

Biblioteca Monsenhor Domingos Prado Fonseca
N. Class. M610
Código 5925a
Ano/Ed.

CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG

BIOMEDICINA

EDUARDO CARVALHO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO NO
MUNICÍPIO DE VARGINHA: análises físico-químicas e microbiológicas**

**Varginha
2010**

EDUARDO CARVALHO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO NO
MUNICÍPIO DE VARGINHA: análises físico-químicas e microbiológicas**

Monografia apresentada ao curso de Biomedicina do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré – requisito para obtenção grau de Bacharel em Biomedicina, sob orientação da Professora Dr. Josefina Aparecida de Souza e co-orientação do Professor Francisco Oliveira

**Varginha
2010**

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
FEPESMIG
BIBLIOTECA MONSENHOR DOMINGOS PRADO FONSECA

EDUARDO CARVALHO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO NO
MUNICÍPIO DE VARGINHA: análises físico-químicas e microbiológicas**

Monografia apresentada ao curso de Biomedicina do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré – requisito para obtenção grau de Bacharel em Biomedicina, sob orientação da Professora Dr. Josefina Aparecida de Souza e co-orientação do Professor Francisco Oliveira

Aprovado em / /

Dra. Josefina Aparecida de Souza - Orientadora

Ms. Francisco Oliveira – Co - Orientador

Ms. Fransérgio Francisco dos Santos

Prof. Thiago Franco Nasser

OBS:

Dedico este trabalho aos meus pais Antonio Carlos e Elina pelo amor e motivação em todos os momentos de minha vida; por não medirem esforços pela felicidade de seus filhos;
Aos meus irmãos pela amizade e pelos bons momentos de diversão e descontração;
Aos amigos pelo incentivo e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida;
Ao Centro Universitário do Sul de Minas
UNIS/MG pela oportunidade de realização da
graduação;
Os professores de química Josefina Aparecida de
Souza e Francisco Oliveira pelo apoio e
orientação durante a realização deste trabalho;
Aos técnicos do laboratório Jean e Patrícia pelo
auxílio e apoio durante a realização do
experimento;
Ao coordenador Fransergio pela disposição e
incentivo durante toda a graduação;
A todos os amigos de faculdade pelos bons
momentos compartilhados.

“Semeie um pensamento e colha uma ação;
semeie uma ação e colha um hábito; semeie um
hábito e colha um caráter, semeie um caráter e
colha um destino ”

Samuel Smiles

RESUMO

O leite assim como seus derivados está entre os gêneros alimentícios mais consumidos no mundo. Altamente nutritivo o leite é um produto perecível de fácil contaminação e adulteração. Tendo isto em vista, o objetivo deste trabalho foi utilizar um produto do cotidiano, e analisar suas características físico-químicas e microbiológicas. Foram utilizadas amostras de leite pasteurizado tipo B e C produzido em algumas cidades sul mineiras, e comercializado no município de Varginha – MG. As amostras de leite foram submetidas às seguintes análises físico-químicas e microbiológicas, presentes na rotina de um laticínio e de fácil realização em laboratórios: acidez, pH, densidade, teor de gordura, extrato seco total, crioscopia e coliformes totais. Nas análises físico-químicas das amostras de leite foram constatadas pequenas alterações, sendo que a maioria das amostras analisadas estava dentro dos padrões exigidos, indicando um leite normal para o consumo da população. Já as análises de coliformes totais feitas pelo método do número mais provável, demonstraram que algumas amostras apresentaram contagem acima do valor permitido pela legislação vigente. Apesar dos últimos acontecimentos envolvendo adulteração e contaminação de leite em Minas Gerais, esse trabalho demonstrou que a maioria das amostras analisadas estava de acordo com as normas exigidas pela legislação.

Palavras chave: Leite. Análises físico-químicas. Análises microbiológicas.

ABSTRACT

Milk and its derivatives are among the most consumed foodstuffs in the world. Highly nutritious milk is a perishable product easy contamination and adulteration. With this in mind, the objective was to use a product of everyday life and analyze its physical-chemical and microbiological features. Samples of pasteurized milk type B and C produced in some cities in southern Minas Gerais, but who are comercialized in the city of Varginha - MG. Milk samples were subjected to the following physical-chemical and microbiological, in the routine of a dairy and easy to perform in laboratories: acidity, pH, density, fat content, total solids, freezing point and total coliforms. The milk samples analyzed presented small changes, but most of the samples was within the standard required, indicating normal milk for domestic consumption. Since the total coliform analysis done by most probable number method, showed that some samples showed counts higher than allowed by law. In spite of recent events involving tampering and contamination of milk in Minas Gerais, this study showed that most samples were analyzed according to the standards required by legislation.

Keyword: Milk. Physico-Chemical analyses. Microbiological analyses.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	14
Tabela 2	19
Tabela 3	26
Tabela 4	27
Tabela 5	28
Tabela 6	28
Tabela 7	29
Tabela 8	29
Tabela 9	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ORIGEM DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS	13
3 COMPOSIÇÃO DO LEITE	14
3.1 Principais componentes do leite	14
4 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLOGIA DO LEITE	16
4.1 Sabor e odor	16
4.2 Cor	16
4.3 Acidez do leite.....	16
4.4 Densidade do leite.....	17
4.5 pH do leite	17
4.6 Crioscopia	18
4.7 Teste da Gordura – Método Gerber.....	18
4.8 Contaminação microbiológica do leite por coliformes totais	18
4.8.1 Principais fontes de contaminação por coliformes totais	19
5 FRAUDES NO LEITE	20
6 METODOLOGIA	21
6.1 Determinação da acidez.....	21
6.1.2 Técnica	21
6.1.2.1 Materiais.....	21
6.1.2.2 Procedimento.....	21
6.1.2.3 Cálculos.....	22
6.2 Determinação do pH	22
6.2.1 Técnica	22
6.2.1.1 Materiais.....	22
6.2.1.2 Procedimento.....	22
6.3 Determinação do extrato seco total.....	23
6.4 Determinação da densidade.....	23
6.4.1 Técnica	23
6.4.1.1 Materiais.....	23
6.4.1.2 Procedimento.....	23
6.5 Determinação da crioscopia	24
6.5.1 Técnica	24
6.5.1.1 Materiais.....	24
6.5.1.2 Procedimento.....	24
6.6 Determinação da Gordura.....	24
6.6.1 Técnica	24
6.6.1.1 Materiais.....	24
6.6.1.2 Procedimento.....	25
6.7 Determinação de coliformes totais.....	25
6.7.1 Técnica	26
6.7.1.1 Materiais.....	26

6.7.1.2 Procedimento.....	26
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
8 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos da natureza e sua importância está baseada em seu alto valor nutritivo, sendo rico em proteínas, vitaminas, gorduras, carboidratos e sais minerais, que juntos, fornecem elementos importantes à manutenção da saúde. Essas características o tornam um ótimo meio de cultura para microrganismos. Por isso os tratamentos térmicos se fazem necessários na indústria de beneficiamento de leite.

Atualmente os tratamentos térmicos mais utilizados são a esterilização e a pasteurização, que visam destruir os microrganismos presentes no leite. Apesar das alterações físico-químicas e da queda do valor nutricional do produto, há quem recomende a fervura doméstica, ainda aplicada no Brasil.

O Brasil é responsável por cerca de 4% da produção mundial de leite, quantidade essa considerada baixa, levando-se em conta a extensão territorial brasileira. Todavia, foi observada uma evolução bastante significativa na produção de leite entre anos de 1990 (15 milhões de toneladas/ano) e 1998 (21,6 milhões de toneladas/ano). (SOUZA et. al, 2003)

Podemos destacar o estado de Minas Gerais como um dos maiores produtores de leite do Brasil, além de abrigar o segundo maior rebanho bovino do país. Dentre as regiões produtoras de leite do estado, o sul de Minas merece destaque por ser uma região de grande produção de leite.

O presente trabalho teve como objetivos verificar a qualidade do leite consumido no município de Varginha MG através de suas características físico-químicas e contagem de coliformes totais, além de situar o assunto e justificar a relevância do problema abordado, comparando os resultados obtidos das análises do leite.

2 ORIGENS DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS

Desde a antiguidade o leite tem sido utilizado pelo homem como fonte de alimento, ele já faz parte da nossa dieta desde épocas remotas, e até hoje ocupa lugar de destaque na nossa alimentação. É difícil imaginar uma alimentação completa sem o leite e seus derivados, tendo a vaca como principal fornecedora.

Desde os tempos históricos, e talvez durante muitos milhares de anos da pré-história, o homem tem utilizado do leite dos animais como recurso alimentar. Atualmente, o leite de vaca é o que mais se consome em quase todos os países do mundo, embora se use outros tipos de leite como o de cabra, de égua e de outros animais. Devido ao seu papel de fornecedora universal de leite, a vaca recebeu desde há muito, a denominação de 'ama da humanidade'. Com o progresso da civilização e o aumento das populações, tornou-se necessário à obtenção de alimento em maiores quantidades e de novas fontes, originando-se então a prática de cultivo de solo e plantações. (HODGSON; REED, 1961, p. 1).

O consumo de leite começou com essa percepção de que o leite servia de nutriente não só para as crias, mas também para os seres humanos. Nessa mesma época tem o surgimento das vilas e cidades, que contribuíram para o crescimento do consumo de leite.

Nesse contexto, o homem deve ter percebido que o leite era o alimento natural de todas as crias, e que, portanto o leite de vaca também devia nutrir seus próprios filhos e sua família. Iniciara-se então, o que hoje conhecemos como a moderna indústria de laticínios. (HODGSON; REED, 1961, p. 1).

No Brasil o desenvolvimento da indústria de laticínios ocorreu mais fortemente a partir do crescimento dos grandes centros urbanos, o que ocorreu concomitantemente com o desenvolvimento industrial, após a 2ª Guerra Mundial (SAITO, 2007, p. 14).

3 COMPOSIÇÃO DO LEITE

O leite contém muito dos princípios alimentares essenciais à manutenção do crescimento e da vida, sendo um dos alimentos mais completos que se tem conhecimento, além de servir de matéria prima de vários produtos, como: queijo, iogurtes, chocolates, sorvetes, etc.

O leite é um fluido composto por uma série de nutrientes sintetizados na glândula mamaria a partir de precursores derivados da alimentação e do metabolismo. Os componentes incluem: água, glicídios (basicamente a lactose), gorduras, proteínas (principalmente caseína e albumina), minerais e vitaminas. O leite é secretado como uma mistura desses componentes e suas propriedades são mais complexas que a soma de seus componentes individuais. (GONZÁLES, 2001, p. 5).

Como se sabe, a composição do leite de vaca pode variar segundo a espécie, a raça, a alimentação, o tempo de gestação e outros fatores. A composição média do leite varia bastante, mas podemos tomar por média as seguintes porcentagens: água 87,5%, gordura 3,6%, lactose 4,5%, proteína 3% e sais 0,7%. (LEITE..., 2008)

3.1 Principais Componentes do leite

Como já foi dito acima, o leite é uma importante fonte de nutrientes para os seres vivos. Varias pesquisas feitas recentemente tem demonstrado a importância da inclusão do leite na dieta alimentar das pessoas de todas as idades.

Podemos destacar entre os sais minerais o cálcio, contém quantidades apreciáveis de vitamina C e de complexo B, porém ele não deve ser a única fonte de alimento de um homem adulto, pois é pobre em ferro. (SOUZA et al, 2003, p 2)

Outro nutriente importante são as proteínas do leite, que são de fácil digestão. Além disso, tem alto valor biológico, contendo aminoácidos essenciais em quantidade adequada. A caseína, a β -lactoglobulina e a α -lactoalbumina são as principais proteínas do leite. Os cinco tipos de caseína (fosfoproteínas) representam 80% das proteínas do leite, o restante é constituído pela β -lactoglobulina e α -lactoalbumina com 16% e 4% do total das proteínas respectivamente. Essas duas últimas são nutricionalmente melhores que a caseína, devido ao maior conteúdo de aminoácidos essenciais, como a lisina, metionina e triptofano. As proteínas também desempenham papeis importantes, atuando como hormônios, enzimas, neurotransmissores e outros. A Organização

Mundial da Saúde (1984) recomenda que o consumo diário de proteína varie de 0,75 g/Kg/dia para adultos a 1,85 g/Kg/ dia para crianças de 3 a 6 meses. (AS PROTEÍNAS..., 2004, p. 1)

Tabela 1: Principais componentes do leite de vaca.

Constituinte	Teor % (p/p)	Varição % (p/p)
Água	87,30	85,5 – 88,7
Extrato Seco Desengordurado	8,80	7,9 – 10,0
Gordura	3,90	2,4 – 5,5
Lactose	4,60	3,8 – 5,3
Proteínas	3,25	2,3 – 4,4
Substâncias Minerais	0,65	0,5 – 0,8

(SOUZA et al, 2003, p 3)

4 PROPRIEDADES FISICO-QUIMICA E MICROBIOLOGICA DO LEITE

As propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite são fundamentais para verificar a qualidade do produto, envolvendo fatores que englobam aspectos biológicos, organolépticos e sanitários.

Considera-se o leite normal, o produto que apresenta, entre outros fatores, teor de gordura mínimo de 3%, acidez em graus Dornic entre 14° e 16°D, densidade a 15°C entre 1,028 e 1,033, ESD mínimo de 8,5%, EST mínimo de 11,5% e índice crioscópico mínimo de -0,55°C. (TEIXERA, 2000, p. 4).

4.1 Sabor e odor

O leite produzido sobre condições ideais apresenta pouco sabor devido à relação entre lactose e cloretos. Apresenta-se como doce e salgado, não ácido e não amargo. Sabores e odores do leite fresco são devido à alimentação e ambiente de ordenha. (SOUZA et al, 2003 p 6).

4.2 Cor

A cor branca resulta da dispersão da luz refletida pelos glóbulos de gordura e pelas partículas coloidais da caseína e do fosfato de cálcio. A homogeneização torna o leite mais branco.

O leite também pode apresentar outras cores devido às suas condições de produção, por exemplo: cor avermelhada anormal devido ao desenvolvimento microbiano. (SOUZA et al, p 6).

4.3 Acidez do leite

A acidez é uma das primeiras análises que é feita no leite, ela determina a porcentagem de ácido láctico presente no leite. Geralmente a acidez aumenta com a

fermentação bacteriana, mas a acidez normal do leite varia de 14° a 16° Dornic. (CASTRO, 2005, p 5).

Existem alguns fatores que também podem alterar acidez, por exemplo: a raça, momento da ordenha, intervalo da ordenha, nutrição e a sanidade do animal, mas o principal é a ação bacteriana.

O leite fresco é levemente ácido, isso devido à presença de certas substâncias, como: a caseína, fosfato, albumina, dióxido de carbono e citratos. A acidez pode aumentar através da hidrólise da lactose (fermentação), essa hidrólise ocorre devido à presença de enzimas microbianas, que por fim leva a formação do ácido láctico. Se essa acidez for muito elevada, significa que o leite está impróprio para consumo, indicando alta atividade microbiana. (FERRELRA et al, 1997, p. 1).

4.4 Densidade do leite

Através da densidade é possível detectar uma série de fraudes no leite fornecido. A densidade do leite é uma média da densidade de seus componentes, através dela é possível avaliar a relação entre os sólidos e o solvente no leite, utilizando juntamente com o teste de gordura para determinar o teor de sólidos do leite. . (CASTRO, 2005, p 6).

A densidade relativa do leite é de 1,028 a 1,034 g/ml. (BRASIL, 2002).

4.5 pH do leite

A determinação do Ph tem por objetivo verificar o grau de fermentação ocorrido no produto a as condições ácido-básicas dos mesmos, bem como de soluções. O pH é definido pelo phmetro, aparelho que mede o pH.

O pH do leite recém ordenhado de uma vaca sadia pode variar entre 6,4 a 6,8, e também pode ser um indicador da qualidade sanitária e da estabilidade térmica do leite. (CASTRO, 2005, p 6).

4.6 Crioscopia

O crioscópio tem a propriedade de medir o ponto de congelamento do leite.

Além de ser um importante parâmetro analítico utilizado para determinar a qualidade físico-química do leite, o ponto crioscópico serve também para determinar fraudes. A adição de água, para aumentar o volume, altera os valores de crioscopia. Em virtude disto, a crioscopia é utilizada como medida de desclassificação de leites. (BECCHI, 2001 apud CASTRO, 2005, p 7).

O ponto de congelamento do leite integral normal pode variar de $-0,55^{\circ}\text{C}$ a $-0,53^{\circ}\text{C}$. (CASTRO, 2005, p 7).

4.7 Gordura – Método Gerber

A riqueza e a qualidade do leite é medida pelo teor de gordura, componente de maior valor comercial.

O leite tem em média 3,5% de matéria gorda. A determinação da gordura é um dos meios de verificar fraude do leite. A determinação do teor de gordura no leite pode ser feita pelo "ácido-butirômetro" de Gerber. Esse método está baseado na propriedade que tem o ácido sulfúrico de digerir proteínas do leite, sem atacar a matéria gorda. A separação ocorre por centrifugação (diferença de densidade) e o volume de gordura é obtido diretamente, pois o componente mais leve (gordura) se acumula na parte superior do butirômetro, isto é, na haste graduada do mesmo. (CASTRO, 2005, p 3).

4.8 Contaminação microbiana do leite por coliformes totais

Um dos principais problemas envolvendo a produção de alimentos é a questão da higienização e limpeza. A contaminação por coliformes totais está relacionada à contaminação do ambiente, notadamente a falta de higiene. A *Escherichia Coli* é a mais comum de ser encontrado, além produzir gás ela diminui a qualidade do produto. Existem

vários gêneros que correspondem a esse grupo, além da *Escherichia Coli*, temos a *klebsiela*, *Serratia* e *Enterobacter*.

Esses microrganismos são aeróbios ou anaeróbios facultativos, com uma temperatura ideal de crescimento de 30 - 37°C. São encontrados no intestino, no esterco, no solo, em água contaminada e em plantas. Fermentam lactose formando ácido láctico e outros ácidos orgânicos, dióxido de carbono e hidrogênio. São proteolíticas e causam odores indesejáveis no leite. (REVILLION, 2010, p. 1).

A pasteurização do leite visa destruição de microrganismos mesofílicos, ou seja, que se desenvolvem na faixa de temperatura entre 25 – 45°C, tendo como temperatura ideal de crescimento de 30 a 37°C. Geralmente a presença desses microrganismos após a pasteurização demonstra falhas no equipamento.

A presença de coliformes é considerada como índice das condições higiênico-sanitárias que prevalecem na produção e no processamento dos alimentos. (I.C.M.S.F., 1980). A presença desses microrganismos no leite pasteurizado indica falhas na pasteurização, ou então uma contaminação pós-processamento (MARTH, 1978 apud TEIXERA, 2000, p 8).

Os coliformes totais causam problemas sérios na cadeia produtiva do leite, alterando o produto e baixando a qualidade do leite, acarretando prejuízos econômicos. Para evitar altas contagens desses microrganismos é preciso trabalhar com higiene e refrigerar o leite a 4°C mais rapidamente após a ordenha.

Segundo a nota nº6 do regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite tipo C (RIISPOA) e a instrução normativa nº51, “imediatamente após a pasteurização, o leite pasteurizado tipo B e C deve apresentar enumeração de coliformes menor do que 0,3 NMP (zero vírgula três número mais provável /mililitro) da amostra”. (BRASIL, 2002).

4.8.1 Principais fontes de contaminação por coliformes totais:

- a) Fezes do animal (principal fonte esterco das próprias vacas);
- b) Ar viciado – poeira (principal veículo);
- c) Ordenha mal feita, sem devida higiene;
- d) Falta de higiene dos ordenhadores e tratadores (mão suja ou roupa suja);
- e) Vasilhame sujo lavado com água contaminada; (BEHMER, 1984, p. 25).

5 FRAUDES NO LEITE

As análises físico-químicas do leite tem por objetivo verificar se houve adulteração do leite, além de sinalizar a qualidade do produto. Sabe-se que o leite, e seus componentes apresentam, isoladamente, grandes variações. Entretanto, já é estabelecida uma média dessas variações. Uma vez ultrapassada essa média o leite será considerado impróprio para consumo, ou até mesmo fraudado.

No Brasil de maneira geral, o leite apresenta altas contagens de microrganismos e de adulterações, demonstrando que há deficiências na higiene de produção e má fé dos produtores. (CERQUEIRA et al, 1994 apud RODOVALHO; ZUPPA, 2008, p 1 e 2).

As fraudes mais generalizadas são: o adicionamento de água ao leite, desnatamento parcial ou adição de leite desnatado e, ainda, o adicionamento de água e leite desnatado conjuntamente. (BEHMER, 1984, p. 90).

Uma substância que também vem sendo utilizada para adulterar o leite é o peróxido de hidrogênio, comercialmente conhecida como água oxigenada (H_2O_2). A água oxigenada tem ação bactericida e vem sendo utilizada para aumentar o prazo de validade do produto, conservando-o por mais tempo, além é claro, de aumentar o volume do produto. Segundo a instrução normativa 51 do ministério da agricultura “é proibida a adição de qualquer aditivo e coadjuvante no leite, uma vez que pode ser prejudicial a saúde das pessoas” (BRASIL, 2002).

Na tabela abaixo esta alguns exemplos de adulteração de leite:

Tabela 2 - Alterações por fraude

Fraude	Densidade	Porcentagem Matéria gorda	Matéria Seca desengordurado	Crioscopia
Aguagem	diminui	diminui	diminui	aumenta
Desnatamento ou adição de leite desnatado	aumenta	diminui	inalterada	inalterada
Aguagem e desnatamento	pode equilibrar	diminui	diminui	aumenta

Fonte: (BEHMER, 1984, p. 90).

6 METODOLOGIA

Para realização da análise, foram utilizadas amostras de 4 marcas de leite, 3 do tipo C e 1 do tipo B. A cada amostragem, as 4 marcas de leite foram coletadas em 2 pontos comerciais na cidade de Varginha MG, gerando assim 8 amostras. Uma amostragem foi realizada em um supermercado na região central da cidade e outra no bairro Damasco. As análises foram feitas logo após a compra, portanto o armazenamento foi feito na própria instituição. O experimento foi realizado nos Laboratórios do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG, campus I e campus II, na presença da professora Josefina Aparecida de Souza e dos responsáveis técnico Jean Roger Guimarães e Patrícia Geisle Coelho.

Período em que foi coletada as amostra:

- 24/03/2010: 4 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 8 amostras
- 07/04/2010: 4 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 8 amostras.
- 14/04/2010: 4 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 8 amostras.
- 19/10/2010: 4 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 8 amostras.
- 25/10/2010: 4 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 8 amostras.
- 10/11/2010: 2 marcas de leite em 2 pontos diferentes, gerando 4 amostras.

6.1 Determinação da Acidez

A acidez foi realizada através de volumetria de neutralização (teste Dornic).

6.1.2 Técnica

6.1.2.1 Materiais

- Erlenmeyer de 50 mL;
- Indicador Fenolftaleína 1%;
- Bureta de 25 mL e suporte com garra;
- Solução Dornic [solução de hidróxido de sódio a 1/9 mol/L (0,111 mol /L)];
- Amostra de leite 1, 2, 3, e 4.

6.1.2.2 Procedimento

- Agitar a amostra de leite;
- Adicionar 10 mL de leite no Erlenmeyer;
- Adicionar 3 a 5 gotas de fenolftaleína ao leite e agitar;
- Encher a bureta com solução Dornic e acertar o menisco em 0,0mL;
- Titular a amostra sob agitação vigorosa com a solução Dornic até obter coloração constante ligeiramente rosa;
- Verificar a quantidade gasta de solução Dornic que corresponde ao grau de acidez do leite.

6.1.2.3 Cálculos

- 0,1 mL de Na OH N/9 = 1° D; (CASTRO, 2005, p.5)

6.2 Determinação do pH

Foram medidos os pHs de amostras de leite com o auxílio de um pHmetro, previamente calibrado.

6.2.1 Técnica

6.2.1.1 Materiais

- Amostra de leite;
- pHmetro;
- Soluções de calibração;
- Béquer de 50 mL;

6.2.1.2 Procedimento

- Calibrar o pHmetro com as soluções padrão pHs 4,0 e 7,0;
- Coletar cerca 20 mL de amostra de leite, inserir o sensor e iniciar a leitura;
- Obter o valor de pH após sua estabilização; (CASTRO, 2005, p 7).

6.3 Determinação do Extrato Seco Total

A amostra de leite foi pesada em balança analítica. Esta amostra foi colocada em estufa a 105°C até evaporação completa. A amostra foi, então, resfriada em dessecador e, após, pesada novamente para a determinação do teor de extrato seco total. Foi realizado calculado do teor de extrato seco total através da equação:

$$\% \text{ EST} = \frac{m(\text{sólido})}{m(\text{Líquida})} \times 100$$

6.4 Determinação da Densidade

As densidades das amostras de leite foram determinadas empregando termolactodensímetro.

6.4.1 Técnica

6.4.1.1 Materiais

- Lactodensímetro;
- Proveta de 250 mL;
- Amostra de leite;

6.4.1.2 Procedimento

- Adicionar 250 mL de amostra na proveta;
- Colocar o densímetro na forma vertical, tomando cuidado de não atingir a parede da proveta;

- Ler a temperatura e a indicação da densidade no próprio termolactodensímetro;
- Corrigir a leitura da densidade em função da temperatura utilizando a tabela do termolactodensímetro;
(CASTRO, 2005, p 6).

6.5 Determinação da Crioscopia

Para a determinação do ponto de congelamento das amostras leite foi utilizado o crioscópico.

6.5.1 Técnica

6.5.1.1 Material

- Crioscópio;
- Vidro para teste;
- Amostras de leite;

6.5.1.2 Procedimento

- Pipetar 2,5 mL da amostra de leite no vidro de provas;
- Instalar o vidro no orifício de resfriamento e acionar para baixo o cabeçote do equipamento até encaixar no vidro contendo a amostra;
- Ler a indicação do índice crioscópico no display; (CASTRO, 2005, p 7 e 8).

6.6 Gordura

Para determinação do teor de gordura foi utilizada a técnica ou Método Gerber. (CASTRO, 2005, p 3).

6.6.1 Técnica

6.6.1.1 Material

- Butirômetro de Gerber para o leite;
- Pipeta volumétrica de 11 mL;
- Pipeta graduada de 1 mL;
- Ácido sulfúrico $d=1,820 \text{ g/cm}^3$
- Álcool isoamílico;
- Centrifuga de Gerber;
- Banho-maria 65°C ;
- Amostra de leite;

6.6.1.2 Procedimento

- Colocar no butirômetro 10 mL de ácido sulfúrico;
- Adicionar 11 mL de leite, com cuidado para não misturar com o ácido;
- Adicionar 1 mL de álcool isoamílico;
- Limpar com lenço de papel as bordas internas do gargalo do butirômetro e fechar com rolha apropriada;
- Envolver o butirômetro em pano e agitar, invertendo várias vezes, de modo que os 3 líquidos se misturem e ao final, agite vigorosamente eliminando qualquer resíduo de leite, tomar cuidado, pois há aquecimento;
- Centrifugar durante 5 minutos a 1000-1200 rpm em centrifuga de Gerber;
- Levar em banho-maria a 65°C durante 5 minutos. Com rolha para baixo;
- Retirar o butirômetro do banho, mantendo a rolha para baixo;
- Colocar a camada de gordura dentro da escala do butirômetro, se for necessário manejando a rolha;
- A leitura deverá ser feita na parte inferior do menisco e dará diretamente a porcentagem de gordura; (CASTRO, 2005, p 3 e 4).

6.7 Determinação de coliforme totais

A presença de coliformes totais indica falha no processo de higienização da indústria. Este teste é usado para descobrir o nível de contaminação usando ensaios em série.

6.7.1 Técnica

6.7.1.1 Materiais

- Frasco estéril para amostra
- Tubos com o diluente
- Pipetas de 1mL e 10mL esterilizadas
- Bico de Bunsen
- Estufa a 32°C
- 10 mL de caldo verde brilhante bile 2% em tubos para diluição com tubos de Durhan estéreis
- Estantes para os tubos

6.7.1.2 Procedimento

- Usar em estante três séries de tubos com caldo verde brilhante (9 tubos);
- Cada série terá uma diluição diferente e sucessiva, por exemplo, 1 / 0, 1/ 0,01 de amostra;
- Inocular com auxílio de pipetas e incubar os mesmos a 32°C/ 48horas
- Consideras os tubos com produção de gás no tubinho de Durhan, consultar a tabela padrão. (CAPLAB, 2010, p. 30).

Os resultados obtidos foram analisados pelo método de abordagem hipotético dedutivo e o tipo de pesquisa descritiva.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho, conduzido nas dependências dos laboratórios do Centro Universitário do Sul de Minas, envolveu a coleta de 8 amostras de leite pasteurizado, 2 amostras de leite tipo B e 6 amostras do tipo C. As amostras foram obtidas em dois pontos distintos do comércio de Varginha. As análises foram realizadas durante o mês de abril e outubro do ano de 2010, onde verificou-se características físico-químicas de todas as amostras. Com relação às análises microbiológicas, foram feitas contagens de coliformes totais apenas nas amostragens dos dias 14/04/10, 25/10/10 e 10/11/10.

A tabela 3 mostra alguns parâmetros padrão de avaliação da qualidade do leite.

Tabela - 3: Valores referentes legislação em vigor para leite pasteurizado tipo B e C. Instrução normativa número 51

Item de Composição	Legislação
Gordura (g/100 g)%	mínimo 3,0
Acidez, em % de ácido láctico	0,14 a 0,18 ¹
Densidade relativa, g/mL	1,028 a 1,034
Índice Crioscópico máximo	-0,530°H (-0,512°C)
pH	6,6 e 6,8
Sólidos não gordurosos	mínimo 8,4
Coliformes, NMP/mL	5 para leite tipo B ² 4 para leite tipo C ² 1 a 4 para todos os tipos de leite pasteurizado ³

1 - Estes números equivalem a 14 e 18° D (Graus Dornic)

2 - Fonte: DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal), 2002

3 - Fonte: ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), 2001

Fonte: http://www.agais.com/normas/leite/principal_leite.htm acesso: 18/11/10

Os resultados obtidos estão expressos nas tabelas de número 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Os resultados expressos na tabelas 4, 5 e 6, expressão as análises de pH, densidade, crioscopia, extrato seco e gordura e acidez. Verificou-se que a maioria das amostras analisadas estavam dentro da normalidade, exceto, a acidez da marca CIII. No caso a marca CIII e III', constatou-se que o leite apresentou acidez abaixo do normal, lembrando que de acidez normal varia de 14 a 18 °D. Este resultado está confirmado pelos valores de pH acima do padrão para as mesmas amostras.

Existem alguns casos em que a acidez poderá diminuir, por exemplo: a adição de água, além de diminuir a acidez aumenta o volume o produto, há também a adição de soluções alcalinas para prolongar o a vida útil do leite e diminuir a acidez do leite. Geralmente a adição de soluções alcalinas é utilizada para corrigir o leite com acidez alta, tanto a adição de água, quanto adição de base no leite é considerada fraude. Se houve a adição de água, esta poderia alterar os valores de densidade e crioscopia, o que não foi observado.

Tabela 4: Resultados das análises físico-químicas 24/03/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia (°C)	Extrato Seco (%)	Acidez(°D)	Gordura (%)
Tipo C I	6,77	1,033	n. d	11,5	16,1°D	4 %
Tipo C I'	6,74	1,033	n. d	12,5	15,7°D	3,7 %
Tipo C II	6,72	1,033	n. d	13,5	16,3°D	4,3 %
Tipo C II'	6,80	1,033	n. d	12	14,2°D	3 %
Tipo C III	6,95	1,026	n. d	11,9	11,2°D	4,3 %
Tipo C III'	6,97	1,029	n. d	12	11,7°D	4 %
Tipo B IV	6,71	1,032	n. d	13,5	16,8°D	4,4 %
Tipo B IV'	6,74	1,032	n. d	13	16,5°D	4 %

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

n.d: não determinado

Tabela 5: Resultados das análises físico-químicas 07/04/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia(°C)	Extrato Seco (%)	Acidez (°D)	Gordura (%)
Tipo C I	6,53	1,032	n. d	11,37	14,5	3,7
Tipo C I'	6,68	1,033	n. d	11,53	15,5	3,7
Tipo C II	6,62	1,033	n. d	11,27	15,33	3,6
Tipo C II'	6,66	1,033	n. d	12,64	15,25	4,7
Tipo C III	6,90	1,028	n. d	11,95	11	4,7
Tipo C III'	6,90	1,028	n. d	11,95	11,5	4,2
Tipo B IV	6,62	1,032	n. d	12,15	16	4,6
Tipo B IV'	6,54	1,033	n. d	11,79	17	4

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

n.d: não determinado

Tabela 6: Resultados das análises físico-químicas 14/04/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia (°C)	Extrato Seco (%)	Acidez (°D)	Gordura (%)	Coliformes NMP/mL 24h	Coliformes NMP/mL 48h
Tipo C I	6,69	1,033	n. d	11,56	15,16	3,6	0,15	0,15
Tipo C I'	6,65	1,032	n. d	11,60	15,16	3,5	>11	>11
Tipo C II	6,67	1,033	n. d	11,79	15	3,7	0	0
Tipo C II'	6,67	1,033	n. d	11,41	15,60	3,2	0,06	0,09
Tipo C III	6,93	1,028	n. d	10,52	11,5	4,2	0,04	0,04
Tipo C III'	6,80	1,029	n. d	11,46	11,80	4,6	0,03	0,07
Tipo B IV	6,65	1,032	n. d	11,87	15	4,1	0,06	0,06
Tipo B IV'	6,60	1,033	n. d	12,36	15,80	4,2	0	0

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

n.d: não determinado

Em relação aos resultados expressos nas tabelas 7, 8 e 9, evidenciou que das amostras analisadas, todas estavam dentro dos padrões físico-químicos exigido pela legislação, indicando um leite normal.

Outro parâmetro importante a ser levado em conta foram os meses das análises físico-químicas. As primeiras análises são referentes aos meses de março e abril, que tem um clima mais seco, as outras análises foram realizadas em outubro e novembro, cuja o clima e vegetação diferem do mês de abril. Tais fatores podem interferir em pequenas unidades nos resultados, uma vez que a alimentação do gado muda de acordo com as épocas do ano, todavia não foram observados em nossos experimentos.

Os resultados das análises microbiológicas estão expressos nas tabelas 6, 8 e 9. Na tabela 6, apenas o leite tipo C marca I' apresentou contagem de coliformes totais acima do padrão exigido pela legislação, que é de 4 NMP (quatro Número Mais Provável /mililitro) da amostra, indicando um leite contaminado.

Na tabela 8, os leites tipo C marca I e I' apresentou contagem alta de coliformes totais, indicando um leite anormal. Indicando uma série de possíveis causas, por exemplo: matéria prima contaminada, pasteurização industrial inadequada, transporte, distribuição e comercialização inadequados, o que permitiu o crescimento bacteriano

Com relação à amostragem mostrada na tabela 9, não foi possível a realização de todas as análises uma vez que as marcas III e III', IV e IV' foram interditadas pela fiscalização devido à presença de coliformes fecais acima do permitido pela legislação. Das amostras analisadas nessa amostragem todas apresentaram contagem de coliformes dentro dos padrões, indicando um leite normal.

Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas realizado no dia 19/10/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia(°C)	Extrato Seco (%)	Acidez (°D)	Gordura (%)
Tipo C I	6,70	1,031/17°C	-0,518	12,22	17,3	3,6
Tipo C I'	6,71	1,032/18°C	-0,521	12,32	17,5	3,6
Tipo C II	6,72	1,030/17°C	-0,515	12,34	16,8	3,9
Tipo C II'	6,75	1,031/18°C	-0,523	13,14	14,8	4,6
Tipo C III	6,81	1,031/17°C	-0,526	12,84	14,33	4,1
Tipo C III'	6,75	1,029/18°C	-0,521	12,44	14,5	4,1
Tipo B IV	6,72	1,030/15°C	-0,520	12,60	16,75	4,1
Tipo B IV'	6,71	1,032/15°C	-0,510	12,80	17	3,8

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

Tabela 8: Resultados das análises físico-químicas realizado no dia 25/10/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia (°C)	Extrato Seco (%)	Acidez (°D)	Gordura (%)	Coliformes NMP/mL 24h	Coliformes NMP/mL 48h
Tipo C I	6,54	1,031	-0,518	12,30	16	3,6	11	> 11
Tipo C I'	6,62	1,032	-0,514	12,80	16,3	3,9	11	> 11
Tipo C II	6,59	1,032	-0,519	13,30	16,65	4,3	0,27	0,28
Tipo C II'	6,70	1,031	-0,519	12,80	17	4	0,07	0,28
Tipo C III	6,67	1,028	-0,513	11,81	13,9	3,8	0,28	1,50
Tipo C III'	6,77	1,032	-0,525	13,18	14,8	4,1	0,26	0,42
Tipo B IV	6,65	1,031	-0,516	13,05	16	4,2	0,15	1,20
Tipo B IV'	6,63	1,032	-0,513	13,30	17,3	4,2	0,24	0,42

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

Tabela 9: Resultados das análises físico-química realizado no dia 10/11/10

Leites	pH	Densidade (g/mL)	Crioscopia (°C)	Extrato Seco (%)	Acidez (°D)	Gordura (%)	Coliformes NMP/mL 24h	Coliformes NMP/mL 48h
Tipo C I	6,57	1,032	-0,526	11,62	17,75	3,9	0,09	0,09
Tipo C I'	6,60	1,032	-0,526	12,27	17,75	3,8	0,20	0,20
Tipo C II	6,56	1,033	-0,522	12,17	17,75	4	0,03	0,06
Tipo C II'	6,67	1,030	-0,521	12,56	16	4,7	0	0,07

Tipos de leite: Pasteurizado tipo B e C

Marcas coletadas em pontos diferentes: I e I', II e II', III e III', IV e IV'.

8 CONCLUSÃO

As análises físico-químicas realizadas nos meses de abril e março, mostraram que aproximadamente 75% das amostras analisadas apresentaram-se acidez normal. Os 25% restantes corresponde ao leite tipo C marca III e III' apresentou acidez abaixo do normal, indicando uma possível correção da acidez. Com relação aos outros parâmetros físico-químicos, todos estavam normais.

Já as análises físico-químicas realizadas nos meses de outubro e novembro mostraram que 100% das amostras analisadas estavam dentro dos padrões físico-químicos recomendados pela legislação.

Das análises microbiológicas realizadas constatamos que algumas hipóteses podem ser lavadas em relação as amostra que apresentaram contagem de coliformes totais alta: matéria prima contaminada, pasteurização industrial inadequada, transporte, distribuição e comercialização inadequados, o que permitiu o crescimento bacteriano

REFERÊNCIAS

- AS PROTEÍNAS do Leite. [S. l.: s. n.], 2004. Disponível em: <[HTTP://www.pratiqueleite.com.br](http://www.pratiqueleite.com.br)>. Acesso em: 7 jan. 2010.
- BEHMER, Manuel Lecy Arruda.. **Tecnologia do leite**: queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes e instalações: produção, industrialização, análise. 13. ed. rev. e atual. São Paulo: Nobel, 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite tipo C (RIISPOA)**. Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002.. Disponível em: < http://www.agais.com/normas/leite/principal_leite.htm >. Acesso: 18 de novembro 2010.
- CAPLAB. Manual de análises físico-químicas e microbiológicas do leite. São Paulo: Cap – Lab Indústria e Comercio Ltda. 2010. Disponível em: < www.cap-lab.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2010.
- CASTRO, Patrícia de Souza. **MAF 3340 – tecnologia de leites e derivados**. Goiás: Universidade Católica de Goiás, 2005. (Apostila de aulas práticas).
- FERRELRA, Lulz Henrique et al. Qualidade do Leite e Cola de Caseína. **Experiências Lácteas**, [S. l.], n. 6, p. 1-2, nov. 1997. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/exper2.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2010.
- GONZÁLES, Felix. H. D. et al. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de Vacas Leiteiras**. Porto Alegre – RS: Brasil, 2001. 72 p.
- HODGSON R. E.; REED O. E. **Manual de laticínios para America Tropical**:. divisão Industrial de laticínios Administração Investigação Agrícolas da Secretaria de Agricultura. Traduzida e Publicada pela Repartição de Línguas Estrangeiras da Secretaria de Estado dos Estados Unidos da América. Publicação TC – 290. United States Departamet of Agriculture. Washington 25, D. C. 1961.
- LEITE: considerações gerais. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: < <http://www.cienciadoleite.com.br/?action=1&type=1&a=46>>. Acesso em: 05 maio 2010.

RÉVILLION, Jean Philippe. **Microrganismos – Coliformes**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Laticínios. 2010. Disponível em: <www.ufrgs.br/.../laticínios/micro/micro_mos_coliformes.htm>. Acesso em: 29 nov. 2010.

RIEDEL, Guenther. **Controle Sanitário dos Alimentos**. São Paulo: Loyolo, 1987.
RODOVALHO, Érica; ZUPPA, Tatiana de Oliveira. Avaliação das características químicas do Leite pasteurizado e "in natura" comercializados na cidade de Anápolis. **VI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**, Goiânia, 2008.

SAITO, Michel Mitsuo. **Determinação do plano de produção ótimo para uma indústria de laticínios**. 2007. Monografia – Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

SOUZA, Josefina Aparecida de. **Análise da qualidade do leite do Município de Três Corações - MG**: determinação de fraudes e eficiência de pasteurização. Três Corações: UNINCOR, 2003.

TEIXEIRA, Luis Antonio Miccoli. **Efeito da Qualidade Microbiológica e do Desnate do Leite Cru na Qualidade e Vida Útil do Leite Pasteurizado Tipo C**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 2000.