

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

**CONTROLE DA QUALIDADE DO LEITE RECEBIDO NO
LATICÍNIO GUAÍRA**
ÁREA: ALIMENTOS

Aluno: Peterson Vasconcellos Zequi
Supervisor: Patricia de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Souza Gomes

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial
para a conclusão do CURSO
SUPERIOR DE TECNOLOGIA
EM BIOTECNOLOGIA

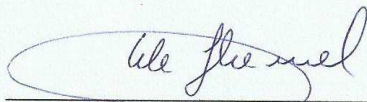
PALOTINA - PR
Novembro de 2013

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA
FOLHA DE APROVAÇÃO
Universidade Federal do Paraná
Setor Palotina
Curso de Tecnologia em Biotecnologia
Controle da qualidade do leite recebido no laticínio Guaíra
Área de Estágio: Alimentos
Acadêmico: Peterson Vasconcellos Zequi
Supervisor do Estágio: Patricia de Oliveira
Orientador do Estágio: Luis Fernando Souza Gomes

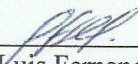
O PRESENTE TCC FOI APRESENTADO E APROVADO PELA SEGUINTE BANCA
EXAMINADORA:



Prof. D. Sc. Brener Magnabosco Marra



Prof. D. Sc. Dile Pontarolo Stremel



Prof. D. Sc. Luis Fernando Souza Gomes
Orientador

Palotina, PR, 29 de novembro de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

**CONTROLE DA QUALIDADE DO LEITE RECEBIDO NO LATICÍNIO
GUAÍRA**

Aluno: Peterson Vasconcellos Zequi
Supervisor: Patricia de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Souza Gomes

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial
para a conclusão do CURSO
SUPERIOR DE TECNOLOGIA
EM BIOTECNOLOGIA

PALOTINA – PR

Novembro de 2013

“O sucesso nasce do querer, da determinação
e persistência em se chegar a um objetivo.

Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e
vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

Dedico este trabalho a minha mãe **Edina de Vascellos Zequi**
e a meu pai **Domingos Donizete Zequi**,
por me apoiarem e acreditarem na minha vitória.

Dedico também a minha namorada **Mirian Topolniak**,
por sempre acreditar em mim e me apoiar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me proporcionar o dom da vida e por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis, dando-me força para eu não desistir jamais e por me abençoar em todos os momentos...

Aos meus pais Domingos Donizete Zequi e Edina de Vasconcellos Zequi, pessoas as quais serei eternamente grata pela educação que até hoje vem me dando... sempre estiveram ao meu lado sem medir esforços para me ajudar nesta minha jornada...

A minha namorada Mirian Topolniak, por seu companheirismo, compreensão, por sua paciência, pelo carinho, amor, dedicação total, por todo apoio e incentivo que sempre me dedicou e pela força dada nas horas em que continuar parecia pesado demais. Encontrar-te nesse caminho, e caminhar do teu lado, foi fundamental para conseguir chegar até aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Fernando Souza Gomes, pela orientação, por todo o apoio constante, dedicação e por sempre conseguir um tempinho para me “mostrar a luz” quando eu não sabia mais por onde seguir.

A todos os meus colegas de curso e aos amigos encontrados durante este, por me ensinarem que sozinhos não somos nada, por ser a minha família durante esses anos e pelos grandes momentos vividos, os quais estarão para sempre em minha memória.

À equipe da Real Lacto, pelo apoio durante meu estágio e pelos tantos momentos de descontração, agradeço principalmente a Vitória e a Valdenise, por sua preocupação e dedicação constante em aliar teoria à prática, proporcionando a melhor estrutura possível. E por me ajudarem a encontrar meu caminho profissional.

A minha supervisora Patrícia de Oliveira, pela paciência e dedicação a me ensinar toda a parte de análises do leite, desenvolvida neste trabalho.

E por fim agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica.....	4
2.1 Leite.....	4
2.1.1 Definição.....	4
2.1.2 Composição nutricional do leite.....	4
2.1.3 Característica do leite.....	6
2.2 Qualidade do leite.....	6
2.3 Armazenamento e transporte.....	7
2.4 Instrução normativa n° 62 de 2011, do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento.....	8
2.5 Características físico-químicas do leite.....	10
2.5.1 Determinação da acidez.....	10
2.5.2 Determinação da densidade.....	11
2.5.3 Determinação do teor de gordura.....	12
2.5.4 Determinação do ponto de congelamento (crioscopia).....	13
2.5.5 Determinação do extrato seco desengordurado (ESD).....	14
2.5.6 Determinação do extrato seco total (EST).....	14
2.6 Controle microbiológico.....	14
2.6.1 Contagem bacteriana.....	15
2.6.2 Contagem de células somáticas.....	15
3. Objetivo Geral.....	17
3.1 Objetivos Específicos.....	17
4. Material e Métodos.....	18
4.1 Acidez Titulável (°D).....	18
4.2 Densidade (g L ⁻¹).....	19
4.3 Gordura (%).....	19
4.4 Crioscopia (°H).....	19
4.5 Extrato Seco Desengordurado (ESD).....	20
4.6 Extrato Seco Total (EST).....	20
4.7 Contagem Padrão em Placas (CPP).....	20

4.8 Contagem de Células Somáticas (CCS).....	21
5. Resultados e Discussão.....	23
6. Conclusão.....	30
7. Revisão Bibliográfica.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação.....	9
Tabela 2 – Relação entre a qualidade de células somáticas e a qualidade do leite.....	22
Tabela 3 - Valores Médios dos parâmetros físico-químico e microbiológico do leite recebido pela Real Lacto.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Média da composição nutricional do leite.....	6
Figura 2 - Acidez em Graus Dornic do leite analisado na Real Lacto.....	24
Figura 3 - Densidade em g L^{-1} a 15°C do leite analisado na Real Lacto.....	25
Figura 4 - Crioscopia em ($^{\circ}\text{H}$) do leite analisado na Real Lacto.....	25
Figura 5 - Gordura em (%) do leite analisado na Real Lacto.....	26
Figura 6 - ESD em (%) do leite analisado na Real Lacto.....	27
Figura 7 - EST em (%) do leite analisado na Real Lacto.....	27
Figura 8 - CSS em (CS mL^{-1}) do leite analisado na Real Lacto.....	28
Figura 9 - CPP em (UFC mL^{-1}) do leite analisado na Real Lacto.....	29

LISTAS DE ABREVIACÕES

°C	Graus Celsius
°D	Graus Dornic
°H	Graus Hortvet
CBP	Contagem bacteriana em placas
CCS	Contagem de células somáticas
DNA	Deoxyribonucleic acid
ESD	Extrato seco desengordurado
EST	Extrato seco total
FAO	Food and Agricultural Organization
G	Gordura
G%	Porcentagem de Gordura
g mL ⁻¹	Gramas por mililitro
h	Horas
IN	Instrução Normativa
mL	Mililitros
m v ⁻¹	Massa por volume
pH	Potencial hidrogeniônico
PNQL	Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite
PR	Paraná
rpm	Rotações por minuto
UFC	Unidades formadoras de colônias

1. INTRODUÇÃO

O leite é considerado um dos alimentos mais completos e nutritivos e de composição mais equilibrada da dieta humana. Sendo importante fonte de vitaminas, proteínas, carboidratos, gorduras e minerais como o cálcio, por isso a importância do controle da qualidade deste produto amplamente consumido em todo o mundo. O processamento do leite permite sua transformação em diversos derivados, o que torna o leite uma matéria-prima bastante importante nas indústrias de alimentos, de maneira global.

Segundo a FAO (2012), o Brasil é o quinto produtor mundial de leite, representando 5,3% da produção mundial, perdendo apenas para os Estados Unidos, Índia, China, Rússia. No Brasil foram produzidos mais de 32 bilhões de litros de leite em 2011, sendo o Paraná o terceiro maior produtor, perdendo apenas para os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2012). Desta maneira a importância socioeconômica da cadeia produtiva do leite para o país e, especialmente para a região oeste do Paraná, é incontestável, pois emprega pessoas e gera renda.

A produção de leite no Brasil se dá, principalmente, em pequenas propriedades rurais com baixo nível tecnológico, o que faz com que a qualidade do leite brasileiro seja bastante variada e mais baixa que em países desenvolvidos. Com o objetivo de padronizar os níveis de qualidade do leite no país, em 2002 foi regulamentado o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), que, através da IN nº 62 de 2011, estabelece parâmetros mínimos de qualidade e prazos de adequação aos produtores, de acordo com cada região. A adequação da produção de leite conforme a IN nº 62 de 2011 é fundamental para a manutenção do mercado nacional e a abertura do mercado internacional para o leite brasileiro, além de garantir o fornecimento de produtos lácteos seguros e de qualidade.

De acordo com a IN nº 62 de 2011, 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. Segundo o mesmo autor o leite cru deve ser refrigerado na propriedade rural e transportado a granel, e como requisitos de características sensoriais, terem aspecto líquido, cor branca, odor e sabor característicos, sem sabores nem odores estranhos. Os contaminantes orgânicos e inorgânicos presentes não devem superar os limites estabelecidos pela legislação específica, devendo estar ausente de qualquer tipo de impurezas ou elementos estranhos, não possuir aditivos e coadjuvantes de tecnologia em sua

elaboração, devendo ter boas condições higiênico-sanitárias, além de possuir suas características físicas, químicas e microbiológicas em conformidade com os limites previstos.

O leite por ser um alimento natural completo, rico em macro e micronutrientes, o transforma em um excelente substrato para o desenvolvimento de microorganismos tanto desejáveis quanto indesejáveis (patogênico). Diversas situações podem favorecer o desenvolvimento de microorganismos, entre elas um aumento da temperatura do leite e a falta de cuidados na manipulação e higiene após a ordenha. A sanidade do animal ordenhado também tem importância e compromete o consumo seguro do leite. A presença e multiplicação de microorganismos provocam alterações físico-químicas no leite, o que diminui sua durabilidade, gerando, conseqüentemente, problemas econômicos e de saúde pública.

Por este motivo, o leite deve ser obtido com a máxima higiene e mantido em baixa temperatura, desde a ordenha até a ocasião de seu beneficiamento, visando garantir as características físicas, químicas e nutricionais. Devido à importância que representa na alimentação e à sua natureza perecível, é fundamental que seja feito o controle sistemático de qualidade do leite cru, por meio de avaliações físico-químicas e microbiológicas, a fim de que atenda aos requisitos mínimos de qualidade.

O leite, assim como outros alimentos, é monitorado por órgãos de saúde pública utilizando-se de testes específicos para determinar a qualidade dos produtos ofertados à população.

O leite pode ser adulterado por diversos motivos, entre eles o econômico. Os testes físico-químicos utilizados para as análises são ferramentas para investigação de possíveis desvios em sua composição causados ou pelo mau processamento, ou intencionalmente para aumento do volume e maior lucro ou por correções de alterações na composição do leite.

Dessa forma, justifica-se a realização de análises microbiológicas e físico-químicas, pois permitem conhecer e avaliar as condições e características do leite cru, a fim de saber se o leite analisado está de acordo com os parâmetros de qualidade exigidos pela legislação específica vigente.

Diante do exposto, o presente trabalho pretende analisar a qualidade e a adequação do leite cru recebido no Laticínio Guaíra (Real Lacto), realizando análises físico-químicas e microbiológicas no leite cru, para averiguar sua conformidade com a legislação brasileira vigente, com base nos dados resultantes das análises realizadas no laticínio.

Para isso, foi utilizadas metodologias para controle de processos e verificada a estabilidade dos parâmetros avaliados e sua capacidade em atender os requisitos da IN nº 62 de 2011. A interação entre as características avaliadas no leite da agroindústria também foi estudada, auxiliando na compreensão dos fatores que afetam cada uma dessas características.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LEITE

2.1.1 Definição

De acordo com a legislação (BRASIL, 2011), 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.

Do ponto de vista biológico, o leite é o produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém nascidos (ORDOÑEZ, 2005).

Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias, das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, sais, etc.) (ORDOÑEZ, 2005).

2.1.2 Composição Nutricional do leite

Segundo PHILIPPI (2006), o leite contém vários nutrientes, como mostra a figura, podendo-se destacar:

As Proteínas, sendo as lactoalbuminas, lactoglobulinas e caseína as principais proteínas presentes no leite, sendo a caseína em maior quantidade possuindo em media 3,5%. A caseína forma uma solução coloidal, constituindo-se a maior parte da matéria nitrogenada do leite. A albumina é a responsável pela película que se forma no leite logo após o seu cozimento, ou ainda, ela é a espuma que se observa quando se está fervendo ou desnatando o leite (FOSCHIERA, 2004).

Os Carboidratos, constituídos da lactose contendo aproximadamente 4,6%, sendo um dissacarídeo que se transforma em glicose e galactose pela digestão. Apesar de hidrossolúvel, a lactose é menos solúvel do que a sacarose e, algumas vezes, ela cristaliza-se quando

submetida ao aquecimento conferindo uma textura granular ao produto final (PHILIPPI, 2006).

Os Lipídios, formados principalmente, por triacilgliceróis com ácidos graxos saturados e insaturados, fosfolipídios (lecitina) e esteróis (colesterol). De todos os componentes do leite, a fração que mais varia é formada pelas gorduras, cuja concentração oscila entre 3,2 a 3,6%. Fundamentalmente, raça, a época do ano, a zona geográfica e o manejo dos criadores de gado são os fatores que mais influem na concentração lipídica do leite. (ORDOÑEZ, 2005).

As vitaminas, que possuem um elevado valor nutritivo, mas em quantidades de aproximadamente 0,2% que, se comparadas às necessidades diárias recomendadas, não representam grande contribuição, sendo as principais as vitaminas hidrossolúveis (riboflavina) e lipossolúveis (vitaminas A e D).

E os minerais, formados principalmente por cálcio e fósforo, porém em menor quantidade a presença de magnésio, potássio e sódio. Os minerais encontrados no leite, especialmente o cálcio e o fósforo, são essenciais para estrutura dos ossos e dentes de indivíduos de todas as idades, sobretudo para lactentes e crianças. A quantidade de ferro encontrada no leite é pequena, mas está sob forma prontamente utilizável pelo organismo (TRONCO, 2003). Os componentes minerais majoritários são fosfatos, citratos, cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos de sódio, potássio, cálcio e magnésio. Há outros elementos em quantidades menores, como cobre, ferro, boro, manganês, zinco, iodo, etc. O conteúdo total em sais é bastante constante: em torno de 0,7 a 0,8% do leite em peso úmido.

O leite é um alimento líquido, possuindo aproximadamente 90% de água, mas seu conteúdo em matéria seca (de 10 a 13%) é próximo ao de muitos alimentos sólidos, além de possuir um alto valor energético de aproximadamente 700 kcal L⁻¹ (WATTIAUX, 1994).

Os resultados de diversos estudos nutricionais têm colocado em evidência o crescente sinergismo dos constituintes do leite. As proteínas do soro suplementam a caseína, de tal forma que a proteína do leite se constitui numa das fontes de nitrogênio mais importantes da nutrição humana. De maneira semelhante, a lactose acentua a absorção do cálcio e a utilização da proteína alimentar. As proteínas de transporte, na fração soro, agem em favor da maior disponibilidade de microelementos e vitaminas, assim como da regulação da flora intestinal por mecanismos bacteriostáticos. E os lipídios do leite, na forma de glóbulos de gordura altamente dispersos, representam uma estrutura extremamente vantajosa para a digestão, não encontrada em nenhum outro alimento (TRONCO, 2003).

Composição Nutricional do Leite

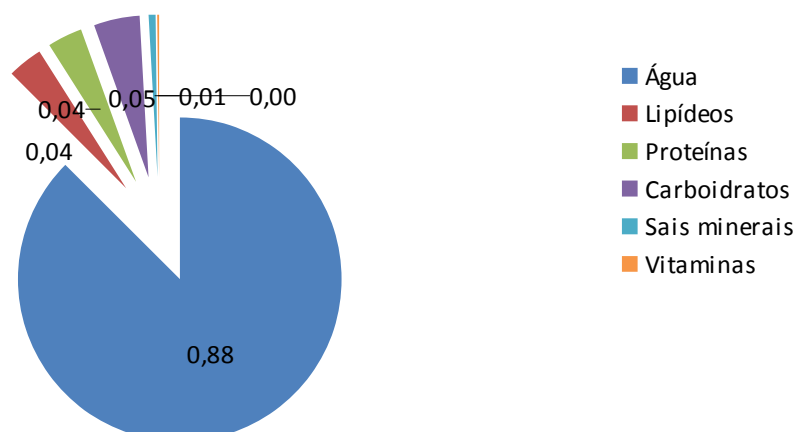


FIGURA 1: Média da composição nutricional do leite. Fonte: PHILIPPI (2006).

2.1.3 Características do Leite

O leite fresco normal tem um sabor ligeiramente adocicado, devido principalmente ao seu alto conteúdo de lactose. Entretanto, todos os elementos do leite, inclusive as proteínas que são insípidas, participam de forma direta ou indireta na sensação de sabor (BRITO, 1998).

A cor do leite (definida como branco-amarela e opaca) se deve principalmente a dispersão da luz pelas micelas de fosfocaseinato de cálcio. Os glóbulos de gordura também dispersam a luz, mas contribuem muito pouco para a cor branca do leite. O caroteno e a riboflavina contribuem para a cor amarelada (BRITO, 1998).

2.2 QUALIDADE DO LEITE

A qualidade do leite cru é influenciada pôr múltiplas condições, entre as quais se destacam os fatores zootécnicos, associados ao manejo, alimentação e potencial genético dos rebanhos, e fatores relacionados à obtenção e armazenagem do leite recém-ordenhado (OLIVEIRA *et al.*, 1999). A qualidade do leite *in natura* está na dependência do grau de contaminação que pode ser provocado por animais doentes, locais e ordenha inadequada, má higienização dos utensílios e do ordenhador, da temperatura e do tempo que o leite permanece da ordenha ao beneficiamento. A principal medida de conservação do leite, na fonte

produtora, é a utilização da refrigeração, especialmente em nosso país, onde predomina, na maior parte das regiões, o clima quente. A refrigeração do leite deverá ser realizada o mais rápido possível após a ordenha, para que sejam mantidas as características físico-químicas e microbiológicas do leite (FAGUNDES, 1997).

A obtenção e a armazenagem do leite fresco, por outro lado, relacionam-se diretamente com a qualidade microbiológica do produto, determinando, inclusive, o seu prazo de vida útil (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

A qualidade do produto final é determinada por um processo sequencial, em que a qualidade em cada etapa é limitada pela qualidade na etapa anterior. Em outras palavras, não ocorre agregação de qualidade pela manipulação e transformação da matéria prima, sendo tanto maior a qualidade do produto final quanto menor for o comprometimento dos atributos de qualidade ao longo do processamento sofrido pelo alimento (DÜRR, 2006). A garantia da qualidade do leite cru se justifica, já que influencia diretamente a qualidade do leite de consumo e de derivados lácteos.

2.3 ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

A temperatura e o período de armazenamento do leite antes da pasteurização determinam, de maneira seletiva e pronunciada, a intensidade de desenvolvimento das diversas espécies microbianas contaminantes. As temperaturas baixas inibem ou reduzem a multiplicação da maioria das bactérias e diminuem a atividade de enzimas degradativas. A obtenção do leite de vacas sadias, em condições higiênicas adequadas, e o seu resfriamento imediato a 4°C são as medidas fundamentais e primárias para garantir a qualidade e a segurança do leite e seus derivados (ARCURI *et al.*, 2006).

A corrente prática de estocagem do leite cru a 4-7°C por 3 a 4 dias antes do processamento, permite o crescimento de bactérias psicrotróficas (SILVEIRA *et al.*, 1998). As proteases produzidas pelos psicrotróficos podem, mesmo a baixas concentrações, hidrolisar as proteínas do leite causando sabor amargo e geleificação na armazenagem do leite cru (GOMES, 1995). Desta maneira, deve-se buscar diminuir tempo entre ordenha e processamento, tornando menor o período de estocagem, mesmo que refrigerada do leite.

Para melhorar as condições de captação do leite, algumas empresas têm desenvolvido programas, cujo objetivo principal é racionalizar o transporte do leite resfriado nas fazendas diretamente até a usina de beneficiamento, sem a necessidade de veículos de coleta de latões e

postos de refrigeração. Este procedimento recebe o nome de “granelização” e é adotado em diversos países da Europa, além dos Estados Unidos e Argentina. Sob o aspecto da qualidade do leite, as vantagens da granelização são evidentes, pois garantem o transporte do leite resfriado a cerca de 4° C em caminhões-tanque isotérmicos, com um mínimo de manipulação (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

A contagem bacteriana total do leite pode aumentar significativamente quando em contato com equipamentos nos quais a limpeza e sanitização são deficientes, pois os microrganismos proliferam nos resíduos de leite presentes em recipientes, borrachas, junções e qualquer outro local onde ocorra acúmulo de resíduos de leite (GUERREIRO *et al.*, 2005). Assim, a correta higienização de equipamentos de armazenamento, tanques de transporte de leite e tubulações é fundamental para a manutenção das características de qualidade do leite cru.

2.4 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62 DE 2011, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

As disposições legais sobre leite cru devem seguir a Instrução Normativa nº 62 de 29 de Dezembro de 2011, na qual consta um regulamento técnico específico referente ao leite cru refrigerado nas propriedades rurais do território nacional que será posteriormente destinado à industrialização.

No referido regulamento, estão fixados a identidade e os requisitos mínimos de qualidade para o leite cru refrigerado. Quanto à identidade, estão descritas a definição de leite cru refrigerado e sua designação. Quanto à qualidade, o leite cru refrigerado deve seguir requisitos: sensoriais (aspecto, cor, sabor e odor), gerais (ausência de substâncias fraudulentas e inibidoras de crescimento, que constam na IN 68 de 2006), físicos e químicos (temperatura máxima de conservação, matéria gorda, densidade, acidez titulável, extrato seco desengordurado, índice crioscópico e proteínas), microbiológicos (contagem padrão em placas), com os respectivos limites e métodos de análises a serem utilizados para as determinações.

Convém apresentar os limites estabelecidos por esta legislação para os parâmetros de interesse para o presente estudo, entre eles: gordura (mínimo de 3,0%); densidade relativa (1,028 a 1,034 g cm⁻³), proteína (mínimo 3,0%), acidez titulável (0,14 a 0,18 g de ácido láctico 100 mL⁻¹), índice crioscópico (mínimo de - 0,512°C equivalente a -0,530°H), extrato

seco desengordurado (mínimo 8,4), estrato seco total (mínimo 12,4), contagem padrão em placas (máximo de $1,0 \cdot 10^4$ UFC mL⁻¹), já a contagem de células somáticas (máximo de $4,8 \cdot 10^5$) de 01/01/2012 à 30/06/2014. A partir do dia 01/07/2014 até 30/06/2016 a contagem de células somáticas (máximo de $4,0 \cdot 10^5$). A partir de 01/07/2016 o máximo de células somáticas permitido será de $3,6 \cdot 10^5$, como mostram na tabela 1.

TABELA 1: Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação.

Item de Composição	Requisito
Gordura (g/100 g)	Mín. 3,0
Acidez, em g de ácido láctico 100 mL ⁻¹	0,14 a 0,18
Densidade relativa, 15°C, g mL ⁻¹	1,028 a 1,034
Índice crioscópico, °H	-0,530 à -0,550
Sólidos Não-Gordurosos (g 100g ⁻¹)	Mín. 8,4
Sólidos Totais (g 100g ⁻¹)	Mín. 11,4
Contagem Padrão em Placas (UFC mL ⁻¹)	Máx. $1 \cdot 10^4$
Contagem de Células Somáticas (CS mL ⁻¹)	
De 01.01.2012 até 30.06.2014	Máx. $4,8 \cdot 10^5$
A partir de 01.7.2014 até 30.06.2016	Máx. $4,0 \cdot 10^5$
A partir de 01.7.2016	Máx. $3,6 \cdot 10^5$

Fonte: BRASIL (2011).

Aspectos adicionais relativos ao controle diário de qualidade do leite cru refrigerado, aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração, contaminantes e outras disposições gerais de caráter fundamental a serem atendidas pelos produtores e pelos estabelecimentos beneficiadores também estão contemplados no Regulamento de Qualidade e Identidade de Leite Cru Refrigerado.

Em especial, destaca-se a abordagem de um tópico relevante: a higiene, mais especificamente, as condições higiênico-sanitárias que devem ser seguidas para obtenção da matéria-prima. Neste sentido, alguns itens devem ser observados conforme os preceitos contidos no "Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos", aprovado pela Portaria nº 368/97 (BRASIL, 1997). Bem como, as operações sequenciais desde a ordenha até o resfriamento são especificadas no regulamento quanto à sua correta execução.

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE

A qualidade do leite pode ser evidenciada por meio de determinações físico-químicas e provas de higiene. O controle físico-químico do leite é fundamental para garantia da saúde da população e deve constituir-se num procedimento de rotina. Através do exame qualitativo, é possível identificar a adição de substâncias adulterantes (TRONCO, 2003).

Alguns critérios físico-químicos são normalmente utilizados pelas indústrias de laticínios para avaliar os cuidados dispensados ao leite pelo produtor. Esses critérios são bastante úteis para controlar o rendimento industrial e a qualidade do produto acabado (FONTANELLI, 2001). As principais determinações físico-químicas que são realizadas para o controle da qualidade do leite são: acidez, crioscopia, densidade, gordura, estrato seco total (EST) e estrato seco desengordurado (ESD). As análises destes parâmetros são primordiais para verificar as condições de qualidade do leite (SILVA, 2010).

2.5.1 Determinação da acidez

A acidez é o parâmetro mais importante para a avaliação da qualidade do leite quanto ao aspecto tecnológico, pois indica o grau de metabolização da lactose em ácido láctico, em função da má qualidade microbiológica e da conservação inadequada (LOBATO, 2002).

A acidez do leite pode ser avaliada por meio da determinação do seu pH, em aparelhos apropriados, ou por métodos de titulação. Neste caso, a acidez é expressa em graus Dornic (°D).

O leite fresco é naturalmente ácido, apresentando pH entre 6,6 e 6,8 (SILVA, 2010). Esta acidez, denominada de acidez natural do leite varia entre 0,14 e 0,18 por cento (expressa como ácido láctico) e provém de sua própria constituição, ou seja, se deve à presença de caseína, fosfatos, citratos, albumina e dióxido de carbono (SILVA, 2010; BRITO *et al.*, 1998). Entretanto, quando o leite é obtido em condições higiênico-sanitárias deficientes ou é armazenado sob refrigeração inadequada ocorre a proliferação de bactérias mesófilas, cujas enzimas quebram a lactose, formando ácido láctico e compostos secundários, resultando na denominada acidez adquirida do leite (PANCOTTO, 2011). Logo a acidez real do leite é a combinação da acidez natural e da acidez adquirida do leite.

A acidez adquirida (não natural) pode ser causada pela ação de bactérias que se multiplicam no leite desdobram a lactose em ácido láctico. Durante a fermentação da lactose

pelas bactérias ocorrem também outras fermentações que dão origem ao sabor e aroma característicos do leite azedo. Para o desenvolvimento dessa acidez influem os cuidados higiênicos adotados durante, especialmente às condições de conservação e temperatura. Quando o leite é mantido sob temperatura baixa (de 2 a 4°C), é reduzida a possibilidades de multiplicação das bactérias capazes de transformar a lactose em ácido láctico (BRITO, 1998).

O método de determinação da acidez Dornic é uma análise química que consiste na neutralização do ácido láctico do leite, através da adição de uma solução diluída de hidróxido de sódio, na presença de um indicador que permite visualizar quando todo o ácido foi neutralizado e desta forma pelo volume gasto, de hidróxido de sódio, podemos determinar a acidez exata de um determinado leite, desde que a amostras coletada seja representativa da totalidade do leite (FOSCHEIRA, 2004).

A determinação de acidez tem por objetivo quantificar o teor de compostos de caráter ácido presentes no leite. O procedimento analítico consiste na titulação ácido-base, tendo como titulante uma solução de hidróxido de sódio na concentração 0,11 mol L⁻¹ (Solução Dornic) e fenolftaleína como indicador. A acidez é expressa como graus Dornic (°D). Cada 0,1 mL de solução equivale a 1°D. Cada °D corresponde a 0,01% de ácido láctico (TRONCO 2003). A legislação brasileira vigente (IN 62/2011) regulamenta a acidez normal para leite bovino cru como sendo de 0,14 a 0,18 g ácido láctico 100 mL⁻¹ (BRASIL, 2011).

De acordo com Tronco (2003), a titulação ácida pode ser influenciada pelo estágio de lactação, mastite, atividade enzimática e pela composição do leite fresco. Segundo Castanheira (2010) consideram o resultado da análise como sendo um indicador das condições de higiene e de refrigeração do leite, desde a ordenha até a chegada da matéria-prima à indústria.

2.5.2 Determinação da densidade

O leite é uma emulsão de gordura em água e sua densidade fornece informações sobre a quantidade de gordura nele contida.

A análise da densidade tem por objetivo verificar a relação massa (g) e volume (L) do leite e auxilia na descoberta de fraudes, principalmente pela adição de água (CASTANHEIRA, 2010). É normalmente medida a 15°C ou corrigida para esta temperatura (VENTURINI; SARCELLI; SILVA, 2007). Pode variar entre 1,023 g mL⁻¹ e 1,040 g mL⁻¹ a 15°C com valor médio de 1,032 g mL⁻¹ (SILVA, 2010). Seu valor é função de dois grupos de

substâncias: de um lado a concentração de elementos em solução e suspensão e de outro a porcentagem de gordura. A adição de água no leite reduz a densidade, uma vez que os solutos estarão mais diluídos. Já no caso da desnatação prévia (retirada da gordura) a densidade aumenta, uma vez que a gordura é mais leve que a água (FONSECA, 2008).

A densidade do leite é relativa, ou seja, o quociente resultante da divisão da massa de um volume de leite por um, igual de água, a certa temperatura. A determinação deste parâmetro serve para controlar, até certos limites, fraudes no leite, no que se refere à desnatação prévia do leite ou adição de água (TRONCO, 2003).

A IN nº 62 (BRASIL, 2011), determina, para leite cru refrigerado, que a densidade do produto a 15°C deve estar entre 1,028 a 1,034 g mL⁻¹.

2.5.3 Determinação do teor de gordura

Em virtude de sua importância para a produção de derivados e de seu alto valor comercial, a determinação precisa do percentual de gordura no leite é primordial para a indústria de laticínios (CASTANHEIRA, 2010).

A análise do teor de gordura no leite é utilizada como base para determinação do valor a ser pago ao produtor pelos beneficiadores, além de possibilitar o controle de qualidade nos diversos estágios, que vai desde o processamento e envase do alimento, passando pelos revendedores até o consumidor final (CORDEIRO *et al.*, 2007).

A gordura em conjunto com outros elementos, dá úteis indicações sobre a integridade do mesmo, além disso, sua análise permite o acompanhamento da padronização do leite. (FOSCHIERA, 2004).

A IN nº 62 (BRASIL, 2011), determina que o leite cru refrigerado deva possuir um teor de gordura mínimo de 3%.

Para análise do teor de gordura do leite, o método mais utilizado é pelo lacto-butirômetro de Gerber. O método de Gerber está baseado na propriedade onde a amostra é tratada com ácido sulfúrico e álcool isoamílico para promover a separação e quantificação da gordura.

O ácido atua dissolvendo as proteínas que estão ligadas a gordura, diminuindo a viscosidade do meio reacional, aumentando a densidade da fase aquosa e fundindo a gordura, pela ação do calor liberado na reação. O álcool isoamílico atua como extrator da gordura. A separação da gordura ocorre por centrifugação (diferença de densidade) e o volume de

gordura é obtido diretamente, pois o componente mais leve (a gordura) se acumula na parte superior do butirômetro, isto é, na haste graduada do mesmo (CORDEIRO *et al.*, 2007).

2.5.4 Determinação do ponto de congelamento (crioscopia)

A crioscopia é um processo físico-químico que tem a propriedade de medir os sólidos solúveis do leite em especial a lactose através do ponto de congelamento (temperatura de congelamento) de soluções, em comparação com os dissolventes puros em crioscópio eletrônico (FOSCHIERA, 2004). Segundo Tronco (2003), o ponto de crioscopia é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, por isso a determinação do ponto crioscópico é considerada uma prova de precisão.

De acordo com a legislação brasileira, o resultado para leite bovino normal é entre $-0,530^{\circ}\text{H}$ e $-0,550^{\circ}\text{H}$ (BRASIL, 2011).

Neste método, a amostra é rapidamente resfriada a alguns graus abaixo do seu ponto de congelamento, sob constante agitação. A vibração resultante ocasiona um desequilíbrio térmico no interior da amostra, fazendo com que a solução libere calor de fusão. A temperatura sobe até atingir o ponto de congelamento, permanecendo constante por algum tempo. Este tempo é denominado *plateau*, durante o qual se faz a leitura do ponto de congelamento (IAL, 2004).

Segundo Fonseca 2008 resultados acima de $-0,530^{\circ}\text{H}$ indicam adição de água, já que esta prática provoca aumento da temperatura de congelamento do leite, uma vez que esta tende a se aproximar do ponto de congelamento da água (0°C).

A adição de água ao leite não só reduz a qualidade do mesmo, como também pode ocasionar contaminação dependendo da qualidade da água adicionada, representando um risco à saúde do consumidor (IAL, 2004).

2.5.5 Determinação do extrato seco desengordurado (ESD)

O extrato seco desengordurado corresponde a todos componentes do leite, menos a água e a gordura. A IN nº 62 (BRASIL, 2011), determina, para leite cru refrigerado, extrato seco desengordurado de no mínimo 8,4g a cada 100g de leite.

Pode ser determinado através de métodos eletrônicos ou fazendo o cálculo entre a relação da matéria seca e da relação entre a densidade e o teor de gordura.

2.5.6 Determinação do extrato seco total (EST)

O extrato seco total (EST) corresponde a todos os componentes sólidos do leite, ou seja, são formados pela gordura, carboidratos, proteínas e sais minerais do leite (VALSECHI, 2001).

A IN nº 62 (BRASIL, 2011), determina, para leite cru refrigerado, extrato seco total de no mínimo 11,4g a cada 100g de leite. Quanto maior for o extrato seco do leite, maior será o rendimento dos produtos (SPAGNOL *et al.*, 2005).

Existem várias formas para determinar o EST: a gravimetria, o método de Ackerman, o uso de fórmulas e tabelas. Sendo o uso de formulas o mais empregado, onde o extrato seco total é obtido pela adição da gordura ao extrato seco desengordurado.

2.6 CONTROLE MICROBIOLÓGICO

Os alimentos de origem animal, como o leite, estão sujeitos à contaminação por diversos grupos de microrganismos por constituírem-se de um excelente substrato para o seu crescimento. A atividade microbiana incontrolada torna-o impróprio para o consumo podendo levar graves problemas à saúde humana (ORDÓÑEZ, 2005).

A contaminação bacteriana altera a qualidade do leite, podendo promover o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor e podendo levar à condenação deste alimento. Além disso, ocorre alteração de seu valor nutritivo, pois os microrganismos utilizam-se dos nutrientes para elaborarem os produtos do seu próprio metabolismo (GONZALVES *et al.*, 2005).

Dentre os microrganismos do leite, os que têm maior representatividade são as bactérias (TRONCO, 2003). No leite cru encontra-se uma diversidade de bactérias, incluindo

as psicrotróficas, que podem se multiplicar a 7°C ou menos, independentemente de sua temperatura ótima de crescimento, as termodúricas, que podem sobreviver ao tratamento térmico da pasteurização, as lácticas, que acidificam rapidamente o leite cru não-refrigerado, os coliformes e as bactérias patogênicas, principalmente as que causam mastite (ARCURI, 2006). A ação das bactérias ou de suas enzimas sobre os componentes lácteos causa várias alterações no leite e seus derivados. Esses defeitos incluem sabores e aromas indesejáveis, diminuição da vida de prateleira, interferência nos processos tecnológicos e redução do rendimento, especialmente de queijos (ARCURI, 2006).

2.6.1 Contagem bacteriana

O método de referência para determinação da contagem bacteriana do leite é a contagem padrão em placas que determina a quantidade de bactérias aeróbias mesófilas após crescimento em ágar padrão. Bactérias viáveis e que crescem nas condições de cultivo, desenvolvem colônias que são enumeradas após o período de incubação, sendo o resultado expresso em unidades formadoras de colônias (UFC).

A contagem total de micro-organismos no leite cru pode variar desde inferior a 1.000 unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC mL⁻¹), quando a contaminação durante a obtenção foi mínima, até valores maiores que 10⁶ UFC mL⁻¹.

Elevadas contagens totais de bactérias mesófilas, podem indicar que o leite cru esteja muito contaminado por falta de higiene na ordenha, limpeza e desinfecção insuficientes e ainda condições de tempo e temperatura inadequadas durante o transporte e conservação de do leite.

A contagem total é de alto valor quando se trata de qualidade, dado que permite a padronização de equipamentos, materiais e processos e tem sido utilizada como indicador da qualidade higiênica do leite cru, possibilitando também avaliar seu tempo útil de conservação (TRONCO, 2003).

A IN n° 62 (BRASIL, 2011), determina, para leite cru refrigerado, contagem padrão em placas (máximo de 1,0 10⁶ UFC mL⁻¹).

2.6.2 Contagem de células somáticas

A contagem de células somáticas (CCS) é um critério mundialmente utilizado por indústrias, produtores e entidades governamentais para o monitoramento de mastite a nível individual e de rebanhos e para avaliação da qualidade do leite. Os resultados da CCS podem ser obtidos a partir de amostras de quartos mamários, amostras compostas dos quatro quartos e de amostras do tanque. Ainda que as células somáticas não representem um fator de risco para a saúde humana, existe uma tendência mundial em adotar a CCS como critério geral para avaliar as condições higiênicas da produção de leite (MALEK, SANTOS, 2008).

O método mais utilizado é a contagem eletrônica de células somáticas, onde o leite é misturado a uma solução que cora o núcleo das células somáticas. A contagem é feita pelo exame de citometria de fluxo, no qual os impulsos luminosos emitidos pelas células; decorrentes da associação DNA - corante, após sua conversão em impulsos elétricos no tubo fotomultiplicador; são lidos pelo aparelho. Um computador conta os impulsos elétricos característicos das células somáticas (LANGONI, 2000). Sendo utilizados também métodos rápidos (kits), tendo um custo reduzido em comparação a contagem eletrônica.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade dos parâmetros físico-químicos e microbiológico do leite cru recebido no Laticínio Guaíra, localizado na cidade de Guaíra- PR, comparando os resultados com os padrões da legislação nacional vigente.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar análises de microrganismos aeróbios mesófilos e células somáticas.

Realizar análises físico-químicas como teor de gordura, extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST), densidade, crioscopia e acidez titulável.

Observar se os parâmetros analisados estão em conformidade com a legislação brasileira vigente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Leite do Laticínio Guaíra (Real Lacto), localizado no município de Guaíra-PR. Adotou-se como objeto de estudo as análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru recebido pelo laticínio. O leite cru é proveniente de diversos produtores e são misturados antes do beneficiamento pelo laticínio.

No momento do recebimento do leite cru refrigerado proveniente de vários produtores do Oeste do Paraná, uma alíquota homogênea é coletada na plataforma e enviada ao laboratório. As análises realizadas compreendem: temperatura, densidade (através do uso de termolactodensímetro), acidez (através de titulação com soda Dornic), gordura (método de Gerber), extrato seco total, extrato seco desengordurados, contagem bacteriana e contagem de células somáticas.

O presente trabalho realizou análises das amostras de leite cru no período de Julho de 2013 a Agosto de 2013. Para cada amostra analisada os testes foram realizados em duplicata, além de procedida uma análise comparativa com as determinações legais da IN nº 62 de 2011.

4.1 ACIDEZ TITULÁVEL (°D)

Inicialmente, utilizando uma pipeta volumétrica, transferiu-se 10mL da amostra de leite para um bequer de 50 mL. Em seguida, adicionou-se 4 gotas da solução de fenolftaleína a 1% ($m\ v^{-1}$). Procedeu-se a titulação com a solução de hidróxido de sódio $0,11\ mol\ L^{-1}$ (Solução Dornic), até o aparecimento de uma coloração rósea persistente. O valor da acidez foi calculado a partir da equação (1):

$$\text{Acidez (°Dornic)} = V \times 10 \quad (1)$$

Em que:

- V = volume da solução de hidróxido de sódio $0,11\ mol\ L^{-1}$ (Solução Dornic), gasto na titulação, em mL;
10 = transformação de volume em mL para graus Dornic.

4.2 DENSIDADE (g L^{-1})

Para o procedimento transferiu-se para uma proveta de 250 mL, um volume de leite compatível com sua capacidade. O leite foi transferido lentamente para a proveta, a fim de evitar a formação de espuma. Em seguida mergulhou-se o termolactodensímetro na amostra fazendo com que este flutue livremente. Deixou-se em repouso por alguns minutos e então se efetuou-se a leitura na altura do nível do leite, anotando inclusive a temperatura da amostra. Em seguida foi correlacionada a temperatura da amostra e o valor da densidade na tabela de conversão, para obter a densidade correspondente a 15°C . Sendo o resultado expresso em densidade em g L^{-1} a 15°C .

4.3 GORDURA (%)

A análise consistiu em adicionar a um butirômetro: 10 mL de ácido sulfúrico específico a $1,825 \text{ g mL}^{-1}$, acrescentando lentamente 11 mL de leite (de modo que não ocorra a mistura com o ácido) e 1 mL de álcool isoamílico. Em seguida, o butirômetro foi fechado com uma rolha apropriada e agitado de modo a promover a mistura completa dos líquidos no interior do butirômetro, tomando as devidas precauções a fim de evitar acidentes.

Na sequência o butirômetro foi submetido a uma centrifugação a 1200 rpm durante 5 minutos. Terminada a centrifugação, foi efetuada a leitura do teor de gordura em % (m v^{-1}), diretamente na escala da vidraria.

4.4 CRIOSCOPIA ($^{\circ}\text{H}$)

O procedimento consistiu-se em transferir 2,5 mL da amostra para o tubo de crioscopia, inseri-lo no aparelho e aguardar o congelamento da amostra. O resultado da análise é lido no display do equipamento após um sinal sonoro que indica o fim do processo de congelamento. Sendo o resultado expresso em Hortvet ($^{\circ}\text{H}$).

4.5 EXTRATO SECO DESENGORDURADO (ESD)

O ESD foi determinado através da equação (2), que é determinado entre a relação da matéria seca e da relação entre a densidade e o teor de gordura.

$$\text{ESD} = (\text{G}\% \times 1,2) + (\text{D} \times 0,25) - (\text{G}\% \times 0,25) \quad (2)$$

Em que:

- ESD= Extrato Seco Desengordurado;
- G%= Porcentagem de Gordura;
- D= Densidade do leite a 15 °C.

4.6 EXTRATO SECO TOTAL (EST)

O EST foi determinado através da equação (3), onde se soma extrato seco desengordurado a gordura.

$$\text{EST} = \text{ESD} + \text{G}\% \quad (3)$$

Em que:

- ESD= Extrato Seco Desengordurado;
- EST= Extrato Seco Total;
- G%=Porcentagem de Gordura.

4.7 CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (CPP)

Para a realização das análises de micro-organismos aeróbios mesófilos totais, foi utilizada a técnica de contagem padrão em placas (CPP), que permite a visualização de formação de colônias a partir de células viáveis, onde se obteve a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) presentes na amostra de leite cru (SILVA *et al.*, 2010).

Para as análises de (CPP) foram utilizados os procedimentos iniciais de diluição, onde foram adicionados 1 mL do leite em 9 mL de Água Peptonada 0,1 %, obtendo assim a diluição 1:10 (10^1). Para a segunda diluição (10^2) foi transferido asépticamente 1 mL da diluição 10^1 para 9 mL de diluente. Para a terceira diluição (10^3) foi transferido 1 mL da diluição 10^2 para 9 mL de diluente.

Para o procedimento foram preparadas previamente as placas de Ágar Padrão para Contagem (PCA), posteriormente inoculou-se 1 mL da cada diluição ($10^2/10^3$) separadamente em placas de Petri. Em seguida adicionou o Ágar Padrão para Contagem nas placas com as respectivas diluições até o preenchimento total do fundo da placa em seguida houve a homogeneização. Para a incubação aguardou-se até que as placas secassem por no mínimo 15 minutos, então foram incubadas invertidas à 32 °C / 48 h. Para a contagem das colônias e cálculo dos resultados foram contadas as colônias com o auxílio do contador de colônias. Por fim, foi calculado o número de unidades formadoras de colônia (UFC mL⁻¹) e multiplicado pelo fator de diluição.

4.8 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS)

Para a contagem de células somáticas (CCS), foi utilizado um kit pronto da Somaticell[®], onde se homogeneizou o leite de cada amostra coletada. Em seguida colocou-se 2 mL de reagente no tubo e 2 mL de leite com a pipeta, homogeneizando-se a mistura por , 20 segundos.

Fechou-se o tubo, para invertê-lo logo em seguida, deixando o líquido escoar por 30 segundos, retornando-o, em seguida, à sua posição normal, esperando 5 segundos para realizar a leitura.

A leitura foi efetuada no tubo onde esta impressa à quantidade de células somáticas e com a utilização de um gabarito contendo faixas que indicam o número de células somáticas que indica a qualidade do leite tabela 2. O valor impresso no tubo foi multiplicado por 1000 (mil), como indica o fabricante do kit.

TABELA 2: Relação entre a qualidade de células somáticas e a qualidade do leite.

Contagem de Células Somáticas	Qualidade do leite
Acima de 1.200.000 Células Somáticas	Leite de baixíssima qualidade para a industrialização.
Entre 500.000 e 1.200.00 Células Somáticas	Leite de qualidade duvidosa para a industrialização.
Entre 200.000 e 500.000 Células Somáticas	Leite de qualidade regular, não há alterações na qualidade do produto.
Até 200.00 Células Somáticas	Leite de alta qualidade, permitindo a fabricação de produtos de alta qualidade.

Fonte: MADASA (2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisou-se, durante os meses de Julho de 2013 e Agosto de 2013, um total de 45 amostras do leite cru, recebidas no Laticínio Real Lacto ao longo do período estudado. Os resultados estão apresentados a seguir. A Tabela 3 apresenta os valores médios dos parâmetros físico-químicos e microbiológico analisados.

Considerando os resultados médios das análises do leite cru, todos os parâmetros se apresentaram em conformidade com a legislação brasileira vigente, a Instrução Normativa 61/2011, exceto para a acidez, onde os valores não estão em conformidade com a legislação, os valores médios foram de 13,9°D em Julho e 13,95°D em Agosto.

A média de densidade foi de 1031,26 g L⁻¹ em Julho e 1030,94 g L⁻¹ em Agosto e o percentual médio de gordura foi de 3,84% e 3,82% respectivamente. Tais resultados estão em conformidade com a legislação para leite cru refrigerado (ver Tabela 2).

Para o ESD, o valor médio de Julho foi de 8,78% e Agosto foi de 8,82%. Como o EST é função do ESD e do teor de gordura, o mês de Julho e Agosto apresentaram em conformidade com a legislação, tendo os valores de 12,63% e 12,57% respectivamente. Para as análises microbiológicas a CPP teve valor médio para o mês de Julho de 599,16 (UFC mL⁻¹) e para o mês de Agosto 2992,4 (UFC mL⁻¹).

Para o CCS, o valor médio do mês de Julho foi de 242.280 (CS mL⁻¹) e para o mês de Agosto foi de 297.250 (CS mL⁻¹).

TABELA 3: Valores Médios dos parâmetros físico-químico e microbiológico do leite recebido pela Real Lacto.

PARÂMETROS	PERÍODO	
	JULHO	AGOSTO
Acidez (°D)	13,9	13,95
Densidade (g L ⁻¹)	1031,26	1030,94
Gordura (%)	3,84	3,82
Crioscopia (°H)	0,540	0,540
ESD (%)	8,78	8,75
EST (%)	12,63	12,57
CPP (UFC mL ⁻¹)	599,16	2992,4
CCS (CS mL ⁻¹)	242.280	297.250

Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

A figura 2 indica que a acidez do leite recebido no período analisado no Laticínio Real Lacto não é estável, tendo 26 amostras (57,7%) com valor abaixo do estabelecido pela legislação vigente que é de 14°D à 18°D.

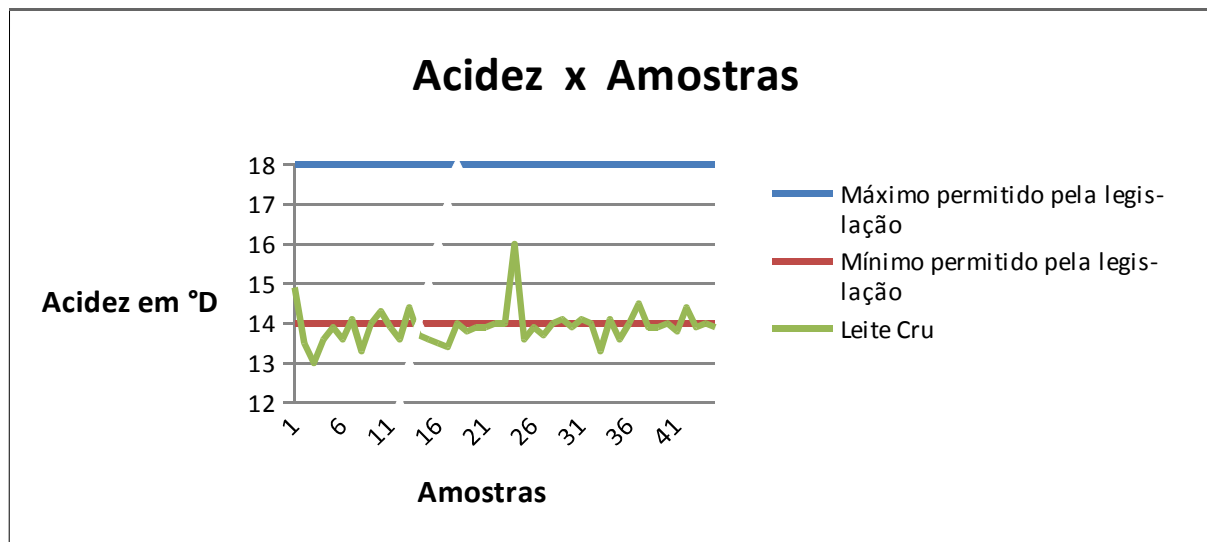


FIGURA 2: Acidez em Graus Dornic do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

A acidez do leite é influenciada: pela carga de microrganismos presentes no produto, responsáveis por converter a lactose em ácido láctico; pelas condições que permitem sua reprodução, como a temperatura de armazenamento e transporte do produto; e pela mastite, que exerce um efeito de aumento de pH do leite, e conseqüente diminuição da acidez. O leite mastítico, sofre alterações que levam a alcalinização do mesmo tendo a diminuição dos conteúdos de cálcio, fósforo e potássio, e aumento do sódio. Podendo também a alimentação das vacas a base de bicarbonato afetar na diminuição da acidez.

Na figura 3 apresentam os valores obtidos para a densidade do leite, a qual variou de 1029,4 g mL⁻¹ à 1032,2 g mL⁻¹ a 15°C.

Pelo gráfico observa-se que 100% das amostras estavam em conformidade com a legislação, a qual regulamenta a densidade do leite cru refrigerado variando entre 1028 e 1034 g mL⁻¹.

Densidade x Amostra

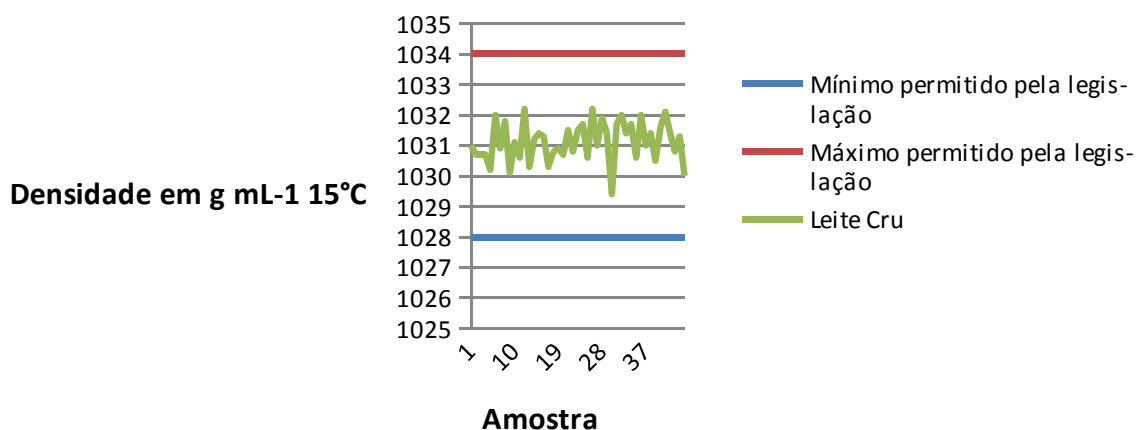


FIGURA 3: Densidade em g mL⁻¹ a 15°C do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

Os valores de densidade do leite muito elevados podem indicar estar ocorrência de falta de proteína, já valores muito baixos são indícios de adição de água. Além da consequente redução do valor nutricional do leite, a adição de água pode acarretar problemas graves como a contaminação por microrganismos e produtos químicos, se estes estiverem presentes na água adicionada.

Os resultados obtidos para a crioscopia estão apresentados na Figura 4.

Crioscopia x Amostras

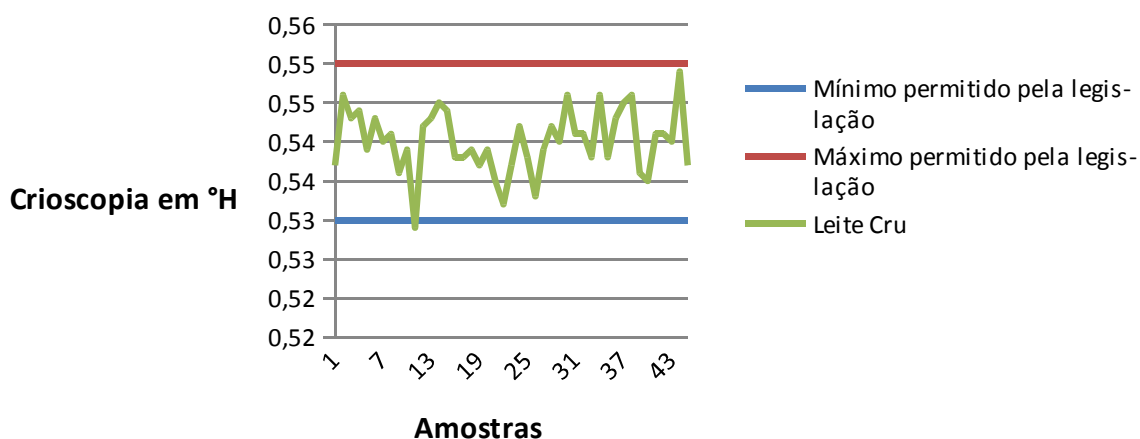


FIGURA 4: Crioscopia em ($^{\circ}\text{H}$) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

Pela análise do gráfico é possível perceber que das 45 amostras analisadas apenas uma (2,2%) estava fora dos limites estabelecidos pela legislação ($-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,550^{\circ}\text{H}$). O índice crioscópico referente a esta amostra foi de $-0,529^{\circ}\text{H}$. Tal resultado pode indicar adição de água. Além disso, fatores como raça, alimentação, consumo de água, período do dia em que foi realizada a ordenha, clima, mastite e acidez poderão interferir nos valores do índice crioscópico.

Quanto ao percentual de gordura, 100% das amostras estavam acima do limite mínimo imposto pela legislação vigente, como pode ser visto na Figura 5. Os percentuais variaram entre 3,32% e 4,24%. De acordo com a literatura, este é o componente mais variável do leite, pois é influenciado pela raça, estágio de lactação e principalmente pela alimentação do animal (SILVA *et. al.*, 2010).

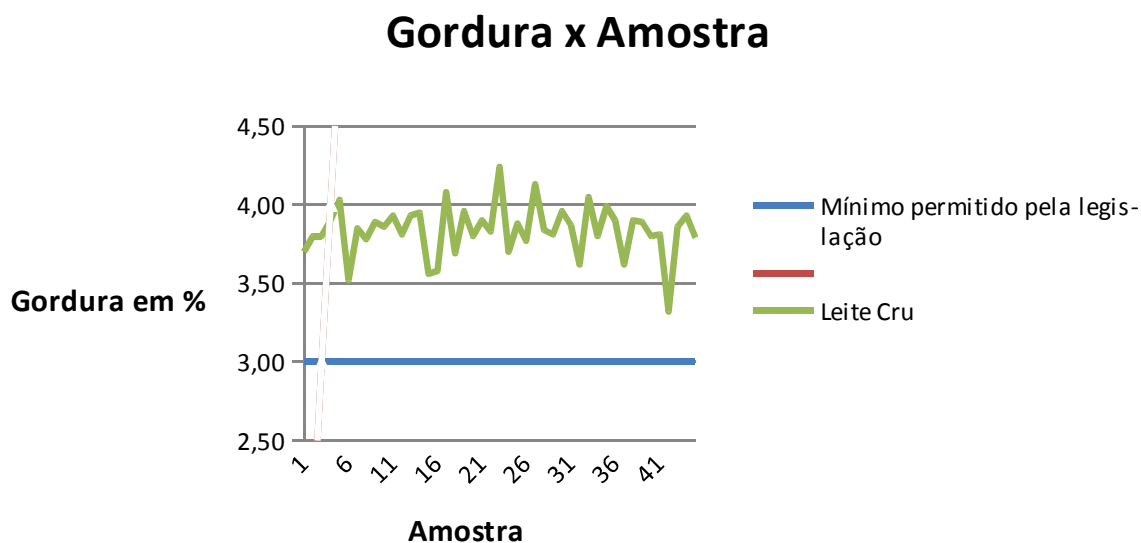


FIGURA 5: Gordura em (%) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

A figura 6 demonstra que todas as amostras de ESD estão em conformidade com a legislação. Da mesma maneira que o teor de gordura, o extrato seco desengordurado do leite depende da qualidade e equilíbrio da alimentação animal, podendo variar em função do tipo de alimentação fornecida aos animais já que o fornecimento de pasto acaba não sendo constante todo o ano, dado a sazonalidade das culturas. Um aumento do nível de energia

relacionado a alimentação das vacas pode conduzir a um aumento de até 0,2% no percentual de ESD (FERREIRA, 2003).

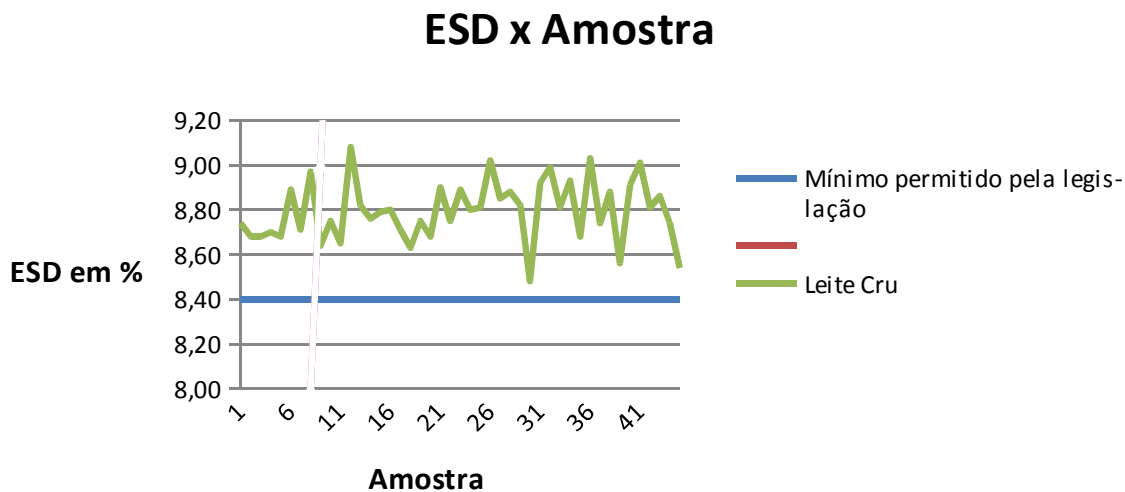


FIGURA 6: ESD em (%) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

Quanto ao percentual de extrato seco total (EST), 100% das amostras estavam de acordo com a legislação, como pode ser visto na figura 7.

Como o EST corresponde à parte sólida do leite, ou seja, são formadas pelo ESD e pela gordura, mesmo as amostras com ESD abaixo do mínimo regulamentado pela legislação apresentaram um EST dentro dos padrões, pois os valores foram contrabalançados pelo teor de gordura da amostra.

EST x Amostra

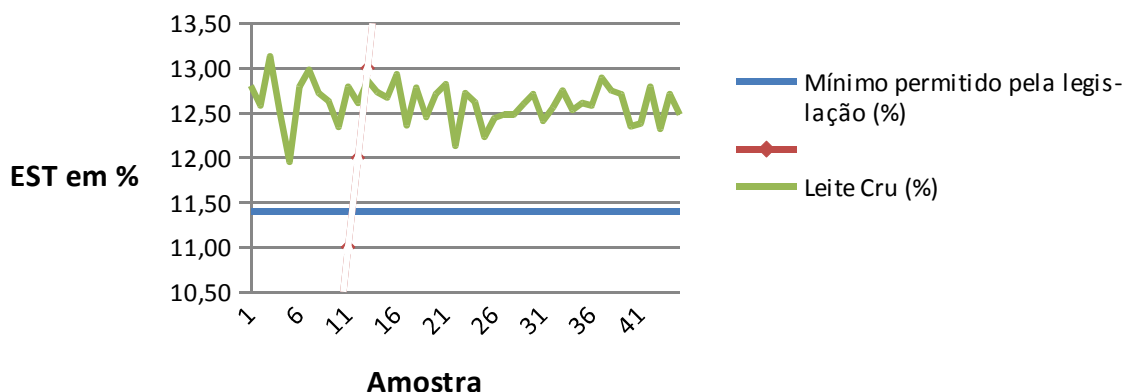


FIGURA 7: EST em (%) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

Quanto às análises microbiológicas, de acordo com os resultados de CCS, mostram que todas as amostras apresentaram valores dentro dos limites estipulados pela legislação, máximo $4,8 \cdot 10^5$, como mostra o figura 8. Este valor é considerado normal e indicativo de úbere sadio. Porém este valor esta sendo aceito pela legislação até 30/06/202014, a partir desta data o número imposto pela legislação será $4,0 \cdot 10^5$ até 30/06/2016, conforme a tabela 1.

Segundo Santos (1983) revelaram que os fatores que influenciam a contagem de células somáticas (CCS) do leite são: o nível de infecção, a idade da vaca, o estágio de lactação, o estresse, os intervalos entre ordenhas, o número de lactações e as estações do ano. Segundo estes autores, a presença de infecção na glândula mamária pode ser o fator que mais altera a contagem celular no leite, sendo que, os efeitos dos demais fatores são menores se a glândula mamária não apresentar infecção.

Contagem Células Somáticas x Amostra

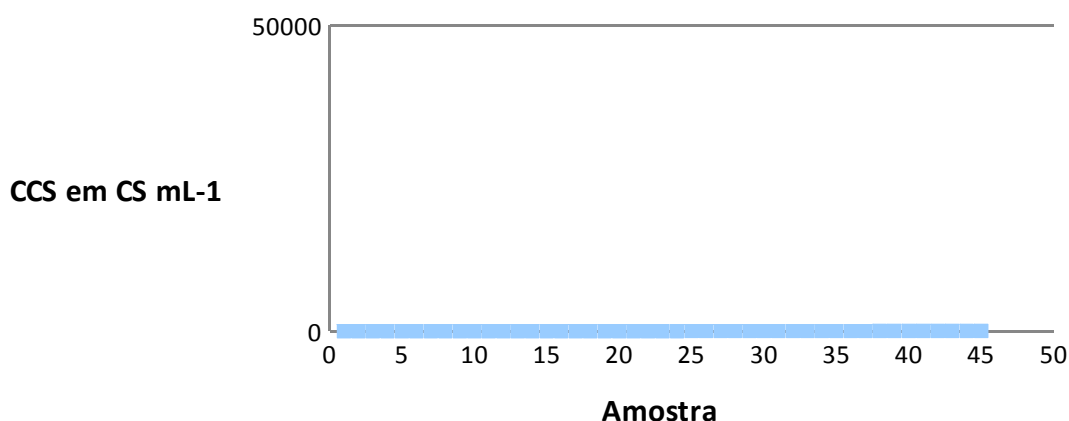


FIGURA 8: CSS em (CS mL⁻¹) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

Os resultados obtidos das análises microbiológicas de CPP das amostras de leite cru estão expressos na figura 9.

Estas amostras apresentaram-se dentro dos padrões para micro-organismos aeróbios mesófilos, onde o padrão segundo a Instrução Normativa nº 62/2011 deve ser de 1.10^4 UFC mL⁻¹, mostrando-se assim como sendo uma amostra de ótima qualidade sanitária, considerando assim seus resultados são considerados como satisfatórios.

As elevadas contagens microbianas podem ser provenientes de problemas de deficiência na lavagem e sanitização dos equipamentos e utensílios da ordenha.

Contagem Padrão em Placas x Amostra

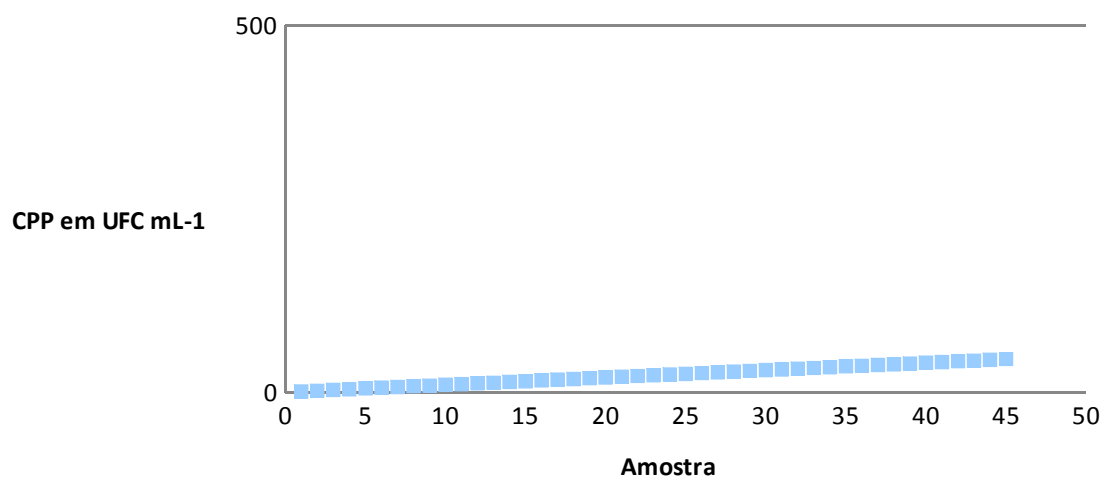


FIGURA 9: CPP em (UFC mL⁻¹) do leite analisado na Real Lacto. Fonte: ELABORAÇÃO DO AUTOR (2013).

6. CONCLUSÃO

Acerca dos resultados obtidos para o leite cru, 100% das amostras estavam dentro dos padrões regulamentados pela legislação vigente, a IN nº 62/20011 para, densidade, teor de gordura e ESD, EST, CPP e CSS. Entretanto, do total de amostras analisadas 57,7% estavam em desacordo para a acidez e 2,2% para a crioscopia. A amostra em desacordo com a crioscopia apresentou um ponto de congelamento de (-0,529°H), o que pode indicar fraude por adição de água.

Esses resultados mostraram a necessidade de maior controle, orientação e inspeção no recebimento do leite cru, para se detectar e inibir falhas no recebimento do mesmo.

Portanto, no geral, o leite cru recebido pela Real Lacto atendeu as especificações da IN 62/2011, o que indica o compromisso do laticínio em oferecer ao consumidor um alimento confiável e de qualidade.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARCURI, E. F. *et al.*; **Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2006, vol.58, n.3, pp. 440-446. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v58n3/31041.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2013.

BRASIL. MAPA, 2011.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P. **Qualidade Higiênica do Leite**. Documento n° 62. São Paulo. Embrapa, 1998. Disponível em: <<HTTP://www.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81911/1/Qualidadehigienicadoleite.pdf>>. Acesso em: Setembro de 2013.

CASTANHEIRA, A. C. G. **Manual Básico de Controle de Qualidade de Leite e Derivados** – comentado. São Paulo: Cap. Lab, 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZLkAF/manual-basico-controle-qualidade-leite-ana-carolina>>. Acesso em: Setembro 2013.

CORDEIRO, L. S., SANTO, M. J.; SILVEIRA JR., L. **Análise do Teor de Gordura em Leite Através de Técnicas Espectroscópicas**, XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2007.

DÜRR, J. W. **Controle de qualidade e aumento da competitividade da indústria láctea**. In: Congresso Pan-Americano do Leite - Tendências e avanços do agronegócio do leite nas Américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins *et al.*, Porto Alegre-RS, 2006. (CD ROM).

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, LEITE 2012**. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0230.php>>. Acesso em: Julho de 2013.

FAGUNDES. **Inibidores e Controle de Qualidade do Leite**. Pelotas: UFPel, 1997.

Disponível em: <http://www.biblio1.com.br/resultado.php?ISBN=8571920761>>. Acesso em: Setembro de 2013.

FAO FOOD and AGRICULTURAL ORGANIZATION. **Classificação Mundial dos Principais Países Produtores de Leite**, 2012. Disponível em: < <http://www.onu.org.br/onu-no-brasil/fao/>>. Acesso em Julho: de 2013.

FERREIRA, N. D. L. Avaliação das condições sanitárias e físico-químicas do leite informal consumido em Sobral, Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v.17, n.108, p. 79-82, 2003.

FONSECA, L. M. **Índice crioscópico do leite**. Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG, n.13, p.73-83, 2008.

FOSCHIERA, José Luiz. **Indústria de Laticínios**. Porto Alegre: Metrópole, 2004.

GONZALVES, T. M. V.; GUSMÃO, V. V.; HOFFMANN, F. L.. **Qualidade Microbiológica de leite pasteurizado tipos A, B e C, obtido do comércio varejista da região de São José do Rio Preto, SP**. Revista Higiene Alimentar. São Paulo, v.19, n.137, p. 95 – 99, dezembro, 2005. Disponível em: <http://www.uff.br/rbcv/site/index.php/pages/process?file=Artigo/132/arquivo_026.pdf>. Acesso em: Setembro de 2013.

GUERREIRO, P.K., *et al.*; **Qualidade microbiológica do leite em função de técnicas profiláticas de manejo e produção**, Ciência e Agrotecnologia, vol 29, no.1, Lavras, Jan./Fev. 2005.

IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.: Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos**. v.1. 4. ed. São Paulo: 2004. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1>. Acesso em: Agosto de 2013.

LANGONI, H. **Tendências de modernização do setor lácteo: monitoramento da qualidade do leite pela contagem de células somáticas**. Continuous Education Journal, CRMV-SP, São Paulo, Vol.3, Fascículo 3, p.57-69, 2000. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000125&pid=S0100-736X200900010000800020&lng=pt>. Acesso em: Setembro de 2013.

LOBATO, V. **Tecnologia de fabricação de derivados do leite na propriedade rural**, Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, 2002.

MADASA BIOTECNOLOGIA. **Contagem de células somáticas**, 2013. Disponível em: <<http://www.verusmadasa.com.br/-acell-somaticell.html>>. Acesso em: Agosto de 2013.

MALEK, C.B.; SANTOS, M.V. **Estratégias para redução de células somáticas no leite**. In: Requisitos de qualidade na bovinocultura leiteira – Anais do 6º Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira..6ª ed. Piracicaba – SP: FEALQ, 2008, v.1., p.65-80.

OLIVEIRA, C. A. F.; FONSECA, L. F. L.; GERMANO, P. M. L. **Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite**. Higiene Alimentar, v.13, n.62, p.10-13, 1999.

ORDÓÑEZ, A. **Tecnologia de Alimentos** – Alimentos de Origem Animal. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. Disponível em: http://www.ctdr.ufpb.br/portal/images/pdf/dta/PPC-_Tecnologia_de_Alimentos.pdf>. Acesso em: Agosto de 2013.

PANCOTTO, A. P. **Análise das características físico-químicas e microbiológicas do leite produzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul** – Campus Bento Gonçalves. 2011. 34 f. TCC (Trabalho de Conclusão em Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2011.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

SILVA, R. C. B, *et al.*; **Análises físico- químicas para determinação da qualidade em leite cru**. **X Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX)**, UFPE, Recife, outubro, 2010. Disponível em: <http://www.sigeventos.com.br/jepex/admin/pro_buscar_prog_site.asp?eveId=1>. Acesso em: Outubro de 2013.

SILVEIRA, I. A. *et al.*; **Influência de microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado: uma revisão**. Higiene Alimentar; Vol. 12(55):21-7, maio-jun. 1998.

Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?>

IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nexction=lnk&exprSearch=217673&indexSearch=ID>. Acesso em: Setembro de 2013.

SPAGNOL, C., *et. al.*; **Aplicação da liofilização na obtenção de microrganismos viáveis para a elaboração de iogurtes**; Revista Ciências Exatas e Naturais - RECEN - ISSN 2175-5620, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO/PR, BRASIL, Vol. 7, n° 2, 2005. Disponível em:

<<http://web01.unicentro.br/revistas/index.php/RECEN/rt/captureCite/216/273/ApaCitationPlugin>>. Acesso em: Setembro de 2013.

TRONCO, V. M.; **Manual para inspeção da qualidade do leite**, 2.ed. Ed. Da UFSM, Santa Maria, 2003.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do Leite. **Boletim Técnico- PIE-UFES:01007** - Editado: 26.08.2007, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em:

<http://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf>. Acesso em: Agosto de 2013.

WATTIAUX, M. A. **Essência do gado de leite**, In: The Babcock Institute, cap. 19, 1994, Disponível em: <<http://144.92.37.209/?q=node/201>> Acesso em: Agosto. 2013.