



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

GABRIEL BEDINOTTE E SILVA

VERIFICAÇÃO DE ADULTERAÇÃO, NO LEITE PASTEURIZADO TIPO  
A, B e C COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ASSIS - SP

Assis  
2013

GABRIEL BEDINOTTE E SILVA

VERIFICAÇÃO DE ADULTUREÇÃO, NO LEITE PASTEURIZADO TIPO  
A, B e C COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ASSIS - SP

Trabalho apresentado ao Programa de Iniciação Científica (PIC) do Instituto Municipal de Ensino Superior do Município de Assis – IMESA, e à Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA.

Orientador: Elaine Amorim Soares Menegon  
Área de Concentração: Ciências Exatas e da Terra

Assis  
2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Gabriel

Verificação de Adulteração, no Leite Pasteurizado tipo A, B e C comercializado na cidade de Assis – SP / Gabriel Bedinotte e Silva. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA -- Assis, 2013.

53 p.

Orientador: Elaine Amorim Soares Menegon  
Programa de Iniciação Científica (PIC) – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Adulteração. 2. Leite.

CDD: 660  
Biblioteca da FEMA

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, e aos meus pais Celso e Fátima que sempre me incentivaram durante estes quatro anos e por todo o carinho e amor.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar a Deus, a quem devo tudo o que sou.

Aos meus pais Celso e Fátima, a minha irmã Priscila e ao meu sobrinho Bruno por me darem tanta alegria e orgulho.

A minha namorada Larissa Rodrigues por todo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Agradeço a minha orientadora e amiga Elaine, que sempre foi solícita e compreensiva a todas as dificuldades que apresentei na realização deste trabalho.

Quero agradecer a todos os professores do curso de Bacharelado e Licenciatura em Química da Faculdade de Ensino Superior de Assis – FEMA, por todo ensinamento e oportunidade concedida para o término deste curso.

Agradeço também a todos os chefes, Aleicho, Elaine e Vera, e também estagiários do Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI), que acima de tudo são amigos que lembrarei por toda a vida, na qual passei trabalhando como estagiário com estas pessoas durante ótimos dois anos, onde consegui adquirir conhecimento sobre análises laboratoriais e fazendo assim com que eu pudesse elaborar e terminar este trabalho.

A ajuda e colaboração em especial da professora Patrícia Cavani, na qual me ajudou muito para que eu pudesse realizar as análises deste trabalho.

E agradeço aos colegas e amigos de classe, que estiveram comigo nesta longa caminhada, onde pudemos desfrutar de ótimos momentos.

A felicidade é uma boa saúde e uma má memória.

(Ingrid Bergman)  
(1915–1982)

## RESUMO

Define-se leite, como a secreção das glândulas mamárias dos animais mamíferos. Este produto é utilizado como alimento básico na dieta humana em todas as faixas etárias principalmente por ser um dos produtos mais completos do ponto de vista nutricional. Possui alta digestibilidade, indiscutível valor biológico e excelente fonte de proteína e cálcio, contendo teores elevados de tiamina, niacina e magnésio. Há uma crescente preocupação dos consumidores com a saúde e com a qualidade dos alimentos, fazendo com que o governo defina uma estratégia de segurança alimentar que estimule os produtores e empresários a implantar sistemas de controle de qualidade. Esta informação, não é diferente se relacionada com a produção e venda de leite, na qual devemos tomar todos os cuidados necessários relacionados à higiene, que está diretamente ligada à saúde dos consumidores. O objetivo deste trabalho foi verificar se houve adulteração e fraude em amostras de leite pasteurizado integral tipo A, B e C comercializados na cidade de Assis-SP. Foram analisadas 25 amostras durante 5 meses. Em todas as amostras foram realizados os exames: crioscopia digital, densidade, pH, gordura, acidez em °Dornic, e o teste de lacto sedimentação. Os resultados foram comparados aos padrões da legislação vigente no Brasil, Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Dos 25 lotes de leite analisados somente 12% obtiveram todos seus requisitos dentro dos padrões legais vigentes. As determinações de lacto sedimentação e de crioscopia, tiveram maiores irregularidades nas análises realizadas. Conclui-se que é necessário melhorar o controle de qualidade da produção do leite pasteurizado consumido na cidade de Assis – SP.

Palavras-chaves: leite pasteurizado; adulteração; legislação.

## ABSTRACT

Milk is defined as the secretion of the mammary glands of mammals. This product is used as a staple in the human diet in all age groups mainly because it is one of the most complete products from a nutritional standpoint. It has high digestibility, biological value and indisputable excellent source of protein and calcium, containing high levels of thiamine, niacin and magnesium. There is growing consumer concern about the health and the quality of food, causing the government set up a food security strategy that encourages producers and entrepreneurs to implement quality control systems. This information is not different if related to the production and sale of milk, in which we must take all necessary precautions related to hygiene, which is directly linked to the health of consumers. The aim of this study was to determine whether there was tampering and fraud in samples of pasteurized full type A, B and C sold in the city of Assis - SP. Twenty five samples were analyzed for five months. In all samples tests were performed: digital freezing point, density, pH, fat ° Dornic acidity and lacto sedimentation test. The results were compared to the standards of legislation in Brazil, Normative Instruction n° 51 of September 18, 2002. Of the twenty five batches of milk analyzed only 12 % received all their requirements within the existing legal standards. Measurements of lacto sedimentation and freezing point, had larger irregularities in the analyzes. Concludes that it is necessary to improve the quality control of the production of pasteurized milk consumed in the city of Assis - SP.

Keywords: pasteurized milk 1; adulteration 2; legislation 3.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fórmula estrutural da lactose.....	17
Figura 2 – Produtividade de leite, segundo os 10 municípios com as maiores produtividades – Brasil – 2011.....	20
Figura 3 – Pasteurizador lento.....	24
Figura 4 – Conjunto de placas do pasteurizador rápido.....	26
Figura 5 – Curva valores Hortvet x porcentagem de água.....	35
Figura 6 – Plateau.....	36
Figura 7 – Temperaturas medidas pelo sensor.....	37
Figura 8 – Valores médios dos resultados obtidos.....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Composição aproximada do leite de vaca.....	15
Tabela 2 –	Quantidade de vitaminas no leite.....	18
Tabela 3 –	Efetivo de vacas ordenhadas e produção de leite, total e variação percentual, segundo as Unidades de Federação entre 2010 – 2011.....	19
Tabela 4 –	Produção de Leite de Vaca no Município de Assis (2004-2011).....	21
Tabela 5 –	Produção de Leite de Vaca na região de Assis – 2011.....	22
Tabela 6 –	Materiais encontrados no leite e sua posterior função.....	28
Tabela 7 –	Requisitos físicos e químicos.....	31
Tabela 8 –	Interpretação de resultados de valores de pH e da acidez do leite.....	32
Tabela 9 –	Contribuição dos componentes para a acidez do leite fresco.....	32
Tabela 10 –	Densidade dos componentes do leite.....	33
Tabela 11 –	Resultados obtidos da amostra A.....	44
Tabela 12 –	Resultados obtidos da amostra B.....	45
Tabela 13 –	Resultados obtidos da amostra C.....	46
Tabela 14 –	Resultados obtidos da amostra D.....	47
Tabela 15 –	Resultados obtidos da amostra E.....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE .....	15
2.1.1 Cor .....	16
2.1.2 Gordura .....	16
2.1.3 Proteínas .....	16
2.1.4 Carboidratos .....	17
2.1.5 Minerais .....	17
2.1.6 Vitaminas .....	18
2.2 PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL .....	18
2.3 CLASSIFICAÇÃO DO LEITE .....	22
<b>2.3.1 Leite Pasteurizado</b> .....	23
2.3.1.1 Pasteurização Lenta .....	24
2.3.1.2 Pasteurização Rápida.....	25
<b>2.3.2 Leite UHT</b> .....	26
2.4 FRAUDES NO LEITE .....	27
2.5 LEGISLAÇÃO .....	30
2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO LEITE .....	31
<b>2.6.1 Acidez titulável</b> .....	31
<b>2.6.2 Densidade</b> .....	33
<b>2.6.3 Lacto sedimentação</b> .....	34
<b>2.6.4 Crioscopia</b> .....	34
2.6.4.1 Escala Hortvet (H) .....	34
2.6.4.2 Temperatura de congelamento x porcentagem de água .....	34
2.6.4.3 Ponto de congelamento.....	36
2.6.4.4 Interpretação da curva.....	37
<b>2.6.5 Gordura</b> .....	38
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	39
3.1 MATERIAIS .....	39

	12
<b>3.1.1 Vidrarias</b> .....	39
<b>3.1.2 Equipamentos</b> .....	39
<b>3.1.3 Reagentes</b> .....	40
<b>3.2 METODOLOGIA</b> .....	40
<b>3.2.1 Determinação de Acidez em Graus Dornic</b> .....	40
<b>3.2.2 Determinação de Adição de Água por Crioscopia Eletrônica</b> .....	40
<b>3.2.3 Determinação de densidade a 15° C</b> .....	41
<b>3.2.4 Determinação de lacto sedimentação</b> .....	42
<b>3.2.5 Determinação de pH</b> .....	42
<b>3.2.6 Determinação de Gordura pelo Método de Gerber</b> .....	42
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	44
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

Define-se leite como a secreção das glândulas mamárias dos animais mamíferos. Este produto é utilizado como alimento básico na dieta humana em todas as faixas etárias, principalmente por ser um dos produtos mais completos do ponto de vista nutricional. Possui alta digestibilidade, indiscutível valor biológico e excelente fonte de proteína e cálcio, contendo teores elevados de tiamina, niacina e magnésio (ROCHA, 2009).

Há uma crescente preocupação dos consumidores com a saúde e com a qualidade dos alimentos, fazendo com que o governo defina uma estratégia de segurança alimentar que estimule os produtores e empresários a implantar sistemas de controle de qualidade que permitam fazer o rastreamento do produto alimentar desde a sua produção até a chegada ao consumidor, isto é, ao longo da cadeia produtiva (SOUZA, 2006).

Esta informação, não é diferente se relacionada com a produção e venda de leite, na qual devemos tomar todos os cuidados necessários relacionados à higiene, que está diretamente ligada à saúde dos consumidores (SOUZA, 2006).

Mesmo com estas leis em vigor, o consumidor não está livre de possíveis adulterações que possam ocorrer no alimento, os tipos de fraudes são diversos e vão desde a adição de água para aumentar o volume do produto, até a adição de substâncias que se adicionadas em excesso ou não, podem ser capazes de alterar os padrões físicos e químicos do leite, que estão estabelecidos pela legislação, como por exemplo, o hidróxido de sódio e o formol (SOUZA, 2006).

Hoje em dia é aconselhável pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que sempre que comprarmos qualquer alimento em algum estabelecimento de vendas, verificar a sua data de validade e se apresenta a tabela nutricional, e no leite isso não é diferente. Mas o leite mesmo estando não vencido e apresentando sua tabela nutricional, pode ocorrer a adulteração deste produto que é caracterizada como fraude, com a adição de substâncias que alteram as propriedades químicas ou físicas do produto, podendo causar até doenças no consumidor (SOUZA, 2006).

Há também a possibilidade de aumentar a quantidade do leite acrescentando água, tudo para economizar na quantidade deste alimento que será embalado, gerando conseqüentemente um lucro muito maior ao produtor, enganando assim o consumidor que paga para comprar o leite, e na verdade está adquirindo leite e sim adição de água (SOUZA, 2006).

A partir disto, a proposta deste trabalho foi realizar análises em amostra de leite pasteurizado tipo A, B e C para verificar se os produtos estavam de acordo com o padrão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e adequação para processamento e consumo humano. A biossíntese do leite ocorre na glândula mamária, sob controle hormonal. Estima-se que o leite possua em torno de cem mil constituintes distintos, embora a maioria deles não tenha ainda sido identificada (SILVA, 1997).

O componente do leite que se apresenta em maior proporção é a água, sendo os demais formados principalmente por gordura, proteínas e carboidratos, todos sintetizados na glândula mamária. Existem também pequenas quantidades de substâncias minerais, substâncias hidrossolúveis transferidas diretamente do plasma sanguíneo, proteínas específicas do sangue e traços de enzimas (TRONCO, 2003, p. 17).

A composição aproximada do leite de vaca é apresentada na tabela 01:

CONSTITUINTE	TEOR (g/100 ml)	VARIAÇÃO (g/100 ml)
Água	87,3	85,5 – 87,7
Lactose	4,6	3,8 – 5,3
Proteínas	3,25	2,3 – 4,4
Gordura	3,6	2,4 – 5,5
Substâncias minerais	0,65	0,53 – 0,8
Ácidos orgânicos	0,18	0,13 – 0,22
Outros	0,14	–

**Tabela 01: Composição aproximada do leite de vaca. FONTE: Adaptado de (BEHMER, 1984).**

Os termos sólidos totais (ST) ou extrato seco total (EST) englobam todos os componentes do leite, exceto a água. Já os sólidos não gordurosos (SNG) ou extrato seco desengordurado (ESD) compreendem-se todos os elementos do leite menos a água e a gordura (TRONCO, 2003, p. 18).

### **2.1.1 Cor**

A cor branca deve-se ao resultado da dispersão da luz em proteínas, gorduras, fosfatos e citratos de cálcio. O processo de homogeneização do leite aumenta a coloração branca, pois as partículas fragmentadas dispersam mais a luz. O leite desnatado apresenta tonalidade mais azulada, já que existe baixa quantidade de grandes partículas na suspensão (TRONCO, 2003, p. 18).

### **2.1.2 Gordura**

A gordura do leite, na sua maior proporção, está formada por triglicerídeos (97-98%), pequenas quantidades de ácidos graxos livres, esteróis e fosfolipídeos. Outra vantagem da gordura do leite na nutrição humana é o ponto de fusão dos lipídeos do leite, que ocorre abaixo da temperatura do corpo humano (29-32°C) (TRONCO, 2003, p. 18 – 19).

### **2.1.3 Proteínas**

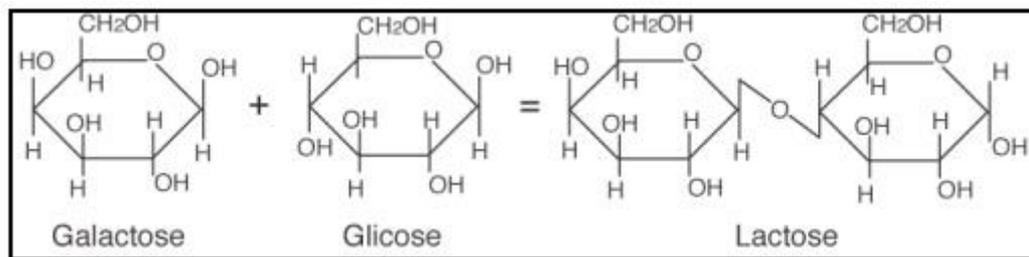
As proteínas do leite são subdivididas em caseína (80%) e proteínas do soro (20%). A caseína define-se como uma substância coloidal complexa, associada ao cálcio e ao fósforo, podendo ser coagulada por ação de ácidos, coalho e/ou álcool. Trata-se portanto, de um grupo de fosfoproteínas específicas que apresentam baixa solubilidade, num pH de 4,6 (TRONCO, 2003, p. 19).

As proteínas do soro, por sua vez. São formadas pelas seguintes frações: albumina do soro, alfa-lactoalbumina, beta-lactoglobulina, imunoglobulinas e proteose-peptonas. Em comparação as caseínas, a influencia que as proteínas do soro apresentam sobre as propriedades físico-químicas do leite é pequena. Durante o processamento térmico tornam-se importantes e, nas temperaturas superiores a 80°C, as proteínas do soro se desnaturam (TRONCO, 2003, p. 19).

### 2.1.4 Carboidratos

A lactose encontra-se totalmente em solução verdadeira na fase aquosa do leite. Trata-se de um dissacarídeo formado por glicose e galactose e apresenta-se numa proporção de aproximadamente 48g/litro. A lactose é muito menos doce que a sacarose e que os monossacarídeos que a compõem. Quando submetida ao processo de aquecimento, ocorre uma reação em presença das proteínas conhecida como Reação de Maillard. Esta reação de pardeamento é um fenômeno frequente nos leites evaporados e esterelizados (TRONCO, 2003, p. 20).

A Figura 01 mostra a fórmula estrutural da lactose.



**Figura 01: Fórmula estrutural da lactose. FONTE: (TRONCO. 2003, p.20).**

### 2.1.5 Minerais

As substâncias minerais representam aproximadamente 0,6 a 0,8% do peso do leite e, nas análises, são designadas como cinzas, representando o resíduo que fica depois que o leite foi submetido ao processo de incineração. Dentre os minerais do leite, o cálcio representa um papel importante para a saúde humana. O cálcio e o fósforo se encontram ligados à caseína na forma de um complexo de fosfocaseinato de cálcio. A composição de cálcio no leite é de 125 mg/100mL. Existem ainda diversos minerais no leite, porém em quantidades muito pequenas: sódio, potássio, magnésio, flúor, iodo, enxofre, cobre, zinco, ferro, etc. Os sais minerais são importantes e governam a termoestabilidade do leite, além de processos de coagulação (cálcio) (TRONCO, 2003, p. 20).

### 2.1.6 Vitaminas

O leite contém ainda diversas vitaminas com teores consideráveis de vitaminas 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 essas razões, quando se faz adição de vitaminas ao leite, é fundamental estabelecer um controle adequado da quantidade de vitaminas que fica no leite após os tratamentos (TRONCO, 2003, p. 21). A tabela 02 mostra as concentrações de vitaminas no leite:

VITAMINA	TEOR (100 g de leite)
Vitamina A (Unidades Internacionais - UI)	160 – 225
Tiamina (Vitamina B) - (Microgramas)	40 - 65
Ácido Ascórbico (Vitamina C) - (Miligramas)	2,1 – 2,2
Vitamina D (Unidades Internacionais - UI)	1,7
Riboflavina (Vitamina G) - (Microgramas)	195 – 240
Ácido nicotínico (Miligramas)	2 – 8

**Tabela 02: Quantidade de vitaminas no leite. FONTE: (BEHMER, 1984).**

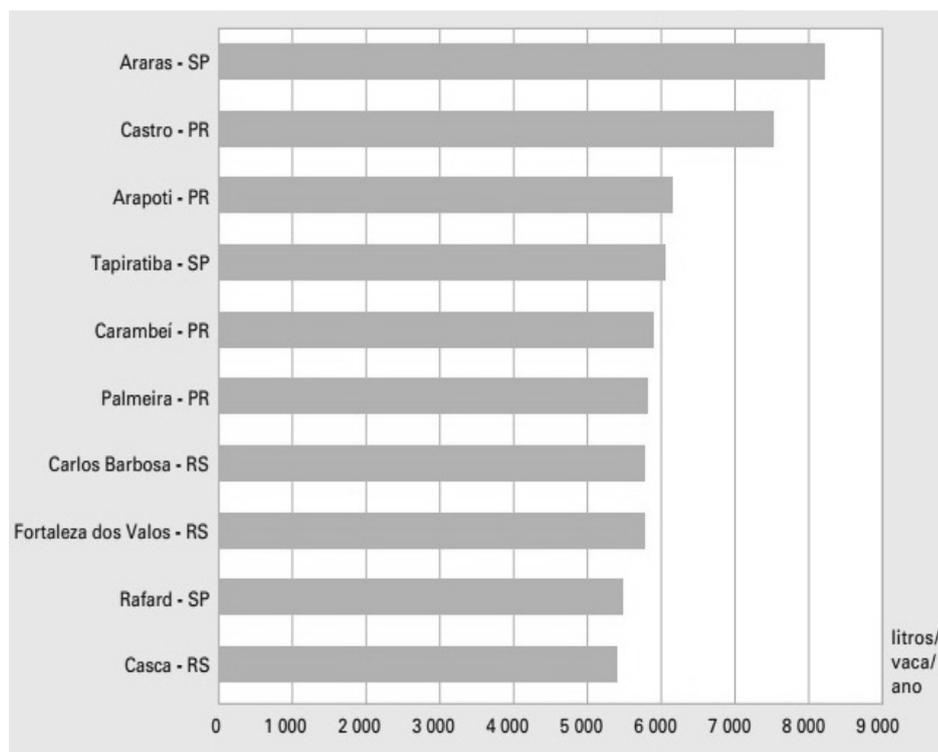
## 2.2 PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL

A tabela 03 mostra o efetivo de vacas ordenhadas e produção de leite, total e variação percentual, segundo as Unidades de Federação entre 2010 e 2011.

Unidades da Federação	Efetivo de vacas ordenhadas (1 000 cabeças)			Produção de leite (1 000 000 litros)		
	2010	2011	Variação (%)	2010	2011	Variação (%)
<b>Total</b>	<b>22 925</b>	<b>23 227</b>	<b>1,3</b>	<b>30 715</b>	<b>32 091</b>	<b>4,5</b>
Minas Gerais	5 447	5 631	3,4	8 388	8 756	4,4
Goiás	2 480	2 616	5,5	3 194	3 482	9,0
Bahia	2 212	2 104	(-) 4,9	1 239	1 181	(-) 4,6
Paraná	1 550	1 589	2,5	3 596	3 819	6,2
Rio Grande do Sul	1 496	1 530	2,3	3 634	3 879	6,8
São Paulo	1 488	1 453	(-) 2,4	1 606	1 601	(-) 0,3
Santa Catarina	979	1 022	4,3	2 381	2 531	6,3
Rondônia	1 083	990	(-) 8,6	803	707	(-) 12,0
Pará	764	795	4,2	564	591	4,7
Mato Grosso	618	634	2,6	708	743	4,9
Pernambuco	576	620	7,6	877	953	8,6
Maranhão	574	592	3,1	376	387	2,9
Ceará	539	550	2,0	444	456	2,6
Mato Grosso do Sul	528	530	0,5	511	522	2,1
Rio de Janeiro	415	427	3,0	489	500	2,2
Tocantins	526	425	(-) 19,1	269	267	(-) 0,8
Espírito Santo	395	409	3,6	437	451	3,2
Rio Grande do Norte	258	262	1,7	229	243	6,0
Paraíba	239	259	8,3	217	237	9,3
Sergipe	221	227	2,7	297	316	6,5
Piauí	158	156	(-) 1,0	87	89	2,0
Alagoas	149	155	3,7	231	238	3,0
Amazonas	112	127	13,1	47	52	10,2
Acre	71	71	1,0	41	42	2,9
Roraima	19	23	18,8	6	7	17,8
Distrito Federal	21	20	(-) 4,9	36	30	(-) 17,3
Amapá	9	11	30,4	7	9	36,4

**Tabela 03: efetivo de vacas ordenhadas e produção de leite, total e variação percentual, segundo as Unidades de Federação entre 2010 – 2011. FONTE: IBGE, 2011.**

A produção nacional de leite apresentou aumento de 4,5% no comparativo entre 2011 e 2010. Destacam-se Minas Gerais, com participação de 27,3% na produção, seguido por Rio Grande do Sul (12,1%), Paraná (11,9%) e Goiás (10,9%). Estes estados concentram 62,1% de todo o leite produzido no País. Comparando-se 2011 e 2010, merecem menção, os crescimentos de produção de leite de vaca nos Estados de Goiás (9,0%), do Rio Grande do Sul (6,8%), do Paraná (6,2%) e de Minas Gerais (4,4%), assim como as reduções de 12,0%, registrada em Rondônia, e de 4,6%, na Bahia, além da relativa estabilidade da produção paulista (IBGE, 2011). A Figura 02 onde mostra a produtividade de leite, segundo os 10 municípios com as maiores produtividades no Brasil no ano de 2011.



**Figura 02: Produtividade de leite, segundo os 10 municípios com as maiores produtividades – Brasil – 2011. FONTE: IBGE, 2011.**

Os dez municípios com maior produtividade de leite produziram acima de 5.000 litros/vaca/ano, valor este similar à média dos países europeus e Estados Unidos, e acima do observado na China e na Índia. Araras (SP) foi o município com a maior produtividade, 8.213 litros/vaca/ano, apesar da sua produção total (16,4 milhões de litros) ser pouco significativa no total nacional. Castro (PR) é o principal município em produção de leite e assumiu o segundo lugar em produtividade, com 7.527 litros/vaca/ano. Os principais municípios em produtividade leiteira estão localizados nos Estados de São Paulo, do Paraná e do Rio Grande do Sul e representam uma pecuária leiteira profissionalizada de alta tecnologia, com rebanho selecionado de aptidão leiteira, aliada a condições climáticas favoráveis (IBGE, 2011).

De acordo com os dados do IBGE, o município de Assis teve um aumento considerável na produção de leite de vaca entre 2004 a 2007, porém, desde então vem caindo sua produção. Vale lembrar que a quantidade da produção de leite de vaca significa a quantidade total de leite, em litros, produzida, durante o ano de referência da pesquisa, pelas vacas ordenhadas no município. A tabela 04 mostra os

valores da produção de leite de vaca no município da cidade de Assis entre os anos de 2004 e 2011.

<b>Ano</b>	<b>Quantidade da Produção de Leite de Vaca (mil litros)</b>
2011	3200
2010	3300
2009	3430
2008	3700
2007	3900
2006	2800
2005	2700
2004	2780

**Tabela 04: Produção de Leite de Vaca no Município de Assis (2004-2011).**

**Fonte: IBGE, 2013.**

Conforme dados do IBGE, foi elaborada a tabela 05 com as quantidades da produção de leite na região de Assis, no ano de 2011.

<b>Cidade</b>	<b>Quantidade da Produção de Leite de Vaca (mil litros)</b>
Assis	3200
Cândido Mota	1443
Cruzália	978
Echaporã	3427
Florínea	93
Ibirarema	558
Maracaí	935
Palmital	1789
Pedrinhas Paulista	739
Platina	490
Tarumã	170

**Tabela 05: Produção de Leite de Vaca na região de Assis – 2011. FONTE: (IBGE, 2013).**

A cidade que produziu maior quantidade de leite em 2011 foi Echaporã (3427 litros), seguido de Assis (3200 litros), tais cidades possuem praticamente a metade da produção de leite da região. Já as cidades de Florínea e Tarumã apresentaram as menores produções de leite, com respectivamente 93 e 170 mil litros.

### 2.3 CLASSIFICAÇÃO DO LEITE

Quando compramos leite para consumo, encontramos o mesmo como pasteurizado (saquinho), UHT (caixinha) também conhecido como, leite longa vida, ou leite em pó que é obtido por desidratação do leite de vaca. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite pasteurizado contemplado na IN 51/02 do MAPA, leite pasteurizado é o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado na propriedade rural, que apresente as especificações de produção, de coleta e de qualidade dessa matéria prima contidas em Regulamento Técnico próprio e que tenha sido transportado a granel até o estabelecimento processador (PAIVA, 2007).

### 2.3.1 Leite Pasteurizado

Diante dos riscos sanitários, inerentes à ingestão de leite obtido e processado em condições insatisfatórias, se faz necessário a aplicação de um tratamento térmico eficiente para a destruição dos micro-organismos e que não produza alterações significativas quanto à qualidade nutricional do produto, como degradação de gordura, proteína ou carboidrato. Foi então verificado que a pasteurização do leite pode atender a tais objetivos, porém, ressaltando que os alimentos pasteurizados devem ser consumidos em curto espaço de tempo e que a eficiência na destruição de bactérias pode variar de acordo com a carga microbiana inicial do produto (ROCHA, 2009).

O efeito do tratamento térmico altera o teor de nutrientes de qualquer alimento, principalmente o de vitaminas hidrossolúveis. A pasteurização reduz em 12% o teor de vitaminas do leite de vaca, as principais consequências que poderão ocorrer em um processo de pasteurização são: alterações físico-químicas, reação de Maillard, desnaturação e coagulação. O leite longa vida sofre maior desnaturação das proteínas que o pasteurizado (BEUX, 2012).

O leite pasteurizado possui três classificações, sendo elas “A”, “B” e “C”. O leite tipo A é caracterizado por um sistema de ordenha mecânica e em circuito fechado, com salas de ordenha padronizadas. Sua refrigeração é imediata e o processo de pasteurização e embalagem ocorre todo na propriedade rural. Este processo garante um mínimo risco de contato humano dentre os leites pasteurizados e é viável apenas em grandes produções. O leite tipo B difere do A, pois é recolhido na propriedade rural em caminhões tanques e será pasteurizado e embalado em uma indústria. As características de sala de ordenha são as mesmas que para o leite tipo A. Já para o leite tipo C, a ordenha pode ser manual ou mecânica. O leite será armazenado em tanques refrigerados antes de seguir para o laticínio onde será pasteurizado e embalado (SCALCO, 2009, p. 01).

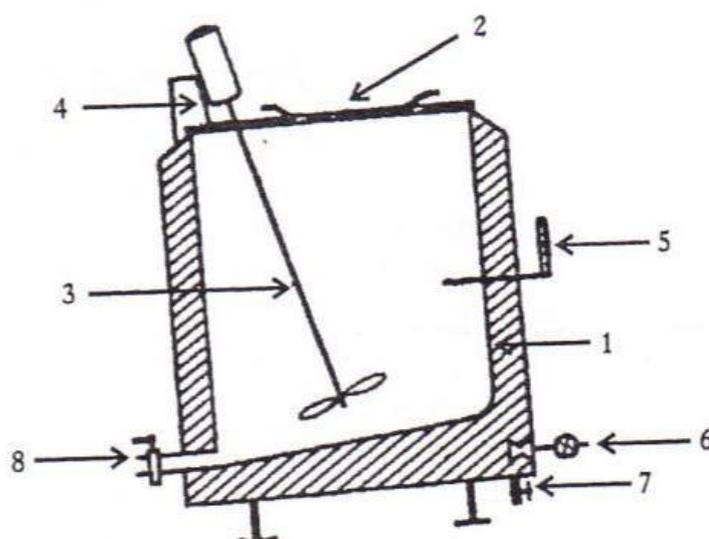
Existem dois processos de pasteurização mais utilizados que são a pasteurização lenta e a pasteurização rápida.

### 2.3.1.1 Pasteurização Lenta

A legislação brasileira não permite a utilização da pasteurização lenta, visando o beneficiamento de leite “para consumo”, ficando a mesma restrita ao processamento de subprodutos, principalmente à fabricação de queijos (TRONCO, 2003, p. 60).

A vantagem desse sistema é que conserva as propriedades do leite o mais aproximado do seu estado *in natura*. A cor e o sabor permanecem invariáveis. Contudo, apresenta algumas desvantagens. Por se tratar de um processo descontínuo, necessita de tempo, grande quantidade de calor e frio, além de muito espaço, para seus equipamentos, fatores que o tornam bastante caro. Ainda pode permitir o desenvolvimento de termófilos. Por isso é preciso evitar a formação de espuma, que favorece o surgimento de micro-organismos termorresistentes. Este sistema está praticamente fora de uso nas indústrias, em razão de aspectos econômicos e tecnológicos (TRONCO, 2003, p. 61).

Consiste no aquecimento do leite em tanque cilíndrico-vertical, de parede dupla, munido de agitador. O leite é aquecido, com agitação constante, a 65° C e mantido nessa temperatura por trinta minutos. O aquecimento é feito através de água quente circulando nas paredes duplas do aparelho. Em seguida é resfriado a uma temperatura de 4 – 5° C, através da circulação de água gelada nas paredes duplas do aparelho (GUIMARÃES, 2001). A Figura 03 apresenta um pasteurizador lento.



**Figura 03: Pasteurizador lento. FONTE: (TRONCO, 2003, p. 60).**

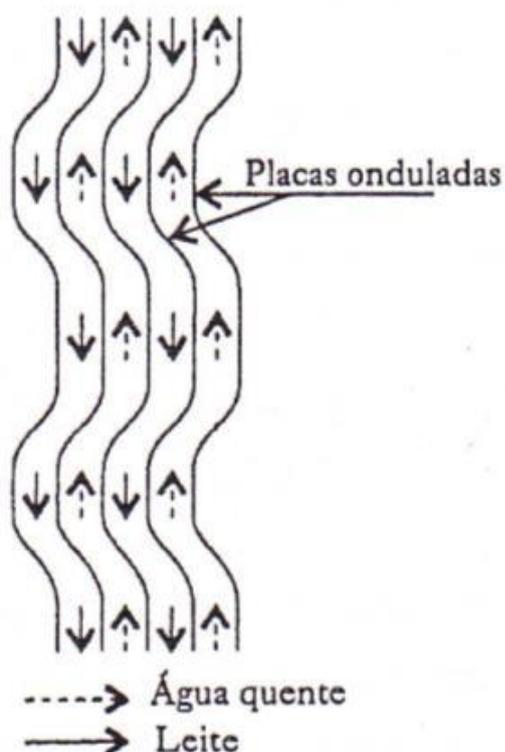
Onde,

1. Camisa de aquecimento
2. Tampa móvel
3. Agitador Rotativo
4. Suporte do Agitador
5. Termômetro
6. Injeção de vapor
7. Purga
8. Saída de leite pasteurizado

### 2.3.1.2 Pasteurização Rápida

As temperaturas de pasteurização do leite são suficientes para destruir, além dos organismos patogênicos, todas as leveduras, todos os fungos, todas as bactérias gram-negativas e algumas gram-positivas. Além da destruição microbiana, durante a pasteurização ocorre desnaturação parcial ou total de enzimas, vitaminas, desnaturação das proteínas do soro (10-20%), insubilização de sais, entre outros efeitos (TRONCO, 2003, p. 65).

Consiste no aquecimento do leite em tanque cilíndrico-vertical, de parede dupla, munido de agitador. O aparelho utilizado consta de um conjunto de placas, todo em aço inoxidável. O leite é aquecido e resfriado circulando entre as placas, em camadas muito finas, em circuito fechado, ao abrigo de ar e da luz sob a pressão, à temperatura de aquecimento de 72 a 75°C, durante 15 segundos e resfriado com água gelada a uma temperatura de 2 – 3°C (GUIMARÃES, 2001). A Figura 04 mostra um conjunto de placas de um pasteurizador rápido.



**Figura 04: Conjunto de placas do pasteurizador rápido.**

**FONTE: (TRONCO, p. 61).**

### 2.3.2 Leite UHT

O leite UHT (Ultra High Temperature), em português significa Temperatura de Alta de Pasteurização. O leite é homogeneizado e submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130°C e 150°C, mediante processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas, em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (TURCO et al, 2002).

O resultado é a destruição de todos os micro-organismos com um produto final de qualidade e com uma vida de prateleira, em temperatura ambiente, de até 180 dias. Outra vantagem é a retirada do ar do envase evitando a oxidação das gorduras (TRONCO, 2003, p. 66 - 67)

O objetivo do UHT é obter um produto bacteriologicamente estéril e que mantenha as características nutritivas e organolépticas do produto fresco é comumente chamado de leite longa vida (TRONCO, 2003, p. 66)

No leite UHT, 100% da soro proteínas são desnaturadas (TRONCO, 2003, p. 65).

## 2.4 FRAUDES NO LEITE

O RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) estabelece que o produto “leite” não pode ser adicionado de substâncias não permitidas, caracterizando a sua adulteração intencional como fraude, que prejudica os consumidores, os produtores rurais e os concorrentes da empresa fraudadora (BRASIL, 1952).

Entende-se por falsificação a adição ou subtração parcial ou total de qualquer substância na composição de um produto, em condições tais que o mesmo não corresponda ao produto normal. A verificação da falsificação em produtos industriais é relativamente simples. O mesmo não acontece, porém, com os produtos “naturais”, em que se deve levar em conta a inconstância da composição com as variações que dependem de condições raciais, individuais, alimentares e climatéricas, no momento da análise (BEHMER, 1999).

A qualidade do leite é controlada pelos institutos de saúde pública por meio de testes específicos que envolvem determinação de densidade, teor de gordura, rancidez e acidez, e a presença de aditivos usados para conservação ou até mesmo a identificação de materiais estranhos ao leite para esconder seu ‘batismo’ com água. A tabela 06 mostra alguns materiais que já foram encontrados no leite e sua função no processo de fraude (LISBÔA, 1997).

MATERIAL	FUNÇÃO
Antibióticos	Conservar o leite, evitando a ação de micro-organismos.
Urina	“Disfarçar” a adição de água no leite, mantendo a densidade inicial.
Amido	“Disfarçar” a adição de água no leite, mantendo a densidade inicial.
Formol	Conservar o leite, evitando a ação de micro-organismos.
Bicarbonato de sódio	“Disfarçar” o aumento da acidez do leite observado quando ele está em estado de deterioração.
Ácido bórico e boratos	Conservar o leite, evitando a ação de micro-organismos.
Ácido salicílico e salicilatos	Conservar o leite, evitando a ação de micro-organismos.
Água	Tem o objetivo de aumentar o volume do leite.

**Tabela 06: Materiais encontrados no leite e sua posterior função. FONTE: LISBÔA, 1997.**

Considera-se fraudado, adulterado ou falsificado o leite que: for adicionado de água, tiver sofrido subtração de qualquer dos seus componentes, exclusive a gordura nos tipos "C" e "magro", for adicionado de substâncias conservadoras ou de quaisquer elementos estranhos à sua composição, for de um tipo e se apresentar rotulado como de outro de categoria superior, estiver cru e for vendido como pasteurizado ou se for exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade (BRASIL, 1952).

Segundo TURCO et al. (2002), alguns fatores dificultam a fiscalização:

- Existência de poucos laboratórios de análise credenciados pelo Governo;
- Necessidade de treinamento de mais técnicos laboratoriais para realização das análises;
- Necessidade de mais recursos humanos e materiais para o processo de fiscalização e/ou redesenhar o processo, visando a facilitar o trabalho do quadro de fiscais atualmente em atuação;
- Brechas jurídicas que permitem que as empresas contestem o resultado das análises;

- Multa punitiva relativamente barata;
- Possíveis dificuldades de atuação dos fiscais junto às empresas;
- Custo das análises;
- Foco excessivo nos métodos quantitativos.

Visando diminuir esses problemas algumas ações corretivas são sugeridas pelo mesmo, tais como:

- Credenciar novos laboratórios para realizarem a análise, tanto de cromatografia quanto de espectrofotometria;
- Levantar o número ideal de técnicos para suprir a demanda prevista pelo governo e então desenvolver uma política adequada de incentivos;
- Discutir com o poder público a necessidade de mais funcionários e um possível aumento do orçamento para os órgãos de fiscalização. Também diminuir as funções dos fiscais, mantendo o foco de atuação nas atividades mais críticas;
- Aprimorar o processo de coleta de amostras, evitando o congelamento e a mistura de amostras, além de evitar a demora até chegar ao laboratório, para minimizar dúvidas em relação ao resultado dos testes;
- Aumentar o valor da multa punitiva;
- Aumentar a rotação dos fiscais que atuam em cada empresa, evitando que o mesmo fiscal atue sempre nas mesmas empresas;
- Estimular a espectrofotometria como método alternativo à cromatografia;
- Utilizar a combinação de métodos para complementar as análises quantitativas. Para isso, utilizar da auditoria fiscal e de processos como práticas complementares.
- Paralelamente à intensificação das análises do teor de proteínas, o atual sistema de fiscalização para detecção de não conformidade de leite fluído por adição de soro de leite, pode ser aprimorado.

## 2.5 LEGISLAÇÃO

Durante os últimos anos, o Serviço de Inspeção Federal (SIF) vem se empenhando em modernizar e aperfeiçoar a legislação com o objetivo de encontrar alternativas que tornem os estabelecimentos brasileiros competitivos no mercado internacional e que garantam aos consumidores do mercado interno o consumo de alimentos seguros (TRONCO, 2003, p. 26).

O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), que tem como missão a inspeção higiênica, sanitária e tecnológica desses produtos, elaborou e remeteu para consulta pública, em 08 de dezembro de 1999, os Regulamentos Técnicos Básicos de Identidade e Qualidade dos Leites tipos “A”, “B” e “C”, de leite pasteurizado, de leite cru refrigerado, de leite de cabra, da coleta de leite cru refrigerado na propriedade rural e seu transporte a granel. Até que então fosse aprovada a legislação como a Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002, publicada no DOU de 20/09/2002, seção 1, páginas 13 a 22. (TRONCO, 2003, p. 27-28).

Segundo a Instrução Normativa 51 de 18 de setembro de 2002, (BRASIL, 2002), os padrões de densidade a 15°C, acidez °Dornic, Índice Crioscópico, pH, lacto sedimentação e porcentagem de gordura, são os seguintes:

Vale lembrar que os leites tipo A, B e C utilizados neste trabalho foram todos do tipo integral. A tabela 07 mostra os requisitos físicos e químicos no leite.

Requisitos	Integral	Padronizado	Semi desnatado	Desnatado
Gordura (g/100g)	Teor original	Mín. 3,0	6 a 2,9	Máx. 0,5
Densidade relativa a 15°C (g/ml)	1,027 a 1,034			
pH	6,6 – 6,8			
Lacto sedimentação	Bom			
Acidez (°Dornic)	14 – 18°Dornic			
Índice Crioscópico máximo	- 0,530°H (-0,512°C)			

**Tabela 07: Requisitos físicos e químicos no leite. FONTE: Adaptado de BRASIL, 2002.**

## 2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO LEITE

### 2.6.1 Acidez titulável

As provas de alizarol e do álcool constituem provas rápidas de plataforma e dão uma idéia aproximada da acidez do leite. Mas quando se necessita conhecer a acidez com exatidão deve-se proceder à titulação com hidróxido de sódio N/9 ou 0,11 N designada de soda Dornic. Esta prova é normalmente feita no laboratório (TRONCO, 2003, p. 107).

No teste da acidez titulável, uma substância básica (isto é, alcalina), o hidróxido de sódio (NaOH), é usada para neutralizar o ácido do leite. Uma substância indicadora (fenolftaleína) é usada para mostrar a quantidade do álcali que foi necessária para neutralizar o ácido do leite. O indicador permanece incolor quando misturado com uma substância ácida, mas adquire coloração rosa em meio alcalino. Portanto, o álcali (NaOH N/9) é adicionado ao leite até que o leite adquirira a coloração rósea. Cada 0,1 mL da solução de NaOH N/9 gasto no teste corresponde a 1°D ou 0,1g de ácido láctico/L. Na tabela 08 são apresentados alguns exemplos de resultados em graus Dornic, a correspondência em pH e a interpretação com respeito à acidez e à resistência térmica do leite (BRITO, et al. 2006).

pH	Acidez Dornic °D	Interpretação dos resultados
6,6 – 6,8	14 – 18	Leite normal (fresco).
≥ 6,9	< 14	Leite típico alcalino: leite de vaca com mastite, leite do final da lactação, leite de retenção, leite fraudado com água.
6,5 – 6,6	19 – 20	Leite ligeiramente ácido: leite do princípio da lactação, leite com colostro, leite em início de processo de fermentação.
6,4	+/- 20	Leite que não resiste ao aquecimento a 110 °C.
6,3	22	Leite que não resiste ao aquecimento a 100 °C.
6,1	≥ 24	Leite que não resiste a pasteurização a 72°C.
5,2	55 – 60	Leite que começa a flocular a temperatura ambiente.

**Tabela 08: Interpretação de resultados de valores de pH e da acidez do leite.**  
**FONTE: BRITO, et al. 2006.**

A capacidade de combinação de álcali (NaOH) e o leite fresco é proporcionada pelos componentes: sais, proteínas do leite e dióxido de carbono dissolvido, conforme-se se observa na tabela 09 abaixo.

COMPONENTE	% DE CONTRIBUIÇÃO
Caseína	0,05 – 0,08
Citratos	0,01
CO <sub>2</sub>	0,01 – 0,02
Albumina (Proteína do soro)	0,01
Fosfatos restantes	0,06 – 0,12

**Tabela 09 – Contribuição dos componentes para a acidez do leite fresco.**  
**FONTE: TRONCO, 2003, p. 109.**

### 2.6.2 Densidade

A densidade de um corpo líquido ou sólido é a relação que existe entre a massa (expressa pelo peso) e o volume deste corpo. A unidade de densidade é  $\text{g/cm}^3$  ou  $\text{g/mL}$  (TRONCO, 2003, p. 112).

Densidade = massa / volume

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 desse parâmetro serve para controlar, até certos limites, fraudes no leite, no que se refere à desnatação prévia ou adição de água (TRONCO, 2003, p. 112).

A tabela 10 mostra a densidade dos seguintes componentes do leite.

<b>COMPONENTE</b>	<b>Densidade (<math>\text{g/mL}</math> ou <math>\text{g/cm}^3</math>)</b>
Água	1,000
Gordura	0,930
Lactose	1,666
Proteínas	1,346
Minerais	5,500

**Tabela 10: Densidade dos componentes do leite.**

A densidade média do leite pode variar de 1,027 a 1,034  $\text{g/cm}^3$  (pode-se usar também a expressão 27 a 34 °GL – graus lactodensímetros), diminuindo na medida do aumento da quantidade de gordura, o que se dá quando se eleva a proporção de proteína, lactose e sais minerais (TRONCO, 2003, p. 113).

Na rotina para determinação da densidade, utiliza-se o termolactodensímetro (de Quevene), que apresenta graduações de 15 a 45 °C e densidade de 1,015 a 1,045 ( $\text{g/cm}^3$ ), deve-se fazer a correção quando o leite apresenta uma temperatura diferente desta. A temperatura da amostra deve estar abaixo de 30°C, de preferência entre 10 e 20°C. A gordura é o único constituinte com densidade menor

que a água, portanto é o que mais influi para a redução da densidade do leite (TRONCO, 2003, p. 113).

O teste da densidade pode ser útil na detecção de adulteração do leite, uma vez que a adição de água causa diminuição da densidade, enquanto a retirada de gordura resulta em aumento da densidade (SANTOS; FONSECA, 2007, p. 314).

### **2.6.3 Lacto sedimentação**

Tem o objetivo de verificar a presença de sujidades contidas no leite, oriundas de processos anteriores à sua fabricação tais como, ordenha, utensílios, transporte e outros, para estimar as condições higiênico sanitárias decorrida no processo.

### **2.6.4 Crioscopia**

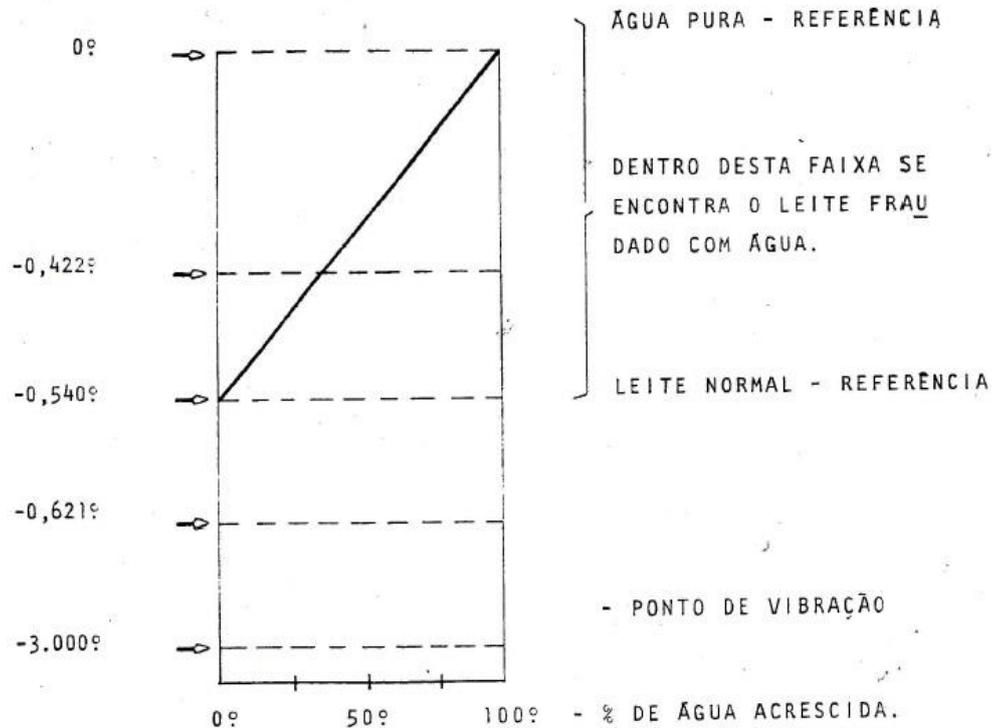
#### **2.6.4.1 Escala Hortvet (H)**

Julius Hortvet foi pioneiro na utilização do ponto de congelamento como análise qualitativa do leite. Em seus estudos no início do século, chegou a conclusão de que 7% e 10% de sacarose congelavam em -0,422 e -0,621 graus Celsius respectivamente. Estudos posteriores mediram essas temperaturas com maior precisão chegando aos valores de -0,408 e -0,600 graus Celsius. No entanto a essa altura os valores de Hortvet já haviam criado um padrão para a crioscopias de leite, sendo adotados internacionalmente. Felizmente esse fato não gerou problemas, desde que as medidas da quantidade de água adicionada ao leite são relativas, ou seja, se a escala utilizada for a mesma (Celsius, Hortvet ou qualquer outra) os valores sempre serão constantes (LAKTRON, 38 p.).

#### **2.6.4.2 Temperatura de congelamento x porcentagem de água**

Hortvet baseou-se no fato de que o ponto de congelamento da água pura é de 0 H e o ponto de congelamento médio do leite puro está próximo a - 0,540 H (LAKTRON, 38 p.). Assim pela mudança no ponto de congelamento do leite pode-se determinar

a quantidade de água adicionada a este leite. A figura 05 mostra a curva de valores Hortvet versus percentagem de água.



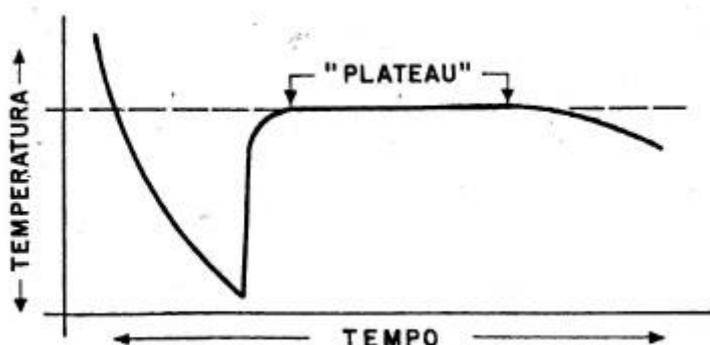
**Figura 05: Curva valores Hortvet x percentagem de água.**

O eixo vertical representa a escala Hortvet onde pode-se ver os pontos de água pura (0 H), leite puro (- 0,540 H), resfriamento máximo (- 3,000 H) e de calibração (- 0,422 H e - 0,621 H). Podemos ainda ver as faixas de leite com água (0 H a - 0,540 H) e de calibração (- 0,422 H a - 0,621 H) onde a leitura é linear. O eixo horizontal representa a percentagem de água adicionada ao leite. A linha em negrito é a curva que relaciona a temperatura de congelamento com a percentagem de água adicionada (LAKTRON, 38 p.).

Normalmente os aparelhos de crioscópio possuem curva de resposta do sensor linear e precisa dentro dos limites de - 0,422 H e - 0,621 H para a qual o equipamento foi calibrado e dentro dos quais normalmente encontramos os resultados do leite analisado. Fora desta faixa os resultados podem apresentar desvios normais por estarem fora da escala calibrada (LAKTRON, 38 p.)

### 2.6.4.3 Ponto de congelamento

É a temperatura na qual uma solução muda do estado líquido para o sólido. O meio mais rápido de atingir o ponto de congelamento de uma solução é resfriar essa solução alguns graus abaixo do seu ponto de congelamento e, então, aplicar uma rápida vibração mecânica. Normalmente em um crioscópio digital essa vibração é aplicada automaticamente quando a temperatura da solução atinge  $-3,000$  H, formando gelos cristalizados. Após a vibração esse processo gera um desequilíbrio térmico fazendo com que a solução libere o calor de fusão, onde passa do estado sólido para o estado líquido, o que fará com que sua temperatura aumente até atingir a temperatura de congelamento. A solução então permanecerá nesta temperatura durante um determinado tempo. A Figura 06 mostra o “Plateau” (LAKTRON, 38 p.)



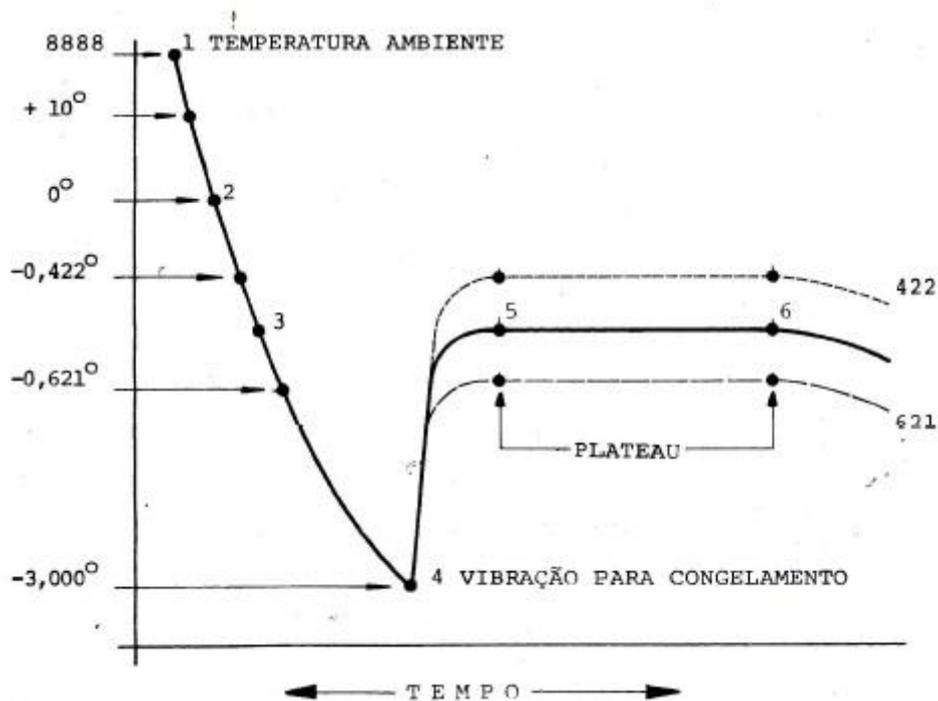
**Figura 06: Plateau. FONTE: (LAKTRON, 38 p.).**

Este tempo denominado “Plateau”, no crioscópio digital se refere a um tempo de 12 segundos, quando é feita a medida. Portanto a temperatura a qual o “Plateau” ocorre é uma função da concentração de soluto e solvente da amostra (LAKTRON, 38 p.)

Para dar uniformidade e rapidez à análise o tubo de ensaio utilizado no crioscópio fica imerso no banho refrigerador a aproximadamente  $-7$  °C. Variações na temperatura do banho poderão variar o tempo necessário para se atingir o “Plateau”, assim como o seu tempo de duração (LAKTRON, 38 p.)

#### 2.6.4.4 Interpretação da curva

A Figura 07 mostra as temperaturas medidas pelo sensor no interior do tubo de ensaio, durante uma análise.



**Figura 07: Temperaturas medidas pelo sensor. FONTE: (LAKTRON, 38 p.).**

Temos:

Ponto 1: Se inicia o resfriamento rápido com o sensor e o homogeneizador já dentro da amostra durante a análise.

Ponto 2: Ao atingir o “ponto 2” da curva, a temperatura no interior do tubo de ensaio estará a 0 H e neste momento se inicia a contagem, passando pelos pontos 422 e 621, até atingir o ponto “4” que corresponde a temperatura de -3,000 H.

Ponto 3: Ponto de congelamento do leite puro.

Ponto 4: Neste ponto a amostra recebe uma violenta vibração do homogeneizador com duração de 1 segundo, que congelará a amostra, iniciando a contagem regressiva pelo despreendimento do calor de fusão.

Ponto 5: Se inicia o “Plateau”.

Ponto 6: O intervalo entre os pontos “5” e “6” corresponde ao tempo em que a temperatura permanece estável, ou seja, ao “Plateau”. Ao atingir o ponto “6” o aparelho encerra a análise e o resultado será apresentado no mostrador do aparelho.

### **2.6.5 Gordura**

A gordura presente no leite quando comparada com outras gorduras é uma fonte rica de energia servindo de meio de transporte para as vitaminas lipossolúveis: A, D, E e K. Encontra-se sob a forma de emulsão. A gordura do leite que tem um valor médio de 3,9% está diretamente ligada às diversas características físicas - químicas e sensoriais (DIAS, 2010).

O método mais empregado para a determinação de gordura no leite é o de Gerber, que baseia-se na quebra da emulsão do leite pela adição de ácido sulfúrico e álcool isoamílico, na centrifugação e posterior determinação da gordura. Esta determinação pode, ainda, ser feita em aparelhos automáticos (INSTITUIÇÃO ADOLFO LUTZ, 1985, p. 207 – 208).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIAIS**

Foram utilizadas 5 amostras diferentes de leite pasteurizado integral tipo A, B e C comercializadas na cidade de Assis-SP.

##### **3.1.1 Vidrarias**

Bureta 10 mL

Butirômetro para leite

Erlenmeyer 125 mL

Proveta 250 mL

Tubo de Ensaio

Suporte para tubo de ensaio

Pipeta volumétrica 11 mL

Pipeta volumétrica 10 mL

Pipeta volumétrica 1 mL

Becker 100 mL

Becker 1000 mL

Funil de vidro

##### **3.1.2 Equipamentos**

Banho Maria (TECNAL – TE-054).

Crioscópio Digital Microprocessado (LAKTRON – M. 90/BR)

Centrífuga (EXCELSA BABY I – MOD. 206)

Centrífuga de Gerber (FANEM – MOD. 202)

Termolactodensímetro

pHmetro (MS TECNOPON – MPA 210)

### 3.1.3 Reagentes

Os reagentes utilizados para o preparo das soluções foram de grau analítico.

Ácido Sulfúrico P.A

Álcool Iso-amílico

Ácido Sulfúrico Densidade 1,820 g/ml

Hidróxido de Sódio 0,11 M

Solução Padrão A

Solução Padrão B

Fenolftaleína

Solução tampão pH 4,0

Solução tampão pH 7,0

## 3.2 METODOLOGIA

### 3.2.1 Determinação de Acidez em Graus Dornic

O método utilizado para a determinação de acidez em Graus Dornic foi segundo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985, p. 203 – 204).

Procedimento: Transferiu-se, com auxílio de uma pipeta volumétrica, 10 mL da amostra para um bécker de 100 mL. Adicionou-se 5 gotas de solução de fenolftaleína. E titulou-se com a solução de hidróxido de sódio N/9, utilizando-se uma bureta de 10 mL até o aparecimento de uma coloração rósea. Fez-se a leitura e deu-se o resultado em graus Dornic.

Nota: cada 0,1 mL da solução de hidróxido de sódio N/9 equivale a 1°D.

### 3.2.2 Determinação de Adição de Água por Crioscopia Eletrônica

Cada equipamento tem sua especificação, por isto, seguiu-se o método e as instruções do fabricante do aparelho Laktron (LAKTRON, 24 p.). que foi utilizado nas análises.

Preparou-se uma solução do banho refrigerador em um Becker de 1000 mL contendo 150 mL de água destilada, misturou-se com 150 mL de glicerina e depois com 300 mL de álcool etílico e agitou-se bem.

Encheu-se a câmara refrigeradora com a solução do banho refrigerador utilizando um funil até alcançar o nível, o que pôde ser notado na parte lateral direita junto à torneira do dreno. É recomendável adicionar diariamente a solução do reservatório, mantendo o nível recomendado. A cada 20 dias deve ser esgotado o reservatório, colocando-se uma solução nova.

A fim de obter-se uma boa análise utilizou-se um tubo de ensaio próprio para a determinação de crioscopia, pois é necessário que o tubo possa se resfriar e que no seu interior contenha exatamente 2,5 mL de leite ou solução padrão.

Iniciou-se a calibração do aparelho utilizando 2,5 mL da solução padrão A (-0,422 °H), colocando-se o tubo de ensaio na câmara refrigeradora sob o cabeçote. Apertou-se a tecla Operação. O cabeçote com o sensor abaixou-se e então calibrou-se até 0,422 com uma tolerância de mais ou menos 0,002°C ou 0,002°H (Hortvet), conforme a especificação do aparelho e depois calibrou-se utilizando 2,5 mL da solução padrão B (-0,621 °H) e apertou-se a tecla Operação.

Após a calibração do aparelho colocou-se 2,5 mL da amostra de leite e apertou-se o botão Operação, esperou-se estabilizar e anotou-se o resultado. Após cada leitura lavou-se cuidadosamente o sensor com água destilada e secou-se com papel absorvente.

### **3.2.3 Determinação de densidade a 15° C**

A metodologia utilizada foi segundo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985, p. 199 – 200).

Procedimento: Transferiu-se para uma proveta de 250 mL, 250 mL da amostra de leite previamente homogeneizada e resfriada que permita introduzir o termolactodensímetro. A temperatura variou de (10-20)°C. Introduziu-se o termolactodensímetro lentamente, evitando mergulhá-lo além do ponto de afloramento e tendo o cuidado de não encostar nas paredes da proveta. Esperou-se que a coluna de mercúrio do termômetro e o densímetro estabilizarem. Fez-se a leitura da densidade e da temperatura.

A densidade a 15°C foi expressa utilizando uma tabela para correção da densidade a partir da temperatura. Os valores dos graus lactodensimétricos correspondem a 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> casas decimais do valor da densidade. Para obter-se o valor da densidade corrigida a 15°C, bastou-se colocar 1 a esquerda do valor do grau lactodensimétrico obtido na tabela.

### **3.2.4 Determinação de lacto sedimentação**

O método baseia-se na precipitação de células e sujidades que possa haver no leite, sendo assim possível a verificação destas impurezas indesejáveis, como por exemplo, terra, sangue, fezes ou outras impurezas.

Procedimento: Transferiu-se 10 mL da amostra de leite, com auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 mL para um tubo de ensaio. Colocou-se em uma centrífuga e deixou-se operar por 5 minutos, após dado o tempo, retirou-se o tubo da centrífuga e observou-se se houve a formação no seu fundo de algumas células ou sujidades. O resultado foi expresso em bom, regular ou ruim.

### **3.2.5 Determinação de pH**

O método que utilizado para a determinação de pH na amostra de leite foi segundo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985, p. 27).

Procedimento: Calibrou-se o pHmetro com soluções tampão pH 4,0 e 7,0. Após adicionou-se 50 mL da amostra de leite previamente homogeneizado em um bécker de 100 mL inseriu-se o eletrodo do aparelho na amostra e esperou-se estabilizar o resultado do valor de pH e anotou-se.

### **3.2.6 Determinação de Gordura pelo Método de Gerber**

O método utilizado para a determinação de gordura foi o de Gerber segundo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985, p. 207 – 208).

Procedimento: Transferiu-se com uma pipeta volumétrica 10 mL de ácido sulfúrico com densidade 1,820 g/cm<sup>3</sup> para o butirômetro. Adicionou-se lentamente, com o auxílio de pipeta volumétrica, 11 mL da amostra, evitando que se queime ao contato

com o ácido. Após juntou-se com o auxílio de uma pipeta volumétrica 1 mL de álcool isoamílico.

Limpou-se o gargalo do butirômetro com papel absorvente e arrolhou-se o butirômetro, e agitou-se até a completa dissolução. Centrifugou-se a 1200 +/- 100 rpm, durante 5 minutos, após levou-se o butirômetro para um banho-maria a (65 +/- 2) °C, por 2 a 3 minutos, com a rolha para baixo. Manejou-se a rolha, colocando a camada amarela-clara, transparente (gordura), dentro da escala graduada do lactobutirômetro. O valor obtido na escala correspondeu diretamente a porcentagem de gordura, cuja leitura foi feita no menisco inferior.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas abaixo, os valores que estão fora do permitido pela Instrução Normativa nº 51 de 18/09/2002, estão indicados sublinhados em negrito, com exceção da determinação de gordura que por se tratar de leite pasteurizado integral o percentual de gordura é de acordo com o teor original, portanto não podemos atribuir um valor padrão.

Com isso busca-se facilitar o entendimento das amostras que não poderiam estar sendo comercializadas.

A tabela 11 mostra os resultados obtidos nos cinco lotes da amostra A, com seu respectivo padrão.

Análise	Legislação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
pH	6,6 – 6,8	6,61	6,65	6,74	6,76	6,60
Lactosedimentação	bom	bom	bom	bom	bom	bom
Acidez (°Dornic)	14 – 18 °D	15°D	14,5°D	15°D	15°D	16°D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,027–1,034	<b><u>1,026</u></b>	1,029	1,028	1,0296	1.0312
Gordura (%)	3,0%	3,3%	3,4%	3,9%	3,5%	3,5%
Crioscopia (°H / %)	Máximo - 0,530/2,0%	<b><u>- 0,489 /</u></b> <b><u>10,8%</u></b>	<b><u>- 0,514 /</u></b> <b><u>5,0%</u></b>	<b><u>- 0,513 /</u></b> <b><u>5,4%</u></b>	- 0,536 /	- 0,555 /

**Tabela 11: Resultados obtidos da amostra A.**

As análises de pH, lactosedimentação e acidez em °Dornic da amostra A apresentaram todos os lotes dentro do padrão previsto pela legislação.

Já na determinação de densidade o único lote que não indicou valor dentro do permitido foi o de número 01, onde obteve-se 1,026 g/cm<sup>3</sup>, e o valor mínimo permitido é 1,027 g/cm<sup>3</sup>.

Na análise de crioscopia digital nos três primeiros lotes os resultados obtidos foram reprovados já que foram acima de 5,0% de água, e o permitido é até 2,0%. Já os

lotes 04 e 05 apresentaram resultados de 0,8 e 0%, respectivamente de porcentagem de água, considerados corretos pela legislação.

Um fato interessante foi a diminuição da densidade no lote 01, já que com o aumento de adição de água no leite menor será a densidade, e este mesmo lote foi o que apresentou dentro todos o maior valor, ou seja, 10,8% de água.

A tabela 12 mostra os resultados obtidos nos cinco lotes da amostra B, com seu respectivo padrão.

Análise	Legislação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
pH	6,6 – 6,8	6,61	6,69	6,82	<b>6,93</b>	6,72
Lactosedimentação	bom	bom	bom	bom	bom	bom
Acidez (°Dornic)	14 – 18 °D	18°D	15°D	14°D	<b>12°D</b>	15°D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,027–1,034	1,0289	1,0294	1,0274	<b>1,0256</b>	1,0294
Gordura (%)	3,0%	2,7%	3,4%	2,9%	2,4%	2,8%
Crioscopia (°H / %)	Máximo - 0,530/2,0%	- 0,558 / 0%	- 0,544 / 0%	<b>- 0,529 /</b> <b>2,2%</b>	<b>- 0,528 /</b> <b>2,4%</b>	- 0,562 / 0%

**Tabela 12: Resultados obtidos da amostra B.**

Na determinação de pH a amostra B apresentou somente o lote 04 fora do padrão previsto pela legislação, e conseqüentemente sua acidez foi de 12°D justificando o valor alto do pH que foi de 6,93.

A lactosedimentação teve resultado bom em todos os cinco lotes.

A densidade do lote 04 da amostra B (1,0256 g/cm<sup>3</sup>) foi a única que teve valor abaixo do mínimo permitido pela legislação (1,027 g/cm<sup>3</sup>).

De todas as amostras esta foi a amostra que apresentou os melhores valores de crioscopia digital. Os lotes 01, 02 e 05 obtiveram 0% de água no leite, e apenas os lotes 03 e 04 indicaram 2,2 e 2,4% respectivamente de água respectivamente, ou seja, apenas 0,2 e 0,4% de água acima do permitido pela legislação.

A amostra do lote 04 apresentou pH 6,76 e uma acidez de 12°D, isto pode significar que o leite está alcalino, a partir disto pode significar que se trata de um leite de vaca com mastite, leite do final da lactação, leite de retenção ou leite fraudado com água.

A tabela 13 mostra os resultados obtidos nos cinco lotes da amostra C, com seu respectivo padrão.

Análise	Legislação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
pH	6,6 – 6,8	6,68	6,70	6,82	6,76	6,71
Lactosedimentação	bom	<u>regular</u>	<u>regular</u>	bom	<u>regular</u>	<u>regular</u>
Acidez (°Dornic)	14 – 18 °D	16°D	16°D	15°D	14°D	16°D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,027–1,034	1,0276	<u>1,0264</u>	1,0286	1,0276	1,0284
Gordura (%)	3,0%	3,3%	2,8%	3,3%	2,9%	3,2%
Crioscopia (°H / %)	Máximo - 0,530/2,0%	<u>- 0,482 /</u> <u>11,6%</u>	<u>- 0,447 /</u> <u>18,6%</u>	<u>- 0,517 /</u> <u>4,6%</u>	<u>- 0,473 /</u> <u>13,4%</u>	<u>- 0,501 /</u> <u>7,8%</u>

**Tabela 13: Resultados obtidos da amostra C.**

A análise de pH não teve um resultado satisfatório onde apenas dois lotes, 03 e 04 (6,82 e 6,69, respectivamente) indicaram valores dentro do permitido pela legislação. A lactosedimentação também apresentou resultado insatisfatório, a única exceção foi apenas o lote 03 que obteve resultado bom, isso implica que há sujidades no leite, e que este tipo de leite não poderia estar indo para o consumo da população. A acidez em °Dornic e o pH estão conforme o padrão da legislação, nos cinco lotes de leite.

Na determinação de densidade apenas o lote 02 (1,0264 g/cm<sup>3</sup>) não está dentro do permitido pela legislação (1,027 g/cm<sup>3</sup>).

Todos os lotes da amostra C foram reprovados na determinação de crioscopia digital, apresentando altos valores de água no leite, com destaque para os lotes 01, 02 e 04 que indicaram porcentagem adicionada de água acima de 10,0% no leite, em especial para o lote 02 que obteve-se 18,6%, sendo que de todas as análises de crioscopia feitas nas cinco amostras de cinco diferentes lotes de leite, este foi o que apresentou maior índice de água adicionada.

A tabela 14 mostra os resultados obtidos nos cinco lotes da amostra D, com seu respectivo padrão.

Análise	Legislação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
pH	6,6 – 6,8	6,66	6,70	6,72	6,75	6,67
Lactosedimentação	bom	bom	bom	bom	bom	bom
Acidez (°Dornic)	14 – 18 °D	15°D	15°D	15°D	14°D	15°D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,027–1,034	1,0279	1,0286	1,0276	1,028	1,0294
Gordura (%)	3,0%	2,7%	2,9%	2,6%	2,9%	2,7%
Crioscopia (°H / %)	Máximo - 0,530/2,0%	<u>- 0,503 /</u> <b>3,4%</b>	- 0,531 / 1,8%	- 0,530 / 2,0%	<u>- 0,527 /</u> <b>2,6%</b>	- 0,563 / 0%

**Tabela 14: Resultados obtidos da amostra D.**

O pH das amostras dos lotes 01, 02 e 05 que são respectivamente (6,57, 6,50 e 6,39) estão abaixo do mínimo permitido que é o valor de pH de 6,60. Somente os lotes 03 e 04 que são respectivamente (6,72 e 6,70) estariam aprovados pela legislação brasileira.

As determinações de pH, a acidez °Dornic, a lactosedimentação e a densidade obtiveram resultados dentro padrão.

Na determinação de gordura todos os lotes registraram porcentagem abaixo de 3,0% de gordura no leite.

A crioscopia feita nos lotes 01 e 04 que são respectivamente, (3,4% e 2,6%) foram os únicos que apresentaram porcentagem de água acima do permitido por lei.

A tabela 15 mostra os resultados obtidos nos cinco lotes da amostra E, com seu respectivo padrão.

Análise	Legislação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
pH	6,6 – 6,8	6,60	<b>6,28</b>	6,78	6,72	6,62
Lactosedimentação	bom	bom	bom	<b>regular</b>	<b>regular</b>	<b>regular</b>
Acidez (°Dornic)	14 – 18 °D	15°D	<b>20°D</b>	14°D	15°D	18°D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,027–1,034	1,0292	1,0299	1,0276	<b>1,0268</b>	1,0296
Gordura (%)	3,0%	3,2%	3,4%	3,3%	3,9%	3,4%
Crioscopia (°H / %)	Máximo - 0,530/2,0%	<b>- 0,502 / 7,6%</b>	<b>- 0,516 / 4,8%</b>	<b>- 0,483 / 11,4%</b>	<b>- 0,502 / 7,6%</b>	<b>- 0,520 / 4,0%</b>

**Tabela 15: Resultados obtidos da amostra E.**

O lote 02 foi reprovado na determinação de pH, já que apresentou o seguinte valor de 6,28, valor abaixo de 6,60 que é o mínimo em que a amostra de leite deve apresentar. A partir disto conseqüentemente sua acidez também ultrapassou o permitido pela lei que é de no máximo 18°D.

Os lotes 03, 04 e 05 indicaram no teste de lactosedimentação a presença pequena de sujidades no leite, o que já o torna impróprio para o consumo.

Na determinação de densidade o único lote que não apresentou valor dentro do permitido foi o de número 04, onde obteve-se 1,0268 g/cm<sup>3</sup>, e o valor mínimo permitido é 1,027 g/cm<sup>3</sup>.

Na determinação de gordura todos os lotes apresentaram porcentagem acima de 3,0%, com destaque para o lote 04 que indicou a maior porcentagem de gordura de toda a pesquisa, 3,9%.

Na análise crioscópica todos os lotes da amostra E estão fora do previsto pela legislação, pois todos apresentaram valores acima do dobro permitido de água no leite. Com destaque para o lote 03 que indicou 11,4% de água, valor considerado alta em uma amostra.

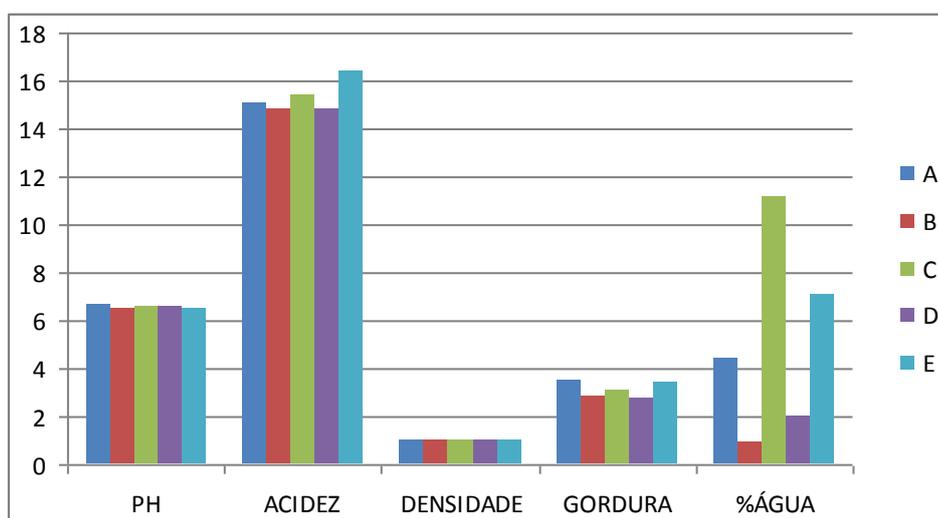
A amostra do lote 02 apresentou pH 6,28 e acidez com 20°D, a partir destes dados podemos concluir que o leite estava ligeiramente ácido, em princípio da lactação, com colostro e em início de processo de fermentação.

Apesar destes resultados obtidos, temos que levar em consideração que a porcentagem de água no leite varia de acordo com a forma de conservação do leite e a sua condição higiênico sanitária, também depende da alimentação do animal, as

estações do ano, ou seja, o período em que foi realizada a ordenha e por último a raça do animal. Mas mesmo com isso entende-se que estes 2,0% de água que é permitido pela legislação na amostra de leite, é justamente por causa destes fatores listados.

Mesmo com estas informações temos que considerar que alguns resultados obtidos como os lotes, 01 da amostra A, os lotes 01, 02 e 04 da amostra C e o lote 03 da amostra E, indicaram porcentagem acima de 10,0% o que pode ter ocorrido sim uma adição de água nestas amostras, principalmente o lote 02 da amostra C que apresentou 18,60% de água.

A Figura 08 mostra os valores médios dos resultados obtidos.



**Figura 08: Valores médios dos resultados obtidos.**

Por este gráfico é possível perceber que as marcas A, C e E apresentaram valores de adição de água acima do permitido.

## 5. CONCLUSÃO

A determinação de acidez nas amostras de leite foi consideravelmente positiva, já que apenas o lote 04 da amostra B e o lote 02 da amostra E apresentaram valores fora do padrão estabelecido pela legislação.

Por outro lado vários valores de pH não estavam de acordo com o padrão, destes, dois lotes são da amostra E, e três lotes de cada uma das amostras B, C e D, coincidentemente todos dos lotes 01, 02 e 05.

Já a análise de densidade também obteve resultado satisfatório onde apenas quatro dos 25 lotes apresentaram valores abaixo ou acima do permitido pela legislação.

A partir do que foi possível observar vemos que o principal ponto negativo foi que todos os 25 lotes de leite utilizados para a realização deste trabalho, apenas três (12%) estão com todos os parâmetros dentro da Instrução Normativa nº 51 de 18/09/2002, portanto, próprias para o consumo da população da cidade de Assis-SP. Outro ponto importante foi a análise de crioscopia digital indicando que todos os lotes das amostras C e E apresentaram valores acima de 2,0% de água adicionada no leite pasteurizado, que é máximo permitido pela legislação no Brasil.

A determinação de lactosedimentação no leite da amostra C, apenas o lote 03 obteve resultado com ausência de sujidades no leite, todos os outros indicaram presença de pequenas sujidades no leite, o que já o torna impróprio para o consumo da população.

Já a amostra E apresentou também nos lotes 03, 04 e 05 a presença de sujidades, o que já indica 60% de ocorrência de sujidades, em lotes coletados no intervalo de 5 meses durante o ano de 2013.

Devido a falta de tempo, não pode ser realizado testes microbiológicos nestas amostras o que poderia indicar sim, a presença de micro-organismos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECCHI, Cleusa Scapani. **Estudo do índice crioscópico do leite tipo B “*in natura*”, produzido na bacia leiteira do Vale do Taquari, RS.** 2003. 106 p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BEHMER, Manuel Lecy Arruda. **Tecnologia do Leite.** 13 ed. São Paulo: Nobel, 1999. 320 p.

BEHMER, Manuel L. A. **Como aproveitar bem o seu leite no sítio ou chácara.** 6. ed. São Paulo, Editora SP: Nobel S.A, 1984.

BEUX, Simone. **Apostila de tecnologia de leite e derivados.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco. Disponível em: < > Acesso em 11 de outubro de 2012.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. **Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.**

BRASIL. Instrução normativa 51, 18 set. 2002, Revoga Portaria n. 146, 7mar. 1996. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de produtos lácteos.** Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2002.

BRITO, Maria Aparecida; ARCURI, Edna ; LANGE, Carla; SILVA, Márcio; SOUZA, Guilherme; BRITO, José Renaldi. **Acidez Titulável.** Agência de Informação EMBRAPA – Agronegócio do Leite. 2006. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_194\\_2172003\\_9246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_2172003_9246.html)> Acesso em: 15 de outubro de 2012.

DIAS, Ana Maria Costa. **Análises para o controle da qualidade ao leite.** 2010. 42 p. Curso de Especialização Tecnológica em Qualidade Alimentar. Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária, Coimbra, 2010.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Estratégia para controle de mastite e melhoria para a qualidade do leite.** Barueri, SP: Ed. Manole; 2007. 314p.

GUIMARÃES, Pautilha. **Ciência do Leite. Leite Pasteurizado**, Minas Gerais, 2001 disponível em: <<http://www.cienciadoleite.com.br/leitepasteurizado.htm>> Acesso em 11 de outubro de 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p. 203-204.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p. 199-200.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1, Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1, Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p. 207-208.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa da Pecuária Municipal, 2011**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)> Acesso em: 22/03/2013.

LAKTROM Indústria e Comércio de aparelhos eletrônicos LTDA. **Manual de Operação Crioscópio Digital Microprocessado M-90**. 38 p.

LISBÔA, Júlio Cezar Foschini; BOSSOLANI, Monique. Experiências Lácteas. **Revista QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, nº 6, Novembro, 1997, p. 31.

PAIVA, Regina Márcia Bahia. **Avaliação Físico-química e Microbiológica do Leite Pasteurizado Tipo C Distribuído em Programa Social Governamental**. 2007. p. 76. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ROCHA, Luciana Sampaio Valões da. **Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado Tipo C, comercializado no Município de Maceió -AL.** 2009. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal – Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Pernambuco, Recife, 2009.

SCALCO, Tiago. Leite em saco plástico x leite em caixa longa vida. **Sul do Brasil Rural**, Chapecó. 29, Novembro. 2009. p. 01.

SILVA, Paulo Henrique da. Aspectos de Composição e Propriedade. **Revista QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, nº 6, Novembro, 1997, p. 01.

SOUZA, Loiane Mayra Jacó de. **Trabalho de Conclusão do Curso Medicina Veterinária.** 2006. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Medicina Veterinária – UPIS Faculdades Integradas, Distrito Federal, Brasília, 2006.

TRONCO, Vânia Maria. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**, 2. Ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2003. 192 p.

TURCO, Cristiane de Paula; COSTA, Guilherme Machado; PAIVA, Hélio Afonso Braga; BARROSO, Marcelo Francini Girão; CÔNSOLI, Matheus Alberto; NOGUEIRA, Maurício Palma; ROSSI, Ricardo Messias; SILVA, Rosana de Oliveira Pithan; TORGGLER, Sérgio Pinheiro; NETO, Sigmundo Bialoskorski. **Planejamento e Gestão Estratégica do Sistema Agroindustrial do Leite no Estado de São Paulo**, 1. ed. Tradução: SEBRAE, São Paulo, editora Atlas, 2007.