meses de setembro e outubro (115) e no período chuvoso no mês de novembro (116).

Observando os resultados obtidos de 2007 a 2011, há uma grande preocupação em como se adequar às novas exigências determinadas pela IN 51, pois sua prorrogação terminou em 31/12/2011 como implantação da última fase da legislação, de acordo com a IN 32 (BRASIL, 2011). Entretanto, uma nova instrução normativa foi elaborada, a IN 62, com a preocupação de postergar até 2016 padrões de qualidade do leite brasileiro, nos quais todos os produtores deverão se adequar.

A série histórica de 2007 a 2011 é mostrada na Tabela 24, avaliando o número de amostras de CCS e de CBT, e seus respectivos percentuais anuais, comparados com os padrões estabelecidos pela IN 51.

Tabela 24. Número de amostras de CCS e CBT com seus respectivos percentuais em comparação com os padrões da IN 51 para os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.

ANO	AMOSTRAS DE LEITE								TOTAL
	CCS				CBT				
	FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		FORA DO PADRÃO		DENTRO DO PADRÃO		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2007	214	25,2	636	74,8	276	32,5	574	67,5	850
2008 A	119	26,3	333	73,7	132	29,2	320	70,8	452
2008 B	167	38,0	273	62,0	161	36,6	279	63,4	440
2009	521	44,5	649	55,5	369	31,5	801	68,5	1.170
2010	432	31,1	955	68,9	385	27,8	1.002	72,2	1.387
2011	484	30,4	1.106	69,6	422	26,5	1.168	73,5	1.590
TOTAL	1.937	32,9	3.952	67,1	1.745	29,6	4.144	70,4	5.889

O padrão de acordo com a IN 51 até 30/06/2008: CCS $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹ e CBT $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹.
A partir de 01/07/2008 até 30/06/2011: CCS $7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹ e CBT $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹.
Prorrogado pela IN 32 até 31/12/2011.

As Figuras 1, para a CCS e Figura 2, para a CBT, demonstram a variação proporcional das amostras dentro e fora do padrão estabelecido pela IN 51 na série histórica de 2007 a 2011.

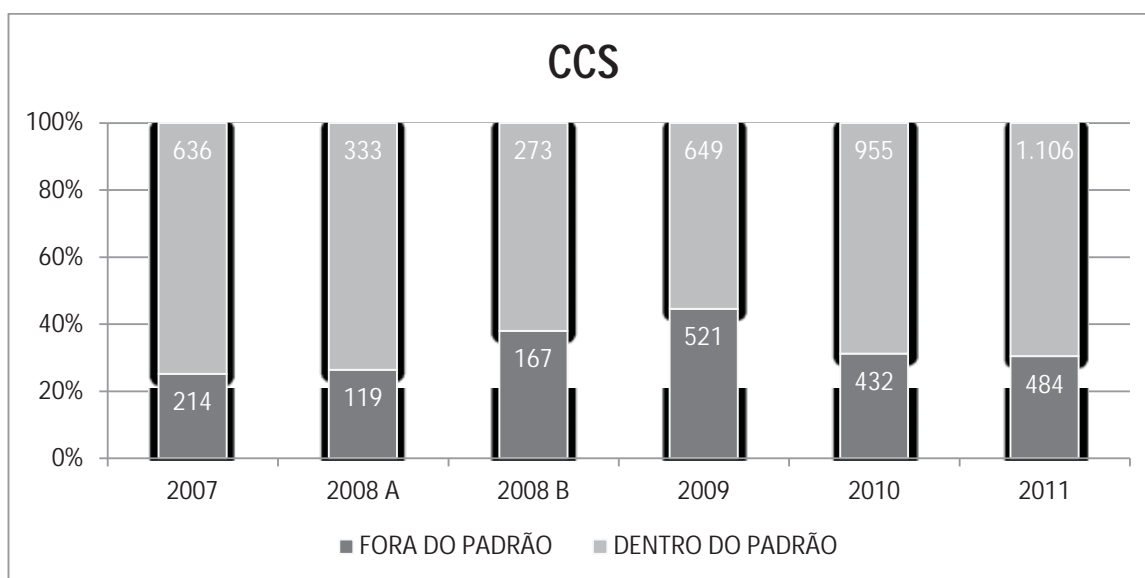


Figura 1. Proporção de amostras de CCS em comparação com os padrões da IN 51 na série histórica de 2007 a 2011.

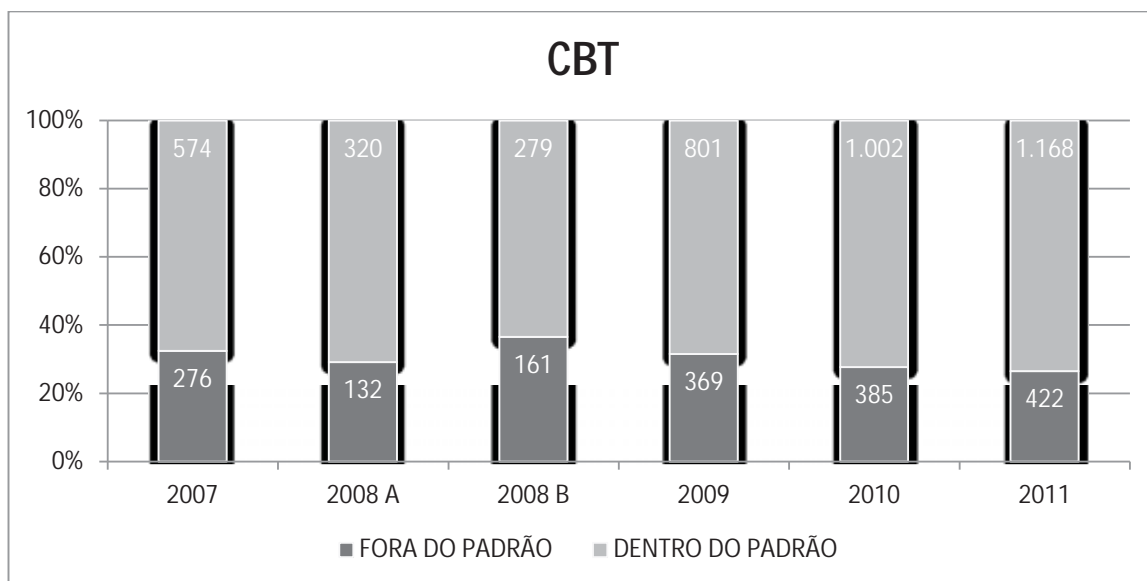


Figura 2. Proporção de amostras de CBT em comparação com os padrões da IN 51 na série histórica de 2007 a 2011.

Analisando a Tabela 24 e as Figuras 1 (CCS) e Figura 2 (CBT), pode-se observar que há uma evolução nos padrões de qualidade do leite produzido nas propriedades estudadas. Portanto, verifica-se que houve redução, tanto para CCS como para CBT, em valores relativos, do número de amostras fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, incrementado por maior exigência das IN 51. Isso mostra que o constante monitoramento da auditoria externa do laticínio, por assistência e orientação técnica aos produtores, tem se traduzido na melhoria da qualidade do produto fornecido ao laticínio.

As análises descritivas dos dados, por determinação das médias e os desvios padrão, no período de chuvas (novembro a abril) e seca (maio a outubro), para as contagens de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), gordura (GOR), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST) e extrato seco desengordurado (ESD), da série histórica (2007 a 2011), são mostrados nas tabelas 25 para o ano de 2007, 26 para o ano de 2008, 27 para o ano de 2009, 28 para o ano de 2010 e 29 para o ano de 2011.

Tabela 25. Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD, para o ano de 2007.

	CHUVA		SECA		P
	Media	Desvio Padrão	Media	Desvio Padrão	
CCS céls./mL	843,00	151,70	768,67	129,95	0,563
CBT UFC/mL	1.148,50	421,65	1.298,00	329,59	0,156
GOR %	3,57	0,08	3,66	0,08	0,125
PROT %	3,21	0,05	3,19	0,05	0,438
LACT %	4,40	0,06	4,52	0,07	0,063
ST %	12,23	0,23	12,28	0,08	0,563
ESD %	8,52	0,14	8,63	0,06	0,094

Tabela 26. Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2008.

	CHUVA		SECA		P
	Media	Desvio Padrão	Media	Desvio Padrão	
CCS céls./mL	860,67	103,47	843,83	153,02	0,768
CBT UFC/mL	1.267,17	391,82	1.041,17	106,50	0,247
GOR %	3,62	0,09	3,64	0,10	0,509
PROT %	3,22	0,05	3,20	0,10	0,546
LACT %	4,44	0,04	4,45	0,02	0,651
ST %	12,21	0,08	12,29	0,22	0,317
ESD %	8,59	0,07	8,65	0,14	0,399

Tabela 27. Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2009.

	CHUVA		SECA		P
	Media	Desvio Padrão	Media	Desvio Padrão	
CCS céls./mL	833,33	144,52	848,17	76,89	0,838
CBT UFC/mL	1.129,17	523,89	964,83	299,45	0,576
GOR %	3,50	0,15	3,60	0,10	0,191
PROT %	3,20	0,06	3,19	0,08	0,884
LACT %	4,44	0,04	4,47	0,05	0,359
ST %	12,11	0,15	12,23	0,13	0,121
ESD %	8,60	0,05	8,64	0,05	0,307

Tabela 28. Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2010.

	Chuva		Seca		P
	Media	Desvio Padrão	Media	Desvio Padrão	
CCS céls./mL	816,50	60,68	597,17	40,60	0,031*
CBT UFC/mL	944,83	322,63	820,17	336,98	0,312
GOR %	3,53	0,08	3,54	0,12	0,844
PROT %	3,22	0,05	3,18	0,08	0,313
LACT %	4,47	0,03	4,53	0,03	0,063
ST %	12,18	0,09	12,21	0,19	0,688
ESD %	8,66	0,02	8,68	0,08	0,688

Tabela 29. Resultados das médias e desvios padrão, no período de chuvas e seca, para CCS, CBT, GORD, PROT, LACT, ST e ESD para o ano de 2011.

	CHUVA		SECA		P
	Media	Desvio Padrão	Media	Desvio Padrão	
CCS céls./mL	800,67	58,25	617,17	82,39	<0,01*
CBT UFC/mL	981,17	235,79	628,67	145,91	0,303
GOR %	3,63	0,18	3,60	0,11	0,763
PROT %	3,27	0,10	3,20	0,10	0,294
LACT %	4,45	0,08	4,51	0,04	0,062
ST %	12,32	0,24	12,32	0,11	0,986
ESD %	8,69	0,05	8,72	0,04	0,335

Analisando as Tabelas que compõem a série histórica (2007 a 2011), pode-se observar que no ano de 2007, a média da CCS se manteve dentro dos padrões estabelecidos pela IN 51, que determinava uma contagem de $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹, tanto no período de chuvas como no período de seca, enquanto que a CBT se manteve acima de $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹, nos dois períodos, chuvas e seca.

Além desse fato, se observou que houve redução, de ano para ano, das médias da CCS no período de chuvas nos anos de 2008 ($860,67 \times 10^3$ céls.mL⁻¹), 2009 ($833,33 \times 10^3$ céls.mL⁻¹), 2010 ($816,50 \times 10^3$ céls.mL⁻¹) e 2011 ($800,67 \times 10^3$ céls.mL⁻¹), tendência que ocorreu em função da entrada em vigor de novas exigência da IN 51/2002, que preconizava um novo padrão a partir de julho de 2008 ($7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹). Isso mostrou não só a adequação dos produtores à nova exigência, mas também uma melhoria no controle das infecções intramamárias no rebanho, que refletiu na qualidade do produto.

Entretanto, no período de seca, essa tendência não ocorreu nos anos de 2008 ($843,83 \times 10^5$ céls.mL⁻¹) para 2009 ($848,17 \times 10^5$ céls.mL⁻¹) que pode ser explicado pelo volume maior de chuvas ocorrido nesse período em 2009, sendo a diferença não significativa. Contudo, as novas exigências, a partir de segundo semestre de 2008, das IN 51/2002 forçou a adoção de práticas de higiene e

prevenção que resultaram na redução da CCS de 2009 ($848,17 \times 10^5$ céls.mL⁻¹) para 2010 ($597,17 \times 10^5$ céls.mL⁻¹). Apesar dessa queda significativa, em 2011 ($617,17 \times 10^5$ céls.mL⁻¹) ela não ocorreu, em função da especulação de prorrogação da IN 51. Isso se concretizou com a publicação da IN 32, que instituiu um tempo maior para o enquadramento nas exigências legais. Os demais parâmetros como gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordura, satisfazem as exigências da legislação pertinente.

Para todos os anos pesquisados, as médias da CCS e CBT foram muito elevadas variando de um mínimo de $800,50 \times 10^3$ céls.mL⁻¹ (2011) a $860,67 \times 10^3$ céls./mL⁻¹ (2008) no período chuvoso e de $597,17 \times 10^3$ céls.mL⁻¹ (2010) a $848,17 \times 10^3$ céls.mL⁻¹ (2009) no período de seca. A CBT variou de um mínimo de $944,83 \times 10^3$ UFC/mL⁻¹ (2010) a $1.267,17 \times 10^3$ UFCmL⁻¹ (2008) no período de chuvas e de $628,67 \times 10^3$ UFC/mL⁻¹ (2011) a $1.298,00 \times 10^3$ UFC/mL⁻¹ (2007) no período de seca, valores esses que estão em desacordo com os encontrados por BUENO et al., (2005) e BUENO et al., (2008), que encontraram média de CCS no período de chuvas de 342×10^3 céls./mL⁻¹ e no período de seca 352×10^3 céls./mL⁻¹ e para CBT de 269×10^3 UFC.mL⁻¹ no período de chuvas e de 164×10^3 UFC.mL⁻¹ no período de seca, com pluviosidade de 238,7 mm e 17,4 mm de chuvas no período de chuva e seca.

Os valores significativos ($p < 0,05$) para CCS nos anos de 2010 e 2011 ocorreram em virtude das novas exigências da IN 51, mostrando que os níveis de infecções diminuíram com a tendência à redução da CCS. Resultados que coadunam com as afirmações de LACERDA, MOTA, SENA (2011) que relataram que a CCS foi mais elevada no período chuvoso, por exposição maior dos tetos a microrganismos, favorecendo assim o aparecimento de infecções.

As Tabelas 30 a 33, e as Figuras 3 e 4 mostram os resultados das análises descritivas da série histórica (2007 a 2011) do número de amostras fora e dentro dos padrões estabelecidos pela IN 51 nos períodos de chuva e seca para a CCS e da CBT, com valores de p de acordo com o teste do qui-quadrado.

Tabela 30. Resultado do número de amostras dentro e fora do padrão para série histórica (2007 a 2011) de acordo com o período de chuva e seca para o CCS e seus respectivos percentuais.

Ano	Estação	Fora do Padrão	%	Dentro do Padrão	%	P
2007	Chuva	114	29,1%	278	70,9%	0,015*
	Seca	100	21,8%	358	78,2%	
2008	Chuva	140	30,2%	324	69,8%	0,209
	Seca	146	34,1%	282	65,9%	
2009	Chuva	261	45,0%	319	55,0%	0,748
	Seca	260	44,1%	330	55,9%	
2010	Chuva	271	39,0%	424	61,0%	< 0,01*
	Seca	161	23,3%	531	76,7%	
2011	Chuva	282	35,9%	503	64,1%	< 0,01*
	Seca	202	25,1%	603	74,9%	
Total	Chuva	1068		1848		< 0,01
	Seca	869		2104		

* Valores de *p* de acordo com teste qui-quadrado.

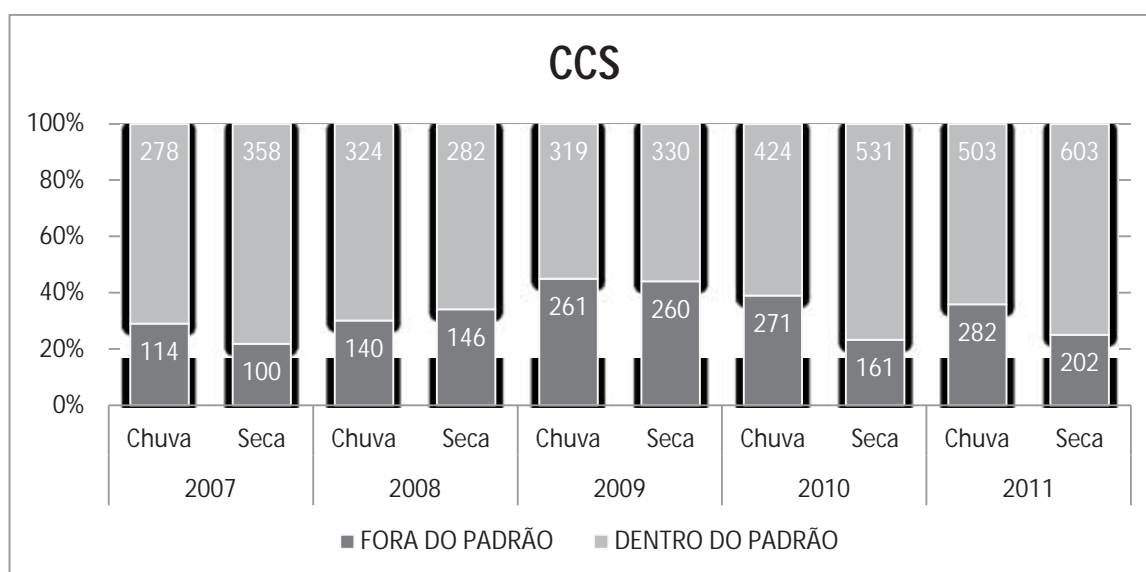


Figura 3. Proporção de amostras dentro e fora do padrão para série histórica de 2007 a 2011, de acordo com o período de chuva e seca para o CCS.

Na Tabela 30 e na Figura 3 foram observados valores significativos ($p < 0,05$), para CCS nos anos de 2007, 2010 e 2011. Para o ano de 2007, os valores foram significativos, para amostras dentro do padrão em função do estabelecido pela IN 51 ser de $1,0 \times 10^6$ céls.mL⁻¹, o que não ocorreu nos anos seguintes (2008 e 2009), que a partir de julho de 2008 implementou um novo valor

($7,5 \times 10^5$ céls.mL⁻¹), e com essa nova exigência, aumentou a proporção de produtores que não conseguiram se adequar ao determinado pelas referidas legislações. Nos anos de 2010 e 2011, com a adequação às novas exigências legais, aumentou a proporção de produtores que se enquadraram nas determinações da legislação vigente, aumentando assim, o número de produtores com um produto de melhor qualidade.

Tabela 31. Relação entre o número de amostras de CCS dentro e fora do padrão na série histórica (2007 a 2011) em relação aos períodos de chuva e de seca.

Período	Fora do padrão	Dentro do padrão	Total
Chuva	1068	1848	2916
Seca	869	2104	2973
Total	1937	3952	5889

A relação entre as amostras de CCS dentro e fora do padrão em relação aos períodos de chuva e de seca mostrou um risco relativo de 1,25 com uma *odds ratio* de 1,40. Ou seja, a incidência de amostras de CCS com resultado fora do padrão no período de chuva foi 1,25 vezes maior em relação ao no período de seca. A chance de ocorrer um resultado fora do padrão em relação a um resultado dentro do padrão no período de chuva foi de 1,4 para 1 em relação ao período seco. Ainda podemos afirmar que o risco atribuível foi de 20% com nível de significância de 1% pelo Qui quadrado ajustado (Yates). Isso quer dizer que se não fosse pelo período de chuvas 20% das amostras que estavam fora do padrão estariam dentro do padrão.

Tabela 32. Resultado do número de amostras dentro e fora do padrão para série histórica (2007 a 2011) de acordo com o período de chuva e seca para o CBT e seus respectivos percentuais.

Ano	Estação	Fora do Padrão	%	Dentro do Padrão	%	p *
2007	Chuva	132	33,7%	260	66,3%	0,490
	Seca	144	31,4%	314	68,6%	
2008	Chuva	166	35,8%	298	64,2%	0,053
	Seca	127	29,7%	301	70,3%	
2009	Chuva	197	34,0%	383	66,0%	0,077
	Seca	172	29,2%	418	70,8%	
2010	Chuva	219	31,5%	476	68,5%	< 0,01
	Seca	166	24,0%	526	76,0%	
2011	Chuva	225	28,7%	560	71,3%	0,059
	Seca	197	24,5%	608	75,5%	
Total	Chuva	939		1977		< 0,01
	Seca	806		2167		

* Valores de *p* de acordo com teste qui-quadrado.

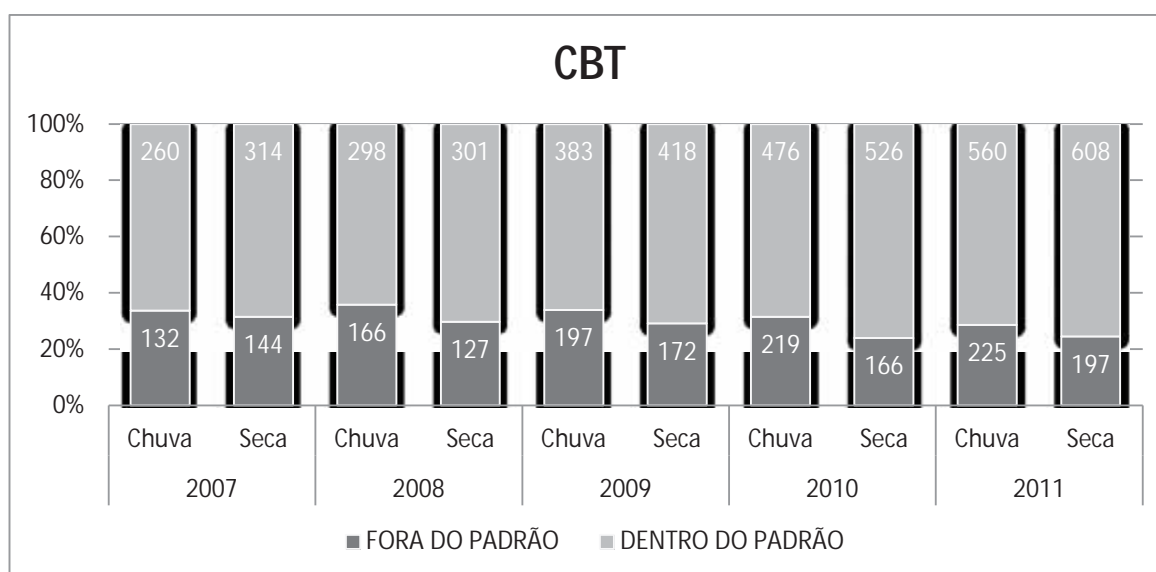


Figura 4. Proporção de amostras dentro e fora do padrão para série histórica de 2007 a 2011, de acordo com o período de chuva e seca para o CCS.

Para a CBT, o ano de 2007 não foi significativo, para um valor padrão de $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹, ocorrendo também em 2008, mesmo com valores de $1,0 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ (primeiro semestre) e de $7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ (segundo semestre) e nos anos de 2009 e 2010, sendo portanto, significativo somente para o ano de 2011. Isso se verificou, principalmente, como uma tendência ao enquadramento às novas exigências da legislação, que a partir de 2008 passou a um novo padrão de

$7,5 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹, mostrando que muitos produtores tiveram seu leite dentro dos padrões determinados pela IN 51, melhorando assim a higiene na obtenção do leite cru refrigerado o que culminou com uma melhor qualidade do produto a ser processado, o que também pode ser observado na Figura 4.

Tabela 33. Relação entre o número de amostras de CBT dentro e fora do padrão na série histórica (2007 a 2011) em relação aos períodos de chuva e de seca.

Período	Fora do padrão	Dentro do padrão	Total
Chuva	939	1977	2916
Seca	806	2167	2973
Total	1745	4144	5889

A relação entre as amostras de CBS dentro e fora do padrão em relação aos períodos de chuva e de seca mostrou um risco relativo de 1,19 com uma *odds ratio* de 1,28. Ou seja, a incidência de amostras de CCS com resultado fora do padrão no período de chuva foi 1,19 vezes maior em relação ao no período de seca. A chance de ocorrer um resultado fora do padrão em relação a um resultado dentro do padrão no período de chuva foi de 1,28 para 1 em relação ao período seco. Ainda podemos afirmar que o risco atribuível foi de 16% com nível de significância de 1% pelo Qui quadrado ajustado (Yates). Isso quer dizer que se não fosse pelo período de chuvas 20% das amostras que estavam fora do padrão estariam dentro do padrão.

A Figura 5 mostra a evolução do enquadramento às normas exigidas pela IN 51 CCS e CBT, na série histórica de 2007 a 2011.

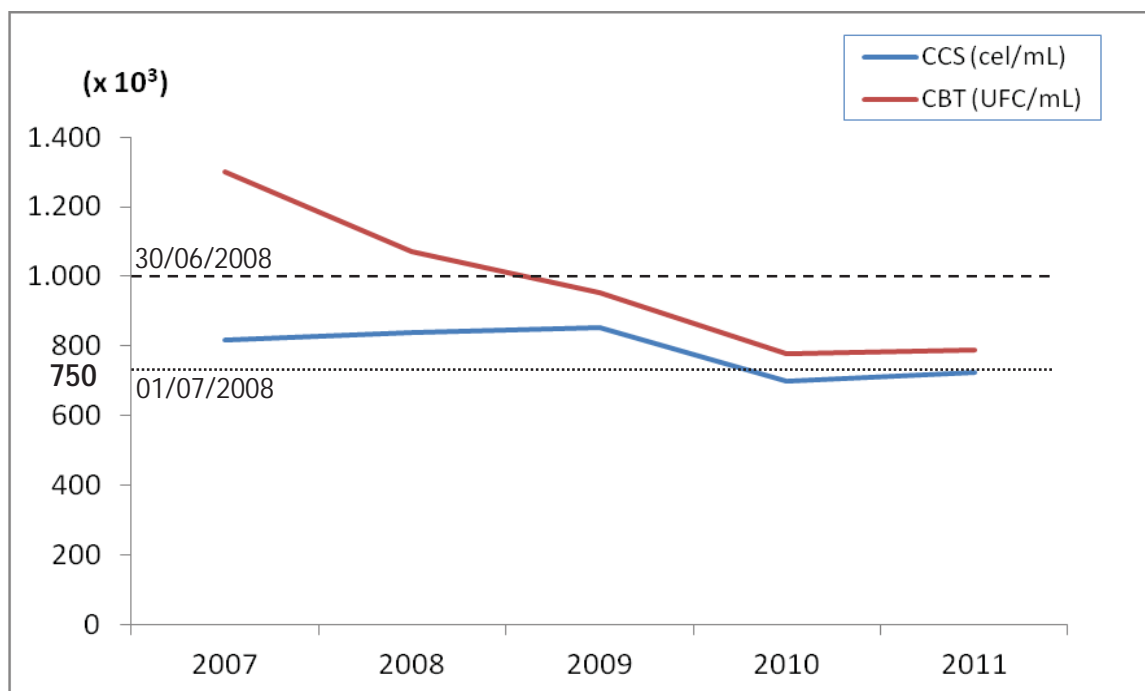


Figura 5. Evolução dos parâmetros de CCS e CBT da série histórica de 2007 a 2011 de acordo com as exigências legais da IN 51.

A Figura 5 mostra a evolução da qualidade do leite na série histórica (2007 a 2011), com maior enquadramento aos parâmetros determinados pela IN 51, saindo de um valor de CCS de 800×10^3 céls.mL⁻¹ no ano de 2008 a 750×10^3 céls.mL⁻¹ em 2011, mesmo tendo um pequeno aumento de 2007 a 2009. Para a CBT, foi verificado uma queda significativa do ano de 2007 a 2011, saindo de 1.300×10^3 UFC.mL⁻¹ em 2007 a 850×10^3 UFC.mL⁻¹ em 2011. Essa tendência de queda significativa da CBT, foi influenciada pela entrada em vigor de novas exigências da IN 51, o que foi determinante para melhorar a higiene na obtenção do leite produzido. Esses dados estão de acordo com as observações de Valim et al., (2009) e Mattioda; Bittencourt; Kovalski, (2011) quando citaram que práticas simples de higiene, são suficientes para o leite fluido se adequar as normas impostas pela IN 51.

6 CONCLUSÕES

A partir da discussão dos resultados pode-se concluir que:

As CCS e CBT tiveram grande variação na série histórica (2007-2011), com tendência à redução, o que demonstra melhor adequação aos parâmetros determinados pela IN 51.

O período de chuvas influenciou a incidência de amostras de CCS e CBT fora do padrões exigidos pela IN 51.

As variações dos padrões físicos e químicos foram mínimas, e satisfizeram a legislação vigente.

Quando aumentaram as exigências da IN 51, houve um aumento de produtores que não se adequaram aos novos parâmetros legais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção e industrialização do leite no Brasil sempre teve uma fiscalização precária, em função de leis nacionais ultrapassadas e pouco abrangentes. Para corrigir esse problema que restringia e ainda restringe a ampliação do comércio de lácteos no Brasil, e pudesse competir na oferta de leite e derivados, foi oficialmente criada pelo Governo Federal em maio de 1998 uma política pública muito abrangente e estratégica para o agronegócio do leite, denominado de Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL).

O PNMQL teve como objetivo alavancar o setor leiteiro com base nos padrões de qualidade, ofertando assim produtos de melhor nível sanitário para o mercado nacional e ampliando a participação brasileira no mercado internacional. Portanto, essas ações foram regulamentadas pela Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002, que fixou padrões sanitários para a produção, identidade e qualidade dos leites produzidos no país, bem como a coleta e o transporte a granel do leite resfriado, acreditando-se que mudanças significativas ocorreriam para o processo de modernização do sistema agroindustrial.

Desta forma, a formulação e implantação de políticas públicas setoriais ganhará maior sentido quando houver envolvimento de produtores e laticínios no planejamento e concretização das exigências da Lei.

Assim, o PNMQL abrangeu a reformulação do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) de 1952, afim de ajustá-lo às novas normas, exigindo que o Serviço de Inspeção realize as cobranças junto às indústrias que fiscaliza. Com isso, as indústrias devem concentrar esforços junto aos setores de captação de leite, uma vez que a produção representa, por parte da empresa, o primeiro ponto crítico de controle no processamento de qualquer produto lácteo.

Entre outras ações, o Programa promoveu a criação e implantação da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL), que são laboratórios credenciados pelo Governo Federal para receber e analisar as amostras de leite de todos os produtores rurais cadastrados no Sistema de

Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF), como fornecedores das indústrias brasileiras. Diante dos resultados das análises o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pode acompanhar a qualidade do leite de cada produtor rural, e exigir que os problemas observados fossem resolvidos imediatamente.

O programa também eliminou, em julho de 2005, o leite tipo “C” que passou a ser denominado de “leite cru refrigerado” tanto para o consumo como para a produção de derivados ou, “leite pasteurizado, quando envasado e submetido a tratamento térmico. Para incentivar os produtores rurais a investir na melhoria da qualidade do leite e produzir de acordo com os padrões exigidos, as indústrias estão adotando a bonificação, de 6% a 10%, pela qualidade do produto.

No entanto, muitas adequações foram realizadas para que o leite brasileiro, com melhores níveis de qualidade, pudesse, efetivamente, conquistar espaço e respeito no mercado nacional e internacional, cada vez mais atendo e exigente com relação às questões de segurança alimentar. Contudo, isso não aconteceu no período de 9 (nove) anos, (2002 a 2011), mais precisamente 13 anos ao todo (1998 a 2011).

Assim, ocorreu a primeira mudança com a regulamentação da Instrução Normativa nº 32 de 30 de junho de 2011, mas que não conseguiu que o setor leiteiro se adequasse aos padrões exigidos da Instrução Normativa nº 51.

Entretanto, com a pressão do setor de lácteos, envolvendo produtores, laticínios e institutos de pesquisa, como é o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), foi implantada a Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011, que postergou as exigências dos padrões de qualidade do leite em todo o país para 2016.

Diante do exposto, pode-se observar que, se em nove anos ou treze anos, desde sua idealização, não foi possível o enquadramento dos produtores aos padrões exigidos pela IN 51. Provavelmente, em cinco anos (2012 a 2016) não ocorrerá essa mudança em todo o país, mesmo com a evolução dos padrões de qualidade já consolidados em muitos locais do Brasil.

O Governo Federal deveria considerar o subsídio da produção leiteira no Brasil, além de incentivar a melhoria do padrão genético dos animais e de preços dos produtos e insumos. Além disso, monitorar e auditar as legislações estaduais e municipais que, menos rigorosas, permitem a implantação de novas indústrias que não bonificam os produtores pela qualidade da matéria-prima.

Outro ponto importante é entender que os elos que compõem o sistema agroindustrial do leite estão intimamente envolvidos no processo de melhoria da qualidade do leite brasileiro. Por esse motivo, todos os produtores devem ser informados e orientados por meio de circulares e palestras realizadas pelas indústrias, em auditorias externas ou pelo controle de qualidade externa, sobre as propostas do PNMQL, as exigências da IN 51, e as mudanças que devem ser implantadas nas propriedades rurais para o cumprimento da legislação. Isso exige das empresas a contratação de profissionais qualificados e tecnicamente respaldados pelo serviço de inspeção.

Com esse panorama, o serviço de inspeção pode promover mudanças de atitude em relação às indústrias, trabalhando conjuntamente com a auditoria externa do laticínio, tornando o poder de fiscalização mais eficiente, mais dinâmico e com parâmetros mais claros e mais iguais para todos os produtores. Isso precisa ocorrer tanto junto aos produtores rurais quanto com o empresários da indústria.

Além desses fatos, com a evolução das indústrias, a produção está muito tecnificada e cada vez mais são inseridos programas de auto-controle como: boas práticas de fabricação, higiene operacional, procedimento operacional padrão e a análise de perigos e pontos críticos de controle. Com eles, as próprias indústrias conseguem ter no mercado produtos de alta qualidade e cada vez precise menos da intervenção da fiscalização. Não por falta de profissionais qualificados, mas pela própria evolução das indústrias no Brasil.

Sem essas mudanças não forem adequadamente realizadas até 2016, como estabelece a IN 62, o futuro do agronegócio do leite brasileiro será ameaçado. Isso poderá acarretar em um aumento na comercialização clandestina do leite no país, principalmente pela falta de recursos dos produtores para a melhoria da infraestrutura nas propriedades rurais e mudanças na rotina

operacional da produção de leite para que sejam atendidos os níveis de qualidade exigidos.

Portanto, a preocupação se situa no pequeno produtor que, geralmente, desenvolve a atividade leiteira com baixos índices de produção e produtividade e sem condições econômicas, e até mesmo culturais, para efetuar as mudanças e se adequar as exigências da legislação. O que pode gerar a comercialização informal, pois os valores pagos nesse mercado são sempre acima daqueles praticados pelas indústrias. Por isso, é necessário promover a conscientização dos consumidores em relação aos riscos do consumo de leite e derivados que não passam por nenhum tipo de tratamento industrial ou controle de qualidade.

Mas, se esses fatos se concretizarem, haveria dois cenários. No primeiro a possibilidade da extinção do comércio informal e obrigação da adequação dos produtores rurais às normas exigidas pela IN 62. No segundo, a desistência, de muitos pequenos produtores de leite desse agronegócio.

Enfim, o Governo Federal deve contribuir, significativamente, para a melhoria da formulação de políticas públicas voltadas, exclusivamente, à cadeia produtiva do leite no Brasil e os laticínios implantarem programas de fidelidade do produtores, com bonificação financeira àqueles que produzem leite com alto padrão de qualidade, evitando assim a mudança de laticínios quando o leite não se enquadra nos padrões exigidos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; MOTO e SILVA, G. L.; SILVA, D. B.; FONSECA, Y. M.; BUELTA, T. T. M.; FERNANDES, E. C. Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru consumido na cidade de Alfenas, MG. **Revista Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 5, p. 165-168, 1999. Disponível em: <[http://www.unifenas.br/pesquisa/download / Artigos Rev 2_99 / pag165-168.pdf](http://www.unifenas.br/pesquisa/download/Artigos_Rev_2_99/pag165-168.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2010.

AMIOT, J. **Ciencia Y Tecnologia de la leche**. Editora Acribia S.A. Zaragoza (Espanña): Acribia, 1991.

ANDRADE, U. V. C.; HARTMANN, W.; MASSON, M. L. Isolamento microbiológico, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total em amostras de leite. **ARS Veterinária**, v. 25, n. 3, p. 129-135, 2009. Disponível em: <<http://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/viewFile/307/200>>. Acesso em: 22 dez. 2010.

ANDRADE, L. M.; EL FARO, L.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. M. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 343-349, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n2/10.pdf>> Acesso em: 12 nov. 2010.

ANTUNES, J. A. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. São Paulo: Manole, 2003. 135 p.

BANDEIRA, F. S.; TAKEMOTO, R. E. G. **Características físico-químicas do leite informal comercializado em Araguaína - TO - UNIPampa**, Acadêmica de Veterinária da EMVZ /UFT, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p014.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2010.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v. 3. 317 p.

BEGOSSO, J. R. Impacto econômico no rebanho leiteiro e baixa qualidade da matéria-prima leite. **Leite & Derivados**, Ano 16, n. 96, p. 84, jan./fev. 2007.

BESERRA FILHO, J.; CARVALHO, J. M. Contagem de células somáticas em leite cru refrigerado após implantação da instrução normativa 51, no Nordeste. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 137-142, 2011. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev132/Art1323.pdf>> . Acesso em: 12 de nov. 2011.

BOTARO, B. G.; CORTINHAS, C. S.; MESTIERI, L.; MACHADO, P. F.; SANTOS, M. V. Composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 18, n. 1, p. 81-91, mar, 2011. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/74/90>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal-RIISPOA. Decreto 30.691 de 29 de março de 1952. 952 art. 133 p. 1952. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados/o-setor/legislacao/RIISPOA-Dec.30691-52.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa número 51 de 18 de Setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite cru Resfriado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 set. 2002. Seção 3. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/in51.htm>> Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 32, 30 jun. 2011. **Diário Oficial da União**, nº 125, Seção 1, p. 4. Brasília, 01 jul.2011. Disponível em:<www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 01 jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, 29 dez. 2011. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, 30 dez. 2011. Disponível em:<www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 01 jan. 2011.

BRITO, J. R. F; PINTO, S. M.; SOUZA, G. N. et al. Adoção de boas práticas agropecuárias em propriedades leiteiras da região Sudeste do Brasil como um passo para a produção de leite seguro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 2, p. 125 - 131, São Paulo, 2004.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JUNIOR, E. V. H.; **Produção de leite e sociedade – uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**, Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. cap. 3.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; OLIVEIRA, J. P.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G. Influência da temperatura de armazenamento e do sistema de utilização do tanque de expansão sobre a qualidade microbiológica do leite cru. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 124, set. 2004

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005.

Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a16v35n4.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2010.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 15, n. 1, p. 40-44, 2008. Disponível em: <www.uff.br/rbcv/site/index.php/pages/process?file=Artigo/23/>. Acesso em 12 nov. 2010.

CASSOLI, L.D, MACHADO, P.F. O que é leite de qualidade. **Mundo do Leite**. ano 7, n. 34, p. 26-29. São Paulo, **DBO Editores**. dez./jan. 2009.

CHAPAVAL, L.; PIEKARSKI, P. R. B. **Qualidade do leite**: manejo reprodutivo, nutricional e sanitário. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 195 p.

COENTRÃO, C. M.; SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; PAIVA E BRITO, M. A. V.; LILENBAUM, W. Fatores de risco para mastite subclínica em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, abr. 2008.

COLLA, M. F. **Valor da haptoglobina no plasma comparado com a contagem de células somáticas do leite no diagnóstico da mastite subclínica em vacas leiteiras**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/dm_mfc.pdf>. Acesso em: 12 out. 2010.

DUQUE, P. V. T.; BORGES, K. E.; PICCININ, A. Mastite bovina: descrição da doença e seus impactos na economia brasileira. In: **II Simpósio de Patologia Veterinária do Centro Oeste Paulista, 2005; e III Sepavet – Semana de Patologia Veterinária**, 2005. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria05/anais/artigo28.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2010.

DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004, p.38-55.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. IN: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONGTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001, 77p.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do Leite e Controle de Mastite**. São Paulo: Lemos, 2000, p. 175.

FONTANELI, R. S. Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite. **Seminário Bioquímica do Tecido Animal**. Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/quimica_leite.pdf> Acesso em: 15 nov. 2010.

GUIMARÃES, C. P. A.; MESQUITA, A. J.; COELHO, K. O.; MELO, C. S.; ALMEIDA, S. D. S.; XAVIER E. S. Influência da adoção do pagamento por qualidade sobre a contagem bacteriana total do leite cru. 2006. Disponível em: <http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p008.pdf> Acesso em: 20 mai 2012.

KOLYAMA, N. T. G. Ação do melhoramento genético na contagem de células somáticas de vacas holandesas. **Revista Formação e Informação em Zootecnia**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2009.

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. Contagem de células somáticas, composição e contagem de bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte, Itapecurú-Mirim e Santa Rita, Maranhão. **Arquivo do Instituto Biológico**. São Paulo. v. 77, n. 2, p. 209-215, abr./jun. 2010. Disponível em: <http://200.144.6.109/docs/arq/v77_2/lacerda.pdf> Acesso em: 19 de Nov. 2011.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRÍES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n6/5721.pdf>>. Acesso em: 12 maio de 2009.

MAGALHÃES, H. R.; FARO, L. E.; CARDOSO, V. L.; PAZ, C. C. P.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 415-421, 2006. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n2/a11v35n2.pdf>>. Acesso: 31 ago. 2010.

MARQUES, D. C.; **Criação de bovinos**. 7. ed. Belo Horizonte: Consutoria Veterinária e Publicações, 2006.

MATIODA, 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. Disponível em: <<http://www.admpg.com.br/revista2011/artigos/8.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

MINUZZI, R. B.; SEDIYMA, G. C.; BARBOSA, E. M.; MELO JÚNIOR, J. C. F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região Sudeste do Brasil.

Revista Brasileira de Meteorologia, v. 22, n. 3, p. 338-344, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbmetv22n307.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

MONARDES, H. Reflexões sobre a qualidade do leite. In: DÜRR, J. W. et al. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF Editora, 2004. p. 11-37.

MOURA, A. C.; PAIVA, J. E.; PESSOA, N. V.; MELO, L. E. H.; MOURA, A. T.; JATOBÁ, R. B. Avaliação da qualidade do leite cru refrigerado no estado de Alagoas. **Higiene Alimentar**, v. 23, n. 172/173, p. 156-159, 2009.

NASCIF JÚNIOR, I. A. **Avaliação da eficácia do ácido láctico frente ao iodo na anti-sepsia dos tetos após a ordenha na prevenção da mastite bovina**. 2005. 84 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva) – Universidade Estadual Paulista Câmpus de Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, São Paulo.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PINTO, J. P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANDO, B. D. G. M. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. V. 25, n. 1, p. 191-195, jan./mar. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n1/a30v25n1.pdf>>. Acesso em 14 ago. 2010.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. v. 2. São Paulo: Artmed, 2005. 279 p.

PAULA, M. C.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDRADE, U. V. C. Contagem de células somáticas em amostras de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 3, n. 5, p. 1303-1308, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n5/a23v33n5.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2010.

PHILPOT, N. W.; NICKERSON, S. C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Piracicaba : Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002. 192 p.

PRADA E SILVA, L. F.; PEREIRA, A. R.; MACHADO, P. F.; SARRIÉS, G. A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II-lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 4, 2000. Disponível em: <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95962000000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 30 nov. 2010.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 2002.

RIBEIRO, M. E. R.; PETRINI, L. A.; AITE, M. F.; BALBINOTTI, M.; STUMPF JÚNIOR, W. J. F.; SCHRAMM, R. C.; MARTINS, P. R.; BARBOSA, R. S. Relação entre mastite clínica, subclínica infecciosa e não infecciosa em unidades de produção leiteira na região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 287-290, jul./set. 2003.

RODRIGUES, M. S. **Revisão de literatura sobre qualidade do leite incluindo a IN 51 e mastite bovina**. 2006. 47 f. Relatório de Estágio (Graduação em Zootecnia) – Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros.

ROMA JÚNIOR, L. C.; MONTOYA, J. F. G.; MARTINS, T. T.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com o programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1411-1418, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n6/v61n6a22.pdf>>. Acesso em 11 nov. 2010.

SÁ, E. Análises realizadas para o controle da qualidade de leite in natura de acordo com os parâmetros legais. **Revista Leite & Derivados**, ano 14, n. 81, p. 67-72. 2004. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbta/article/view/543/493>>. Acesso em: 18 ago.2010.

SANTOS, M. V. Impacto econômico da mastite bovina. **A Hora Veterinária**, ano 22, n. 131, p. 31-35, 2003.

SCALCO, A. R.; SOUZA, R. C. Qualidade na cadeia de produção de leite: diagnóstico e proposição de melhorias. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 368-377, 2006. Disponível em: <<http://200.131.250.22/revistadae/index.php/ora/article/view/161/157>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

SETTI, M. C.; **Manejo de ordenha e qualidade do leite**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR. São Paulo: FAESP, 2008. Disponível: <http://www.faespsenar.com.br/arquivos/pdf/gerais/restrito/cartilha_fp/proleite/Proleite-Manejo_ordenha_qualidade_do_leite.pdf> . Acesso em: 3 set. 2010.

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, v. 28, n. 1, p. 226-230, jan./mar. 2008. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n1/31.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2010

SOUTO, L. I. M.; SAKATA, S. T.; MINAGAWA, C. Y.; TELLES, E. O.; GARBUGLIO, M. A.; BENITES, N. R. Qualidade higiênico-sanitária do leite cru produzido em propriedades do estado de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 3, p. 491-499, set. 2009. Disponível:

<[http://www.fmvz.unesp.br/revista/volumes/vol16_n3/VZ16_3\(2009\)_49199.pdf](http://www.fmvz.unesp.br/revista/volumes/vol16_n3/VZ16_3(2009)_49199.pdf)>. Acesso em 29 dez. 2010.

SOUZA, A.; NADER FILHO, A.; FERREIRA, L. M. Características físico-químicas de amostras de leite de tanque comunitário. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n.1, p. 144-148. jan./mar. 2011.

TEIXEIRA, S. R. Pagamento pela qualidade. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. **A qualidade do leite**. EMBRAPA/TORTUGA, 1998. p.51-58.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 192 p.

VALIM, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios de região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-188, jan./mar. 2009

VALSECHI, O. A.; **Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal** – o leite e derivados. Araras-SP: UFPSC Centro de Ciências Agrárias, SP, 2001.

YAMAZI, A. K.; MORAES, P. M.; VIÇOSA, G. N.; ORTOLANI, M. B.; 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, Uberlândia, July/Aug. 2010.

ZAFALON, L. F.; LANGONI, H.; BENVENUTTO, F.; CASTELANI, L.; BROCCOLO, C. R. Aspectos epidemiológicos da mastite bovina causada por *Staphylococcus aureus*. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 1, p. 56-65, abr. 2008. Disponível:<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40862/1/PROCILF_Z2008.00008.pdf> Acesso em: 19 set. 2011.

ZAFALON, L. F.; POZZI, C. R.; CAMPOS, F. P.; ARCARO, J. R. P.; SARMENTO, P.; MATAEAZZO, S. V. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Pecuária Sudeste. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Caderno 78. **Boas Práticas de Ordenha**. mar. 2008. Acesso em: 06 mai. 2012.

ZAFALON, L. F.; ARCARO, J. R. P.; NADER FILHO, A.; VESCHI, J. L. A. Contagem de células somáticas no leite de vacas de diferentes raças em distintas lactações e condições climáticas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 3, p. 378-385, set. 2010.