

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA BACHARELADO**

**ESTUDO DA QUALIDADE DO LEITE *IN NATURA*  
RECEBIDO PELA USINA ESCOLA DE LATICÍNIOS  
DA UFSM**

**GAP (CCNE/UFSM) –033505**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Bárbara Ferreira Lovato**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

**ESTUDO DA QUALIDADE DO LEITE *IN NATURA* RECEBIDO  
PELA USINA ESCOLA DE LATICÍNIOS DA UFSM**

por

**Bárbara Ferreira Lovato**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na Universidade Federal  
de Santa Maria - UFSM como requisito para obtenção do título de

**Bacharel em Química**

**GAP (CCNE/UFSM) –033505**

**Orientadora: Profa. Dra. Marta Regina Lopes Tocchetto**

**Co-orientação: MsC. Rosane Noal**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Curso de Graduação em Química Bacharelado**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de  
Conclusão de Curso**

**ESTUDO DA QUALIDADE DO LEITE *IN NATURA* RECEBIDO PELA  
USINA ESCOLA DE LATICÍNIOS DA UFSM**

elaborado por  
**Bárbara Ferreira Lovato**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Bacharel em Química**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Profa. Dra. Marta Regina Tocchetto**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Alexsandro Nunes Colim**

Santa Maria, 21 de Fevereiro de 2013.

*Decido este trabalho às quatro pessoas  
mais importantes da minha vida,*

*A meus pais, Marize e Adriano (in memorian),  
que sempre acreditaram em mim,  
deram o apoio que precisei,  
e sempre incentivaram meus estudos.*

*A minha irmã, Carla,  
que mesmo longe me proporcionou  
boas conversas e momentos  
de muitas risadas.*

*A minha querida vózinha  
Jacira (in memórian),  
por todo o amor e carinho e  
os melhores momentos  
de minha infância.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu pai Adriano (*in memórian*), que infelizmente não pode estar presente neste momento tão feliz da minha vida, mas que não poderia deixar de agradecê-lo, pelo exemplo de coragem e persistência em suas metas e se hoje estou aqui, devo muitas coisas a ele, agradeço também pelos seus ensinamentos e valores passados. Obrigada por tudo! Saudades eternas...

Agradeço a minha mãe e a minha irmã, que confiaram em mim, me deram apoio incondicional, e principalmente, por entenderem que mesmo não estando perto, as tenho comigo o tempo todo.

À Professora Marta Tocchetto pela orientação, exemplo profissional, amizade, e confiança em mim depositada.

À Rosane Noal pela co-orientação, atenção e ajuda prestada.

Aos meus colegas e amigos os quais passei grande parte dos meus dias ao lado deles... Obrigada Alex, Thiane, Kamila, Lucielle, Luciana, Paulo Ernesto e Rafael.

Obrigada aos demais colegas pelo apoio e carinho que tiveram comigo.

Agradeço a todos os telefonemas de preocupação e incentivo que recebi da minha família.

*"Não há nada permanente, a não ser a mudança".*

*Heráclito*

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Curso de Graduação em Química  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO DA QUALIDADE DO LEITE *IN NATURA* RECEBIDO PELA USINA ESCOLA DE LATICÍNIOS DA UFSM**

Autora: Bárbara F. Lovato

Orientadora: Profa. Dra. Marta R. L. Tocchetto

Co-orientação: MsC. Rosane Noal

Data: Santa Maria, 21 de Fevereiro de 2013.

O leite é um dos alimentos de maior importância para a sociedade humana. Seus principais componentes são a água, a lactose, a gordura, as proteínas e os sais minerais. É um produto delicado e altamente perecível, tendo suas características físicas, químicas e biológicas facilmente alteradas pela ação de microrganismos e pela manipulação a que é submetido. Mais grave ainda é a condição de veículo de doenças que o leite pode vir a desempenhar caso não haja um conjunto de ações preventivas antes do seu consumo. <sup>[1]</sup>

De acordo com a Normativa N° 62, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os procedimentos específicos para o controle de qualidade da matéria-prima e periodicidade das análises são: Acidez Titulável, Densidade, Crioscopia, Teor de Gordura, Alizarol: diária, tantas vezes quanto necessário. Contagem Padrão em Placas, Contagem de Células Somáticas e Pesquisa de Resíduos de Antibióticos: pelo menos uma análise mensal. <sup>[2]</sup>

No presente trabalho realizou-se um estudo sobre a qualidade do leite entregue na Usina Escola de Laticínios da UFSM para processamento.

O estudo foi realizado através dos testes de acidez pelo método de Dornic, densidade através do termolactodensímetro; teor de gordura pelo método de

Gerber; extrato seco total pelo método de Ackermann; extrato seco desengordurado através de cálculos; ponto de congelamento pelo emprego de aparelhos adequados e antibióticos determinado pelo Delvotest - P.

As análises realizadas permitem afirmar que no período do estudo, outubro de 2012 a dezembro de 2012, a qualidade do leite entregue à Usina Escola de Laticínios da Universidade Federal de Santa Maria para processamento, atende os requisitos de sanidade.

**Palavras-chave:** Normativa Nº 62, qualidade do leite, métodos físico-químicos e teste de antibiótico.

## **ABSTRACT**

Course Conclusion Work  
Graduation Course of Chemistry  
Federal University of Santa Maria

### **STUDY OF QUALITY OF MILK IN NATURA RECEIVED BY THE PLANT SCHOOL OF DAIRY UFSM**

Author: Bárbara Ferreira Lovato.

Advisor: Prof. Dra. Marta R. L. Tocchetto.

Co-advisor: MsC. Rosane Noal

Date: Santa Maria, 21<sup>st</sup> on February.

Milk is one of the most important foods for human society. Its main components are water, lactose, fat, protein and minerals. It is a delicate and highly perishable product, with its physical, chemical and biological easily altered by the action of microorganisms and the manipulation that is submitted. Even more serious is the condition of carry diseases that milk could play if there is not a set of preventive actions prior to consumption. <sup>[1]</sup>

According to Normative N° 62, Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), the specific procedures for quality control of raw materials and frequency of daily analysis are: Titratable acidity, density, freezing point, Fat Content, Alizarol, as many times as necessary. Standard Plate Count, Somatic Cell Count and Antibiotic Residue Survey: at least a monthly analysis. <sup>[2]</sup>

In the present work we carried out a study on the quality of milk delivered to the Plant School of Dairy UFSM for processing.

The study was conducted using the tests of the method of Dornic acidity, bulk density through the lactometer; fat content by the Gerber method; total dry extract by the method of Ackermann; nonfat dry extract by calculation; freezing point by the use of appropriate devices and antibiotics determined by the Delvotest - P.

The analyzes have revealed that during the study period, October 2012 to December 2012, the quality of milk delivered to the Plant School of Dairy of the Federal University of Santa Maria for processing meets the health requirements.

**Key-words:** Normative N° 62, milk quality, physico-chemical methods and antibiotic test.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Aparelho de Dornic.....	36
FIGURA 2 – Lactômetro.....	37
FIGURA 3 – Butirômetro de Gerber.....	37
FIGURA 4 – Disco de Ackermann.....	39
FIGURA 5 – Gráfico da acidez no mês de outubro.....	42
FIGURA 6 – Gráfico da acidez no mês de novembro.....	42
FIGURA 7 – Gráfico da acidez no mês de dezembro.....	43
FIGURA 8 – Gráfico da densidade no mês de outubro.....	44
FIGURA 9 – Gráfico da densidade no mês de novembro.....	45
FIGURA 10 – Gráfico da densidade no mês de dezembro.....	45
FIGURA 11 – Gráfico do teor de gordura no mês de outubro.....	47
FIGURA 12 – Gráfico do teor de gordura no mês de novembro.....	47
FIGURA 13 – Gráfico do teor de gordura no mês de dezembro.....	48
FIGURA 14 – Gráfico do extrato seco desengordurado no mês de outubro.....	50
FIGURA 15 – Gráfico do extrato seco desengordurado no mês de novembro.....	50
FIGURA 16 – Gráfico do extrato seco desengordurado no mês de dezembro.....	51
FIGURA 17 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de outubro.....	53
FIGURA 18 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de novembro.....	53
FIGURA 19 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de dezembro.....	54

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores estabelecidos pela IN62 para requisitos físicos e químicos....	28
TABELA 2 – Contribuição dos componentes do leite responsáveis pelo seu congelamento.....	52

## ABREVIATÓES

A - Acidez

D - Densidade

G - Teor de Gordura

EST - Extrato Seco Total

ESD - Extrato Seco Desengordurado

PC - Ponto de Congelamento

ANT - Antibiótico

pH - Potencial Hidrogeniônico

°D - Graus Dornic

° H – Graus Hortvet

IN 62 - Instrução Normativa n°62, de 21 de dezembro de 2011

UHT - Ultra HightTemperature

mL - Mililitro

mg/L - Miligramas por litro

rpm - Rotação por minuto

CBT - Contagem Bacteriana Total

CCS - Contagem de Células Somáticas

MERCOSUL - Mercado Comum do Sul

IEA - Instituto de Economia Agrícola

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de outubro.....	63
APÊNDICE 2 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de novembro.....	64
APÊNDICE 3 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de dezembro.....	65

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1 – Correção da densidade em função da temperatura.....	67
---	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	22
2.1. Produção e consumo de leite no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul....	22
2.2. Composição química do leite .....	23
2.3. Qualidade do leite .....	25
2.4. Fatores que afetam a qualidade do leite .....	26
2.5. Requisitos de qualidade do leite .....	27
2.5.1 Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado estabelecido pela Normativa nº 62 .....	27
2.6. Análises físico-químicas.....	28
2.6.1. Determinação da acidez (A): .....	29
2.6.2. Determinação da densidade (D): .....	29
2.6.3. Determinação do teor de gordura (G): .....	30
2.6.4. Determinação do extrato seco total (EST): .....	30
2.6.5. Determinação do extrato seco desengordurado (ESD): .....	31
2.6.6. Determinação do ponto de congelamento (PC): .....	31
2.7. Antibióticos.....	32
2.7.1. Determinação de antibióticos (ANT): .....	33
3 MATERIAS E MÉTODOS.....	34
3.1. Área de estudo.....	34
3.2. Análises realizadas .....	34
3.2.1. Determinação da acidez (A) .....	35
3.2.2. Determinação da densidade (D) .....	36
3.2.3. Determinação do teor de gordura (G).....	37

3.2.4. Determinação do extrato seco total (EST) .....	38
3.2.5. Determinação do extrato seco desengordurado (ESD) .....	39
3.2.6 Determinação do ponto de congelamento (PC) .....	40
3.2.7. Determinação de antibióticos (ANT) .....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1. Acidez (A) .....	41
4.2. Densidade (D) .....	43
4.3. Teor de Gordura (G) .....	46
4.4. Extrato Seco Total (EST) .....	49
4.5. Extrato Seco Desengordurado (ESD) .....	49
4.6. Ponto de Congelamento (PC) .....	52
4.7. Antibióticos (ANT) .....	55
5 CONCLUSÃO.....	56
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
APÊNDICES.....	62
Apêndice 1 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de outubro. .	63
Apêndice 2 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de novembro. ....	64
Apêndice 3 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de dezembro. ....	65
ANEXOS .....	66
Anexo 1 – Correção da densidade em função da temperatura.....	67

# 1 INTRODUÇÃO

Devido o seu elevado valor nutritivo, o leite é considerado um excelente alimento. Sendo constituído principalmente por proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais, vitaminas e água. <sup>[3]</sup> É uma alternativa de fonte proteica acessível à população de baixa renda, que geralmente possui uma dieta pobre em proteína de origem animal, comprovando a importância socioeconômica deste alimento. <sup>[4]</sup> O leite tem sido utilizado na alimentação humana por oferecer uma equilibrada composição de nutrientes que resulta em elevado valor biológico, sendo considerado um dos alimentos mais completos. <sup>[5]</sup> Por isso, é de extrema importância apresentar-se com qualidade.

O leite *in natura*, no Brasil, apresenta baixa qualidade, isto se dá pelas más condições de higiene e manuseio na ordenha. É influenciado também pelas estações do ano, localização geográfica e o tempo de armazenamento da matéria prima na propriedade contribui para o desenvolvimento de microrganismos e perda de sua qualidade.

Com o aumento do consumo e da produção do leite, surgiu a necessidade de aprimoramento de técnicas de higienização na obtenção, transporte e conservação do leite, com o objetivo de garantir um produto limpo, saudável e com maior tempo de conservação. <sup>[6]</sup>

A qualidade higiênica é influenciada pelo status sanitário do rebanho, presença de microrganismos, odores estranhos e resíduos, entre outros fatores. Portanto, somente vacas saudáveis, alimentadas e manejadas corretamente podem produzir leite de qualidade. <sup>[7]</sup>

O leite tem o tempo de vida útil muito curto devido sua composição físico-química e microbiológica, portanto temos que adotar medidas que aumentem o tempo de conservação. Atualmente existem diversos tratamentos para aumentar sua vida útil.

Os métodos de conservação, que utilizam o calor, visam principalmente à eliminação dos microrganismos indesejáveis, que se encontram no alimento. A

aplicação dos processos de conservação pelo calor está condicionada ao grau adequado de temperatura, ao tempo de sua exposição, às diferentes características dos produtos a serem submetidos aos tratamentos, como também a resistência térmica dos microrganismos a serem destruídos. A intensidade e o tempo de exposição ao calor, além de sua vigorosa ação sobre os microrganismos, poderão alterar também o valor nutritivo e modificar a natureza histológica, física e química do alimento, reduzindo as suas qualidades sensoriais e nutricionais, tornando-o inadequado ao consumo humano e conseqüentemente, reduzindo o seu valor comercial. Portanto, a aplicação do calor como método de conservação necessita de um rigoroso controle, sob pena de destruir o alimento, ao invés de contribuir para a sua conservação. <sup>[8]</sup>

Segundo o grau de tratamento térmico, que permite aumentar o tempo de conservação, se distinguem dois tipos de leite, o leite pasteurizado submetido ao tratamento térmico da pasteurização e o leite esterilizado, que utiliza o método de conservação da esterilização. <sup>[9]</sup>

A pasteurização é um tratamento térmico relativamente suave (temperaturas geralmente inferiores a 100°C), que é utilizado para prolongar a vida útil dos alimentos durante vários dias. Este método, que conserva os alimentos por inativação de suas enzimas e destruição dos microrganismos termosensíveis (por exemplo: bactérias não esporuladas, leveduras e mofos), provoca mudanças mínimas no valor nutritivo e nas características sensoriais do alimento em questão. <sup>[8]</sup>

A esterilização pelo calor é a operação unitária na qual os alimentos são aquecidos a uma temperatura suficientemente elevada, durante segundos ou até mesmo minutos, para destruir microrganismos e inativar enzimas capazes de deteriorar o produto durante o armazenamento. Os alimentos estabilizados por este sistema possuem uma vida útil superior a seis meses. As melhoras nos processos tecnológicos de esterilização têm a finalidade de reduzir efeitos não desejados sobre os componentes nutritivos e as características sensoriais dos alimentos, diminuindo o tempo de tratamento dos produtos envasados ou esterilizados a granel em sistemas assépticos. <sup>[10]</sup> Um exemplo de tratamento por esterilização é o leite UHT (*Ultra High Temperature*).

A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição e higiene. A presença e os teores de proteínas, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição, que, por sua vez é influenciada pela alimentação, manejo, genética e a raça do animal. Fatores ligados a cada animal, como período de lactação, o escore corporal ou situações de estresse também são importantes. <sup>[11]</sup>

Por isso, o controle da qualidade físico-química 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 constituir-se num procedimento de rotina. <sup>[5]</sup>

A qualidade do leite pode ser evidenciada por meio de determinações físico-químicas, provas de higiene, reações colorimétricas e provas organolépticas. Através do exame qualitativo, é possível identificar a adição de substâncias adulterantes, a eventual presença de substâncias conservantes e mesmo fazer o cálculo aproximando ou exato do rendimento industrial. <sup>[5]</sup>

No Brasil, a maioria das indústrias ainda utiliza o pagamento por qualidade físico-química. As indústrias que pretendem introduzir parâmetros microbiológicos usam a determinação da redutase ou TRAM (tempo de redução do azul de metileno) e realizam, atualmente, a contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS). <sup>[5]</sup>

Este trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo investigativo da qualidade do leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM. Os objetivos específicos são: Analisar os parâmetros físico-químicos: Acidez; Densidade; Teor de gordura; Extrato seco total; Extrato seco desengordurado; Ponto de congelamento. E analisar a presença de antibióticos no leite.

A escolha dos testes fundamentou-se na simplicidade, facilidade e baixo custo para execução. A resposta obtida pelos testes escolhidos é satisfatória para analisar a qualidade do leite em pequenas usinas.

Há testes mais complexos e completos que oferecem respostas mais precisas e específicas, porém esta precisão está diretamente associada aos custos dos

mesmos. Fator este que pode ser limitante uma vez que o estado do Rio Grande do Sul apresenta, em sua maioria, apenas pequenas usinas de laticínios.

Tendo em vista que o leite é um alimento consumido durante toda a vida é fundamental, o controle de sua qualidade, através de procedimentos de rotina e de baixo custo, desde a chegada a plataforma de recepção da usina de beneficiamento ou da indústria até o consumo, para garantir a saúde da população.

O presente estudo visa oferecer informações a partir de um conjunto de testes de baixo custo e de fácil execução sobre a qualidade do leite *in natura* recebido pela Usina da UFSM.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Produção e consumo de leite no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul

O agronegócio do leite desempenha um importante papel na sociedade, na geração de emprego e renda para a população e na sua relevância em termos de suprimento alimentar. <sup>[12]</sup> A sua produção tem papel fundamental na economia, especialmente de países em desenvolvimento, porque além de envolver um componente social, é considerado um produto essencial na maioria dos países. <sup>[13]</sup>

O Brasil possui uma posição de destaque no cenário mundial de produção de leite, sendo o 6º maior produtor de leite fluido, com aproximadamente 27 bilhões de litros, é responsável por 70% do volume total de leite produzido nos países que compõem o MERCOSUL. Possui o segundo maior rebanho de vacas leiteiras do mundo (21.198.000 animais). Apresenta índices de produtividade bastante desfavoráveis: em média, uma vaca brasileira produz por dia pouco mais de quatro litros de leite, cerca de 7 vezes menos do que nos Estados Unidos, ou apenas o equivalente a 20% do que os animais produtores da França. <sup>[14]</sup> Uma importante causa da baixa produtividade do rebanho é a alta ocorrência de mastites subclínicas, que raramente são diagnosticadas ou controladas. Outro fator que contribui para a baixa produtividade no país é o fato da maior parte do leite ser produzido por pequenos e médios produtores, reduzindo as possibilidades de investimentos em tecnologia e assistência técnica adequada. <sup>[15]</sup>

O consumo brasileiro para o ano de 2009, segundo os dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, ficou em torno de 152 litros/ano por habitante. O consumo de leite no Brasil que em 2011 foi em torno de 165 litros de leite por habitante por ano, que pode ser considerado baixo em relação ao recomendado pelo Ministério de Saúde Brasileiro, que é de 200 litros/ano por habitante, o que pode estar relacionado com a questão de renda e hábitos alimentares. <sup>[16]</sup>

Atualmente, a produção de leite no Brasil é dominada pela região Sudeste, com 36% da produção nacional, seguidas pelas regiões Sul (31%) e Centro-Oeste (14%). O Nordeste detém 13% da população e o Norte (6%). <sup>[17]</sup>

Enquanto a produção de leite no Brasil cresce numa média de 5% ao ano, no Rio Grande do Sul essa média é de 8%. O Estado já é o segundo maior produtor do Brasil, perdendo apenas para Minas Gerais. <sup>[18]</sup>

A chegada de grandes indústrias leiteiras ao Rio Grande do Sul na última década despertou o ímpeto das cooperativas, que até então não tinham concorrentes. O resultado foi o aumento na produção, que passou de 2,36 bilhões de litros em 2004 para 3,93 bilhões em 2011. O crescimento foi de 66,5% na produção em oito anos. A expansão da pecuária de leite também é constante. Há 30 anos, a bacia leiteira estava concentrada no sul do Estado e na região metropolitana de Porto Alegre. Atualmente, apenas 90 municípios não investem na atividade. <sup>[19]</sup>

## **2.2. Composição química do leite**

O leite contém, de modo geral, 87,4% de água e 12,6% de sólidos totais, incluindo, aproximadamente, 3,9% de gordura, 3,2% de proteína, 4,6% de lactose e 0,9% de vitaminas e minerais. <sup>[20]</sup> Cerca de 80% das proteínas é a caseína, sendo o restante (20%) proteínas do soro. <sup>[21]</sup>

O leite apresenta uma variação normal em sua composição, que pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: raça do animal, idade, alimentação, enfermidades ocasionais do úbere (mastite), fase de lactação, clima, individualidade, número e intervalo entre as ordenhas, e adulterações. <sup>[22]</sup>

A mudança na composição do leite pode alterar significativamente o seu valor como matéria-prima para a fabricação de derivados. A diminuição de 0,5% de sólidos totais, ou 0,1% em proteínas pode significar uma perda de até 5 toneladas de leite em pó ou 1 tonelada de queijo respectivamente para cada milhão de litros de leite processado. <sup>[23]</sup> Os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade industrial do leite são os conteúdos de gordura, proteína, sólidos totais e a contagem de células somáticas (CCS). <sup>[24]</sup>

A água é, quantitativamente, o principal componente do leite e nela, encontram-se dispersos em solução, constituintes como a lactose, alguns minerais e vitaminas hidrossolúveis. [25]

A gordura possui importantes funções e características específicas, dentre elas é a maior fonte de energia do leite, possui inúmeras propriedades que permitem diversificação nas indústrias lácteas, é responsável por boa parte das características sensoriais do leite. Existem essencialmente três maneiras de influenciar o teor de gordura do leite: seleção genética, identificação e manipulação dos genes que controlam a composição do leite e pela nutrição do animal. Apesar do melhoramento genético ser uma importante via para o aumento da gordura no leite, a nutrição é a forma mais rápida de se atingir tal objetivo. [23]

As proteínas encontradas no leite são os componentes de maior valia presentes em sua constituição, em termos de importância nutricional e influência nas propriedades dos produtos derivados do leite. São complexos orgânicos de grande peso molecular, compostas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio; enxofre, fósforo e outros elementos também podem estar presentes. Moléculas de proteínas são compostas por cadeias de aminoácidos. [20] As proteínas do leite são classificadas em caseína e proteínas do soro.

O elevado valor nutritivo do leite, associados as proteínas, tanto a caseína como as proteínas do soro, conferem aos produtos formulados melhor aparência e melhores propriedades sensoriais, em virtude de suas propriedades funcionais, destacando-se: solubilidade e dispersibilidade, opacidade, ligação e retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica, geleificação entre outras. [21]

A lactose é o único açúcar do leite, responsável pelo sabor adocicado. Portanto, apresenta várias aplicações, sendo empregado na fabricação de pães e massas em geral, na preparação de alimentos dietéticos e energéticos, sorvete, dentre outros. [26] A utilização da lactose pela microflora intestinal resulta em uma diminuição do pH e uma prevalência de uma microflora lactofílica, inibindo o crescimento das bactérias putrefativas e patogênicas no intestino. A diminuição do

pH intestinal pela lactose também ajuda a aumentar a absorção do cálcio no organismo. <sup>[5]</sup>

As substâncias minerais representam cerca de 0,6-0,8% do peso do leite e, nas análises, são denominadas como cinzas, representando o resíduo que fica depois que o leite foi submetido ao processo de incineração. Entre os minerais do leite, o cálcio representa um papel importante para saúde humana. Existem ainda diversos minerais em quantidades muito pequenas: sódio, potássio, magnésio, flúor, iodo, enxofre, cobre, zinco, ferro, etc. <sup>[5]</sup>

O leite ainda contém diversas vitaminas (mesmo que algumas estejam presentes apenas como traços), classificadas em lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (B e C), todas susceptíveis à destruição por diversos fatores: tratamentos térmicos, ação da luz, oxidações etc. Por estas razões, quando se faz a adição de vitaminas ao leite é fundamental estabelecer um controle adequado da quantidade que permanece após os tratamentos. <sup>[5]</sup>

### **2.3. Qualidade do leite**

Tendo em vista a importância do leite sob aspectos nutricionais, econômicos, sociais e de saúde pública, a qualidade desse produto tem merecido a atenção de inúmeros pesquisadores em todo mundo.

Entende-se por leite de qualidade, aquele que atende os seguintes requisitos: características organolépticas próprias do leite, conter o mínimo de microrganismos contaminantes, ausência de resíduos de antibióticos ou adulterantes e possuir baixa contagem de células somáticas. <sup>[27]</sup>

A qualidade do leite é uma constante preocupação para técnicos e autoridades ligadas à área de saúde, devido sua composição constituir um excelente meio para o desenvolvimento de uma grande variedade de microrganismos, principalmente pelo risco de veiculação microrganismos relacionado à toxinfecções alimentares. <sup>[28]</sup>

Como os processos industriais não conseguem melhorar a qualidade do leite, a única maneira de garantir um produto com qualidade é por meio do controle da produção, conservação e transporte. O fornecimento de leite de alta qualidade é um compromisso de toda a cadeia produtiva com o consumidor final. O leite e seus derivados têm a qualidade regulamentada pelos órgãos oficiais responsáveis para garantir segurança alimentar da população. <sup>[1]</sup>

#### **2.4. Fatores que afetam a qualidade do leite**

A contaminação do leite inicia-se na fazenda, durante ou após a ordenha, devido à ineficiência de higienização de utensílios e do homem, além de doenças do rebanho. Não se deve esquecer que as dificuldades do transporte, falhas no processo de beneficiamento e a estocagem podem interferir diretamente sobre a qualidade do leite. Dessa forma, para que seja mantida a qualidade do leite é preciso produzi-lo, pasteurizá-lo e comercializá-lo de maneira correta, de acordo com os parâmetros técnicos estabelecidos pela legislação. Nos últimos anos, um número crescente de laticínios e cooperativas vêm remunerando o produtor de leite de acordo com a qualidade da matéria-prima fornecida para a indústria. <sup>[29]</sup>

O leite ao ser sintetizado e secretado nos alvéolos da glândula mamária é estéril, mas ao ser retirado, manuseado e armazenado pode se contaminar com microrganismos originários do interior da glândula mamária, da superfície das tetas e do úbere, de utensílios, como os equipamentos de ordenha e de armazenamento e de várias fontes do ambiente da fazenda. Esta contaminação pode atingir números da ordem de milhões de bactérias por mL, podendo incluir tanto microrganismos patogênicos como deterioradores. A contaminação microbiana prejudica a qualidade do leite, interfere na industrialização, reduz o tempo de prateleira do leite fluido e derivados lácteos e pode colocar em risco a saúde do consumidor. <sup>[7]</sup>

O estado de saúde e higiene da vaca, o ambiente do estábulo e da sala de ordenha e os procedimentos usados para limpeza e desinfecção dos equipamentos de ordenha, tanque de refrigeração e utensílios que entram em contato com o leite, são importantes com respeito à contaminação microbiana do leite cru. De grande

importância é também a temperatura e o período de tempo em que o leite é armazenado. Se o leite não é refrigerado (4°C) rapidamente após a ordenha, a população bacteriana poderá aumentar, atingindo números elevados que podem levar à deterioração. <sup>[7]</sup>

## **2.5. Requisitos de qualidade do leite**

A edição da Instrução Normativa Nº 62 (IN 62), de 29 de dezembro de 2011, pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) foi uma resposta às dificuldades ocorridas para a implantação da Instrução Normativa Nº 51 (IN 51), de 18 de setembro de 2002, já apontadas pelo IEA (Instituto de Economia Agrícola).

### **2.5.1 Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado estabelecido pela Normativa Nº 62**

O objetivo da nova normativa fixa a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve apresentar o leite cru refrigerado nas propriedades rurais.

É denominado leite cru refrigerado, aquele leite produzido nas propriedades rurais do território nacional e destinado à obtenção de leite pasteurizado para consumo humano direto ou para transformação em derivados lácteos em todos os estabelecimentos de laticínios submetidos à inspeção sanitária oficial.

De acordo com a composição e qualidade estabelecida pela IN 62, o leite deve apresentar-se como um líquido branco opalescente homogêneo, isento de sabores e odores estranhos. Deve apresentar ausência de neutralizantes da acidez e reconstituintes de densidade e não se admite nenhum tipo de aditivo ou coadjuvante.

Os valores estabelecidos pela IN 62 para requisitos físicos e químicos estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores estabelecidos pela IN 62 para requisitos físicos e químicos.

<b>Requisitos</b>	<b>Limites</b>
<b>Matéria Gorda, g/100g</b>	Teor Original, com o mínimo de 3,0
<b>Densidade relativa a 15/15°C g/mL</b>	1,028 a 1,034
<b>Acidez titulável, g ácido láctico/100g</b>	0,14 a 0,18
<b>Extrato seco desengordurado, g/100g</b>	mín. 8,4
<b>Índice Crioscópico</b>	-0,530°H a -0,550°H
<b>Proteínas, g/100g</b>	mín 2,9

Fonte: INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011.

De acordo com a Normativa Nº 62, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os procedimentos específicos para o controle de qualidade da matéria-prima e periodicidade das análises são: Gordura, Acidez Titulável, Densidade, Crioscopia, Teor de Gordura, Alizarol: diária, tantas vezes quanto necessário. Contagem Padrão em Placas, Contagem de Células Somáticas e Pesquisa de Resíduos de Antibióticos: pelo menos uma análise mensal. <sup>[2]</sup>

As modificações em relação a requisitos microbiológicos ocorreram mudanças dos limites da CBT e da CCS, as quais passam a ter como limite máximo 600 mil/mL, ao invés de 750 mil/mL. <sup>[2]</sup>

## **2.6. Análises físico-químicas**

As características físico-químicas do leite e suas inter-relações constituem uma valiosa ferramenta para avaliar o desempenho produtivo dos rebanhos leiteiros, informar sobre o estado fisiológico da lactação e para diagnosticar distúrbios de metabolismo e seus possíveis impactos sobre o processamento industrial e a qualidade final dos produtos lácteos. <sup>[30]</sup>

Os principais parâmetros escolhidos para o estudo da qualidade do leite no presente trabalho são apresentados nas subseções que seguem.

### 2.6.1. Determinação da acidez (A):

A titulação da acidez é de amplo uso na inspeção industrial e sanitária do leite e derivados, bem como na elaboração de laticínios, permitindo avaliar o estado de conservação e eventuais anormalidades do produto. <sup>[31]</sup>

Determinação de acidez será feita pelo método de Dornic, que é o método mais generalizado para a pesquisa rápida e exata do grau de acidez do leite.

Interpretamos os resultados pelo graus de Dornic, de 15 – 18°D, leite com acidez normal. De 19 – 21°D, leite levemente ácido. Acima de 21°D, leite ácido fermentado.

### 2.6.2. Determinação da densidade (D):

A densidade de um corpo líquido ou sólido é a relação que existe entre massa (expressa em peso) e o volume deste corpo. <sup>[31]</sup>

Obtido através da seguinte Fórmula 1:

$$\frac{Massa}{Volume} = Densidade \quad (1)$$

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 ou adição de água. <sup>[5]</sup>

Pode variar de 1,027 a 1,034 g/cm<sup>3</sup> a densidade média do leite.

A densidade do leite será medida pelo termolactodensímetro, um tipo especial de densímetro, e após será feita uma correção de densidade, caso o leite não esteja a 15°C, através da tabela para a correção do termolactodensímetro, anexo 1.

### **2.6.3. Determinação do teor de gordura (G):**

Conhece-se a qualidade de um leite, com relação à riqueza em matéria gorda, componente de maior valor comercial, pela dosagem desse elemento. [31] Tem o leite, em média, 3,5% de matéria gorda; é a determinação da percentagem de matéria gorda um dos meios para verificar a fraude do leite, pois ela, em conjunto com outros elementos dá indicações úteis sobre a integridade do mesmo. [31]

Só é possível realizar esta análise no laboratório de recepção pelo uso de técnicas rápidas (equipamentos eletrônicos) ou de técnicas tradicionais (Gerber). [5]

Será usado o princípio do *método de Gerber*, este método é baseado na propriedade que tem o ácido sulfúrico de dissolver a caseína do leite, sem atacar a matéria gorda, quando em concentração determinada. [31]

### **2.6.4. Determinação do extrato seco total (EST):**

É denominado extrato seco total o conjunto de todos os componentes do leite, exceto a água. A percentagem de extrato seco é indispensável para se julgar a integridade de um leite.

Admite-se em um leite normal um mínimo de 11,41% de matéria seca. [31]

Será utilizado o método de Ackermann, este utiliza um disco de alumínio graduado que consta de dois discos sobrepostos.

#### **2.6.5. Determinação do extrato seco desengordurado (ESD):**

Todos os componentes do leite menos a água e a gordura corresponde o extrato seco desengordurado.

A determinação do ESD pode ser obtida por cálculo ou pelo lactômetro de Bertuzzi (prisma ótico).<sup>[5]</sup>

Para obter o ESD será feito o cálculo da diferença entre a percentagem de EST e a percentagem de gordura.

$$\% EST - Gordura = ESD \quad (2)$$

Admite-se em um leite normal um mínimo de 8,4% de matéria seca desengordurada.

#### **2.6.6. Determinação do ponto de congelamento (PC):**

O ponto de congelamento ou índice crioscópico é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Esta temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, por isso a determinação do PC é considerada uma prova de precisão.<sup>[5]</sup>

De acordo com a legislação brasileira, Normativa N° 62 o ponto de congelamento padrão é -0,530° H a -0,550° H.

A determinação do PC será feita através de crioscópio eletrônico digital.

## 2.7. Antibióticos

O leite pode conter resíduos de substâncias como antibióticos, desinfetantes e pesticidas administradas aos animais ou usadas no ambiente da fazenda. Antibióticos podem ser detectados no leite após serem administrados pelas vias intramamária, intramuscular, intrauterina, oral e subcutânea. Os antibióticos são comumente usados para tratar mastite e outras infecções das vacas leiteiras.<sup>[11]</sup>

Os antibióticos são substâncias indesejáveis no leite por dois aspectos fundamentais: causam problemas de saúde pública e problemas tecnológicos em produtos fermentados.<sup>[5]</sup>

Com relação aos problemas de saúde, a presença de resíduos de antibióticos no leite pode ter um efeito adverso na microflora intestinal humana e o consumo por tempo prolongado de leite com estes tipos de resíduos pode propiciar a manutenção de uma flora resistente. O risco para os consumidores decorre de infecções por microrganismos resistentes ou ainda transferência de resistência aos agentes patogênicos, que podem prejudicar um tratamento posterior.<sup>[5]</sup>

A forma mais frequente da presença de antibióticos no leite se dá por via indireta, proveniente de tratamento terapêutico da mamite. A mamite é uma infecção que atinge 45% do rebanho brasileiro, razão pela qual, nas regiões afetadas, são comuns os problemas de fermentação inadequados de queijos e outros leites fermentados. Os antibióticos utilizados em larga escala no tratamento da doença podem ser administrados por via parental ou intramamária no teto infectado. Calcula-se que de 30 a 80% do antibiótico aplicado na glândula mamária passa da corrente sanguínea para o leite.<sup>[5]</sup>

A presença de antibióticos no leite depende da dose administrada, da natureza do veículo utilizado (oleoso ou aquoso), do tipo de antibiótico, além de fatores individuais dos animais tratados (peso, período de lactação, volume de leite

produzido). As preparações aquosas são eliminadas geralmente entre três dias, mas as oleosas podem persistir por cinco ou mais dias. <sup>[5]</sup>

No Brasil, a proibição de substâncias químicas na conservação do leite é prevista no artigo 514, parágrafo único, do RIISPOA, Lei Federal n. 1.283.

### **2.7.1. Determinação de antibióticos (ANT):**

Foi escolhido o método do Delvotest - P, que é baseado no princípio do crescimento do microrganismo, na diminuição do pH do leite e na modificação de cor do indicador. Assim sendo, os testes são realizados com um kit de ampolas contendo esporos do *B. stearothermophilus var. calidolactis*, nutrientes de desenvolvimento e indicador de pH (púrpura de bromocresol). <sup>[5]</sup>

Sua interpretação é feita a partir da observação da coloração: o teste será positivo, isto é, não existe desenvolvimento de microrganismo, quando permanece a cor violáceo-púrpura; tendo ocorrido desenvolvimento do microrganismo, abaixamento do pH e modificação de cor do indicador – a solução adquiriu coloração amarela -, o teste será interpretado como negativo para substâncias inibidoras. <sup>[5]</sup>

## **3 MATERIAS E MÉTODOS**

### **3.1. Área de estudo**

No presente trabalho avaliou-se a qualidade do leite entregue na usina escola de laticínios da Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a dezembro de 2012.

A usina está localizada no Campus na Universidade Federal de Santa Maria – RS. É de pequeno porte, onde diariamente são entregues 5 mil litros de leite, recolhidos de aproximadamente 50 pequenos e grandes produtores da região. Foram denominados como pequenos produtores aqueles que entregam aproximadamente 50 litros de leite por dia na usina. Grandes produtores são aqueles que entregam mais de 500 litros de leite diários. As escalas são alternadas e cada produtor tem seu dia de entrega.

O leite quando entregue é analisado e depois passa pelo processo de pasteurização para então ser industrializado na forma de produtos lácteos como o doce de leite, iogurte, queijos, mousses, sorvetes, ricotas entre outros.

### **3.2. Análises realizadas**

Realizou-se, no presente trabalho, as análises físico-químicas de: acidez (A), densidade (D), Teor de gordura (G), Extrato seco total (EST), Extrato seco desengordurado (ESD), Ponto de congelamento (PC) e a presença de antibióticos no leite pelo kit Delvotest - P.

Antes do leite ser recolhido para o caminhão é feito pela equipe técnica, o teste do Alizarol para determinação rápida e aproximada da acidez do leite. Este é um método colorimétrico.

Teste preliminar de acidez (alizarol):

Uma amostra de leite de aproximadamente 2 mililitros, em um tudo de ensaio, é cuidadosamente misturada a 2 mililitros de solução alcoólica contendo o indicador de pH (alizarina). Observa-se a formação de um precipitado, ou coagulação.

A leitura e interpretação dos resultados é a seguinte:

- Coloração pardo-avermelhada (tijolo) ou róseo-salmão, sem coagulação: leite normal (14-18°D);
- Coloração pardo-avermelhada, coagulação fina: leite com acidez de 19 a 21°D;
- Coloração amarela com coagulação: leite com acidez superior a 21°D; <sup>[5]</sup>

Um aumento na acidez do leite, causada pelo crescimento de bactérias e produção de ácido láctico, causará um resultado positivo no teste. <sup>[33]</sup> E sendo assim, a equipe não carrega o leite para o caminhão tanque para não haver a contaminação do restante do produto que será encaminhado para o tratamento térmico e, que será utilizado na elaboração de derivados.

Para realização dos testes a seguir descritos, assim que chega o caminhão tanque na plataforma de recebimento, são coletadas amostras em frascos plásticos com capacidade de, aproximadamente, 500 mililitros. Estas amostras são levadas ao laboratório e mantidas à temperatura ambiente para não ocorrer adulteração nos resultados. Os procedimentos visam preservar ao máximo as condições naturais, e assim realizarem-se as análises.

### **3.2.1. Determinação da acidez (A)**

A determinação da acidez da amostra foi realizada pelo método de Dornic, onde é utilizado o aparelho de Dornic, visualizado na figura 1.

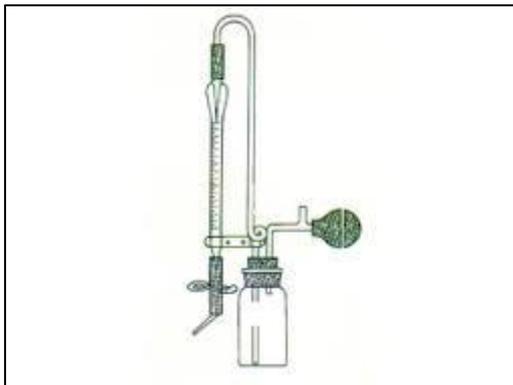


Figura 1: Aparelho de Dornic

FONTE: Empresa mais plástico

Procedendo a análise, agitou-se bem o frasco da amostra e retirou-se, com a ajuda de uma pipeta, 10 mililitros de leite para um erlenmeyer e adicionou-se neste 3 a 4 gotas de fenolftaleína a 2%.

Enche-se a bureta graduada do aparelho de Dornic, com a soda Dornic (Hidróxido de Sódio padronizado na concentração de 0,111mol/L) e abrindo-se a torneira titulou-se o leite com a solução até atingir uma coloração levemente rósea, igual à cor padrão (uma gota de solução alcoólica de rosa-anilina a 0,01%, quando se junta a 11mililitros de leite) indicando-se o final da titulação e efetuou-se a leitura da bureta de graduação do aparelho de Dornic. Esse número corresponde ao grau de acidez do leite.

### 3.2.2. Determinação da densidade (D)

Neste teste, para facilitar a determinação da densidade do leite, usou-se o termolactodensímetro, ilustrado na figura 2.

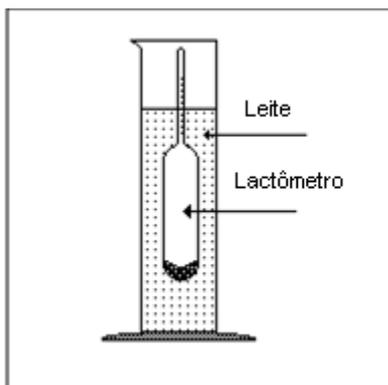


Figura 2: Lactômetro

FONTE: Tecnologia do leite

Colocou-se em uma proveta, aproximadamente 200 mililitros de leite, cuidou-se para não ocorrer formação de espuma e mergulhou-se o termolactodensímetro. Cuidou-se também para que este não ficasse encostado nas paredes da proveta, ficando assim no meio da solução. Assim que estabilizado, foi efetuada a leitura na altura do nível de leite. Efetuou-se a correção da densidade em função da temperatura pela tabela disponível em anexo 1.

### 3.2.3. Determinação do teor de gordura (G)

A determinação do teor de gordura da amostra foi realizada pelo método de Gerber, onde é utilizado o butirômetro de Gerber, visualizado na figura 3.



Figura 3: Butirômetro de Gerber

FONTE: Empresa Scheitler

O teste consiste em colocarmos no butirômetro de Gerber 10 mililitros de ácido sulfúrico com densidade entre 1,815- 1,820 g/cm<sup>3</sup>. Agita-se o frasco contendo a amostra para uma boa homogeneização da mesma. Adiciona-se lentamente, com a ajuda de uma pipeta, 11 mililitros da amostra, deixando que o volume esorra pelas paredes para não haver o contato brusco com o ácido, pois pode queimar a amostra. <sup>[5]</sup> Adiciona-se 1 mililitro de álcool isoamílico. Procede-se a limpeza do gargalho e tampa-se o butirômetro com a rolha. O equipamento é envolvido com um pano de algodão, agitando o conteúdo para a completa dissolução do coágulo. Deve-se ter o cuidado para não ocorrer a projeção do conteúdo. Coloca-se, então o butirômetro na centrífuga de Gerber em rotação de 1.100 -1.200 rpm por 5 minutos. Decorrido o tempo recomendado, é retirado o butirômetro e afere-se a coluna com a ajuda da rolha para uma leitura correta. Efetua-se a leitura na haste do butirômetro.

#### **3.2.4. Determinação do extrato seco total (EST)**

Foi utilizado o método de Ackermann, que utiliza um disco de alumínio graduado que consta de dois discos sobrepostos, figura 4. O disco superior (menor) tem graduações correspondentes à densidade; o disco inferior (maior) possui duas graduações: uma interna, com a porcentagem de gordura, e a outra com a porcentagem de matéria seca. <sup>[5]</sup>



Figura 04: Disco de Ackermann

FONTE: Empresa Cap-Lab

Para o cálculo no disco, determina-se previamente a densidade e o teor de gordura. Efetuam-se os ajustes no disco de acordo com os parâmetros de densidade e do teor de gordura. Observou-se então, pela posição do ponteiro, no círculo externo, o teor de extrato seco.

### 3.2.5. Determinação do extrato seco desengordurado (ESD)

O ESD é determinado pelo cálculo da diferença entre a percentagem de EST e a percentagem de gordura.

Representado pela fórmula 2:

$$\% EST - Gordura = ESD \quad (2)$$

### 3.2.6 Determinação do ponto de congelamento (PC)

Primeiramente, antes de proceder à leitura das amostras, deve-se realizar a calibração do equipamento eletrônico. Utilizou-se para estes ajustes os padrões de 0° H (água destilada) e -0,621° H (padrão de sacarose). Depois de realizada a calibração do equipamento procedeu-se a leitura adicionando-se 2,5 mililitros de leite na cubeta e introduzindo-a no aparelho.

### 3.2.7. Determinação de antibióticos (ANT)

Agitou-se bem o frasco da amostra e retirou-se, com a ajuda de uma pipeta, 0,1 mililitros de leite, que foi adicionado na ampola de plástico contendo esporos do *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis*, nutrientes de desenvolvimento e indicador de pH. As ampolas foram colocadas em um bloco aquecedor e mantidas ali a temperatura de 64° C durante 2 horas e meia.

A interpretação do resultado é feita a partir da coloração. Se a coloração estiver roxa, o resultado será negativo, se estiver apresentando a coloração amarela o resultado é positivo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises não foram feitas durante todos os dias de funcionamento da Usina no período de estudo, devido à dificuldade de acesso a Usina e aos horários das aulas, que foram um empecilho para realização das mesmas, pois estas devem ser feitas no momento de chegada do caminhão tanque, já que as amostras não podem ser armazenadas para posterior análise.

### 4.1. Acidez (A)

O leite, logo após a ordenha, apresenta reação ácida com a fenolftaleína, mesmo sem a presença de nenhuma substância que confira acidez, como ácido láctico, produzido por fermentações. A acidez do leite fresco deve-se à presença de caseína (6°D), fosfatos (6°D), albumina (1°D), dióxido de carbono (1-2°D), e citratos (1°D).<sup>[34]</sup>

A acidez natural do leite varia entre 0,13% e 0,17%, expressa como ácido láctico. A elevação da acidez é determinada pela transformação da lactose por enzimas microbianas (fermentação), que leva à formação de ácido láctico. Se a acidez for muito alta, o leite se torna impróprio para o consumo, pois indica uma elevada atividade microbiana.<sup>[34]</sup>

A acidez do leite decorre da presença de ácidos orgânicos fracos. Portanto, a simples medida de seu pH não permite o cálculo da quantidade de ácido presente.

Os valores de acidez identificados nas análises realizadas no presente estudo estão relacionados nos apêndices 1,2 e 3.

A figura 5 apresenta os resultados de acidez das amostras de leite realizadas no mês de outubro de 2012.

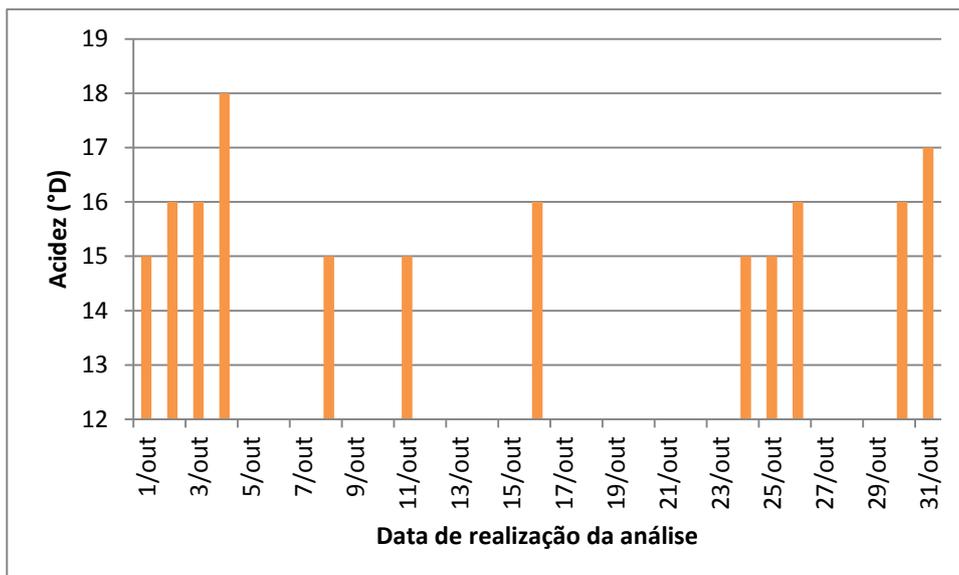


Figura 5 -Gráfico da acidez (°D) no mês de outubro.

Os resultados de acidez das amostras de leite realizadas no mês de novembro de 2012 a figura 6 apresenta.

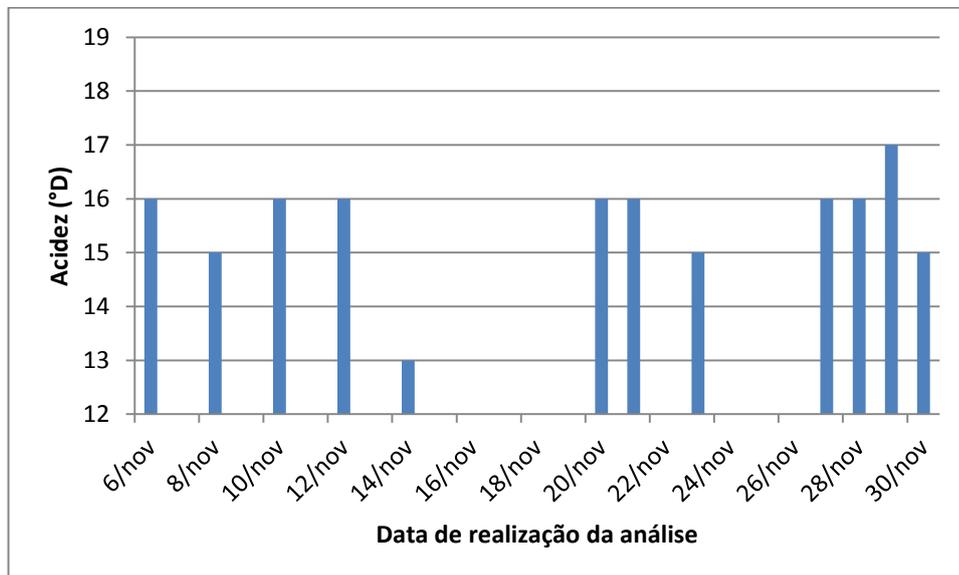


Figura 6 - Gráfico da acidez (°D) no mês de novembro.

A figura 7 apresenta os resultados de acidez das amostras de leite realizadas no mês de dezembro de 2012.

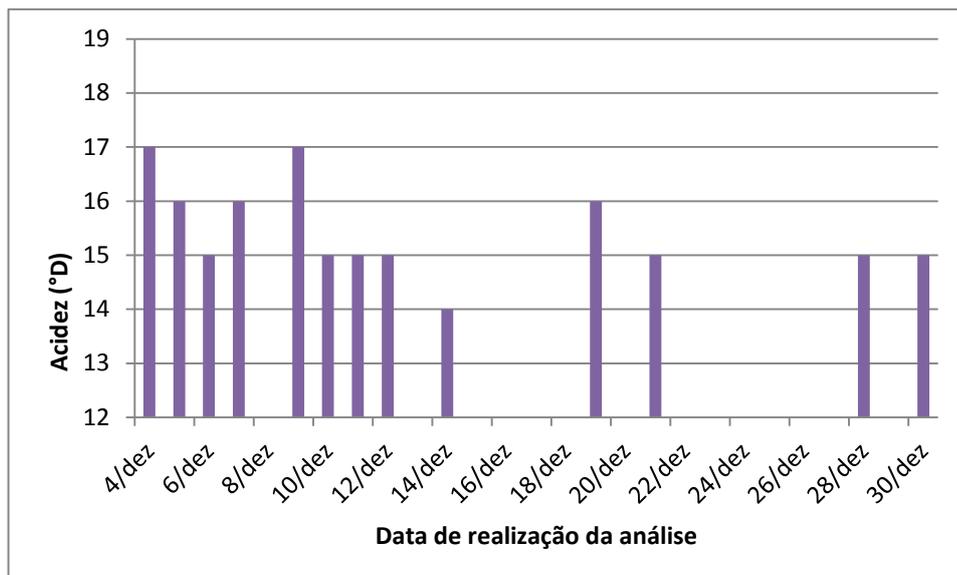


Figura 7 - Gráfico da acidez (°D) no mês de dezembro.

Observando as figuras, percebemos um valor de acidez abaixo do valor normal no dia 14/nov. Este resultado pode ser explicado por uma provável adição de água ou por uma dieta pobre em valores nutricionais do animal. Estes motivos levam o leite à deficiência de seus principais componentes. Ainda pode ter ocorrido adição de neutralizante.

Os neutralizantes são utilizados para neutralizar a acidez produzida pelo metabolismo bacteriano, mascarando até certo ponto o estado de deterioração do mesmo.

Os demais valores mesmo verificando-se oscilações apresentaram-se dentro do limite estipulado pela Normativa N° 62, que considera acidez titulável, g ácido láctico/100 mL, normal de 0,14 a 0,18, equivalente a 14 – 18°D.

#### 4.2. Densidade (D)

A determinação da densidade do leite é importante para verificarmos se não há alguma adulteração, como adição de água, sal, açúcar ou farinha de trigo. Estes podem ser usados para mascarar algum fator, como por exemplo, gosto amargo de

um leite estragado com açúcar. Ou para aumentar o volume do produto, para isso alguns produtores adicionam água ou farinha de trigo.

A determinação da densidade é feita em função do princípio de Arquimedes: “todo mergulhado em um fluido recebe empuxo vertical, de baixo pra cima, igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo”. [35]

Assim, a imersão do densímetro de massa constante no líquido provocará deslocamento de uma quantidade deste, que será, em massa, igual ao densímetro utilizado e em volume, proporcional a densidade da amostra. Esse deslocamento fará o líquido alcançar um valor na escala, graduada em graus densitométricos. [35]

Para realizar a determinação da densidade das amostras, primeiramente agitamos bem o frasco contendo a amostra para melhor homogeneização da mesma e utilizou-se do método proposto na sessão 3.2.2 Procedeu-se a leitura do termolactodensímetro e os resultados obtidos estão nos apêndices 1, 2 e 3.

Podemos observar melhor através das figuras 8, 9 e 10.

A figura 8 apresenta os resultados da densidade das amostras de leite realizadas no mês de outubro de 2012.

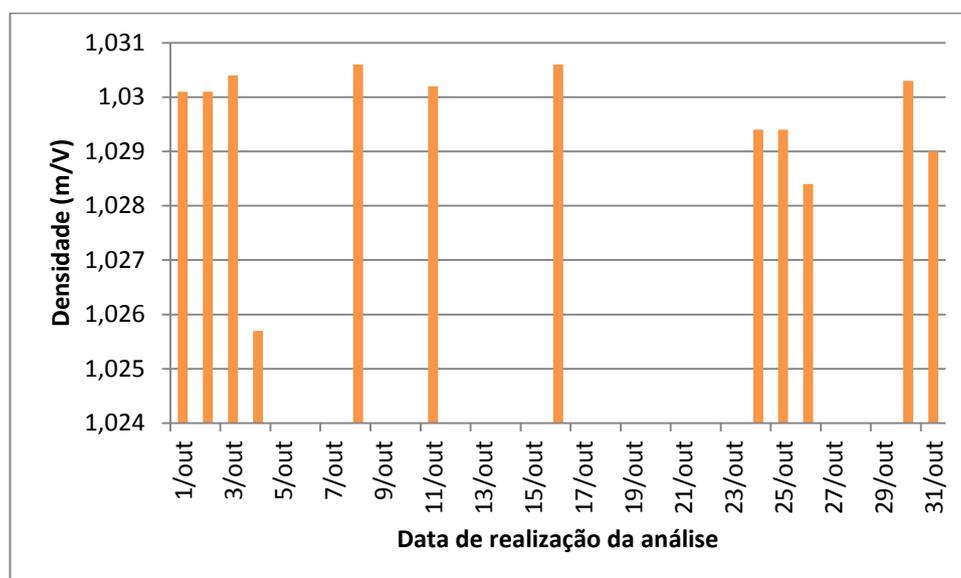


Figura 8 - Gráfico da densidade no mês de outubro.

É exibido na figura 9, os resultados da análise de densidade no mês de novembro de 2012.

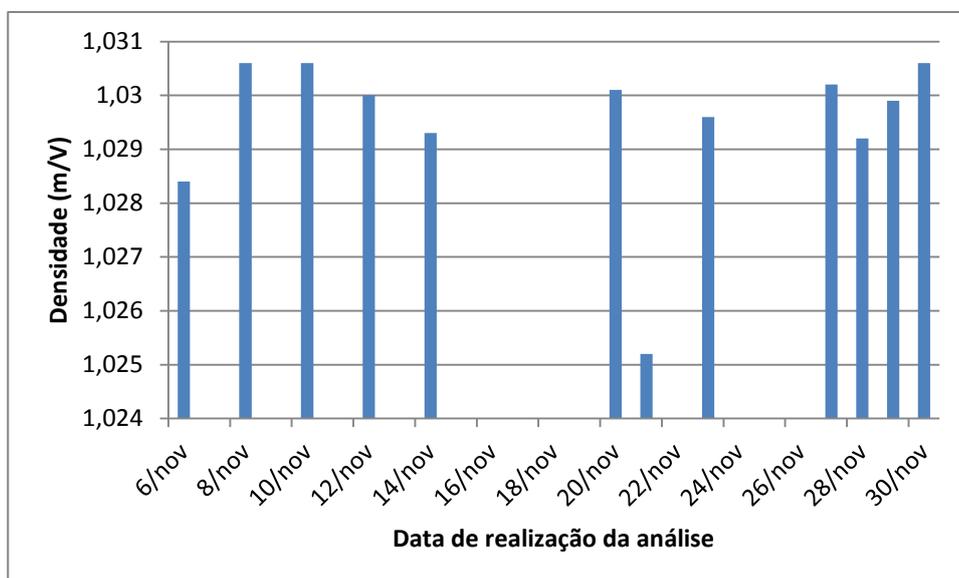


Figura 9 - Gráfico da densidade no mês de novembro.

Os resultados da análise de densidade no mês de dezembro de 2012 estão apresentados na figura 10.

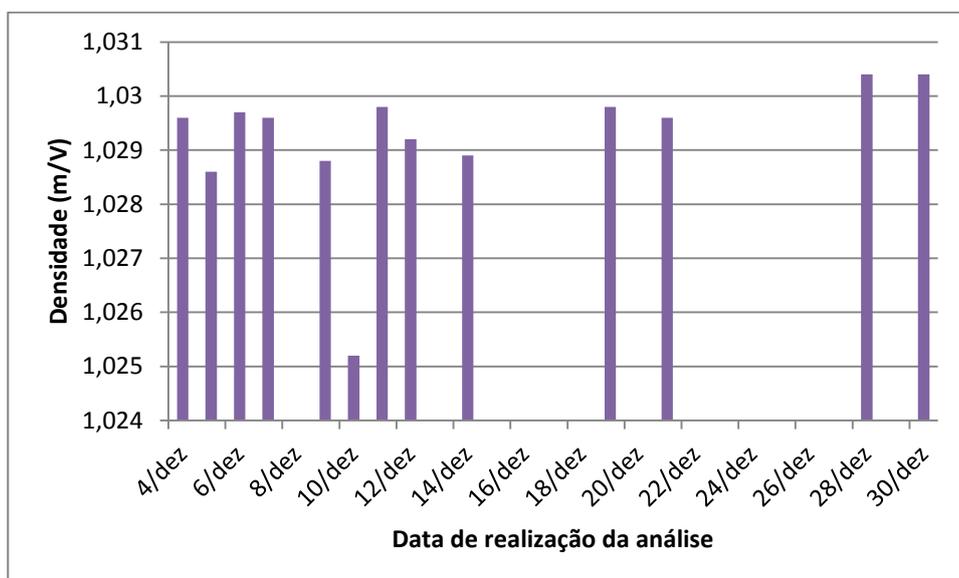


Figura 10 - Gráfico da densidade no mês de dezembro.

Comparando-se as amostras dos meses que foi realizada a análise percebe-se que nos dias 4/out, 21/nov e 10/dez as amostras de leite apresentaram densidade relativa mais baixa que o valor estabelecido pela Normativa nº 62.

A razão para este fato pode ser devido à adição de água no leite, podendo ser de maneira acidental, pelos resíduos de água que ficam após a limpeza dos tanques de leite, ou intencional, quando o produtor adiciona água no leite para um maior volume do mesmo. O valor da densidade abaixo do parâmetro pode indicar problemas de saúde ou nutricionais do animal.

Observa-se também que na análise da densidade nos outros dias nenhum valor ultrapassa dos parâmetros estabelecidos pela Normativa nº 62, ou seja, densidade relativa de 1,028 a 1,034 g/mL

### **4.3. Teor de Gordura (G)**

O método de Gerber está baseado na propriedade que tem o ácido sulfúrico de digerir as proteínas do leite, sem atacar a matéria gorda. 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. <sup>[36]</sup>

O teste de gordura do leite, segundo o método de Gerber baseia-se no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, com exceção da gordura que será separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool isoamílico, que modifica a tensão superficial. Tem como finalidade auxiliar na verificação de fraudes, além de ser essencial na padronização de produtos. <sup>[37]</sup>

Foram feitas as análises de gordura pelo método de Gerber e os resultados obtidos estão nos apêndices 1, 2 e 3.

Podemos visualizar, na figura 11, os valores obtidos na análise do teor de gordura no mês de outubro.

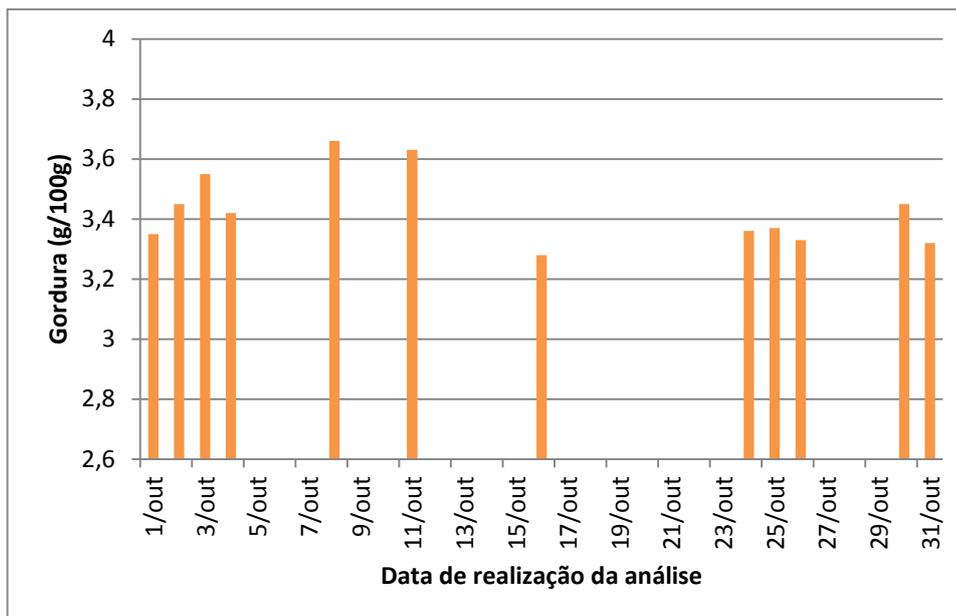


Figura 11 - Gráfico do teor de gordura no mês de outubro.

A figura 12 apresenta os resultados do teor de gordura no leite no mês de novembro.

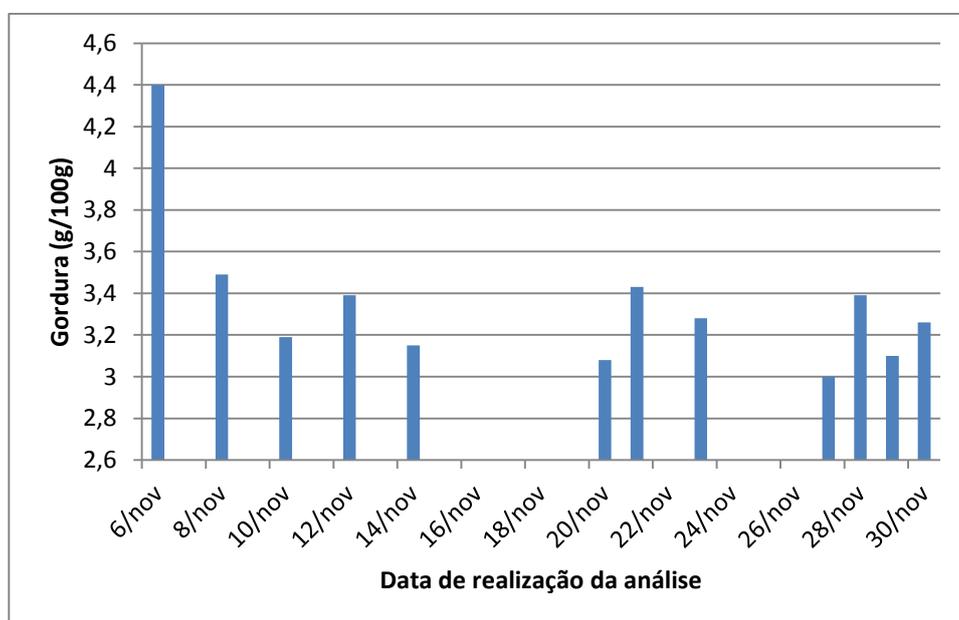


Figura 12 - Gráfico do teor de gordura no mês de novembro.

Os resultados do teor de gordura no leite no mês de dezembro estão expostos na figura 13.

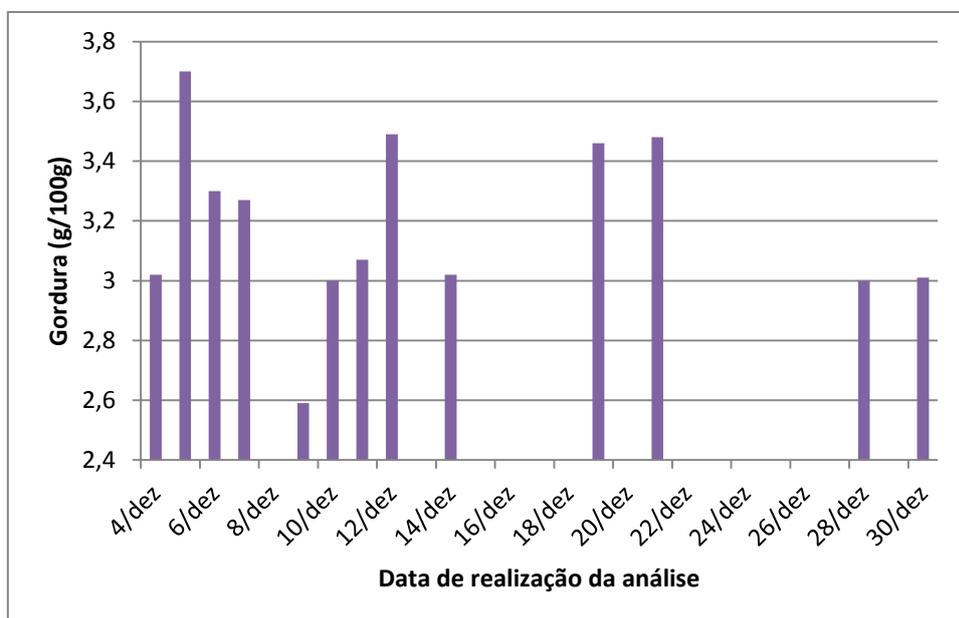


Figura 13 - Gráfico do teor de gordura no mês de dezembro.

Observando os resultados obtidos nota-se que no dia 9/dez (2,59%) apresenta um teor de gordura abaixo do estabelecido pela IN 62 que estipula um mínimo de 3,0 % de matéria gorda no leite.

Pode ter ocorrido a desnaturação do leite, que é proibida, para depois este leite ser entregue ao caminhão tanque. Os produtores aproveitam esta gordura para vender separadamente e ter um maior lucro já que esta é aproveitada para fabricação de doces, bolos, manteigas, entre outros.

Nota-se também que do dia 6/nov apresenta um teor elevado de matéria gorda, 4,4%. Este resultado pode ser explicado porque conforme a raça das vacas leiteiras há uma diferença da variação de gordura no leite. Vacas Holandesas apresentam um teor de gordura de 3,64%, vacas Jerseys de 4,73% e vacas pardosuíças de 4,02 %. Pode ser também pelo tipo de alimentação que as vacas leiteiras receberam que podem alterar a composição do leite.

Os demais resultados estão dentro do padrão estabelecido pela IN 62 que é de 3,0 % de gordura.

#### **4.4. Extrato Seco Total (EST)**

Na determinação do extrato seco total (EST) utilizou-se o método do disco de Ackermann, descrito na sessão 3.2.4. É importante destacar que a análise de EST do leite é realizada porque este resultado é necessário para a determinação do extrato seco desengordurado (ESD). O ESD é obtido a partir da diferença da % EST e do teor de gordura. Os resultados obtidos podem ser visualizados nos apêndices 1, 2 e 3.

#### **4.5. Extrato Seco Desengordurado (ESD)**

A matéria seca desengordurada ou extrato seco desengordurado (ESD) corresponde aos componentes do leite, excluindo a água e a gordura. <sup>[5]</sup>

As determinações do EST e do ESD são importantes para avaliar a composição do leite e sua integridade, permitindo estimativas quanto ao rendimento de produtos derivados, além de favorecer sua classificação e destino. <sup>[38]</sup>

De acordo com a normativa N° 62, o valor de ESD mínimo é de 8,4%.

Podemos visualizar os valores obtidos nos apêndices 1, 2 e 3 e através das figuras 14, 15 e 16.

A partir dos dados da análise de extrato seco desengordurado no mês de outubro, obteve-se a figura 14.

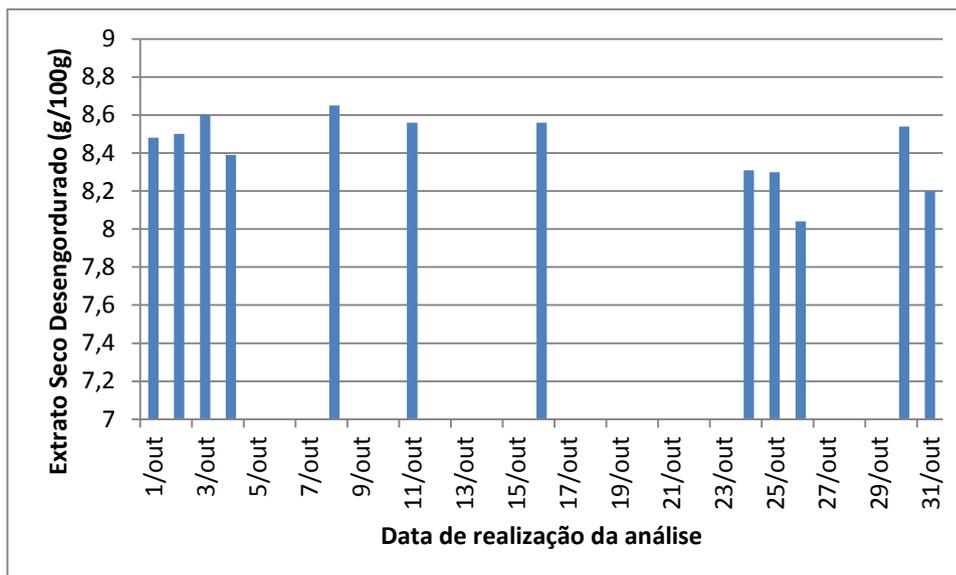


Figura 14 - Gráfico extrato seco desengordurado no mês de outubro.

A figura 15 apresenta os resultados da análise de extrato seco desengordurado no mês de novembro.

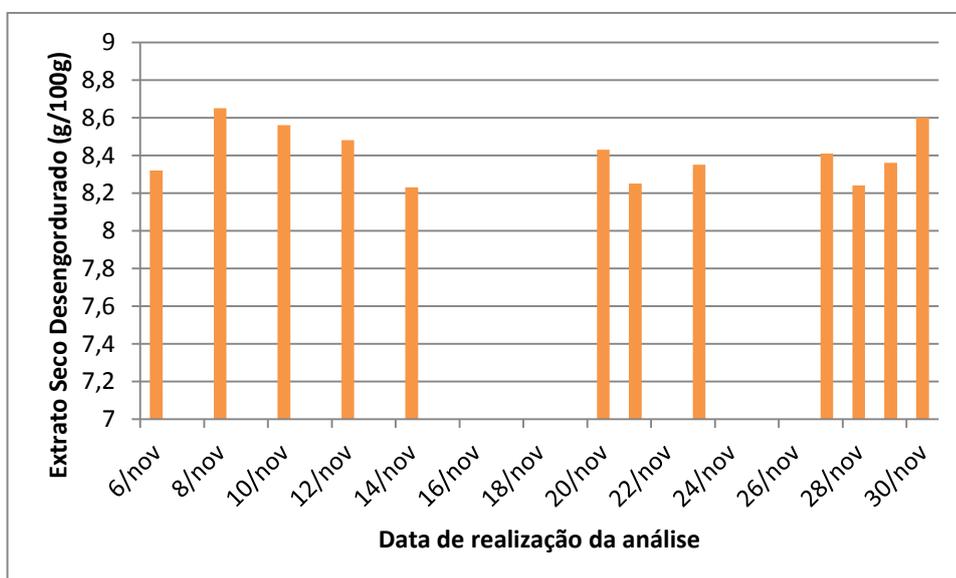


Figura 15 - Gráfico extrato seco desengordurado no mês de novembro.

Visualizamos os resultados obtidos da análise de extrato seco desengordurado para o mês de dezembro na figura 16.

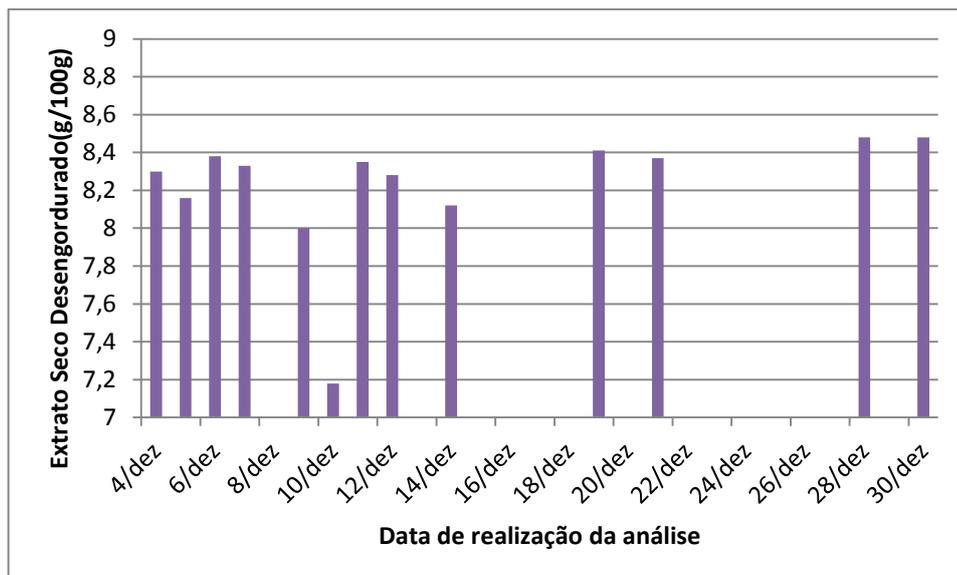


Figura 16 - Gráfico extrato seco desengordurado no mês de dezembro.

Do total das análises realizadas para ESD, nota-se que em 57% há um baixo teor de extrato seco desengordurado, que de acordo com a IN 62, é de no mínimo 8,4%. No total das análises realizadas no mês de dezembro 77% estão abaixo do parâmetro estabelecido pela IN 62.

Sabe-se que a ocorrência de fraude no leite por adição de água acarreta uma diminuição considerável no seu valor nutritivo, tornando-se assim, uma produção de leite de má qualidade. O percentual de ESD também pode variar em função da variedade nutricional de alimentos fornecidos aos animais. Outro fator que ocasiona o baixo nível de ESD é a ocorrência de enfermidades, como a mastite (inflamação da glândula mamária da vaca que pode ser causada por agentes infecciosos, principalmente as bactérias).

Os demais resultados estão de acordo com o padrão de ESD estabelecido pela Normativa N° 62, que é de no mínimo 8,4%.

#### 4.6. Ponto de Congelamento (PC)

O índice crioscópico do leite é a medida da temperatura na qual o mesmo congela. Esta propriedade física é inerente à composição do leite e, diferente do que muitos acreditam, no leite puro está relacionada somente às substâncias dissolvidas no mesmo, isto é, à lactose e aos minerais, visualizamos detalhadamente na tabela 2. <sup>[39]</sup>

Tabela 2 – Contribuição dos componentes do leite responsáveis pelo seu congelamento.

<b>Componentes</b>	<b>Ponto de Congelamento</b>	
	( °H)	%
<b>Lactose</b>	- 0,309	57,2
<b>Cloretos</b>	-0,111	20,6
<b>Citratos</b>	-0,036	6,7
<b>Ácido láctico</b>	-0,031	5,7
<b>Outros</b>	-0,053	9,8
<b>Total</b>	-0,540	100

Fonte: Fontaneli, S. R. <sup>[40]</sup>

Se ocorrer o aumento de substâncias dissolvidas no leite, como no caso de acidificação ou adição de substâncias reconstituíntes, a tendência é de se alterar o ponto de congelamento do mesmo, abaixando o seu valor (isto é, afastando de 0° H). Evidentemente, se houver adição de água ao leite, o ponto de congelamento do mesmo tenderá a se aproximar ao da água (que é 0° H). Portanto esta prova é utilizada para se detectar fraude por adição de água ao leite. <sup>[39]</sup>

De acordo com a Normativa nº 62 o ponto de congelamento padrão para o leite é de -0,530° H a -0,550° H.

Foram feitas as análises do ponto de congelamento, o método empregado esta descrito na sessão 3.2.6. Os resultados obtidos estão nos apêndices 1, 2 e 3.

Podemos visualizar, na figura 17, os valores obtidos na análise do ponto de congelamento no mês de outubro.

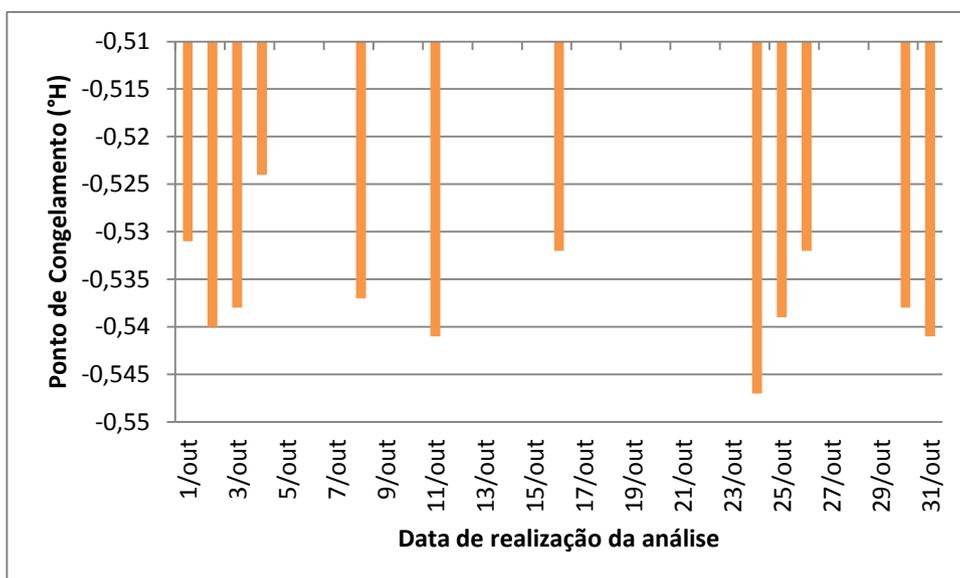


Figura 17 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de outubro.

A figura 18 apresenta os resultados do ponto de congelamento das amostras de leite do mês de novembro.

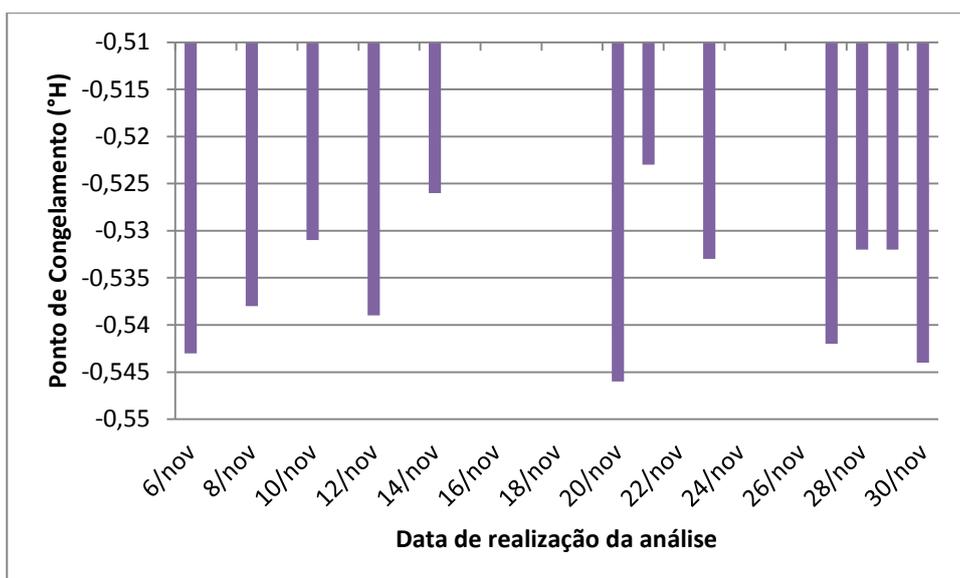


Figura 18 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de novembro.

A partir dos dados de PC do apêndice 3, obtivemos a figura 19, referente a análise no mês de dezembro.

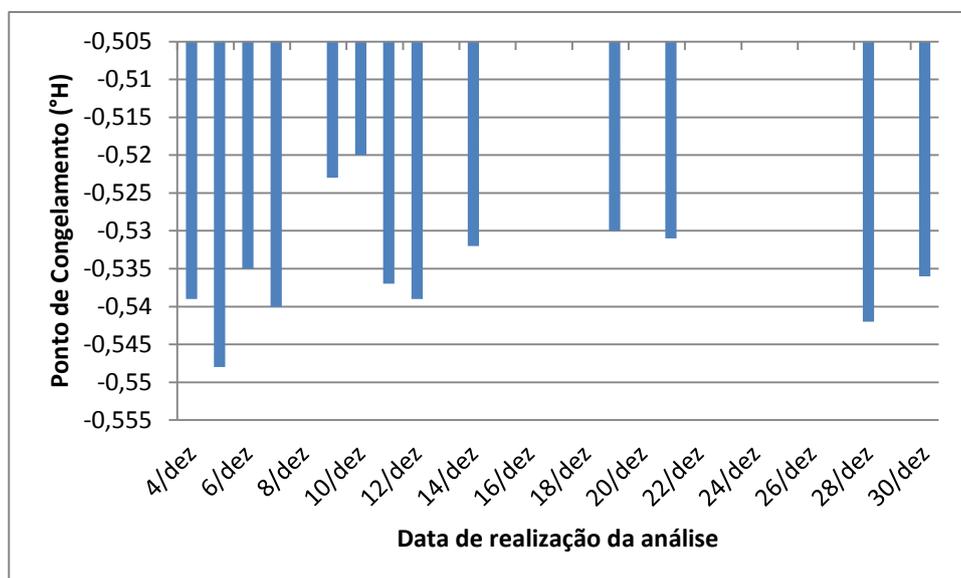


Figura 19 – Gráfico do ponto de congelamento no mês de dezembro.

Observamos que nos dias 4/out, 14/nov, 21/nov, 9/dez e 10/dez há um aumento do ponto de congelamento e quanto maior o ponto de congelamento, isto é, mais próximo de zero grau, maior a probabilidade de que o leite contenha água. A adição de água ao leite é indesejada porque resulta em aumento no custo dos sólidos, aumento dos custos com transporte, redução do rendimento do produto e aumento de custo para o processamento do leite pela indústria.

Estas variações também podem ser causadas por outros fatores tais como raça, qualidade da dieta, manejo de bebedouro, estágio de lactação, composição do leite, estação do ano e região geográfica.

Os demais resultados do ponto de congelamento encontram-se de acordo com a IN 62 que é de  $-0,530^{\circ}$  H a  $-0,550^{\circ}$  H.

#### **4.7. Antibióticos (ANT)**

As análises para determinação de antibióticos apresentaram-se resultados negativos, apêndice 1, 2 e 3. As análises são feitas considerando o volume total do leite entregue pelo caminhão tanque. O procedimento de reunir o leite de diversos fornecedores pode mascarar o resultado individual de alguma amostra contaminada por antibiótico. A mistura pode promover a diluição desta amostra contaminada e como o método não apresenta sensibilidade a baixas concentrações, uma pequena presença de contaminante não é detectada.

As determinações de antibióticos deveriam ser realizadas nos lotes individuais de leite, e não após a reunião de todos os leites entregues. O motivo deste procedimento ser adotado pela Usina Escola é que esta é uma análise cara, a qual também é inviável para pequenas usinas que dispõem de recursos financeiros reduzidos.

## 5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que no período em que o estudo foi realizado, a maioria das amostras analisadas encontraram-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Normativa Nº 62, atendendo os requisitos de sanidade, mas não podemos afirmar que é um leite de boa qualidade, pois houve oscilações em seus resultados, as quais comprometem a qualidade do leite entregue à Usina Escola de Laticínios da UFSM, nos questionando sobre a qualidade do leite que pode ter sofrido adulterações, tais como adição de água, que pode ser intencional ou acidental. Adição acidental de água destacam-se os resíduos de água nos latões e drenagem incompleta após a limpeza dos sistemas de ordenha ou tanques de resfriamento. Adição intencional para obter um maior volume do leite produzido. A desnaturação indevida na propriedade rural, e também adição de neutralizantes para mascarar a deterioração do leite.

Os produtores também devem estar atentos à alimentação do animal, proporcionando-os uma alimentação rica em nutrientes, e terem mais cuidados com os animais enfermos para um manejo adequado dos mesmos.

Uma alternativa para elevar a qualidade do leite é a qualificação dos fornecedores, que pode ser feita a partir de melhores ofertas de informações. A Universidade Federal de Santa Maria poderia desenvolver treinamentos, a fim de tirar dúvidas dos produtores; demonstrar a importância dos procedimentos sanitários desde a ordenha da vaca até a entrega do produto na Usina; elaborar manuais de procedimento direcionados à cadeia produtora; desenvolver ações preventivas nas propriedades sob a forma de visitas para identificar procedimentos em não conformidade com princípios de qualidade, dentre outras ações. A pesquisa de análises com boa reprodutibilidade e baixo custo poderia ser uma área importante a ser explorada pelo curso de química bacharelado, por exemplo, pois além do aprendizado, a investigação vai ao encontro da melhoria da qualidade do leite recebido pela Usina e conseqüentemente, esta melhoria irá se refletir nos produtos processados. A redução do custo das análises e a realização das análises por produtor proporcionaria um maior controle da matéria prima que entra na Usina e a identificação dos produtores que entregam leite de baixa qualidade.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DURR, J.W. e outros. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo, UPF Editora, 2004.
2. BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** GABINETE DO MINISTRO INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011.
3. FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1978. p 274-300.
4. BORTOLI, A., et al. **Caracterização dos produtores de leite conveniados a escola federal de São Vicente do Sul-RS**. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005. Goiânia: SBZ, 2005. CDROM.
5. TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 2ª ed. Santa Maria, RS. 2003.
6. SARCINELLI, Miryelle Freire; VENTURINI, Katiani Silva; SILVA, Luis César da. **Processamento do leite**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Espírito Santo, Ago 2007.
7. BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. ed. **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: EMBRAPA/São Paulo: TORTUGA, 1998. p 47.
8. SILVA, P. H. F.; ALMEIDA, M. C. F. Estabilidade térmica do leite. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 15, Juiz de fora, 2000. **Anais do XV Congresso nacional de laticínios**. Juiz de Fora: EPAMIG- Centro Tecnológico – ILTC, 2000. 500p. p 157-163.

9. AMIOT, J. **Ciência y tecnología de lalleche: Principios y aplicaciones.**Zaragoza: Acribia, 1991. p 547.
- 10.FELLOWS, P. **Tecnología delprocesoado de los alimentos: principios ypráticas.** Zaragoza: Acribia, 1994. p 487.
- 11.MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR, E. V.; **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil.** Belo Horizonte FEPMVZ, 2001. p 61.
- 12.GUIMARÃES, G.F.; CARNEIRO, J.D.S.; GUIMARÃES, G.G.F. et al. **Desempenho do setor leiteiro no Brasil, 1990 a 2004.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.61, n.351, p.279-281, 2006.
- 13.ZOCCAL, R.; GOMES, A.T. **Tendências da produção de leite no Brasil.** Juiz de Fora: *Anais do XXII Congresso de Laticínios de Cândido Tostes*, 2005.
- 14.ALVES, A.; MARINHO, C.; ABREU, V.; BARROS, K.M. **Boletim Setorial do agronegócio – Bovinocultura leiteira.** Recife: SEBRAE, 2010. p.28.
- 15.MARTINS, P.R.G. et al. **Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de pelotas, RS, Brasil.** *Ciência Rural*,Santa Maria, v 37, n.1, p.212-217, 2007.
- 16.CONSUMO mundial de leite. **Cotrijui**, 28/out, 2011. Disponível online em <[http://www.cotrijui.coop.br:8080/pg\\_noticias/noticiaunica.jsp?id\\_noticia=556](http://www.cotrijui.coop.br:8080/pg_noticias/noticiaunica.jsp?id_noticia=556)>
- 17.IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Nacional de Leite**, 2006.

18. PRODUÇÃO de leite no RS supera a média brasileira. **Blog campo e lavoura**. 12/out, 2012.
19. PRODUÇÃO de leite cresce mais de 60% em oito anos no Rio Grande do Sul. **Zero Hora**, Porto Alegre, 10/maio, 2012. Caderno economia.
20. HARDING, F. **Milk quality**. London: Chapman & Hall. 1995. p.166.
21. SGARBIERI, V. C. **Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite**. Brazil Journal Food Technology., v.8, n.1, p.43-56, 2004.
22. WALSTRA, P.; JENNESS, R.; BADINGS, H. T. **Valor nutrition**. In: *Química y física lactológica*. Zaragoza: Acribia, 1987. cap. 19, 320-336.
23. SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1.ed. Barueri: Manole, 2007.
24. NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; DURR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistido por 78 cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p1129-1135, 2006.
25. SPREER, E.; **Elaboracion de queso**. In: *Lactologia industrial*. Zaragoza: Acribia, 1995. cap 7.
26. SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Curso on-line: Monitoramento da Qualidade do Leite. P.1-16. **Agripoint**, 2004.
27. PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: counts attack**. Naperville: Babson Bros. p 150, 1991.

28. SILVA, A. P. et al. Qualidade sanitária de queijo prato, comercializado em supermercados de pequeno porte na cidade de Recife, PE. **Higiene alimentar**, v.22, n. 158. Jan./fev. 2008.
29. GARCIA, C. A.; SILVA, N. R.; LUQUETTI, B. C.; MARTINS, I. P.; SILVA, R.T.; VIEIRA, R.C. Influência do ozônio sobre a microbiota do leite 'in natura'. **Higiene Alimentar**, v.11, n.70, p. 36-50, 2000.
30. PONCE, P. Compisición láctea y SUS interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de La lactación em las condiciones del trópico. Ver. **Salud Animal**, vol.31, n.2, 2009.
31. BEHMER, M.L.A. - **Tecnologia do Leite**. – 13<sup>a</sup> ed. rev. e atualizada. São Paulo: Nobel, 1984.
32. BRASIL. **Ministério da Agricultura. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. (aprovado pelo Decreto 30.6912 de 29/03/1952 e alterado pelo Decreto 1255 de 25/06/1962). Brasília, 1980.
33. ESTABILIDADE térmica da caseína e estabilidade ao álcool 68, 72, 75 e 78%, em leite bovino. **Revista do instituto de laticínios Cândido Tostes**. v.67, n° 384. Jan/Fev 2012. Disponível online em <[http://www.revistadoilct.com.br/detalhe\\_artigo.asp?id=472](http://www.revistadoilct.com.br/detalhe_artigo.asp?id=472)>
34. P. H. F. da Silva. "**Leite: aspectos de composição e propriedades**". **Química Nova na Escola**, número 6, nov/97.
35. SILVA, F. H. P., et al. **Físico-química do leite e derivados: Métodos Analíticos**. Gráfica: Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda. Minas Gerais, 1997.
36. BEUX. S. **Apostila de tecnologia de leite e derivados**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campos Pato Branco.

37. **CPT. Produção de queijos: Controle de qualidade do leite e técnicas de produção.** CPT Viçosa, 1993.
38. **PICININ, L. C. A. Qualidade do leite e da água de algumas propriedades leiteiras de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2003.
39. **FONSECA, L. M.; FONSECA, C. S. P. Índice crioscópico - qual é a importância deste parâmetro na qualidade do leite?** Dpto. Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Escola de Veterinária da UFMG. 2005.
40. **FONTANELI, S. R. Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite.** PPGCV – UFRGS. 2001

## APÊNDICES

Apêndice1 - Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de outubro.

<b>Dias</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>Densidade (m/V)</b>	<b>Gordura (g/100g)</b>	<b>EST (g/100g)</b>	<b>ESD (g/100g)</b>	<b>Crioscopia (° H)</b>	<b>Antibióticos</b>
<b>01/10</b>	15	1,0301	3,35	11,83	8,48	-0,531	Não
<b>02/10</b>	16	1,0301	3,45	11,95	8,50	-0,541	Não
<b>03/10</b>	16	1,0304	3,55	12,15	8,60	-0,538	Não
<b>04/10</b>	18	1,0257	3,42	11,81	8,39	-0,524	Não
<b>08/10</b>	15	1,0306	3,66	12,31	8,65	-0,537	Não
<b>11/10</b>	15	1,0302	3,63	12,19	8,56	-0,541	Não
<b>16/10</b>	16	1,0306	3,28	11,84	8,56	-0,532	Não
<b>24/10</b>	15	1,0294	3,36	11,67	8,31	-0,547	Não
<b>25/10</b>	15	1,0294	3,37	11,67	8,30	-0,539	Não
<b>26/10</b>	16	1,0284	3,33	11,37	8,04	-0,532	Não
<b>30/10</b>	16	1,0303	3,45	11,99	8,54	-0,538	Não
<b>31/10</b>	17	1,0290	3,32	11,52	8,20	-0,541	Não

Apêndice2- Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de novembro.

<b>Data</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>Densidade (m/V)</b>	<b>Gordura (g/100g)</b>	<b>EST (g/100g)</b>	<b>ESD (g/100g)</b>	<b>Crioscopia (° H)</b>	<b>Antibióticos</b>
<b>06/11</b>	16	1,0284	4,40	12,72	8,32	-0,543	Não
<b>08/11</b>	15	1,0306	3,49	12,14	8,65	-0,538	Não
<b>10/11</b>	16	1,0306	3,19	11,75	8,56	-0,531	Não
<b>12/11</b>	16	1,0300	3,39	11,87	8,48	-0,539	Não
<b>14/11</b>	13	1,0293	3,15	11,38	8,23	-0,526	Não
<b>20/11</b>	16	1,0301	3,08	11,51	8,43	-0,546	Não
<b>21/11</b>	16	1,0252	3,43	11,68	8,25	-0,523	Não
<b>23/11</b>	15	1,0296	3,28	11,63	8,35	-0,533	Não
<b>27/11</b>	16	1,0302	3,00	11,41	8,41	-0,542	Não
<b>28/11</b>	16	1,0292	3,39	11,63	8,24	-0,532	Não
<b>29/11</b>	17	1,0299	3,10	11,46	8,36	-0,532	Não
<b>30/11</b>	15	1,0306	3,26	11,86	8,60	-0,544	Não

Apêndice3 -Resultados das análises físico-químicas e de antibióticos realizadas com o leite entregue na usina escola de laticínios da UFSM no mês de dezembro.

<b>Dias</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>Densidade (m/V)</b>	<b>Gordura (g/100g)</b>	<b>EST (g/100g)</b>	<b>ESD (g/100g)</b>	<b>Crioscopia (° H)</b>	<b>Antibióticos</b>
<b>04/12</b>	17	1,0296	3,02	11,32	8,30	-0,539	Não
<b>05/12</b>	16	1,0286	3,70	11,86	8,16	-0,548	Não
<b>06/12</b>	15	1,0297	3,30	11,68	8,38	-0,535	Não
<b>07/12</b>	16	1,0296	3,27	11,60	8,33	-0,54	Não
<b>09/12</b>	17	1,0288	2,59	10,59	8,00	-0,523	Não
<b>10/12</b>	15	1,0252	3,00	10,18	7,18	-0,52	Não
<b>11/12</b>	15	1,0298	3,07	11,42	8,35	-0,537	Não
<b>12/12</b>	15	1,0292	3,49	11,77	8,28	-0,539	Não
<b>14/12</b>	14	1,0289	3,02	11,14	8,12	-0,532	Não
<b>19/12</b>	16	1,0298	3,46	11,87	8,41	-0,53	Não
<b>21/12</b>	15	1,0296	3,48	11,85	8,37	-0,531	Não
<b>28/12</b>	15	1,0304	3,00	11,48	8,48	-0,542	Não
<b>30/12</b>	15	1,0304	3,01	11,49	8,48	-0,536	Não

## **ANEXOS**

### Anexo 1 – Correção da densidade em função da temperatura

Correção da Temperatura da Densidade																
Tabela para correção do termolactodensímetro																
DENSIDADE																
T°C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
10	19,3	20,3	21,3	22,3	23,9	24,2	25,2	26,2	27,1	28,1	29,0	30,0	31,0	32,0	32,9	33,8
11	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,3	25,3	26,3	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,1	34,0
12	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,3	34,2
13	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,5	34,4
14	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,7
15	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0
16	20,1	21,1	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2
17	20,3	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4
18	20,5	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,8	29,6	30,6	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7
19	20,7	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,9	27,9	28,9	29,9	30,9	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0
20	20,9	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,1	28,2	29,2	30,2	31,2	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3
21	21,1	22,2	26,2	24,2	25,2	26,2	27,3	28,4	29,4	30,4	31,4	32,5	33,6	34,6	35,6	36,6
22	21,3	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,5	28,6	29,6	30,6	31,6	32,7	33,8	34,9	35,9	36,9
23	21,5	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,7	28,8	29,9	30,9	31,9	33,0	34,1	35,2	36,2	37,2
24	21,7	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,9	29,0	30,1	31,2	32,2	33,3	34,3	35,5	36,5	37,5
25	21,9	23,0	24,1	25,1	26,1	27,1	28,2	29,3	30,4	31,5	32,5	33,6	34,7	35,8	36,8	37,8
26	22,1	23,2	24,3	25,3	26,3	27,3	28,4	29,5	30,6	31,7	32,7	33,8	34,9	36,0	37,1	38,1
27	22,3	23,4	24,5	25,5	26,5	27,5	28,8	29,7	30,8	31,9	33,0	34,1	35,2	36,3	37,4	38,4
28	22,5	23,6	24,7	25,7	26,7	27,7	28,9	30,0	31,1	32,2	33,3	34,4	35,5	36,6	37,7	38,7
29	22,7	23,8	24,9	26,0	27,0	28,0	29,2	30,3	31,4	32,5	33,6	34,7	35,8	36,9	38,0	39,1
30	23	24	25	28	28	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39,5

Fonte: TRONCO, V. M.